



**HAL**  
open science

# RÔLE DE L'OCCUPATION DU SOL VIS À VIS DE LA MODÉLISATION DES FLUX ÉNERGÉTIQUES ET HYDRIQUES EN MILIEU URBAIN ET PÉRIURBAIN

Katia Chancibault, Fabrice Rodriguez, Hervé Andrieu, Erwan Bocher, Julien Bouyer, Flora Branger, Isabelle Braud, Pascal Breil, Yves Brunet, Aurore Brut, et al.

## ► To cite this version:

Katia Chancibault, Fabrice Rodriguez, Hervé Andrieu, Erwan Bocher, Julien Bouyer, et al.. RÔLE DE L'OCCUPATION DU SOL VIS À VIS DE LA MODÉLISATION DES FLUX ÉNERGÉTIQUES ET HYDRIQUES EN MILIEU URBAIN ET PÉRIURBAIN. Colloque de restitution de la 3e prospective nationale de recherche 2013/2017 en Surfaces et Interfaces Continentales, May 2013, Paris, France. , 2013. <halshs-01145781>

**HAL Id: halshs-01145781**

**<https://shs.hal.science/halshs-01145781v1>**

Submitted on 26 Apr 2015

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.



HAL Authorization

# RÔLE DE L'OCCUPATION DU SOL VIS À VIS DE LA MODÉLISATION DES FLUX ÉNERGÉTIQUES ET HYDRIQUES EN MILIEU URBAIN ET PÉRIURBAIN

Katia CHANCIBAUT<sup>1</sup>, Fabrice RODRIGUEZ<sup>1</sup>, Hervé ANDRIEU<sup>1</sup>, Erwan BOCHER<sup>1</sup>, Julien BOUYER<sup>2</sup>, Flora BRANGER<sup>3</sup>, Isabelle BRAUD<sup>3</sup>, Pascal BREIL<sup>3</sup>, Yves BRUNET<sup>4</sup>, Aurore BRUT<sup>5</sup>, Isabelle CALMET<sup>1</sup>, Jean-Martial COHARD<sup>6</sup>, Jérôme COLIN<sup>7</sup>, Isabelle EMMANUEL<sup>1</sup>, Anne HONEGGER<sup>8</sup>, Mark IRIVINE<sup>4</sup>, Christine JACQUEMINET<sup>9</sup>, Thierry JOLIVEAU<sup>9</sup>, Pascal KERAVEC<sup>1</sup>, Saida KERMADI<sup>8</sup>, Meriem LABBAS<sup>3</sup>, Jean-Pierre LAGOUARDE<sup>4</sup>, Patrick LAUNEAU<sup>1</sup>, Véronique LE SANT<sup>7</sup>, Etienne LEBLOIS<sup>3</sup>, Aude LEMONSU<sup>8</sup>, Nathalie LONG<sup>1</sup>, Denis MARO<sup>12</sup>, Patrice MESTAYER<sup>1</sup>, Kristell MICHEL<sup>8</sup>, Cécile De MUNCK<sup>9</sup>, Georges NAJJAR<sup>7</sup>, Françoise NERRY<sup>7</sup>, David RAMIER<sup>11</sup>, Véra RODRIGUES<sup>1</sup>, Jean-Michel ROSANT<sup>1</sup>, Frédéric ROUSSEAU<sup>1</sup>, Véronique RUBAN<sup>1</sup>, Maeva SABRE<sup>12</sup>, Richard TAVARES<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>LUNAM Université, IRSTV, F-44321 Nantes, <sup>2</sup>CETE de l'Est - ERA 31, Nancy, <sup>3</sup>IRSTEA, UR HHLV, Hydrology-Hydraulics, Villeurbanne, <sup>4</sup>EPHYSE, INRA, Bordeaux, <sup>5</sup>CESBIO, Toulouse, <sup>6</sup>LTHE, Grenoble, <sup>7</sup>LSiIT, Illkirch, <sup>8</sup>EVS, Lyon, <sup>9</sup>CNRM-GAME, Toulouse, <sup>10</sup>LRC, IRSN, Cherbourg, <sup>11</sup>CETE Ile De France - ERA 35, Paris, <sup>12</sup>CSTB, Nantes

## Introduction

Ce projet vise à étudier l'impact de l'occupation du sol sur la modélisation météorologique et hydrologique en termes de flux énergétiques et hydriques, en milieu urbain et périurbain. Trois sites appartenant aux observatoires français OTHU et ONEVU sont au centre de ce projet. Le quartier urbain hétérogène du Pin sec à Nantes (Fig. 1), imperméabilisé à environ 45%, a fait l'objet d'une campagne expérimentale durant le mois de juin 2012, visant à estimer les flux de chaleur sensible et latente avec une haute résolution spatiale et temporelle par rapport aux mesures réalisées en continu sur ce site depuis 5 ans. Deux bassins versant périurbains (La Chézine à Nantes (Fig 1) et l'Yzeron à Lyon (Fig. 2)), avec un taux d'imperméabilisation moins important (environ 10%) mais grandissant depuis plusieurs décennies, sont aussi étudiés. Ces deux derniers sites bénéficient d'un suivi hydrométéorologique depuis 10 ans pour la Chézine et 15 ans pour l'Yzeron.

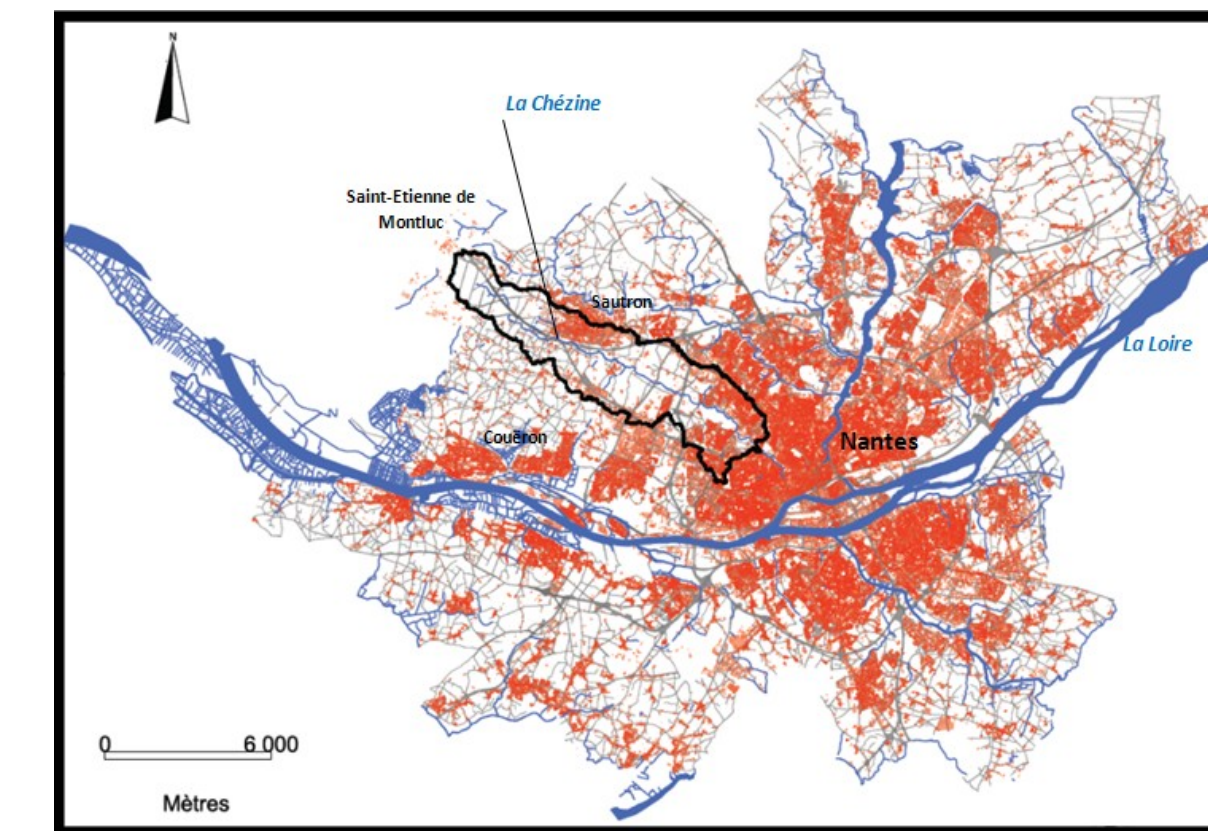


Fig 1: Localisation du bassin de la Chézine à l'ouest et du domaine de la campagne FluxSAP (à l'est) au sein de Nantes Métropole.

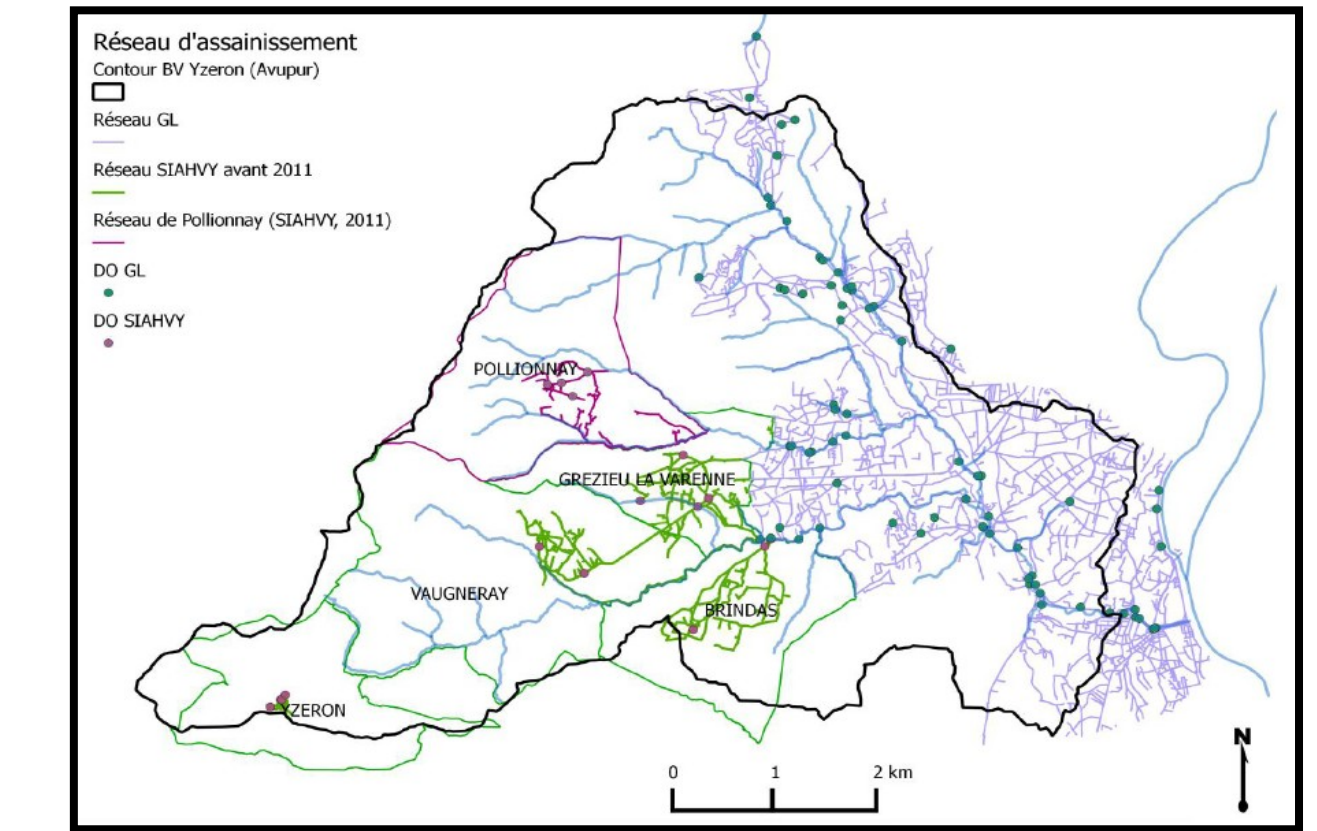


Fig 2: BRéseau hydrographique naturel et anthropique du bassin versant de l'Yzeron situé au sud-ouest de Lyon

## Synthèse méthodologique de traitement des données d'occupation du sol pour la modélisation hydrologique

Différentes sources de données disponibles à différentes résolutions et à différentes dates

- Banques de données urbaines
- Bases de données géographiques (CLC, ECOCLIMAP, Urban Atlas)
- Données satellites, avion (QuickBird, hyperspectrales)

### Résultats

- Constitution d'une base de données d'occupation du sol (BDD FluxSAPGéo, Furusho 2011) (fig. 3)
- Différentes cartes d'occupation du sol sur le bassin de la Chézine à partir de différentes sources (fig. 5)
- Traduction des cartographies synthétique et à différentes dates (SPOT) traduites en paramètres hydrologiques (Fig. 4)

### En cours

- Constitution de cartographies d'occupation du sol de la Chézine à haute résolution

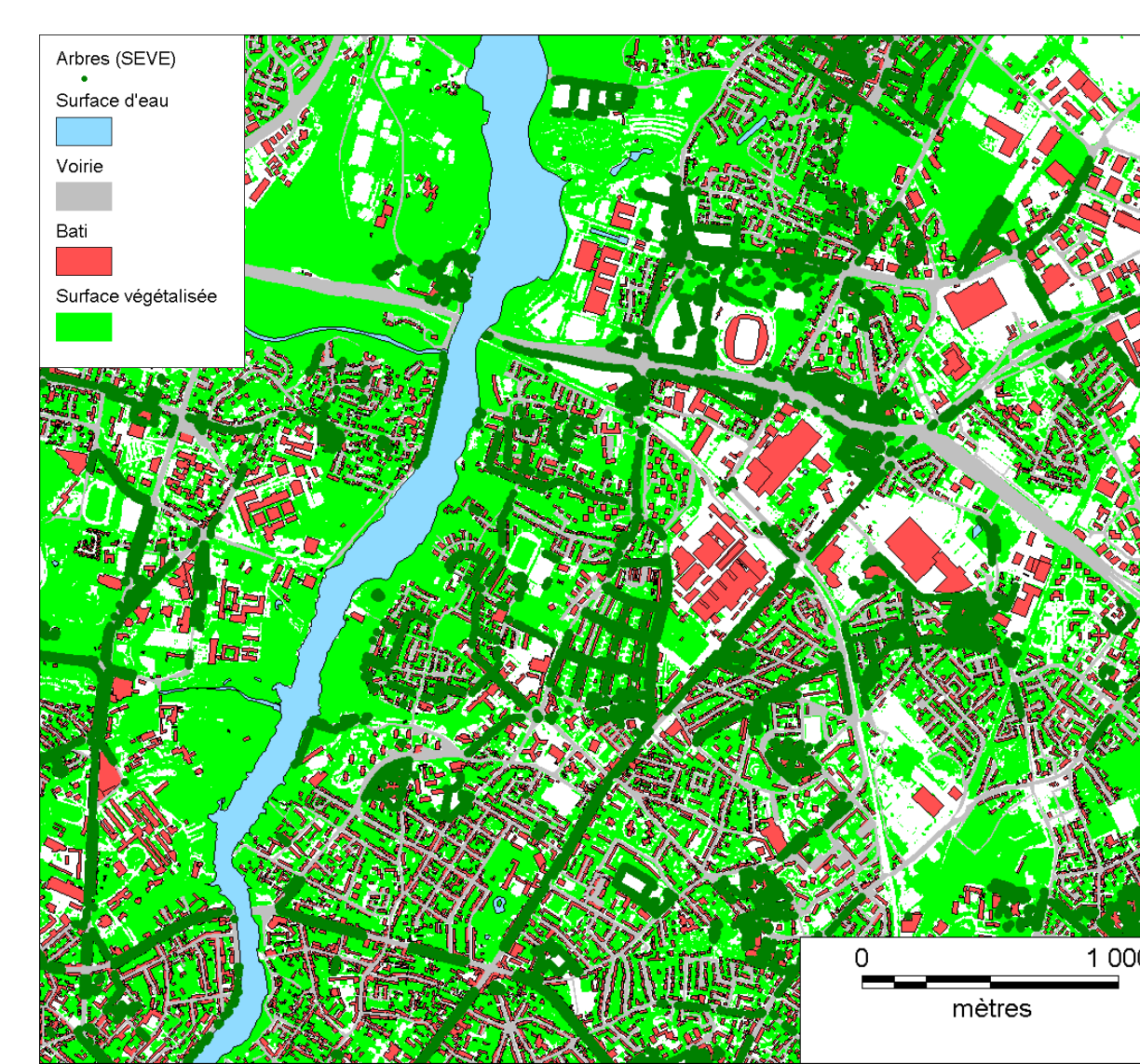


Fig 1 : Illustration de l'ensemble de couvertures du sol et la zone arborée. La surface végétale est issue de l'analyse d'une image Quickbird.

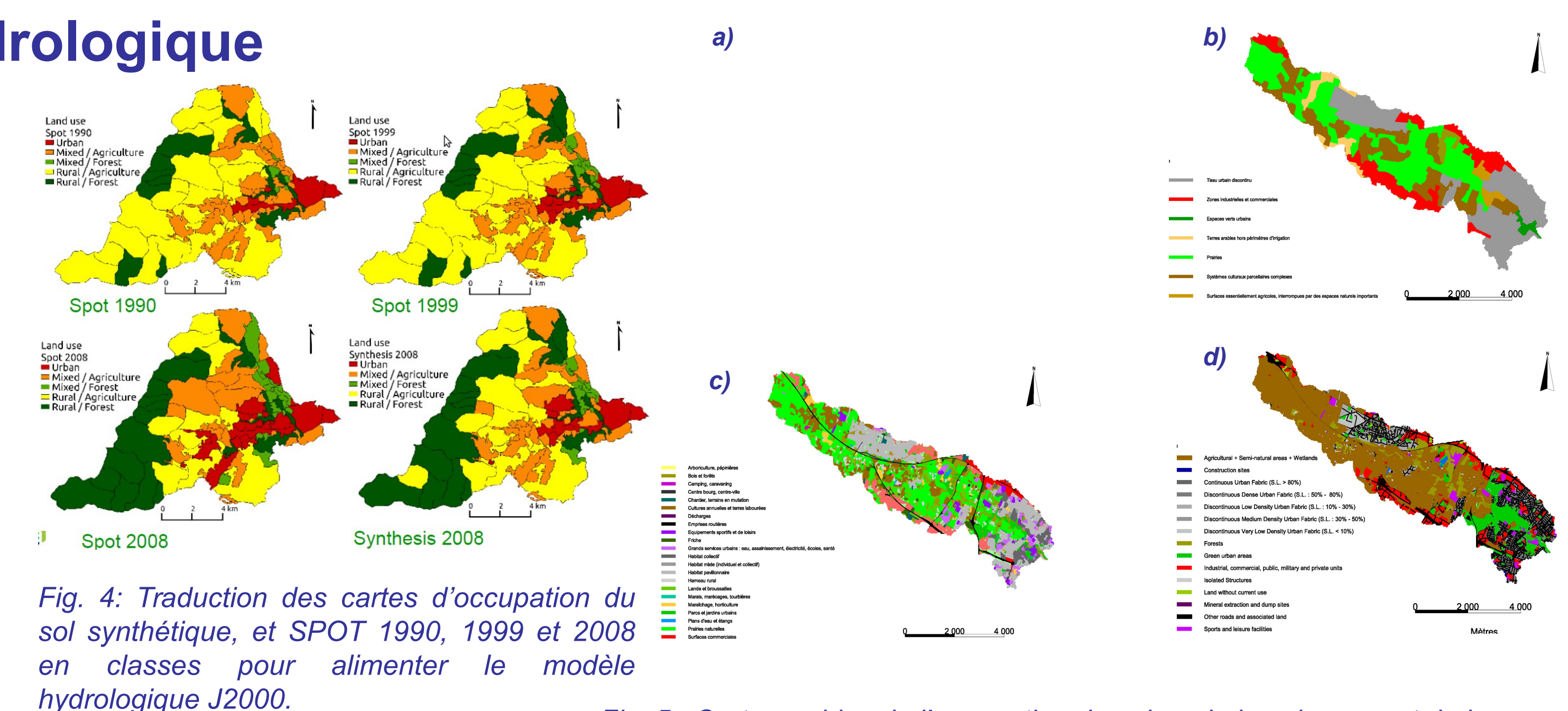


Fig 5 : Cartographies de l'occupation du sol sur le bassin versant de la Chézine, à partir des bases de données a) ECOCLIMAP, b) Corinne Land Cover 2006, c) banque de données urbaines de Nantes Métropole 2004 et d) Urban Atlas GMES 2006.

## Campagne FluxSAP : analyse des données recueillies et modélisation en milieu urbain

- Objectifs : évaluer le rôle de la végétation sur les bilans hydriques et énergétiques d'un quartier urbain grâce à des mesures spatialisées des flux de chaleur et fournir des données de référence des transferts de chaleur et de vapeur d'eau.
- Installé sur le site permanent de l'ONEVU, le dispositif expérimental comprend des capteurs de température et teneur en eau du sol, de température et humidité de l'air à 2-3 m au-dessus du sol, de flux turbulents sur des mâts météo, des scintillomètres sur les toits de bâtiments élevés, des campagnes de dispersion de traceurs passifs, et en 2010 uniquement, la mesure des températures de surfaces par télédétection infrarouge aéroportée, la caractérisation des sols et surfaces par télédétection hyperspectrale aéroportée (fig. 6).

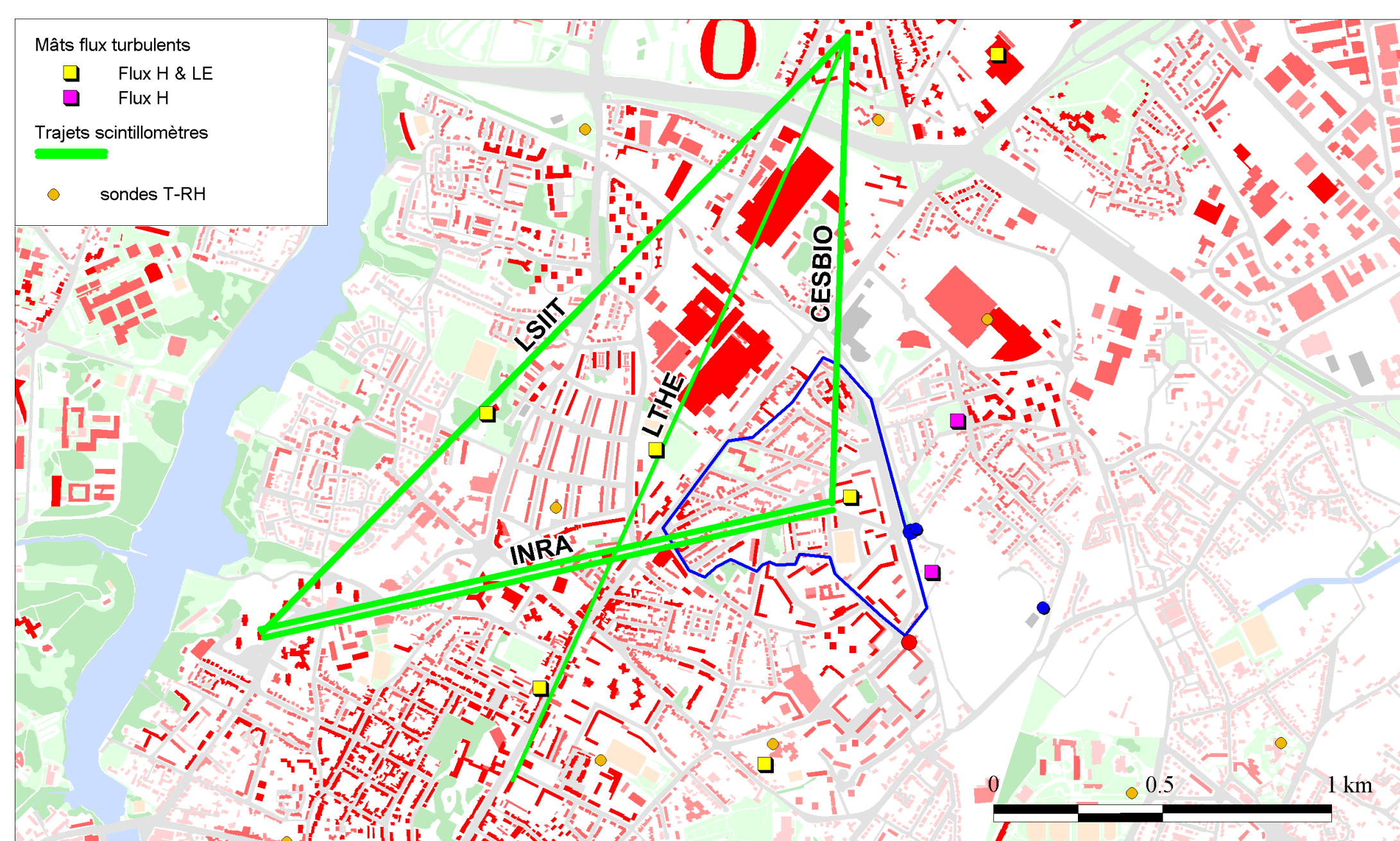


Fig.6 : Dispositif expérimental de micro-climatologie mis en œuvre sur l'ONEVU pour la campagne Fluxsap 2010 (H: flux de chaleur sensible, H&LE flux de chaleur sensible et latente; T-RH : sondes températures et humidité de l'air.

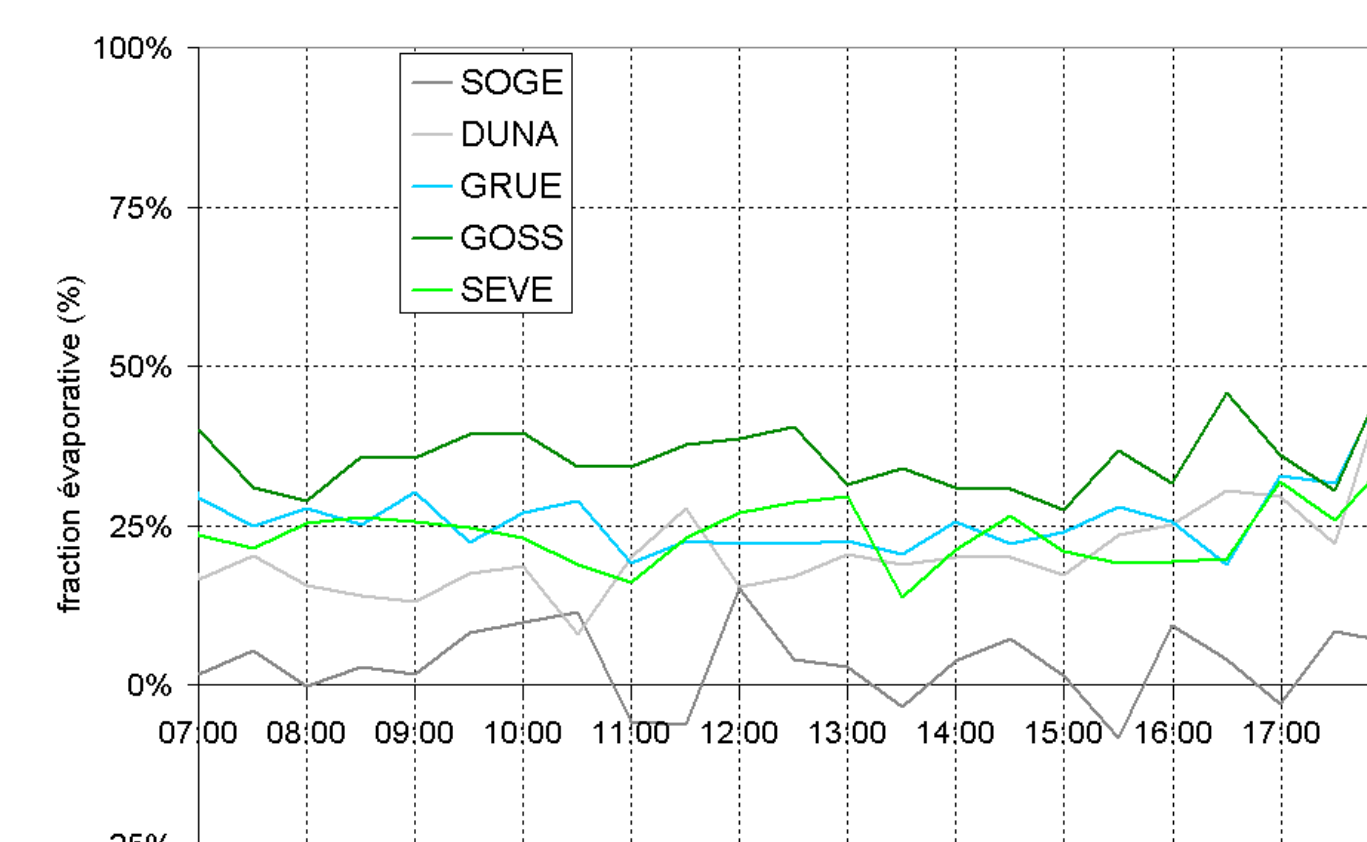


Fig.7 : Fraction évaporative, définie comme le rapport LE/(LE+H) des différents sites de mesure des flux turbulents durant la campagne Fluxsap 2010. La proportion de végétation dans un rayon de 250 m autour du mat de mesure varie entre 26% (SOGE), 29%(DUNA), 32%(GRUE), 33%(GOSS) et 39% (SEVE)

- Les analyses des données de la campagne Fluxsap2010 montrent une sensibilité des flux de chaleur latente selon la localisation du site de mesure (fig. 7)
- Suite à une première campagne exploratoire en 2010, la campagne Fluxsap 2012 s'est déroulée pendant le mois de juin, avec de nouveaux volets expérimentaux: mesures embarquées, mesures d'évapotranspiration localisées, mise en œuvre de la méthode REA, mesure des profils de vent de basse couche et instrumentation énergétique d'un jardin individuel.
- Constitution d'une base de données expérimentales partagée entre les équipes participantes

## Modélisation hydrologique en milieu périurbain

Développements des modèles hydrologiques pour adaptation au milieu périurbain

- J2000 (Branger et al, 2012) : passage d'un pas de temps journalier au pas de temps horaire, introduction des techniques alternatives
- Urbs (Rodriguez et al.) : fonctionnement des parcelles en milieu naturel, introduction des techniques alternatives
- ISBA-TOPMODEL (Furusho et al, 2012) : introduction des surfaces urbaines et du réseau d'assainissement, introduction des déversoirs d'orage

Sensibilité aux données d'occupation du sol

Simulations hydrologiques sur la Chézine à partir de différentes cartographies d'occupation du sol (Fig. 8)

Comparaison des modèles

Simulation du fonctionnement des bassins par les différents modèles impliqués (Tab. 1) et comparaison à l'aide de critères statistiques (Nash, biais, quantiles de débits)

Tableau 1 : synthèse des applications pour chaque modèle, selon le bassin versant et la période simulée. Le code couleur indique l'avancée des travaux (jaune, disponible ; orange, en cours ; rouge, à faire).

nom des modèles	Yzeron à Taffignon (150 km <sup>2</sup> )	Yzeron - Craponne (50 km <sup>2</sup> )	Yzeron - Marcieu	Yzeron - Chauldenne	Chézine (29km <sup>2</sup> )
J2000	1997-2010 (pas de temps journalier)	1997-2010 (pas de temps journalier)	1997-2010 (pas de temps journalier)	1997-2010 (pas de temps journalier)	2001-2011 (pas de temps journalier)
URBS	2004-2005 (version 1A)	2004-2005 (version 1A)	2004-2005 (version 1A)	2004-2005 (version 1A)	2004-2005 (version 1A)
ISBA-TOPMODEL	2001-2005 (version 1A)	2001-2010 (version 1A)	2001-2010 (version 1A)	2001-2010 (version 1A)	2001-2011 (version 1A)
QdF	2001-2005 (version 1A)	2001-2010 (version 1A)	2001-2010 (version 1A)	2001-2010 (version 1A)	2001-2011 (version 1A)

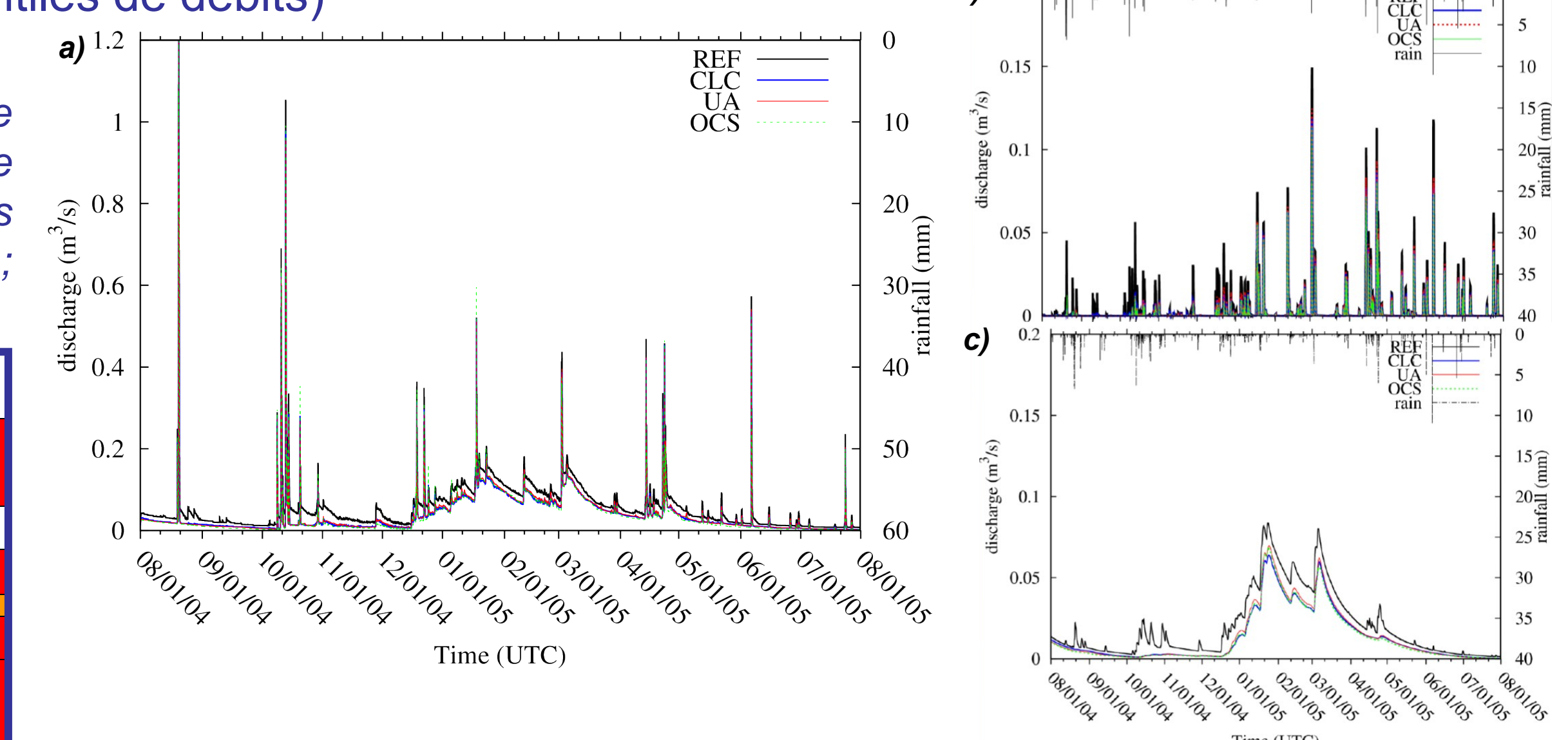


Fig 8 : Débits simulés avec ISBA-TOPMODEL à partir des différentes cartographies de la Chézine (Fig 4) ECOCLIMPA (REF), Corine Land Cover (CLC), Urban Atlas (UA) et Nantes Métropole (OCS) du 1<sup>er</sup> août 2004 au 31 juillet 2005. a) débits totaux b) ruissellement des zones rurales c) drainage profond.

Scénarios prospectifs

- Simulations hydrologiques des scénarios prospectifs élaborés durant le projet AVuPUR sur l'Yzeron (Dodane et al., ...)
- Elaboration de scénarios d'occupation du sol à 10 ans sur la Chézine et traduction en paramètres pour la modélisation hydrologique

## Conclusion et perspectives

Ce projet vise à mieux comprendre l'impact de la végétation sur les flux hydriques et énergétiques en milieu urbain et périurbain, à l'aide de données observées et simulées.

Une campagne d'observation a ainsi été organisée à l'échelle d'un grand quartier de Nantes faisant intervenir différents capteurs et en particulier des instruments encore peu utilisés en milieu urbain. Des bases de données géographiques ont été constituées sur les différents sites étudiés, à partir de multiples sources (bases de données existantes, données avion, satellite) aux résolutions différentes. Ces différentes bases de données géographiques et physiques urbaines et périurbaines seront utilisées dans les différents modèles météorologiques et hydrologiques impliqués dans le projet. Ainsi une analyse de l'impact de la source et/ou de la résolution des données sur les modèles numériques sera produite.

Enfin, à l'issue de ce projet, la communauté scientifique disposera de modèles hydrologiques aux concepts différents, adaptés au milieu périurbain, caractérisé par une occupation du sol mixte.

## Références

Furusho 2012 BDDFluxSAPGéo, Jacqueminet et al, 2011 carto synth Yzeron, J2000 (Branger et al, 2012), Urbs (Rodriguez et al.), Furusho et al, 2012, ISBA-TOPMODEL, Dodane et al, xxxx (Yzeron 2040)