



**HAL**  
open science

## Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires. Projet collectif de recherche. Rapport intermédiaire 2024

Fabienne Dugast, Caroline Font, Gael Léon, Théophile Piau, Émilie Vautier Vautier, Vincent Viel

### ► To cite this version:

Fabienne Dugast, Caroline Font, Gael Léon, Théophile Piau, Émilie Vautier Vautier, et al.. Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires. Projet collectif de recherche. Rapport intermédiaire 2024. SRA Normandie. 2025. halshs-04873591

**HAL Id: halshs-04873591**

**<https://shs.hal.science/halshs-04873591v1>**

Submitted on 8 Jan 2025

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

# Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires

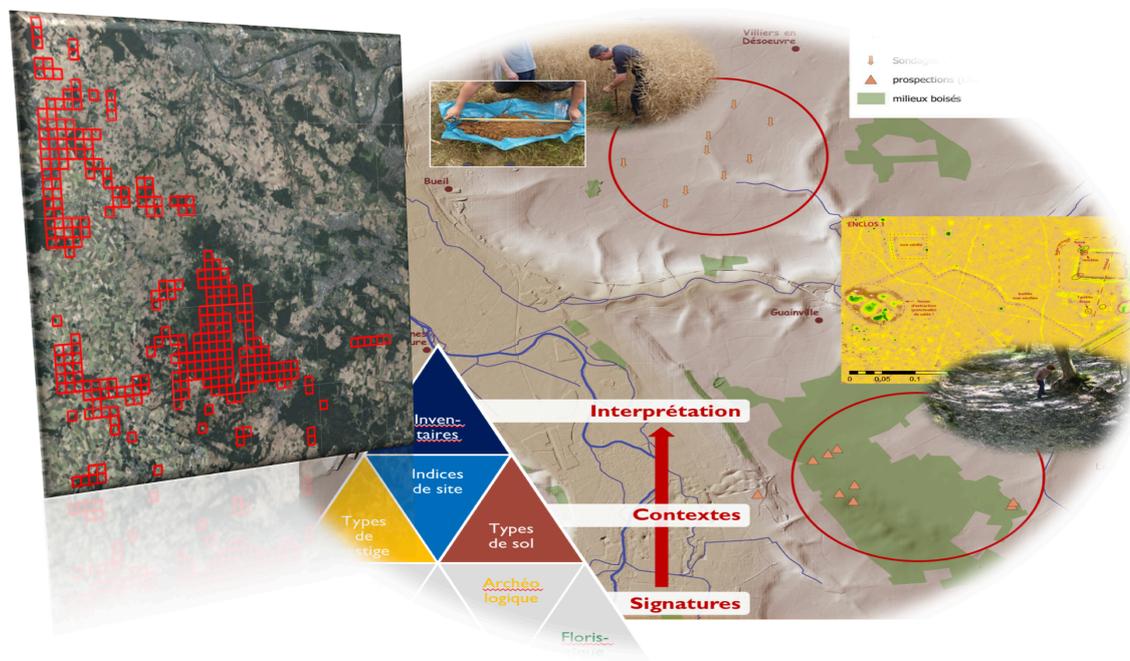
## Projet collectif de recherche

### RAPPORT INTERMEDIAIRE 2024

**Auteurs :** Fabienne Dugast (Cnrs), Caroline Font (Inrap), Gaël Léon (Inrap), Théophile Piau (UPC), Émilie Vautier (ENSG), Vincent Viel (UPC)

avec la collaboration de

Yves-Marie Adrian (Inrap), Mattéo Amri (Univ. Paris-Cité), François Bétard (UR Médiations, SU), Bruno Desachy (Umr ArScAn), Michel Douard (SHADT), Gilles Dumondelle (Archéo27), Pierre Gégou (Breuilpont), Jean-Noël & Véronique Le Borgne (Archéo27), Isabelle Le Tellier (Aird'eco drones), Max Laromanière (Univ. Paris-Cité), Bryan Plaisant (Geoteca), Clément Vermoux (Umr LGP)





# Sommaire

---

Fiche de renseignements	3
Mots clés des thesaurus	4
Localisation du secteur d'étude au sein de la région Normandie	5
Localisation du bassin versant de l'Eure et du secteur d'étude au sein du bassin de la Seine	5
Extraits de la carte IGN au 1/25.000 <sup>e</sup> couvrant les secteurs d'étude privilégiés	6
Liste des communes concernées (du nord au sud)	7
Aperçu des principales opérations menées dans le cadre du PCR	8
Notice scientifique	9
<b>Introduction</b>	<b>11</b>
Contexte général du projet	12
– Éléments en jeu et approches croisées	12
– Hypothèse de travail	13
Objectifs de la deuxième triennale [2023-2025]	14
– Développements et attendus scientifiques sur 2024	14
– Circonstances des opérations année 2024	15
<b>Partie I – Présentation et cadre général du projet</b>	<b>19</b>
I– Le bassin versant de l'Eure	19
Un secteur peu étudié	21
Le territoire abordé : portion médiane de la vallée de l'Eure	23
– Chronologie retenue	24
– Les sites archéologiques repérés dans ce secteur	24
– Quelques ensembles de sites émergents	25
II– Dynamique fluviale et interactions homme/milieu	27
– L'apport des bassins versants secondaires dans l'étude des interactions homme/milieu	27
– Le bassin versant de l'Eure au sein du système séquanien : état de l'art	28
<b>Partie II – Protocole de traitement des données LiDAR HD</b>	<b>35</b>
Traitements des levés LiDAR HD pour une validation des signatures géomorphologiques et archéologiques	35
– État de l'art	36
– Traitement préliminaire des données LiDAR-HD de l'IGN	37
– Détection et caractéristiques des anomalies	38
– Tests d'outils de géovisualisation adaptés	41
Détection et vectorisation automatique des anomalies	44
– La méthode de classification SVM (Support Vector Machine)	44
– Vectorisation des résultats obtenus	46
– Application des modèles sur une nouvelle zone	51
Détection par correspondance de modèles	53
– Le coefficient de corrélation normalisé	54
– Résultats du processus de détection par correspondance de modèles	55
– Application des modèles sur une nouvelle zone	57
Corrélation des profils topographiques	58
– Méthodologie	58
– La corrélation de Spearman	59
– Résultats	60
Conclusions	61

<b>Partie III – Reconstitution diachronique des structures paysagères</b>	<b>65</b>
Réseau communal et paroissial du plateau de Saint-André-de-l’Eure : remonter pas à pas le découpage des espaces vécus entre le x <sup>e</sup> et le xxi <sup>e</sup> siècle	65
– Le cadre actuel du découpage territorial	66
– Les communes de 1789 – Établissement d’une cartographie régressive : défaire les fusions	68
– La carte des communes de 1789-1792 : un préalable à la cartographie des paroisses de l’Ancien Régime	71
Paroisses et autres entités territoriales : une cartographie possible ?	74
– Pour commencer, une cartographie générale de points	74
– Une cartographie générale de surfaces et des réseaux de circulation anciens	77
Saint-Laurent-des-Bois : un exemple de la propriété et de l’usage du sol entre le xv <sup>e</sup> et le xxi <sup>e</sup> siècle	82
– Saint-Laurent-des-Bois, aujourd’hui, vu du ciel	84
– Le cadastre de 1837, une image de l’habitat et du paysage agricole	85
– xvii <sup>e</sup> -xviii <sup>e</sup> siècles, propriété et usage du sol à Saint-Laurent-des-Bois	91
Conclusion	103
<b>Partie IV – Mise en œuvre d’une approche par « budget sédimentaire »</b>	<b>105</b>
Démarche méthodologique	105
– Quantification du remblaiement colluvio-alluvial du bassin versant du Radon	105
– Analyse chronostratigraphique du colmatage sédimentaire de fonds de vallées	106
Résultats préliminaires	109
– Un important remblaiement limoneux	109
– Description stratigraphique	110
– Description chronostratigraphique	113
– Synthèse	114
Discussion et perspectives pour l’année 2025	116
– Des dynamiques sédimentaires holocènes similaires au reste du bassin versant de l’Eure ?	116
– Des niveaux d’érosion spécifiques variables, mais une chronologie similaire en Europe de l’Ouest	116
– Quelle interprétation de cette chronologie et quels facteurs explicatifs ?	118
<b>Partie V – Révision de la plateforme collaborative interdisciplinaire</b>	<b>123</b>
I– Expérimentations de la nouvelle proposition de structure de la base de données	123
– Modélisation et fonctionnement de la base de données d’expérimentation	123
– Des tables qui facilitent l’enregistrement	124
– Le modèle logique de la base de données	124
II– Tests d’enregistrement des données	127
– Enregistrement des données issues du LiDAR-HD : test sur la forêt de Guainville	127
– Enregistrement des anomalies phytologiques : test sur le bassin versant du Radon	128
<b>Partie VI – Bilan et perspectives</b>	<b>131</b>
Annexe 1 – Bibliographie mobilisée	134
Annexe 2 – Calibrations des <sup>14</sup> C	146
Annexe 3 – Comptes rendus des principales réunions et workshops	148
Annexe 4 – Diffusion et valorisation	162
Annexe 5 – Publications	177
Annexe 6 – Travaux universitaires	183

## Fiche de renseignements

---

**Régions :** Normandie [Centre Val de Loire | Île de France]

**Départements :** Eure [27] | Eure-et-Loir [28] | Yvelines [78]

**Communes :** Breuilpont, Garennes-sur-Eure, Villiers-en-Désœuvre | Guainville, Gilles, Bréval | Saussay/Croth

**Coordonnées géographiques WGS 84 :** X = 1.430302 ; Y = 48.922450

**Altitude NGF :** 51 à 140 m

**Statut des terrains :** parcelles agricoles, exploitations forestières, propriétés privées

**Propriétaires des parcelles :** Pierre Gégou (correspondant), M. Astruc, M. Desjardins, M. Duyck, M. Gouery, Mme Grolier, M. Guitel, M. Lamerant, M. Laporte, M. Malhappe, M. Martin, M. Mary, Mme Poussard, M. Robin, M. Séjourné, Mme Séviléano, M. Simon, Mme Tahurel

---

**Arrêté de désignation n° :** 28-2024-216 en date du 25 avril 2024

**Code opération :** 173644

**Programme de recherche :** PCR ValEuRT (Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires)

**Nature des opérations :** Opérations de prospection géophysique et archéologique

**Dates des campagnes :** janvier-décembre 2024

**Responsable désigné :** Fabienne Dugast

**Organisme de rattachement :** Cnrs, Umr 8167 Orient & Méditerranée

**Équipe projet :** Gilles Arnaud-Fassetta (UPC), François Bétard (SU), Fabienne Dugast (Cnrs), Caroline Font (Inrap), Gaël Léon (Inrap), Théophile Piau (UPC), Sylvain Rassat (Cnrs), Vincent Viel (UPC)

**Intervenants des opérations sur le terrain :** Gilles Arnaud-Fassetta, François Bétard, Grégory Chaumet, Fabienne Dugast, Caroline Font, Pierre Gégou, Max Laromanière, Isabelle Le Tellier, Pierre Mollard, Théophile Piau, Sylvain Rassat, Vincent Viel, Clément Virmoux

---

**Institutions porteuses :** Umr 8167 Orient & Méditerranée (Cnrs / Sorbonne Université) || UR Médiations (Sorbonne Université) ||

**Suivi scientifique et administratif :** Nicola Coulthard (SRA-DRAC Normandie)

**Évaluation scientifique :** CTRA Grand-ouest – Cristina Gandini (MCF / Univ. de Bretagne Occidentale)

**Financements :** Umr 8167 Orient & Méditerranée (Cnrs / Sorbonne Université) || Umr 8586 PRODIG (Cnrs, Université Paris-Cité) || SRA-DRAC Normandie || Inrap || Région Île de France DIM MAP (Matériaux anciens et patrimoniaux) || RnMSH-TGIR Huma-Num

## Mots clés des thesaurus

---

### Chronologie

---

- Paléolithique
  - Inférieur
  - Moyen
  - Supérieur
  - Mésolithique

- Néolithique
  - Ancien
  - Moyen
  - Récent
  - Chalcolithique

- Âge du Bronze
  - Ancien
  - Moyen
  - Récent

- Âge du Fer
  - Hallstatt
  - La Tène

- Antiquité
  - Haut Empire
  - Bas Empire

- Époque médiévale
  - Haut Moyen Âge
  - Moyen Âge
  - Bas Moyen Âge

- Époque moderne

- Époque contemporaine
  - Ère industrielle

### Sujets et thèmes

---

- Édifice public
- Édifice religieux
- Édifice militaire
- Bâtiment
- Espace funéraire
- Espace artisanal
- Carrière
- Voirie
- Hydraulique
- Habitat rural
- Villa
- Bâtiment agricole
- Parcellaire
- Structure agraire

- Urbanisme
- Maison
- Structure urbaine
- Foyer
- Artisanat
- Atelier
- Structure de stockage
- Fosse
- Souterrain
- Sépulture

- Grotte
- Abri
- Mégalithe

- Borne
- Talus
- Remblai
- Fossé

### Mobilier

---

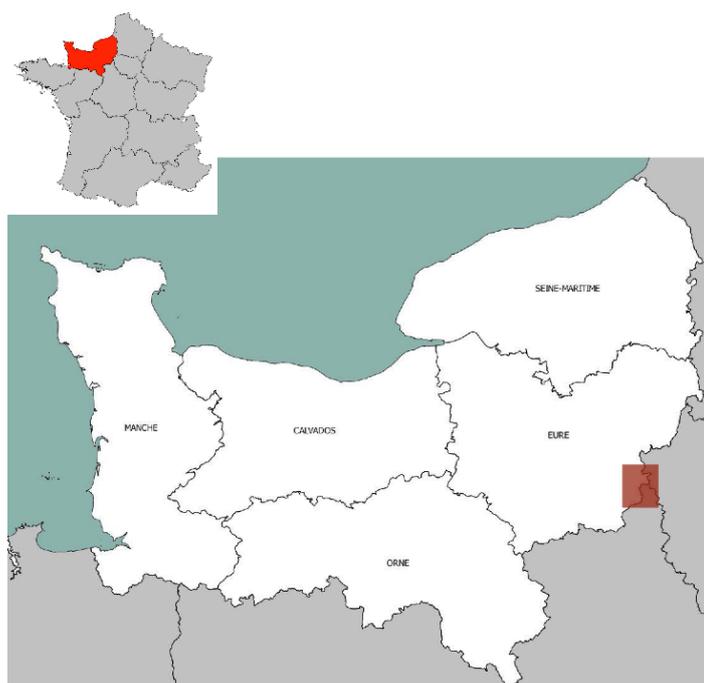
- Industrie lithique
- Industrie osseuse
- Céramique
- Macro-restes
- Végétaux
- Faune
- Flore
- Objet métallique
- Armes
- Outils
- Parure
- Habillement
- Trésor
- Monnaie
- Verre
- Scorie
- Mosaique
- Peinture / enduit peint
- Lapidaire / Sculpture
- Charbon

### Études

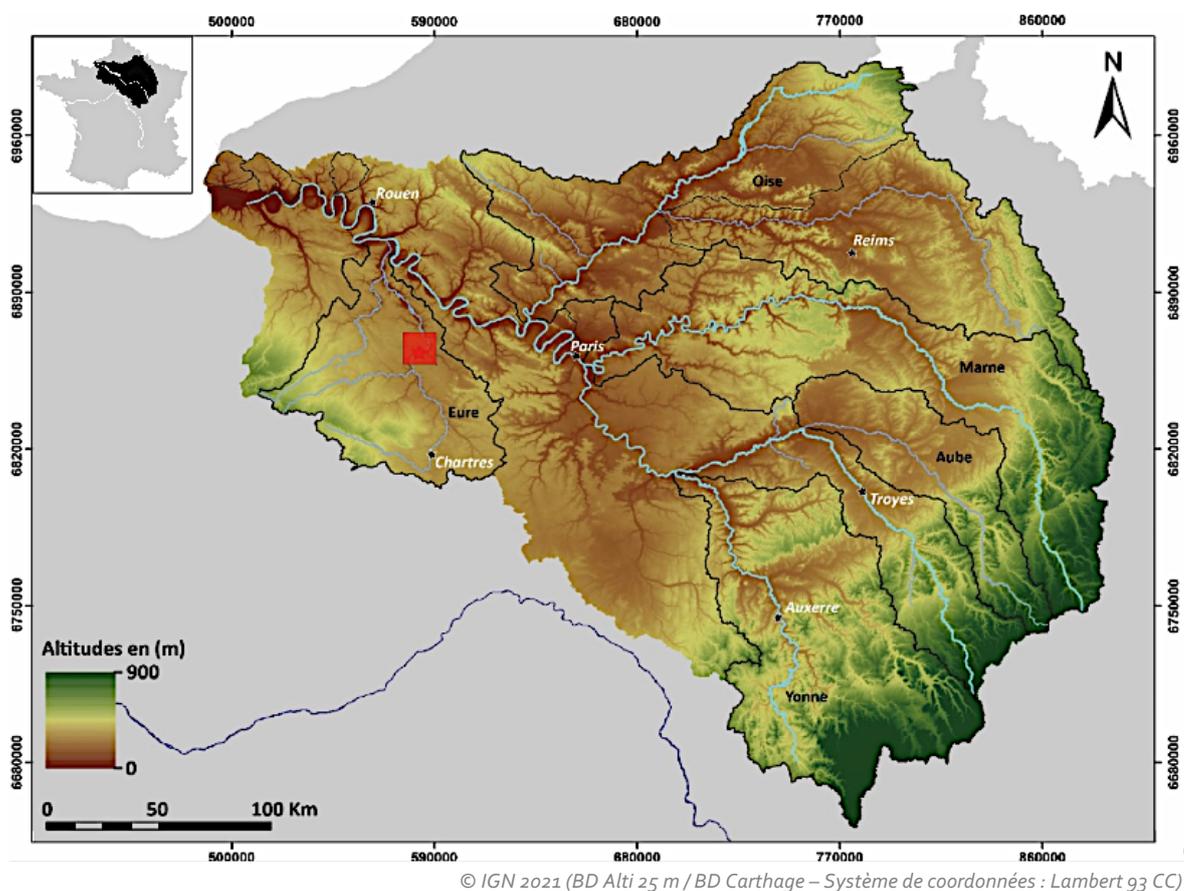
---

- Géologie
- Datation C14
- Anthropologie
- Carpologie
- Anthracologie
- Pétrographie
- Palynologie
- Macro-restes
- Céramologie
- Métallurgie
- Numismatique
- Acquisition de données
- Analyse géophysique
- Analyse spatiale
- Modélisation 3D

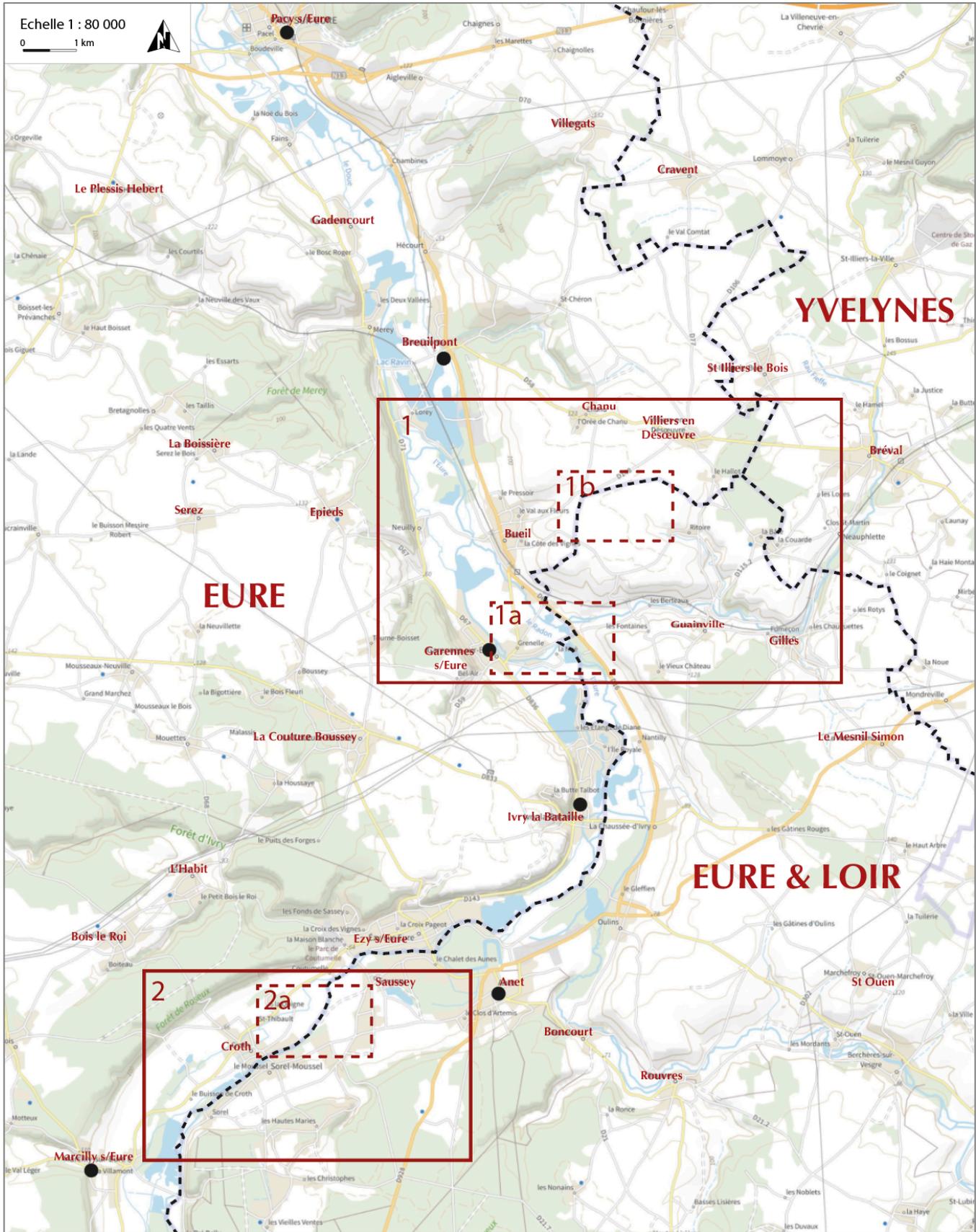
## Localisation du secteur d'étude au sein de la région Normandie



## Localisation du bassin versant de l'Eure et du secteur d'étude au sein du bassin de la Seine



Extraits de la carte IGN au 1/25.000<sup>e</sup>  
 couvrant les secteurs d'étude privilégiés



© IGN 2011 (Scan25 / dalle 05806880L93)

## Liste des communes concernées (du nord au sud)

	Départ.	Nom de Commune	N° INSEE
	27	LE PLESSIS HEBERT	465
	27	GADENCOURT	273
	27	MOUSSEAUX-NEUVILLE	421
	27	AIGLEVILLE	004
	78	LOMMOYE	344
	78	MONDREVILLE	413
	27	HECOURT	494
	27	BOISSET-LES-PREVANCHES	076
	27	CAILLOUET-ORGEVILLE	123
	27	VILLEGATS	502
	78	CRAVENT	188
	27	LA BOISSIERE	578
	27	MEREY	496
	27	BREUILPONT	484
	27	EPIEDS	585
	27	SEREZ	621
	27	NEUILLY	497
	78	ST-ILLIERS LE BOIS	559
	78	BREVAL	107
	78	NEAUPHLETTE	444
	27	BUEIL	485
	27	VILLIERS-EN-DESOEUVRE	503
	27	GARENNES-SUR-EURE	591
	28	GUAINVILLE	187
	28	GILLES	180
	27	CROTH	584
	28	SAUSSAY	371
	28	LE MESNIL-SIMON	247
	27	IVRY-LA-BATAILLE	594
	28	LA CHAUSSEE D'IVRY	96
	27	MOUETTES	598
	27	L'HABIT	593
	27	LA COUTURE BOUSSEY	583
	27	EZY SUR EURE	586
	28	ANET	7
	28	OULINS	293
	28	ST-OUEN MACHEFROY	355
	28	BONCOURT	50
	28	ROUVRES	321
	27	BOIS LE ROI	577
	27	ST-LAURENT DES BOIS	604
	27	MARCILLY SUR EURE	597
	28	SOREL MOUSSEL	377
	27	LOUYE	472
	27	ST-GEORGES MOTEL	479
	27	MUZY	477
	28	MONTREUIL	267
	28	ABONDANT	1

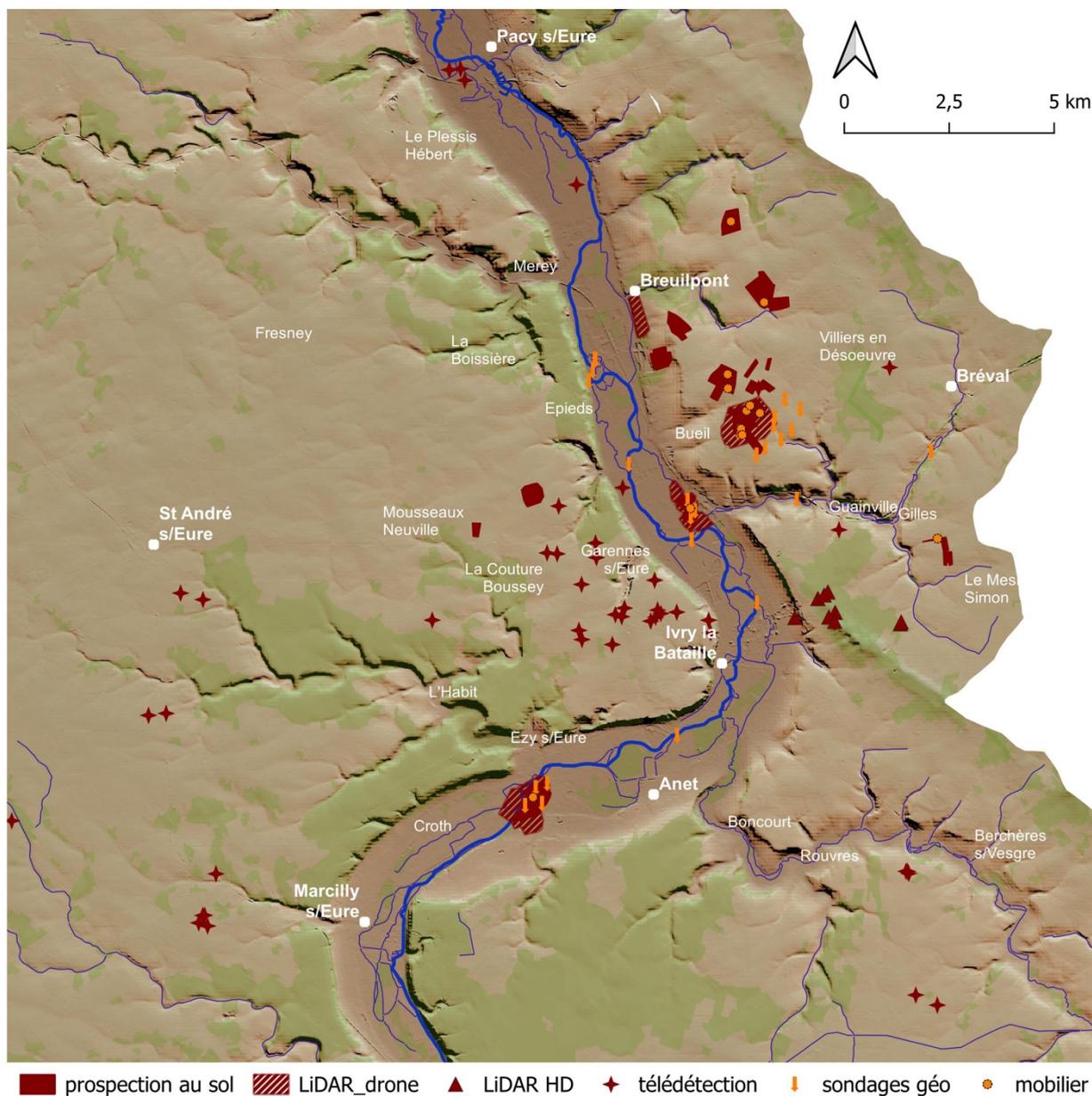
2019- 2023

 communes au centre du projet

 communes secondaires

 communes mineures

## Aperçu des principales opérations menées dans le cadre du PCR



## Notice scientifique

---

Le PCR « Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires » s'intéresse au bassin versant de l'Eure, sous bassin du système séquanien, encore assez peu étudié sur le plan archéologique, géoarchéologique et historique. Il se place dans la continuité des grands programmes lancés à partir des années 1990 sur l'étude des dynamiques de peuplement et de l'organisation spatiale des territoires, qui ne cessent de se multiplier pour développer des problématiques autour du rôle des sociétés dans les phénomènes de transmission et de changement des formes spatiales. Il intègre à ce titre au sein de ses réflexions aussi bien des études sur l'évolution de la morphologie des paysages que sur la formation des groupes culturels, pour tenter de mieux comprendre les dynamiques socio-environnementales qu'engendrent au cours du temps les interactions entre l'homme et son milieu, entre les sous-systèmes culturel et naturel.

Le projet résulte d'une réflexion sur les réelles capacités documentaires d'un corpus donné en matière de reconstitution évolutive des paysages aussi bien naturels qu'anthropiques et sur les moyens à mettre en œuvre en termes d'efficacité et de pertinence pour pallier la discontinuité et le fractionnement de la donnée, toutes périodes et disciplines confondues. En s'inscrivant volontairement dans un contexte de faible documentation matérielle, le projet ouvre sur une approche exploratoire et prospective, aussi bien sur le plan scientifique que technologique. Au-delà de l'enrichissement du corpus – somme toute maigre – de gisements archéologiques et de sites identifiés sur le secteur, il vise à restituer les modalités de la construction des territoires et des patrimoines naturels, culturels et sociaux sur le temps long, en privilégiant le dialogue transchronologique et l'interdisciplinarité. Il met également en place une plateforme Web-SIG originale, dont l'objectif est non seulement de centraliser la collecte des données pluridisciplinaires de manière à pouvoir les croiser, mais aussi, en amont comme en aval, à aider à la réflexion et à la décision sur le terrain en matière de connaissance, de conservation et *a fortiori* d'aménagement et de gestion des risques de notre environnement historique et naturel, passé, actuel et futur.



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
NORMANDIE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction régionale  
des affaires culturelles**

Arrêté n° 28-2024-216 du **25 AVR. 2024**

portant autorisation de projet collectif de recherches.

Le Préfet de région :

Vu le code du patrimoine et notamment son livre V ;

Vu l'arrêté préfectoral n° SGAR 24-037 du 27 mars 2024 portant délégation de signature du préfet de région Normandie, Préfet de la Seine-Maritime, à Monsieur Charles DESSERTY, directeur régional des affaires culturelles de Normandie par intérim, pour la signature générale d'activités ;

Vu le dossier, enregistré sous le n° PGR282024000031, de demande d'opération archéologique arrivé le 21 décembre 2023 ;

Vu l'avis de la commission territoriale de la recherche archéologique (CTRA), Commission Ouest en date des 9 et 10 avril 2024 ;

**ARRÊTE**

**Article 1.** - Madame **Fabienne DUGAST** est autorisée, en qualité de responsable scientifique, à conduire un projet collectif de recherches à partir de la date de notification du présent arrêté jusqu'au 31 décembre 2024, sise en :

RÉGION : NORMANDIE  
DEPARTEMENT : **EURE**  
COMMUNES : **LA BOISSIERE, BREUILPONT, BUEIL, CROTH, EPIEDS, GARENNES-SUR-EURE, NRY-LA-BATAILLE, NEUILLY-VILLIERS-EN-DESEUVRE.**

Intitulé de l'opération : PCR Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires.

Programme de recherche : Axe 10. Espace rural, peuplement et productions agricoles aux époques gallo-romaine, médiévale et moderne.

Code de l'opération : **173644**

**Article 2.** - prescriptions générales

Les recherches sont effectuées sous la surveillance de la conservatrice régionale de l'archéologie territorialement compétent et conformément aux prescriptions imposées pour assurer le bon déroulement scientifique de l'opération.

La responsable scientifique de l'opération informe régulièrement la conservatrice régionale de l'archéologie de ses travaux et découvertes. Elle lui signale immédiatement toute découverte importante de caractère mobilier ou immobilier. Il revient au préfet de région de statuer sur les mesures définitives à prendre à l'égard des découvertes.

À la fin de l'année civile, la responsable scientifique de l'opération adresse à la conservatrice régionale de l'archéologie, en quatre exemplaires papier plus un exemplaire au format pdf, un rapport accompagné des plans et coupes précis des structures découvertes et des photographies nécessaires à la compréhension du texte. L'inventaire de l'ensemble du mobilier recueilli est annexé au rapport d'opération. Il signale les objets d'importance notable. Il indique les études complémentaires envisagées et, le cas échéant, le délai prévu pour la publication.

**Article 3.** - destination du matériel archéologique découvert  
La responsable prend les dispositions nécessaires à la sécurité des objets mobiliers. Le mobilier archéologique est mis en état pour étude, classé, marqué et inventorié. Son conditionnement est adapté par type de matériaux et organisé en fonction des unités d'enregistrement. Le statut juridique et le lieu de dépôt du matériel archéologique découvert au cours de l'opération sont fixés conformément aux dispositions légales et réglementaires et aux termes des conventions passées avec les propriétaires des terrains concernés.

**Article 4.** - versement des archives de feuilles  
L'intégralité des archives accompagnée d'une notice explicative son mode de classement et de conditionnement et fournissant la liste des codes utilisés avec leur signification, fait l'objet de la part du responsable de l'opération d'un versement unique. Ce versement est détaillé sur un bordereau récapitulatif établi par le responsable de l'opération, dont le visa par le préfet de région vaut acceptation et décharge. Le lieu de conservation est désigné par le préfet de région.

**Article 5.** - prescriptions particulières  
Néant.

**Article 6.** - Le directeur régional des affaires culturelles par intérim, est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera notifié à Madame Fabienne DUGAST.

Fait à CAEN, le **25 AVR. 2024**

Pour le Préfet de la région Normandie,

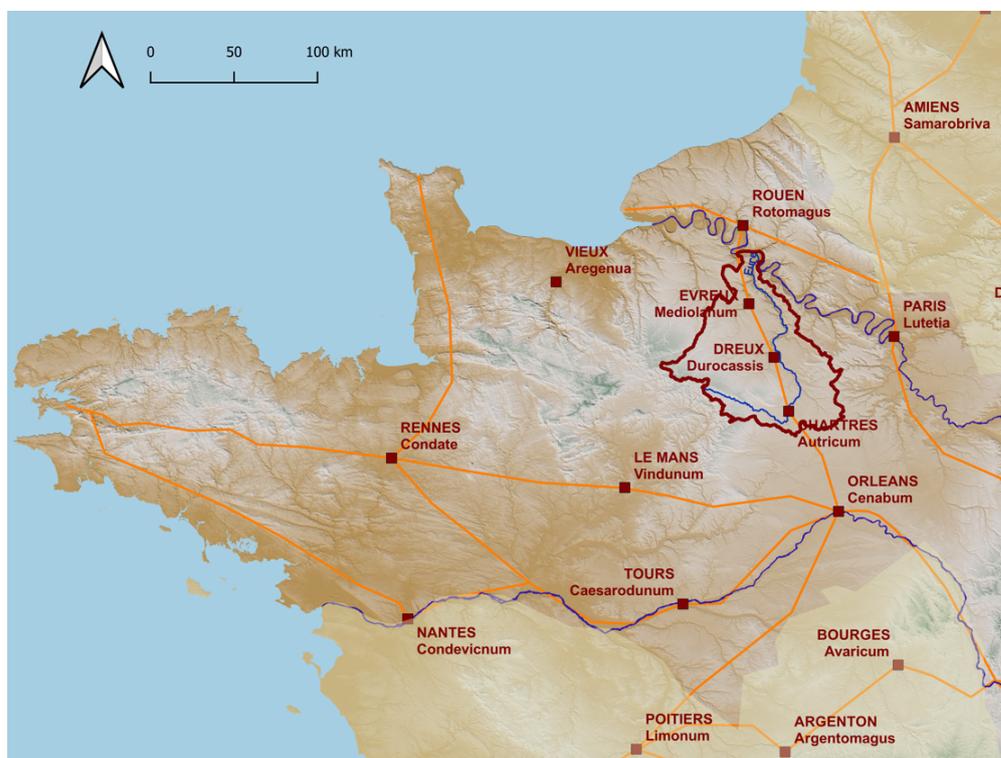
et par délégation,  
Le Directeur régional des affaires culturelles par intérim,

Charles DESSERTY

## Introduction

Le PCR « Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires » s'intéresse au **bassin versant de l'Eure**, dans sa portion médiane, à l'extrême sud de la Normandie [fig. 1]. Le contexte général du secteur envisagé l'inscrit naturellement dans le cadre actuel de la recherche défini au sein de l'**axe 10** de la programmation nationale du CNRA [CNRA 2016 : 25 ; 139-153]. Il considère en effet tout particulièrement l'organisation de l'espace rural sous toutes ses formes, de la vie des exploitations agricoles à la formation des groupements communautaires en passant par l'analyse de l'environnement, témoin significatif des mouvements des populations et de leurs aménagements.

Le PCR se place ainsi dans la continuité des grands programmes lancés à partir des années 1990 sur l'étude des **dynamiques d'organisation spatiale** – d'Archéomédès [dir. Fr. Favory] à Rurland [dir. M. Reddé] en passant par des études régionales (les Bituriges [Gandini 2008], la plaine de Caen [Lespez, Germain 2013]), à micro-régionales (la vallée de la Deûle [Révillon, Hannot 2003], l'Yonne Moyenne [Nouvel 2004], etc.). De tels programmes ne cessent de se multiplier pour développer des problématiques autour du rôle des sociétés dans les phénomènes de transmission et de changement des formes spatiales. Ils mobilisent des études aussi bien sur l'évolution de la morphologie des paysages que sur la formation des groupes culturels [Barral 2003], pour intégrer la reconstitution des dynamiques socio-environnementales qu'engendrent au cours du temps les interactions entre l'homme et son milieu, entre les sous-systèmes culturel et naturel [Lévêque *et al.* 2003]. Le projet ValEuRT s'inscrit à ce titre dans le cadre des programmes de recherche menés au sein de l'Umr 8167 Orient & Méditerranée et de l'équipe *Antiquité classique et tardive* : axe 1. « Paysages ruraux et urbains dans l'Antiquité : sources, repères, transitions » [Quinquennat 2019-2024 (2025)].



1– Localisation du bassin versant de l'Eure au sein de la province de Lyonnaise et du réseau principal d'échanges à l'époque romaine [© F. Dugast 2024]

## Contexte général du projet

Ouvert à l'ouest du Bassin parisien, entre Seine et Loire, le bassin versant de l'Eure forme aujourd'hui un territoire agricole moyennement peuplé, composé de plateaux faiblement ondulés et de quelques vallées encaissées, propice *a priori* à une étude des dynamiques de peuplement. Sur le plan paléogéographique, l'Eure se caractérise par la diversité et l'omniprésence des formations superficielles (argiles à silex, loess, colluvions et alluvions) dont les potentialités géoarchéologiques apparaissent élevées. D'autre part et du point de vue historique, la position géographique de la vallée laisse entrevoir une occupation humaine plurimillénaire qui s'est manifestée en divisions territoriales successives dès l'Antiquité, sinon l'âge du Fer, se prolongeant jusqu'à la période moderne, voire contemporaine, à l'interface du « Grand Ouest » et du bassin de la Seine [fig. 1].

Or, en-dehors de la confluence Seine / Eure au nord et des agglomérations de Chartres au sud et d'Évreux à l'ouest, le bassin versant de l'Eure se distingue par une apparente absence et une mauvaise conservation des vestiges archéologiques : en cause, non seulement la déstabilisation morpho-sédimentaire qui se manifeste dès la période antique (crise érosive), mais également et surtout son statut majoritairement agricole (à 70%), qui ne donne lieu qu'à très peu de projets d'aménagement et par conséquent d'opérations archéologiques préventives, offrant l'image inverse de territoires à la dynamique économique peu affirmée.

### – Éléments en jeu et approches croisées –

Le projet tel qu'il a été défini en 2019 résulte d'une série de réunions informelles tenue auprès des acteurs locaux – pour les principaux, les services archéologiques départementaux d'Eure-et-Loir, de l'Eure et des Yvelines ainsi que l'Inrap [Annexe 1] – qui ont confirmé trois points forts tournant autour de la position historique et de la configuration géographique de la vallée :

- 1/ entaillée dans un bassin de taille moyenne, la vallée présente des paysages différenciés tout au long de son tracé de 80 km de long, entre Chartres au sud et la confluence Eure / Seine au nord, et un contexte géomorphologique en rupture entre les deux rives ;
- 2/ elle traverse à toutes les époques des territoires composites aux termes encore mal définis et accueille, sur les plateaux de rive gauche, quatre centres urbains importants distants de 25 km chacun : Chartres, Dreux, Évreux, Pîtres, qui interrogent sur le rôle fondamental de la rivière et de son utilisation aux différentes époques ;
- 3/ surtout, elle traverse une zone peu étudiée jusqu'à présent, témoins notamment la documentation disparate, la quasi-absence d'activités de l'Inrap et des services archéologiques territoriaux en-dehors des principaux pôles urbains, ainsi que le nombre réduit d'observations géomorphologiques.

Ce troisième point constitue à la fois un atout et une difficulté puisqu'il conditionne le développement de l'ensemble du projet. Dans l'optique d'établir clairement l'état de la recherche depuis ces 20 dernières années, sur les plans archéologique, historique et environnemental sur l'ensemble de la vallée, une première table ronde avait été organisée au printemps 2018. Son objectif visait à interroger la manière d'appréhender les indices de l'organisation interne des paysages et son lien indissociable avec l'impact des actions humaines sur son évolution au cours du temps, les uns et les autres renseignant ensemble sur une contextualisation du patrimoine archéologique. Dans la suite de ce premier bilan, à l'automne 2019, une seconde table ronde avait ouvert tout naturellement le champ à une approche « en réseau » pris au sens large – comme interactions d'un territoire ou d'un ensemble de territoires avec son environnement naturel et socio-culturel. Une telle approche est apparue en effet essentielle et d'autant plus importante en ce qui concerne le bassin versant de l'Eure que, à défaut de pouvoir enrichir un corpus d'implantations humaines somme toute maigre, elle

pouvait ouvrir une nouvelle voie dans laquelle s'est volontairement inscrite le PCR, avec pour objectif, à termes, d'apporter un nouvel éclairage sur l'évolution de l'occupation du sol dans ce secteur.

Le PCR s'est ainsi ouvert sur des approches autant pluridisciplinaires que méthodologiques, en envisageant le développement de **3 volets interconnectés** : géomorphologie, archéologie, géomatique, dans un contexte peu habituel de faible documentation, offrant une dimension exploratoire à des problématiques bien développées par ailleurs, sur le plan autant réflexif que technique. Il s'inscrit à ce titre dans les lignes de force de la programmation nationale du CNRA en focalisant sur « la *détection des séquences archéosédimentaires pour faciliter la découverte des sites* mais aussi plus largement *la compréhension de leurs contextes géomorphologiques et leur intégration dans les paysages à large échelle* ». Il s'intéresse en ce sens tout particulièrement aux « *hiatus documentaires* » [CNRA 2016 : 21] qui imposent le développement d'une approche intégrée et pluridisciplinaire, dont l'objectif à terme doit permettre d'aborder la question de l'organisation spatiale et la qualification des territoires en vallée de l'Eure sous plusieurs facettes interconnectées, en privilégiant le dialogue transchronologique et l'interdisciplinarité.

### – Hypothèse de travail –

La plupart des approches menées sur les dynamiques d'occupation du sol et les interactions homme/milieu privilégient tout naturellement des secteurs riches en documentations archéologiques de première main et en potentiel, en s'intéressant à des « terroirs favorisés » ou considérés comme tels en raison de conditions favorables à la fois à l'installation humaine du fait de la présence de l'eau et à une bonne conservation des vestiges [Leman-Delerville 2003].

Consécutifs de la faible documentation du secteur d'étude, les objectifs du PCR tels qu'ils ont été présentés à son lancement en 2019 résultent d'une double réflexion, à la fois sur les réelles capacités documentaires d'un corpus donné en matière de reconstitution évolutive des paysages et d'organisation spatiale des territoires, et sur les moyens à mettre en œuvre en termes d'efficacité et de pertinence pour pallier la discontinuité et le fractionnement, voire l'absence de la donnée, toutes périodes et disciplines confondues.

La 1<sup>re</sup> triennale a porté, en ce sens, sur deux objectifs principaux :

- à des fins d'enrichir le maigre corpus des gisements archéologiques du secteur choisi, le premier [2019-2021] a visé à reconstituer la trajectoire socio-environnementale de la portion médiane de la vallée de l'Eure, retenue comme zone-atelier, ainsi que le poids de la contrainte fluviale dans les dynamiques du réseau d'occupation sur le temps long en prenant en compte les influences combinées qui s'exercent entre les différents niveaux d'échelles spatio-temporels, de manière à tenter de déceler les processus de formation des niveaux archéologiques et avec eux la présence/absence de sites et leur organisation potentielle ;
- le second, et en parallèle [2020-2022], a visé à mettre en place un processus de mise en commun des sources pluridisciplinaires (archéologie, histoire, géographie, géomorphologie, géosciences, sciences de l'environnement) de manière à pouvoir croiser les données et, en amont comme en aval, aider à la réflexion et à la décision sur le terrain en matière de connaissance, de conservation et *a fortiori* d'aménagement et de gestion des risques de notre environnement historique et naturel, passé, actuel et futur. Dans ce cadre précis du développement des « humanités numériques », l'objectif a été également de développer la réflexion sur la projection temporelle des données en sciences humaines, dans ses aspects méthodologiques comme épistémologiques.

L'approche méthodologique et expérimentale constitue un volet fondamental, combinant techniques traditionnelles et innovantes, qu'il s'agisse des opérations de terrain (prospections pédestres, géophysiques et géomorphologiques, télédétection à l'aide de capteurs montés sous drone), comme des modes

d'acquisition et de traitement des données (MNT, nuages de points, géomatique). Son objectif principal vise à faire dialoguer les indices relevant des dynamiques de peuplement et d'organisation spatiale des territoires avec ceux de l'évolution des paysages qui peuvent nécessairement se lire en réseaux – réseaux d'exploitation alimentant des circuits commerciaux à diverses échelles et dans toute leur complémentarité ; mais également réseaux des transformations environnementales, l'exploitation et l'occupation des sols n'allant pas sans interférer, en amont comme en aval, sur l'évolution des paysages et inversement. Comme le fait bien observer le bilan du CNRA, « les transformations de l'espace rural [...] sont tributaires tant des conditions naturelles que des évolutions socio-économiques ou historiques locales » [CNRA 2016 : 148] ; elles évoluent de ce fait de manière asynchrone d'une région à l'autre et leur étude a avantage à s'appuyer sur une documentation la plus fournie possible, de quelque nature qu'elle soit.

## Objectifs de la deuxième triennale [2023-2025]

La 2<sup>e</sup> triennale du PCR [2023-2025] se place dans le prolongement de la 1<sup>re</sup>, dans une démarche intégratrice, au croisement de différentes disciplines pour être en mesure de mieux maîtriser l'impact des conditions naturelles sur l'enfouissement ou la dissimulation, voire le déplacement des vestiges.

Elle envisage ainsi de développer, compléter et consolider la première nomenclature méthodologique suivant les deux actions prédéfinies en interactions l'une avec l'autre : approche géoarchéologique multiscalaire [**Action I**] et approche en réseau [**Action II**], de manière à aborder concurremment les signatures de l'évolution du paysage, de son occupation et de son anthropisation, à différentes échelles spatiales et temporelles, et leurs **nécessaires** imbrications [**Action III**] :

- de la structuration d'un « habitat » local – entendu comme l'association d'une implantation humaine et de son « milieu de vie » intrinsèque, qui peut se décliner sous diverses facettes [Garmy 2002 ; Gandini 2006],
- à sa relation à un réseau géographique cohérent – défini comme son « environnement » général, en termes d'interactions plus qu'en termes d'unité paysagère,
- en passant par l'établissement d'un réseau administré et contrôlé – en réponse aux dynamiques du réseau de peuplement, *i.e.* d'emprise, d'organisation, de fonctionnement des territoires ou paysages au sens large, qu'ils soient anthropisés ou pas,
- jusques et y compris le « risque » archéologique associé – dans l'actuel, défini comme « héritage ».

La démarche méthodologique amène notamment à davantage développer le calibrage des signatures, qu'elles soient paléoenvironnementales, géomorphologiques ou archéologiques, et leurs combinaisons en vue de mieux maîtriser l'impact des conditions naturelles sur l'enfouissement ou la dissimulation, voire le déplacement des vestiges. Le bassin agricole, moyennement peuplé ( $\pm 20\%$  de zones urbanisées contre 70% de terres agricoles) induit en effet une visibilité *a priori* des translations potentielles entre parcelles actuellement exploitées, friches, prairies, zones humides, couvert forestier qui se modulent au cours du temps. Ce contexte particulier permet de mettre l'accent sur les aspects aussi bien morphologiques que biologiques des paysages actuels et, à terme, de restituer les emboîtements spatiaux et chronologiques des interventions humaines.

### – Développements et attendus scientifiques sur 2024 –

Dans la continuité des opérations de l'année 2023 menées en vallée moyenne de l'Eure, les investigations de terrain conduites en 2024 ont privilégié une analyse paysagère et régressive, mobilisant conjointement les **approches géomatique, archéogéographique, géoarchéologique et géomorphologique**.

L'ouverture récente des données de l'IGN à très haute résolution spatiale et temporelle (BD ORTHO® HR et IRC, BD ORTHO® Historique, RGE ALTI® 1m, LiDAR HD) a offert la possibilité d'engager **une relecture non-invasive et systématique de l'évolution des paysages ruraux** de l'Eure moyenne. Le déploiement d'une approche méthodologique (télé-détection, photo-interprétation, géomatique) fondée sur l'analyse croisée d'une grande diversité de sources de données a notamment permis : (1) la génération d'**images multi-bandes combinant plusieurs techniques de visualisation** (*Hillshade, Local Dominance, Openness, Simple Local Relief Model, Sky-view Factor, Slope*) du modèle numérique de terrain (MNT) dérivé des levés LIDAR HD et, (2) la mise en œuvre de **protocoles de détection et de vectorisation automatisés d'anomalies micro-topographiques** *via* une **approche *deep learning*** [Partie II]. Ce travail a plus largement fait émerger un ensemble de marqueurs archéologiques dans des contextes géomorphologiques variés, en milieu ouvert comme intra-forestier – exploitations agricoles, sites d'habitat, ensembles funéraires et cultuels, noyaux fortifiés, éperons barrés, systèmes parcellaires fossiles, chemins –, mais dont l'acuité chronologique et la complexité d'emboîtement scalaire restent à préciser.

Afin d'enrichir l'analyse diachronique des « réseaux » d'agencement de ces territoires anciens, il est apparu indispensable de **replacer l'ensemble des faits planimétriques** et des **marqueurs archéologiques au sein des trames parcellaires** consignées sur les documents cartographiques du début du XIX<sup>e</sup> siècle. L'exploitation des données géohistoriques, et en particulier les cartes anciennes et le dépouillement d'archives, a ainsi ouvert la voie à une **1<sup>re</sup> analyse régressive** des formes parcellaires et des modelés agraires. La vectorisation de ces données reportée sur la portion euroise du secteur d'étude offre à ce titre un premier cadre d'étude sur **l'évolution des structures paysagères en lien avec les réseaux viaires et les dynamiques de l'occupation du sol** sur les périodes contemporaines à modernes [Partie III].

Un travail similaire a été entamé au sein du bassin versant du Radon où la reconstitution diachronique des structures paysagères à travers le prisme d'une approche archéogéographique [Rapport 2023] est mise en perspective avec **une étude systématique des remblaiements sédimentaires alluviaux à l'échelle du bassin versant du Radon**. La géométrie, l'épaisseur et la distribution spatiale des stocks sédimentaires alluviaux ont ainsi été appréhendés à l'aide de **10 transects stratigraphiques** positionnés sur l'ensemble de ce sous-bassin, des vallons élémentaires jusqu'au fond de vallée principal. Ces sondages, complétés par 4 datations <sup>14</sup>C – 32 échantillons ont été prélevés pour des datations radiocarbone et sont en cours d'analyse –, fournissent d'ores et déjà une **estimation *a minima* des volumes sédimentaires alluviaux et de l'érosion spécifique** à l'échelle de cette surface d'alimentation en eau (0,058 Mt/km<sup>2</sup>). Ils offrent également une **chronologie** de la mise en place des premiers apports limoneux au sein du bassin, en accord avec les grandes phases de l'occupation humaine du secteur (enclos protohistoriques, sanctuaires d'époque romaine, nécropoles et habitats mérovingiens, commanderie médiévale) [Partie IV].

L'ensemble des données obtenues ont été *in fine* mises en commun sur **la plateforme Web-SIG** du PCR, dont la structure a été modifiée afin d'offrir une plus grande souplesse dans **la saisie des données et leurs interprétations** en s'affranchissant d'une structuration fixiste, généralement propre à chacun des champs disciplinaires mobilisés (archéologie, histoire, géographie, géosciences). Le déclouisonnement disciplinaire a été privilégié afin de permettre à l'ensemble des participants – spécialistes comme non-spécialistes – de prendre en main et d'enrichir aisément le corpus de marqueurs géo- et archéologiques *via* un formulaire d'enregistrement simplifié sous QField. Cette nouvelle structuration des données, questionnée et repensée afin de favoriser le dialogue interdisciplinaire et transchronologique, ouvre désormais sur de nombreuses perspectives de recherche, à l'interface entre sciences fondamentales et démarche citoyenne [Partie V].

#### – Circonstances des opérations année 2024 –

Comme les années précédentes, la conduite des opérations de terrain a été contrainte par les conditions climatiques au moment des labours et de la disponibilité des parcelles cultivées. Les pluies ont en effet été

abondantes au cours de l'hiver ainsi qu'au printemps, tandis que l'été s'est avéré particulièrement sec, offrant peu de lisibilité au sol pour les prospections pédestres et des conditions de travail particulièrement délicates. Une quinzaine de jours ont pu néanmoins être consacrés :

- aux mois de juin et juillet, à la vérification sur le terrain de certaines anomalies repérées sur les levés LiDAR dans les bois de Guainville et Mesnil-Simon ;
- de juin à octobre, à une série de sondages géomorphologiques réalisés à la tarière à main sur 10 transects au sein de bassin versant du Radon, qui ont permis de compléter l'étude des remplissages sédimentaires par des analyses granulométriques et de nouvelles datations <sup>14</sup>C. Ce travail a donné lieu à un M2 dirigé par Vincent Viel (Université Paris-Cité) et soutenu en septembre 2024 [Amri 2024].

Comme l'année précédente, un certain nombre de jours ont été employés à l'exploitation des données géohistoriques, et en particulier le dépouillement d'archives, ainsi qu'au traitement et à la vectorisation des documents cartographiques anciens et des images dérivées des MNT provenant des levés LiDAR récents de l'IGN. Une réponse à AAP soumis au DIM (Domaine d'intérêt majeur) Île-de-France PaMIR (Patrimoines matériels – innovation, expérimentation, résilience) a permis à ce titre d'accueillir une stagiaire de l'ENSG pendant 6 mois, d'avril à octobre 2024 [Vautier 2024].

Enfin, si les modes d'acquisition des données, et en corollaire les opérations de terrain, sont fondamentales au sein du PCR, l'approche méthodologique et pluridisciplinaire commande également l'organisation de groupes de réflexion et de workshops. L'année 2024 a été mise à profit en ce sens pour répondre à l'objectif principal de faire dialoguer les indices relevant des dynamiques de peuplement et d'organisation spatiale des territoires avec ceux de l'évolution des paysages en organisant plusieurs séances de travail sur une à trois journées consécutives. Celles-ci se sont développées autour (1) des potentialités de modélisation de l'occupation du sol à partir de la mise en place d'un protocole de traitement des levés LiDAR HD de l'IGN [**Partie II**, coord. T. Piau] et de la documentation d'archives [**Partie III**, coord. G. Léon], (2) de la pertinence de l'approche par « budget sédimentaire » pour compléter l'étude des dynamiques socio-environnementales [**Partie IV**, coord. V. Viel], enfin (3) de l'expérimentation de la nouvelle structuration du SGBD [**Partie V**, coord. C. Font], qui constituent ensemble les trois volets principaux du PCR.

\*\*\*

\*\*\*      \*\*\*

Le projet a reçu un avis favorable de la CTRA Ouest réunie en mars 2024. Il s'inscrit dans le cadre des programmes de recherche menés au sein de l'Umr Orient & Méditerranée (Umr 8167) et de l'équipe *Antiquité classique et tardive* : axe 1. « Paysages ruraux et urbains dans l'Antiquité : sources, repères, transitions ». Il s'appuie sur une étroite collaboration de l'Umr PRODIG (Umr 8586), ainsi que des enseignants-chercheurs de Sorbonne Université – Lettres et Science & ingénierie (ex-UPMC) –, de l'Université Paris Cité (ex-Paris-Diderot), des ingénieurs de la plateforme Plemo3D de SU et d'ArScAn (Umr 7041), mais aussi des acteurs locaux – services départementaux de l'archéologie d'Eure-et-Loir (SAD28), de l'Eure (MADE 27) et des Yvelines (SADY 78), de l'Inrap, et du Service régional de l'archéologie DRAC Normandie. Il s'associe également aux habitants et aux associations locales actives : Archéo27, SHADT (Société d'histoire et d'archéologie du Drouais et du Thymerais), SHARY (Société historique et archéologique de Rambouillet et de l'Yveline).

Soutenu par les Umr 8167 O&M et 8586 PRODIG partant au projet, son financement s'appuie également sur le SRA-DRAC Normandie (PCR 2019-2022, 2023-) et sur l'Inrap (@gir 2020-2024), ainsi que sur des appels à projets : Institut OPUS, « Projets exploratoires » 2017 ; DIM-MAP Ile-de-France, « Profils de stage » 2018, 2019, 2023 ; RnMSH-TGIR Huma-Num, « Approches qualitatives des données en SHS et humanités numériques » 2019-2020.

– Références citées –

- Amri M. 2024 – *Étude des remplissages sédimentaires holocènes du bassin-versant du Radon (Bassin de Paris, France)*, Mémoire de M1, dir. Vincent Viel, Université Paris-Cité.
- Barral P. 2003 – « Céramique indigène et groupes culturels. La Bourgogne et ses marges à LaTène finale », dans S. Plouin, P. Jud (dir.), *Habitats, mobiliers et groupes régionaux à l'âge du Fer* (Actes du 20<sup>e</sup> colloque de l'AFEAF, Colmar / Mittelwihr, 16-19 mai 1996), Supplément à la *Revue Archéologique de l'Est* 20, Dijon, p. 353-374.
- CNRA 2016 – *Programmation nationale de la recherche archéologique*, publication de la Sous-direction de l'archéologie, Paris, Ministère de la Culture et de la Communication.
- Favory F., Van der Leeuw S. 1998 – « Archaeomedes, une recherche collective sur la dynamique spatio-temporelle de l'habitat antique dans la vallée du Rhône : bilan et perspectives », *Revue Archéologique de Narbonnaise* 31, p. 257-298.
- \_\_\_\_\_ et alii 2003 – *Archéologie et systèmes socio-environnementaux. Études multiscalaires sur la vallée du Rhône dans le programme ARCHAOMEDES*, Paris, Cnrs Éditions (CRA-Monographies 27), 408 p.
- Gandini C. 2006 – *Des campagnes gauloises aux campagnes de l'Antiquité tardive : la dynamique de l'habitat rural dans la cité des Bituriges Cubi (II<sup>e</sup> s. av. J.-C.-VII<sup>e</sup> s. ap. J.-C.)*, Mémoire de doctorat, Université Paris I.
- \_\_\_\_\_ 2008 – *Des campagnes gauloises aux campagnes de l'Antiquité tardive : la dynamique de l'habitat rural dans la cité des Bituriges Cubi (II<sup>e</sup> s. av. J.-C.-VII<sup>e</sup> s. ap. J.-C.)*, Suppl. *Revue archéologique du Centre de la France* 33, Tours.
- Garmy P. 2002 – « Villa-vicus : une question d'espace ? », dans P. Garmy, P. Leveau (dir.), *Dossier villa et vicus en Gaule Narbonnaise*, RAN 35, p. 27-37.
- Leman-Deliverie G. 2003 – « La vallée de la Deûle : paléoenvironnement et occupations humaines », *Revue du Nord* 5 / n° 353, p. 9-11.
- Lespez L., Germain C. 2013 – « Archéologie du paysage de la Plaine de Caen du Néolithique à l'époque mérovingienne (Projet Collectif de Recherche) », *Archéologie de la France, Information* [en ligne], Basse-Normandie, 2013, mis en ligne le 15 mars 2016, URL : <http://adlfi.revues.org/16840> ; DOI : 10.4000/adlfi.16840.
- Lévêque Chr. et alii 2003 – « L'anthroposystème : entité structurelle et fonctionnelle des interactions sociétés-milieux », dans Christian Lévêque, Sander Van der Leew (dir.), *Quelle nature voulons-nous ? Pour une approche socio-écologique du champ de l'environnement*, Paris, Elsevier, coll. « Environnement », p. 110-129.
- Nouvelle P. 2004 – *Des terroirs et des hommes : dynamique des organisations spatiales dans le bassin de l'Yonne moyenne et leur évolution de la fin de l'âge du Bronze au haut Moyen Âge*, Mémoire de doctorat, Université de Bourgogne, 3 vol.
- Révillion S., Hannois P. 2003 – « Vers une archéologie de la vallée de la Deûle (Nord) », *Revue du Nord* 5(353), p. 13-22.
- Reddé M. 2016 – « Some critical thinking about large and small rural settlements in north-eastern Roman Gaul », dans M. Reddé (dir.), *Méthodes d'analyse des différents paysages ruraux dans le Nord-est de la Gaule romaine. Études comparées (hiérarchisation des exploitations ; potentialités agronomiques des sols ; systèmes de production ; systèmes sociaux)*, Projet RURLAND – *Rural Landscape in north-eastern Roman*, p. 7-40 – <https://hal.science/hal-01253470>
- Vautier E. 2024 – *Traitement des levés LiDAR HD pour une validation des signatures géomorphologiques et archéologiques en vallée de l'Eure*, Rapport de stage de 3<sup>e</sup> année PPMD Géo-imagerie, dir. A. Le Bris, ENSG.



# Partie I

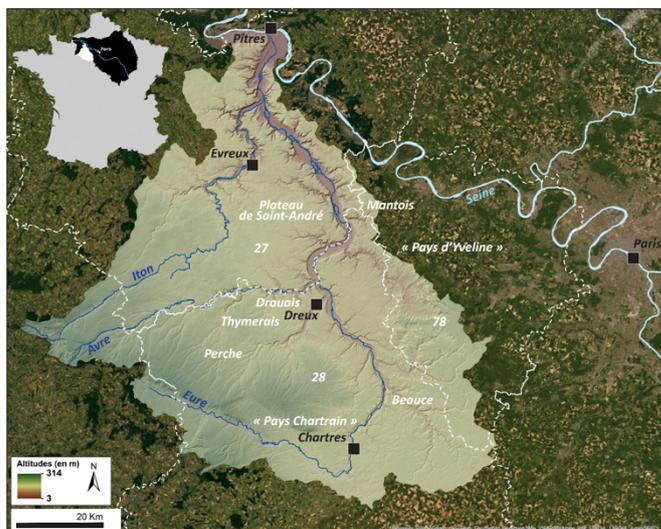
## Présentation et cadre général du projet

### I – Le bassin versant de l’Eure

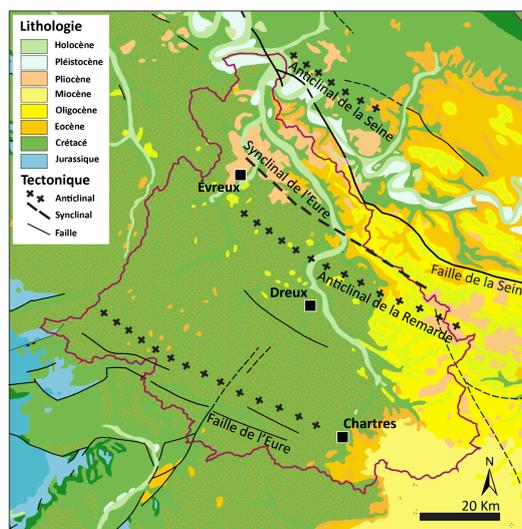
[Fabienne Dugast]

Le bassin versant de l’Eure appartient, sur le plan géographique et géologique, au système séquanien dont il couvre la moitié ouest. De forme générale triangulaire avec une asymétrie marquée, il s’étend sur une superficie de 6 017 km<sup>2</sup> [fig. 1]. Il se situe majoritairement dans l’auréole crétacée de l’ouest du Bassin parisien, la vallée de l’Eure proprement dite soulignant grossièrement la limite d’érosion avec les dépôts tertiaires du centre du bassin, à l’est. En rive gauche de l’Eure, la surface de plateaux est sous-tendue par les couches sédimentaires du Secondaire (craie à silex du Sénonien), tandis qu’en rive droite les reliefs étagés sont principalement soulignés par les dépôts variés du Tertiaire, qui s’échelonnent de l’Éocène au Mio-Pliocène et expliquent ainsi la présence à la fois d’argiles plastiques (Sparnacien), de calcaires et marnes divers, de meulière, ou encore de sables et grès du Stampien [fig. 2]. Près d’Ivry-la-Bataille, la rivière prend un virage et entaille vigoureusement les assises crayeuses du Sénonien, en épargnant, sur son versant de rive droite, une grande partie des dépôts tertiaires jusqu’aux niveaux mécaniquement résistants de la meulière de Montmorency – qui coiffe ici le sommet d’une butte-témoin, la Butte des Bruyères, à 184 m –, offrant une vision quasi-complète de la stratigraphie de ce bassin.

De taille moyenne, la rivière prend naissance dans le Perche, opère une boucle au sud de la ville de Chartres et s’écoule sur 80 km du sud au nord, jusqu’à sa confluence avec la Seine en rive gauche, au sud de Rouen. Elle parcourt ainsi plusieurs grandes régions paysagères, de la Beauce chartraine aux portes de l’Eure, en passant par le Thymerais-Drouais, le plateau de Saint-André en rive gauche et le plateau du Mantois en rive droite. Sur le plan hydrographique, le bassin constitue un réseau organisé autour d’un nombre réduit de vallées actives, à cours d’eau pérenne, qui se prolongent à l’amont par une multitude de vallées ou de vallons



1 – Localisation et contexte topographique et hydrographique du bassin versant de l’Eure [cartographie © T. Piau 2023]

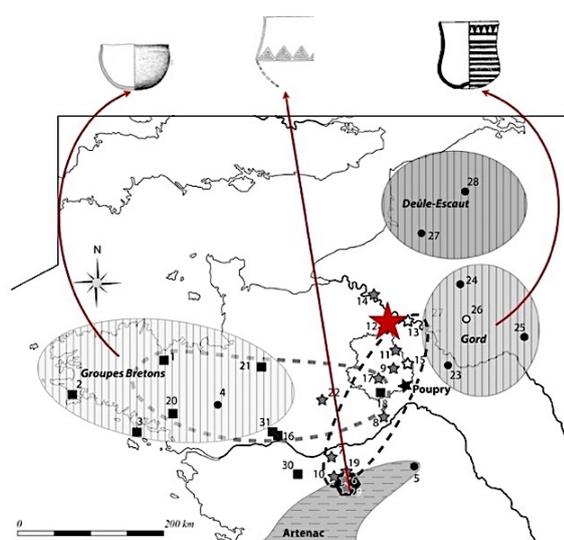


2 – Contexte géologique du bassin-versant de l’Eure (contour pourpre) et principales déformations tectoniques [source : BD Million-Géo, BRGM – © T. Piau, 2023]

secs qui incisent les plateaux faiblement ondulés. Les deux principaux affluents de l'Eure – l'Iton et l'Avre, en rive gauche – entaillent vigoureusement la surface des plateaux du Drouais et du Thymerais dont l'altitude moyenne s'établit entre 140 et 170 m. L'amplitude altitudinale des sources – situées au sud-ouest dans les collines du Perche, au pied des buttes culminantes à près de 300 m – jusqu'à l'exutoire du bassin versant – autour de 5 m à la confluence avec la Seine – définit un contexte hydro-topographique de cours d'eau à faible énergie. Le chevelu des affluents développe ainsi de multiples facettes, alliant cohérence – hydrographique – et diversité – paysagère.

Sur le plan historique, le bassin versant de l'Eure se situe à un point de rencontre particulièrement fort entre plusieurs groupes culturels, qui rend sa caractérisation difficile dès la période néolithique, comprise entre les groupes de l'Artenac au sud, de Gord au nord et de Bretagne à l'ouest [fig. 3]. Cette disposition l'inscrit, pour les périodes postérieures, dans une dynamique conditionnelle de la construction des territoires, marquée successivement par l'émergence ponctuelle des Durocasses dans l'Antiquité [fig. 4], les héritages politiques successifs de l'époque mérovingienne ou encore les conflits entre le duché de Normandie et le royaume de France au Moyen-Âge. Cette dynamique se reconnaît à travers le développement marqué de quatre centres urbains – Chartres, Dreux, Évreux, Pîtres – et encore de nos jours à l'interface de trois départements – l'Eure, l'Eure-et-Loir et les Yvelines – et de trois régions – Normandie, Centre-Val de Loire et Île-de-France.

Bien qu'encore assez mal cernées, les productions céramiques du Néolithique comme celles des I<sup>er</sup>-III<sup>e</sup> siècles de notre ère offrent en effet des éléments inattendus dès lors que l'on s'intéresse plus particulièrement à la zone « frontière » que constituerait la rivière, séparant les diocèses de Chartres et d'Évreux à l'époque médiévale comme elle aurait séparé la cité des Carnutes de celle des Aulerques Éburovices entre le VI<sup>e</sup> siècle avant et le VI<sup>e</sup> siècle de notre ère. La notion de « frontière » se montre en l'occurrence particulièrement intéressante lorsque l'on sort de la dimension historico-politique dans la mesure où, ici, elle s'articule autour de l'Eure, comme une colonne vertébrale reliant la Loire au sud (avec laquelle elle n'a certes pas ou plus de lien hydrographique direct) et la Seine au nord dans laquelle elle se jette, position géographique qui en fait à la fois une ligne de démarcation et un trait d'union entre les différents groupements humains. Un tel contexte met ce bassin secondaire au cœur de phénomènes complexes qui, rétrospectivement, et parce qu'il paraît répondre aux grands découpages politiques et économiques des territoires, rend également complexes – sur le plan archéologique – notre compréhension et appréhension de l'évolution de cultures matérielles aux influences multiples.



3– Période néolithique : influence des groupes de Gord, de l'Artenac et de Bretagne [d'après J.-Y. Noël, SAD 28, 2017]



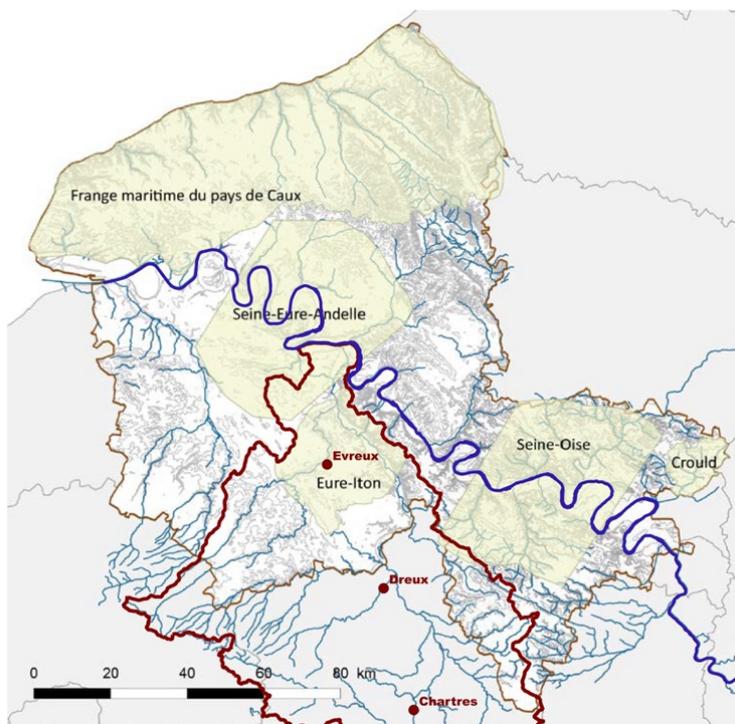
4– Antiquité : entre les Aulerques Eburovices au nord (bronze, c. 50-40 AC), les Carnutes au sud (potin à la tête d'Apollon à droite, c. 80-40 AC) et les Durocasses à l'ouest (potin aux croissettes, c. 80-50 AC)

## Un secteur peu étudié

Si les phénomènes d'occupation apparaissent dans ce bassin très diversifiés, ils sont peu étudiés et, surtout, aucune synthèse n'est réellement menée. La documentation ne manque certes pas, mais elle reste hétérogène, d'un secteur et d'une période à l'autre, et peu exploitée [cf. *infra* **Bibliographie du secteur**].

Peu d'études en effet considèrent l'histoire de la vallée, y compris concernant les périodes récentes ; peu ou pas sa géomorphogenèse – en-dehors d'Yvette Dewolf, de l'Institut de géographie de Paris, dans les années 1970 [Dewolf 1970 ; Dewolf 1977]. Peu également se sont intéressées à la cité des Carnutes, moins encore à celle des Aulerques-Éburovices : en 1978, Alain Ferdière soutenait une thèse de 3<sup>e</sup> cycle sur la religion et l'occupation du sol rural à Lion-en-Beauce, autour de la fouille de Dambron (Eure-et-Loir), en pleine Beauce et en limite occidentale du Loiret et des *Aureliani* [Ferdrière 1978] ; entre 2005 et 2010, et après s'être intéressée aux voies romaines et à l'occupation du sol au sein du département des Yvelines [Renault 2003 ; Renault 2004], Ingrid Renault menait une thèse sur la dynamique de l'occupation du sol dans deux zones de confins du territoire carnute, le Perche à l'ouest et la Beauce au sud-est [Renault 2010] ; dans le même temps, Caroline Bacon entamait un DEA sur l'organisation des sanctuaires carnutes, éburovices et véliocasses à partir des sites connus et de la documentation épigraphique [Bacon 2001] ; puis Amandine Tremel faisait l'inventaire des sanctuaires et des divinités associées en territoire carnute dans le cadre de ses deux Master [Tremel 2008 & 2009] – étude actualisée en 2021 à l'échelle de la vallée de l'Eure [Tremel 2021]. Menés dans le cadre strict de recherches universitaires avec leur lot de contraintes inhérentes à l'exercice, ces travaux offrent un tableau quelque peu morcelé de l'occupation spatiale du bassin versant de l'Eure, circonscrit à la période antique.

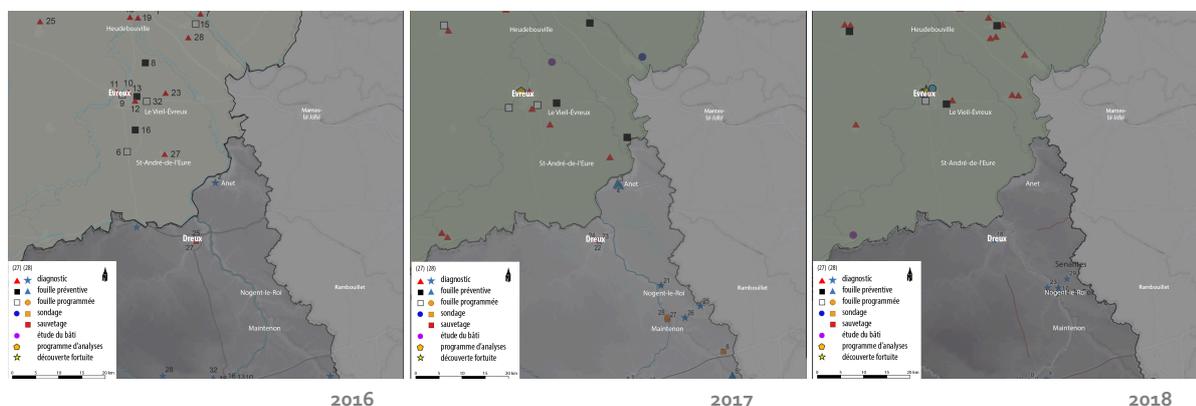
Depuis les années 2000, les opérations d'archéologie préventive offrent de nouvelles informations sur la structuration des territoires de la Gaule : des études générales se développent sur différentes régions, abordant les secteurs les mieux documentés. Concernant le Nord de la France, ces derniers se concentrent plus spécifiquement le long de la Seine, comme en témoignent les récents mémoires doctoraux [Granai 2014 ; Liétar 2014 ; Gonet 2018 ; Basset 2019] qui s'appuient sur des travaux centrés sur l'Île-de-France [Buchenschutz *et al.* 2005], et plus spécifiquement le Val-d'Oise [Robert 2003 ; Touquet Laporte-Cassagne C. (dir.) 2018], ou au contraire plus généraux [Petit (dir.) 2005 ; Bostyn *et al.* 2011 ; Mélin, Mougne 2012 ; Carpentier, Marcigny 2012 ; Blanquaert, Malrain (dir.) 2016]. A ce titre, le travail universitaire de Célia Basset sur « le bassin versant de la Seine en aval de Paris » ne considère volontairement les affluents de la Seine que dans leur portion aval près de la confluence : le bassin versant du Crould (95), la confluence de l'Eure et de l'Iton (27), la frange maritime du pays de Caux (76), les confluences Seine-Eure-Andelle (27,76) et Seine-Oise (78,95) [fig. 5]. Il en est de même de la réflexion conduite par Jérôme Spiesser sur les modalités de structuration du peuplement de l'âge du Fer à la période antique autour des réseaux commerciaux en Basse vallée de la Seine [Spiesser 2018]. De son côté, l'étude menée par Sophie Krausz sur la formation des systèmes politiques protohistoriques, agrémentée d'une cartographie des 8 000 sites enregistrés dans la base de données Patriarce du Ministère de la Culture sur l'ensemble de la région Centre-Val de Loire, permet d'avoir une image de fond de l'évolution des différentes formes de peuplement depuis le début de la sédentarisation jusqu'à la formation des trois *civitates* de l'âge du Fer : Bituriges, Turons et Carnutes [Krausz 2016]. Ce dernier travail intègre l'important complexe archéologique de Fort-Harrouard, sur la commune de Sorel-Moussel (Eure-et-Loir), dans le développement du territoire carnute. Le site, dominant la rive droite de l'Eure, face à Marcilly-sur-Eure (Eure), offre certes une importante séquence chronologique – du Néolithique ancien jusqu'au Moyen Âge – qui n'est pas à négliger : il reste le seul complexe de la vallée à offrir les éléments d'une véritable synthèse. Un autre complexe probablement similaire, près de Nogent-le-Roi plus au sud, n'a été que partiellement instruit à la faveur d'une opération préventive récente [Chamaux, Borderie 2013]. Plus au sud, celui de Saint-Piat – dit Camp de César – connu depuis le XIX<sup>e</sup> siècle [De Castro,



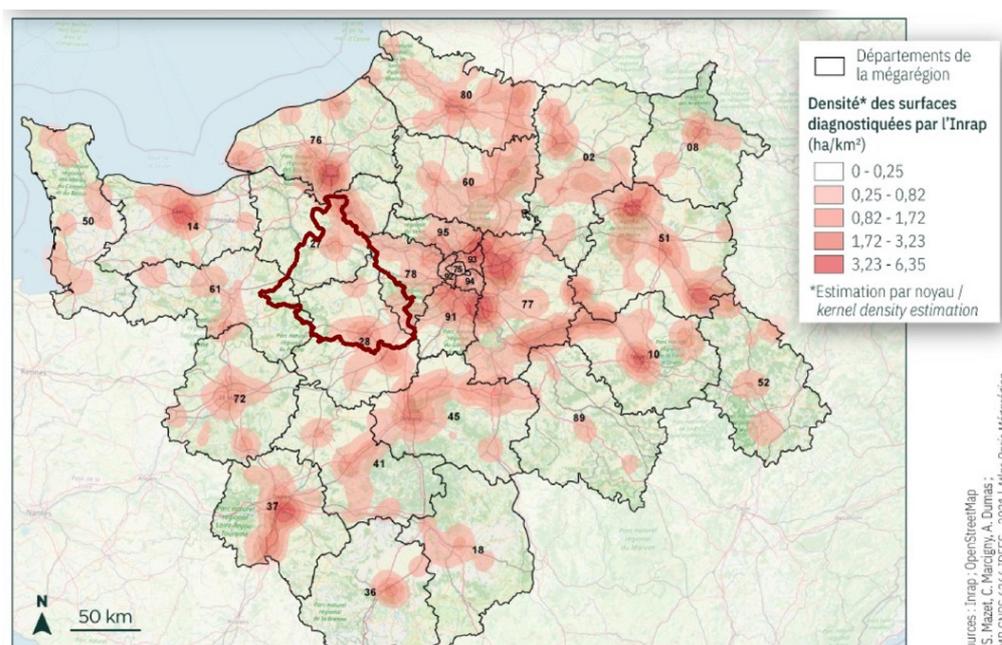
5– Cartographie des fenêtres d'études considérées dans le cadre du travail doctoral de C. Basset [2019 – fig. 2, p. 22]. En surimpression rouge, les limites du bassin versant de l'Eure, concerné dans son quart nord.

Jagu 2014] n'a quant à lui fait l'objet d'aucune investigation en-dehors, récemment, d'un levé LiDAR [Heitz, Jagu 2017 ; Le Tellier 2020 : 17-19] : l'ensemble du secteur présente là aussi une succession d'occupations qui s'étagent, dans la plaine d'inondation de l'Eure, du Néolithique (mégalithes de Changé) à l'époque mérovingienne [Ollagnier, Joly 1994 : 276-277], sans doute en lien avec le site de hauteur dudit Camp de César [Dugast, Renault 2017a & b].

Le paysage archéologique du bassin versant de l'Eure et de ses vallées s'avère en réalité très morcelé : la plupart des sites reconnus relève soit de découvertes anciennes, soit d'opérations d'archéologie préventive – diagnostics ou fouilles –, qui se concentrent très majoritairement autour des grands pôles urbains et des grands travaux d'aménagement routier [BSR Centre Val-de-Loire & BSR Normandie 2016, 2017, 2018 – fig. 6 ; Mazet *et al.* 2021 – fig. 7]. Très peu de sites ont bénéficié de fouilles programmées en-dehors des opérations menées sur la ville de Chartres par le service municipal de l'archéologie sous la direction de Dominique Joly (aujourd'hui Mathias Dupuis) : on pensera au dolmen de Changé près de Saint-Piat [dir. D. Jagu], au sanctuaire de Bû [dir. I. Fauduet, Cnrs] ou encore à celui de Hanches [dir. F. Dugast, Cnrs], et plus récemment dans l'Eure, au complexe rituel du Vieil-Évreux [dir. S. Bertaudière, MADE] et, tout à fait au nord à la confluence avec la Seine, au site complexe du Val-de-Reuil [dir. Y.-M. Adrian, D. Lukas, Inrap]. L'ensemble



6– Ensemble des opérations d'archéologie enregistrées entre 2016 et 2018 dans les départements de l'Eure (27) et de l'Eure-et-Loir (28) [sources BSR Centre-Val de Loire & BSR Normandie 2016, 2017, 2018]



7– Densité des surfaces diagnostiquées par l’Inrap par commune entre 2002 et 2020 au sein de la mégarégion parisienne [Atlas de la Mégarégion de Paris, en ligne – 28 octobre 2021 – fig. 1]. En surimposition vert, les limites du bassin versant de l’Eure, peu concerné dans sa portion médiane.

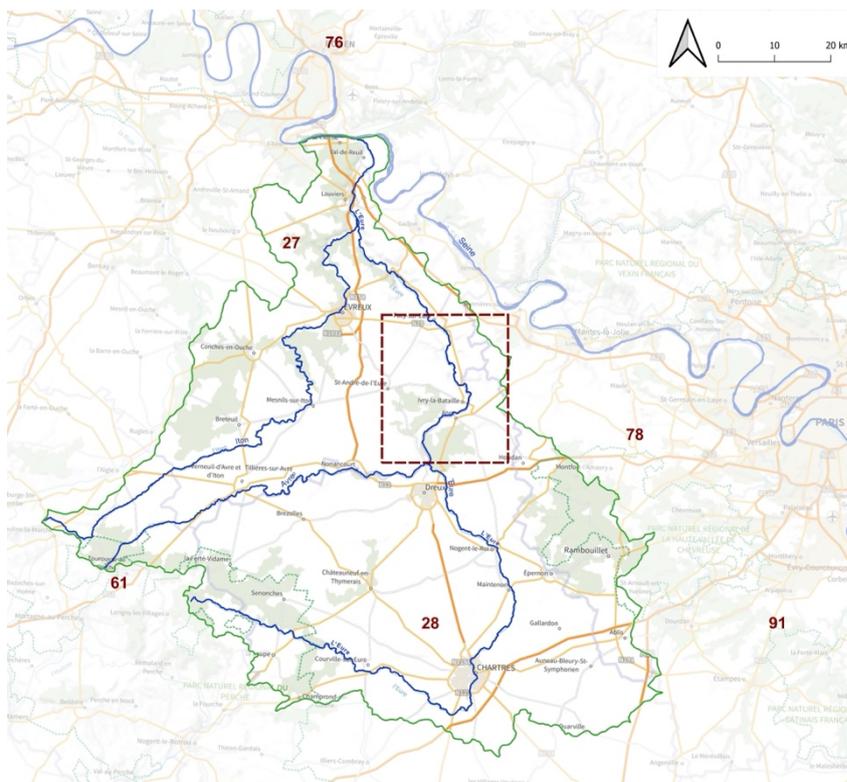
constitue un lot d’études très ponctuelles, offrant une image très fragmentée de l’occupation du sol, aux relations spatiales et temporelles conjoncturelles. Les prospections aériennes menées depuis les années 1970 [Daniel Jalmain, Alain Lelong, Rémi Touret pour le sud de l’Eure-et-Loir, Régis Dodin et Michel Douard [SHADT] pour le nord et Archéo27 pour l’Eure] tendent à compléter les lacunes en renforçant l’inventaire des traces d’occupation que viennent parfois confirmer des prospections au sol [pour l’Eure-et-Loir, C. Cribellier, I. Renault à Senantes ; F. Dugast, I. Renault autour de Maintenon] – opérations qui ont fait l’objet de rapports déposés au sein des SRA mais non publiés. De son côté, l’étude du bâti existant reste cantonnée à celle des églises pré-romanes de l’Eure, partie ouest de la zone d’étude [Wasylyszyn 2006 & 2021]. On notera que, pour les périodes récentes, aucune approche n’est véritablement menée.

### Le territoire abordé : portion médiane de la vallée de l’Eure

La faible documentation archéologique disponible, des reconnaissances de terrain menées depuis 2016 aussi bien au nord qu’au sud, ainsi que le contexte général de ce bassin secondaire ont fait émerger un espace privilégié, aux aspects différenciés sur le plan environnemental, alliant points d’eau (rus, sources, etc.), zones de hauteur à replats, longs versants et plaines alluviales, favorable *a priori* à une diversification de l’occupation et à ses mutations, en même temps qu’il s’inscrit tout particulièrement, à partir de l’âge du Fer, dans un environnement politique à plus large échelle, qui se construit et se déconstruit en parallèle.

Cet espace correspond à la portion médiane du bassin versant de l’Eure, précisément à cheval sur les trois départements actuels de l’Eure, de l’Eure-et-Loir et des Yvelines, s’étendant sur un rayon d’environ 20 à 30 km de part et d’autre de l’Eure, entre respectivement la plaine de Saint-André (dans le sud de l’Eure), le Thymerais-Drouais (dans l’extrême nord de l’Eure-et-Loir) et le plateau du Mantois (dans l’ouest des Yvelines) [fig. 8]. Il s’inscrit au sein d’une vingtaine de communes – pour les principales :

- dans l’Eure : Gadencourt, Breuilpont, Épièdes, Villiers-en-Désœuvre, Garennes-sur-Eure au nord, Ivry-la-Bataille, Ezy-sur-Eure, Croth jusqu’à Marsilly-sur-Eure au sud ;
- en Eure-et-Loir : Guainville, Gilles au nord, la Chaussée d’Ivry, Croth, Anet jusqu’à Sorel-Moussel au sud ;
- dans les Yvelines : Cravent, Saint-Illiers-le-Bois, Bréval, Neauphlette.



8 – Localisation de la zone d'étude retenue (rectangle rouge) au sein du bassin versant de l'Eure [fond de carte IGN BDTopo 2017 – réalisation F. Dugast 2023]

Le choix de cet espace repose sur un postulat : toute implantation humaine s'inscrit dans un contexte paysager qui en conserve l'empreinte (ou les stigmates) sur le temps long. Ces empreintes correspondent à des marqueurs des évolutions conjointes de l'histoire humaine « ordinaire » et de son environnement et, plus avant, de la trame de l'organisation des territoires. En raison de la faiblesse de la documentation et *a contrario* de la diversité des situations liée à l'histoire politico-économique (ou l'« histoire événementielle » par essence instable sur le temps long [Braudel 1958]), il permet ainsi d'ouvrir sur une approche à la fois localisée et comparative en intégrant la dimension paysagère comme fil conducteur des phénomènes complexes de conservation ou de transformation des éléments qui la constitue.

#### – Chronologie retenue –

La fourchette chronologique retenue se veut large de manière à percevoir les changements d'implantations humaines et l'évolution des paysages en diachronie. Elle s'étend de la période néolithique au Moyen Âge, jusqu'à l'époque moderne et préindustrielle, voire contemporaine.

#### – Les sites archéologiques repérés dans ce secteur –

L'espace ainsi délimité est très peu connu sur le plan archéologique et historique. Les rares fouilles sont anciennes et remontent à la fin du XIX<sup>e</sup> ou au début du XX<sup>e</sup> siècle : elles concernent la commune de Bueil (habitat gallo-romain réoccupé par une nécropole mérovingienne) et celle de Caillouet-Orgeville, à l'ouest de Pacy-sur-Eure, pour l'instant hors du secteur d'étude considéré (occupation du Néolithique à l'époque romaine). Quelques découvertes fortuites complètent ce tableau (hors base Patriarche) : des fonds de cabane du I<sup>er</sup> siècle et une nécropole plus tardive à Breuilpont en bord de l'Eure, une nécropole gallo-romaine à Garennes-sur-Eure, une autre mérovingienne à Merey, une autre encore à Villiers-en-Désœuvre et un vaste complexe sur les communes de Cravent et Lommoye (Yvelines). Plus au sud, outre un probable tumulus sur

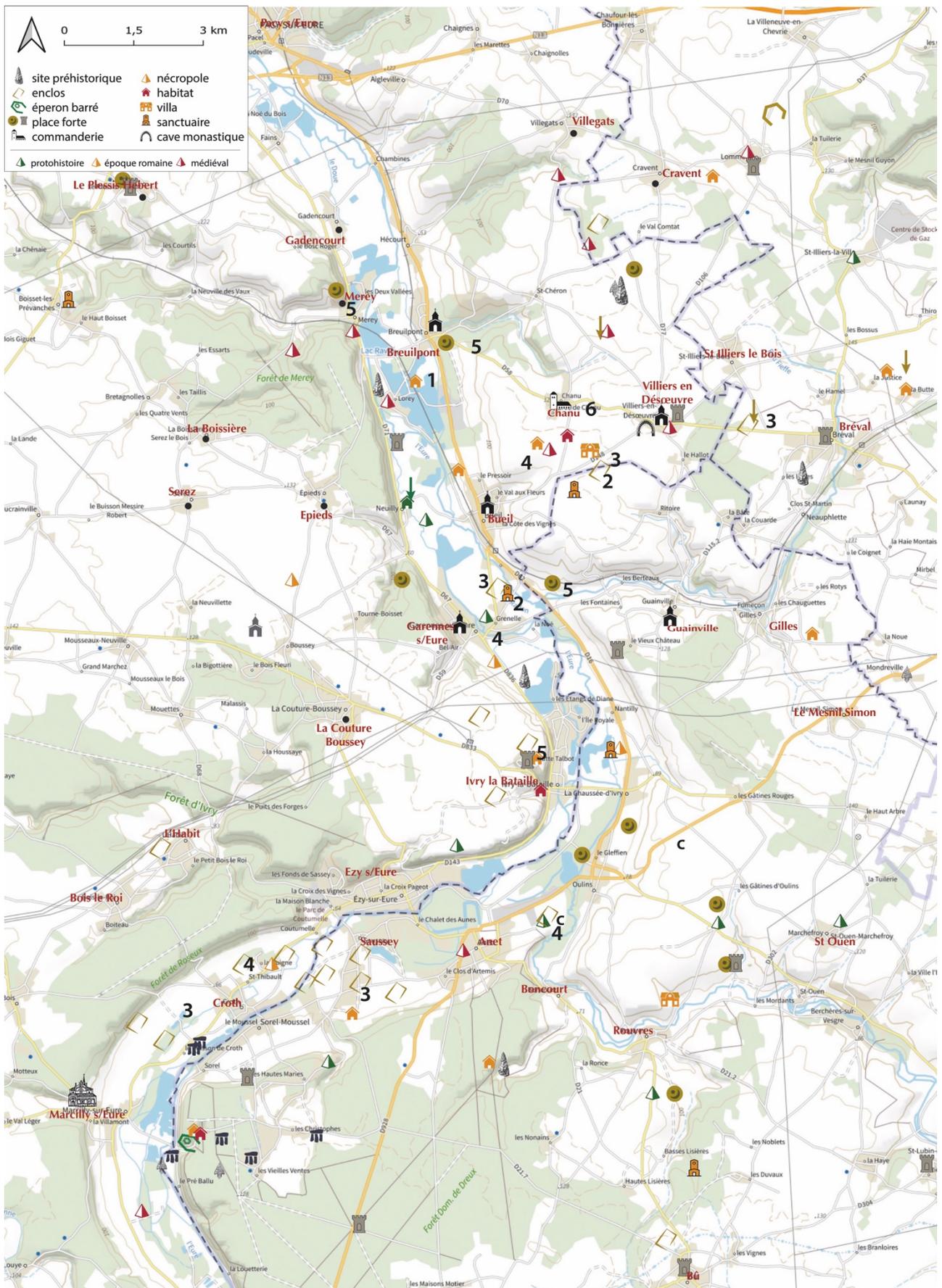
la Butte d'Ézy-sur-Eure, Ivry-la-Bataille ainsi qu'Anet et, plus à l'est, Rouvres, ont livré un certain nombre de sépultures datées entre le I<sup>er</sup> et le VI<sup>e</sup> siècle [fig. 9].

Bien qu'en limite du « Grand Paris », la zone se trouve globalement épargnée par les grands travaux d'aménagement et donc peu concernée par les opérations préventives [fig. 6-7]. La documentation récente reste rare : outre les découvertes par prospections aériennes menées par le SADY – partie est de la zone d'étude –, pour la plupart inédites [Barat *et al.* 2007], elles se résument à quelques interventions de la MADE – sur la nécropole mérovingienne de Bueil reconnue dans les années 1960 [Cormier *et al.* 2017] –, et d'autres du SAD 28 à Nogent-le-Roi ou Anet [Fencke *et al.* 2014 ; Fencke *et al.* 2016]. Parallèlement, une série de prospections aériennes, réalisées entre 1996 et 2011 par l'Association Archéo27 [Cliquet 2019], a pu repérer différents indices d'occupation de date indéterminée, pour la plupart fossés et enclos, particulièrement nombreux dans la portion sud. Quelques temples ont clairement pu être identifiés par leur plan caractéristique de l'époque du Haut Empire, dont deux, dressés à peu de distance l'un de l'autre – le premier en fond de vallée (lieu-dit Bellevue sur la commune de Garennes-sur-Eure – 27), l'autre sur le plateau du Mantois (lieu-dit Les Fosses du Breuil sur les communes de Guainville – 28 et de Villiers-en-Désœuvre – 27). La période médiévale livre quant à elle une série de places fortes (mottes féodales, forteresses) qui s'élèvent de part et d'autre de la vallée, en lien étroit avec le contexte politique du moment.

#### – Quelques ensembles de sites émergents –

Ce premier inventaire a permis de faire émerger un certain nombre d'ensembles, laissant entrevoir un potentiel archéologique important sur le secteur, en termes de diversité de types de site comme en termes d'occupation diachronique [fig. 9] :

- les différents gisements sur les communes de Bueil et de Breuilpont [1], en fond de vallée et sur le plateau – dont l'occupation longue peut permettre de décrire les dynamiques d'implantation de l'habitat, sa résilience ou non sur le temps long, l'anthropisation et le contrôle de l'espace, la gestion du milieu et son impact environnemental ;
- les **sanctuaires** d'époque romaine de Guainville et de Garennes [2] – situés à moins de 3 km l'un de l'autre, dont l'emprise ni l'identification ne sont connues et qui offrent un mobilier qui ne correspond pas *a priori* à leur appartenance « politique » [Rapport 2019 : 47-53] – respectivement les cités carnute et éburovice ;
- les différents types d'**enclos** [3] repérés en prospection aérienne par Archéo27 et/ou antérieurement – qui se chevauchent dans l'espace et induisent des occupations successives de formes et d'époques différentes – notamment dans les secteurs de Garennes-sur-Eure, de Guainville et de Bréval au nord, et dans ceux d'Ivry-la-Bataille, de Saussey et de Croth au sud : il n'est sans doute pas étranger de les voir concentrés pour nombre d'entre eux en fond de vallée ;
- des **nécropoles** [4] – au sens large : tumulus, tombes à incinération ou à inhumation – qui laissent supposer la présence à proximité d'implantations de type *villa* ou habitat divers selon les époques ;
- les **places fortes** [5] d'époque médiévale – buttes féodales ou mottes disparues pour la plupart mais décelables d'une part par leur position, d'autre part par des vestiges caractéristiques : tour centrale, terrassement de la basse court –, ou plus tardive et qui privilégient les positions de plateau en rive droite ;
- les **commanderies** [6] – enclaves territoriales ponctuelles qui relèvent d'un partage de territoires n'appartenant ni au royaume de France ni à la Normandie ni à aucun diocèse – avec en parallèle l'implantation des églises et celliers monastiques de part et d'autre de l'Eure, dont la typologie témoigne de groupements humains hors des domaines politiques forts ;



9- Carte de localisation de l'ensemble des sites mentionnés et/ou reconnus au sein de la moyenne vallée de l'Eure :  
 1. habitat et nécropole de Bueil ; 2. sanctuaires d'époque romaine de Garennes et de Guainville ; 3. enclos indéterminés ;  
 4. nécropoles / tumulus ? 5. places fortes ; 6. commanderie [fond cartographique IGN BDTopo 2017 – © F. Dugast 2020]

- auxquels s'ajoutent différentes anomalies topographiques – tertres, talus, fossés, étangs, glacières – témoignant de diverses modalités d'occupation et d'exploitation de ressources naturelles, toutes époques confondues.

Issu essentiellement d'anciennes découvertes ou de prospections aériennes plus récentes, cet inventaire a pu être en grande partie vérifié, validé et complété par différents types d'opérations – prospections pédestres, étude cartographique et toponymique, télédétection... Il offre d'ores et déjà un aperçu de la distribution des implantations aux époques successives [Rapport 2019 : 19-22].

## II– Dynamique fluviale et interactions homme/milieu

[Théophile Piau]

L'action de l'homme sur son environnement se manifestant par de profondes modifications du paysage, le potentiel paléogéographique s'avère également nécessaire à interroger. L'intérêt des plaines alluviales réside en effet dans le fait qu'elles enregistrent avec une résolution temporelle parfois très fine (comme le temps d'une crue) des marqueurs sédimentaires et paléo-écologiques (pollens, mollusques) qui permettent de retracer l'histoire environnementale du système fluvial et, avec lui, les modalités d'implantation et d'aménagements anthropiques qui lui sont liées. À ce titre, le bassin-versant de l'Eure offre un cadre de recherche privilégié pour appréhender les mécanismes d'interaction société-environnement à différentes échelles spatiales (régionale à locale) et temporelles (millénaire à annuelle) et, partant, pour insérer et/ou retrouver les gisements archéologiques dans leur cadre chronostratigraphique et environnemental [Rapport 2019 : 27-36 ; Piau 2019 ; Piau 2023].

### – *L'apport des bassins versants secondaires dans l'étude des interactions homme/milieu* –

Les plaines alluviales sont regardées comme relevant d'une ressource naturelle, exploitée et mise en valeur de façon logique et raisonnée par les groupes humains qui s'y installent. Elles se révèlent également comme une contrainte, afférant aux risques hydrologiques et sanitaires, ou encore et dans certains cas, par leur morphologie de rupture qui en font des lignes de démarcation plus ou moins franches. Elles n'en demeurent pas moins des espaces particulièrement attractifs pour les sociétés humaines et constituent de ce fait des milieux favorables à l'archivage de données sédimentaires et paléoenvironnementales, et par conséquent des changements bio-climato-anthropiques passés. Malgré leur discontinuité, les données stratigraphiques de fond de vallée issues de ces enregistrements sédimentaires offrent en effet une résolution plus fine de la rythmicité des mutations paysagères qu'en contexte de plateau lœssique où le bilan pédo-sédimentaire holocène est moins dilaté et souvent érodé – sauf rares exceptions (dépression karstique) – par les activités agro-pastorales plurimillénaires [Wuscher *et al.* 2012]. Ces derniers n'en trouvent pas moins une résolution, par effet gravitaire, au sein des systèmes fluviaux suivant les processus sédimentaires du cycle géologique global d'altération, d'érosion, de transport, de dépôt et de diagenèse, à l'échelle de l'Holocène.

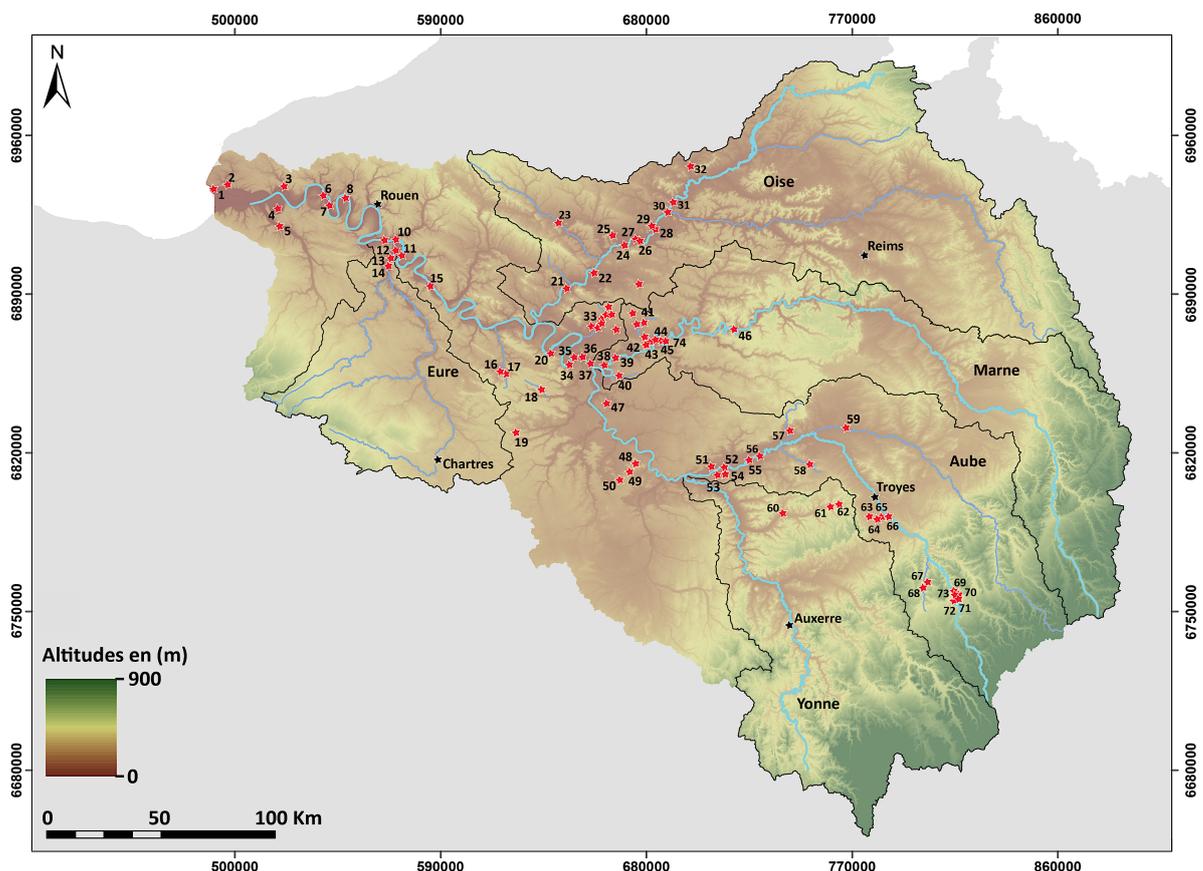
Relativement bien étudiés au sein des grands organismes fluviaux, ces phénomènes le sont moins au sein des systèmes secondaires. Or, ces derniers apparaissent plus sensibles aux dynamiques de l'occupation des sols et aux variations climatiques que les bassins versants d'ordre supérieur. Les petits bassins s'affranchissent en effet en partie des emboîtements scalaires (spatiaux et temporels) dans leurs réponses hydro-morpho-sédimentaires. Ce sont par conséquent des milieux privilégiés pour déterminer le poids de l'anthropisation comme des fluctuations climatiques et des facteurs morphologiques locaux dans les grandes phases de détritisme au cours de l'Holocène [Orth *et al.* 2004 ; Lespez *et al.* 2005].

Si elles soulignent le synchronisme entre forçages anthropo-climatiques et crises détritiques [Séchi *et al.* 2010], les synthèses récentes tendent surtout à démontrer la variabilité spatio-temporelle des réponses environnementales qui reflètent aussi bien l'hétérogénéité de l'espace – au sens géomorphologique – et les facteurs morphologiques d'échelle plus locale (contexte morpho-structural, système de pentes, etc.) que, plus globalement, les « effets de site » liés à la proximité d'un gisement archéologique ou d'une tendance plus globale enregistrée à l'échelle régionale d'un bassin-versant [Lespez 2012 ; Gonet 2018 ; Beauchamp 2019]. En ce sens, les processus géomorphologiques holocènes constituent des éléments clés non seulement du géosystème lui-même (zones de production et de transfert sédimentaire [Wusher *et al.* 2012]), mais également des modalités d'implantation, voire des dynamiques des réseaux de peuplement. Ils contribuent et interagissent de fait avec les processus de dégradation, d'enfouissement et de transformation des vestiges et des structures archéologiques qui se produisent après l'abandon des lieux d'occupation de groupes humains, et participent de ce fait à la formation des niveaux archéologiques comme aux facteurs de conservation des sites. Dans un contexte de faible documentation archéologique, la reconstitution de dynamiques socio-environnementales peut difficilement s'affranchir de l'étude de ces phénomènes connexes, voire d'une approche taphonomique à l'échelle du ou des paysage-s [Whitlam 1982 ; Bertran *et al.* 2017].

#### – Le bassin versant de l'Eure au sein du système séquanien : état de l'art –

Bénéficiant de l'essor de l'archéologie préventive et de la multiplication des fenêtres d'étude en contexte fluviatile, les approches géoarchéologiques et paléoenvironnementales ont pu appréhender les séquences alluviales au sein du bassin versant de la Somme [Antoine 1997 ; Antoine *et al.* 2003] comme du système séquanien [Chaussé *et al.* 2008] et de ses principaux affluents [notamment Chaussé 2003 ; Orth 2003 ; Le Jeune *et al.* 2012 ; Jamet 2014] [fig. 10]. L'originalité de ces travaux pluridisciplinaires reposent sur le fait qu'ils ont tenté non seulement de reconstituer l'évolution géomorphologique des vallées depuis le Tardiglaciaire, mais surtout de mettre en lumière la part respective des forçages climatiques, de l'anthropisation et des facteurs morphologiques locaux dans les métamorphoses fluviales et les crises érosives [Pastre *et al.* 1991 ; 1997 ; 2000 ; 2002 ; 2006 ; Séchi *et al.* 2010].

Cette approche, qui s'est longtemps polarisée sur les plaines alluviales des grands organismes fluviaux, se concentre désormais davantage, au sein du Bassin parisien, sur les hydrosystèmes secondaires, de faible énergie et à la trajectoire *a priori* peu contrastée à partir du Subatlantique – du moins à l'échelle habituelle d'observation (10 derniers millénaires) : à l'est et au nord de Paris, la Beuvronne, le Crould, le Morbras, la Nonette ; à l'ouest la Mauldre et la Guyonne. Ces derniers connaissent cependant des mutations importantes, liées à l'érosion des sols générée ou accélérée par les pratiques agro-pastorales depuis le Néolithique [Le Jeune *et al.* 2012 ; Wuscher *et al.* 2012], et à un contrôle accru des cours d'eau par des aménagements hydrauliques aussi nombreux que variés (moulins, canaux de dérivation ou de drainage) depuis le Moyen Âge au moins. Les réponses hydro-morpho-sédimentaires montrent du même coup une importante variabilité spatiale qui paraît dépendre d'une diversité des pressions anthropiques d'un bassin-versant à l'autre et des phénomènes de biostasie [Pastre *et al.* 2003]. Le bassin-versant de l'Eure, qui s'inscrit dans une large portion occidentale du Bassin parisien, n'a fait l'objet quant à lui que d'un nombre réduit d'observations géomorphologiques, sous l'impulsion d'Yvette Dewolf à la fin du xx<sup>e</sup> siècle, profitant notamment des carrières d'extraction de granulats ouvertes dans le fond de vallée – pour les plus connues Bueil (27), Chaudon (28), Saint-Prest (28). La carte géologique au 1/50 000 tirée de ces études préliminaires permet d'aborder la nature, l'âge et l'extension des formations fluviatiles. Identifiées par la lettre « F » et classées des plus anciennes aux plus récentes (Fx, Fy, Fz, etc.) selon leur altimétrie, ces données s'avèrent souvent approximatives. La carte géomorphologique au 1/50 000 qui la complète en figurant, sur un fond topographique, les différents types de formations superficielles, les formes, les modelés et les processus à l'origine de leur genèse (dynamiques éoliennes, fluviales, périglaciaires, etc.) reste également incomplète :

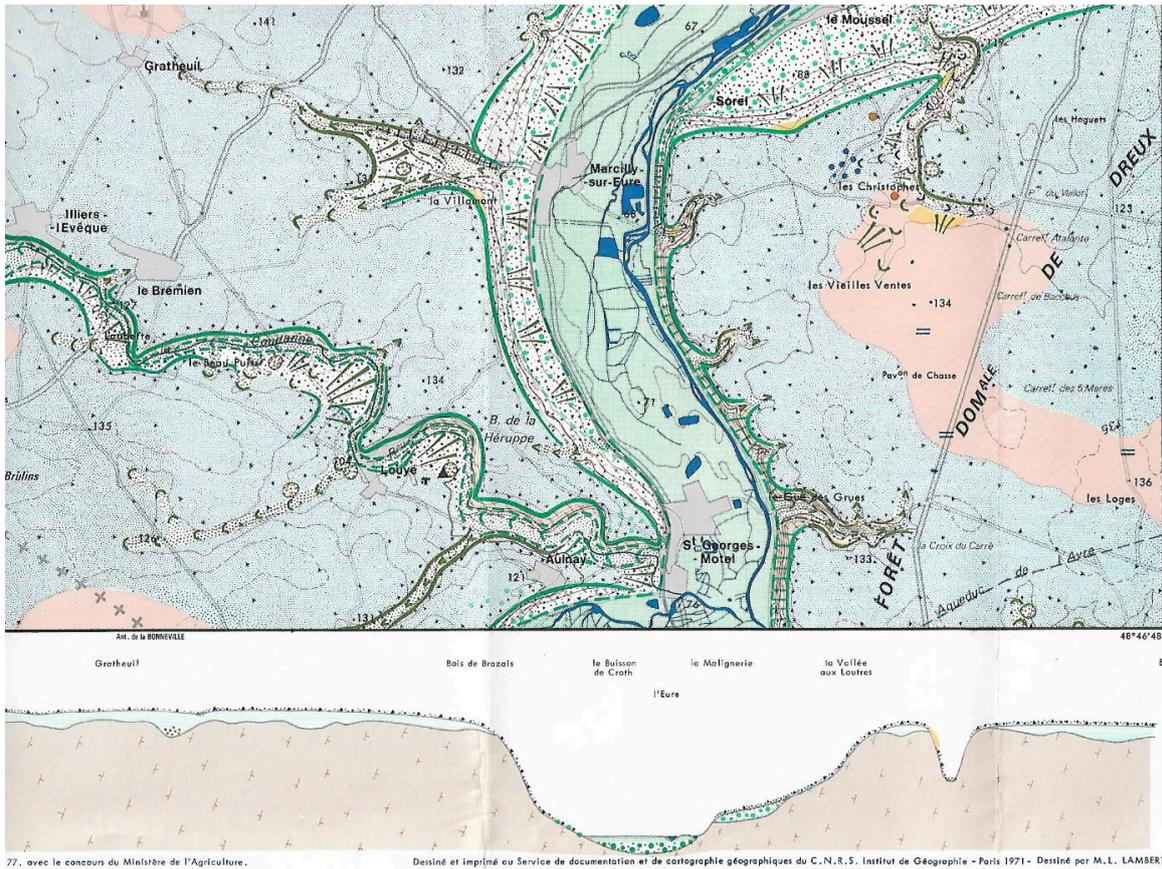


10– Carte de localisation des séquences sédimentaires fluviales reconnues au sein du bassin versant de la Seine.

1. Le Havre ; 2. La Lézarde ; 3. La Commerce ; 4. Le Marais Vernier ; 5. Pont-Audemer ; 6. Mailleraye-sur-Seine ; 7. Heurteville ; 8. Berville ; 9. Alizay-Igoville ; 10. Pîtres ; 11. Porte-Joie « La Couture aux Rois » ; 12. Val-de-Reuil ; 13. Incarville « Les Prés » ; 14. Louviers « La Villette » ; 15. Saint-Pierre d'Autils « Les Plaquis » ; 16. Neauphle « Moulin de Lettrée » ; 17. Jouars-Pontchartrain « La Ferme d'Ithe » ; 18. Moulin d'Ors ; 19. Dourdan ; 20. Rueil-Malmaison « Le Closeaux » ; 21. Champagne-sur-Oise « Grand Marais » ; 22. Baron (Nonette) ; 23. Warluis « Marais de Merlemont » ; 24. Pont-Sainte-Maxence « Le Poirier » ; 25. Sacy-le-Grand « Le Marais » ; 26. Longueil-Sainte-Marie « Parc aux Bœufs » ; 27. Houdancourt « Les Esquillons » ; 28. Armancourt « La Grande Prée » ; 29. La Croix-Saint-Ouen « Station d'Épuration » ; 30. Choisy-au-Bac ; 31. Thourrotte ; 32. Beaurains-lès-Noyon ; 33. Le Crould ; 34. Paris « Héliport Farman » ; 35. Paris « Quai Branly » ; 36. Paris « Parking Harley » ; 37. Paris « Bercy » ; 38. Joinville-le-Pont ; 39. Neuilly-Marne « La Haute Île » ; 40. Champlain ; 41. Beuvronne ; 42. Annet-sur-Marne « La Boucle de Jablines » ; 43. Fresnes-sur-Marne « L'île de Gord » ; 44. Fresnes-sur-Marne « Le Chemin des Noues » ; 45. Lesches « Les Prés du Refuge » ; 46. Citry « La Grande Pièce » ; 47. Sénart « Tourbière du Cornet » ; 48. Fontainebleau « Belle Croix » ; 49. Fontainebleau « Franchard » ; 50. Fontainebleau « Coulevreux » ; 51. Châtenay-sur-Seine « Les Bachères Nord » ; 52. Bazoches-lès-Bray « Le Canton » ; 53. Bazoches-lès-Bray « Le Thureau à l'Oseille » ; 54. Balloy « Les Défriches » ; 55. Noyen-sur-Seine « Le Haut des Nachères » ; 56. Villiers-sur-Seine « Le Gros Buisson » ; 57. La Noxe ; 58. L'Ardusson ; 59. Boulages ; 60. Lailly « Le Gros Pré » ; 61. Estissac « Le Nord des Abîmes » ; 62. Fontvanne « Les Tomelles » ; 63. Saint Pouange ; 64. Hozain ; 65. Moussey « La Ferme de la Creuse » ; 66. Verrières « Les Cœurs » ; 67. Marais de l'Abîme à Molesme ; 68. Pont de Molesme ; 69. « La Vieille-Rivière » ; 70. Vix « Les Renards » ; 71. « En la Laune » ; 72. Marais de Vix ; 73. Fontaine des Abîmes ; 74. Vignely « La Corvée » [sources : BD Alti® 75 m & BD Carthage de l'IGN – DAO T. Piau 2020]

au plus près de la fenêtre d'étude – moyenne vallée –, les levés géomorphologiques n'ont été réalisés que dans sa partie sud-ouest (feuille XX-14, Saint-André-de-l'Eure [Dewolf 1974]) [fig. 11]. Tout aussi anciennes pour la plupart, les données tirées des sondages géotechniques du BRGM réalisés dans le cadre de prospections de gisements de granulats et de travaux privés (puits, urbanisme) ne sont pas toujours accessibles. Au sein de la fenêtre d'étude, un total de 19 sondages de la Banque du Sous-Sol (BSS) consultable sur le site renseignent sur la nature, l'épaisseur et l'âge (relatif) des formations superficielles. Les attributions chronologiques et les descriptions des faciès sédimentaires holocènes sont là encore souvent imprécises [fig. 12-13].

Plus récemment, le projet QuOrEl piloté par Quentin Borderie (SAD 28 / ArScAn) a contribué à combler ponctuellement ces lacunes en établissant un inventaire des formations limoneuses quaternaires d'origine éolienne dans le département de l'Eure-et-Loir [Borderie 2014 ; Borderie, Chamaux 2016 ; Borderie *et al.* 2017]. Enfin, un Master 2 mené en 2019 par Théophile Piau [Université Paris-Cité, co-dir. F. Bétard, F. Dugast] permet

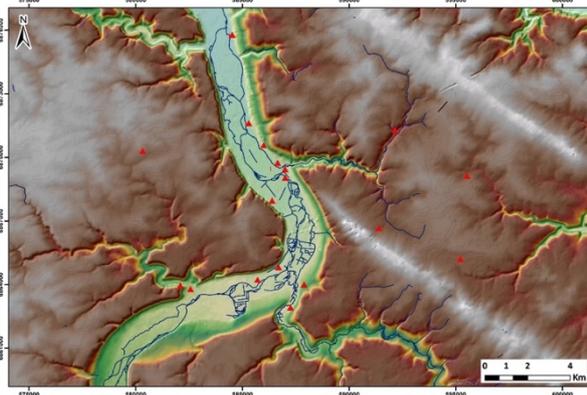


11– Extrait de la carte géomorphologique détaillée de la France au 1/50 000<sup>e</sup>, feuille XX-14, Saint-André-de-l’Eure [d’après Dewolf 1974]

12– Log stratigraphique (forage dans les alluvions de l’Eure) au sud d’Ivry-la-Bataille [BSS, Infoterre, BRGM]

Profondeur	Formation	Lithologie	Lithologie	Stratigraphie	Altitude
0.00	Remblais	[Symbol]	Remblais calcaire	Holocène	57.40
1.40	Dépôts tourbeux	[Symbol]	Tourbe?		56.60
1.60					56.40
2.50					56.50
	Fz	[Symbol]	Sable à graviers et galets	Holocène	
8.50					49.50
9.60			Craie éboulée		48.40
10.50			Craie à silex, éboulée		47.50
11.60			Regions de silex		46.40
12.60			Craie	45.40	
	Craie à Bélemnites mucronata	[Symbol]	Craie à silex	Campanien supérieur	
-20.00					-20.00

13– Répartition des sondages géotechniques recensés dans la BSS du BRGM au sein de la fenêtre d’étude [sources : BD Alti IGN et BD Carthage – cartographie T. Piau 2019]



aujourd’hui d’établir un premier bilan général. Il insiste pour l’essentiel ici sur le cadre morpho-structural du bassin-versant de l’Eure, sensiblement différent entre la rive gauche, où la surface des plateaux est sous-tendue par les couches sédimentaires du Secondaire, et la rive droite, où elle est principalement soulignée par les dépôts variés du Tertiaire [Bétard *et al.* 2021]. Cette configuration géo-logique offre des perspectives de recherche intéressantes concernant les réponses hydro-morpho-sédimentaires de l’Eure et de ses petits affluents face à l’évolution des milieux au cours de l’Holocène. Par ailleurs, non seulement les paléformes fluviales de l’Eure apparaissent particulièrement bien préservées dans le fond de vallée, mais surtout les investigations géoarchéologiques préliminaires conduites dans une zone atelier à proximité du sanctuaire

d'époque romaine de Garennes-sur-Eure (lieu-dit Bellevue) ont montré le potentiel élevé des archives pédo-sédimentaires pour caractériser la trajectoire socio-environnementale de l'Eure au cours de l'Holocène et mettre en lumière les variables de contrôle dans cette évolution (anthropique et climatique) [Piau 2019 ; Piau 2023].

\* \* \*

Au-delà de l'intérêt que peut offrir en soi le secteur de la moyenne vallée de l'Eure, la quasi absence d'étude le concernant permet ainsi d'envisager de nouvelles approches sans présupposé, sur le plan aussi bien scientifique – en termes de dynamiques de peuplement en interaction avec l'environnement – que méthodologique – par le développement d'opérations non-invasives et, en corollaire, l'enregistrement et le traitement de données à la croisée des sciences archéologiques et historiques et des sciences de la Terre.

#### – Références citées –

- Antoine P. 1997 – « Modifications des systèmes fluviaux à la transition Pléiglaciaire / Tardiglaciaire et à l'Holocène : l'exemple du Bassin de la Somme », *Géographie Physique et Quaternaire* 51/1, p. 93-106.
- \_\_\_\_\_ et alii 2003 – « Paléoenvironnements pléistocènes et peuplements paléolithiques dans le Bassin de la Somme (nord de la France) », *Bulletin de la Société préhistorique française* 100/1, p. 5-28.
- Bacon C. 2001 – *Les sanctuaires des carnutes, des Éburovices et des Véliocasses. Topographie, sculpture et épigraphie*, Mémoire de DEA, Univ. Paris IV.
- Barat Y., Dufaÿ B., Renault I. 2007 – *Carte archéologique de la Gaule : les Yvelines, 78*, Paris, AIBL.
- Basset C. 2019 – *Des confluences à l'estuaire : modalités d'occupation des territoires du bassin versant de la Seine en aval de Paris au cours de l'âge du Fer : environnement, économie et société*, mémoire de doctorat, Univ. Paris I-Panthéon Sorbonne, dir. F. Giligny.
- Beauchamp A. 2019 – *Impacts des aménagements hydrauliques sur les systèmes fluviaux bas-normands depuis 2000 ans. Approches géomorphologique et géoarchéologique*, Mémoire de doctorat, Université de Caen Normandie.
- Bertran P. et alii 2017 – « Géoarchéologie et taphonomie des vestiges archéologiques : impacts des processus naturels sur les assemblages et méthodes d'analyse », dans Jean-Philip Brugal (dir.), *TaphonomieS. Ouvrage du Groupement de recherches « Taphonomie, Environnement et Archéologie »*, CNRS-INEE, Éditions des Archives Contemporaines, p. 123-156.
- Bétard et alii 2021 – « Géomorphologie et paléoenvironnements de la Vallée de l'Eure. Éléments contextuels et perspectives géoarchéologiques », dans F. Dugast (dir.), *Formation et gestion des territoires de la Préhistoire à nos jours. Approches et perspectives exploratoires autour de la vallée de l'Eure*, Drémil-Lafage, Éditions Mergoil (Archéologie du paysage 5), p. 65-79.
- Blanquaert G., Malrain F. (dir.) 2016 – *Évolution des sociétés gauloises du Second âge du Fer, entre mutations internes et influences externes* (Actes du 38<sup>e</sup> colloque international de l'AFEAF, Amiens, 29 mai-1<sup>er</sup> juin 2014), RAP n° sp. 30, Senlis.
- Borderie O. 2014 – *QuOrEL. Inventaire documentaire des formations quaternaires d'origine éolienne en Eure-et-Loir. Rapport de programme de prospection thématique*, Chartres, conseil général d'Eure-et-Loir.
- \_\_\_\_\_, Chamaux G. 2016 – *QuOrEL, formations limoneuses quaternaires d'origine éolienne en Eure-et-Loir. Rapport 2015-2016*, Chartres, Conseil départemental d'Eure-et-Loir.
- \_\_\_\_\_ et alii 2017 – « La couverture loessique d'Eure-et-Loir (France). Potentiel pédo-sédimentaire et organisation spatiale », *Quaternaire* 28/3, pp. 389-400.
- Bostyn et al. 2011 – *Le Néolithique du Nord de la France dans son contexte européen : habitat et économie aux 4<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> millénaires avant notre ère* (Actes du 29<sup>e</sup> colloque interrégional sur le Néolithique, Villeneuve-d'Ascq, 2-3 octobre 2009), *Revue archéologique de Picardie*, n° sp. 28.
- Buchsenschutz O., Bulard A., Lejars T. (dir.) 2005 – *L'âge du Fer en Île-de-France* (Actes du XXVI<sup>e</sup> colloque de l'AFEAF, Paris/Saint-Denis, 9-12 mai 2002), RACF Suppl. 26, FERACF/INRAP, Paris/Tours.
- Carpentier V., Marcigny C. (dir.) 2012 – *Des hommes aux champs : pour une archéologie des espaces ruraux du Néolithique au Moyen Age*, Rennes, Presses Universitaire de Rennes (Archéologie & Culture).
- Chamaux G., Borderie O. 2013 – *Nogent-Le-Roi et Lormaye (Centre - Eure-et-Loir). Aménagement de la déviation routière de Nogent-le-Roi. Tronçon BD*, rapport de diagnostic archéologique, mai 2013.

- Chaussé C. 2003 – *Les nappes alluviales de la basse vallée de l'Yonne, approche géométrique et chronostratigraphique. L'apport de l'étude de la nappe de Soucy à la compréhension des occupations du Paléolithique inférieur de Soucy*, Mémoire de doctorat, Université des Sciences et technologies de Lille.
- \_\_\_\_\_ et alii 2008 – « Holocene history of the River Seine, Paris, France: bio-chronostratigraphic and geomorphological evidence from the Quai-Branly », *The Holocene* 18/6, p. 967-980.
- Cliquet D. 1993 – *Carte archéologique de la Gaule : L'Eure 27*, Paris, AIBL – nouv. éd. 2019.
- Cormier S., Deshayes G., Hernot J., Fajon P. 2017 – « Bueil. Le Pelleret, rue du Puits », *Bilan scientifique DRAC-SRA Normandie*, p. 120-121.
- De Castro F., Jagu D. 2014 – « Le Camp de César de Changé, commune de Saint-Piat », dans *Comité archéologique d'Eure et Loir. 25 ans d'activité (1989-2014)*, p. 43-54.
- Dewolf Y. 1970 – « Premières observations sur deux coupes de la vallée de l'Eure », *Bulletin de l'Association française pour l'étude du quaternaire* 7/2, p. 191-198.
- \_\_\_\_\_ 1974 – *Carte géomorphologique détaillée de la France au 1/50 000 : feuille XX-14, Saint-André-de-l'Eure*, Carte et notice explicative, Cnrs, RCP 77, Paris.
- \_\_\_\_\_ 1977 – *Contribution à l'étude des marges occidentales du Bassin de Paris : problèmes de géomorphologie*, Mémoire de doctorat, Univ. Paris-Diderot, dir. J. Dresch.
- Dugast F., Renault I. 2017a – « Des gisements et des sites. Histoire de gisements, de sites et d'entités historiques en boucles », *Atelier SITraDA* (B. Desachy) [En ligne : <https://sitrada.hypotheses.org/date/2017/02>].
- \_\_\_\_\_ 2017b – « L'épaisseur de l'Histoire », *Esri France. Conférence francophone 2017* [En ligne : [https://shs.hal.science/halshs-01621228/file/ESRI\\_2017-VFD.pdf](https://shs.hal.science/halshs-01621228/file/ESRI_2017-VFD.pdf)]
- Fencke E. et alii 2014 – *Nogent-le-Roi (Centre 28) « Le Pierrier ». Une occupation rurale de La Tène finale au I<sup>e</sup> siècle ap. J.-C. Rapport de fouille archéologique préventive*, Chartres, Conseil général d'Eure-et-Loir.
- \_\_\_\_\_ et alii 2016 – *Anet – Saussay. Liaison routière RD928-RD116 (Centre-Val de Loire ; Eure-et-Loir). Des occupations de la Protohistoire ancienne à l'époque contemporaine*, Rapport de diagnostic d'archéologie préventive, Chartres, Conseil départemental d'Eure-et-Loir / Orléans, DRAC Centre – Service régional de l'archéologie.
- Ferdière A. 1978 – *Recherches sur l'habitat rural gallo-romain en Beauce – Autour de la fouille de Dambron*, Mémoire de 3<sup>e</sup> cycle, Univ. Paris IV, 1978, dir. G-Ch. Picard.
- Gonet A. 2018 – *Du plateau au fond de vallée : apport de l'étude de trois sites archéologiques à la compréhension des dynamiques géomorphologiques holocènes en Normandie*, Mémoire de doctorat, Université de Rouen Normandie.
- Granaï S. 2014 – *L'anthropisation des milieux du Néolithique à l'âge du Fer dans le bassin de la Seine enregistrée par les malacoformes continentales*, mémoire de doctorat, Université Paris I-Panthéon Sorbonne.
- Heitz I., Jagu D. 2017 – « Modélisation d'un oppidum sous couvert végétal dense, en Eure-et-Loir, par LiDAR aéroporté par drone », *xyz, Association française de topographie (AFT)* 153, p. 45-50.
- Jamet G. 2014 – *Réponses sédimentaires d'un bassin versant côtier aux variations glacio-eustatiques et au soulèvement plio-quatenaire : l'exemple du bassin versant côtier de la baie de Seine (Seine, Touques et Dives)*, Mémoire de doctorat en Sciences de la Terre, Université de Caen Basse-Normandie.
- Krausz S. 2016 – *Des premières communautés paysannes à la naissance de l'Etat dans le Centre de la France (5000-50 a. C.)*, Bordeaux, Ausonius (Ars Antiqua).
- Le Jeune Y. et alii 2012 – « L'évolution holocène de la basse vallée de la Marne (Bassin parisien, France), entre influences anthropiques et climatiques », *Géomorphologie : relief, processus, environnement* 4, p. 459-476.
- Lespez L. 2012 – *Le temps de l'environnement et des paysages des systèmes fluviaux au cours de l'Holocène. Normandie, Grèce, Mali*, Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, vol. 1, Université de Caen Basse-Normandie.
- \_\_\_\_\_ et alii 2005 – « Discontinuités longitudinales des dynamiques sédimentaires holocènes dans les petites vallées de l'Ouest du Bassin Parisien, l'exemple de la Mue (Basse Normandie) », *Quaternaire* 16/4, p. 273-298.
- Liétar C. 2014 – *Territoires et ressources des sociétés néolithiques du Bassin parisien aux régions rhénanes : le cas du Néolithique moyen (4500-3500 av. J.-C.)*, mémoire de doctorat, Université Paris I-Panthéon Sorbonne.
- Le Tellier-Heitz I. 2020 – « LiDAR aéroporté par drone : un focus micro-topographique à l'échelle d'un site archéologique boisé. Méthodologie et retour d'expérience », *NUMEAR* (11 juin 2020), DOI : 10.21494/ISTE.OP.2020.0528.
- Mazet S., Marcigny C., Dumas A. 2021 – « Recherches archéologiques préventives, patrimoine et aménagement du territoire dans la mégarégion de Paris », dans *Atlas collaboratif de la mégarégion parisienne* – En ligne <https://atlas-paris-mega-region.univ-rouen.fr/atlas>.
- Mélin M., Mougne C. (dir.) 2012 – *L'Homme, ses ressources et son environnement, dans le nord-ouest de la France à l'âge du Bronze : actualités de la recherche* (Actes du Séminaire archéologique de l'Ouest, Rennes, 22 mars 2012), Éditions de Géosciences (Mémoires de Géosciences, HS 8).

- Ollagnier A., Joly J. 1994 – *Carte archéologique de la Gaule : L'Eure-et-Loir*, 28, Paris, AIBL.
- Orth P. 2003 – *Évolution et variabilité morpho-sédimentaire d'un bassin-versant élémentaire au Tard et Postglaciaire : l'exemple du bassin-versant de la Beuvronne (Bassin parisien)*, Mémoire de doctorat, Université Paris 1-Panthéon Sorbonne.
- \_\_\_\_\_ et alii 2004 – « Les enregistrements morpho-sédimentaires et biostratigraphiques des fonds de vallée du bassin-versant de la Beuvronne (Bassin parisien, Seine et Marne, France) : perception des changements climato-anthropiques à l'Holocène », *Quaternaire* 15/3, p. 285-298.
- Pastre J.-F et alii 1991 – « L'évolution holocène des fonds de vallées au nord-est de la région parisienne », *Physio-Géo* 22-23, p. 109-115.
- \_\_\_\_\_ et alii 1997 – « L'évolution tardi- et postglaciaire des lits fluviaux au nord-est de Paris (France). Relation avec les données paléoenvironnementales et l'impact anthropique sur les versants », *Géomorphologie : relief, processus, environnement* 4, p. 291-312.
- \_\_\_\_\_ et alii 2000 – « Le Tardiglaciaire des fonds de vallée du Bassin parisien (France) », *Quaternaire* 11/2, p. 107-122.
- \_\_\_\_\_ et alii 2002 – « Variations paléoenvironnementales et paléohydrologiques durant les 15 derniers millénaires : les réponses morpho-sédimentaires des vallées du Bassin parisien (France) », dans J.-P. Bravard, M. Magny (dir.), *Les fleuves ont une histoire. Paléoenvironnement des rivières et des lacs français depuis 15 000 ans*, Paris, Errance, p. 29-44.
- \_\_\_\_\_ et alii 2003 – « Quinze mille ans d'environnement dans le Bassin parisien (France) : mémoires sédimentaires des fonds de vallées », dans T. Muxart, F.-D. Vivien, B. Villalba, J. Burnouf (dir.), *Des milieux et des hommes : fragments d'histoires croisées*, Elsevier (Environnement), p. 43-55.
- \_\_\_\_\_ et alii 2006 – « L'homme et l'érosion dans le Bassin Parisien (France). La réponse morpho-sédimentaire des fonds de vallée au cours de la seconde partie de l'Holocène », dans P. Allée, L. Lespez (dir.), *L'érosion entre société, climat et paléoenvironnements* (Actes de la table-ronde en l'honneur de René Neboit-Guilhot), Clermont-Ferrand, Presses universitaires Blaise-Pascal, coll. « Nature et Société » 3, p. 237-247.
- Petit C. (dir.) 2005 – *Occupation et gestion des plaines alluviales dans le Nord de la France de l'âge du Fer à l'époque gallo-romaine* (Actes de la table-ronde de Molesme, 17-18 septembre 1999), Besançon, Presse Universitaires Franc-Comtoises (Annales littéraires 786. Série « Environnement, sociétés et archéologie » 8).
- Piau T. 2019 – *Dynamique géomorphologique holocène et occupation humaine dans le bassin-versant de l'Eure : apport d'une approche géoarchéologique multi-scalaire*, mémoire de M2, dir. Fr. Bétard & F. Dugast, Université Paris-Cité.
- \_\_\_\_\_ 2023 – *Dynamiques socio-environnementales de la moyenne vallée de l'Eure (Bassin de Paris, France) au cours de l'Holocène : approches géoarchéologique et géopatrimoniale*, mémoire de doctorat, dir. F. Bétard, Université Paris-Cité.
- Renault I. 2003 – *Les voies romaines chez les Carnutes (actuel département des Yvelines) (I<sup>er</sup> s. av. J.-C. - IV<sup>e</sup> s. ap. J.-C.)*, mémoire de maîtrise, dir. Pr. J.-P. Martin et M. Joly, Univ. Paris IV-Sorbonne.
- \_\_\_\_\_ 2004 – *L'occupation du sol dans le sud des Yvelines (I<sup>er</sup> s. av. J.-C. - IV<sup>e</sup> s. ap. J.-C.)*, mémoire de DEA, dir. Pr. J.-P. Martin et M. Joly, Univ. Paris IV-Sorbonne.
- \_\_\_\_\_ 2010 – *Dynamique de l'occupation du sol dans les confins de territoire carnute : le Perche et la Beauce*, Mémoire de doctorat, dir. Pr. J.-P. Martin et M. Joly, Univ. Paris IV-Sorbonne.
- Robert S. 2003 – « Archéologie préventive et morphologie : deux points de vue scientifiques différents », dans *Actualité de la recherche en histoire et archéologie agraires (Actes du colloque AGER V)*, Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté, p. 41-53.
- Séchi S. et alii 2010 – « The last millennia history of detrital sedimentation in the Lower Seine Valley (Normandy, NW France): review », *Terra Nova* 22, p. 434-441.
- Spiesser J. 2018 – *Impacts d'une réorganisation des réseaux commerciaux sur l'occupation rurale. Les cités antiques de la Basse vallée de la Seine*, Mémoire de doctorat, Université Paris I.
- Touquet Laporte-Cassagne C. (dir.) 2018 – *Les sites ruraux du second âge du Fer dans le bassin versant du Crould en Val d'Oise et ses marges*, RAIF Suppl. 5, Paris.
- Tremel A. 2008 – *Géographie religieuse de la cité des Carnutes au Haut Empire*, Mémoire de M1, Univ. Paris I Panthéon-Sorbonne, dir. Fr. Dumasy.
- \_\_\_\_\_ 2009 – *Géographie religieuse des divinités dans la cité des Carnutes : données épigraphiques et iconographiques*, Mémoire de M2, Univ. Paris I Panthéon-Sorbonne, dir. O. de Cazanove & Fr. Dumasy.
- \_\_\_\_\_ 2021 – « Premiers éléments du paysage religieux en vallée de l'Eure à la période antique », dans F. Dugast (dir.), *Formation et gestion des territoires de la Préhistoire à nos jours. Approches et perspectives exploratoires autour de la vallée de l'Eure*, Drémil-Lafage, Éd. Mergoïl (Archéologie du paysage 5), p. 211-234.

- Wasylyszyn N. 2006 – « État de la recherche sur les églises préromanes ou romanes précoces », *Bulletin des Amis des Monuments et Sites de l'Eure*.
- \_\_\_\_\_ 2021 – « État de la recherche sur l'architecture antérieure au milieu du xi<sup>e</sup> siècle dans la vallée de l'Eure euroise », dans F. Dugast (dir), *Formation et gestion des territoires de la Préhistoire à nos jours. Approches et perspectives exploratoires autour de la vallée de l'Eure*, Drémil-Lafage, Éd. Mergoïl (Archéologie du paysage 5), p. 235-246.
- Whitlam R.G. 1982 – « Archaeological taphonomy: implications for defining data requirements and analytical procedures », dans P.D. Francis, E.C. Poplin (dir.), *Directions in Archaeology: A Question of Goals*, Calgary, Alberta, p. 145- 154.
- Wuscher P. *et alii* 2012 – « Des plateaux, des limons et des hommes : état des connaissances et questions sur les sols et l'érosion tardiglaciaires et holocènes en Île-de-France », *Revue archéologique d'Île-de-France* 5, p. 5-28.

## Partie II

### Protocole de traitement des données LiDAR HD

[coord. Théophile Piau]

---

Compte tenu du contexte de faible documentation archéologique en moyenne vallée de l'Eure, très peu touchée par les opérations d'archéologie préventive ou programmée, la programmation 2024 du PCR a souligné – dans la suite de son rapport intermédiaire de 2023 – l'intérêt de l'ouverture récente des données de l'IGN à très haute résolution spatiale et temporelle (BD ORTHO® HR et IRC, BD ORTHO® Historique, RGE ALTI® 1m, LiDAR HD) qui offre la possibilité, en complément de méthodes d'investigation plus traditionnelles (aéroportée par drone, géophysique, pédestre), de proposer une relecture non-invasive et systématique de territoires ruraux restés pour la plupart en marge des développements récents de la recherche archéologique et dont les paysages sont « communs » en Europe occidentale.

À ce titre, les opérations menées en 2024 ont focalisé sur l'emploi de différentes méthodes et outils numériques utilisés à des échelles spatiales complémentaires (régionale à locale) dans l'optique d'une analyse paysagère et régressive :

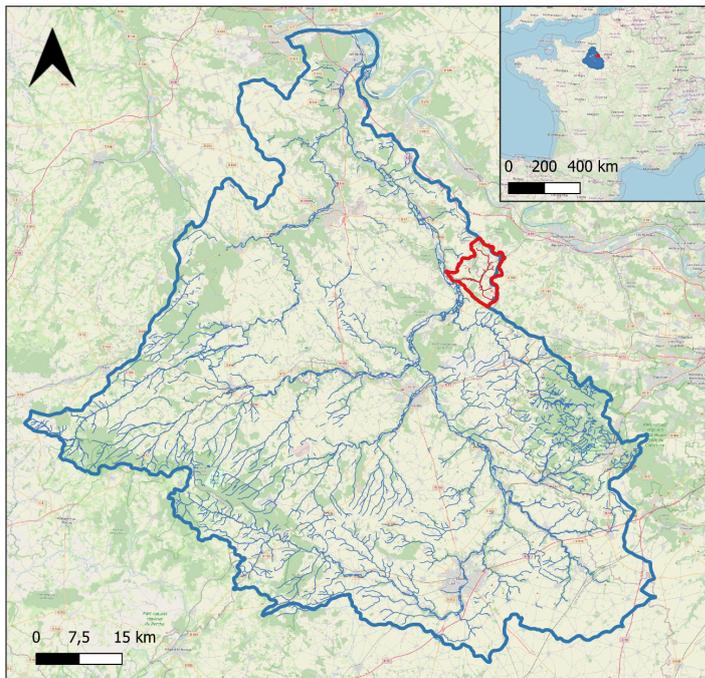
1. la génération d'images multibandes combinant plusieurs techniques de visualisation (Hillshade, Local Dominance, Openness, Simple Local Relief Model, Sky-view Factor, Slope) du modèle numérique de terrain (MNT) dérivé des levés LiDAR HD ;
2. des protocoles de détection et de vectorisation automatisés d'anomalies micro-topographiques *via* une approche *deep learning* ;
3. une cartographie systématique des anomalies phytologiques par photo-interprétation et télédétection d'imageries aériennes et satellitaires [en cours].

L'objectif à terme vise à déployer une approche méthodologique fondée sur l'analyse croisée d'une grande diversité de sources de données et ainsi permettre de dépasser les carences documentaires de l'espace rural investigué à différentes échelles spatiales. Les premiers résultats obtenus font émerger un ensemble de marqueurs archéologiques dans des contextes géomorphologiques variés – exploitations agricoles, sites d'habitat, ensembles funéraires et cultuels, noyaux fortifiés, éperons barrés, systèmes parcellaires fossiles, chemins – qui ont fait l'objet d'une qualification analytique de manière à mieux appréhender la complexité des emboitements scalaires [Partie V].

#### Traitements des levés LiDAR HD pour une validation des signatures géomorphologiques et archéologiques

[Émilie Vautier]

Le traitement des levés LiDAR-HD récemment fournis par l'IGN a été effectué dans le cadre d'un stage de formation de 3<sup>e</sup> année en géo-imagerie à l'ENSG. Il a concerné la portion orientale de la zone d'étude – seule portion actuellement couverte –, avec une attention particulière sur le bassin versant du Radon, sous-bassin de l'Eure en rive droite, et aux milieux boisés [fig. 1]. Les traitements préliminaires sous SIG ont consisté à générer un modèle numérique de terrain (MNT) et à tester et appliquer des outils de géovisualisation adaptés, de manière à révéler les caractéristiques microtopographiques de façon la plus détaillée possible. Il s'est agi ensuite de formaliser et de structurer la vectorisation des anomalies en les décrivant géomorpholo-



1– Carte du réseau hydrographique et des limites des bassins versants de l'Eure et du Radon [fond carto : OpenStreet Map ; fond hydrographique : BD TOPO de l'IGN – © E. Vautier 2024]

Légende

- Réseau hydrographique du Radon
- Réseau hydrographique de l'Eure
- ▭ Limites du bassin versant du Radon
- ▭ Limites du bassin versant de l'Eure

quement et archéologiquement. Dans ce cadre, un aspect essentiel du stage a consisté à développer un processus destiné à automatiser la vectorisation, afin d'optimiser le temps consacré à cette tâche particulièrement chronophage. Enfin, le stage a eu pour objectif la modélisation de l'inscription géomorphologique et paysagère des vestiges anthropiques potentiels sur l'ensemble du secteur d'étude.

### – État de l'art –

Le programme national de données LiDAR-HD piloté par l'IGN [IGN Version 1] représente une avancée technologique majeure dans l'acquisition de données à haute résolution dans ce qu'il vise à cartographier l'ensemble du territoire français avec une densité d'au moins 10 impulsions au m<sup>2</sup>. Dans le domaine de l'archéologie, un tel programme ouvre des perspectives intéressantes dans ce qu'il doit permettre de révéler des microreliefs susceptibles de correspondre à des aménagements anthropiques restés jusqu' alors invisibles à l'aide du MNT dérivant du RGE Alti, qui relève de la corrélation de photographies aériennes et de télédétections LiDAR locales. Il ouvre ainsi des perspectives d'analyse non-invasive et extensive des paysages ruraux et de leurs transformations.

L'un des apports majeurs de la technologie LiDAR aéroportée dans le domaine de l'archéologie reste la possibilité de détecter et d'analyser des microreliefs sur des espaces difficilement accessibles, en particulier sous couvert forestier [Rassat, Hugonnier 2017 ; De Matos-Machado 2018 ; Zekri 2023 ; Cazals 2024]. Depuis les années 2000, grâce à des collaborations avec l'ONF, elle a ainsi largement contribué à la découverte et à la cartographie de traces archéologiques, notamment dans les massifs forestiers domaniaux de l'ensemble des bassins versants de la Loire et de la Seine [Le Jeune, Dardignac 2016 ; Dardignac, David 2018 ; Laplaige *et al.* 2015 ; Georges-Leroy *et al.* 2014]. Ces techniques, combinées à des prospections pédestres, ont renouvelé la connaissance des structures agraires (comme les fossés de drainage, les traces de labours, les structures parcellaires) et des voies de circulation de l'Antiquité, voire de la Protohistoire. Elles ont été particulièrement mises à contribution dans le cadre du projet européen RurLand [Reddé 2016], qui a permis de mieux comprendre l'organisation spatiale et temporelle des habitats dans le nord-est de la France. L'abondance des données générées par ce type de levés a par ailleurs conduit au développement de protocoles de détection et de vectorisation [Georges-Leroy 2020], jusqu'à l'application de méthodes semi-automatisées [Laplaige *et al.* 2018 ; Le Voguer *et al.* 2019 ; De Matos-Machado *et al.* 2020] destinée à faciliter le travail de cartographie.

Contrairement aux massifs forestiers domaniaux, les petits écosystèmes boisés du bassin versant de l'Eure ont été largement ignorés par les recherches archéologiques récentes, bien qu'ils offrent un potentiel important. Ces zones, restées en marge des études, présentent un intérêt scientifique évident pour une analyse paysagère et régressive. Le LiDAR, couplé à la télédétection aérienne et satellitaire, représente une opportunité unique pour explorer ces territoires.

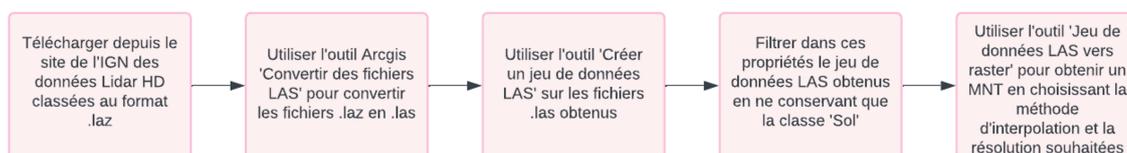
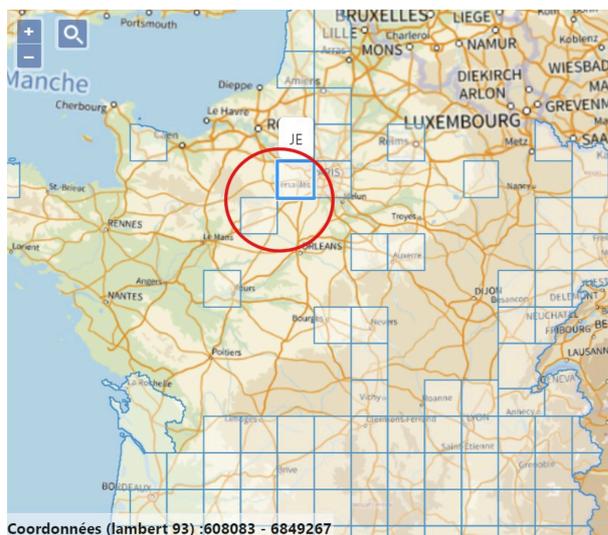
### – Traitement préliminaire des données LiDAR-HD de l'IGN –

Dans le cadre du programme national LiDAR-HD, chaque bloc d'acquisition couvre une surface de 50 x 50 km, découpé en dalles de 1 x 1 km au format *.laz*. Les nuages de points 3D acquis sont classifiés en différentes catégories (sol, eau, végétation, bâtiments, etc.), facilitant ainsi la production de MNT ou MNS. La précision géométrique est assurée avec une EMQ (Erreur Maximale Quadratique) de 50 cm en planimétrie et 10 cm en altimétrie. Les données acquises et les produits dérivés sont diffusés en *open data*, à l'exception des zones militaires interdites à la prise de vue aérienne. Les utilisateurs peuvent accéder à ces données via une interface dédiée, qui permet de visualiser et de télécharger les nuages de points à l'échelle kilométrique. Compte tenu de la taille importante des données, n'ont été téléchargées que les dalles kilométriques intersectant le bassin versant de l'Eure [fig. 2]. Après avoir sélectionné l'ensemble des dalles des blocs IF et JE correspondant à la zone d'étude, l'interface fournit un fichier texte contenant leurs liens de téléchargement qui incluent les coordonnées géographiques du point central de chaque dalle. Les liens des nuages de points hors limites du bassin versant de l'Eure ont été exclus à l'aide d'un script Python [Vautier 2024, Annexe A] et le fichier texte a été modifié pour convertir chaque ligne en commande de la forme :

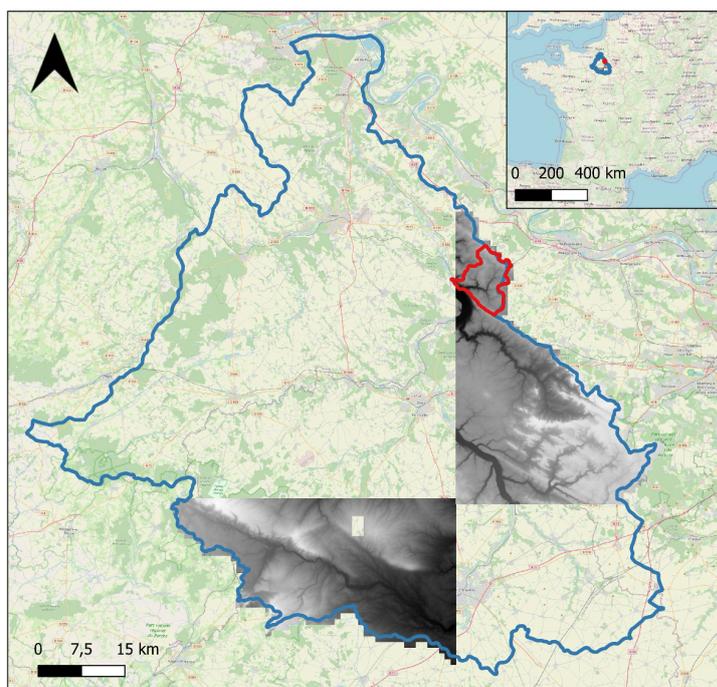
```
wget -P Dossier_De_Destination Url_Du_Nuage_De_Point
```

– Wget étant un programme en ligne de commande Linux permettant de télécharger directement des fichiers depuis le Web. Le téléchargement a été lancé en copiant le contenu du fichier texte modifié dans une invite de commande. Les fichiers téléchargés sont au format *.laz* – format de compression des fichiers *.las* au format standard pour les nuages de points LiDAR.

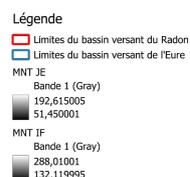
2– Interface de la plateforme IGN permettant de sélectionner les dalles LiDAR HD à télécharger [© geoservices.ign.fr/lidarhd 2024]. Les blocs d'acquisition qui incluent la zone d'étude, nommés "JE" (pour celui de droite) et "IF" (pour celui de gauche), sont entourés en rouge.



3– Diagramme synthétisant le processus de création du MNT à partir des données LiDAR HD de l'IGN [© E. Vautier 2024]



4– Limites des bassins versants de l'Eure et du Radon incluant les MNT issus des données LiDAR HD (la petite zone dépourvue de données correspond à une zone militaire non couverte) [fond carto : OpenStreetMap – © E. Vautier 2024]



Au total, 1919 dalles LiDAR ont été téléchargées et les fichiers convertis en MNT. Pour automatiser ce processus, un script Python a été utilisé incluant des commandes ArcGIS [Vautier 2024, Annexe B]. Le script parcourt les sous-dossiers contenant les fichiers au format *.laz* et exécute les étapes suivantes pour chaque sous-dossier [fig. 3] :

- utilisation de l'outil BatchConvertLas pour convertir les fichiers *.laz* en *.las* en spécifiant le système de coordonnées ;
- création d'un jeu de données LAS au format *.lasd* généré avec l'outil CreateLasDataset ;
- filtrage des points de la classe sol à l'aide de l'outil MakeLasDatasetLayer et création d'une couche spécifique ;
- conversion des points filtrés en raster avec une résolution de 0,5 m, en utilisant la méthode d'attribution de cellule AVERAGE (qui permet de déterminer chaque cellule en sortie en calculant la moyenne des points compris dans son étendue) et la méthode de remplissage de vide NATURAL NEIGHBOR (qui effectue une interpolation par voisins naturels) avec l'outil LasDatasetToRaster.

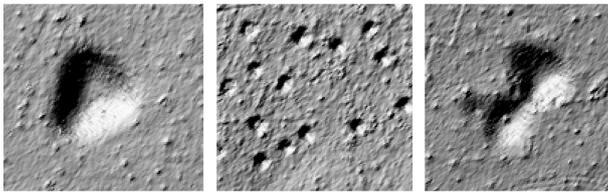
Ces traitements ont permis d'obtenir un MNT du bassin versant de l'Eure, couvrant deux zones où les données sont actuellement disponibles, dont une portion orientale [fig. 4].

#### – Détection et caractéristiques des anomalies –

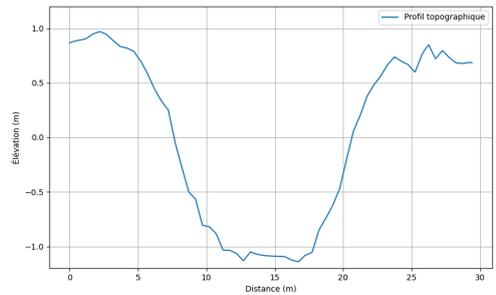
Les signaux microtopographiques détectés sur les MNT permettent de déceler diverses structures anthropiques. Quatre types de structures principales peuvent se distinguer : les structures en creux, les structures en relief, les structures en creux adossées à un relief, et les structures linéaires en creux ou en relief. Des sorties terrain ont permis d'observer directement ces anomalies et de confirmer leur interprétation.

##### • Structures en creux

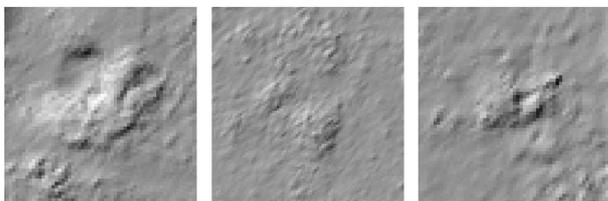
Les structures en creux ressortent très nettement sur le MNT ombré. Elles présentent souvent une forme à peu près circulaire, avec des diamètres variant de 5 à 40 m [fig. 5]. Leurs profils se caractérisent par des pentes relativement fortes sur leur contour, leur conférant une profondeur variant généralement entre 1 et 5 m [fig. 6]. Elles peuvent correspondre à d'anciennes carrières d'extraction de matériaux à usage traditionnel ou à des mares.



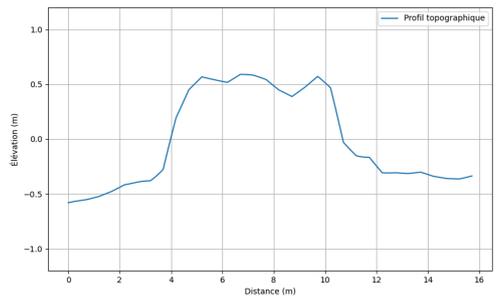
5– Exemples de structures en creux dérivés de l'ombrage du MNT (avec une exagération verticale de 4), issus des données LiDAR-HD [© E. Vautier 2024]



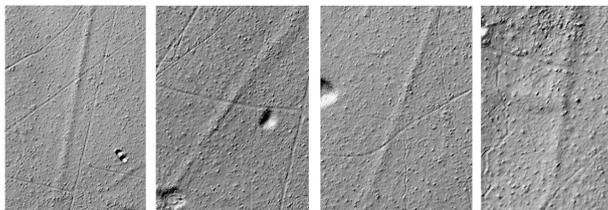
6– Exemple de profil topographique centré d'une structure en creux [© E. Vautier 2024]



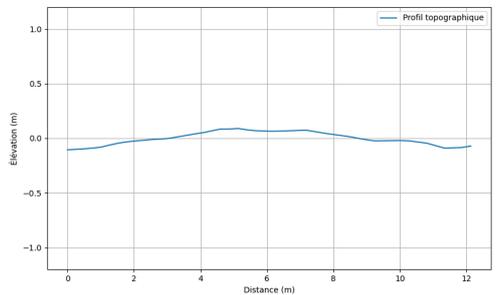
7– Exemples de structures en relief dérivés de l'ombrage du MNT (avec une exagération verticale de 4), issus des données LiDAR-HD [© E. Vautier 2024]



8– Exemple de profil topographique centré d'une structure en relief [© E. Vautier 2024]



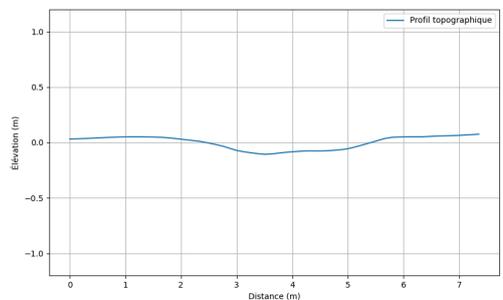
9– Exemples de structures linéaires en relief dérivés de l'ombrage du MNT (avec une exagération verticale de 4), issus des données LiDAR-HD [© E. Vautier 2024]



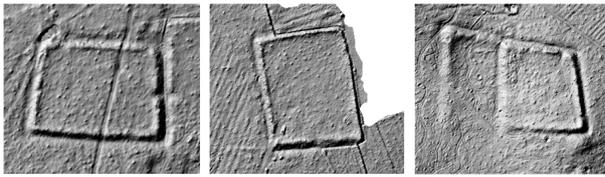
10– Exemple de profil topographique centré d'une structure linéaire en relief [© E. Vautier 2024]



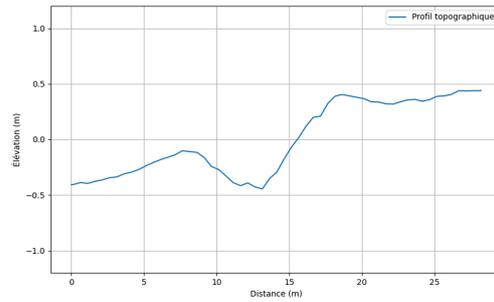
11– Exemples de structures linéaires en creux dérivés de l'ombrage du MNT (avec une exagération verticale de 4), issus des données LiDAR-HD [© E. Vautier 2024]



12– Exemple de profil topographique centré d'une structure linéaire en creux [© E. Vautier 2024]



13– Exemples de structures en forme de creux adossé à un relief dérivés de l'ombrage du MNT (avec une exagération verticale de 4), issus des données LiDAR HD [© E. Vautier 2024]



14– Exemple de profil topographique centré d'une structure en forme de creux et de relief [© E. Vautier 2024]

#### • Structures en relief

Les structures en relief sont caractérisées par une élévation qui varie entre 1 et 2 m par rapport au terrain environnant. Cette anomalie présente des pentes relativement abruptes sur ses flancs [fig. 7]. Sa surface supérieure, bien que légèrement irrégulière, reste relativement plane [fig. 8]. Ce type de structure pourrait résulter de l'accumulation de matériaux issus de l'extraction minière ou de la construction.

#### • Structures linéaires en relief (délimitations parcellaires fossiles)

Les structures linéaires en relief sont caractérisées par une légère surélévation formée aux extrémités des parcelles agricoles [fig. 9]. Leurs profils présentent des pentes douces et une hauteur de 0,1 à 0,4 m. Ces structures s'étendent généralement sur une largeur de 10 à 15 m et une longueur pouvant atteindre jusqu'à plusieurs centaines de mètres [fig. 10]. Elles sont souvent liées à des délimitations parcellaires fossiles et fournissent à ce titre des informations précieuses sur l'environnement et les paysages anciens.

#### • Structures linéaires en creux (chemins forestiers)

Un autre type d'anomalie topographique se caractérise par une structure linéaire en creux. Ils forment des structures planes d'une largeur comprise entre 1 et 3 m [fig. 11] bordés de légères dépressions d'environ 0.1 m [fig. 12]. Il s'agit en général de chemins forestiers.

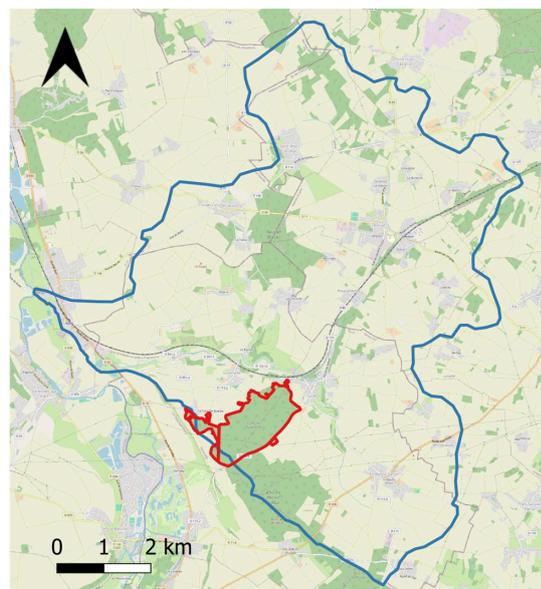
#### • Structures linéaires en creux adossées à un relief (enclos)

Les structures linéaires combinant successivement creux et relief se définissent en général par un talus bordé de fossés, formant un ensemble polygonal souvent, mais pas systématiquement, rectangulaire [fig. 13]. Le profil de ce type de structure est caractérisé par un fossé s'enfonçant d'environ 1 m, suivi d'une remontée formant un talus de 0,3 à 0,5 m de hauteur [fig. 14]. La plupart peuvent être interprétées comme des « enclos » [fig. 15], qui correspondent généralement à des établissements agricoles (fermes) dont la chronologie demeure en revanche sujette à discussion en l'absence de fouille archéologique.

Toutes les structures topographiques décrites ci-dessus sont interprétées comme résultant d'aménagements anthropiques. Cependant, il est crucial de garder à l'esprit que ces interprétations doivent être faites avec prudence. Il est possible de retrouver des profils similaires sans pour autant pouvoir affirmer qu'ils sont issus d'une activité humaine. Ces anomalies pourraient également être le résultat de processus naturels ou de l'érosion, et chaque cas doit être étudié dans son contexte géographique et historique et nécessite surtout un retour-terrain afin de vérifier le type d'anomalie.



15– Exemple de structure correspondant à un côté d'enclos en forêt de Guainville [© E. Vautier 2024]



16– Localisation de la forêt de Guainville dans le bassin versant du Radon [fond carto : OpenStreetMap – © E. Vautier 2024]

### – Tests d'outils de géovisualisation adaptés –

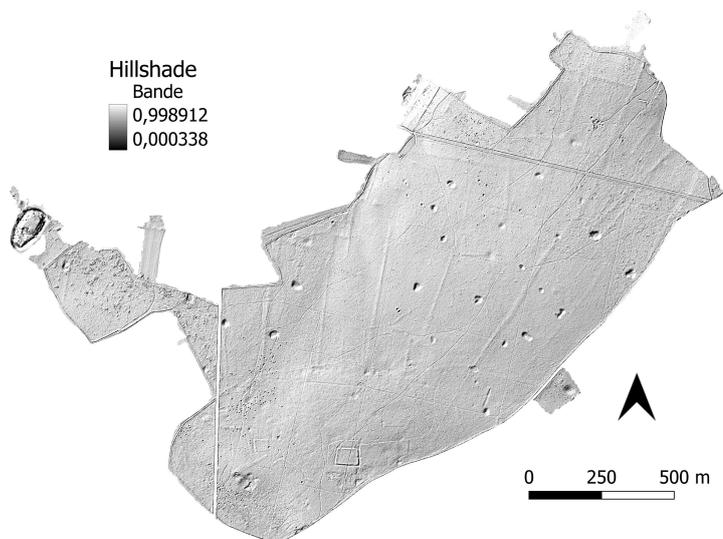
Deux boîtes à outils de géovisualisation, disponibles sous ArcGIS, ont été testées pour mettre en évidence les signaux microtopographiques liés aux aménagements humains : *Relief Visualisation Toolbox* (RVT) et *White Tool Box* (WTB). Les traitements ont été appliqués à la forêt de Guainville située dans le bassin versant du Radon [fig. 16], avec les paramètres par défaut.

#### • La boîte à outils RVT (*Relief Visualisation Toolbox*)

La boîte à outils RVT a été conçue pour améliorer la visualisation et l'analyse des données topographiques. Principalement utilisée dans les domaines de la géomorphologie, de l'archéologie et de la géologie, grâce à ses fonctionnalités avancées, RVT facilite l'identification des caractéristiques géomorphologiques subtiles et la détection des structures préservées en subsurface, en milieu ouvert comme intra-forestier [fig. 17-22].

#### ✓ Ombrage (« *Hillshade* »)

crée des ombres en fonction de l'angle du soleil positionné à un certain azimut et élévation pour accentuer les reliefs. Cette méthode permet d'analyser les caractéristiques géomorphologiques du terrain, comme les pentes et les dépressions.

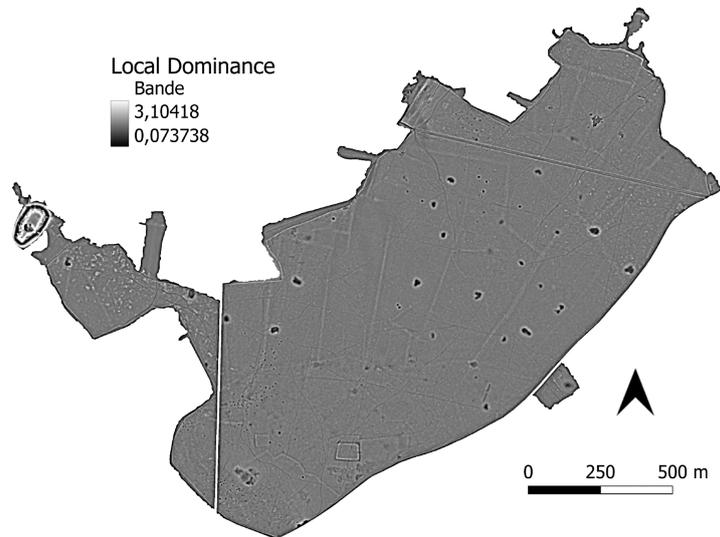


17– Ombrage appliqué à la forêt de Guainville [© E. Vautier 2024]

✓ **Dominance locale (« Local Dominance »)**

identifie les zones locales de dominance en termes de relief. La dominance locale est souvent utilisée pour identifier les sommets ou les points culminants dans un MNT. Un sommet local est un point qui est plus élevé que tous ses voisins immédiats dans un certain voisinage.

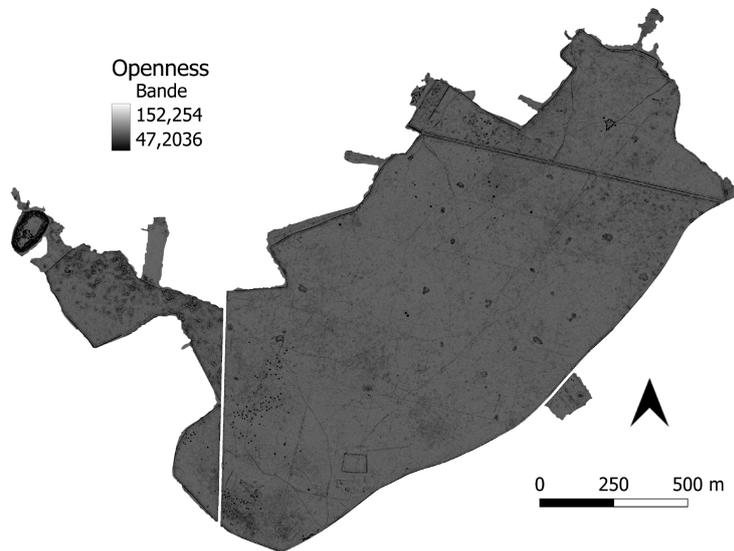
18– Calcul de la dominance locale appliqué à la forêt de Guainville [© E. Vautier 2024]



✓ **Ouverture (« Openness »)**

décrit la mesure de la visibilité d'un point dans un environnement donné, souvent par rapport à son horizon local. En d'autres termes, elle mesure combien un point est ouvert ou exposé par rapport à ses alentours. Par exemple, les dépressions auront généralement des valeurs d'ouverture plus faibles, ce qui aide à les identifier.

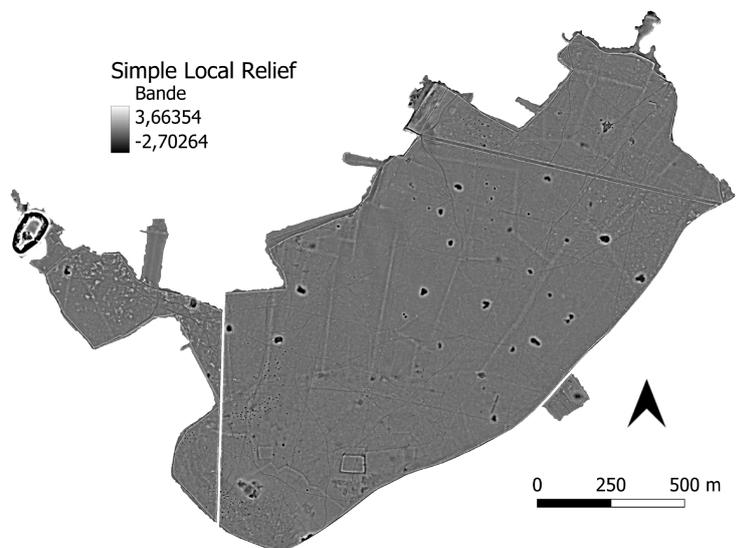
19– Calcul de l'ouverture appliqué à la forêt de Guainville [© E. Vautier 2024]



✓ **Modèle de relief local simple (« Simple Local Relief Model »)**

mesure les variations locales de relief. Il évalue combien le point est dominant ou non comparé à ses voisins proches. Cette méthode est particulièrement utile pour identifier des caractéristiques topographiques comme des crêtes ou des dépressions.

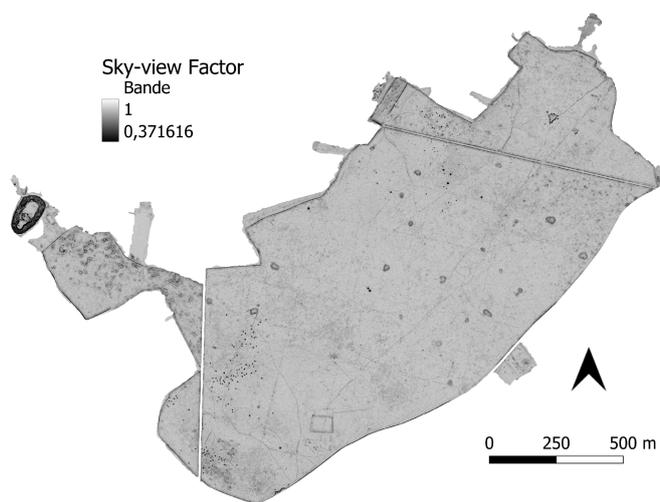
20– Calcul du relief local simple appliqué à la forêt de Guainville [© E. Vautier 2024]



✓ **Facteur de vue du ciel (« Sky-view Factor »)**

évalue la visibilité du ciel en fonction du relief. Il indique la proportion du ciel qui est visible depuis un point spécifique, en tenant compte des obstructions comme les collines ou les bâtiments environnants.

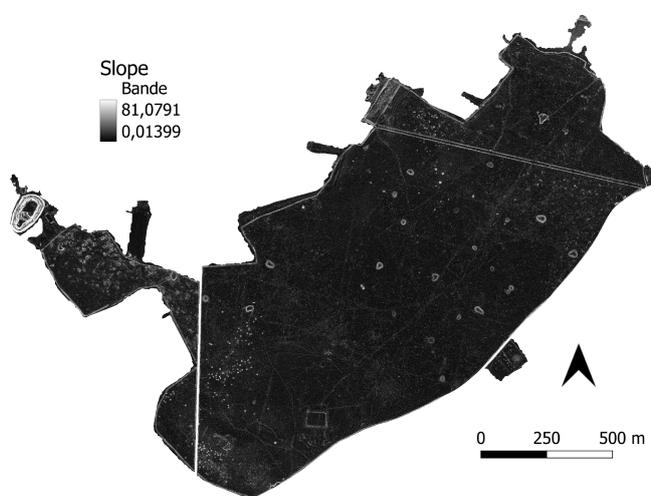
21– Calcul du facteur de vue du ciel appliqué à la forêt de Guainville [© E. Vautier 2024]



✓ **Pente (ou "Slope")**

calcule l'inclinaison du terrain par rapport à l'horizontale. Elle aide à identifier les caractéristiques topographiques comme les pentes et les crêtes.

22– Calcul de la pente appliqué à la forêt de Guainville [© E. Vautier 2024]



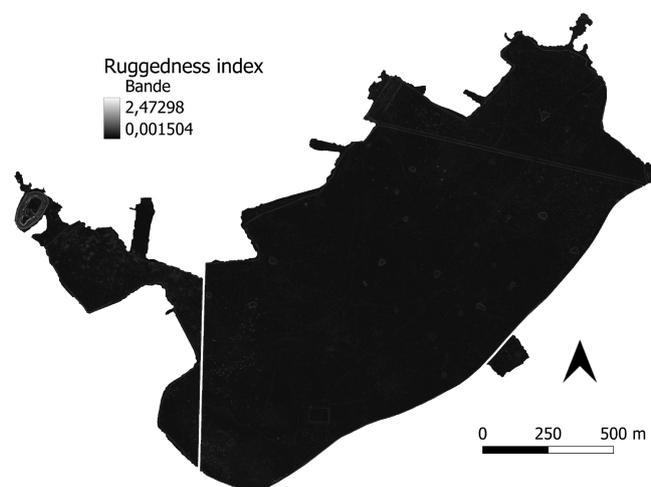
• **La boîte à outils WTB (White Tool Box)**

WhiteboxTools est une plateforme avancée d'analyse de données géospatiales. Elle offre une large gamme d'outils pour les opérations courantes des SIG, la télédétection, le traitement d'images, ainsi que l'analyse hydrologique spatiale et géomorphologique [fig. 23].

✓ **Indice de rugosité du terrain (« Ruggedness Index »)**

mesure le relief topographique local. Il calcule l'écart quadratique moyen pour chaque cellule d'une grille dans un MNT, en calculant les différences d'élévation entre une cellule de la grille et ses huit voisins. Les paramètres par défaut ont été conservés.

23– Calcul de l'indice de rugosité appliqué à la forêt de Guainville [© E. Vautier 2024]



## Détection et vectorisation automatique des anomalies

Trois méthodes principales ont été appliquées pour la détection et la vectorisation des anomalies :

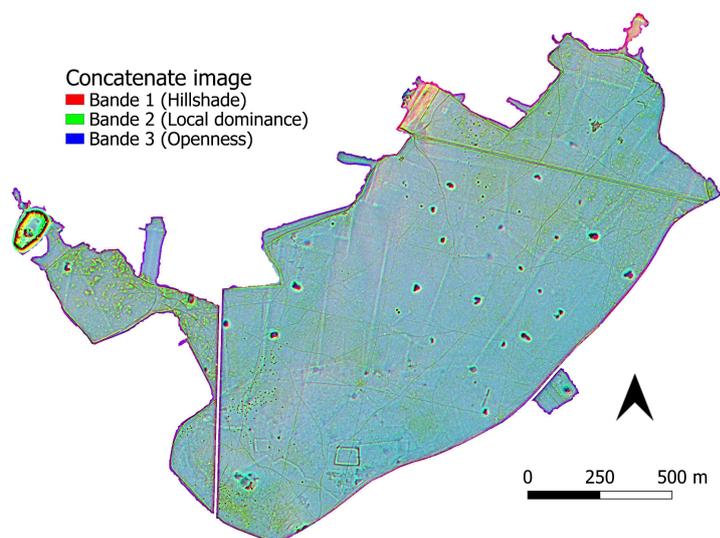
1. la classification par apprentissage supervisé – un modèle SVM (*Support Vector Machine*, un algorithme d'apprentissage supervisé utilisé pour la classification et la régression) a été testé pour classifier les structures en creux et en élévation, les limites parcellaires fossiles, les chemins forestiers et les aménagements en enclos ; testée au niveau du pixel, elle l'a ensuite été sur la base d'objets particuliers ;
1. la correspondance de modèles d'image – pour affiner la détection des limites parcellaires fossiles ;
2. la corrélation de profils topographiques – pour identifier des espaces aménagés clos (ou enclos), structures présentant des variations de profils topographiques caractéristiques.

Une étude récente publiée dans le *European Journal of Remote Sensing* [Modica et al. 2021] a montré que les méthodes SVM et *Random Forest*, implémentées via la bibliothèque *Orfeo ToolBox*, offrent des performances de classification supérieures. L'étude s'est concentrée sur le SVM en comparant deux types de noyaux, linéaire et RBF (*Radial Basis Function*). Les résultats obtenus par la suite avec *Random Forest* n'ont pas été utilisés pour la vectorisation finale [Vautier 2024, Annexe D].

### – La méthode de classification SVM (*Support Vector Machine*) –

La méthode de classification SVM est un algorithme d'apprentissage supervisé dont l'objectif principal est de trouver l'hyperplan optimal qui sépare les données en différentes classes tout en maximisant la marge entre celles-ci. Les points de données les plus proches de cet hyperplan, appelés « vecteurs de support », déterminent l'orientation et la position de l'hyperplan en maximisant la distance (ou marge) entre eux et l'hyperplan, garantissant ainsi une séparation optimale des classes.

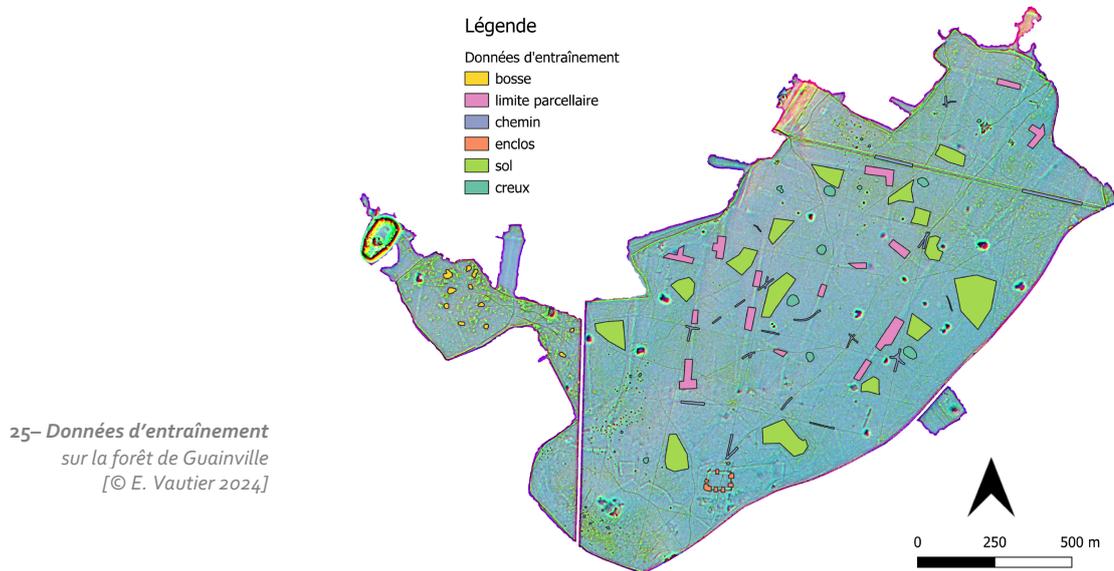
Dans le cadre du projet, la méthode SVM a été utilisée pour classifier les anomalies détectées dans le MNT issu des données LiDAR-HD du bassin versant de l'Eure. Les tests ont focalisé sur les données représentatives d'anomalies connues (*supra*), telles que les chemins forestiers, les limites parcellaires fossiles, les reliefs, les creux, les enclos, ainsi que le sol sous couvert forestier, pour définir les différentes classes. Ils ont pris pour support les rasters issus des prétraitements du MNT qui mettent en évidence ces anomalies pour créer une image multibandes [fig. 24]. Le composite de ces rasters permet une représentation détaillée du terrain. Chaque raster apporte une information unique sur celui-ci et améliore la capacité du modèle à distinguer les différentes caractéristiques de chaque classe.



24– Résultat de la concaténation des bandes issues des traitements (ombrage, dominance locale, ouverture, le relief local simple, facteur de vue du ciel, pente et indice de rugosité) du MNT sur la forêt de Guainville [© E. Vautier 2024]

### a/ Création du jeu de données d'entraînement

Un jeu de données d'entraînement a été généré à partir de cette image : cette couche contient une dizaine de polygones annotés pour chaque classe d'objet. La table attributaire présente 3 entrées : l'identifiant unique de chaque polygone (<identifiant>), le nom de la classe à laquelle appartient chaque objet au format texte (<classname>) et un entier renseignant la classe de chaque objet (<classvalue>) [fig. 25].



### b/ Choix du noyau SVM

Le noyau d'un modèle SVM est une fonction qui permet de projeter les données d'entrée dans un espace de plus grande dimension où une séparation linéaire entre les classes devient possible [Le Bris 2023]. Deux types de noyaux ont été testés : le noyau linéaire et le noyau radial (RBF).

- le noyau linéaire est défini par la formule suivante :  $K(x_i, x_j) = x_i \cdot x_j$
- tandis que le noyau RBF est défini par :  $K(x_i, x_j) = \exp\left(-\frac{\|x_i - x_j\|^2}{2\sigma^2}\right)$

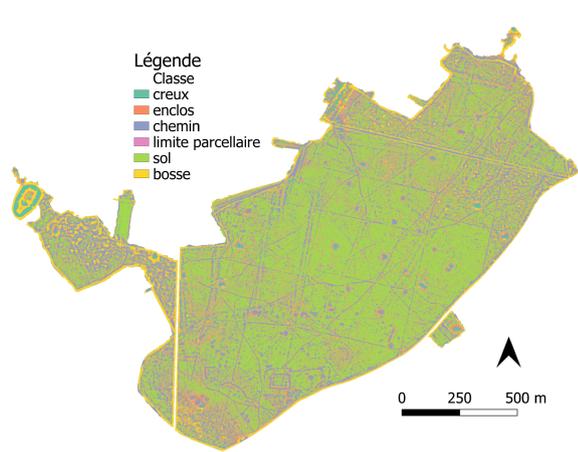
où  $x_i$  et  $x_j$  sont les vecteurs de caractéristiques associés à deux pixels distincts dans l'image, et  $\sigma$  est un paramètre de lissage qui contrôle la largeur de la fonction gaussienne.

Le paramètre  $\gamma$ , parfois utilisé à la place de  $\frac{1}{2\sigma^2}$  contrôle l'étendue de l'influence d'un point d'entraînement. Un  $\gamma$  élevé rend le modèle très sensible aux points voisins, ce qui peut entraîner un surajustement. À l'inverse, un  $\gamma$  faible permet au modèle de considérer une région plus large autour de chaque point, au risque de manquer certains détails si la valeur est trop faible.

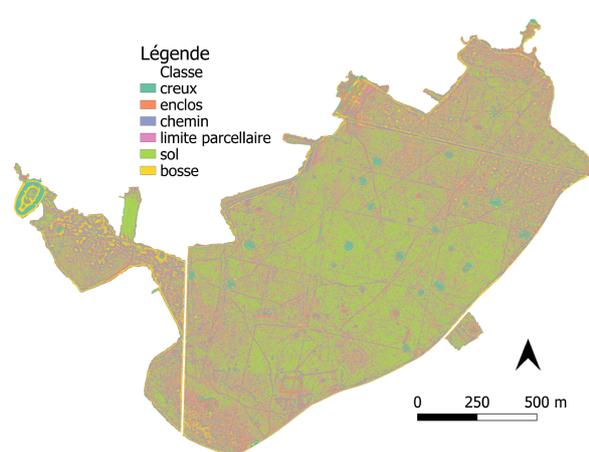
Le noyau linéaire est utilisé lorsque les classes sont linéairement séparables. En revanche, le noyau RBF est plus adapté aux situations où les classes ne sont pas linéairement séparables. Il permet d'améliorer la « séparabilité » des classes en projetant les données dans un espace à plus haute dimension.

### c/ Classification de l'image multibandes

L'outil *TrainImageClassifier* de *OrfeoToolBox* a été utilisé pour obtenir les modèles. L'image multibandes a été fournie en entrée, ainsi que les données d'entraînement en renseignant les noyaux souhaités, tout en conservant les paramètres par défaut de l'algorithme – notamment 1 pour le paramètre de coût (qui contrôle



26– Classification SVM avec noyau linéaire [© E. Vautier 2024]



27– Classification SVM avec noyau RBF [© E. Vautier 2024]

le compromis entre maximiser la marge séparatrice et minimiser l'erreur de classification) et 1 pour  $\gamma$  pour le noyau RBF. Puis l'outil *ImageClassifier* a servi pour classifier les images en fonction des modèles entraînés, en conservant également les paramètres par défaut.

Les résultats de la classification sur la forêt de Guainville permettent d'identifier le réseau de chemins forestiers ainsi que les structures en creux et en relief [fig. 26-27]. L'enclos est mieux mis en évidence avec le modèle utilisant un noyau RBF, bien qu'il apparaisse également dans le résultat obtenu avec le noyau linéaire. En revanche, les limites parcellaires restent difficilement discernables dans les deux cas. Enfin, le modèle SVM avec noyau RBF montre une surreprésentation de pixels des classes « Enclos » et « Limite parcellaire », peut-être liée à un surajustement.

Pour évaluer les performances des modèles SVM avec les noyaux linéaire et RBF, des matrices de confusion ont été générées [Vautier 2024, Annexe C]. Elles permettent d'analyser la précision et le rappel de chaque classe, ce qui est crucial pour comprendre la capacité du modèle à classifier correctement les anomalies topographiques.

L'analyse des performances des deux noyaux SVM, linéaire et RBF [fig. 28], révèle des différences dans leur capacité à classer les anomalies topographiques. Le noyau RBF affiche une meilleure précision pour la plupart des classes, notamment pour « Creux », « Enclos », et « Bosse », indiquant une capacité supérieure à identifier correctement ces anomalies parmi les prédictions. En revanche, le noyau linéaire montre une meilleure précision pour la classe « Chemin » et un rappel plus élevé pour les classes « Chemin » et « Sol ».

Classes	Précision		Rappel	
	Noyau linéaire	Noyau RBF	Noyau linéaire	Noyau RBF
Creux	41%	65%	63%	63%
Enclos	21%	46%	22%	53%
Chemin	32%	25%	53%	23%
Limite parcellaire	10%	31%	14%	31%
Sol	53%	63%	78%	70%
Bosse	48%	56%	59%	64%

28– Comparaison des performances en termes de précision et de rappel pour les noyaux linéaire et RBF.

### – Vectorisation des résultats obtenus –

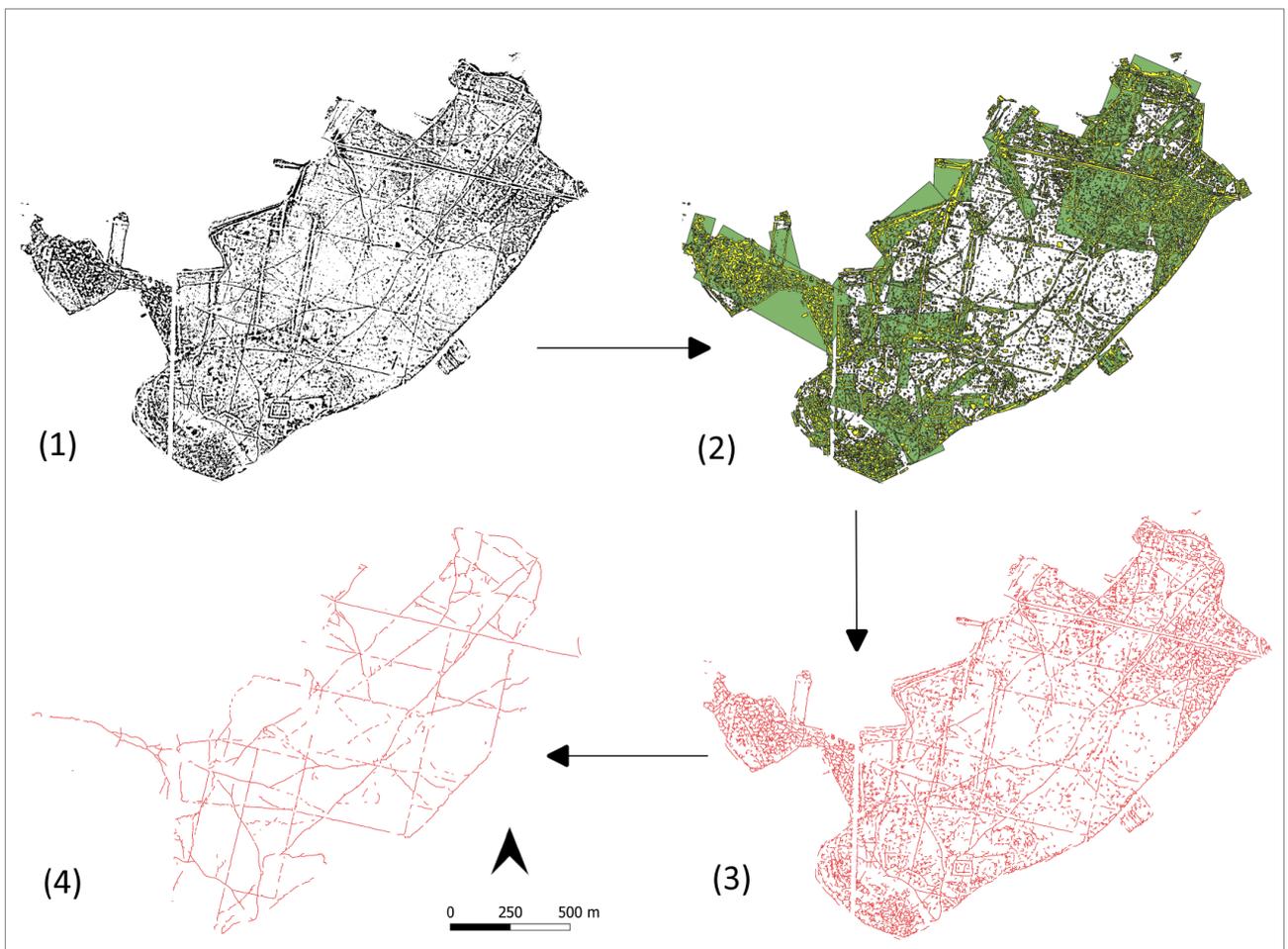
Les résultats du modèle d'apprentissage SVM avec un noyau linéaire ont été utilisés pour la vectorisation des chemins, et ceux avec le noyau RBF pour les autres classes.

#### a/ Vectorisation de la classe « Chemin »

La première étape du processus consiste à produire un raster contenant uniquement les pixels classifiés comme appartenant à la classe « Chemin » [fig. 29, étape (1)]. Une polygonalisation est appliquée pour convertir ces pixels en polygones, suivie par le calcul de leur boîte englobante minimale à l'aide des outils d'ArcGIS *Raster to Polygon* et *Minimum Bounding Box* [fig. 29, étape (2)]. Les caractéristiques de ces boîtes englobantes sont utilisées pour sélectionner les polygones en appliquant des critères spécifiques sur l'aire et le rapport longueur/largeur :

```
SELECT Polygon
WHERE Shape_Area > 30
AND MBG_Length / MBG_Width > 1.5 AND Shape_Area < 0.5 * MBG_Area
```

L'application de ces critères vise à filtrer les polygones dont l'aire est jugée trop petite pour la première condition, et à sélectionner les polygones de forme linéaire pour les deux dernières conditions. Cette méthode de filtrage, fondée sur la morphologie des polygones, est une adaptation de l'algorithme de Toumazet [De Matos-Machado 2018], qui propose plusieurs critères pour trier des objets selon leur forme, qu'elle soit compacte ou linéaire [Vautier 2024, Annexe E]. L'étape suivante consiste à extraire les lignes centrales des polygones sélectionnés à l'aide de l'outil *Calculate Centerline* : ce dernier permet de générer des lignes représentant les chemins [fig. 29, étape (3)]. Enfin, une sélection manuelle permet d'affiner les résultats et de ne retenir que les lignes correspondant à la classe « Chemin » [fig. 29, étape (4)].



29– Les étapes de vectorisation de la classe « Chemin » [© E. Vautier 2024]

#### b/ Vectorisation des classes « Creux » et « Bosse »

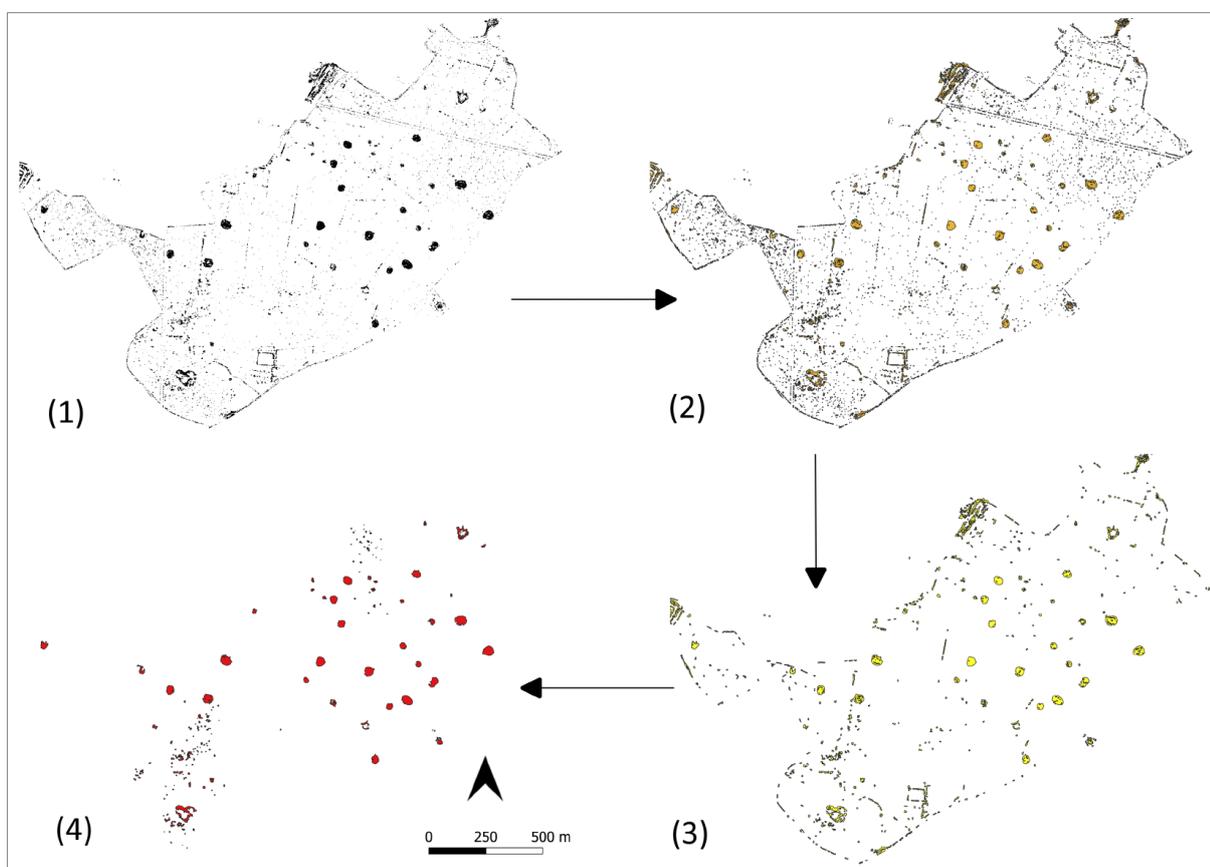
Les deux premières étapes du processus sont les mêmes que celles appliquées précédemment pour la classe « Chemin » [fig. 30-31, étapes (1) et (2)]. Après la création des polygones, une sélection est effectuée pour ne retenir que ceux dont l'aire dépasse un seuil de 50m<sup>2</sup> [fig. 30-31, étape (3)]. Enfin, une sélection manuelle est effectuée pour affiner les résultats et les polygones de chaque classe sont regroupés en fonction de leur contiguïté – c'est-à-dire, en les regroupant s'ils se touchent ou se chevauchent – grâce à l'outil ArcGIS *Dissolve Boundaries* [fig. 30-31, étape (4)].

#### c/ Vectorisation de la classe « Enclos »

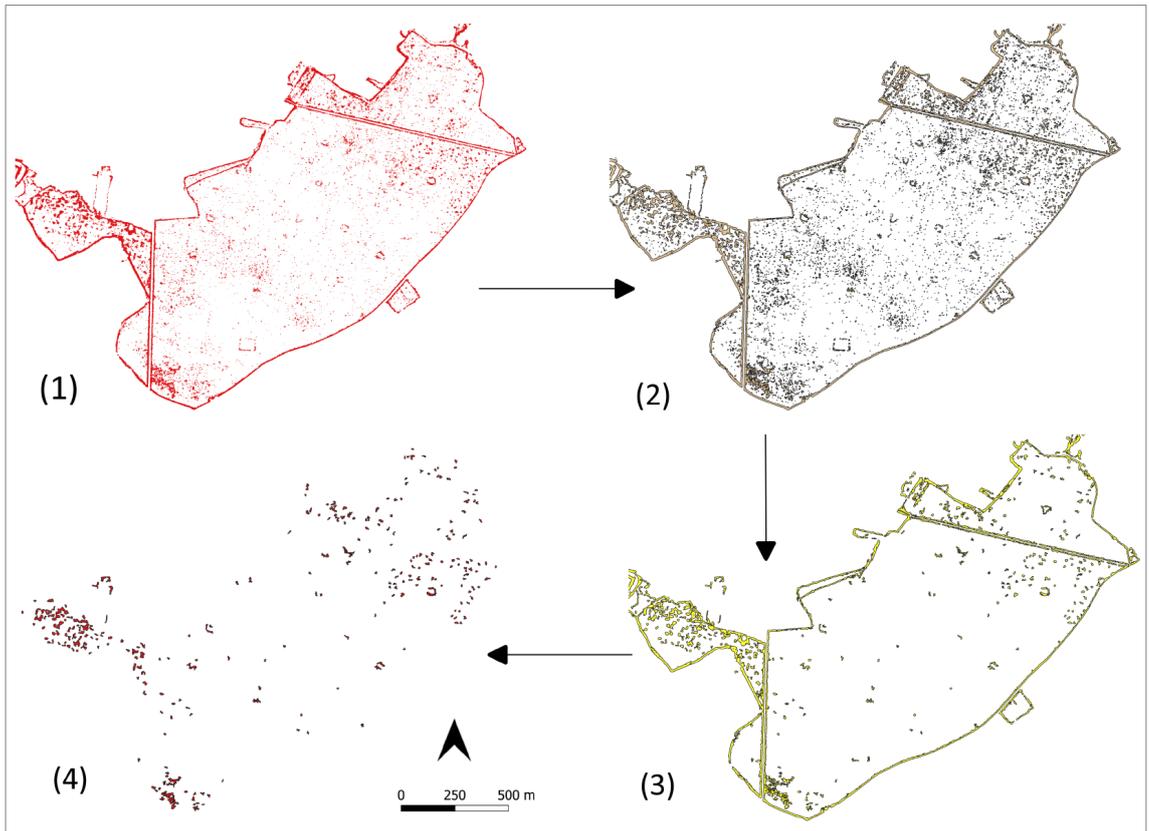
Pour la vectorisation de la classe « Enclos », l'outil ArcGIS *Shrink* a permis d'appliquer une érosion de 1 m sur le raster [fig. 32, étape (2)], permettant d'affiner les contours de l'objet tout en éliminant les pixels superflus et ainsi d'en réduire la taille. Le raster a été ensuite converti en polygones [fig. 32, étape (3)]. Enfin, les lignes centrales des polygones ont été extraites à l'aide de l'outil *Calculate Centerline*, puis une sélection manuelle a été réalisée pour affiner les résultats.

#### d/ Vectorisation de la classe « Limite parcellaire »

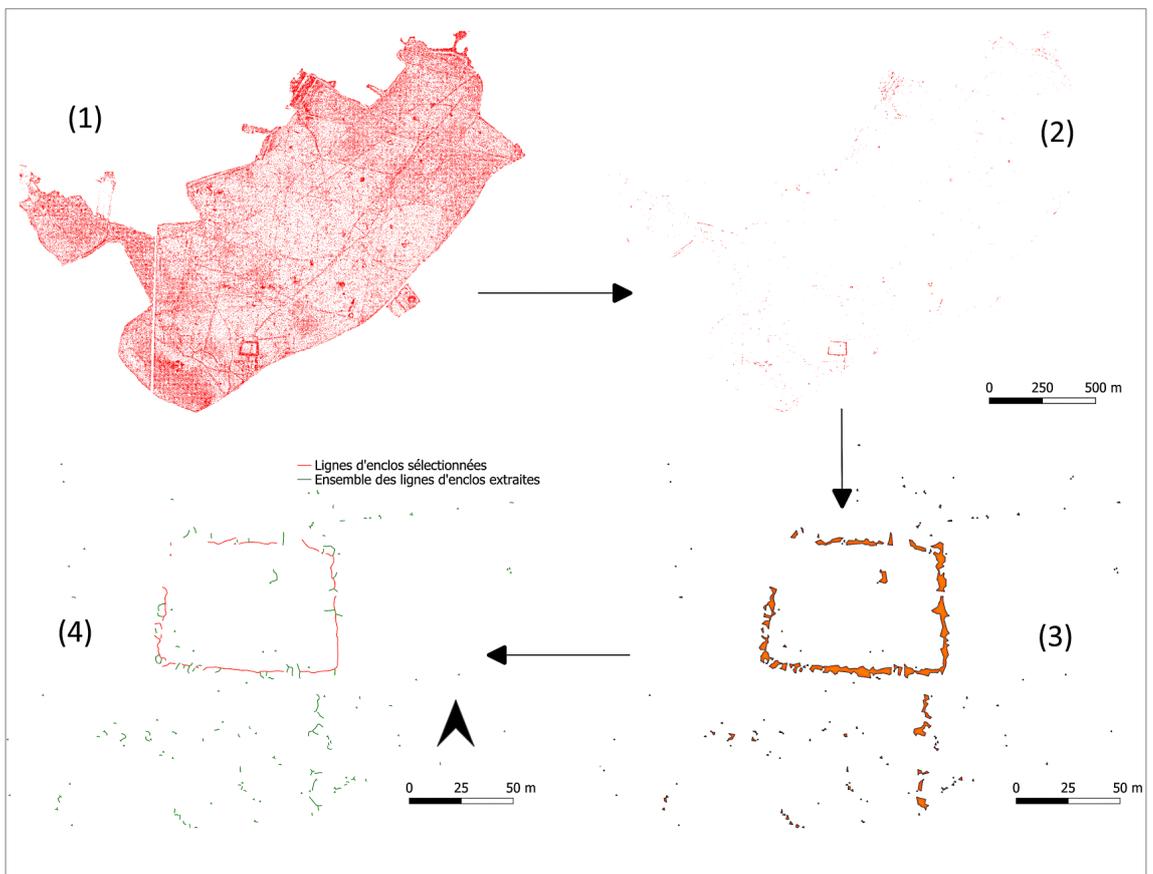
Pour la vectorisation de la classe « Limite parcellaire », les deux premières étapes [fig. 33, étape (1) et (2)] sont les mêmes que celles appliquées précédemment pour la classe « Chemin ». Une sélection des polygones dont l'aire est supérieure à 20m<sup>2</sup> a permis de n'obtenir que les limites parcellaires détectées de taille significative [fig. 33, étape (3)]. Pour finir, les lignes centrales ont été calculées pour les sélectionner manuellement en conservant celles qui correspondent le mieux aux véritables limites parcellaires [fig. 33, étape (4)].



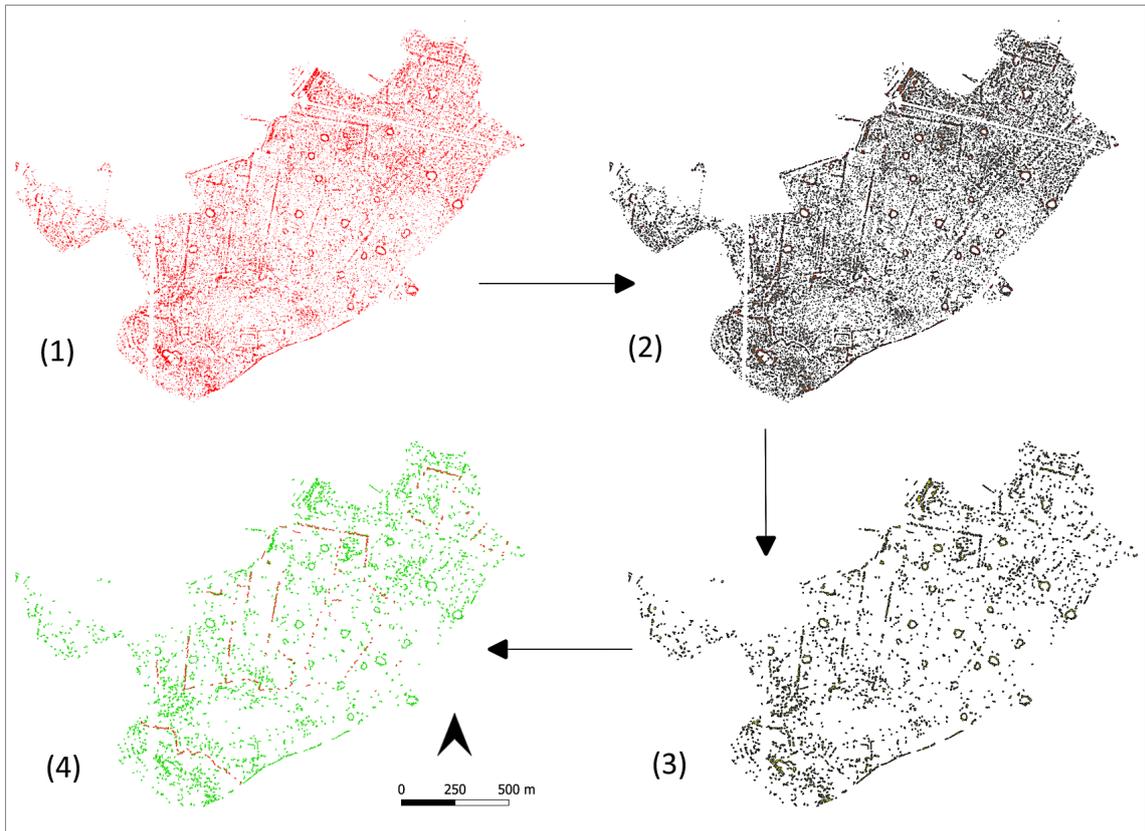
30– Les étapes de vectorisation de la classe « Creux » [© E. Vautier 2024]



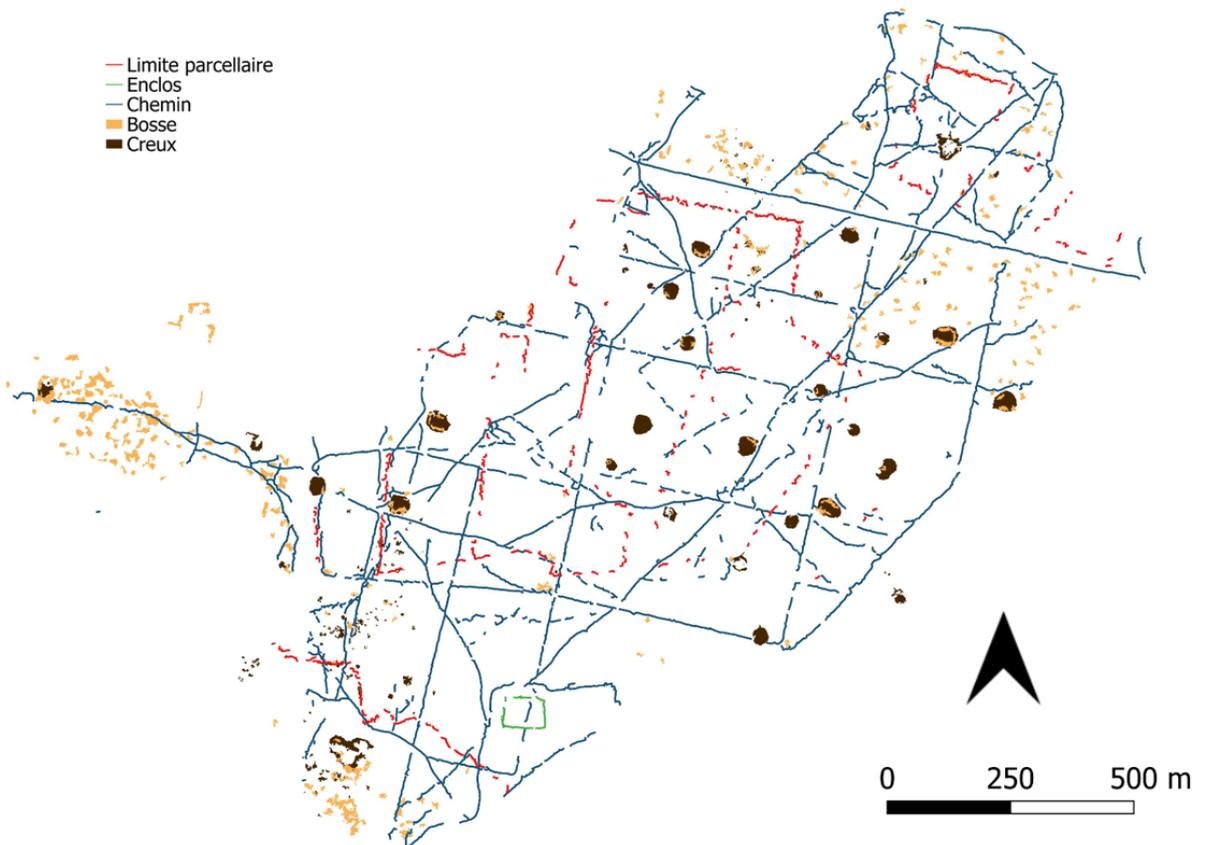
31- Les étapes de vectorisation de la classe « Bosse » [© E. Vautier 2024]



32- Les étapes de vectorisation de la classe « Enclos » [© E. Vautier 2024]



33- Les étapes de vectorisation de la classe « Limite parcellaire » [© E. Vautier 2024]



34- Résultats finaux de la classification par classification supervisée SVM [© E. Vautier 2024]

## e/ Synthèse des résultats

Les lignes extraites pour la classe « Chemin » s'avèrent satisfaisantes et représentent fidèlement le réseau routier visible sur le MNT. De même, les résultats obtenus pour les classes « Creux » et « Bosse » sont convaincants [fig. 34]. La classe « Enclos » a également pu être vectorisée de manière satisfaisante. En revanche, les limites parcellaires fossiles sont plus difficiles à distinguer, ce qui non seulement complique leur extraction, mais rend également l'identification d'un réseau agraire ancien cohérent moins évidente. Cela aurait pu être prévisible sachant que cette classe a présenté les résultats les plus faibles en termes de précision et de rappel.

### – Application des modèles sur une nouvelle zone –

Ces modèles SVM ont été tout d'abord entraînés sur la zone où ils ont été appliqués : la forêt de Guainville. Dans l'objectif de déterminer si la méthode était généralisable, c'est-à-dire si elle pouvait produire des résultats exploitables sur une autre zone non utilisée lors de l'entraînement, les tests ont été appliqués sur la forêt de Nogent-le-Roi, plus au sud [fig. 35-36]. On constate que la version utilisant le noyau linéaire donne toujours de bons résultats pour la classe « Route ». Les résultats sont un peu moins bons avec le noyau RBF, mais le réseau routier reste néanmoins visible [fig. 37-38].

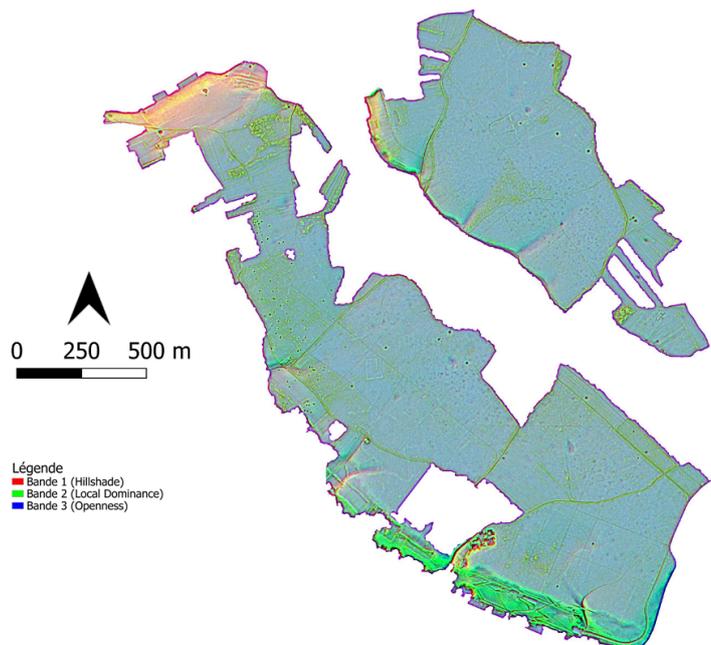
Une comparaison entre les différentes classes permet d'examiner plus en détail les résultats [fig. 39] : la première colonne correspond à l'image multibandes, tandis que la deuxième et la troisième colonnes montrent respectivement les résultats du modèle SVM avec les noyaux linéaire et RBF.

- La ligne (1) présente les résultats pour la classe « Creux ». On peut constater qu'ils sont correctement détectés par les deux modèles.
- Sur la ligne (2), on voit les résultats pour un enclos. Bien que les deux modèles identifient correctement certains pixels, ils produisent des erreurs, notamment en classant de nombreux pixels



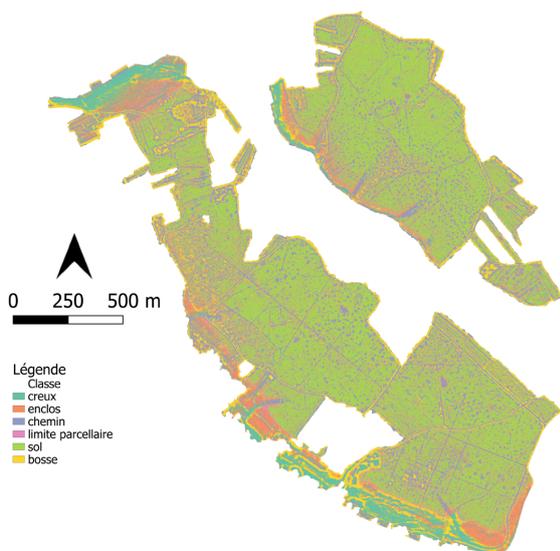
Légende  
□ Limites de la forêt de  
Nogent  
□ Limites du bassin versant  
de l'Eure

35– Localisation de la forêt de Nogent-le-Roi située dans le bassin versant de l'Eure [fond carto : OpenStreetMap – © E. Vautier 2024]

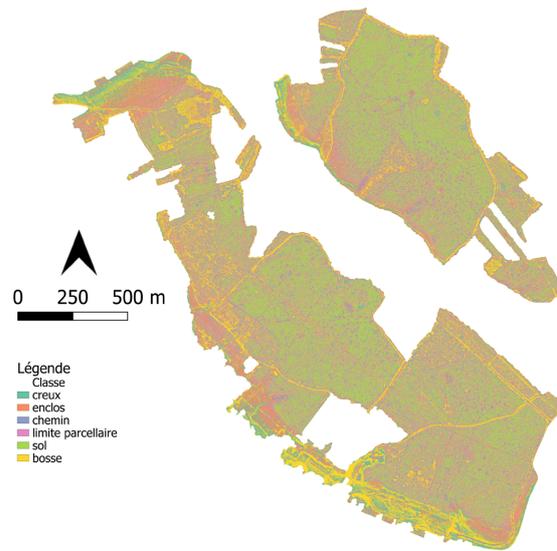


Légende  
■ Bande 1 (Hillshade)  
■ Bande 2 (Local Dominance)  
■ Bande 3 (Openness)

36– Résultat de la concaténation des bandes issues des traitements (ombrage, dominance locale, ouverture, relief local simple, facteur de vue du ciel, pente et indice de rugosité) du MNT sur la forêt de Nogent-le-Roi [© E. Vautier 2024]



37– Classification SVM sur la forêt de Nogent-le-Roi avec le noyau linéaire [© E. Vautier 2024]



38– Classification SVM sur la forêt de Nogent-le-Roi avec le noyau RBF [© E. Vautier 2024]

comme « Chemin » ou « Bosse ». Cela peut s’expliquer par le fait qu’ils n’ont été entraînés que sur un seul exemple d’enclos provenant de la forêt de Guainville. En effet, il s’agit du seul enclos présent dans la zone sélectionnée d’entraînement du modèle. Par ailleurs, les enclos sont caractérisés par une dépression suivie d’une élévation, et les modèles peuvent ne pas identifier ces deux éléments comme faisant partie d’une seule et même structure.

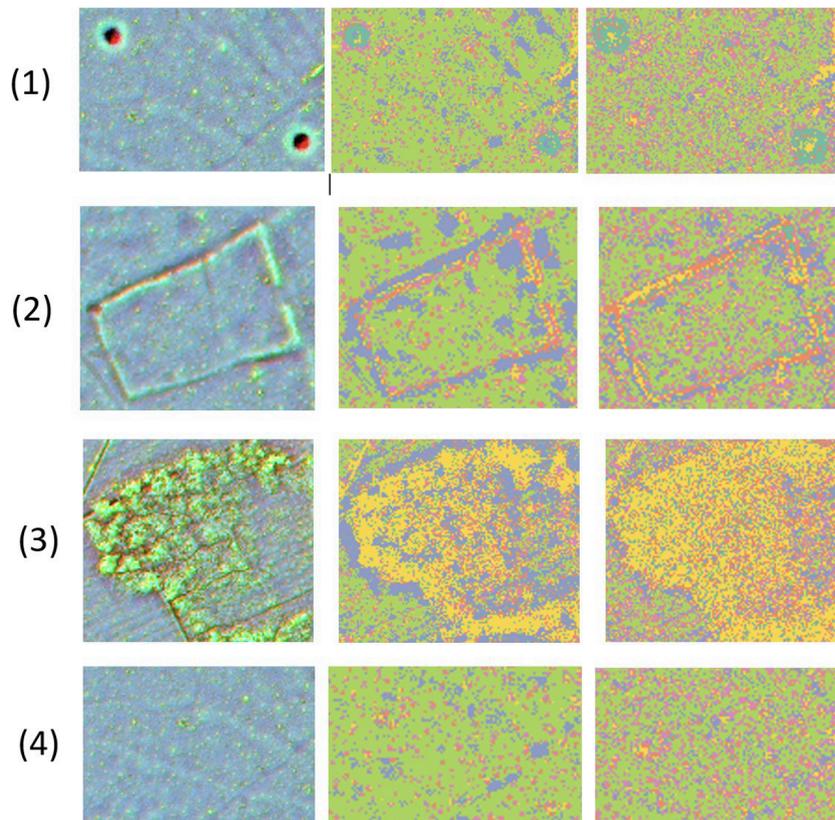
- La ligne (3) présente un ensemble de structures en élévation. Ici, les pixels de cette classe semblent être classifiés de manière satisfaisante.
- Enfin, sur la ligne (4), on observe des limites parcellaires fossiles. Ces anomalies du terrain ne sont pas identifiables dans les deux résultats.

Bien que les résultats obtenus permettent de vectoriser de manière relativement fidèle le réseau de chemins, les reliefs, les dépressions, les limites parcellaires fossiles et les enclos, une étape de tri manuel des lignes et des polygones reste indispensable pour obtenir un résultat propre et pleinement exploitable. Il est également important de souligner que le filtrage manuel ne vise pas uniquement à corriger les erreurs de classification. Par exemple, pour la classe « Bosse », les contours de la forêt ont été correctement classifiés, car les talus qui la bordent sont effectivement des élévations du terrain. Cependant, cet aspect, bien que correct, ne correspond pas à l’élément précis à mettre en évidence.

Par ailleurs, cette technique d’apprentissage se base sur les caractéristiques des pixels dans une image multibandes, ce qui signifie que le modèle apprend à partir des données spécifiques à chaque pixel contenues dans chaque bande) sans nécessairement intégrer des informations sur la manière dont ces pixels se regroupent pour former des structures plus larges comme des enclos ou des polygones. De plus, des structures similaires à des enclos peuvent exister sur le terrain sans être forcément des vestiges archéologiques.

Enfin, on peut observer dans les résultats avec le noyau RBF un surapprentissage des classes « Limite parcellaire » et « Enclos » qui entraîne une surestimation de ces classes dans des zones où elles ne sont pas réellement présentes. Ce phénomène peut résulter de la présence de bruit dans les données d’entraînement ou de leur quantité insuffisante pour couvrir toutes les variations possibles. Ces erreurs peuvent également être liées à la forme de ces types de structure : une légère surélévation du sol peut se retrouver sur la topographie du terrain sans être associée à la présence de limites parcellaires fossiles.

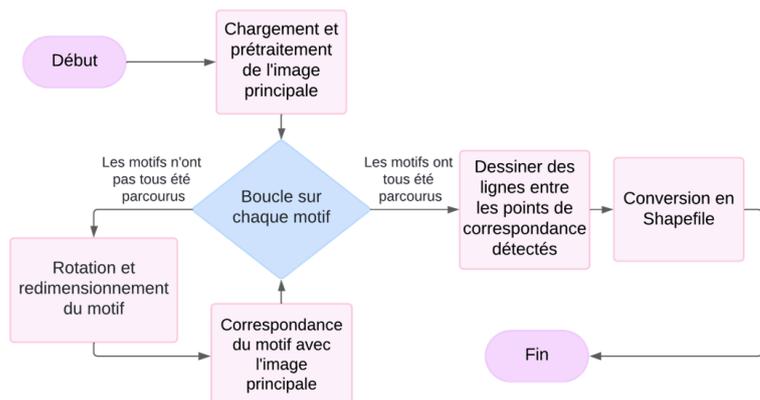
39– Résultats du modèle SVM  
avec un noyau linéaire  
et un noyau RBF (à gauche  
l'image multibande, au centre  
le résultat avec le noyau  
linéaire et à droite celui  
avec le noyau RBF) pour  
4 classes : (1) Creux, (2) Enclos,  
(3) Bosse, (4) Limite parcellaire  
[© E. Vautier 2024]



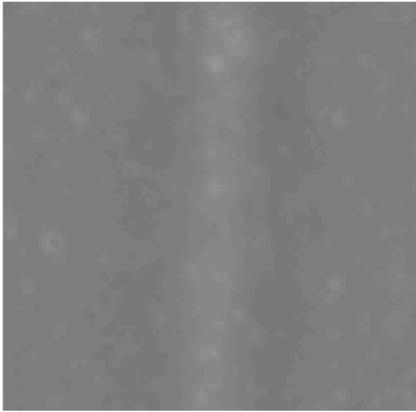
## Détection par correspondance de modèles

Pour affiner cette première approche, la méthode basée sur la correspondance de modèles a été appliquée, à titre d'essai, aux limites parcellaires. Une série de traitements a été effectuée pour détecter des modèles par correspondance dans une image donnée et extraire des lignes géoréférencées [fig. 40]. Ces traitements ont été réalisés à partir du modèle de relief local de la forêt de Guainville, choisie spécifiquement car il met particulièrement en évidence les limites parcellaires. Un code a été développé pour effectuer cette série de traitements [Vautier 2024, Annexe F].

1. L'image principale a été prétraitée par égalisation d'histogramme (*equalize\_histogram*) afin d'améliorer son contraste.
2. La fonction *match\_template\_with\_variations* détecte des modèles spécifiques présents dans un dossier en appliquant une méthode de correspondance de modèle (*template matching*) avec des



40– Schéma explicatif  
du fonctionnement du code  
de détection de modèles  
[© E. Vautier 2024]



41– Exemple de modèle « Limite parcellaire » utilisé pour la détection [© E. Vautier 2024]

variations de rotation (avec un pas angulaire de 20 degrés) et d'échelle (allant de 0.8 à 1.2 avec un pas de 0.1). Les modèles utilisés sont au nombre de 5 et représentent des tronçons de limites parcellaires fossiles [fig. 41].

3. La fonction charge chaque modèle et le modifie (*rotate\_image*) en couvrant une gamme d'angles et d'échelles et recherche les occurrences de ces modèles dans l'image principale en utilisant la méthode *cv2.matchTemplate* de *OpenCV*. L'image modèle va parcourir l'image principale comme une fenêtre glissante et le coefficient de corrélation normalisé entre la région de l'image principale sous la fenêtre et l'image modèle est calculé.

#### – Le coefficient de corrélation normalisé –

La méthode *TM\_CCOEFF\_NORMED* est utilisée pour la correspondance [Vautier 2024]. Les coordonnées  $x$  et  $y$  indiquent la position courante du coin supérieur gauche de la fenêtre du modèle  $T$  (*Template*) dans l'image principale, là où le modèle est comparé à l'image. Les coordonnées  $x'$  et  $y'$  sont des coordonnées locales à l'intérieur du modèle, allant de 0 à la largeur ou hauteur du modèle, et sont utilisées pour parcourir chaque pixel du modèle pendant la correspondance. Les coordonnées  $x''$  et  $y''$  sont également locales, mais elles servent à calculer la moyenne des pixels dans le modèle ou la région correspondante de l'image, pour normaliser la comparaison.

Ces formules calculent les versions centrées du modèle  $T$  et de l'image  $I$ . Cela signifie que la moyenne des pixels dans la fenêtre est soustraite de chaque pixel, rendant les formules robustes aux changements d'intensité de lumière. Une formule calcule le coefficient de corrélation normalisé entre le modèle  $T$  et l'image  $I$  à une position  $(x, y)$ . Le numérateur est le produit scalaire des versions centrées du modèle et de l'image, tandis que le dénominateur normalise ce produit scalaire, garantissant que le résultat est compris entre -1 et 1. Une valeur proche de 1 signifie une correspondance presque parfaite entre le modèle et la région de l'image.

La sortie de la fonction *cv2.matchTemplate* est une carte de similarité où chaque pixel représente la similarité entre le modèle et la région correspondante de l'image [fig. 42]. Les pics (en jaune) représentent les régions où le modèle correspond le mieux à l'image principale : on peut constater que les limites parcellaires fossiles dans une certaine direction sont mises en évidence.

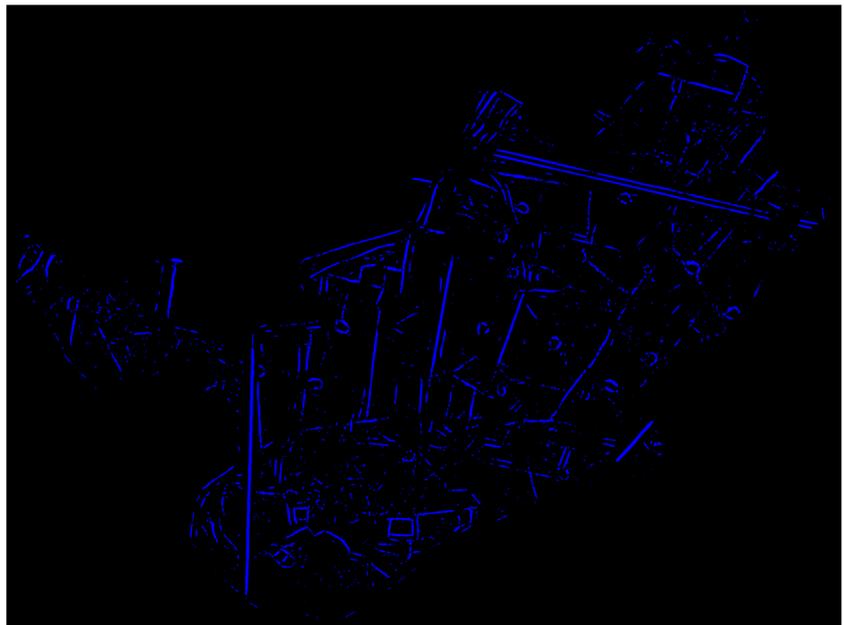
Les résultats sont ensuite filtrés en fonction d'un seuil, permettant de ne conserver que les correspondances avec une similarité suffisamment élevée. Les coordonnées des centres des zones où les modèles sont détectés sont calculées et enregistrées dans une image sous la forme de points [fig. 43].

Enfin, les lignes sont extraites par squelettisation, à l'aide de la fonction *extract\_centerline*, et sont ensuite converties en *shapefile* géoréférencé avec la fonction *raster\_to\_shapefile*, en utilisant les métadonnées de l'image de référence.

42- Exemple de carte de similarité obtenue sur la forêt de Guainville  
[© E. Vautier 2024]

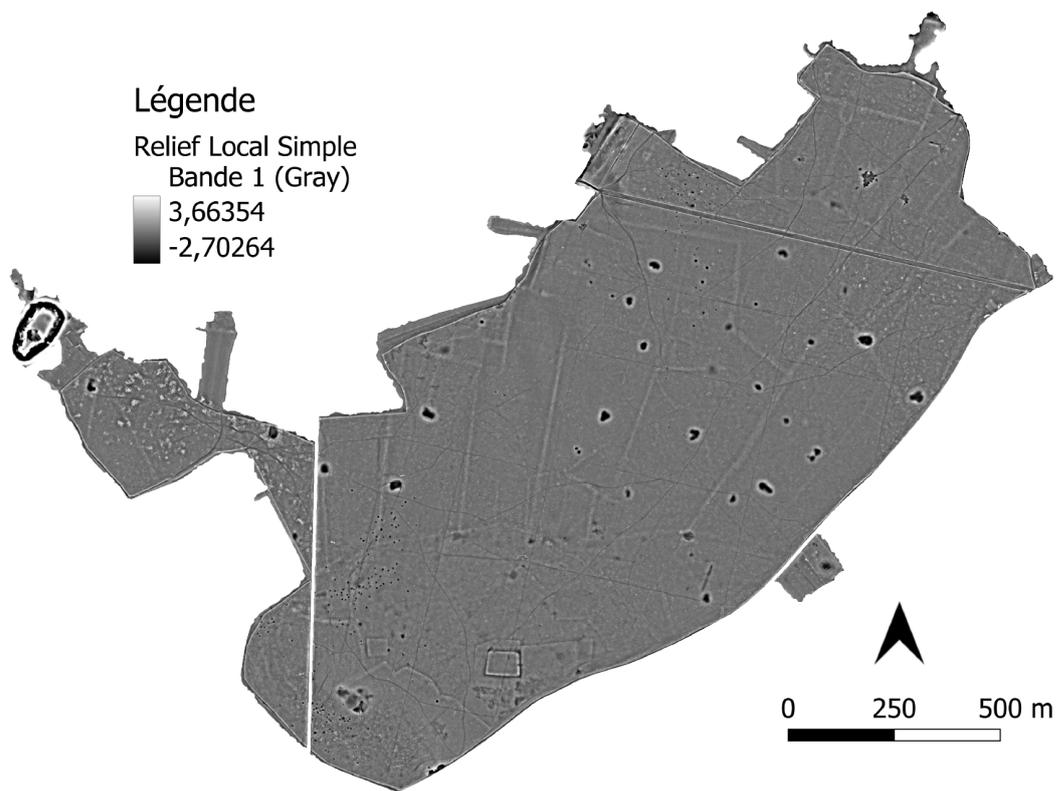


43- Résultat de la fonction match\_template\_with\_variations  
[© E. Vautier 2024]

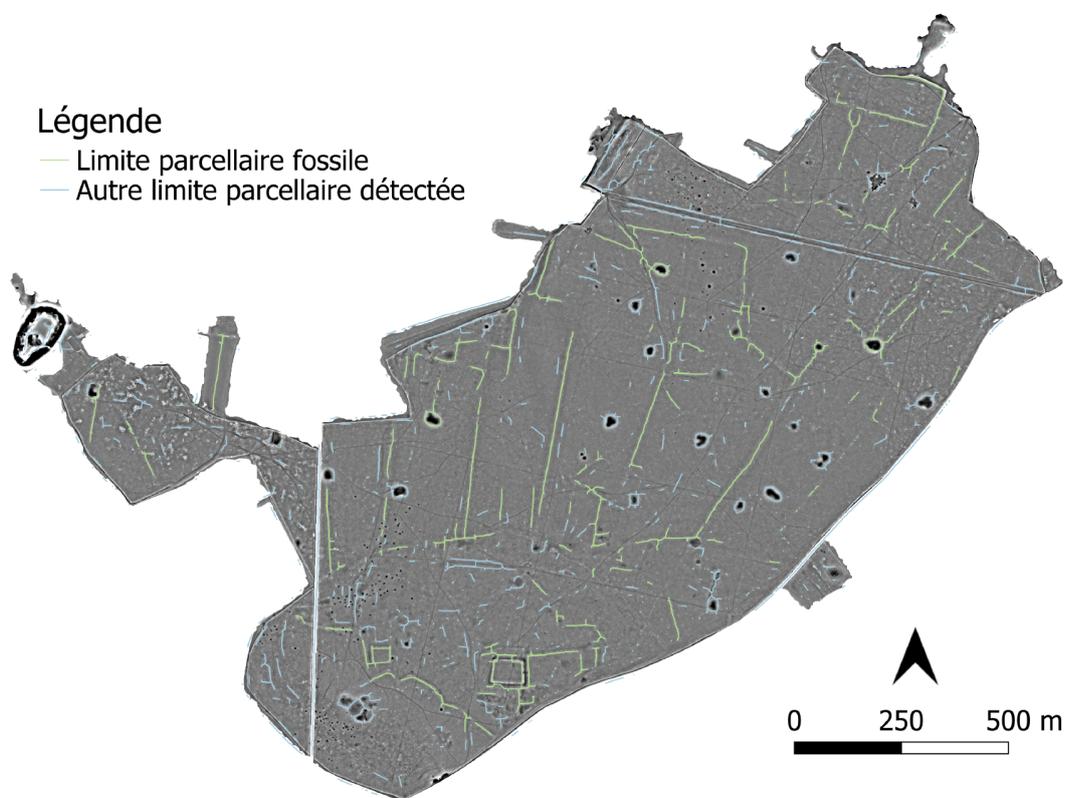


#### – Résultats du processus de détection par correspondance de modèles –

L'ensemble des lignes visibles a été généré dans un fichier shapefile en sortie de l'algorithme puis une classification manuelle des résultats a été effectuée. Les lignes en vert correspondent aux limites parcellaires fossiles reconnaissables visuellement dans l'image d'entrée [fig. 44], tandis que les lignes en bleu indiquent celles qui n'ont pas été identifiées comme telles. Elles peuvent être liées à la présence de structures similaires sur le terrain qui ne sont pas des limites parcellaires fossiles. Les résultats obtenus sont satisfaisants. Ils correspondent plutôt bien au réseau parcellaire fossile que l'on peut observer sur l'image finale [fig. 45].



44- Modèle de relief local de la forêt de Guainville utilisée comme image principale dans l'algorithme de détection de modèles  
[© E. Vautier 2024]



45- Résultat de l'algorithme de détection de modèles sur la forêt de Guainville [© E. Vautier 2024]

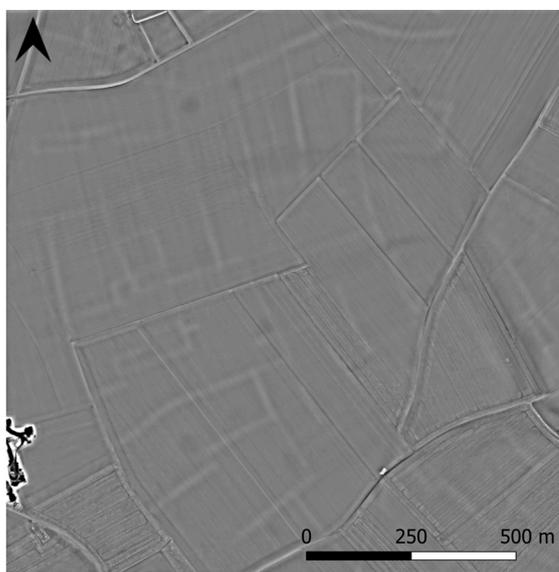
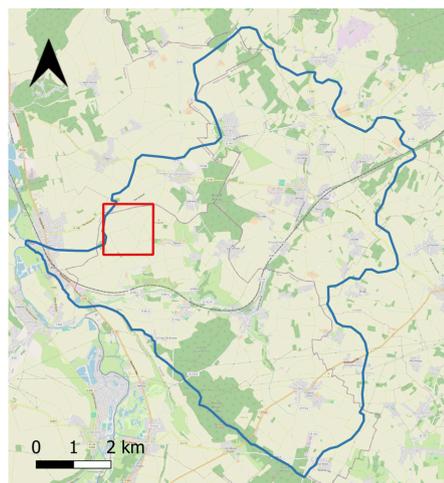
– Application des modèles sur une nouvelle zone –

Les modèles utilisés pour détecter les limites parcellaires proviennent de la même zone que celle sur laquelle l’algorithme a été appliqué précédemment. Dans l’objectif de vérifier si la méthode est généralisable, une nouvelle zone d’application de l’algorithme a été sélectionnée où les limites parcellaires fossiles sont particulièrement visibles sur le modèle de relief local : il s’agit d’une zone agricole située près de la commune de Bueil dans l’Eure, qui, contrairement au cas précédent, n’est pas sous couvert forestier [fig. 46-47].

Les résultats de l’algorithme sont plutôt satisfaisants comparés au réseau parcellaire observable [fig. 48]. Une classification manuelle des résultats a été effectuée : les lignes vertes correspondent au réseau parcellaire fossile, identifiable par ses formes linéaires en relief. Les lignes rouges correspondent au réseau

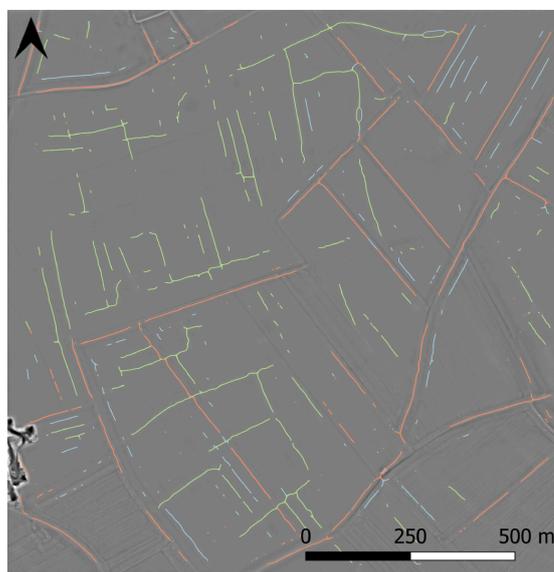
46– Localisation de zone agricole située dans le bassin versant du Radon [fond carto : OpenStreetMap – © E. Vautier 2024]

Légende  
■ Limites de la forêt de Nogent  
■ Limites du bassin versant de l’Eure



Légende  
Relief Local Simple  
Bande 1 (Gray)  
■ 3,66354  
■ -2,70264

47– Modèle de relief local de la zone agricole utilisée comme image principale dans l’algorithme de détection de modèles [© E. Vautier 2024]



Légende  
■ Limite parcellaire fossile  
■ Limite parcellaire détectée actuelle  
■ Autre limite parcellaire détectée

48– Exemple de modèle de limite parcellaire utilisé pour la détection [© E. Vautier 2024]

parcellaire actuel, identifié en utilisant le Registre parcellaire graphique (RPG), une base de données géographique qui représente les parcelles agricoles en France. Enfin, les lignes bleues correspondent à d'autres limites parcellaires détectées, qui ne semblent appartenir ni au réseau parcellaire fossile ni au réseau parcellaire actuel. Ces résultats montrent que cette méthode donne de bons résultats sur d'autres types de zones et qu'elle permet également d'extraire les limites parcellaires actuelles.

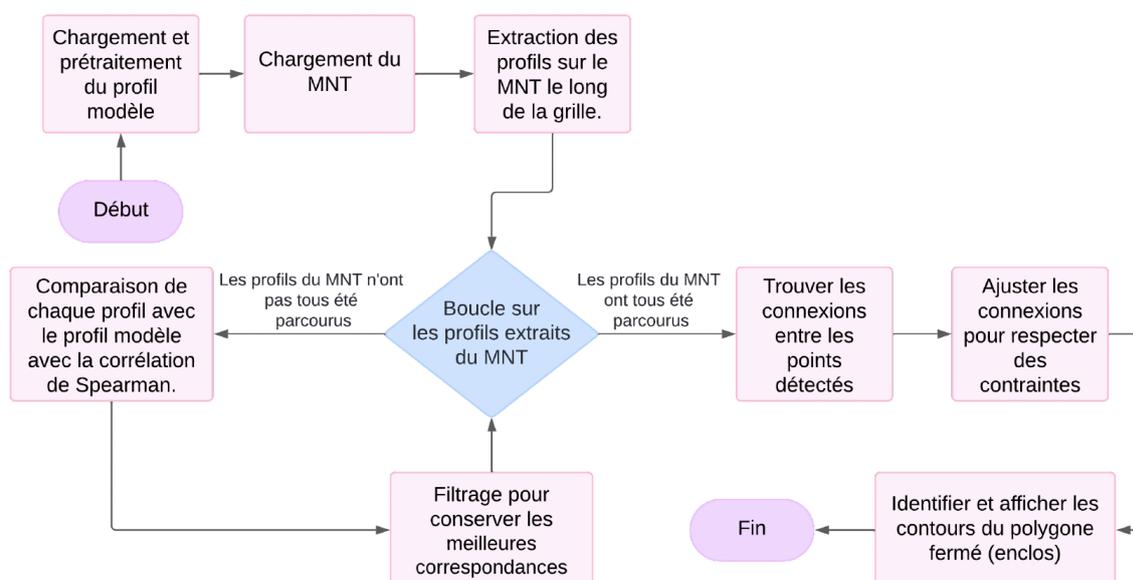
## Corrélation des profils topographiques

Pour tenter de résoudre le problème de la détection des enclos, composés de modèles linéaires en creux et en relief qui se recoupent pour former un ensemble géométrique (un polygone), des tests ont été effectués à partir de leur profil topographique. Pour identifier ces structures, un script Python a été développé, qui compare un profil modèle, représentatif d'un enclos, avec les profils extraits d'un MNT.

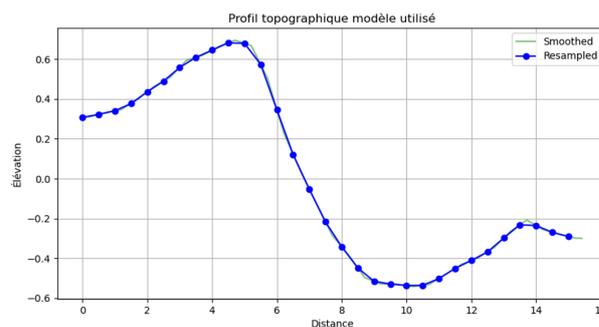
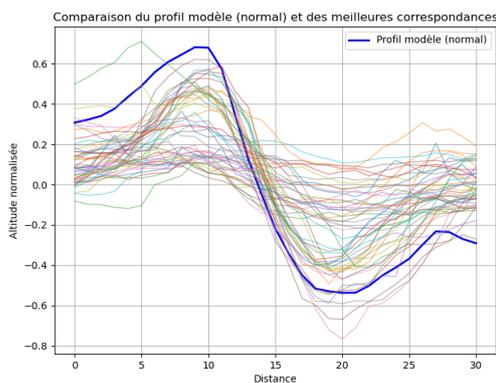
### – Méthodologie –

L'ensemble du code Python débute par la création d'un profil modèle, caractéristique de la présence d'un enclos. Ce profil est extrait manuellement du MNT via ArcGIS. Le MNT est découpé en une grille régulière, permettant l'extraction de profils topographiques le long de lignes horizontales et verticales. Les profils extraits du MNT sont ensuite comparés au profil modèle à l'aide de la corrélation de Spearman et la fonction *find\_best\_matches* [fig. 49]. Cette comparaison est effectuée à travers une fenêtre glissante le long de chaque profil extrait, permettant d'identifier les segments les plus semblables au modèle. Seules les correspondances présentant une corrélation élevée et des caractéristiques topographiques compatibles avec les enclos (notamment en termes de hauteur), indépendamment de l'échelle des variations, ont été retenues pour une analyse plus approfondie. La grille est parcourue dans les deux sens pour gérer le cas où la forme recherchée est inversée [Vautier 2024, Annexe G].

Les positions des profils présentant une forte correspondance avec le profil modèle sont stockées [fig. 50]. Ces points sont ensuite reliés en utilisant des critères de proximité géographique (*find\_two\_closest\_points*) et de direction (*adjust\_connections*), formant des connexions. Celles-ci sont vérifiées pour identifier des polygones fermés, lesquels correspondent aux contours d'un enclos (*find\_polygon\_edges*).



49– Schéma explicatif du fonctionnement du code de corrélation de profils topographiques [© E. Vautier 2024]



50– Profil topographique du modèle utilisé et meilleures correspondances [© E. Vautier 2024]

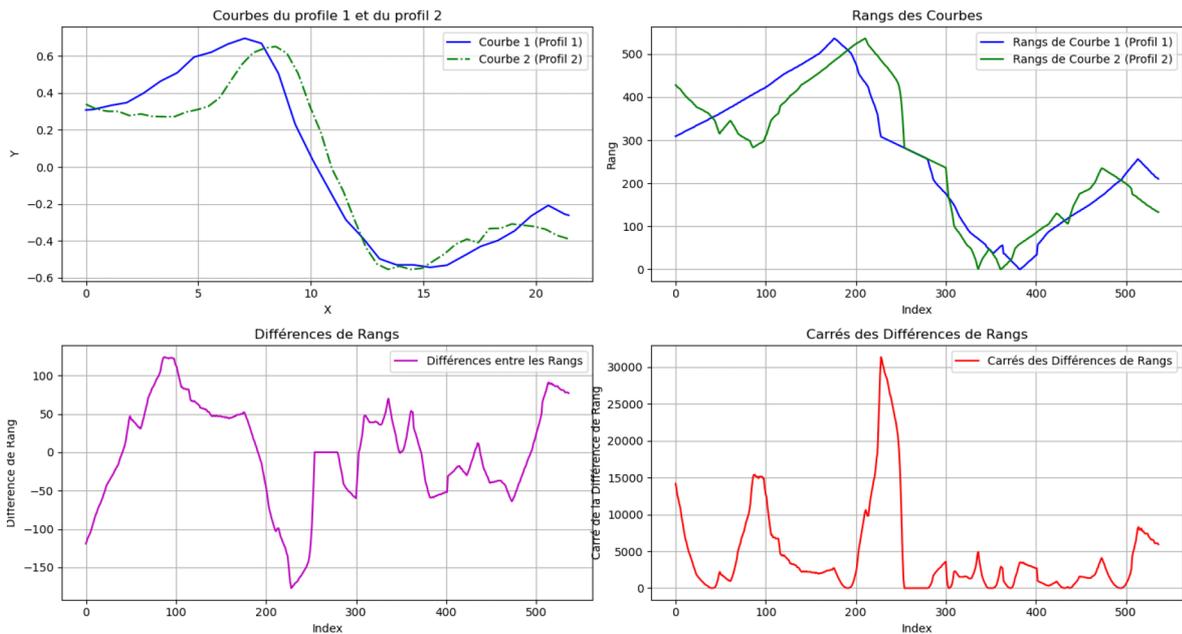
### – La corrélation de Spearman –

Les explications suivantes sur la corrélation de Spearman sont tirées de plusieurs sources de référence, notamment le *Statistical Analysis Handbook* [De Smith 2024] et le guide de *DataScientest* [2023]. La corrélation de Spearman est une méthode utilisée pour mesurer la relation entre deux variables. Elle est particulièrement utile pour comprendre comment une variable change par rapport à une autre de manière générale. Spearman se concentre sur les relations monotones, qu’elles soient linéaires ou non. Cette notion signifie que les deux variables tendent à changer dans la même direction de manière générale, que ce soit en augmentant ou en diminuant ensemble, même si cette tendance n’est pas une ligne droite.

En utilisant les rangs des données, cette méthode permet de comprendre comment les variables se comportent les unes par rapport aux autres, indépendamment des échelles ou des formes spécifiques de la relation. Peu importe si les valeurs ont des échelles différentes, les rangs sont comparables car ils se basent uniquement sur l’ordre des valeurs. De même, les relations complexes ou non linéaires sont alors mesurées en termes d’ordre plutôt qu’en termes de forme précise, ce qui rend le coefficient de Spearman utile même lorsque les courbes suivent des tendances non linéaires.

Deux profils topographiques d’enclos ont été tracés et centrés autour de leur moyenne [fig. 51], avec en ordonnée la hauteur et en abscisse la distance en mètre. Les deux courbes ont la même tendance, elles croissent et décroissent globalement de la même manière. On s’attend donc à un coefficient de Spearman proche de 1. Les prochains points vont détailler les étapes de son calcul.

- **Rangs des courbes** – Pour comparer les valeurs des deux courbes, celles-ci sont converties en rangs, avec sur l’axe des abscisses les indices des observations et sur l’axe des ordonnées les rangs des valeurs pour chaque courbe. Les rangs sont simplement des positions ordinales : la plus petite valeur reçoit le rang 1, la suivante le rang 2, et ainsi de suite. Les rangs permettent de comparer les valeurs en fonction de leur position relative plutôt qu’en fonction de leur magnitude absolue. Lorsque plusieurs valeurs sont identiques, on leur attribue le même rang moyen, calculé comme la moyenne des rangs qu’elles couvriraient. Par exemple, si des valeurs identiques se trouvent aux rangs 2, 3 et 4, elles reçoivent toutes le rang moyen de 3.
- **Différences des rangs** – Les différences des rangs sont calculées pour chaque paire de points. Si une paire de valeurs a des rangs différents de 3 et 8, la différence de rang est de 5. Ces différences montrent à quel point les positions relatives des valeurs diffèrent entre les deux courbes.
- **Carrés des différences des rangs** – Les carrés des différences des rangs sont utilisés pour amplifier les différences plus importantes. Une différence de rang de 5 est transformée en 25. Ces carrés sont ensuite utilisés dans la formule pour calculer le coefficient de Spearman.



51- Les différentes étapes de l'analyse des rangs et du coefficient de Spearman [© E. Vautier 2024]

Le coefficient de Spearman est calculé selon la formule :

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{N(N^2 - 1)}$$

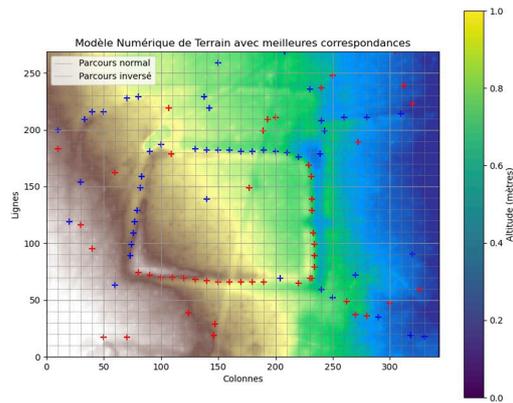
où  $d_i$  est la différence entre les rangs pour chaque paire de données et  $N$  est le nombre total de paires. Ce coefficient varie entre -1 et 1. Un coefficient de 1 indique une corrélation monotone positive parfaite, où les variations de l'une suivent exactement celles de l'autre. Un coefficient de -1 représente une corrélation monotone négative parfaite, où les courbes oscillent en opposition parfaite, l'une augmentant lorsque l'autre diminue. Enfin, un coefficient de 0 suggère qu'il n'y a pas de relation monotone claire entre les courbes, indiquant que leurs variations sont indépendantes.

Le coefficient de Spearman entre les deux profils est de 0,91. Cette valeur est proche de 1, ce qui confirme l'observation initiale : les courbes évoluent globalement de la même manière.

### – Résultats –

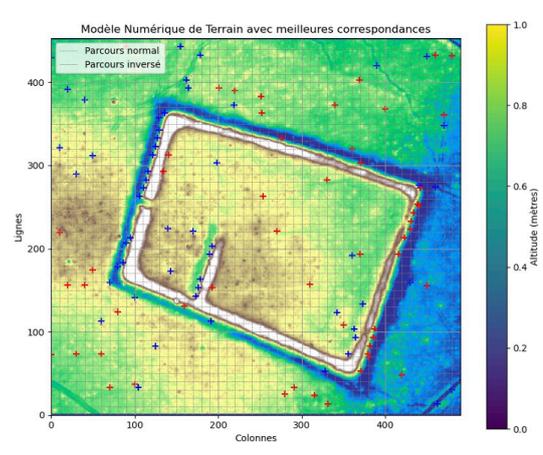
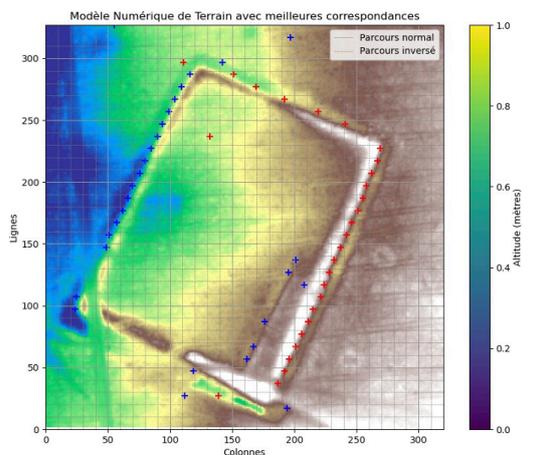
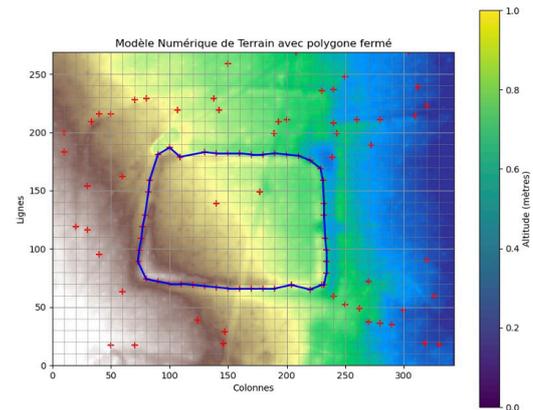
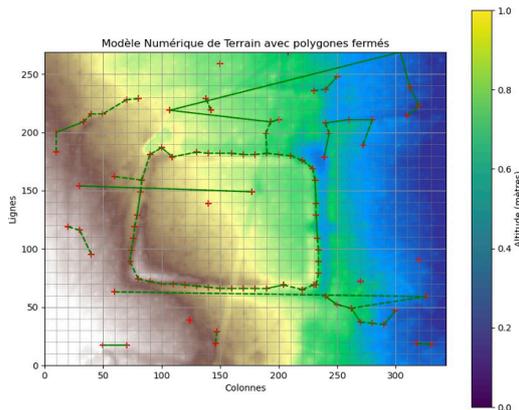
Le résultat de la correspondance de profil montre qu'un nombre important de correspondances a été établi sur les contours de l'enclos [fig. 52]. Le polygone fermé obtenu à partir des connexions établies [fig. 53] montre que l'algorithme permet d'extraire un enclos fermé avec succès.

Cet algorithme a été testé sur d'autres exemples d'enclos [fig. 54]. Les correspondances de profils obtenues se sont révélées satisfaisantes et fonctionnent globalement bien sur ces nouveaux enclos. Cependant, sur certains côtés des enclos, le nombre de correspondances détectées est faible et leur disparité empêche la formation d'un polygone fermé, contrairement à l'exemple initial. Une explication possible serait que les profils du MNT analysés ne correspondent pas toujours au modèle, en raison de la grille le long de laquelle ils sont extraits. L'orientation de l'enclos peut ne pas coïncider avec celle de la grille parcourue, rendant les profils extraits difficilement comparables au modèle. Pour gérer ces cas de figure, une solution consisterait à modifier la grille actuelle, dont le pas angulaire est de 90°, en adoptant un pas angulaire plus fin afin de couvrir un plus large éventail d'orientations possibles pour les enclos. Une autre explication réside dans l'état de conservation des enclos, qui présentent des ruptures ou des dégradations sur certaines sections, rendant



52– Affichage des meilleures correspondances calculées sur le MNT [© E. Vautier 2024]

53– Affichage des connexions entre les meilleures correspondances calculées (à gauche) et le cycle fermé identifié (à droite) sur le MNT [© E. Vautier 2024]



54– Affichage des résultats de la méthode pour 2 autres exemples d'enclos [© E. Vautier 2024]

difficile la détection complète et continue des profils sur le MNT. Par ailleurs, des tests effectués en fournissant un MNT de taille plus grande en entrée de l'algorithme ont mis en évidence une autre limite de cette méthode. Celle-ci est très coûteuse en temps lorsqu'on augmente la taille du MNT, elle n'est donc pas applicable à des zones étendues.

## Conclusions

Les résultats obtenus à partir de l'application de l'algorithme de détection de modèles montrent que la méthode est efficace pour identifier les limites parcellaires fossiles dans des images de modèles de relief

locales. L'analyse des résultats sur la forêt de Guainville a révélé une correspondance satisfaisante entre les lignes détectées et les limites parcellaires fossiles observées visuellement.

De plus, l'extension de la méthode à une nouvelle zone agricole près de Bueil a confirmé la robustesse de l'algorithme dans des contextes différents. Elle permet aussi de détecter à la fois les délimitations fossiles et les limites parcellaires actuelles.

Par ailleurs, la méthode précédente par SVM pour vectoriser les limites parcellaires produisait des lignes discontinues avec un important « bruit », nécessitant un nettoyage manuel considérable pour obtenir des résultats utilisables. En comparaison, l'approche actuelle offre une amélioration notable en termes de continuité des lignes et de réduction du bruit, ce qui simplifie le processus de vectorisation et réduit le besoin d'intervention manuelle.

Cette méthode pourrait potentiellement être étendue à d'autres types d'objets, tels que les chemins et les enclos, en adaptant les modèles de détection à ces nouvelles structures.

L'utilisation de la corrélation de Spearman pour comparer les profils topographiques s'est avérée également efficace pour identifier des structures représentatives d'enclos. Cependant, des limites subsistent, notamment en ce qui concerne la sensibilité à l'orientation de la grille d'extraction et la complexité computationnelle pour des MNT de grande taille. Des améliorations possibles incluent l'ajustement du pas angulaire de la grille pour mieux couvrir diverses orientations et l'optimisation de l'algorithme pour traiter des zones plus étendues.

#### – Références citées –

- Cazals M. 2024 – « Au-delà du "sauvage" : étude diplomatique, archéologique et planimétrique de deux lieuxdits Salvatge/Sauvage », *18<sup>e</sup> Journée doctorale d'archéologie* (Univ. Paris I-Panthéon Sorbonne, ED 112) : *L'empreinte de l'Homme sur les espaces naturels*, poster.
- Dardignac, David 2018 – *Rapport d'analyses et d'interprétation de données LiDAR – Forêt domaniale d'Orléans – Massif des Bordes (Loiret)*, Rapport d'analyses, Office national des Forêts, 44 p.
- DataScientest 2023 – *Pearson and Spearman Correlations: A Guide to Understanding and Applying Correlation Methods* – <https://datascientest.com/en/pearson-and-spearman-correlations-a-guide-to-understanding-and-applying-correlation-methods>
- De Matos-Machado R. 2018 – *Paysages de guerre et LiDAR : de la caractérisation des poléomorfes à la conservation des patrimoines naturel et culturel de la forêt domaniale de Verdun (Meuse, France)*, Thèse de doctorat de l'Université Paris 7-Diderot, Géographie et environnement.
- De Matos-Machado R., Toumazet J.-P., Jacquemot S. 2020 – « Cartographie semi-automatisée et classification des réseaux de tranchées et boyaux du champ de bataille de Verdun à partir du LiDAR aéroporté », *Archéologies numériques* 1/4 – doi.org/10.21494/ISTE.OP.2020.0525
- De Smith M. J. 2024 – *Statistical Analysis Handbook: A Comprehensive Hand-book of Statistical Concepts, Techniques and Software Tools*, 2<sup>nd</sup> Edition, The Winchelsea Press, UK – <https://www.statsref.com/StatsRefSample.pdf>
- Georges-Leroy M., Bock J., Dambrine E., Dupouey J.-L., Laffite J.-D. 2014 – *Parcellaires et habitats antiques des forêts du plateau de Haye en Lorraine : bilan et perspectives*, Paris.
- Georges-Leroy M. 2020 – « Typologie d'après LiDAR des structures agraires et parcellaires fossilisées sous couvert forestier en Lorraine », *Archéologies numériques* 1/4 – doi.org/10.21494/ISTE.OP.2020.0521
- IGN Version 1.0 2023 – *Descriptif de contenu des nuages de points LiDAR HD – Version 1.0* – <https://geoservices.ign.fr/lidarhd>
- Laplaige C., Rodier X., Magiorani L., Crozet A. 2015 – *Rapport d'opération SOLiDAR. Diachronie de l'occupation du sol : teledetection LiDAR en forêt de Chambord, Boulogne, Russy, Blois*, Rapport d'opération, 112 p.
- Laplaige C., Ramel J.-Y., Rodier X., Bai S., Guillaume R. 2018 – « Extraction of linear structures from LiDAR images using a Machine Learning approach », dans M. Lang, V. Hochschild, T. Sonnemann (dir), *Proceedings of the 46<sup>th</sup> Annual Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA. Human History and Digital Future)*, Tübingen.
- Le Bris A. 2023 – *Méthodes de classification supervisée*, IGN / ENSG / LaSTIG.

- Le Jeune Y., Dardignac C. 2016 – *Forêt domaniale de Bercé (72). Acquisition et traitement de données LiDAR, prospections archéologiques et prospections paléoenvironnementales*, Rapport de synthèse, Office National des Forêts, 227 p.
- Le Voguer N., Laplaige C. et Rodier X. 2019 – *Initial results of SkyEye, machine learning software to detect archaeological structures in LiDAR data*, International conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA International), Krakow.
- Modica G., De Luca G., Messina G., Pratico S. 2021 – « Comparison and assessment of different object-based classifications using machine learning algorithms and UAVs multispectral imagery: a case study in a citrus orchard and an onion crop », *European Journal of Remote Sensing* 54.1, p. 431-460 – doi.org/10.1080/22797254.2021.1951623
- Rassat S., Hugonnier L. 2017 – « Atteindre l'histoire de la forêt de Compiègne par la télédétection aérienne et l'exploration des archives du sol », *Histoire & mesure* 2, p. 67-102.
- Reddé M. 2016 – « Some critical thinking about large and small rural settlements in north-eastern Roman Gaul », dans M. Reddé (dir.), *Méthodes d'analyse des différents paysages ruraux dans le Nord-est de la Gaule romaine. Études comparées (hiérarchisation des exploitations; potentialités agronomiques des sols; systèmes de production; systèmes sociaux)*, Projet RURLAND – *Rural Landscape in north-eastern Roman*, p. 7-40 – <https://hal.science/hal-01253470>
- Vautier E. 2024 – *Traitement des levés LiDAR HD pour une validation des signatures géomorphologiques et archéologiques en vallée de l'Eure*, rapport de stage, Cycle des ingénieurs de l'ENSG, 3<sup>e</sup> année PPMD Géo-imagerie, ENSG/Paris Cité.
- Zekri M. 2023 – « Découverte d'Ocomtún, une cité maya dans la péninsule du Yucatán », *National Geographic*.

#### – Tutoriels de référence –

- MathWorks. *Machines à vecteurs de support (SVM)*  
<https://fr.mathworks.com/discovery/support-vector-machine.html>
- OpenCV Documentation. *Template Matching*  
[https://docs.opencv.org/3.4/de/dag/tutorial\\_template\\_matching.html](https://docs.opencv.org/3.4/de/dag/tutorial_template_matching.html)
- Orfeo ToolBox – *CookBook* 2023  
<https://www.orfeo-toolbox.org/CookBook/>
- \_\_\_\_\_ – *Image Classifier Application*  
[https://www.orfeo-toolbox.org/CookBook-develop/Applications/app\\_ImageClassifier.html](https://www.orfeo-toolbox.org/CookBook-develop/Applications/app_ImageClassifier.html)
- \_\_\_\_\_ – *Train Images Classifier Application* –  
[https://www.orfeo-toolbox.org/CookBook/Applications/app\\_TrainImagesClassifier.html#%23libsvm-classifier-options](https://www.orfeo-toolbox.org/CookBook/Applications/app_TrainImagesClassifier.html#%23libsvm-classifier-options)
- Relief Visualization Toolbox (RVT) Documentation*  
<https://rvt-py.readthedocs.io/en/latest/>
- Whitebox Geospatial Inc – *Learning Resources. Whitebox Geospatial*  
<https://www.whiteboxgeo.com/learning-resources/>



## Partie III

### Reconstitution diachronique des structures paysagères

[coord. Fabienne Dugast]

---

La réflexion menée dans le cadre général du PCR vise à terme à qualifier le bassin versant de l'Eure, à identifier des « réseaux » locaux pour identifier des « faciès culturels », des « territoires » et leurs mouvements et, plus avant, à définir le rôle structurant de la vallée de l'Eure dans le paysage géo-archéologique de l'ouest du Bassin parisien. Au regard du corpus de sites archéologiques disponible, qui émane pour l'essentiel de découvertes fortuites anciennes et d'opérations de prospection au sol et aérienne, un tel objectif ne peut être envisagé – et abordé – que par une entrée méthodologique. Dans un contexte prospectif, la définition d'une occupation reste en effet à la fois arbitraire et approximative [Zadora-Rio 1986], et le peu de fouilles stratigraphiques menées dans le secteur d'étude ne permet guère d'extrapoler sur des identifications chronologiques ou fonctionnelles à partir du seul examen d'indices repérés au sol, de quelque nature qu'ils soient, à moins que les structures archéologiques ne soient particulièrement bien définies, *a priori* formellement, à l'image d'un dolmen ou d'un sanctuaire d'époque romaine. La modélisation restera par conséquent toujours aussi modeste que temporaire, dans la mesure où elle correspond à ce que le corpus actuel permet de visualiser, jusqu'à ce que de nouvelles connaissances imposeront d'ajuster les précédentes : les traits particuliers qui peuvent ressortir aujourd'hui devront nécessairement être remis en question à mesure que les informations pourront être à la fois enrichies et précisées.

Une approche archéogéographique – discipline récente à la croisée de l'archéologie, de l'histoire et de la géographie physique et humaine – a été lancée à l'échelle du plateau de Saint-André-de-l'Eure pour tenter de représenter et mieux comprendre la structuration du paysage historique sous l'angle de l'administration des territoires ainsi que de l'impact de celle-ci sur les formes d'habitat et d'exploitation du sol. L'objectif a été de cartographier les espaces identificateurs des communautés humaines sur le temps long, en adoptant une méthode d'analyse régressive – en remontant le temps. Élaborée sous la forme de bases de données spatiales, cette cartographie dynamique, diachronique et multiscalaire s'attache en amont à caractériser les espaces les plus récents dans l'histoire locale, pour, pas à pas, éclairer les agents qui contribuent à une forme de construction du paysage et à la manière dont ceux-ci impactent, consciemment ou non, l'évolution des communautés dans ce paysage.

#### **Réseau communal et paroissial du plateau de Saint-André-de-l'Eure : remonter pas à pas le découpage des espaces vécus entre le X<sup>e</sup> et le XXI<sup>e</sup> siècle**

[Gaël Léon]

Comme dans le reste de la France, mais également en Europe, le plateau de Saint-André-de-l'Eure est découpé administrativement en communes, cellule de description spatiale qui constitue un des tous premiers identifiants de localisation individuel (lieu de naissance, d'habitat, d'éducation, de travail ou encore de dernier repos). Instituées en France le 12 novembre 1789, ces entités administratives de base ont en partie subi de nombreuses modifications et sont aujourd'hui remises en question en raison de leur inefficacité d'échelle. Elles tendent progressivement à leur dissolution dans des unités plus grandes, l'échelle de l'intercommunalité.

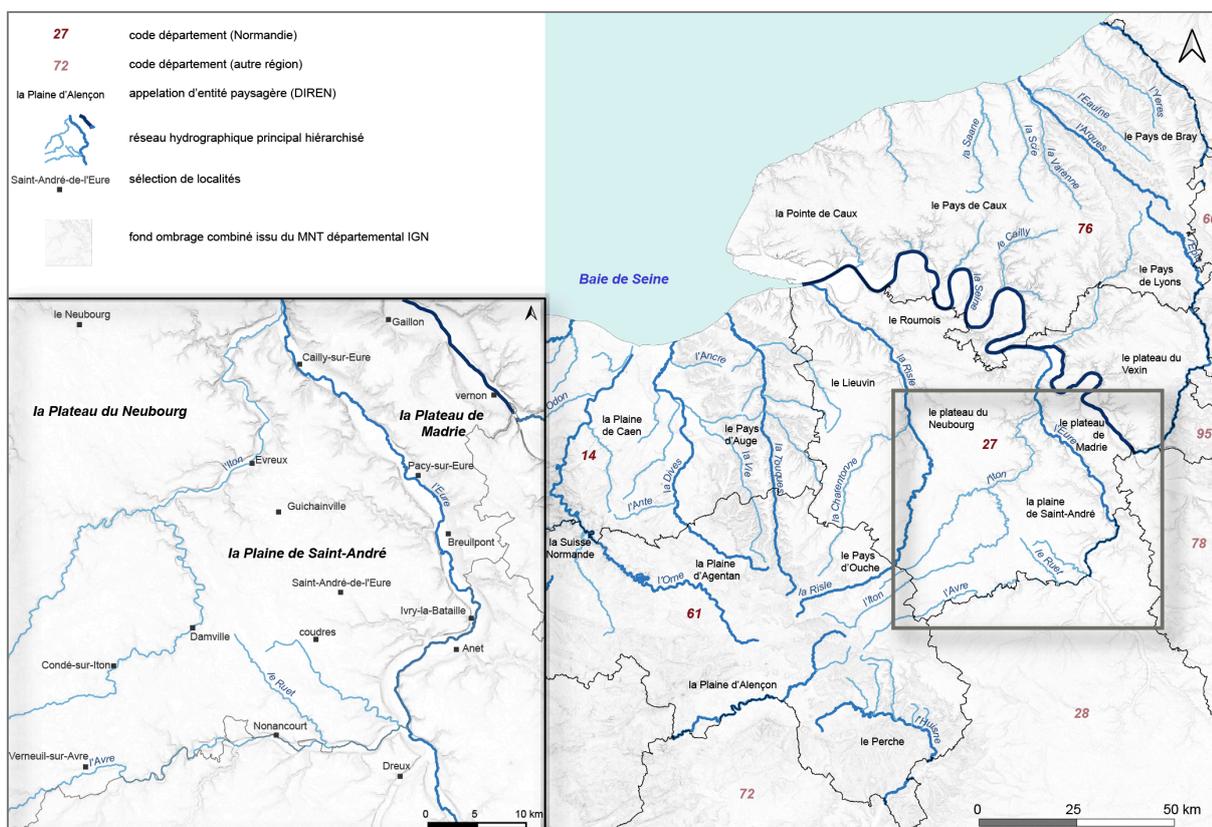
Nous proposons ici de cartographier et contextualiser leur genèse et leur évolution.

– Le cadre actuel du découpage territorial –

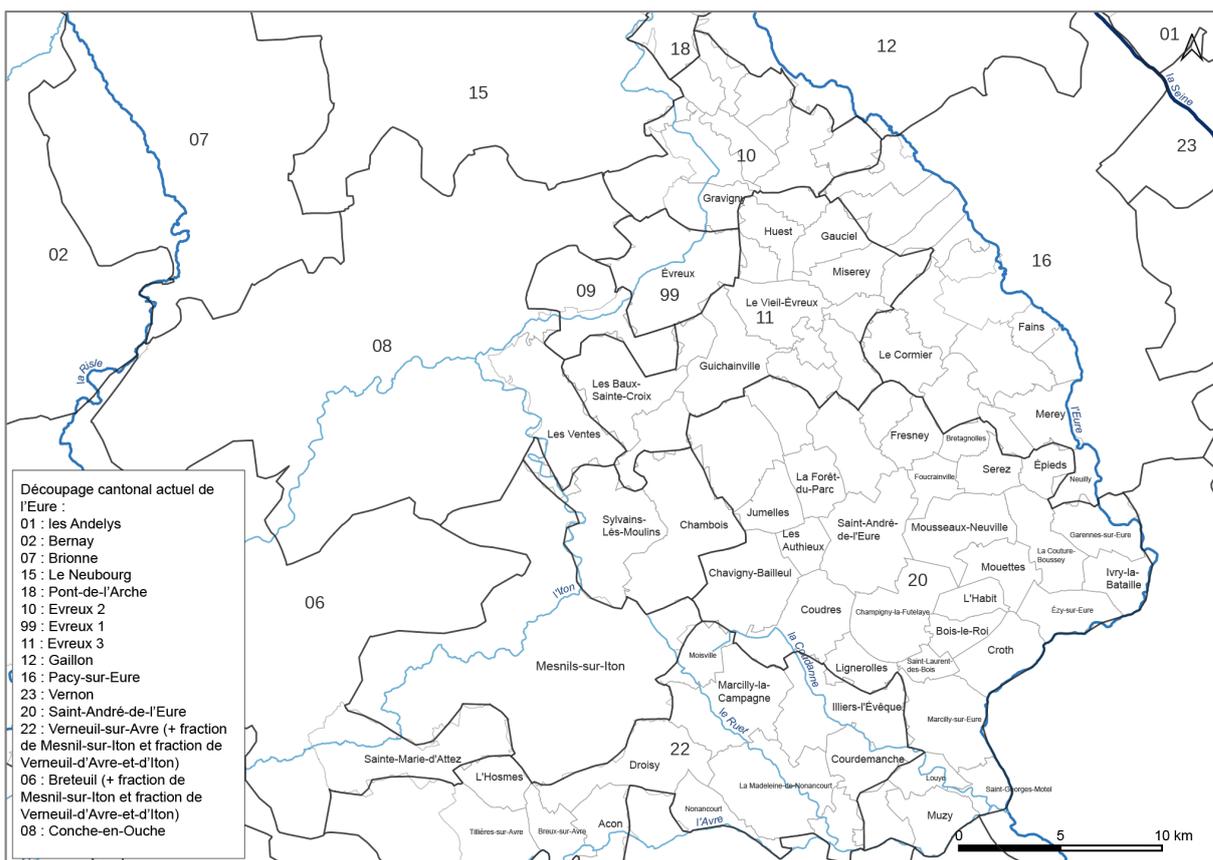
Dans la région Normandie, le plateau de Saint-André-de-l’Eure est limité physiquement à l’ouest par l’Iton, au sud par l’Avre et à l’est par l’Eure [fig. 1]. L’Eure et l’Avre définissent la majeure partie de la limite entre les départements de l’Eure (27) et de L’Eure-et-Loir (28) et place donc le plateau dans une position de confins normands.

Administrativement, le plateau est découpé en plusieurs cantons (division électorale et de services administratifs), mais aussi en EPCI (Établissements publics de coopération intercommunale), dont certains sont trans-départementaux, comme Nonancourt inscrit dans le CA du Pays de Dreux, tout comme Saint-Georges-Motel et Ivry-la-Bataille [fig. 2-3]. Toutes ces entités de regroupement sont composées d’unités de base, la commune. Parler d’unité de base aujourd’hui ne recouvre probablement pas la même définition que celle décrétée le 12 novembre 1789 par les députés de l’Assemblée nationale constituante, mais reste un territoire d’identification individuel important [Géoconfluences 2019]. Une enquête nationale menée en 2017 montre que l’échantillon interrogé désigne en premier (56,1%) le renforcement des pouvoirs de l’échelon communal, ou son maintien en l’état (32,1%) [GlobalMap 2017]. Cette échelle de proximité est identifiée devant le département (40,1 et 39,8%), la région (39,1 et 43,2%), puis l’intercommunalité (36,8 et 34,6%). À l’opposé, l’intercommunalité devrait être supprimée pour 14,8% des interrogés contre seulement 3,6% favorable à la suppression de la commune.

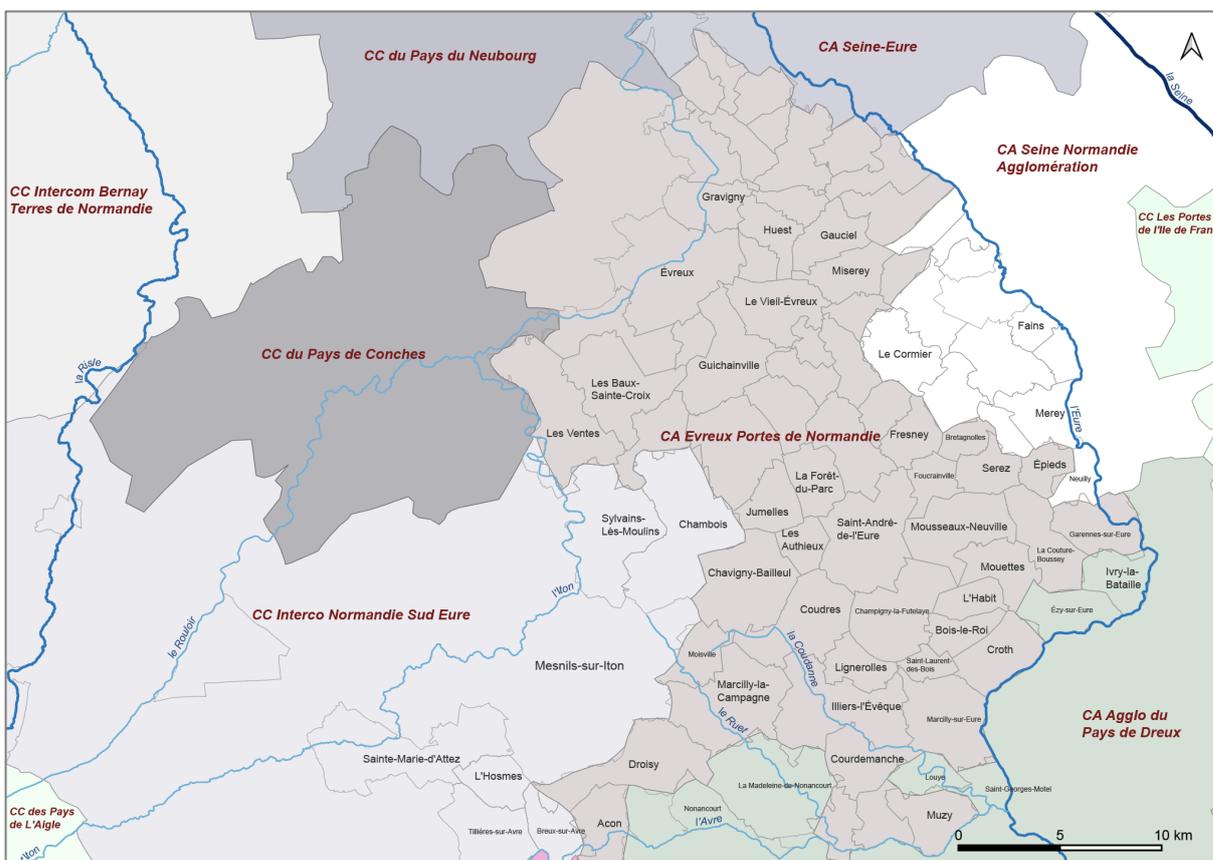
Au-delà du questionnement sur la déconnexion, notamment de l’exercice démocratique, de certaines entités territoriales (intercommunalité, EPCI), l’identification individuelle à des territoires passe probablement en partie par l’ancrage historique de structures telles que la commune et le département ou, de manière plus large et plus ancienne, à une région (translation au moins toponymique de la province).



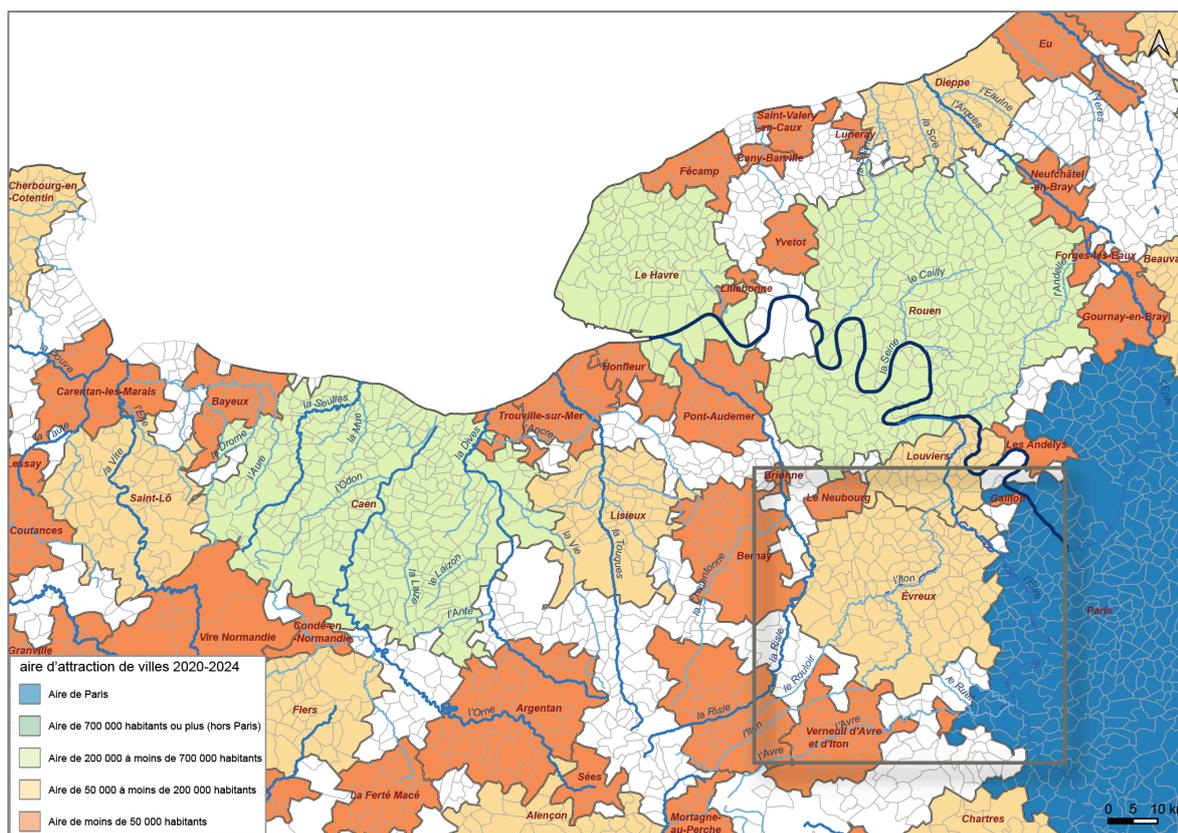
1– Localisation du plateau de Saint-André-de-l’Eure dans les paysages de Normandie [© G. Léon 2024]  
 Le plateau de Saint-André-de-l’Eure est couvert par les CA Évreux Portes de Normandie (depuis 2017), CA Seine Normandie Agglomération (2017), CC Interco Normandie Sud Eure (2016) et le CA du Pays de Dreux (2013). Les EPCI exercent des compétences communales de manière mutualisées, notamment d’ordre fiscal, dans le but d’économie et de viabilité d’échelle.



2- EPCI de l'Eure et de l'Eure-et-Loir dans le secteur du plateau de Saint-André-de-l'Eure [© G. Léon 2024]



3- Découpage cantonal actuel dans le département de l'Eure [© G. Léon 2024]



4 – Aires d'attractions des villes 2022-2024 en région Normandie, d'après Insee.fr/fr/information/4803954

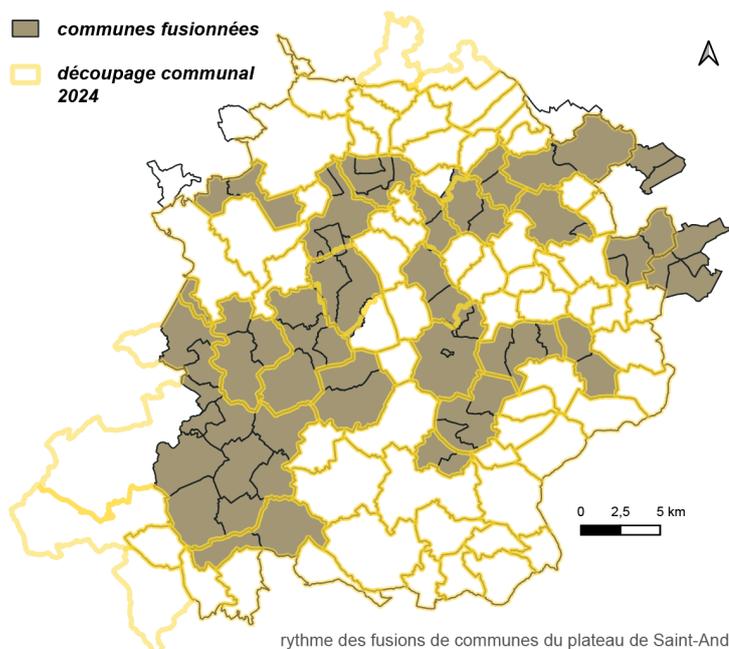
D'autres structurations territoriales peuvent également être prises en compte et relèvent de la situation individuelle dans un espace vécu. La cartographie des aires d'attraction des villes dressée par l'INSEE [Base des aires d'attraction des villes 2020 : Insee.fr/fr/information/4803954] exprime statistiquement l'influence de celle-ci sous l'angle d'un pôle de population et d'emplois et décrit en creux un certain état des mobilités [fig. 4]. Ici, l'individu réside dans une commune et alimente une aire d'attraction de ville par son emploi plus ou moins éloigné de sa résidence, par ses modes de consommation, sans que cela ne se superpose obligatoirement aux structures territoriales administratives. Le plateau de Saint-André-de-l'Eure est, dans cette cartographie, séparé en plusieurs secteurs : la plus grande partie est logiquement sous l'influence d'Évreux, capitale départementale, mais une partie non négligeable entre dans le grand réseau parisien.

De l'ensemble de ces points de vue, le plateau de Saint-André-de-l'Eure apparaît comme une mosaïque de territoires superposés aux compétences administratives et fiscales distinctes, dans laquelle évolue une population attachée en premier lieu à la plus petite entité territoriale administrative : la commune.

#### – Les communes de 1789 –

##### *Établissement d'une cartographie régressive : défaire les fusions*

L'inventaire des fusions de communes depuis la création de celles-ci est connu et référencé puisqu'il s'agit d'actes enregistrés à l'échelle de l'État (sous forme d'arrêtés, de décrets, d'ordonnances ou de lois). C'est donc muni de cette liste que nous avons identifié les communes actuelles à subdiviser en s'appuyant également sur les cadastres du début du XIX<sup>e</sup> siècle [fig. 5]. Il existe alors deux cas de figure principaux permettant le redécoupage en entité territoriale initiale. Dans un premier cas, le cadastre du XIX<sup>e</sup> siècle a enregistré les limites d'une commune non encore fusionnée, c'est-à-dire antérieures au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. Dans un second cas, la fusion est intervenue avant la première levée cadastrale et il faut retrouver dans le découpage en sections les éléments de limites antérieures. Le plus souvent, les communes fusionnées quelques mois ou années avant la levée cadastrale conservent sous la forme de sections leurs anciennes formes,



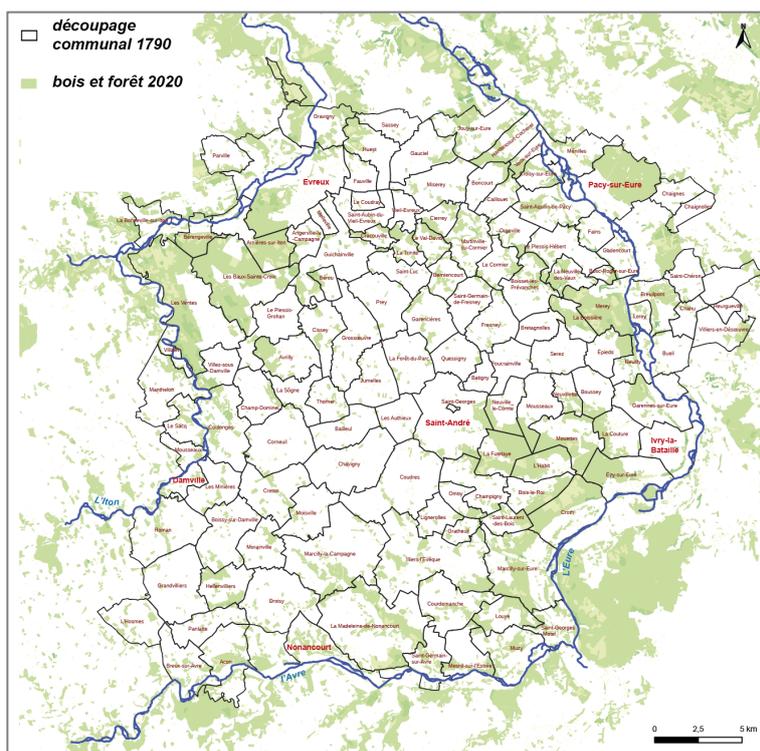
5- *Découpage communal actuel du plateau de Saint-André-de-l'Eure et détail des communes fusionnées entre 1802 et 2019*  
 [© G. Léon 2024]



voire appellations. Il reste toutefois quelques communes fusionnées dans la première décennie du XIX<sup>e</sup> siècle, voire au moment de la création, dont les limites initiales sont moins perceptibles dans le cadastre. Globalement, trois pics de fusions peuvent être signalés : 1810, 1848 et 2016.

Dans le cas précis du plateau de Saint-André-de-l'Eure, ce travail de déconstruction nous permet de proposer une cartographie qui recense 132 communes initiales [fig. 6] issues du redécoupage de 23 des 86 communes actuelles du secteur [fig. 7]. Si, pour la moitié d'entre elles, il ne s'agit que de fusions simples entre deux communes, conduisant souvent à l'association des deux noms (Chavigny et Bailleul, Champigny et la Futelaye, ou encore la Couture et Boussey), des configurations plus complexes sont à observer. La commune de Breuilpont est le produit de l'absorption des communes voisines de Lorey et de Saint-Chéron, mais seul le nom de la plus importante a été conservé en 1845. Il s'agit de la même méthode qui a présidé pour Villiers-en-Désœuvre (sur le plateau de Madrie), qui a absorbé Chanu et Heurgueville en 1844. Lorsqu'en 2016 les communes d'Avrilly, Thomer-La-Sôgne (elles même fusionnées en 1844) et Corneuil s'associent, le nouveau nom (néo-toponyme) de Chambois est choisi, sans doute pour ne pas marquer de différence entre les nouvelles associées. On comprend également la difficulté à trouver un néo-toponyme pour la fusion des huit communes (dont certaines sont également le produit de fusions antérieures) devenue Mesnils-sur-Iton. Le choix s'est finalement porté sur un marqueur naturel du paysage, la rivière Iton, et sur un terme représentant d'une certaine manière une histoire commune assez floue, Mesnils, dont la toponymie médiévale évoque l'habitat [fig. 8].

Comme le rappelle l'enquête GlobalMap de 2017 [cf. *supra*], l'attachement à l'entité « commune » de ses habitants reste toutefois bien présente et se signale dans le cas des communes nouvelles par l'existence d'un statut de commune déléguée au sein de la nouvelle structure. Dans certains cas, comme pour Chambois, un besoin de rattachement au passé des lieux est symbolisé par la création d'un blason sensé faire une synthèse historique mettant principalement en valeur des attributs religieux et médiévaux très éloignés des enjeux et préoccupations de la création de communes nouvelles. Adopté le 7 mai 2021 par l'équipe municipale, il est



6– Découpage communal de 1790 restitué [© G. Léon 2024]

Nom de commune 2020	Nombre de fusions opérées depuis 1802
Arnières-sur-Iton	2
Breuilpont	3
Caillouet-Orgeville	2
Chaignes	2
Chambois	4
Champigny-la-Futelaye	3
Chavigny-Bailleul	2
Droisy	2
Grossœuvre	2
Guichainville	3
La Baronnie	2
La Couture-Boussey	2
Le Cormier	2
Le Plessis-Hébert	3
Le Val-David	2
Le Vieil-Évreux	4
Lignerolles	2
Mesnils-sur-Iton	11
Mousseaux-Neuville	3
Pacy-sur-Eure	2
Saint-André-de-l'Eure	3
Sylvains-Lès-Moulins	4
Villiers-en-Désœuvre	3
<b>Total général</b>	<b>68</b>

7– Nombre de fusions de communes opérées depuis 1802 dans le secteur du plateau de Saint-André-de-l'Eure

Nom 2016	Nom XIX <sup>e</sup> siècle	Date de fusion	Remarques
Mesnils-sur-Iton	Mousseaux	1808	Damville et Mousseaux 1808
Mesnils-sur-Iton	Damville	1808	Damville et Mousseaux 1808
Mesnils-sur-Iton	Manthelon	1845	Manthelon et le Nuisement
Mesnils-sur-Iton	le Nuisement	1845	Manthelon et le Nuisement
Mesnils-sur-Iton	Boissy-sur-Damville	1972	Boissy-sur-Damville et Creton
Mesnils-sur-Iton	Creton	1972	Boissy-sur-Damville et Creton 1972
Mesnils-sur-Iton	Morainville	1972	Morainville-sur-Damville, Boissy-sur-Damville et Creton 1972
Mesnils-sur-Iton	Les Minières	1974	Damville et les Minières 1974
Mesnils-sur-Iton	Hellenvilliers	1995	Grandvilliers et Hellenvilliers 1995
Mesnils-sur-Iton	Grandvilliers	1995	Grandvilliers et Hellenvilliers 1995
Mesnils-sur-Iton	Le Sacq	2016	Damville, Condé-sur-Iton, Gouville, Manthelon, le Roncenay-Authenay et le Sacq 2016, création de la commune du Mesnil-sur-Iton
Mesnils-sur-Iton	Roman	2019	Élargissement de la commune du Mesnil-sur-Iton par adjonction des communes de Bus-sur-Damville, Granvilliers et Roman

8– Détail chronologique des fusions de communes aboutissant en 2019 à la commune du Mesnil-sur-Iton

décrit sur la page Wikipedia de la Commune. Le choix pour les couleurs se décline ainsi : or (jaune) pour les champs, sinople (vert) pour les bois, sans oublier les gueules (rouge) de la Normandie. La croix du martyr de Saint-André sert comme base pour organiser l'écu. La Normandie occupe la place d'honneur en haut des armoiries : pour représenter Avrilly et son château fort médiéval, une tour ; pour représenter Thomer-la-Sône, le livre et le couteau, qui sont les attributs de Barthélémy, saint patron de l'église ; pour représenter Corneuil, trois tourteaux de la famille du nom du village ; et pour évoquer l'agriculture, le blason affiche au centre la fleur de lin.

– La carte des communes de 1789-1792 : un préalable à la cartographie des paroisses de l’Ancien Régime –

À l’origine, en 1789, les communes sont définies comme la translation plus ou moins systématique de l’espace paroissial et de ses communautés. Mais l’institution révolutionnaire doit faire face à une situation complexe faite d’imbrications des entités territoriales anciennes et de leurs usages, qu’elles soient laïques ou religieuses, judiciaires ou fiscales. Il lui faut définir une unité spatiale à l’échelle du territoire français, composée de l’assemblage de la première entité administrative de base. Des arbitrages doivent ainsi régler des situations particulières, comme des enclaves paroissiales dans des territoires voisins, des dépendances entre paroisses (succursale) ou encore le découpage de massifs forestiers rattachés à telle ou telle paroisse – la commune.

En situant par points catégorisés différents lieux d’habitats, de communautés ou d’activités artisanales, la Carte de Cassini (levée dans la région d’Évreux en 1750-1751) évite l’écueil de la représentation des territoires [fig. 9]. Elle égraine ainsi des paroisses représentées par un lieu de culte – l’église – et son village ; une partie des seigneuries et fiefs sous la forme de châteaux, manoirs ou gentilhommières ; des communautés religieuses, abbayes et prieurés ; ou encore des habitats aux statuts divers, tels que des villes, bourgs, hameaux, fermes et moulins. Cette représentation du royaume de France ne s’aventure pas à cartographier les territoires de chacun de ces points : seul l’environnement général de surface les ancre dans un paysage en construction permanente. Les principaux chemins, les cours d’eau, bois, forêts, marais, inscrits dans une représentation grossière du relief, suggèrent les espaces vécus par chacune des communautés d’habitants du royaume.



9– Extrait de la Carte de Cassini centré sur le plateau de Saint-André-de-l'Euire [https://data.geopf.fr/wms-r/wms?VERSION=1.3.0]

Dans le secteur du plateau de Saint-André-de-l'Eure, la carte des communes initiales peut donc être confrontée au semi paroissial consigné sur la Carte de Cassini. Il en ressort, sans surprise, que chaque commune du plateau est issue d'au moins un centre paroissial. Cependant, en dehors d'Évreux qui comporte plusieurs paroisses, au moins deux communes intègrent (précocement) à leur formation chacune deux paroisses. Il s'agit, dans le cas du bourg de Pacy-sur-Eure, des paroisses de Pacy et de Pacel, et dans celui de Creton des paroisses de Creton et Saint-Mamert.

#### • Pacy-sur-Eure

Dans le premier cas, Pacel semble bien avoir eu une éphémère existence en tant que commune, puisque la notice de Pacy-sur-Eure distingue les deux ensembles et signale que la fusion de commune aurait eu lieu le 1<sup>er</sup> mai 1791 [Charpillon 1868, p. 622]. Les limites des deux entités sont représentées sur un plan intitulé « Plan de Pacy, Pacel et Saint-Aquilin réuni ensemble » [AD 27, 4Pl 24, 1791 ? – **fig. 10**]. La limite entre Pacy et Pacel est marquée par le ru de Morinue qui se jette dans un bras de l'Eure alimentant le moulin de Pacy. Le plan représente un assemblage de trois paroisses-communes : la fusion de Saint-Aquilin et de Pacy est actée en 1791 ou 1792, puis défaite en 1793. Les communes de Pacy-sur-Eure et Saint-Aquilin-de-Pacy fusionneront finalement en 2017.



10- « Plan de Pacy, Pacel et Saint-Aquilin réuni ensemble » [AD 27, 4PL 24]

#### • Creton, Saint-Mamert et Pommereuil

Dans le second cas, celui de Creton, une fusion des communautés paroissiales de Creton et de Saint-Mamert semble effective avant la création de la commune de Creton, la communauté d'habitants de Saint-Mamert étant probablement trop petite pour s'ériger en commune. Mais, dans la notice consacrée à Creton, il est également fait mention de la paroisse de Pommereuil citée depuis le XI<sup>e</sup> siècle [Charpillon 1869, p. 886-889]. Cette dernière n'est pas cartographiée par Cassini, seuls sont représentés un château de Pommereuil, la paroisse de Saint-Mamert et celle de Creton. La cure de Pommereuil est citée en 1507, 1520 et 1566 sous la forme de présentation à la chapelle Notre-Dame fondée dans la bassecour du château [Charpillon 1869, p. 888]. Pommereuil est intégré dans le territoire communal de Creton comme un simple hameau. Quant à Saint-Mamert, les mentions sont peu nombreuses et relativement tardives (XVIII<sup>e</sup> siècle : Charpillon 1869, p. 889). Si on se reporte au pouillé du diocèse de Rouen de 1370 [Longnon 1903], dans le diaconé de Verneuil-sur-Avre, diocèse d'Évreux, on trouve mention de la paroisse de Creton (*de Cretone, Unus canonicus Ebroicensis* [p. 189]) et de Pommereuil (*de Pommerolio, patronus laicus* [p. 189]), mais aucune trace de Saint-Mamert. Cette dernière est-elle une création tardive (postérieure au XIV<sup>e</sup> siècle) ou une translation de Pommereuil ? Pour M. Le Prévost [rapporté par Charpillon 1869, p. 889], Saint-Mamert serait le nom de l'église de Pommereuil, ce que réfute Charpillon. La comparaison d'une dizaine de cartes de la Normandie comprise entre 1545 et 1788 montre que Creton est désigné depuis 1545 comme paroisse sur la plupart des cartes [fig. 11]. Seuls les plans de 1650 et 1694 omettent Creton. L'absence sur le plan de 1650 s'explique par un choix délibéré de ne situer que les centres considérés comme les plus importants. Pour le plateau de Saint-André, seule une dizaine de paroisses est mentionnée. Le plan de 1694 pose quant à lui question. Les centres d'habitats cartographiés sur le plateau de Saint-André sont plus nombreux qu'en 1650 et vise une certaine exhaustivité. Mais dans ce cas, Pommereuil est identifié, sans Creton.

La paroisse ou le centre d'habitat de Saint-Mamert n'apparaît finalement qu'au début du XVIII<sup>e</sup> siècle sur le plan de 1719, puis est régulièrement placé sur les cartes. Toutefois, la carte du diocèse d'Évreux, dont la date exacte de publication dans le XVIII<sup>e</sup> siècle est inconnue, ne relève pas Saint-Mamert au titre des paroisses du plateau, pas plus que Pommereuil. Finalement, la question d'une paroisse de plein exercice se pose sans doute pour Saint-Mamert, qu'elle soit la translation ou non de celle de Pommereuil.

Parmi les sources historiques mentionnées par Charpillon, on retiendra tout particulièrement celle de 1724 relative au curé des lieux : « *aux termes du testament de M Charles Lecomte, curé de Creton, rédigé en 1724, le curé de Saint-Mamert devait célébrer 400 messes pour suppléer à celles que le testateur n'avait pu célébrer de son vivant* » [Charpillon 1869, p. 889]. La relation définie comme une injonction entre les curés de Creton et Saint-Mamert pourrait être, si ce n'est une preuve, au moins un indice fort d'un statut de succursale pour l'église de Saint-Mamert.

Cartes	Creton	Pommereuil	Saint-Mamert
1545. La carte générale du pays de Normandie. Jan Jolivet (BNF GE-A-79)	X		
1650. Duché et gouvernement de Normandie, par N. Samson d'Abbeville (BNF GE-D-8727)			
1667. Carte générale de Normandie par Guillaume Le Vasseur seigneur de Beauplan (BNF GE-A-361)	X		
1694. Le duché et gouvernement de Normandie, par Jean-Baptiste Nolin (BNF GE-DD-2987)		X	
1716. Carte de Normandie par Guillaume Delisle (AD 27, 1PL 11)	X		
1719. Le gouvernement général de Normandie par B. Jaillot (BNF GE-DD-2987)	X		X
1770. Carte de Cassini (AD 27, 1PL 27)	X	(château)	X
1788. Carte de la Normandie par L. F. Legendre (BNF GE-B-573)	X		X
XVIII <sup>e</sup> s. sans titre et auteur (AD 27 1PL 17)	X		X
XVIII <sup>e</sup> s. Carte du diocèse de l'évêché d'Évreux. Sans auteur (AD 27 1PL 20)	X		

11– Relevé des mentions des paroisses de Creton, Pommereuil et Saint-Mamert sur des cartes de la Normandie éditées entre 1545 et 1788



12- Premier acte conservé des BMS de la paroisse de Pommereuil pour l'année 1692 [AD 27, BMS 1625-1792, 8 MI 1281]

Enfin, le classement des BMS pour la période 1625-1792 de Pommereuil (Saint-Mamert), annexe de Creton [AD 27, 8 MI 1281], semble pour sa part confirmer que les paroisses de Pommereuil et de Saint-Mamert n'en font qu'une, comme l'affirmait Le Prévôt cité par Charpillon [*supra*]. Le premier acte conservé relate le baptême de Jean Prevolt : « ce jourd'huy deuxième jour de mars mil six cent quatre vingt douze a été baptisé par moy soussigné prêtre curé de Notre Dame de Pommereuil dite Saint Mamer Jean Prevolt fils légitime de Jean Prévolt et de Catherine Prévolt de la dite paroisse parrain et maraine Jean Prévolt et Marie Prévolt de la paroisse de Creton fait à Saint Mamert le dit jour et an que dessus. (signatures, Jean Prévolt parrain, le signe de M. Prévolt maraine, G. Mallot) » [fig. 12].

La fusion définitive des communautés paroissiales de Creton, Pommereuil – Saint-Mamert est actée par la création de la commune de Creton dans le cadre de la loi du 20 septembre 1792, ce que transcrit le chapeau de la table décennale des actes de naissance de la commune de Creton, y compris Saint-Mamert [AD 27, table 1792-1902, 8 MI 1031-4].

Il resterait donc, après avoir identifié sous forme de points des communautés d'habitants regroupés en paroisses, à cartographier les espaces ou territoires précédant leur érection en commune.

## Paroisses et autres entités territoriales : une cartographie possible ?

Bien qu'il n'existe pas de cartographie précise et systématique des différentes unités territoriales de l'Ancien Régime, telle que le propose la couverture cadastrale et communale initiée au tout début du XIX<sup>e</sup> siècle (le cadastre dit napoléonien), ou encore la synthèse de la carte d'État-Major, il nous semble possible d'engager une construction spatiale intégrant les informations historiques connues et relatives aux différentes communautés d'habitants du plateau de Saint-André-de-l'Eure.

En s'appuyant sur le dépouillement d'archives des principaux érudits locaux du XIX<sup>e</sup> siècle et tout particulièrement sur le dictionnaire historique de toutes les communes de l'Eure [Charpillon 1868], sur la Carte de Cassini ou sur tout autre document disponible tels que les plans terriers du XVIII<sup>e</sup> siècle, une cartographie relativement précise des points de pouvoir et d'habitat peut relater les informations statutaires, chronologiques, voire en suivre l'évolution sous une forme généalogique. Mais si faire cet inventaire sous forme de points spatialisés ne semble pas poser de problème particulier, l'approche des espaces associés, c'est-à-dire la surface de ces territoires, relève d'un exercice sans doute plus périlleux et aléatoire.

### – Pour commencer, une cartographie générale de points –

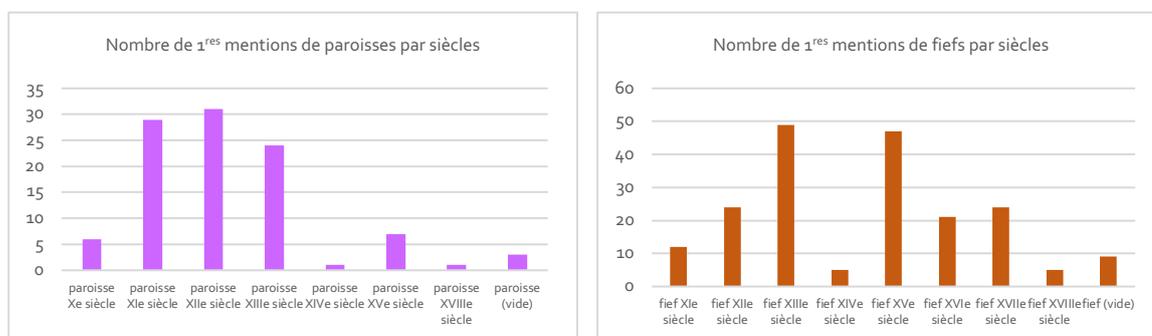
La première cartographie proposée consiste en la vectorisation de la Carte de Cassini et en la correction spatiale des éléments identifiés. Sur le plateau de Saint-André-de-l'Eure nous avons donc, dans un premier temps, relevé dans une couche de points l'ensemble des lieux caractérisés sur la carte de Cassini. Une table attributaire associée enregistre le nom et la correspondance du symbole dans un champ type, cette

catégorisation étant issue de la légende de la carte du XVIII<sup>e</sup> siècle. Une couche de lignes vectorise et informe de la même manière les éléments hydrographiques et de voiries consignés.

Dans un second temps, une copie de la couche de points a été enregistrée dans la base spatiale du projet afin d'effectuer une correction spatiale point à point. Chaque élément est déplacé au centroïde du lieu reconnu dans la cartographie actuelle et vérifié sur les plans cadastraux du début du XIX<sup>e</sup> siècle. Ainsi, en dehors des moulins dont le nom est rarement porté sur la Carte de Cassini et de quelques points pouvant correspondre à des éléments disparus ou non nommés au début du XIX<sup>e</sup> siècle, la grande majorité des indications cartographiques peut être relocalisée précisément. Cette couche est augmentée de la spatialisation des seigneuries et fiefs recensés dans le dictionnaire des communes de l'Eure [Charpillon 1869]. La table attributaire enregistre alors la date de la première mention de chacun de ces points. À ce jour, 314 points spatialisés dans l'espace de 102 communes du plateau de Saint-André (hors Évreux) sont renseignés et seulement 38 d'entre eux ne sont pas localisés précisément à l'intérieur de leur commune de mention. Une lecture synthétique de cette couche permet de dénombrer 102 paroisses, 196 fiefs, 3 abbayes, 7 prieurés et une léproserie. Les hameaux, écarts ou villages dispersés et sans mention historique sont pour le moment laissés de côté.

La table attributaire, telle qu'elle est renseignée, permet également d'aborder la question chronologique à travers la première mention dans les textes de chaque entité.

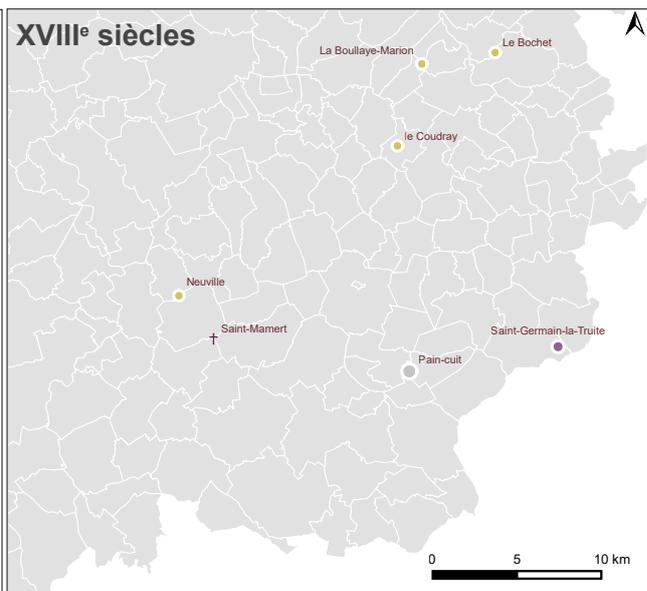
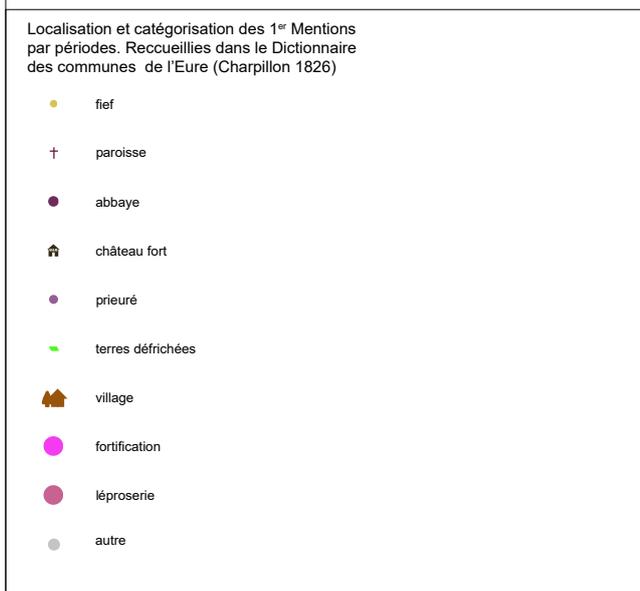
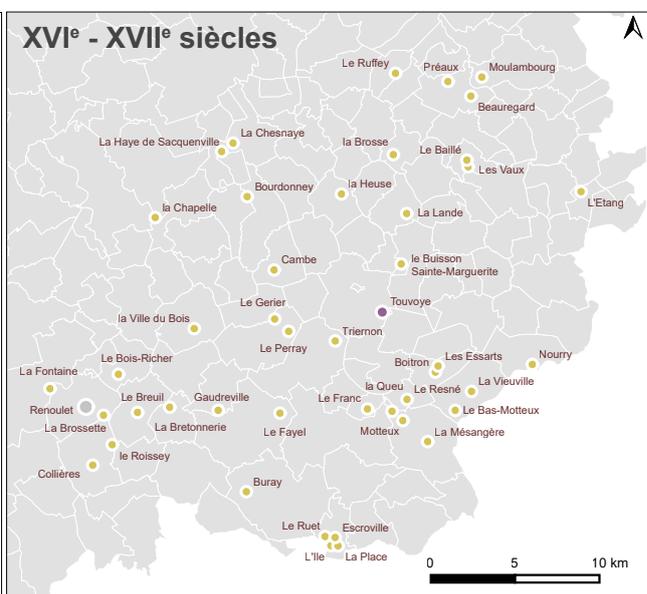
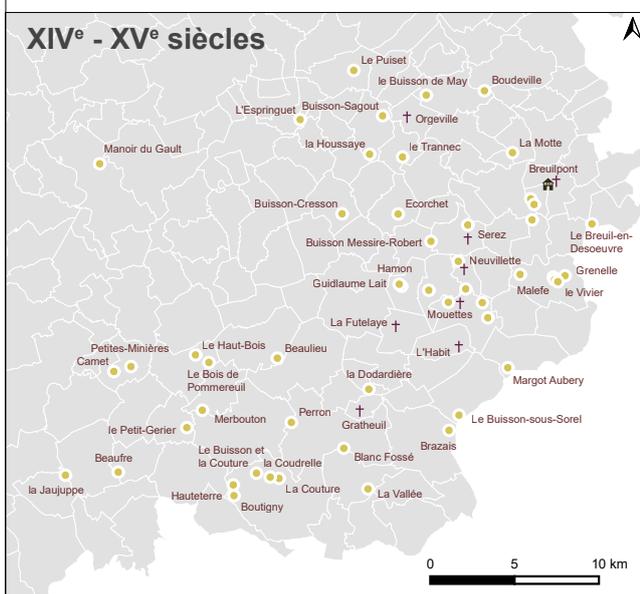
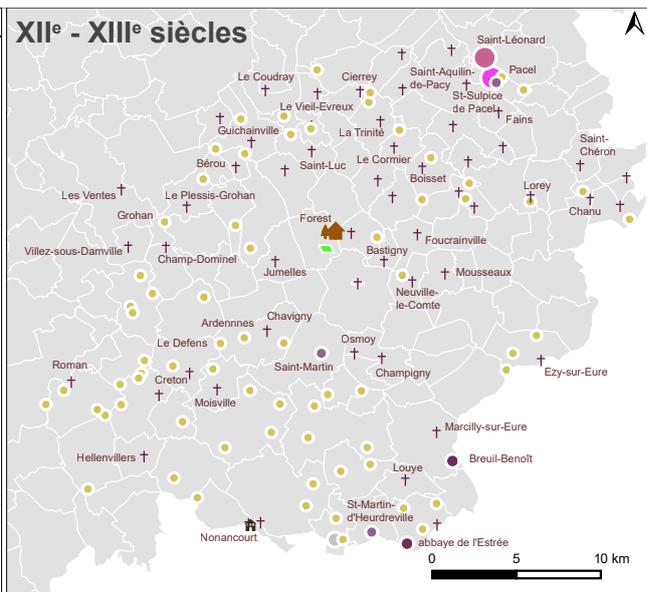
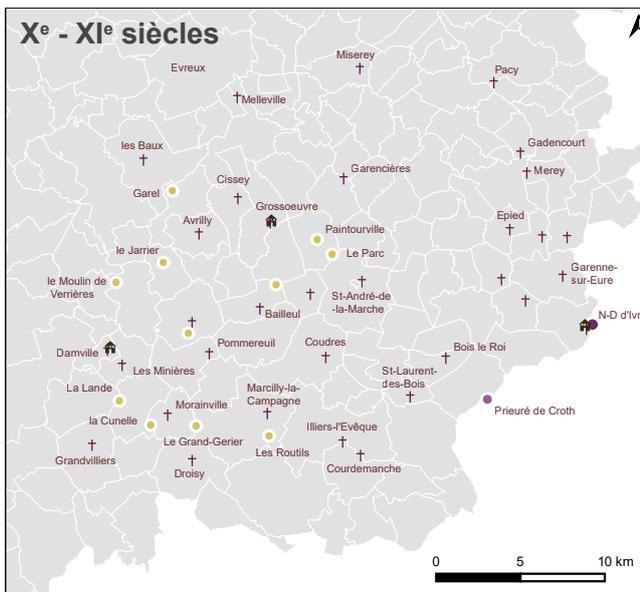
Si la première mention dans un texte (charte, aveu...) d'une paroisse ou d'un fief ne donne évidemment pas la date de sa création, elle reste une indication intéressante qui traduit sans doute l'équilibre et l'affirmation de certains pouvoirs à un moment donné [fig. 13-14]. Ainsi, les premières mentions de paroisses sont souvent relatives à la possession par tel ou tel seigneur laïc ou religieux. Ces mentions spécifiques permettent de dresser une cartographie grossière de leurs influences, notamment dans notre secteur, celles du Chapitre d'Évreux, des abbayes (d'Évreux, de la Lyre, d'Ivry) et de quelques grandes seigneuries (Ivry, Anet, Pacy). Elles nous renseignent également pour la période médiévale sur les fluctuations de cette zone frontière entre le royaume de France et le duché de Normandie, dont le sujet a fait l'objet de plusieurs synthèses récentes [Mesqui 2011 ; Bauduin 2006].



13– Histogrammes des 1<sup>res</sup> mentions de paroisses et de fiefs du plateau de Saint-André-de-l'Eure, par siècles, d'après le dictionnaire des communes de l'Eure, Charpillon 1826

Plus en détail dans le paysage, les mentions nombreuses de fiefs pour la période Moderne dessinent une mosaïque de petites et moyennes possessions, bien souvent associées au développement d'habitats plus ou moins dispersés. Des toponymes évoquant des défrichements y sont parfois associés : la Lande, la Haye de Sacquenville, les Essarts.

Spatialement, la distribution des différents points laisse entrevoir quelques grands phénomènes qu'il faudrait explorer plus dans le détail et au regard des principaux bénéficiaires. On retiendra notamment que la majorité des premières mentions les plus anciennes de fiefs (X<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècles) ne couvrent pas la totalité du territoire du plateau et semblent se répartir le long de deux à trois grands axes : entre Évreux et Damville, Évreux et Merrey ou encore entre Damville et la confluence Avre – Eure. En creux, cette distribution laisse



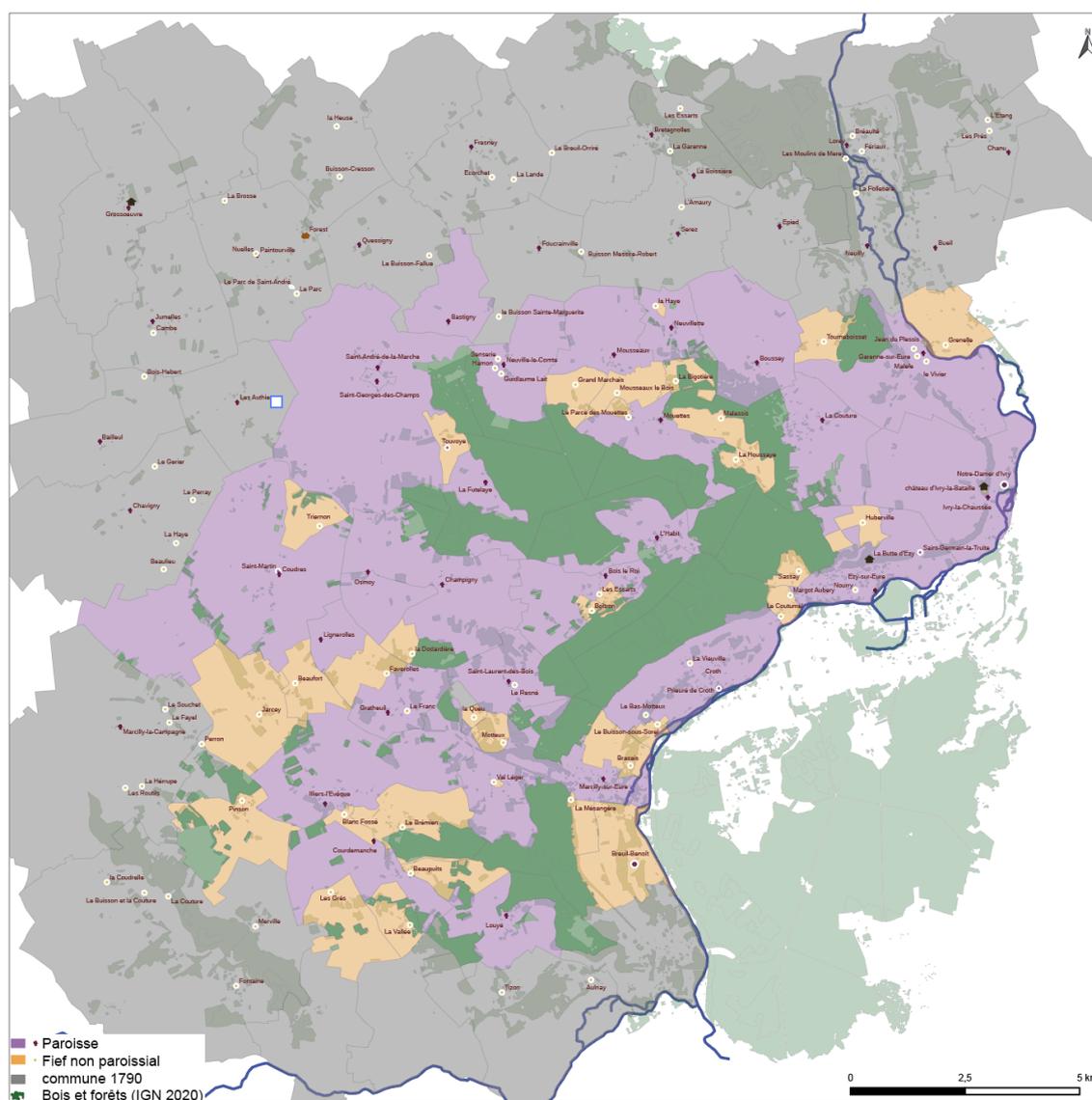
14 – Cartographie en séquences des 1<sup>er</sup> mentions de paroisses et de fiefs sur le plateau de Saint-André-de-l'Eure (X<sup>e</sup>-XVIII<sup>e</sup> siècles), d'après les notices du dictionnaire des communes de l'Eure, Charpillon 1826 [© G. Léon 2024]

une large place aux zones périphériques des principaux massifs boisés actuels. Les XIV<sup>e</sup> et XV<sup>e</sup> siècles sont pour leur part marqués par des mentions de fiefs excluant la zone directe proche d'Évreux, laissant entrevoir une saturation des espaces contrôlés et exploités plus rapide ou ancienne autour de la ville et de l'évêché.

– Une cartographie générale de surfaces et des réseaux de circulation anciens –

À la suite de la cartographie de points, une couche de territoire associé aux paroisses, seigneuries et fiefs est envisagée. Il s'agit pour chaque élément d'aborder la notion de territoire sous l'angle de sa conservation probable dans la morphologie parcellaire à la lecture des cadastres du début du XIX<sup>e</sup> siècle. Ainsi, certains fiefs ayant aggloméré un habitat en écart ou en hameau se distinguent nettement dans le paysage cadastral par la reconnaissance d'une section cadastrale ou d'un ensemble de masses parcellaires clairement nommées dans la microtoponymie. Sans affirmer que le territoire ainsi découpé correspond en tout point au terroir possédé ou exploité, cette approche permet d'évaluer l'importance de tel ou tel point de pouvoir dans la morphologie du paysage agraire et la place qu'il occupe dans l'assemblage territorial des communes de 1792.

Ce travail de découpage est en cours et a été concentré dans le quart sud-est du plateau, c'est-à-dire dans le secteur d'Ivry-la-Bataille, Illiers-l'Évêque et Saint-André-de-l'Eure [fig. 15]. Il permet à ce stade de caractéri-



15– Territoires paroissiaux et principaux fiefs de l'Ancien Régime dans le quart sud-est du plateau de Saint-André-de-l'Eure [© G. Léon 2024]

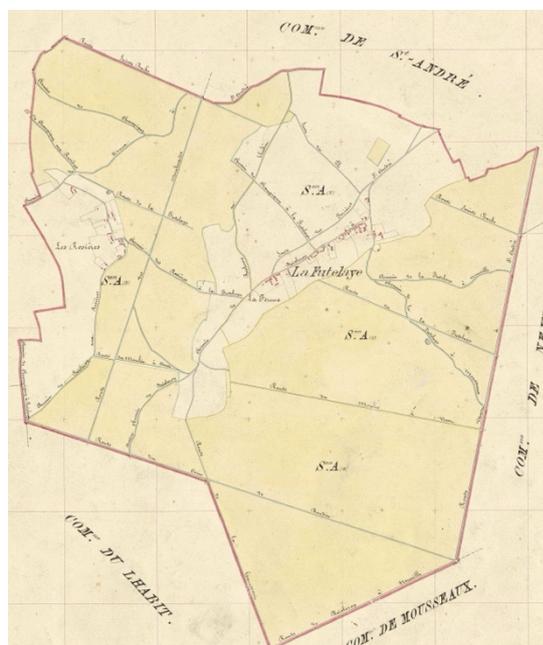
ser une trentaine de territoires paroissiaux et une quarantaine de fiefs. De ces territoires potentiels sont retranchées les forêts qui constituent un sujet à part entière pour les périodes médiévales et modernes. Quelques ensembles cohérents se dessinent assez nettement dans la cartographie parcellaire du début du XIX<sup>e</sup> siècle et pourrait, à grands traits, se replacer dans l'analyse des grandes phases d'essartages et des réseaux anciens de circulation.

À titre d'exemple, nous pouvons rapidement éclairer cette démarche à travers l'analyse de la paroisse de La Futelaye, dont le cadastre a été levé en 1837 avant sa fusion avec la commune de Champigny en 1845.

#### • La Futelaye

La commune est composée de trois blocs distincts [fig. 16]. La plus grande partie du territoire est représenté par une partie de la forêt d'Ivry (environ 438 ha), d'un espace grossièrement triangulaire enclavé dans la forêt et relatif au village de la Futelaye (environ 115 ha) et d'un habitat en hameau avancé sur le massif forestier en bordure de la commune de Champigny (la Rosière).

L'habitat principal de la Futelaye se répartit le long de l'ancien chemin de Bois-le-Roi (à Saint-André-de-l'Eure) dont des tronçons sont fossilisés dans le parcellaire. C'est sur cet axe qu'est implanté l'église de la Futelaye, dédiée à Saint-Gilles – vraisemblablement un argument d'une fondation dite tardive que la première mention textuelle au XV<sup>e</sup> siècle viendrait appuyer. Un tracé globalement parallèle s'est développé à partir d'une ferme légèrement à l'écart du village [fig. 17]. Ce tracé se poursuit sur le territoire de la commune de Saint-André-de-l'Eure mais ne rejoint pas son bourg. Il assure en réalité une liaison entre la Ferme située à la Futelaye – au niveau du micro-toponyme « les Forières » – et le hameau de Ferrière localisé pour sa part en bordure sud du territoire de Saint-André-de-l'Eure. Ce hameau semble être le siège d'une seigneurie associée à la paroisse de Saint-Georges-des-Champs ou Saint-Georges-de-Ferrières – première mention en 1210 [Charpillon 1869, p. 739] –, et cela même si un habitat nommé Saint-Georges-des-Champs se situe en périphérie du bourg de Saint-André – sans doute hors de l'enceinte médiévale. Aucun de ces deux



16– Tableau d'assemblage du cadastre de la Futelaye de 1837 [AD 27 3PL 1282]



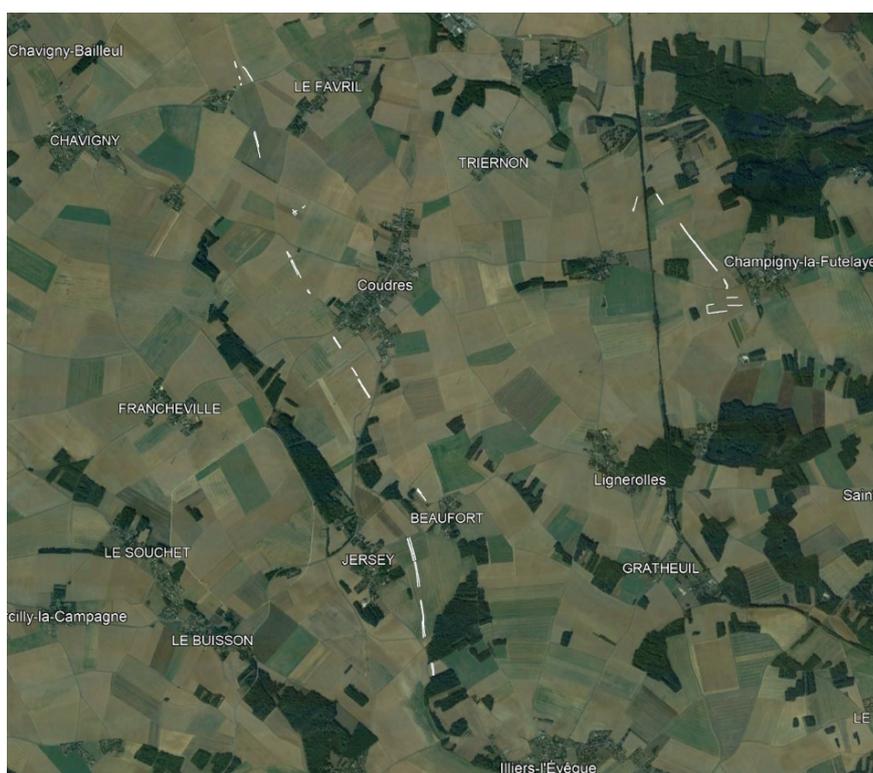
17– Extrait de la section A du cadastre de la Futelaye de 1837 [AD 27 3PL 1282-3]

points d'habitat ne compte d'église conservée : seule une masse parcellaire est signalée au XIX<sup>e</sup> siècle aux abords du hameau de Ferrières, sous le nom de « l'Église Saint-Georges » [section E, AD 27, 3PL 1264].

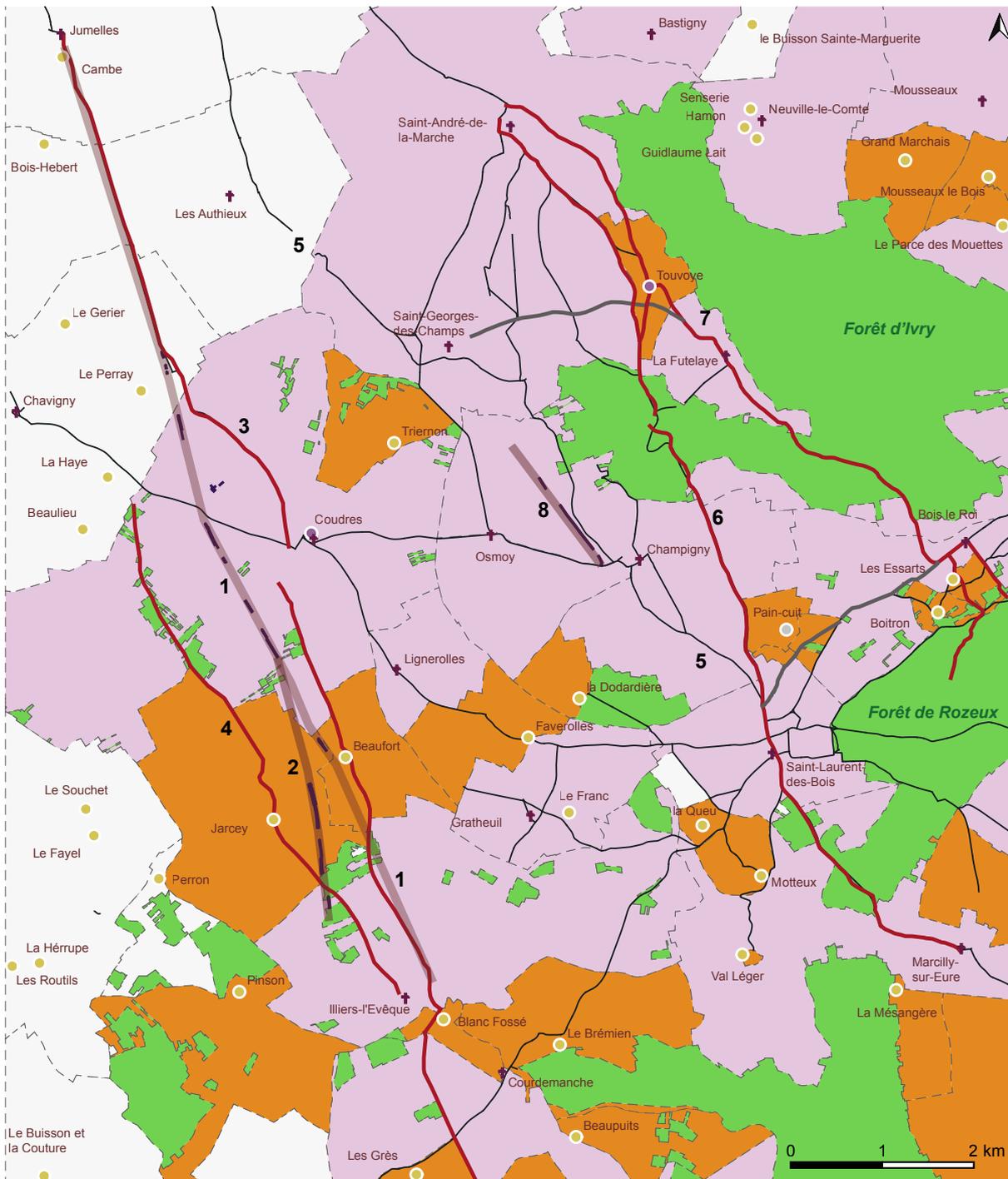
Les deux chemins – « ancien chemin de Bois-le-Roi » et la « sente des Forières » – représentent pour le moins deux relations inter-paroissiales : la Futelaye – Saint-André et la Futelaye – Saint-Georges-de-Ferrières. Mais le chemin conduisant de la Futelaye à Saint-André est également un chemin de plus grand parcours reliant Évreux à Dreux. Il se définit comme une alternative orientale à la voie d'origine antique qui reliait les deux agglomérations. L'attraction orientale de l'itinéraire, au détriment ou en parallèle de la voie d'origine antique, est probablement dictée par les principaux points desservis. Grossœuvre et Saint-André-de-l'Éure, qui constituent deux des points importants de ce tracé, étaient initialement détenus par le seigneur d'Ivry au moins jusqu'à la fin du XII<sup>e</sup> siècle [Mesqui 2011, p. 43]. La première mention de la Futelaye, même si elle est tardive (1454), n'en indique pas moins que le seigneur de la paroisse était Pierre Petit, baron d'Ivry, et que quoiqu'il en soit de la date de fondation de la paroisse ou de l'essartage de son terroir, l'ensemble est inscrit au cœur même de la forêt d'Ivry. Les limites initiales de la paroisse de la Futelaye peuvent donc probablement se confondre avec le triangle agricole cerné par la forêt et irrigué par le chemin d'Évreux à Dreux par Saint-André-de-l'Éure.

#### • Évolution de l'itinéraire Évreux – Dreux et formation de territoires médiévaux et modernes

Des chemins ou tracés désignés comme des itinéraires Évreux – Dreux sont multiples et représentent probablement des temps particuliers dans la construction des axes de circulation et des alternatives cumulées de parcours. Ainsi, la voie d'origine antique Évreux – Dreux, relativement bien conservée dans le paysage actuel entre Évreux et la limite des communes de Chavigny et des Authieux, se perd sur le territoire de Coudres. L'analyse des sections cadastrales de Coudres permet d'en retrouver la trace dans la partie sud de la commune, mais 4 à 5 km de tracé dans le même axe semblent totalement effacés par le parcellaire agricole. Le tracé ancien peut être en grande partie restitué par la lecture des anomalies visibles sur les orthophotographies de l'IGN et sur des photographies de prospections aériennes menées par l'association Archéo 27 [fig. 18-19]. Mais il est relativement clair que le tracé a été capturé par le village de Coudres et son



18– Relevé minute du tracé fossilisé de la voie Évreux – Dreux au niveau de la commune de Coudres [fond Google Earth 2018 – © G. Léon 2024]



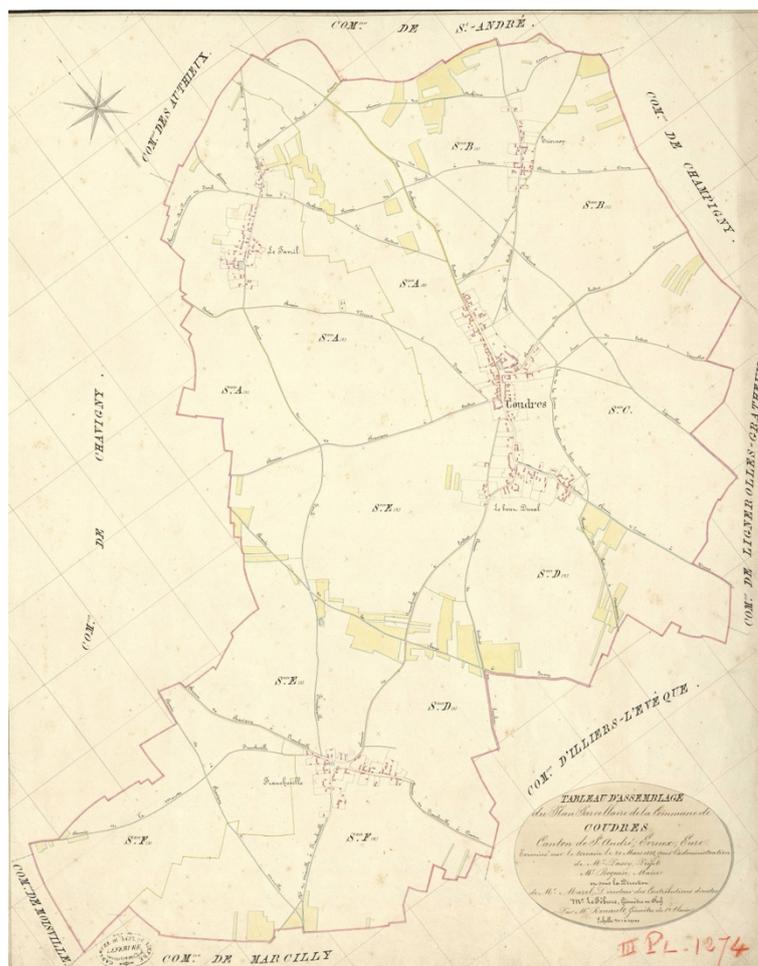
- 1 : voie antique d'Évreux à Dreux, dont tronçons fossiles à Coudres
- 2 : voie décrochée de 1, en direction de Saint-Germain-sur-Avre
- 3 : déviation de la voie Évreux – Dreux au profit de Coudres
- 4 : chemin d'Évreux à Dreux par Illiers-l'Évêque
- 5 : chemin d'Évreux à Dreux par Saint-Laurent-des-Bois et Marcilly-la-Campagne
- 6 : chemin d'Évreux à Dreux par Saint-André-de-la-Marche et Saint-Laurent-des-Bois
- 7 : chemin d'Évreux à Dreux par Saint-André-de-la-Marche, Bois-le-Roi et Croth
- 8 : chemin ou voie fossile dans un axe Évreux – Dreux

- réseau de circulation Évreux – Dreux
- réseau étoilé de Saint-Laurent-des-Bois
- traces fossiles de voies et chemins
- restitution d'axes fossiles
- fief
- forêt, bois (2020)
- + paroisse
- commune 1790

19– Variation de l'itinéraire Évreux – Dreux dans le quart sud-est du plateau de Saint-André-de-l'Èvre [© G. Léon 2024]

église (mentionnés en 1017) et que le développement ou la structuration de son terroir agricole a largement remodelé le réseau de circulation locale. Les bois résiduels de la commune de Coudres forment encore au XIX<sup>e</sup> siècle une couronne discontinue sur les marges d'une vaste ampoule territoriale dont le centre est représenté par le village de Coudres [fig. 20]. En-dehors de l'étymologie même de Coudres qui pourrait être

20– Tableau d'assemblage du cadastre de Coudres, 1838 [AD27 3PL 1274]



rapporté à la présence d'un bois de coudriers (noisetiers), l'hypothèse d'un massif boisé ancien et plus vaste peut être avancée, notamment sur le secteur concerné par l'ancien passage de la voie Évreux – Dreux. Cette hypothèse s'appuie également sur la présence d'habitats en hameau rue dans cette couronne : le Favril (sans statut particulier autre que d'être inclus dans la paroisse de Coudres) et Triernon. Ce dernier est mentionné pour la première fois en tant que fief au début du <sup>xvi</sup><sup>e</sup> siècle, indiquant peut-être une des dernières phases d'essartage ou de mise en valeur agricole sur le territoire de cette paroisse.

Les sources textuelles rapportées dans le dictionnaire des communes de l'Eure [Charpillon 1868, p. 804] apportent quelques éléments précieux sur cette question. Il cite en particulier le don que fit Guillaume Presvôt, chevalier, en 1230 au profit de l'abbaye d'Estrée (sur la vallée de l'Avre). Ce don consistait en « *la Brosse de Coudres qui s'étendait entre les terres du couvent, depuis le marchais de Coudres jusqu'au chemin qui conduit de Préaux vers Verneuil* ». Dans cette courte mention, on retiendra plusieurs éléments relatifs à la composition du territoire de Coudres et ses relations à plus ou moins longue distance. Le toponyme « la brosse » nous indique en premier lieu que la terre qui est l'objet du don est probablement une zone boisée ou de lande à bruyère – « Brosse », haie bordant un bois pour le protéger des vents, des animaux, broussailles, terres incultes [Étymologie et définition cnrtl.fr]. Il est fait allusion aux terres du couvent, dont nous savons qu'il s'agit du prieuré Saint-Martin établi sur le territoire de Coudres par l'abbaye de Bourgueil (Anjou), peut-être dès le <sup>x</sup><sup>e</sup> siècle, et assurément visité par Eudes Rigaud en 1250. Enfin, la terre donnée est limitée par le chemin de Préaux (sur le territoire de Saint-Aquilin-de-Pacy) à Verneuil-sur-Avre, c'est-à-dire par un chemin transversal du plateau de Saint-André pouvant représenter la limite nord du territoire de Coudres.

Il en ressort que, si le territoire de Coudres tel qu'il apparaît dans ses limites au <sup>xix</sup><sup>e</sup> siècle est assez vaste, il contient probablement, dans sa forme générale en ampoule, la trace d'un territoire défini aux alentours du <sup>x</sup><sup>e</sup> siècle. La construction et l'exploitation de son terroir apparaît progressive et gagnée sur un secteur boisé

probablement inscrit dans les limites de la grande forêt d'Ivry, dont les restes sont encore présents sur les communes voisines de Champigny et de la Futelaye. L'essartage progressif du terroir, sa mise en valeur et l'émergence de nouveaux points de pouvoir ont généré, à l'échelle locale, de nouvelles nécessités de circulation que la déviation de la voie Évreux – Dreux par le village de Coudres illustre.

Le programme de travail est donc fixé : chaque découpage doit pouvoir être argumenté et détaillé notamment sous l'angle de l'analyse morphologique et historique. Ce bref aperçu sur les communes de Champigny-la-Futelaye et Coudres pose une partie des méthodes de construction d'une carte diachronique, antérieure à la Révolution, des espaces vécus et administrés du plateau de Saint-André-de-l'Éure.

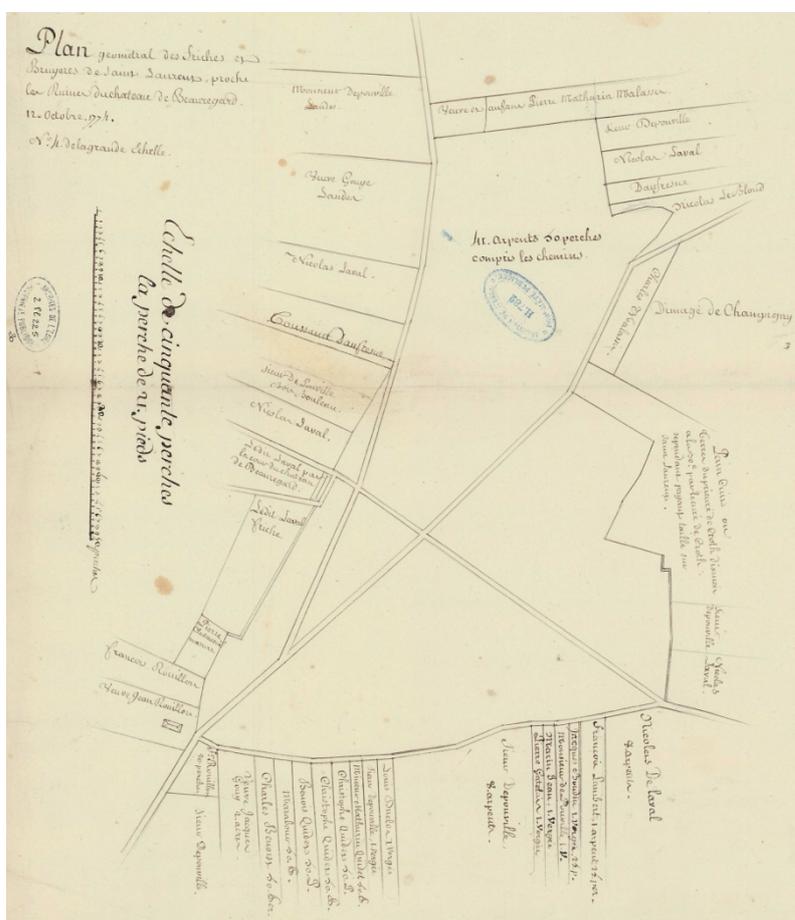
Dans certains cas, une documentation ancienne conservée aux Archives départementales de l'Éure et d'Eure-et-Loir peut permettre d'aller plus loin dans la compréhension des différents espaces territoriaux des périodes médiévales et modernes. Il s'agit notamment de l'exploitation de plans dits terriers relatifs à plusieurs paroisses et seigneuries du plateau. À ce jour l'inventaire des documents disponibles en ligne relève un peu plus d'une quinzaine de lieux dispersés sur le plateau de Saint-André-de-l'Éure ou dans les vallées de l'Iton, de l'Avre et de l'Éure.

Communes	Cote AD 27	Nbr plans et titre
Acon	2PL 1	1 plan. <i>Figure et arpentage des bruyères d'Acon et d'Ilou du mois de juin 1751</i>
Les Baux	2PL 23 - 1, -2 ; 2PL 24	2 plans. Sans titre, plans terriers de la paroisse des Baux dans la forêt d'Évreux 1 plan. <i>Plan du Grand Chambellan forest d'Évreux représenté par le sein en 1766</i>
Charnelles	2PL 137-1, -2, -3, -4	4 plans. Sans titre, plan terrier de la paroisse
Chavigny	2PL 53-1, -2	2 plans. Sans titre, plan terrier de la paroisse de Chavigny
Cierrey	2PL 72-1, -2	2 plans. <i>Plan de plusieurs héritages seis a la bourgeoisie d'Évreux relevant de la seigneurie de Cierrey</i>
Corneuil	2PL 58	1 plan. Sans titre, plan terrier de la paroisse de Corneuil
Coulonges	2PL 59-1, -2, -3, -4, -5, -6	1 plan (scanné en 6 parties). Sans titre, plans terrier de la paroisse de Coulonges
Creton	2PL 63-1, -2, -3	3 plans. Sans titre, plan terrier de la paroisse de Creton, Pommereuil et Moisville (seigneurie de Pommereuil ?)
Forêt d'Ivry	2PL 157	1 plan. <i>Plan du bois de Rozeux pour être annexé au procès-verbal du 8 germinal an 6</i>
Dame-Marie	2PL 64-1, -2, -3	3 plans. <i>Dammarie, plan des terrains réclamés et prétendus de la mouvance de la Prevosté de la Portière ...</i>
Damville	2PL 65-01, -2 ; 2PL 258	3 plans.
Guichainville	2PL 89	1 plan. <i>Plan géographique de la terre de la seigneurie de la Haie Bérou de la Quastine</i>
Les Minières	2PL 116	1 plan. <i>Plan terrier de la paroisse des Minières</i>
Marcilly-la-Campagne	2PL 11	1 plan. Sans titre, sur la paroisse de Marcilly, seigneurie ?
Nonancourt	2PL 124	1 plan. <i>Ferme de la Potinière</i>
Roman	2PL 144	1 plan. <i>Plan général et géométrique des fiefs teres et seigneurie de Roman, Chagny le Grand, terre Montmorin ...</i>
Saint-Laurent-des-Bois	Détaillé ci-dessous	

## Saint-Laurent-des-Bois : un exemple de la propriété et de l'usage du sol entre le xv<sup>e</sup> et le xxi<sup>e</sup> siècle

La cartographie multiscalaire des entités territoriales de l'Ancien-Régime peut dans certains cas être éclairée par l'existence de plans anciens, principalement du xviii<sup>e</sup> siècle, décrivant à l'échelle de la parcelle ou du bloc parcellaire telle ou telle paroisse ou seigneurie. Parmi eux, plusieurs plans terriers relatifs à la paroisse de Saint-Laurent-des-Bois nous sont parvenus. Il s'agit d'une double série de plans datés de 1757 et 1758 représentant les possessions de l'abbaye de Saint-Taurin d'Évreux au sein de la paroisse de Saint-Laurent-des-bois [AD 27 2PL 155 et 2PL 225] et d'un plan terrier de 1777 décrivant la totalité du territoire paroissial [AD 27, 2PL 156].

Ces points d'appuis cartographiques permettent d'abord d'illustrer la complexité de la formation des communes de la Révolution. En effet, le territoire de la commune de Saint-Laurent-des-Bois comporte une portion de la forêt de Roseux (massif de la forêt d'Ivry), mais celle-ci n'en faisait pas partie antérieurement. Si la forêt dépendait du domaine d'Ivry, puis de la seigneurie d'Anet, depuis au moins le XI<sup>e</sup> siècle les habitants de Saint-Laurent-des-Bois possédaient des droits de ramage et de panage dans ces lieux – le ramage pour la création de palissage de protection des champs contre les bêtes sauvages et le panage pour la pâture des porcs à la période des glands et faînes –, tout comme les habitants de Gratheuil et de plusieurs paroisses voisines [Charpillon 1869, p. 800]. Le découpage communal entérine d'une certaine manière ce droit ancien, du point de vue du voisinage, sans toutefois le maintenir dans son aspect communautaire puisqu'il débouche sur une propriété domaniale. Il en va de même pour les friches et bruyères désignées comme les pâtures de Saint-Laurent sur le plan 1777 (ou friches et bruyères de Saint-Laurent sur le plan de 1774), devenues bois privés depuis le début du XIX<sup>e</sup> siècle [fig. 21]. C'est une question débattue durant la Révolution et qui donne lieu dans certains endroits au partage des bruyères et autres pâtures communes, réglé par la loi du 10 juin de l'an II. Cette loi stipule dans son article I<sup>er</sup> que « Les biens communaux sont ceux sur la propriété ou le produit desquels tous les habitants d'une ou de plusieurs communes, ou d'une section de commune ont un droit commun », et l'article III que « Tous les biens appartenant aux communes, soit communaux soit patrimoniaux, de quelque nature qu'ils puissent être pourront être partagés, s'ils sont susceptibles de partage dans les formes et d'après les règles ci-après prescrites et sauf les exceptions qui seront prononcées ». Mais la loi précise dès l'article IV que « Sont exceptés du partage les bois communaux, lesquels seront soumis aux règles qui ont été ou qui seront décrétées pour l'administration des forêts nationales ». Le partage des communs n'est pas systématique et l'inclusion dans le découpage communal des bois et forêts est supervisée par l'administration des forêts nationales.



21– « Plan géométral des friches et bruyères de Saint-Laurent, proche la ruine du château de Beauregard. 12 octobre 1774 » [AD27 2PL 225-2]

Historiquement, la paroisse de Saint-Laurent-des-Bois est caractérisée vers la fin du XI<sup>e</sup> siècle comme une acquisition de l'abbaye de Saint-Taurin d'Évreux [Charpillon 1868, p. 800]. Elle en possède l'église, des terres et des droits d'usage dans les bois du voisinage. Sans pouvoir cartographier précisément l'étendue des terres possédées par l'abbaye au Moyen Âge, la série de plans dressés en 1757 et 1758 par l'arpenteur royal à Évreux, Gille Biard, nous indique quelles en sont les parcelles du domaine fieffé et non fieffé. Elles ne couvrent en réalité qu'une partie de la paroisse (environ 12%), mais concerne le village de Saint-Laurent et un ensemble relativement compact de blocs agricoles proches. Même si le reste du territoire de Saint-Laurent dépend d'autres seigneuries et notamment de celle de Marcilly-sur-Eure dans sa plus grande partie, l'abbaye de Saint-Taurin semble bien symboliquement être la principale bénéficiaire des lieux en détenant le cœur de l'habitat paroissial. C'est également elle qui est promotrice d'un marché et d'une foire à Saint-Laurent, au moins pour le XIII<sup>e</sup> siècle. Ces possessions dans la partie sud du plateau de Saint-André-de-l'Eure ne sont pas totalement anodines, puisqu'il s'agit pour le Moyen Âge d'une forme de percée dans le domaine détenu depuis le X<sup>e</sup> siècle par les seigneurs d'Ivry et plus largement dans un secteur frontalier du Duché de Normandie. On relèvera que la question des foires et des marchés est importante pour comprendre les réseaux économiques d'un secteur donné au Moyen Âge et à la période Moderne, mais elle révèle également les capacités politiques des institutions laïcs ou religieuses à exercer leur emprise à tel ou tel endroit.

Enfin, la paroisse de Saint-Laurent-des-Bois est implantée sur un axe de circulation d'un certain intérêt, puisqu'il s'agit du chemin désigné comme la relation entre Évreux et Dreux sur la Carte de Cassini. Celui-ci prend appui sur quelques centres paroissiaux du plateau : Guichainville, le Parc, Champigny, Saint-Laurent-des-Bois, sans pour autant desservir le bourg de Saint-André-de-l'Eure [fig. 19, itinéraire 5]. On notera que les possessions de ces paroisses sont toutes sous l'influence directe d'Évreux dès les XI<sup>e</sup> et XII<sup>e</sup> siècles (abbayes de Saint-Taurin, Saint-Sauveur et évêché d'Évreux), ce qui n'est pas le cas de Saint-André-de-l'Eure, inscrit dans le giron de la seigneurie d'Ivry. Même si la totalité des chemins n'est évidemment pas représenté sur ce document, le tracé représenté sur la Carte de Cassini pourrait donc être vu comme une des alternatives à l'itinéraire Évreux – Dreux, s'affranchissant en partie des points de contrôle ou de pouvoir des seigneuries de la vallée de l'Eure.

Après cette présentation du contexte historique dans lequel s'inscrit Saint-Laurent-des-Bois, nous pouvons examiner sous l'angle morphologique et communautaire les usages du sol de cette paroisse à travers la description qui en est faite au XIX<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles, en commençant par les éléments les plus récents.

### *– Saint-Laurent-des-Bois, aujourd'hui, vu du ciel –*

L'observation rapide de Saint-Laurent-des-Bois sur une couverture orthophotographique actuelle pourrait se résumer à un petit village développé sur un réseau de routes et chemins en étoile et dont le parcellaire agricole est en grande partie délimité par une couronne discontinue de bois et par la forêt de Rozeux [fig. 22]. Saint-Laurent-des-Bois partage cette image de terroir d'essartage ou d'enclave avec quelques voisins dont la Futelaye, le L'Habit ou Bois-le-Roi.

L'usage du sol est divisé en trois volets bien distincts : la forêt et les bois résiduels représente 33% de la surface communale, l'habitat (parcelles bâties) est concentré sur un peu plus de 28% du territoire et les surfaces agricoles, uniquement des labours, représentent près de 58% du total. Le cadastre de 2020 indique un découpage du parcellaire agricole à hauteur de 109 unités, mais l'observation des couvertures orthophotographiques montre que l'exploitation réelle s'affranchit en grande partie de ce découpage. Les parcelles labourées d'un seul tenant regroupent bien souvent plusieurs parcelles cadastrales. Un comptage à vue sur la couverture IGN de 2019 réduit le nombre de parcelles effectives à environ 35 unités.

Enfin, la composition apparente de l'habitat est caractérisée par deux fermes dont une est à l'emplacement d'un habitat particulier du XVIII<sup>e</sup> siècle, sur lequel nous reviendrons plus loin (habitat de monsieur De Pontville



22– Vue centrée sur Saint-Laurent-des-Bois, IGN 01/07/2001, infrarouge [<http://remonterletemps.fr>]



23– Vue centrée sur le village de Saint-Laurent-des-Bois, IGN 10/03/2014 [<http://remonterletemps.fr>]



24– Vue de l'église et de la mairie de Saint-Laurent-des-Bois [capture Google-Earth Street View 2024]

ou manoir des Oubliettes) et par une grande majorité d'habitats pavillonnaires stéréotypés (une maison avec emplacement parking occupé par plusieurs véhicules, jardin-pelouse avec un ou deux arbres d'agrément, clôture en haies régulièrement taillées et un nombre significatif de piscines aux modèles variés). Tous ces éléments désignent le mode de vie courant d'une population travaillant hors de son lieu de résidence et consommatrice de son environnement [fig. 23]. Aucun commerce traditionnel n'est identifié dans cet ensemble : on notera simplement la présence de trois activités commerciales de service (une photographe, une boutique de cadeaux et un centre de formation « simulateur de vieillissement »).

Au cœur de ce village, une petite église entourée d'un espace en herbe occupe l'angle d'un cimetière qui ne compte guère plus d'une trentaine de tombes. Un angle du cimetière est en partie mangé par un monument aux morts entouré de buis bien taillés et dressé en 1921, d'après le Registre des délibérations du conseil municipal de la commune de Saint-Laurent-des-Bois [AD 27 / 140 T20 555, séance du 8 mai 1921]. Enfin, la mairie, aussi petite que l'est l'église de Saint-Laurent-des-Bois, trône à l'avant d'une petite place triangulaire dont l'accès est limité par une série plots en béton [fig. 24].

#### – Saint-Laurent-des-Bois au XIX<sup>e</sup> siècle : le cadastre de 1837, une image de l'habitat et du paysage agricole –

Le cadastre de 1837 offre au premier regard une situation peu différente de l'actuel dans ses équilibres entre habitat, secteur agricole et zones boisées. Toutefois, si les zones de bois et forêts représentent 30% de la



25- Catégorisation de l'usage du sol au XIX<sup>e</sup> siècle d'après le cadastre de 1837 vectorisé [© G. Léon 2024]

surface communale (aujourd'hui 33%), c'est la part de l'habitat qui est largement inférieure au XIX<sup>e</sup> siècle. Celle-ci ne couvre qu'environ 5% de la surface en comptant dans cette structuration les bâtiments, les cours et les jardins [fig. 25]. Le labour est donc largement majoritaire avec 65% de la surface et se retrouve jusqu'au cœur de l'habitat, fréquemment intercalé entre les unités d'exploitation. Sans recours à une documentation autre que le plan cadastral (notamment les états de section non disponible en ligne), il est difficile de savoir si quelques spécificités se cachent derrière cette grande homogénéité du labour. Toutefois, dans son dictionnaire des communes de l'Eure de 1869, Charpillon exprime quelques données statistiques intéressantes sur les pratiques agricoles. Il recense systématiquement le nombre d'arbres à cidre et d'hectares de vignes par commune. Ainsi, il dénombre 3 000 arbres à cidre et un hectare de vignes à Saint-Laurent-des-Bois. Les pommiers tout comme les vignes ont totalement disparu du paysage visible sur les orthophotographies actuelles. Il faut remonter aux couvertures des années 1947-1954 pour y découvrir une présence importante du verger de pommiers, souvent dans des parcelles en labour, c'est-à-dire dans une pratique dite de complantage. Sur la couverture de 1947, un décompte des arbres en configuration de verger s'établit à un peu moins de 1 300 individus, soit moins de la moitié du recensement de 1869 [fig. 26]. Dès la fin des années 1950, une rétractation du verger peut être observée, elle se traduit notamment par un éclaircissement du nombre d'arbres dans les parcelles labourées. Les arbres vieux ne sont pas remplacés, seuls quelques ensembles aux abords immédiats de l'habitat semblent résister. Au début des années 1970, la question est presque entièrement réglée.

Nous ne savons pas quelle était la situation exacte du verger en 1837, puisque cette culture n'est pas mentionnée sur le plan cadastral, contrairement à certains secteurs de Normandie où ils sont cartographiés, au moins autour des habitats (principalement des vergers dans des parcelles herbagères). Toutefois, un des plans du XVIII<sup>e</sup> siècle sur Saint-Laurent-des-Bois [AD 27 / 2PI 155] indique la présence encore modeste de plusieurs vergers ou parcelles en complantage. Il est vraisemblable que la situation de cette culture dans les premières décennies du XIX<sup>e</sup> siècle était celle d'une progression rapide, dont un pic pourrait avoir été atteint vers la fin de ce siècle.

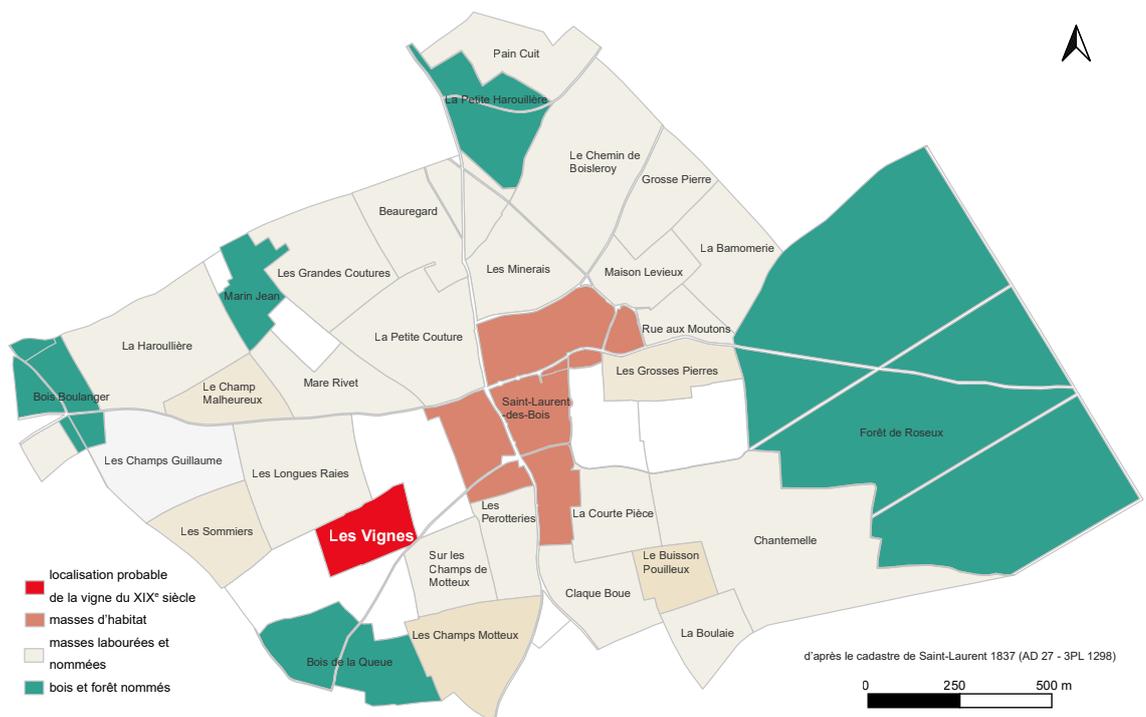
Tout comme pour les arbres à cidre, la vigne n'est pas représentée sur le plan cadastral de 1837, sauf à reconnaître cette culture dans la masse parcellaire nommée « les vignes » en section A3 (masse parcellaire



26– Relevé du verger cidricole de Saint-Laurent-des-Bois sur la couverture IGN de 1947 [© G. Léon 2024]

de 3,9 ha [fig. 27]. Mais Charpillon mentionne bien un hectare de vigne à Saint-Laurent-des-Bois dans son relevé statistique de 1869. Là encore, le plan du XVIII<sup>e</sup> siècle 2PL 155 nous indique la présence de plusieurs parcelles ou blocs parcellaires exploités en vignoble. Aucune trace de vignoble n'est identifiée sur les premières photographies de l'IGN dans ce secteur : l'activité semble abandonnée.

La traduction cartographique du relevé statistique de Charpillon sur la question des arbres à cidre et de la vigne permet, à l'échelle du plateau de Saint-André de l'Eure, de constater que la culture cidrière s'est répan-



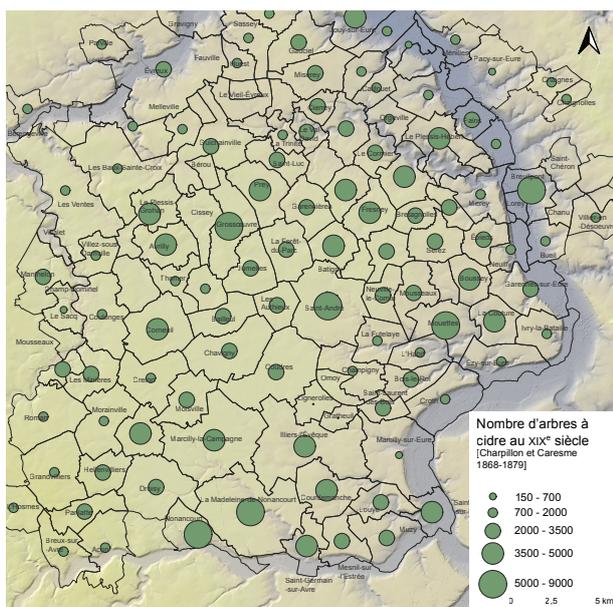
27– Relevé des masses parcellaires et microtoponymes du cadastre de Saint-Laurent-des-Bois, 1837 [© G. Léon 2024]

due de manière homogène et relativement importante au XIX<sup>e</sup> siècle [fig. 28]. À l'exception de quelques rares communes qui ne semblent pas avoir développé cette pratique (Le Vieil-Évreux et ses communes rattachées), chaque commune du plateau comporte son lot de vergers cidricoles complantés (de 150 à 9 000 arbres à cidre). Le plateau de Saint-André-de-l'Eure n'échappe pas à un mouvement qui couvre principalement les départements de l'ouest de la France, à l'origine de plus de 85% de la production nationale [Désert 1988, p. 42]. Une partie de la production est autoconsommée et l'excédent commercialisé.

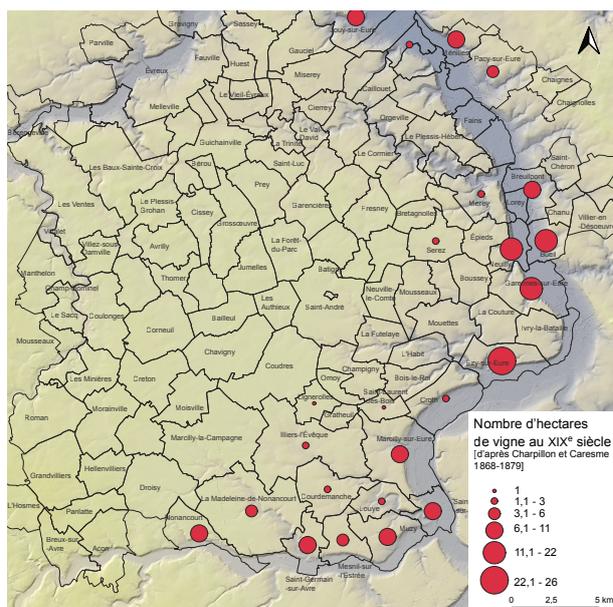
Le nombre d'arbres à cidre rapporté à la population montre pour sa part que les plus grosses productions excédentaires sont situées au cœur du plateau où le nombre de pommiers par habitant peut atteindre 20 à 60 unités. Un calcul rapide et approximatif pourrait ainsi exprimer que la production excédentaire avoisine les 90% dans ce secteur, en admettant que l'autoconsommation ne dépasse pas 40 litres de cidre par an et par personne en moyenne, comme le relève un rapport du Sénat de 1887 :

*Le calcul effectué se décompose ainsi : 1 pommier haute tige produit en moyenne 200 kg de fruits, ce qui potentiellement génère 133 litres de cidre. Les 290 280 pommiers comptabilisés sur le plateau de Saint-André permettraient donc en moyenne de produire 38 607 240 litres de cidre. La consommation moyenne par personne et par an dans l'Eure pour 1885 est comprise entre 20 et 40 litres [Claude 1887]. Les besoins en autoconsommation pour une population d'environ 45 000 habitants sur le plateau de Saint-André s'établirait à 1 800 000 litres par an. Il en résulte un excédent d'environ 36 800 000 litres.*

Mais le cidre n'est pas la seule boisson consommée au XIX<sup>e</sup> siècle : la part du vin y est encore relativement importante. Pour le département de l'Eure, la même enquête sénatoriale de 1887 relève une consommation moyenne par tête et par an de 10 à 20 litres de vin. La situation du vignoble du plateau de Saint-André-de-l'Eure quantifiée par Charpillon s'établit à 194 hectares de vignes, soit une production potentielle de 1 940 hectolitres par an. Mais cette production ne se concentre que sur les rebords des vallées de l'Eure et de l'Avre [fig. 29]. Ce total est donc très loin de représenter les besoins de la population du plateau de Saint-André-de-l'Eure et sous-entend qu'au moins à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle ce breuvage est largement importé. Cela semble être advenu plus tôt, puisque même si l'Eure reste le département normand le plus grand producteur de vin en 1816, avec 6 090 hectolitres issus de 1 845 hectares de vignes, la production est consommée sur place et la qualité ne semble pas être à la hauteur des vins importés, notamment du bordelais [Dubuc 1959, p. 120-121 ; Jullien 1816]. Dans ce tableau peu reluisant en comparaison d'autres productions viticoles natio-



28– Représentation statistique du nombre d'arbres à cidre par commune dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, d'après le recensement établi par Charpillon 1869 [© G. Léon 2024]



29– Représentation statistique du nombre d'hectares de vignes par commune dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, d'après le recensement établi par Charpillon 1869 [© G. Léon 2024]

nales, il est tout de même remarquable que les meilleures réalisations régionales se trouvent à Château-d'Illiers (Eure-et-Loir au sud de Chartres, confusion possible avec Illiers l'Évêque dans l'Eure), Nonancourt et Bueil. Du reste, dans les autres départements normands, seule semble subsister une petite activité viticole sur les coteaux d'Argences dans le Calvados.

La modeste production viticole de Saint-Laurent-des-Bois au XIX<sup>e</sup> siècle fait partie d'un ensemble particulier au sein de la représentation établie par Charpillon. En effet, les principaux lieux de production de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle se situent dans les vallées de l'Eure et de l'Avre. À Nonancourt, la localisation d'une vigne sur le plan terrier de la ferme de Potinière [AD27 / 2PL 124] montre qu'il s'agit d'une implantation en versant orienté au sud. Des configurations optimales de ce type peuvent être démontrées pour les vignes des communes des vallées de l'Eure et de l'Avre. Saint-Laurent-des-Bois est clairement situé sur le plateau, sans topographie accidentée et dans un secteur entouré de bois. Ces conditions ne sont probablement pas les plus favorables à la production d'un vin de qualité. Toutefois, Saint-Laurent-des-Bois partage cette configuration avec quelques autres communes telles qu'Illiers-l'Évêque, Courdemanche, Lignerolles et Serez. On pourrait qualifier ces terroirs de productions d'arrière-pays.

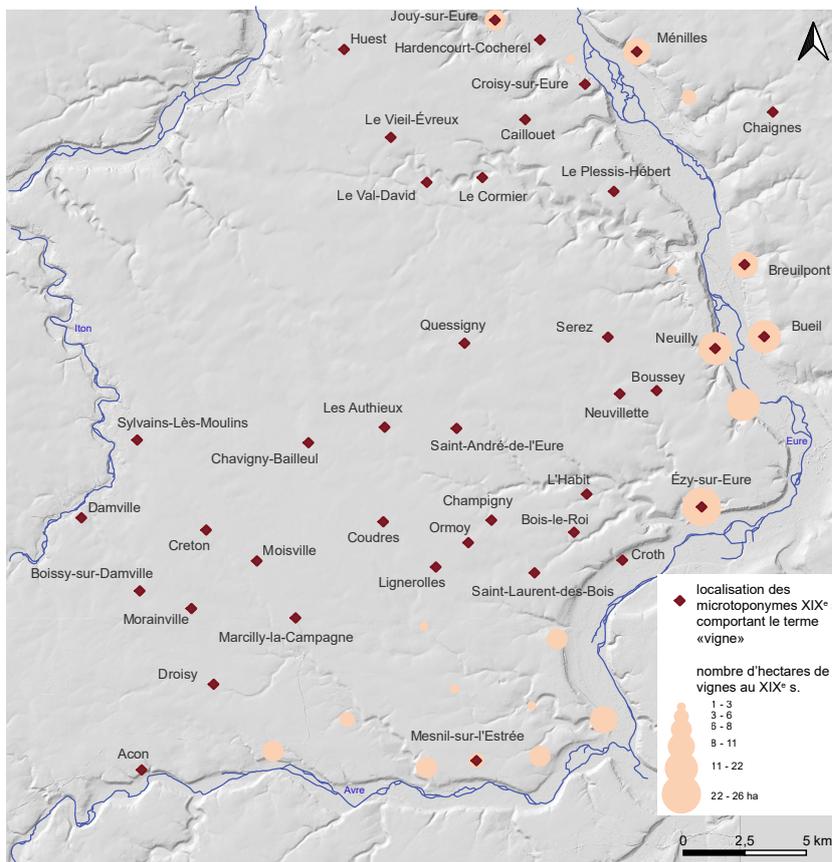
La situation de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle traduit un recul de la production, déjà engagé au début du siècle [Dubuc 1959, p. 120-121 ; Jullien 1816]. Nous verrons plus loin qu'au XVIII<sup>e</sup> siècle les parcelles viticoles sont plus étendues qu'au seul lieu « les vignes » à Saint-Laurent-des-Bois.

Un relevé intégral des micro toponymes des cadastres du début du XIX<sup>e</sup> siècle nous permet de localiser tout ceux relatifs au terme « vigne » [fig. 30]. La spatialisation par commune de ces compositions toponymiques nous montre probablement un état ancien de la pratique viticole qui dépasse largement les vallées de l'Eure et de l'Avre. Ainsi, des mentions sont localisées dans la vallée de l'Iton (Damville, Coulonges), dans la vallée sèche qui court du Vieil-Évreux à Merrey (Le Vieil-Évreux, le Val-David, Martinville-du-Cormier, Le Plessis-Hébert, Caillouet-Orgeville), mais également dans toute la moitié sud du plateau de Saint-André-de-l'Eure – pour une vingtaine de communes.

Pour approfondir ce sujet, il resterait à spatialiser ces mentions à l'échelle parcellaire pour mieux caractériser leur situation et éventuellement remonter à travers les archives disponibles l'histoire de cette pratique dans ce secteur (au moins pour la période Moderne) et en mesurer l'importance dans l'économie générale agricole du plateau. S'agit-il par exemple d'une activité spécialisée et réservée à une partie de la population ? Ou, comme pour la cidriculture, d'une production courante à laquelle tout le monde a accès ?

À Saint-Laurent-des-Bois, au début du XIX<sup>e</sup> siècle, on identifie un vigneron en la personne de Pierre Calie dans plusieurs actes de l'état civil : acte de décès de Jacques Boudeville, maçon, Pierre Calie, vigneron, et Jacques Benoit, boulanger, se déplacent à son domicile pour constater le décès en 1812 signé par le maire de Saint-Laurent-des-Bois De Ponville [AD 27 / 8Mi 3768]. Nous ne savons pas s'il est seul dans cette activité ou si d'autres vignerons exercent à Saint-Laurent-des-Bois à cette période. Nous savons par ailleurs que la vigne produit encore en 1869. Un peu plus de vingt ans après l'inventaire de Charpillon, le recensement de la population de Saint-Laurent-des-Bois pour l'année 1891 nous renseigne sur la composition sociale de ces lieux et les activités pratiquées. Ainsi, aucun vigneron n'est recensé à cette date [fig. 31].

Les professions relevées décrivent une agriculture dominée par une vingtaine de cultivateurs adjoint d'ouvriers de ferme ou de culture, de journaliers et de domestiques. Mais d'autres activités ou productions transparaissent dans cette liste. On retiendra notamment la présence d'un tisserand qui est également cultivateur. La production textile ici apparaît anecdotique et pose la question du lieu de production. Un relevé échantillonné sur quelques communes environnantes de Saint-Laurent-des-Bois semble indiquer que ce type d'activité n'est plus exercé à domicile et de manière dispersé sur le territoire comme cela est fréquent au début du XIX<sup>e</sup> siècle en Normandie. Aucun tisserand n'est identifié à Saint-Georges-Motel [AD27 / 6M 335], Courdemanche [AD27 / 6M 335], Lignerolles [AD27 / 6M 397] ou encore Marcilly-sur-Eure [AD27 / 6M 397]. Il



Profession / statut	Nbr.
berger	2
bûcheron	3
cafetière	3
cantonnier	1
charretier	1
couturière	2
cultivateur	21
domestique	1
domestique de ferme	1
garde champêtre	1
garde particulier	1
journalier	5
journalier de ferme	2
maçon	1
ménagère	22
ouvrier de culture	1
ouvrier de ferme	7
régisseur	1
rentier	8
sans profession	16
tisserand et cultivateur	1

30– Localisation des microtoponymes relatifs à la vigne, d'après les cadastres du début du XIX<sup>e</sup> siècle [© G. Léon 2024]

31– Liste et quantification des professions et statuts des habitants de Saint-Laurent-des-Bois en 1891 [AD 27 / 6M 397]

semble que, dans la région, les activités textiles se sont assez vite concentrées dans des manufactures comme celles qui se développent dans la vallée de l'Avre au début du XIX<sup>e</sup> siècle [Dufresne 1988, p. 102 ; Rouault-de-la-Vigne 1969, p. 5]. Le dénombrement de population de la commune de Nonancourt de 1891 fait état de plusieurs dizaines d'employés ou ouvriers de filature, de fileurs et fileuses, de tisserands, de teinturiers de filateur de laine et d'un directeur de filature. Au total, selon Geneviève Dufresne, les établissements Waddington à l'origine de l'usine de tissage de Mocdiou à Nonancourt, mais aussi de trois autres établissements répartis à Saint-Remy-sur-Avre et Saint-Lubin-des-Joncherets, emploient environ un millier de personnes dans un bassin de population d'environ 4 500 individus [Dufresne 1988, p. 102].

Il est probable que notre cultivateur tisserand de Saint-Laurent-des-Bois fasse partie de cette main d'œuvre ouvrière et dans ce cas pratique l'activité textile sous une forme complémentaire et hors de son lieu de résidence.

Enfin, pour terminer ce rapide tableau social de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, on pourra s'arrêter sur la présence à Saint-Laurent-des-Bois de trois bucherons et deux bergers :

- la mention de bucherons, comme dans les communes voisines de Lignerolles ou Courdemanche (inventaire non exhaustif), représente une activité à part entière dans ce secteur du plateau, où les bois et la forêt sont encore fortement inscrits dans le paysage, et dans un contexte postérieur à la Révolution, où le droit a radicalement changé ;
- sur la deuxième profession, il s'agit de l'évocation d'une présence animale qui n'apparaît pas directement dans les plans cadastraux. La profession de berger est notée dans plusieurs recensements de population du secteur, ce qui traduit probablement une activité d'élevage et de transformation de la laine non négligeable, mais difficile à mesurer et à caractériser. Pour la période antérieure à la Révolution, plusieurs éléments permettent d'identifier des lieux consacrés au

pastoralisme, comme des landes ou bruyères communes ou des droits d'accès ponctuels dans les bois et forêts environnants [cf. *supra* et **fig. 20**]. Pour le début de la période Contemporaine, ces anciennes modalités sont caduques et la pratique peu documentée. Le cadastre de 1837 nous offre tout de même un indice rattaché au pastoralisme à travers le micro-toponyme « rue aux moutons » en bordure de la forêt de Rozeux [**fig. 27**]. Cette dénomination d'un quartier parcellaire aux abords du chemin de Croth à Saint-Laurent, entre le cœur du village et la forêt, semble clairement se rapporter à l'activité pastorale. Mais rien ne nous indique à quelle période se rapporte le toponyme et ne garantit pas que cette spatialisation s'applique aux activités du XIX<sup>e</sup> siècle.

Cette incertitude est valable pour l'ensemble des micro-toponymes relevés sur le cadastre de 1837, même si certains peuvent encore désigner des activités ou des situations encore contemporaines, à l'image de la masse parcellaire « les vignes » évoquée plus haut. D'autres se rattachent plus facilement à des réalités plus ou moins anciennes, comme la masse parcellaire « Marin Jean », propriétaire assigné du XVIII<sup>e</sup> siècle [cf. *infra*], ou « le bois de la Queue » et « les champs Motteux » qui sont associés à des fiefs voisins de l'Ancien Régime [**fig. 19**].

### – XVII<sup>e</sup>-XVIII<sup>e</sup> siècles, propriété et usage du sol à Saint-Laurent-des-Bois –

Si le cadastre du début du XIX<sup>e</sup> siècle (plans et états de sections) permet de dresser un tableau général de l'usage du sol et de la propriété de n'importe quelle commune, une telle couverture intégrale du territoire n'existe malheureusement pas pour les périodes antérieures. Des cartes générales, comme la Carte de Cassini, peuvent refléter un état synthétique de l'occupation, mais n'entre pas dans le détail des pratiques administratives et productives. Dans le cas de Saint-Laurent-des-Bois, la conservation de plusieurs plans du XVIII<sup>e</sup> siècle constitue une importante et rare source de données sur le paysage vécu de cette période. C'est à partir de ces plans qu'une petite histoire de la communauté d'habitants de Saint-Laurent-des-Bois peut s'envisager et servir de point de départ d'une exploration plus étendue sur le plateau de Saint-André-de-l'Eure.

Ainsi, les éléments cartographiés sur les différents plans terriers permettent d'aborder le paysage de Saint-Laurent-des-Bois sous l'angle des cultures pratiquées, de la forme de l'habitat, des usages ou droits dans certains types de milieux, ou encore sous l'angle de la personnalisation des familles d'habitants. La matière disponible est extrêmement riche et ouvre des pistes de recherche nombreuses et variées. Dans un premier temps, il s'est agi principalement de mettre à disposition cette documentation et de l'organiser en vue d'une exploitation approfondie.

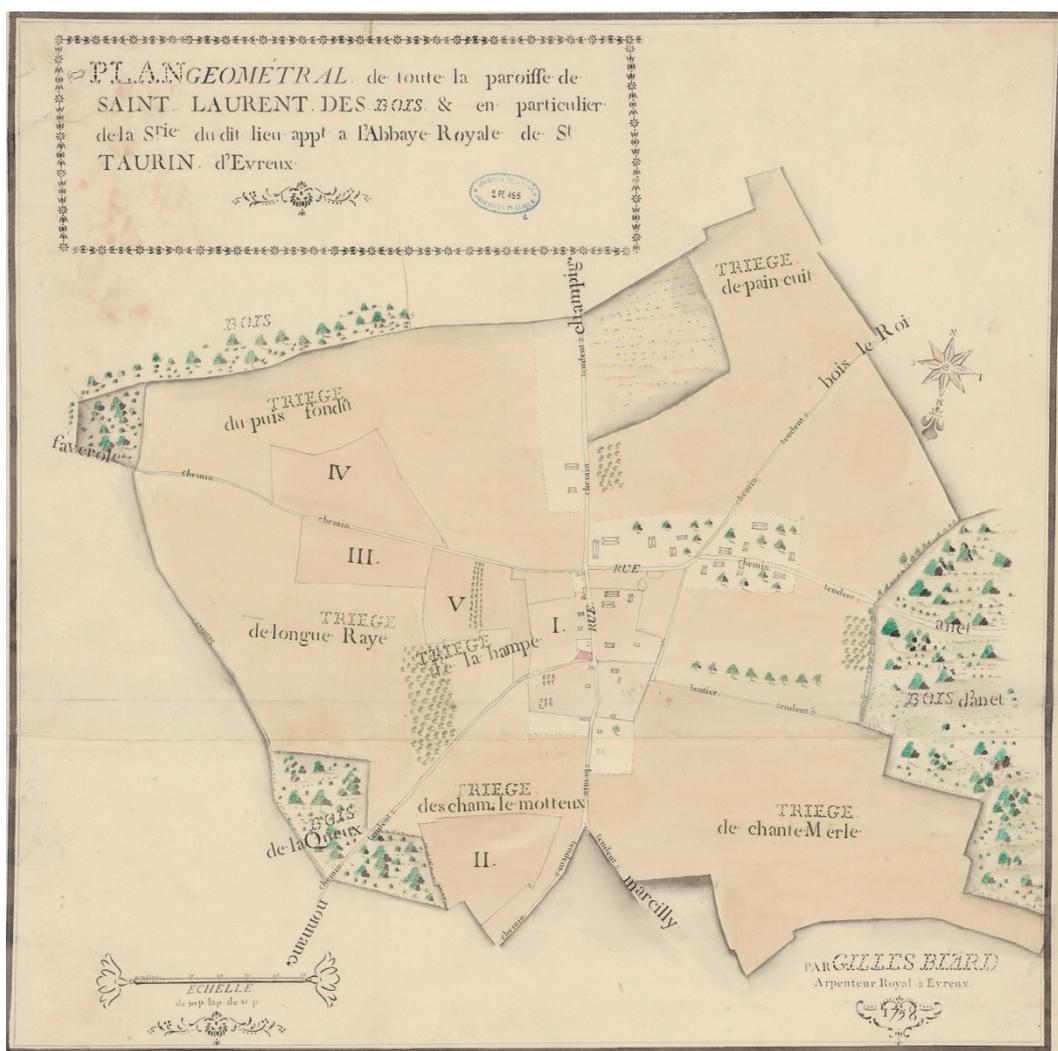
Le plan de 1777 [AD 27/2PL-156, **fig. 32**] a été spatialisé dans le SIG, même si sa géométrie initiale ne permet pas de le redresser correctement. Il a ensuite été vectorisé dans une couche de polygones. Sa déformation spatiale n'autorise pas son utilisation pour effectuer des calculs de surface, mais l'intérêt de la vectorisation repose ici sur la représentation cartographique des données intégrées à la table attributaire. Il s'agit notamment de la spatialisation des noms de propriétaires assignés et des micro-toponymes désignant des masses parcellaires. Bien que ce plan soit géométriquement faux, il est suffisamment proche de la réalité cadastrale du début du XIX<sup>e</sup> siècle pour qu'une reconstruction géométrique puisse être envisagée et comparée aux indications de contenances parcellaires portées dans chaque parcelle du plan (en *perches*).

Les plans de 1758 et 1774 [AD27 2PL-155-1 et 2PL-125-1, **fig. 33**] sont pour leur part géométriquement plus justes. Ils ont donc pu être géoréférencés sans difficulté et ont été vectorisés. La table attributaire recense le numéro de parcelle, les noms des propriétaires assignés au moment de la levée du plan, la contenance de chaque pièce (en *vergées* et *perches*) le type de propriété d'usage (*emphytéose* ou *gage-plège*), la section du plan et l'historique par siècle des précédents propriétaires assignés.

Les données sur les différents propriétaires peuvent ensuite être rapprochées de celles contenues dans les BMS (baptême, mariage, sépulture) et incarner un peu plus la communauté d'habitants de Saint-Laurent-



32- Plan de la terre et seigneurie de Saint-Laurent, par D. Seuray en 1777 [AD 27 / 2PL 156]



33- Tableau d'assemblage de la série de plan terriers de 1758 [AD 27 / 2PL 155-1]

des-Bois. Quelques cas particuliers peuvent ainsi être suivis sur plusieurs générations et éclairer certains parcours de la période Moderne au XIX<sup>e</sup> siècle en passant par la Révolution française, ou, autrement dit, de l'état de paroissien à citoyen.

• **Sources planimétriques du XVIII<sup>e</sup> siècle, la série de plans terriers relatifs à Saint-Laurent-des-Bois**

La série de plans terriers des possessions de l'abbaye de Saint-Taurin d'Évreux en la paroisse de Saint-Laurent-des-Bois se décline en plusieurs plans, encrés ou aquarellés, qu'il s'agisse de tableaux d'assemblage, de détail par triège ou de plans minute. Les plans d'assemblage cartographient les masses parcellaires du domaine fieffé ou non fieffé de l'abbaye en les restituant dans l'espace complet de la paroisse de Saint-Laurent, tandis que les plans triège par triège décrivent à l'échelle de la parcelle l'usage et la propriété assignée.

*L'appellation « triège » trouve plusieurs définitions dont il faut retenir ici celle d'un lieudit ou toponyme auquel est adjoint un identifiant local. Il est répandu sur le plateau de Saint-André de l'Eure, comme plus généralement dans l'Eure. Dans d'autres parties de la Normandie, dans le Calvados en particulier, l'appellation « delle » peut être considérée comme équivalente. L'équivalence se tient essentiellement sur la question du descripteur de paysage : dans le cas de la « delle », selon Lucien Musset, ce substantif d'origine anglo-saxonne désignerait clairement l'openfield. Le substantif « triège » peut également être lu sous cet angle et notamment renforcé par l'exemple à Saint-Laurent-des-Bois de la combinaison « triège des Longues Rayes », mais il est aussi utilisé pour désigner des secteurs boisés à Guichainville sur un plan terrier de la seigneurie de la Haie Bérou [AD 27-2PL 89]. Sur un plan des fiefs terres et seigneurie de Roman [AD 27-2PL 144], paroisse voisine de Damville au sud-ouest du plateau de Saint-André-de-l'Eure, c'est le terme de « réage » qui est utilisé. Cette forme identifiée principalement dans le département de la Manche serait dérivée du terme « raie » (de labour) et désigne une partie, un quartier de commune [Littré tome 4, 1873] ou une pièce de terre entre deux sillons tracés à la charrue dans sa forme « roiage » [CNRTL]. En dehors du substantif « delle » qui est encore utilisé dans la toponymie actuelle, la plupart de ces formes linguistiques a disparu au XIX<sup>e</sup> siècle, ne conservant que la partie descriptive, à l'image du « triège des Longues Rayes » devenu, sur le cadastre de 1837, « les Longues Raies ».*

Au total, 24 plans datés de 1758, réalisés par l'arpenteur royal Gille Biard à Évreux, sont disponibles [fig. 34]. À cette série, mais dans le même fond 2PL225, s'ajoutent un plan minute et un plan encré centrés sur les friches et bruyères de Saint-Laurent réalisés en 1774 [fig. 21]. Enfin, le « plan de la terre et seigneurie de Saint-Laurent par D. Seuray », réalisé en 1777, couvre l'ensemble du territoire de la paroisse [AD27, 2PL-156]. Ce plan intitulé plan parcellaire « pour les citoyens de Saint-Laurent » serait extrait du fond de l'abbaye Saint-Taurin d'Évreux, mais cartographie la propriété assignée, y compris en dehors du domaine de l'abbaye de Saint-Taurin [fig. 32].

Cote AD 27	Nom du plan	Type, forme et remarques
AD 27/2PL-155-1	<i>Plan géométral de toute la paroisse de Saint-Laurent-des-Bois et en particulier de la seigneurie du dit lieu appartenant à l'abbaye royale de Saint-Taurin d'Évreux. Par Gille Biard, arpenteur royal à Évreux (1758)</i>	Plan aquarellé, échelle de référence de 50 perches (la perche de 21 p), flèche du nord. Numérotation des trièges dépendant de l'abbaye de I à V, indication de trièges hors possessions de Saint-Taurin (triège de Pain-Cuit et triège de Chante-Merle), représentation des bois de Faverole, de la Queux et d'Anet. Dénomination des chemins, indication de lande à bruyère, de vignes et de vergers. Représentation synthétique du bâti.
AD 27/2PL-155-2	<i>Plan géométral de la seigneurie de Saint-Laurent-des-Bois comprenant 20 perches autour de l'église du dit lieu. Plan I<sup>er</sup>.</i>	
AD 27/2PL-155-3	<i>Plan géométral du triège des Champs Le Motteux. Plan II.</i>	
AD 27/2PL-155-4	<i>Plan géométral du triège de Longue Raye. Plan III.</i>	
AD 27/2PL-155-5	<i>Plan géométral du triège du Puis Fondu. Plan IV.</i>	
AD 27/2PL-155-6	<i>Plan géométral du triège de la Hampe. Plan V.</i>	
AD 27/2PL-225-1	<i>Plan géométral de la paroisse de Saint-Laurent-des-Bois en particulier de la seigneurie du dit lieu appartenant à l'abbaye Royale de Saint-Taurin d'Évreux, tant en domaine non fieffé donné en emphytéose, lavé en rouge, qu'en domaine fieffé, lavé en jaune. Le reste de la paroisse quoique le plus considérable est une extension du fief de Marcilly-sur-Eure, l'abbaye n'y a seulement que les droits de dixme</i>	Plan aquarellé, échelle de référence de 100 perches et indication du levant et du midy. Numérotation des trièges dépendant de l'abbaye de I à V, indication de trièges hors possessions de Saint-Taurin (triège de Pain-Cuit et triège de Chante-Merle), représentation des bois de Faverole nommés petite et grande Hayroudière, de la Queux (sans nom) et d'Anet (sans nom). Dénomination des chemins. Indication en limite de paroisse au sud de la fabrique de Saint-Laurent et d'une parcelle Jacques Gouye.

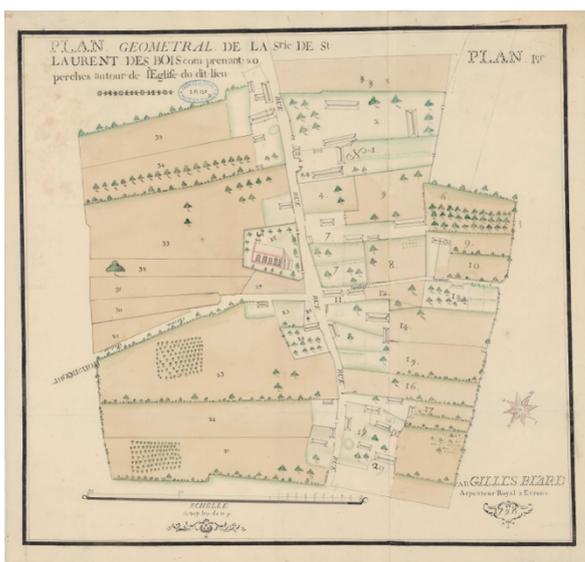
Cote AD 27	Nom du plan	Type, forme et remarques
AD 27/2PL-225-2	Sans titre	Minute de terrain à l'encre avec indications diverses de propriétaires et éléments de triangulation.
AD 27/2PL-225-3	<i>Plan géométral de toute la paroisse de Saint-Laurent contenant tant en terre labourée que, bruyère, bois, chemin, maison et généralement en tout 350 acres laeve de 160 perches et la perche de 21 pieds, jusquoy environ 50 acres de terre vile et 300 acres labourable et rapportant f... dixmable au profit de la dite abbaye il faut aussi compter environ un tou c.... 10 acres de mauvaise terre et le reste très bonnes. Fait en 1757</i>	Minute à l'encre préparatoire du plan 225-1.
AD 27/2PL-225-4	<i>Plan I<sup>er</sup>. Triège de l'église. Plan géométral de la seigneurie de Saint-Laurent-des-Bois comprenant 20 perches autour de l'église du dit lieu.</i>	Plan à l'encre. Détail des propriétaires assignés, numérotation des parcelles et contenance. Historique de la propriété selon les aveux, gage plège et emphytéose (encre rouge) entre le xv <sup>e</sup> et le xviii <sup>e</sup> siècle. Représentation du bâti et quelques indications de haies.
AD 27/2PL-225-5	<i>Plan géométral de la seigneurie de Saint-Taurin tan en domaine fieffé que non fieffé contenant au total douze acres avec 31 perches.</i>	Minute du plan 225-4. Représentation en élévation de l'église et du presbytère.
AD 27/2PL-225-6	Sans titre	Minute du carrefour de l'église avec mesures de longueurs.
AD 27/2PL-225-7	Sans titre	Minute.
AD 27/2PL-225-8	Sans titre	Minute.
AD 27/2PL-225-9	<i>Plan géométral du triège des Champs Le Motteux contenant au total 8 acres 2 perches le tout faisant partie de l'emphytéose. Plan II</i>	Minute de report des numéros de parcelles (encre rouge et noir, historique des numéros d'actes), des contenances et des propriétaires assignés.
AD 27/2PL-225-10	<i>Plan II triège des Champs Lemotteux. Observation. Ces plans sont fait en 1758 ; les pièces de chaque particulier sont suivant la possession de ce tems on a écrit dans chaque pièce : 1<sup>er</sup> le nom des propriétaires actuels c'est-à-dire des assignés, 2<sup>e</sup> la contenance par a. v. p. c'est-à-dire acres vergées perches suivant l'arpentage de la dite année 1758 ; 3<sup>e</sup> le nom du propriétaire la date de sa déclaration et l'article dycelle ; rendue en 1696 ou 1697. Ceci est en lettre rouge ; 4<sup>e</sup> le nom du propriétaire au tems du gage plège de 1740 à l'article dy cellui ou se trouve la dite pièce avec la note de ceux qui on signé le dix gage plège et tou ce plan est de l'emphytéose</i>	Plan à l'encre. Détail des propriétaires assignés, numérotation des parcelles et contenance. Historique de la propriété selon les aveux, gage plège et emphytéose (encre rouge).
AD 27/2PL-225-11	<i>Champs Lemotteux</i>	Minute d'arpentage.
AD 27/2PL-225-12	<i>Plan géométral triège de Longue Raye. Plan III. Contenant au total 5a 2v 4p le tout de lemphytéose. Note sur le n° 75 lorsque j'ai arpenté les delles levés jai nait pas trouvé aucune personne pour me montrer les abornements et les ou il ny en avait point .... (cet adire ou il ny avait point de borne) et notamment sur le n° 74 car le bled venait detre semé ainsi quen n° 75, je ne vois que deux sillons pour ce dernier mais auparament quil en faut prendre 3 car il doit contenir 83 perches suivant les déclarations et je nés trouve que 54 et 1 acre 23 perche par le n° 74 qui ne doit contenir suivant les mesures de la valeur que 140 perches, ce qui fait 33 perches plus pour ce n° et 29 moins sur le 75<sup>e</sup> ainsi le n° 74 bis contenant 29 perches pour faire avec le premier 74. 83 perche et il ne reste que 144perche pour le n° 74</i>	Minute du plan 225-13.
AD 27/2PL-225-13	<i>Plan III. Triège des Longue Rayes. Ces plans sont fait en 1758 ; les pièces de chaque particulier sont suivant la possession de ce tems on a écrit dans chaque pièce : 1<sup>er</sup> le nom des propriétaires actuels c'est-à-dire des assignés, 2<sup>e</sup> la contenance par a. v. p. c'est-à-dire acres vergées perches suivant l'arpentage de la dite année 1758 ; 3<sup>e</sup> le nom du propriétaire la date de sa déclaration et l'article dycelle ; rendue en 1696 ou 1697. Ceci est en lettre rouge ; 4<sup>e</sup> le nom du propriétaire au tems du gage plège de 1740 à l'article dy cellui ou se trouve la dite pièce avec la note de ceux qui on signé le dix gage plège et tou ce plan est de l'emphytéose</i>	Plan à l'encre. Détail des propriétaires assignés, numérotation des parcelles et contenance. Historique de la propriété selon les aveux, gage plège et emphytéose (encre rouge).
AD 27/2PL-225-14	<i>Plan IV, par Gille Biard arpenteur royal à Évreux. Triège du Puis Fondu</i>	Minute du plan 225-15.
AD 27/2PL-225-15	<i>Plan IV, triège du Puis Fondu. Ces plans sont fait en 1758 ; les pièces de chaque particulier sont suivant la possession de ce tems on a écrit dans chaque pièce : 1<sup>er</sup> le nom des propriétaires actuels c'est-à-dire des assignés, 2<sup>e</sup> la contenance par a. v. p. c'est-à-dire acres vergées perches suivant l'arpentage de la dite année 1758 ; 3<sup>e</sup> le nom du propriétaire la date de sa déclaration et l'article dycelle ; rendue en 1696 ou 1697. Ceci est en lettre rouge ; 4<sup>e</sup> le nom du propriétaire au tems du gage plège de 1740 à l'article dy cellui ou se trouve la dite pièce avec la note de ceux qui on signé le dix gage plège et tou ce plan est de l'emphytéose</i>	Plan à l'encre. Détail des propriétaires assignés, numérotation des parcelles et contenance. Historique de la propriété selon les aveux, gage plège et emphytéose (encre rouge).

Cote AD 27	Nom du plan	Type, forme et remarques
AD 27/2PL-225-16	Plan géométral du triège du Puis Fondu	Minute d'arpentage.
AD 27/2PL-225-17	Plan V par Gille Biard arpenteur royal à Évreux. Triège de la Hampe, 6 acres 1v. 8 perches le tout de l'emphytéose	Minute du plan 225-18.
AD 27/2PL-225-18	Plan V triège de la Hampe. Ces plans sont fait en 1758 ; les pièces de chaque particulier sont suivant la possession de ce tems on a écrit dans chaque pièce : 1 <sup>er</sup> le nom des propriétaires actuels c'est-à-dire des assignés, 2 <sup>e</sup> la contenance par a. v. p. c'est-à-dire acres vergées perches suivant l'arpentage de la dite année 1758 ; 3 <sup>e</sup> le nom du propriétaire la date de sa déclaration et l'article dycelle ; rendue en 1696 ou 1697. Ceci est en lettre rouge ; 4 <sup>e</sup> le nom du propriétaire au tems du gage plège de 1740 à l'article dy cellui ou se trouve la dite pièce avec la note de ceux qui on signé le dix gage plège et tou ce plan est de l'emphytéose	Plan à l'encre. Détail des propriétaires assignés, numérotation des parcelles et contenance. Historique de la propriété selon les aveux, gage plège et emphytéose (encre rouge).
AD 27/2PL-225-19	Sans titre	Minute du plan 2PL-225-20.
AD 27/2PL-225-20	Plan géométral des friches et bruyère de Saint-Laurent proche les ruines du château de Beauregard, 12 octobre 1774. N° 4 de la grande échelle.	Plan à l'encre. Arpentage des 40 arpents 50 perches des friches et bruyères communes et description des voisins ou aboutissants. Indication hors paroisse du dimage de Champigny et précision statutaire de Pain-Cuit comme terres dépendantes du prieuré de Croth.
AD 27/2PL-156	Le plan de la terre et seigneurie de Saint-Laurent, par D. Seuray en 1777.	Plan à l'encre et lavis, comportant l'indication des propriétaires et la contenance des pièces. Représentation sommaire des bâtiments, délimitation des parties dépendantes de l'abbaye Saint-Taurin par un tiret rouge. La partie supérieure du plan est manquante, au niveau du prolongement de la Pâtûre de Saint-Laurent et de Pain-Cuit.

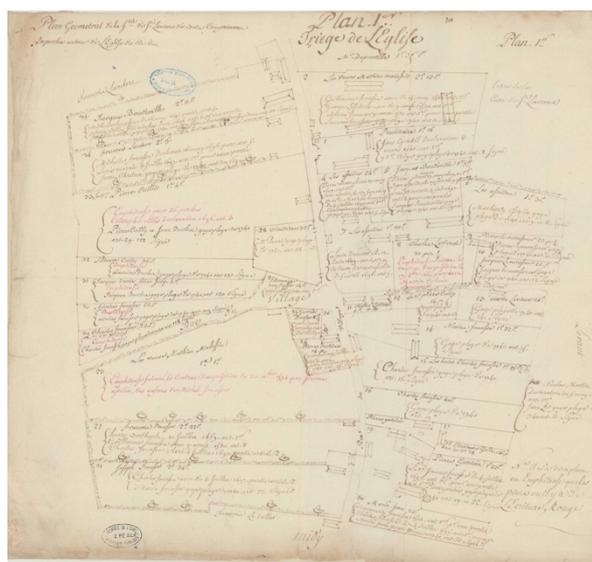
34- Références et remarques sur les plans terriers de Saint-Laurent-des-Bois

#### • Morphologie du village de Saint-Laurent-des-Bois au xviii<sup>e</sup> siècle

Le plan I<sup>er</sup> de la seigneurie de Saint-Laurent-des-Bois détaille la composition des 35 unités parcellaires du village, centrée sur le domaine fieffé de l'abbaye de Saint-Taurin d'Évreux [fig. 35-36]. Ce plan ne prend pas en compte le reste du village développé au nord, qui ressort de l'extension du fief de Marcilly-sur-Eure (représenté sur le plan de 1777). Au sein de cet ensemble se dégage quelques groupes familiaux représentant différents mode d'exploitation et d'habitat. Ces différences s'expriment à la fois par la morphologie de l'habitat et par l'importance des ensembles fonciers.



35- AD27 / 2PL 155-2. Plan I<sup>er</sup>. Plan géométral de la seigneurie de Saint-Laurent-des-Bois comprenant 20 perches autour de l'église du dit lieu.



36- AD27 / 155-4. Plan géométral de la seigneurie de Saint-Laurent-des-Bois comprenant 20 perches autour de l'église du dit lieu (Texte en rose pour les parcelles en emphytéose, les autres en gage-plège)

### • Habitats de la moitié ouest du village

Ainsi, sur la douzaine de familles mentionnées dans cette partie du village de Saint-Laurent-des-Bois, quatre sont à la tête d'ensembles parcellaires d'un hectare à un hectare et demi (Cailly, Boudeville, Lambert, Duclos). Ces ensembles de surface moyenne se présentent tout d'abord comme de petits habitats composés de peu de bâtiments, d'une cour sans délimitation particulière, sauf sur la face donnant sur la rue qui est munie d'un muret [fig. 37]. L'essentiel de ces ensembles repose en surface sur quelques pièces de labours, parfois complantées, et un peu d'herbage. Ces assemblages ne semblent pas désigner des exploitations agricoles de grande importance mais plutôt des établissements de subsistance. D'ailleurs, la composante agricole n'est pas nécessairement l'activité principale ou unique de ces habitats. Un rapide survol des BMS de Saint-Laurent-des-Bois pour la période 1693-1792 nous montre cette diversité. Pour l'année 1792, les actes recensent, soit au titre de témoins de baptêmes ou de décès, pas moins de neuf qualifications professionnelles différentes pour 19 occurrences. Même si les témoins qualifiés sont majoritairement des laboureurs (7), on trouve un sabotier, un fossoyeur, des journaliers, un jardinier, un sacristain ou encore un peintre en bâtiment. Tous résident à Saint-Laurent-des-Bois. Parmi eux, Vincent Calie est désigné comme propriétaire journalier en 1792 alors qu'il apparaît dans un acte de baptême de 1784 comme simple journalier. Nous savons également que Jacques Boudeville, propriétaire assigné sous le régime du gage-plège, est reconnu comme maçon d'après son acte de décès en 1812. Son voisin Pierre Cailly (puis orthographié Calie), qui est témoin du même acte, est désigné comme vigneron ; il est accompagné de Jacques Benoît, boulanger de son état [AD 27 / 8Mi 3768].

Ces habitats à la composition parcellaire de moyenne surface se localisent dans la moitié occidentale du village, dans une partie qui apparaît moins structurée ou tout au moins de manière moins complexe que la partie orientale. L'implantation des bâtiments semble préférentiellement s'appuyer sur le bord de la rue principale du village et à l'extrémité d'une parcelle agricole en longueur. De ce point de vue, les ensembles bâtis apparaissent comme un emprunt sur les surfaces cultivées et peut-être signalent une expansion de l'habitat relativement récente. Le même schéma se poursuit au XIX<sup>e</sup> siècle, comme le montre le cadastre de 1837, avec la densification d'habitats de bord de rue sur la partie occidentale du village.



37- Propriétaires et typologie de l'habitat du XVIII<sup>e</sup> siècle à Saint-Laurent-des-Bois [© G. Léon 2024]

### • Quartier sud-est du village

De plus petits ensembles parcellaires sont à remarquer. Il s'agit d'assemblages de moins d'un hectare, tous localisés dans le quart sud-ouest du village. Ils forment un quartier distinct d'un peu plus de 7 000 m<sup>2</sup>, où trois habitats sont distingués : ceux de Marin Jean, Pierre Gatelais et Christophe Quidet. Là encore les bâtiments semblent assez modestes mais leur disposition apparaît dispersée dans des cours sans recherche d'un contact direct avec la rue. Les clôtures entre chaque propriété assignée ne sont pas spécifiées sur le plan, l'habitat n'est pas encéint de murets : sans doute s'agit-il de clôtures légères si elles existent. Seules les parcelles en labour attenantes aux habitats sont délimitées par des haies. Au sein de cet ensemble, Christophe Quidet détient une petite pièce de labour, une cour et un bâtiment et demi. L'accès à son bien depuis la rue passe par la propriété de Pierre Gatelais. En fait, l'ensemble Quidet forme une enclave au sein de la propriété Gatelais, tout comme la partie de Marin Jean semble en être un détachement. Une explication probable se trouve dans l'examen des BMS où se dessine des associations familiales conduisant à des transmissions de propriétés ou des subdivisions de celles-ci. Cela est illustré dans ce quartier du village par un acte de mariage du 15 juillet 1749, qui met en scène Mathurin Gatelais, fils de Pierre Gatelais, et Marie Jean, fille de Marin Jean dont la femme est Marguerite Fouasse.

Dans la partie nord de ce bloc parcellaire d'habitat, les ensembles Christophe Quidet et Pierre Gatelais ne sont mentionnés qu'à partir de 1758. Ils pourraient donc être une subdivision de la grande parcelle de Pierre Gatelais (immédiatement au sud de celle de Quidet) qui, elle, est mentionnée successivement pour la veuve Pierre Gatelais en 1740 et en 1697 pour une partie pour la veuve Jérôme Fouasse. La parcelle Marin Jean qui termine le bloc au sud est pour sa part citée en 1595 pour une partie à Charles Fouasse, après avoir été reconnue pour Marguerin Fouasse en 1513.

Une certaine homogénéité de propriété assignée se dessine autour du groupe familial Fouasse dès le début du XVI<sup>e</sup> siècle, ce que semble confirmer les aveux et déclarations des blocs parcellaires situés de l'autre côté de la rue [fig. 38]. En 1758, deux parcelles en labour, terminées en bordure de l'axe principal du village par



deux habitats, sont identifiées comme étant l'usage de Joseph et François Fouasse. La partie de Joseph Fouasse est déclarée pour Marin Fouasse en 1740 et elle fait l'objet d'un aveu de Charles Fouasse en 1697 pour partie. L'autre partie concerne la parcelle de François Fouasse en 1758. On détecte sans doute dans ce cas une division successorale. Cela est confirmé par l'aveu de Guillaume Fouasse en 1520, pour l'ensemble, et reconnu pour Henry Berthaud en 1469, dont le patronyme n'apparaît plus ensuite dans les différents inventaires de Saint-Laurent-des-Bois. C'est également dans ces derniers blocs parcellaires que sont localisés deux carrés de vignes.

Un travail détaillé sur cette question permettrait sans doute de mieux cerner l'évolution de la propriété et de l'usage du sol à l'échelle d'un ensemble paroissial tel que Saint-Laurent-des-Bois. Dans cet exemple, il désigne l'évolution d'un groupe familial dont les principaux représentants sont laboureurs et constitue de ce fait une petite élite à l'échelle de la paroisse. On retiendra enfin, sur ce quartier sud-ouest du village, que Marin Jean est cité en 1740 au titre d'un gage-plège, qu'il est toujours présent au même endroit en 1777 et qu'il ne détient pas de terres dans le reste du territoire paroissial. Cependant, c'est bien son nom que nous retrouvons dans les micro-toponymes du cadastre de 1837 pour un ensemble de parcelles devenues boisées au XIX<sup>e</sup> siècle. Les remaniements de la propriété à la Révolution ont probablement permis à cette famille de s'inscrire plus largement dans le paysage exploité.

• Bloc oriental du village

La forme de l'habitat des deux tiers orientaux du village semble différente de ce que nous venons de décrire. Ce secteur est notamment marqué par des bâtiments plus grands, qu'il s'agisse de maisons ou de bâtiments agricoles, et par un assemblage cour, jardin et verger (ou labour) complanté récurrent. C'est aussi un quartier où les parcelles sont plus largement délimitées par des murets, individualisant de manière pérenne ou solide les blocs d'habitat. Dans un cas, celui du presbytère, un travail architectural a été réalisé au niveau de l'entrée, en ménageant un espace hémicirculaire depuis la rue vers un portail donnant sur la cour [fig. 39].



39— Extrait du « Plan géométral de la seigneurie de Saint-Laurent-des-Bois comprenant 20 perches autour de l'église du dit lieu », centré sur le presbytère de Saint-Laurent-des-Bois [AD27 / 155-4]

Au sein de celle-ci un bâtiment d'environ 80 m<sup>2</sup> au sol, probablement la résidence, se situe dans la perspective de l'entrée aménagée. Un grand bâtiment de 140 m<sup>2</sup> forme une aile sud-est tout en ménageant un espace de circulation vers le jardin de 1 750 m<sup>2</sup> situé à l'arrière de la cour. Une ouverture (portillon) au fond du jardin donne sur une pièce de labour qui est aux pères de Saint-Taurin selon le plan de 1777, pièce qui est elle-même accolée à une parcelle détenue par la fabrique de Saint-Laurent-des-Bois. À l'opposé du grand bâtiment sud-est, qui serait suffisamment grand pour accueillir un pressoir et servir de charreterie, se trouve deux bâtiments plus petits dont un d'à peine 7 m<sup>2</sup> au sol. L'ensemble bâti dessine grossièrement un plan en U. La première déclaration enregistrée pour cet ensemble est celle d'Yves Gentil le 8 mars 1613, avant celle de Vedye (curé de Saint-Laurent) en 1740 sous le régime du gage-plège.

Au XIX<sup>e</sup> siècle, le bâti a visiblement subi plusieurs transformations. Le bâtiment résidentiel semble avoir été allongé et couvre la totalité de la largeur de la cour initiale. Le grand bâtiment sud-est a disparu, tandis que les deux petits bâtiments sont agrandis et réunis. Mais le fait majeur réside dans l'absorption des deux parcelles verger et labour situées immédiatement au sud du presbytère.

Au nord du presbytère se trouve l'ensemble de la veuve Mathieu Malassis en 1758. Elle succède à Laurent Fouasse (1683-1748) sur un ensemble parcellaire qui est mentionné pour la première fois dans l'aveu de Guillaume Fouasse le 15 mai 1463, soit la plus ancienne mention identifiée sur le plan terrier. L'ensemble se distingue également dans sa morphologie. La parcelle couvre une surface de près de 4 900 m<sup>2</sup> en herbage complanté, au sein duquel trois grands bâtiments sont dispersés. D'après le plan terrier, le plus petit d'entre eux approche les 130 m<sup>2</sup> au sol et le plus grand atteint presque 180 m<sup>2</sup>. Deux tout petit bâtiments sont pour leur part en front de rue [fig. 38]. L'ensemble est clos d'un muret avec un accès à l'arrière, donnant sur les mêmes parcelles que le presbytère. La configuration générale de cet ensemble se présente comme un siège d'exploitation important, tout au moins à l'échelle de la paroisse de Saint-Laurent-des-Bois. Avec son herbage complanté et au moins une partie des grands bâtiments se dessine probablement une activité agricole diversifiée comprenant élevage et labours. On remarquera que la veuve Malassis est aussi en possession d'une des grandes parcelles en labour située dans la partie sud-ouest du village et que dans cette parcelle se trouve également un des carrés de vigne (parcelle issue de Jérôme Asselin et Michel Fouasse selon la déclaration de 1594). Sur le plan de 1777, au nom de Mathieu Malassis, l'exploitation se compose des mêmes éléments dans le village et de pas loin d'une soixantaine de parcelles de labours, le tout représentant une exploitation d'environ 17 ha, quand celle de toute la famille Fouasse réunie s'établie à environ 14 ha.

Enfin, sur le plan du triège de l'église de 1758, mais aussi sur les quatre autres plans de la seigneurie de Saint-Taurin, apparaît le nom de monsieur De Pontville. Dans le village dépendant de l'abbaye, il est mentionné pour la parcelle située immédiatement au nord du siège d'exploitation de la veuve Malassis. La plupart des 14 parcelles inscrites à son nom dans le terrier de 1758 mentionne une déclaration de monsieur Jacques De Pontville le 16 mai 1696. L'ensemble représente près de 7 ha dont une parcelle de 1,8 ha (n° 110 du triège du Puis Fondu). L'ensemble est conséquent, un peu plus de 22% des 30,7 ha que compte la partie de Saint-Laurent-des-Bois sous le contrôle de Saint-Taurin, même si son habitat n'est pas situé dans le triège de l'église mais dans une autre partie du village. Il nous reste donc à observer les équilibres de la propriété assignée dans le reste du territoire de la paroisse de Saint-Laurent-des-Bois et tout particulièrement celle de monsieur De Pontville.

#### • De Pontville et les autres formes de l'habitat de Saint-Laurent-des-Bois

Sur l'ensemble du territoire paroissial en 1777, monsieur De Pontville détient, sous forme de labours, de bois et d'habitat, un ensemble couvrant environ 40 ha (environ 16% de la surface totale) établis sur 94 parcelles [fig. 40]. Il se présente donc comme le principal propriétaire assigné ou exploitant de Saint-Laurent-des-Bois mais, au moins en partie, sous le régime du gage-plège. Les plans terriers de 1758 précisent bien, à ce titre, que Saint-Laurent-des-Bois appartient d'une part à l'abbaye de Saint-Taurin, en domaine fieffé et non fieffé,



40– Distribution de la propriété assignée de monsieur de Pontville sur le terrier de Saint-Laurent-des-Bois, de 1777 [© G. Léon 2024]

d'autre part à la seigneurie de Marcilly-sur-Eure. Monsieur De Pontville n'est donc pas ici à la tête d'un fief ou n'est pas seigneur à Saint-Laurent. Il partage, du point de vue de l'exploitation de la terre, le même statut que les laboureurs et autres désignés du plan de 1777. La distribution spatiale des terres reconnues pour monsieur De Pontville présente le même caractère dispersé que les autres exploitations et ne se définit donc pas par des masses parcellaires massives et groupées autour d'un centre d'exploitation, comme on l'attendrait d'un domaine seigneurial. La différence principale réside dans la surface cumulée des terrains agricoles et donc dans la capacité financière à acquérir cet ensemble et à l'exploiter.

Une autre différence se traduit peut-être par la forme de l'habitat occupé par monsieur De Pontville. Il se situe hors de la partie du village sous le contrôle de Saint-Taurin. Il est inscrit dans une grande masse parcellaire qui, morphologiquement, semble adjointe au village centré sur l'église [fig. 41]. Cette masse est définie par le prolongement de la rue principale (vers Saint-André-de-l'Eure), le chemin de Saint-Laurent à Sorel (passant par la forêt de Rozeux) et par celui de Saint-Laurent à Bois-le-Roi. L'ensemble est fermé par



41– Extrait du plan terrier de 1777 centré sur l'habitat de monsieur De Pontville [AD 27 / 2PL 156]



42– Manoir des Oubliettes à Saint-Laurent-des-Bois [AD 27 8 Fi 555-1]

un chemin sinueux de liaison entre les directions de Bois-le-Roi et de Sorel. Au sein de cette masse, en 1777, une dizaine d'habitats d'inégale importance découpe l'espace. La parcelle de monsieur De Pontville s'y distingue par sa surface et surtout par la présence d'un bâtiment central qui est représenté différemment de tous les autres. Il est montré comme un bâtiment élitaire sur le plan terrier, qu'une carte postale du début du XIX<sup>e</sup> siècle qualifie de manoir [fig. 42].

#### • Éléments sur la famille De Pontville à Saint-Laurent-des-Bois

Monsieur De Pontville appartient à une famille de la noblesse qui possède divers titres sur le plateau de Saint-André-de-l'Eure, ainsi qu'en Eure-et-Loir et peut-être dans les Yvelines. Il est sans doute un des deux feux privilégiés de Saint-Laurent-des-Bois mentionnés dans le dénombrement des généralités de 1713, généralité de Rouen, élection d'Évreux, 45 feux taillables, 2 privilégiés et aucune communauté [Gouhier 1972].

Nous savons en effet, par le plan terrier de 1758, que monsieur De Pontville est à Saint-Laurent-des-Bois au moins depuis 1696 et sa présence est relatée dans plusieurs actes des BMS.

En réalité il s'agit de quatre générations de De Pontville que nous pouvons suivre à Saint-Laurent-des-Bois – données issues des BMS pour la période 1693-1792, de l'arbre généalogique réalisé par Jean Hermier [<https://gw.geneanet.org/jhermier?n=de+pontville&oc=1&p=jacques>] qui est remonté jusqu'à un certain Etienne de Pontville *ca* 1125-*ca* 1185. Le premier est Jacques De Pontville seigneur de Druchamp – seigneurie *a priori* localisée sur la commune de Prunay-le-Temple (78), à une trentaine de kilomètres à vol d'oiseau de Saint-Laurent-des-Bois –, qui décède à Saint-Laurent-des-Bois en 1708 [1]. Le second semble être Jean-François De Pontville écuyer, seigneur du Coudray (près d'Évreux). Né à Saint-Laurent-des-Bois en 1690, il se marie avec Françoise-Anne De Lieurey, fille du seigneur de Gaudreville-la-Rivière (près d'Évreux) en 1708. Il est cité notamment dans une déclaration relative à l'acquisition d'une maison à Évreux en 1770 – *Déclaration donnée par la fabrique à Jean-François de Ponville, chevalier, seigneur du fief du Coudray « qui s'étend aux paroisses de Saint-Denis, Saint-Thomas et Saint-Aquilin », d'une maison située à Évreux, paroisse Saint-Denis, aboutant d'un bout la grande rue Saint-Denis, venant du moulin de La Planche à la porte de la Geôle (1770)* [AD 27, G 621]. De leurs cinq enfants, nous retenons Jacques De Pontville né en 1716 à Saint-Laurent-des-Bois, décédé au même endroit en 1788 [AD27, Saint-Laurent-des-Bois, BMS 1693-1792] et inhumé dans l'église. Celui-ci est écuyer, ancien garde du corps du Roi, seigneur du Coudray (par son père), mais également seigneur d'Héliot et de la Perruche (28) par sa femme Françoise Hélène de Chesnard du Héliot [2]. C'est ce représentant de la famille De Pontville que nous trouvons mentionné sur les plans terriers de 1758 et 1777. Son fils Jacques De Pontville lui succède à Saint-Laurent-des-Bois où il né en 1753. Ce dernier ne se marie pas et n'a pas de descendance [3]. Il sera maire de Saint-Laurent-des-Bois jusqu'à sa mort en 1826.

Si cette lignée De Pontville n'est pas seigneur à Saint-Laurent-des-Bois, elle y réside, naît et meurt, au moins depuis le XVII<sup>e</sup> siècle et y représente *a minima* une élite foncière et sociale.

---

[1]– Jacques de PONTVILLE, seigneur de Druchamp, capitaine au régiment de Charost, exempt des gardes du corps, fils de Jean, seigneur de Druchamp, et de Jeanne de SAINT-POL, décédé à St-Laurent-des-Bois (Eure) le 7 juillet 1708. Il est parrain à Saint-Martin-de-Nigelles (près de Saint-Lucien) le 6 mai 1649, d'Anne-Antoinette de Hébert ; la maraine est Antoinette d'Illiers. Le 9 octobre 1656, il partage l'héritage de son père ; au cours de ce partage (signé Bineau, notaire à Dreux), la succession de Jean de P. est partagée entre Jacques, Marie de P. veuve de Claude Le Père, seigneur de Champigny, et Antoinette, Jeanne et Marguerite de P. Il reçoit la commission de capitaine au régiment de Charost le 6 octobre 1656 (signée par le Roi, par Le Tellier, et scellée), et devient exempt des gardes du corps en 1666 (lettres de retenue signées par le Roi, par Guénégaud, et scellées) ; un certificat de service lui est délivré en cette qualité (dans le régiment de Charost), signé de Béthune. Le 31 octobre 1668, un arrêt du conseil d'État signé Béchameil porte confirmation de la noblesse de Jacques de P, seigneur de Druchamp, « sur la production qu'il avait faite pour justifier des mêmes titres que ceux qui sont

énoncés dans cette preuve » (documents pour l'admission d'Elisabeth de Pontville chez les Demoiselles de Saint-Cyr). En 1686, dans le dossier d'admission pour St-Cyr de sa fille Elisabeth, ses armes sont enregistrées par d'Hozier : « de gueules à 3 fers de lance à l'antique, mornés, d'argent » ; d'autres disent : « d'or à 3 fers de lance de sable, mornés, d'argent », et l'armorial général de France correspondant à l'édit de nov. 1696 lui attribue comme armoiries : « d'or à 3 fers de lance émoulés d'azur posés 2 et 1 » Prévost, 1910, T.II, Rouen-Évreux, n° 100). Il s'est marié le 25 janvier 1657, avec Elisabeth ROUILLARD, fille de Michel, seigneur de La Barre, conseiller et secrétaire de la Chambre du Roi, et de Françoise de MEULLES, d'où naquirent deux enfants, Jean François et Elisabeth [Notes de Jean Hermier, arbre généalogique de De Pontville].

---

[2]– **Jacques de PONTVILLE**, écuyer, ancien garde du corps du Roi, seigneur du Coudray, seigneur d'Héliot et La Perruche, né à St-Laurent-des-Bois (Eure) le 9 décembre 1716, y décédé le 7 juin 1788, à l'âge de soixante-douze ans. On mentionne un procès entre Jacques de Pontville, seigneur d'Héliot, et les fermiers du domaine du duc d'Orléans, pour un droit de centième denier dû par la terre d'Héliot (arch.Eure-et-Loir E 846).

Jacques de Pontville a certainement dû faire face à de grands embarras financiers, dont on ignore l'origine (on parle dans un acte de 1778 de 77 192 £ de dettes à l'abbé d'Espagnac [*Marc René Marie de Sahuguet d'Amarzit d'Espagnac, joue un rôle important dans les grandes spéculations boursières sous Louis XVI, notamment dans la Compagnie des Indes. Accusé de divers détournements et participant à la liquidation de la Compagnie des Indes en 1794, il est jugé par le tribunal révolutionnaire et guillotiné le 16 germinal de l'an II*] ; il procède donc à la vente des biens dont il peut disposer :

– les terres d'Héliot et La Perruche sont vendues en 1780 à Pierre-Nicolas Midy. [*Voir inventaire sommaire de la série E, tome 1 des archives départementales de l'Eure-et-Loir. P.98, « par Jacques de Pontville à Pierre Nicolas Midy. Baux de la terre de la Perruche par Guillaume Brézé François. Pièces de dépenses de Pierre Nicolas Midy, seigneur d'Héliot ».*]

Surtout, en 1783, le manoir en provenance de la succession des Landes de Boutencourt, dont on retrace l'histoire : acheté en 1703 à Pierre de Courseulles par Jean des Landes de Boutencourt, seigneur d'Héliot et autres lieux, lieutenant pour le Roi au gouvernement de la ville d'Avesnes ; la description actuelle comprend le lieu seigneurial, manoir, maison, colombier à pied, grange, écuries, étable, le tout couvert de tuiles et en partie de chaume -- à quoi s'ajoutent 8 arpents de terrain, 52 arpents de terres, prés, bois, garennes, cense, chapelle, sur Senante, Le Tertre, Vacheresse, Les Hautes Chandelles, La Chandelette (arch.Eure-et-Loir E 842-843 et sqq.).

Ces différentes ventes apureront difficilement les comptes. On peut s'interroger sur l'origine de ces dettes, mais on ne dispose d'aucune indication significative à ce sujet.

Il s'est marié le 10 juin 1748 à St-Laurent-des-Bois (Eure) avec Françoise Hélène de CHESNARD du HELIOT, née à Senantes (Eure-et-Loir), fille de Jacques Antoine, seigneur de Héliot, La Perruche et La Huberde, et de Catherine des LANDES, dame des Landes. Il eut de celle-ci trois enfants, Jacques, Jacques et Hélène Rose [Notes de Jean Hermier, arbre généalogique de De Pontville].

---

[3]– **Jacques de Pontville**, seigneur du Coudray, né à St Laurent-des-Bois (Eure) le 4 juillet 1753, décédé le 10 novembre 1826, à l'âge de soixante-treize ans. Fils de Jacques de Pontville, il est ondoyé à cause du péril de mort (probablement en raison du décès précoce de son frère aîné) ; parrain : Louis Postel de Coulonges ; marraine : Barbe Lejeune, femme d'Alexandre Antoine de Quincarnon, de la paroisse de Lignerolles (près de St-Laurent-des-Bois). Il est dit majeur en 1780 ; sa sœur est dite alors majeure dans 3 ans ; il s'agit d'Hélène Rose qui a à l'époque 18 ans. Le patronyme est orthographié parfois Pondville dans les actes (avec plusieurs graphies différentes dans le même acte). Il participe à la vente des terres d'Héliot et La Perruche en 1780 à Pierre Nicolas Midy (arch. 28, E842) – voir ses parents. Les arch.Eure H782 et H784 décrivent ce que possède Jacques de Pontville à St-Laurent-des-Bois, notamment en 1782, en publiant les plans (3 vergées 21 perches) [*il s'agit des plans terriers de 1758 et 1777*]. En l'an VIII (1800) : Jacques de Pontville est témoin au mariage d'un valet ; il est qualifié alors de « cultivateur » [*vérification du registre, pas de trace à Saint-Laurent-des-Bois ?*]. Il restera maire de St-Laurent-des-Bois du 27 fructidor an VIII (14 septembre 1799) au 10 novembre 1826, date de sa mort, soit pendant plus de 27 ans. Il ne semble pas avoir eu d'alliance ni de postérité. 3° Hélène Rose de Ponville. Qui suit. Après la mort de Jacques de Pontville, la branche aînée des Ponville de Druchamp s'éteint dans les mâles ; elle se poursuit par Hélène-Rose jusqu'à l'époque moderne ; la postérité mâle n'est désormais représentée que par la branche cadette issue de Jacques ou Jacob [Notes de Jean Hermier, arbre généalogique de De Pontville].

## Conclusion

L'étude détaillée, mais encore très incomplète, des formes d'habitat et d'exploitation du sol de Saint-Laurent-des-Bois pour la période Moderne et le début du XIX<sup>e</sup> siècle ouvre de nombreuses pistes de recherches qu'il serait utile de poursuivre à l'échelle du plateau de Saint-André-de-l'Eure. Il s'agit en effet de la possibilité de construire une véritable cartographie dynamique et multiscalair intégrant des données planimétriques, historiques, prosopographiques, archéologiques. Nous pouvons voir que la simple analyse des plans terriers du XVIII<sup>e</sup> siècle, tout comme celle des cadastres du début du XIX<sup>e</sup> siècle, permet d'aborder de multiples sujets sur les modalités d'occupations du sol (type de cultures, forme du parcellaire, forme et distribution de l'habitat), mais aussi de comprendre, au moins en partie, les relations sociales qui y sont associées. D'autres secteurs du plateau de Saint-André-de-l'Eure peuvent être étudiés de la même manière en s'attachant notamment aux quelques plans terriers conservés pour plusieurs communes.

À travers ce premier travail, la mise en évidence de réseaux multiples, qu'ils soient physiques (comme les réseaux de circulation et la distribution des centres d'habitats), ou de pouvoirs (identification et répartition des possessions de paroisses, réseaux familiaux de seigneuries et de fiefs) doit pouvoir se concrétiser par une cartographie relationnelle et chronologisée.

### – Références citées et/ou consultées –

- Aumard S. 2010 — « L'église paroissiale et les campagnes médiévales », *Bulletin du centre d'études médiévales d'Auxerre | BUCEMA* [en ligne].
- Bauduin P. 2004 — *La première Normandie, X<sup>e</sup>-XI<sup>e</sup> siècles. Sur les frontières de la Haute-Normandie, identité et construction d'une principauté*, Presses Universitaires de Caen.
- Chareille P. 2008 — « Chapitre 4 : Les territoires paroissiaux et communaux : approche quantitative », *Supplément à la Revue archéologique du centre de la France* 34.1, p. 215-249.
- Clere J.-J. 2005 — « L'abolition des droits féodaux en France », *Cahiers d'histoire. Revue d'histoire critique* 94-95, p. 135-157.
- Charpillon L.-E., l'Abbé Caresme 1868 — *Dictionnaire historique de toutes les communes du département de l'Eure : Histoire. Géographie. Statistique*, FERN, Avallon, 1010 p.
- Désert G. 1988 — « La production cidricole française face à la crise de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle », *Économie rurale* 184-186, p. 42-50.
- Dubuc A. 1959 — « La culture de la vigne en Normandie en 1816, compte-rendu », *Annales de Normandie* 9.2, p. 120-121.
- Dufresne G. 1988 — « Deux grands industriels du coton au Second Empire : Thomas et Frédéric Waddington », *Annales de Normandie* 38.2-3, p. 99-103.
- Follain A. 1996 — « La formation du réseau communal en France du Nord de 1790 au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle », *Revue du Nord* 316, p. 485-510.
- \_\_\_\_\_ 1997 — « Des communautés paroissiales aux communes en Bretagne et en Normandie. Un conflit pour l'identité communautaire », *Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest* 104.1, p. 36-66.
- \_\_\_\_\_ 1999 — « Les communautés rurales en France. Définitions et problèmes (XV<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècle) », *Histoire & Sociétés Rurales* 12, p. 11-62.
- Gouhier P., Vallez A., Vallez J.-M. 1972 — *Atlas historique de Normandie, II. Institutions, économies, comportements*, Faculté des Lettres et Sciences Humaines de l'Université de Caen, Centre de recherches d'histoire quantitative, Caen (non paginé).
- Gorry J.-M. 2008 — « Troisième partie : Des communes de la révolution aux communes actuelles », *Supplément à la Revue archéologique du centre de la France* 34.1, p. 121-183.
- Ikni G.-R. 1980 — « Recherches sur la propriété foncière problèmes théoriques et de méthode (fin XVIII<sup>e</sup>-début XIX<sup>e</sup> siècle) », *Annales historiques de la Révolution française* 241 ? 1, p. 390-424.
- \_\_\_\_\_ 1982 — « Sur les biens communaux pendant la Révolution Française », *Annales historiques de la Révolution française* 247.1, p. 71-94.
- Jullien A. 1816 — *Topographie de tous les vignobles connus [...] suivie d'une classification générale des vins*, Paris, Madame Huzard, imprimeur libraire, 566 p.

- Mesqui J. 2011 — *Les seigneurs d'Ivry, Bréval et Anet aux XI<sup>e</sup> et XII<sup>e</sup> siècles : châteaux et familles à la frontière normande*, Société des antiquaires de Normandie, Caen, VI-410 p.
- Rouault de la Vigne R. 1969 — « Nobles et anoblis dans l'industrie textile en Haute-Normandie », *Études Normandes* 227, p. 1-8.
- Vivier N. 1999 — « Communaux et vitalité communautaire en France à la fin de l'Ancien Régime et pendant la Révolution », *Annales historiques de la Révolution française* 315.1, p. 63-81.
- Vallez J.-M. 1987 — « Les élections en Normandie au XVI<sup>e</sup> siècle », *Annales de Normandie* 37.4, p. 379-380.

#### • Sources

- Claude N. 1887 — *Consommation de l'alcool en France : rapport au Sénat, en 1887*, Tome 2 / [signé : Nicolas Claude, sénateur des Vosges] (Sénat session 1887).
- Longnon A. 1903 — *Pouillés de la province de Rouen*, Paris, Imprimerie Nationale, 685 p.
- Petit cartulaire de l'abbaye de Saint-Taurin*, contenant la transcription de cent cinquante-six chartes ou notices, la plupart du XIII<sup>e</sup> siècle (AD 27 : H793).
- Premier cartulaire du chapitre de l'église cathédrale d'Évreux*, rédigé au XII<sup>e</sup> et au XIV<sup>e</sup> siècle (AD 27 : G122).
- Géoconfluences* 2019 – « Une enquête sur l'attachement des français à leurs territoires », *Géoconfluences* [en ligne], 2019. URL : <https://geoconfluences.ens-lyon.fr/actualites/veille/breves/enquete-attachement-des-francais-a-leurs-territoires>
- GlobalMap 2017 – Enquête « Hiérarchisation, délimitation et identification des échelles territoriales », ELIPSS/CDSP – © FR2007 CIST.

## Partie IV

### Mise en œuvre d'une approche par « budget sédimentaire »

[coord. Vincent Viel]

---

Dans la suite du développement d'une étude géoarchéologique de la moyenne vallée de l'Eure menée de 2019 à 2022, la seconde triennale du PCR « Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires » souhaitait proposer une réflexion sur la rythmicité des dynamiques érosives et la quantification de la redistribution des sédiments au cours de l'Holocène [Rapport 2023]. La réalisation d'un budget sédimentaire holocène avait dans ce cadre été envisagée dans le bassin versant du Radon (60 km<sup>2</sup>), affluent de rive droite de l'Eure, qui présente à la fois un contexte morpho-pédologique favorable et des données paléoenvironnementales (enregistrements polliniques et tourbeux) et archéologiques susceptibles de renseigner sur les processus d'anthropisation au sein de ce bassin versant. Les travaux menés au cours de l'année 2024 se sont focalisés sur l'analyse des archives sédimentaires de fonds de vallées du Radon. Ces dernières ont permis (i) de quantifier les remblaiements alluviaux ou colluvio-alluviaux du bassin versant, (ii) d'en dresser une cartographie et (iii) de mener une analyse chrono-stratigraphique de ces dépôts. L'ensemble permet aujourd'hui une évaluation *a minima* des processus érosifs dans ce petit bassin versant de rive droite de l'Eure et doit à terme permettre une meilleure compréhension du fonctionnement de sa cascade sédimentaire au cours de l'Holocène.

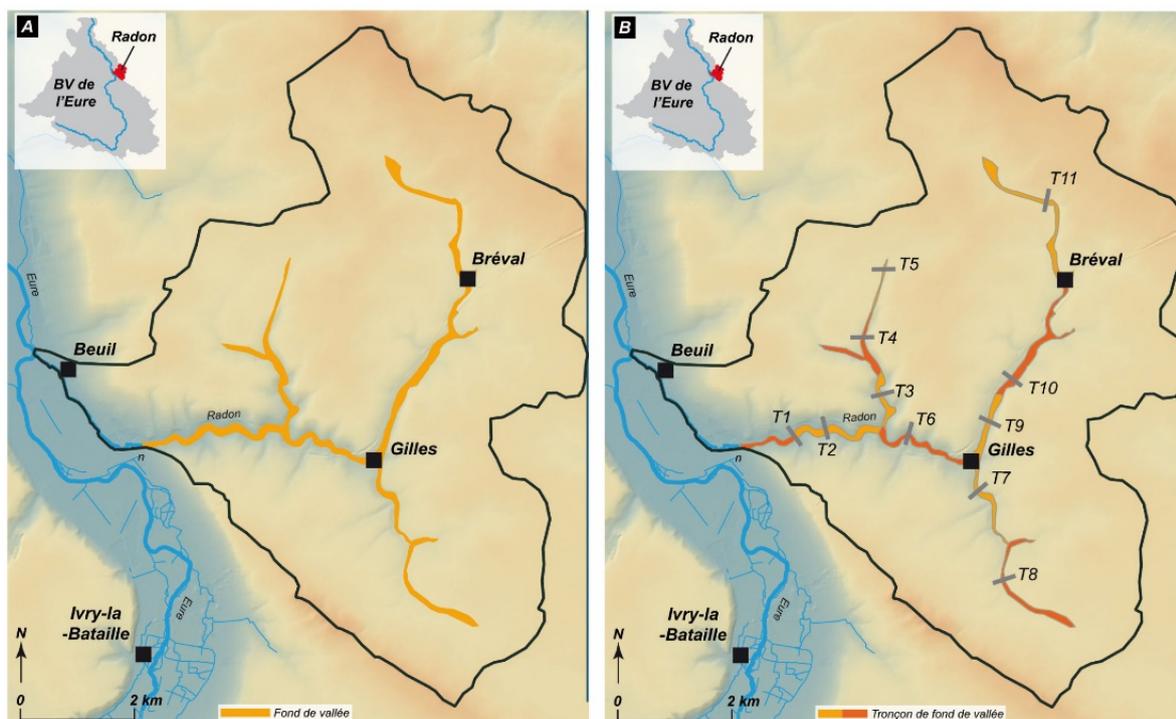
#### Démarche méthodologique

##### – Quantification du remblaiement colluvio-alluvial du bassin versant du Radon –

D'importantes prospections de terrain ont été mises en œuvre en 2024 afin de quantifier les dépôts sédimentaires observés dans les fonds de vallées du bassin versant du Radon. Ces derniers sont majoritairement alluviaux, mais peuvent aussi provenir de processus de colluvionnement lorsqu'ils sont situés en pied de versant. D'un point de vue méthodologique, l'enjeu est tout d'abord de reconstituer la géométrie de ces dépôts. Nous avons pour cela réalisé un ensemble de sondages à la tarière pédologique destiné à en évaluer l'épaisseur tout au long de la vallée du Radon et de ses affluents.

L'enveloppe du remplissage colluvio-alluvial holocène du bassin versant du Radon a dans un premier temps été cartographiée [fig. 1A]. Dans la vallée principale, cette enveloppe correspond globalement au lit majeur du Radon. Son aspect plan bien distinct des versants en pentes fortes permet une extraction semi-automatique de son contour à partir des données LiDAR HD de l'IGN. Le résultat a été ensuite corrigé manuellement en se fondant sur une expertise de terrain. La délimitation des dépôts sédimentaires holocènes dans les vallées sèches est plus délicate, car moins bien affirmée topographiquement. Elle a été réalisée manuellement avec l'aide du LiDAR HD de l'IGN et de la cartographie des dépôts superficiels effectuée lors des prospections de terrain.

La méthode développée par Seidel et Mackel [2007] et Notebaert *et al.* [2009] a permis ensuite de scinder l'enveloppe obtenue en 12 tronçons considérés comme homogènes [fig. 1B]. Ce découpage a été établi en fonction de l'organisation du réseau hydrographique, notamment de la localisation des zones de confluence, du profil en long du Radon et de la largeur de son fond de vallée. Un transect en travers a été ensuite positionné au sein de chacun des tronçons pour évaluer l'épaisseur des remblaiements [fig. 1B]. Cette épaisseur doit à terme être estimée à partir de 42 sondages répartis sur chacun des douze transects [fig. 2]. Ces derniers sont positionnés dans la plaine alluviale du Radon, mais également en pied de versant



1– Enveloppe du remplissage colluvio-alluvial holocène du bassin versant du Radon (A), et identification de tronçons homogènes et de transects en travers (B) [source : RGE ALTI® 1m de l'IGN – © V. Viel 2024]

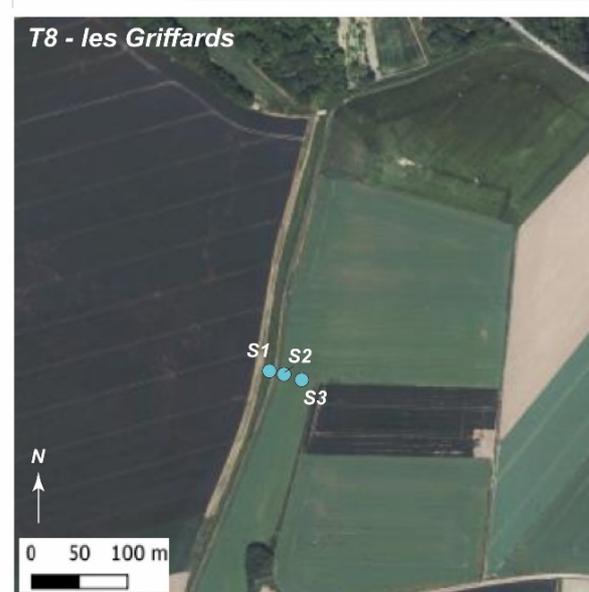
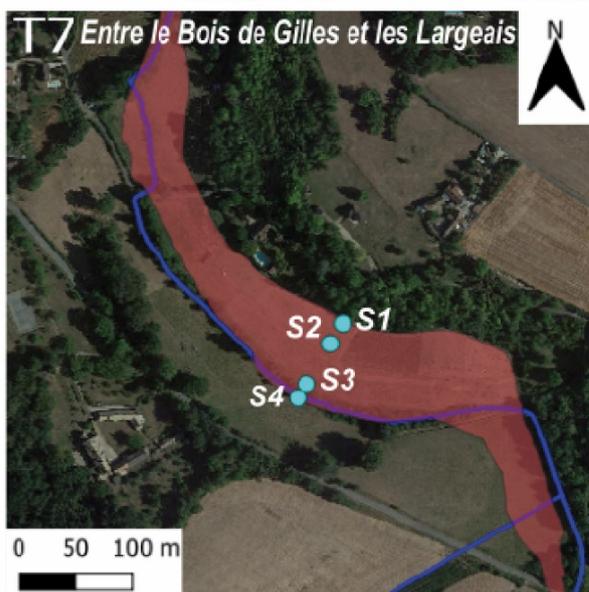
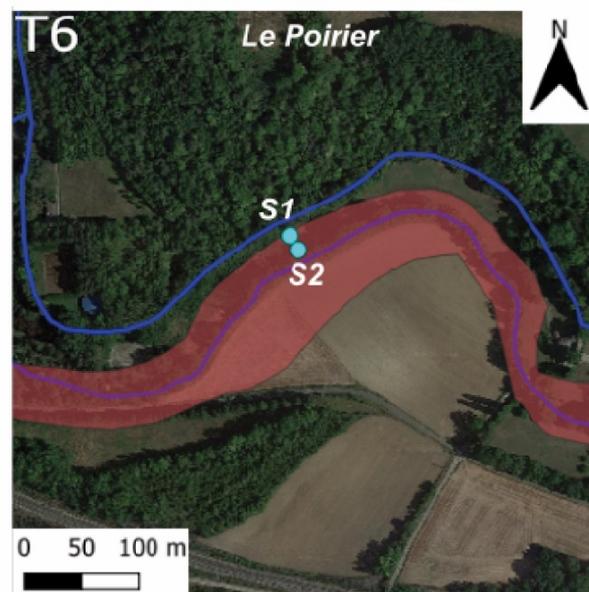
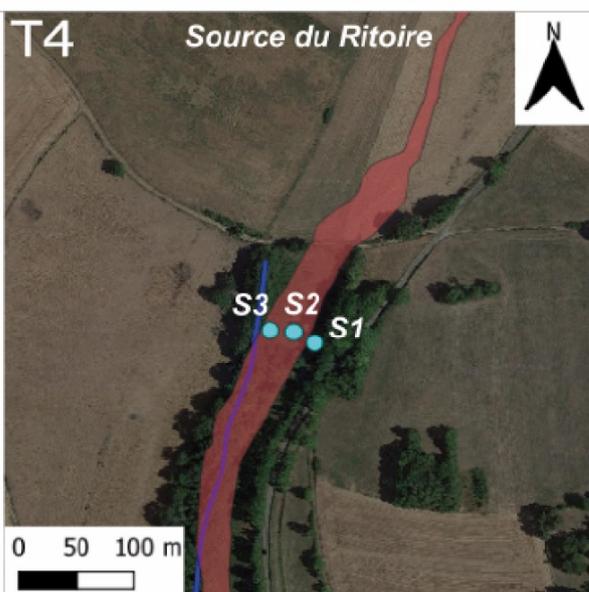
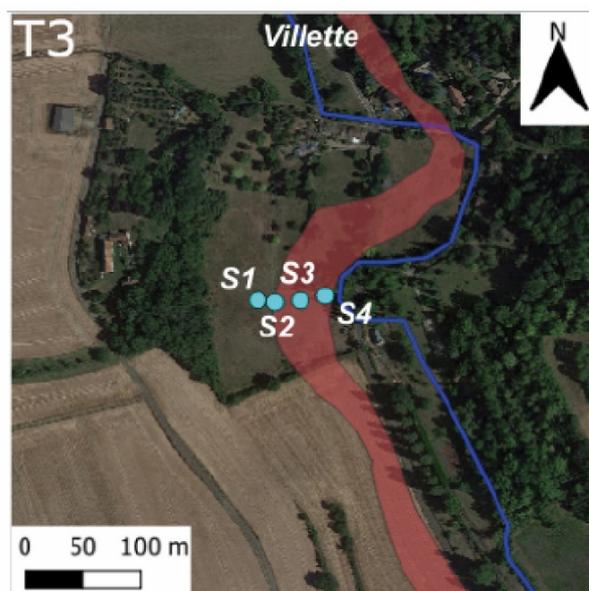
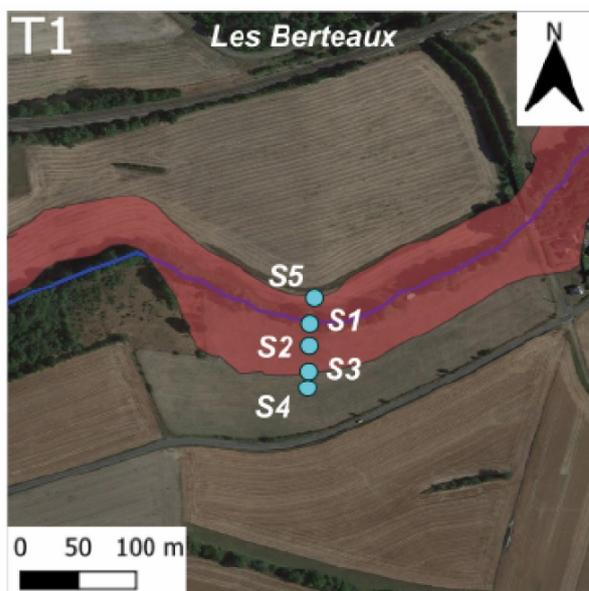
afin de prendre en compte, dans l'évaluation, le colluvionnement issu des versants. Pour l'année 2024, 35 sondages ont été réalisés à la tarière pédologique sur 10 des 12 transects précédemment identifiés. Les derniers sondages devraient être mis en œuvre début 2025.

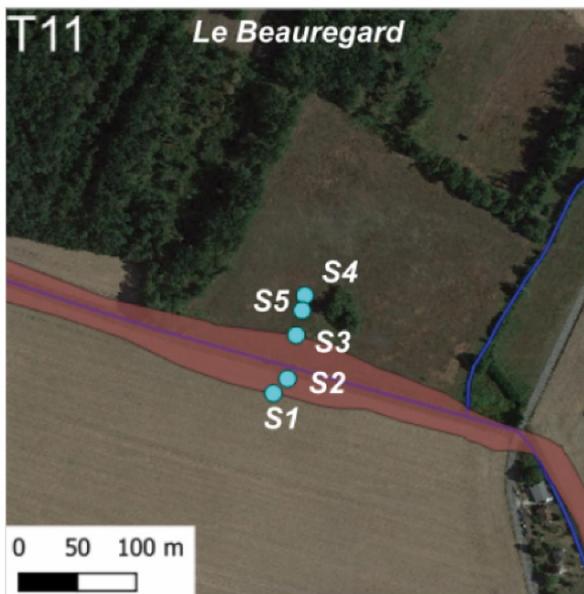
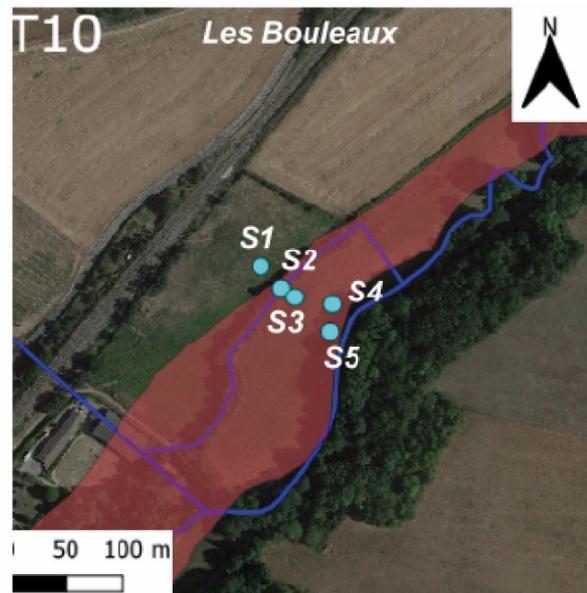
Une épaisseur moyenne des remplissages a été calculée pour chaque transect, puis associée à la surface du tronçon dont il est représentatif. La somme des volumes obtenus à l'échelle des tronçons permet ensuite une évaluation globale du volume de sédiments déposés dans les fonds de vallées. Six mesures de densité apparente sèche (masse volumique) permettent enfin de convertir les volumes obtenus en masse. Cet échantillonnage tient compte de la variabilité de la granulométrie observée dans les fonds de vallées lors des sondages. Ils ont été prélevés à des profondeurs comprises entre 0,3 et 1,3 m dans les berges du Radon à l'aide de cylindres de Kopecky (100 cm<sup>3</sup>). Les valeurs obtenues sont comprises entre 1,25 et 1,43 t/m<sup>3</sup>. Bien que similaires à celles obtenues régionalement [Viel *et al.* 2024], de nouveaux prélèvements seront réalisés en 2025 pour asseoir davantage les valeurs obtenues jusqu'à présent.

L'évaluation des masses de sédiments déposés dans les fonds de vallées du Radon tient également compte de la présence de matière organique. Les quelques passées tourbeuses, non détritiques, ont été exclues de la quantification. Des passées limono-organiques ont pu être observées à plusieurs reprises sans qu'il soit possible d'en prélever suffisamment pour en évaluer la masse volumique. Ces dernières, partiellement d'origine détritique, ont été conservées avec une densité apparente considérée comme identique à celle du reste du remplissage. Leur extension limitée rend leur masse négligeable dans l'évaluation globale du remblaiement sédimentaire holocène du bassin versant.

### – Analyse chronostratigraphique du colmatage sédimentaire de fonds de vallées –

Les dépôts colluvio-alluviaux observés dans les fonds de vallées du Radon permettent également de s'interroger sur les dynamiques sédimentaires internes au système fluvial au cours des dix derniers millénaires [Brown *et al.* 2009]. Ces dépôts constituent en effet des archives sédimentaires capables de témoigner de phases d'accélération ou de ralentissement de la sédimentation dans la plaine alluviale et





2 – Localisation des sondages réalisés en 2024 dans les fonds de vallées du Radon [source : Orthophotoplan 2021 de l'IGN – © M. Amri et V. Viel 2024]

apportent des éléments de compréhension de l'histoire paléo-environnementale des bassins versants et des processus d'anthropisation au cours du temps.

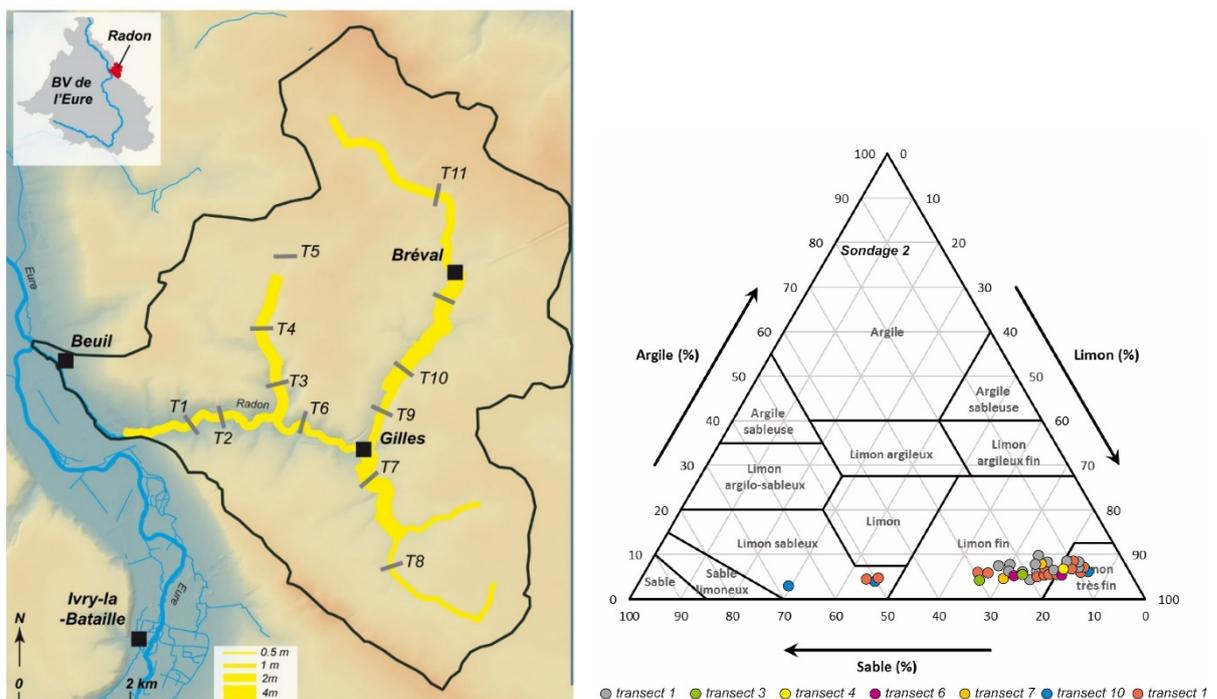
Pour mener à bien cette analyse chronostratigraphique, une description détaillée de chacun de ces sondages a été réalisée. Elle tient compte de la texture, de la granulométrie, de la couleur des sédiments ainsi que de la présence de (macro) restes végétaux. Au total, ce sont 39 analyses granulométriques qui ont été effectuées sur 7 des 10 transects réalisés en 2024. Dans le même temps, une première chronologie de mise en place des dépôts de fonds de vallées a été obtenue. Elle est pour le moment établie sur la base de 7 datations radiocarbones réalisées sur des fragments de matière organique prélevés lors des carottages [fig. 11]. Ces datations ont été réalisées sur les transects T1, T4, T10 et T11, assurant une représentativité spatiale (amont/aval et vallée principale/vallées secondaires) de la chronologie de mise en place du remblaiement des fonds de vallées du Radon.

## Résultats préliminaires

**Préambule :** Les travaux réalisés en 2024 permettent de donner un premier aperçu des caractéristiques du remblaiement sédimentaire holocène présent dans les fonds de vallées du Radon. Les résultats présentés ci-dessous sont toutefois issus de l'analyse de 10 des 12 transects prévus dans cette étude. Pour les transects T2 et T5, actuellement manquants, les épaisseurs ont respectivement été extrapolées des transects T1 et T4. Le travail de terrain n'étant pas finalisé, aucune marge d'erreur n'a pour le moment été calculée. Il convient donc de considérer les valeurs présentées ci-dessous comme préliminaires. Elles feront l'objet d'ajustements en 2025.

### – Un important remblaiement limoneux –

Les sondages réalisés dans les fonds de vallées du bassin versant du Radon mettent en évidence un important colmatage sédimentaire de texture limoneuse. Ce remblaiement de la vallée par des limons de débordements et plus secondairement par des colluvions issus des versants latéraux est remarquable par son homogénéité [fig. 3]. Il succède à une importante phase d'incision du substrat dans l'axe actuel de la vallée, imposé par l'incision du cours principal de l'Eure au Pléistocène. Il est généralement compris entre 2 et 3 m d'épaisseur et légèrement croissant d'amont en aval. En amont, l'épaisseur des remblaiements est limitée compte tenu de la vigueur des pentes qui favorise l'érosion et limite les dépôts. Il demeure toutefois supérieur au mètre dans les vallées sèches du Mesnil Simon et du Ritoire et dépasse encore les 2 m en amont de la commune de Bréval, au niveau du hameau des longs champs (T11, épaisseur moyenne : 2,1 m). Plus en aval, le remblaiement se développe à mesure que la vallée s'affirme dans le paysage. Les remplissages y sont compris entre 2 et 4 m d'épaisseur, les dépôts les plus importants étant observés dans la zone de confluence entre la vallée du Radon et le vallon provenant de la commune du Mesnil Simon (T7, épaisseur moyenne : 3,7 m) et en amont de la commune de Gilles, dans une zone d'inflexion du profil en long de la rivière, davantage propice à la sédimentation (T10, épaisseur moyenne : 3,5 m). L'ensemble témoigne d'une importante phase de détritisme dans le bassin versant.



3 – Cartographie de l'épaisseur des dépôts sédimentaires dans les fonds de vallées du Radon et de ses affluents (à gauche) et analyses granulométriques réalisées dans le remblaiement de fonds de vallées du Radon (à droite) [source : RGE ALTI® 1m de l'IGN – © V. Viel 2024]

Tronçon homogène	Transect	Épaisseur moyenne (m)	Superficie (10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup> )	Volume (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	Masse (10 <sup>6</sup> t)
Les Berteaux	T1	2,04	0,07	0,15	0,20
Guainville	T2		0,17	0,34*	0,46*
Villette	T3	2,71	0,08	0,20	0,27
Ritoire	T4	2,89	0,06	0,19	0,25
La Guérinière	T5		0,04	0,11**	0,15**
Le Moulin à la Leu	T6	1,73	0,17	0,30	0,40
Gilles - les Largeais	T7	3,69	0,08	0,30	0,40
Le Mesnil-Simon - Les Griffards	T8	1,28	0,10	0,13	0,18
Moulin de l'Etang	T9	2,08	0,13	0,27	0,37
Neauphlette	T10	3,49	0,23	0,79	1,05
Bréval - les Longs Champs	T11	2,10	0,26	0,54	0,72
<b>Total</b>			<b>1,39</b>	<b>3,31</b>	<b>4,44</b>

\* estimation à partir des épaisseurs du transect T1

\*\* estimation à partir des épaisseurs du transect T4

4 – Estimation des épaisseurs, de la superficie, des volumes et des masses de sédiments stockés dans chacun des tronçons de fonds de vallées du Radon et de ses affluents [© V. Viel 2024]

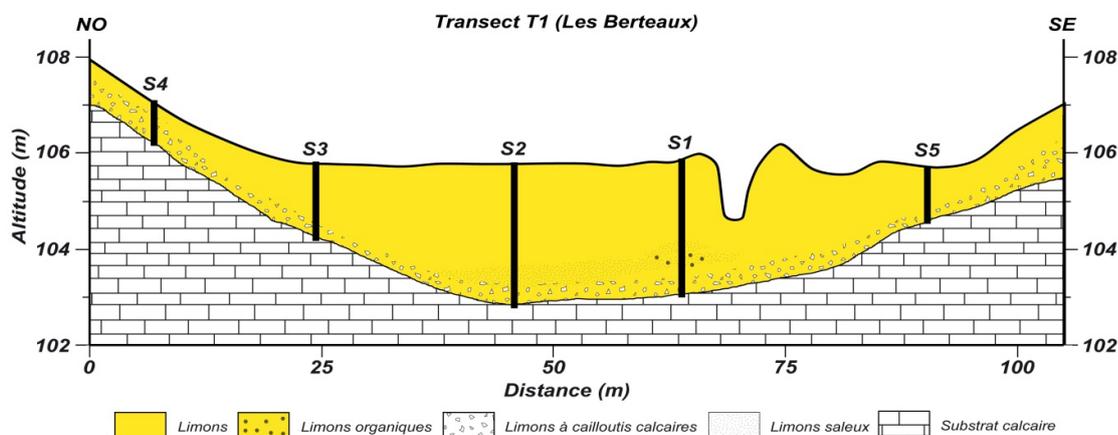
Au total, les sédiments déposés dans les fonds de vallées du bassin versant du Radon représentent un volume estimé à 3,3 .10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, soit une masse globale de 4,45 Mt [fig. 4]. Cette masse représente une érosion spécifique de 0,07 Mt/km<sup>2</sup>, soit l'ablation d'une épaisseur de 5,5 cm de l'ensemble de la surface du bassin versant au cours de l'Holocène. Il convient toutefois de considérer ces résultats comme une estimation *a minima* de l'érosion, une partie des colluvions déposés sur les versants ainsi que les exports sédimentaires au cours de l'Holocène n'ayant jusqu'à présent pas été quantifiés.

## – Description stratigraphique –

### Description détaillée de quelques profils représentatifs de la plaine alluviale du Radon

#### • Transect T1

Le transect T1 [fig. 5], marqué par un remblaiement essentiellement limoneux de 2 à 3 m, est représentatif des dépôts observés dans la vallée principale du Radon. On retrouve au contact du substrat calcaire et de son altérite une sédimentation plus grossière composée de limons sableux dans lesquels on observe de nombreux cailloutis calcaires ou éclats de silex atteignant parfois un calibre pluricentimétrique. Cette sédimentation d'environ 20 cm s'affine ensuite et devient plus clairement limoneuse (limons bruns) sur le reste du profil, malgré la persistance de quelques cailloutis calcaires à proximité de la base du remblaiement. À proximité du chenal actuel, la sédimentation demeure plus sableuse et légèrement organique sur environ

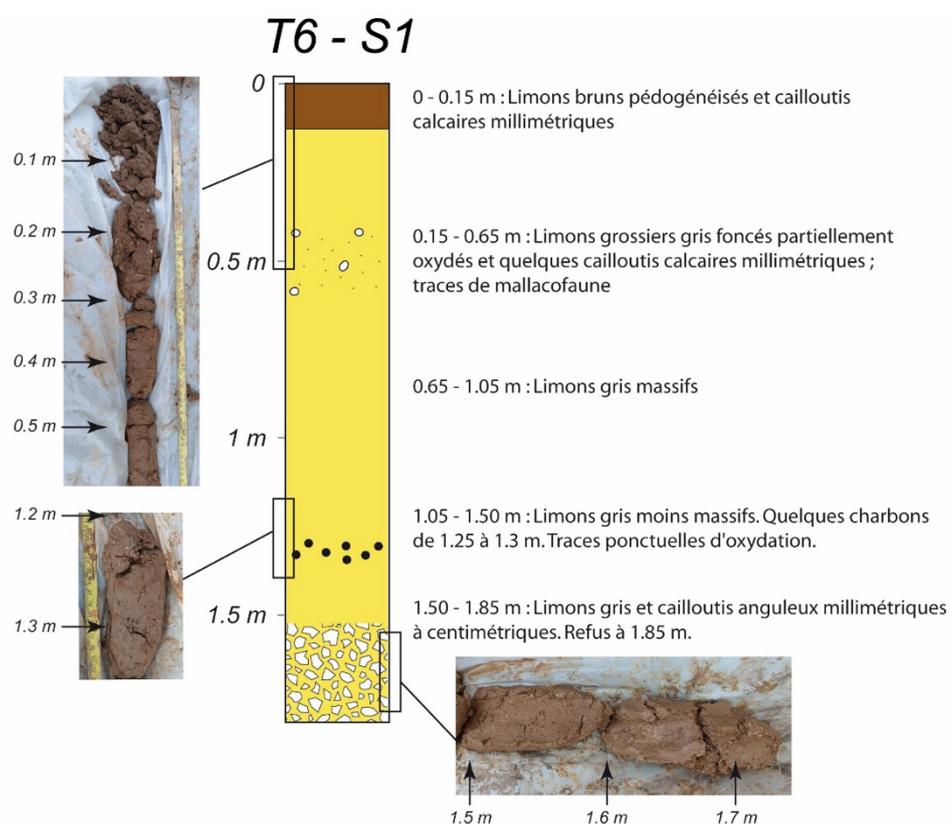


5 – Transect en travers T1, réalisé en travers du remblaiement de fond de vallée du Radon au niveau du hameau des Berteaux [© V. Viel 2024]

1,5 m. Elle est ponctuellement interrompue par une lentille plus franchement sableuse. Finalement, la sédimentation devient exclusivement limoneuse sur 1 à 2 m d'épaisseur. En marge de la plaine alluviale, en pied de versant, la sédimentation se fait plus grossière (cailloutis calcaires et silex anguleux dans une matrice limono-sableuse) témoignant de processus de colluvionnements.

#### • Transect T6

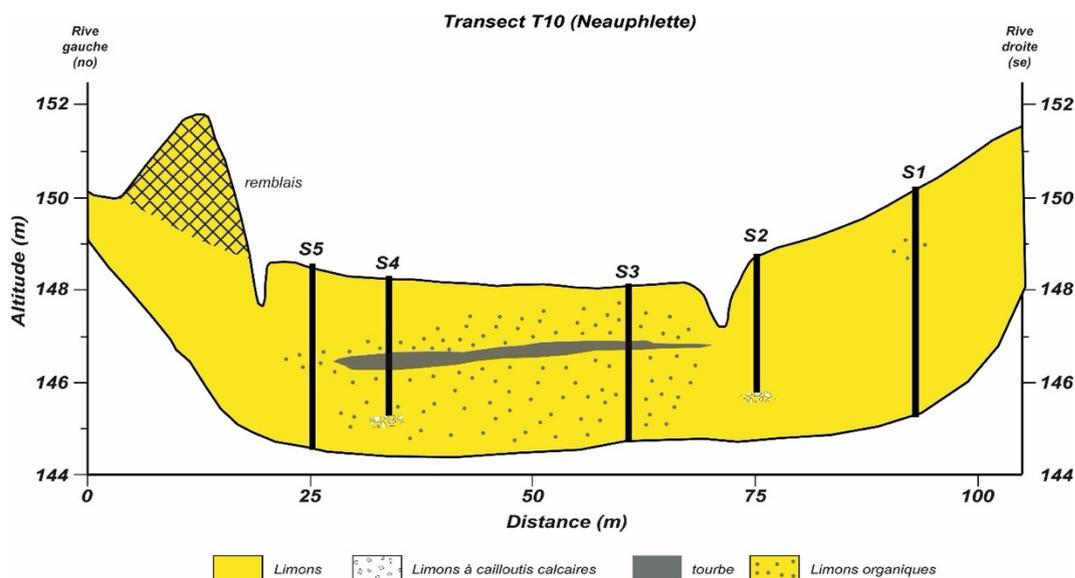
Le transect T6, dont un log est décrit en **figure 6**, se caractérise par un remblaiement limoneux homogène de couleur brune puis tendant vers le gris, épais de près de 2 m. La couleur grise, partiellement oxydée, témoigne d'un phénomène d'oxydoréduction des limons, qui traduit un niveau assez élevé de la nappe alluviale tout au long de l'année. En dehors de la base du remblaiement caractérisée par une sédimentation plus grossière similaire au transect T1, on observe une sédimentation limoneuse très homogène dans laquelle on retrouve quelques cailloutis calcaires millimétriques. Une passée organique carbonneuse est observée sur le sondage S2 entre 1,25 et 1,3 m, mais n'est pas retrouvée sur les autres sondages.



6 – Description du sondage S1 du transect 6, réalisé en amont de la commune de Gainville [© V. Viel 2024]

#### • Transect T10

Situé dans une zone sourceuse, le transect T10 [fig. 7] présente lui aussi une épaisse sédimentation essentiellement limoneuse (3,5 m d'épaisseur en moyenne), le plus souvent de couleur grise, qui témoigne d'une nappe alluviale élevée tout au long de l'année. La base du remblaiement présente, comme pour le transect T1, quelques passées plus grossières pour les sondages S2 et S4 qu'il n'a pas été possible de traverser (refus). Ils témoignent du maintien d'un colluvionnement ponctuellement assez grossier alors que s'initie la sédimentation limoneuse provenant de l'amont du bassin versant. Le transect T10 est également marqué par la présence d'une sédimentation très organique sur l'ensemble du profil des sondages S2, S3 et S4. Une



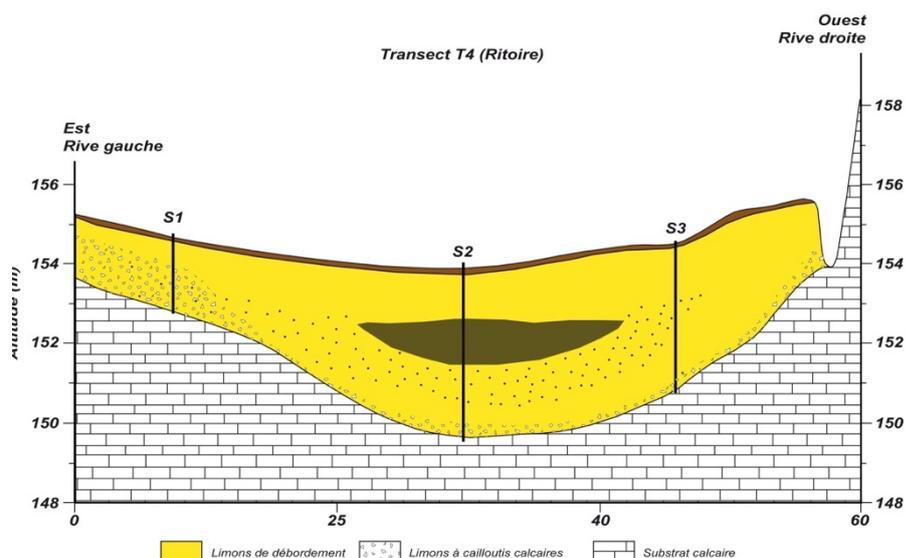
7 – Transect en travers T10, réalisé en travers du remblaiement de fond de vallée du Radon au niveau de la commune de Neauphlette [© V. Viel 2024]

passée tourbeuse est observée aux alentours de 1,5 à 2 m de profondeur. Elle est ensuite fossilisée par une sédimentation limoneuse toujours très organique. Seuls les sondages situés en pieds de versants demeurent moins organiques et présentent une sédimentation plus grossière marquée par une proportion plus franche de cailloutis calcaires et d'éclats de silex dans une matrice limoneuse (limono-sableuse vers la base), qui témoignent d'une sédimentation plus fortement colluviale.

#### Description détaillée des deux principaux transects réalisés dans le bassin versant du Ritoire

##### • Profil T<sub>4</sub>

Le profil T<sub>4</sub> [fig. 8] situé à proximité de la source du Ritoire, présente, lui aussi, une épaisse sédimentation de texture limoneuse. Cette sédimentation, fortement limono-organique à sa base (S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>) est interrompue au centre de la vallée par une sédimentation tourbeuse entre 1,70 et 2,2 m observée sur le sondage S<sub>2</sub>. L'ensemble est ensuite fossilisé par une sédimentation limoneuse très homogène, épaisse de 1 à 1,5 m, et

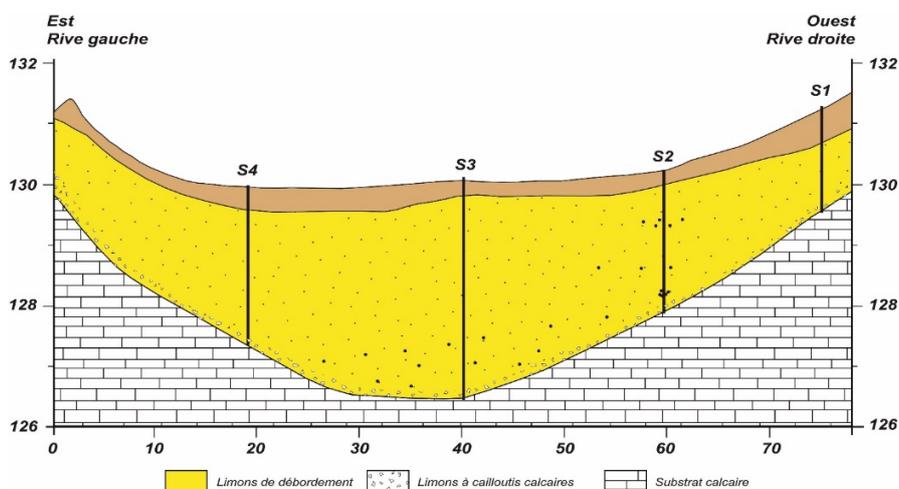


8 – Transect en travers T<sub>4</sub>, réalisé en travers du remblaiement de fond de vallée du Ritoire, au niveau du hameau de Villette [© V. Viel 2024]

dépourvue de matière organique. Situé en pied de versant, le sondage S1 indique une sédimentation plus grossière (cailloutis calcaires millimétriques et éclats de silex de taille centimétrique) issus du colluvionnement.

• Profil T3

Positionné plus en aval du bassin versant du Ritoire, le transect T3 [fig. 9] met une nouvelle fois en évidence un remblaiement de texture limoneuse épais de 3,5 m. On y retrouve sur l'ensemble du profil des cailloutis calcaires et quelques éclats de silex. La forte incision du fond de vallée associée à des versants en pente forte est probablement un facteur explicatif fort de cette sédimentation légèrement plus grossière qu'ailleurs dans le bassin versant. Quelques traces de matière organique sont observées à proximité de la base du transect et disparaissent sur la partie supérieure du profil.



9 – Transect en travers T3, réalisé en travers du remblaiement de fond de vallée du Ritoire en amont du hameau du même nom [© V. Viel 2024]

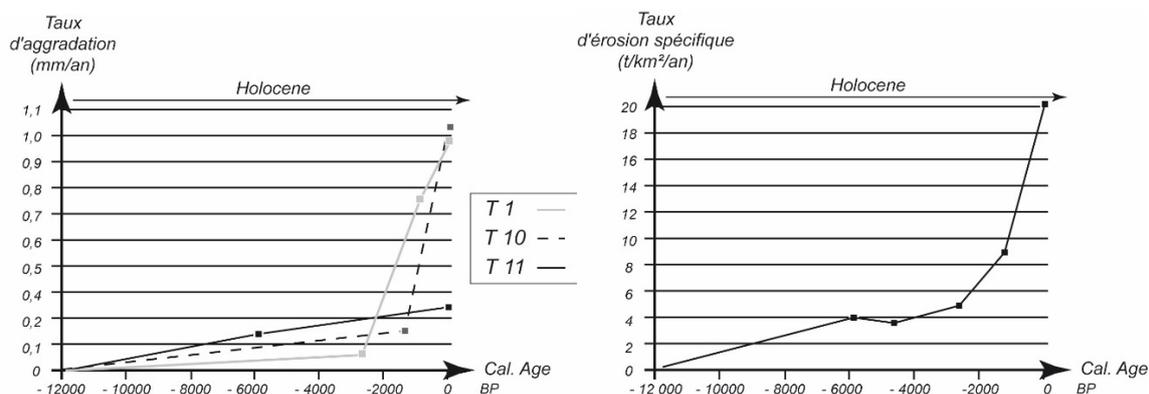
– Description chronostratigraphique –

Les datations radiocarbone obtenues dans les dépôts alluviaux du Radon des transects T1, T4, T10 et T11 [fig. 10 | Annexe 2] apportent des éléments de compréhension de la chronologie de constitution des remblaiements dans le bassin versant du Radon. Associées à la quantification du remblaiement colluvio-alluvial décrit précédemment, elles permettent d'analyser l'évolution des taux d'aggradation du plancher alluvial et d'érosion spécifiques dans le bassin versant au cours de l'Holocène [fig. 11].

Du début de l'Holocène à 4 500 cal. BP, les niveaux d'érosion spécifiques observés dans le bassin versant du Radon sont très faibles. Le niveau d'érosion spécifique est inférieur à 4 t/km<sup>2</sup>/an, ce qui correspond à un taux

Localisation	Transect	Sondage	Code laboratoire	Profondeur (m)	Type de matière org. Datée	Méthode	Date <sup>14</sup> CBP (1 σ)
les Berteaux	T1	S1	Beta - 719072	1,13	charbon	conventionnelle	1170+/-30
les Berteaux	T1	S1	Beta - 698536	2,00 - 2,10	charbon	conventionnelle	2420+/-30
Ritoire	T4	S2	Beta - 698535	1,95 - 2,00	charbon	conventionnelle	4530+/-30
Neauphlette	T10	S3	Beta - 698533	1,20 - 1,25	limons organiques	conventionnelle	1190+/-30
Neauphlette	T10	S3	Beta - 719073	1,70 - 1,80	limons organiques	conventionnelle	1390+/-30
Bréval - les Longs Champs	T11	S2	Beta - 719074	1,45	charbon	conventionnelle	5990+/-30
Bréval - les Longs Champs	T11	S2	Beta - 698534	3,30	limons organiques	conventionnelle	19740+/-60

10 – Informations relatives aux échantillons datés par radiocarbone [© V. Viel 2024]



11 – Évolution du taux d'aggradation de la plaine alluviale du Radon au niveau des transects T<sub>1</sub>, T<sub>10</sub> et T<sub>11</sub> au cours de l'Holocène (à gauche) et évolution du taux d'érosion spécifique dans le bassin versant du Radon au cours de l'Holocène (à droite). Cette évolution a été calculée à partir de l'ensemble des datations radiocarbone disponibles sur le bassin versant [© V. Viel 2024]

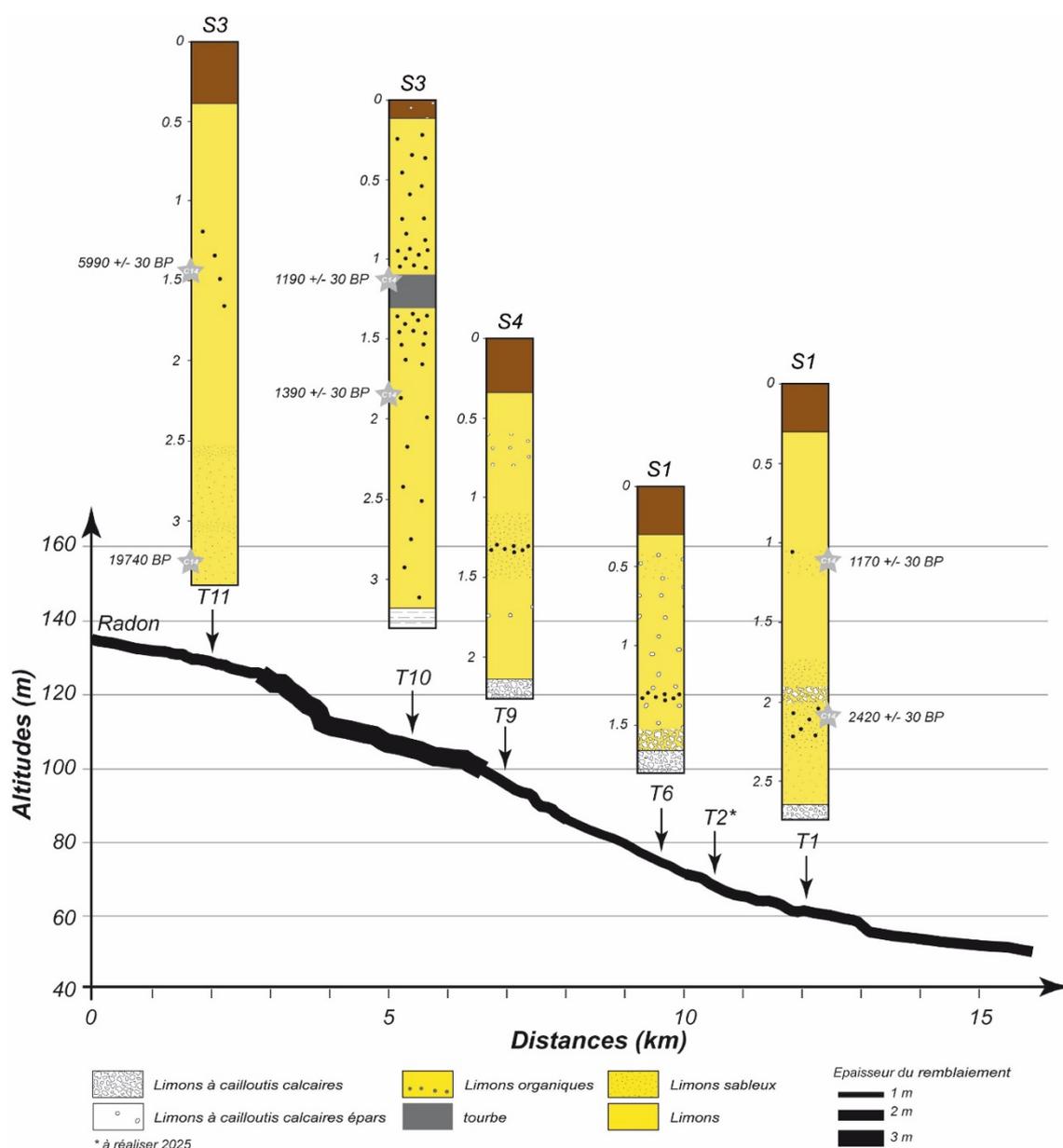
d'aggradation de l'ordre de 0,1 mm/an. La sédimentation détritico-limoneuse s'initie progressivement à compter de 4 500 cal. BP. Le niveau d'érosion spécifique augmente alors lentement pour atteindre 5 à 6 t/km<sup>2</sup>/an autour de 2 000 cal. BP, soit un taux d'aggradation de 0,15 mm/an. Les datations radiocarbone obtenues montrent ensuite une augmentation très significative du détritisme limoneux au cours des deux derniers millénaires. Le taux d'érosion spécifique y est multiplié par 3,5 pour atteindre 20 t/km<sup>2</sup>/an et un taux d'aggradation de la plaine alluviale de l'ordre de 1,1 mm/an sur certains transects. Ceci témoigne du caractère assez brutal de la mise en place de cette sédimentation limoneuse. L'initiation de ce remblaiement limoneux varie selon les transects. Elle semble plus précoce sur le transect T<sub>1</sub> pour lequel il est daté de l'âge du Fer (2 400 cal. BP) et plus tardif sur le transect T<sub>10</sub> où il est daté du tout début du Haut Moyen Âge (1 400 cal. BP). Cette observation est toutefois à relativiser, car elle dépend souvent de la présence de matériel susceptible d'être daté. Une nouvelle datation sera demandée en 2025 sur ce transect, plus proche de la base du sondage 3 du transect T<sub>10</sub> afin de préciser cette chronologie. L'évolution du taux d'aggradation du transect T<sub>11</sub> présente une trajectoire quelque peu différente des transects 1 et 10. Les datations obtenues sur ce transect étant (très) anciennes, les taux d'aggradation sont moyennés sur de longues périodes et peuvent masquer une évolution plus exponentielle de ces taux. Ici aussi une dernière date sera réalisée plus haut sur le profil pour préciser ces observations.

### – Synthèse –

La description stratigraphique et/ou chrono-stratigraphique de l'ensemble des sondages réalisés permet d'identifier quelques traits communs caractéristiques du remblaiement des fonds de vallées du Radon. La base de ce dernier est presque systématiquement marquée par une sédimentation grossière (cailloutis calcaires, silex), enrobée dans une matrice limono-sableuse. Cette sédimentation est peu épaisse et peut être associée à l'altération de substrat sous-jacent. Elle s'épaissit toutefois de plusieurs dizaines de centimètres au contact des versants, témoignant d'une dynamique de colluvionnement active. Au-delà, la granulométrie du remblaiement s'affine très rapidement pour devenir presque exclusivement limoneuse. Ces dépôts limoneux remblaient aujourd'hui l'ensemble des fonds de vallées du Radon et attestent de l'activation d'intenses processus érosifs dans le bassin versant, qui s'initient entre l'âge du Bronze et le début de l'âge du Fer. Les observations réalisées dans la plaine alluviale du Radon ne permettent pas de distinguer clairement plusieurs unités stratigraphiques. On observe toutefois que le colmatage limoneux est dans un premier temps ponctuellement accompagné de lentilles sableuses ou limono-sableuses, observées sur les transects T<sub>1</sub> et T<sub>10</sub> [fig. 12]. Ces dernières attestent (i) soit de phénomènes de défluviation et indiquent alors une certaine mobilité du chenal du Radon dans son fond de vallée ; (ii) soit de dépôts de berges mis en place lors de phases actives de crues au cours desquelles les sédiments les plus grossiers en suspension sont déposés non loin du chenal lors du débordement de la rivière dans son lit majeur. La première moitié du

remblaiement est également marquée sur les transects T1, T3, T6, T9 et T10 par une sédimentation souvent plus organique. L'apparition de cette passée organique varie selon les transects entre 1,2 m (T10) et 2 m (T1) de profondeur. Sur les transects T3 et T10, cette passée est même franchement tourbeuse sur 10 à 30 cm d'épaisseur. Elle est datée du Haut Moyen Âge pour le transect T10. Cette séquence plus organique précède un dépôt limoneux plus homogène épais de 1 à 2 m au sein duquel la sédimentation organique ne perdure que très ponctuellement à la faveur d'effets de site.

Cette organisation démontre que l'importante phase détritique observée au cours de l'Holocène n'est pas continue dans le temps, mais ponctuée au moins dans un premier temps de phases de plus grande stabilité du système érosif permettant le développement d'une végétation plus conséquente. La grande homogénéité du colmatage limoneux dans la partie supérieure de la séquence sédimentaire et l'absence de sédimentation organique vont ensuite dans le sens d'un dépôt plus massif de limons de débordement consécutifs à un détritisme plus affirmé et plus durable sur les versants. Elles témoignent également d'une stabilité du chenal dans son fond de vallée, dont la dynamique fluviale est probablement proche du modèle



12 – Remplissages colluvio-alluviaux du bassin versant du Radon [© V. Viel 2024]

de « *stable bed aggrading-bank* » proposé par A. G. Brown [1992]. Cette observation semble confirmée par l'évolution des taux d'aggradation ou d'érosion spécifiques [fig. 11] qui indiquent une augmentation franche de la sédimentation alluviale à compter de 2 000 cal. BP et une amplification du détritisme à compter du Haut Moyen Âge (1 000-1 500 cal. BP).

Cette organisation n'a pas été observée dans les vallons élémentaires (T8, T11) et ne devrait vraisemblablement pas être observée non plus en amont du Ritoire sur le transect T5. Dans ces vallons, la sédimentation demeure toujours essentiellement limoneuse, mais présente une proportion de cailloutis calcaires et d'éclats de silex plus importants. Les traces de matière organique n'ont été observées que très ponctuellement sous la forme de charbons. Les sondages mettent toutefois en évidence, sur le transect T11, un remplissage ante Holocène de l'amont de la vallée du Radon par des Löss qui assurent aujourd'hui l'essentiel du remblaiement du vallon.

## Discussion et perspectives pour l'année 2025

### – Des dynamiques sédimentaires holocènes similaires au reste du bassin versant de l'Eure ? –

Les résultats obtenus sont en premier lieu très cohérents avec la dynamique hydrosédimentaire holocène de l'Eure et de ses affluents dont la synthèse a été formalisée par T. Piau [2023] et présentée dans le rapport 2023 du PCR [p. 38]. Ce dernier indiquait en effet qu'un atterrissement limoneux est systématiquement enregistré dans les affluents de rive droite de l'Eure à partir du Bas Moyen Âge à Aunay (dès 1 200 cal. BP), sur la Drouette (dès 1 000 cal. BP) et la Vesgre (dès 900 cal. BP). Les résultats obtenus sur le Radon semblent toutefois démontrer que le remblaiement limoneux s'initie plus précocement que ce qui était envisagé pour ces affluents. Les datations obtenues cette année soulignent en effet une initiation du colmatage limoneux à compter de l'âge du Bronze ou du début de l'âge du Fer et une amplification au cours des deux derniers millénaires. L'absence d'unité stratigraphique clairement tourbeuse et généralisée dans les fonds de vallées du Radon constitue également une originalité vis-à-vis de cette synthèse et montre que des spécificités locales peuvent faire varier le modèle plus général. Si l'on observe effectivement le maintien d'une sédimentation quelque peu organique jusqu'à l'époque romaine, les seules séquences tourbeuses observées dans le Radon semblent localisées et avant tout liées à des effets de sites.

Ces deux décalages restent à investiguer, mais il est probable que le contexte géomorphologique du Radon puisse l'expliquer au moins en partie. Le bassin versant du Radon est en effet positionné en rebord de plateau, ce qui lui confère des systèmes de pentes et un profil en long particulièrement marqué. Il est par conséquent moins propice à l'édification d'unités tourbeuses, contrairement à ce qui est observé dans la basse vallée de la Vesgre qui bénéficie d'un profil longitudinal plus doux. Le système de pentes marquées du bassin versant du Radon, associé à un réseau de vallons bien organisé et parfois en pente forte, peut également favoriser une cascade sédimentaire plus efficiente. Il est donc possible qu'à l'évolution de l'occupation du sol et/ou climatique similaire, le Radon puisse engendrer des transferts sédimentaires plus intenses et plus précoces que sur de plus grands bassins versants tels que la Vesgre. Ceci pourrait contribuer à expliquer une initialisation de l'alluvionnement limoneux plus précoce que dans d'autres bassins versants de rive droite de l'Eure.

### – Des niveaux d'érosion spécifiques variables, mais une chronologie similaire en Europe de l'Ouest –

Au-delà des quelques spécificités évoquées précédemment, les résultats obtenus n'en demeurent pas moins très cohérents avec les études menées sur le sujet dans l'ouest de la France et plus généralement en Europe de l'Ouest, qui attestent d'un accroissement significatif de l'érosion des sols et d'une sédimentation détritique dans les fonds de vallées au cours de la seconde moitié de l'Holocène [fig. 12].

Dans le Bassin parisien, le début de l'Holocène est souvent marqué par une longue période de stabilité du système fluvial. Il est généralement caractérisé par une sédimentation organique ou organo-tuffacée authigène [Pastre *et al.* 2002 ; Lespez *et al.* 2005 ; Chaussée *et al.* 2008]. Les pics de sédimentation allogène dans les plaines alluviales ont le plus souvent été enregistrés à partir de la période 4 000-3 300 cal. BP [Pastre *et al.* 2002], même si le remblaiement limoneux des fonds de vallées a parfois été observé à partir de 5 500 cal. BP sur les bassins versants de l'Oise et de la Beuvronne, et attribué à un premier impact anthropique sur les systèmes fluviaux [Pastre *et al.* 2006]. Même s'il n'y a pas de quantification de l'aggradation des sédiments avant cette période, l'augmentation du remblaiement du fond de vallée est claire (jusqu'à 40 à 62 t/km<sup>2</sup>/an), soit deux à trois fois supérieure à ce qui est observé dans les fonds de vallées du Radon, et correspond à une augmentation de l'érosion des sols à partir de l'âge du Fer [Orth *et al.* 2004].

Dans le bassin versant de la Mue (Calvados), la formation d'édifices tuffacés en travers de la vallée jusque 4 000 cal. BP favorise le développement d'une sédimentation authigène dans l'ensemble de la vallée. Cette sédimentation est ensuite fossilisée par l'initiation d'un remblaiement limoneux à compter de 2 800 cal. BP, dont le taux d'aggradation est estimé à 0,7 mm/an, soit 22,1 t/km<sup>2</sup>/an [Viel *et al.* 2024] – très proche des valeurs obtenues sur le bassin versant du Radon. Cet atterrissement y est attribué à l'activation progressive de la cascade sédimentaire rendue possible par le défrichement des versants à compter du début de l'âge du Fer. Une chronologie très similaire du remblaiement limoneux a également été observée non loin de là, dans la vallée de la Seulles [Viel 2012 ; Lespez *et al.* 2015 ; Beauchamp *et al.* 2017]. Ce dernier y débute vers 2 500 cal. BP, avec un taux d'aggradation de 0,45 mm/an pour une érosion spécifique de 23,6 t/km<sup>2</sup>/an, et s'amplifie au cours du dernier millénaire (aggradation de 1,22 mm/an pour une érosion spécifique de 77,2 t/km<sup>2</sup>/an).

Dans le bassin versant du Negron, un affluent de la Loire, une sédimentation limoneuse est observée de manière continue depuis le milieu du Néolithique, à l'exception de la période 1 500-700 cal. BP, où la sédimentation est à nouveau organique [Macaire *et al.* 2002 ; Macaire *et al.* 2006]. La sédimentation augmente ensuite au cours du dernier millénaire. Les taux de sédimentation dans ce bassin versant sont très similaires à ceux enregistrés pour le Radon, compris entre 0,4 et 0,8 mm/an. Le taux de dégradation spécifique, estimé à 8,6 t/km<sup>2</sup>/an, y est toutefois plus faible que pour le bassin versant du Radon.

Plus largement, les études menées en Europe de l'Ouest mettent en évidence une tendance similaire. Dans le bassin versant de la Dijle (Belgique), une longue phase de stabilité du système fluvial, caractérisée par le développement d'une sédimentation organique, commence pendant le Préboréal et se poursuit jusqu'au

Pays	Bassin versant	Superficie du bassin versant km <sup>2</sup>	Initiation du colluvionnement cal BP	Dépôts alluviaux 10 <sup>6</sup> t	Dépôts dans le BV (alluvial + colluvial)	% des dépôts alluviaux	taux d'aggradation des dépôts alluviaux (en gras la sédimentation limoneuse détritrique)		Références
							cal BP	t.km <sup>-2</sup> .yr <sup>-1</sup>	
France	Thue et Mue	150	4 000	15,5	73,3%	40,80%	11 700 - 6 000 6 000 - 2 800 <b>post 2 800</b>	3,5 5,1 <b>22</b>	This study
	Seulles	430	4 000	35	?	?	9 000 - 5 000 5 000 - 1 200 <b>post 1 200</b>	0,5 23,6 <b>77,2</b>	Viel, 2012; Lespez et al, 2015
	Négron	162	> 1 000	1,4	88%	37%	<b>post 1 000</b>	<b>8,6</b>	Macaire et al, 2002, 2006
	Beuvronne	170	4 500	?	?	?	2 800 - 680 <b>post 680</b>	42 <b>61</b>	Orth, 2004
Belgium	Nethen	55	3 100 - 2 800	14	61%	23%	2 500 - 1 000 <b>post 1 000</b>	24 <b>126</b>	Verstraeten et al, 2009
	Dijle	758	6 160 - 2 600	351	78%	18%	4 000 - 1 000 <b>post 1 000</b>	24 <b>277</b>	Notebaert et al, 2011
Netherlands	Geul	380	2 053 - 2 415	34,2	80%	12,70%	<b>1 500 - 1 000</b>	<b>60 - 90</b>	De Moor and Verstraeten, 2008
Germany	Lieser	402	1 000	35,1	67%	9%	ante 1 000 <b>1 000 - 680</b> <b>post 680</b>	2 <b>49</b> <b>89</b>	Stloz et al, 2011b
	Schwarzbach	1151	?	52,5	?	?	post 3 500	13	Stloz et al, 2011a

12 – Évolution des taux de sédimentation dans la plaine alluviale de différentes rivières de l'ouest de l'Europe [Viel *et al.* 2024]

Subatlantique. L'atterrissement limoneux dans la plaine d'inondation est observé à partir de la seconde moitié de l'Atlantique et s'amplifie durant le Subboréal, vers 4 000 cal. BP. Un nouvel accroissement des taux de sédimentation est observé sur la période 4 000-1 000 cal. BP, passant de 24 t/km<sup>2</sup>/an à 277 t/km<sup>2</sup>/an à partir de 1000 cal. BP [Notebaert *et al.* 2009]. Des observations similaires sont faites pour le bassin versant de la Nethen, où les taux de sédimentation passent de 8 t/km<sup>2</sup>/an avant 2 500 cal. BP à 24 t/km<sup>2</sup>/an entre 2 500 et 1 000 cal. BP, puis à 126 t/km<sup>2</sup>/an à partir de 1 000 cal. BP [Verstraeten *et al.* 2009]. Dans le bassin versant de la Geul (Pays-Bas), des taux de sédimentation alluviale plus élevés sont observés entre 1500 et 1000 cal. BP, ce qui correspond à une accélération de la sédimentation limoneuse dans le fond de la vallée (60 et 90 t/km<sup>2</sup>/an) [De Moor, Verstraeten 2008]. La chronologie observée dans ces trois bassins versants est de nouveau proche de celle observée sur le Radon. Le contexte géomorphologique et pédologique favorise toutefois dans ces bassins des processus d'érosion importants, peu comparables avec ceux observés dans le Radon. L'augmentation de l'érosion du sol et de la sédimentation dans les fonds de vallées y est de nouveau attribuée à l'intensification des pratiques agricoles qui s'est également accélérée à partir de l'âge du Fer en Belgique et aux Pays-Bas [Brootherts *et al.* 2014].

En Allemagne, des travaux menés sur d'anciens colluvions attestent de processus d'érosion des sols dès le début du Néolithique (7 450-6 250 cal. BP). Ils s'amplifient ensuite durant la transition entre le Néolithique final et l'âge du Bronze (c. 5 000-4 500 cal. BP) [Dreibrodt *et al.* 2010 ; Fuchs *et al.* 2011 ; Dreibrodt *et al.* 2013]. Les données disponibles sur le bassin versant de la Lieser montrent une accélération spectaculaire de la sédimentation dans les fonds de vallée, similaire à celle observée dans l'ouest de la France. La multiplication par 25 du taux d'érosion spécifique minimal au cours du Moyen Âge (de 2 à 49 t/km<sup>2</sup>/an) est le résultat de la transformation du bassin versant par les pratiques agricoles, qui continue à augmenter à la fin du Moyen Âge et à l'époque moderne (89 t/km<sup>2</sup>/an). Ce résultat est en accord avec la plupart des recherches qualitatives selon lesquelles les taux de sédimentation les plus élevés ne sont atteints qu'à partir de 1 000 cal. BP, lorsque les pratiques agricoles et l'utilisation des sols sont devenues plus intenses. [Bork 1983 ; Houben 2007 ; Dotterweich 2008 ; Dreibrodt *et al.* 2010 ; Fuchs *et al.* 2011 ; Houben *et al.* 2013 ; Larsen *et al.* 2016]. Une nouvelle accélération du remblaiement alluvial est associée à une intensification de l'utilisation des terres ainsi qu'à une augmentation des épisodes de précipitations intenses pendant le petit âge glaciaire (PAG) [Bork *et al.* 1998 ; Dotterweich 2008 ; Dreibrodt *et al.* 2010 ; Notebaert *et al.* 2011].

### **– Quelle interprétation de cette chronologie et quels facteurs explicatifs ? –**

Les recherches menées sur les dynamiques sédimentaires holocènes dans les bassins versants se sont souvent attachées à évaluer l'impact du climat et de l'occupation du sol sur la genèse des processus érosifs sur les versants et ses conséquences sur l'atterrissement limoneux dans les fonds de vallées. La variabilité climatique de l'Holocène a été clairement démontrée [Mayewski *et al.* 2004 ; Wanner *et al.* 2008 et 2011]. Jusqu'à 7 000-7 500 cal. BP, l'évolution de la dynamique des sédiments est principalement expliquée par les changements climatiques dans le nord-ouest de l'Europe [Notebaert *et al.* 2009 et 2011]. Au cours de l'Holocène moyen à supérieur, des recherches anciennes ont montré que les luvisols développés sur les plateaux calcaires et les sols bruns sur les versants ont été soumis à une forte érosion au cours de l'âge du Bronze en relation avec l'intensification de l'agriculture [Bell 1992 ; Allen 1992 ; Macphail 1992 ; Pastre *et al.* 1997 ; Macaire *et al.* 2002 et 2006 ; Notebaert, Verstraeten 2010 ; Houben 2012 ; Lespez *et al.* 2015 ; Viel *et al.* 2024]. Pour French [2003], cette dégradation se produirait localement plus tôt, dès le Néolithique (IV<sup>e</sup> millénaire avant J.-C., vers 6000-5 500 cal. BP).

Ces résultats observés sur les versants ont à de nombreuses reprises été mis en relation avec la mise en place d'un important colmatage limoneux dans les plaines alluviales à compter de l'âge du Bronze [Brown *et al.* 1994 ; Foulds, Macklin 2006], rarement plus tôt [Brown *et al.* 2013], et surtout plus tard, en lien avec l'intensification et l'extension des activités agricoles [Brown 2009 ; Chiverrell *et al.* 2009 ; Brown *et al.* 2013].

Plus généralement, avec l'introduction de l'agriculture au cours de la période néolithique (7 500-6 000 cal. BP), le rôle du climat devient moins clair, car la dynamique sédimentaire des bassins versants est de plus en plus influencée par la déforestation anthropique et les pratiques agricoles [eg Dotterweich 2008 ; Notebaert, Verstraeten 2010 ; Houben 2012 ; Lespez *et al.* 2015 ; Verstraeten *et al.* 2017 ; Brown *et al.* 2018]. Ainsi, s'il existe un consensus sur le rôle prépondérant du changement d'occupation du sol d'origine anthropique sur l'évolution de la dynamique sédimentaire, il reste souvent difficile de distinguer précisément le rôle du climat et du développement des pratiques agricoles sur le remblaiement limoneux généralisé des fonds de vallées. Cette difficulté est principalement due à la diversité des facteurs de contrôle interne et externe de l'hydrosystème qui influencent la production, le transport et la redistribution des sédiments dans le bassin versant, et à la diversité des temporalités, des seuils et des échelles spatiales et temporelles auxquels ces facteurs de contrôle opèrent [Amoros, Petts 1993]. Les caractéristiques du climat et de l'occupation des sols peuvent également se combiner avec les pentes, le contexte géologique ou la morphologie du bassin versant pour définir un degré de connectivité sédimentaire induisant une cascade sédimentaire plus ou moins efficiente. Par conséquent, le rôle de l'anthropisation sur les systèmes sédimentaires n'est pas linéaire dans l'espace et le temps et des trajectoires spécifiques peuvent être observées dans des contextes climatiques, géologiques ou d'utilisation des terres similaires. Si la chronologie et l'ampleur du remblaiement limoneux des fonds de vallées observés dans le bassin versant du Radon sont comparables à d'autres observations en Europe de l'Ouest, il est indispensable de comprendre en parallèle la manière dont s'active la cascade sédimentaire. La confrontation des données obtenues ici avec des données d'ordre climatiques, palynologiques et/ou archéologiques devrait permettre d'en savoir davantage sur les modalités et la chronologie de l'ouverture des paysages au cours de la seconde moitié de l'Holocène et ainsi de mieux appréhender la manière dont s'opèrent les transferts sédimentaires. Il s'agit, en complément de la finalisation des prospections de terrain, d'un enjeu fort de la 3<sup>e</sup> année du PCR.

#### – Références citées –

- Allen M.J. 1992 – « Products of erosion and the prehistoric landuse of the Wessex Chalk », dans M. Bell, J. Boardman (dir.), *Past and Present Soil Erosion*, Oxbow monograph 22, Oxford, Oxbow books, p. 37-52.
- Amoros C., Petts G.E. 1993 — « Bases conceptuelles », dans C. Amoros, G.E. Petts (dir.), *Hydrosystèmes fluviaux*, Paris, Masson, coll. Écologie 24, p. 3-17.
- Beauchamp A., Lespez L., Rollet A.J., Germain-Vallée C., Delahaye D. 2017 – « Les transformations anthropiques d'un cours d'eau de faible énergie et leurs conséquences, approche géomorphologique et géoarchéologique dans la moyenne vallée de la Seulles, Normandie », *Géomorphologie : relief, processus, environnement* 121 (2), p. 121-132. <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.11702>.
- Bell M. 1992 – « The prehistory of soil erosion », dans M. Bell, J. Boardman (dir.), *Past and Present Soil Erosion*, Oxbow monograph 22, Oxford, Oxbow books, p. 21-35.
- Bork H.R. 1983 – « Die Holozäne Relief- und Bodenentwicklung in Lössebeten, Biespiele aus dem südostlich Sachsen », dans H.R. Bork, W. Ricken (dir.), *Bodenerosion, Holozäne und Pleistozäne Bodenentwicklung*, Catena Supplement, Braunschweig, p. 1-93.
- \_\_\_\_\_, Bork H., Dalchow C., Faust B., Pierr H.B., Schatz T. 1998 – *Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa: Wirkungen des Menschen auf LandschaftenKlett*, Perthes, Gotha, 328 p.
- Broothaerts N., Verstraeten G., Kasse C., Bohncke S., Notebaert B., Vandenberghe J. 2014 – « Reconstruction and semi-quantification of human impact in the Dijle catchment, central Belgium: a palynological and statistical approach », *Quaternary Science Reviews* 102, p. 96-110. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.08.006>
- Brown A.G., Keough M.K. 1992 – « Holocene floodplain metamorphosis in the East Midlands, United Kingdom », *Geomorphology* 4, p. 433-445. [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(92\)90037-O](https://doi.org/10.1016/0169-555X(92)90037-O).
- \_\_\_\_\_, Keough M.K., Rice R.J. 1994 – « Floodplain evolution in the East Midlands, United Kingdom: the Late glacial and Flandrian alluvial record from the Soar and Nene valleys », *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series A* 348, p. 261-93. <https://doi.org/10.1098/rsta.1994.0091>.

- \_\_\_\_\_ 2009 – « Colluvial and alluvial response to land use change in Midland England: An integrated geoarchaeological approach », *Geomorphology* 108, p. 92-106. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.12.021>.
- \_\_\_\_\_, Toms P., Carey C., Rhodes E. 2013 – « Geomorphology of the Anthropocene: time-transgressive discontinuities of human-induced alluviation », *Anthropocene* 1, p. 3-13. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2013.06.002>.
- \_\_\_\_\_, Lespez L., Sear D.A., Macaire J.J., Houben P., Klimek K., Brazier R.E., Van Oost K., Pears B. 2018 – « Natural vs anthropogenic streams in Europe: History, ecology and implications for restoration, river-rewilding and riverine ecosystem services », *Earth Science Reviews* 180, p. 185-205.
- Chaussée C., Leroyer C., Girardclos O., Allenet G., Pion P., Raymond P. 2008 – « Holocene history of the River Seine, Paris, France: bio-chronostratigraphic and geomorphological evidence from the Quai-Branly », *The Holocene* 18 (6), p. 967-980. <https://doi.org/10.1177/095968360808093>.
- Chiverrell R.C., Foster G.C., Marshall P., Harvey A.M., Thomas G.S.P. 2009 – « Coupling relationships: hillslope-fluvial linkages in the Hodder catchment, NW England », *Geomorphology* 109, p. 222-235. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.03.004>.
- De Moor J.J.W., Verstraeten G. 2008 – « Alluvial and colluvial sediment storage in the Geul River catchment (The Netherlands). Combining field and modelling data to construct a Late Holocene sediment budget », *Geomorphology* 95, p. 487-503. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.07.012>.
- Dotterweich M. 2008 – « The history of soil erosion and fluvial deposits in small catchments of central Europe: Deciphering the long-term interaction between humans and the environment — A review », *Geomorphology* 101, p. 192-208. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2008.05.023>.
- Dreibrodt S., Lubos B., Terhorst B., Damm H., Bork R. 2010 – « Historical soil erosion by water in Germany: Scales and archives, chronology, research perspectives », *Quaternary International* 222 (1-2), p. 80-95. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.06.014>.
- \_\_\_\_\_, Jarecki H., Lagan C., Khamnueva-Wendt S. V., Klamm M., Bork H.-R. 2013 – « Holocene soil formation and soil erosion at a slope beneath the Neolithic earthwork Salzmünde (Saxony-Anhalt, Germany) », *Catena* 107, p. 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.03.002>.
- Foulds S.A., Macklin M.G. 2006 – « Holocene land-use change and its impact on river basin dynamics in Great Britain and Ireland », *Progress in Physical Geography: Earth and Environment* 30 (5), p. 589-604. <https://doi.org/10.1177/0309133306071143>.
- French C. 2003 – *Geoarchaeology in Action. Studies in Soil Micromorphology and Landscape Evolution*, Routledge, New York, 291 p.
- Fuchs M., Will M., Kunert E., Kreutzer S., Fischer M., Revermann R. 2011 – « The temporal and spatial quantification of Holocene sediment dynamics in a meso-scale catchment in northern Bavaria, Germany », *The Holocene* 21, p. 1093-1104. <https://doi.org/10.1177/0959683611400459>.
- Houben P. 2007 – « Geomorphological facies reconstruction of Late Quaternary alluvial by the application of fluvial architecture concepts », *Geomorphology* 86, p. 94-114. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.08.008>.
- \_\_\_\_\_ 2012 – « Sediment budget for five millennia of tillage in the Rockenberg catchment (Wetterau loess basin, Germany) », *Quaternary Science Reviews* 52, p. 12-23. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2012.07.011>.
- \_\_\_\_\_, Schmidt M., Mauz B., Stobbe A., Lang A. 2013 – « Asynchronous Holocene colluvial and alluvial aggradation: A matter of hydrosedimentary connectivity », *The Holocene* 23 (4), p. 544-555. <https://doi.org/10.1177/0959683612463105>.
- Larsen A., Robin V., Heckmann T., Fülling A., Larsen J.R., Bork H.R. 2016 – « The influence of historic land-use changes on hillslope erosion and sediment redistribution », *The Holocene* 26 (8), p. 1248-1261. <https://doi.org/10.1177/0959683616638420>.
- Lespez L., Clet-Pellerin M., Limondin-Lozouet N., Pastre J.F., Fontugne M. 2005 – « Discontinuités longitudinales des dynamiques sédimentaires Holocènes dans les petites vallées de l'ouest du Bassin Parisien, l'exemple de la Mue (Basse-Normandie) », *Quaternaire* 16 (4), p. 273-298. <https://doi.org/10.4000/quaternaire.482>.
- \_\_\_\_\_, Viel V., Rollet A.-J., Delahaye D. 2015 – « The anthropogenic nature of present-day low energy rivers in western France and implications for current restoration projects », *Geomorphology* 251, p. 64-76. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.05.015>.
- Macaire J.-J., Bellelith, A., Di-Giovanni C., De Luca P., Visset L., Bernard J. 2002 – « Sediment yield and storage in the Negron River catchment (south western Parisian Basin, France) during the Holocene period », *Earth Surface Processes and Landforms* 27, p. 991-1011. <https://doi.org/10.1002/esp.388>.
- \_\_\_\_\_, Bernard J.-U., Di-Giovanni C., Hirschberger F., Limondin-Lozouet N., Visset N. 2006 – « Quantification and regulation of organic and mineral sedimentation in a late-Holocene floodplain as a result of climatic and human impacts (Taligny marsh, Parisian Basin, France) », *The Holocene* 16 (5), p. 647-660. <https://doi.org/10.1191/0959683606hlg61rp>.
- Macphail R.I. 1992 – « Soil micromorphological evidence of ancient soil erosion », dans J. Boardman, M. Bell (dir.) *Past and Present Soil Erosion*, Oxbow monograph 22, Oxford, Oxbow books, p. 197-215.

- Mayewski P.A., Rohling E., Stager C., Karlén K., Maasch A.M., Meeker L.D., Meyerson E.A., Gasse F., Kreveld S., Holmgren K., Lee-Thorp J., Rosqvist G., Rack F., Staubwasser M., Schneider R.R., Steig E.J. 2004 – « Holocene climate variability », *Quaternary Research* 62, p. 243-255. <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2004.07.001>.
- Notebaert B., Verstraeten G., Rommens T., Vanmonfort B., Govers G., Poesen J. 2009 – « Establishing a Holocene sediment budget for the river Dijle », *Catena* 77, p. 150-163. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2008.02.001>.
- \_\_\_\_\_, Verstraeten G. 2010 – « Sensitivity of West and Central European river systems to environmental changes during the Holocene: A review », *Earth Science Reviews* 103 (3-4), p. 163-182. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2010.09.009>.
- \_\_\_\_\_, Verstraeten G., Vandenberghe D., Marinova E., Poesen J., Govers G. 2011 – « Changing hillslope and fluvial Holocene sediment dynamics in a Belgian loess catchment », *Journal of Quaternary Science* 26, p. 44-58. <https://doi.org/10.1002/jqs.1425>.
- Orth P., Pastre J.-F., Gauthier A., Limondin-Lozouet N., Kunesch S. 2004 – « Les enregistrements morphosédimentaires et biostratigraphiques des fonds de vallées du bassin versant de la Beuvronne (Bassin Parisien, Seine et Marne, France): perceptions des changements climato-anthropiques à l'Holocène », *Quaternaire* 15 (3), p. 285-298. <https://doi.org/10.3406/quate.2004.1775>.
- Pastre J.-F., Fontugne M., Leroyer C., Limondin-Lozouet N., Talon M., 1997 – « L'évolution tardi- et postglaciaire des lits fluviaux du nord-est de Paris (France). Relations avec les données paléoenvironnementales et l'impact anthropique sur les versants », *Géomorphologie : relief, processus, environnement* 3-4, p. 291-312.
- \_\_\_\_\_, Leroyer C., Limondin-Lozouet N., Orth P., Chausse C., Fontugne M., Gauthier A., Kunesch S., Le Jeune Y., Saad M.C. 2002 – « Variations paléoenvironnementales et paléohydrologiques durant les 15 000 derniers millénaires : les réponses morphosédimentaires des vallées du Bassin Parisien », dans J.-P. Bravard, M. Magny (dir.), *Les fleuves ont une histoire, paléo-environnement des rivières et des lacs français depuis 15 000 ans*, Errance, Paris, p. 29-44.
- \_\_\_\_\_, Orth P., Le Jeune Y., Bensaadoune S. 2006 – « L'Homme et l'érosion dans le Bassin Parisien (France). La réponse morphosédimentaire des fonds de vallées au cours de la seconde partie de l'Holocène », dans P. Allée, L. Lespez (dir.), *L'érosion, entre Société, Climat et Paléoenvironnement (Actes de la Table Ronde en l'honneur de R. Neboit-Guilhot)*, Presses Universitaires Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, p. 237-247.
- Piau T. 2023 – *Dynamiques socio-environnementales de la moyenne vallée de l'Eure (Bassin de Paris, France) au cours de l'Holocène : approches géoarchéologique et géopatrimoniale*, Thèse de doctorat, Université Paris Cité, 429 p.
- Seidel J., Mackel R. 2007 – « Holocene sediment budgets in two river catchments in the Southern Upper Rhine Valley, Germany », *Geomorphology* 92, p. 198-207. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.07.041>.
- Stolz C. 2011a – « Budgeting soil erosion from floodplain and alluvial fan sediments in the western Palatinate Forest (Pfälzerwald, Germany) », *Zeitschrift für Geomorphologie* 55 (4), p. 437-461. doi:10.1127/0372-8854/2011/0052.
- \_\_\_\_\_, 2011b – « Budgeting of soil erosion from floodplain sedimentation of the central Thénish Slate Mts (Westerwald), Germany », *The Holocene* 21 (3), p. 499-510. <https://doi.org/10.1177/0959683610385722>.
- Verstraeten G., Rommens T., Peeter I., Poesen J., Govers G., Lang A. 2009 – « A temporarily changing Holocene sediment budget for a loess-covered catchment (central Belgium) », *Geomorphology* 108, p. 24-34. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.03.022>.
- \_\_\_\_\_, Broothaerts N., Van Loo M., Notebaert B., D'Haen K., Duser B., De Brue H. 2017 – « Variability in fluvial geomorphic response to anthropogenic disturbance », *Geomorphology* 294, p. 20-39. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.03.027>.
- Viel V. 2012 – *Analyse spatiale et temporelle des transferts sédimentaires dans les hydrosystèmes normands. Exemple du bassin versant de la Seulles*, Thèse de Doctorat, Université de Caen Basse-Normandie, France, 367 p.
- \_\_\_\_\_, Lespez L., Notebaert B., Delahaye D. 2024 – « Holocene sediment budget for the Thue and the Mue catchments (NW France): European comparison and methodological issues », *Catena* 244, p. 108247. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2024.108247>.
- Wanner H., Beer J., Butikafer J., Crowley T.J., Cubasch U., Flückiger J., Goosse H., Grosjean M., Joos F., Kaplan J.O., Küttel M., Müller S.A., Prentice C., Solomina O., Stocker T., Tarasov P., Wagner M., Widmann M. 2008 – « Mid- to Late Holocene change: an overview », *Quaternary Science Reviews* 27, p. 1791-1828. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2008.06.013>.
- \_\_\_\_\_, Solomina O., Grosjean M., Ritz S.P., Jetel M. 2011 – « Structure and origin of Holocene cold events », *Quaternary Science Reviews* 30 (21-22), p. 3109-3123. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2011.07.010>.



## Partie V

### Révision de la plateforme collaborative interdisciplinaire

[coord. Caroline Font]

---

La structure d'origine de la base de données de la plateforme collaborative interdisciplinaire a été calquée sur la structuration des bases de données des services territoriaux de l'archéologie sur laquelle sont venues se greffer les données acquises en géomorphologie dans le cadre du PCR. L'ensemble de ces données – archéologiques et géomorphologiques – se surimposent sur les fonds de documents cartographiques de l'IGN qui ont reçu des traitements spécifiques (localement à partir des RGE Alti ou de manière plus générale et automatisée sur les BD Alti) [Rapport 2022]. En l'état, cet ensemble ne constitue pas en soi des corpus et s'avère de ce fait partiellement opérant au regard des attendus plus spécifiques du PCR : la surimposition permet en effet de visualiser les données mais empêche tout type de requête croisée – et notamment de travailler sur les évolutions et les potentiels liens entre morphologie géologique et sites d'implantation – problématique majeure à l'origine du PCR.

#### I– Expérimentations de la nouvelle proposition de structure de la base de données

[Caroline Font]

L'année 2024 a permis de continuer le travail, entamé en 2023, de restructuration de la base de données d'enregistrement des observations scientifiques réunies dans le cadre du PCR. L'objectif de cette révision de structuration était, pour rappel, de permettre de croiser des données dont les sources et principes d'analyses qui les sous-tendent sont hétérogènes et plus ou moins complexes. En analysant les corrélations entre les observations et en caractérisant l'ensemble des relations entre ces observations, l'objectif est de mettre en évidence des systèmes réflexifs qui apportent une vision analytique de l'étude scientifique transversale du secteur géographique étudié.

En préalable à l'installation de cette nouvelle structure sur le serveur PostgreSQL mis à disposition par la TGIR-Humanum, nous avons souhaité effectuer des expérimentations d'enregistrements sur une version locale de la base de données, en utilisant un autre système de gestion de bases de données exploitant le SQL : SQLite, accompagné de la composante spatiale SpatiaLite.

L'expérimentation la plus notable est celle menée par Émilie Vautier dans le cadre du sujet de master qu'elle a entrepris au sein du programme de recherche [Partie III] : sont détaillés ici la modélisation et le fonctionnement de la base de données qu'elle a pu enrichir.

#### – Modélisation et fonctionnement de la base de données d'expérimentation –

La structure de la base de données est réduite au plus simple pour permettre un enregistrement homogène de l'ensemble des données du programme de recherche. L'unité d'enregistrement de base est celle de l'**observation**, quelle que soit son échelle et quelle que soit sa nature. L'**observation** est décrite de manière très succincte afin de ne pas, à ce stade, introduire d'hétérogénéité dans le corpus. Il est ainsi possible d'opérer à des croisements d'observations, sans que la variabilité de la *nature* de cette dernière ne constitue un obstacle à l'analyse.

√ NB – Dans le corps du texte, les noms des tables ont été affichés en gras, les noms des champs en italiques.

Chaque observation peut être décrite de manière approfondie et spécifique dans la table fille **description**. Pour **une observation**, il est donc possible d'associer **une ou plusieurs descriptions**.

Une **description** se caractérise par sa *nature*, ce qui est décrit, et un *résultat*, qui complète la description. Par exemple, pour une **observation** enregistrée dont la *nature* est définie comme 'anomalie topographique linéaire', il est possible de créer des **descriptions** :

- *nature* de la description : 'interprétation', *résultat* de la description : 'chemin'
- *nature* de la description : 'largeur', *résultat* de la description : '5 mètres'

Chaque **observation** peut donc être décrite au degré d'appréciation défini et souhaité par l'auteur de l'**observation** et par les collaborateurs du programme de recherche. À tout moment, et si les problématiques qui émergent au cours du programme s'affinent, il est possible de compléter cette table de **description** pour enrichir l'**observation**.

Toutes les **observations** peuvent être mises en **relation** les unes avec les autres dans une table de relations réflexives qui permet l'association, par paire, des observations. Chaque **relation** peut être caractérisée par sa *nature* et un ensemble de champs permet d'associer des métadonnées à la création de cette relation (auteur-es, date, etc.). Il est possible de créer autant de **relations** que nécessaires sur toute **observation** enregistrée, y compris pour une même **observation**. Grâce à la *caractérisation* des **relations**, cette table constitue le support essentiel des analyses qui pourront être menées sur le corpus constitué par le programme de recherche.

#### – Des tables qui facilitent l'enregistrement –

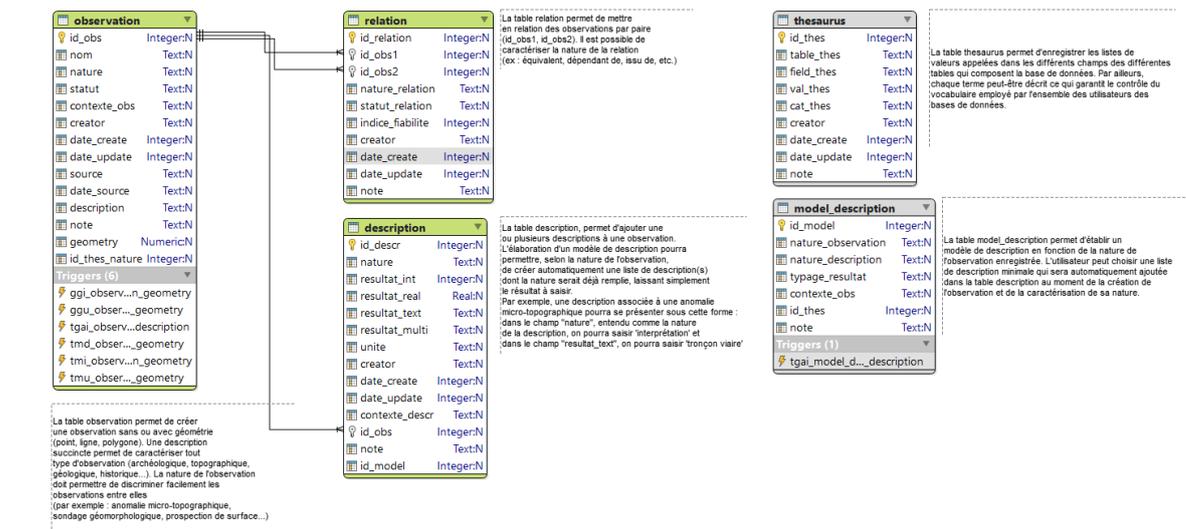
Deux tables ont été ajoutées dans la base de données pour faciliter et homogénéiser la saisie des données.

1. La table **thesaurus** permet d'enregistrer les listes de valeurs possibles dans une table (*table\_thes*) et un champ (*field\_thes*) donné. Cette table permet d'homogénéiser le vocabulaire employé par les collaborateurs et chaque terme peut être enrichi d'une définition et de métadonnées (auteur-es, date, etc.) qui sont autant de garanties d'une utilisation adéquate de ces valeurs.
2. La table **model\_description** permet d'établir une liste de champs de **description** attendus en fonction de la *nature* de cette dernière. Cette table est liée à la mise en place d'instructions rédigées en SQL (*triggers*) dans la base de données, qui permettent d'automatiser l'ajout des enregistrements dans la table **description**, selon la liste établie dans la table **model\_description**. Il est donc possible d'établir une grille d'analyse homogène si certaines **observations** sont présentes à plusieurs reprises dans le corpus et que la **description** de ces dernières est toujours menée de la même manière. L'homogénéisation des **descriptions** appliquées à une **observation** de *nature* donnée facilitera grandement la comparaison et l'analyse du corpus.

#### – Le modèle logique de la base de données [fig. 1] –

Dans ce modèle logique, les tables d'enregistrement des données du corpus apparaissent en vert, les tables d'aide à l'homogénéisation de la saisie en gris. Les relations entre les tables sont matérialisées par les liens de cardinalités entre les clés primaires (en jaune) et les clés étrangères (en gris), d'une table à l'autre.

La table **observation** possède un champ de géométrie (*geometry*) qui permet d'associer ou non, soit un point, soit une polygone, soit un polygone à l'**observation**.



1 – Modèle logique de la base de données [© C. Font 2024]

Ce modèle logique est la représentation graphique du code SQL suivant – précisé ici pour chaque table :

✓ Table observation :

```

1 DROP TABLE IF EXISTS observation; -- Supprime la table (et ses données) si elle existe déjà.
2 CREATE TABLE observation(
3     "id_obs" INTEGER PRIMARY KEY, --clé primaire
4     "nom" TEXT, --le nom de l'observation de préférence court (ex : rd856)
5     "nature" TEXT, --quelle est la nature de l'observation (ex : tronçon de voie, voie complète, sondage, unité stratigraphique, anomalie topographique...)
6     "statut" TEXT, --douteux, en cours, validé ?
7     "contexte_obs" TEXT, --préparation, terrain, étude, discussion... multivalués
8     "creator" TEXT, --l'auteur.e de l'observation
9     "date_create" INTEGER, --date de création, préférentiellement au format année/mois/jour (ex : 240715)
10    "date_update" INTEGER, --date de la dernière mise à jour
11    "source" TEXT, --source de l'observation (ex : cadastre ancien, SCAN25, LidarHD, BRGM...)
12    "date_source" TEXT, --date de la source, libre de saisie
13    "description" TEXT, --texte libre pour décrire l'observation
14    "note" TEXT --commentaire libre
15    , "id_thes_nature" INTEGER --pour automatiser la création des descriptions associées à une nature d'observation
16 );
17 SELECT
18 AddGeometryColumn ('observation','geometry',2154,'GEOMETRY','XY',0);

```

✓ Table description :

```

20 DROP TABLE IF EXISTS description; -- Supprime la table (et ses données) si elle existe déjà.
21 CREATE TABLE description(
22     "id_desc" INTEGER PRIMARY KEY, --clé primaire
23     "nature" TEXT, --objet de la description (par ex : pente, orientation, datation absolue, élévation maximale, profondeur, etc...)
24     "resultat_int" INTEGER, --résultat entier
25     "resultat_real" FLOAT, --résultat décimal
26     "resultat_text" TEXT, --résultat qualitatif (texte)
27     "resultat_multi" TEXT, --résultat qualitatif (plusieurs valeurs)
28     "unite" TEXT, --unité de la mesure
29     "creator" TEXT, --auteur.e de la description
30     "date_create" INTEGER, --date de la description
31     "date_update" INTEGER, --date de la dernière mise à jour
32     "contexte_desc" TEXT, --préparation, terrain, étude, discussions...
33     "id_obs" INTEGER DEFAULT NULL, --clé étrangère qui renvoie à la table observation
34     "id_model" INTEGER,
35     "note" TEXT
36     , FOREIGN KEY ("id_obs") REFERENCES observation("id_obs")
37 );

```

✓ Table relation :

```

39 DROP TABLE IF EXISTS relation; -- Supprime la table (et ses données) si elle existe déjà.
40 CREATE TABLE relation(
41     "id_relation" INTEGER PRIMARY KEY,
42     "id_obs1" INTEGER DEFAULT NULL, --la première observation en relation
43     "id_obs2" INTEGER DEFAULT NULL, --la seconde observation en relation avec la première
44     "nature_relation" TEXT, --qualification de la relation (ex : "fait partie de", "est associé à", "dépend de", "est antérieur à"... )
45     "statut_relation" TEXT, --objectif, subjectif, hypothèse plus ou moins certaine
46     "indice_fiabilite" INTEGER, -- de 1, le moins fiable à 3 le plus fiable
47     "creator" TEXT, --auteur.e de la relation
48     "date_create" INTEGER, --date de la création de la relation
49     "date_update" INTEGER, --date de la dernière mise à jour
50     "note" TEXT
51     , FOREIGN KEY ("id_obs1") REFERENCES observation("id_obs")
52     , FOREIGN KEY ("id_obs2") REFERENCES observation("id_obs")
53 );

```

### ✓ Table thesaurus :

```
55 DROP TABLE IF EXISTS thesaurus; -- Supprime la table (et ses données) si elle existe déjà.
56 CREATE TABLE thesaurus(
57     "id_thes" INTEGER PRIMARY KEY, --clé primaire
58     "table_thes" TEXT, --table qui utilise le thesaurus
59     "field_thes" TEXT, --champ qui utilise le thesaurus
60     "val_thes" TEXT, --valeur
61     "cat_thes" TEXT, --catégorie éventuellement
62     "creator" TEXT, --auteur de l'entrée
63     "date_create" INTEGER, --date de la création de l'entrée
64     "date_update" INTEGER, --date de la dernière mise à jour de l'entrée
65     "note" TEXT
66 );
```

### ✓ Table model\_enregistrement :

```
79 -- MODÈLE D'ENREGISTREMENT : liste des enregistrements à créer par défaut dans la table description
80 DROP TABLE IF EXISTS model_description;
81 CREATE TABLE model_description(
82     "id_model" INTEGER PRIMARY KEY,
83     "nature_observation" TEXT, -- la nature d'observation associée
84     "nature_description" TEXT, -- nature de la description
85     "typage_resultat" TEXT, -- le typage attendu pour le résultat de la description
86     "contexte_obs" TEXT, -- contexte de l'observation, 'terrain' ou 'autre'
87     "id_thes" INTEGER, -- clé primaire de l'enregistrement dans le thesaurus correspondant à la nature de l'observation décrite
88     "note" TEXT -- permet de décrire la description souhaitée pour mémoire
89 );
```

Deux *triggers* ont été intégrés dans la base de données :

1. `tgai_observation_insert_description` : ce *trigger* automatise l'ajout des enregistrements dans la table **description** d'après le modèle établi dans la table **model\_description**
2. `tgai_model_description_insert_description` : ce *trigger* ajoute de nouvelles **descriptions** à une observation de *nature* donnée dans le cas où le modèle serait modifié dans la table **model\_description**.

### ✓ Les *triggers* mis en place :

```
91 -- Les triggers d'ajout de description selon la nature de l'observation
92 -- Trigger déclenché à l'insertion d'une nouvelle observation
93 DROP TRIGGER IF EXISTS tgai_observation_insert_description;
94 CREATE TRIGGER tgai_observation_insert_description
95 AFTER INSERT
96 ON observation
97 FOR EACH ROW
98 BEGIN
99     INSERT INTO description ("id_obs", "nature", "contexte_descr", "id_model") SELECT NEW."id_obs", "nature_description", "contexte_obs", "id_model" FROM model_description
100 WHERE id_thes = NEW.id_thes_nature;
101 END;
102
103 -- à tester, un trigger pour l'ajout de nouvelles descriptions si la table model_description est modifiée
104 -- Supprime le trigger s'il existe déjà
105 DROP TRIGGER IF EXISTS tgai_model_description_insert_description;
106
107 -- Crée un nouveau trigger pour l'insertion
108 CREATE TRIGGER tgai_model_description_insert_description
109 AFTER INSERT
110 ON model_description
111 FOR EACH ROW
112 BEGIN
113     -- Insère des nouvelles descriptions pour les observations ayant le même id_thes_nature
114     INSERT INTO description ("id_obs", "nature", "contexte_descr", "id_model")
115     SELECT obs."id_obs", NEW."nature_description", NEW."contexte_obs", NEW."id_model"
116     FROM observation obs
117     WHERE obs."id_thes_nature" = NEW."id_thes"
118     AND NOT EXISTS (
119         -- On s'assure qu'une description similaire n'existe pas déjà
120         SELECT 1
121         FROM description d
122         WHERE d."id_obs" = obs."id_obs"
123         AND d."nature" = NEW."nature_description"
124     );
125 END;
```

Pour le moment, seuls des *triggers* d'insertions des données ont été mis en place. La programmation ne prend pas en compte, pour le moment, d'éventuelles requalifications de la *nature* d'une **observation**. Si cela s'avère nécessaire à l'usage, des *triggers* supplémentaires seraient à ajouter dans le code de la base de données.

## II– Tests d’enregistrement des données

L’apport de nouvelles données issues des acquisitions LiDAR-HD a offert l’occasion d’expérimenter la nouvelle structure de la base de données de la plateforme collaborative interdisciplinaire. La détection de différents types d’anomalies (élévation/dépression, linéaire/curviligne, linéaire/complexe) a été en effet motrice dans le développement d’un protocole de caractérisation et de description, qu’il soit géomorphologique et/ou archéologique, de chacune des géométries produites.

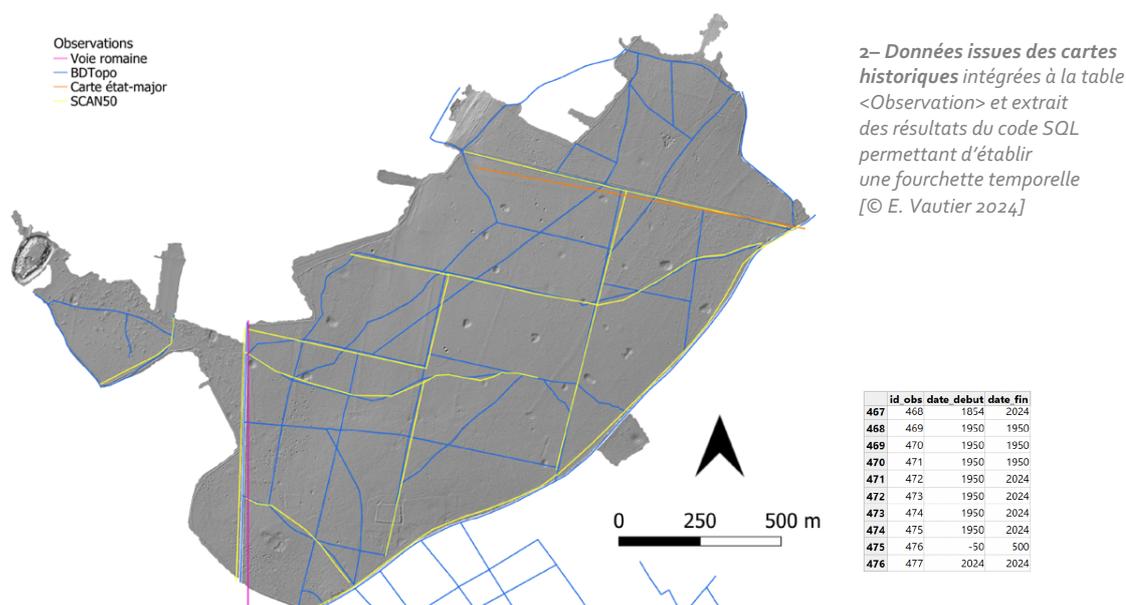
### – Enregistrement des données issues du LiDAR-HD : test sur la forêt de Guainville –

[Émilie Vautier]

L’analyse régressive repose sur plusieurs sources cartographiques, notamment les indices de voies romaines reconnus, les axes de la carte du « Capitaine » (1800), la carte de Cassini (1815), le cadastre napoléonien (1830) et la carte d’état-major (1854). Y sont superposés les axes les plus récents relevés sur les cartes topographiques de l’IGN ainsi que les photographies aériennes prises depuis les années 1950. Les fichiers .shp dérivés de la carte de Cassini ont été obtenus via l’application Cassi[net], tandis que les autres axes proviennent du projet FNP « Fabrique Numérique du Passé » du Consortium « Paris Time Machine » (Human-Num).

La vectorisation manuelle des données a permis leur intégration dans la base de données. Ce processus a soulevé des questions méthodologiques, comme la définition des tronçons de route. Ces derniers ont été caractérisés comme relevant de la portion située entre deux intersections ou de l’implantation d’une déviation à plus de 90°. Ce travail a abouti à la création d’un ensemble d’informations sur le réseau routier de la forêt de Guainville [fig. 2], incluant des données sur une voie romaine reconnue – qui traverse du nord au sud la portion occidentale de la zone –, ainsi que diverses cartes comme la carte d’État-major, Scan50 et BDTopo.

À partir de ces données, une première analyse chronologique peut être obtenue en calculant une fourchette temporelle d’existence de chaque tronçon de route à l’aide de requêtes SQL [Vautier 2024, Annexe I]. La table <Relation> est remplie en amont en indiquant les tronçons de route considérés comme « équivalents », c’est-à-dire superposables à d’autres issus de sources historiques différentes [fig. 3].



id	descr	nature	resultat_int	resultat_real	resultat_text	resultat_multi	unite	creator	date_create	date_update	contexte	descr	id_obs	note	id_model
1	247	circonférence de l'anomalie	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	240902	étude		239	NULL	6
2	248	interprétation	NULL	NULL	chemin forestier	NULL	NULL	émilie vaultier	240902	240902	étude		239	NULL	1
3	249	largeur de l'anomalie	NULL	3.000000	NULL	NULL	m	émilie vaultier	240902	240902	étude		239	NULL	4
4	250	longueur de l'anomalie	NULL	161.411659	NULL	NULL	m	émilie vaultier	240902	240902	étude		239	NULL	5
5	251	morphologie de l'anomalie	NULL	NULL	linéaire	NULL	NULL	émilie vaultier	240902	240902	étude		239	NULL	3
6	252	type d'anomalie	NULL	NULL	anomalie négative	NULL	NULL	émilie vaultier	240902	240902	étude		239	NULL	2
7	1129	interprétation	NULL	NULL	chemin forestier	NULL	NULL	NULL	NULL	240902	étude		462	NULL	1
8	1130	type d'anomalie	NULL	NULL	anomalie négative	NULL	NULL	NULL	NULL	240902	étude		462	NULL	2
9	1131	morphologie de l'anomalie	NULL	NULL	linéaire	NULL	NULL	NULL	NULL	240902	étude		462	NULL	3
10	1132	largeur de l'anomalie	NULL	3.000000	NULL	NULL	m	émilie vaultier	240902	240902	étude		462	NULL	4
11	1133	longueur de l'anomalie	NULL	278.985993	NULL	NULL	m	émilie vaultier	240902	240902	étude		462	NULL	5

3– Extrait des résultats du code SQL pour obtenir les descriptions associées aux observations d'identifiant 239 et 462 [© E. Vaultier 2024]

Concernant les données issues du Lidar-HD, les observations ont été classées sous la catégorie « anomalie micro-topographique ». La création de descriptifs pour chacune d'elles doit être systématisée. Ces descriptions doivent inclure une interprétation (tronçon de voirie, fossé, etc.), des caractéristiques morphologiques (circulaire, linéaire, rectangulaire, etc.), ainsi que des informations métriques telles que la largeur, la longueur, et éventuellement le rayon. Le remplissage de ces descriptifs est rendu partiellement automatique grâce à des requêtes SQL qui calculent et renseignent automatiquement la longueur des lignes. Pour garantir un ensemble de données fiables et exploitables à partir des données LiDAR, la vectorisation des anomalies visibles dans la forêt de Guainville s'est faite manuellement, en particulier les chemins forestiers. L'ensemble de ces descriptions pour chaque anomalie est accessible via une requête SQL simple :

```
SELECT
* FROM description
WHERE id_obs = 462
OR id_obs = 239
```

L'objectif principal est désormais de compléter la base de données avec les informations issues de la détection et de la vectorisation des différentes anomalies. Cela impliquera de copier les géométries produites dans la table <Observation>, puis de renseigner les différentes descriptions associées, soit manuellement, soit par le biais de requêtes SQL, ainsi que d'établir les relations entre les différents objets.

### – Enregistrement des anomalies phytologiques : test sur le bassin versant du Radon –

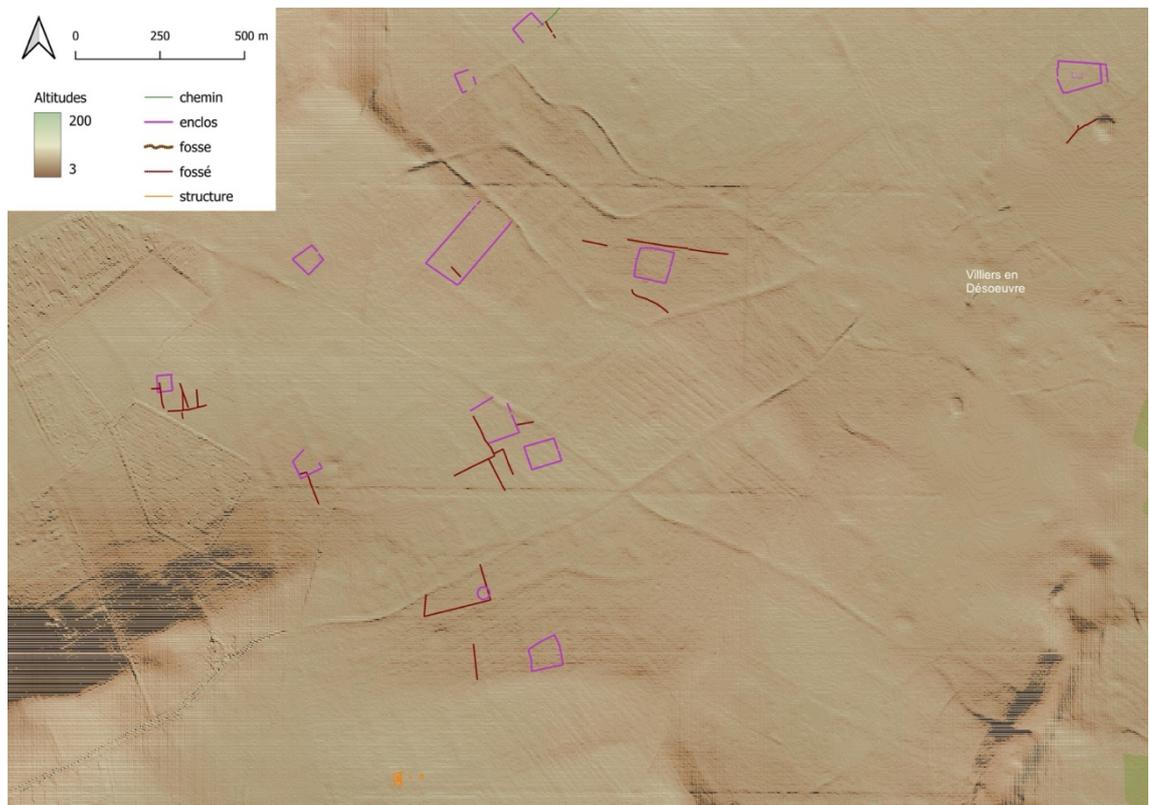
[Fabienne Dugast]

Un protocole similaire a été appliqué sur la vectorisation des anomalies phytologiques mises en évidence dans le cadre des prospections aériennes d'Archéo27 menées autour de Villiers-en-Désœuvre [fig. 4].

La structure étant fondée sur la notion de « relation » entre les entités observées, de quelque nature qu'elles soient, elle oblige à analyser chaque tracé indépendamment, en le caractérisant par des descriptifs spécifiques (dimensions, orientation, morphologie). L'objectif est en effet de pouvoir identifier et qualifier le type de tracé selon ses descriptifs en vue d'une classification et d'une mise en relation potentielle multivaluée – par contact (selon la position et/ou la superposition) ou par rapprochement ou corrélation (selon le type morphologique et/ou l'orientation) [fig. 5-6].

Si la plupart des tracés peuvent être considérés, par expérience, comme relevant d'un même ensemble – dans le cas d'enclos ou de structures maçonnées notamment –, d'autres s'avèrent plus problématiques et parfois sujets à caution. Le protocole analytique – qui procède par décomposition du tout pour en déterminer les éléments constitutifs – et les mises en relation doivent permettre de discriminer de manière plus précise selon des critères prédéfinis. Se pose ainsi la question de :

- la relation d'orientation entre chemin, fossé et structure (maçonnée ou enclos) ;
- la relation d'antériorité/postériorité entre différents tracés manifestement superposés ou tout simplement coupés ;
- la relation de corrélation entre des éléments adjacents formant *a priori* un ensemble cohérent.



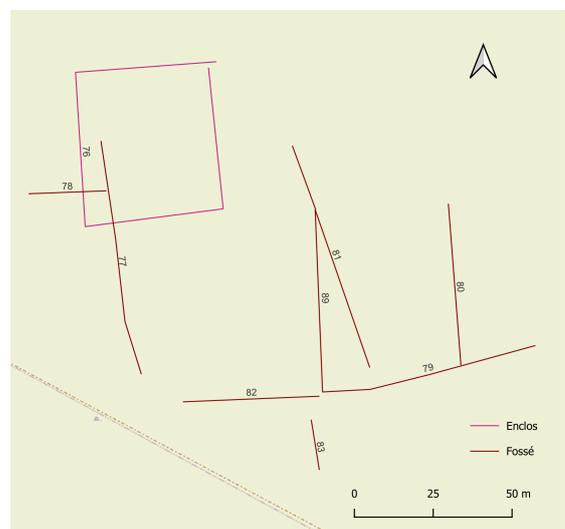
4– Données issues de la vectorisation des indices morphométriques repérés en prospection aérienne à l'ouest de Villiers-en-Désœuvre [Source Archéo27 – © F. Dugast 2024]

i_obs	nom	nature	statut	contexte_obs	source	date_source	description	note
59	82 Les Bouleaux	anomalie phytologique	en cours	{terrain}	Archéo27	2001	tracé rectiligne en légère dépression	NULL
60	83 Les Bouleaux	anomalie phytologique	en cours	{terrain}	Archéo27	2001	tracé rectiligne en légère dépression	NULL
61	84 Le Muret	anomalie phytologique	en cours	{terrain}	Archéo27	2001	tracé de forme quadrangulaire ouvert au nord-est	NULL
62	85 Le Muret	anomalie phytologique	en cours	{terrain}	Archéo27	2001	tracé rectiligne	NULL
63	86 Le Muret	anomalie phytologique	en cours	{terrain}	Archéo27	2001	tracé rectiligne en légère dépression	NULL
64	87 Le Breuil	anomalie phytologique	en cours	{terrain}	Archéo27	2001	tracé en légère dépression de forme quadrangulaire ouvert au ...	NULL
65	88 Le Breuil	anomalie phytologique	en cours	{terrain}	Archéo27	2001	tracé curviligne	NULL

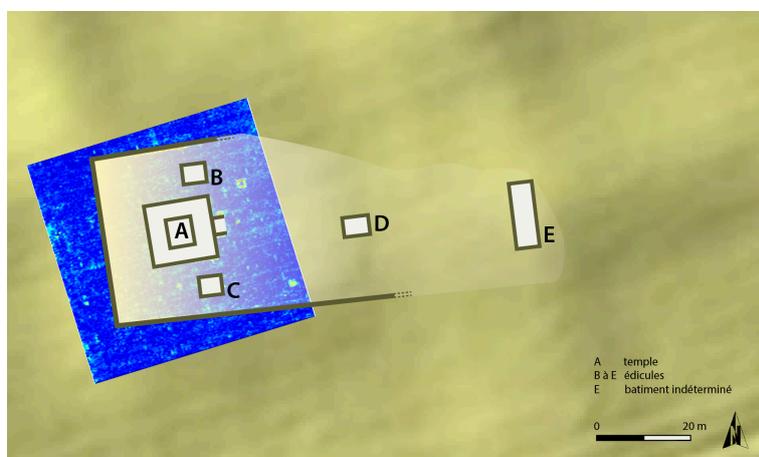
5– Extrait de la table attributaire issue de la vectorisation des anomalies phytologiques mises en évidences par Archéo27 [© F. Dugast 2024]

6– Extrait des résultats de requête SQL au lieu-dit Chanu (Villiers-en-Désœuvre-27), pour obtenir les relations entre les entités de « fossés » interprétables comme des tronçons de chemins [© F. Dugast 2024]

_relati	id_obs1	id_obs2	nature_relation	statut_relation	fice_fiabil	
1	15	83	77	corrélation potentielle	en cours	2
2	17	81	77	parallèle	en cours	1
3	21	78	77	en contact	en cours	1



Les mises en relation n'ont pas vocation à établir de discriminations d'ordre chronologique sinon de manière relative, sauf si des éléments datant le permettent (mobilier de ramassage ou fouilles). Il est clair par exemple qu'en l'état des connaissances concernant le sanctuaire de Guainville, rien ne permet d'établir une quelconque chronologie d'édification des différents éléments tels que les annexes qui l'accompagnent [fig. 7].



7– Relevé du sanctuaire de Guainville avec ses annexes, effectué à partir de différentes prospections menées sur le terrain : les relations entre les éléments sont d'ordre morphologique, la chronologie n'est pas renseignée [© F. Dugast 2024]

Comme pour la vectorisation des anomalies issues des MNT dérivés des levés LIDAR HD, l'objectif principal est désormais de compléter la base de données en copiant les géométries produites dans la table <Observation> et de renseigner les différentes descriptions associées, soit manuellement, soit par le biais de requêtes SQL. Il s'agit également d'établir les types de relations entre les différents objets de manière à envisager des types de requêtes attributaires bâties sur une série de *conditions*, nécessaires à une analyse spatiale structurée.

Il est à noter que la qualification analytique doit permettre de revenir sur l'enregistrement de chaque indice et d'en revoir les relations à tout moment. Ce point semble important dans le cas notamment d'observations archéologiques confrontées à des observations issues des géosciences. Ce protocole vise également à établir correctement la source de l'information, en permettant de définir laquelle prime et/ou invite à une interprétation d'occupation, d'influence, d'antériorité ou de postériorité. Ce développement est actuellement en chantier.

## Partie VI

### Bilan et perspectives

[Fabienne Dugast]

---

Les investigations de terrain conduites en 2024 ont privilégié trois volets spécifiques en vue de déployer une approche méthodologique fondée sur l'analyse croisée de différentes sources de données susceptible de permettre de dépasser les carences documentaires d'un espace rural à différentes échelles spatiales – objectif premier du PCR depuis son lancement. Ces trois volets ont concerné :

- l'exploitation des acquisitions LiDAR HD récemment rendues disponibles par l'IGN sur la portion médiane du secteur d'étude, mettant en œuvre à titre expérimental trois protocoles automatisés de détection et de vectorisation ;
- l'analyse paysagère et régressive, en mobilisant conjointement les approches géomatique, archéogéographique et archivistique – en particulier sur la portion euroise du secteur d'étude ;
- une mise en perspective de la reconstitution diachronique des structures paysagères avec une étude systématique des remblaiements sédimentaires alluviaux à l'échelle du bassin versant du Radon.

Le développement de ces trois volets se place dans la continuité des réflexions menées dans le cadre du PCR qui se définit clairement en termes méthodologiques. Plus qu'un simple inventaire des sites archéologiques que la géoarchéologie ne permet que de contextualiser, l'équipe projet avait en effet envisagé les potentialités conjuguées de la géomorphologie pour mieux appréhender les évolutions de l'environnement général de la portion médiane de la vallée en réaction – plus qu'en interaction – avec les aménagements anthropiques. Pour ce faire, elle a développé une réflexion sur la mise en place de protocoles d'études et d'approches intégratifs du territoire, tenant compte aussi bien de la topographie et des paysages actuels que de leurs transformations, dont la dynamique de peuplement à la fois dépend et en est la cause.

Ces trois volets restent par conséquent exploratoires et en cours de développement et d'analyse. La reconnaissance de contextes géomorphologiques variés dans lesquels s'inscrivent les marqueurs archéologiques – exploitations agricoles, sites d'habitat, ensembles funéraires et cultuels, noyaux fortifiés, éperons barrés, systèmes parcellaires fossiles, chemins – ne suffit pas forcément à mieux appréhender l'acuité chronologique ni la complexité d'emboîtement scalaire. Pour autant, et bien que les limites de certaines méthodes d'investigation non-invasives soient à souligner, les premiers résultats obtenus font émerger un ensemble de marqueurs croisés pertinents qui ouvrent sur des perspectives nouvelles d'intégration des recherches archéologiques et géomorphologiques, que ce soit en matière de recherche scientifique ou de valorisation patrimoniale.

- **Les données apportées par la couverture LiDAR** – encore très partielle – sont sans conteste prometteuses, quel que soit le milieu, ouvert ou intra-forestier. L'exploitation de protocoles de détection et de vectorisation automatisés des anomalies micro-topographiques préservées en subsurface ouvre en effet la voie à des perspectives d'analyse non-invasive et extensive des paysages ruraux dans une perspective archéologique et géoarchéologique. Par ailleurs, intégré dans la nouvelle structure relationnelle et spatiale, l'ensemble des données planimétriques obtenues ouvre la voie à une première analyse paysagère et régressive de l'agencement des territoires anciens de la moyenne vallée de l'Eure. Les protocoles restent néanmoins à consolider pour assurer leur adaptabilité et leur possible transposition à divers environnements – moins homogènes sur le plan topographique notamment – et à des types d'objet différents, voire plus complexes.

- **L'analyse morphologique des formes d'habitat et d'exploitation du sol** sur Saint-Laurent-des-Bois, bien que centrée sur les périodes moderne à contemporaine, apporte des résultats congruents dans la compréhension de l'agencement des territoires au cours du temps, des modalités d'occupation et d'exploitation du sol aux relations politiques, économiques et sociales qui y sont associées. L'exploitation des données géohistoriques – planimétriques, prosopographiques et archéologiques – permet d'envisager la construction d'une véritable cartographie dynamique et multiscalair intégrant l'ensemble des marqueurs plus fugaces des périodes antérieures pour constituer un outil pertinent. Pour la période médiévale, on relèvera la question des foires et des marchés qui représentent tout autant un espace de commerce intense qu'un lieu où peut se rendre la justice et se régler des engagements financiers. Ils sont susceptibles de refléter ainsi non seulement la structuration des réseaux économiques, mais également les capacités politiques des institutions laïcs ou religieuses à exercer leur emprise sur tel ou tel secteur. Ils ne représentent toutefois que l'un des aspects fonctionnels des communautés où se superposent – et s'opposent – les territoires féodaux et épiscopaux et les circonscriptions « publiques », héritières probablement des *civitates* antiques dont l'organisation apparaît rétrospectivement plus imprécise.
- **L'approche par « budgets sédimentaires »** se révèle conforter les études menées sur le sujet dans l'ouest de la France et plus généralement en Europe de l'Ouest, attestant d'un accroissement significatif de l'érosion des sols et d'une sédimentation détritique dans les fonds de vallées au cours de la seconde moitié de l'Holocène. La dynamique sédimentaire du bassin du Radon se rapprocherait fondamentalement de celle des autres bassins versants, amenant à conclure à une influence du type d'occupation du sol par les communautés humaines – *a priori* en développement à partir de la période néolithique – et du développement des pratiques agricoles, corolaires d'une déforestation. Le rôle de l'anthropisation sur les systèmes sédimentaires n'est cependant pas linéaire dans l'espace et le temps et des trajectoires spécifiques peuvent être observées dans des contextes climatiques, géologiques ou d'utilisation des terres similaires. Il apparaît par conséquent indispensable de mieux comprendre les processus d'activation de la cascade sédimentaire dans le cas particulier du bassin du Radon, au vu de ses spécificités topographiques notamment. Différentes actions complémentaires devraient permettre d'en savoir davantage sur la manière dont s'opèrent les transferts sédimentaires en lien avec les modalités et la chronologie des changements d'occupation du sol et notamment l'ouverture des paysages.

Dans la continuité, différentes actions sont par conséquent envisagées sur la 3<sup>e</sup> année (2025) du PCR, qui viseront notamment à :

1. **consolider les protocoles de détection et de vectorisation automatisées** des anomalies micro-topographiques repérées sur les levés LiDAR HD de l'IGN, et plus spécifiquement les modelés agraires (crêtes de labour, systèmes parcellaires fossiles) et le réseau viaire (voies, chemins). Il s'agira de finaliser le traitement des nuages de points classés issus des levés LiDAR HD de l'IGN sur les milieux ouverts et intra-forestiers de l'Eure moyenne (en fonction des dalles disponibles) de manière à pouvoir générer des images multibandes nécessaires aux tests des protocoles ;
2. **poursuivre l'analyse morphologique des réseaux parcellaires historiques** *via* le géoréférencement, la vectorisation et la saisie des documents d'archives. Il s'agira notamment de mettre en relation l'ensemble des faits planimétriques et la documentation archéologique identifiés en photo-interprétation et/ou télédétection satellitaire avec les dynamiques de l'exploitation des sols dans la longue durée ;
3. **identifier la trame principale du réseau de formation et finaliser l'analyse morphologique et quantitative des trames parcellaires** dans le sous-bassin du Radon à l'aide du *plugin* MorphAL sous QGis – élargie à la portion euroise du secteur de manière à pouvoir les mettre en perspective avec l'ensemble des marqueurs archéologiques et les faits planimétriques relevés par ailleurs ;

4. **finaliser l'analyse chronostratigraphique des stocks sédimentaires alluviaux** au sein du bassin versant du Radon. L'objectif sera de documenter les effets des emboitements scalaires sur la propagation des signaux sédimentaires le long du *continuum* fluvial, mais également de comparer les taux de sédimentation observés dans chacun des compartiments du bassin du Radon – des vallons élémentaires jusqu'au fond de vallée principal –, en lien avec les dynamiques d'anthropisation des paysages. Il est envisagé de transposer cette approche par « budget sédimentaire » aux affluents actifs de rive droite de l'Eure ouverts dans les séries tertiaires (Vesgre) et/ou aux vallons secs de rive gauche développés dans la craie (Ezy-sur-Eure) ;
5. **comparer la diversité des résultats et des modélisations obtenues localement avec d'autres fenêtres d'investigation**, par ailleurs bien documentées à l'échelle du bassin versant de l'Eure (confluence Eure-Seine, plateau de Saint-André de l'Eure, Chartres), voire à d'autres paysages « ruraux », communs en Europe Occidentale (Plaine de Caen par exemple).

Ces opérations seront sous-tendues par différents types d'analyses sur prélèvements locaux – bio- et géochimiques (battitures, phosphates, etc.) et datations radiocarbone de manière à assurer un calage chronostratigraphique des aménagements anthropiques, ainsi que par le test et le développement continu de la structure de la plateforme collaborative – et notamment par la caractérisation des signatures microtopographiques, morphosédimentaires et pédologiques. Enfin, en fonction des disponibilités des experts et dans le cadre d'une collaboration avec le PCR ARPEGECompiègne, l'inventaire des milieux boisés et humides susceptibles de compléter et/ou d'alimenter le corpus de données géoarchéologiques pourra être entamé.

## Annexe 1 – Bibliographie mobilisée

---

### – Publications et documentation sources (sur le secteur concerné) –

- Blanchet (A.) 1900 – *Les trésors de monnaies romaines et les invasions germaniques en Gaule*, Paris.
- Bonnard (L.) 1907 – *Une promenade historique : la frontière France-Normandie entre Seine et Perche (IX<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècles)*, Chartres.
- Bordeaux (R.) 1856 – « Découverte [...] d'un tumulus [à Bueil] dans l'Eure », *Bull. monumental* 22, p. 516-519.
- Bossavy (J.) 1923 – « Présentations et communications », *Bulletin de la Société préhistorique française*, séance du 25 janvier 1923, p. 33.
- Boüard (M. de) 1962 – « Informations archéologiques », *Gallia* 20/2, p. 423-424.
- Bourselet (V.), Clerisse (H.) 1933 – *Mantes et son arrondissement*, Mantes (Société française du livre).
- Charpillon (M.), Caresme (Abbé J.) 1868-1879 – *Dictionnaire hist. de toutes les communes du dép. de l'Eure*, Les Andelys.
- Chedeville (P.-J.) 1908-1910 – « Notes descriptives pour l'établissement et la tenue à jour des cartes paléolithologiques », *Bulletin de la Société normande d'études préhistoriques* 15 (1907), p. 138-156 ; 16 (1908), p. 71-86 ; 17 (1909), p. 79-94.
- Coutil (L.) 1901 – « L'industrie primitive du cuivre et du bronze en Normandie. Analyse des principales formes d'instruments », *Bulletin de la Société normande d'études préhistoriques* 8 (1900), p. 137-141.
- \_\_\_\_\_ 1905 – « Le cimetière franc et carolingien de Bueil », *Recueil et travaux de la société libre de l'Eure* (1904), p. 1.
- \_\_\_\_\_ 1907 – « Le cimetière franc et carolingien de Bueil (Eure). Nouvelles fouilles de 1904, 1905 et 1906 », *Recueil et travaux de la société libre de l'Eure* (1906), p. 106.
- \_\_\_\_\_ 1908 – « Couteau de l'âge du bronze associé à une boule de fer dans le cimetière franc et carolingien de Bueil [...] », *Bulletin de la Société préhistorique française* 5, p. 93-96.
- \_\_\_\_\_ 1921 – *Département de l'Eure. Archéologie*, Paris.
- Delisle (L.), Passy (L.) (dir.) 1862-1869 – *Mémoires et notes de M. Auguste Le Prévost pour servir à l'histoire du département de l'Eure*, Évreux (3 vol.).
- Dubot 1889 – *Monographie communale pour l'exposition universelle de 1900* [Cravent].
- Grave (E.) s.d. – *Notes manuscrites* (Archives départementales des Yvelines).
- \_\_\_\_\_ 1886 – « Découverte de Bréval », *Bull. de la Commission des antiquités et des arts de Seine-et-Oise* 6, p. 85-99.
- Guenet 1899 – *Monographie communale pour l'exposition universelle de 1900* [Bréval].
- Guérineau de Boisvillette (L.-G.) 1864 – *Statistiques archéologiques d'Eure-et-Loir. Indépendance gauloise et Gaule romaine*, Chartres.
- Izarn (E.) 1859 – « Sur une sépulture celtique trouvée à Neuilly-sur-Eure », *Recueil et travaux de la société libre de l'Eure* (1857-1858), p. 591-598.
- Jusselin (M.) s.d. – *Forma orbis romani : carte archéologique de la Gaule. Département d'Eure-et-Loir* (5 cahiers), Chartres.
- Le Pesant (M.) 1958 – « Fouilles et découvertes archéologiques dans le département de l'Eure, depuis 1956 », *Annales de Normandie* 3, p. 400-402.
- Merlet (L.) 1861 – *Dictionnaire topographique du département d'Eure-et-Loir, comprenant les noms de lieux anciens et modernes*, Paris.
- Musset (L.) 1959 – « Chronique d'archéologie normande », *Bull. de la Soc. des Antiquaires de Normandie* 54 (1957-1958), p. 629.
- Poulain (A.-G.) 1961 – *Les églises du canton de Bonnières-sur-Seine*, Rouen.
- Toussaint (M.) 1951 – *Répertoire archéologique de Seine-et-Oise (période gallo-romaine et époque franque)*, Paris.
- Vesly (L. de) 1909 – *Les fana ou petits temples gallo-romains de la région normande*, Rouen.
- Villeneuve (A.) 1923 – « Catalogue explicatif des objets présentés à la première exposition de la Société Archéologique, Historique et Scientifique de la région de Bonnières-sur-Seine », *Bull. de la Société archéologique, historique et scientifique de la région de Bonnières-sur-Seine* 3, p. 49-55.
- \_\_\_\_\_ 1924 – « La préhistoire de Bréval », *Bull. de la Société archéologique, historique et scientifique de la région de Bonnières-sur-Seine* 7, p. 145-150.
- \_\_\_\_\_ 1932 – « Sur une hache en bronze trouvée à Bréval », *Bull. de la Commission des antiquités et des arts de Seine-et-Oise* 13, p. 93-95.

– Travaux récents associés –

- Amri M. 2024\*** – *Étude des remplissages sédimentaires holocènes du bassin-versant du Radon (Bassin de Paris, France)*, Mémoire de M1, dir. Vincent Viel, Université Paris-Cité.
- Antuña E. 2021\*** – « La navigation de l'Eure et l'aménagement de "portes à passer bateaux" entre Chartres et Nogent-le-Roi aux XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles », dans F. Dugast (dir.), *Formation et gestion des territoires de la Préhistoire à nos jours. Approches et perspectives exploratoires autour de la Vallée de l'Eure*, Éditions Mergoïl, Collection « Archéologie du paysage » 5, p. 65-79.
- Bacon C. 2001 – *Les sanctuaires des carnutes, des éburovices et des véliocasses. Topographie, sculpture et épigraphie*, Mémoire de DEA, Univ. Paris IV.
- Barat Y., Dufaÿ B., Renault I. 2007 – *Carte archéologique de la Gaule : les Yvelines*, 78, Paris, AIBL.
- Benhaddou S. 1987 – *Inventaire archéologique du canton de Bonnières-sur-Seine*, Mémoire de maîtrise, Univ. Paris I.
- Bétard F. et alii 2021\*** – « Géomorphologie et paléoenvironnements de la Vallée de l'Eure. Éléments contextuels et perspectives géoarchéologiques », dans F. Dugast (dir.), *Formation et gestion des territoires de la Préhistoire à nos jours. Approches et perspectives exploratoires autour de la vallée de l'Eure*, Drémil-Lafage, Éditions Mergoïl (Archéologie du paysage 5), p. 65-79.
- Blaser F. et alii 2012 – *Du Pléistocène moyen au Pléistocène supérieur : les occupations paléolithiques de Saint-Illiers-la-Ville (Yvelines). Rapport de fouilles*, Inrap, 502 p.
- Bourgeois L. 1985 – « L'âge du Fer dans le département des Yvelines : état des connaissances », dans A. Villes (dir.), *La civilisation gauloise en pays carnute*, exposition de Châteaudun, Ville de Châteaudun, p. 41-43.
- Borderie O. 2014 – *QuOrEL. Inventaire documentaire des formations quaternaires d'origine éolienne en Eure-et-Loir. Rapport de programme de prospection thématique*, Chartres, conseil général d'Eure-et-Loir.
- \_\_\_\_\_, Chamaux G. 2014 = *Lormaye (Centre – Eure-et-Loir), « Les Pâtures », première étape de fouille*, Rapport intermédiaire d'opération d'archéologie préventive, Chartres, Conseil général d'Eure-et-Loir.
- \_\_\_\_\_, Chamaux G. 2016 – *QuOrEL, formations limoneuses quaternaires d'origine éolienne en Eure-et-Loir. Rapport 2015-2016*, Chartres, Conseil départemental d'Eure-et-Loir.
- \_\_\_\_\_, Antoine P., Moine O., Rodot M.-A. & Sellès H. 2016 – « La coupe de Chaudon : retour sur le passé d'une future réserve géoarchéologique », *Colloque Q10*, Bordeaux, 16-18 février 2016, poster.
- \_\_\_\_\_, et alii 2017 – « La couverture loessique d'Eure-et-Loir (France). Potentiel pédo-sédimentaire et organisation spatiale », *Quaternaire* 28/3, pp. 389-400.
- \_\_\_\_\_, Acheré V., Lacroix T., Labat O., Capron F., Pinhède A., Louis A., Douard M. 2019 – « Castles in townscapes: studying fortified Medieval towns and their environments in Eure-et-Loir (France) », *Landscapes* 20(2), p. 139-159 [DOI: 10.1080/14662035.2020.1861720].
- Capron F. (dir.) 2019 – *Hanches « ZAC Cœur de la Ville Tranche 1 »/ Rue de la Barre (Centre-Val-de-Loire, Eure-et-Loir – 28)*, Rapport d'opération, Inrap, Centre Île-de-France, 152 p.
- Chamaux G. 2009 – *Auneau (Centre – Eure-et-Loir), Aménagement de la déviation routière d'Auneau (section RD 18-RD 116-RD 19)*, Rapport de diagnostic archéologique, Chartres, Conseil général d'Eure-et-Loir, 202 p.
- \_\_\_\_\_, 2013 – *Nogent-le-Roi et Lormaye (Centre – Eure-et-Loir). Aménagement de la déviation routière de Nogent-le-Roi. Tronçon BD*, Rapport de diagnostic d'archéologie préventive, Chartres, Conseil général d'Eure-et-Loir.
- \_\_\_\_\_, Borderie O. 2013 – *Nogent-Le-Roi et Lormaye (Centre - Eure-et-Loir). Aménagement de la déviation routière de Nogent-le-Roi. Tronçon BD*, rapport de diagnostic archéologique, mai 2013.
- \_\_\_\_\_, (dir.) 2018 – *Coulombs (Eure-et-Loir, Centre-Val de Loire), déviation de Nogent-le-Roi, section RD 116/RD 4. Des vestiges de l'âge du Bronze et des traces de viticulture moderne en vallée de l'Eure*, Rapport de diagnostic archéologique, Chartres, Conseil départemental d'Eure-et-Loir, 128 p.
- Cliquet D. 1993 – *Carte archéologique de la Gaule : L'Eure* 27, Paris, AIBL – nouv. éd. 2019.
- Cormier S., Deshayes G., Hernot J., Fajon P. 2017 – « Bueil. Le Pelleret, rue du Puits », *Bilan scientifique DRAC-SRA Normandie*, p. 120-121.
- Cribellier C., Fourré, A., Renault I., Sellès H. 2014 – « Aperçu de l'approvisionnement céramique de quatre agglomérations secondaires carnutes : les exemples d'Allonnes, Mérouville, Senantes (Eure-et-Loir) et Verdes (Loir-et-Cher) », dans *Actes du congrès de la SFECAG de Chartres, 29 mai-1<sup>er</sup> juin 2014*, Marseille, SFECAG, p. 131-141.
- De Castro F., Jagu D. 2014 – « Le Camp de César de Changé, commune de Saint-Piat », dans *Comité archéologique d'Eure-et-Loir. 25 ans d'activité (1989-2014)*, p. 43-54.
- Decourtye A.-M. 1972 – « Site gallo-romain Les Joncs Marins, Neauphlette », *Bull. du Centre de recherches archéologiques de la région mantaise* 2, p. 8-16.
- Dewolf Y. 1970 – « Premières observations sur deux coupes de la vallée de l'Eure », *Bulletin de l'Association française pour l'étude du quaternaire* 7/2, p. 191-198.

- \_\_\_\_\_ 1974 – *Carte géomorphologique détaillée de la France au 1/50 000 : feuille XX-14, Saint-André-de-l'Eure*, Carte et notice explicative, Cnrs, RCP 77, Paris.
- \_\_\_\_\_ 1977 – *Contribution à l'étude des marges occidentales du Bassin de Paris : problèmes de géomorphologie*, Mémoire de doctorat, Univ. Paris-Diderot, dir. J. Dresch.
- Dugast F. (dir.) 2021\*** – *Formation et gestion des territoires de la Préhistoire à nos jours. Approches et perspectives exploratoires autour de la vallée de l'Eure*, Drémil-Lafage, Éditions Mergoïl (Archéologie du paysage 5), 391 p.
- \_\_\_\_\_ **2021\*** – « Cultures matérielles, faciès céramiques et approvisionnement entre le I<sup>er</sup> et le IV<sup>e</sup> siècle en territoire carnute : quelques éléments de réflexion », dans F. Dugast (dir.), *Formation et gestion des territoires de la Préhistoire à nos jours. Approches et perspectives exploratoires autour de la vallée de l'Eure*, Drémil-Lafage, Éditions Mergoïl (Archéologie du paysage 5), p. 179-190.
- \_\_\_\_\_ , **Piau T. et alii 2019\*** – *Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires. Projet collectif de recherche. Rapport d'opérations intermédiaire 2019* (avec la collaboration de G. Arnaud-Fassetta, F. Bétard, G. Chaumet, M. Laromanière, I. Le Tellier, B. Pandolfi, I. Renault, V. Viel, Cl. Vermoux, L. Yacine), Rapport annuel, SRA-DRAC Normandie.
- \_\_\_\_\_ , **Piau T. et alii 2020\*** – *Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires. Projet collectif de recherche. Rapport d'opérations intermédiaire 2020* (avec la collaboration de G. Arnaud-Fassetta, F. Bétard, G. Chaumet, M. Laromanière, I. Le Tellier, I. Renault, V. Viel, Cl. Vermoux), Rapport annuel, SRA-DRAC Normandie.
- \_\_\_\_\_ , **Piau T. et alii 2021\*** – *Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires. Projet collectif de recherche. Rapport d'opérations intermédiaire 2021* (avec la collaboration de G. Arnaud-Fassetta, F. Bétard, G. Chaumet, M. Laromanière, I. Le Tellier, V. Viel, Cl. Vermoux), Rapport annuel, SRA-DRAC Normandie.
- \_\_\_\_\_ , **Piau T. et alii 2022\*** – *Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires. Projet collectif de recherche. Rapport triennal 2020-2022* (avec la collaboration de G. Arnaud-Fassetta, F. Bétard, G. Chaumet, M. Laromanière, I. Le Tellier, V. Viel, Cl. Vermoux), Rapport annuel, SRA-DRAC Normandie.
- \_\_\_\_\_ , **Piau T. et alii 2023\*** – *Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires. Projet collectif de recherche. Rapport d'opérations intermédiaire 2023* (avec la collaboration de G. Arnaud-Fassetta, F. Bétard, G. Chaumet, M. Laromanière, I. Le Tellier, V. Viel, Cl. Vermoux), Rapport annuel, SRA-DRAC Normandie.
- \_\_\_\_\_ , **Renault I. 2017\*** – « Des gisements et des sites. Histoire de gisements, de sites et d'entités historiques en boucles », *Atelier SITraDA* (dir. B. Desachy) [En ligne : <https://sitrada.hypotheses.org/date/2017/02>].
- Eudier P., Étienne A. 1991 – *Prospection aérienne 1991*, documents Archéo27.
- Fencke E. et alii 2014 – *Nogent-le-Roi (Centre 28) « Le Pierrier ». Une occupation rurale de La Tène finale au IV<sup>e</sup> siècle ap. J.-C. Rapport de fouille archéologique préventive*, Chartres, Conseil général d'Eure-et-Loir.
- \_\_\_\_\_ 2016 – *Anet – Saussay. Liaison routière RD928-RD116 (Centre-Val de Loire ; Eure-et-Loir). Des occupations de la Protohistoire ancienne à l'époque contemporaine*, Rapport de diagnostic d'archéologie préventive, Chartres, Conseil départemental d'Eure-et-Loir / Orléans, DRAC Centre – Service régional de l'archéologie.
- Ferdière A. 1978 – *Recherches sur l'habitat rural gallo-romain en Beauce*, thèse de 3<sup>e</sup> cycle dactylographiée, Paris.
- Flotté P. et al. 1995 – *Rapport de diagnostic. RN 154 Évreux – Nonancourt. Section Nord*, Rouen.
- Flotté P., Léon G., Richard J.-M., Adrian Y.-M. 1996 – *Le sanctuaire gallo-romain du Devant de la Garenne et son environnement. Guichainville (Eure)*, DFS de sauvetage programmé.
- Foucray B. 1994 – *Ile-de-France* (Corpus des trésors monétaires antiques de la France, 9), p. 49-50.
- Gallia Informations, Préhistoire et Histoire*, 2, 1989, p. 69.
- Grelaud F. 1976-1977 – « Préhistoire et archéologie antique en région mantaise, répertoire bibliographique », *Annales historiques du Mantois* 1-2, p. 23-52 et 41-111.
- Heitz I., Jagu D. 2017 – « Modélisation d'un oppidum sous couvert végétal dense, en Eure-et-Loir, par LiDAR aéroporté par drone », xyz, Association française de topographie (AFT) 153, p. 45-50.
- Henaff X. (dir.) 2011 – *Garennnes-sur-Eure, Haute Normandie, Eure* (27). « *Route de Bueil – Les Hayes-Mathieu* ». *Un petit lot de céramique de la fin de l'âge du Bronze*, Rapport final d'opération. Diagnostic archéologique, Inrap.
- Hollard D., Foucray B. 1996 – « Le trésor multiple de deniers et d'antoniniens de Cravent (Yvelines) », *Trésors monétaires XV* (1995), p. 71-114.
- Jalmain, Ollagnier 2016 – « Senantes (Eure-et-Loir) », dans C. Cribellier (dir.), *Éléments de synthèse pour appréhender les agglomérations secondaires antiques en région Centre : origine, évolution, caractéristiques et fonctions*, Revue archéologique du Centre de la France, suppl. 63, p. 198-203.
- Labat O. (dir.) 2019 – *Droue-sur-Drouette « 1, rue de la Mairie – Pré-aux-Pommes » (Eure-et-Loir, Centre-Val de Loire). Témoins du cimetière paroissial, de pratiques agraires et de dynamiques alluviales*, Rapport de diagnostic archéologique, Chartres, Conseil départemental d'Eure-et-Loir, 75 p.
- Langlois M., Grimaud H., Laforest P. 1996 – *Rapport de prospection année 1996*, Versailles, SADY.
- \_\_\_\_\_ , Laforest P. 2004 – *Rapport de prospections aériennes Yvelines*, Versailles, SADY, 8 p.
- La Torre M. de 1989 – *Eure-et-Loir (Villes et villages de France)*, Paris.

- Léon G. 2000 – RN 154, section sud. Chavigny-Bailleul/Nonancourt (Eure 27). Site 1 la Mutrelle, Rapport de diagnostic, Rouen.
- \_\_\_\_\_, Richard J.-M. 1997 – Prey (Eure), déviation RD 52 – RD 547, DFS de fouille d'évaluation archéologique.
- \_\_\_\_\_, Gaston C. 1998 – Un ensemble parcellaire gallo-romain au lieu-dit le Vieux Moulin, Grosoeuvre, Semi-diffuseur sur le tracé de la RN 154.
- Lepert T. 1995 – Incarville-Val-de-Reuil, Bretelle autoroutière de Louviers, RN 154. Échangeur d'Incarville, Rapport de sondages, AFAN.
- Le Tellier-Heitz I. 2020\*** – « LiDAR aéroporté par drone : un focus micro-topographique à l'échelle d'un site archéologique boisé. Méthodologie et retour d'expérience », NUMEAR (11 juin 2020), DOI 10.21494/ISTE.OP.2020.0528.
- Loriot X., Callu J.-P. 1990 – « L'or monnayé II, la dispersion des aurei en Gaule romaine sous l'Empire », Cahiers Ernest-Babelon 3, p. 296, n° 4.
- Loriot X., Scheers S. 1985 – Corpus des trésors monétaires antiques de la France, t. 4, Haute Normandie, Paris, Société française de numismatique.
- Lorren C. 1976 – Fibules et plaques-boucles en Normandie, thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Caen.
- Marcigny C. (dir.) 2006 – Guichainville et le Vieil-Évreux (27). Le Long Buisson, Rapport final d'opération, Rouen (8 volumes).
- Mare E. dir. 2009 – Le village de l'âge du Bronze final du Buisson-du-Roui à Malleville-sur-le-Bec dans l'Eure, Rapport final d'opération, Inrap – DRAC Haute-Normandie, 179 p., annexes.
- Morlat M., Trombetta P.J. 1984 – « Un trésor monétaire dans le canton de Bonnières », Connaître les Yvelines – Histoire et Archéologie, p. 19-21.
- Ollagnier A., Joly J. 1994 – Carte archéologique de la Gaule : L'Eure-et-Loir, 28, Paris, AIBL.
- Piau T. 2019\*** – Dynamique géomorphologique holocène et occupation humaine dans le bassin-versant de l'Eure : apport d'une approche géoarchéologique multi-scalaire, Mémoire de M2, dir. Fr. Bétard & F. Dugast, Université Paris-Cité/Cnrs.
- \_\_\_\_\_, **2023\*** – Dynamiques socio-environnementales de la moyenne vallée de l'Eure (Bassin de Paris, France) au cours de l'Holocène : approches géoarchéologique et géopatrimoniale, mémoire de doctorat, dir. F. Bétard, Université Paris-Cité.
- \_\_\_\_\_, **et alii 2020\*** – « Dynamique géomorphologique holocène et occupation humaine dans le bassin-versant de l'Eure (Bassin de Paris, France) : potentiels d'une approche géoarchéologique multiscale et diachronique », Archimède. Archéologie et histoire ancienne [En ligne] 7, 2020, p. 188-204.
- \_\_\_\_\_, **et alii 2021\*** – « Methodological proposal for the inventory and assessment of geoarchaeosites: Application to the middle Eure valley (Paris Basin, France) », European Geosciences Union General Assembly, Geophysical Research Abstracts, Vienne, avril 2021, EGU21-143.
- Portier J.-M. 1996 – « Dernières découvertes de l'Age du Bronze en région mantaise », Bulletin du Centre de Recherches Archéologiques de la Région Mantaise 13, p. 9-11.
- Renault I. 2003 – Les voies romaines chez les Carnutes (actuel département des Yvelines) (I<sup>er</sup> s. av. J.-C.-IV<sup>e</sup> s. ap. J.-C.), Mémoire de maîtrise, dir. Pr. J.-P. Martin & M. Joly, Univ. Paris IV-Sorbonne.
- \_\_\_\_\_, 2004 – L'occupation du sol dans le sud des Yvelines (I<sup>er</sup> s. av. J.-C.-IV<sup>e</sup> s. ap. J.-C.), Mémoire de DEA, dir. Pr. J.-P. Martin & M. Joly, Univ. Paris IV-Sorbonne.
- \_\_\_\_\_, 2010 – Dynamique de l'occupation du sol dans les confins de territoire carnute : le Perche et la Beauce, Mémoire de doctorat, dir. Pr. J.-P. Martin & M. Joly, Univ. Paris IV-Sorbonne.
- Tremel A. 2008 – Géographie religieuse de la cité des Carnutes au Haut Empire, Mémoire de M1, Univ. Paris I Panthéon-Sorbonne, dir. Fr. Dumasy.
- \_\_\_\_\_, 2009 – Géographie religieuse des divinités dans la cité des Carnutes : données épigraphiques et iconographiques, Mémoire de M2, Univ. Paris I Panthéon-Sorbonne, dir. O. de Cazanove & Fr. Dumasy.
- \_\_\_\_\_, **2021\*** – « Premiers éléments du paysage religieux en vallée de l'Eure à la période antique », dans F. Dugast (dir.), Formation et gestion des territoires de la Préhistoire à nos jours. Approches et perspectives exploratoires autour de la vallée de l'Eure, Drémil-Lafage, Éd. Mergoïl (Archéologie du paysage 5), p. 211-234.
- Vautier E. 2024\*** – Traitement des levés LiDAR HD pour une validation des signatures géomorphologiques et archéologiques en vallée de l'Eure, Rapport de stage de 3<sup>e</sup> année PPMD Géo-imagerie, dir. A. Le Bris, ENSG.
- Vialet A., Moigne A.-M., Vercoutre C., Moncel M.-H., Hurel A., Coelho V., Bahain J.-J., Despriée J., Voinchet P., Penicaud P. 2021\*** – « Nouvelle étude du site de Saint-Prest : un témoin de la présence humaine en vallée de l'Eure autour d'un million d'années ? », dans F. Dugast (dir.), Formation et gestion des territoires de la Préhistoire à nos jours. Approches et perspectives exploratoires autour de la Vallée de l'Eure, Éditions Mergoïl (Archéologie du paysage 5), p. 99-115.
- Wasylszyn N. 2021\*** – « État de la recherche sur l'architecture antérieure au milieu du XI<sup>e</sup> siècle dans la vallée de l'Eure euroise », dans F. Dugast (dir.), Formation et gestion des territoires de la Préhistoire à nos jours.

*Approches et perspectives exploratoires autour de la vallée de l'Eure*, Drémil-Lafage, Éd. Mergoix (Archéologie du paysage 5), p. 235-246.

Wuscher P. *et alii* 2012 – « Une séquence loessique, des paléolsols et des silex à Saint-Soupplets, au pied des buttes de la Goële (Seine-et-Marne) », *Les nouvelles de l'archéologie* 129, p. 55-60.

#### – Références connexes –

Allen M.J. 1992 – « Products of erosion and the prehistoric landuse of the Wessex Chalk », dans M. Bell, J. Boardman (dir.), *Past and Present Soil Erosion*, Oxbow monograph 22, Oxford, Oxbow books, p. 37-52.

Amoros C., Petts G.E. 1993 – « Bases conceptuelles », dans C. Amoros, G.E. Petts (dir.), *Hydrosystèmes fluviaux*, Paris, Masson, coll. Écologie 24, p. 3-17.

Antoine P. 1997 – « Modifications des systèmes fluviaux à la transition Pléni-glaciaire / Tardiglaciaire et à l'Holocène : l'exemple du Bassin de la Somme », *Géographie Physique et Quaternaire* 51/1, p. 93-106.

\_\_\_\_\_ *et alii* 2003 – « Paléoenvironnements pléistocènes et peuplements paléolithiques dans le Bassin de la Somme (nord de la France) », *Bulletin de la Société préhistorique française* 100/1, p. 5-28.

Barral P. 2003 – « Céramique indigène et groupes culturels. La Bourgogne et ses marges à LaTène finale », dans S. Plouin, P. Jud (dir.), *Habitats, mobiliers et groupes régionaux à l'âge du Fer* (Actes du 20<sup>e</sup> colloque de l'AFEAF, Colmar / Mittelwihr, 16-19 mai 1996), Supplément à la *Revue Archéologique de l'Est* 20, Dijon, p. 353-374.

Basset C. 2019 – *Des confluences à l'estuaire : modalités d'occupation des territoires du bassin versant de la Seine en aval de Paris au cours de l'âge du Fer : environnement, économie et société*, mémoire de doctorat, Univ. Paris I-Panthéon Sorbonne, dir. F. Giligny.

Beauchamp A. 2019 – *Impacts des aménagements hydrauliques sur les systèmes fluviaux bas-normands depuis 2000 ans. Approches géomorphologique et géoarchéologique*, Mémoire de doctorat, Université de Caen Normandie.

\_\_\_\_\_, Lespez L., Rollet A.J., Germain-Vallée C., Delahaye D. 2017 – « Les transformations anthropiques d'un cours d'eau de faible énergie et leurs conséquences, approche géomorphologique et géoarchéologique dans la moyenne vallée de la Seulles, Normandie », *Géomorphologie : relief, processus, environnement* 121 (2), p. 121-132. <https://doi.org/10.4000/geomorphologie.11702>.

Bell M. 1992 – « The prehistory of soil erosion », dans M. Bell, J. Boardman (dir.), *Past and Present Soil Erosion*, Oxbow monograph 22, Oxford, Oxbow books, p. 21-35.

Bellerby T., Noel M., Branigan K. 1990 – « A thermal method for archaeological prospection: preliminary investigations », *Archaeometry* 32/2, p. 191-203.

Ben Redjeb T., Duvette L., Quérel P. *et al.* 2005 – « Les campagnes antiques : bilans et perspectives », *Revue archéologique de Picardie* 3-4, p. 177-222.

Bertoncello F., Braemer F. (dir.) 2012 – *Variabilités environnementales, mutations sociales : natures, intensités, échelles et temporalités des changements*, Actes des XXXII<sup>e</sup> Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes (Antibes, 20-22 octobre 2011), Antibes, APDCA, 349 p.

Bertran P. *et alii* 2017 – « Géoarchéologie et taphonomie des vestiges archéologiques : impacts des processus naturels sur les assemblages et méthodes d'analyse », dans Jean-Philip Brugal (dir.), *TaphonomieS. Ouvrage du Groupement de recherches « Taphonomie, Environnement et Archéologie »*, CNRS-INEE, Éditions des Archives Contemporaines, p. 123-156.

Bertrand G. 1968 – « Paysage et géographie physique globale : esquisse méthodologique », *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest* 39 (3), p. 249-272.

\_\_\_\_\_ 1991 – « La nature en géographie : un paradigme d'interface », *GEODOC, Documents de recherches de l'Institut de géographie Daniel Faucher de l'Université de Toulouse-Le Mirail* 4, 16 p.

Bertrand C., Bertrand G. 2002 – *Une géographie traversière. L'environnement à travers territoires et temporalités*, Paris, Éditions Arguments, 312 p.

Bétard F. 2017 – *Géodiversité, biodiversité et patrimoines environnementaux. De la connaissance à la conservation et à la valorisation*, Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, Université Paris-Diderot, vol. 1, 270 p.

Billot C. 1978 – « Chartres et la navigation sur l'Eure à la fin du Moyen Âge », *Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest* 85 (2), p. 245-259.

Blandin P., Bergandi D. 2003 – « La nature avec ou sans les hommes », *La Recherche*, hors série 11, p. 67-71.

Blancaert G., Malrain F. (dir.) 2016 – *Évolution des sociétés gauloises du Second âge du Fer, entre mutations internes et influences externes* (Actes du 38<sup>e</sup> colloque international de l'AFEAF, Amiens, 29 mai-1<sup>er</sup> juin 2014), RAP n° sp. 30, Senlis.

Bork H.R. 1983 – « Die Holozäne Relief- und Bodenentwicklung in Lössebieten, Biespiele aus dem südostlichen Sachsen », dans H.R. Bork, W. Ricken (dir.), *Bodenerosion, Holozäne und Pleistozäne Bodenentwicklung*, Catena Supplement, Braunschweig, p. 1-93.

- \_\_\_\_\_, Bork H., Dalchow C., Faust B., Piorr H.B., Schatz T. 1998 – *Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa: Wirkungen des Menschen auf Landschaften* Klett, Perthes, Gotha, 328 p.
- Bostyn et al. 2011 – *Le Néolithique du Nord de la France dans son contexte européen : habitat et économie aux 4<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> millénaires avant notre ère* (Actes du 29<sup>e</sup> colloque interrégional sur le Néolithique, Villeneuve-d'Ascq, 2-3 octobre 2009), *Revue archéologique de Picardie*, n° sp. 28.
- Broothaerts N., Verstraeten G., Kasse C., Bohncke S., Notebaert B., Vandenberghe J. 2014 – « From natural to human-dominated floodplain geocology – A Holocene perspective for the Dijle catchment, Belgium », *Anthropocene* 8, p. 46-58.
- \_\_\_\_\_, Verstraeten G., Kasse C., Bohncke S., Notebaert B., Vandenberghe J. 2014 – « Reconstruction and semi-quantification of human impact in the Dijle catchment, central Belgium: a palynological and statistical approach », *Quaternary Science Reviews* 102, p. 96-110. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.08.006>
- Brown A.G., Keough M.K. 1992 – « Palaeochannels and palaeolandsurfaces: the geoarchaeological potential of some Midland (U.K.) floodplains », dans S. Needham, M. Macklin (dir.), *Archaeology Under Alluvium*, Oxford, Oxbow, p. 185-196.
- \_\_\_\_\_, Keough M.K. 1992 – « Holocene floodplain metamorphosis in the East Midlands, United Kingdom », *Geomorphology* 4, p. 433-445. [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(92\)90037-O](https://doi.org/10.1016/0169-555X(92)90037-O).
- \_\_\_\_\_, Keough M.K., Rice R.J. 1994 – « Floodplain evolution in the East Midlands, United Kingdom: the Late glacial and Flandrian alluvial record from the Soar and Nene valleys », *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series A* 348, p. 261-93. <https://doi.org/10.1098/rsta.1994.0091>.
- \_\_\_\_\_, 2009 – « Colluvial and alluvial response to land use change in Midland England: An integrated geoarchaeological approach », *Geomorphology* 108, p. 92-106. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.12.021>.
- \_\_\_\_\_, Toms P., Carey C., Rhodes E. 2013 – « Geomorphology of the Anthropocene: time-transgressive discontinuities of human-induced alluviation », *Anthropocene* 1, p. 3-13. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2013.06.002>.
- \_\_\_\_\_, Lespez L., Sear D.A., Macaire J.J., Houben P., Klimek K., Brazier R.E., Van Oost K., Pears B. 2018 – « Natural vs anthropogenic streams in Europe: History, ecology and implications for restoration, river-rewilding and riverine ecosystem services », *Earth Science Reviews* 180, p. 185-205.
- Buffat L. 2011 – *L'économie domaniale en Gaule narbonnaise : les villae de la cité de Nîmes*, Lattes (Archéologie méditerranéenne 29).
- Buchsenschutz O., Bulard A., Lejars T. (dir.) 2005 – *L'âge du Fer en Île-de-France* (Actes du XXVI<sup>e</sup> colloque de l'AFEAF, Paris/Saint-Denis, 9-12 mai 2002), RACF Suppl. 26, FERACF/INRAP, Paris/Tours.
- Calastrenc C., Baleux F., Poirier N., Rendu C. 2020 – « Thermographie aéroportée par drone. Nouvelle procédure pour la détection archéologique en haute montagne », *ArcheoSciences* 44-1, p. 81-96.
- Candel J.H.J. 2020 – *Channel Pattern Formation of low-energy Rivers*, Thèse de doctorat, Université de Wageningen.
- Carpentier V., Marcigny C. (dir.) 2012 – *Des hommes aux champs : pour une archéologie des espaces ruraux du Néolithique au Moyen Âge*, Rennes, Presses Universitaire de Rennes (Archéologie & Culture).
- Carré F. (dir.) 2011 – *L'archéologie en Haute Normandie. Bilan des connaissances : le Haut Moyen Âge*, Mont-Saint-Aignan, PURH.
- Chaussée C. 2003 – *Les nappes alluviales de la basse vallée de l'Yonne, approche géométrique et chronostratigraphique. L'apport de l'étude de la nappe de Soucy à la compréhension des occupations du Paléolithique inférieur de Soucy*, Mémoire de doctorat, Université des Sciences et technologies de Lille.
- \_\_\_\_\_, Leroyer C., Girardclos O., Allenet G., Pion P., Raymond P. 2008 – « Holocene history of the River Seine, Paris, France: bio-chronostratigraphic and geomorphological evidence from the Quai-Branly », *The Holocene* 18 (6), p. 967-980. <https://doi.org/10.1177/0959683608093>.
- Chiverrell R.C., Foster G.C., Marshall P., Harvey A.M., Thomas G.S.P. 2009 – « Coupling relationships: hillslope-fluvial linkages in the Hodder catchment, NW England », *Geomorphology* 109, p. 222-235. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.03.004>.
- Chouquer G. 1996 – « Parcelles et longue durée. Points de repères historiques et problèmes d'interprétation », dans G. Chouquer (dir.), *Les Formes du paysage, 2. Archéologie des parcelles* (Actes du colloque d'Orléans, mars 1996), Paris, Errance, 1996, p. 201-223.
- \_\_\_\_\_, 2003 – « Crise et recomposition des objets : les enjeux de l'archéogéographie. Introduction », *Études rurales* 167-168, p. 13-32.
- CNRA 2016 – *Programmation nationale de la recherche archéologique*, publication de la Sous-direction de l'archéologie, Paris, Ministère de la Culture et de la Communication.
- Collectif 2004 – « Section 32. Mondes antiques et médiévaux », *Rapport de conjecture 2004*, t. 1 : « L'état de l'art », Paris, Cnrs, p. 651-659. <http://www.cnrs.fr/comitenational/doc/rapport/2004/rapport/sections/0651-0680-Chap32.pdf>

- De Moor J.J.W., Verstraeten G. 2008 – « Alluvial and colluvial sediment storage in the Geul River catchment (The Netherlands). Combining field and modelling data to construct a Late Holocene sediment budget », *Geomorphology* 95, p. 487-503. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.07.012>.
- Dotterweich M. 2008 – « The history of soil erosion and fluvial deposits in small catchments of central Europe: Deciphering the long-term interaction between humans and the environment — A review », *Geomorphology* 101, p. 192-208. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2008.05.023>.
- Dreibrodt S., Lubos B., Terhorst B., Damm H., Bork R. 2010 – « Historical soil erosion by water in Germany: Scales and archives, chronology, research perspectives », *Quaternary International* 222 (1-2), p. 80-95. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2009.06.014>.
- \_\_\_\_\_, Jarecki H., Lagan C., Khamnueva-Wendt S. V., Klamm M., Bork H.-R. 2013 – « Holocene soil formation and soil erosion at a slope beneath the Neolithic earthwork Salzmünde (Saxony-Anhalt, Germany) », *Catena* 107, p. 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.03.002>.
- Favory F., Van der Leeuw S. 1998 – « Archaeomedes, une recherche collective sur la dynamique spatio-temporelle de l'habitat antique dans la vallée du Rhône : bilan et perspectives », *Revue Archéologique de Narbonnaise* 31, p. 257-298.
- \_\_\_\_\_, et alii 2003 – *Archéologie et systèmes socio-environnementaux. Études multiscalaire sur la vallée du Rhône dans le programme ARCHAEMEDES*, Paris, Cnrs Éditions (CRA-Monographies 27), 408 p.
- Fouache E 2010 – « L'approche géoarchéologique », dans H. Alarashi et alii (dir.), *Regards croisés sur l'étude archéologique des paysages anciens. Nouvelles recherches dans le Bassin méditerranéen, en Asie centrale et au Proche et au Moyen-Orient*, Lyon, Maison de l'Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux (Travaux de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée 56), p. 17-30.
- \_\_\_\_\_, Rasse M. 2009 – « Archaeology, geoarchaeology and geomorphosite management: towards a typology of geoarchaeosites », dans E. Reynard, P. Coratza, G. Regolini-Bissig (dir.), *Geomorphosites*, Munich, Pfeil, p. 213-223.
- Foulds S.A., Macklin M.G. 2006 – « Holocene land-use change and its impact on river basin dynamics in Great Britain and Ireland », *Progress in Physical Geography: Earth and Environment* 30 (5), p. 589-604. <https://doi.org/10.1177/0309133306071143>
- Franc O. 2005 – « Reconstitution paléo-environnementale à partir du contexte géomorphologique de quatre sites archéologiques de la plaine de l'Est lyonnais (Rhône, France) », *Quaternaire* 16/2, p. 95-105.
- French C. 2003 – *Geoarchaeology in Action. Studies in Soil Micromorphology and Landscape Evolution*, Routledge, New York, 291 p.
- Frouin M. 2007 – *Enregistrement sédimentaire des facteurs de contrôle (globaux, régionaux et locaux) sur l'évolution holocène des géosystèmes du Marais Vernier et de la Basse Vallée de Seine dans le cadre de l'Europe du NW*, Thèse de Doctorat, Université de Rouen.
- Fuchs M., Will M., Kunert E., Kreutzer S., Fischer M., Revermann R., 2011 – « The temporal and spatial quantification of Holocene sediment dynamics in a meso-scale catchment in northern Bavaria, Germany », *The Holocene* 21, p. 1093-1104. <https://doi.org/10.1177/0959683611400459>.
- Gandini C. 2006 – *Des campagnes gauloises aux campagnes de l'Antiquité tardive : la dynamique de l'habitat rural dans la cité des Bituriges Cubi (II<sup>e</sup> s. av. J.-C. -VII<sup>e</sup> s. ap. J.-C.)*, Mémoire de doctorat, Université Paris I.
- \_\_\_\_\_, 2008 – *Des campagnes gauloises aux campagnes de l'Antiquité tardive : la dynamique de l'habitat rural dans la cité des Bituriges Cubi (II<sup>e</sup> s. av. J.-C. -VII<sup>e</sup> s. ap. J.-C.)*, Suppl. *Revue archéologique du Centre de la France* 33, Tours.
- Garcia D., Schneider L. 1998 – *Carte archéologique de la Gaule 34/1 : Le Lodévois*, Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme.
- Garmy P. 2002 – « Villa-vicus : une question d'espace ? », dans P. Garmy, P. Leveau (dir.), *Dossier villa et vicus en Gaule Narbonnaise*, RAN 35, p. 27-37.
- Gaultier M. 2010 – « Les sépultures en contexte d'habitat sur les sites ruraux médiévaux en région Centre : état de la question », dans S. Jesset, A. Nissen-Jaubert (dir.), *PCR L'habitat rural du Moyen Âge en région Centre, Orléans-Tours*, p. 28-73.
- Giligny F. (dir.) 2005 – *Louviers « La Villette » (Eure) : un site du Néolithique moyen en zone humide*, Rennes (Documents archéologiques de l'Ouest), 344 p.
- Gonet A. 2018 – *Du plateau au fond de vallée : apport de l'étude de trois sites archéologiques à la compréhension des dynamiques géomorphologiques holocènes en Normandie*, Mémoire de doctorat, Université de Rouen Normandie.
- Gouhier P., Vallez A., Vallez J.-M. 1967 – *Atlas historique de Normandie. I. Cartes des communautés d'habitants, généralité de Rouen, Caen et Alençon. 1636-1789*, Caen, Faculté des Lettres et Sciences Humaines de l'Université de Caen, Centre de recherches d'histoire quantitative.
- \_\_\_\_\_, — *Atlas historique de Normandie. II. Institutions, économies, comportements*, Caen, Faculté des Lettres et Sciences Humaines de l'Université de Caen, Centre de recherches d'histoire quantitative.

- Granai S. 2014 – *L'anthropisation des milieux du Néolithique à l'âge du Fer dans le bassin de la Seine enregistrée par les malacofaunes continentales*, mémoire de doctorat, Université Paris I-Panthéon Sorbonne.
- Gray M. 2013 – *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*, Chichester, John Wiley & Sons Ltd, 508 p.
- Houben P. 2007 – « Geomorphological facies reconstruction of Late Quaternary alluvial by the application of fluvial architecture concepts », *Geomorphology* 86, p. 94-114. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.08.008>.
- \_\_\_\_\_ 2012 – « Sediment budget for five millennia of tillage in the Rockenberg catchment (Wetterau loess basin, Germany) », *Quaternary Science Reviews* 52, p. 12-23. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2012.07.011>.
- \_\_\_\_\_, Schmidt M., Mauz B., Stobbe A., Lang A. 2013 – « Asynchronous Holocene colluvial and alluvial aggradation: A matter of hydrosedimentary connectivity », *The Holocene* 23 (4), p. 544-555. <https://doi.org/10.1177/0959683612463105>
- Jamet G. 2014 – *Réponses sédimentaires d'un bassin versant côtier aux variations glacio-eustatiques et au soulèvement plioquaternaire : l'exemple du bassin versant côtier de la baie de Seine (Seine, Touques et Dives)*, Mémoire de doctorat en Sciences de la Terre, Université de Caen Basse-Normandie.
- Jasiewicz J., Stepinski T.F. 2012 – « Geomorphons – a pattern recognition approach to classification and mapping of Landforms », *Geomorphology*.
- Kliesch F. 2021 – « La nécropole de l'âge du bronze final II-III d'Acquigny au lieu-dit Les Diguets (Eure) », dans Alain Bourdon (dir.), *Journées archéologiques de Haute-Normandie (Harfleur, 23-25 avril 2010)*, Rouen, PURH, p. 25-44
- Krausz S. 2016 – *Des premières communautés paysannes à la naissance de l'État dans le Centre de la France (5000-50 a.C.)*, Bordeaux, Ausonius (Ars Antiqua).
- Lacombe O., Obert D. 2000 – « Héritage structural et déformation de couverture : plissement et déformations tertiaire dans l'ouest du bassin de Paris », *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* 300, p. 793-798
- Larsen A., Robin V., Heckmann T., Fülling A., Larsen J.R., Bork H.R. 2016 – « The influence of historic land-use changes on hillslope erosion and sediment redistribution », *The Holocene* 26 (8), p. 1248-1261. <https://doi.org/10.1177/0959683616638420>
- Leblé G. 2016 – « Une séquence sédimentaire plurimillénaire de l'Eure à Val de Reuil (27) », *ArchéoThéma* 38, p. 69.
- Le Jeune Y. et alii 2012 – « L'évolution holocène de la basse vallée de la Marne (Bassin parisien, France), entre influences anthropiques et climatiques », *Géomorphologie : relief, processus, environnement* 4, p. 459-476.
- Leman-Delerville G. 2003 – « La vallée de la Deûle : paléoenvironnement et occupations humaines », *Revue du Nord* 5 / n° 353, p. 9-11.
- Lena G. 2009 – « Geositi e archeologia », *Geologia dell'Ambiente* 2, p. 7-10.
- Leroyer C. 1997 – *Homme, climat, végétation au Tardi- et Postglaciaire dans le Bassin parisien : apports de l'étude palynologique des fonds de vallée*, Thèse de doctorat, Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne.
- \_\_\_\_\_ 2006 – « L'impact des groupes néolithiques du Bassin parisien sur le milieu végétal : évolution et approche territoriale d'après les données polliniques », dans P. Duhamel (dir.), *Impacts interculturels au Néolithique moyen. Du terroir au territoire : sociétés et espaces* (Actes du 25<sup>e</sup> colloque interrégional sur le Néolithique, Dijon 2001), *Revue Archéologique de l'Est*, Supplément 25, p. 133-50.
- Lespez L. 2007 – « Dynamiques holocènes de systèmes fluviaux en Grèce du Nord : une approche comparative et multi-scalaire des interactions entre Nature et Société », *Géomorphologie : relief, processus, environnement* [en ligne], 13/1 (2007), mis en ligne le 1<sup>er</sup> avril 2009, URL : <http://geomorphologie.revues.org/669> ; DOI : 10.4000/geomorphologie.669].
- \_\_\_\_\_ Clet-Pellerin M., Limondin-Lozouet N., Pastre J.F., Fontugne M. 2005 – « Discontinuités longitudinales des dynamiques sédimentaires Holocènes dans les petites vallées de l'ouest du Bassin Parisien, l'exemple de la Mue (Basse-Normandie) », *Quaternaire* 16 (4), p. 273-298. <https://doi.org/10.4000/quaternaire.482>.
- \_\_\_\_\_ 2012 – *Le temps de l'environnement et des paysages des systèmes fluviaux au cours de l'Holocène. Normandie, Grèce, Mali*, Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches, vol. 1, Université de Caen Basse-Normandie.
- \_\_\_\_\_, Germain C. 2013 – « Archéologie du paysage de la Plaine de Caen du Néolithique à l'époque mérovingienne (Projet Collectif de Recherche) », *Archéologie de la France, Information* [en ligne], Basse-Normandie, 2013, mis en ligne le 15 mars 2016, URL : <http://adlfi.revues.org/16840> ; DOI : 10.4000/adlfi.16840.
- \_\_\_\_\_, Viel V., Rollet A.-J., Delahaye D. 2015 – « The anthropogenic nature of present-day low energy rivers in western France and implications for current restoration projects », *Geomorphology* 251, p. 64-76. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.05.015>.
- Leveau P. 1986 – « La question de la hiérarchisation des sites », dans A. Ferdière, E. Zadora-Rio (dir.), *La prospection archéologique. Paysage et peuplement* (Actes de la table ronde des 14 et 15 mai 1982), Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme (Documents d'archéologie française 3), p. 145-146.
- Lévêque Chr. et alii 2003 – « L'anthroposystème : entité structurelle et fonctionnelle des interactions sociétés-milieu », dans Christian Lévêque, Sander Van der Leew (dir.), *Quelle nature voulons-nous ? Pour une approche socio-écologique du champ de l'environnement*, Paris, Elsevier, coll. « Environnement », p. 110-129.

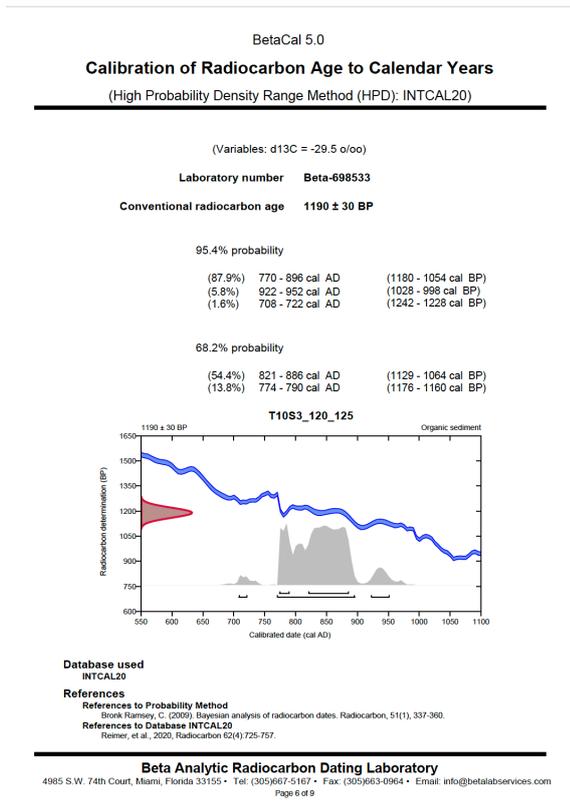
- Liétar C. 2014 – *Territoires et ressources des sociétés néolithiques du Bassin parisien aux régions rhénanes : le cas du Néolithique moyen (4500-3500 av. J.-C.)*, mémoire de doctorat, Université Paris I-Panthéon Sorbonne.
- Lunden, B., 1985 – « Aerial thermography – A remote sensing technique applied to detection of buried archaeological remains at a site. Dalecarlia, Sweden », *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 67/1-2, p. 161-166.
- Macaire J.-J., Bellemlith, A., Di-Giovanni C., De Luca P., Visset L., Bernard J., 2002 – « Sediment yield and storage in the Negron River catchment (south western Parisian Basin, France) during the Holocene period », *Earth Surface Processes and Landforms* 27, p. 991-1011. <https://doi.org/10.1002/esp.388>.
- \_\_\_\_\_, Bernard J.-U., Di-Giovanni C., Hirschberger F., Limondin-Lozouet N., Visset N., 2006 – « Quantification and regulation of organic and mineral sedimentation in a late-Holocene floodplain as a result of climatic and human impacts (Taligny marsh, Parisian Basin, France) », *The Holocene* 16 (5), p. 647-660. <https://doi.org/10.1191/0959683606hlg961rp>.
- Macphail R.I. 1992 – « Soil micromorphological evidence of ancient soil erosion », dans J. Boardman, M. Bell (dir.) *Past and Present Soil Erosion*, Oxbow monograph 22, Oxford, Oxbow books, p. 197-215.
- Magny M. 2004 – « Holocene climate variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations and its probable impact on prehistoric human settlements », *Quaternary International* 113 (1), p. 65-79.
- Mayewski P.A., Rohling E., Stager C., Karlén K., Maasch A.M., Meeker L.D., Meyerson E.A., Gasse F., Kreveld S., Holmgren K., Lee-Thorp J., Rosqvist G., Rack F., Staubwasser M., Schneider R.R., Steig E.J. 2004 – « Holocene climate variability », *Quaternary Research* 62, p. 243-255. <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2004.07.001>.
- Mazet S., Marcigny C., Dumas A. 2021 – « Recherches archéologiques préventives, patrimoine et aménagement du territoire dans la mégarégion de Paris », dans *Atlas collaboratif de la mégarégion parisienne* – En ligne <https://atlas-paris-mega-region.univ-rouen.fr/atlas>.
- Mélin M., Mougne C. (dir.) 2012 – *L'Homme, ses ressources et son environnement, dans le nord-ouest de la France à l'âge du Bronze : actualités de la recherche* (Actes du Séminaire archéologique de l'Ouest, Rennes, 22 mars 2012), Éditions de Géosciences (Mémoires de Géosciences, HS 8).
- Miall A. D. 1996 – *The Geology of Fluvial Deposits. Sedimentary Facies, Basin Analysis, and Petroleum Geology*, Berlin / Heidelberg / New York / Londres / Paris / Tokyo / Hong Kong, Springer-Verlag.
- Notebaert B., Verstraeten G., Rommens T., Vanmonfort B., Govers G., Poesen J. 2009 – « Establishing a Holocene sediment budget for the river Dijle », *Catena* 77, p. 150-163. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2008.02.001>.
- \_\_\_\_\_, Verstraeten G. 2010 – « Sensitivity of West and Central European river systems to environmental changes during the Holocene: A review », *Earth Science Reviews* 103 (3-4), p. 163-182. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2010.09.009>.
- \_\_\_\_\_, Verstraeten, G., Vandenberghe, D., Marinova, E., Poesen, J., Govers, G., 2011 – « Changing hillslope and fluvial Holocene sediment dynamics in a Belgian loess catchment », *Journal of Quaternary Science* 26, p. 44-58. <https://doi.org/10.1002/jqs.1425>.
- Nouvelle P. 2004 – *Des terroirs et des hommes : dynamique des organisations spatiales dans le bassin de l'Yonne moyenne et leur évolution de la fin de l'âge du Bronze au haut Moyen Âge*, Mémoire de doctorat, Université de Bourgogne, 3 vol.
- Obert D., Deffontaines B., Gely J.-P. 1992 – « Adaptation du réseau hydrographique aux structures et à l'évolution néotectonique. Application au Bassin Parisien », *Bulletin d'information des géologues du bassin de Paris* 29(4), p. 85-95.
- \_\_\_\_\_, Deffontaines B., Gely J.-P., Joly M., Lacombe O., Lorenz J., Pomerol C. 1997 – « Tectonique plicative de couverture dans le Lutétien supérieur de la vallée de l'Eure : indice d'un accident profond », *Bulletin d'information des géologues du bassin de Paris* 34(2), p. 13-18.
- Orth P. 2003 – *Évolution et variabilité morpho-sédimentaire d'un bassin-versant élémentaire au Tardiglaciaire et Postglaciaire : l'exemple du bassin-versant de la Beuvronne (Bassin parisien)*, Mémoire de doctorat, Université Paris 1-Panthéon Sorbonne.
- \_\_\_\_\_, Pastre J.-F., Gauthier A., Limondin-Lozouet N., Kunesch S. 2004 – « Les enregistrements morphosédimentaires et biostratigraphiques des fonds de vallées du bassin versant de la Beuvronne (Bassin Parisien, Seine et Marne, France) : perceptions des changements climato-anthropiques à l'Holocène », *Quaternaire* 15 (3), p. 285-298. <https://doi.org/10.3406/quate.2004.1775>.
- Pastre J.-F. et alii 1991 – « L'évolution holocène des fonds de vallées au nord-est de la région parisienne », *Physio-Géo* 22-23, p. 109-115.
- \_\_\_\_\_, Fontugne M., Leroyer C., Limondin-Lozouet N., Talon M., 1997 – « L'évolution tardi- et postglaciaire des lits fluviaux du nord-est de Paris (France). Relations avec les données paléoenvironnementales et l'impact anthropique sur les versants », *Géomorphologie : relief, processus, environnement* 3-4, p. 291-312.
- \_\_\_\_\_, et alii 2000 – « Le Tardiglaciaire des fonds de vallée du Bassin parisien (France) », *Quaternaire* 11/2, p. 107-122.

- \_\_\_\_\_, Leroyer C., Limondin-Lozouet N., Orth P., Chausse C., Fontugne M., Gauthier A., Kunesch S., Le Jeune Y., Saad M.C. 2002 – « Variations paléoenvironnementales et paléohydrologiques durant les 15 000 derniers millénaires : les réponses morphosédimentaires des vallées du Bassin Parisien », dans J-P. Bravard, M. Magny (dir.), *Les fleuves ont une histoire, paléo-environnement des rivières et des lacs français depuis 15 000 ans*, Errance, Paris, p. 29-44.
- \_\_\_\_\_, *et alii* 2003 – « Quinze mille ans d'environnement dans le Bassin parisien (France) : mémoires sédimentaires des fonds de vallées », dans T. Muxart, F.-D. Vivien, B. Villalba, J. Burnouf (dir.), *Des milieux et des hommes : fragments d'histoires croisées*, Elsevier (Environnement), p. 43-55.
- \_\_\_\_\_, Orth P., Le Jeune Y., Bensaadoun S. 2006 – « L'Homme et l'érosion dans le Bassin Parisien (France). La réponse morphosédimentaire des fonds de vallées au cours de la seconde partie de l'Holocène », dans P. Allée, L. Lespez (dir.), *L'érosion, entre Société, Climat et Paléoenvironnement (Actes de la Table Ronde en l'honneur de R. Neboit-Guilhot)*, Presses Universitaires Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, p. 237-247.
- \_\_\_\_\_, Leroyer C., Limondin-Lozouet N., Antoine P., Chaussé C., Gauthier A., Granai S., Le Jeune J., Wuscher P. 2014 – « L'Holocène du Bassin parisien (France). Apports de l'étude géo-écologique et géo-archéologique des fonds de vallée », dans N. Carcaud, G. Arnaud-Fassetta (dir.), *La Géoarchéologie au XXI<sup>e</sup> siècle*, Paris, CNRS Éditions, p. 89-106.
- Petit C. (dir.) 2005 – *Occupation et gestion des plaines alluviales dans le Nord de la France de l'âge du Fer à l'époque gallo-romaine* (Actes de la table-ronde de Molesme, 17-18 septembre 1999), Besançon, Presse Universitaires Franc-Comtoises (Annales littéraires 786. Série « Environnement, sociétés et archéologie » 8).
- Rassat S., Wirtz B. 2013 – « Campagnes micro-topographiques à la Calotterie (62). Des échantillonnages extensifs non destructifs au sein d'un port du haut Moyen Âge : Quentovic », *Revue archéologique de Picardie* 3/4, p. 199-206.
- \_\_\_\_\_, Hugonnier L. 2017 – « Atteindre l'histoire de la forêt de Compiègne par la télédétection aérienne et l'exploration des archives du sol », *Histoire et Mesure* XXXII/2, « Mesurer la forêt », p. 67-102.
- Raynaud 1996 – « Les campagnes rhodaniennes : quelle crise ? », dans J.-L. Fiches (dir.), *Le III<sup>e</sup> siècle en Gaule Narbonnaise. Données régionales sur la crise de l'Empire* (Actes de la table ronde du GDR 954, « Archéologie de l'espace rural méditerranéen dans l'Antiquité et le haut Moyen Âge », Aix-en-Provence, La Baume, 15-16 septembre 1995), Sophia Antipolis, éd. APDCA, p. 189-212.
- Reddé M. 2016 – « Some critical thinking about large and small rural settlements in north-eastern Roman Gaul », dans M. Reddé (dir.), *Méthodes d'analyse des différents paysages ruraux dans le Nord-est de la Gaule romaine. Études comparées (hiérarchisation des exploitations; potentialités agronomiques des sols; systèmes de production; systèmes sociaux)*, Projet RURLAND – *Rural Landscape in north-eastern Roman*, p. 7-40 – <https://hal.science/hal-01253470>
- Reid L.-M., Dunne T. 2003 – « Sediment budget as an organizing framework in fluvial geomorphology », dans G.M. Kondolf, H. Piégay (dir.), *Tools in Fluvial Geomorphology*, Wiley, p.463-500.
- Révillion S., Hanois P. 2003 – « Vers une archéologie de la vallée de la Deûle (Nord) », *Revue du Nord* 5(353), p. 13-22.
- Reynard E., Fontana G., Kozlik L., Scapozza C. (2007) – « A method for assessing "scientific" and "additional values" of geomorphosites », *Geographica Helvetica* 62/3, p. 148-158.
- \_\_\_\_\_, Perret A., Bussard J., Grangier L., Martin S. 2016 – « Integrated approach for the inventory and management of geomorphological heritage at the regional scale », *Geoheritage* 8(1), p. 43-60.
- Robert S. 2003 – « Archéologie préventive et morphologie : deux points de vue scientifiques différents », dans *Actualité de la recherche en histoire et archéologie agraires (Actes du colloque AGER V)*, Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté, p. 41-53.
- Rommens T., Verstraeten G., Poesen J., Govers G., Van Rompaey A., Peeters I., Lang A. 2005 – « Soil erosion and sediment deposition in the Belgian loess belt during the Holocene: establishing a sediment budget for a small agricultural catchment », *The Holocene* 15, p. 1032-1043. <https://doi.org/10.1191/0959683605hl876ra>.
- \_\_\_\_\_, Verstraeten G., Bogman P., Peeters I., Poesen J., Govers G., Van Rompaey A., Lang A. 2006 – « Holocene alluvial sediment storage in a small river catchment in the loess area of central Belgium », *Geomorphology* 77, p. 187-201. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.01.028>.
- Sebillotte M. 1990 – « Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes », dans L. Combe, D. Picard (dir.), *Les systèmes de culture*, Versailles, Inra, p. 165-196.
- Séchi *et alii* 2010 – « The last millennia history of detrital sedimentation in the Lower Seine Valley (Normandy, NW France): review », *Terra Nova* 22, p. 434-441.
- Seidel J., Mackel R. 2007 – « Holocene sediment budgets in two river catchments in the Southern Upper Rhine Valley, Germany », *Geomorphology* 92, p. 198-207. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.07.041>.
- Sisto M., Di Lisio A., Russo F. 2020 – « The Mefite in the Ansanto Valley (Southern Italy): a geoarchaeosite to promote the geotourism and geoconservation of the Irpinian cultural landscape », *Geoheritage* 12(1).

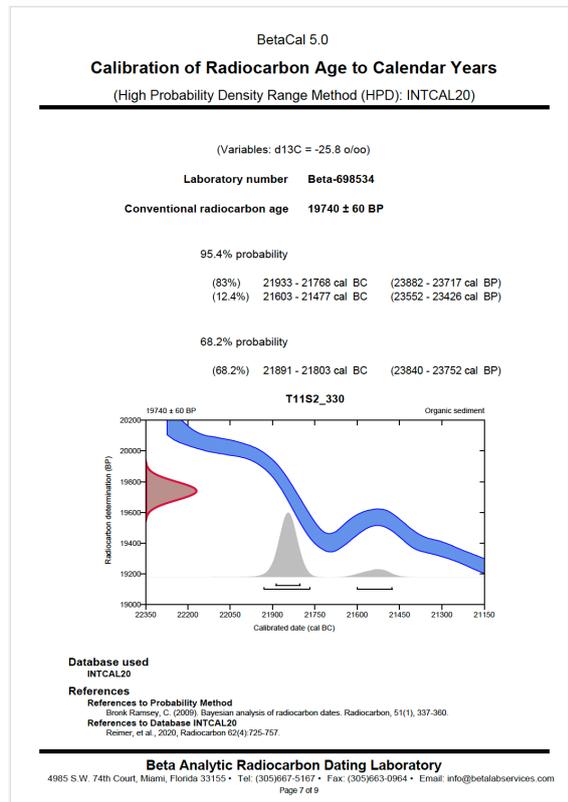
- Schmidt V., Becken M., Schmalzl J. 2020 – « A UAV-borne magnetic survey for archaeological prospection of a Celtic burial site », *First Break* 38 (août 2020), p. 61-66.
- Spieser J. 2018 – *Impacts d'une réorganisation des réseaux commerciaux sur l'occupation rurale. Les cités antiques de la Basse vallée de la Seine*, Mémoire de doctorat, Université Paris I.
- Stephan P. 2019 – « Évolutions morphologiques et indices d'occupation humaine au Pléistocène et à l'Holocène le long des côtes française de la Manche et de l'Atlantique », *Les Nouvelles de l'Archéologie* 156, p. 53-59.
- Stolz C. 2011 – « Budgeting soil erosion from floodplain and alluvial fan sediments in the western Palatinate Forest (Pfälzerwald, Germany) », *Zeitschrift für Geomorphologie* 55 (4), p. 437-461. doi:10.1127/0372-8854/2011/0052.
- \_\_\_\_\_, 2011 – « Budgeting of soil erosion from floodplain sedimentation of the central Thénish Slate Mts (Westerwald), Germany », *The Holocene* 21 (3), p. 499-510. https://doi.org/10.1177/0959683610385722.
- Tabbagh A., 1977 – « II-Prospections thermiques et électriques – Habitat néolithique de fond de vallée alluviale à Noyen-sur-Seine (Seine-et-Marne) », *Gallia Préhistoire*, p. 271-280.
- \_\_\_\_\_, 1983 – « Choix de la date optimale de prise de vue en prospection thermique aéroportée de structures archéologiques. Photointerprétation », *Tecnip* 3, fasc. 6.
- Touquet Laporte-Cassagne C. (dir.) 2018 – *Les sites ruraux du second âge du Fer dans le bassin versant du Crould en Val d'Oise et ses marges*, RAIF Suppl. 5, Paris.
- Turland M. (dir.) 1975 – *Notice de la carte géologique de la France à 1:50 000, feuille de Houdan (XXI-14)*, Bureau de Recherches Géologique et Minières, Orléans, France.
- Van der Leeuw S. (dir.) 1996 – *ARCHAEOMEDES. A DG-XII research program to understand the natural and anthropogenic causes of land degradation and desertification in the Mediterranean basin*, Paris.
- \_\_\_\_\_, 1998 – « The ARCHAEOMEDES project, understanding the natural and anthropogenic causes of land degradation and desertification in the Mediterranean basin », *Research results*, European Communities, Luxembourg.
- \_\_\_\_\_, 2017 – « Pourquoi des modèles ? Why model? », communication présentée dans le cadre du Séminaire de F. Bertonecello, *Modelling complex adaptive systems in Archaeology: insights and feedbacks from the modelling of past socio-ecosystems*, 12 mai 2017 (diffusé sur UNS pod – plate-forme de podcasting de l'UNS, décembre 2017).
- Verjux S. 2014 – *Les structures en creux du site néolithique d'Auneau « Le Parc au Château » (Eure-et-Loir) : nouveau bilan et implication concernant le mode de vie des dernières populations de chasseurs-collecteurs en Europe*, Thèse de doctorat, Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne.
- Verstraeten G., Rommens T., Peeter I., Poesen J., Govers G., Lang A. 2009 – « A temporarily changing Holocene sediment budget for a loess-covered catchment (central Belgium) », *Geomorphology* 108, p. 24-34. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.03.022.
- \_\_\_\_\_, Broothaerts N., Van Loo M., Notebaert B., D'Haen K., Dusar B., De Brue H. 2017 – « Variability in fluvial geomorphic response to anthropogenic disturbance », *Geomorphology* 294, p. 20-39. https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.03.027
- Viel V. 2012 – *Analyse spatiale et temporelles des transferts sédimentaires dans les hydrosystèmes normands. Exemple du bassin versant de la Seulles*, Thèse de Doctorat, Université de Caen Basse-Normandie.
- \_\_\_\_\_, Lespez L., Notebaert B., Delahaye D. 2024 – « Holocene sediment budget for the Thue and the Mue catchments (NW France): European comparison and methodological issues », *Catena* 244, p. 108247. https://doi.org/10.1016/j.catena.2024.108247.
- Vigneau T. 2007 – « Biodiversité et archéologie, une étude interdisciplinaire en forêt de Rambouillet (Yvelines, France) », dans J.-L. Dupouey, E. Dambrine, C. Dardignac, M. George-Leroy (dir.), *La mémoire des forêts* (Actes du colloque « Forêt, archéologie et environnement », 14-16 décembre 2004), Office national des forêts/Institut national de la recherche agronomique/Direction régionale des affaires culturelles de Lorraine, p. 163-172.
- \_\_\_\_\_, 2013 – « Espace archéologique et milieu forestier : une approche interdisciplinaire développée sur le site antique de la Mare aux Buis (Forêt domaniale de Rambouillet, Yvelines, France) », dans D. Galop (dir.), *Paysages et environnement : de la reconstitution du passé aux modèles prospectifs*, Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté (Annales littéraires), p. 65-80.
- Vion E. 1989 – « L'analyse archéologique des réseaux routiers : une rupture méthodologique, des réponses nouvelles », *Paysages Découverts* 1, p. 67-99.
- Wanner H., Beer J., Butikafer J., Crowley T.J., Cubasch U., Flückiger J., Goosse H., Grosjean M., Joos F., Kaplan J.O., Küttel M., Müller S.A., Prentice C., Solomina O., Stocker T., Tarasov P., Wagner M., Widmann M. 2008 – « Mid- to Late Holocene change: an overview », *Quaternary Science Reviews* 27, p. 1791-1828. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2008.06.013.
- \_\_\_\_\_, Solomina O., Grosjean M., Ritz S.P., Jetel M. 2011 – « Structure and origin of Holocene cold events », *Quaternary Science Reviews* 30 (21-22), p. 3109-3123. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2011.07.010.

- Wasylyszyn N. 2006 – « État de la recherche sur les églises préromanes ou romanes précoces », *Bulletin des Amis des Monuments et Sites de l'Eure*.
- Whitlam R.G. 1982 – « Archaeological taphonomy: implications for defining data requirements and analytical procedures », dans P.D. Francis, E.C. Poplin (dir.), *Directions in Archeolog: A Question of Goals*, Calgary, Alberta, p. 145-154.
- Wieber J.-C. 1977 – *Dynamique érosive et structures des paysages (essai d'approche méthodique)*, Thèse de doctorat d'État, Univ. Paris VII, 2 vol., 813 p.
- Wuscher P. et alii 2012 – « Une séquence loessique, des paléosols et des silex à Saint-Souplet, au pied des buttes de la Goële (Seine-et-Marne) », *Les nouvelles de l'archéologie* 129, p. 55-60.
- Zadora-Rio E. 1986 – « La prospection archéologique et l'évolution de la notion de site », dans A. Ferdière, E. Zadora-Rio (dir.), *La prospection archéologique. Paysage et peuplement* (Actes de la table ronde des 14 et 15 mai 1982), Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme (Documents d'archéologie française 3), p. 13-15.
- Zuber F. 1978 – « Les "camps romains" de la forêt de Rambouillet », dans R. Chevallier (dir.), *Travaux militaires en Gaule romaine et dans les provinces du Nord-Ouest, Caesarodunum XII/2*, p. 373-379.

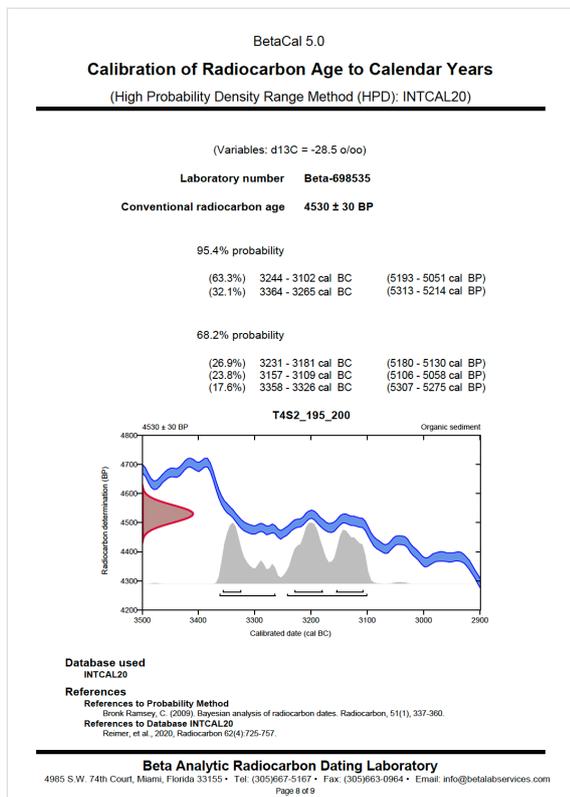
# Annexe 2 – Calibrations des <sup>14</sup>C



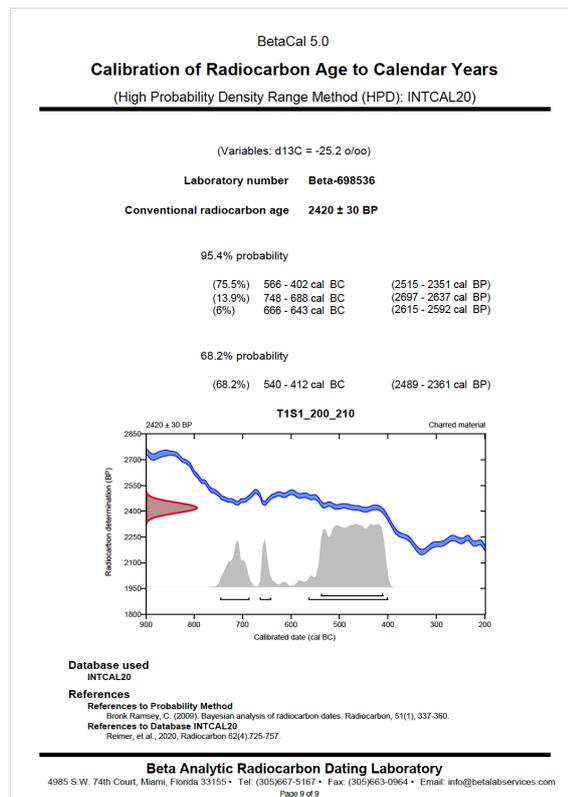
T10S3\_120\_125 | 698534 (sédiment organique)



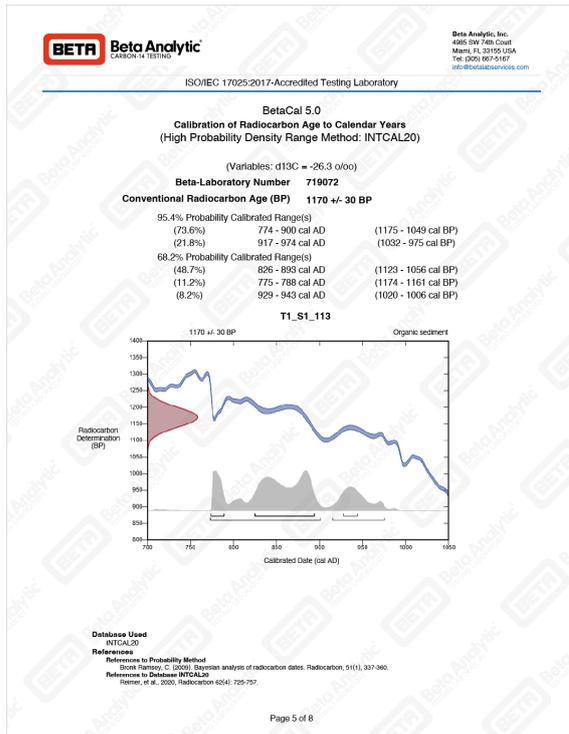
T11S2\_330 | 698535 (sédiment organique charbon)



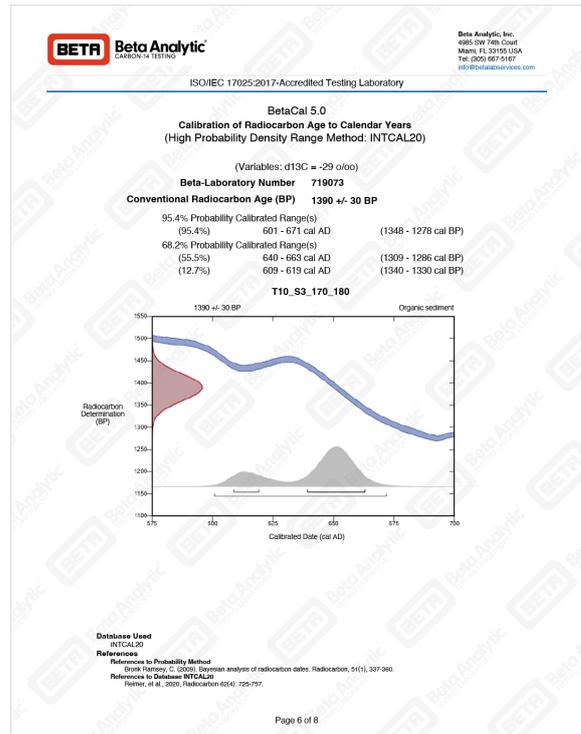
T4S2\_195\_200 | 698535 (sédiment organique – charbon)



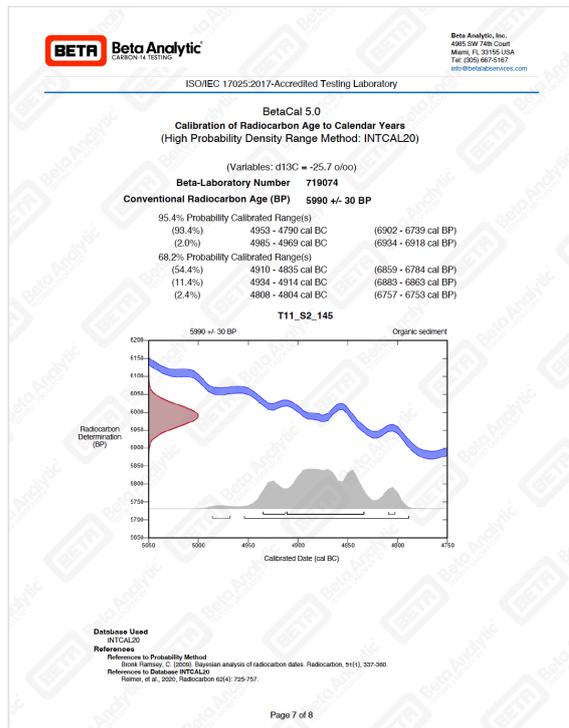
T1S1\_200\_210 | 698536 (sédiment organique – charbon)



T11\_S1\_113 | 719072 (sédiment organique – charbon)



T10\_S3\_170\_180 | 719073 (sédiment organique)



T11\_S2\_145 | 719074 (sédiment organique – charbon)

## Annexe 3 – Comptes rendus des principales réunions et workshops

---

### 26 mai 2016 – SAD 28 (Chartres)

#### 1<sup>re</sup> réunion de lancement du projet

*Présents* : Hervé Sellès (Responsable du service), Gabriel Chameaux (RO préhistorien), Jean-Yves Noël (RO néolithicien), Émilie Fenck (RO protohistorienne), Pierre Périchon (RO antiquisant), Olivier Labat (RO médiéviste), Michel Douard (Archéologue), Antoine Louis (Infographiste), Fabienne Dugast (porteur du projet, Umr 8167), Ingrid Renault (co-responsable du projet, Umr 8167)

*Absents excusés* : Quentin Borderie (Géomorphologue)

Le projet « Vallée de l'Eure » ouvre sur une alternative considérée comme ambitieuse, mais qui reçoit l'assentiment de tous. Il a pour lui d'emblée trois points forts qui tournent autour de la position historique et de la configuration géographiques de la vallée :

- 1/ rivière de taille moyenne, elle présente des paysages différents tout au long de son tracé de 80 km de long – de Chartres à Pîtres ;
- 2/ elle traverse à toutes les époques des territoires différents et a accueilli sur son tracé quatre villes importantes distantes de 25 km chacune : Chartres, Dreux, Évreux, Pîtres ;
- 3/ elle traverse une zone peu étudiée jusqu'à maintenant.

Ce troisième point constitue à la fois un atout et une difficulté puisqu'il conditionne le développement de l'ensemble du projet : la documentation ne manque pas, mais concernant plus spécifiquement la vallée, elle n'est pas exploitée et reste hétérogène d'un secteur à l'autre, d'une période à l'autre. Aucune approche ni aucune synthèse n'a réellement été effectuée – en dehors de quelques recherches isolées comme celle de Fort Harrouard – qui pourrait permettre d'avoir une vision d'ensemble ou un tant soit peu détaillée du cadre et des problématiques inhérentes à l'étude proposée ici.

Trois questions ressortent de manière insistante mais non moins pertinente :

- 1/ comment définir la problématique générale du projet et les thématiques abordées ?
- 2/ comment définir les limites du cadre géographique de la vallée : amont/aval, rive droite/gauche, affluents – et tout simplement son étendue par rapport au lit majeur et ses abords ?
- 3/ quel est l'état réel de la documentation ?

S'agissant de construire le programme, une première étape est de faire « l'état de l'art », c'est-à-dire un inventaire raisonné de la documentation, aussi bien archéologique que géologique / géomorphologique, sachant que ce sont les services régionaux (SAM, SAD, SRA, Inrap) qui détiennent la plus grande partie de cette documentation.

**Hervé Sellès** se dit prêt à rendre son service disponible et laisser ses agents participer à des opérations de prospection pédestres ciblées en relation avec le projet. Des groupes de travail sont envisagés – dans un premier temps par période, puis de manière plus large en fonction des premiers résultats :

- deux bases de données sont disponibles pour l'Eure et Loir : IPARC et Patriarche, à rassembler sur une seule et même base de données en homogénéisant la forme et les rubriques ; devront s'y ajouter les données de l'Inrap et, pour la portion aval, celles du SA de Chartres [**Michel Douard**] ; une première représentation cartographique des gisements par période, de la préhistoire à l'époque médiévale, a été proposée par Quentin Borderie : une échelle large a été privilégiée pour permettre une première approche sans discrimination ;
- les données géologiques et géomorphologiques sont à compléter [**Quentin Borderie**] ;
- les données planimétriques et cartographiques (fonds récents et anciens) sont également à recenser et à compiler (Cassini, J.-B. d'Anville, État-major, Plan Terrier), ou de photos aériennes et de cartes récentes (IGN...) [**Antoine Louis**] ;

- les données textuelles médiévales et modernes (archives, cartulaires, etc.) sont à prendre en compte non seulement pour la période médiévale mais également pour les périodes antérieures en tant qu’elles témoignent d’un développement, de transformations, etc. (méthode « régressive » – avec les précautions d’usage) [**Olivier Labat** | **Michel Douard**].

L’analyse des données disponibles pourra faire émerger des secteurs d’étude privilégiés. Celui d’Anet est choisi en première analyse en vue de le proposer comme « zone test » et devra être validé (ou non) au terme de ces premières phases de travail.

---

## 20 juillet 2016 – Inrap (Chartres)

### 2<sup>e</sup> réunion de lancement du projet

*Présents* : Ollivier Blin (DAST Inrap 91/94/77), Hubert Lepaunier (Inrap Normandie), Thierry Massat (DAST Inrap 28/41), Thibaud Guiot (DAST Inrap 75/78/92/95), Fabienne Dugast (porteur du projet, Umr 8167), Ingrid Renault (co-responsable du projet, Umr 8167)

A la suite de la présentation générale du projet, la discussion s’ouvre sur un tour d’horizon des opérations concernant la vallée de l’Eure :

- **Olivier Blin** : dans le cadre des fouilles programmées en cours à Jouars-Pontchartrain (78), entame une étude de l’environnement territorial autour du site et de la Mauldre, affluent de l’Eure ; privilégie une étude de l’occupation sur le temps long (de la protohistoire – avec Nathalie Ginoux – au Moyen Âge) ; s’interroge sur l’organisation des voies, leur rôle, leur hiérarchie ; s’interroge également sur la navigabilité de l’Eure et la présence de nautes (épigraphie et iconographie : renvoie à **Angeline Martin**, Mémoire de l’EHESS.
- **Hubert Lepaunier** : rappelle le problème récurrent des informations non publiées ni exploitées – notamment de l’ouest jusqu’à l’Eure : pas d’activités de l’Inrap, pas de discussions, typologie des fermes pas même ébauchée, contexte géomorphologique en rupture entre Carnutes et Aulerques... ; rappelle néanmoins la fouille de *tumuli* à Anet ; et celle du plateau de Saint-André dirigée par Thierry Lepert (RN 167).
- **Thierry Massat** : pour le 28, la documentation reste disparate (photo aérienne sans vérification au sol), exception faite de l’intervention sur la RN 154 Voves / Chartres.
- **Thibaut Guiot** : le préventif est peu existant dans la partie occidentale du 78 : les aménagements ne sont pas suivis, il n’y a pas de prescriptions (choix politique du CD78).

Côté géomorphologie, tous s’interrogent sur la pertinence de l’échelle adoptée par Quentin Borderie et s’accordent à dire qu’il n’est possible de commencer une quelconque analyse qu’à partir du moment où la surface prise en compte est plus vaste que le simple tracé de la rivière ou de ses abords. Les phénomènes ne sont visibles que si on prend en compte les méandres de la rivière de l’Eure.

Thierry Massat propose d’informer l’ensemble de son équipe pour susciter des participations individuelles. Il rappelle que, s’il est favorable à ce type de participation, les agents Inrap sont soumis à des autorisations de journées PASS qui sont généralement adossées à des PCR...

---

## 12 septembre 2016 – MADE (Vieil-Évreux)

### 3<sup>e</sup> réunion de lancement du projet

*Présents* : Antide Viand (Responsable du service), Sandrine Bertaudière (Adjointe, antiquisante), Caroline Renard (RO néolithicienne), Vincent Dartois (RO protohistorien), Delphine Théolas (RO antiquisante, céramologue), Pierre Wech (RO médiéviste), Gilles Deshayes (RO médiéviste et moderne), Mathilde Osmond (Topographe), Sébastien Cormier (régie des collections), Stéphanie Zeller (étude du petit mobilier), Fabienne Dugast (porteur du projet, Umr 8167), Ingrid Renault (co-responsable du projet, Umr 8167)

A la suite de la présentation générale du projet, **Antide Viand** ouvre la discussion. Il attire l'attention sur le fait que peu d'interventions sont menées par le service au sein de la vallée de l'Eure en-dehors de quelques diagnostics effectués sur le plateau St-André, près de Boussey. Il rappelle également l'important travail de prospection aérienne mené par l'association Archéo27.

**Caroline Renard** se dit intéressée à participer dans le cadre de ses propres recherches ; **Sandrine Bertaudière** également dans le cadre de la fouille programmée qu'elle dirige sur le grand sanctuaire du Vieil-Évreux.

---

## 22 novembre 2016 – SA Ville de Chartres

### 4<sup>e</sup> réunion de lancement du projet

*Présents* : Laurent Coulon (Responsable du service), Fabienne Dugast (porteur du projet, Umr 8167), Ingrid Renault (co-responsable du projet, Umr 8167)

*Excusés* : les membres du service, en missions sur le terrain ce jour-là.

A la suite de la présentation générale du projet, **Laurent Coulon** se dit intéressé et demande la présentation pwt pour la soumettre à son équipe. Il amène la problématique du sanctuaire de Saint-Martin-au-Val, dans la boucle que forme l'Eure au sud de Chartres, appelant à une collaboration avec des géomorphologues...

La collaboration est restée sans suite.

---

## 28 février 2017 – Université de Rouen

### Workshop 1 – Approche géoarchéologique

*Présents* : Dominique Todisco (MC Géoarchéologue, Univ. Rouen), Damase Mouralis (Pr Géographe, Univ. Rouen), Carole Nehmé (MC Géographe, Univ. Rouen), Mariacristina Varano (MC Archéologue tardo-antiquisante), Philippe Fajon (SRA Normandie, Archéogéographe), Thierry Lepert (SRA Normandie, Géoarchéologue), Sylvain Mazet (DAST Inrap Normandie), Dagmar Lucas (RO Inrap antiquisante), Yves-Marie Adrian (RO Inrap antiquisant, céramologue), Fabienne Dugast (porteur du projet, Umr 8167), Ingrid Renault (co-responsable du projet, Umr 8167)

A la suite de la présentation générale du projet, l'accent est mis par les participants sur la nécessité de faire une analyse critique de toutes les données pluridisciplinaires disponibles – en insistant sur les opérations menées sur la boucle du Vaudreuil notamment. L'attente va vers la définition de thématiques de recherche en relation avec les thématiques déjà développées en Normandie : structuration de l'habitat par rapport aux structures du bassin versant, impact homme/milieu sur le temps long..., mais achoppe sur le véritable intérêt de travailler sur cette vallée et surtout sur l'insuffisance de la documentation sur le secteur, responsable d'importants hiatus chronologiques.

**Sylvain Mazet** attire l'attention à ce propos sur le fait que l'Inrap engrange des données qui dorment mais qu'il faut un projet et une problématique précis qui soient validés par le conseil scientifique de l'Inrap pour

que des jours PASS puissent être dégagés. L'attention est également portée sur l'institution porteuse du projet (l'Umr 8167 Orient & Méditerranée) quand d'autres Umr soutiennent ce même type de projet mais sur d'autres secteurs (ArScAn par ex.).

Lancer une table ronde fin 2017 ou début 2018 paraît être une opportunité pour créer un réseau sur lequel appuyer le projet.

---

## 22 novembre 2017 – SAD 28 (Chartres)

### Workshop 2 – Lancement d'une table ronde inaugurale

*Présents* : Hervé Sellès (Responsable du service), Jean-Yves Noël (RO néolithicien), Émilie Fenck (RO protohistorienne), Olivier Labat (RO médiéviste), Michel Douard (Archéologue), Antoine Louis (Infographiste), Fabienne Dugast (porteur du projet, Umr 8167), Ingrid Renault (co-responsable du projet, Umr 8167)

*Absents excusés* : Quentin Borderie (Géomorphologue), Gabriel Chameaux (RO préhistorien), Pierre Périchon (RO antiquisant)

Dans la suite du 1<sup>er</sup> workshop de février 2017, le projet de table ronde inaugurale est présenté devant l'équipe du service départemental d'archéologie préventive d'Eure-et-Loir, collaborateurs locaux privilégiés depuis le lancement du projet ValEuRT.

L'objectif de la table ronde est de présenter l'état de la recherche depuis ces 20 dernières années, sur les plans archéologique, historique et environnemental sur l'ensemble de la vallée. Les travaux et les opérations de terrain (archéologiques autant que géomorphologiques) que l'équipe d'Hervé Sellès, responsable du service, a menés depuis sa création représentent une masse considérable de données qu'il est souhaitable de mettre en valeur. Cette table ronde constitue une opportunité pour les membres du service de communiquer sur les opérations qu'ils mènent et ont menées notamment dans la partie nord du département, chacun selon sa spécialité, et ainsi apporter un nouvel éclairage sur l'évolution de l'occupation du sol dans ce secteur.

Les propositions émergent : **Hervé Sellès** propose de contacter Alain Ferdière pour faire, avec lui, une synthèse sur l'occupation du sol en Beauce à la période antique et ainsi stimuler des études notamment sur la partie nord du département où, comme il le soulève bien, les données sont moins importantes que dans le sud. **Émilie Fencke** propose quant à elle une synthèse sur les spécificités des complexes agricoles connus à la période protohistorique. **Olivier Labat** pense présenter l'atelier de Chérisy et son éventuel lien avec les sites d'Anet – ou quelque chose de ce genre, selon les données disponibles –, dans l'idée d'ouvrir les discussions sur la représentativité des données matérielles en termes d'identification de « territoires » ou de communautés d'échanges, répondant très spécifiquement à l'axe II de l'appel. **Jean-Yves Noël**, plus hésitant, se dit partant tout de même pour présenter l'état des connaissances concernant les cultures matérielles au Néolithique. **Hervé Sellès** suggère de prendre rendez-vous avec **Quentin Borderie** à son retour pour lui demander également sa participation sur le projet QuOrEl qu'il pilote.

**Hervé Sellès** émet une réserve toutefois, rappelant que la participation du service est assujettie à une demande d'autorisation à sa hiérarchie. Il sollicite Fabienne Dugast pour qu'elle obtienne une lettre du DU de son Umr à cet effet.

► Contacté par courrier officiel signé de Mme Boudon-Millot, directrice de l'Umr 8167 en date du 18 janvier 2018, le DGAi a donné une réponse négative au motif que le service, désormais rattaché à la Direction des routes, doit se « consacrer exclusivement aux missions d'archéologie préventive et non à la valorisation de ses travaux ».

► Contactés en parallèle, les membres de la MADE (27), quoiqu'intéressés, ont dû répondre qu'ils ne pouvaient y participer qu'en prenant sur leur temps personnel...

---

## 6 avril 2018 – Université Paris-Diderot

### Workshop 3 – Apports de la géomorphologie et de l'étude environnementale

*Présents* : Gilles Arnaud-Fassetta (Prof. Univ. Paris-Diderot), Axel Beauchamp (doctorant en géoarchéologie, Univ. Paris Est-Créteil), François Bétard (MC HDR Paris-Diderot), Benoit Pandolfi (EPHE, Géomaticien), Vincent Viel (MC Paris-Diderot), Fabienne Dugast (porteur du projet, Umr 8167), Ingrid Renault (co-responsable du projet, Umr 8167)

A la suite de la présentation générale du projet, la question de l'échelle à prendre en compte est posée : pour étudier les interactions homme/milieu, la démarche consiste à sortir du site pour voir la dynamique environnementale immédiate et hors site dans un jeu de va et vient. Pour une étude du paléoenvironnement, il faut voir le site, comment et dans quoi il s'insère. Enfin, la réponse sédimentaire varie en fonction à la fois du climat et de l'action humaine : une différence notable apparaît ici entre rive gauche (présence de craie) et rive droite (plus sensible à l'érosion). Sur le plan archéologique, l'attention a été portée sur une sur-représentation assez générale du mobilier médiéval...

Parmi les perspectives qui se dégagent, l'attention a été portée sur une interprétation géomorphologique des sites archéologiques à différentes échelles de temps et d'espace (détection et interprétation des variations micro-topographiques, description et interprétation du contexte sédimentaire d'enfouissement et de l'évolution des sites, etc.) à partir de l'acquisition de données de terrain (relevés de coupes, sondages) et du traitement d'images (MNT, LiDAR si possible également). L'attention a été également portée sur l'apport des archives fluviales de fond de vallon et de vallée pour reconstituer l'histoire paléoenvironnementale et détecter les impacts anthropiques sur cette évolution à l'échelle de l'Holocène (crises érosives, changements des modes d'occupation du sol, etc.).

Il importe dans un premier temps d'acquérir les cartes BD Alti, Rge 5 m sur l'ensemble du bassin versant et RGE 1 m sur deux secteurs de 1km/1km : l'un autour des sanctuaires repérés par photo aérienne par ex. (de Garennes à Bueil) qui combine les zones de plateau/versants/fond de vallée ; **Vincent Viel** va plutôt s'intéresser aux vallées secondaires comme le Radon, au sud mais proche du premier secteur envisagé.

**François Bétard** propose de travailler sur les liens entre morphologie géologique et sites potentiels d'implantation ; **Vincent Viel** et **Gilles Arnaud-Fassetta** vont préciser l'hydrographie et la paléohydrologie dans la vallée du Radon et la vallée de l'Eure. Des datations des phases d'érosion et de défrichement seront nécessaires.

Pour continuer, il est proposé d'effectuer un repérage sur le terrain, qui permettra de dresser un certain nombre de pistes exploratoires en insistant tout particulièrement sur l'articulation entre géomorphologie, paléo-environnements et archéologie.

---

## 6 novembre 2018 – ArScAn, Nanterre

### Workshop 4 – Réflexion sur la mise en place d'une plateforme collaborative

*Présents* : Bruno Desachy (Conservateur du Patrimoine, Enseignant Paris 1), Laurent Costa (Ingénieur de recherche en représentation de données à références spatiales), Fabienne Dugast (porteur du projet, Umr 8167), Ingrid Renault (co-responsable du projet, Umr 8167)

*Excusé* : Benoit Pandolfi (EPHE, Géomaticien)

La présentation du projet a focalisé sur la mise en place d'une plateforme collaborative. **Bruno Desachy** et **Laurent Costa** rappellent qu'il existe des plateformes « clé en main » comme DynMap proposée par ArchéoFab (dir. L. Costa) et hébergée par Huma-Num. L'autonomie du projet est assurée (la personne référente est administrateur) et le site créé est supposé devenir libre à terme. Sous Huma-Num existe une deuxième « couche » : Nakalona qui est une base de stockage de fichiers. La gestion du contenu se fait comme sous WordPress, une collaboration de gestion documentaire est possible et surtout de gros fichiers peuvent être

stockés (plusieurs Ga): les fichiers sont en consultation et peuvent générer une galerie de photos téléchargeable ou pas.

**Laurent Costa** développe sur DynMap qui passe sous Geos et fonctionne sur PostGres (gestion de données spatiales). Geos est pré-packagé, génère des *front offices* et des interfaces. Un deuxième est qu'il n'y a pas de développement : l'utilisateur fait le choix de l'arborescence et d'interface selon ce qu'il veut faire. Un troisième avantage est l'interface html 5 utilisable sur tout support (ordinateur, tablette, smartphone...). Il propose en outre beaucoup de fonctionnalités : statistique, etc.

**Fabienne Dugast** revient sur la dimension exploratoire du projet qui se veut un outil permettant une définition reproductible et explicite de zones archéologiques. L'objectif est en effet, en l'absence de données matérielles sur le terrain, de pouvoir définir en amont des zones de potentiel archéologique – et à termes de pouvoir à la fois définir les réelles capacités documentaires d'un corpus donné en matière de reconstitution évolutive des paysages aussi bien naturels qu'anthropiques et pallier la discontinuité et le fractionnement de la donnée toutes périodes et disciplines confondues. Au-delà du processus de mise en commun de sources pluridisciplinaires pour pouvoir croiser les données, c'est en amont comme en aval, aider à la réflexion et à la décision sur le terrain en matière de connaissance et de conservation du patrimoine.

**Bruno Desachy** rebondit sur cette idée et y voit la possibilité de rendre explicite et de construire des cartes de ZPPA – outil qui serait la fin des prescriptions arbitraires pour les aménageurs. Il y voit la transformation de données archéologiques en direction des aménageurs dans le cadre des problématiques du développement du territoire. Il y voit en ce sens une démarche exploratoire qui permettrait d'effectuer des tests matériels pour aider à motiver les zones archéologiques en sortant du ponctuel. Ce serait à termes pouvoir rajouter des couches interdisciplinaires : outre les sciences du passé, les environnementalistes, les juristes et les aménageurs dans une connaissance du terrain multifactoriel et multitemporel.

**Laurent Costa** propose alors de partir sur DynMap vs Géos et de proposer des développements en fonction de l'avancement de projet plateforme qui seraient mis dans le pot commun ArchéoFab.

---

## 6 février 2019 – EPHE Paris

### Workshop 5 – Apports de la géomatique

*Présents* : Benoit Pandolfi (EPHE, Géomaticien), Théophile Piau (doctorant en géoarchéologie, Univ. Paris-Cité), Jean-Daniel Ricart (Archéologue), Fabienne Dugast (porteur du projet, Umr 8167)

*Excusée* : Ingrid Renault (co-responsable du projet, DACChartres Métropole/Umr 8167)

La réunion a porté sur la question de la détermination de marqueurs de l'occupation du sol et/ou de l'implantation de sites archéologiques dans un environnement peu étudié et par conséquent peu connu sur le plan patrimonial. **Benoit Pandolfi** engage la réflexion directement sur l'apport de la « modélisation prédictive ». Conscient que l'absence de données de terrain ne facilitera pas l'analyse, il insiste sur la nécessité de produire un maximum de données pluridisciplinaires, et dans un premier temps à l'aide de supports et d'analyses cartographiques. Selon lui, la notion de données discontinues ou incomplètes relève de toutes les disciplines et de tous les domaines de recherche dès lors qu'on ne regarde qu'à travers une focale disciplinaire.

**Fabienne Dugast** rappelle que c'est en ce sens que le projet veut s'appuyer à la fois sur l'interdisciplinarité et sur le temps long pour permettre de croiser les données, quel que soit leur champ d'origine. Elle met l'accent sur l'analyse comme champ d'observations et d'observatoire, et sur l'interaction entre les entités qui passent par différents modes de relations physiques. **Benoit Pandolfi** ajoute les « relations métriques » et insiste sur le fait qu'il est nécessaire de qualifier systématiquement la donnée (origine, type, fiabilité...) et de mettre en place en ce sens un référentiel non seulement pertinent mais aussi et surtout évolutif dans la

mesure où l'approche est expérimentale. Il rappelle que de nombreuses méthodes de modélisation prédictive sont utilisées mais que peu de projets sont conduits jusqu'à l'étape de validation et que peu d'études ont comparé les résultats. La méthode la plus utilisée dès lors que les archéologues s'approprient le SIG est la méthode booléenne – addition ou multiplication de couches d'information entre elles. Ces méthodes graphiques (et cartographiques) présentent toutefois un certain nombre de faiblesses, qui en limitent l'utilisation (notamment du fait de la qualification de la donnée), et les résultats sont le plus souvent simplement qualitatifs (« faible » / « forte » probabilité). **Fabienne Dugast** demande alors jusqu'à quel point il est possible de travailler sur un très grand nombre de variables simultanément et de pondérer l'information inter- et intra-couche, ce qui suppose de pouvoir modifier le processus de modélisation à tout moment en retirant ou introduisant des données dans le modèle.

En ce sens, **Théophile Piau** s'interroge sur la possibilité d'y inclure les biais – de la recherche, taphonomiques... **Benoît Pandolfi** enchaîne sur un exposé des possibilités – théoriques – que peuvent offrir *a priori* la géomatique et la modélisation, en y intégrant les données temporelles et la logique floue. Il insiste sur la nécessité de bien définir les objectifs.

---

## 11 octobre 2019 – Université Paris-Diderot

### Workshop 6 – Opérations de prospections géomorphologiques

*Présents* : Gilles Arnaud-Fassetta (Prof. Univ. Paris-Cité), François Bétard (MC HDR Univ. Paris-Cité), Théophile Piau (doctorant en géoarchéologie, Univ. Paris-Cité), Sylvain Rassat (Topographe, Géomaticien, Cnrs), Vincent Viel (MC Univ. Paris-Cité), Fabienne Dugast (porteur du projet, Umr 8167)

*Excusées* : Caroline Font (Archéomaticienne, Inrap), Ingrid Renault (co-responsable du projet, DAChartres Métropole)

La réunion a été conduite par **Théophile Piau** et a porté sur les perspectives géoarchéologiques et le type d'opérations à mener dans ce cadre. La discussion s'est concentrée notamment sur les modes opératoires et les secteurs à privilégier. Théophile Piau rappelle que les résultats de datation obtenus sur les prélèvements des carottages n'ont pas été très satisfaisants en raison de la quantité trop faible de micro-charbon des échantillons. La discussion s'est engagée sur les différentes possibilités d'obtenir des datations fiables. **Gilles Arnaud-Fassetta** suggère d'utiliser un autre matériel, tubé, pour tenter des datations par OSL, en s'éloignant d'environ 1 m du premier carottage.

**Théophile Piau** s'interroge sur la nécessité ou pas de recentrer le projet sur l'Holocène récent (Protohistoire-Moyen Âge) et/ou d'élargir sur l'ensemble de la vallée de l'Eure. **Gilles Arnaud-Fassetta** insiste sur le fait que la fourchette chronologique courte n'a pas de sens et qu'à l'inverse, il vaut mieux rester centré sur la moyenne vallée et procéder à des parallèles avec d'autres secteurs similaires sur l'ensemble du tronçon.

**Théophile Piau** enchaîne alors sur le choix des secteurs à prospector : le sous bassin-versant du Radon qui touche, à la confluence avec l'Eure en rive droite, au sanctuaire de Bellevue (Garennes-sur-Eure). Il propose de sélectionner 2 transects représentatifs en moyenne et basse vallée du Radon, d'étudier les fosses pédologiques ouvertes sur le plateau et d'effectuer des sondages en tête de vallon. En parallèle, il propose de débiter une autre série de prospections géomorphologiques au sein d'un autre sous bassin en rive gauche, celui de la Vesgre. Il s'interroge sur la manière de procéder, notamment pour « quantifier les budgets sédimentaires ». **Vincent Viel** explique l'intérêt de bien mesurer les potentialités des remplissages sédimentaires des secteurs choisis – en fonction notamment des lignes d'érosion ou transects – qui autrement ne donneront aucun résultat en termes de marqueur de l'anthropisation d'un bassin versant. Les fonds de vallon sont souvent les plus réceptifs. Il propose de travailler en duo avec Théophile sur ce sujet.

**François Bétard** et **Fabienne Dugast** insistent sur le fait qu'il faut systématiquement rapprocher ces opérations des potentiels archéologiques en opérant des vas et viens : le choix des secteurs et des transects

doit répondre en effet aux deux questionnements interconnectés du projet. Fabienne Dugast demande à Théophile Piau d'établir un plan de charge pour jumeler les opérations de terrain.

**Théophile Piau** aborde ensuite la question de la modélisation. Il admet qu'il n'est pas très compétent dans ce domaine bien qu'il en perçoive tout le potentiel. **Fabienne Dugast** insiste sur la différence entre modélisation – qu'il faut concevoir comme l'expérimentation d'hypothèses et non l'application de théories – et analyse spatiale – qui, comme son nom l'indique, procède par analyses en fonction des données disponibles. **Sylvain Rassat** explique qu'avant de se lancer dans une modélisation, il faut bien en définir les objectifs. Il regrette que Caroline Font n'ait pas pu se joindre à cette réunion et insiste sur le fait qu'il faudrait assez rapidement prendre contact avec elle pour discuter de l'apport des cartes prédictives.

---

## 12 décembre 2019 – Inha

### Workshop 7 – Apport d'une démarche prédictive

*Pressentis* : François Bétard (MC HDR Univ. Paris-Cité), Caroline Font (Archéomaticienne, Inrap), Théophile Piau (doctorant en géoarchéologie, Univ. Paris-Cité), Sylvain Rassat (Topographe, Géomaticien, Cnrs), Fabienne Dugast (porteur du projet, Umr 8167)

Réunion de travail reportée en raison des mouvements sociaux de décembre 2019.

---

## 30 janvier 2020 – Université Paris-Cité (site Olympe de Gouges)

### Workshop 8 – Étude des terrasses alluviales de l'Eure

*Présents* : François Bétard (MC HDR Univ. Paris-Cité), Stéphane Cordier (MC HDR Univ. Paris Est Créteil), Lydia Yacine (étudiante M2), Fabienne Dugast (porteur du projet, Umr 8167)

La réunion a porté sur l'intérêt de travailler sur les terrasses alluviales pléistocènes de la vallée de l'Eure, compte tenu du potentiel géochronologique et paléoenvironnemental qu'elles représentent. Ces terrasses représentent en effet l'une des rares empreintes des dynamiques fluviales et climatiques passées à travers d'une part, les différents bio-indicateurs qu'elles renferment (malacofaunes, pollens, etc.) et, d'autre part, les différents sédiments qui les composent puisqu'ils permettent d'appliquer de nombreuses méthodes de datation dans le but d'établir un cadre chronostratigraphique précis de la zone.

**François Bétard**, en accord avec **Fabienne Dugast**, propose de travailler selon une approche multi-scalaire pour étudier le potentiel géomorphologique et géochronologique des terrasses fluviales de l'Eure, dans le cadre d'un stage de M2 qui sera réalisé par **Lydia Yacine**, étudiante à l'Université Paris-Cité :

1. à échelle large : il s'agit de délimiter et cartographier les divers niveaux de terrasses alluviales le long de la vallée de l'Eure à l'aide de MNT à haute résolution (RGE Alti), des cartes géologiques existantes et des publications anciennes, afin d'en évaluer le potentiel géoarchéologique et paléoenvironnemental ;
2. à échelle moyenne (section médiane de la vallée) : il s'agit d'établir les liens spatiaux et temporels entre les niveaux de terrasses cartographiés et les sites ou vestiges archéologiques connus, dans une perspective taphonomique ;
3. à échelle locale (terrasse de Guainville) : il s'agit d'étudier le signal paléoenvironnemental d'une coupe de référence à travers une analyse stratigraphique, sédimentologique et géochronologique des dépôts.

**Stéphane Cordier**, par ses compétences et ses collaborations dans le domaine des datations OSL et ESR sur quartz, propose d'étudier la faisabilité d'une telle opération de datation appliquée aux dépôts de la terrasse de Guainville. Cela nécessite de réaliser une étude sédimentologique précise de la coupe, avec échantillonnage étagé, pour pouvoir interpréter les modalités et la chronologie précises des dépôts.

## 8 & 22 octobre 2020 – Zoom

### Workshop 9 – Plateforme collaborative et apport d'une démarche prédictive

*Présents* : Caroline Font (Archéomaticienne, Inrap), Théophile Piau (doctorant en géoarchéologie, Univ. Paris-Cité), Sylvain Rassat (Topographe, Géomaticien, Cnrs), Fabienne Dugast (porteur du projet, Umr 8167)  
*Excusé* : François Bétard (MC HDR Univ. Paris-Cité)

L'objectif de ce workshop s'est inscrit dans la réflexion sur l'apport d'une démarche prédictive et ses contraintes structurelles. Elle s'est de ce fait concentrée sur la structuration d'une plateforme collaborative en s'appuyant sur les données disponibles concernant la vallée de l'Eure. Deux principaux canaux parallèles ont été identifiés :

- les **données archéologiques** issues des bases de données des Services archéologiques régionaux, de prospections pédestres et de la télédétection ;
- les **données liées aux sciences de la Terre** (géologie, géomorphologie, géo-archéologie...) issues à la fois des sources mises à disposition par les établissements publics et des résultats de recherche liés aux travaux universitaires de Théophile Piau.

Bien que parallèles, l'un des objectifs de cette plateforme est de trouver une résonance entre les occupations humaines et leur implantation dans le milieu naturel. Le point de résonance qui semble pour l'instant le plus accessible implique les relations spatiales que mettront en évidence la base de données spatiales.

La première réunion de structuration s'est attachée, sous le contrôle de **Caroline Font**, à faire l'inventaire des différentes entités qui doivent constituer le corps principal de la base de données spatiales : entités administratives (essentiellement données IGN à l'échelle des départements et des communes [IGN - © ADMIN EXPRESS] ainsi que des parcelles [IGN - © BDPARCELLAIRE], et pour les lieux-dits, avec la réserve de la fiabilité spatiale des données, le cadastre donné par la DGFIP [DGFIP - © PCI cadastre] ; entités issues des campagnes de prospections pédestres ; entités liées aux Sciences de la Terre. Une réflexion a été menée, pour chacune de ces deux entités, sur la définition de la plus petite unité d'enregistrement : UP [unité de prospection] ou US [unité sédimentaire], qui fonctionnent pour les deux disciplines.

Enfin, a été abordée la question de « l'objectif d'analyse » – ou modélisation des paysages. Il a été convenu que la définition de « paysage » doit s'appuyer sur des données les plus objectives possibles sans postulat de départ. **Caroline Font** fait observer que le croisement des données issues des deux dimensions (archéologiques et sciences de la Terre) par des outils d'analyses spatiales et/ou statistiques sont susceptibles de fournir différentes modélisations de ce paysage. À ces deux dimensions abordées, il sera nécessaire de définir et de tester des contraintes de différentes natures pour influencer les modèles générés.

**Caroline Font** suggère que la modélisation soit envisagée sous la forme d'un réseau – définissant le réseau comme une structure permettant la pondération de tel ou tel paramètre et ainsi le changement du centre de gravité et la forme. Elle rappelle que le centre de gravité d'un réseau représente le pôle où l'influence de tous les éléments est médiane. La pondération des constituants de réseau définit l'influence de chacun dans la constitution du modèle. Une pondération est subjective mais peut-être argumentée par des descriptifs quantitatifs et qualitatifs qui doivent rester le plus possible objectifs. Elle insiste sur le fait qu'il est important de considérer la possibilité que certaines contraintes intangibles (contraintes culturelles par exemple) qui

vont influencer les modèles. Ce constat nous oblige à tenir compte de la notion d'aléas dans les modèles produits.

Une première structure générale en est ressortie, rediscutée et travaillée à mesure de l'évolution des réflexions communes qui sont transcrites en workflow sur la plateforme GitLab [<https://about.gitlab.com/>].

---

## Janvier-juillet 2021 – Zoom

### Workshop 10 – Mise en place de la plateforme collaborative –

*Présents* : Caroline Font (Archéomaticienne, Inrap), Théophile Piau (doctorant en goéarchéologie, Univ. Paris-Cité), Sylvain Rassat (Topographe, Géomaticien, Cnrs), Fabienne Dugast (porteur du projet, Umr 8167), François Bétard (MC HDR Univ. Paris-Cité – co-porteur du projet)

Les réunions de l'année 2021 se sont principalement déroulées autour de la mise en place de la plateforme collaborative, à raison d'une séance tous les 15 jours. Elles ont permis non seulement d'assurer le suivi des opérations, mais aussi de former les étudiants – Hippolyte Deconinck et Paulin Ribbe de l'ENSG, Pierre Mollard de SU – engagés dans le projet. Elles se sont poursuivies en 2022.

---

## 4-5 avril 2023 – Fontainebleau

### Workshop 11 – Descriptifs de données constitutives du paysage –

*Présents* : Caroline Font (Archéomaticienne, Inrap), Théophile Piau (doctorant en goéarchéologie, Univ. Paris-Cité), Sylvain Rassat (Topographe, Géomaticien, Cnrs), Fabienne Dugast (porteur du projet, Umr 8167), François Bétard (MC HDR Univ. Paris-Cité – co-porteur du projet)

L'objectif du workshop était d'aborder les questions relatives à la description des paysages du point de vue des géosciences, ce qui n'a jamais été réalisé dans le cadre d'un travail ciblé à échelle locale, ni au sein de la plateforme dédiée du projet. L'intérêt d'un tel descriptif est de permettre d'assurer une meilleure interopérabilité des champs issus des données archéologiques avec ceux liés aux Sciences de la Terre en vue de pouvoir établir des requêtes croisées.

**François Bétard** et **Théophile Piau** esquissent les premiers éléments de composantes d'un corpus de données constitutives du paysage. Celui-ci peut s'appuyer sur les données institutionnelles nationales fournies par l'IGN et le BRGM :

- la BDCharm50 (BRGM) : cartographie des formations superficielles établies par le BRGM au 1/50000. Un travail d'harmonisation sera à mener, puisque les légendes diffèrent selon les départements ;
- la BDTopo (IGN) : données vectorielles d'occupation du territoire actuel (hydrographie, bâti, réseaux de circulation, forêts, limites administratives...).

Il est convenu que l'objectif principal est de constituer une table des formations superficielles à partir de la BDCharm50. Les contours s'appuieront sur les données du BRGM et, ponctuellement, en cas d'imprécision, sur les données des cartes géomorphologiques. Ces dernières devront donc être scannées et géoréférencées. Cette table permettra de décrire les formations superficielles selon les critères géomorphologiques, plus spécifiques que ceux utilisés par le BRGM.

À l'issue des discussions et sur le plan technique, **Caroline Font** établit la relation entre la table des formations superficielles et celle de la BDCharm50 de une à plusieurs puisqu'une formation superficielle peut-être

constituée d'un ou plusieurs polygones de la BDCharm50. À la marge, des corrections de formes sont envisagées tout en veillant aux contraintes topologiques.

**François Bétard** propose de répondre à un AAP (DIM PAMIR IdF) pour obtenir un stage de 6 mois à partir de février 2024 pour constituer ce corpus.

Ces réflexions sur les descriptifs paysagers ont conduit à évoquer l'intégration de manière similaire de nouvelles données :

- issues de la couverture LiDAR HD réalisée récemment par l'IGN sur laquelle des traitements devront être menés de manière à mettre en évidence des micro-reliefs potentiellement issus d'activités humaines passées et fossilisées : la question se pose de formaliser et structurer la vectorisation de certaines anomalies et de leur description ;
- issues des anomalies pédologiques, paléobotaniques et phytologiques (calibrage des signatures) ;
- issues de l'étude sur les budgets sédimentaires en vue de proposer une modélisation des dynamiques de déplacement sédimentaire sur la zone d'étude.

En parallèle, **Fabienne Dugast** a souhaité lancer la discussion sur la structure de la base de données archéologique et les problématiques directement afférentes. La structure doit permettre en effet de proposer des hypothèses qui s'appuient sur des observations réelles (relation de plusieurs à plusieurs), comme dans le cas de la présence d'un ou plusieurs habitats à proximité d'un sanctuaire.

En réponse, **Caroline Font** a proposé quelques pistes de réflexion et envisagé de constituer une table dont la géométrie pourrait s'appuyer sur les gisements archéologiques connus avec un rayon minimal et maximal d'éloignement supposé. Elle propose également la création de tables de relations devant permettre de relier les différents niveaux d'échelles entre eux, mais également avec des données issues des géosciences.

**Sylvain Rassat** revient sur la question de l'accès en ligne à la plateforme collaborative, la définition de ses orientations et de ses contours : publics visés et objectifs. À ce titre, trois questions ont été abordées :

- les contraintes de l'exposition des données au public sur la plateforme web ;
- la possibilité de soumettre des contenus par tout contributeur-riche ;
- l'accès à des flux WMS et WFS pour manipuler les données en local sur un logiciel de SIG pour les chercheur-euse-s.

**Caroline Font** souligne qu'il sera nécessaire de préparer des vues regroupant des informations issues de plusieurs tables. Par exemple, une vue des gisements archéologiques récapitulant les périodes associées et les interprétations selon le thésaurus Patriarche.

---

## 19 & 26 octobre 2023 – Paris

### Workshop 12 – Restructuration de la plateforme collaborative –

*Présents* : Caroline Font (Archéomaticienne, Inrap), Théophile Piau (doctorant en goéarchéologie, Univ. Paris-Cité), Fabienne Dugast (porteur du projet, Umr 8167), François Bétard (Pr SU – co-porteur du projet), Vincent Viel (MC Univ. Paris-Cité)

*Excusé* : Sylvain Rassat (Topographe, Géomaticien, Cnrs)

Dans la suite des réflexions menées en avril 2023, l'équipe projet a convenu que la structure actuelle de la base de données de la plateforme ne répondait pas aux problématiques de descriptions des dynamiques archéologiques et paysagères combinées sur le territoire d'étude. Ces obstacles tiennent notamment à l'origine des données actuellement présentes, calquées sur la structuration des bases de données des services territoriaux de l'archéologie sur laquelle sont venues se greffer les données acquises en géomorphologie, le tout se surimposant sur les fonds de documents cartographiques de l'IGN. Si ces derniers

ont reçu des traitements spécifiques (localement à partir des RGE Alti ou de manière plus générale et automatisée sur les BD Alti), ils ne constituent pas en soi des corpus et sont de ce fait partiellement opérants au regard des attendus plus spécifiques du PCR : la surimposition permet en effet de visualiser les données mais empêche tout type de requête croisée – et notamment de travailler sur les évolutions et les potentiels liens entre morphologie géologique et sites d'implantation – problématique majeure à l'origine du PCR.

Les discussions ont permis de dégager une nouvelle structure de la base de données permettant d'inclure les observations menées dans le cadre du PCR sur les deux pans disciplinaires engagés : côté archéologique et côté géosciences. **Caroline Font** propose à ce titre de ramener l'ensemble des données au même plan, à partir de la table <zone\_etude> existante mais jusqu'ici circonscrite à la seule emprise correspondant au bassin versant de l'Eure et qu'elle redéfinit en fonction des surfaces concernées par les différents types d'opérations menées dans le cadre du PCR : zones-atelier, surfaces couvertes par drone, surfaces prospectées à pied, sondages ponctuels... Une nouvelle table – pour l'instant nommée <signalement>, terminologie qui n'apparaît pas satisfaisante pour les géosciences – permettrait de définir, au sein des zones d'étude concernées par les opérations – de terrain, de cartographie, d'archives... –, des observations ponctuelles liées aux sciences de la terre ou aux sciences historiques et archéologiques, et caractérisées à l'aide d'indices mis en évidence.

**Caroline Font** note que plusieurs tables seront à créer en chaîne :

- une table <indices> regroupant l'ensemble des signes ou signatures perçus dans un signalement, qui se déclinera en fonction de l'appartenance ou la caractérisation desdits indices, qu'ils soient anthropiques – mobilier (poterie, matériaux de construction, scorie, verre...) ou immobilier (mur, fosse, fossé, talus, chemin...) –, documentaires (mention dans des archives, mention cartographique...), ou liés aux géosciences. Si les premiers semblent assez simples à mettre en place (en raison d'un usage commun en archéologie), les derniers sont à définir avec les spécialistes du domaine. **Vincent Viel** propose de se pencher sur la question, notamment pour définir l'hydrographie et la paléohydrologie. Des thesaurus seront à mettre en place, concernant aussi bien l'archéologie que les géosciences ;
- une table <description\_indice> permettant d'ajouter autant de descriptifs que nécessaire pour décrire l'indice. **Caroline Font** précise que la liste des descriptifs pourra être établie en amont et complétée au besoin. Pour plus d'efficacité, elle propose qu'elle soit filtrée en fonction de la nature de l'indice, voire de son interprétation ou de sa géométrie. **Fabienne Dugast** rappelle que les champs de cette table seront également conditionnés par les types d'analyses spécifiques (granulométrie, céramologie...), permettant de décrire et d'identifier les indices de manière plus précise ;
- une table <fait> permettant d'enregistrer une occupation archéologique ou un phénomène géomorphologique identifié. La relation avec les indices perçus devra permettre une validation plus ou moins forte du fait. La structure de cette table reste à définir

Pour relier l'ensemble de ces nouvelles tables, une table <relation> devra être créée. Les relations devront pouvoir s'établir de façon linéaire mais de n à n – d'un ou de <signalement> vers le ou les <indice> qui le/les caractérise-nt permettant d'identifier un/des <fait> ; elles devront également pouvoir s'établir entre indices, entre faits, entre signalements. Les champs envisagés de cette table permettront de caractériser la nature de la relation, sa fiabilité, éventuellement des notions de continuités/ruptures... Enfin, la relation pourra être d'ordre spatial et/ou chronologique : succession, conséquence, résilience.... La structure de cette table sera particulièrement importante dans le cadre de la problématique du PCR, notamment pour déceler les interactions anthropiques et liées aux géosciences.

Enfin, la question de la mise en place d'une table <chrono> commune s'avère cruciale en raison de la différence d'échelle temporelle selon les domaines d'études. Les champs de cette table devront prendre en

compte la nature (archéologique/géologique) et le type d'indices observés et décrits ainsi que l'analyse d'indices spécifiques : <sup>14</sup>C ou autre, stratigraphie, céramologie. La nomenclature doit être revue pour permettre de mieux mesurer les différences d'échelle – périodes archéologiques vs périodes géologiques – et mieux évaluer les relations (ante/post, déduction/conséquence...). **Caroline Font** alerte sur la difficulté de gérer ces temporalités qui vont dépendre de la définition de bornes *ante/post quem* et des intervalles.

**Caroline Font** confirme que la table <gisement\_archeo> actuelle et les tables en relation seront conservées sous le nom <donnee\_externe> et serviront à alimenter les tables développées spécifiquement pour le PCR avec les descriptifs et relations adaptées aux problématiques.

---

## 25 novembre 2024 – Paris

### Workshop 13 – Rapprochements collaboratifs

*Présents* : Jérôme Buridant (Pr Univ. de Picardie, Umr Edysan), Louis Hugonnier (RO Inrap), Gaël Léon (RO Inrap), Théophile Piau (ATER, Univ. Paris-Cité), Sylvain Rassat (IR, Univ. de Lorraine), Émilie Vautier (ENSG), Fabienne Dugast (IR, porteur du projet, Umr 8167), François Bétard (Pr SU – co-porteur du projet)

*Excusés* : Caroline Font (Inrap), Émilie Gallet-Moron (IE, Umr Edysan), Amélie Robert (McF, Univ. de Picardie, Umr Edysan), Vincent Viel (McF, Univ. Paris-Cité)

Sensibilisée aux approches et objectifs communs – d'une étude diachronique et dynamique des rapports entre l'histoire de l'occupation du sol et l'environnement –, l'équipe-projet a pris l'initiative, sous l'impulsion de **Sylvain Rassat**, d'envisager un rapprochement avec le PCR ARPEGE-Compiègne (Archéologie, paysages et environnements en forêt de Compiègne) piloté par Jérôme Buridant, Pr à l'Université de Picardie et membre du l'Umr 7058 Edysan (Amiens). Un premier contact a été pris à l'automne 2023 et une 1<sup>re</sup> réunion programmée en visio en février 2024, permettant de présenter chacune des deux équipes. Un 1<sup>er</sup> workshop, envisagé en juillet 2024, s'est vu reporté à l'automne de la même année pour des raisons de disponibilité des membres intéressés. Il s'est tenu le 25 novembre à Paris, dans les locaux de l'Inha, sur l'invitation de Fabienne Dugast.

Ce 1<sup>er</sup> workshop a été l'occasion de partager des retours d'expérience :

1. **sur les approches menées autour de Théophile Piau** en termes de géoarchéologie, archéogéographie et géopatrimoine combinés, qui permettent ensemble d'accorder une large place aux méthodes de prospection non-invasives – en particulier l'imagerie aéroportée par drone associant capteur multispectral et levés LIDAR –, en complément de méthodes d'investigation plus classiques – prospections au sol, profils géophysiques, sondages sédimentaires et levés de coupes stratigraphiques, datations radiocarbone ;
2. **sur les avancées méthodologiques** apportées par **Émilie Vautier** (géomaticienne à l'IGN en stage au sein du PCR ValEuRT), en complément du croisement systématique des documents cartographiques, de l'imagerie aérienne diachronique (BD ORTHO® HR et IRC, BD ORTHO®Historique) et de modèles numériques de terrain (RGE ALTI® 1 m) – qui permettent d'envisager, à partir des modèles numériques de terrain dérivés des levés LiDAR HD récemment mis à disposition par l'IGN, une détection automatisée des marqueurs archéologiques souvent localisés sous les couverts forestiers actuels (classification par apprentissage supervisé, détection par correspondance de modèles d'image, approche par corrélation de profils topographiques), et consécutivement une optimisation du travail de cartographie au sein du bassin-versant de l'Eure ;
3. **sur l'exploration des possibilités du LiDAR** sur le massif forestier de Compiègne menée sous la houlette de **Jérôme Buridant**, avec pour objectif de renforcer la connaissance des parcelles anciens fossilisés afin de pouvoir les caractériser chronologiquement – en fonction notamment de

- leur morphologie et/ou de leur organisation – et les mettre en concordance avec des sites protohistoriques, antiques ou médiévaux connus par prospection au sol ou fouilles ;
4. sur l'apport des documents anciens et sources écrites traités par **Louis Hugonnier**, qui permettent non seulement d'enrichir le réseau de marqueurs archéologiques et topographiques, et ainsi mieux mettre en avant la dynamique des finages auxquels les implantations anthropiques participent, mais aussi d'éviter parfois les écueils d'interprétation (prenant le cas du prieuré de Saint-Pierre-au-Mont-de-Châtre, Vieux-Moulins, dans l'Oise) ;
  5. sur l'apport du traitement des données LIDAR et de la modélisation 3D (photogrammétrie et BIM – *Building Information Model*) en milieu urbain, menés par **Sylvain Rassat** sur l'oppidum de Vermand dans l'Aisne, chef-lieu de cité des *Viromandui* – site archéologique classé sur la liste principale des MH dès 1840 et pourtant soumis à la pression des aménagements contemporains et qui recèlent encore de témoins topo-archéologiques visibles uniquement grâce à la création d'un modèle numérique d'élévation immersif intégrant lasergrammétrie, photogrammétrie et SIG – conduisant à un mariage réussi entre l'aménagement durable du territoire et l'exploration diachronique d'un cas d'étude.

Jérôme Buridant insiste sur le fait que le PCR ARPEGE se concentre sur les activités agro-pastorales et les phases de boisement du massif et s'aide de sondages pour dater les établissements. Il précise également que les images LiDAR ont révélé de nombreux aménagements hydrauliques, liés à des moulins médiévaux comme à des entreprises de drainage de l'époque moderne : il envisage une étude géoarchéologique d'un site pour mieux établir le lien entre ces aménagements et le milieu naturel (modifications du lit de la rivière et du transit sédimentaire), en référence aux développements du PCR ValEuRT. **Fabienne Dugast** rebondit de son côté, en référence aux travaux menés au sein de l'Umr Edysan, sur les approches archéoenvironnementales, certes classiques (palynologie, anthracologie, carpologie...), mais aussi sur les analyses bio- et géochimiques qui permettraient de mieux caractériser certains aménagements comme les enclos fossoyers rencontrés en nombre en vallée de l'Eure. **Jérôme Buridant** souligne les apports d'autres approches plus novatrices telles que l'ADN ancien ou la phytochimie et invite l'équipe du PCR ValEuRT à rencontrer ses collègues dont **Amélie Robert** dont l'une des spécialités est la biogéographie historique.

Les échanges se sont clôturés sur l'enregistrement des données, **Jérôme Buridant** admettant que, de son côté, les données sont dispersées dans des bases selon les domaines d'étude et se dit très intéressé par l'expérimentation du PCR ValEuRT.

**Chacun s'accorde sur l'intérêt de** créer un espace de dialogue pour mutualiser les méthodes et favoriser les collaborations interdisciplinaires et plus encore renforcer les échanges interrégionaux.

## Annexe 4 – Diffusion et valorisation

### Table ronde inaugurale

12-13 mars 2018 – Dreux

Dans le cadre du lancement du projet au sein des programmes de l'Umr 8167 Orient & Méditerranée, une première table ronde a été organisée par **F. Dugast et I. Renault** les 12 et 13 mars 2018 à Dreux et accueillie par la SHADT – Société d'histoire et d'archéologie du Drouais et du Thymerais – et son président Michel Guilmain.



**Argumentaire** [<https://valeur.hypotheses.org/539>]

La position historique et la configuration géographique du bassin versant de l'Eure, à l'ouest du bassin Parisien, offrent un cadre riche et original pour aborder les questionnements sur les logiques d'occupation du sol, les dynamiques de peuplement et la structuration des territoires, sur le temps long et à différentes échelles.

#### ▪ Le bassin versant de l'Eure

Sur le plan géographique, l'Eure forme une sorte de colonne vertébrale d'orientation S/N, entre la Loire (avec laquelle elle n'a pas de lien hydrographique) et la Seine dans laquelle elle se jette. Cette position la met au cœur de phénomènes pluriels d'évolution des territoires, conséquence directe des évolutions politiques dont elle est témoin, qui rendent complexes, rétrospectivement, notre compréhension et appréhension de l'évolution des cultures matérielles aux influences multiples.

#### ▪ L'Eure, axe de circulation ou frontière ?

L'organisation et l'évolution de l'occupation du sol de part et d'autre du tracé de l'Eure – plaine, coteaux, plateau et points d'eau (rus, sources, etc.) –, l'aménagement de ses abords ou encore son utilisation et sa navigabilité, comme voie de communication et d'échanges, peuvent-ils nous renseigner sur le rôle de cette vallée secondaire ?

#### ▪ Études connexes

Des approches et des thématiques connexes sur l'évolution des territoires seront abordées dans un cadre plus large, de manière à asseoir la réflexion sur un espace original encore peu connu sur le plan géo-archéologique et historique.

**Programme** [<https://valeur.hypotheses.org/567>]

[Lundi 12 mars 2018]

Introduction aux journées – **F. DUGAST**, Umr 8167 Orient & Méditerranée

#### I – Géographie & géo-archéologie

##### Organisation interne des paysages et occupation humaine

*Géoarchéologie des fonds de vallées dans le bassin Parisien pendant l'Holocène : forçage climatique, anthropique et héritage pléistocène* – **Yann LE JEUNE**, DRAC Pays de la Loire

*Approche géoarchéologique sur les vallées normandes : résultats paléoenvironnementaux et impacts anthropiques* – **Axel BEAUCHAMP** (doctorant dir. Laurent Lespez), Univ. Paris Est-Créteil (UPEC)

##### Les paysages de la vallée de l'Eure : état des connaissances

*Géomorphologie et paléoenvironnements de la vallée de l'Eure : contexte et perspectives exploratoires* – **François BETARD, Gilles ARNAUD-FASSETTA, Vincent VIEL**, Univ. Paris-Diderot (PRODIG)

#### II – Structuration des territoires

##### Formations fossiles en vallée de l'Eure

*Formations fluviatiles fossiles et sites préhistoriques : 25 ans dans les vallées du Loir, du Cher et de la Creuse. Et la vallée de l'Eure ?* – **Jackie DESPRIEE**, MNHN, Dép. Homme&Environnement, Umr 7194

*Reprise d'étude du site de Saint-Prest (Eure-et-Loir), témoin d'une présence humaine en vallée de l'Eure autour d'1 Ma ?* – **Amélie VIALET**, MNHN, Dép. Homme&Environnement, Umr 7194

### Les indices d'évolution dans le temps et l'espace

*L'occupation des bords de l'Eure entre l'époque gauloise et le Moyen Âge dans la boucle du Vaudreuil. Données archéologiques de trois fouilles préventives menées entre 2009 et 2012 à Val-de-Reuil (Eure) – Yves-Marie ADRIAN, Dagmar LUKAS, Inrap ; Clément MOREAU, Archeodunum*

[Mardi 13 mars 2018]

### L'occupation du sol : les éléments structurants

*L'apport de la géomatique à l'étude des territoires – Benoît PANDOLFI, EHES*

*Premiers éléments du paysage religieux en vallée de l'Eure à la période antique – Amandine TREMEL, Univ. Paris 1*

### Construction des territoires et représentativité des données matérielles

*Faciès céramique et approvisionnement entre le I<sup>er</sup> et le IV<sup>e</sup> siècle. L'exemple de trois sites carnutes implantés à proximité de la rivière l'Œuf (Loiret) – Alix FOURRE, Inrap / Umr 7324 CITERES, Archéologie et Territoires*

*Culture(s) matérielle(s) dans le nord de la cité carnute (I<sup>er</sup>-IV<sup>e</sup> s.) : quelques marqueurs céramologiques – Fabienne DUGAST, Ingrid RENAULT, Umr 8167 Orient & Méditerranée*

### III – Impacts des actions humaines

#### Navigabilité et aménagements des cours d'eau

*Espace nautique, système hydraulique solidaire, territoire archéologique du fleuve : réflexions et perspectives – Virginie SERNA, Direction générale des Patrimoines, Ministère de la Culture*

*La navigation de l'Eure et l'aménagement des portes à bateaux aux XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècle – Eleonora ANTUNA, PCR « Épaves et naufrages »*

*Paysages anthropiques et milieux naturels : approches contradictoires ? – Sophie DRANSART, François HARDY, PNR Haute Vallée de Chevreuse*

### Synthèse

[Actes publiés aux Éditions Mergoïl, coll. Archéologie du paysage 5, oct. 2021]

## Participation au symposium international *Frontiers in Heritage Science*

15-16 février 2019 – Paris

[16 février] T. Piau, F. Bétard, F. Dugast

*– Watershed and territoriality (Eure Valley, France) – Contribution to a better knowledge of the various models of population dynamics throughout history and preservation of the environmental and archaeological context –*



## Présentation générale d'un projet de Master 2 soutenu par le DIM MAP (IdF)

Inscrit dans le cadre du programme ValEuRT, l'objectif du projet de M2 vise à contribuer, par l'étude des interrelations entre les activités humaines, le climat et l'environnement dans le bassin versant de l'Eure durant l'Holocène, à appréhender les dynamiques de peuplement à travers l'histoire et la conservation des contextes archéologiques et environnementaux.

La mise en œuvre d'une approche géoarchéologique et paléoenvironnementale peut permettre en effet de mieux cerner les grandes étapes de l'évolution des paysages et de reconnaître et insérer les sites archéologiques dans leur contexte environnemental passé et présent, et ainsi optimiser l'approche archéologique et de conservation du patrimoine.

---

## Communication à la journée de restitution des projets soutenus par OPUS (Observatoire des patrimoines de SU)

6 juin 2019 – Paris

F. Dugast

– *Projet Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires* [AAP 2017-2018]



### Résumé

Le projet ValEuRT s'intéresse au bassin versant de l'Eure, dans la construction de son patrimoine naturel et social, de ses origines à nos jours. Il vise à établir un **schéma de connaissances pluridisciplinaires** qui permette d'y observer l'évolution de l'organisation humaine en interaction avec l'environnement naturel. Dans cette perspective, un programme de prospections archéologiques a été établi visant à prendre en compte tous les types de patrimoines, considérés comme un ensemble de gestion concertée où se combinent les différentes formes de mémoires et de transmission de ces mémoires. Définies en termes de « patrimoine ordinaire », ils constituent le seul outil en archéologie permettant d'observer l'évolution des communautés et de leurs territoires sous tous leurs aspects.

Ce programme s'est heurté toutefois au contexte général du secteur d'étude qui a connu une déstabilisation morphosédimentaire dès l'époque antique. Le peu de données matérielles visibles sur le terrain a ainsi amené l'équipe projet à s'interroger sur sa capacité à y repérer les témoins des transmissions passées. La démarche s'est voulue à la fois réflexive et exploratoire sur les moyens à mettre en œuvre pour justifier des réelles capacités documentaires du secteur.

Dans un premier temps, seules les périodes antiques ont été retenues, à faible documentation, permettant d'observer la capacité de l'archéologie à produire un discours argumenté sur l'ethnicité et les marqueurs de cette ethnicité. Partant en outre du constat que l'espace habité et vécu n'est pas isomorphe à l'espace physique, l'approche géo-archéologique et hydro-géomorphologique y a été combinée de manière à mieux évaluer l'interprétation de l'environnement des sites anciens comme des occupations plus récentes.

Le programme s'est achevé par la construction d'un premier modèle prédictif. L'objectif est désormais de mettre en place une plateforme collaborative en ligne qui permette d'intégrer d'autres couches pluridisciplinaires

[AAP OPUS 2017-2018 : <https://institut-opus.sorbonne-universite.fr/aap-2017-2018-retour-sur-le-projet-valeurt>]

---

## Participation et communication aux RGA [Rencontres géosciences archéologie]

17-18 juin 2019 – Strasbourg

[18 juin] T. Piau, F. Bétard, F. Dugast, G. Arnaud-Fassetta, V. Viel

– *Dynamique géomorphologique holocène et occupation humaine dans le bassin-versant de l'Eure : apport d'une approche géoarchéologique multi-scalaire* –



### Résumé

Localisé dans l'ouest du Bassin parisien, le bassin-versant de l'Eure présente une occupation humaine plurimillénaire. À l'interface entre plusieurs groupes culturels dès le Néolithique, il apparaît comme un espace archéologique clef et un cas d'étude privilégié pour appréhender les mécanismes d'interaction entre les sociétés du passé, leur environnement et le climat durant l'Holocène (10 000 ans BP jusqu'à l'Actuel). Paradoxalement, il s'inscrit dans une portion de territoire qui n'a fait l'objet que d'un nombre réduit d'opérations archéologiques et d'observations géomorphologiques.

Un tel contexte offre des perspectives de recherche intéressantes à la jonction de l'archéologie et de la géomorphologie, ouvrant le champ à des questionnements interconnectés :

- de la conservation et/ou de la visibilité des vestiges dans le paysage et des processus géomorphologiques à l'origine de leur fossilisation ou de leur démantèlement ;
- de la traçabilité des modalités d'utilisation de l'Eure et de sa navigabilité aux différentes périodes ;
- du rôle structurant de la rivière, axe sud-nord reliant la Seine, dans l'approvisionnement et l'intégration de cet espace dans un réseau d'échanges à large échelle.

Démêler la part respective des forçages naturels et de l'influence anthropique dans les mutations paysagères des systèmes fluviaux s'avère complexe et nécessite d'adopter une démarche pluridisciplinaire (archéologie, géomorphologie, géosciences), multiscalaire (de l'échelle macro-régionale à micro-locale) et diachronique (du début de l'Holocène à l'Actuel).

La communication vise à présenter les premiers résultats obtenus sur une fenêtre d'observation témoin correspondant à la moyenne vallée de l'Eure, combinant cartographie géomorphologique, comme outil pour établir un zonage des potentialités géoarchéologiques et paléoenvironnementales au sein de la fenêtre d'étude ; prospections géophysiques (TRE et Géoradar) pour une reconstitution 2D de l'architecture du remblaiement alluvial et l'élaboration d'une stratégie d'implantation des sondages sédimentaires ; acquisition et traitement des données stratigraphiques, par carottage et analyses en laboratoire.

Les perspectives de recherche sont à la fois fondamentales, par une approche systémique et quantitative dans l'objectif d'élaborer un budget sédimentaire holocène à l'échelle des sous-bassins et de préciser le rôle d'éventuels biais taphonomiques dans la distribution des gisements archéologiques, et appliquées, par la modélisation du potentiel de préservation géoarchéologique et la valorisation du patrimoine naturel et culturel de la vallée.

[Communication publiée dans la revue *Archimède* 7, 2020, p. 188-204]

## Table ronde « Des réseaux matériels »

18-19 novembre 2019 – Dreux

Dans le cadre des réflexions menées au sein du projet ValEuRT, une deuxième table ronde a été organisée par **F. Dugast et I. Renault** à Dreux les 18 et 19 novembre 2019, avec la collaboration de la **SHADT** – Société d'histoire et d'archéologie du Drouais et du Thymerais – et son nouveau président Michel Douard.

**Argumentaire** [<https://valeurt.hypotheses.org/9171>]

S'intéressant à la façon dont les communautés humaines ont construit et déconstruit leurs territoires sur le temps long et à la façon dont, rétrospectivement, on appréhende ces constructions / déconstructions dont les marqueurs *a posteriori* sont essentiellement d'ordre matériel, il a paru essentiel de se pencher sur ce que la notion de « réseaux » peut apporter en termes d'analyse formelle des données, qu'elles soient archéologiques, historiques, géographiques, géomorphologiques ou autres. L'approche volontairement diachronique nous a amené à considérer la question de manière pluridisciplinaire en même temps qu'elle a ouvert sur des réflexions d'ordre méthodologique. Il s'est agi de voir comment, à partir de l'observation, de la production et de la conservation de la donnée, définie comme élément d'un système de réseaux dans sa matérialité, s'élaborent le raisonnement et les hypothèses à travers la trace archéologique, de quelque nature qu'elle soit, couplée à la trace géo-archéologique et à la trace environnementale, et ce à quoi elles correspondent.

**Programme** [<https://valeurt.hypotheses.org/9181>]

**[Lundi 18 novembre 2019]**

**Introduction** : *La notion de réseau dans l'approche de la construction de territoires* – **Fabienne DUGAST**  
(Cnrs, Umr O&M)

**I. Trame matérielle et aménagements**

*Le canal Louis XIV : conception hydraulique et constructions* – **Albert MARSOT** (Ass. pour la sauvegarde du Canal Louis XIV)



*Le canal de l'Eure entre Pontgouin et Maintenon : les traces actuelles* – Jacques GALLAND, Hervé GALLEPY (Ass. pour la sauvegarde du Canal Louis XIV)

## II. Gestion des ressources et énergies naturelles

*Le canal de l'Eure de Pontgouin à Versailles : du réseau hydraulique au réseau écologique* – François BETARD (Université Paris-Cité, Umr 8586 PRODIG)

*Approche environnementale en réseaux d'un territoire : le domaine de Rambouillet (xviii<sup>e</sup>-xxi<sup>e</sup> siècles)* – Raphaël DEVRED (Doctorant en histoire environnementale – CHCSC, UVSQ)

*Archéomatériaux, territoires, patrimoines (ATP), un projet transdisciplinaire sur les matériaux anciens en Haute Normandie* – Damase MOURALIS (et les membres du projet ATP) (Université Rouen-Normandie, Umr 6266 IDEES)

**[Mardi 19 novembre 2019]**

## III. Restitution des réseaux viaires et fluviaux

*Le réseau viaire dans le territoire nord-carnute : une première lecture du territoire* – Ingrid RENAULT, Stéphane WILLERVAL (DA Chartres Métropole)

*Aménagement et fonctionnement des espaces de circulation antique : approche micromorphologique sur les sites de Verquin (Nord) et de Bezannes (Marne)* – Marie-Caroline CHARBONNIER (Inrap Grand Est / Umr 5140 ASM)

*Réseau de circulation terrestre ancien en Normandie. Du modelé à l'itinéraire, du fait archéologique à la cartographie dynamique. Méthodologie et études de cas* – Gaël LEON (Inrap Grand Ouest)

*Apports et limites méthodologiques d'une approche géoarchéologique dans la modélisation des dynamiques d'un réseau de peuplement humain en contexte fluviale* – Théophile PIAU (Doctorant en géoarchéologie – Université Paris-Cité)

## IV. Réseaux d'échanges et cultures matérielles

*De l'archéologie aux réseaux : construire des référentiels* – Benoit PANDOLFI, Jean-Daniel RICART (Sorbonne Université)

*Trois modèles de formation des territoires du Néolithique à la fin de l'âge du Fer dans le Centre de la France (5000-50 a.C.)* – Sophie KRAUSZ (Université de Bordeaux, Umr 5607 Ausonius)

*Les églises romanes précoces (Xe-XIe siècles) dans la vallée de l'Eure et ses abords, de Saint-Georges-Motel au confluent avec la Seine. Histoire et architecture* – Nicolas WASYLYSZYN (UDAP Eure / Umr 6273 CRAHAM)

**Conclusion aux journées – Philippe FAJON, Olivier BLIN**

[Actes publiés aux Éditions Mergoil, coll. Archéologie du paysage 5, oct. 2021]

## Communication aux Journées des Jeunes Géomorphologues Session 3 : Paysages anciens et géoarchéologie

6-7 février 2020 – Paris-Aubervilliers

[7 février] T. Piau – avec F. Bétard, F. Dugast, et la collaboration de G. Arnaud-Fassetta, I. Le Tellier-Heitz, G. Chaumet, C. Virmoux, V. Viel

– *Reconstitution de l'environnement géomorphologique d'un sanctuaire d'époque romaine dans la plaine d'inondation de l'Eure moyenne : apports de la géoarchéologie fluviale* –



### Résumé

L'identification récente de paléochenaux dans la plaine alluviale de l'Eure moyenne, à proximité immédiate de vestiges d'un sanctuaire d'époque romaine (lieu-dit « Bellevue », commune de Garennes-sur-Eure), offre des éléments nouveaux pour replacer ce site archéologique dans son contexte paléoenvironnemental. Dans le cadre du PCR « Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires », ce secteur a été retenu comme « zone atelier » pour mettre en œuvre une approche géoarchéologique afin d'interpréter l'environnement géomorphologique de l'occupation antique (contexte topographique d'implantation) et d'éclairer les interrelations entre ce complexe culturel, la plaine d'inondation de l'Eure et d'autres traces d'occupation proches, comme le sanctuaire de Guainville situé à moins d'un kilomètre de distance sur le plateau du Mantois.

La communication orale présentera les premiers résultats d'une approche interdisciplinaire et multi-données combinant (1) l'analyse de données topographiques à haute résolution (levés LiDAR et photogrammétriques), (2) des prospections géophysiques (tomographie de résistivité électrique et géoradar), (3) des carottages sédimentaires dans l'axe d'écoulement des paléochenaux, (4) des analyses sédimentologiques en laboratoire (granulométrie, paramètres texturaux et image CM) et (5) des reconstitutions (paléo)hydrauliques.

L'étude morphosédimentaire et paléohydrologique du chenal de Bellevue a permis d'identifier trois grandes phases : (1) mise en place d'un chenal énergétique (débit à pleins bords estimé à 138 m<sup>3</sup>/s pour une puissance spécifique de 16,5 W/m<sup>2</sup>), sans doute vers le milieu de l'Holocène ; (2) déconnexion du chenal de l'axe fluvial principal et remblaiement progressif à partir de l'âge du Bronze (2146-2010 av. J.-C.) par des limons sableux carbonatés probablement issus de la dégradation des sols du bassin-versant de l'Eure ; (3) atterrissement et abandon total du chenal de l'Antiquité jusqu'à nos jours. Ces premiers résultats indiquent que si le chenal a bien été remblayé à l'époque de l'implantation du sanctuaire, le site antique est resté potentiellement soumis aux inondations de l'Eure lors de crues épisodiques.

---

## Communication au congrès EGU 2021 (European Geosciences Union General Assembly)



19-30 avril 2021 – Vienne (Autriche)

[30 avril] T. Piau, F. Bétard, F. Dugast

– *Methodological proposal for the inventory and assessment of geoarchaeosites: Application to the middle Eure valley (Paris Basin, France)* –

### Résumé

The concept of "geoarchaeosite" has been introduced by Fouache & Rasse (2009) to identify archaeological sites located on a geomorphosite. In this work, we propose to use the expression in a larger sense as a contraction of geoarchaeological sites, i.e. sites of particular relevance for the understanding of past human-environment interactions. In our approach, the geomorphological and archaeological components of a site have the same level of importance, contrary to the classical approaches on geomorphosites which consider the archaeological interest of a site as an "additional" value. Although scientific literature replete with scattered case studies on geoarchaeosites, methodological guidelines are globally lacking to inventory and assess a collection of such geoarchaeosites for heritage conservation and/or tourism purposes.

The aim of this presentation is to propose an innovative and integrated methodology for the inventory and assessment of geoarchaeosites at a regional scale, with an example of application in the middle Eure Valley (Paris Basin, France). The first stage is the inventory which implies the identification and selection of potential geoarchaeosites considered as important sites worth being protected or managed within tourism or education projects. Two main criteria are involved in the selection process: the selected sites should be both representative of the regional geomorphological setting (spatial axis) and of the archaeological periods (temporal axis). The second stage is the assessment, itself divided into three main steps: (i) the assessment of the scientific value, calculated as the sum of the geomorphological and archaeological values; (ii) the assessment of the conservation need, including the calculation of a "vulnerability index" taking into account the intrinsic fragility of the site, the natural and human-induced threats, and the protection status; (iii) the assessment of the promotion potential, which combines the scientific and additional (cultural, aesthetic, ecological) values together with the visit conditions and potential uses for education and tourism.

In the middle Eure Valley which serves as a case study, the preliminary results derived from the proposed methodology provide a selection of geoarchaeosites with contrasted scientific values, from sites of international (e.g., Saint-Prest, Chaudon) and national rank (e.g., Chartres Cathedral and its historical quarry, the Aqueduc of Maintenon) to more confidential geoarchaeological sites of regional (e.g., megalithic site of Changé, Fort-Harrouard) and local interest (e.g., Shrine of Bû, Mormollins mill), with various degrees of vulnerability. Among the prospects that are emerging in the scope of

promotional activities, is the interest of building a digital geoarchaeoheritage platform with a collaborative/participatory aim, associating Websemantics and geomatic technologies, in order to reinforce heritage ownership by local residents and stakeholders.

[Publication acceptée dans l'*International Journal of Geoheritage and Parks*]

---

**Communication aux XIII<sup>es</sup> Journées de l'ANACT**  
***Nouveaux outils d'étude, de recherche et de valorisation en archéologie.***  
***Bilans, enjeux : le point de vue des utilisateurs***



30 septembre-1<sup>er</sup> octobre 2021 – Bayeux

[30 septembre] F. Dugast, I. Le Tellier Heitz, S. Rassat

– *L'apport des nouvelles méthodes d'analyse dans l'approche d'un territoire peu étudié : la moyenne vallée de l'Eure (Eure-et-Loir, Eure, Yvelines)* –

**Résumé**

Inscrite au sein du Bassin parisien, la vallée de l'Eure reste un secteur encore assez peu étudié sur le plan archéologique et historique (notamment sa section médiane), propice à engager une réflexion sur les moyens à mettre en œuvre en termes d'efficacité et de pertinence pour aborder l'étude des dynamiques de peuplement et de l'organisation spatiale des territoires dans un contexte de faible documentation.

L'absence d'un véritable corpus de sites identifiés et le peu de données matérielles du secteur a ainsi ouvert d'emblée sur la question de la conservation et de la visibilité dans le paysage des traces anthropiques et des processus géomorphologiques à l'origine de leur fossilisation ou de leur démantèlement. À cette fin, différentes opérations ont été combinées dans une approche pluridisciplinaire : analyse cartographique et géomatique pour établir un premier modèle théorique de l'occupation historique du sol ; cartographie géomorphologique pour établir un zonage des potentialités géoarchéologiques et paléoenvironnementales et évaluer les biais taphonomiques ; prospections géophysiques (Tomographie de résistivité électrique et Géoradar) et sondages par carottage pour une reconstitution 2D de l'architecture du remblaiement des remblaiements alluviaux au voisinage des sites archéologiques de fond de vallée ; prospections au sol pour évaluer le potentiel archéologique et circonscrire les témoins de l'évolution de l'occupation humaine ; télédétection à l'aide de capteurs montés sous drone (photogrammétrie, LiDAR, thermique) et analyse des nuages de points pour une restitution microtopographique de certains secteurs clés. Les premiers résultats obtenus montrent les limites de certaines approches mais permettent d'ouvrir sur des perspectives nouvelles, que ce soit en matière de recherche scientifique ou de valorisation patrimoniale.

---

**Communication à la Commission du patrimoine géomorphologique**  
***Séance thématique Les temps du géopatrimoine***



11 décembre 2021 – Paris

T. Piau, F. Bétard, F. Dugast

– *Les temps historiques et préhistoriques du géopatrimoine : une approche par les géoarchéosites en moyenne vallée de l'Eure (Bassin de Paris, France)* –

**Résumé**

Le concept de « géoarchéosites » a été introduit en 2009 par E. Fouache & M. Rasse en tant que « archaeological sites located within geomorphosites » et par G. Lena pour définir « quei luoghi del paesaggio

aventi alto interesse ambientale, antropico, storico- archeologico e paesaggistico, in cui la componente geologica e quella antropica ne siano le componenti fondamentali e abbiano la stessa importanza ».

Depuis 2009 en effet, les études de cas mobilisant de près ou de loin le concept de « géoarchéosite » abondent dans la littérature scientifique. Les directives méthodologiques élaborées à des fins de conservation et/ou de valorisation patrimoniale font néanmoins encore défaut. Les mesures de conservation/valorisation restent notamment rares dans le Bassin parisien : pour la plupart initiées à partir de 2007 suite à l'Inventaire National du Patrimoine Géologique (INPG), elles mettent peu en valeur la charge culturelle, archéologique et/ou historique au profit de la valeur géo(morpho)logique qui reste centrale. Il apparaît ainsi nécessaire de mener une réflexion sur le choix et la définition des critères d'évaluation de la composante archéologique de tels sites.

C'est à ce titre que nous proposons de donner au concept de « géoarchéosite » un sens plus large comme résultant de la contraction de sites « géo+archéologique ». Ils se définissent ainsi prioritairement par l'unité de lieu particulièrement favorable à la compréhension des interactions sociétés anciennes/ environnement à l'échelle des temps quaternaires et/ou historiques ; les composantes archéologiques et géomorphologiques ont le même niveau d'importance dans le processus d'inventaire et d'évaluation ; ils supposent une imbrication des temporalités (géologiques, préhistoriques, historiques) à différentes échelles spatiales.

Un exemple d'application est proposé en moyenne vallée de l'Eure qui permet de distinguer 5 grandes catégories :

- les coupes dans les formations superficielles quaternaires (alluvions, loess, biefs à silex) recelant des vestiges préhistoriques (matériels lithiques, restes fauniques) ;
- les sites défensifs d'âge protohistorique, antique et/ou médiéval (éperons barrés, mottes castrales, forts) en position géomorphologique dominante ;
- les anciennes carrières d'extraction de matériaux à usage traditionnel ou historique (carrières de calcaire lutétien et de meulière, crayères, marnières) ;
- les grottes calcaires et abris sous roche sur les rebords de plateau et les versants ;
- les sites archéologiques d'âges variés situés en fond de vallée, plus ou moins articulés avec des systèmes de chenaux fluviaux (sanctuaires, enclos fossoyés, moulins).

Nous proposons également d'adapter la notion de « disconnected geomorphosite », défini comme la somme scientifiquement articulée mais spatialement disjointe de témoins matériels archéologiques et d'objets géo(morpho)logiques. En ce sens, il s'agit de reconnaître les relations chronologiques et/ou fonctionnelles qui contribuent à rehausser la valeur scientifique globale du géoarchéosite, et de replacer, à plus large échelle, des lieux d'intérêt ponctuel dans un « réseau » d'agencement des territoires anciens afin de les rendre plus intelligibles.

---

## Communication & poster au Colloque RnMSH *Interdisciplinarité(s)*

9-10 septembre 2021 – Aix-en-Provence



[9 septembre] C. Font, F. Dugast

– Plateforme interdisciplinaire Archéologie, Territoires, Géographie –

### Résumé

La plateforme Archéologie, Territoires, Géographie est un projet de plateforme collaborative et participative destinée à l'étude de la dynamique d'occupation du sol et de l'évolution des paysages au sein du bassin versant de l'Eure (portion occidentale du système séquanien), sur le temps long, de la préhistoire à nos jours. Elle a vocation à constituer un outil d'aide à la décision pour permettre de centraliser la collecte de données primaires en vue d'aider à la caractérisation et à l'analyse prédictive de l'espace étudié, mais également de transformer les données dans le cadre des problématiques du développement du territoire et de prescriptions archéologiques et patrimoniales.

La base de données relationnelle et spatiale est hébergée sur un serveur PostgreSQL avec l'extension PostGIS administré par Huma-Num (consortium AAP). Elle permet de regrouper l'ensemble des données attributaires et spatiales liées au projet de recherche. Trois volets sont ainsi réunis afin de permettre un croisement et une interaction entre les problématiques :

- un volet lié aux sciences de la Terre qui permet une lecture multi-scalaire de l'information (depuis le paysage jusqu'aux analyses physico-chimiques en passant par les unités sédimentaires) ;
- un volet archéologique qui réunit un corpus d'indices d'occupation humaine, constitué à partir de sources existantes, mais également des résultats de prospections pédestres. La description des indices est à la fois chronologique et typologique et s'appuie sur des thésaurus existants (comme Patriarche) ;
- un volet transversal, commun aux deux précédents, constitué de données à d'autres échelles : géophysique, Lidar, données institutionnelles.

L'interface web est directement alimentée par cette base de données.

[Publication sur le site du RnMSH : [https://rnmssh-colloque.sciencesconf.org/data/pages/PARtaGE\\_poster.pdf](https://rnmssh-colloque.sciencesconf.org/data/pages/PARtaGE_poster.pdf)]

---

## Communication au colloque international D-SITE 2022

### *Research experiences for the development of documentation and analysis systems conducted through the use of drones*

16-18 juin 2022 – Université de Pavie (Italie)

[16 juin – 2d session: *Aerial, ground and underwater robotics for cultural heritage*]

F. Dugast, I. Le Tellier

– *Detection of buried archaeological remains in large areas. Methodological review and feedback on the use of combined UAV technologies: LiDAR, Infrared and Magnetic measurement. Case study of the Eure Valley (France)* –



### **Résumé**

Our communication will present the outcomes and findings following two years of fieldwork as part of the research project, namely ValEuRT (Eure Valley: One River, Several Territories), initiated by the CNRS Laboratory Orient & Méditerranée (UMR 8167, Paris). The aim of this project is to study the land-use and settlement dynamics over the ages (from the Neolithic period to the present day) of the Eure catchment, little-studied part of the western Paris Basin, France. Located at the crossroads of several culture areas, the Eure valley has a rich archaeological and historical past, but no obvious traces are visible on the ground.

As it represents more than 3,000 square km in area, extending between Chartres in the South and the confluence with the Seine in the North, it cannot fit easily within a fieldwalking survey or traditional ground geophysical prospecting.

In addition to conventional archaeological exploration technologies, airborne geophysical campaigns by drone have been programmed to serve as a test before implementation on a larger scale. Four distinct zones with slight traces of ancient or medieval remains, were selected from the analysis of aerial photos taken by plane in the past decade. Each of these zones are 20 to 110 ha in area and from different type of soil: silty alluvial plain, stony alluvial plain (outcrops of flint), the third one, limestone table. The last zone, unlike the first three that are agricultural fields, is wooded.

The technical solutions that have in the first place been selected are LiDAR, Infrared and Magnetic measurement. Theoretically, these technologies allow us to obtain surface information under ground cover and sub-surface information to locate and describe archaeological remains.

- LiDAR provides complete microtopographic coverage with an accuracy of 5 to 20 cm. In addition to providing an accurate, up-to-date topographic map, that serves as a support document for any

survey, the interpretation of microtopography classically reveals archaeological traces on the ground, that are not visible to the naked eye (Figure 1).

- Thermal mapping, by measuring the Infra-Red radiation of the ground, can reveal weakly buried structures made up of materials that have a different thermal conductivity from their surroundings. This technology has shown good results for low walls or old buildings that do not come out in microtopography (Figure 2).
- The magnetic measurement technology has been widely tested in ground geophysical survey, to locate weakly buried structures with a conductivity that contrasts with the surrounding rock. The aim of this project is to validate the use of this technology in airborne by drone.

While LiDAR by drone is a well-established technology, thermal and magnetic measurements are tricky because of their implementation and the influence of the environmental measurements (ground, nearby activity, weather, etc.).

The paper focuses as much on the field methodology as on the post-processing of the data and their interpretation. This being an exploratory project, the results are leading to new insights about UAV sensors implementation in the field of cultural heritage.

---

## Communication aux Journées des Jeunes géomorphologues

### Session 2 : Géoarchéologie, géopatrimoine, géohéritage

23-25 juin 2022 – Université de La Rochelle (Italie)

[23 juin] Th. Piau – avec Fr. Bétard & F. Dugast

– Approche géoarchéologique de la vallée moyenne de l'Eure (Bassin de Paris, France) :

jalons pour une reconstitution croisée des paléoenvironnements et des occupations humaines au cours de l'Holocène moyen et récent –



### Résumé

Inscrite au sein de la partie occidentale du Bassin parisien, la vallée de l'Eure est un secteur encore assez peu étudié sur le plan paléoenvironnemental, (géo)archéologique et historique, notamment sa portion médiane. Son statut majoritairement agricole, qui ne donne lieu qu'à très peu de projets d'aménagement et par conséquent d'opérations archéologiques préventives, est propice à engager une réflexion exploratoire sur les moyens à mettre en œuvre en termes d'efficacité et de pertinence pour pallier la discontinuité et le fractionnement de la donnée toutes périodes et disciplines confondues.

La communication orale présentera les résultats des investigations qui ont été menées à des échelles spatiales complémentaires dans une perspective géoarchéologique : (1) analyse cartographique et géomatique pour proposer un premier modèle théorique de l'occupation historique du sol ; (2) cartographie géomorphologique pour établir un zonage des potentialités géoarchéologiques et paléoenvironnementales et évaluer les biais taphonomiques dans la distribution actuelle des gisements archéologiques ; (3) prospections géophysiques (Tomographie de résistivité électrique, Géoradar) et sondages sédimentaires pour une reconstitution de l'architecture des remblaiements alluviaux au voisinage des sites archéologiques en fond de vallée et dans les sous-bassins versants ; (4) télédétection à l'aide de capteurs montés sous drone (photogrammétrie, LiDAR, thermique) et analyse des nuages de points pour une restitution microtopographique de certains secteurs (géo)archéologiques clés.

Les premiers résultats indiquent une métamorphose synchrone du *continuum* fluvial qui semble s'opérer à la charnière entre le Néolithique récent et le Bronze ancien. Les chenaux de l'Eure sont déconnectés de l'axe d'écoulement fluvial principal et sont progressivement remblayés par une sédimentation détritique, témoignant d'une importante érosion des sols dans le bassin-versant à cette période. Une sédimentation tourbeuse perdure localement entre l'âge du Bronze et le Haut Moyen Âge à la faveur d'« effets de site ». Dans les sous-bassins de rive droite de l'Eure, largement ouverts dans les séries tertiaires, une nouvelle phase (plus récente) d'atterrissement limoneux est détectée à partir du Bas Moyen-Âge, possiblement liée à une

recrudescence de l'érosion des sols sous l'effet d'importants défrichements sur les plateaux. Bien que les limites de certaines méthodes d'investigation soient soulignées, elles permettent d'ouvrir sur des perspectives nouvelles d'intégration des recherches géomorphologiques et archéologiques dans une optique programmatique et non nécessairement préventive.

---

## Communication à la première rencontre francilienne de géoarchéologie du LabEx DynamITe Groupe de travail « Changements environnementaux et sociétés du passé » 10 octobre 2022 – Nanterre



**T. Piau** – avec **Fr. Bétard & F. Dugast**

– *Approche géoarchéologique de la vallée moyenne de l'Eure (Bassin de Paris, France) : jalons pour une reconstitution croisée des paléoenvironnements et des occupations humaines au cours de l'Holocène moyen et récent* –

### Résumé

Inscrite au sein de la partie occidentale du Bassin parisien, la vallée de l'Eure est un secteur encore assez peu étudié sur le plan paléoenvironnemental, (géo)archéologique et historique, notamment dans sa portion médiane. Son statut majoritairement agricole (70%), qui ne donne lieu qu'à très peu de projets d'aménagement et par conséquent d'opérations archéologiques préventives, est propice à engager une réflexion exploratoire sur les moyens à mettre en œuvre en termes d'efficacité et de pertinence pour pallier la discontinuité et le fractionnement de la donnée toutes périodes et disciplines confondues.

La communication orale présentera les résultats des investigations qui ont été menées à des échelles spatiales complémentaires dans une perspective géoarchéologique : (1) analyse cartographique et géomatique pour proposer un premier modèle théorique de l'occupation historique du sol ; (2) cartographie géomorphologique pour établir un zonage des potentialités géoarchéologiques et paléoenvironnementales et évaluer les biais taphonomiques dans la distribution actuelle des gisements archéologiques ; (3) prospections géophysiques (Tomographie de résistivité électrique, Géoradar) et sondages sédimentaires pour une reconstitution de l'architecture des remblaiements alluviaux au voisinage des sites archéologiques en fond de vallée et dans les sous-bassins versants ; (4) télédétection à l'aide de capteurs montés sous drone (photogrammétrie, LiDAR, thermique) et analyse des nuages de points pour une restitution microtopographique de certains secteurs (géo)archéologiques clés.

---

## Communication à la Commission du patrimoine géomorphologique Séance thématique *Les archéo-géosites ou géoarchéosites : à la croisée des patrimoines géo(morpho)logiques et archéologiques*



10 décembre 2022 – Paris

**T. Piau, F. Dugast**

– *Le concept de « géoarchéosite » appliqué à l'archéologie dans l'analyse des dynamites de peuplement* –

### Résumé

De plus en plus, l'archéologie s'aide des géosciences, et notamment de données géomorphologiques et paléoenvironnementales, pour mieux approcher les sociétés anciennes et leur fonctionnement dans la longue durée. Certaines démarches telles que la géoarchéologie ont ouvert la voie à une véritable « co-disciplinarité ». Les études géo(morpho)logiques s'inscrivent de ce fait de plus en plus naturellement dans le

cadre de la fouille d'un site archéologique. Pour des analyses à plus large échelle, qui concernent un territoire donné défini en fonction de l'objet d'étude – bassin-versant, système politique ou administratif –, il ne s'agit plus simplement de décrire et d'interpréter les enregistrements sédimentaires recelant des vestiges archéologiques, mais de retracer les modalités d'interactions entre les processus biophysiques et anthropiques sur l'évolution des environnements et des communautés humaines.

En s'intéressant aux dynamiques de peuplement, le programme ValEuRT mobilise les notions de paysages et de territoires (ou de « terroirs »). Dans ce cadre, il est primordial d'arriver à mettre en dialogue les deux disciplines, l'archéologie et la géomorphologie, et leurs données respectives pour envisager les évolutions – d'emprise, d'organisation, de fonctionnement des territoires ou paysages au sens large, qu'ils soient anthropisés ou pas – aux différentes échelles spatiales et temporelles, et leurs nécessaires imbrications. C'est dans ce contexte général que le concept de « géoarchéosite » nous a intéressés. Tel qu'il a été proposé jusqu'à présent, ce concept met principalement en exergue des sites archéologiques localisés sur des géomorphosites (Fouache et Rasse, 2009). Il peut assez bien se plier à la conjonction de ces deux ensembles remarquables (un site archéologique et un site géomorphologique) dès l'instant qu'un lien entre les deux est établi. Il met en avant des critères de sélection qui s'appuient sur le principe de représentativité patrimoniale. Le principe de « disconnected site » – dans la suite des réflexions d'Emmanuel Reynard sur les « disconnected geomorphosites » – ajoute un critère supplémentaire appuyé sur la notion de réseau, qui permet à des témoins matériels sous-évalués – archéologiques ou géomorphologiques – de prendre un peu plus d'importance dans la grille de lecture en raison de leur relation chronologique et/ou fonctionnelle à un ou d'autres témoins matériels géomorphologiques ou archéologiques. Compte tenu du contexte général du secteur d'étude où la notion de patrimoine, géo(morpho)logique comme archéologique, est peu marquée, on tend à s'intéresser au « patrimoine ordinaire », qui est le propre de l'archéologie. Une correspondance systématique entre la définition des composantes d'origine géo(morpho)logique (la géodiversité) et celle d'origine humaine (la diversité des vestiges archéologiques, la diversité culturelle, l'« archéodiversité ») – en vue de les faire dialoguer à des échelles compatibles est-elle réellement applicable ? Jusque dans quelle mesure peut-on approcher l'idée de « géoarchéosites ordinaires » ? Comment peut-on l'utiliser, en termes à la fois de reconnaissance patrimoniale – et de patrimoine ordinaire – et de réflexion scientifique ?

Les critères employés par Reynard *et al.* (2007, 2016) se sont avérés peu opérants pour notre recherche autour de l'inventaire et de l'évaluation des géoarchéosites. Plusieurs ajustements méthodologiques ont été nécessaires. Le processus de sélection a été mis à jour selon trois axes (*i.e.*, spatial, temporel et spatio-temporel). Les valeurs additionnelles (*i.e.*, culturelle, écologique, esthétique) ont été transposées et/ou supprimées, ainsi que certains critères relatifs à la valeur géoscientifique. Une nouvelle combinaison de 8 critères est alors adoptée pour caractériser les composantes archéologiques et géo(morpho)logiques dans l'optique d'un inventaire binomial.

Parmi les 19 géoarchéosites inventoriés en vallée moyenne de l'Eure, ceux appartenant à la catégorie des « sites défensifs » d'âge protohistorique, antique et/ou médiéval (éperons barrés, mottes castrales, forts) sont particulièrement intéressants. Entre Sorel-Moussel au sud et Merey au nord notamment, une série d'implantations humaines de ce type privilégie une position géomorphologique dominante. Dressée sur le plateau, en rive gauche de la vallée du Robinson, la motte féodale de Breuilpont est encore lisible dans la topographie actuelle de par ses vestiges caractéristiques (tour centrale, terrassement de la basse court) et peut être associée à celle de Merey en rive gauche de l'Eure. Un changement d'échelle révèle une organisation en « réseau » des places fortes de la moyenne vallée de l'Eure faisant de ces témoins matériels, à première vue isolés, des marqueurs forts en termes de structuration du paysage géomorphologique mais également, de génération historique structurelle des territoires. L'intérêt du géoarchéosite en « réseau » réside moins dans ses caractéristiques intrinsèques que dans ses modalités d'implantation au sein du système géomorphologique. Les géoarchéosites ordinaires en « réseau » constituent *in fine* des objets de recherche aux potentialités importantes et un support propice pour engager de nouvelles recherches interdisciplinaires en vallée moyenne de l'Eure et réaliser une analyse sur les dynamiques de peuplement dans la longue durée. Ils doivent aussi être pris en compte par les acteurs du territoire dans une optique d'aide à la planification et à l'aménagement de l'espace. L'absence de reconnaissance et/ou la méconnaissances du « petit » patrimoine par le plus grand nombre peut entraîner une perte irréversible de ce dernier.

---

## Communication au Colloque de la Société préhistorique française *Particip-Archéo. Démarches participatives pour la recherche et la valorisation du patrimoine archéologique*



14-15 mars 2024 – Paris

**[14 mars] F. Dugast**

*– La vallée de l'Eure, un territoire propice pour développer la démarche participative en archéologie de terrain –*

### Résumé

Ouvert à l'ouest du Bassin parisien, entre Seine au nord et Loire au sud, le bassin versant de l'Eure forme aujourd'hui un petit bassin agricole moyennement peuplé et peu concerné par les opérations archéologiques et de patrimonialisation en-dehors de quelques centres marquants : Chartres et le Vieil-Évreux pour l'archéologie, les châteaux de Maintenon et d'Anet pour l'histoire. Dans l'objectif d'entamer une étude de ce secteur et sortir du seul inventaire des églises et lavoirs, le mode « prospectif » s'est imposé, sous toutes ses formes. Il a abouti à une série de questionnements et de réflexions avec les acteurs locaux – qu'ils soient services territoriaux de l'archéologie, associations locales, ou habitants –, aussi bien sur les modalités d'occupation passées que sur l'évolution des paysages et de l'environnement.

Si les premiers contacts se sont ouverts de manière spontanée et continuent à être opérationnels, certains se sont assez rapidement heurtés à des difficultés et des réticences de divers ordres, pour la plupart inhérentes à l'archéologie : partage de l'information, risque pressenti de se voir déposséder – d'un objet, d'une parcelle –, sentiment d'incompétence vis-à-vis de la démarche de collecte ou de l'utilisation de dispositifs même d'usage commun – téléphone portable, ordinateur, etc.

L'expérience menée depuis plus de cinq ans montre avantages et inconvénients, plus-values et difficultés essentiellement dans l'acquisition des données, mais ouvre un champ des possibles en termes de réflexions, de compréhension et d'implications partagées sur les mécanismes d'interaction actuels entre les sociétés et leur milieu, des dynamiques de peuplement et de structuration des territoires qui peuvent être transposés dans le temps et dans l'espace. Elle invite à un développement plus structurel – en cours – via une plateforme collaborative et active, dans le respect des droits de chacun et du cadre législatif en vigueur.

[Publication en cours]

---

## Communication aux Journées du Consortium 3D pour les Humanités numériques

26-28 novembre 2024 – Nancy



**[27 novembre] E. Vautier, T. Piau, F. Dugast**

*– Paysages ruraux et cartographie 3D des marqueurs géo-archéologiques : retour d'expérience d'une analyse multi-sources et multi-données en vallée moyenne de l'Eure (Bassin de Paris, France) –*

### Résumé

Certains espaces ruraux, du fait de leur éloignement des principaux centres urbains et d'un statut majoritairement agricole, demeurent peu touchés par les opérations d'archéologie préventive comme programmées. La faiblesse et l'hétérogénéité de la documentation disponible ne permettent alors pas de bénéficier d'un corpus de sites archéologiques statistiquement exploitable dans la perspective d'une analyse en réseaux des dynamiques du peuplement humain dans la longue durée (l'Holocène).

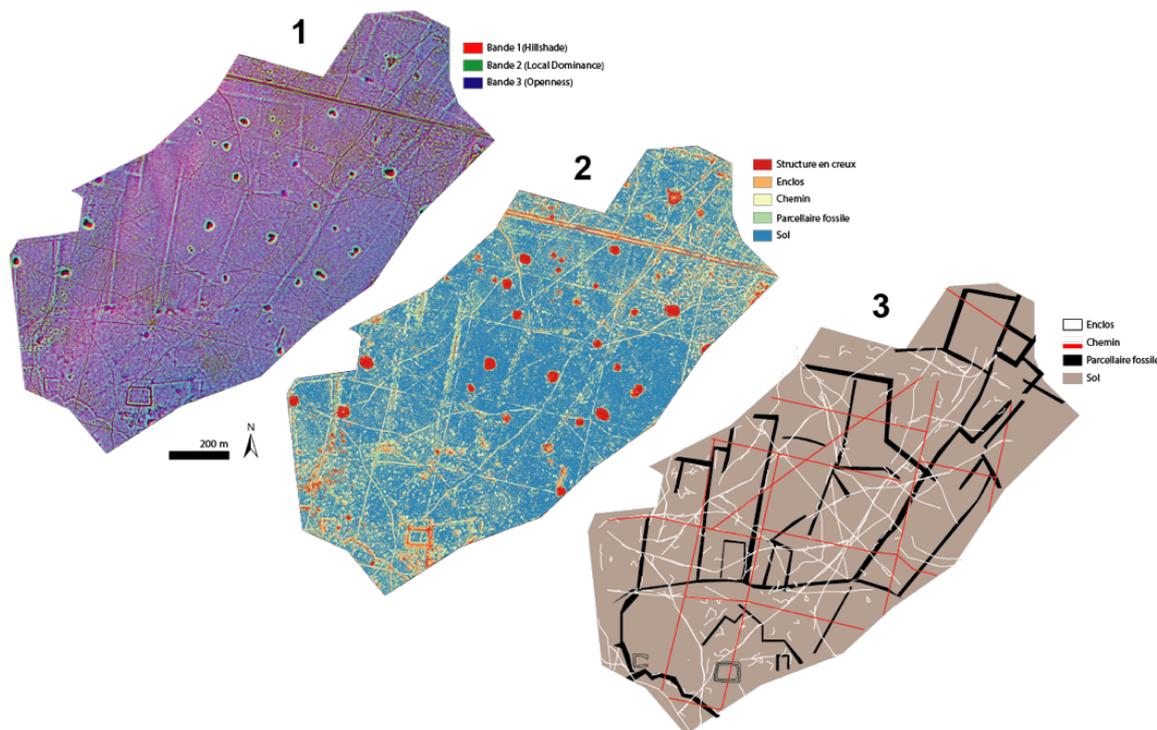
Dans ce contexte, l'ouverture récente des données de l'IGN à très haute résolution spatiale et temporelle (BD ORTHO® HR et IRC, BD ORTHO® Historique, RGE ALTI® 1m, LiDAR HD) offre la possibilité, en

complément de méthodes d'investigation plus traditionnelles (aéroportée par drone, géophysique, pédestre), de proposer une relecture non-invasive et systématique de territoires ruraux restés en marge des développements récents de la recherche archéologique, et dont les paysages sont « communs » en Europe occidentale.

La communication orale présentera un premier retour d'expérience sur les méthodes et les outils employés à des échelles spatiales complémentaires (régionale à locale) dans l'optique d'une analyse paysagère et régressive :

1. génération d'images multibandes combinant plusieurs techniques de visualisation (Hillshade, Local Dominance, Openness, Simple Local Relief Model, Sky-view Factor, Slope) du modèle numérique de terrain (MNT) dérivé des levés LIDAR HD ;
2. protocoles de détection et de vectorisation automatisés d'anomalies micro-topographiques *via* une approche *deep learning* ;
3. cartographie systématique des anomalies phytologiques par photo-interprétation et télédétection d'imageries aériennes et satellitaires ;
4. et enfin, évaluation du potentiel archéologique de secteurs clés *via* des prospections plus ponctuelles (aéroportées par drone et géophysiques à l'aide de différents capteurs et instruments de mesure).

Le déploiement d'une approche méthodologique fondée sur l'analyse croisée d'une grande diversité de sources de données a permis de dépasser les carences documentaires d'un espace rural à différentes échelles spatiales. Les premiers résultats obtenus ont fait émerger un ensemble de marqueurs archéologiques dans des contextes géomorphologiques variés – exploitations agricoles, sites d'habitat, ensembles funéraires et cultuels, noyaux fortifiés, éperons barrés, systèmes parcelaires fossiles, chemins –, mais dont l'acuité chronologique et la complexité d'emboîtement scalaire restent sujets à discussion. Bien que les limites de certaines méthodes d'investigation non-invasives soient soulignées, elles permettent d'ouvrir sur des perspectives nouvelles d'intégration des recherches archéologiques et géomorphologiques, que ce soit en matière de recherche scientifique ou de valorisation patrimoniale.



Visualisation et cartographie automatisée des anomalies micro-topographiques dérivées du MNT LiDAR HD du massif forestier de Guainville (Eure-et-Loir, 28). Légende : 1. Image multibandes combinant 6 techniques de visualisation du MNT LiDAR HD de l'IGN ; 2. Classification automatisée de l'image multibandes par Support Vector Machine (SVM) ; 3. Vectorisation des anomalies micro-topographiques sous Système d'Information Géographique (SIG) – © E. Vautier & T. Piau, 2024.

---

---

## Conférences « grand public »

S'attachant à restituer les résultats au sein de la population et des acteurs locaux, le projet a fait l'objet de plusieurs invitations de la part d'associations ou d'institutions locales, impliquant également les municipalités :

- le 19 janvier **2018**, à la Mairie de Dancourt (28), sur l'invitation de l'association Loisirs-Culture-Nature de Senantes ;
- le 2 avril **2019** à Dreux (28), sur l'invitation de l'Université drouaise du Temps libre ;
- le 15 juin **2019** à la Mairie d'Épieds (27), sur l'invitation de l'association Marches normandes ;
- le 7 novembre **2020** à Villers s/Mer (14), sur l'invitation de l'APVM (association de Paléontologie) – rencontre reportée en raison de la situation sanitaire 21 janvier **2023** ;
- du 8 au 10 octobre **2021**, participation à la Fête de la Science : « Ensemble, au Cœur des Sciences », exposition organisée par Sorbonne Université, Campus Pierre et Marie Curie (Paris 5e) ;
- 26 avril **2024**, participation à la Journée de l'Alliance Sorbonne Université Sciences, culture et société, « Des recherches avec et pour la société pour accompagner les transitions » ;
- 28 novembre **2024** à Villiers-en-Désœuvre, sur l'invitation de la municipalité (27).

## Annexe 5 – Publications

---

### Carnet de recherche *Bienvenue en vallée de l'Eure* (Hypothèses.org)

ValEuRT – DUGAST F. – *Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires*, Carnet de recherche sur l'évolution des paysages et la structuration des territoires en vallée de l'Eure, de la Préhistoire à l'époque moderne, 2016 (ISSN 2607-0847) – [<https://valeurt.hypotheses.org/>].



#### Présentation

Le carnet de recherche « Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires » vise à réunir, présenter et mettre en valeur la documentation et les travaux pluridisciplinaires (opérations archéologiques, approches géo-archéologiques et historiques...) menés sur une zone inscrite dans la moitié ouest du Bassin parisien, où la recherche récente et active n'a pas encore donné lieu à des synthèses. L'objectif du projet est d'examiner, sur la longue durée, l'évolution des paysages naturels et anthropiques et leurs mutations de la Préhistoire à l'époque récente sur l'ensemble de ce bassin secondaire qui se place à un point de rencontre particulièrement fort entre plusieurs groupes culturels, que l'on reconnaît encore de nos jours à l'interface de trois régions – Normandie, Centre-Val de Loire et Île-de-France. Les thématiques abordées vont de la géo-archéologie de la vallée à la formation des cultures matérielles, de la structuration des territoires à l'impact des actions humaines sur l'évolution des paysages. Elles abordent également les méthodes testées et mises en place dans le cadre du projet (prospections géophysiques, relevés topographiques et architecturaux, systèmes d'information archéologique et géographique, modélisation, etc.). A la fois carnet de terrain alimenté lors des campagnes de prospection et de fouilles préventives, et de diffusion des recherches en cours (notamment lors de séminaires, workshops et colloque), il est conçu comme un outil de partage et d'échanges pour mettre en synergie l'ensemble des connaissances historiques et archéologiques sur ce secteur.

---

### Archimède. Archéologie et histoire ancienne [En ligne] 7, 2020, p. 188-204

T. Piau, F. Bétard, F. Dugast, G. Arnaud-Fassetta, V. Viel

« Dynamique géomorphologique holocène et occupation humaine dans le bassin-versant de l'Eure (Bassin Paris-Cité, France) : potentiels d'une approche géoarchéologique multiscalaire et diachronique »

- DOI <https://doi.org/10.47245/archimede.0007.act.07>



#### Résumé

Localisé dans la partie occidentale du Bassin parisien, le bassin-versant de l'Eure présente une occupation humaine plurimillénaire. À l'interface entre plusieurs groupes culturels dès le Néolithique (groupes du Gord, de l'Artenac et de Bretagne), la vallée de l'Eure est un espace archéologique clef qui offre un cadre de recherche privilégié pour mettre en œuvre une approche géoarchéologique multiscalaire et diachronique combinant : (1) cartographie géomorphologique, comme outil permettant d'appréhender les biais taphonomiques dans la préservation des gisements archéologiques, (2) prospections géophysiques (tomographie de résistivité électrique) pour une reconstitution 2D de l'architecture du remblaiement alluvial, (3) acquisition et traitement des données stratigraphiques par carottage et analyses sédimentologiques. L'apport des archives sédimentaires fluviatiles est également mis en avant afin de reconstituer la trajectoire hydro-sédimentaire de l'Eure durant l'Holocène.

---

## Bilan scientifique de Normandie 2019 [2020]

F. Dugast, F. Bétard, T. Piau

« PCR "Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires" » – Néolithique-Moyen Âge

BILAN  
SCIENTIFIQUE  
2019

### Résumé

Le PCR « Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires » lancé en 2019 s'intéresse au bassin-versant de l'Eure, encore très peu étudié sur le plan archéologique et historique. Il se place dans la continuité des grands programmes lancés à partir des années 1990 sur l'étude des dynamiques d'organisation spatiale qui ne cessent de se multiplier pour développer des problématiques autour du rôle des sociétés dans les phénomènes de transmission et de changement des formes d'occupation spatiale. Il vise à intégrer aussi bien des études sur la morphologie des paysages que sur la formation des groupes culturels jusqu'à la reconstitution de dynamiques socio-environnementales qu'engendrent au cours du temps les interactions entre l'homme et son milieu.

---

## Bilan scientifique de Normandie 2020 [2023]

F. Dugast, F. Bétard, T. Piau

« PCR "Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires" » – Néolithique-Moyen Âge

BILAN  
SCIENTIFIQUE  
2020

### Résumé

La situation sanitaire particulière due à la pandémie de COVID-19 qui sévit depuis début mars 2020 a quelque peu perturbé la conduite des opérations de terrain envisagées sur l'année 2020 en vallée de l'Eure et, par voie de conséquence, les objectifs attendus. Pour des questions de faisabilité incertaine, la stratégie d'acquisition de données a dû être partiellement redéfinie et certains volets abandonnés provisoirement pour être reportés sur l'année 2021, voire 2022. Les actions se sont tout naturellement concentrées sur l'étude des données obtenues à l'aide de MNT à haute résolution (RGE Alti de l'IGN, productions de relevés LiDAR). À défaut de pouvoir développer sereinement une stratégie d'opérations de vérification sur le terrain et d'échantillonnages comme il était envisagé, les résultats issus des analyses cartographiques ont conduit à davantage développer la réflexion sur l'organisation d'un espace de travail virtuel commun destiné à recevoir les jeux de données des différentes disciplines en présence – sciences historiques et sciences de la Terre – en vue de les faire dialoguer entre eux pour une meilleure appréhension des différents phénomènes interconnectés à observer.

---

## Atlas collaboratif de la Mégarégion parisienne – 2021 [Umr Cnrs IDEES 6266]



T. Piau, F. Bétard, F. Dugast

« Un inventaire cartographique des géoarchéosites en moyenne vallée de l'Eure : vers une valorisation du patrimoine géoarchéologique »

- **En ligne :** <https://atlas-paris-mega-region.univ-rouen.fr/fr/node/27>

## Résumé

Le projet de fiche porte sur une démarche de pré-inventaire du patrimoine géoarchéologique dans la vallée moyenne de l'Eure (Eure-et-Loir, Eure, Yvelines), réflexion aboutissant à une cartographie inédite des « géoarchéosites » (Fouache & Rasse, 2009 ; Lena, 2009) et de leur potentiel patrimonial (Piau, Bétard & Dugast, à venir). La vallée de l'Eure est un espace de contacts dont les paysages ont été modélisés par des communautés humaines aux influences culturelles multiples dès la préhistoire. Elle offre un riche patrimoine géoarchéologique (minier, carrier, bâti, paléogéographique) qui demeure paradoxalement méconnu du grand public et qui mérite une attention particulière et une réflexion collective pour sa sauvegarde. Avec sa cartographie en ligne, l'ambition de cette fiche est de contribuer à une valorisation et à une diffusion numérique élargie des connaissances géoarchéologiques de ce territoire périurbain. La cartographie proposée fournira une sélection de géoarchéosites aux valeurs scientifiques variées, du rang international (Saint-Prest, Chaudon) et national (cathédrale de Chartres et sa carrière historique, aqueduc de Maintenon) à des sites plus confidentiels d'intérêt régional (mégalthé de Changé, Fort-Harrouard) et local (Sanctuaire de Bû, moulin de Mormoulins), avec divers degrés de vulnérabilité.

### Données utilisées :

- Inventaire National du Patrimoine Géologique (fichier .shp) ;
- *Carte archéologique nationale* (base Patriarche) sur les départements de l'Eure-et-Loir, de l'Eure et des Yvelines (fichier .shp) ;
- inventaire des géoarchéosites locaux à partir d'observations personnelles des auteurs (fichier .shp).

### Figures envisagées :

- cartographie des géoarchéosites selon leur typologie ;
- cartographie des géoarchéosites selon leur niveau d'intérêt patrimonial.

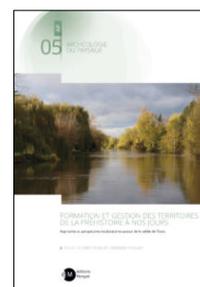
### Quelques références bibliographiques :

- Fouache E., Rasse M. (2009) – « Archaeology, geoarchaeology and geomorphosite management: towards a typology of geoarchaeosites », dans E. Reynard, P. Coratza, G. Regolini-Bissig (dir.), *Geomorphosites*, Munich, Pfeil, p. 213–223.
- Lena G. (2009) – *Geositi e archeologia. Geologia dell'ambiente*, 2, Rome, p. 7-10.
- Piau T., Bétard F., Dugast F. (à venir) – « Methodological proposal for the inventory and assessment of geoarchaeosites: Application to the middle Eure valley (Paris Basin, France) », *European Geosciences Union General Assembly, Geophysical Research Abstracts*, Vienne, avril 2021, communication orale.

---

**Formation et gestion des territoires de la Préhistoire à nos jours.**  
**Approches et perspectives exploratoires autour de la vallée de l'Eure**  
(Actes des tables rondes tenues à Dreux les 12-13 mars 2018 et les 18-19 novembre 2019  
organisées par F. Dugast et I. Renault, avec la collaboration de la SHADT)  
textes réunis et présentés par **F. Dugast**

– volume paru dans la collection **Archéologie du paysage 5** (dir. N. Carcaud)  
Éditions Mergoïl – 11 octobre 2021



## Résumé

Le programme de recherche « Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires », initié depuis 2017 au sein de l'Umr Orient & Méditerranée (équipe Antiquité classique et tardive), s'intéresse à la façon dont les communautés humaines ont construit et déconstruit leurs territoires sur le temps long et la façon dont, rétrospectivement, on appréhende ces constructions / déconstructions dont les marqueurs *a posteriori* sont essentiellement d'ordre matériel.

La position historique et la configuration géographique du bassin versant de l'Eure, à l'interface du « Grand Ouest » et du bassin de Paris, offrent *a priori* un cadre riche et original pour aborder les questionnements sur les logiques d'occupation du sol. Son étude se heurte toutefois à la difficulté d'acquisition des données du fait de son statut majoritairement agricole qui ne donne lieu qu'à très peu de projets d'aménagement et par conséquent d'opérations d'archéologie préventive. La faiblesse du corpus considéré oblige ainsi à ouvrir la réflexion sur de nouvelles méthodes d'approche, cadre de deux tables rondes organisées en 2018 et 2019, avec comme objectif d'aborder la question sous plusieurs facettes interconnectées, en privilégiant le dialogue transchronologique et l'interdisciplinarité.

Ce volume constitue les Actes de ces deux tables rondes pour offrir un tout cohérent en matière de réflexion. Il entend moins présenter des résultats – qui seraient aujourd'hui encore prématurés – que poser les jalons d'une réflexion croisée sur la manière d'aborder un espace original encore peu sollicité sur le plan géoarchéologique et historique. Les contributions qui y sont réunies n'ont à ce titre pas nécessairement trait à la vallée de l'Eure ou à son bassin versant, mais pour un certain nombre d'entre elles font écho à des types d'approches envisagées ou à des fenêtres disciplinaires, dans un champ à la fois chrono-culturel et multi-scalaire, à considérer dans le cadre du programme tel qu'il a été défini.

## Sommaire

*Introduction* – Fabienne **Dugast**

### I – Contexte environnemental et occupation humaine

Théophile **Piau** : *Rythmes et modalités de construction des paysages culturels holocènes dans les vallées du bassin de la Seine : une lecture historiographique*

François **Bétard**, Vincent **Viel**, Gilles **Arnaud-Fassetta**, Théophile **Piau** : *Géomorphologie et paléoenvironnements de la vallée de l'Eure : contexte et perspectives exploratoires*

Jackie **Despriée et alii** : *Formations fluviatiles fossiles et sites préhistoriques : 25 ans dans les vallées du Loir, du Cher et de la Creuse. Et la vallée de l'Eure ?*

Amélie **Violet et alii** : *Reprise d'étude du site de Saint-Prest (Eure-et-Loir), témoin d'une présence humaine en vallée de l'Eure autour de 1 Ma ?*

Yves-Marie **Adrian**, Dagmar **Lukas**, Clément **Moreau** : *L'occupation des bords de l'Eure entre l'époque gauloise et le Moyen Âge dans la boucle du Vaudreuil (Val-de-Reuil / Eure)*

### II – Structuration des territoires, réseaux d'échanges et cultures matérielles

Gaël **Léon** : *Réseau de circulation terrestre et habitat ancien en Normandie. Méthodologie et analyse de réseau. Les exemples comparés de la Suisse Normande et de la Plaine de Caen*

Marie-Caroline **Charbonnier** : *Aménagement et fonctionnement des espaces de circulation antique : approche micromorphologique sur les sites de Verquin (Nord) et de Bezannes (Marne)*

Fabienne **Dugast** : *Cultures matérielles, faciès céramiques et approvisionnement entre le I<sup>er</sup> et le IV<sup>e</sup> siècle en territoire carnute : quelques éléments de réflexion – Les exemples de la vallée de l'OEuf (Alix **Fourré**) et de la vallée de l'Eure (Ingrid **Renault**)*

Amandine **Trémel** : *Premiers éléments du paysage religieux en vallée de l'Eure à la période antique*

Nicolas **Wasylyszyn** : *Les églises romanes précoces (X<sup>e</sup>-XI<sup>e</sup> siècles) dans la vallée de l'Eure et ses abords, de Saint-Georges-Motel au confluent avec la Seine. Histoire et architecture*

Jérôme **Spießner** : *La formation d'un exode rural autour d'un réseau structuré d'agglomérations, mis en place il y a 2 000 ans à proximité de la Seine (Normandie)*

Sylvain **Rassat**, François-Joseph **Ruggiu** : *Percevoir les usages urbains par l'analyse d'archives spatialisées : l'exemple de Charleville*

### III – Gestions des ressources et énergies naturelles

Virginie **Serna** : *Espace nautique, système hydraulique solidaire, territoire archéologique du fleuve : réflexions et perspectives*

Eleonora **Antuna** : *La navigation de l'Eure et l'aménagement des portes à bateaux aux XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles*

Albert **Marsot** : *Le canal Louis XIV : conception hydraulique et constructions*

Hervé **Gallepy**, Jacques **Galland** : *Le canal de l'Eure entre Pontgouin et Maintenon : les traces actuelles*

François **Bétard** : *Le canal de l'Eure de Pontgouin à Versailles : du réseau hydraulique au réseau écologique*

Sophie **Dransart**, François **Hardy** : *Paysages anthropisés et milieux naturels : une approche contradictoire ?*

– **Synthèse** – Olivier **Blin**, Philippe **Fajon**

---

## Bilan scientifique de Normandie 2021 [sous presse]

**F. Dugast, F. Bétard, T. Piau**

« PCR "Vallée de l'Eure : une rivière, des territoires" » – Néolithique-Moyen Âge

### Résumé

La situation sanitaire particulière due à la pandémie de COVID-19 qui sévit depuis début mars 2020 a quelque peu perturbé la conduite des opérations de terrain envisagées sur l'année 2020 en vallée de l'Eure et, par voie de conséquence, les objectifs attendus. Pour des questions de faisabilité incertaine, la stratégie d'acquisition de données a dû être partiellement redéfinie et certains volets abandonnés provisoirement pour être reportés sur l'année 2021, voire 2022. Les actions se sont tout naturellement concentrées sur l'étude des données obtenues à l'aide de MNT à haute résolution (RGE Alti de l'IGN, productions de relevés LiDAR). À défaut de pouvoir développer sereinement une stratégie d'opérations de vérification sur le terrain et d'échantillonnages comme il était envisagé, les résultats issus des analyses cartographiques ont conduit à davantage développer la réflexion sur l'organisation d'un espace de travail virtuel commun destiné à recevoir les jeux de données des différentes disciplines en présence – sciences historiques et sciences de la Terre – en vue de les faire dialoguer entre eux pour une meilleure appréhension des différents phénomènes interconnectés à observer.

Par ailleurs, un premier état des lieux du système d'étagement des terrasses alluviales de la vallée de l'Eure a été réalisé par l'examen conjoint et le traitement numérique de la BD Charm-50 (base de données géoréférencée des cartes géologiques au 1/50 000, vectorisées et harmonisées) et de la BSS (Banque du Sous-Sol) du BRGM (Yacine 2020). Pour compléter les analyses à l'échelle du bassin versant, une étude détaillée des terrasses fluviales au niveau de la moyenne vallée de l'Eure a été conduite et a permis de mettre en évidence le potentiel géochronologique de la moyenne terrasse de Guainville.

L'étude cartographique a permis également d'explorer une seconde zone-atelier sur la commune de Saussay, dans la section médiane du bassin-versant de l'Eure, entre les communes de Croth au sud-ouest et d'Anet au nord-est. Elle vient ainsi étayer la démarche réflexive engagée depuis 2019 sur l'organisation et la structuration diachronique du réseau de peuplement dans la portion moyenne de l'Eure.

Enfin, les premiers éléments d'analyse régressive (phénomènes de résilience, réappropriation, etc.), en lien avec l'étude des documents cartographiques, ont été amorcés. Ils concernent pour l'essentiel les trames viaires à l'échelle du secteur d'étude où un certain nombre d'indices matériels avaient été repérés par ailleurs.

---

## International Journal of Geoheritage and Parks 2023 [sous presse]

**T. Piau, F. Bétard, F. Dugast**

« Inventory and Assessment of Geoarchaeosites in the Middle Eure Valley (Paris basin, France): An Integrated Approach to Geoarchaeological Heritage »



## Résumé

For the last decade, there has been an abundance of scattered case studies on geoarchaeological heritage in the scientific literature. Yet, there is a lack of methodological guidelines to inventory and numerically assess a collection of “geoarchaeosites” for heritage conservation and/or tourism purposes. The aim of this paper is to propose an innovative and integrated methodology for the inventory and assessment of geoarchaeological heritage, with an example of application in the Middle Eure Valley (Paris Basin, France). In this work, we suggest the use of the “geoarchaeosite” concept as a contraction of geoarchaeological sites, i.e. sites of particular relevance in understanding past society-environment interactions at the Quaternary or historical time scale. In our approach, archaeological and geomorphological components of a site have the same level of importance, in contrast to the classical approaches on geomorphosites that consider the cultural, archaeological, and/or historical significance of a site as an “additional” value. In the study area, the results provide a selection of 19 geoarchaeosites with contrasted scientific values, ranging from sites of national (fossiliferous site of Saint-Prest, loess-paleosol sequence of Chaudon) and regional rank (Chartres Cathedral and its historical quarry at Berchère-Les-Pierres, French Royal Canal Louis XIV-Aqueduct of Maintenon, Megaliths of Changé at Saint-Piat and Eure palaeochannels) to more confidential sites of local interest, with various degrees of vulnerability and potential use. A network analysis of “disconnected geoarchaeosites” according to spatial, chronological, and functional relationships contributes to improving the overall scientific value of the geoarchaeological heritage. Among the prospects that are emerging in the scope of promotional activities, comes the interest of building a digital geoarchaeoheritage platform with a collaborative/participatory aim in order to reinforce heritage ownership by local residents and stakeholders.

---

## Actes du colloque *Particip-Archéo. Démarches participatives pour la recherche et la valorisation du patrimoine archéologique* [sous presse]



**F. Dugast**

« La vallée de l'Eure, un territoire propice pour développer la démarche participative en archéologie de terrain »

## Résumé

Ouvert à l'ouest du Bassin parisien, entre Seine au nord et Loire au sud, le bassin versant de l'Eure forme aujourd'hui un petit bassin agricole moyennement peuplé et peu concerné par les opérations archéologiques et de patrimonialisation en-dehors de quelques centres marquants : Chartres et le Vieil-Évreux pour l'archéologie, les châteaux de Maintenon et d'Anet pour l'histoire. Dans l'objectif d'entamer une étude de ce secteur et sortir du seul inventaire des églises et lavoirs, le mode « prospectif » s'est imposé, sous toutes ses formes. Il a abouti à une série de questionnements et de réflexions avec les acteurs locaux – qu'ils soient services territoriaux de l'archéologie, associations locales, ou habitants –, aussi bien sur les modalités d'occupation passées que sur l'évolution des paysages et de l'environnement.

Si les premiers contacts se sont ouverts de manière spontanée et continuent à être opérationnels, certains se sont assez rapidement heurtés à des difficultés et des réticences de divers ordres, pour la plupart inhérentes à l'archéologie : partage de l'information, risque pressenti de se voir déposséder – d'un objet, d'une parcelle –, sentiment d'incompétence vis-à-vis de la démarche de collecte ou de l'utilisation de dispositifs même d'usage commun – téléphone portable, ordinateur, etc.

L'expérience menée depuis plus de cinq ans montre avantages et inconvénients, plus-values et difficultés essentiellement dans l'acquisition des données, mais ouvre un champ des possibles en termes de réflexions, de compréhension et d'implications partagées sur les mécanismes d'interaction actuels entre les sociétés et leur milieu, des dynamiques de peuplement et de structuration des territoires qui peuvent être transposés dans le temps et dans l'espace. Elle invite à un développement plus structurel – en cours – via une plateforme collaborative et active, dans le respect des droits de chacun et du cadre législatif en vigueur.

## Annexe 6 – Travaux universitaires

### • Master 2 Dynarisk (Univ. Paris-Cité) – Théophile Piau – 2019

#### *Dynamique géomorphologique holocène et occupation humaine dans le bassin versant de l'Eure : apport d'une approche géoarchéologique multi-scalaire*

[Projet soutenu par la région Ile-de-France dans le cadre du DIM-MAP]

Soutenu le 6 juin 2019

→ Composition du jury

- François Bétard (McF HDR, Université Paris-Cité, PRODIG Umr 8586)
- Stéphane Cordier (McF HDR, Université Paris-Est Créteil, LGP Umr 8591)
- Fabienne Dugast (IR Cnrs, Orient & Méditerranée Umr 8167)
- Nicole Limondin-Lozouet (DR Cnrs, LGP Umr 8591)



### • Master 1 Géographie et sciences des territoires (Univ. Paris-Cité) – Lydia Yacine – 2019

#### *Inventaire, évaluation et cartographie des géosites culturels dans le bassin-versant de l'Eure : entre géographie, géosciences et géoarchéologie*

Soutenu le 27 juin 2019

→ Composition du jury

- François Bétard (McF HDR, Université Paris-Cité, PRODIG Umr 8586)
- Fabienne Dugast (IR Cnrs, Orient & Méditerranée Umr 8167)



### • Master 2 Dynarisk (Univ. Paris-Cité) – Lydia Yacine – 2020

#### *Les terrasses alluviales de l'Eure : étude géomorphologique et perspectives géochronologiques*

[Projet soutenu par la région Ile-de-France dans le cadre du DIM-MAP]

Soutenu le 2 septembre 2020

→ Composition du jury

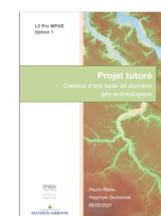
- François Bétard (McF HDR, Université Paris-Cité, PRODIG Umr 8586)
- Stéphane Cordier (McF HDR, Université Paris-Est Créteil, LGP Umr 8591)
- Fabienne Dugast (IR Cnrs, Orient & Méditerranée Umr 8167)
- Nicole Limondin-Lozouet (DR Cnrs, LGP Umr 8591)



### • Projet tutoré L3 Pro MPGE (ENSG / Univ. Paris I) – Paulin Ribbe, Hippolyte Deconinck – 2021

#### *Constitution d'une base de données spatiale en géoarchéologie*

Soutenu le 11 mai 2021



---

• **Doctorat « Économies, Espaces, Sociétés, Civilisations » (Univ. Paris-Cité, ED 382)**  
– **Théophile Piau – 2020-2023**

*Dynamiques socio-environnementales de la moyenne vallée de l'Eure (Bassin de Paris, France) au cours de l'Holocène : approche géoarchéologique et géopatrimoniale*

dir. F. Bétard (McF HdR, Université Paris-Cité, PRODIG Umr 8586)  
[Contrat doctoral Université Paris-Cité]

→ Comité de pilotage

- Gilles Arnaud-Fassetta (Pr, Université Paris-Cité, PRODIG Umr 8586)
- François Bétard (McF HdR, Université Paris-Cité, PRODIG Umr 8586)
- Fabienne Dugast (IR Cnrs, Orient & Méditerranée Umr 8167)
- Éric Masson (McF, Université de Lille)
- Sylvain Rassat (IE Cnrs)
- Vincent Viel (McF, Université Paris-Cité, PRODIG Umr 8586)

• **Soutenance le 8 décembre 2023**

→ Composition du jury

- Gilles Arnaud-Fassetta, Professeur, Université Paris-Cité, examinateur
- François Bétard, Professeur, Faculté des Lettres de Sorbonne Université, directeur
- Natalie Carcaud, Professeur, Université d'Angers, rapportrice
- Fabienne Dugast, Ingénieure de recherche CNRS, Umr 8167 Orient & Méditerranée, examinatrice
- Éric Fouache, Professeur, Faculté des Lettres de Sorbonne Université, rapporteur
- Éric Masson, Maître de conférence, Université de Lille, examinateur



---

• **Master 1 Dynarisk (Univ. Paris-Cité)**  
– **Mattéo Amri – 2024**

*Étude des remplissages sédimentaires holocènes du bassin versant du Radon (bassin de Paris, France)*

Soutenu le 27 juin 2024

→ Composition du jury

- François Bétard (Pr, UR Médiations/SU)
- Vincent Viel (McF, UPC/Umr PRODIG)
- Théophile Piau (ATER, UPC/Umr PRODIG)



---

• **Rapport de stage (ENSG) Cycle ingénieur 3<sup>e</sup> année PPMD Géo-imagerie**  
– **Émilie Vautier – 2024**

*Traitement des levés LiDAR HD pour une validation des signatures géomorphologiques et archéologiques en vallée de l'Eure*

Soutenu le 26 septembre 2024

→ Composition du jury

- Clément Mallet (Dr, ENSG) – rapporteur externe
- Arnaud Le Bris (ENSG) – enseignant référent
- Vincent Viel (McF, UPC/Umr PRODIG) – maître de stage
- Théophile Piau (ATER, UPC/Umr PRODIG) – tuteur
- Fabienne Dugast (Cnrs) – tutrice

