



HAL
open science

Modélisation du territoire et voies de communication à l'époque hallstattienne dans la région du Seeland bernois (canton de Berne, Suisse)

Timo Geitlinger, Alexandra Winkler, Marianne Ramstein, Philippe Della Casa

► To cite this version:

Timo Geitlinger, Alexandra Winkler, Marianne Ramstein, Philippe Della Casa. Modélisation du territoire et voies de communication à l'époque hallstattienne dans la région du Seeland bernois (canton de Berne, Suisse). Bertrand Bonaventure; Stéphane Carrara. Axes fluviaux et territoires à l'âge du Fer. Actes du 44e colloque international de l'Association française pour l'étude de l'âge du Fer (Lyon, 21-23 mai 2020), Collection AFEAF (4), AFEAF, pp.127-143, 2022, 978-2-9567407-3-5. halshs-03984219

HAL Id: halshs-03984219

<https://shs.hal.science/halshs-03984219v1>

Submitted on 12 Feb 2023

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

Modélisation du territoire et voies de communication à l'époque hallstattienne dans la région du Seeland bernois (canton de Berne, Suisse)

Timo Geitlinger, Alexandra Winkler, Marianne Ramstein, Philippe Della Casa

Introduction

La région du Seeland bernois se situe au nord du canton de Berne sur le plateau suisse. Il s'agit d'une région dans laquelle l'eau joue un rôle particulier. En effet, les lacs, les cours d'eau, mais aussi les zones humides sont nombreux. Le Seeland bernois fait partie de la région des Trois-Lacs composée des lacs de Neuchâtel, de Morat et de Bienna. Il s'agit d'une plaine, marécageuse à l'origine, au sud du lac de Bienna dont le paysage est marqué par plusieurs collines. La majorité d'entre elles sont des collines de molasses antérieures à la dernière glaciation. Le Seeland bernois est délimité par le Jura au nord et par une région nettement plus vallonnée au sud (fig. 1).

Au XIX^e siècle déjà, Albert Jahn, antiquaire bernois, relevait la richesse archéologique du Seeland (Jahn 1850, p. 3). Le Premier âge du Fer et ses nombreuses nécropoles tumulaires avaient particulièrement retenu son attention. Dans la région, d'autres érudits s'intéressèrent à cette époque et surtout à ses structures funéraires. Edmund von Fellenberg, Gustav von Bonstetten, Jakob Heierli, Emmanuel Friedrich Müller et Albert Jahn notamment, fouillèrent au XIX^e siècle et au début du XX^e siècle la majorité des *tumuli* de la région (Drack 1958 ; Drack 1959). Rares sont les interventions de terrain plus récentes. La recherche sur le Premier âge du Fer dans la région s'est donc longtemps limitée aux fouilles anciennes des nécropoles. Les connaissances sur l'habitat étaient très lacunaires, pour ne pas dire inexistantes.

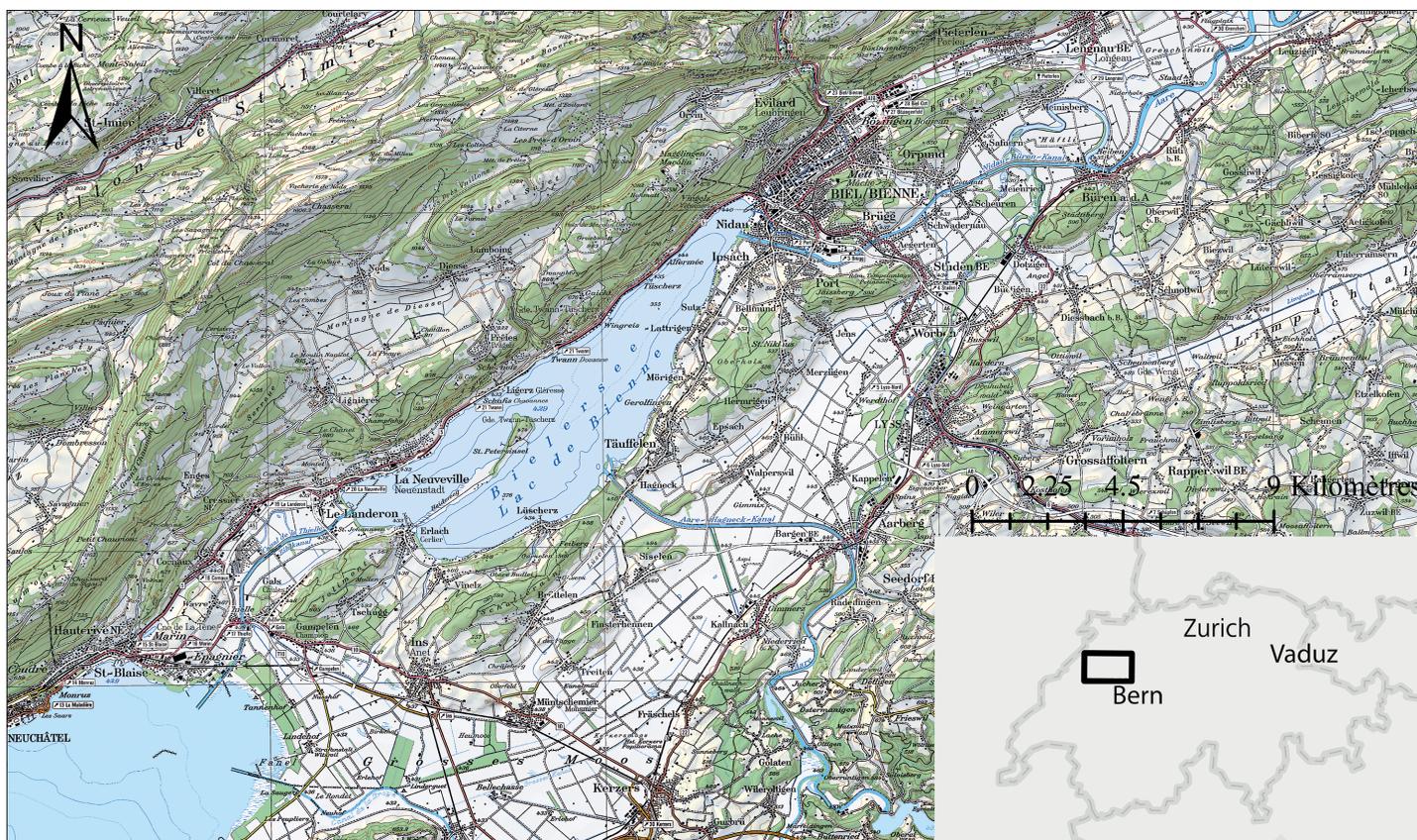


Fig. 1. Carte générale de la région du Seeland bernois à l'ouest du Plateau suisse (fond de carte : swisstopo (BA20083)).



Fig. 2. Carte du XIX^e siècle montrant le tracé des cours d'eau du Seeland avant la première correction des eaux du Jura (carte : Archives de l'Etat de Berne, Atlanten 21_01).

Cependant, l'archéologie préventive des dernières décennies a permis l'identification de plusieurs nouveaux sites, notamment Orpund, Tschugg ou l'île Saint-Pierre (St. Petersinsel), démontrant une occupation du territoire assez complexe. Ces nouvelles découvertes attestent du potentiel de recherche de la région¹.

Outre sa richesse archéologique, cette région se caractérise surtout par une localisation stratégique entre le Jura et les Alpes où l'eau joue un rôle prépondérant. Au cours des derniers siècles, cet espace naturel a subi de profondes modifications, notamment au travers des dites deux corrections des eaux du Jura qui ont passablement transformé le paysage. Le milieu naturel actuel, et par conséquent les emplacements d'habitat ainsi que les lieux de passage et de circulation, ne correspond pas aux réalités protohistoriques et doit, de ce fait, être reconstruit. Sans études complémentaires, les sites archéologiques ne peuvent pas être corrélés avec le paysage et *ipso facto* avec les voies de communication. Une approche pluridisciplinaire, composée par une reprise des données anciennes, une synthèse des données paléoenvironnementales, une modélisation et des prospections, permet une reconstruction partielle du réseau d'occupation et, par ce biais, des voies de communication fluviales, lacustres et terrestres.

Situation géographique

Le relief du Seeland a géologiquement été fortement influencé par le glacier du Rhône. Ce dernier a creusé la vallée qui a ensuite été comblée par les alluvions pour former la plaine actuelle. Les

collines de molasses ont été arasées par le passage du glacier, formant, dans certains cas, des plateaux sommitaux. Le Jolimont, le Schaltenrain, l'Oberholz et le Studenberg sont des exemples de ces buttes-témoins de molasse antérieure à la dernière glaciation (Wohlfarth, Ammann 1991, p. 303-307).

Le Seeland bernois est, au sens géographique, une plaine basse au pied méridional du Jura, dans laquelle le lac de Biene prend place (Nast 2006, p. 10). Ce dernier a une surface de 39,4 km² et une longueur avoisinant 15 km (Rachoud-Schneider 1997, p. 3). L'altitude du niveau d'eau moyen varie actuellement entre 429 et 429,5 m.

Les cours d'eau jouent un rôle clé dans l'hydrologie actuelle. La Broye en provenance du sud alimente d'abord le lac de Morat pour ensuite relier ce dernier au lac de Neuchâtel. Le lac de Biene est alimenté, d'abord, au sud-ouest par la Thielle le reliant au lac de Neuchâtel et, ensuite, à l'est par un canal moderne (canal de Hagneck) reliant l'Aar au lac et, finalement, par les diverses rivières torrentielles provenant des reliefs jurassiens. Au nord du lac de Biene, l'eau s'écoule par deux biais : la Thielle d'une part et un canal moderne (canal de Nidau-Büren) d'autre part. La Thielle se jette assez rapidement dans ce canal. Ce dernier relie le lac à l'Aar qui s'écoule ensuite en direction du nord-est, vers le Rhin (fig. 1). Ce complexe réseau hydrologique a donné le nom à toute la région : la région des Trois-Lacs (Rachoud-Schneider 1997, p. 3).

Les cours d'eau décrits ici ne correspondent guère aux tracés naturels des rivières et des fleuves. En effet, durant cinq millénaires, l'Aar n'alimentait pas le lac de Biene, mais coulait entre Aarberg et Büren an der Aare (abrégé Büren a. A.) le long des contreforts au sud-est du Seeland. À Büren, elle rejoignait la Thielle, seule rivière de plaine alimentant et déchargeant le lac de Biene. La plaine au sud de ce dernier était marécageuse et formait ainsi une frontière naturelle, appelée le Grand Marais

¹ Nous avons pris le parti de désigner les sites par leur nom allemand. En effet, les publications de ces sites sont toutes en allemand. L'utilisation des noms allemands permet aux lecteurs de retrouver les sites dans la littérature scientifique si nécessaire. Les villes modernes, par contre, sont désignées par leur nom français.

(Wohlfarth 1986, p. 69-74 ; Wohlfarth, Ammann 1991, p. 307-312 ; Egli *et al.* 2020).

Corrections des eaux du Jura

Les cours d'eau du Seeland bernois ont subi de profondes transformations au XIX^e et XX^e siècle (fig. 2).

L'Aar, en provenance des Alpes suisses, emporte à la fonte des glaces et lors d'orages une grande quantité de sédiments et d'éboulis. Ainsi, elle obstruait régulièrement son propre lit de rivière de même que celui de la Thielle. Les conséquences de ce phénomène sont de fréquentes inondations dans le Seeland (Ammann *et al.* 1991, p. 87 ; Ehram 1974, p. 13-16 ; Grosjean 2004, p. 4-6). On compte, entre 1500 et 1882, une inondation de grande envergure par décennie (Nast 2006, p. 33-36). Afin d'éviter ces événements, mais aussi dans le but d'étendre la surface agricole, les gouvernements des cantons concernés ont décidé d'entreprendre des travaux de canalisation et de rectification de l'Aar, de la Thielle et de la Broye. Entre 1868 et 1891 puis entre 1962 et 1972, la première et la seconde correction des eaux du Jura ont eu un impact majeur sur le paysage du Seeland² (Nast 2006, p. 91-120). Le niveau d'eau des trois lacs a baissé d'environ trois mètres. Le Grand Marais, représentant une surface considérable de la plaine, s'est radicalement réduit pour ne subsister que de manière résiduelle. L'ancien marécage, réemployé pour l'agriculture, est aujourd'hui réputé pour sa production de légumes et de betteraves sucrières (Dubler 2010b, p. 1-4 ; Baumgartner 2019, p. 8-9).

À cause de ces modifications massives du paysage, l'actuelle exploitation des surfaces et l'apparence générale du paysage ne sont en rien comparables à celles de la Pré- et Protohistoire.

Par conséquent, une reconstruction du paysage régional du Premier âge du Fer est incontournable. À cet effet, un modèle informatique basé sur des SIG et regroupant les données paléoenvironnementales a été réalisé. La modélisation est basée sur le modèle suisse d'altitude DHM-25 (Swisstopo 2005) et se concentre principalement sur la restitution de l'hydrologie et de la végétation au Premier âge du Fer. Cette reconstruction permet de replacer les sites archéologiques connus dans leur contexte naturel.

Paléoenvironnement

Hydrologie

Un effet annexe des corrections des eaux du Jura, positif pour notre étude, est que l'hydrologie de la région a précisément été cartographiée autour de 1860 avant le début des travaux. Ces cartes montrent en détail les cours d'eau du Seeland et leurs tracés avant les interventions (fig. 2). Afin d'intégrer ces cartes à la modélisation, elles ont été au préalable scannées et

géoréférencées. Les phénomènes hydrologiques présents sur ces cartes ont été regroupés sur un layer vectorisé. Afin de tenir compte des variations de lits de rivière et des anciens méandres, une zone tampon autour des rivières du XIX^e siècle a été incorporée. Elle couvre une surface de 50 m autour de la Thielle entre les lacs de Neuchâtel et de Bière et de 100 m autour de l'Aar et autour de la Thielle, là où elle quitte le lac de Bière.

Des études scientifiques ont démontré que le lac de Bière a subi de fortes variations séculaires du niveau d'eau durant tout l'Holocène. Les causes de ces oscillations sont variées et difficilement restituables : les changements climatiques, les influences anthropiques, les événements naturels exceptionnels ainsi que les modifications d'affluents et d'effluents et du volume d'eau qu'ils transportent jouent certainement un rôle (Wohlfarth, Ammann 1991, p. 313 ; Garcia, Petit 2009). L'altitude du niveau d'eau du lac de Bière pourrait avoir varié entre cinq et sept mètres au cours du temps (Burga *et al.* 1998, p. 275).

Les études palynologiques ainsi que l'analyse des couches archéologiques sur les rives permettent la reconstruction du niveau d'eau du lac de Bière à l'époque hallstattienne. Toutefois, dans le cas du lac de Bière, ces études ne sont pas toujours très pertinentes. En effet, particulièrement sur la rive septentrionale du lac, l'érosion est importante et les couches supérieures sont probablement perturbées par les activités agricoles et les constructions modernes.

L'époque hallstattienne se situe à cheval sur les phases climatiques du Subboréal et du Subatlantique (Burga 2008). L'analyse palynologique d'une carotte faite près de Mörigen dans le lac de Bière démontre par la présence de pollens que l'altitude du niveau d'eau doit se situer à 428,49 m minimum au Premier âge du Fer (Rachoud-Schneider 1997, p. 136). En effet, la sédimentation des pollens n'est possible que lorsque la zone est recouverte d'eau. L'auteure en conclut un niveau d'eau à une altitude d'au moins 430 m (Rachoud-Schneider 1997, p. 137).

Un second indicateur du niveau d'eau au début de l'époque hallstattienne est livré par les couches d'occupation des sites palafittiques de Vinelz *Ländti* et de Mörigen *Bronzestation* datant du Bronze final. Les couches archéologiques y sont présentes à une altitude entre 428 et 429 m (Gross 1986, p. 30 ; Bernatzky-Goetze 1987, p. 11). La péjoration climatique associée au début de l'âge du Fer laisse présumer une augmentation du niveau du lac par rapport au niveau du Bronze final. Pour la modélisation, le niveau du lac de Bière a, par conséquent, été placé à une altitude de 431 m (Gutscher *et al.* 1997, p. 44)³.

Végétation

La reconstruction de la végétation a été effectuée à l'aide du Topographic Wetness Index (TWI). Cet indice permet la reconstruction de l'humidité des sols. Il se base sur le degré de la pente et calcule l'accumulation en eau (Sørensen, Seiber 2007, p. 80). Les études palynologiques faites dans la région (Ammann

2 À noter que la première correction a eu une influence notablement plus importante sur le paysage que la seconde.

3 Les études n'ont, à l'heure actuelle, pas permis de déterminer avec certitude le niveau d'eau du lac de Bière aux diverses époques. Le niveau postulé dans ce cadre est à voir comme hypothèse de travail.

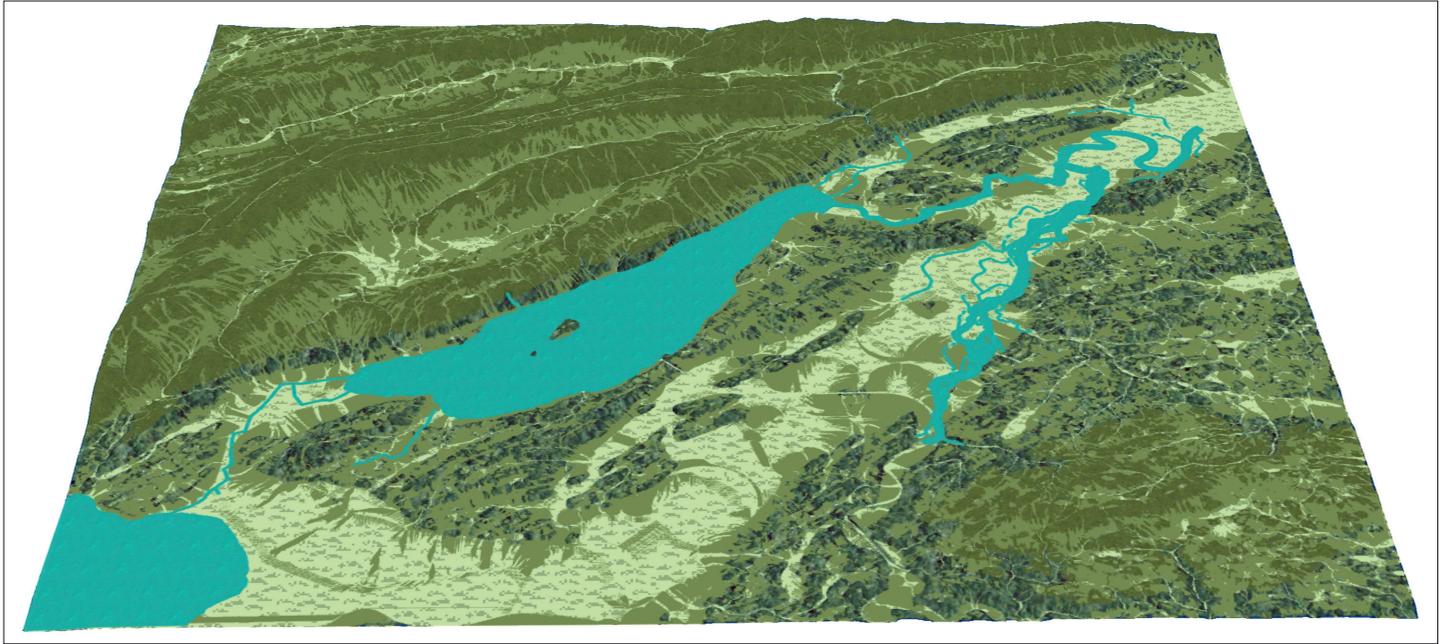


Fig. 3. Modélisation du paléoenvironnement. En vert clair : végétation palustre, en vert-noir: forêts mixtes de chênes et de hêtres, en vert : bois mixtes d’aulnes et de frênes, en vert foncé : forêts mixtes de hêtres (fond de carte : swisstopo (BA20083), SIG : T. Geitlinger, UZH).

1989 ; Burga *et al.* 1998 ; Hadorn 1993 ; Rachoud-Schneider 1997 ; Rey *et al.* 2017) distinguent quatre types de végétation. D’abord, les bois mixtes d’aulnes et de frênes présents sur les rives des cours d’eau et des lacs dans un milieu plutôt humide. Ensuite, la végétation palustre et les forêts mixtes de chênes et de hêtres sur les collines (max. 600 m). Finalement, la catégorie des forêts mixtes de hêtres est présente sur un niveau montagneux (600 à 1600 m). La reconstruction de la végétation se base sur la prémisse hypothétique que les besoins et tolérances de la végétation au Premier âge du Fer sont identiques à ceux de la végétation actuelle, en particulier en ce qui concerne l’humidité des sols.

À l’aide d’une carte des actuelles forêts de rive et des marais, croisée aux calculs d’indice d’humidité du sol (TWI), le taux de besoin et de tolérance à l’humidité de chacun des types de végétation a été déterminé. Ces résultats ont ensuite été reportés sur une carte générale de la végétation du Seeland à l’époque hallstattienne (fig. 3).

Les résultats de cette modélisation sont simplifiés et peu précis, mais satisfaisants pour notre modélisation à but archéologique. En effet, ils apportent les informations nécessaires à la reconstruction du contexte naturel des sites du Premier âge du Fer de la région. Ce modèle ne tient néanmoins pas compte des influences anthropiques sur l’extension de la forêt notamment.

Archéologie

Les données paléoenvironnementales permettent de reconstruire le paysage dans lequel la population du Premier âge du Fer évoluait. Afin de reconstruire le contexte socioculturel de la région, nous nous sommes penchés sur les données acquises

lors d’interventions anciennes et préventives. Parallèlement, nous avons tenté d’acquérir de nouvelles données grâce à la prospection. Les données d’archéologie funéraire sont en majorité très anciennes alors que les quelques rares données d’archéologie de l’habitat ont, pour la plupart, été acquises lors de fouilles préventives récentes. En ce sens, la documentation diverge fortement, surtout par sa qualité. À noter que la qualité de la documentation des fouilles du XIX^e siècle, dédiées aux nécropoles, diverge également énormément selon l’auteur.

Tombes

Environ quinze nécropoles tumulaires ou tertres isolés du Seeland sont connus et peuvent être datés du Premier âge du Fer. La liste de ces sites ainsi que leur chronologie sont résumées ici sous forme de tableau (fig. 4). La documentation des fouilles anciennes ne correspond évidemment pas aux standards actuels. Certaines données ont été reprises dans le cadre d’études plus récentes. Notamment, plusieurs chercheurs ont résumé les résultats, analysé les données anciennes et fait des propositions de datations et de chronologie (Drack 1958 ; Drack 1959 ; Dunning 1992 ; Trachsel 2004). Aucune nécropole du Seeland n’avait cependant été fouillée avec des méthodes modernes et selon les standards actuels. En effet, les nécropoles tumulaires se situent toutes sur des collines surplombant le Grand Marais. Ces hauteurs sont actuellement recouvertes de forêts, souvent protégées. Les habitats modernes se concentrent majoritairement sur les terrasses inférieures et les anciennes zones marécageuses de la plaine. Ces circonstances excluent les actions d’archéologie préventive, le patrimoine n’étant pas menacé. Une opportunité se présente cependant puisque, dans le cadre de l’exploitation d’une nouvelle gravière, la nécropole tumulaire de Kallnach

Fig. 4. Tableau des *tumuli* du Seeland daté du Premier âge du Fer.

Nécropole	Tumulus	Chronologie	Mobilier	Lignes de visibilité
Biel <i>Vingelzberg</i>	1	HaC	Bracelets en bronze	6
Brügg <i>Alte Baan</i>	1	HaC/D2	Céramique, perle de verre, parure en bronze	2
Cressier <i>Ballastière</i>	1-6	HaC	Bracelets en bronze et en roche noire	0
Cressier <i>La Baraque</i>	1	HaC	Bracelets en bronze et en roche noire, céramique	2
Dotzigen <i>Dotzigeberg</i>	1-3	HaC	Boucle de ceinture	7
	4-6	HaD1	Brassard-tonnelet	
Enges <i>Grange Vallier</i>	1-2	HaC	Pointe de flèche, céramique, objet en fer (?)	8
Gals <i>Jolimont</i>	1	HaC	Parure en bronze, céramique	5
Hermrigen <i>Hermrigenmoos</i>	1	HaD2-3	Fragment de char, chaudron en bronze, boucle de ceinture	2
	3	HaC	Anneau en bronze	
	4	HaD3	Anneau en bronze, objets de toilette	
Ins <i>Galge</i>	1	Ha?	Parure en bronze, céramique	5
Ins <i>Riedere</i>	1	HaD3	Epée en fer, anneau en bronze, fibule	5
	2	HaD1	Poignard à antennes, céramique, ambre	
	4	HaD1/2	Anneau, récipient en fer, perle en ambre	
Ins <i>Schaltein</i>	1-2	HaC	Fragments de fer	7
Ins <i>Hindere Sunnerain</i>	1	HaD1/2	Anneau en bronze, bracelet en roche noire	10
	2	HaD1-3	Parure en bronze, fragments de char	
	3	HaD1	Brassard-tonnelet, boucle de ceinture, plat en bronze	
	5	HaD1/3	Céramique, fibules, récipients en bronze	
	6	HaD1/3	Fragments de char, mors, amulette en or	
	8	HaC/D3	Fragments de char, anneau en or, récipient en or	
Kallnach <i>Challnechwald</i>	1	HaC-D	Céramique, anneau de cheville en bronze, boucle d'oreille en or	8
	2	HaD1	Chaudron en bronze	
	3	HaD1	Bracelet en roche noire	
	4	HaC-D?	Pointe de lance en fer, céramique (disparu)	
Lüscherz <i>Schaltenrain</i>	1	HaD1	Parure en bronze, brassard tonnelet	7
Lyss <i>Chrützwald</i>	1-3	HaD1	Fragment de tôle en bronze, céramique	9

Challnechwald est menacée et est, par conséquent, en cours de fouille. Les interventions du XIX^e siècle, souvent partielles, n'ont donc pas épuisé le potentiel scientifique des nécropoles. Les recherches peuvent encore apporter un nombre important d'informations supplémentaires (phasage des *tumuli*, sépultures adventices, investigations dans la zone entre les *tumuli*, datations) (Winkler 2020a ; Winkler 2020b).

La modélisation géoarchéologique permet de croiser les données topographiques et archéologiques. Par le biais d'algorithmes de visibilité, ces modèles accroissent la compréhension de la localisation des sites et de leurs potentiels liens spatiaux. L'élaboration du modèle SIG se base sur certaines prémisses environnementales. Outre les facteurs hydrologiques, l'ampleur des surfaces boisées est un facteur déterminant de l'étude de visibilité. En effet, tout laisse à penser que les collines molassiques du Seeland n'étaient pas boisées durant la Pré- et

Protohistoire (Tinner *et al.* 2005 ; Posluschny 2008, p. 374). Par conséquent, l'une des prémisses de ce modèle géoarchéologique est l'absence de forêts sur les collines. De plus, la hauteur originelle des *tumuli* doit être modélisée. À cet effet, trois mètres ont été ajoutés aux élévations conservées à l'heure actuelle. La taille moyenne de l'observateur est également incluse à l'algorithme de visibilité.

Les nécropoles tumulaires du Seeland se caractérisent par une localisation dominante, particulièrement bien visible. L'étude statistique de la visibilité des territoires de la région démontre que les tombes tumulaires se situent systématiquement sur des territoires appartenant aux 60 % les plus visibles (visibilité passive). On ne note aucune différence entre les structures funéraires du Ha C et celles du Hallstatt final. Douze tertres sont placés sur des points appartenant aux 20 % des territoires les plus visibles. Cinq d'entre eux, notamment certains *tumuli*

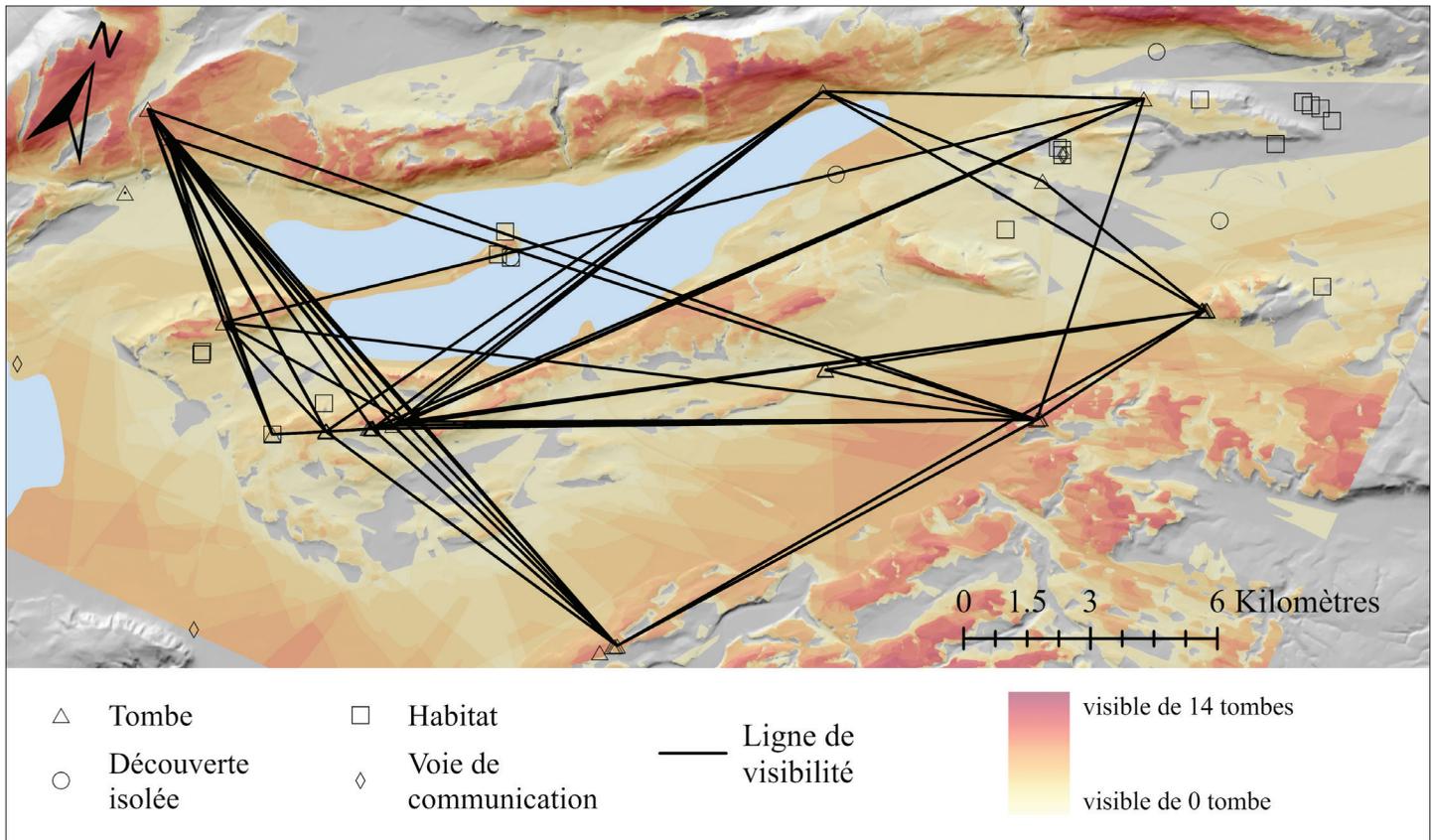


Fig. 5. Les liens de visibilité entre les nécropoles et les territoires alentours. En rouge, les territoires les plus visibles depuis les nécropoles (fond de carte : swisstopo (BA20083), SIG : T. Geitlinger, UZH).

appartenant aux nécropoles du Schaltenrain et du Jolimont, sont exceptionnellement bien situés puisqu'ils sont placés sur des territoires appartenant aux 10 % des plus visibles. Les résultats démontrent, qui plus est, que l'ensemble des *tumuli* du Seeland, hormis le tumulus de Cressier Ballastière, fait partie du même réseau. Les liens de visibilité entre les nécropoles sont résumés sur les figures 4 et 5. Ce modèle permet également de définir les territoires les plus visibles depuis les nécropoles tumulaires.

Habitat

La région du Seeland bernois accueille environ une douzaine de sites du Premier âge du Fer attribuables à des habitats. Ces derniers se résument souvent à quelques structures ou à des couches d'occupation. Aucune agglomération de grande ou moyenne taille n'a, jusqu'à présent, été découverte. Les sites connus n'ont pas été systématiquement publiés et vont, par conséquent, rapidement être présentés (fig. 6).

Les recherches sur l'île Saint-Pierre (St. Petersinsel) ont livré un petit ensemble céramique provenant d'une couche de remblai de nivellement. Cet ensemble est immanquablement attribuable aux phases Ha C et D1. Outre cette céramique du Premier âge du Fer, on note la présence de quelques bols globulaires en céramique fine, de pots en céramique grossière et de tessons décorés à l'impression qui pourraient dater aussi bien du Bronze final que de l'époque hallstattienne (Ramstein 1997, p. 190-193). En plus de ce complexe céramique, les rives de l'île abritent des

palissades en bois datées par dendrochronologie du Ha C, du Hallstatt final (Ha D3) et à la Tène ancienne (LT A).

Les sites de Tschugg *Eissweg* et Tschugg *Steischer* (fig. 6) ont permis de mettre au jour plusieurs trous de poteau ainsi que des fosses. Les structures de Tschugg *Eissweg* sont datées par typo-chronologie et par ^{14}C de l'époque hallstattienne. Certains tessons portent les caractéristiques de la céramique tournée. Les comparaisons typologiques avec le mobilier du Üetliberg *Uto Kulm* et du site de Zug *Rost* permettent de situer l'ensemble au stade Ha D2-3 (Glauser *et al.* 1996, p. 20-27).

La plus grande partie du mobilier du site de Tschugg *Steischer* est imputable à plusieurs époques allant du Bronze final à l'époque laténienne. Certains tessons, notamment le bord d'un pot à parois rectilignes décoré de cordons à impressions digitées et un pot à cordons à incisions en épi, trouvant comparaison sur les sites de Wäldi *Hohenrain* et de la Heuneburg, peuvent être attribués à l'époque hallstattienne. De plus, plusieurs tessons sont de qualité comparable à celle du lieu-dit *Eissweg*, situé à proximité. Cette similarité permet de les dater du Premier âge du Fer. Deux datations au radiocarbone ainsi que plusieurs tessons permettent de postuler une occupation s'étendant jusqu'à La Tène ancienne (Glauser *et al.* 1996, p. 13-19).

Au sud-ouest du Seeland, dans les environs de la colline de molasse du Schaltenrain, plusieurs indices témoignent d'une occupation hallstattienne. Les fouilles sur la Hasenburg dans les années 1950 ont livrées une dent travaillée ainsi que quelques tessons de céramique. Ces derniers ont été, à l'époque, datés du

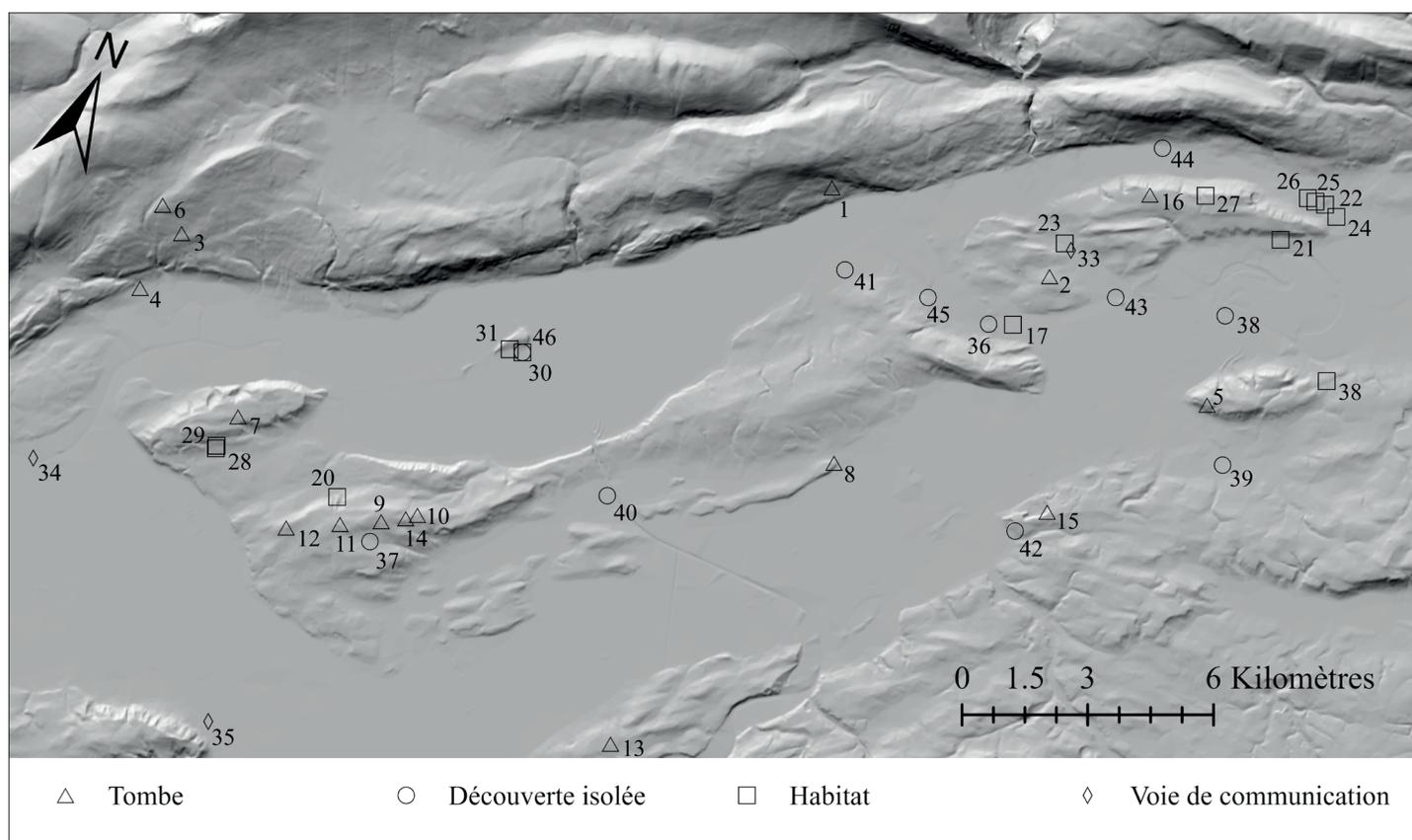


Fig. 6. Les sites du Seeland bernois daté du Premier âge du Fer. Tombes. 1. Biel *Vingelzberg*, 2. Brügg *Alte Baan*, 3. Cressier *La Baraque*, 4. Cressier *Ballastière*, 5. Dotzigen *Dotzigeberg*, 6. Enges *Grange Vallier*, 7. Gals *Jolimont*, 8. Hermrigen *Hermrigenmoos*, 9. Ins *Hindere Sunnerain*, 10. Ins *Schalterrain*, 11. Ins *Riedere*, 12. Ins *Galge*, 13. Kallnach *Challnechwald*, 14. Lüscherz *Schaltenrain*, 15. Lyss *Chrützwald*, 16. Safnern *Ischlag*, Habitats, 17. Aegerten *Isel-Nord*, 18. Büren a. A. *Chilchmatt*, 20. Ins *Hasenburg*, 21. Meinsberg *Hintere Gasse*, 22. Meinsberg *Äglere*, 23. Orpund *Löörezälgli*, 24. Pieterlen *Under Siedebrunne 2*, 25. Pieterlen *Under Siedebrunne 1*, 26. Pieterlen *Under Siedebrunne 1*, 27. Safnern *Gryfenberg*, 28. Tschugg *Steiacher*, 29. Tschugg *Eissweg*, 30. Twann St. *Petersinsel/Kloster*, 31. Twann St. *Petersinsel/Südost*, Voie de communication, 33. Orpund *Löörezälgli*, 34. La Tène *Pont Désor*, 35. Vully-le-Bas *La Monnaie*, Découvertes isolées, 36. Aegerten/Nidau/Büren *Kanal*, 37. Brüttelen *Bruppenacher*, 38. Büren a. A. *Aaregrien*, 39. Diessbach b. B. *Haus Joh. Schneider*, 40. Hagneck *Hagneckmoos*, 41. Ipsach *Ipsemoos*, 42. Lyss *etruskische Statuette*, 43. Orpund-Nidau-Büren *Kanal*, 44. Pieterlen *Neufeld*, 45. Port-Nidau-Büren *Kanal*, 46. Twann St. *Petersinsel* (fond de carte : swisstopo (BA20083), DAO : T. Geitlinger, UZH).

Premier âge du Fer. Plusieurs auteurs ont, par la suite, interprété le site comme « résidence princière » en lien avec la nécropole tumulaire de Ins (von Kaenel, Furger 1980, p. 13-19). Selon les connaissances actuelles, cette attribution chronologique des tessons ne peut pas être maintenue. Au même titre, les tessons à dégraissants fins retrouvés à proximité de la Hasenburg, sur le site de Brüttelen *Bruppenacher* ne peuvent, selon l'expertise actuelle, plus être considérés comme hallstattiens.

Depuis les années 90, des tessons hallstattiens ont régulièrement été retrouvés dans les niveaux de terre arables à l'emplacement de l'ancienne potence de Ins à l'extrémité sud-occidentale du Schaltenrain (Ramstein 1992, p. 28 ; Ramstein 2005b, p. 131-132). Le site de Ins *Galge* a, par conséquent, fait l'objet en 2008 d'une intervention de terrain composée de prospections géophysiques et de quelques sondages. Au milieu d'une élévation, un empièchement a été découvert. Ce dernier laisse supposer la présence d'une tombe sous terre à cet endroit. Le lien exact entre le complexe céramique et cette structure reste inconnu (Ramstein, Zwahlen 2009).

Dans la partie nord-est du Seeland, les traces d'habitat sont plus nombreuses, mais aussi plus difficilement caractérisables. Sur le site romain d'Aegerten *Isel-Nord*, une couche d'occupation contenait environ 50 tessons hallstattiens et une fibule en fer confirmant la datation de la céramique (Bacher, Suter 1999, p. 129-132). Au lieu-dit *Gryfenberg*, près de Safnern, le Service archéologique du canton de Berne a trouvé une fosse contenant des tessons indatables par typo-chronologie, mais attribuables à l'époque hallstattienne par le biais d'une datation au radiocarbone.

À Orpund *Löörezälgli*, au bord de la rivière, des couches détritiques contenaient un considérable ensemble céramique datant des phases anciennes du Premier âge du Fer (Ha C). Il s'agit de mobilier domestique, les couches d'habitat ayant probablement été répandues dans la rivière ou sur sa rive. Deux rangées de poteaux en chêne ont pu être datées par dendrochronologie (725 et 723 BC). Comme ces poteaux transpercent la couche contenant le mobilier, cette datation livre un *terminus ante quem* de l'ensemble. La structure en bois semble avoir servi d'aménagement de berges. Une fonction liée



Fig. 7. Le Humax peut être utilisé facilement. En bas, à droite, le moteur de la carotteuse (photo: Alexandra Winkler, UZH).



Fig. 8. Le sédiment est contenu dans des cartouches cylindriques en PVC et peut, ainsi, être aisément transporté (photo: Alexandra Winkler, UZH).

à la traversée de la rivière, un pont par exemple, ne doit pas être exclue (Ramstein 2017, p. 86-87 et Ramstein en préparation).

Malgré l'absence de concrètes structures liées à un habitat, les terrasses inférieures du Büttenberg, sur le territoire des communes de Pieterlen et de Meinisberg, semblent avoir été densément occupées au Premier âge du Fer (Ebersbach 2005). Le site de Meinisberg *Äglere* a livré un fossé potentiellement daté de l'âge du Fer ou antérieur (Ramstein 2005a, p. 143). Sur les sites de Pieterlen *Vorem-Holz 1 et 2*, quatre fosses rectangulaires ainsi qu'un trou de poteau ont été découverts. Le mobilier céramique provenant de ces structures est attribuable à l'âge du Bronze ou du Fer, sans qu'aucune précision supplémentaire ne soit possible. Une datation au radiocarbone implique une attribution au Hallstatt final (Ha D3) ou à La Tène ancienne (LT A-B) (Ramstein 2005c, p. 101). Au même titre, une datation ^{14}C permet d'attribuer une fosse contenant des pierres éclatées au feu du site Pieterlen *Under-Siedebrunne 2* à l'époque hallstattienne (Ramstein 2005d, p. 144-147). Le remplissage d'un fossé du site Pieterlen *Under-Siedebrunne 1* a livré des tessons céramiques et le pied d'une fibule à arc ou serpentiforme datant du début du Premier âge du Fer (Ramstein 2005e, p. 252). Outre du mobilier du Néolithique, du Bronze final et de l'époque moderne, le site de Meinisberg *Hintere Gasse* témoigne d'habitat sur le Büttenberg. Le mobilier est, malgré sa bonne conservation, inédit à ce jour (Gubler, Büchi 2012, p. 68-70). Les comparaisons faites avec la céramique de

Tschugg *Eissweg*, Üetliberg *Uto Kulm* et d'Attiswil ainsi qu'une datation ^{14}C permettent de dater la céramique du site du Ha D, sans précision supplémentaire.

Trouvailles isolées

Outre les sites attribuables à la sphère funéraire ou domestique, environ une douzaine d'objets isolés ne sont imputables à aucune catégorie de site. Ce mobilier est parfois identifié comme dépôts dans la littérature (Westhausen 2019). Néanmoins, ces trouvailles sont, dans la région, anciennes et les contextes majoritairement inconnus. Par conséquent, une catégorisation de ces objets en tant que dépôts semble peu prudente. Les découvertes isolées faites durant les corrections des eaux du Jura, notamment dans le cadre du creusement du canal de Nidau-Büren, sont très nombreuses⁴. De plus, un bracelet en roche noire de Büren a. A., un pendeloque hochet de Diessbach b. Büren, une boucle

4 Les contextes des objets découverts dans le cadre des corrections des eaux du Jura n'ont pas été documentés. De même, la localisation des objets est incertaine. D'ailleurs, un grand nombre d'objets proviennent de collections privées offertes au musée historique de Berne. Les provenances restent parfois incertaines comme le montrent les variations dans l'inventaire de certains sites, notamment Orpund *Kiesablagerungen* (Drack 1958 ; Osterwalder 1980). Ce type d'objets reste donc une source d'information à utiliser avec prudence.

d'oreille à Pieterlen, une fibule et une hache à Ipsach complètent l'inventaire des découvertes sans contexte. Aucune d'entre elles n'a pu être relocalisée *a posteriori*. À noter l'histoire d'une statuette en bronze d'origine étrusque apparaissant au musée national suisse à Zurich au XIX^e siècle pour ensuite être offerte au musée historique de Berne. Selon les informations qui nous sont parvenues, la statuette aurait été découverte à Lyss. Son contexte et son histoire resteront probablement un mystère (Tschumi 1953, p. 278).

La prospection

Sur la base de ces connaissances archéologiques, des prospections ont été réalisées. En deux campagnes de deux semaines chacune, quatre collines, potentiels sites d'habitat de hauteur, ont été examinées en 2018 et 2020. La méthodologie de prospection regroupe des éléments communément utilisés et quelques méthodes innovantes. De la sorte, diverses structures d'abord observées sur la carte LiDaR puis directement sur le terrain ont fait l'objet de carottages manuels et mécaniques. Des prospections géophysiques et au détecteur à métaux viennent compléter l'éventail méthodologique. Les relevés LiDaR permettent l'identification de structures en élévation et sont particulièrement utiles afin de détecter des structures archéologiques en forêt⁵. Ces potentielles structures archéologiques doivent ensuite être localisées et observées sur le terrain. Dès lors et après exclusion des structures explicitement modernes ou naturelles, les prospections se poursuivent par des carottages permettant d'une part d'étudier les couches et, d'autre part, d'extraire du matériel datant du sédiment. À cet effet, les carotteuses manuelles usuelles, notamment le Pürckhauer et l'Edelmann, ont été utilisés. Les carottes ainsi obtenues ont un diamètre entre un et cinq centimètres. Ce type de carotteuses a tendance à écarter les inclusions dans le sédiment, notamment les pierres de petite taille, mais aussi les tessons de céramique. Ce mécanisme d'écartement représente un désavantage important rendant l'utilisation d'une carotteuse motorisée indispensable pour notre recherche. La plupart des modèles de carotteuses motorisées sont non seulement très onéreux, mais aussi basés sur un système nécessitant un chariot, ce qui ne permet pas leur utilisation en forêt. Le choix s'est porté sur un appareil utilisé par les géologues appelé Humax. Il permet de faire des carottages de 8 cm de diamètre sur une profondeur de 120 cm et ensuite d'un diamètre de 5 cm sur une profondeur de 240 cm par un système d'emboîtement⁶ (fig. 7). Le sédiment est pris dans une cartouche cylindrique en PVC permettant un transport aisé du sédiment (fig. 8). Bien que relativement lourd, le Humax peut être transporté à bras d'homme à l'emplacement de son utilisation. Son maniement nécessite une équipe de trois personnes. Le

sédiment collecté à l'aide du humax est plus volumineux que lors de carottages manuels et les inclusions éventuelles ne sont pas écartées de la carotte.

Les collines prospectées dans ce cadre sont le Büttenberg, le Längholz (y compris l'Alte Baan), le Dotzigeberg et le Jolimont. Les deux premières se situent de chaque côté du site de Orpund *Löörezägli* ayant livré une éventuelle voie de passage, mais surtout une grande quantité de mobilier lié à un potentiel habitat. De plus, W. Drack (Drack 1958, p. 27) mentionne de nombreuses découvertes datées du Premier âge du Fer à Orpund. Si leur provenance est incertaine, elles semblent toutefois avoir été faites dans le cadre de la première correction des eaux du Jura. Sur l'Alte Baan, une nécropole tumulaire a été fouillée par Albert Jahn au XIX^e siècle. La relocalisation de ces *tumuli* était un objectif de la prospection. Hélas, de très nombreux terriers viennent perturber les tertres correspondant potentiellement aux *tumuli* et empêchent une localisation certaine. Au pied de l'Alte Baan, un tertre de grande taille peut être associé à un potentiel tumulus. Cette hypothèse n'a pas pu être vérifiée. La prospection visant à identifier de potentielles traces d'habitat du Premier âge du Fer sur le Längholz n'a livré aucun résultat probant. Le Büttenberg est connu pour la nécropole tumulaire de Safnern *Ischlag*. Cette dernière n'est pas datée et pourrait ainsi être de l'âge du Bronze ou du Premier âge du Fer. Le Büttenberg se compose de plusieurs plateaux et terrasses. Le plus marquant se situe à la pointe occidentale de la colline où il forme presque un éperon naturellement fortifié sur trois côtés. Au pied de ce plateau, de nombreux sites, notamment datés du Premier âge du Fer, ont été découverts (cf. *infra* Meinisberg et Pieterlen). Les circonstances laissent présager une occupation sur ce plateau. L'une des datations au radiocarbone appuie cette hypothèse. Sur une terrasse du côté de Orpund, la prospection a permis de mettre au jour du matériel romain dans une structure de bord de terrasse. Finalement, la troisième colline prospectée dans le cadre de la campagne 2018 est le Dotzigeberg. Elle est occupée à l'est par un site médiéval venant perturber toute potentielle trace d'une occupation antérieure. Une occupation hallstattienne sous forme d'une nécropole tumulaire est également connue à l'est de la colline. Entre le site médiéval et la nécropole, un plateau surélevé attire l'attention (fig. 9). Au pied de ce dernier, une levée de terre pourrait indiquer la présence d'une fortification. Les carottages ont permis de prélever des charbons datant de l'époque hallstattienne.

Les datations au radiocarbone doivent être interprétées avec prudence, car elles ne sont pas associées à des structures. Malgré tout, elles peuvent constituer une piste dans la recherche des habitats hallstattiens de la région⁷.

Les campagnes de prospection de 2020 se sont concentrées sur le Jolimont, situé entre les lacs de Bienne et de Neuchâtel. En face de cette colline, on retrouve le Schaltenrain abritant les fameux *tumuli* de Ins. Le Jolimont se compose à l'est d'un

5 Nous avons pu recourir à un LiDaR d'une résolution de 50 cm mis à disposition par le Service archéologique du canton de Berne.

6 Le système peut encore être rallongé pour atteindre une profondeur de plus de 400 cm. Pour notre recherche, cette longueur n'était cependant pas nécessaire.

7 *A contrario* des dates néolithiques, présentes dans de nombreux contextes, peut-être à cause des déforestations à cette époque, les datations hallstattiennes sont plutôt rares dans des contextes sans structures datant de cette époque.

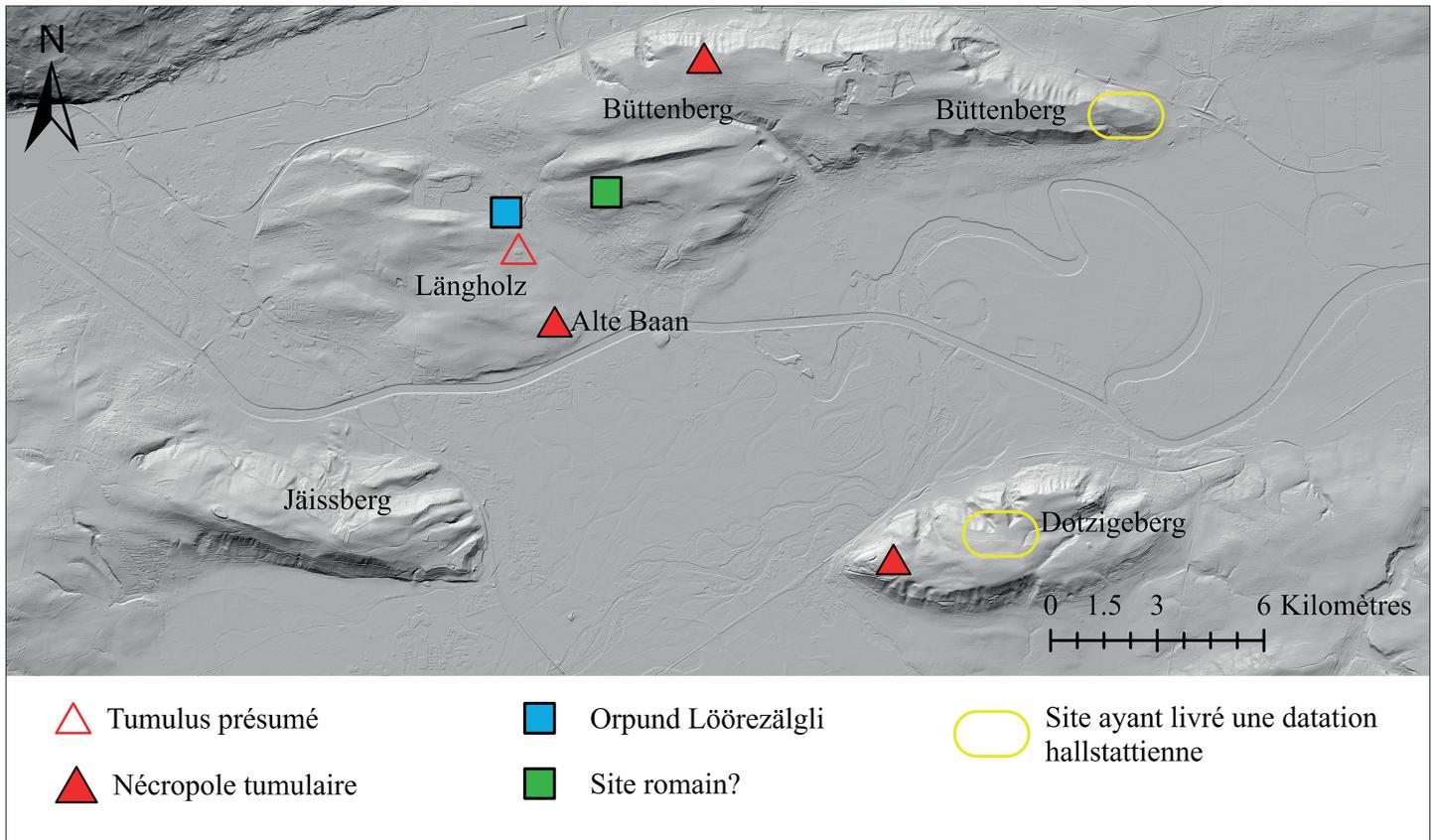


Fig. 9. La campagne de prospection 2018 a permis d'examiner le Büttenberg, le Längholz, l'Alte Baan et le Dotzigeberg (fond de carte : swisstopo (BA20083), DAO : T. Geitlinger, UZH).

plateau sommital fortifié naturellement offrant une vue dégagée sur le lac de Biene. Ce plateau est actuellement cultivé, ce qui permet l'utilisation de la géomagnétique ainsi que l'inspection des champs labourés. Ces deux méthodes sont donc venues s'ajouter au panel déjà existant. La partie occidentale du Jolimont est boisée et nettement plus vallonnée. Le flanc occidental, donnant sur le lac de Neuchâtel, présente une pente assez douce. Une nécropole de trois *tumuli*, dont l'un est hallstattien, l'autre datant du bronze moyen et le dernier non daté, s'inscrit entre les deux parties de la colline (fig. 10). Outre ces structures archéologiques connues, le Jolimont a été utilisé comme avant-poste militaire durant les deux guerres mondiales, ce qui pourrait avoir fortement perturbé les couches et structures antérieures (Jaquemet 2010). Les zones où des bunkers et des tranchées ont été installés ont par conséquent été exclues des prospections.

Les résultats de cette prospection n'ont pas encore été finalisés. Néanmoins, on peut d'ores et déjà noter la présence sur le plateau sommital oriental donnant sur le lac de Biene de structures en creux contenant d'importantes concentrations de charbons. Des datations au radiocarbone devraient permettre une attribution chronologique de ces structures.

Synthèse sur l'occupation des territoires

Les modélisations d'autres régions ont démontré un lien de visibilité entre les habitats et les nécropoles correspondantes

(Posluschny 2008, p. 171). Dans le Seeland bernois, nous notons une exposition importante des nécropoles tumulaires comparées aux sites d'habitat bien moins exposés. En admettant une visibilité moyenne de 10 km, le modèle indique une absence de correspondance des sites au pied du Büttenberg avec une quelconque nécropole (fig. 11). Ce phénomène confirme l'hypothèse selon laquelle l'agglomération même devrait plutôt se situer sur la colline. On note l'absence systématique d'agglomération correspondant à des nécropoles parfois richement pourvues, notamment Ins et Kallnach *Challnechwald*.

Il peut en être conclu qu'une ou plusieurs agglomérations hallstattiennes n'ont pas encore été découvertes et que nos connaissances de l'occupation du territoire sont encore bien lacunaires. L'absence d'un site de hauteur, d'une « résidence princière » assimilable aux riches tombes de Ins a déjà fait couler beaucoup d'encre (von Kaenel, Furger 2004, p. 205). Le Mont Vully a notamment été proposé. Cependant, ce site de hauteur n'a livré que de rares témoins d'occupation hallstattienne ne permettant pas de postuler un site d'importance (Kaenel *et al.* 2004, p. 205). La Hasenburg peut être exclue non seulement à cause de sa petite taille, mais aussi en raison de l'absence de restes hallstattiens. Le Jolimont et le Schaltenrain livrent plusieurs emplacements pouvant potentiellement être occupés par un habitat. Alors que les recherches se poursuivent, aucun indice ne permet à l'heure actuelle d'abonder dans un sens en particulier. Pour des nécropoles comme Kallnach, aucune hypothèse n'a été énoncée à ce jour.

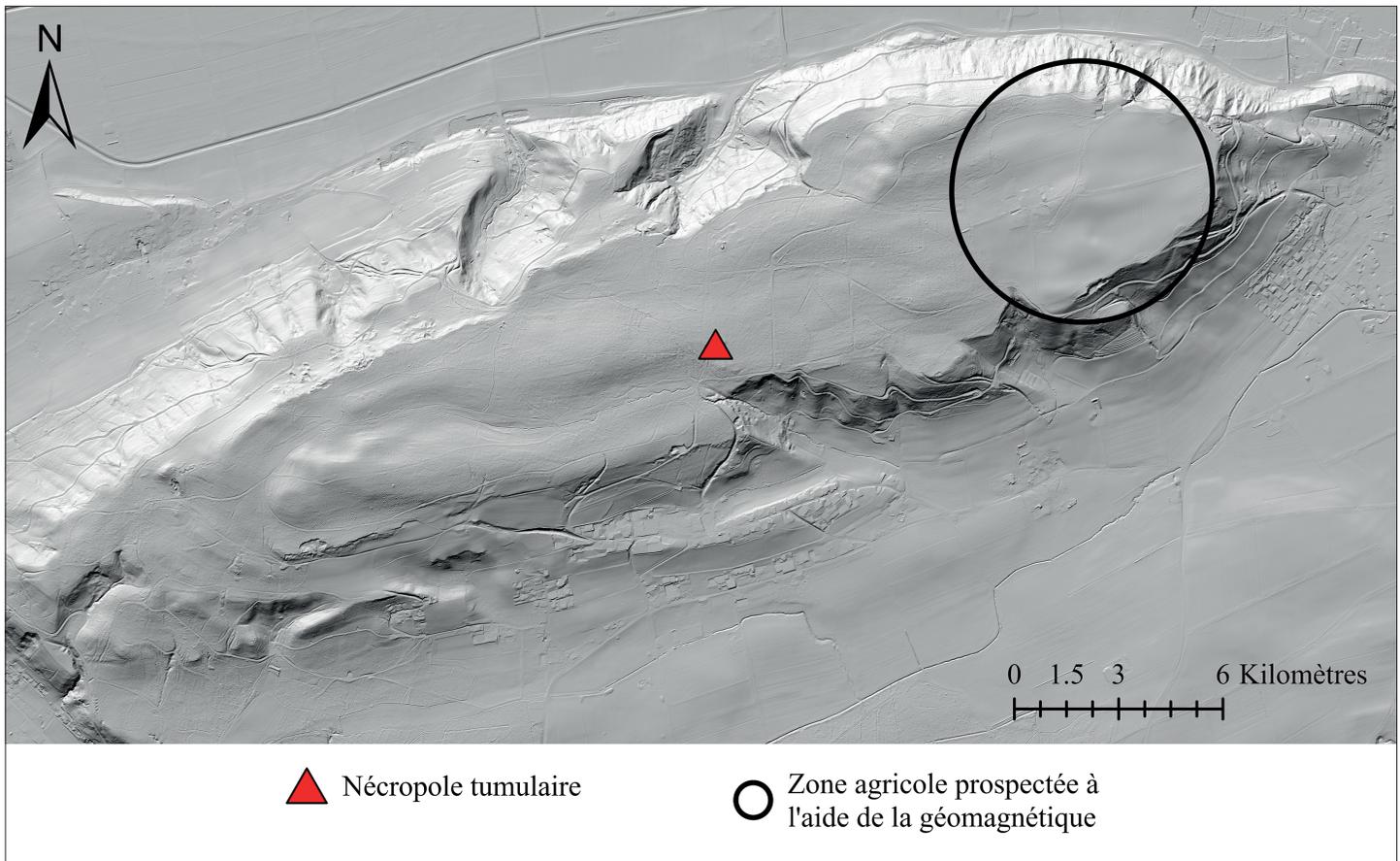


Fig. 10. L campagne de prospection 2020 s'est effectuée sur le Jolimont. (fond de carte: swisstopo (BA20083), DAO : T. Geitlinger, UZH).

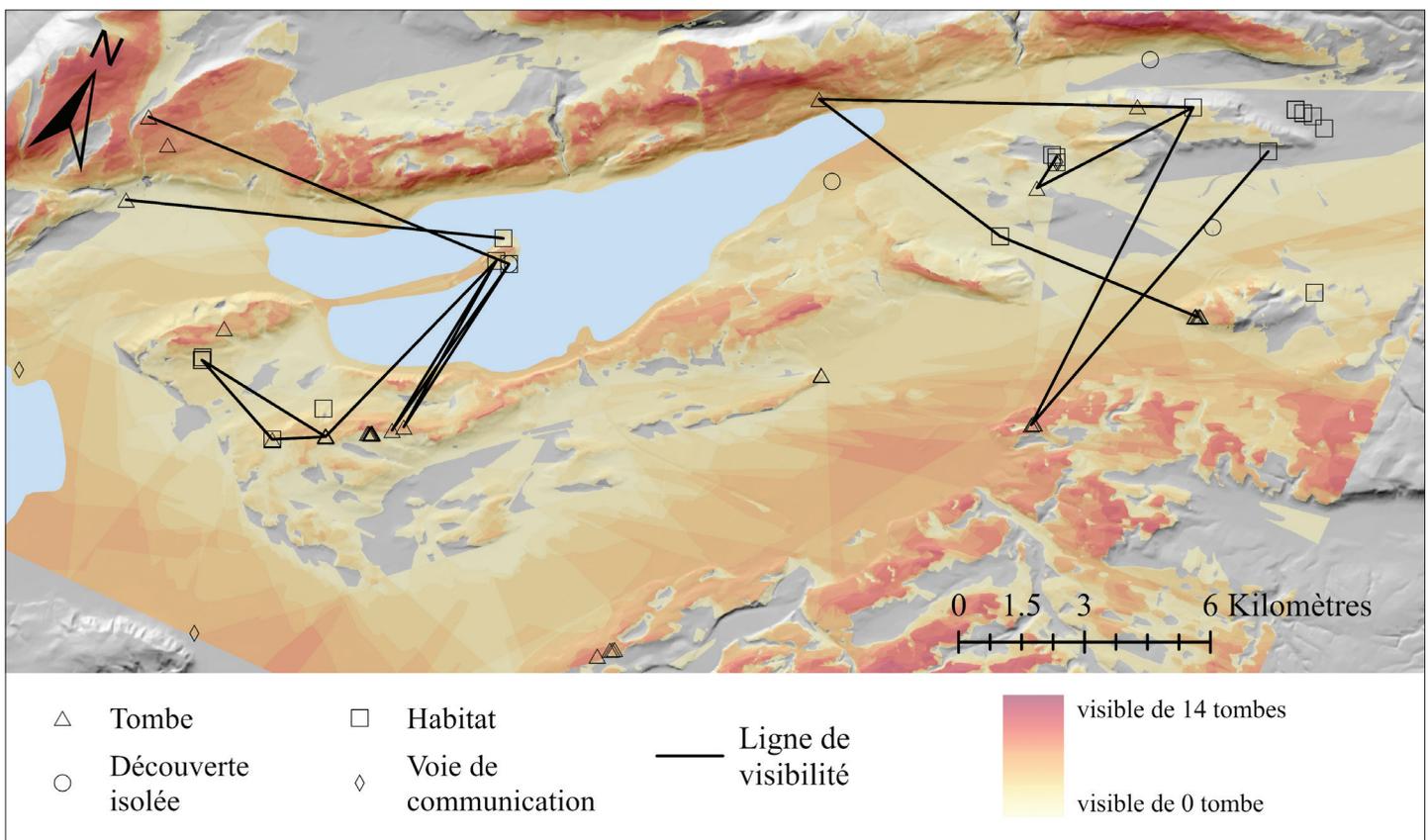


Fig. 11. Sur cette carte, les liens de visibilité entre les nécropoles et les habitats sont associés à ceux des nécropoles et des territoires les plus visibles depuis ces dernières. fond de carte : swisstopo (BA20083), SIG : T. Geitlinger, UZH).

Voies de communication

Les voies fluviales

Le Seeland constitue un point de passage classique entre la trouée de Belfort et la région lémanique ainsi qu'entre les Alpes et le Jura (Schmid-Sikimić 2013, p. 3). Les témoins archéologiques de l'utilisation des voies fluviales au Premier âge du Fer sont rares. L'occupation de l'île Saint-Pierre, alors entourée d'eau, atteste d'une navigation bien établie. Les pirogues datées du Néolithique et de l'âge du Bronze dénotent d'une circulation par bateau sur le lac de Bièvre déjà bien avant le Premier âge du Fer (fig. 12).

La région des Trois-Lacs se prête bien au transport naval des cargaisons. Ce type de déplacement est nettement plus économique tant au niveau des ressources qu'au niveau temporel. On note d'ailleurs la présence fréquente de sites hallstattiens d'importance à proximité de voies navigables.

Le commerce de marchandise depuis la région lémanique se faisait au Moyen Âge par le lac de Neuchâtel et le Seeland. Les marchandises étaient ensuite transportées soit par des animaux de trait, soit par voie fluviale en direction de Berne ou vers le nord-est, vers le Rhin. À l'époque romaine, des péniches transportaient des blocs de pierre de construction sur le lac de Neuchâtel vers Avenches. L'inscription de Thoun *Allmendingen* dénote du transport fluvial entre l'Aar et le lac de Thoun (Nast 2009, p. 23-24 ; Tschumi 1953, p. 370 ; Martin-Kilcher, Schatzmann 2009).

L'Aar permet de rallier le Rhin par voie fluviale aussi bien depuis les Alpes que depuis la vallée du Rhône. L'une des routes possibles passe par la Sarine au bord de laquelle se trouve le site de hauteur de Posieux, *Châtillon-sur-Glâne* interprété comme « résidence princière » (Dietrich-Weibel *et al.* 1998). Selon certains auteurs, la Sarine serait navigable à la hauteur du site (Schwab 2003, p. 560-564). La Sarine s'écoule ensuite en direction du nord pour se jeter dans l'Aar quelques kilomètres avant le site de Kallnach. Puis, le fleuve rejoint la plaine au niveau de Aarberg qui semble avoir, aux époques médiévales et modernes, joué un rôle commercial important (Curdy *et al.* 2015, p. 169-177). Historiquement, Aarberg était un point de rupture de charge. Les marchandises étaient ensuite transportées par terre vers le Jura (Dubler 2010a, p. 1). Pour l'époque hallstattienne, il semble plausible que la voie fluviale ait *a contrario* été fréquentée sans interruption jusqu'à Büren. Selon les sources médiévales, l'Aar ne pouvait être traversée qu'à Aarberg et à Büren a. A. Entre deux, le lit de la rivière était trop large (Domeniconi 1993).

Les voies terrestres

Le Grand Marais est un obstacle naturel important et influence fortement les voies terrestres. De plus, la Thielle, l'Aar et la Broye n'offrent que très peu d'emplacements où la traversée est aisée.

Au sud-ouest du Seeland, on connaît quelques ponts laténiens et romains qui démontrent archéologiquement que la Thielle et la Broye étaient traversées. Le bilan pour l'époque hallstattienne est par contre assez maigre. Les datations dendrochronologiques

des poteaux du pont Désor près de La Tène indiquent une phase de construction hallstattienne (662 BC) (Gassmann 2007, p. 75). Cette région entre les lacs de Neuchâtel et de Bièvre est un point de passage stratégique à de nombreuses époques (Schwab 1989). Ainsi, des ponts hallstattiens, prédécesseurs des structures connues, sont vraisemblables.

En direction du Jura, la circulation doit se faire par voie terrestre. Les gorges du Taubenloch relient notamment Bièvre à Tavannes. Cette voie, rendue périlleuse par le terrain très escarpé, est attestée à partir de l'époque romaine (Gerber 1997 ; Zwahlen 1990). Son utilisation n'est pas assurée pour les époques antérieures. Un second passage des contreforts jurassiens se situe plus à l'est, à Balsthal. Il permet une circulation assez aisée en direction de Moutier⁸.

Le passage de Orpund *Löörezälgi*, un gué ou peut-être un pont, suggère une voie terrestre par les hauteurs situées le long de la rive sud du lac de Bièvre, par le Längholz et le Büttenberg (Ramstein *et al.* en préparation). Cette voie terrestre pourrait permettre de rejoindre l'Aar au pied du Büttenberg à Meisberg. Le site de Orpund a aussi livré des coffrages de chemins datant de différentes époques qui abondent dans le même sens (fig. 12).

Le réseau de voies romaines de la région a été reconstruit en détail et donne quelques indications de valeur quant aux trajets possibles (Bolliger 2002 ; Jud 2002 ; Schwab 1989 ; Koch 2011 ; Zwahlen 1990). En effet, ces routes peuvent indiquer l'emplacement de voies antérieures. Elles sont notamment souvent positionnées sur des voies laténiennes. La transmissibilité de ces données sur le Premier âge du Fer reste pure spéculation (voir Herzog, Posluschny 2008, p. 116-117).

Afin de reconstruire le système de voies de communication terrestre du Premier âge du Fer, une analyse de *least-cost path*⁹ sur SIG a été effectuée (p. ex. fig. 12). Cette analyse se base sur la fonction de déplacement de Tobler (voir White 2015). Quelques résultats pertinents peuvent être résumés dans ce cadre. Les voies de communication passant par Büren, Studen, Bièvre, La Tène et Lengnau proposées par le modèle correspondent aux voies romaines. De plus, l'analyse met au jour plusieurs chemins parfois sinueux à travers le Grand Marais. Le système de voies romaines, plus rectilignes, constitue une proposition plus plausible. Il faut néanmoins se poser la question du bien-fondé d'une voie de communication traversant du Grand Marais au Premier âge du Fer. Nous n'avons aucun indice nous permettant d'abonder en ce sens. Les chemins proposés par l'analyse *least-cost path* passent souvent par ou à proximité des sites d'habitat connus, notamment Meisberg *Hintere Gasse*, Büren a. A. *Chilchmatt* et Orpund *Löörezälgi*. De même, ces chemins passent régulièrement à proximité de nécropoles tumulaires, notamment *Ins Sunnerain*, *Ins Galge*, *Brügg Alte Baan* et *Safnern Ischlag*.

⁸ Plusieurs nécropoles et habitats de Haute-Argovie, notamment les sites de Langenthal et Attiswil témoignent de l'utilisation de cette voie de circulation.

⁹ Il s'agit là d'un algorithme permettant de calculer les chemins les plus courts demandant le moins de dépense physique. Il peut être soumis à quelques prémisses, comme dans le cas présent, les points d'entrées, correspondant à des points de passage par exemple.

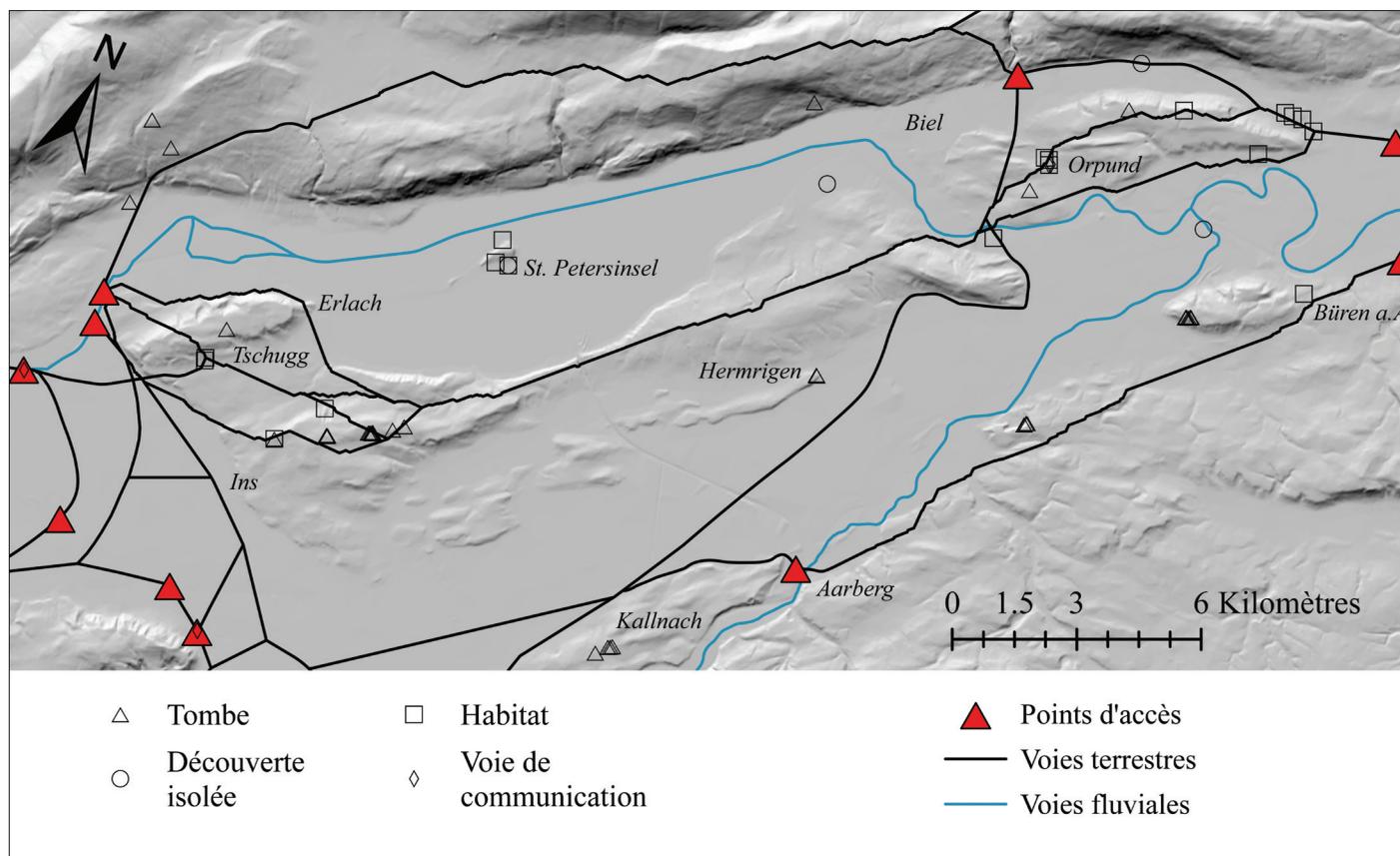


Fig. 12. Voies de circulation fluviales, lacustres et terrestres régionales (fond de carte: swisstopo (BA20083), DAO : T. Geitlinger, UZH).

Cette corrélation avec des sites archéologiques contemporains augmente la vraisemblance de ces chemins.

Le Seeland dans son contexte suprarégional

Ces informations, acquises à l'aide de méthodes diverses et variées, permettent en fin de compte de postuler des voies de circulation fluviales, lacustres et terrestres régionales (fig. 12).

À plus large échelle, on peut associer les voies reconstruites pour la région à des systèmes d'échanges suprarégionaux (fig. 13). L'axe au sud-est du Seeland, passant principalement par l'Aar, semble être rattaché à une circulation en direction du nord-est, du Rhin et du Bade-Wurtemberg. De récentes découvertes faites à la nécropole de Kallnach confirmeraient une telle voie de communication (Winkler 2020b).

Un autre axe semble se développer de l'autre côté du Grand Marais, au nord-ouest du Seeland. Provenant de la région lémanique, peut-être du Rhône, des Alpes valaisannes ou d'un autre des nombreux axes nord-sud, la voie se prolongerait au-delà du lac de Neuchâtel par voie fluviale vers le lac de Bière en direction du Jura. Un point de rupture de charge aux environs du Jolimont et du Schaltenrain, de Bière ou de Balsthal pourrait permettre de gagner le Jura par voie terrestre.

Le type de déplacement et la cargaison pourraient aiguiller le choix de la voie de communication sur ce côté du Seeland. Alors que la voie fluviale et lacustre pourrait être préférée pour les marchandises, les déplacements individuels ou peu chargés pourraient avoir pris place via les collines le long de la rive sud-est du lac de Bière. Sur ce côté du Grand Marais, on compte plusieurs voies de communication alternatives. Cette diversité ainsi que le lien avec le Jura pourraient expliquer la grande richesse des sépultures de Ins.

On note que le Grand Marais semble représenter un important obstacle, presque une frontière, d'ordre naturel, mais peut-être aussi d'ordre culturel. Cette limite semble aussi avoir une influence sur les voies de communication au niveau suprarégional.

Remerciements

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué à cette étude, notamment les collaborateurs et collaboratrices du Service Archéologique du canton de Berne et spécialement Ivo Dobler, les communes, les propriétaires fonciers et les teneurs de bail, ainsi que les étudiants de l'Université de Zurich (UZH) ayant participé aux prospections. Les datations au radiocarbone de la prospection ont été effectuées à l'École polytechnique fédérale

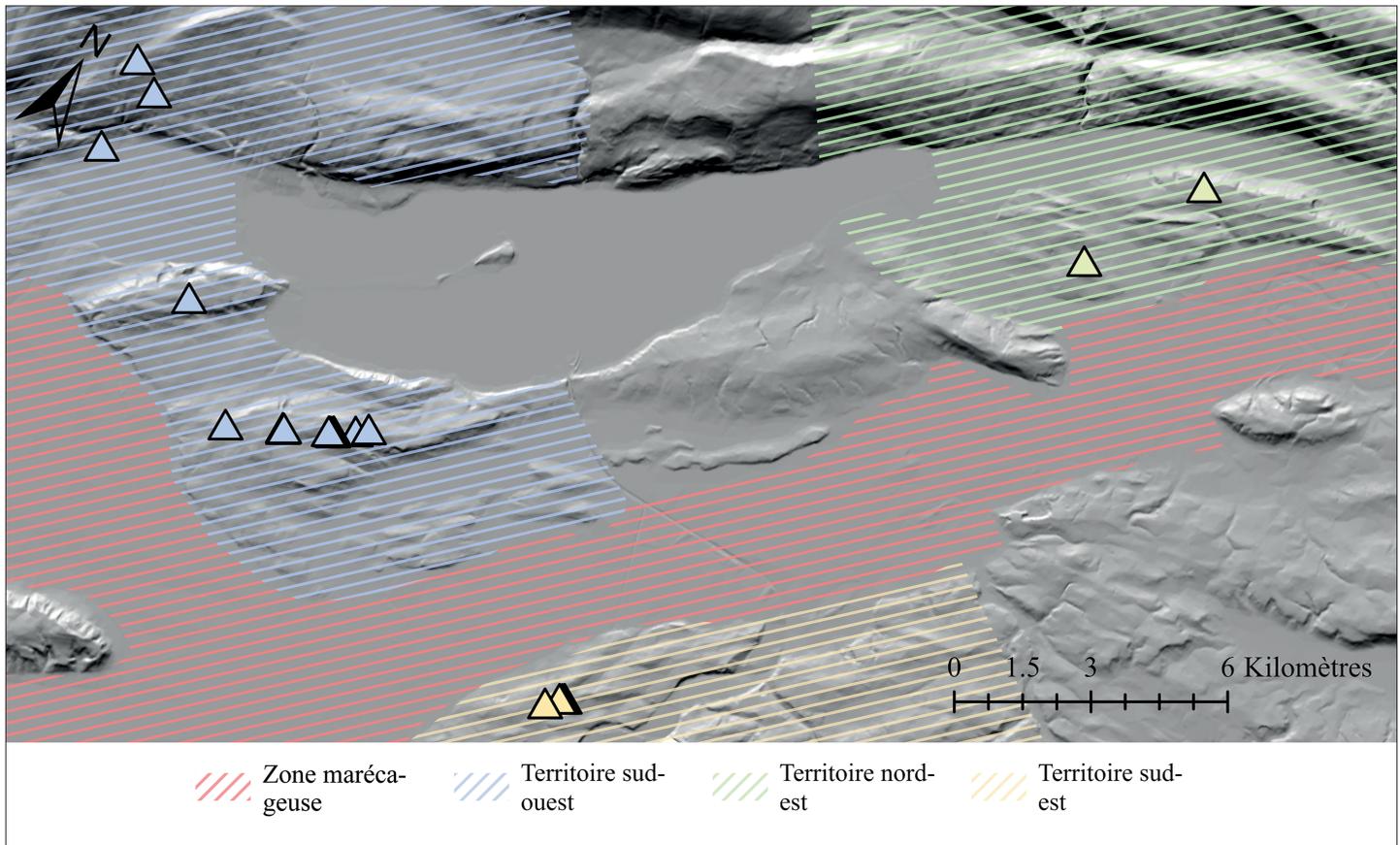


Fig. 13. Les territoires postulés et les *tumuli* y étant associés. En rouge, la zone marécageuse constitue une frontière naturelle (fond de carte : swisstopo (BA20083), DAO : T. Geitlinger, UZH).

de Zurich (EPFZ/ETHZ) avec le soutien précieux d’Irka Hajdas. Le Service archéologique du canton de Berne nous a mis à disposition les datations au radiocarbone des sites d’archéologie préventive. La carotteuse à moteur nous a été généreusement prêtée par

Markus Egli du département de Géographie de l’UZH. Enfin, nous remercions sincèrement la Stiftung für wissenschaftliche Forschung (Fondation pour la recherche) de l’UZH qui a financé les travaux de terrain et l’étude.

Bibliographie

Ammann 1989 : Ammann B., *Late Quaternary Palynology at Lobsigensee. Regional Vegetation History and Local Lake Development*. Stuttgart (Dissertationes botanicae 137).

Ammann *et al.* 1991 : Ammann B., Haeberli W., Wohlfarth A., Merki, R., Presler J., Schälchli U., Kühne A., *Landschaftsentwicklung im Seeland seit der letzten Eiszeit – Modelle und Realität*. In Monbaron M., Haeberli W. dir. *Modelle in der Geomorphologie – Beispiele aus der Schweiz*. Fribourg, 73-102 (Rapports et recherches / Institut de Géographie Fribourg 3).

Bacher, Suter 1999 : Bacher R., Suter P. J., Aegerten 1982-1985. *Römische Töpfereiabfälle*. *Archäologie im Kanton Bern*, 4-B, 45-132.

Baumgartner 2019 : Baumgartner H. J., *Das Konzert der Frösche ist verstummt*. *Pro Natura Magazin*, 2019-2, 8-9.

Bernatzky-Goetze 1987 : Bernatzky-Goetze M., *Mörigen : die spätbronzezeitlichen Funde*. Basel (Antiqua 16).

Bolliger 2002 : Bolliger S., *Untersuchungen zum römischen Strassennetz in der Schweiz. Inventar der römischen Siedlungen und Strassen: Ergebnisse*. *Bonner Jahrbücher*, 202, 237-266.

Burga 2008 : Burga C. A., *Das Klima bis 1200 n. Chr.* *Historisches Lexikon der Schweiz (HLS)*, 1-7, 276-279.

Burga *et al.* 1998 : Burga C. A., Perret R., Vonarburg C., Steinmann M., Pulfer R., Eicher U., *Vegetation und Klima der Schweiz seit dem jüngeren Eiszeitalter*. Thun.

- Curdy *et al.* 2015 : Curdy P., Suter P. J., Wiblé F., Prähistorische, römische und frühmittelalterliche Fundstellen dies- und jenseits des nördlichen Alpenkamms. In Hafner A. dir., *Schnidejoch und Lötschenpass. Archäologische Forschungen in den Berner Alpen. Band 1. Schnidejoch et Lötschenpass. Investigations archéologiques dans les Alpes bernoises. Volume 1.* Bern, 131-223.
- Dietrich-Weibel *et al.* 1998 : Dietrich-Weibel B., Lüscher G., Kilka T., *Posieux/Châtillon-sur-Glâne*. Keramik. Fribourg (Archéologie Fribourgeoise 12).
- Domeniconi 1993 : Domeniconi E., Vergessene Wege im Seeland. Von Fähren, Furten und Stegen im Gebiet der alten Zihl und Aare. *Bulletin IVS*, 93-1, 39-43.
- Drack 1958 : Drack W., *Ältere Eisenzeit der Schweiz. Kanton Bern, 1. Teil*. Basel.
- Drack 1959 : Drack W., *Ältere Eisenzeit der Schweiz. Kanton Bern, 2. Teil*. Basel.
- Dubler 2010a : Dubler A., Aarberg. *Historisches Lexikon der Schweiz (HLS)*, 1-1, 10.
- Dubler 2010b : Dubler A., Das Grosse Moos. *Historisches Lexikon der Schweiz (HLS)*, 1-7, 276-279.
- Dunning 1992 : Dunning C., Le Premier âge du Fer sur le versant suisse du Jura. In Kaenel G., Curdy P. dir., *L'âge du Fer dans le Jura, Actes du XV^e Colloque de l'Association Française pour l'Etude de l'Age du Fer, Pontarlier (France) et Yverdon-les-Bains (Suisse), 9-12 mai 1991*. Lausanne, 83-98 (Cahiers d'archéologie romande 57).
- Ebersbach 2005 : Ebersbach R., Neubaustrecken der A5 und der Bahn 2000: Bilanz der archäologischen Sondierungen. *Archäologie im Kanton Bern*, 6-A, 299-306.
- Egli *et al.* 2020 : Egli M., Gärtner H., Rösli C., Seibert J., Wiesenberg G., Wingate V., *Landschaftsdynamik im Gebiet des Grossen Moooses. Moorböden, Wassermanagement und landwirtschaftliche Nutzung im Spannungsfeld zwischen Produktivität und Nachhaltigkeit*. Zurich (Schriftreihe Physische Geographie 68).
- Ehram 1974 : Ehram E., *Zusammenfassende Darstellung der beiden Juragewässerkorrekturen*. Bern.
- Garcia, Petit 2009 : Garcia J.-P., Petit C., Un événement hydrodynamique de haute énergie de type tsunami sur le lac de Neuchâtel pour expliquer le gisement du pont de Cornaux/Les Sauges (et celui de La Tène) ? In Honegger M. dir., *Le site de La Tène : bilan des connaissances, état de la question, Actes de la table ronde internationale de Neuchâtel, 1-3 novembre 2007*. Hauterive, 113-123 (Archéologie neuchâteloise 43).
- Gassmann 2007 : Gassmann P., Nouvelle approche concernant les datations dendrochronologiques du site éponyme de La Tène (Marin-Epargnier, Suisse). *Annuaire d'Archéologie Suisse*, 90-1, 75-88.
- Gerber 1997 : Gerber C., *La route romaine transjurane de Pierre Pertuis. Recherches sur le tracé romain entre le Plateau suisse et les bassins du Doubs et du Rhin*. Bern (Schriftenreihe der Erziehungsdirektion des Kantons Bern).
- Glauser *et al.* 1996 : Glauser K., Ramstein M., Bacher R., *Tschugg-Steinacher. Prähistorische Fundschichten und römischer Gutshof*. Bern (Schriftenreihe der Erziehungsdirektion des Kantons Bern).
- Grosjean 2004 : Grosjean M., *Juragewässerkorrektion. Ein wasserbaulicher Grossversuch und seine Folgen*. Bern (Schriftenreihe VBS 13).
- Gross 1986 : Gross E., *Vinelz-Ländti Grabung 1979*. Bern (Schriftenreihe der Erziehungsdirektion des Kantons Bern).
- Gubler, Büchi 2012 : Gubler R., Büchi L., Meinisberg Hintere Gasse. Prähistorische Siedlungsreste am Fusse des Bütteberges. *Archäologie Bern 2012*, 68-70.
- Gutscher *et al.* 1997 : Gutscher D., Ueltschi A., Bochsler S. U., *Die St. Petersinsel im Bielersee. Ehemaliges Cluniazenserpriorat*. Bern (Schriftenreihe der Erziehungsdirektion des Kantons Bern).
- Hadorn 1993 : Hadorn P., *Vegetationsgeschichtliche Studie am Nordufer des Lac de Neuchâtel. Pollenanalytische Untersuchungen im Loclat, in der Bucht von Hauterive/Saint-Blaise und in den neolithischen Ufersiedlungen von Saint-Blaise/Bains des Dames*. Cortaillod.
- Herzog, Posluschny 2008 : Herzog I., Posluschny A., Tilt-Slope-Dependent Least Cost Path Calculations Revisited. In Cotreras F., Farjas M., Melero F. J. dir., *On the Road to Reconstructing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA). Proceedings of the 36th CAA Conference, Budapest, 2-6 April 2008*. Budapest, 236-242.
- Jahn 1850 : Jahn A., *Der Kanton Bern deutschen Theils antiquarisch beschrieben mit Aufzählungen der helvetischen und römischen Alterthümer und mit Bezugnahme auf das älteste Ritter- und Kirchenwesen, auf die urkundlichen Ortsnamen und die Volkssagen. Ein Handbuch für Freunde der vaterländischen Vorzeit*. Bern.
- Jaquemet 2010 : Jaquemet J., *Kulturspuren auf dem Jolimont*. Biel.
- Jud 2002 : Jud P., Latènezeitliche Brücken und Strassen der Westschweiz. In Lang A., Salac V. dir., *Fernkontakte in der Eisenzeit*, Liblice, 134-146.
- Kaenel *et al.* 2004 : Kaenel G., Cudry P., Carrard F., Chaix L., *L'oppidum du Mont Vully : un bilan des recherches 1978-2003*. Fribourg (Archéologie Fribourgeoise 20).
- Koch 2011 : Koch P., *Gals Zihlbrücke. Ein römischer Warenumschlagplatz zwischen Neuenburger- und Bielersee*. Bern.
- Martin-Kilcher, Schatzmann 2009 : Martin-Kilcher St., Schatzmann R. dir., *Das römische Heiligtum von Thun-Allmendingen, die Regio Lindensis und die Alpen*. Bern (Schriften des Bernischen Historischen Museums 9).
- Nast 2006 : Nast M., *Überflutet-überlebt-überlistet: die Geschichte der Juragewässerkorrekturen*. Nidau.
- Nast 2009 : Nast M., Historische Wasserwege im Seeland. *NIKE-Bulletin*, 24-6, 23-27.
- Osterwalder 1980 : Osterwalder C., Orpund, Kiesablagerungen. Katalog der Funde im Bernischen Historischen Museum. *Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums*, 59/60, 47-82.
- Posluschny 2008 : Posluschny A., Sehen und gesehen werden. Sichtbarkeitsanalysen als Werkzeug archäologischer Forschungen. In Regierungspräsidium Stuttgart dir., *Frühe Zentralisierungs- und Urbanisierungsprozesse. Zur Genese und Entwicklung frühkeltischer Fürstensitze und ihres territorialen Umlandes. Kolloquium des DFG-Schwerpunktprogramms*

- 1171 in Blaubeuren, 9.-11. Oktober 2006. Stuttgart, 367-380 (Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 101).
- Rachoud-Schneider 1997 : Rachoud-Schneider A., *Histoire de la végétation et de l'emprise humaine dans la région du lac de Bienna : Données palynologiques*. Bern.
- Ramstein 1992 : Ramstein M., Ins, Galge. Lesefunde 1978 und 1985: Hallstattzeitliche Keramik. *Archäologie im Kanton Bern*, 2-A, 28.
- Ramstein 1997 : Ramstein M., Prähistorische und römische Kleinfunde. In Gutscher D., Ueltschi A., Ulrich-Bochsler S. dir., *Die St. Petersinsel im Bielersee. Ehemaliges Cluniazenserpriorat*. Bern, 190-193.
- Ramstein 2005a : Ramstein M., Pieterlen, Vorem Holz 1 und 2. Grabung 1998: prähistorische Siedlungsreste. *Archäologie im Kanton Bern*, 6-A, 101.
- Ramstein 2005b : Ramstein M., Ins, Galge, Lesefunde 1998-2003: eisenzeitliche Keramik. *Archäologie im Kanton Bern*, 6-A, 131-133.
- Ramstein 2005c : Ramstein M., Meisberg Äglern, Rettungsgrabung 1998: prähistorische Siedlungsreste. *Archäologie im Kanton Bern*, 6-A, 143.
- Ramstein 2005d : Ramstein M., Pieterlen, Under-Siedebrunne 2. Rettungsgrabung 1998: prähistorische Siedlungsreste. *Archäologie im Kanton Bern*, 6-A, 144-147.
- Ramstein 2005e : Ramstein M., Pieterlen, Under-Siedebrunne 1. Rettungsgrabung 1998: prähistorische Siedlungsreste. *Archäologie im Kanton Bern*, 6-A, 248-252.
- Ramstein 2017 : Ramstein M., Orpund, Löörezälgi. Eine hallstattzeitliche Schutthalde am Bachübergang. *Archäologie Bern / Archéologie bernoise 2017*, 86-89.
- Ramstein, Zwahlen 2009 : Ramstein M., Zwahlen R., Ins, Galge. Grabhügel, Opferplatz, Richstätte : Ein prähistorischen Monument, *Archäologie Bern / Archéologie bernoise 2009*, 76-79.
- Rey et al. 2017 : Rey F., Gobet E., Leeuwen J., Gilli A., Ulrike R., Hafner A., Wey O., Rhiner J., Schmocker D., Zünd J., Tinner W., Vegetational and agricultural dynamics at Burgäschisee (Swiss Plateau) recorded for 18,700 years by multi-proxy evidence from partly varved sediments. *Vegetation History Archaeobotany*, 26-6, 571-586.
- Schmid-Sikimić 2013 : Schmid-Sikimić B., Hallstattzeit. *Historisches Lexikon der Schweiz (HLS)*, 1-6, 63-67.
- Schwab 1989 : Schwab H., *Archéologie de la 2^e correction des eaux du Jura. Les Celtes sur la Broye et La Thielle*. Fribourg (Archéologie Fribourgeoise 5).
- Schwab 2003 : Schwab H., Eine hallstattzeitliche Hafenanlage bei Châtillon-sur-Glâne, Schweiz ? *Germania*, 81-2, 556-566.
- Sørensen, Seiber 2007 : Sørensen R., Seibert J., Effects of DEM resolution on the calculation of topographical indices: TWI and its component. *Journal of Hydrology*, 347-1, 79-87.
- Swisstopo 2005 : Swisstopo, DHM25 Basismodell 1:25'000, Vektordatensatz. Wabern. URL: <http://www.geocat.ch/geonetwork/srv/ger/metadata.show?uuid=3fab2ac3-4271-46b2-823e-ab4814c59d36> [consulté le 31/12/2019].
- Tinner et al. 2005 : Tinner W., Allgöwer B., Ammann B., Conedera M., Gobet E., Lotter A., Stähli M., Ausmass und Auswirkungen der Waldbrände auf die Vegetation der Schweiz im Laufe der Jahrtausende. *Schweizer Zeitschrift für Forstwesen*, 156-9, 325-330.
- Tschumi 1953 : Tschumi O., *Urgeschichte des Kantons Bern [Alter Kantonsteil]. Einführung und Fundstatistik bis 1950*. Bern.
- Trachsel 2004 : Trachsel M., *Untersuchungen zur relativen und absoluten Chronologie der Hallstattzeit*. Bonn (Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 104).
- von Kaenel, Furger 1980 : von Kaenel H.-M., Furger A. R., *Das Seeland in Ur- und Frühgeschichtlicher Zeit*. Liebefeld, Bern.
- Westhausen 2019 : Westhausen I., Ältereisenzeitliche Deponierungen-Fokus Schweiz. In Bockisch-Bräuer Ch., Mühlendorfer B., Schönfelder M. dir., *Die frühe Eisenzeit in Mitteleuropa. Early Iron Age in Central Europe 2017*. Nürnberg, 227-250 (Beiträge zur Vorgeschichte Nordostbayern 9).
- White 2015 : White D. A., The Basics of Least Cost Analysis for Archaeological Applications. *Advances in Archaeological Practice: A Journal of the Society for American Archaeology*, 3-4, 407-414.
- Winkler 2020a : Winkler A., Kallnach, Challnechwald. Eine Grabhügelnekropole aus der älteren Eisenzeit-Erkenntnisse aus dem ersten Grabungsjahr, *Archäologie im Kanton Bern. Jahrbuch des archäologischen Dienstes des Kantons Bern 2020 = Annuaire du Service archéologique du canton de Berne 2020*, 2020, 49-51.
- Winkler 2020b : Winkler A., Découverte d'une boucle d'oreille en or du premier âge du Fer à Kallnach (Challnechwald, BE). *Archéologie Schweiz = Archéologie Suisse* 43/3, 2020, 44-45.
- Wohlfarth 1986 : Wohlfarth B., *Das jüngere Quartär im Westschweizer Seeland*. Bern.
- Wohlfarth, Ammann 1991 : Wohlfarth B., Ammann A. M., The History of the Aare River and the Foralpine Lakes in Western Switzerland. In Starkel L., Gregory K. J., Thornes J. B. dir., *Temperate Paleohydrology. Fluvial Processes in the Temperate Zone during the last 15000 years*. Salisbury, 301-318.
- Zwahlen 1990 : Zwahlen R., Römische Strassen im bernischen Seeland. *Archäologie im Kanton Bern*, 1-1, 197-218.

Auteurs

Timo Geitlinger, Assistant-étudiant, Universität Zürich, Institut für Archäologie, FB Prähistorische Archäologie, Karl-Schmid-Strasse 4, CH - 8006 Zürich ; timo.geitlinger@uzh.ch

Alexandra Winkler, Cheffe de projet Challnechwald, Kallnach, Service archéologique du canton de Berne, Brünnenstrasse 66, CH - 3018 Berne ; alexandra.winkler@be.ch

Marianne Ramstein, Directrice adjoint de la section d'archéologie préhistorique et subaquatique, Service archéologique du canton de Berne, Brünnenstrasse 66, CH - 3018 Berne ; marianne.ramstein@be.ch

Philippe Della Casa, Professeur ordinaire, Universität Zürich, Institut für Archäologie, FB Prähistorische Archäologie, Karl-Schmid-Strasse 4, CH - 8006 Zürich ; phildc@archaeologie.uzh.ch

Résumé

Le Seeland joue un rôle clé dans la compréhension des voies de communication reliant le nord et le sud des Alpes. Sa richesse archéologique témoigne de sa position stratégique au sein du Plateau suisse. Une reconstruction du paysage est rendue nécessaire par les profondes modifications qu'il a subi les derniers 150 ans. Alors que les nécropoles sont connues depuis le XIX^e siècle, les territoires voués à l'habitat nous échappent presque totalement.

Cette étude repose sur des données anciennes, des interventions d'archéologie préventive, des données collectées lors de prospections et des informations diachroniques. La modélisation de ces données permet une approche géoarchéologique théorique et multi-scalaire regroupant reconstruction du paléoenvironnement, étude de visibilité et analyse des least-cost paths. Ces résultats permettent de stipuler des voies de communication terrestres, fluviales et lacustres régionales, qui peuvent être insérées à plus large échelle dans un contexte suprarégional.

Zusammenfassung

Wie zahlreiche archäologischen Nachweise suggerieren, spielte das Berner Seeland für die hallstattzeitlichen Verkehrswege in Mitteleuropa eine zentrale Rolle. Die meisten hallstattzeitlichen Funde stammen aus dem 19. Jahrhundert und von Grabhügeln. Die Siedlungsplätze entziehen sich grösstenteils unserer Kenntnis. Das Verständnis der räumlichen Einbindung der Fundstellen macht wegen Landschaftseingriffen der letzten 150 Jahre eine Landschaftsrekonstruktion unverzichtbar.

Die hier vorgestellten Daten basieren auf Altgrabungen, Erkenntnissen aus archäologischen Untersuchungen, Daten eines Prospektionsprojekts und diachronen Vergleichsbeispielen. Ihre Einbindung in ein Landschaftsmodell ermöglichten die Rekonstruktion der hallstattzeitlichen Paläoumwelt, eine Sichtbarkeitsuntersuchung und die Durchführung von least-cost path Analysen. Die Ergebnisse aus den Modellierungen erlauben Rückschlüsse auf Verkehrswege, welche die Hallstattzeit im Seeland in einen überregionalen Kontext einbetten.