



5^e colloque des Zones Ateliers – CNRS
2000-2020,
20 ans de recherche
du Réseau des Zones Ateliers
3-5 novembre 2020, à distance

Recueil des résumés

ZA Zones
Ateliers

LTSER FRANCE

Photo : Dominique Andrieu



Table des matières

Trajectoires des systèmes bocagers du nord de la Zone Atelier Armorique : approche chrono-systémique des déterminants de la relation de l'Homme à la haie, Audrey Alignier [et al.]	8
La ZA Seine et la ZA Rhône, retour d'expérience sur deux dispositifs en dialogue avec les acteurs des territoires : de la co-construction d'actions de recherche au partage des connaissances, Fanny Arnaud [et al.]	10
Les trajectoires paysagères des localisations de plans d'eau du bassin versant de la Loire (1834-2018), Pascal Bartout	12
Influence de la radioactivité naturelle sur les peuplements de diatomées actuelles, passées des sources minérales et de l'ancienne mine de Rophin, Lory-Anne Baker [et al.]	14
Gouverner les inondations par la modélisation. Réflexion sur les conditions sociales de production et d'usage de " l'ingénierie virtuelle ", Rémi Barbier [et al.]	16
ExpEau : un jeu pour explorer les dynamiques d'interdépendance dans les socio-agro-hydrosystèmes, Olivier Barreteau [et al.]	18
Les dimensions foncières de l'action publique environnementale. Le cas de la restauration écologique des milieux naturels dans le bassin de la Loire., Justine Belleil	20
Une approche spatiale intégrée pour caractériser et suivre les dynamiques paysagères des socio-écosystèmes, Beatriz Bellón [et al.]	22
Développement d'un indice génétique de fragmentation des habitats aquatiques : de la théorie à un outil opérationnel, Simon Blanchet [et al.]	24
La biodiversité, une ressource mais aussi un fardeau ? Intérêt et limites des notions de services et disservices écosystémiques pour repenser les interactions nature-sociétés et la trajectoire des socio-écosystèmes, Julien Blanco [et al.]	25

Gestion alternative des eaux pluviales urbaines à Strasbourg (2010-2020) : retour d'expérience sur 10 ans de recherche et une démarche d'écologie urbaine en devenir, Paul Bois [et al.]	27
Conscequans : impact de l'urbanisation et du changement climatique sur les rivières de l'ouest lyonnais, Jeremie Bonneau [et al.]	29
Interactions entre biodiversité et société en milieu urbain, synthèse des travaux du site atelier de Blois-Agglopolys (ZAL), Sébastien Bonthoux [et al.]	31
Coupler modèles hydrologiques distribués et modèles multi-agents: l'expérience du Buëch, Bruno Bonté [et al.]	33
Diagnostic de la composante souterraine d'un modèle hydrologique régional à l'aide de signatures hydrologiques, Flora Branger [et al.]	35
La co-production des services écosystémiques, un outil pour comprendre les trajectoires des socio-écosystèmes., Enora Bruley [et al.]	37
TERRA FORMA : des observatoires des systèmes socio-écologiques au cœur des transitions socio-techniques, Jon Marco Church [et al.]	38
Politiques publiques agricoles et gouvernance concertée du territoire pour la transition agroécologique, Floriane Clement [et al.]	40
Vers une (re) connaissance de l'hydrodiversité fluviale : caractérisation, inventaire et évaluation des services rendus – Etude de cas dans les bassins de la Garonne et de la Loire, Nathalie Carcaud [et al.]	42
Le réacteur politique : un cadre d'analyse pour la gouvernance des systèmes socio-écologiques, Jon Marco Church	44
Gouvernance et changements de trajectoire au sein du Domaine national de Chambord : un territoire emmuré depuis 5 siècles, Valentin Cognard [et al.]	45
Mieux décrire pour mieux comprendre : la distribution spatiale des espèces exotiques envahissantes en ville., Muriel Deparis [et al.]	47
Un réseau d'acteurs sur la gestion de l'eau en ville dans le Grand Ouest pour mieux articuler production de connaissances scientifiques et réflexion pour l'action, Marion Diaz [et al.]	49
Evolution de la qualité des eaux de surface en réponse à différents scénarios d'organisation des paysages agricoles en Gascogne : approche par modélisation agro-hydrologique., Vanessa Dos Santos [et al.]	51

Le projet ECONECT : développement d'une infrastructure pour le suivi automatisé in situ d'espèces sentinelles, Arnaud Elger [et al.]	53
Une approche interdisciplinaire pour reconstruire la trajectoire pluriséculaire d'un système socio-écologique dans les Alpes françaises (Savoie, Maurienne), Nicolas Elleaume [et al.]	55
Mise à profit d'un observatoire des lacs dans le cadre de la Zone Atelier Arc Jurassien pour l'étude des mécanismes de transfert du carbone d'origine méthanogène dans les réseaux trophiques lacustres, Valentin Essert [et al.]	57
Quels effets des instruments de l'action publique environnementale sur les systèmes agricoles dans les espaces de fonds de vallée ? Le cas du bassin de la Maine, Marie Fournier [et al.]	59
Classification automatique des diatomées par apprentissage profond pour l'amélioration du diagnostic écologique des milieux aquatiques, Pierre Faure-Giovagnoli [et al.] .	61
Trajectoires de l'anthropocène dans la vallée du Doubs (Bresse jurassienne), XVIe-XXIe siècles, Emmanuel Garnier	63
Trajectoires du système agri-alimentaire en France de 1852 à 2014 et scénarios pour le futur: évaluations environnementales, Josette Garnier [et al.]	65
Effet du gradient de connectivité sur la végétation établie et la banque de diaspores au sein d'un chenal latéral de la Loire aval (Saint-Jean-de-la-Croix, 49), Corentin Gaudichet [et al.]	67
Trajectoires des systèmes d'endiguement – Le cas d'une levée ligérienne de milieu rural, Emmanuèle Gautier [et al.]	69
Quelle nature dans la ville de demain ? Le cas des tortues exotiques de l'Eurométropole de Strasbourg (programme TortuEEES), Jean-Yves Georges [et al.]	71
Analyse des stratégies de dispersion des insectes aquatiques par sciences participatives, Rémi Gerber [et al.]	73
Appui factuel à une gestion multifonctionnelle de la faune sauvage: 20 ans de suivi de la réponse numérique des prédateurs à de larges variations d'abondance des campagnols prairiaux., Patrick Giraudoux [et al.]	74
Sauvages de ma ville. Les citoyens face à la nature ordinaire : retour d'expériences sur l'Eurométropole de Strasbourg, Sandrine Glatron [et al.]	75
Evolution des Contributions de la Nature aux Hommes dans le socio-écosystème de Hwange : vers une construction transdisciplinaire de sa trajectoire, Chloé Guerbois [et al.]	77

Impact de la radioactivité naturelle sur les communautés microbiennes de sources minérales en Auvergne (Massif Central, France), Guillaume Holub [et al.]	79
OSIRISC : co-construction d'un observatoire pour le suivi des trajectoires de vulnérabilité face aux risques côtiers en Bretagne, Alain Hénaff [et al.]	81
Ajustements géomorphologiques et formation de seuils rocheux en moyenne Garonne sous l'effet des extractions de granulats : exemple du site de Beauzelle (sud-ouest, France), Hugo Jantzi [et al.]	83
Dynamique sociétale et évolutions des paysages fluviaux de la Seine : exemples de paléo-chenaux sur le territoire de la Petite-Seine, Grimaud Jean-Louis [et al.] .	85
Rôle des contextes lithologiques dans la variabilité des écosystèmes de sources de la haute vallée du Doubs, Zone Atelier de l'Arc Jurassien, Patrick Kagerer [et al.]	87
Trajectoires socio-écologiques des IAE et Politiques publiques ou comment favoriser durablement la multifonctionnalité des paysages ?, Alexandra Langlais [et al.]	89
La cartographie historique : apports et limites dans un contexte de Programme d'Action et de Prévention des Inondations, Thomas Lejeune [et al.]	91
Vers une meilleure connaissance de la trajectoire des pesticides et des résidus pharmaceutiques dans les têtes de bassins versants de l'ouest du Massif-Central, Sophie Lissalde [et al.]	93
Ateliers collectifs Inter-friches : De l'exploration in situ à la construction incrémentale de méthodes interdisciplinaires pour la recherche sur les friches urbaines, Cécile Mattoug [et al.]	95
Les effets des conditions climatiques sur la vulnérabilité des proies à leurs prédateurs : importance de leur prise en compte pour prédire les réponses des prédateurs aux fluctuations climatiques à court et à long terme, Aïssa Morin [et al.]	97
Dynamique d'évolution d'un paysage du piémont Pyrénéen entre 1994 et 2018: des landes arbustives aux plantes invasives., Claire Marais Sicre [et al.]	98
D'une zone d'épandage à une zone de rejet végétalisée : le projet AZHUREV, Nicolas Maurice [et al.]	100
La transformation vers la soutenabilité, de la théorie à la pratique : la ZATA, un modèle d'étude et d'action pertinent et efficace. Le cas des pêcheries et de la conservation des oiseaux et mammifères marins, Camille Mazé [et al.]	102
An interdisciplinary approach in "Zone-Atelier Territoires Uranifères" (ZATU) to highlight the trace of uranium mining heritage, Gilles Montavon [et al.]	104

L'observatoire en environnement urbain de Rennes (Zone Atelier Armorique) : de la recherche à la science-action, Jean Nabucet [et al.]	106
Le socio-écosystème nilotique de la berge ouest de Thèbes (Louxor, Égypte) à l'époque ptolémaïque (IVème – Ier siècle av. J.-C.) : l'apport de la cartographie moderne., Giulia Nicatore [et al.]	107
Vers une détection automatique de plateformes charbonnières par analyse d'images LiDAR aéroportées, Cláudia Oliveira [et al.]	108
Couplage de modèles agro-hydrologique, agro-écologique et économique pour déterminer les paysages agricoles assurant le meilleur compromis entre services écosystémiques, Annie Ouin [et al.]	110
Les nuisibles arrivent en ville. Représentations et opinions des français., Véronique Philippot [et al.]	112
Réintroduire une espèce oubliée sur un territoire délaissé du public : le cas de la cistude d'Europe sur le site du Woerr en Alsace, Véronique Philippot [et al.] . . .	114
Quinze ans de suivi de la circulation de deux parasites zoonotiques dans la Zone Atelier environnementale Rurale de l'Argonne (ZARG), Marie-Lazarine Poulle [et al.]	116
Réponses écologiques de la faune en périphérie d'une aire protégée en savane africaine, Zimbabwe, Olivier Pays [et al.]	118
Approche géographique des trajectoires paysagères des hydrosystèmes secondaires de l'ouest de la France - Etudes de l'Aubance et du Couason en contexte ligérien, Guillaume Paysant [et al.]	120
Transfert de l'antimoine émis par le trafic routier vers le milieu aquatique : les bassins de rétention comme modèles de milieux récepteurs, Maëva Philippe [et al.]	122
L'Ile du Rorhschollen sur le Rhin, un socio-éco-techno-système naturel ?, Lise Pinault [et al.]	124
Forêts des Vosges : de Charybde en Scylla ?, Marie-Noëlle Pons [et al.]	126
Vers un site atelier de ruisseaux de plaine : la forêt de la Reine, Marie-Noëlle Pons [et al.]	128
Suivi à long terme des communautés de coléoptères carabiques dans les haies de trois paysages bocagers la Zone Atelier Armorique, Jean-Luc Roger	130
Vers un observatoire participatif des transitions socio-écologiques : qualité de l'eau et biodiversité le long du continuum terre-mer, Olivier Ragueneau [et al.]	131

Les plantes sauvages participent au maintien des pollinisateurs sauvages dans les paysages agricoles, Maxime Ragué [et al.]	133
Modélisation mathématique et simulation numérique de la dynamique spatiale de populations de campagnols, Ulrich Razafison [et al.]	135
Fongicides agricoles dans les agrosystèmes : Résistance chez <i>Aspergillus fumigatus</i> , une moisissure pathogène pour l'Homme, Steffi Rocchi [et al.]	137
Localiser les prédateurs pour protéger les écosystèmes de l'Océan Austral, Yan Ropert-Coudert [et al.]	138
Le rôle des vulnérabilités sociales et physiques dans la construction de la catastrophe sismique de 2003 à Boumerdes (Algérie), Farida Sehili	140
Retrait glaciaire et tourisme, quelles évolutions autour des glaciers alpins ?, Emmanuel Salim [et al.]	142
Le projet Brie'Eau : Vers une nouvelle construction de paysage agricole et écologique sur le territoire de la Brie : associer qualité de l'eau et biodiversité, Julien Tournebize [et al.]	143
Dynamique des déchets plastiques dans les hydrosystèmes et appui aux politiques publiques : analogies entre les estuaires de Seine et de Loire, Romain Tramoy [et al.]	145
Conséquences des pratiques de chasse aux trophées sur le fonctionnement des populations de grands carnivores à l'intérieur d'une aire protégée, Marion Valeix [et al.]	147
Travaux d'entretien et conséquences sur la biodiversité en Loire moyenne : principaux résultats du programme interdisciplinaire BioMareau (2012-2019)., Marc Villar [et al.]	148
Les étangs-réservoirs de la Ligne Maginot Aquatique : un socio-écosystème durable ?, Cédric Viviani [et al.]	150
Occupation des sols et évolution des paysages sur un bassin versant karstique du territoire Pyrénées-Garonne depuis le milieu du 20ème siècle : rôle potentiel sur la pCO ₂ des sols et de la qualité des eaux., Eva Vrech [et al.]	152
ZATimeline: Visualizing SES trajectory data on a timeline, Isabelle Charpentier .	154
Pression urbaine et diversité hydrogéomorphologique des petits cours d'eau d'Île-de-France, Lucile De Milleville [et al.]	156

Le vignoble de Savennières, un héritage paysager au service d'une agroécologie de la vigne et du vin, l'histoire d'un vignoble jardiné, une philosophie de la nature, Myriam Laidet [et al.] 158

Mise en place d'un site atelier interdisciplinaire pour l'évaluation des effets multiples (environnementaux et sociétaux) d'une contamination chimique complexe des écosystèmes aquatiques : le cas d'un petit cours d'eau vosgien (Cleurie)., Martin Laviale [et al.] 159

Liste des auteurs **160**

Trajectoires des systèmes bocagers du nord de la Zone Atelier Armorique : approche chrono-systémique des déterminants de la relation de l'Homme à la haie

Audrey Alignier ^{*† 1,2}, Benjamin Bergerot ³, Thomas Houet ⁴, Alexandra Langlais-Hesse ⁵, Jean Nabucet ⁶, Valérie Viaud ⁷

¹ Biodiversité, Agroécologie, Aménagement des Paysages – INRAE : UMR0980, L'Institut Agro Agrocampus Ouest, ESA – France

² LTSER "Zone Atelier Armorique" – INEE – France

³ Ecosystèmes, Biodiversité, Evolution – Université de Rennes 1, CNRS : UMR6553 ECOBIO, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes – France

⁴ Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique – CNRS : UMR6554, Université Rennes 2 - Haute Bretagne – France

⁵ Institut de l'Ouest : Droit et Europe – Université de Rennes 1, CNRS : UMR6262 – France

⁶ Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique – CNRS : UMR6554, Université Rennes 2 - Haute Bretagne – France

⁷ Sol Agro et Hydrosystème Spatialisation – INRAE : UMR1069, L'Institut Agro Agrocampus Ouest – France

La Zone Atelier (ZA) Armorique, tout comme les différentes ZA du Réseau des Zones Ateliers (RZA), est engagée dans des recherches dont l'objectif est de décrire, comprendre et prédire la réponse des socio-écosystèmes aux changements environnementaux locaux et globaux. Les résultats de ces recherches ont vocation à alimenter les débats sur la gestion, l'implémentation et l'évaluation des politiques publiques des territoires dans lesquelles elles s'ancrent.

La spécificité de la Zone Atelier Armorique réside dans ses objets d'étude : la haie et le bocage. Le système bocager est, par nature, complexe de par les interactions entre processus de différentes natures (écologique, technique, sociale) qui opèrent sur une large gamme d'échelles, tant spatiales que temporelles. A titre d'exemple, les espèces animales et végétales présentes dans une haie dépendent de sa structure physique (présence ou non de talus et fossé) et végétale (recouvrement des strates arbustives et arborescentes) qui en déterminent le microclimat. Si les structures physiques sont, en général, une caractéristique régionale, la structure de la végétation renvoie à la fois à une conception régionale de la haie (type d'arbre, etc.) ainsi qu'aux pratiques des agriculteurs. On trouve ainsi une relation entre la biodiversité des haies et i) l'utilisation des parcelles adjacentes (donc des systèmes de culture), ii) les modes de gestion qui sont aussi liés à la diversité des exploitations agricoles. En outre, la biodiversité des haies dépend aussi de leur place dans le paysage, en particulier dans le réseau de haies qui facilite ou non la dispersion des espèces. La haie s'envisage alors comme une composante à la fois de systèmes écologiques et de systèmes de gestion. C'est donc par une approche interdisciplinaire que la compréhension de ce système complexe et de son évolution, est rendue plus accessible.

Dans le cadre des actions transversales du RZA concernant l'influence des types de relations Homme-Milieu sur les capacités adaptatives des socio-écosystèmes, nous avons constitué un groupe de travail interdisciplinaire mêlant écologie, géographie, agronomie et droit. Notre ob-

*Intervenant

†Auteur correspondant: audrey.alignier@inrae.fr

jectif est d'identifier les points de rupture dans les modes de gestion et de gouvernance ayant eu une répercussion sur le socio-écosystème bocager du nord de la Zone Atelier Armorique. Plus spécifiquement, notre travail vise à mettre en lumière les liens entre les trajectoires des paysages, l'évolution de la biodiversité et l'évolution des modes de gestion et de gouvernance, depuis les années 1950.

Mots-Clés: ATHN2, bocage, haie, frise chronosystémique, socio, écosystème, trajectoire, Zone Atelier Armorique

La ZA Seine et la ZA Rhône, retour d'expérience sur deux dispositifs en dialogue avec les acteurs des territoires : de la co-construction d'actions de recherche au partage des connaissances

Fanny Arnaud ^{*† 1}, Nicolas Bacq ^{*}

², Carole Barthélémy ³, Catherine Carré ^{*}

⁴, Agathe Chateauminos ⁵, Ghassan Chebo ⁶, Anne Clémens ^{*}

⁵, Alexandre Delomenie ⁷, Nicolas Flipo ⁸, Nicolas Lamouroux ⁹, Laurence
Lestel ¹⁰, Jean-Michel Olivier ¹¹, Hervé Piégay ¹², Laurent Simon ¹¹

¹ Université de Lyon, UMR 5600 EVS, ENS de Lyon, ZA Bassin du Rhône – Université de Lyon –
France

² GIP Seine Aval, ZA Seine – GIP Seine Aval – France

³ Aix-Marseille Université, UMR 151 LPED, IRD, ZA Bassin du Rhône – Aix-Marseille Université -
AMU – France

⁴ Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, UMR LADYSS 7533, ZA Seine – Université
Panthéon-Sorbonne – France

⁵ GRAIE, Campus LyonTech la Doua, ZA Bassin du Rhône – Groupe de Recherche Rhône Alpes sur les
Infrastructures et l'Éau, Groupe de Recherche Rhône Alpes sur les Infrastructures et l'Éau, Groupe de
Recherche Rhône Alpes sur les Infrastructures et l'Éau, Groupe de Recherche Rhône Alpes sur les
Infrastructures et l'Éau, Groupe de Recherche Rhône Alpes sur les Infrastructures et l'Éau, Groupe de
Recherche Rhône Alpes sur les Infrastructures et l'Éau, Groupe de Recherche Rhône Alpes sur les
Infrastructures et l'Éau, Groupe de Recherche Rhône Alpes sur les Infrastructures et l'Éau, Groupe de
Recherche Rhône Alpes sur les Infrastructures et l'Éau, Groupe de Recherche Rhône Alpes sur les
Infrastructures et l'Éau, Groupe de Recherche Rhône Alpes sur les Infrastructures et l'Éau, Groupe de
Recherche Rhône Alpes sur les Infrastructures et l'Éau – France

⁶ LEESU, Ecole des Ponts ParisTech, ZA Seine – École des Ponts ParisTech (ENPC) – France

⁷ Arceau IdF, ZA Seine – Arceau IdF – France

⁸ Centre de Géosciences, Mines ParisTech, PSL Research University, ZA Seine – MINES ParisTech,
PSL Research University – France

⁹ INRAE Lyon, UR Riverly, ZA Bassin du Rhône – Institut national de recherche pour l'agriculture,
l'alimentation et l'environnement (INRAE) – France

¹⁰ Sorbonne Université, UMR 7619 METIS, ZA Seine – Sorbonne Universités, UPMC, CNRS – France

¹¹ Université de Lyon, UMR 5023 LEHNA, ZA Bassin du Rhône – Université de Lyon, Université Lyon
1 – France

¹² Université de Lyon, UMR 5600 EVS, ENS de Lyon, ZA Bassin du Rhône – Université de Lyon –
France

*Intervenant

†Auteur correspondant: fanny.arnaud@ens-lyon.fr

Depuis 20 ans, la ZA Seine et la ZA Rhône ont une pratique de co-construction de leurs actions de recherche avec les acteurs des territoires concernés, d'abord autour du fleuve, puis sur l'ensemble du bassin fluvial. L'élargissement des thématiques de recherche a fait évoluer les modes de co-construction. Certaines actions de recherche ont été co-construites de manière spontanée, d'autres ont nécessité la mise en place de méthodes de travail spécifiques.

Les deux Zones Ateliers ont dès leur origine développé et fait évoluer plusieurs outils afin de favoriser la production et le transfert des connaissances scientifiques acquises vers les chercheurs et les acteurs institutionnels, voire le grand public. La double finalité (inter- et transdisciplinaire) a pesé sur les formats mobilisés (utilisation des modèles conçus par les chercheurs, développement d'applications web collaboratives, production de fascicules pour un public scientifique et opérationnel) et sur la recherche de médias ad hoc (journée scientifique, journée de formation des élus et des gestionnaires, dispositifs de dialogue territorial).

Les retours d'expérience de la Seine et du Rhône permettront d'identifier, au-delà des outils spécifiques à chaque programme, s'il existe un " tronc commun " entre les méthodes et si certaines d'entre elles sont généralisables aux dispositifs des Zones Ateliers.

La communication analysera également la mise en place de la gouvernance partagée : la sphère partenariale s'est-elle agrandie au cours du temps, compte-t-on des absents ? Comment s'est opérée la sélection des questions de recherche entre les chercheurs et leurs partenaires, avec quelles convergences ou divergences ? Avec quelle évaluation des apports de la co-construction ? En conclusion, seront posés les enjeux à venir de la transdisciplinarité autour des trois axes communs aux deux programmes : la mise à disposition des données, les échelles à privilégier dans le transfert des connaissances, et une plus grande place à faire - ou pas - au grand public.

Mots-Clés: Coconstruction, Transdisciplinarité, Transfert, Seine, Rhône

Les trajectoires paysagères des localisations de plans d'eau du bassin versant de la Loire (1834-2018)

Pascal Bartout * 1

¹ Centre d'Études pour le Développement des Territoires et l'Environnement (CEDETE) – Université d'Orléans : EA1210 – UFR Lettres, Langues et Sciences Humaines 10 rue de tours, BP 46527 45065 ORLEANS CEDEX 2, France

Les plans d'eau français souffrent de méconnaissances multiples, quelles que soient les disciplines explorées, faits d'autant plus vrais que ceux-ci sont petits et artificiels, conduisant à des modes de gouvernance contemporains peu adaptés à leur fonctionnement, environnement et territoire(s).

Par l'entremise entre autres du territoire limnique (Bartout et Touchart, 2017), nous questionnons depuis des décennies ces manques par des approches géographiques multiples, tant pour mieux comprendre le fonctionnement interne de chaque plan d'eau, les interrelations avec son territoire adjacent, son limnosystème (Touchart et Bartout, 2018), que cerner les trajectoires paysagères de plusieurs plans d'eau au sein d'un géosystème en perpétuel mouvement. Ces approches systémiques multiscalaires et multifactorielles ont permis de générer de nouveaux indicateurs autres que ceux, avant tout biologiques et géochimiques, introduits par la politique du SEQ (Système d'évaluation de la Qualité) depuis 1992.

Notre approche de géographie limnologique permet de répondre à cette demande qualitative en ne se concentrant pas uniquement sur les espèces animales et végétales ou les transits sédimentaires. Elle questionne l'ère hydrologique et tous les processus humains, complexes, ayant conduit aux créations, destructions ou remaniements des différents types de plans d'eau. A l'échelle européenne, nous avons promu dernièrement l'indicateur d'empreinte limnique (Bartout et Touchart, 2018) montrant l'importance notable, pour ne pas dire prépondérante, de la France au niveau des plans d'eau artificiels et de taille intermédiaire. Mais ce fait contemporain mérite d'être questionné à l'aune de l'histoire ou plutôt de la géohistoire, non par des textes seuls mais accompagnés de cartographies, afin de comprendre les localisations de plans d'eau, leurs fluctuations et les raisons de celles-ci, locales ou globales, et ainsi pouvoir questionner à terme les impacts de ceux-ci, positifs comme négatifs, à une époque donnée.

Les seuls éléments sur lesquels nous pouvons nous appuyer historiquement sont les inventaires du Baron Rougier de la Bergerie (1819, 1834) correspondant à un état des lieux limnique en 1793 et en 1834, puis celui de Bartout et Touchart (2013) complété en 2018 (inédit). La comparaison surfacique y est possible bien que limitée par les carences techniques et philosophiques de chaque inventaire construit par département (1793,1834) et/ou par commune (2013). Mais si les superficies intéressent les chercheurs et gestionnaires travaillant aux échelles nationales et supranationales, c'est la répétition des plans d'eau qui questionne ceux aux échelles régionales et locales. Or, si l'inventaire de 1793 inventorie le nombre d'" étangs ", celui de 1834 se contente des seules superficies, ne permettant pas de comprendre davantage les évolutions quantitatives et qualitatives (mares, étangs, lacs) durant la période post-révolutionnaire riche en soubresauts

*Intervenant

pour les possesseurs de plans d'eau.

Grâce au décompte des plans d'eau sur chaque planche cadastrale du Cadastre Napoléonien de plusieurs milliers de communes, nous sommes aujourd'hui en mesure de proposer une cartographie des plans d'eau en 1834 pour une grande partie du bassin versant de la Loire. Cette cartographie sera commentée, comparée pour figurer des trajectoires paysagères limniques et questionnée pour émettre des hypothèses quant aux variations notables observées.

Mots-Clés: Plans d'eau, géohistoire, trajectoires paysagères, Loire

Influence de la radioactivité naturelle sur les peuplements de diatomées actuelles, passées des sources minérales et de l'ancienne mine de Rophin

Lory-Anne Baker ^{*† 1,2,3}, Aude Beauger ^{‡ 2,3}, Sofia Kolovi ^{3,4}, Olivier Voldoire ^{2,3}, Elisabeth Alain ^{2,3}, Jonathan Colombet ^{1,3}, Vincent Breton ^{3,4}, Patrick Chardon ^{3,4}, Didier Miallier ⁴, Céline Bailly ⁵, Gilles Montavon ^{3,5}, Agnès Bouchez ⁶, Frédéric Rimet ⁶, Cécile Chardon ⁶, David G. Biron ^{§ 1,3}

¹ Laboratoire Microorganismes : Génome et Environnement - Clermont Auvergne – Université Clermont Auvergne, CNRS : UMR6023 – France

² Laboratoire de Géographie physique et environnementale (GEOLAB) – Université Clermont Auvergne, CNRS : UMR6042 – France

³ LTSER "Zone Atelier Territoires Uranifères" – CNRS INEE – France

⁴ Laboratoire de Physique Corpusculaire de Clermont-Ferrand – CNRS/IN2P3 UMR6533 : UMR6533 – France

⁵ Laboratoire Subatech UMR6457 – add new organisation : IN2P3/CNRS/IMT Atlantique/Université de Nantes – France

⁶ Centre Alpin de Recherche sur les Réseaux Trophiques et Ecosystèmes Limniques – Université Savoie Mont Blanc, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : UMR0042 – France

Les diatomées sont des micro-algues unicellulaires, bio-indicatrices de l'état d'un habitat aquatique. De par leur capacité d'absorption et d'adsorption des radioéléments, ces organismes sont particulièrement exposés à la radioactivité. Une étude sur les diatomées de certaines sources minérales radioactives d'Auvergne a mis en évidence que ces organismes présentent un taux de déformations plus élevé dans l'une des sources les plus radioactives de France (activité en radon de 4000 Bq/l), indiquant que les diatomées sont des organismes sensibles au stress radioactif (Millan et *al*, 2019).

Le projet DISCOVER, qui s'inscrit dans la Zone Atelier Territoires Uranifères (ZATU), vise à étudier l'influence de la radioactivité naturelle sur la diversité, la composition et la structuration des diatomées se développant dans différents sites du Massif Central dont des sources minérales. Ce massif hercynien, constitué de granite, est caractérisé par la présence de nombreux filons d'uranium. L'exploitation de ces filons après la fin de la seconde guerre mondiale, a conduit à l'exposition de roches radioactives dans l'environnement (Te-NOR : Technologically enhanced Natural Occuring Radioactivity) et a introduit un stress radioactif pour les biocénoses présentes.

Deux types d'approches sont prévues :

1) Synchronique : elle cible l'influence de la radioactivité naturelle ou renforcée par une activité humaine sur les communautés de diatomées actuelles. Suite à une première campagne

*Intervenant

† Auteur correspondant: l-anne.baker@etu.uca.fr

‡ Auteur correspondant: aude.beauger@uca.fr

§ Auteur correspondant: David.BIRON@uca.fr

d'échantillonnage en automne 2019, les communautés de diatomées ont été analysées, dans 26 sources minérales d'Auvergne présentant des niveaux de radioactivité compris entre 2 et 3450 Bq/L de radon puis dans 14 points, le long de ruisseaux présentant un gradient de radioactivité allant de 6 à 78 Bq/L de radon, sur le site observatoire de l'ancienne mine d'extraction d'uranium de Rophin. Nous observons que les sources minérales et les ruisseaux sont des biotopes différents d'un point de vue physico-chimique et de leur composition en espèces de diatomées. Les analyses *metabarcoding* sont en cours pour compléter les listes taxonomiques et avoir une meilleure connaissance de la biodiversité des différents sites d'échantillonnage. Il est également observé que les diatomées se développant dans les milieux les plus radioactifs ou très minéralisés, sont majoritairement des espèces de petites tailles et affichent une fréquence de déformations plus élevée.

2) Diachronique : elle réside dans l'analyse de communautés de diatomées fossiles afin de caractériser l'impact de perturbations liées à l'exploitation d'une source minérale radioactive et de la mine d'uranium sur les peuplements de diatomées. Des carottes ont été prélevées dans le travertin de la source La Montagne (Châteldon,) source la plus radioactive et dans la zone humide du site de Rophin. Leurs datations sont à venir. Cependant, les premières analyses du travertin de la source montrent que *Crenotia angustior*, observée actuellement dans cette source et typique des sources minérales, est bien représentée tout le long de l'enregistrement. De plus, une évolution des communautés de diatomées apparaît au fur et à mesure des dépôts sédimentaires ayant eu lieu sur plusieurs décennies. A la base de la carotte, les espèces typiques de sources sont associées à des espèces d'eau douce aérophiles suggérant des assècs réguliers.

Mots-Clés: diatomées, radioactivité, sources minérales, mine d'uranium, Rophin

Gouverner les inondations par la modélisation. Réflexion sur les conditions sociales de production et d'usage de " l'ingénierie virtuelle "

Rémi Barbier ^{*† 1}, Faustine Aliotti ², Isabelle Charpentier^{‡ 3,4}

¹ Gestion Territoriale de l'Eau et de l'environnement – Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg – France

² Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature – Ministère de Transition Ecologique et Solidaire – France

³ LTSER France, Zone Atelier Environnementale Urbaine (ZAEU) – Add this new organization – 3, rue de l'Argonne, F-67000 Strasbourg, France

⁴ Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie (ICube) – Université de Strasbourg, CNRS : UMR7357 – 2, rue Boussingault - F-67000 Strasbourg, France

L'essor des politiques environnementales a été accompagné par la prolifération de savoirs d'action publique, recourant à des méthodologies, disciplines, épistémologies très diverses (Barbier et al., 2020). En particulier, les modèles numériques mis en œuvre dans le contexte de " l'ingénierie virtuelle " (Landström et al., 2011), sont devenus des éléments essentiels de la gestion de l'eau dans les bassins versants (Chong, 2019). Se pose alors la question de la construction de la confiance dans ces modélisations, donc des critères qui permettent de juger de leur qualité et en particulier d'apprécier la manière dont les incertitudes inhérentes à ce type de démarche sont prises en compte et explicitées tout au long du processus.

Notre communication présente les résultats de deux projets de recherche interdisciplinaire sur les modélisations élaborées en vue des Plans de prévention du risque inondation (PPRI).

Dans un premier temps, nous abordons le problème de la confiance sous l'angle des services de l'État commanditaires de modélisations réalisées par des bureaux d'études. Nous rendons compte de la pratique de commande puis de pilotage et de validation de ces modélisations par des agents impliqués dans ces procédures relevant de ce qu'on peut appeler " l'hydrologie réglementaire ". La question posée est globalement la suivante : comment se forment et s'apprécient, de l'écriture du cahier des charges à la validation finale des résultats, en passant par les multiples interactions tout au long de la réalisation du travail, les garanties sur l'aptitude à l'emploi des résultats issus du travail de bureaux d'études qui interviennent dans un cadre de prestation économique et (généralement) d'asymétrie de compétences en leur faveur ?

Dans un second temps, nous contribuons à l'élaboration des outils et méthodes de mise en visibilité des incertitudes et d'indices de qualité tout au long de la démarche de modélisation, développés avec l'appui de modélisateurs (Aliotti, 2019). L'objectif est d'" équiper le jugement " du gestionnaire pour la décision publique. A cet effet, la méthode NUSAP (Numeral, Unit, Spread, Assessment, Pedigree), développée et mise en œuvre aux Pays-Bas depuis les années 1990 (Funtowicz et Ravetz, 1990), a été mobilisée pour élaborer un outil d'analyse de l' " aptitude à

*Intervenant

†Auteur correspondant: remi.barbier@engees.unistra.fr

‡Auteur correspondant: icharpentier@unistra.fr

l'emploi de la connaissance ".

Aliotti F, Comment ouvrir la boîte noire de la modélisation hydrologique : Une approche par le pédigrée, mémoire de fin d'études ENGEES, 2019.

Barbier R. et al., Des études ont montré..., in Barbier et al. (dir), L'environnement en mal de gestion, 2020, PUS

Chong N., Beyond evidence-based decision-support: exploring the multi-dimensional functionality of environmental modelling tools, doctorat en Sciences de l'Environnement, Université Paris Est, 2019.

Funtowicz S.O. et Ravetz J.R. Uncertainty and Quality in Science for Policy. Theory and Decision Library Series A, Philosophy and Methodology of the Social Sciences, Kuwer Academic Publishers, Dordrecht, 1990, vol. 15.

Landström C., Whatmore S., Lane S., Virtual engineering: Computer Simulation Modelling for Flood Risk Management in England, Science Studies, 2011, 24(2), pp. 3-22.

Mots-Clés: Hydrologie réglementaire, Inondation, Modélisation, Confiance

ExpEau : un jeu pour explorer les dynamiques d'interdépendance dans les socio-agro-hydrosystèmes

Olivier Barreteau ^{* 1}, Olivier Ragueneau ², Sébastien Salvador-Blanes ³,
Sylvie Dousset ⁴, Veronique Gouy ⁵, Christophe Piscart ⁶, Hélène
Blanchoud ⁷, Isabelle Charpentier ^{8,9}, Josette Garnier ¹⁰, Marie-Noëlle Pons
¹¹, Mathieu Bonnefond ^{12,13,14}

¹ UMR G-EAU INRAE – G-EAU, Univ Montpellier, AgroParisTech, Cirad, INRAE, IRD, Montpellier
SupAgro – France

² Laboratoire des sciences de l'environnement marin (LEMAR) – Centre national de la recherche
scientifique - CNRS (France), Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
(IFREMER), Institut de Recherche pour le Développement - IRD, Université de Bretagne Occidentale
(UBO) – France

³ Laboratoire Géohydrosystèmes Continentaux (GéHCo) – Université François Rabelais - Tours :
EA6293 – Université de Tours, Parc de Grandmont, 37200 Tours, France

⁴ Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux – Université de Lorraine, Centre
National de la Recherche Scientifique : UMR7360 – France

⁵ RiverLy – INRAE – France

⁶ Ecosystèmes, biodiversité, évolution [Rennes] – Université de Rennes 1, Centre National de la
Recherche Scientifique, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes – France

⁷ Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, CNRS, EPHE, UMR 7619, METIS, case courrier 105, 4
place Jussieu, F-75252, Paris cedex 05, France (UPMC) – Université Pierre et Marie Curie (UPMC) -
Paris VI, CNRS : UMR7619, EPHE – 4 place Jussieu - 75005 Paris, France

⁸ Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie (ICube) – Université de
Strasbourg, CNRS : UMR7357 – 2, rue Boussingault - F-67000 Strasbourg, France

⁹ LTSER France, Zone Atelier Environnementale Urbaine (ZAEU) – Add this new organization – 3, rue
de l'Argonne, F-67000 Strasbourg, France

¹⁰ Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06, CNRS, EPHE, UMR 7619, METIS, case courrier 105, 4
place Jussieu, F-75252, Paris cedex 05, France – Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI,
CNRS : UMR7619, EPHE – France

¹¹ Laboratoire Réactions et Génie des Procédés – Université de Lorraine, Centre National de la
Recherche Scientifique : UMR7274 – France

¹² Laboratoire Géomatique et Foncier (GeF) – Conservatoire National des Arts et Métiers [CNAM] :
EA4630 – France

¹³ École Supérieure des Géomètres et Topographes (ESGT) – Conservatoire National des Arts et
Métiers - CNAM (FRANCE) – 1, boulevard Pythagore - Campus universitaire - 72000 Le Mans, France

¹⁴ LTSER- Zone Atelier Loire – CNRS INEE – France

La plupart des zones ateliers présentent des usages agricoles du territoire avec des incidences sur la qualité de l'eau et des écosystèmes aquatiques. Ces usages agricoles sont souvent structurants de l'identité de ces mêmes territoires, de leurs paysages, d'activités économiques, etc. Ils interagissent ainsi avec une diversité d'acteurs porteurs de multiples enjeux. La plupart sont motivés par un maintien de ces activités en limitant ses effets induits négatifs. Les effets en cascade des interdépendances sociales, économiques et écologiques au sein de ces territoires, où l'eau et l'agriculture occupent une place importante, restent mal compris.

Nous proposons un outil en forme de jeu pour expérimenter, par une mise en situation collective,

*Intervenant

des propositions de pratiques agricoles diversifiées, mais aussi de services à l'agriculture ou encore des mécanismes de solidarité à l'échelle du territoire. Il s'agit d'un jeu générique reprenant les entités présentes sur le territoire interagissant entre elles via l'eau ou l'agriculture. Ce jeu permet la mise en place des composantes qui devront ensuite être paramétrées pour représenter un type de territoire donné parmi la diversité de ceux rencontrés dans les zones ateliers.

Il s'agit d'un travail en cours. Nous présenterons dans cette communication le jeu générique avec ses différents éléments : rôles (agriculteur, élu, gestionnaire de l'eau, filière, association riverains), représentation de l'environnement, dynamique temporelle, indicateurs. Chaque joueur doit agir avec un objectif individuel, d'enrichissement, de qualité de vie ou de pouvoir, selon un ensemble de valeurs individuelles et collectives, et dispose de capacités d'action spécifiques à son rôle mais aussi de la situation de son environnement naturel et social. Au cours du jeu les joueurs alternent des périodes d'action sur leur environnement dans l'exercice de leur activité et des périodes de discussion pour tenter d'obtenir des modifications des règles collectives ou d'influencer les futures actions des autres joueurs. Un modèle numérique rassemble les choix d'action et calcule les conséquences économiques et écologiques pour chaque joueur en tout point du territoire représenté. La diffusion de l'information sur l'état du milieu naturel est elle-même un paramètre du jeu, puisque ce retour d'information est une des interdépendances dans les territoires que nous représentons. Seules les informations pouvant effectivement être diffusées par un acteur sont communiquées aux joueurs en fonction de leur demande. Les autres informations sont conservées pour être mobilisées au cours du débriefing.

Mots-Clés: Jeu, gestion de l'eau, agriculture, expérimentation sociale

Les dimensions foncières de l'action publique environnementale. Le cas de la restauration écologique des milieux naturels dans le bassin de la Loire.

Justine Belleil * ¹

¹ Laboratoire Géomatique et foncier – Conservatoire National des Arts et Métiers [CNAM] : EA4630 – France

Oral session doctorants - ZA Loire

Le travail de recherche de thèse, réalisé au sein du Laboratoire Géomatique et Foncier (EA 4630 GeF) du Conservatoire national des arts et métiers, s'intéresse aux questions foncières dans la mise en œuvre d'opérations de restauration écologiques des cours d'eau et zones humides dans le bassin de la Loire.

Nous partons du constat que la multiplication des injonctions des politiques publiques d'environnement incite les acteurs locaux à mener des opérations de restaurations des milieux naturels dans différents secteurs de l'environnement (eau, biodiversité, paysages, risques naturels, etc.) et que cette mise en œuvre soulève de plus en plus d'importants enjeux fonciers[1]. En effet, les acteurs locaux doivent s'assurer de la maîtrise foncière et d'usage pour la réalisation des projets de restauration des milieux naturels. Le niveau d'ambition d'un projet de restauration est souvent dépendant du foncier mobilisable. Nous pouvons ainsi faire l'hypothèse que la faisabilité du projet dépende de la capacité des acteurs à avoir accès aux zones à restaurer (1) et à mobiliser une emprise foncière plus ou moins importante (2). Par conséquent, nous formulons aussi l'hypothèse que l'acceptation du projet dépend de la stratégie foncière mise en œuvre et des processus de négociation (3). L'ensemble des arrangements locaux produits participent ainsi à la formation d'un ordre juridique localisé et négocié[2] (4).

Le travail empirique se concentre sur le bassin de la Loire qui constitue une unité territoriale cohérente pour la recherche par la diversité des espaces naturels et le caractère novateur de sa gestion depuis le milieu des années 1990 avec, en particulier, le Plan Loire grandeur nature.

La méthode que nous mobilisons est principalement qualitative avec dans un premier temps une phase exploratoire à l'échelle du bassin hydrographique. Des entretiens semi-directifs sont menés auprès des gestionnaires du bassin de la Loire. Toujours dans la phase exploratoire et dans le but de saisir la place des questions foncières dans les documents de planification (SDAGE et SAGE) une analyse par textométrie est en cours.

Une seconde phase d'étude sera conduite en 2021 sur la base des résultats de l'enquête exploratoire. Cette phase d'enquête visera à comprendre plus finement la mise en œuvre des actions foncières dans le cadre des opérations de restauration écologique sur deux sous-bassins.

*Intervenant

Bonnefond M., Fournier M., 2013, " Maîtrise foncière dans les espaces ruraux. Un défi pour les projets de renaturation des cours d'eau ", *Économie rurale*, numéro 334 | 2013/2, pp. 55-68

Melé P., 2006, Pour une géographie de l'action publique, Patrimoine, environnement et processus de territorialisation, HDR de Géographie, Université François-Rabelais de Tours, vol 1, 434 p.

Mots-Clés: Action publique environnementale, restauration écologique, maîtrise foncière, bassin de la Loire, droit de propriété

Une approche spatiale intégrée pour caractériser et suivre les dynamiques paysagères des socio-écosystèmes

Beatriz Bellón ^{*† 1,2}, Julien Blanco ³, Alta De Vos ⁴, Fabio De Oliveira Roque ⁵, Olivier Pays-Volard ¹, Pierre-Cyril Renaud ¹

¹ UMR CNRS 6554 LETG-Angers, UFR Sciences, Université d'Angers, 49045 Angers – Université d'Angers – France

² Department of Environmental Science, Rhodes University, Makhanda 6140, South Africa – Afrique du Sud

³ UMR CNRS 6554 LETG-Angers, UFR Sciences, Université d'Angers, 49045 Angers – Université de Caen Normandie, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Université de Brest, Université de Rennes 2, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Nantes, Université d'Anger, Université d'Angers – France

⁴ Department of Environmental Science, Rhodes University, Makhanda 6140, South Africa – Afrique du Sud

⁵ Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Mato Grosso do Sul 79070-900 – Brésil

Le paysage est la manifestation tangible de nombreuses interactions socio-écologiques et leur évolution. Ainsi, la notion de paysage se trouve au cœur du cadre conceptuel du réseau des Zones Ateliers (ZA), et son étude présente un potentiel reconnu pour comprendre la trajectoire des socio-écosystèmes (SES) des ZA.

Notamment, l'analyse spatiale des dynamiques paysagères, à l'aide des outils de télédétection et leurs produits dérivés, permet d'extraire des indicateurs sur la conversion des surfaces en lien avec des processus tels que l'expansion des terres agricoles au détriment des habitats naturels. Les progrès technologiques permettent en outre de dériver des indicateurs de plus en plus détaillés, facilitant le suivi de l'évolution des surfaces sous les effets de processus plus graduels, tels que l'intensification de pratiques agricoles ou la dégradation des habitats naturels.

Dans cette optique, nous présentons une nouvelle approche qui, à partir de données d'occupation des sols et trois nouveaux indicateurs basés sur l'indice de végétation normalisé, permet de localiser et caractériser finement les changements de composition des paysages et d'estimer l'évolution de la productivité, la phénologie et la structure des formations végétales. La méthode utilisée a permis une analyse régionale de la dynamique des aires protégées et des paysages périphériques du Cerrado brésilien entre 2001 et 2016. Malgré une perte de végétation naturelle relativement faible, l'analyse a révélé des transformations importantes de ces formations, dont une perte générale de productivité et une homogénéisation du couvert forestier, ainsi qu'une hausse de la productivité et une forte expansion de l'agriculture. Ces résultats suggèrent une dégradation des formations végétales naturelles et une intensification de l'utilisation des terres dans les zones protégées étudiées.

Cette étude illustre le potentiel de l'approche proposée pour fournir des indicateurs objectifs et spatialement explicites sur les dynamiques paysagères en lien avec des interactions socio-écologiques et leur évolution. Le caractère opérationnel de cette approche permet en outre son

*Intervenant

†Auteur correspondant: bellon.beatriz@gmail.com

application à différentes échelles spatiales et temporelles dans d'autres régions du monde, ce qui en fait un outil potentiel pour un suivi intra- et inter-ZA des trajectoires des SES.

Mots-Clés: Approche paysagère, Analyse spatiale, Télédétection, Occupation du sol, Dynamiques de la végétation

Développement d'un indice génétique de fragmentation des habitats aquatiques : de la théorie à un outil opérationnel

Simon Blanchet * ¹, Jérôme Prunier ², Nicolas Poulet ³, Vincent Dubut ⁴

¹ Station d'Ecologie Théorique et Expérimentale du CNRS à Moulis (SETE) – CNRS : UMR5321 – 2 route du CNRS, F-09200 Moulis, France

² Station d'Ecologie Théorique et Expérimentale du CNRS à Moulis – CNRS : UMR5321 – France

³ Office français de la biodiversité – Office Français de la Biodiversité (OFB) – France

⁴ Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale – Avignon Université : UMR7263, Aix Marseille Université : UMR7263, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237 : UMR7263, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7263 – France

La fragmentation par les barrières artificielles est une menace importante pour la biodiversité des eaux douces. Atténuer les conséquences négatives de la fragmentation est primordial et il est désormais essentiel pour les gestionnaires de l'environnement de bénéficier d'une estimation précise de l'impact individuel des seuils et barrages sur la continuité écologique en rivière. Bien que l'estimation indirecte de la continuité écologique à l'aide de données moléculaires constitue une approche prometteuse, elle reste confrontée à plusieurs contraintes empêchant une quantification standardisée et individuelle des effets des barrières. En effet, les niveaux de différenciation génétique observés de part et d'autre des obstacles dépendent à la fois de l'âge de l'obstacle et de la taille effective des populations qu'il sépare, ce qui rend difficiles les comparaisons entre les obstacles. Ici, nous avons développé en partenariat avec les gestionnaires de l'environnement un indice normalisé de connectivité génétique (FINDEX), permettant une évaluation absolue et indépendante des effets individuels des obstacles sur la continuité écologique. Le FINDEX est le rapport standardisé (exprimé en pourcentage) entre la différenciation génétique observée entre des paires de populations situées de part et d'autre d'un obstacle et la différenciation génétique attendue si cet obstacle empêchait complètement le flux génétique. La différenciation génétique attendue est calculée à partir de simulations prenant en compte à la fois l'âge de la barrière et la taille effective des populations ciblées. À l'aide d'ensembles de données empiriques simulés et empiriques, nous avons testé la validité et évalué les limites du FINDEX. Nous avons démontré qu'il permet de quantifier les effets génétiques de la fragmentation seulement quelques générations après la création de la barrière et qu'il fournit des comparaisons valables entre des populations (ou espèces) de différentes tailles de population efficaces et des obstacles d'âges différents. Le calcul du FINDEX nécessite peu de travail de terrain et peu de données génotypiques. Cela fait du FINDEX un outil prometteur pour les gestionnaires afin de restaurer la connectivité et à évaluer l'efficacité des programmes de restauration. Lors de cette présentation nous présenterons le développement de cet indice et comment il sera utilisé dans une étude multidisciplinaire en cours.

Mots-Clés: Biodiversité, fragmentation, eaux douces, génétique des populations

*Intervenant

La biodiversité, une ressource mais aussi un fardeau ? Intérêt et limites des notions de services et disservices écosystémiques pour repenser les interactions nature-sociétés et la trajectoire des socio-écosystèmes

Julien Blanco * ^{1,2}, Clémence Moreau ², Chloé Guerbois ^{3,4}, Cécile Barnaud ^{2,5}, Pierre-Cyril Renaud ¹, Marc Deconchat ^{2,5}, Emilie Andrieu ^{2,5}

¹ Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique – Université de Caen Normandie, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Université de Brest, Université de Rennes 2, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Nantes, Université d'Angers – France

² Dynafor, Université de Toulouse, INRA, INPT, INPT - EI PURPAN, 24 Chemin de Borde-Rouge Auzeville CS 52627, 31326 Castanet-Tolosan Cedex, France – Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) – France

³ Sustainability Research Unit, Nelson Mandela University, George, South Africa – Afrique du Sud

⁴ Hwange LTSER – Zone Atelier Hwange, Dete, Zimbabwe – Zimbabwe

⁵ LTSER Zone Atelier « PYRÉNÉES GARONNE », 31320 Auzeville-Tolosane, France – ZA CNRS – France

Les processus de dégradation et de préservation des ressources naturelles s'accompagnent souvent de tensions et conflits entre les acteurs des territoires et sont au cœur des enjeux de recherche dans les Zones Ateliers. Le cadre des services écosystémiques (SE) est désormais communément utilisé pour analyser, de manière interdisciplinaire, ces processus et penser les termes d'une gouvernance durable des territoires. Nous développons ici l'idée selon laquelle l'intégration du concept très contesté de disservice écosystémique (DSE), c'est-à-dire des nuisances associées aux écosystèmes, est nécessaire pour la recherche afin d'améliorer la compréhension des relations nature-sociétés, ainsi que pour la gouvernance des territoires afin de tendre vers d'avantage de justice environnementale. Nous mobilisons trois cas d'étude dans lesquels les enjeux environnementaux sont sources de SE et DSE : le sanglier dans le Mont Lozère (France), les arbres champêtres dans les coteaux de Gascogne (ZA PYGAR, France) et l'éléphant en périphérie du parc national de Hwange (ZA Hwange, Zimbabwe). Au total, 119 entretiens semi-directifs ou essais anonymes contenant des informations sur les SE et DSE ont été mobilisés et analysés selon deux axes, les représentations et pratiques d'une part, et la gouvernance d'autre part. Nos résultats montrent que le concept de DSE, associé à celui de SE, est utile pour révéler la complexité, voire l'ambivalence, des représentations des acteurs. Par exemple, si le sanglier est apprécié par certains acteurs des Cévennes dans le cadre de la chasse de loisir, il occasionne aussi des dégâts dans les parcelles agricoles et forestières ou encore sur le patrimoine bâti. Le concept de DSE permet en outre d'évaluer le rôle des pratiques dans le renforcement ou l'atténuation de nuisances et risques écologiques qui ne sont pas toujours directement reliées à des dynamiques écologiques. Par exemple, dans les coteaux de Gascogne, c'est la mécanisation croissante de l'agriculture qui explique que les haies sont devenues de plus en plus gênantes pour le travail des champs. Enfin, le concept de DSE enrichit aussi la compréhension des positionnements des acteurs et des enjeux de gouvernance, permettant par exemple de révéler les contradictions et effets pervers de

*Intervenant

certaines politiques environnementales. Par exemple, la vulnérabilité de certaines communautés autour de Hwange vis-à-vis des éléphants qui ravagent les cultures est peu prise en compte par le dispositif CAMPFIRE qui ne compense pas forcément les ménages directement impactés et propose plutôt une compensation collective, ce qui questionne l'application d'un système communautaire à des DSE qui touchent les individus de manière différente. Malgré les controverses dont il a fait l'objet, le concept de DSE semble donc prometteur, associé à celui de SE, pour repenser les interfaces nature-sociétés et la gouvernance environnementale dans les territoires, et in fine mieux comprendre et guider la trajectoire des socio-écosystèmes dans des dispositifs de recherche de long-terme tels que les Zones Ateliers.

Mots-Clés: aires protégées, coexistence nature, sociétés, contributions de la nature aux sociétés, gouvernance des ressources naturelles, justice socio, environnementale

Gestion alternative des eaux pluviales urbaines à Strasbourg (2010-2020) : retour d'expérience sur 10 ans de recherche et une démarche d'écologie urbaine en devenir

Paul Bois ^{*† 1,2}, Jean-Nicolas Beisel ^{3,4}, Anne Boos ⁵, Daniel Childers ⁶, Isabelle Combroux ⁷, Mireille Del Nero ⁸, Carine Heitz ⁹, Eloise Lenormand ¹⁰, Maurice Millet ¹¹, Adrien Wanko ¹², Christiane Weber ¹³

¹ École Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg – Ministère de l'alimentation de l'agriculture et de la pêche – France

² ZAEU - LTSER France – CNRS INEE, CNRS, Université de Strasbourg – France

³ Laboratoire Image, Ville, Environnement (LIVE) – université de Strasbourg, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7362 – 3 Rue de l'Argonne 67000 STRASBOURG, France

⁴ Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement (ENGEES) – université de Strasbourg – Ecole nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg 1 quai Koch - BP 61039 67070 Strasbourg Cedex, France

⁵ Institut Pluridisciplinaire H. Curien UMR 7178 – Université de Strasbourg, IPHC, CNRS, UMR 7178 – France

⁶ Central Arizona-Phoenix LTER Program (CAP LTER) – 800 South Cady Mall, Tempe AZ 85287, États-Unis

⁷ Laboratoire Image Ville Environnement (LIVE) – UMR CNRS 7362 – France

⁸ Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC) – CNRS : UMR7178 – BP28, 23 Rue du Loess, 67037 Strasbourg cedex 2, France

⁹ Gestion Territoriale de l'Eau et de l'environnement (UMR GESTE) – Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg, Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture – 1 quai Koch-BP 61039, F-67070 Strasbourg, France

¹⁰ Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie (ICube) – Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg, université de Strasbourg, Institut National des Sciences Appliquées – 300 bd Sébastien Brant - BP 10413 - F-67412 Illkirch Cedex, France

¹¹ Institut de Chimie et Précédés pour l'Energie, l'environnement et la Santé – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS : UMR7515 – France

¹² Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie (ICube) – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7357 – 300 bd Sébastien Brant - BP 10413 - F-67412 Illkirch Cedex, France

¹³ weber – TETIS CNRS – France

A l'origine de ce site atelier intégré à la Zone Atelier Environnementale Urbaine de Strasbourg, le projet de restauration d'un cours d'eau urbain mené par l'EuroMétropole de Strasbourg (EMS, alors Communauté Urbaine de Strasbourg) en 2010. De par sa morphologie et les intrants chimiques des activités passées, le cours d'eau est alors dans un état médiocre selon les critères de la DCE. Le lien entre la ville et la recherche se traduit d'abord par l'élaboration de l'avant-projet sommaire par des chercheurs strasbourgeois : il s'agit de créer des systèmes extensifs de gestion des eaux de ruissellement strict issues de trois bassins versants urbains. Suit une enquête publique, qui traduit une certaine défiance des résidents alentours. Les travaux seront pilotés par un consortium constitué de : l'Agence de l'Eau Rhin Meuse, l'EMS, l'ENGEES, le laboratoire

*Intervenant

†Auteur correspondant: p.bois@unistra.fr

ICube, le bureau d'études SINBIO, l'Association BUFO et des représentants de riverains. Avec la mise en route du site commencent les premiers travaux de recherche orientés vers l'ingénierie écologique. Ainsi, des études portant sur les phénomènes au sein de ces systèmes évolutifs d'une part, et sur leurs performances d'autre part seront le support de plusieurs stages académiques et de trois thèses de doctorat successives (2012 – présent). Au fur et à mesure de ces travaux et grâce à l'interdisciplinarité au sein de la Zone Atelier, d'autres domaines scientifiques sont venus enrichir la compréhension de ce site atelier. Ainsi depuis 2015, une approche d'écologie des zones humides a permis grâce aux liens avec le CAP-LTER de mettre en exergue l'effet de la transpiration des plantes sur le bilan hydrique du système, et ses conséquences opérationnelles ; une enquête de représentations menée en 2018 auprès des riverains a permis de comprendre et d'analyser les perceptions citoyennes quant aux fonctionnalités et usage du site, et commencer à en formuler une compréhension intégrée; enfin en 2019, dans l'optique d'aboutir à un changement de pratique concernant les rejets dans les eaux, une étude de physico-chimie sur les sources de la contamination observée sur le site a été menée. Après presque une décennie, les retours effectués auprès des services de la ville se traduisent par des travaux de reconfiguration de certaines parties du site, en lien notamment avec des considérations d'ordre hydraulique. Nous proposerons la synthèse de ces 10 ans d'existence et de collaboration de recherche-action avec l'EMS par l'illustration de quelques résultats marquants et leurs perspectives. Globalement, la recherche-action sur le site de l'Ostwaldergraben aura permis une compréhension scientifique améliorée et intégrée du fonctionnement du site en lien avec les objectifs initiaux de renaturation du milieu et de gestion alternative des eaux pluviales, l'application concrète de travaux de recherche et enfin l'émergence de nouveaux questionnements en lien avec la trajectoire à long terme de ce socio-écosystème.

Mots-Clés: gestion alternative des eaux pluviales, écologie urbaine, interdisciplinarité, transdisciplinarité, étude à long terme

Conséquences : impact de l'urbanisation et du changement climatique sur les rivières de l'ouest lyonnais

Jeremie Bonneau ^{*† 1,2}, Flora Branger ¹, Hélène Castebrunet ³

¹ INRAE - UR Riverly – Irstea – France

² Déchets Eaux Environnement Pollutions (DEEP) – Institut National des Sciences Appliquées (INSA)
- Lyon : EA7429 – France

³ Déchets Eaux Environnement Pollutions (DEEP) – Institut National des Sciences Appliquées (INSA)
- Lyon : EA7429 – France

Introduction

La population urbaine s'accroît et les villes s'agrandissent. A Lyon, les terres agricoles de l'Ouest de l'agglomération sont converties en habitat peu ou moyennement dense. L'imperméabilisation des sols modifie les cours d'eau péri-urbains. Cette forte pression se combine à celle liée aux changements climatiques qui contribuent également à modifier les régimes d'écoulement. L'objectif de cette étude est de modéliser et quantifier les changements induits par l'urbanisation et les changements climatiques sur les régimes d'écoulement futurs de deux cours d'eau péri-urbains de l'ouest lyonnais.

Méthodologie

Les cours d'eau étudiés (Le Mercier et le Ratier) drainent des bassins versants (BVs) de 9 et 20km² respectivement à l'occupation des sols mixte: forêts à l'amont, urbanisation croissante vers l'aval, avec des terres agricoles en pleine transition péri-urbaine. Les débits des cours d'eau sont suivis depuis plus d'une décennie. L'hydrologie des BVs est modélisée avec le modèle semi distribué J2000P, développé par l'université de Jena et par Labbas (2015). Les BVs sont d'abord discrétisés en *Hydrological Responses Units* (HRU) par un outil SIG. Les principaux processus hydrologiques sont modélisés (interception, ruissellement sur surfaces imperméables, transfert dans les sols, recharge de nappe) à l'intérieur de chaque HRUs.

Résultats et Discussion

Après calage du modèle sur les données météorologiques actuelles (1990–2018), différentes simulations de projections sont réalisées et couplées, pour 4 projections climatiques (données du GIEC 2030-2060) et 4 scénarios d'urbanisation future (données Métropole du Grand Lyon). Les réponses des BVs aux différents scénarios sont quantifiées sous forme d'indicateurs hydrologiques classiques: bilans à l'échelle des BVs, variations saisonnières, indicateurs liés aux événements pluvieux. Les premiers résultats indiquent que le modèle est capable de reproduire convenablement l'hydrologie actuelle du bassin versant.

Cette étude démontre quantitativement l'ampleur des changements hydrologiques auxquels seront confrontées les rivières de l'ouest lyonnais dans les décennies à venir si la gestion des eaux plu-

*Intervenant

†Auteur correspondant: jeremie.bonneau@insa-lyon.fr

viales n'évolue pas. La prochaine étape du projet est l'intégration de scénarios de gestion des eaux pluviales basée sur des techniques naturelles pour quantifier dans quelle mesure la mise en place d'une stratégie de déconnection est efficace pour contrer les pressions des décennies à venir.

Références

Labbas, M. r. (2015). Modélisation hydrologique de bassins versants périurbains et influence de l'occupation d
Université Grenoble Alpes.

Mots-Clés: changement climatique, urbanisation, gestion des eaux

Interactions entre biodiversité et société en milieu urbain, synthèse des travaux du site atelier de Blois-Agglopolys (ZAL)

Sébastien Bonthoux * ¹, Simon Chollet ², Lolita Voisin ³, Muriel Deparis ⁴,
Nicolas Legay ⁵

¹ INSA CVL Ecole du paysage - UMR CITERES – INSA - Institut National des Sciences Appliquées – France

² Université Rennes 1 UMR ECOBIO – université Rennes 1 – France

³ INSA CVL - UMR CITERES – INSA - Institut National des Sciences Appliquées – France

⁴ UMR CITERES – Université de Tours, CNRS, INSA-CVL – France

⁵ INSA CVL - UMR CITERES – Institut National des Sciences Appliquées (INSA) – France

L'évolution des modes de vie engendre une forte expansion démographique et spatiale du milieu urbain. Ce milieu peut être vu comme une mosaïque d'occupations et d'usages des sols spatialement très hétérogène et fortement dynamique dans le temps. Il est aménagé, géré et fréquenté par une multitude d'acteurs qui modifient les conditions environnementales. En parallèle, des végétaux, des animaux et des microorganismes se déplacent et habitent en ville. La possibilité d'une cohabitation implique de comprendre les interactions qui se déroulent entre les sociétés humaines et les autres organismes vivants.

Dans cette présentation, nous ferons une synthèse des travaux qui se déroulent depuis 2015 sur le site atelier d'Agglopolys-Blois (50 000 habitants, ZA Loire). Ces travaux portent sur la recherche de solutions visant à faire de la ville un site accueillant pour la biodiversité et à promouvoir des relations respectueuses entre les humains et les autres vivants.

Les travaux ont débuté sur la compréhension des règles d'assemblages des communautés de végétation spontanée à une échelle locale, dans les friches et les rues. Nous montrons que la ville peut accueillir un grand nombre d'espèces, mais que le filtre urbain reste fort en restreignant les conditions environnementales et en diminuant la gamme des espèces pouvant s'installer en ville. Localement, les conditions du milieu et les pratiques de gestion impactent fortement la diversité d'espèces. Nous avons progressivement élargi le panel de nos réflexions à d'autres organismes : les pollinisateurs et leurs interactions avec les plantes, ainsi que la diversité et les fonctionnements microbiens en lien avec les composantes physico-chimiques des sols.

Nous étendons actuellement nos réflexions à une échelle supérieure, celle de l'îlot urbain. Cette unité paysagère nous permet d'étudier les relations entre pratiques de planification et d'aménagement, considération des formes et des histoires urbaines, pratiques de plantations et de gestion et communautés végétales herbacées, arbustives et arborées.

Enfin, partant du constat que conserver la biodiversité implique de comprendre les comportements et les attitudes des acteurs urbains vis-à-vis de la biodiversité, nous avons développé des travaux en psychologie de la conservation. Au moyen d'enquêtes portant sur différents types d'espaces (trottoirs, friches, berges) avec différentes intensités de gestion, nous montrons que les habitants sont plus enclins à accepter de la végétation spontanée que ce qui est couramment

*Intervenant

admis.

Nos investigations se poursuivront à l'échelle du territoire de la communauté d'agglomération d'Agglopolys, en examinant les modifications urbaines et écologiques sur le temps long et en cherchant les blocages et les leviers à la prise en compte de la biodiversité dans les actions politiques et les aménagements urbains.

Mots-Clés: milieu urbain, interactions biodiversité et sociétés, interdisciplinarité

Coupler modèles hydrologiques distribués et modèles multi-agents: l'expérience du Buëch

Bruno Bonté * ¹, Olivier Barreteau * † ², Bastien Richard ^{2,3}, Isabelle Braud ⁴, Christine Voiron-Canicio ⁵, Nathalie Dubus ⁶, Jean-Christophe Loubier ^{7,8}, Quentin Robiquet ⁷

¹ Gestion de l'Eau, Acteurs, Usages – Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) – France

² Gestion de l'Eau, Acteurs, Usages – Institut national d'études supérieures agronomiques de Montpellier, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, AgroParisTech, Institut de Recherche pour le Développement, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement : UMR90 – France

³ INRAE - UR Riverly – INRAE – France

⁴ INRAE - UR Riverly – Irstea – France

⁵ UMR ESPACE – Université Nice Sophia Antipolis, CNRS : UMR7300 – France

⁶ UMR ESPACE – Université Nice Sophia Antipolis, CNRS : UMR7300 – France

⁷ UMR ESPACE – HEVS – France

⁸ HEVS – Suisse

La compréhension de la dynamique des systèmes sociaux et écologiques (SES) nécessite de développer des explorations fines des rétroactions entre composantes physiques et sociales. Dans cette communication nous proposons d'associer une modélisation couplée entre un modèle agent et un modèle hydrologique distribué associée à la réalisation d'exercices de géoprospective. Nous présentons cette démarche dans le cas de la modernisation de l'irrigation dans le bassin du Buëch dans les Alpes du Sud et expliquons la marche à suivre pour réaliser des travaux similaires sur d'autres terrains.

Les discussions entre les chercheurs du projet provenant de différentes disciplines (hydrologie, informatique, sciences de l'eau et géographie) mais aussi avec les partenaires opérationnels impliqués dans le projet (police de l'eau, DDT, chambre d'agriculture, etc.) nous ont amenés à focaliser l'usage et les développements de notre modèle couplé sur la caractérisation et l'explicitation des périodes de basses-eaux. Celles-ci sont vécues différemment selon la position des usagers dans le bassin et le type d'usager considéré, à la fois en terme de l'impact que les périodes de basses-eaux ont sur ces usagers et en terme de marge de manœuvre que les usagers ont pour limiter la réduction des débits des cours d'eau en période d'étiage.

Les modèles hydrologiques distribués, qui spatialisent les masses et les flux d'eau, permettent une analyse plus fine des écoulements et sont donc potentiellement en mesure de donner de meilleurs résultats en terme de reproduction de chroniques de données passées, c'est à dire de mieux reproduire la relation entre les précipitations observées sur le bassin et les débits observés dans le cours d'eau. Mais aussi et surtout, ils permettent de se rapprocher des échelles considérées par les usagers de l'eau et ainsi de mettre en relation les situations vécues par les exploitants agricoles (responsables des prélèvements principaux en période estivale), et l'hydrologie du cours d'eau dans son ensemble. La modélisation multi-agents permet quant à elle de décrire comment des acteurs de l'eau (représentés par des agents dans le modèle) interagissent avec leur environnement. Le modèle calcule les actions qu'ils peuvent entreprendre à chaque instant, les actions

*Intervenant

†Auteur correspondant: olivier.barreteau@irstea.fr

qu'ils choisissent et l'impact de ces actions sur l'environnement.

Le fait de coupler un modèle multi-agents représentant les exploitations agricoles et un modèle hydrologique distribué nous permet donc de faire le lien entre les enjeux et marges de manœuvres vus par les agriculteurs usagers du bassin, les gestionnaires responsables d'assurer des débits minimum à certains points du cours d'eau, et le comportement naturel du bassin versant. La démarche géoprospective, basée sur l'interrogation, par questionnaire et en atelier, de différents types d'usagers vivant dans le bassin du Buëch, est destinée à connaître les visions actuelle et future du territoire du Buëch, avec un focus sur la perception des ressources et besoins en eau et de leur gestion. Les représentations du futur ainsi recueillies permettent d'élaborer des scénarios des futurs possibles du territoire du Buëch qui seront introduits dans le modèle.

Mots-Clés: Simulation, Modèle multi agents, Hydrologie, Géoprospective

Diagnostic de la composante souterraine d'un modèle hydrologique régional à l'aide de signatures hydrologiques

Flora Branger ^{*† 1}, Jean Marçais ¹, Ivan Horner ¹, Yvan Caballero ²,
Isabelle Braud ^{* ‡ 1}

¹ INRAE - UR Riverly – Irstea – France

² Direction Eau, Environnement et Economie (D3E) – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – 1039 rue de Pinville 34000 Montpellier, France

Les modèles hydrologiques distribués sont des outils précieux pour l'étude des ressources en eau dans un contexte de changement global. Pour autant, ils sont difficiles à paramétrer et fiabiliser, du fait de leur complexité et de leur nombre de paramètres. C'est encore plus le cas pour les modèles régionaux, qui couvrent des domaines larges et hétérogènes en termes de topographie, occupation des sols et géologie. En complément des méthodes d'évaluation classiques utilisant des critères de performance, nous proposons une approche de diagnostic s'appuyant sur des signatures hydrologiques. Les signatures hydrologiques sont des indicateurs dérivés de données observées, interprétables du point de vue des processus. L'objectif est de formaliser l'analyse visuelle des écarts entre observation et simulation et d'identifier les représentations de processus à améliorer dans le modèle. Un ensemble de 11 signatures hydrologiques reposant sur des observations de pluie et débit a été développé (Horner, 2020), et appliqué au modèle hydrologique distribué du bassin versant du Rhône (100000 km², Branger et al., 2018). La signatures hydrologiques calculées à partir des résultats de simulation et des observations ont été comparées sur 45 sous-bassins contrastés. Les résultats montrent qu'il n'y a pas forcément de corrélation entre performance et qualité de reproduction des signatures hydrologiques. L'étude plus spécifique d'une sous-sélection de signatures portant sur les processus de nappe, combinée à une expertise hydrogéologique, a permis de proposer une reparamétrisation complète de la composante souterraine du modèle. Cela a permis d'améliorer la performance mais surtout la qualité de la reproduction des processus dans le modèle distribué du Rhône. Cette étude montre la nécessité de disposer d'indicateurs permettant d'interpréter l'information géologique de façon pertinente pour la modélisation hydrologique. D'un point de vue plus opérationnel, le modèle hydrologique distribué du bassin versant du Rhône a vocation à être utilisé pour étudier l'impact du changement global (climat, occupation du sol, usages de l'eau) sur la ressource en eau et la qualité des grands fleuves aménagés (sédiments, habitat piscicole...).

Branger, F et al. (2018), 'Un modèle hydrologique distribué pour étudier l'impact du changement global sur la ressource en eau dans le bassin versant du Rhône' 3ème conférence internationale IS Rivers, 4-8 juin 2018, Lyon, France'.

Horner, I., 2020. "Design and evaluation of hydrological signatures for the diagnostic and improvement of a process-based distributed hydrological model". Thèse de doctorat, Université Grenoble-Alpes.

*Intervenant

†Auteur correspondant: flora.branger@irstea.fr

‡Auteur correspondant: isabelle.braud@irstea.fr

Mots-Clés: modélisation hydrologique régionale, signatures hydrologiques, diagnostic, géologie, ressource en eau

La co-production des services écosystémiques, un outil pour comprendre les trajectoires des socio-écosystèmes.

Enora Bruley * ¹, Bruno Locatelli ², Lavorel Sandra ³

¹ LECA, Univ. Grenoble Alpes, Univ. Savoie Mont-Blanc, CNRS, F-38000 Grenoble, France – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5553, Université Savoie Mont Blanc, Université Joseph Fourier - Grenoble 1, Université Grenoble Alpes – France

² Center for International Forestry Research (CIFOR) – Pérou

³ LECA, Univ. Grenoble Alpes, Univ. Savoie Mont-Blanc, CNRS, F-38000 Grenoble, France – Université Grenoble Alpes, CNRS : UMR5553, Université Savoie Mont Blanc, LCME, F-73000, Chambéry-France – France

Les socio-écosystèmes (SES) subissent d'importants changements qui les poussent à s'adapter afin de maintenir la qualité de vie des sociétés. Afin d'anticiper et d'accompagner les trajectoires d'adaptation futures des socio-écosystèmes aux changements globaux, il est nécessaire de comprendre les mécanismes socio-écologiques à l'origine des changements au sein de ces systèmes. Le concept de service écosystémique est largement utilisé dans l'étude des interactions homme-nature. Nous proposons d'étudier les mécanismes de co-production des services écosystémiques par l'homme et la nature afin de caractériser les trajectoires des socio-écosystèmes. En effet, loin d'être uniquement des dons de la nature pour le bien-être humain, les services écosystémiques requièrent à la fois des contributions humaines et des écosystèmes. Nous considérons donc l'ensemble des capitaux impliqués dans la chaîne de production de bénéfices : humain, social, financier, manufacturé et naturel. Nous distinguons trois principales étapes de co-production où l'intervention de l'homme est impliquée (1) la gestion des écosystèmes, (2) la mobilisation et la collecte des bénéfices et (3) l'appropriation, l'appréciation, et l'accès aux bénéfices. Nous avons utilisé cette approche afin d'analyser les trajectoires passée, présente et future d'un socio-écosystème de montagne de la ZA Alpes, le Pays de la Meije, obtenues à partir d'un processus participatif impliquant une grande diversité d'acteurs locaux. Celle-ci nous a permis de mettre en évidence l'évolution des interactions homme-nature sur ce territoire depuis 1900 et de les projeter jusqu'en 2040. Cette approche s'est révélée particulièrement pertinente pour (i) identifier les facteurs de changements ayant créé des menaces ou opportunités pour ce territoire, (ii) décrire les mécanismes de réponses adaptatives allant de la résistance au changement à la transformation du socio-écosystème, (iii) identifier les capitaux constituants des freins ou leviers pour la mise en œuvre d'options d'adaptation futures. Il apparaît que la trajectoire du Pays de la Meije se caractérise par l'importance du capital naturel pour la qualité de vie passée et future du territoire, à l'inverse le capital humain et social constitue un frein majeur, notamment le manque de collaboration et de communication pour la gestion collective du territoire.

Mots-Clés: Trajectoires, service écosystémiques, coproduction, système socio écologique, adaptation

*Intervenant

TERRA FORMA : des observatoires des systèmes socio-écologiques au cœur des transitions socio-techniques

Jon Marco Church ^{*† 1}, Olivier Ragueneau ^{* ‡ 2}, Virginie Girard ^{*}

^{3,4}, Laurent Longuevergne^{§ 5}, Arnaud Elger^{¶ 6}

¹ UR HABITER – Université de Reims Champagne-Ardenne – France

² UMR LEMAR – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR6539, CNRS : UMR6539, Université de Brest – France

³ Laboratoire d'Écologie Alpine – Université Grenoble Alpes, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5553, Université Savoie Mont Blanc – France

⁴ eLTER France – INEE, Institut National des Sciences de l'Univers – France

⁵ UMR Geosciences Rennes – Université Rennes1 - CNRS – France

⁶ UMR ECOLAB – CNRS : UMR5245, Institut National Polytechnique de Toulouse - INPT, Observatoire Midi-Pyrénées - OMP (FRANCE), Université Toulouse III - Paul Sabatier – France

Le projet d'équipement TERRA FORMA a été construit par les IRs OZCAR et RZA. Il vise à concevoir et tester des observatoires in-situ apportant une nouvelle vision multi-messagers, couplant les points de vue des capteurs sur les interactions homme-nature. Ce projet s'appuie sur les dernières avancées technologiques (Internet des objets, intelligence artificielle...) pour concevoir et tester un réseau évolutif de capteurs intelligents, connectés, bas coût, socialement intégrés et adaptés au terrain sur des sites parfois difficiles. Il s'agira de développer (1) une nouvelle génération de capteurs consacrés à la détection du comportement, du métabolisme et des trajectoires des SES, émergeant des états et des flux de matière du vivant ; (2) une infrastructure de communication modulable et économe en énergie, avec une puissance de calcul pour traiter en ligne les observations générées par des capteurs hétérogènes et alimenter des bases de données quasiment en temps réel (3) une boîte à outils pour accompagner l'appropriation du matériel scientifique par les acteurs sur le territoire. In fine, l'effort de co-déploiement se fera sur 15 sites complémentaires pour échantillonner la diversité des observatoires français sur différents territoires en France et à l'étranger.

Les observatoires de TERRA FORMA sont des points de convergence entre les communautés scientifiques et les acteurs, dont la mise en œuvre offrira des services pour répondre à la fois à des questions scientifiques fondamentales et à des demandes des gestionnaires concernant le capital sol, les ressources en eau, l'état chimique, la biodiversité et l'intégrité des paysages. L'appropriation de ces nouveaux outils par les différents types d'acteurs est une question-clé pour la réussite de ce projet. L'approche consiste à former des facilitateurs pour établir des ponts entre les développeurs, les utilisateurs et les bénéficiaires à tous les niveaux : des étudiants aux scientifiques, des citoyens aux gestionnaires. L'enseignement pratique et la formation professionnelle pour les développeurs, les utilisateurs et les bénéficiaires est donc un élément central de

*Intervenant

†Auteur correspondant: jon-marco.church@univ-reims.fr

‡Auteur correspondant: olivier.ragueneau@univ-brest.fr

§Auteur correspondant: laurent.longuevergne@univ-rennes1.fr

¶Auteur correspondant: arnaud.elger@univ-tlse3.fr

notre approche. Il s'agira également de structurer les interactions entre les différentes communautés autour de plateformes communes (ex. ressourceries de capteurs, ateliers de prospective et de bilan) et d'interfaces (cartes, infographies, applications pour smartphones, etc.), capables d'atteindre et de rassembler les acteurs concernés.

Ainsi, ces observatoires relèvent le défi de caractériser les processus et trajectoires internes des territoires avec une pertinence et une précision inégalées. TERRA FORMA rassemble des scientifiques, dans un effort interdisciplinaire au carrefour des sciences de la Terre, du vivant, technologiques, informatiques et sociales, et renforce les infrastructures existantes en tant que plateformes expérimentales in situ et la collaboration internationale (chercheurs eLTER/ILTER, plateformes technologiques et industrielles, télédétection). Ces collaborations seront favorisées par la définition de " variables essentielles " pour les systèmes territoriaux, l'évaluation de la capacité descriptive et prédictive des modèles, ainsi que l'établissement de bases de données structurées, interopérables et ouvertes, ouvrant ainsi la voie au big data dans les sciences de l'environnement.

Mots-Clés: Anthropocène, Approche systemique, Zone Critique, Socioécosystèmes, observatoire, réseaux de capteurs intelligents, données hétérogènes, objets frontières, sciences participatives, infrastructure sociale

Politiques publiques agricoles et gouvernance concertée du territoire pour la transition agroécologique

Floriane Clement ^{*† 1,2}, Diane Esquerre ^{3,2}, Aude Vialatte ^{2,3}, Cécile Barnaud ^{1,2}, Christine Herve ^{4,2}

¹ Dynafor, Université de Toulouse, INRA, INPT, INPT - EI PURPAN, 24 Chemin de Borde-Rouge Auzeville CS 52627, 31326 Castanet-Tolosan Cedex – Institut national de recherche pour l’agriculture, l’alimentation et l’environnement (INRAE) – France

² LTSER Zone Atelier « PYRÉNÉES GARONNE », 31320 Auzeville-Tolosane, France – ZA CNRS – France

³ Dynafor, Université de Toulouse, INRA, INPT, INPT - EI PURPAN, 24 Chemin de Borde-Rouge Auzeville CS 52627, 31326 Castanet-Tolosan Cedex – Institut National de Recherche pour l’Agriculture, l’Alimentation et l’Environnement – France

⁴ UMR CNRS-INRA 2594/441 – CNRS : UMR2594, Institut national de la recherche agronomique (INRA) : UMR441 – France

Les politiques publiques agricoles et de développement rural ont suivi depuis les années 1990 deux ré-orientations majeures. D’une part, une territorialisation de l’action publique, et d’autre part, un verdissement des politiques et une institutionnalisation de l’agroécologie. Alors que ces réorientations ont eu lieu de manière parallèle mais pas forcément concertée, un nombre croissant d’études scientifiques défendent que la transition agroécologique nécessite une gouvernance concertée à l’échelle du paysage ou du territoire. Cependant, les conditions d’émergence de ce type de gouvernance restent relativement peu explorées. C’est l’objet de notre analyse, menée via un projet en émergence de recherche action participative, " COTERRA ". En particulier, nous nous sommes intéressées à l’influence des politiques publiques agricoles sur l’émergence de formes de gouvernance territoriale de la transition agroécologique, et sur la manière dont celles-ci influencent les relations entre acteurs et les représentations au travers des institutions et discours qu’elles mobilisent.

Notre recherche s’est ancrée sur le territoire des coteaux de Gascogne, dans le Nord Comminges, situé dans la Zone Atelier " Pyrénées Garonne " (Pygar). Ce territoire doit en effet relever de multiples enjeux, interconnectés socialement et écologiquement : la réduction de l’érosion de sols, le maintien de la polyculture-élevage et la préservation de la biodiversité et du paysage. Les interdépendances sociales et écologiques sur lesquels ces enjeux reposent appellent donc à l’action collective et à une gouvernance concertée. Notre méthodologie pour cette étude a reposé sur une revue des politiques publiques agricoles déployées sur le territoire, des entretiens semi-directifs réalisés avec une vingtaine d’agriculteurs.trices, conseillers agricoles et représentants de l’administration publique et sur des projection-débats organisées autour d’une vidéo participative sur le territoire réalisée par des étudiants.

L’analyse souligne que *in fine* les dispositifs actuels mis en œuvre sur le territoire supportent peu l’émergence d’une gouvernance concertée. En effet, la plupart ne considèrent que de manière très limitée les enjeux locaux et ne favorisent pas l’action collective. Ces dispositifs participent peu à l’élargissement ou à la recomposition de l’espace délibératif et de décision à l’échelle du territoire. Par ailleurs, le verdissement des politiques publiques a également des effets contre-productifs, dus

*Intervenant

†Auteur correspondant: floriane.clement@inrae.fr

à la complexification réglementaire, aux discours publics et dispositifs polarisant différents modèles agricoles, et à leur faible légitimité. Nous concluons par des recommandations, notamment visant à une véritable décentralisation des politiques publiques agricoles, et à une meilleure prise en compte de la justice sociale et environnementale dans les dispositifs de politique publique.

Mots-Clés: politiques publiques, recherche, action participative, transition agroécologique, gouvernance concertée

Vers une (re) connaissance de l'hydrodiversité fluviale : caractérisation, inventaire et évaluation des services rendus – Etude de cas dans les bassins de la Garonne et de la Loire

Nathalie Carcaud * ^{1,2}, Philippe Valette * ^{† 3}, Coralie Dotto * ^{‡ 4}

¹ Agrocampus Ouest – Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Institut supérieur des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage – Centre de Rennes 65, rue de St Brieuc - CS 84215 - 35042 Rennes cedex, France

² Espaces et Sociétés ZAL – Agrocampus Ouest – France

³ GEODE UMR 5602 CNRS ZA PYGAR – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS, CNRS – France

⁴ Agrocampus Ouest – Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Institut supérieur des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage – France

Aujourd'hui, la (re) connaissance de la biodiversité et de la géodiversité est acquise, tel n'est pas le cas de la diversité des formes liées aux cours d'eau (ici nommée hydrodiversité). Partant de ce constat, en quoi est-il pertinent de lancer une recherche sur la diversité des paysages fluviaux (hydrodiversité) ?

Les travaux conduits ces dernières années par les chercheurs en SHS montrent une co-construction ancienne des paysages fluviaux dans une interface entre faits de Nature et projets des sociétés. Dans ce cadre, l'hydrosystème fluvial est abordé comme un paysage construit (dimension longitudinale, transversale et verticale) dans une épaisseur temporelle et selon une trajectoire dynamique qui conduit les spécialistes de l'environnement à parler d'anthroposystème (C. Lévêque, 2003), d'hybride (B. Latour, 1991), de nature artefact (C. et G. Bertrand, 2014), ou d'hydrausystème (L. Lespez et al., 2017). Toutes ces considérations invitent à s'éloigner du mythe du désaménagement, de la restauration de la nature enfouie sous l'anthropisation et de l'état de référence (J.-M. Carozza, à paraître).

Dans le même temps on constate, l'existence d'archétypes déshumanisés de représentation des rivières avec des cours d'eau considérés comme de simples supports de projets ou de décors. Ces archétypes sont parfois projetés dans le cadre de travaux de restauration/renaturation au risque de conduire à une uniformisation des paysages fluviaux tout en produisant une multiplication des controverses patrimoniales (Nature/culture).

Des expériences éclairantes sont d'ores et déjà là pour offrir une meilleure connaissance de l'hydrodiversité, à l'image des thèses de géographie récentes conduites sur de grands hydrosystèmes comme la Garonne (M. David, 2016 et S. Lescure, 2015) et le Cher (A. Vayssière, 2018) ou des petits cours d'eau en Ile de France (M. Jugie, 2018), en Normandie (A. Beauchamp, 2018), en Pays-de-la-Loire (G. Paysant, 2019) ou dans les Pyrénées (J. Blanpied, 2019). A l'image également de projets collectifs comme par exemple : Loire et Garonne : "la rivière aménagée" et "Territoires de l'eau" (V. Serna), l'Observatoire des paysages de la Garonne (P. Valette), la Route

*Intervenant

[†] Auteur correspondant: philippe.valette@univ-tlse2.fr

[‡] Auteur correspondant:

des crues de la Vézère (J. Linton). Mais ces connaissances sont encore souvent trop fractionnées.

Dans ce projet attaché à une meilleure caractérisation et valorisation de l'hydrodiversité fluviale, l'espace laboratoire retenu correspond aux bassins versants de la Garonne et de la Loire. 3 objectifs principaux sont visés :

- 1/ préciser ce que recouvre la notion d'hydrodiversité fluviale,
- 2/ comme pour l'inventaire général du patrimoine culturel, il s'agit de "*recenser, étudier et faire connaître les éléments du patrimoine " fluvial " qui présentent un intérêt "*,
- 3/ proposer un premier recensement des services rendus.

Les attendus de ce travail sont de : qualifier et donner à connaître l'hydrodiversité, sensibiliser à la diversité, apporter une aide à la décision.

Dans ce contexte, l'hydrodiversité fluviale est pensée comme un bien commun et un objet intégrateur, mobilisable dans des démarches de concertation. Elle est envisagée dans une logique de projet et donc susceptible de venir en appui des projets de transformation des paysages fluviaux, afin d'éviter leurs banalisations.

Le réacteur politique : un cadre d'analyse pour la gouvernance des systèmes socio-écologiques

Jon Marco Church * ¹

¹ HABITER - EA 2076 (HABITER) – Université de Reims Champagne-Ardenne : EA2076 –
HABITER - BP 30 - 57 rue Pierre Taittinger - 51571 Reims Cedex, France

La gouvernance peut soit soutenir, soit entraver la durabilité des systèmes socio-écologiques. À l'instar des systèmes socio-écologiques, la gouvernance est également un système adaptatif complexe, caractérisé par la dépendance au sentier, les surprises, les seuils et les cascades. Les schémas conceptuels comme celui des Zones Ateliers (Bretagnolle et al. 2019) caractérisent la dynamique des systèmes socio-écologiques et incluent la gouvernance ou certaines de ses composantes. Cependant, la gouvernance est souvent présentée d'une manière simpliste et statique. Cela ne reflète pas la complexité des dynamiques de la gouvernance. Ce papier présente un nouveau cadre d'analyse qui considère le système de gouvernance comme un " réacteur politique " entre processus politique (" la " politique) et les politiques publiques (" les " politiques) dans des cycles sans fin d'action et de réaction ouverts. Le réacteur politique consiste en des itérations entre processus politique, action collective, politiques publiques et réaction, dont le métabolisme dépend de la configuration, de l'influence, de l'interaction et de l'impact des acteurs, des idées, des instruments et des écosystèmes à travers l'espace, le temps et les secteurs d'activité. L'Approche du Réacteur Politique (ARP) adopte une perspective systémique, ouvrant de nouvelles voies de recherche, y compris de nouvelles typologies : par exemple, les systèmes de gouvernance " fluides " et " bouchonnés ", les processus politiques et des politiques publiques en tant que sous-systèmes, ainsi que l'action collective et réaction sous forme de boucles de rétroaction. Ce cadre permet de mieux comprendre l'inertie et la dépendance au sentier des systèmes et sous-systèmes de gouvernance. Leur auto-référentialité partielle, notamment au niveau du processus politique et des politiques publiques, complique l'évaluation de l'efficacité de celles-ci. Ce cadre d'analyse permet également d'identifier les moteurs de la transformation des systèmes de gouvernance, y compris les idées et les changements environnementaux. Enfin, ce cadre suggère que l'analyse des composantes des systèmes de gouvernance est un exercice interdisciplinaire qui nécessite une science de la durabilité pour comprendre la gouvernance des systèmes socio-écologiques dans leur ensemble.

Mots-Clés: gouvernance, politique, schéma conceptuel, systèmes socio, écologiques, systèmes adaptatifs complexes

*Intervenant

Gouvernance et changements de trajectoire au sein du Domaine national de Chambord : un territoire emmuré depuis 5 siècles

Valentin Cognard *[†] ¹, Christophe Baltzinger *[‡] ^{2,3}, Amélie Robert *[§] ^{3,4},
Sylvie Servain *[¶] ^{3,5}

¹ Cités, Territoires, Environnement et Sociétés – Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7324 – France

² INRAE - UR Ecosystèmes forestiers – INRAE – France

³ Zone Atelier Loire – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS – France

⁴ Cités, Territoires, Environnement et Sociétés (CITERES) – CNRS : UMR7324, Université François Rabelais - Tours – 33 allée Ferdinand de Lesseps BP 60449 37204 Tours cedex 3, France

⁵ UMR 6173 CITERES (CITERES) – CNRS : UMR6173 – France

Le Domaine national de Chambord est le territoire emmuré le plus vaste d'Europe, d'une superficie de 5 440 ha. Les évolutions subies depuis sa création, en 1519, sont caractéristiques d'autres territoires de Sologne, région naturelle de 500 000 ha (Région Centre-Val de Loire). Sur ce territoire clos, les recherches menées ont visé à améliorer la compréhension des paysages, par une approche pluridisciplinaire centrée sur les ongulés sauvages, cerf et sanglier, comme acteurs dynamiques des socio-écosystèmes contemporains (projet Costaud, finance par la Région Centre-Val de Loire, 2016-2019). Nous avons ainsi analysé les liens entre les dynamiques paysagères et ces ongulés, en abordant le rôle du cerf et du sanglier dans le fonctionnement des écosystèmes et la fabrique de l'image de Chambord.

Dans le cadre d'une Action Transversale Homme-Nature du Réseau des Zones Ateliers, nous avons questionné le rôle de la gouvernance dans les trajectoires paysagères et fauniques observées. Pour cela, nous avons mené une analyse suivant deux temporalités, depuis la création du domaine, au XVI^e siècle, et, de façon plus détaillée à compter de 1947, du fait de sources plus précises et plus nombreuses, quand le domaine a été soumis au régime forestier et est devenu Réserve nationale de Chasse et de Faune sauvage.

L'analyse d'un corpus de données - archives, rapports, informations collectées sur le terrain et sources spatialisées intégrées dans un système d'information géographique (cartes, plans anciens, photographies aériennes...) - nous a permis d'identifier les événements clés qui ont orienté les trajectoires au sein du domaine.

Il apparaît ainsi que le parc de Chambord a d'abord été créé pour être un domaine de chasse et qu'au grès des propriétaires, la gestion a varié, entraînant des changements dans les paysages et les populations d'ongulés. Un événement marquant demeure les premières plantations forestières, de grande ampleur au XIX^e siècle ; l'agriculture régresse au profit de la forêt qui s'impose mais sa gestion reste subordonnée aux fonctions cynégétiques qu'elle remplit avant tout. Plus récemment, nous avons pu identifier une prise en compte progressive de la biodiversité, des habitats et la grande faune emblématique ; ce qui est révélateur d'une évolution perceptible au sein de la

*Intervenant

[†] Auteur correspondant: valentin.cognard86@gmail.com

[‡] Auteur correspondant: christophe.baltzinger@irstea.fr

[§] Auteur correspondant: amelie.robert@univ-tours.fr

[¶] Auteur correspondant: servain@ennsp.fr

société et qui a également été utilisée pour le développement touristique du domaine national de Chambord, devenu EPIC (Etablissement public à caractère industriel et commercial) en 2005. Au final, l'analyse de la gouvernance et des outils mobilisés pour la protection, mais aussi la valorisation de ce territoire et sa biodiversité, montre une convergence d'actions qui, pour autant, ne répondent pas aux mêmes objectifs.

Mots-Clés: Gouvernance, paysages, ongulés, trajectoires, Chambord

Mieux décrire pour mieux comprendre : la distribution spatiale des espèces exotiques envahissantes en ville.

Muriel Deparis * ¹, Sébastien Bonthoux ^{2,3}, Nicolas Legay ^{5,4}

¹ Cités, Territoires, Environnement et Sociétés (CITERES) – Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7324 – France

² Institut National des Sciences Appliquées - Centre Val de Loire – Umr CNRS 7324 – France

³ Cités, Territoires, Environnement et Sociétés – CNRS : UMR7324, Université François Rabelais - Tours – France

⁵ Institut National des Sciences Appliquées - Centre Val de Loire – CNRS : UMR7324 – France

⁴ Cités, Territoires, Environnement et Sociétés – Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7324 – France

Les espèces exotiques envahissantes (EEE) végétales sont très présentes en milieu urbain mais les processus à l'origine de leur distribution spatiale restent mal connus. Cette méconnaissance provient en partie d'une caractérisation encore très sommaire de la matrice urbaine et de ses facteurs écologiques. En effet, la description du milieu urbain se fait majoritairement par des distances au centre-ville ou des gradients d'imperméabilisation. Ces descriptions omettent la complexité spatiale et historique de la matrice urbaine et ses composantes sociales, rendant difficile la compréhension des processus de distribution des espèces, notamment exotiques, à l'échelle d'une ville. Nous nous sommes intéressés aux facteurs urbains expliquant la distribution de sept EEE végétales sur le site atelier de la ville de Blois (4x4km, 50 000 habitants) en explorant sur le terrain 2203 mailles de 100x100m. Les facteurs explicatifs considérés sont des mesures indirectes de la dispersion (surface en routes principales, secondaires et en voies ferrées) et des caractéristiques de l'habitat (imperméabilisation, distance au fleuve). Pour refléter les usages humains et les pratiques de gestion associées, une typologie de quartiers basée sur l'âge du bâti et les formes urbaines a permis de catégoriser la ville en 8 classes. L'impact de ces variables sur la probabilité de présence et sur le recouvrement des EEE a été testé avec différents modèles de régression.

L'imperméabilisation du sol affecte le plus souvent et négativement la distribution des espèces. Six espèces voient leur présence impactée par au moins une des trois variables considérées comme influençant la dispersion. La typologie de quartier explique la présence de trois espèces sur sept. Par exemple, le quartier " industriel " influence positivement la probabilité de présence de *Robinia pseudoacacia* (L.) et *Acer negundo* (L.) alors que le quartier " résidentiel collectif " influence négativement la présence de *R. pseudoacacia*. Les différents types de quartiers mettent en évidence différents usages des EEE. Par exemple, on constate que la distribution d'*A. negundo* est non seulement liée à une installation et une dispersion spontanée en bord de Loire, mais aussi à des pratiques de plantation comme arbre d'alignement le long des rues ou comme ornement dans certains lotissements. Certaines espèces associées à des âges du bâti semblent indiquer des phénomènes de mode dans le choix des plantations.

Cette étude souligne la nécessité d'augmenter l'effort de caractérisation du milieu urbain, afin de décrire au mieux la variabilité interne à ce milieu, variabilité souvent agrégée au sein de classifications générales (urbain, péri-urbain, rural). Cet effort permet de mieux comprendre les

*Intervenant

patrons écologiques à l'œuvre dans la distribution des espèces exotiques envahissantes en ville et de les relier directement à de la planification urbaine et des processus sociaux.

Un réseau d'acteurs sur la gestion de l'eau en ville dans le Grand Ouest pour mieux articuler production de connaissances scientifiques et réflexion pour l'action

Marion Diaz ^{*† 1}, Zahra Thomas ^{* ‡ 2}, Alain Prenveille ^{* § 3}, Nicolas Floch ^{* ¶ 4}

¹ Sol Agro et hydrosystème Spatialisation – Agrocampus Ouest : UMR1069, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : UMR1069 – France

² AGROCAMPUS OUEST – Agrocampus Ouest UMR SAS INRA, 65 rue de Saint Brieuc, 35042 Rennes Cedex, France – France

³ Rennes Métropole – Direction des Espaces Publics et des Infrastructures – France

⁴ Brest Métropole – Division eaux pluviales et ingénierie de l'environnement – France

S'adapter aux changements globaux et accroître la résilience des villes nécessitent de développer des approches intégrées de la gestion de l'eau en zone urbaine. Un des principaux défis est d'évaluer l'efficacité de ces approches intégrées et de favoriser l'évolution des pratiques des principaux acteurs de cette gestion. Mettre en réseau les acteurs engagés dans l'évolution à long terme des pratiques et ayant une stratégie commune pour la gestion des territoires, y compris les scientifiques, est une solution.

Le poster présente une étude de préfiguration d'une telle organisation sur le Grand Ouest afin de favoriser l'évolution des pratiques, la co-construction et l'appropriation des connaissances scientifiques.

La méthodologie présentée ici a été définie pour se concentrer sur trois questions principales (i) quels problèmes spécifiques la gestion intégrée de l'eau pose-t-elle pour les différents acteurs ? (ii) Quelles sont leurs possibilités habituelles d'échange et d'information (dont les interactions avec les chercheurs) ? (iii) quelle organisation leur permettrait de résoudre leurs problèmes, tout en tenant compte des réseaux préexistants sur la gestion de l'eau ? Pour répondre à ces questions, nous avons mené des entretiens compréhensifs avec les acteurs de l'eau et du développement et les représentants des organisations de mise en réseau.

Nos résultats mettent en évidence la nécessité d'un développement collaboratif des projets urbains entre les aménageurs et les gestionnaires de l'eau : ils sont confrontés à une diversité de préoccupations liées à plusieurs facteurs, tels que

- Leur position en tant que partie prenante dans la gestion intentionnelle de l'eau ou dans la gestion efficace de l'eau ;

- L'étendue des compétences des communautés locales dans la gestion des eaux usées, des eaux

*Intervenant

†Auteur correspondant: marion.diaz@agrocampus-ouest.fr

‡Auteur correspondant: zahra.thomas@agrocampus-ouest.fr

§Auteur correspondant: a.prenveille@rennesmetropole.fr

¶Auteur correspondant: nicolas.floch@brest-metropole.fr

pluviales, de l'eau potable et de la biodiversité ;

- Les caractéristiques régionales spécifiques (territoires côtiers, morphologies des zones urbaines).

De plus, nous avons mis en évidence que les réseaux existants ne permettent pas d'échanger entre acteurs sur :

- Les questions techniques de gestion intégrée des eaux pluviales,
- Les questions à l'interface entre gestion intégrée de l'eau et aménagement.

L'étude souligne aussi le manque de dialogue et d'appropriation des connaissances entre chercheurs, acteurs de la gestion de l'eau et acteurs du développement urbain. Ceci entraîne la conception de projets urbains pas toujours adaptés aux nouvelles normes de gestion intégrée de l'eau en ville (par exemple, dans le cas des eaux pluviales). L'étude a aussi mis en évidence parfois une concurrence des projets de recherche qui émergent en relation avec les problèmes des grandes villes. Il est aussi notable que l'appropriation des résultats de la recherche reste limitée aux grandes villes déjà dotées d'importantes capacités d'ingénierie.

Des améliorations dans la mise en réseau sont nécessaires pour promouvoir la gestion intégrée des eaux urbaines : nous proposons trois scénarios organisationnels selon 4 variables : domaines d'actions prioritaires, les membres du réseau, le type de structuration et l'investissement dans l'animation du réseau. Le développement d'approches intégrées et systémiques devra également combiner les autres composantes du système (eau-sol, végétal et climat) ainsi que leurs interactions et temporalités.

Evolution de la qualité des eaux de surface en réponse à différents scénarios d'organisation des paysages agricoles en Gascogne : approche par modélisation agro-hydrologique.

Vanessa Dos Santos * ¹, Sabine Sauvage ¹, David Sheeren ², James Desaegher ², Thierry Camboulive ¹, Virginie Payre-Suc ¹, Francesco Ulloa-Cedamano ¹, Jeanne Laffont ³, Anne Probst ¹, José-Miguel Sanchez-Perez ¹, Annie Ouin ², Jean-Luc Probst[†] ^{1,4,5}

¹ Laboratoire Ecologie fonctionnelle et Environnement – CNRS : UMR5245, Université Toulouse III - Paul Sabatier, Institut National Polytechnique de Toulouse - INPT – France

² Dynafor – INRAE : UMR1201, Institut National Polytechnique de Toulouse - INPT – France

³ Groupement des Agriculteurs de la Gascogne Toulousaine (GAGT) – Association – France

⁴ LTSER Zone Atelier Pyrénées-Garonne (IR RZA) – CNRS : UMR5245, Université de Toulouse, UT3 Paul Sabatier, Toulouse INP – France

⁵ LTER Bassin versant d'Auradé (IR OZCAR) – CNRS : UMR5245, Université de Toulouse, UT3 Paul Sabatier, Toulouse INP – France

Dans le cadre du site " Vallées et Coteaux de Gascogne " (VCG) de la ZA PYGAR, le projet PACSE (Paysages et Compromis entre Services Ecosystémiques-Région Occitanie) vise à identifier les organisations paysagères les plus performantes en termes de biodiversité et de qualité des eaux. Pour cela, il prend en compte les structures de gouvernances pour assurer le meilleur compromis au sein d'un bouquet de services (maintien de la qualité de l'eau, de la pollinisation et de la régulation des ravageurs). Il vise aussi à évaluer les coûts des changements de pratiques nécessaires pour atteindre un tel compromis et leurs intérêts en lien avec la production agricole. Ces compromis " in silico " seront comparés à ceux souhaités ou acceptés par les acteurs locaux, notamment le Groupement des Agriculteurs de la Gascogne Toulousaine (GAGT). Les résultats présentés ici concernent principalement le volet " Agrohydrologie " qui consiste à modéliser la qualité de l'eau sur 3 bassins versants (BV) agricoles représentatifs de VCG (BV expérimental d'Auradé et BVs amont Louge et Touch).

Cette approche utilise le modèle agro-hydrologique semi-distribué SWAT (Soil & Water Assessment Tool) qui s'appuie en amont, sur un Système d'Information Géographique (SIG) du BV et en aval, sur des données de qualité des eaux à l'exutoire du BV. Sur le BV d'Auradé (IR OZCAR), les données de qualité des eaux sont issues des mesures haute résolution effectuées depuis de nombreuses années, et sur les BVs de la Louge et du Touch, des mesures haute-résolution ont été réalisées pendant un cycle hydrologique complet. Les données utilisées concernent principalement les débits et les teneurs en nitrates et MES. Le SIG développé sur chacun des BVs inclut les paramètres nécessaires à SWAT (MNT, usage des terres, sols, climatologie).

Les résultats présentés portent sur la simulation des variations de débits à l'échelle journalière entre 2011 et 2020 et sur les concentrations et les flux de nitrates et de MES à l'exutoire des 3 BVs (Louge, Touch et Auradé). Les débits simulés montrent de très bonnes corrélations avec

*Intervenant

†Auteur correspondant: jean-luc.probst@toulouse-inp.fr

les débits observés (Nash-Sutcliff : 0,52 à 0,68 ; R2: 0,51 à 0,61). Les valeurs simulées en nitrates (6.12, 7.89 et 32.62 mg/L pour Louge, Touch et Auradé respectivement) et en MES (15.33, 19.64 et 38.32 mg/L respectivement) sont proches des teneurs moyennes observées en nitrates (5.44, 7.61 et 31.96 mg/L respectivement) et en MES (11.9, 21.56 et 45.32 mg/L respectivement). Après calibration/validation du modèle SWAT sur ces 3 BVs, cette modélisation va être utilisée pour simuler la qualité des eaux en réponse à différents scénarios d'occupation des sols et d'organisation paysagère comprenant la diversité dans l'espace et le temps de la mosaïque cultivée et la présence de milieux semi-naturels (bois, haies, prairies et zones humides). Tous ces facteurs sont importants pour le maintien de la biodiversité, de la qualité des écosystèmes et des services écosystémiques associés. Ainsi, ces paysages constituent une ressource économique essentielle qu'il convient de préserver et d'organiser au mieux avec les acteurs du territoire dans un objectif de développement durable.

Mots-Clés: Services écosystémiques, paysages, occupation des sols, qualité des eaux, modélisation, scénarios, débits, nitrates, MES

Le projet ECONECT : développement d'une infrastructure pour le suivi automatisé in situ d'espèces sentinelles

Arnaud Elger ^{*† 1}, Maxime Cauchoix ², Mathieu Lihoreau ³, Alexis Chainé ², Rahim Kacimi ⁴, Vincent Raimbault ⁵, David Riboul ¹, Marie-Pierre Julien ⁶, Christian Lubat ⁷, Vincent Guiraud ⁸, Jérôme Depasse ⁹

¹ Laboratoire Ecologie Fonctionnelle et Environnement – CNRS : UMR5245, Université Paul Sabatier - Toulouse III, Institut National Polytechnique de Toulouse - INPT – France

² Station d'Ecologie Théorique et Expérimentale (SETE) – CNRS : UMR5321, Université Paul Sabatier - Toulouse III – France

³ Centre de Recherches sur la Cognition Animale (CRCA) – CNRS : UMR5169, Université Paul Sabatier - Toulouse III – France

⁴ Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT) – CNRS : UMR5505, Université Paul Sabatier - Toulouse III – France

⁵ Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes (LAAS) – CNRS : UPR8001 – France

⁶ Laboratoire Géographie de l'Environnement (GEODE) – CNRS : UMR5602, Université Jean Jaurès - Toulouse II – France

⁷ Beeguard – Innopolis, Labège – France

⁸ Select Design – Labège – France

⁹ Adict Solutions – ENSAT, Castanet-Tolosan – France

L'utilisation de bio-indicateurs permet de caractériser de manière intégrative et quantitative les modifications de l'environnement, que celles-ci résultent de processus naturels ou anthropiques. Néanmoins, le suivi de la réponse d'organismes bio-indicateurs est souvent une tâche difficile et chronophage, particulièrement en milieu naturel. D'où l'intérêt de développer des approches automatisables, en tirant profit des évolutions technologiques en matière de capteurs environnementaux, de télétransmission et de traitement des données.

Après une rapide présentation du concept d'espèce sentinelle et des possibilités actuelles en matière de suivi automatisé de ces espèces, nous présenterons le projet ECONECT, qui a commencé début 2020 dans la ZA PYGAR, avec l'objectif de développer une infrastructure de communication permettant le suivi à distance de systèmes autonomes, connectés et évolutifs pour mesurer les réponses d'organismes bio-indicateurs aux contaminations chimiques, à la dégradation des habitats et au réchauffement climatique.

Trois systèmes sentinelles sont considérés : (1) la ruche connectée, permettant de suivre la dynamique de colonies d'abeilles (masse de la colonie, température et localisation de la grappe d'abeilles, trafic des butineuses...) et les capacités cognitives des abeilles ; (2) la mangeoire connectée permettant de soumettre des mésanges suivies individuellement à des tests comportementaux pour évaluer leurs capacités cognitives ; (3) l'aquacosme, une enceinte flottante permettant la mesure d'éco-marqueurs en milieu aquatique (dynamique de croissance de biofilms phototrophes, importance relative des processus autotrophes et hétérotrophes au sein de l'écosystème...).

L'infrastructure réseau mise en place, basée sur les protocoles de communication LoRa et GSM,

*Intervenant

†Auteur correspondant: arnaud.elger@univ-tlse3.fr

permet le paramétrage à distance des dispositifs de mesure et la télétransmission des données dans le Cloud en vue de leur consultation à partir d'un navigateur Web et de leur traitement automatisé, quasiment en temps réel, grâce à une approche modulaire basée sur des scripts Python. Le stockage sur un serveur de l'ensemble des données collectées permet une analyse intégrée de celles-ci, par exemple via leur agrégation au travers d'indices multimétriques, et la génération d'alertes en cas de dysfonctionnement matériel ou de mesures traduisant une situation anormale au sein de l'écosystème étudié.

Des prototypes des différents systèmes sentinelles et de l'infrastructure réseau sont en cours de test et devraient conduire à l'installation de deux stations pilotes courant 2021. En 2022, un réseau de 12 stations sentinelles sera déployé dans la ZA PYGAR, selon trois gradients écologiques (altitude, urbanisation et intensification des pratiques agricoles). Chacune des stations sera caractérisée par une analyse spatiale de l'occupation du sol et de la qualité des habitats et par la mesure des concentrations en contaminants chimiques (éléments traces métalliques, HAP, pesticides) dans différents compartiments de l'environnement. Des protocoles de sciences participatives permettront de compléter le jeu de données disponibles et d'aider à l'interprétation des tendances observées, tout en offrant des opportunités d'éducation à l'environnement du grand public. Dans ce cadre, une recherche sera menée pour évaluer l'impact d'un tel dispositif sur les différents participants.

Mots-Clés: Capteurs environnementaux, Bioindicateur, Abeille, Mésange, Biofilm phototrophe, Cognition animale, Contamination chimique, Intégrité des habitats, Intelligence artificielle

Une approche interdisciplinaire pour reconstruire la trajectoire pluriséculaire d'un système socio-écologique dans les Alpes françaises (Savoie, Maurienne)

Nicolas Elleaume * ¹, Raphaël Lachello[†] ², Claire Blanchet[‡] ³

¹ Laboratoire d'Écologie Alpine – Université Grenoble Alpes, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5553, Université Savoie Mont Blanc – France

² Laboratoire de recherche historique Rhône-Alpes – UGA-CNRS – France

³ Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – Université Savoie Mont Blanc, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5204 – France

Les trajectoires des socio-écosystèmes alpins sont complexes et influencées par de nombreux facteurs (climat, pratiques humaines, versant...). Cette étude combine les apports méthodologiques de la palynologie, l'écologie et l'histoire, dans le but de produire des données complémentaires afin d'améliorer la compréhension des trajectoires d'un socio-écosystème alpin au cours des deux derniers siècles. Nous avons reconstitué les changements passés du couvert végétal et de l'occupation des sols, et leurs impacts sur la dynamique de l'érosion pour la commune de Montaimont (Alpes françaises). L'analyse paléo-environnementale (pollen, champignons coprophiles, dynamique de l'érosion) a été menée sur les sédiments lacustres, fournissant un enregistrement continu de 500 ans de l'histoire de la végétation et de l'agro-pastoralisme. L'analyse historique de Montaimont considère qu'il s'agit à la fois d'une communauté aux habitudes spécifiques et d'un district administratif produisant des archives. Les archives historiques ont fourni des données quantitatives sur les changements forestiers à l'échelle des parcelles et des informations qualitatives sur la gestion sylvicole. L'approche écologique s'est concentrée sur l'analyse des transformations du paysage à travers la caractérisation des changements d'utilisation des sols entre les années 50 et aujourd'hui. L'ensemble de ces données permet une analyse spatialement explicite des interactions socio-environnementales au fil du temps. En combinant ces trois approches, nous sommes en mesure de documenter avec précision les changements passés du couvert végétal et des activités sylvo-agricoles. Nos analyses révèlent un point de basculement majeur au cours du siècle dernier. La communauté de Montaimont utilisait à l'origine son paysage pour des activités agro-pastorales couplées à une exploitation forestière intense. Au cours du XXe siècle, un changement socio-écologique majeur s'est produit avec l'arrêt de l'agriculture et la diminution de l'exploitation forestière. Cela a entraîné l'abandon de certaines parcelles ainsi qu'un enrichissement voire un reboisement spontané. Cette étude propose une approche interdisciplinaire, laquelle permet de dépasser les limites des méthodologies de chacune des disciplines, pour une meilleure compréhension des trajectoires socio-écologiques.

Mots-Clés: Interdisciplinarité, archives historiques, archives environnementales, occupation des

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: raphael.lachello@univ-grenoble-alpes.fr

[‡]Auteur correspondant: c.blanchet04@gmail.com

sols, services écosystémiques, érosion, trajectoire socio, écologiques, palynologie, système agro, pastoral

Mise à profit d'un observatoire des lacs dans le cadre de la Zone Atelier Arc Jurassien pour l'étude des mécanismes de transfert du carbone d'origine méthanogène dans les réseaux trophiques lacustres

Valentin Essert * ¹, Hélène Masclaux ¹, Valérie Verneaux ², Laurent Millet ¹

¹ laboratoire Chrono-Environnement – CNRS : UMR6249, Université de Franche-Comté, Université de Franche-Comté – France

² laboratoire Chrono-Environnement – CNRS : UMR6249, Université de Franche-Comté, Université de Franche-Comté – France

La préservation des biens et services écosystémiques offerts par les lacs est un enjeu fort de gestion de ces socio-écosystèmes. Cependant, les pressions qui s'exercent sur ces derniers ne cessent de s'accroître depuis plusieurs décennies. C'est pourquoi les lacs font l'objet d'études et de suivis de leur état fonctionnel, notamment les lacs du Jura, où scientifiques et gestionnaires collaborent dans le contexte de la Zone Atelier Arc Jurassien. En effet, l'intensification des activités anthropiques sur le bassin-versant des lacs depuis la fin du 19e siècle a causé, pour de nombreux systèmes lacustres, une augmentation inédite des apports en nutriments et matière organique allochtone, entraînant une eutrophisation accélérée de ces derniers. Ces dysfonctionnements se traduisent entre autres par l'apparition de zones profondes totalement anoxiques, impliquant des impacts en cascades sur les sources et les voies de transfert du carbone et de l'énergie dans l'édifice trophique. Dans ce contexte, le processus dominant de dégradation de la matière organique est la méthanogénèse, réalisée par les archées méthanogènes, et dont le produit final est le méthane. D'après des études récentes, les lacs sont responsables de 6 à 16 % des émissions totales de méthane dans l'atmosphère, contribuant alors de manière non-négligeables au réchauffement climatique. Ce méthane, après être produit, peut donc être émis dans l'atmosphère ou bien réinvesti dans le réseau trophique par l'intermédiaire des bactéries méthanotrophes. L'étude de la réponse de ces systèmes aux changements environnementaux est donc devenue primordiale dans le cadre de leur gestion afin de mieux appréhender les problématiques de préservation. Dans ce contexte d'eutrophisation accélérée des masses d'eau, se posent également des questions de recherches sur le fonctionnement trophique de ces lacs, et plus particulièrement concernant la production et le transfert du carbone méthanogène. En effet, l'étude de ces mécanismes est essentielle à la compréhension de son cycle biogéochimique en lac ainsi que les facteurs influençant son transfert dans les réseaux trophiques. L'objectif de cette communication est de présenter les résultats d'un suivi temporel et spatial de la signature isotopique des daphnies sur 4 lacs Jurassiens et Vosgiens. Cette étude a été réalisée dans le but d'évaluer l'implication de ces variabilités sur l'utilisation de la signature isotopique des daphnies dans le contexte d'études portant sur le fonctionnement trophique actuel et passé des lacs. Ce travail constitue la première phase dans la mise en place d'un réseau d'étude de lacs jurassiens visant à déterminer les facteurs contrôlant les processus de méthanogénèse et de méthanotrophie.

*Intervenant

Mots-Clés: Cycle du carbone, Jura, Lac, Méthane, Réseaux trophiques

Quels effets des instruments de l'action publique environnementale sur les systèmes agricoles dans les espaces de fonds de vallée ? Le cas du bassin de la Maine

Marie Fournier ^{*† 1,2,3}, Mathieu Bonnefond^{‡ 1,4,5}

¹ LTSER- Zone Atelier Loire – CNRS INEE – France

² École Supérieure des Géomètres et Topographes – Conservatoire National des Arts et Métiers - CNAM (FRANCE) – France

³ Laboratoire Géomatique et Foncier – Conservatoire National des Arts et Métiers [CNAM] : EA4630 – France

⁴ Laboratoire Géomatique et Foncier (GeF) – Conservatoire National des Arts et Métiers [CNAM] : EA4630 – France

⁵ École Supérieure des Géomètres et Topographes (ESGT) – Conservatoire National des Arts et Métiers - CNAM (FRANCE) – 1, boulevard Pythagore - Campus universitaire - 72000 Le Mans, France

En quelques décennies, les espaces de fonds de vallées sont devenus des secteurs particulièrement investis par les porteurs des politiques publiques d'environnement (PPE), que ce soit dans le cadre des politiques de préservation de la biodiversité, de restauration des cours d'eau et milieux aquatiques, de préservation de la ressource en eau ou de gestion du risque d'inondation. Au cœur du bassin de la Loire, les espaces de fonds de vallée du bassin de la Maine en sont un exemple particulièrement éclairant. Sur ce bassin versant, l'enjeu principal des PPE est le maintien des prairies permanentes, valorisées principalement par des systèmes agricoles d'élevage extensif et remplissant un large panel de fonctionnalités écologiques et paysagères (habitats d'espèces protégées, espaces de mobilité des cours d'eau, zones de ralentissement dynamique des crues, etc..). Or, les données statistiques révèlent une perte annuellement en surface depuis le début des années 2000 et questionnent la capacité des PPE à contribuer à leur maintien. S'appuyant sur quelques-uns des résultats du projet PSDR4 GO FARMaine, notre communication aura pour ambition d'illustrer la manière dont les porteurs des PPE construisent leur action sur ces espaces de fonds de vallée depuis la fin des années 1990 et dans quelle mesure elle contribue au maintien de systèmes capables de valoriser des milieux certes contraignants d'un point de vue agronomique mais particulièrement riches au niveau environnemental.

L'instrument incitatif des mesures agri-environnementales (aujourd'hui Mesures Agro-Environnementales et Climatiques) reste bien sûr le premier instrument pensé directement à destination du monde agricole (Debray, 2018) mais ce dernier est de plus en plus débattu et critiqué (Partie 1). Il apparaît surtout que le panel d'instruments à disposition des porteurs des PPE (Larrue, 2000), s'est largement étoffé pour leur permettre de construire leurs dispositifs d'action (Mormont, 1996) et influencer sur le foncier et les pratiques agricoles visés (Partie 2). Dans ce cadre, nous montrerons en quoi la profession agricole se saisit des opportunités fournies par les PPE pour maintenir les systèmes en place mais revendique aussi de plus en plus une place dans la définition et la construction de ces dispositifs qui l'impactent au premier chef (Partie 3).

*Intervenant

†Auteur correspondant: marie.fournier@lecnam.net

‡Auteur correspondant: mathieu.bonnefond@cnam.fr

Cette communication se propose de contribuer aux réflexions des ZA dans l'analyse des trajectoires des socio-écosystèmes par le prisme des interactions homme-nature, de gestion de l'eau ou du risque environnemental.

Références

Debray, Adèle. 2018. " Les mesures agro-environnementales : dispositifs de préservation durable des fonds de vallée agricoles ? Etudes de cas dans le bassin de la Maine ", Colloque Eaux et Paysages, Blois.

Larrue, Corinne. 2000. *Analyser les politiques publiques d'environnement*. Paris : L'Harmattan.
Mormont, Marc. 1996. Agriculture et environnement, pour une sociologie des dispositifs. *Economie rurale*, 236, 28-36.

Mots-Clés: politiques publiques d'environnement, foncier, agriculture, bassin de la Maine

Classification automatique des diatomées par apprentissage profond pour l'amélioration du diagnostic écologique des milieux aquatiques

Pierre Faure-Giovagnoli ¹, Souhila Founas ², David Heudre ³, Thibault De Garidel-Thoron ⁴, Philippe Usseglio-Polatera ^{5,6}, Cédric Pradalier ^{7,6},
Martin Laviale * ^{6,8}

¹ GeorgiaTech Lorraine-UMI 2958 – GeorgiaTech, CNRS : UMI2958 – France

² Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux – CNRS : UMR7360, Université de Lorraine – France

³ DREAL Grand Est – Ministère de l'énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire – France

⁴ Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) – Aix Marseille Université, INSU, Institut de recherche pour le développement [IRD], CNRS : UMR7330 – Europôle Méditerranéen de l'Arbois - Avenue Louis Philibert - BP 80 - 13545 Aix-en-Provence cedex 4, France

⁵ Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux (LIEC) – Université de Lorraine, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7360 – Campus Bridoux - Rue du Général Delestraint, Université de Lorraine F-57070 METZ - France, France

⁶ LTSER-ZAM – LTSER – France

⁷ Georgia Tech - CNRS [Metz] (UMI2958) – Georgia Institute of Technology [Atlanta], Georgia Tech Lorraine, Centre National de la Recherche Scientifique : UMI2958 – Metz Technopôle 2-3 rue Marconi 57070 METZ, France

⁸ Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux (LIEC) – CNRS : UMR7360, Université de Lorraine – France

Les diatomées sont des microalgues présentes dans tous les milieux aquatiques. Ces organismes sont utilisés en routine comme bioindicateur de la qualité écologique des eaux douces dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE). Les indices biologiques actuels basés sur les diatomées reposent sur des critères morphologiques (forme et ornementation de l'exosquellette siliceux, le frustule) pas toujours faciles à caractériser en routine (i.e. à l'aide de méthodes optiques conventionnelles). L'identification est donc chronophage, souvent sujette à de multiples biais (expérience de l'opérateur, qualité de l'image) et nécessite un niveau élevé d'expertise.

Ceci justifie le développement d'un outil plus robuste, basé sur une classification automatique des diatomées. Cet objectif est toujours un défi d'actualité, depuis les premières tentatives datant des années 90. Dans ce contexte, le développement récent des approches d'apprentissage profond pour identifier et quantifier les traits des organismes à partir d'images semble prometteur pour résoudre les problèmes rencontrés jusqu'à présent. Notre objectif est donc de proposer un nouvel outil d'identification des diatomées basé sur des algorithmes de reconnaissance automatique de formes à partir d'images individuelles. Par rapport à l'approche classique d'identification des diatomées, cet outil se veut notamment plus robuste car indépendant de l'opérateur et permettra d'améliorer (gain de temps, coût) ceux actuellement disponibles dans le cadre du suivi réglementaire de l'état écologique des cours d'eau.

Le développement de cet outil implique 1/l'acquisition d'une base de données représentative

*Intervenant

du milieu naturel (banques d'images de diatomées) qui permette 2) le développement des algorithmes d'identification des diatomées. En première approche, une banque simplifiée d'images représentatives de 209 espèces de diatomées (environ 9 000 images au total) a été créée à partir de guides d'identification en libre accès. Cette base d'images a permis de générer environ 30 000 images composites simulant des images d'échantillons naturels. Ceci a permis le développement de premiers algorithmes de détection (diatomées vs. débris) et de classification (espèces présentes). Les premiers résultats obtenus montrent que l'outil de reconnaissance permet de distinguer les diatomées présentes sur un échantillon (précision de 90%) ainsi que les débris (précision de 99%). L'outil a également été testé sur quelques images réelles avec une précision pouvant atteindre 86% pour les débris et 73% pour les diatomées présentes. Ces résultats encourageants démontrent la faisabilité de notre approche (preuve de concept). La banque d'images sera donc consolidée afin de la rendre plus représentative de l'ensemble des espèces indicatrices de diatomées retrouvées dans une zone géographique donnée (e.g. bassin de la Moselle, bassin Rhin-Meuse) et ainsi d'améliorer la performance des algorithmes de reconnaissance.

Mots-Clés: qualité de l'eau, bioindication, diatomées, analyse d'images, reconnaissance automatique, apprentissage machine

Trajectoires de l'anthropocène dans la vallée du Doubs (Bresse jurassienne), XVIe-XXIe siècles

Emmanuel Garnier * 1

¹ Laboratoire Chrono-environnement - CNRS - UFC (UMR 6249) – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6249, Université de Franche-Comté, Université Bourgogne Franche-Comté [COMUE] – France

Le projet s'inscrit dans le cadre des actions de la Zone Atelier Arc Jurassien (ZAAJ). Ce travail s'intéresse au processus de l'anthropocène inscrit dans la longue durée (XVIe-XXIe siècles) dans la vallée du Doubs, plus précisément de la Bresse jurassienne. En raison de sa richesse écologique et hydrologique liée à l'existence sur place de paléoméandres, cette région de la Franche-Comté est aujourd'hui un centre d'intérêt écologique majeur qui focalise l'intérêt des scientifiques, des collectivités et des milieux naturalistes.

Pour reconstruire les trajectoires de l'anthropocène, cette étude transdisciplinaire utilise majoritairement des matériaux et des méthodes propres à la discipline historique associés à une recherche doctorale en paléoécologie. Outre la documentation ancienne conservée en mairie, un travail d'enquête a été effectué auprès des élus locaux et des habitants, plus particulièrement des agriculteurs locaux. Par ailleurs, l'étude a également impliqué le Conseil départemental du Jura. Depuis, ce travail scientifique a largement contribué au classement récent du site en Espace Naturel Sensible (ENS). A ce titre, il sera prochainement intégré par la mission ENS dans le futur plan de gestion et d'interprétation du Mératon conduit par l'association Dole Environnement. En termes de retombées pour les habitants, plusieurs conférences de restitution sont d'ores et déjà prévues dans différentes communes pour l'année 2021.

Nous présentons préalablement les matériaux utilisés par l'historien et la méthode propre à sa discipline afin de montrer comment une telle approche peut être intégrée à des projets scientifiques associant des paléo-écologues, des hydrologues et des écologues. La seconde partie est consacrée aux fluctuations socio-économiques des communautés locales, à leur usage de l'environnement et aux ruptures qui en ont résulté. Dans cette perspective, une attention particulière est accordée à l'impact des changements climatiques au cours des 500 dernières années, plus particulièrement aux événements climatiques extrêmes (inondations, étiages, sécheresses), sur les communautés ripuaires.

Nous démontrons que l'anthropocène, en termes de modifications profondes et de perturbations de l'hydrosystème, a des racines très anciennes dans cette partie de la Franche-Comté. Contre toute attente, avant 1800, l'Homme était déjà intervenu plus d'une trentaine de fois pour tenter de maîtriser le cours du Doubs, selon des séquences plus ou moins intenses. La seconde phase d'anthropisation soutenue étonne encore plus dans la mesure où quatre vagues se produisent successivement aux XIXe et XXe siècles. Or, la reconstruction des fluctuations démographiques montre que ces travaux d'aménagement du Doubs coïncident paradoxalement avec le déclin du nombre des hommes et son corolaire, l'intensification des pratiques agricoles doublée d'une volonté communale de promouvoir une urbanisation (lotissements) et un tourisme vert (campings) au plus près de la rivière.

*Intervenant

Mots-Clés: Anthropocène, trajectoires, Doubs, hydrosystème, acteurs locaux, Espace Naturel Sensible

Trajectoires du système agri-alimentaire en France de 1852 à 2014 et scénarios pour le futur: évaluations environnementales

Josette Garnier * ^{1,2}, Gilles Billen ^{2,3}, Julia Le Noë ^{4,3}, Vincent Thieu ³

¹ Université Pierre et Marie Curie - Paris 6 (UPMC - CNRS) – Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI, CNRS : UMR7619, FIR – Box 105, 4 place Jussieu - 75005 Paris, France

² CNRS – CNRS : UMR7619 – France

³ Université Pierre et Marie Curie - Paris 6 – Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI, CNRS : UMR7619, FIR – France

⁴ Institute of Social Ecology Department of Economics and Social Sciences, University of Natural Resources and Life Sciences, Wien, Austria (SEC) – Autriche

Le système agri-alimentaire de la France a été analysé à l'échelle de 33 régions de 1862 à 2014, sur la base des statistiques agricoles, selon la méthode GRAFS (Generalized representation of the agri-food systems). Les changements les plus évidents en termes d'azote sont une intensification de l'agriculture, grâce à l'utilisation du procédé Haber-Bosch qui a permis une utilisation massive d'engrais minéraux industriels, après-guerre. Alors caractérisés par un système de polyculture-élevage, cette intensification s'est accompagnée d'une spécialisation des systèmes agricoles soit vers l'élevage intensif (par ex. en Bretagne), soit vers la grande culture céréalière (par ex. en Beauce, Brie et Picardie). Dans les années 1980, cette spécialisation s'accompagne d'une ouverture des cycles biogéochimiques, avec des exportations de céréales et des importations de soja. Les impacts environnementaux de ce système agricole intensif et spécialisé sont d'autant plus évidents depuis que les eaux usées domestiques sont traitées efficacement (déphosphatation, et nitrification-dénitrification depuis les années 2000-2010). L'eutrophisation côtière et les émissions de protoxyde d'azote (N₂O, puissant gaz à effet de serre, GES) restent ainsi des enjeux majeurs de ce 21^{ème} siècle.

Deux scénarios contrastés de l'évolution future du système agri-alimentaire ont donc été construits, l'un poursuivant l'ouverture et la spécialisation du système (O/S), l'autre privilégiant l'autonomie, la reconnexion locale des systèmes agricoles et un régime demitarien pour l'alimentation humaine, comportant moitié moins de protéines animales (A/R/D). En termes d'émissions de GES par l'agriculture, le scénario A/R/D simule un retour aux niveaux des années 1955, alors qu'une poursuite de la tendance actuelle augmenterait encore de 30% ces émissions de GES d'origine agricole. Le couplage de l'approche GRAFS avec Riverstrahler, modèle biogéochimique du continuum aquatique, a permis d'explorer ces scénarios en terme de qualité de l'eau. Pour le scénario radical A/R/D, avec une réduction d'environ 50% des flux d'azote à la zone côtière par rapport à la situation actuelle, le potentiel d'eutrophisation serait réduit de 60-70%. En revanche, le scénario O/S, malgré l'application des réglementations agricoles actuelles, ne réduirait que de 15% les flux d'azote et de seulement 20% le potentiel d'eutrophisation.

Cette étude sur le long terme, en montrant quels ont été les moteurs des changements des systèmes agri-alimentaires au cours d'un peu plus d'un siècle, a permis de construire des scénarios, qui s'ils sont extrêmes n'en sont pas moins réalistes dans leurs hypothèses, car à la fois basés sur les trajectoires du passé et les signaux faibles du présent. L'objectif est donc de poursuivre,

*Intervenant

dans les territoires et avec les acteurs, l'analyse des systèmes agri-alimentaires pour élaborer de nouveaux scénarios de reconnections socio-écologiques, qui pourraient mieux tenir compte des spécificités territoriales.

Mots-Clés: Trajectoire (1852, 2014), Système agrialimentaire, Flux d'azote, France

Effet du gradient de connectivité sur la végétation établie et la banque de diaspores au sein d'un chenal latéral de la Loire aval (Saint-Jean-de-la-Croix, 49)

Corentin Gaudichet * ¹, Sabine Greulich ¹, Séraphine Grellier ¹, Stéphane Rodrigues ¹

¹ Cités, Territoires, Environnement et Sociétés – Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7324 – France

Les banques de diaspores ont été peu étudiées dans les grandes rivières à fort dynamisme. De plus, les filtres écologiques permettant le passage d'une espèce de la banque de graines à la végétation établie sont peu connus dans les milieux fluviatiles tels que les chenaux latéraux. Cette étude vise à comprendre l'hétérogénéité spatiale de la banque de diaspores, et les processus qui permettent l'établissement des communautés végétales dans un chenal partiellement déconnecté de la Loire aval.

L'étude teste des hypothèses sur le lien entre la connectivité (fréquence et intensité des événements d'inondation) de l'emplacement au sein du chenal latéral et la structure des communautés végétales (indicateurs de diversité, composition des communautés en espèces et en stratégies), tant au niveau de la banque de diaspores que de la végétation établie.

Pour mener cette étude, la végétation et la banque de graines du sol ont été échantillonnées dans trois zones du chenal (amont, centre, aval) et à deux altitudes (thalweg et berge), supposées représenter un gradient dans les intensités et fréquences de connexion à la rivière. La composition de la banque de graines a été étudiée par la méthode d'émergence des plantules sous deux traitements (humide et aquatique).

Les résultats mettent en évidence que la composition de la végétation et de la banque de diaspores ne sont que partiellement structurées par le gradient amont-aval du chenal. Cette structuration concerne davantage la position en altitude que la zone de chenal. De plus, cette structuration est davantage visible dans les compositions en espèces et traits que dans les indicateurs de diversité, et concerne davantage la végétation établie que la banque de graines. La similitude entre la composition de la banques de diaspores et celle de la végétation est faible partout dans le chenal.

Ces résultats suggèrent que l'établissement de la végétation dans le chenal latéral est soumis à des filtres écologiques importants et que la nature du filtre change en fonction de l'élévation et de la zone de la zone du chenal. Des implications pour la restauration des chenaux latéraux de la Loire aval seront discutées.

*Intervenant

Mots-Clés: banque de graines, hydrosystème, dispersion, hydrochorie, règles d'assemblage

Trajectoires des systèmes d'endiguement – Le cas d'une levée ligérienne de milieu rural

Emmanuèle Gautier *[†] ¹, Louis Ferradou *[‡] ², Julien Caverro *[§] ², Clément Virmoux *[¶] ¹, Tristan Douillard *^{||} ²

¹ Université Paris 1 et Laboratoire de Géographie Physique, CNRS UMR 8591 – Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne – France

² Laboratoire de géographie physique : Environnements Quaternaires et Actuels – Université Panthéon-Sorbonne, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12 : UMR8591, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8591 – France

La recherche s'intéresse à la trajectoire passée et future d'une levée ligérienne et à son système d'endiguement associé, s'inscrivant dans une longue tradition de recherche sur les levées de Loire (Dion, 1932 et 1961 ; Garcin et al., 2006 ; Temam, 2012). A l'heure de la mise en place de la GEMAPI, ces ouvrages sont amenés à évoluer, voire à disparaître. Le projet ANR DIGUES cherche, par une approche pluridisciplinaire, à analyser le fonctionnement écologique et social de ces anthroposystèmes pour proposer des scénarii possibles non seulement de l'ouvrage, mais aussi de l'ensemble du système d'endiguement. L'étude de cas proposée ici repose sur l'un des sites étudiés dans le programme, une levée ligérienne située en milieu rural. La levée d'Uxeloup accompagne et enserre la rive gauche de la Loire, sur une longueur d'environ 6 km, au niveau des communes rurales de Luthenay-Uxeloup et de Fleury-sur-Loire, en amont de Nevers. Ne protégeant actuellement qu'une douzaine d'habitants d'une crue possible, elle fait partie des ouvrages dont le devenir est incertain. L'analyse du système d'endiguement de Luthenay-Uxeloup croise plusieurs approches, relevant principalement de l'histoire et des sciences environnementales (géomorphologie, hydrologie, phytoécologie et dendro-géomorphologie. L'analyse du paysage et de la végétation alluviale étant au cœur de l'analyse anthroposystémique. Tout d'abord la géohistoire fondée sur la recherche dans les archives montre un ouvrage complexe, construit en plusieurs phases et dont la fonction a glissé au cours du temps. Dévolue à la navigation, la levée originelle cherche à resserrer le chenal afin de maintenir en eau des ports situés sur les deux rives. La végétation arbustive et arborée est alors " bannie " du chenal ". A la suite des crues répétées du 19e s. et du déclin de la navigation, l'ouvrage devient une structure de protection contre les crues avant d'être totalement délaissé. La levée est alors volontairement reboisée afin de limiter l'érosion ; la levée étant majoritairement composée de sable et sans perré. Au cours de la seconde moitié du 20e siècle, les marges du chenal sont délaissées par les pratiques agro-pastorales, la largeur du lit actif diminue, les marges se végétalisent. L'analyse diachronique de la morphologie en plan du lit, des profils d'eau d'étiage et des remblaiements sédimentaires apportent des données précises sur les rythmes de réajustement du milieu. L'enfoncement du chenal principal, déclenché par l'endiguement est accéléré par d'autres facteurs (extractions de sédiments) : il passe de 0,7 – 1 cm par an du milieu du 19e à la fin du 20e siècle à 1,3 – 1.5 cm par an depuis 1996. La réponse de la forêt alluviale est analysée le long de profils transversaux traversant l'ensemble de

*Intervenant

[†] Auteur correspondant: emmanuele.gautier@lgp.cnrs.fr

[‡] Auteur correspondant: louis.ferradou@lgp.cnrs.fr

[§] Auteur correspondant: julien.caverro@lgp.cnrs.fr

[¶] Auteur correspondant: clement.virmoux@lgp.cnrs.fr

^{||} Auteur correspondant: tristan.douillard@lgp.cnrs.fr

la plaine dont les fréquences et durées de submersion ont été déterminées ainsi que la texture des sédiments. L'analyse dendrologique des arbres de la digue et de la plaine vient compléter l'analyse. Les cortèges floristiques (majoritairement composés de peupleraie sèche et de lande à *Quercus robur* et *Robinia pseudoacacia*) montrent une régénération limitée de la forêt alluviale. Les peuplements végétaux de la levée ne diffèrent que peu de ceux de la plaine.

Quelle nature dans la ville de demain ? Le cas des tortues exotiques de l'Eurométropole de Strasbourg (programme TortuEEES)

Jean-Yves Georges *[†] ¹, Gildas Lemonnier *[‡] ², Sandrine Glatron *[§] ^{3,4},
Adine Hector *[¶] ⁵, Yves Meinard *^{||} ⁶, Véronique Philippot *^{**} ⁷

¹ IPHC, Université de Strasbourg-CNRS – CNRS : UMR7178 – F-67000 Strasbourg, France

² IPHC, Université de Strasbourg-CNRS – CNRS : UMR7178 – France

³ Dynamiques européennes – université de Strasbourg, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7367 – France

⁴ ZAEU – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS – France

⁵ Eurométropole de Strasbourg – AUCUNE – France

⁶ Laboratoire d'analyse et modélisation de systèmes pour l'aide à la décision (LAMSADE) – CNRS : UMR7024, Université Paris IX - Paris Dauphine – Place de Lattre de Tassigny 75775 PARIS CEDEX 16, France

⁷ Naturum Etudes Bureau d'études – Naturum Etudes Bureau d'études – rue RogerSalengro 37000 Tours, France

Deux parcs publics de la ville de Strasbourg ont été étudiés à travers une approche interdisciplinaire visant à quantifier les populations de tortues aquatiques et à évaluer les connaissances, représentations et opinions à leur sujet. L'inventaire naturaliste actualisé issu de 4 années de suivi révèle la présence de 12 espèces et sous-espèces, exotiques (certaines envahissantes dans la nature), totalisant quelques 80 individus dont quelques nouveau-nés. Depuis 2019, une cistude d'Europe *Emys orbicularis* est régulièrement contactée. Les entretiens ethnographiques avec les usagers et les agents des parcs révèlent un manque général de connaissance de cette biodiversité. Bien que la sensibilité à la tortue soit légèrement exacerbée, sa présence dans les parcs provoque diverses réactions entre curiosité et indignation, 40% des utilisateurs se disant cependant satisfaits. Les opinions sur la pertinence de cette présence exotique divergent entre agents et utilisateurs et discutent toutes des risques d'invasion biologique dans la ville. Les agents et les utilisateurs proposent principalement des solutions interventionnistes ou préventives, avec une préférence pour l'extraction des individus vers des espaces dédiés. La destruction de l'espèce est globalement rejetée. Ces solutions opérationnelles nécessitent une compréhension fine et locale des relations entre les citoyens et les vivants, un nouveau paradigme sur les espèces exotiques qui peut contribuer à une reconnexion des citoyens avec la nature, avec la montée potentielle d'une nouvelle nature en ville à comprendre et à accepter grâce à la co-construction de postes dynamisés par les connaissances citoyennes et scientifiques. La présence marquée d'exotisme en lieu et place d'un patrimoine naturel qui semble reprendre sa place soulève la question de la gestion des invasives en ville, et plus globalement de la fonction des parcs de la ville de demain, entre exutoire pour espèces exotiques pour limiter les invasions en milieu naturel et nouveau tremplin pour les espèces patrimoniales.

*Intervenant

[†] Auteur correspondant: jean-yves.georges@iphc.cnrs.fr

[‡] Auteur correspondant: gildas.lemonnier@iphc.cnrs.fr

[§] Auteur correspondant: sandrine.glatron@unistra.fr

[¶] Auteur correspondant: adine.hector@strasbourg.eu

^{||} Auteur correspondant: yves.meinard@dauphine.fr

^{**} Auteur correspondant: naturumetudes@gmail.com

Mots-Clés: Écologie urbaine, ethnographie multispécifique, espèces exotiques, gestion, nouveau paradigme, patrimoine naturel

Analyse des stratégies de dispersion des insectes aquatiques par sciences participatives

Rémi Gerber* ¹, Christophe Piscart ^{† 1}, Jean-Marc Roussel ², Benjamin Bergerot [†]

1

¹ UMR CNRS 6553 ECOBIO – INEE, Université de Rennes 1, CNRS : UMR6553 ECOBIO, Observatoire des Sciences de l'Université de Rennes – France

² Écologie et santé des écosystèmes – Agrocampus Ouest, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : UMR985 – France

Les cours d'eau sont traditionnellement considérés comme réceptacles du milieu terrestre plutôt que comme source d'énergie. Cependant, les flux d'énergie du milieu aquatique vers le milieu terrestre sont de plus en plus reconnus (la quantité d'insectes émergents en biomasse sèche peut atteindre 1200 à 2500 kg.ha-1.an-1). L'analyse des échanges de matière entre les deux milieux montrent que, s'ils sont plus importants du milieu terrestre vers le milieu aquatique, la contribution respective des deux compartiments dans la chaîne alimentaire en termes de carbone allochtone est équivalente, le flux moindre du compartiment aquatique vers le compartiment terrestre étant compensé par la qualité énergétique particulière des insectes aquatiques. Ces insectes permettent également la réalisation de nombreux services écosystémiques comme la pollinisation, la régulation des ravageurs de culture, la dépollution des cours d'eau ou encore la fertilisation des sols terrestres adjacents. Bien que l'impact des écosystèmes aquatiques sur les milieux adjacents soit assez bien documenté, les mécanismes sous-jacents à la dispersion des insectes aquatiques dans le milieu terrestre sont eux très mal connus. Nous avons développé deux expériences de sciences participatives afin de mettre en relation les mesures biométriques, énergétiques et comportementales des insectes aquatiques pour caractériser plus finement leurs stratégies de dispersion. Deux expériences ont été menées au printemps 2020 dans la zone atelier Armorique et étendues à toute la Bretagne. La première expérience a permis de récolter de nombreux individus volants afin de réaliser des mesures biométriques. La seconde de récolter des individus émergents au sein de différentes rivières afin d'analyser leurs ressources énergétiques. Les premiers résultats doivent permettre de montrer qu'il existe un lien entre les stratégies de vol et les ressources énergétiques des individus à l'émergence.

Mots-Clés: Sciences participatives, insectes aquatiques, zones humides

*Auteur correspondant: remi.gerber@univ-rennes1.fr

[†]Intervenant

Appui factuel à une gestion multifonctionnelle de la faune sauvage: 20 ans de suivi de la réponse numérique des prédateurs à de larges variations d'abondance des campagnols prairiaux.

Patrick Giraudoux ^{*† 1}, Aurélien Levret ², Eve Afonso ³, Michaël Coeurdassier ¹, Geoffroy Couval ^{1,2}

¹ UMR 6249 Chrono-environnement – Université de Franche-Comté, CNRS : UMR6249 – France

² FREDON de Bourgogne Franche-Comté – FREDON France – France

³ UMR 6249 Chrono-environnement – Université de Franche-Comté, CNRS : UMR6249 – France

Les campagnols peuvent atteindre des densités élevées avec des fluctuations de population pluriannuelles de grande amplitude. Ils sont à la base de riches communautés de prédateurs dans les réseaux trophiques tempérés et arctiques. Cela les place au cœur de conflits de gestion où la protection des cultures et les préoccupations sanitaires sont souvent soulevées contre les problèmes de conservation. Ici, un suivi de 20 ans décrit les effets de grandes variations des populations de campagnols prairiaux sur les densités et les apports alimentaires théoriques quotidiens des prédateurs de campagnol. Nos résultats montrent comment la communauté des prédateurs réagit aux variations de proies de grande amplitude, l'effet de la diminution d'usage agricole des rodenticides, et comment cette communauté s'est réorganisée avec l'augmentation d'un prédateur dominant, ici le renard roux, qui a probablement eu un impact négatif sur les populations de lièvre, de chat sauvage d'Europe et de chat domestique. Ces résultats indiquent également quel sous-ensemble des espèces de prédateurs peut jouer un rôle clé dans le contrôle des populations de campagnols dans la phase critique de faible densité des campagnols des prairies. Cette étude fournit une base empirique pour des actions mieux ciblées de gestion de la faune et de contrôle des populations de campagnols, et montre pourquoi cette gestion implique un dialogue factuel et constructif, basé sur la preuve, sur ses objectifs et les options retenues, entre toutes les parties prenantes de ces socio-écosystèmes.

Mots-Clés: prédation, peste agricole, renard roux, prey switching, multifonctionnalité, chat forestier, campagnol terrestre, campagnol des champs

*Intervenant

†Auteur correspondant: patrick.giraudoux@univ-fcomte.fr

Sauvages de ma ville. Les citoyens face à la nature ordinaire : retour d'expériences sur l'Eurométropole de Strasbourg

Sandrine Glatron * ^{1,2}, Nathalie Blanc[†] ³, Cathy Blanc-Reibel ^{4,5}, Vincent Comor ⁶, Florian Franck-Neumann ⁷, Jean-Yves Georges ⁸, Adine Hector ⁹, Audrey Muratet ¹⁰, Véronique Philippot[‡] ¹¹, Victoria Sachse ^{12,13}, Iris Carolina Valdez Achucarro ¹⁰

¹ Laboratoire DynamE CNRS / Université de Strasbourg, Misha, Strasbourg – CNRS : UMR7367 – France

² Zone Atelier Environnementale Urbaine – CNRS INEE – France

³ Laboratoire dynamiques sociales et recomposition des espaces – Université Paris Diderot - Paris 7 : UMR7533, Centre National de la Recherche Scientifique : Section39 – France

⁴ Dynamiques Européenne – CNRS : UMR6773 – France

⁵ DynamE - Dynamiques européennes – université de Strasbourg, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7367 – France

⁶ Naturaconsta – Aucune – France

⁷ consultant – Aucune – France

⁸ IPHC, Université de Strasbourg-CNRS – CNRS : UMR7178 – F-67000 Strasbourg, France

⁹ Eurométropole de Strasbourg – Aucune – France

¹⁰ Laboratoire Image, Ville, Environnement – université de Strasbourg, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7362 – France

¹¹ Naturum Etudes Bureau d'études – Naturum Etudes Bureau d'études – rue RogerSalengro 37000 Tours, France

¹² DynamE - Dynamiques européennes (DynamE) – université de Strasbourg, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7367 – Maison Interuniversitaire des Sciences de l'Homme - Alsace (MISHA)5, allée du Général RouvilloisCS 5000867083 Strasbourg cedex, France

¹³ Architecture, morphologie / Morphogénèse urbaine et projet (AMUP) – Institut National des Sciences Appliquées : EA7309, Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Strasbourg – 6-8 boulevard Wilson - BP10037 - 67068 Strasbourg Cedex, France

La nature que les citoyens fréquentent dans leur espace quotidien peut paraître relativement marginale dans la biodiversité globale comme au niveau des écosystèmes régionaux voire locaux. Pour autant, cette nature en ville est susceptible d'avoir diverses fonctions écologiques mais également socio-politiques qui méritent d'être appréhendées. C'est ce dernier point que l'approche des sciences humaines et sociales permet d'explorer, en s'intéressant aux rapports des citoyens avec la biodiversité ordinaire, c'est-à-dire les espèces végétales et animales qu'ils côtoient au quotidien. En effet, de manière générale, l'adhésion des citoyens aux politiques de préservation de l'environnement est affichée comme incontournable dans la double perspective d'améliorer la qualité de vie en ville et de les responsabiliser pour appliquer des solutions aux dégradations environnementales. C'est pourquoi il est intéressant, en amont, de connaître le positionnement des citoyens par rapport à la nature ordinaire des villes, qu'elle soit spontanée, introduite ou cultivée.

En nous appuyant sur les résultats de différents programmes auxquels les membres de la ZAEU

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: nathali.blanc@wanadoo.fr

[‡]Auteur correspondant: naturumetudes@gmail.com

ont participé au cours des dernières années, et qui portent sur l'agglomération de Strasbourg, nous proposons de dégager les diverses représentations de la nature en ville et des services qu'elle est susceptible de rendre à notre société du point de vue des citoyens mais aussi, dans un second temps, des scientifiques et des gestionnaires. Seront ainsi détaillés :

- les fonctions prêtées à la biodiversité ;

- la perception par les urbains de la biodiversité urbaine comme élément participant d'une nature plus vaste et leur appréhension des politiques publiques qui encouragent les connections écologiques en particulier ce qui se passe (est dit, ressenti, mis en œuvre dans les aménagements) autour de la trame verte urbaine[1] et dans les jardins collectifs[2] ;

- ce qu'inspire la biodiversité non désirée (adventices, nuisibles[3], espèces exotiques[4]), qui peut s'opposer aux représentations d'une nature idyllique.

Les résultats dont nous rendons compte s'appuient sur des analyses de discours : ceux des citoyens interrogés au cours de plusieurs enquêtes, essentiellement par entretiens.

En regard de ces représentations communes nous passerons en revue ce que scientifiques et politiques attendent de la biodiversité urbaine et de l'investissement des citoyens dans sa (re)connaissance. Nous nous référerons aux programmes de sciences participatives en cours dans ZAEU[5] (avec une approche réflexive sur nos actions) et sur la communication élaborée par les autorités publiques (documentation disponible sur internet ou sur des prospectus distribués à la population, magazines des collectivités).

Dans un contexte marqué par une volonté de prise en compte de l'écologie par les politiques (voir résultats des municipales 2020), nos programmes de recherche révèlent l'importance de porter à la connaissance des gestionnaires et décisionnaires ces retours d'expérience pour participer à une gouvernance partagée de l'environnement.

Programmes Trame verte urbaine et Changement climatique et Trame verte

Stage Biodiversité des jardins partagés et thèse Jardins partagés terreau de participation citoyenne

Etude Connaissance, représentations et opinions à l'égard de la faune sauvage au statut de nuisible

Programme TortuEEES (tortues exotiques envahissantes dans l'Eurométropole de Strasbourg)

Programme SOLenVILLE et Prairies urbaines

Mots-Clés: nature urbaine, représentations cognitives, politiques publiques, ZAEU, Strasbourg

Evolution des Contributions de la Nature aux Hommes dans le socio-écosystème de Hwange : vers une construction transdisciplinaire de sa trajectoire

Chloé Guerbois *† 1,2,3, Beatriz Bellón * ‡ 3,4,5, Julien Blanco * § 6,7, Zénaïde Dervieux * ¶ 7,8,9, Bekezela Nxumalo * || 7,10, Pierre-Cyril Renaud * ** 7,11

¹ Sustainability Research Unit, Nelson Mandela Metropolitan University – Afrique du Sud

² IRL REHABS – Afrique du Sud

³ Zone Atelier Hwange – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS – France

⁴ Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique (LETG) – Université de Caen Normandie, Université d’Angers, Université de Nantes, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Université de Brest, Université de Rennes 2, CNRS : UMR6554 – France

⁵ Department of Environmental Science, Rhodes University, Makhanda – Afrique du Sud

⁶ Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique (LETG) – Université de Caen Normandie, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Université de Brest, Université de Rennes 2, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Nantes, Université d’Anger, Université d’Angers, CNRS : UMR6554 – France

⁷ Zone Atelier Hwange – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS – France

⁸ Laboratoire Prodig – CNRS : UMR8586 – France

⁹ Laboratoire Espaces, Nature et Culture – CNRS : UMR8185 – France

¹⁰ Department of Forest Resources and Wildlife Management, National University of Science and Technology - RP-PCP, Bulawayo – Zimbabwe

¹¹ Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique (LETG) – CNRS : UMR6554, Université d’Anger – France

L’établissement des aires protégées en Afrique australe durant l’ère coloniale a profondément modifié les interactions et les interfaces Homme-Nature. La Zone Atelier Hwange au Zimbabwe s’inscrit dans un territoire où les communautés autochtones (telles que les peuples Leya et Nambya) et la faune ont d’abord coexisté selon des dynamiques éco-logiques peu à peu remplacées par des modalités techno-logiques. À l’occasion de réflexions initiées au sein de l’action transversale sur les relations Homme-Nature du Réseau des Zones Ateliers, nous mobilisons une approche basée sur les trajectoires des socio-écosystèmes pour interroger l’évolution des Contributions de la Nature aux Hommes (NCP - Nature’s contribution to People - IPBES) dans le système Hwange au cours du siècle dernier.

Cette interrogation repose sur une dizaine d’année de recherche basées sur des observations participantes, des discussions informelles et de la collecte de données multi-sources au sein de la ZA Hwange. Tandis qu’une étude ethnographique approfondie nous permet de reconstituer l’histoire et la géographie de ce système, l’analyse d’histoires de vie d’une trentaine d’informateurs autorise

*Intervenant

† Auteur correspondant: Chloe.Guerbois@nmmu.ac.za

‡ Auteur correspondant: beatriz.bellondelacruz@univ-angers.fr

§ Auteur correspondant: julien.blanco.pro@gmail.com

¶ Auteur correspondant: zenaide.dervieux@gmail.com

|| Auteur correspondant: bekezelanxumalo@yahoo.com

** Auteur correspondant: pierre-cyril.renaud@univ-angers.fr

l'identification de phases de transitions (chocs et reconstructions) et de capitalisations (modes d'usages de la faune et de l'espace) et la caractérisation de différentes périodes du cycle évolutif de ce système. Une analyse spatiale par télédétection et cartographie participative, vient compléter les informations recueillies, avec une localisation, dans l'espace et le temps, des facteurs à l'origine des principaux changements paysagers dans la région. Il s'agit de valider et raffiner l'évolution des interactions Homme-Nature au cours du temps par l'incorporation des savoirs locaux.

Nourri des réflexions au sein de l'ATHN2 du Réseau des Zones Ateliers, ce travail propose une méthodologie interdisciplinaire pour traiter la trajectoire des socio-écosystèmes (SES) dans un contexte de bouleversements sociaux, politiques et climatiques. Notre analyse explore les processus qui influencent les capacités adaptatives de ce système au regard de la production et la distribution des services (et disservices) écosystémiques.

Impact de la radioactivité naturelle sur les communautés microbiennes de sources minérales en Auvergne (Massif Central, France)

Guillaume Holub ^{*† 1,2}, Claire Sergeant ^{‡ 1,2}, Marie-Hélène Vesvres ^{1,2},
Clarisse Mallet ^{2,3}, Lory-Anne Baker ^{2,4,5}, Sofia Kolovi ^{2,6}, Aude Beauger ^{2,4},
David Biron ^{5,2}, Patrick Chardon ^{6,2}, Lydia Maigne ^{6,2}, Didier Miallier ^{6,2},
Hervé Michel ^{2,7}, Gilles Montavon ^{8,2}, Vincent Breton ^{6,2}

¹ Centre d'Études Nucléaires de Bordeaux Gradignan – Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules du CNRS, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5797, Université de Bordeaux (Bordeaux, France) – France

² LTSER "Zone Atelier Territoires Uranifères" – CNRS INEE – France

³ Microorganismes : Génome et Environnement - Clermont Auvergne (LMGE) – Université Clermont Auvergne : UMR6023, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6023 – Campus des Cézeaux / 24, avenue des Landais BP 80026 / 63170 Aubière, France

⁴ GEOLAB – Université Clermont Auvergne, CNRS – France

⁵ Laboratoire Microorganismes : Génome et Environnement - Clermont Auvergne – Université Clermont Auvergne : UMR6023, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6023 – France

⁶ Laboratoire de Physique de Clermont – Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules du CNRS, Université Clermont Auvergne : UMR6533, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6533 – France

⁷ Institut de Chimie de Nice – CNRS Université de Nice – France

⁸ Subatech – Université de Nantes, Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules du CNRS – France

Les microorganismes sont les premiers êtres vivants à être apparus sur Terre, et peuplent de nombreux habitats dont les plus extrêmes. Parmi ces environnements, certains sont caractérisés par des niveaux de radiations naturellement élevés où des microorganismes se sont développés durant des milliers d'années en adoptant diverses stratégies pour répondre aux contraintes induites par ces rayonnements ionisants [1]. Les sources minérales naturellement radioactives sont donc des écosystèmes où les rayonnements ionisants pourraient constituer un driver abiotique ayant un impact sur la diversité et la structure des communautés microbiennes.

La collaboration TIRAMISU, au sein de la Zone Atelier Territoires Uranifères (ZATU), étudie différentes sources radioactives dans le Massif Central afin de caractériser la biodiversité ainsi que les adaptations développées par ces microorganismes dans ces milieux définis par une radioactivité naturelle, ancienne et chronique. Le Massif Central est une région constituée de formations géologiques riches en uranium (massif granitique), bien connu pour ses sources minérales naturellement radioactives. Parmi les différentes communautés étudiées, il a été observé que les diatomées peuvent subir une déformation [2] en raison de la radioactivité présente dans ces sources. Cependant, aucun travail à ce jour n'a porté sur les communautés bactériennes, archéennes et fongiques de ces sites, justifiant une étude approfondie. Grâce à une approche multidisciplinaire

*Intervenant

†Auteur correspondant: holub@cenbg.in2p3.fr

‡Auteur correspondant: sergeant@cenbg.in2p3.fr

(étude des communautés microbiennes, analyses physico-chimiques et radiologiques ainsi que simulations), seront caractérisés l'impact et les mécanismes de toxicité des radionucléides, dont l'uranium, sur les microorganismes de ce site.

Dans le cadre de cette étude, des échantillons d'eau provenant de 6 sources minérales naturellement radioactives de concentrations en radioéléments variables (< 3.71 ppb U) dans le Massif Central ont été prélevés en triplicat. Une mise en culture sur milieu non sélectif (TSB) a été réalisée afin d'obtenir une large gamme de bactéries présentes dans les échantillons. Une collection d'isolats bactériens cultivables aérobies a ainsi été constituée et identifiée par séquençage de Sanger du gène de l'ARN 16S de chaque isolat. Les isolats de nouvelles espèces ainsi que ceux apparentés à des souches radiotolérantes connues seront sélectionnés pour de futures expériences génétiques et métaboliques afin de comprendre leur rôle dans l'écodynamique de l'uranium dans cet environnement. Ces résultats permettront de mieux comprendre l'évolution et la fonctionnalité de ces communautés microbiennes dans ces sources minérales naturellement radioactives ainsi que leurs interactions avec les radioéléments présents dans ces sources.

: Shuryak, Igor. " Review of Microbial Resistance to Chronic Ionizing Radiation Exposure under Environmental Conditions ". *Journal of Environmental Radioactivity* 196 (janvier 2019): 50-63
: Millan, Fanny, Cheilla Izere, Vincent Breton, Olivier Voltaire, David G. Biron, Carlos E. Wetzel, Didier Miallier, Elisabeth Allain, Luc Ector, et Aude Beauger. " The Effect of Natural Radioactivity on Diatom Communities in Mineral Springs ". *Botany Letters* 167, no 1 (2 janvier 2020): 95-113

Mots-Clés: radioactive mineral springs, uranium, culturable bacteria, Sanger sequencing

OSIRISC : co-construction d'un observatoire pour le suivi des trajectoires de vulnérabilité face aux risques côtiers en Bretagne

Alain Hénaff* ¹, Nicolas Le Dantec ^{†‡} ^{2,3}, Manuelle Philippe ⁴, Iwan Le Berre ⁵, Catherine Meur-Ferec ⁶, Pauline Letortu ⁷, Thibaud Lami ⁸, Mathias Rouan ⁹, Elisabeth Michel-Guillou ¹⁰, Caroline Lummert ¹¹

¹ Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique UMR CNRS 6554, IUEM - UBO – Université de Bretagne Occidentale (UBO), CNRS : UMR6554, Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – France

² Laboratoire Géosciences Océan, UMR CNRS 6538, IUEM - UBO – Université de Bretagne Occidentale (UBO), Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Observatoire des Sciences de l'Univers, CNRS : UMR6538 – France

³ Zone Atelier Brest Iroise (ZABRI) – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS – France

⁴ Centre de droit et d'économie de la mer AMURE, IUEM - UBO - Ifremer – Université de Brest – France

⁵ Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique UMR CNRS 6554, IUEM - UBO – Université de Rennes II - Haute Bretagne, Université de Nantes, Université de Caen Basse-Normandie, CNRS : UMR6554, Université d'Angers, Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Université de Bretagne Occidentale (UBO), Université de Bretagne Occidentale [UBO] – France

⁶ Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique UMR CNRS 6554, IUEM - UBO – Université Caen Normandie, Université d'Angers, Université de Nantes, Ecole Pratique des Hautes Etudes, Université de Brest, Université Rennes 2, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6554 – France

⁷ Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique UMR CNRS 6554, IUEM - UBO – CNRS : UMR6554, Université de Bretagne Occidentale (UBO) – France

⁸ Centre de droit et d'économie de la mer AMURE, IUEM - UBO - Ifremer – Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, Institut de Recherche pour le Développement, Institut National des Sciences de l'Univers, Université de Brest : UMS3113, Centre National de la Recherche Scientifique – France

⁹ Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique UMR CNRS 6554, IUEM - UBO – CNRS : UMR6554, Université de Bretagne Occidentale (UBO) – France

¹⁰ Centre de Recherches en Psychologie, Cognition et Communication – Université Bretagne Occidentale – France

¹¹ Laboratoire Géosciences Océan, UMR CNRS 6538, IUEM - UBO – Université de Bretagne Sud, Université de Brest, Institut de Recherche pour le Développement, Institut National des Sciences de l'Univers, Université de Brest : UMS3113, Centre National de la Recherche Scientifique – France

La vulnérabilité des territoires littoraux aux risques côtiers d'érosion et de submersion résulte du croisement entre phénomènes naturels : ici, les aléas érosion et submersion, et facteurs structurels, qui regroupent à la fois les enjeux (humains, structurels, ...), les méthodes de gestion de ces risques et leur perception par les acteurs et usagers des territoires littoraux. Alors que les observatoires de géo-risques s'intéressent le plus souvent aux tendances d'évolution des seuls aléas, l'observatoire OSIRISC a pour objectif le suivi des risques côtiers d'érosion et de submersion considérant toutes les dimensions de la vulnérabilité systémique (aléas, enjeux, gestion

*Auteur correspondant: alain.henaff@univ-brest.fr

†Intervenant

‡Auteur correspondant: nicolas.ledantec@univ-brest.fr

et représentations), et l'observation à long terme des trajectoires de vulnérabilité. Il constitue une réponse à la double demande, académique et sociétale, de compréhension et de gestion des risques côtiers, en fournissant aux parties prenantes un cadre cohérent pour l'évaluation de la vulnérabilité des territoires littoraux.

Les principes de l'observatoire OSIRISC et les méthodes et outils associés ont été développés dans le cadre de travaux interdisciplinaires, associant des chercheurs et ingénieurs en géographie, géologie, psychologie, géomatique, droit, économie. La pierre angulaire du fonctionnement de l'observatoire OSIRISC est sa co-construction entre les chercheurs et les acteurs du territoire : élus et techniciens des collectivités, services de l'État, gestionnaires du littoral, associations. Ainsi, l'élaboration des indicateurs de suivi de la vulnérabilité, qui ont été créés avec des objectifs à la fois de simplicité, de représentativité, de rigueur conceptuelle et d'utilité pour les gestionnaires, a fait l'objet de multiples aller-retours entre scientifiques et acteurs du territoire, avec notamment la réalisation de tests sur des territoires-ateliers pour évaluer ces indicateurs en cours de production.

D'un point de vue opérationnel, l'observatoire s'appuie sur : (i) les mesures et enquêtes de terrain, (ii) la conversion des mesures en indicateurs et en indices, et (iii) l'outil Web-SIG OSI de recueil, de production et de visualisation spatialisée et temporelle des données relatives aux quatre composantes de la vulnérabilité. Son déploiement est actuellement en cours à l'échelle des territoires littoraux de la Bretagne, avec une gouvernance associant partenaires scientifiques et gestionnaires, en lien avec les services de l'État. Ce déploiement repose là encore sur la co-construction, par l'intégration des initiatives locales et la mise en cohérence des séries d'observations pouvant déjà être en place, par l'accompagnement des gestionnaires dans la mise en œuvre des suivis, afin qu'ils s'approprient les concepts et outils proposés, par le partage des retours d'expérience, et par la réalisation d'actions de formation et de sensibilisation.

Mots-Clés: risques côtiers, érosion, submersion, vulnérabilité, observatoire, co, construction

Ajustements géomorphologiques et formation de seuils rocheux en moyenne Garonne sous l'effet des extractions de granulats : exemple du site de Beauzelle (sud-ouest, France)

Hugo Jantzi * ^{1,2}, Jean-Michel Carozza ³, Jean-Luc Probst ^{4,5}

¹ Laboratoire Géographie de l'Environnement – Université fédérale de Toulouse Midi-Pyrénées, CNRS : UMR5602, Université Toulouse II - Jean Jaurès – France

² LTSER Zone Atelier Pyrénées-Garonne – CNRS, Université fédérale de Toulouse Midi-Pyrénées – France

³ Laboratoire Littoral ENvironnement et Sociétés – Université de La Rochelle, CNRS : UMR7266 – France

⁴ Laboratoire Ecologie fonctionnelle et Environnement – Université fédérale de Toulouse Midi-Pyrénées, CNRS : UMR5245, Université Toulouse III - Paul Sabatier, Institut National Polytechnique de Toulouse - INPT – France

⁵ LTSER Zone Atelier Pyrénées-Garonne – CNRS, Université fédérale de Toulouse Midi-Pyrénées – France

Durant la 2nd moitié du 20^e siècle, le cours moyen de la Garonne a vu sa morphologie et sa dynamique hydro-sédimentaire se modifier significativement, avec la contraction de sa bande active et l'incision de son chenal (1, 2). Cette dernière a fait l'objet de nombreuses interventions en lit mineur parmi lesquelles, les extractions de granulats ont représenté le principal facteur d'enfoncement (3, 4). A partir des années 60, l'industrialisation de l'activité a conduit à une incision généralisée, entraînant un décapage intégral de la charge alluviale en de multiples secteurs et l'apparition d'affleurements molassiques. En 2006, la part de ces affleurements dans le chenal a été estimée à 51 % contre 30 % dans les années 90 (5), malgré un arrêt des extractions à la fin des années 80, montrant ainsi la faible capacité du cours d'eau à retrouver son état antérieur. Le tronçon d'étude, d'une longueur de 3,5 km, se situe sur la commune de Beauzelle à 10 km en aval de Toulouse (site Axe Fluvial Garonne de la ZA PYGAR). Le site, ayant fait l'objet d'extractions entre 1960 et 1980, se caractérise par la présence importante d'affleurements molassiques et d'un seuil rocheux apparu progressivement sous l'effet d'une incision du chenal. L'objectif de l'étude, sur la base de données de terrain et d'une analyse diachronique de photographies aériennes, est de retracer la trajectoire d'évolution des ajustements géomorphologiques depuis 1950 en lien avec l'activité d'extraction.

Les résultats montrent un changement majeur dans la géométrie du chenal. La principale rupture est observée à la fin des années 60 et courant des années 70 avec une contraction de la bande active de 23% (2,9 m.an-1) et un enfoncement de 2,2 m en moyenne (11,3 cm.an-1) avec plus de 4 m localement. Cette période voit la formation d'un seuil rocheux qui en 1981 entraîne la rupture d'une conduite de gaz. A partir des années 80, la contraction et l'incision baissent en intensité, respectivement de 10% (0,5 m.an-1) et de 0,6 m (4,1 cm.an-1), pour se stabiliser au cours des années 2000. La cartographie des unités morphologiques montre également une baisse de leur diversité, avec une réduction de la surface des atterrissements végétalisés ou non au profit d'affleurements rocheux qui passent de 1% à 64% entre 1958 et 2010.

*Intervenant

Cette évolution s'explique par l'extraction massive de granulats de 1965 à 1980 qui a entraîné une érosion régressive et une évacuation de la charge alluviale laissant place progressivement à un seuil rocheux d'un dénivelé de 2,5 m. Cette analyse met ainsi clairement en évidence l'impact majeur de cette activité anthropique sur la dynamique hydro-sédimentaire, qui pour l'ensemble de la moyenne Garonne représente le premier facteur explicatif de l'évolution observée. Toutefois, si l'incision du chenal est la conséquence la plus visible des extractions, elle a également induit des dégradations d'ordres hydrologiques et écologiques, comme par exemple l'abaissement de la ligne d'eau, l'assèchement et la déconnexion d'annexes fluviales, le dépérissement de la ripisylve ou encore l'homogénéisation des faciès d'écoulement et la dégradation des frayères (3, 6).

Mots-Clés: Moyenne Garonne, extraction, ajustements géomorphologiques, incision, seuil rocheux, ZA PYGAR

Dynamique sociétale et évolutions des paysages fluviaux de la Seine : exemples de paléo-chenaux sur le territoire de la Petite-Seine

Grimaud Jean-Louis *¹, Christophe Petit^{2,3}, David Eschbach⁴, Laurence Lestel⁵, Patrick Gouge⁶, Léo Szewczyk¹, Isabelle Cojan¹, Pierre Charrondière-Lewis^{1,7}, Damien Huyghe¹, Arnaud Huguet⁸

¹ MINES ParisTech - Centre de Géosciences – MINES ParisTech, PSL Research University – France

² Université Paris 1, Panthéon-Sorbonne (UP1) – Université Paris I - Panthéon-Sorbonne – 12 place du Panthéon - 75231 Paris Cedex 05, France

³ Archéologies et Sciences de l'Antiquité (ArScAn) – Université Paris I - Panthéon-Sorbonne, CNRS : UMR7041, Université Paris X - Paris Ouest Nanterre La Défense – Maison René Ginouvès Boîte 3 21, allée de l'université 92023 NANTERRE CEDEX, France

⁴ Milieux Environnementaux, Transferts et Interactions dans les hydrosystèmes et les Sols – École Pratique des Hautes Études [EPHE], CNRS : UMR7619, Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI – France

⁵ Milieux Environnementaux, Transferts et Interactions dans les hydrosystèmes et les Sols (METIS) – Université Pierre et Marie Curie - Paris 6, Ecole Pratique des Hautes Études, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7619 – France

⁶ Service départemental d'archéologie de Seine-et-Marne – – Centre Départemental Archéologie de la Bassée - 11 rue des Roises - 77 118 Bazoches-lès-Bray, France

⁷ Archéologies et Sciences de l'Antiquité – Université Paris I - Panthéon-Sorbonne, CNRS : UMR7041, Université Paris X - Paris Ouest Nanterre La Défense – France

⁸ Milieux Environnementaux, Transferts et Interactions dans les hydrosystèmes et les Sols (METIS) – École Pratique des Hautes Études [EPHE], CNRS : UMR7619, Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI – UPMC, Case courrier 105, 4 place Jussieu, 75005 Paris, France

L'évolution morphologique et la mobilité des fleuves sont des processus longs et naturels qui modifient les paysages fluviaux dans lesquels les sociétés vivent en interaction constante avec le cours d'eau et sa plaine. Les sociétés anciennes et contemporaines ont modifié leur environnement et aménagé les corridors fluviaux pour des usages variés (exploitation pastorale des zones humides, commerce fluvial, gestion des crues...). De part leurs actions, elles modifient ainsi le fonctionnement des rivières avec des conséquences directes qui peuvent être prévues, mais également de façon indirecte ou différée, parfois imprévues. Le territoire de la Petite-Seine qui s'étend entre la confluence Seine-Aube proche de Romilly-sur-Seine et la confluence Seine-Yonne à Montereau, est un exemple de zone très aménagée dès l'Époque Moderne où les enjeux sociétaux sont, encore aujourd'hui, forts (mise au grand gabarit de la Seine, zone d'expansion des crues, exploitation de gravières, protection de la dernière grande zone humide du bassin de la Seine...). Dans cette présentation, les approches archéologique et géomorphologique sont combinées pour reconstruire la trajectoire d'évolution et la déconnexion d'anciens tracés de la Seine en Bassée, et en mesurer les conséquences sur les populations alentours. Le premier exemple se situe à Vimpeles, où un paléo-tracé de 3 km de long est analysé grâce à une trentaine de sondages carottés, permettant de restituer le contexte géomorphologique et historique de son comblement. Les restitutions géomorphologiques et datations suggèrent que ce chenal est hérité d'un ancien

*Intervenant

tracé néolithique redevenant fonctionnel à la fin de l'Âge du Fer et se comblant progressivement depuis la fin de l'Antiquité. L'analyse de documents d'archives témoigne du rôle de ce chenal sur les échanges vers le village d'Égligny à l'Ouest, où les systèmes féodal et monacal s'étaient organisés autour de la navigation par cette voie de communication. Les contextes climatique et sociétal de l'abandon du chenal (contemporaine de la barque carolingienne trouvée à l'ouest de la commune de Noyen-sur-Seine) posent question et seront étudiés par analyse géochimique du remplissage sédimentaire. Dans un second exemple, les conséquences d'un rescindement de méandre de la Seine longeant le village de Noyen-sur-Seine au XIXe siècle sont documentées par une série de cartes et de documents d'archives, et couplées à l'analyse de la morphologie actuelle. Les résultats montrent que c'est une intervention humaine qui provoqua le recouplement de la boucle de méandre. En conséquence, une sédimentation rapide et un envasement eurent lieu dans le méandre déconnecté formant ainsi un espace d'eaux stagnantes et marécageuses au pied du village de Noyen-sur-Seine. Afin de pallier ces conséquences non anticipées, une écluse fut aménagée afin d'empêcher la déconnexion totale de la paléo-boucle avec la Seine et un canal fut creusé à la sortie du village afin de permettre la circulation et l'oxygénation des eaux. La modification du tracé de la Seine aboutit à la cession par l'Etat de nouvelles propriétés en faveur de la commune de Noyen-sur-Seine.

Mots-Clés: ZA Seine, Bassée, Archéologie, paléo, chenaux, aménagements

Rôle des contextes lithologiques dans la variabilité des écosystèmes de sources de la haute vallée du Doubs, Zone Atelier de l'Arc Jurassien

Patrick Kagerer ^{*† 1}, Coralie Bertheau ², Natacha Thevenin ³, Nadia Crini ², Christophe Loup ², Guillaume Bertrand ^{* ‡ 2}

¹ Cursus Master Ingénierie Environnement et Territoire – Réseau Figure : CMIEnvironnement et Territoire – France

² Chrono-Environnement – CNRS : UMR6249 – France

³ Chrono-Environnement – CNRS : UMR6249 – France

Les sources sont des socio-écosystèmes d'une extrême importance à l'échelle du paysage car elles occupent une position particulière à l'interface entre eaux souterraines, eaux de surface, et occupation du sol. Cette position en fait un rouage essentiel dans la continuité écologique des hydroécosystèmes. Au niveau du bassin versant, leur fonctionnement dépend de plusieurs processus (recharge, minéralisation, transit de l'eau souterraine) qui se traduisent à l'échelle d'un habitat aux dimensions réduites par des paramètres structurant le biotope (débit, qualité physico-chimique, concentration en matière organique) et impactant la diversité et l'abondance de la biocénose (invertébrés et plantes principalement) à l'entrée du corridor riparien. Si la relation entre variabilité des paramètres abiotiques et biodiversité des sources a déjà été abordée dans d'autres massifs (*e.g.*, Alpes), soumis à des conditions hydro climatiques différentes, les systèmes créneaux du massif du Jura ont surtout été étudiés dans sa partie helvétique, et n'ont pas été documentés dans sa partie septentrionale. C'est dans cette perspective que la présente étude vise à établir une typologie des éléments structurant la variabilité des sources des versants de la haute vallée du Doubs sur environ 30 km en amont de Montbéliard (25). Cette zone est en effet représentative du massif combinant des milieux naturels et des zones prairiales témoins des activités pastorales qui ont fortement structuré les activités socio-économiques depuis le Moyen-Age.

Dans cet objectif, 20 sources aux caractéristiques géomorphologiques (*i.e.*, héliocrène, rheocrène, limnocrènes) et environnementales contrastées (*i.e.*, forêts, prairies) ont été échantillonnées en Janvier et Juin 2019. Elles ont été caractérisées du point de vue de la qualité de l'eau, de la texture du substrat, des paramètres physico-chimiques et des espèces animales présentes (principalement annélides, arthropodes et mollusques). Une analyse factorielle multiple a permis de dégager les tendances statistiques à mettre en lien avec les caractéristiques écologiques.

Les résultats montrent une relative homogénéité des faciès géochimiques (bicarbonatées calciques) cohérente avec le contexte géologique régional, mais une variabilité des éléments environnementaux, des paramètres physico-chimiques, pédologiques (substrats) et de la faune. En particulier en été, cette conjonction semble favoriser la présence de gastéropodes dans les systèmes à substrats fins et riches en matière organique. Les trichoptères (insectes) ou encore les hydrachnides

*Intervenant

†Auteur correspondant: patrick.kagerer@edu.univ-fcomte.fr

‡Auteur correspondant: guillaume.bertrand2@univ-fcomte.fr

(arachnides) semblent en revanche préférer les eaux plus pauvres en carbone organique et les substrats sableux.

Ces tendances semblent liées principalement à la conjonction entre le type géomorphologique de la source et son milieu immédiat. Ces deux caractéristiques sont fortement contraintes par la lithologie. D'une part la géomorphologie des sources dépend de la dureté de la roche qui est plus prononcée pour les roches calcaires favorisant la présence de sources rhéocrènes sur les parois (courant et oxygénation marqués). À l'inverse, les sites marneux/marno-calcaires seront des contextes préférentiels pour les sources hélocènes (émergences plus diffuses). D'autre part, l'occupation du terrain, en particulier la mise en place d'activités agricoles est contrainte par la capacité du sol à retenir l'eau, avantagée sur les lithologies marneuses / marno-calcaire qui sont des contextes préférentiels pour le pâturage, favorisant ainsi les flux de carbone organique.

Mots-Clés: Sources, Invertébrés, Lithologie, Analyse Factorielle, Biodiversité, Écosystèmes dépendants des eaux souterraines

Trajectoires socio-écologiques des IAE et Politiques publiques ou comment favoriser durablement la multifonctionnalité des paysages ?

Alexandra Langlais *[†] 1, Claudine Thenail *[‡] 2

¹ Institut de l'Ouest : Droit et Europe – Université de Rennes 1, Centre National de la Recherche Scientifique – France

² Biodiversité agroécologie et aménagement du paysage – Agrocampus Ouest, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Ecole supérieure d'Agricultures d'Angers – France

Dans cette présentation, nous mettons l'accent sur les éléments paysagers semi-naturels (souvent désignés par l'expression IAE – Infrastructures Agro-écologiques – que nous emploierons), en particulier les bordures de champs (dont les haies) des paysages culturels de bocage armoricains. En effet ce sont à la fois des objets emblématiques des politiques touchant aux fonctions du paysage, des objets d'interface clé dans l'hétérogénéité et la connectivité des mosaïques paysagères, et des objets de gestion au sein des terres agricoles.

Nous identifions à la fois des avancées et des fragilités quant à la mobilisation des IAE dans les politiques publiques en faveur du maintien/développement des fonctionnalités des paysages agricoles. De plus en plus de politiques publiques se préoccupent du paysage comme objet à part entière et mettent en valeur le maintien, l'aménagement / ré-aménagement des IAE. Dans la nouvelle Politique Agricole Commune (PAC), l'enjeu de protection des habitats et des paysages est réaffirmé et la prise en compte des IAE renouvelée. Ainsi les IAE représentent un point de convergence fort de ces différentes politiques, suggérant des synergies possibles entre elles. Cependant, le statut des IAE reste fragile car ambigu vis-à-vis de l'agriculture et le dispositif juridique se révèle in fine mal adapté pour participer plus largement aux efforts de synergie entre agriculture et biodiversité.

Comment dépasser ces difficultés ? L'émergence de certains nouveaux concepts constitue une véritable inflexion car ils expriment davantage ce besoin de synergie entre agriculture et biodiversité. Il s'agit par exemple du concept de solutions fondées sur la nature ou d'instruments économiques valorisant ce couplage entre l'agriculture et la biodiversité tels les Paiements pour Services Environnementaux – PSE) ou encore les objectifs environnementaux spécifiques au cœur de la PAC. Cependant, ce sont aussi des concepts très exigeants dans leur mise en œuvre effective. En effet ils supposent, pour les agriculteurs, de disposer des connaissances permettant de s'assurer que leurs choix d'une diversité de pratiques (aménagement, entretien, production) réalisés à différents pas de temps et échelles spatiales, dans différentes conditions territoriales et paysagères, entraînent en effet la réalisation d'objectifs environnementaux associés aux IAE (y compris en termes de dynamiques). Les modalités et conditions de contractualisation, et le suivi de l'effectivité de ces politiques publiques, sont également à repenser. Cela rejoint les enjeux des dispositifs de co-apprentissage destinés à mettre les acteurs en capacité d'appréhender

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: alexandra.langlais@univ-rennes1.fr

[‡]Auteur correspondant: claudine.thenail@inrae.fr

des chaînages de causalités, développer de nouvelles ressources et expérimenter de nouvelles pratiques favorables à l'environnement. Pour contribuer à ces enjeux de recherche, nous nous appuyons notamment sur des dispositifs complémentaires : des dispositifs d'observation à long terme des relations " pratiques-fonctions écologiques " des bordures de champs, et des dispositifs de recherche participative avec des groupes d'agriculteurs engagés dans des pratiques innovantes de gestion du bocage.

Mots-Clés: Infrastructures Agro, Ecologiques, trajectoires socio, écologiques, co, apprentissage, politiques publiques, ressources territoriales, systèmes de gestion, agriculture

La cartographie historique : apports et limites dans un contexte de Programme d'Action et de Prévention des Inondations

Thomas Lejeune ^{*† 1}, Xavier Rochel ¹, Denis Mathis ¹, Claire Delus ¹

¹ Centre de Recherche en Géographie – Université de Lorraine : EA7304 – France

L'information sur les risques naturels constitue un des axes prioritaires des trois prochaines années pour les services déconcentrés de l'État et les collectivités territoriales (MTES, 2019). En France, les inondations représentent le premier risque naturel auxquels sont exposés les territoires. L'amélioration de la connaissance du risque inondation constitue donc un enjeu socio-environnemental majeur.

L'information historique permet d'enrichir cette connaissance et de guider certains choix d'aménagements (Lang et al., 1998). L'étude des crues historiques revêt d'ailleurs désormais un caractère obligatoire pour les collectivités engagées dans une démarche de Programme d'Actions et de Prévention des Inondations (PAPI). L'EPTB Meurthe-Madon, principal acteur gemapien des bassins versants du Madon et de la Meurthe, porte actuellement un PAPI sur la Meurthe, un des principaux affluents de la Moselle dans sa partie française. Dans le cadre de la réalisation de ce PAPI, l'EPTB Meurthe-Madon a confié au Laboratoire de Géographie de l'Université de Lorraine (LOTERR) une étude sur la géohistoire du risque inondation dans la vallée de la Meurthe. L'objectif de cette étude est d'établir l'historique des crues de la Meurthe et de retracer l'histoire de l'aménagement de ce cours d'eau afin d'appréhender l'évolution des relations Hommes / milieu naturel au cours des 2-3 derniers siècles.

Nous proposons, dans le cadre du colloque des Zones Ateliers-CNRS 2020, de présenter l'apport de la cartographie historique pour retracer les différentes étapes qui ont jalonné l'histoire de la vallée. Le corpus documentaire est composé de cartes anciennes (Naudins, Cassini, Etat-Major, Cadastres Napoléoniens), de photos aériennes anciennes et du fond cartographique actuel. Il permet de couvrir une période qui s'étend de 1728 à 2015 et de réaliser une analyse diachronique de l'évolution du lit de la Meurthe et de ses aménagements en lit majeur.

Ces travaux permettent de mieux appréhender, les contraintes apportées au lit de la rivière au cours du temps (réduction du linéaire de la Meurthe de plus de 7 km en 70 ans, fixation des berges, etc.), ainsi que l'envahissement du fond de vallée par des activités humaines souvent liées aux usages de l'eau (flottage, industrie, agriculture ou encore gravières).

L'ancien fonctionnement de la vallée et l'importante anthropisation de ces dernières décennies se surimposent aujourd'hui à l'hydrosystème naturel et pourraient apporter des éléments d'explication à l'augmentation perceptible du risque inondation depuis le début du XXème siècle.

L'objet de cette communication sera de présenter, d'une part les principaux résultats de l'étude diachronique, et d'autre part de montrer les nombreuses limites et incertitudes (imprécisions qualitatives et planimétriques notamment) assorties à l'usage de documents historiques pourtant

*Intervenant

†Auteur correspondant: thomas05.lejeune@gmail.com

incontournables.

LANG M., COEUR D., LALLEMENT C., NAULET R. (1998). " Valorisation de l'information historique pour la prédétermination du risque d'inondation : application au bassin du Guiers ", *Ingénieries - E A T*, IRSTEA édition 1998, p. 3 - p. 13.

MTES (2019). *L'instruction du 6 février 2019 relative aux thèmes prioritaires d'actions en matière de prévention des risques naturels et hydrauliques pour 2019 à 2021*, 4 p. + 15 p. annexes.

Mots-Clés: Cartographie historique, Analyse diachronique, Risque inondation, Anthropisation

Vers une meilleure connaissance de la trajectoire des pesticides et des résidus pharmaceutiques dans les têtes de bassins versants de l'ouest du Massif-Central

Sophie Lissalde* ¹, Robin Guibal ¹, Rachel Martins De Barros ¹, Matthias Monneron-Gyurits ¹, Julie Leblanc ¹, Karine Cleries ¹, Rémy Buzier ¹, Malgorzata Grybos ¹, Yoann Brizard ², Gilles Guibaud ^{†‡} ¹

¹ peirene – Université de Limoges : EA7500 – France

² SABV, Aix sur Vienne (87) – SABV, Aix sur Vienne (87) – France

L'Aixette (longueur 27,1km, bassin versant 166 km², labellisée en 2020 dans la ZA Loire) prend sa source à Bussière-Galant (87, altitude 450m) et conflue avec la Vienne à Aix-sur-Vienne. Ce cours d'eau de tête de bassin versant sur géologie de socle (granites, gneiss) a 16 affluents majeurs. Après un début de parcours en zone forestière, l'Aixette rejoint rapidement le bocage limousin, pour finir en zone péri-urbaine de Limoges. Sur l'aval du bassin, différents moulins et leurs seuils sont encore présents. Le bassin versant comporte de nombreux étangs de loisirs datant des années 70. La densité de population est faible, sauf à l'extrême aval. L'amont est utilisé pour l'exploitation forestière. La partie bocagère est en polyagriculture élevage bovin et ovin. Depuis les années 2010, pour des raisons économiques, les exploitations agricoles sont passées en autonomie alimentaire en cultivant en céréales c.a. 15 % de la SAU, mais aussi en artificialisant des prairies. Si le gain économique et environnemental est certain, la pression sur les cours d'eau liée à l'utilisation d'amendements et de pesticides peut s'accroître. En l'absence de données robustes sur les pesticides (origines agricoles et non agricoles) et résidus pharmaceutiques (assainissement et usages vétérinaires) circulant dans les têtes de bassin versant de l'ouest du Massif-Central, le CTMA Vienne-Médiane et Affluents (2015-19) et un projet Plan Loire IV ont permis d'apporter des éléments de connaissance. Les micropolluants organiques (50 pesticides neutres, 20 pesticides ioniques et 45 résidus pharmaceutiques et traceurs humains) ont été suivis en semi-continu (pas de temps 14j) à l'aide d'échantillonneurs passifs de type POCIS (HLB et MAX). Des échantillonnages ponctuels ont été aussi réalisés de manière à approcher les pics de contamination en pesticides. La physico-chimie classique est réalisée ainsi que des suivis débitométriques.

Les résultats acquis de 2015 à 2019 en semi-continu sur ce bassin versant caractéristique des têtes de bassin versant sont :

- Une débitmétrie changeante due aux modifications du régime des pluies en lien avec le changement climatique caractérisée par des étiages plus sévères en terme de durée et de débit.
- Un bruit de fond de quelques dizaines de ng/l en concentration moyenne en pesticides neutres avec 1 ou 2 pics à plus de 1µg/L dans l'année lié(s) à une molécule qui est changeante d'une année sur l'autre.

*Auteur correspondant: sophie.lissalde@unilim.fr

†Intervenant

‡Auteur correspondant: gilles.guibaud@unilim.fr

- La présence de pesticides ioniques (essentiellement des métabolites d'herbicides) présents plus fréquemment et à des concentrations moyennes plus importantes (jusqu'à quelques centaines de ng/L) que les pesticides neutres du fait de leur aptitude à être lessivés.
- Une présence de résidus pharmaceutiques avérée, parfois à des concentrations de plusieurs centaines de ng/L en concentration moyenne en lien avec les rejets de STEU et ANC et la faible capacité de dilution des petits cours d'eau de tête de bassin versant.
- Une signature des résidus pharmaceutiques retrouvés en lien avec les populations du bassin versant (population âgée), l'élevage (présence d'antibiotique à usage vétérinaire) et la saisonnalité de certaines maladies (antibiotiques retrouvés à de plus forts flux en fin d'automne et en hiver).

Mots-Clés: Tête de bassin versant, micropolluants organiques, pesticides, médicaments, échantillonnage passif, qualité des eaux

Ateliers collectifs Inter-friches : De l'exploration in situ à la construction incrémentale de méthodes interdisciplinaires pour la recherche sur les friches urbaines

Cécile Mattoug * ¹, Simon Blanckaert * ^{† 2}, Kristel Mazy * ^{‡ 3}, Marion Brun * ^{§ 4}, Francesca Di Pietro * ^{¶ 5}

¹ Géographie-cités (GC) – Université Panthéon-Sorbonne, Université Paris Diderot - Paris 7, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8504 - 13 rue du Four - 75006 Paris, France

² Faculté d'Architecture et d'Urbanisme, Université de Mons (UMons) – Belgique

³ Faculté d'Architecture et d'Urbanisme, Université de Mons (UMons) – 88, rue d'Havré, B7000 Mons, Belgique

⁴ UMR Cités, Territoires, Environnement et Sociétés (CITERES) – Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7324 – France

⁵ UMR Cités, Territoires, Environnement et Sociétés (CITERES) – CNRS : UMR7324, Université François Rabelais - Tours – 33 allée Ferdinand de Lesseps BP 60449 37204 Tours cedex 3, France

Un objet multidimensionnel et cloisonné

Les friches comptent parmi les objets multidimensionnels des socio-écosystèmes urbains produites par des processus variés et dont les formes de vie, les matérialités, les usages, les temporalités sont d'une grande diversité. Objet de recherche complexe, situé par essence, la friche urbaine est un temps ouvert dans la ville que l'on peine à saisir en dehors d'une perspective non cloisonnée. Nous posons l'hypothèse qu'une méthode de recherche multi-située et incrémentale permet de déconstruire les approches cloisonnées de la recherche sur les friches urbaines.

Un protocole de recherche multi-situé et incrémental

Le projet INTER-FRICHES est porté par un collectif de chercheurs français, belges et suisses depuis 2019. Le projet s'appuie sur un réseau, des comités d'organisation locaux par atelier et un comité de pilotage[1]. Chaque comité d'organisation s'associe à des partenaires locaux pour l'organisation des ateliers : (1) Saint-Denis début 2019 ; (2) La Louvière et (3) Nanterre fin 2019, et deux autres ateliers prévus en 2021. Le comité de pilotage est le garant de la démarche de recherche et a pour ambition de réfléchir le protocole de recherche multi-situé et incrémental pour répondre à cet objectif de décroisement des approches sur les friches urbaines.

Ateliers collectifs: moments d'expérimentation dans un emboîtement de temps successifs

Le projet repose sur l'organisation de moments d'expérimentation au calendrier arrêté (Arab, 2018, p.229), inséré dans le temps plus long du projet urbain. Par un temps fort de quelques

*Intervenant

[†] Auteur correspondant: simon.blanckaert@umons.ac.be

[‡] Auteur correspondant: Kristel.MAZY@umons.ac.be

[§] Auteur correspondant: marion.brun@univ-tours.fr

[¶] Auteur correspondant: dipietro@univ-tours.fr

jours, le rassemblement d'acteurs du territoire, d'étudiants et de chercheurs issus de différents champs disciplinaires (architecture, aménagement, écologie, paysage, urbanisme etc.) est plongé dans l'in situ d'un lieu (Matthey, 2013). Un programme de temps d'exploration et de partage de connaissances produit des inattendus par des associations interpersonnelles et intersubjectives qui ne peuvent pas être anticipées. Dépassant le cloisonnement de différents points de vue (Garcia et Vaxevanoglou, 2009) en s'incarnant en un lieu, l'atelier collectif produit une matière de recherche à la fois vaste, partielle et difficile à synthétiser. C'est par l'accumulation des connaissances obtenues par ces différentes expériences singulières que nous parvenons à l'objectivation a posteriori, en isolant trois outils de recherche permettant de saisir de manière interdisciplinaire le temps ouvert de la friche urbaine : la chronologie, le système des formes de vie et la représentation cartographique. Nous proposons de revenir sur les trois premiers ateliers inter-friches pour réfléchir à cette démarche par incrémentation.

Le comité de pilotage du réseau Inter-friches comprend le laboratoire Géographie-cités (Paris), la Faculté d'Architecture et d'Urbanisme (Mons), l'École d'Urbanisme de Paris, le laboratoire CITERES (Tours), l'Institut de la GEDT (Genève) et l'équipe TVES (Lille).

Références :

ARAB N., "Pour une théorie du projet en urbanisme", Revue européenne de sciences sociales, 2018-1, p.219-240.

GARCIA, XENOPHON, VAXEVANOGLU, "Le travail est-il une activité collective interdisciplinaire ?" Esprit critique 2009, 12-1

MATTHEY L., "Les faiseurs de paysage. Ethnographie d'un projet urbain" L'information géographique, 2013/1, vol.77.

PINSON, G. Gouverner la ville par projet. Urbanisme et gouvernance des villes européennes. 2009, Paris. Sciences Po Les presses.

Mots-Clés: friches urbaines, méthodologie incrémentale, explorations, interdisciplinarité, collectif

Les effets des conditions climatiques sur la vulnérabilité des proies à leurs prédateurs : importance de leur prise en compte pour prédire les réponses des prédateurs aux fluctuations climatiques à court et à long terme

Aïssa Morin ¹, Simon Chamaille Jammes ^{*† 2}, Marion Valeix ^{*}

3

¹ Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive – CNRS : UMR5558, Université de Lyon, Université Lyon 1 – France

² Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive – Campus CNRS, UMR 5175 – France

³ Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive – CNRS : UMR5558, Université de Lyon, Université Lyon 1 – France

Les changements climatiques affectent la distribution et l'abondance des organismes, souvent via des changements dans les interactions interspécifiques. La plupart des animaux sont sujets à la prédation, et un certain nombre de modèles ont étudié comment les fluctuations climatiques peuvent affecter les dynamiques prédateurs-proies en intégrant l'effet de la disponibilité des ressources sur l'abondance des proies. Les études sur le terrain montrent cependant que la vulnérabilité des proies à la prédation peut varier en fonction des conditions climatiques, via des changements de l'état corporel des proies ou des caractéristiques environnementales (couverture végétale, conditions de neige). Ici, nous explorons comment l'interaction entre les changements d'abondance et de vulnérabilité des proies induits par le climat affecte les réponses à court et à long terme des populations de prédateurs aux changements climatiques en prenant en compte les effets des conditions environnementales sur la condition corporelle des proies et aussi sur leur vulnérabilité à la prédation. Nous montrons que les prédictions sur la façon dont l'abondance des prédateurs réagit aux fluctuations climatiques à court et à long terme peuvent être fortement modifiées (voire inversées), dans des conditions que nous clarifions. Nous discutons également de la façon dont les caractéristiques des espèces influencent l'importance relative des différentes sources de vulnérabilité. Cette étude souligne l'importance de comprendre et de prendre en compte les facteurs de vulnérabilité pour un couple prédateur-proie donné, et améliore notre compréhension des relations prédateurs-proies dans un climat en pleine évolution.

Mots-Clés: relations prédateurs proies, changements climatiques

*Intervenant

†Auteur correspondant: simon.chamaille@cefe.cnrs.fr

Dynamique d'évolution d'un paysage du piémont Pyrénéen entre 1994 et 2018: des landes arbustives aux plantes invasives.

Claire Marais Sicre * ¹, Eric Maire ², Sylvie Guillaume ², Hugo Jantzi ²,
Hugo Barcet ², Nicolas De Munnik ², Jérôme Dao ³

¹ Centre d'études spatiales de la biosphère – Institut de Recherche pour le Développement, Université Toulouse III - Paul Sabatier, Observatoire Midi-Pyrénées, Centre National d'études Spatiales [Toulouse], Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : UMR5126, Centre National d'études Spatiales [Toulouse] – France

² Géographie de l'environnement – Université Toulouse - Jean Jaurès, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5602, UMR5602 – France

³ Conservatoire Botanique National des Pyrénées et de Midi-Pyrénées – Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées – France

Au cours des dernières décennies, l'homme a considérablement accéléré le processus d'introduction d'espèces exotiques envahissantes, à tel point que les invasions biologiques sont désormais reconnues comme la deuxième cause d'accélération du déclin de la biodiversité, juste après la destruction et la fragmentation des habitats, dans lesquelles elles sont également impliquées. Cependant, la dynamique de propagation des plantes exotiques envahissantes (PEE) dans les paysages ouverts est encore mal comprise.

Les images aéroportées anciennes permettent de " remonter dans le temps " et ainsi appréhender la dynamique d'installation de ces plantes envahissantes. Par ailleurs, les drones représentent une opportunité exceptionnelle pour détecter ces espèces dans les paysages ouverts. En effet, leur résolution spatiale mais aussi leur flexibilité opérationnelle sont des atouts permettant un suivi submétrique sur une fenêtre d'acquisition basée sur un stade phénologique spécifique à l'espèce cible.

Notre site d'étude est localisé dans la vallée d'Oussouet, dans les Hautes Pyrénées. Jusqu'au début du XXe siècle l'activité pastorale et l'extraction d'ardoises ont façonné les paysages de cette zone de piémont montagnard. Depuis les années 1950, le site fait face aux conséquences d'un déclin agricole important et de l'arrêt des ardoisières [5]. L'abandon des terres a conduit à une fermeture progressive des paysages, aujourd'hui largement dominés par la forêt. Des plantes exotiques, dont la spirée du Japon (*Spiraea japonica* L.f.), se sont progressivement installées et colonisent peu à peu les espaces encore ouverts.

L'objectif de ce travail basé sur deux échelles d'observation, le paysage et la parcelle, consiste à :

(i) étudier la dynamique d'évolution de ce paysage entre 1994 et 2018 par le suivi de plantes buissonnantes de type landes/fougères, sur une surface de 10 km².

(ii) localiser en 2018, sur une surface de 0.4 km², l'extension spatiale de la Spirée du Japon de manière à comprendre et suivre sa progression dans le temps (Projet EI2P).

*Intervenant

Deux méthodes sont utilisées conjointement :

La première permet de suivre la dynamique d'évolution du paysage par classification d'images, à partir des photographies aériennes et ortho-images (IGN) entre les années 1994 et 2016, et d'images satellite Pléiade pour l'année 2018.

La seconde méthode permet de détecter la spirée en 2018 par classification, en utilisant des images acquises par drone en mode multi-spectral (G-R-NIR-RE) et des indices de végétation associés.

Les résultats des classifications réalisées [6], à partir des photographies aériennes, ortho-images et images satellite (Pleïade) permettent de suivre la dynamique d'évolution du paysage sur 24 ans, et fournissent des images avec un kappa moyen pour les sept années étudiées de 0.81 (minimum 0.75 en 1994 - maximum 0.88 en 2006). Ces classifications nous renseignent sur l'évolution de la surface de landes/fougères. Les images drone de 2018 nous permettent de mettre en évidence 88% de la spirée, installée majoritairement sur les espaces de landes/fougères. Ces résultats suggèrent (i) que l'installation de cette invasive s'effectue sur un paysage enclin à la fermeture, (ii) que la détection de la spirée du Japon au moyen d'images drones est pertinente pour mieux comprendre sa dynamique d'envahissement.

Mots-Clés: Teledetection, Drone, Espèces Invasives Envahissantes, Classification, Images anciennes, Spirée du Japon.

D'une zone d'épandage à une zone de rejet végétalisée : le projet AZHUREV

Nicolas Maurice ^{*† 1}, Xavier Bellanger ², Cécile Pochet ³, Nouceiba Adouani ¹, Marie-Noëlle Pons ^{1,4}

¹ Laboratoire Réactions et Génie des Procédés – Université de Lorraine, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7274 – France

² Laboratoire de Chimie Physique et Microbiologie pour les Matériaux et l'Environnement – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7564, Université de Lorraine, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7564 – France

³ Grand Reims – Grand Reims – France

⁴ LTSER-ZAM – Université de Lorraine, Centre National de la Recherche Scientifique, Laboratoire Réactions et Génie des Procédés – France

Une partie des terres entourant l'ancien château de La Malle à Saint-Brice-Courcelles (51) a servi pendant un siècle (de 1885 à 1987) à l'épandage des eaux résiduaires urbaines de la ville de Reims sur une surface totale de 625 ha (180 ha appartenant à la ville de Reims et 445 ha à la Compagnie des Eaux-Vannes). Entre 1885 et 1965, le débit moyen journalier épandu est passé de 35 000 m³/jour à 80 000 m³/jour suite à l'évolution démographique et industrielle de la ville de Reims. Après la mise en service de la première station d'épuration (STEU) rémoise en 1965, le débit journalier était de 40 000 m³/jour jusqu'en 1987 où l'épandage a cessé. Sur la surface totale de 625 ha, 380 ha étaient dédiés en 1986 à l'agriculture (céréales, maïs, betterave), 120 ha à une peupleraie et 80 ha à un marais. En 2011 est né le projet AZHUREV (Aménagement d'une Zone Humide à Reims pour l'Épuration et le Vivant) rassemblant cinq partenaires et soutenu par le MEDDE et l'AESN dans le cadre de l'appel à projet " Projets innovants dans le domaine de l'ingénierie écologique ". La zone de rejet végétalisée (ZRV) d'AZHUREV est une ZRV de démonstration installée à la sortie de la STEU du Grand Reims sur l'ancien site d'épandage. Elle a pour objectif premier d'améliorer la qualité d'une partie des eaux traitées (250 m³/h) provenant de la STEU du Grand Reims, ainsi que de traiter les rejets urbains de temps de pluie (RUTP) by-passés. Son second objectif est d'améliorer la biodiversité du site des Eaux Vannes. Cette ZRV, qui est fonctionnelle depuis juillet 2017 (date de mise en eau), est composée de trois bassins de même surface (20 000 m²), fonctionnant en parallèle, avec des types de végétation aquatique et des densités de plantation différentes (initialement *Phragmites australis*, *Glyceria maxima* et *Scirpus lacustris*). En complément d'une métrologie in-situ dédiée, des campagnes de prélèvement mensuelles sont programmées pour suivre le devenir du carbone (organique et inorganique), du phosphore, des espèces azotées, des éléments traces, de micropolluants organiques (produits pharmaceutiques, phtalates, ...) ainsi que des bactéries antibiorésistantes (ARB). En parallèle, un suivi du développement de la végétation est réalisé par des moyens terrestres (observations directes, prélèvements, caméras), aériens (drone) et satellitaires (Landsat 8 et Sentinel 2).

Depuis la mise en eau, les végétaux plantés sont devenus minoritaires par rapport à ceux s'installant naturellement dans les bassins (*Ceratophyllum sp.*, *Lemna minor*, *Spirogyra sp.*, et *Stuckenia pectinata*), la disparition de certains végétaux (*G. maxima*, *S. lacustris*) étant liée au développement de la faune favorisée par AZHUREV (ragondins, cygnes). Du fait du développe-

*Intervenant

†Auteur correspondant: nicolas.maurice@univ-lorraine.fr

ment intense et non prévu de la végétation aquatique submergée, le pouvoir épuratoire des trois bassins apparaît similaire envers tous les composés étudiés. La faune avicole s'est particulièrement bien implantée sur le site : cygnes tuberculés, canards colverts, foulques, grèbes castagneux, hirondelles, mouettes. En été odonates (libellules et demoiselles), criquets et batraciens sont très nombreux, ce qui confirme le succès de l'expérimentation par rapport à l'amélioration de la biodiversité.

Mots-Clés: zone d'épandage, zone de rejet végétalisée, épuration, biodiversité

La transformation vers la soutenabilité, de la théorie à la pratique : la ZATA, un modèle d'étude et d'action pertinent et efficace. Le cas des pêcheries et de la conservation des oiseaux et mammifères marins

Camille Mazé ^{*† 1}, Paul Tixier^{‡ 2}, Thierry Boulinier^{§ 3}, Amandine Gamble^{¶ 4}, Christophe Guinet^{|| 5}, Jean-Patrice Robin ^{* ** 6}, Jacques Labonne^{†† 7}

¹ LIENSs – CNRS – France

² School of Life Env. Sciences, Melbourne Burwood Campus – Australie

³ CEFE – CNRS : UMR5175 – France

⁴ UCLA Department of Ecology and Evolutionary Biology – États-Unis

⁵ CEBC – CNRS : UMR7372 – France

⁶ Institut Hubert CURIEN – IPHC, UMR 7178, Université de Strasbourg, CNRS – France

⁷ ECOBIOP – Institut National de la Recherche Agronomique - INRA – France

L'horizon de transformation vers la soutenabilité fondée sur le concept de résilience en écologie est décrit de manière normative dans la littérature en sciences de l'environnement ou mis en valeur à partir de cas d'étude isolés. S'ils constituent d'importantes " semences pour un bon Anthropocène " ces exemples restent encore trop rares, alors que la transformation devrait d'être entreprise à plus grande échelle et à vitesse rapide. Cette transformation nécessite urgemment d'être mise en pratique de manière plus systématique et étayée à partir de cas d'action-recherche efficaces. Pour ce faire, ceux-ci doivent être conçus et mis en œuvre grâce à de nouvelles configurations, représentations et pratiques des relations entre chercheurs et autres acteurs du territoire, publics comme privés. Autrement dit, la transformation implique un changement de gouvernance, pour aller vers une gestion adaptative des territoires, des ressources naturelles et des sociétés qui en dépendent. Elle doit faire une plus grande place aux interactions entre humains et non-humains, redéfinir en profondeur le rapport homme / nature et passer par un rééquilibrage des pouvoirs entre groupes d'acteurs et institutions, dans le processus de décision en matière de gestion environnementale. Les sciences sociales et en particulier l'anthropologie des relations homme / milieu, la sociologie politique des sciences, la sociologie politique et l'économie écologique doivent être mobilisées à cette fin, en étroite interaction avec l'écologie. Les zones-ateliers fournissent à ce titre des cas privilégiés, permettant d'opérer ce changement de paradigme, en donnant une plus grande place à l'action collective, à l'hybridation des savoirs et à l'articulation équilibrée entre intérêts divergents. Elles permettent d'identifier les paramètres déterminants pour générer de manière efficace la transformation. La ZATA, zone atelier Antarctique et Terres Australes, malgré une pression anthropique directe limitée, offre un cadre de travail privilégié pour identifier

*Intervenant

† Auteur correspondant: camille.maze@univ-lr.fr

‡ Auteur correspondant: p.tixier@deakin.edu.au

§ Auteur correspondant: Thierry.BOULINIER@cefe.cnrs.fr

¶ Auteur correspondant: amandine.gamble@gmail.com

|| Auteur correspondant: Christophe.GUINET@cebc.cnrs.fr

** Auteur correspondant: jean-patrice.robin@iphc.cnrs.fr

†† Auteur correspondant: jacques.labonne@inra.fr

les paramètres nécessaires à la mise en œuvre d'une gouvernance propice à une gestion adaptative permettant d'augmenter la résilience des SES. La pression du changement global y est très forte, tout comme les interactions entre les diverses catégories d'acteurs et d'institutions historiquement situées. La présence des scientifiques y est très installée et mêlée à des enjeux politiques, économiques et géostratégiques auxquels contribuent la conservation de la biodiversité. A partir de deux modèles d'étude (pêcheries à Kerguelen et interactions avec la mégafaune marine/conservation des oiseaux marins, pathogènes et dératisation à Amsterdam) faisant intervenir des chercheurs, des décideurs, des gestionnaires et les acteurs économiques dans le processus de décision multi-échelles (e.g. État français / CCAMLR-RCTA) en termes de gestion environnementale, nous présenterons une méthode de modélisation des socio-écosystèmes en systèmes dynamiques. Les modèles produits permettent d'envisager leurs trajectoires de résilience en fonction des choix de gestion et peuvent ainsi servir d'outil d'aide à la décision et d'instrument inédit en matière de construction des mesures de gestion adaptative. Cette communication, élaborée au fil des interactions avec les gestionnaires, alliera ainsi réflexion théorique et retours sur des cas concrets pouvant permettre une montée en généralité utile pour aller vers une gouvernance des SES effective et efficace en termes de résilience et de soutenabilité.

Mots-Clés: Gouvernance des SES, indicateurs de résilience, gestion adaptative, relations homme / nature, ressources naturelles

An interdisciplinary approach in "Zone-Atelier Territoires Uranifères" (ZATU) to highlight the trace of uranium mining heritage

Gilles Montavon * ^{1,2}, Alexis Martin ², Hassan-Loni Yahya ², Andreas Fichtner ², Olivier Péron[†] ², Karine David ², Patrick Chardon ³, Sebastien Larrue ⁴, Alkiviadis Gourgiotis ⁵, Susanne Sachs ⁶, Thuro Arnold ⁶, Bernd Grambow ², Thorsten Stumpf ⁶

¹ LTSER "Zone Atelier Territoires Uranifères" – CNRS INEE – France

² Laboratoire Subatech UMR6457 – add new organisation : IN2P3/CNRS/IMT Atlantique/Université de Nantes – France

³ Laboratoire de Physique de Clermont – Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules du CNRS, Université Clermont Auvergne : UMR6533, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6533 – France

⁴ GEOLAB UMR6042 – add new organisation : UCA/ Université de Limoges – 4 rue Ledru 63057 Clermont-Ferrand cedex, France

⁵ Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) – PRP-DGE-SRTG-LT2S – France

⁶ Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, Institute of Resource Ecology – Allemagne

Uranium mining and milling activities as well as mineral processing plants raise environmental concerns due to the possible release of radioactive and other potentially toxic elements. Therefore, their long-term management requires knowledge of past events and a good understanding of the geochemical mechanisms regulating the mobility of residual radionuclides. This work presents the results on the traces and footprints of anthropic activity, linked to past U mining activities, within the vicinity of Rophin tailings storage site (Puy de Dôme, France). An interdisciplinary approach was developed based on a study of the history and records of the site, on the radiological and chemical characterization of soil cores and on dendrochronology. Gamma survey measurements on the wetland about 200m downstream of Rophin reach 1050 nSv.h⁻¹ that is 3 times the geological background radiation levels. Soil cores taken in the wetland showed U concentrations up to 1855 mg.kg⁻¹ that appears to be associated with the presence of a whitish silt loam (WSL) soil layer located at around 10-30 cm depth below an organic top soil layer. Records (regulatory documents, inspection reports, letters) supported by former aerial photographs suggest the discharge of U mineral particles during the operation of the site between 1949 and 1957, due to malfunction of the ore washing plant process and the sedimentation step. In accordance with previous findings, analysis of ¹³⁷Cs and ¹⁴C activities date the WSL layer back to the beginning of the 1950s. Moreover, lead isotope ratios indicates that contamination in the WSL layer can be discriminated by an enrichment signature with a larger contribution of radiogenic lead to total lead ($k = 8.6 \pm 0.07 \%$). The dendroanalysis permits to link the U emissions from Rophin with the site history using oak tree rings as a suitable bioindicator of changes in bioavailable U concentrations. Oak tree rings (*Quercus petraea*) located downstream of the site contain uranium concentrations up to 50 μ g.kg⁻¹, which is up to ten times higher than values measured from unaffected trees located upstream. Moreover, highest U concentrations were recorded for the exploitation period but also, more surprisingly, for the recent makeovers

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: olivier.peron@subatech.in2p3.fr

of the Rophin site (2002 and 2010). This interdisciplinary investigation give clear insights of what happened in the vicinity of Rophin tailings storage site. All complementary fields of study corroborate that U mineral particles were transported by turbid waters in Rophin's watershed. While initially transported as mineral particles, at least the majority of the deposited uranium in WSL layer appears to be trapped in the top soil layer with a high organic matter content. However its evolution should be monitored to understand the the overall dynamics occurring at the site.

Mots-Clés: ZATU, site minier, histoire, contamination, dendrologie, radiochimie, archives, géochimie

L'observatoire en environnement urbain de Rennes (Zone Atelier Armorique) : de la recherche à la science-action

Jean Nabucet * ¹, Solène Croci ¹, Laurence Roux ², Charlotte Vincent ²,
Thomas Houet ¹, Audrey Alignier ³, Cendrine Mony ⁴

¹ Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique – CNRS : UMR6554, Université de Rennes II -
Haute Bretagne – France

² Ville de Rennes -Dir. des jardins et de la biodiversité – Ville de Rennes – France

³ Biodiversité agroécologie et aménagement du paysage (INRA UMR 0980 BAGAP) – ESA - Ecole
supérieure d'Agriculture d'Angers, Agrocampus Ouest, Institut National de la Recherche Agronomique,
ESA - Ecole supérieure d'Agriculture d'Angers – 65 rue de Saint-Brieuc 35042 Rennes, France

⁴ Ecosystèmes, biodiversité, évolution [Rennes] – Université de Rennes 1, CNRS : UMR6553 – France

Depuis 2011 la Zone Atelier (ZA) Armorique a développé et mis en œuvre un observatoire interdisciplinaire de l'environnement en ville. Cet observatoire étudie la réponse des socio-écosystèmes à l'intensité des pressions anthropiques le long du gradient d'artificialisation. Les résultats de ces travaux de recherches ont permis, de développer de nombreuses collaborations avec les acteurs du territoire : les institutionnels (Ville de Rennes, Rennes Métropole), les associations, et ancrent aujourd'hui la ZA comme un acteur important du paysage institutionnel. La ville est par définition un environnement complexe, tant par la diversité des interactions entre les différents compartiments qui la compose (écologique, climatique, sociale,...) que par la multiplicité des échelles spatiales et temporelles qui la caractérisent. Les travaux de recherche menés au sein du site urbain de la Zone Atelier Armorique étudient le lien entre l'hétérogénéité des paysages le long du gradient urbain rural et certaine variable environnementale tel que l'îlot de chaleur urbain, les flux d'espèces, la qualité de l'air, etc... Comme nombre de métropole, la métropole rennaise a développé une stratégie d'adaptation de son territoire aux contraintes du changement climatique. Ces choix urbanistiques impactent l'ensemble des compartiments et modifient profondément la morphologie de la ville sur des temporalités très diverses (aménagement de friches en parc urbain, densification du bâti, dés-imperméabilisation des sols,...).

Les chercheurs de la ZA se sont donc mobilisés en étroite collaboration avec la Ville de Rennes et ses partenaires pour mettre en œuvre de nouveaux instruments de suivi du développement urbain. Cela a permis, entre autre, de constituer le Conseil Local à la Biodiversité fédérant trois collègues institutionnels/chercheurs/associations (naturalistes et citoyennes), de répondre à des projets communs (OFB, LIFE, FEADER), de proposer un appel d'offre commun (ZA/Métropole), et d'assurer du transfert opérationnel vers les différents services et partenaires de la Ville de Rennes. Ce processus d'intégration dans le tissu local se poursuit aujourd'hui avec une volonté de fédérer les différents acteurs dans une démarche de science-action.

Mots-Clés: observatoire, environnement, urbain, acteurs

*Intervenant

Le socio-écosystème nilotique de la berge ouest de Thèbes (Louxor, Égypte) à l'époque ptolémaïque (IV^e – I^{er} siècle av. J.-C.) : l'apport de la cartographie moderne.

Giulia Nicatore ^{*†} ¹, Christophe Petit[‡] ², Damien Agut-Labordère[§] ³

¹ Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne – CNRS, UMR 7041 ArScAn – Equipe Archéologies environnementales – France

² Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne – CNRS, UMR 7041 ArScAn – Equipe Archéologies environnementales – France

³ CNRS – CNRS, UMR 7041 ArScAn - Equipe Histoire et Archéologie de l'Orient cunéiforme – France

Toutes les sociétés égyptiennes ont entretenu des relations privilégiées avec le Nil : l'implantation de l'habitat, des nécropoles et des temples a été dictée par le tracé du fleuve et les terres agricoles profitent des crues du Nil. La compréhension de la gestion des espaces alluviaux est principalement issue de l'analyse du résultat des fouilles archéologiques ou des données épigraphiques ; par ailleurs, les analyses géomorphologiques permettant de reconstituer l'environnement fluvial du Nil sont encore peu nombreuses et souvent déconnectées des problématiques archéologiques. L'environnement fluvial de la berge occidentale de Thèbes (Égypte) est analysé depuis la période gréco-romaine en utilisant une approche transdisciplinaire. Cette dernière combine l'étude de données paléogéomorphologiques avec l'analyse lexicographique d'un corpus de 34 actes notariaux en démotique et en grec relatifs à la vente et à la location de terres agricoles provenant de ce secteur. Dans cette perspective, l'analyse de la cartographie disponible - et jusqu'ici peu exploitée - de la région s'avère décisive. L'analyse des cartes du XIX^e siècle et du début du XX^e siècle (cartes de Jacotin établie en 1826, de Régnault de Lannoy de Bissy datée de 1890 et de Schweinfurth datée de 1914) montre les changements anthropiques et géomorphologiques qui se sont produits dans la plaine alluviale de la berge occidentale de Louxor, qui a changé depuis plus de 2500 ans. L'exploitation des cartes modernes, en particulier celles datant d'avant la réforme agraire de Muhammad Ali (1804-1848), montre bien l'évolution des réseaux de canaux, des îles et les voies de communication, ainsi que sur la position du Nil. Ces premiers résultats géo-historiques contribuent à mieux comprendre le socio-écosystème nilotique de la berge occidentale de Thèbes (Égypte) au cœur de la civilisation égyptienne plurimillénaire.

Mots-Clés: Géomorphologie fluviale, cartographie digitale, analyses papyrologiques, Égypte gréco-romaine

*Intervenant

†Auteur correspondant: giulianicatore@hotmail.com

‡Auteur correspondant: christophe.petit@univ-paris1.fr

§Auteur correspondant: damien.agut@gmail.com

Vers une détection automatique de plateformes charbonnières par analyse d'images LiDAR aéroportées

Cláudia Oliveira* ¹, Stéphanie Aravecchia† ², Linnea May ³, Cédric Pradalier ‡ ², Vincent Robin ¹, Simon Devin ¹

¹ Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux – Université de Lorraine, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7360 – France

² Georgia Tech - CNRS [Metz] – Georgia Institute of Technology [Lorraine, France], Centre National de la Recherche Scientifique : UMI2958 – France

³ Georgia Tech – États-Unis

L'exploitation forestière pour les ressources en bois a toujours laissé son empreinte sur les paysages. En effet, le bois est resté la principale matière première pour la production d'énergie pendant des millénaires, et ce jusqu'à récemment : c'était encore le cas au XX^{ème} siècle pour la production d'énergie à des fins industrielles (par exemple la fonte du fer). Les sites de production de charbon de bois (plateformes charbonnières ou fours) sont des preuves de ces activités et ils sont disséminés et conservés, dans une certaine mesure, dans les zones forestières. Ces structures avec une forme circulaire à ovale caractéristique sont reconnaissables dans les images aéroportées telles que les images LiDAR (Light Detection and Ranging).

Dans certaines zones boisées, la densité de ces plateformes est si élevée que l'inspection visuelle des images est non seulement très chronophage mais aussi source d'erreurs car elle peut être conditionnée à la fois par la topographie locale, par l'éclairage des images ou bien encore par des perturbations sur place, pour ne citer que quelques exemples. Pour éviter ces contraintes, des méthodes de détection automatique basées sur l'apprentissage profond sont en cours de développement et de test dans une zone forestière du département de la Meuse. Sur cette zone (57,3 km²), plus de 2600 sites potentiels de production de charbon de bois ont été identifiés par un expert après inspection visuelle des images LiDAR. 160 plateformes charbonnières ont été validées sur le terrain et 125, non détectées sur les images, ont été détectées sur le terrain dans une zone de 3,5 km².

Étant donné que nous avons déjà une base de données labellisée par un expert sur une petite zone et que nous aimerions détecter les plateformes charbonnières sur une plus grande, les techniques d'apprentissage profond et en particulier la détection automatique d'objets dans des images sont une solution potentielle que nous explorons actuellement. Un algorithme utilisant l'API de détection d'objets TensorFlow sur les images LiDAR est en cours de développement et de test.

Avec l'acquisition continue et croissante de données par LiDAR, il semble pertinent de développer une méthodologie rapide et fiable pour effectuer régulièrement des analyses dans les images aéroportées afin d'augmenter la détection de plateformes charbonnières pour mieux comprendre l'histoire et l'évolution de l'exploitation des ressources forestières.

*Auteur correspondant: claudia.oliveira@univ-lorraine.fr

†Auteur correspondant: stephanie.aravecchia@georgiatech-metz.fr

‡Intervenant

Mots-Clés: plateformes charbonnières, forêt, LiDAR, détection automatique, apprentissage profond

Couplage de modèles agro-hydrologique, agro-écologique et économique pour déterminer les paysages agricoles assurant le meilleur compromis entre services écosystémiques

Annie Ouin ^{*} ¹, Jean-Luc Probst,[†] ², Jean-Pierre Del Corso[‡] ³, James Desaegher[§] ⁴, Vanessa Dos Santos[¶] ⁵, Giorgos Kleftodimos^{||} ³, Sabine Sauvage^{**} ⁵, David Sheeren^{††} ⁶, Nicola Gallai^{‡‡} ³

¹ DYNAFOR – DYNAFOR, Université de Toulouse, INRA, INPT, INPT - EI PURPAN – France

² Ecolab – CNRS, Université Toulouse III – France

³ Lereps – Université Toulouse, ENFEA, Scieces PO Toulouse – France

⁴ Dynafor – Université de Toulouse, INRA, INPT, INPT - EI PURPAN – France

⁵ Ecolab – Université de Toulouse III, CNRS – France

⁶ Dynafor – INP de Toulouse, INRAe – France

De multiples services écosystémiques sont rendus dans les paysages agricoles qui contribuent au revenu des agriculteurs (fertilité des sols, pollinisation, régulation des ravageurs), à la santé humaine (qualité et quantité d'eau) et celle des écosystèmes et au bien-être des habitants des territoires (aménités paysagères). La prise en compte des synergies et antagonismes entre l'ensemble de ces SE est en effet nécessaire pour identifier les configurations paysagères permettant les meilleur(s) compromis entre ces différents services en fonction des enjeux identifiés par les acteurs du territoire concernés.

Le projet PACSE (Paysages et Compromis entre Services Ecosystémiques, financement 2018-2020 : Région Occitanie), vise à identifier les organisations paysagères les plus performantes pour un bouquet de services écosystémiques (qualité de l'eau, pollinisation et régulation des ravageurs). Il évaluera ensuite les structures de gouvernances qui seraient les plus aptes à favoriser une coordination des pratiques socioprofessionnelles à l'échelle paysagère afin d'assurer le meilleur compromis au sein de ce bouquet de services. Dans ce projet, nous avons intégré trois modèles: (i) un modèle agro-hydrologique semi-distribué de type SWAT (Soil & Water Assessment Tool), (ii) un modèle agro-écologique de distribution spatiale des pollinisateurs et du service de pollinisation et (iii) un modèle économique (basé sur une approche méso-économique). Ce projet est développé en étroite collaboration avec les acteurs du territoire : un groupement d'agriculteurs (Groupement des Agriculteurs de la Gascogne Toulousaine), une coopérative agricole (Val de Gascogne) et un opérateur de terrain de l'agroforesterie (l'association Arbre & Paysage 32).

Ces trois modèles sont appliqués sur la Zone Atelier "Pyrénées-Garonne" (ZA PYGAR) et plus

*Intervenant

[†] Auteur correspondant: jean-luc.probst@toulouse-inp.fr

[‡] Auteur correspondant: jean-pierre.del-corso@educagri.fr

[§] Auteur correspondant: James.Desaegher@inrae.fr

[¶] Auteur correspondant: vanessa.dossantos@toulouse-inp.fr

^{||} Auteur correspondant: georgios.kleftodimos@educagri.fr

^{**} Auteur correspondant: sabine.sauvage@univ-tlse3.fr

^{††} Auteur correspondant: david.sheeren@toulouse-inp.fr

^{‡‡} Auteur correspondant: nicola.gallai@educagri.fr

particulièrement sur deux sites pilotes déjà instrumentés : les bassins versants de la Save, incluant le bassin versant expérimental d'Auradé (essentiellement grandes cultures), celui de la Nère et du Touch (polyculture élevage).

Les débits simulés par le modèle agro-hydrologique montrent de très bonnes corrélations avec les débits observés (Nash-Sutcliff : 0.52 à 0.68 ; R2: 0.51 à 0,61), ainsi que les teneurs en nitrates et les MES (Matières En Suspension).

Concernant le volet agro-écologique associé au service de pollinisation, les résultats des simulations soulignent l'importance de la présence d'éléments paysagers fournissant des sites de nidification pour favoriser l'installation des pollinisateurs dans ces paysages. Par ailleurs, la distance à laquelle se situent les ressources florales (ex. bandes fleuries, prairies permanentes) par rapport aux cultures entomophiles (ex. tournesol, colza) semble être cruciale pour éviter que les pollinisateurs ne se détournent de ces cultures.

Les premiers résultats du modèle écologique-économique ont montré que le niveau d'adoption des nouvelles pratiques comme la mise en place de bandes fleuries ou de prairies permanentes, dépend principalement de quatre facteurs : i) les caractéristiques économiques et structurelles des exploitations ; ii) les niveaux initiaux d'abeilles sauvages; iii) les disponibilités de main-d'œuvre de chaque type d'exploitation; et iv) le niveau de coopération entre les agriculteurs.

Ces premiers résultats par modèle, devront être confrontés entre eux mais aussi avec les scénarios d'évolution des paysages souhaités par les partenaires sur le territoire étudié. Par la suite, différents mécanismes d'incitation seront conçus, avec la participation des partenaires du territoire.

Mots-Clés: paysage, services écosystémiques, qualité de l'eau, pollinisation, acteurs, gouvernance

Les nuisibles arrivent en ville. Représentations et opinions des français.

Véronique Philippot * ¹, Sandrine Glatron[†] ²

¹ Naturum Etudes Bureau d'études – Naturum Etudes Bureau d'études – rue RogerSalengro 37000
Tours, France

² Laboratoire DynamE CNRS / Université de Strasbourg, Misha, Strasbourg – CNRS : UMR7367 –
France

What do you want to do ?

New mailCopy

Depuis le Néolithique, l'Homme doit faire face aux espèces concurrentes qui perçoivent le bétail comme des proies faciles et la concentration de la ressource végétale dans les cultures comme une aubaine. La défense de ce qui est considéré comme des biens passe par une logique de lutte induisant généralement la mise à mort d'animaux devenus nuisibles. La chasse, fortement ancrée dans la ruralité française, s'est ainsi institutionnalisée depuis le Moyen-âge. Cependant, l'urbanisation et le productivisme agricole poussent certains Vertébrés susceptibles de provoquer des dégâts vers les zones urbaines où ils trouvent refuge et nourriture. La nouvelle cohabitation forcée génère des tensions auxquelles les traditionnelles méthodes cynégétiques ne peuvent répondre aisément. Soixante-dix informateurs, ruraux ou urbains, répartis dans six zones géographiques françaises, ont été sondés sur la question de l'intrusion en ville d'animaux appartenant au bestiaire rural tels que le renard roux *Vulpes vulpes*, le sanglier *Sus scrofa*, le blaireau *Meles meles* et les corvidés (surtout le corbeau freux *Corvus frugilegus* et la corneille noire *Corvus corone*). Les enquêtes ethnographiques permettent de mieux cerner les perceptions et connaissances mobilisées pour la construction d'opinions sur cette nouvelle cartographie biologique et l'avenir que le citoyen veut leur réserver en ville. Concernant le renard pour lequel les informateurs ont été proxiles, il s'agit du premier animal, devant le sanglier, spontanément cité comme nuisible bien que cette idée ne soit justifiable que pour une minorité. L'animal, fort symbole de la ruralité, est plutôt perçu positivement et son apparition dans les villes peut être associée à une image d'heureuse renaturalisation. Les informateurs se représentent le renard surtout comme le mangeur de poules et le prédateur à la campagne tandis qu'il devient le fouilleur de poubelles et l'opportuniste en ville. Globalement, ils ne croient pas en sa pullulation en zone rurale et, si tel est le cas localement, ceci trahirait des erreurs humaines comme l'élevage intensif. L'idée qu'il prolifère en ville apparaît comme plausible en raison de son adaptabilité. Cela stigmatise les comportements vicieux humains tels le gaspillage alimentaire. L'idée de risque sanitaire traditionnellement associé au renard rural avec la rage est encore bien ancrée chez la moitié des informateurs mais ce risque, timidement pointé du doigt pour le renard urbain, se focalise plutôt autour de l'échinococcose alvéolaire. Nos enquêtes montrent que les populations vulpines urbaines sont perçues, soit comme des victimes de l'expansion territoriale des villes soit comme une intrusion du sauvage en ville, ce qui crée un désordre mental. Les discours sur les autres animaux reprennent des idées développées pour le renard, avec les spécificités liées aux taxons et tournent autour des notions d'espèces gagnantes ou généralistes qui savent s'adapter aux activités humaines et aux perturbations qu'elles génèrent. Les propositions de gestion de ces dits nuisibles en ville sont multiples selon les sensibilités, entre laisser faire, écarter ou vivre

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: sandrine.glatron@misha.fr

avec. Cette problématique est assimilable à celle des espèces invasives.

What do you want to do ?

New mailCopy

Mots-Clés: systèmes urbains, enquêtes ethnographiques, perception sociale, risque animal, faune sauvage, cohabitation homme, animal

Réintroduire une espèce oubliée sur un territoire délaissé du public : le cas de la cistude d'Europe sur le site du Woerr en Alsace

Véronique Philippot * ¹, Jean-Yves Georges ²

¹ Naturum Etudes Bureau d'études – Naturum Etudes Bureau d'études – rue RogerSalengro 37000 Tours, France

² Département Ecologie, Physiologie et Ethologie (DEPE-IPHC) – CNRS : UMR7178, université de Strasbourg – 23, rue Becquerel 67087 Strasbourg Cedex 2, France

What do you want to do ?

New mailCopy

Depuis 2013, l'Alsace accueille un programme initié par le Conseil Départemental du Bas-Rhin de lâchages de cistudes d'Europe *Emys orbicularis*, sur le site restauré du Woerr (Lauterbourg) à la frontière franco-allemande. Des enquêtes ethnographiques ont été menées en 2017 pour contribuer à l'évaluation socio-écologique de ces actions de conservation de cette petite tortue d'eau douce. Les connaissances, représentations et opinions sur cet animal et sur le lieu d'accueil ont été évaluées au sein d'un échantillon de 40 acteurs et d'observateurs concernés ou potentiellement intéressés. Elles révèlent d'abord que la cistude est méconnue de la population régionale et que la décision institutionnelle de son retour en Alsace repose essentiellement sur l'idéologie d'un naturaliste dont les fonctions territoriales ont facilité, dans le contexte protectionniste favorable de l'époque, la mise en œuvre de ce projet. L'image globalement sympathique de la tortue en fait un symbole de restauration des milieux humides et un émissaire des actions réparatrices vis-à-vis de la nature. La question de l'indigénat de la cistude en Alsace, impossible à trancher dans l'état actuel des connaissances, a été au cœur d'une polémique dont les postures et le bien-fondé sont discutés. Elle révèle des problématiques plus profondes comme le fait de monopoliser efforts et moyens sur une espèce ayant disparue au détriment d'autres espèces vulnérables sur des sites ne faisant pas l'objet de telles mesures de protection à l'échelle régionale. L'étude met également en lumière les raisons du choix du site d'accueil par le conseil départemental, essentiellement en lien avec ses atouts écologiques et l'opportunité administrative d'une carrière en fin d'exploitation. Nos enquêtes ont aussi montré que les relations établies entre la population riveraine et ce territoire inféodé aux zones humides est chargé d'une histoire pouvant générer des souvenirs collectifs ou personnels sources de malaise. Enfin, est présentée une analyse des rapports des usagers et des acteurs à cet espace, lequel bénéficie aujourd'hui de mesures de protection de la nature en son cœur (espace naturel sensible et réserve biologique domaniale) et de mesures sécuritaires déplaisantes en sa périphérie liées à la présence d'un site industriel de dimension internationale. Cependant, notre étude montre que le devenir écologique de la zone humide du Woerr est source de satisfaction chez une grande majorité des acteurs et observateurs enquêtés, à la fois au regard de l'aventure humaine que le programme a générée que dans une perspective naturaliste.

Mots-Clés: ethnobiologie, perception citoyenne, politique environnementale, anthropologie du ter-

*Intervenant

ritoire, zones humides, sciences de la conservation

Quinze ans de suivi de la circulation de deux parasites zoonotiques dans la Zone Atelier environnementale Rurale de l'Argonne (ZARG)

Marie-Lazarine Poulle * ^{1,2}, Dominique Aubert ^{3,1}, Emmanuelle Gilot-Fromont ⁴, Julie Simon ^{1,2}, Marie-Amélie Forin-Wiart ^{1,2}, Cécile Gotteland ^{1,2,5}, Maud Lélou ^{1,2,6}, Eve Afonso ^{2,5,7,8}, Estelle Germain ^{2,8,9}, Matthieu Bastien ^{2,8,10}, Thomas Quintaine ^{2,8,11}, Marie-Hélène Guislain ^{2,12,13}, Isabelle Villena ^{14,1}

¹ Epidémiologie de protozooses à transmission alimentaire et vectorielle – Université de Reims Champagne-Ardenne : EA7510 – France

² Centre de Recherche et de Formation en Eco-éthologie – Université de Reims Champagne-Ardenne – France

³ Centre Hospitalier Universitaire de Reims – Hôpital Maison Blanche – France

⁴ Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive – CNRS : UMR5558, Université Claude Bernard - Lyon I (UCBL) – France

⁵ Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive - UMR 5558 – Université Claude Bernard Lyon 1, Centre National de la Recherche Scientifique – France

⁶ Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive - UMR 5558 – Université Claude Bernard Lyon 1, CNRS : UMR5558 – France

⁷ UMR 6249 Chrono-environnement – Université de Franche-Comté, CNRS : UMR6249 – France

⁸ Epidémiologie de protozooses à transmission alimentaire et vectorielle – Université de Reims Champagne-Ardenne : EA7510 – France

⁹ Centre de Recherche et d'Observation sur les Carnivores (CROC) – CROC – 4 rue de la banlieue, 57590 Lucy, France

¹⁰ Entente de Lutte et d'Intervention contre les Zoonoses – Conseils départementaux – France

¹¹ Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail – Ministère de l'alimentation de l'agriculture et de la pêche – France

¹² UMR 6249 Chrono-environnement – Université de Franche-Comté, CNRS : UMR6249 – France

¹³ Conservatoire des espaces naturels de Champagne Ardennes – Conservatoire des espaces – France

¹⁴ Centre Hospitalier Universitaire de Reims – Hôpital Maison Blanche – France

Depuis plus de 15 ans, dans la Zone Atelier Environnementale Rurale de l'Argonne (ZARG, nord-est de la France) et dans une perspective " One Health ", nous étudions la circulation dans l'environnement d'*Echinococcus multilocularis* et *Toxoplasma gondii*, parasites responsables de zoonoses à forts enjeux en santé humaine, animale et environnementale.

Echinococcus multilocularis se reproduit dans l'intestin des canidés (renard, chien...) pour produire des œufs microscopiques dont l'ingestion accidentelle peut être responsable de l'échinococcose alvéolaire, une zoonose invalidante et parfois mortelle. *Toxoplasma gondii* se reproduit dans l'intestin des félinés (chat forestier, chat domestique, lynx...) pour produire des oocystes, eux aussi microscopiques, dont l'ingestion accidentelle peut entraîner une toxoplasmose, maladie responsable, chez la femme enceinte, d'avortements et malformations et, chez les personnes immunodéprimées, de formes cliniques potentiellement sévères. L'actuelle émergence d'*E. multilocularis* en Europe, en particulier dans le nord-est de la France, est un important motif de préoccupation

*Intervenant

sanitaire. Le milieu rural est, par ailleurs, identifié comme source majeure de contamination environnementale par *T. gondii*.

Les œufs d'*E. multilocularis* et les oocystes de *T. gondii* sont répandus dans l'environnement avec les fèces de leurs carnivores hôtes. Ils peuvent persister des mois ou des années sur un sol froid et humide, être déposés sur des végétaux ou entraînés dans l'eau. Les œufs d'*E. multilocularis* sont infectant pour des espèces de rongeurs hôtes, les oocystes de *T. gondii* le sont pour tous les mammifères et oiseaux. La prévention des contaminations humaines nécessite une bonne connaissance des modalités de contamination des hôtes et de la distribution spatiale et temporelle des œufs et oocystes.

Dans le paysage rural et forestier de la ZARG, nous avons étudié le régime alimentaire des chats forestiers, chats domestiques et renards pour identifier les circonstances de leur contamination. Nous avons également analysé leurs fèces, suivi des individus par radiopistage, piégé des rongeurs et réalisé des autopsies pour quantifier et localiser la circulation de nos parasites d'intérêt. Par ailleurs, nous avons développé et appliqué des méthodes de détection de l'ADN de ces parasites dans le sol et l'eau afin de déterminer la distribution spatiale et temporelle de leurs formes libres environnementales. Enfin, nous avons cherché à identifier les lieux et circonstances des expositions humaines, par l'étude de jardins potagers et une enquête réalisée auprès des habitants.

Cette recherche pluridisciplinaire sur le long terme repose sur de nombreuses collaborations, dans et hors université. Elle fait l'objet de projets collaboratifs avec d'autres zones ateliers et a donné lieu à 9 thèses de doctorat, 31 publications et 37 communications scientifiques. Les données collectées répondent aux missions épidémiologiques des Centres Nationaux de Référence d'*E. multilocularis* et *T. gondii*. Les isolats de *T. gondii* identifiés sont intégrés dans le Centre de Ressources Biologiques Toxoplasma.

Mots-Clés: ZARG, zoonoses, pluridisciplinarité, ruralité, santé publique, écologie

Réponses écologiques de la faune en périphérie d'une aire protégée en savane africaine, Zimbabwe

Olivier Pays * ¹, Christophe Amiot *

¹, Tawanda Tarakini ², Manon Bonnet ¹, Frazer Bitu ³, Masotsha Mhlanga ³, Martin Muzamba ³, Chloé Guerbois ⁴, Hervé Fritz ⁴

¹ UMR CNRS 6554 LETG-Angers / IRL REHABS / ZA Hwange – Université d'Angers – France

² Chinhoyi University of Technology / ZA Hwange – Zimbabwe

³ ZA Hwange – Zimbabwe

⁴ IRL REHABS, School of Natural Resource management, Nelson Mandela University, Georges, South Africa / ZA Hwange – Afrique du Sud

Contexte Maintenir l'exploitation des ressources naturelles par l'homme et les richesses biologiques sur un territoire est un enjeu majeur qui existe tout particulièrement dans les zones périphériques des aires protégées (AP) des régions tropicales. En effet, les activités humaines autour des AP rendent ces espaces de plus en plus inhospitaliers et peu perméables à la biodiversité. Toutefois, la coexistence homme/faune existe dans ces milieux où les animaux trouveraient de nouvelles opportunités alimentaires mais tendraient à devenir nocturnes afin de minimiser le risque de rencontre avec l'homme.

Objectifs Nous étudions ici la perméabilité d'une zone d'interface AP/périphérie d'une savane tropicale africaine autour du parc national de Hwange au Zimbabwe au travers de 2 objectifs : (1) Etudier les dynamiques spatiales et temporelles de la communauté de mammifères dans la zone d'interface et (2) identifier les activités humaines qui façonnent directement ou indirectement ces dynamiques.

Méthodes 30 pièges photos ont été déployés sur 4 sessions de 2 semaines entre mi-octobre 2019 et mars 2020 dans la zone d'interface peu anthropisée suivant 4 transects. L'étude des images photographiques permet de reconstituer la communauté de mammifères (hors primates et micro-mammifères) présente dans les zones d'étude ainsi que les rythmes d'activité des espèces sauvages et domestiques. Des modèles d'occupation spatiale des espèces sauvages les plus communes ont permis de tester l'effet de la distance à limite de l'AP la plus proche, la présence de 2 composantes paysagères (champ cultivé *vs.* bush) et la présence et la densité du bétail.

Résultats Les analyses mettent en évidence que (1) la zone d'interface étudiée est très peu perméable aux grands mammifères sauvages puisque seuls les éléphants, grands koudous et hyènes ont été répertoriés, (2) la communauté de petits mammifères carnivores et herbivores (< 15kg) est assez diversifiée (mangoustes, genette, chat sauvage, lièvre, céphalophe, raphicère, otocyon, oryctérope), (3) les espèces domestiques incluant le bétail (vaches, chèvres et mouton), les chiens et chats sont très largement répandus dans la zone, (4) les espèces sauvages les plus communes sont nocturnes alors que les espèces domestiques sont diurnes, (5) la présence des petites antilopes sauvages (céphalophe, raphicère) est négativement corrélée à la présence de champs cultivés et

*Intervenant

à la densité de vaches alors que la distance à la limite de l'AP influence peu ces espèces.

Conclusion Nos résultats suggèrent une zone d'étude périphérique peu perméable à la grande faune avec un partitionnement de niche (homme diurne et faune nocturne). Au regard des quelques grands mammifères présents, il semblerait que ce soit les opportunités alimentaires qui motivent leur présence dans la zone étudiée. Les espèces sauvages de plus petites tailles sont finalement assez diversifiées dans la zone périphérique. Elles évitent les rencontres avec l'homme, le bétail et les chiens en étant majoritairement nocturnes. Nos perspectives seraient maintenant d'étendre la zone étudiée afin d'inclure un gradient d'intensification d'activités anthropiques plus important.

Mots-Clés: Communauté de mammifères, Ajustements comportementaux, Activités anthropiques, Zone communale, Interface, Parc National de Hwange

Approche géographique des trajectoires paysagères des hydrosystèmes secondaires de l'ouest de la France - Etudes de l'Aubance et du Couasnon en contexte ligérien

Guillaume Paysant ^{*† 1}, Sébastien Caillault ^{2,3}, Nathalie Carcaud ^{4,5}

¹ Espaces et Sociétés – Université de Nantes, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Rennes 2 : UMR6590, Université d'Angers, Université de Caen Normandie, Le Mans Université – France

² Espaces et Sociétés (ESO) – Université de Nantes, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Rennes 2 : UMR6590, Agrocampus Ouest, Université d'Angers, Université de Caen Normandie, Le Mans Université – France

³ Agrocampus Ouest – Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Institut supérieur des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage – France

⁴ Espaces et Sociétés ZAL – Agrocampus Ouest, CNRS : UMR6590 – France

⁵ Agrocampus Ouest – Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Institut supérieur des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage – Centre de Rennes 65, rue de St Briec - CS 84215 - 35042 Rennes cedex, France

En France, de fortes transformations paysagères ont eu lieu ces 70 dernières années, en lien avec les politiques de développement de l'économie et de modernisation de l'agriculture d'après la Seconde Guerre Mondiale. Celles-ci ont eu des impacts conséquents sur le paysage des hydrosystèmes secondaires, espaces " ordinaires " dans l'ouest de la France. La prise en compte de l'environnement dans les politiques actuelles, notamment liée à la Directive Cadre sur l'Eau (2000) et à la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (2006), engendre des projets dont les modèles sont souvent antagonistes avec les transformations liées au développement de l'agriculture de la seconde moitié du XXe siècle. Les hydrosystèmes secondaires se trouvent alors l'objet de fortes mutations sur un intervalle de temps relativement faible et au centre de conflits impliquant des usages et des perceptions des rivières différents et pas toujours compatibles.

Les analyses géo-historiques de ces petites rivières sont assez rares, les données anciennes étant plutôt lacunaires. Notre recherche s'intéresse à la caractérisation des trajectoires paysagères des petites rivières de l'ouest de la France, et à l'identification des facteurs impliqués. Une analyse diachronique a été menée sur deux terrains ligériens inscrits dans des contextes géographiques différents, l'Aubance et le Couasnon. A partir de photographies aériennes de 1950 et de 2016, une donnée liée aux talwegs des deux rivières ainsi qu'une caractérisation de l'occupation du sol des deux plaines alluviales à deux dates ont pu être élaborées. Ces données permettent d'une part de caractériser le paysage d'avant les mutations agricoles liées aux politiques de modernisation du XXe siècle et pendant la période de " renaturation " de ces espaces. Les spécificités liées à chacun des hydrosystèmes étudiés ont ainsi pu être analysées tout comme l'impact de certains facteurs.

Pour compléter l'analyse à l'échelle des hydrosystèmes, trois secteurs fonctionnels ont été sélectionnés par rapport aux trajectoires paysagères différentes qu'ils ont connues aux deux dates. Cette seconde analyse géo-historique mobilise des photographies aériennes, des plans anciens, des documents réglementaires, de l'observation de terrain et un travail d'enquête. Ce dernier, mené

*Intervenant

†Auteur correspondant: guillaume.paysant@hotmail.fr

auprès des professionnels de l'eau, des usagers et des riverains a permis d'alimenter la caractérisation des trajectoires paysagères à l'échelle des secteurs fonctionnels, d'intégrer la perception de ces changements et de saisir le contexte social de gestion de ces paysages. Les facteurs impliqués et les temporalités des dynamiques socio-écologiques ont pu être révélés à plusieurs échelles et ont été modélisés sous forme de chorèmes. La géomorphologie, les initiatives des agriculteurs ou encore les zonages de protection du patrimoine naturel et culturel font partie des facteurs impliqués dans les trajectoires paysagères, et ce à différentes échelles. En mettant en exergue les conditions de production des paysages actuels et les facteurs impliqués, en insistant sur le poids des contextes locaux, nous espérons apporter une nouvelle connaissance géo-historique pouvant éclairer les projets d'aménagement futurs.

Mots-Clés: paysage, hydrosystème, analyse spatiale, dynamique socio, écologique, géohistoire

Transfert de l'antimoine émis par le trafic routier vers le milieu aquatique : les bassins de rétention comme modèles de milieux récepteurs

Maëva Philippe ^{*† 1,2}, Pierre Le Pape^{‡ 2}, Louise Bordier ¹, Éléonore Resongles ³, Corinne Casiot ³, Rémi Freydier ³, Sophie Ayrault ^{* § 1}

¹ Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement [Gif-sur-Yvette] – Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines : UMR8212, Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives : DRF/LSCE, Université Paris-Saclay, Institut National des Sciences de l'Univers : UMR8212, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8212 – France

² Institut de minéralogie, de physique des matériaux et de cosmochimie – Muséum National d'Histoire Naturelle, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR206, Sorbonne Université : UM120, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7590 – France

³ Hydrosociences Montpellier – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5569, Université de Montpellier, Institut de Recherche pour le Développement, Université Montpellier 2 - Sciences et Techniques, Institut National des Sciences de l'Univers : UMR5569 – France

La composition chimique des poussières urbaines fait l'objet d'études du fait de l'exposition chronique des populations aux contaminants qu'elles transportent et de leur dangerosité potentielle. Parmi les contaminants retrouvés dans les poussières urbaines, l'antimoine (Sb) a récemment attiré l'attention en raison de sa présence dans le sang de personnes en lien avec une exposition environnementale par inhalation dans des zones urbaines aux Etats-Unis (2005) et au Chili (2009). Malgré les concentrations faibles en antimoine dans les sols et sédiments de zones urbaines (de l'ordre d'une dizaine de mg/kg), Sb est un des éléments présentant les plus forts facteurs d'enrichissement (FE, traduisant l'enrichissement d'un milieu par rapport aux concentrations naturelles). En effet, les concentrations naturelles en Sb sont très faibles : 0,2 et de 0,6-0,8mg/kg dans la croûte terrestre et dans les sols de région parisienne respectivement. Le trafic routier participe à la contamination en Sb en milieu urbain en lien avec la présence de Sb dans les plaquettes de freins. En effet, les plaquettes de freins en céramique contiennent de l'antimoine, utilisé pour ses propriétés ignifuges, depuis l'interdiction de l'amiante. La forme chimique de l'antimoine (degré d'oxydation, ligands) et la nature des particules qui lui servent de vecteur de transport conditionnent sa mobilité dans l'environnement et sa toxicité pour les organismes. Des analyses de spéciation de l'antimoine en phase dissoute menées sur des extraits sols de bords de route ont montré que Sb est essentiellement présent sous la forme de Sb(V), fortement soluble. Toutefois, aucune information n'est actuellement disponible sur les formes chimiques de Sb associées à la phase solide, exerçant un contrôle sur sa réactivité (bio)géochimique. Notre étude aura pour but de retracer la trajectoire de l'antimoine depuis son émission par le trafic routier jusqu'au milieu naturel mais également de mieux caractériser la source " plaquette de freins ", en utilisant les bassins de rétention des eaux pluviales routières comme modèles de milieu récepteur. Nous avons sélectionné et prélevé des échantillons dans

*Intervenant

†Auteur correspondant: maeva.philippe@lsce.ipsl.fr

‡Auteur correspondant: pierre.le_pape@upmc.fr

§Auteur correspondant: sophie.ayrault@lsce.ipsl.fr

trois systèmes de bassins d'âges différents. Deux de ces bassins sont situés en milieu urbain et semi-urbain, le troisième se trouve dans une zone agricole peu urbanisée. Tous sont situés au bord d'axes routiers importants (> 40000 véhicules/jour). Les premières analyses montrent des concentrations en Sb de l'ordre de $0,3$ à $12\mu\text{g/L}$ dans la phase dissoute et de $0,5$ à 43mg/kg dans les sédiments. L'analyse des formes chimiques de l'antimoine en phase dissoute et dans les solides est en cours, ainsi que la mesure de la composition isotopique de Sb dans ces fractions. Ces analyses sont réalisées respectivement par absorption des rayons X sur rayonnement synchrotron et par spectrométrie de masse ICP à multicollection. Il s'agit dans un premier temps de déterminer si la spéciation et le rapport isotopique de Sb dans les poussières de route présentent des signatures caractéristiques, distinctes de celles de l'antimoine d'origine naturelle. Une autre perspective importante de ce travail sera d'examiner l'influence de l'activité microbologique et des conditions physico-chimiques du milieu sur le comportement de Sb.

Mots-Clés: Pollution routière, Pollution urbaine, Antimoine, Spéciation, Isotopie, Biogéochimie, Poussières urbaines, Bassin de rétention

L'Île du Rohrschollen sur le Rhin, un socio-éco-techno-système naturel ?

Lise Pinault * ¹, Isabelle Charpentier * † ^{3,2}, Sandrine Glatron ‡ ^{3,4}

¹ Université d'Angers – Université d'Angers – France

³ Zone Atelier Environnementale Urbaine – CNRS INEE – France

² Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie – université de Strasbourg, Centre National de la Recherche Scientifique – France

⁴ Laboratoire DynamE CNRS / Université de Strasbourg, Misha, Strasbourg – CNRS : UMR7367 – France

Le Rhin constitue une frontière. Son aménagement et sa gestion ont été et sont encore le sujet de négociations et de traités bi- ou tri-latéraux. La fixation de son lit est allée de pair avec la fixation de la frontière franco-allemande. Le Traité de Versailles de 1919 donne à la France le droit exclusif d'aménager le Rhin. A partir de 1928, le Grand Canal d'Alsace est creusé " parallèlement " au fleuve. L'action de l'Homme sur l'environnement conduit à d'importantes transformations paysagères : chenaux, écluses, installations portuaires et ouvrages de production d'électricité, ont conduit à la formation de nombre d'îles le long du fleuve et ont morcelé les espaces remarquables de biodiversité en Alsace que sont les forêts alluviales. C'est le cas de l'Île du Rohrschollen, qui voit le jour en 1970 avec ces travaux du Grand Canal d'Alsace et la mise en service d'une centrale hydro-électrique.

Plus tard, la prise de conscience du morcellement du paysage naturel a conduit les autorités publiques à mettre en place des actions de protection : l'île est classée réserve naturelle nationale en 1997 et a fait l'objet d'un programme de restauration, le projet LIFE+, mené entre 2010 et 2015 sous l'impulsion de la ville de Strasbourg et de laboratoires universitaires. Dans le cadre d'une étude des interactions Homme-Nature sur le Port de Strasbourg, dont les installations s'étendent sur près de 100 km, nous avons effectué un focus sur cette zone particulière, entre développement industriel et préservation des continuités écologiques. Nous avons construit une frise chrono-systémique, en lien avec l'action transversale sur les interactions Homme-nature portée par le Réseau des Zones Atelier.

Dans notre étude, il s'agit de reconstruire puis d'analyser les évolutions de ce socio-écosystème depuis 1840, date des premiers travaux de correction du Rhin afin de mettre en avant les facteurs à l'origine de ces changements. Dans un premier temps, des données historiques, ont été recueillies dans un corpus constitué de documents d'urbanisme, d'articles scientifiques, de cartes d'occupation du sol, de données statistiques (climat, démographie). Dans un second temps, ces informations ont été reportées dans un tableau et ont permis d'élaborer une frise chrono-systémique à l'aide de l'outil logiciel " ZATimeline ", contribuant ainsi à la démarche engagée dans l'action transversale

Ce travail en cours révèle le caractère artificiel de l'Île du Rohrschollen et questionne sur la durabilité de son écosystème.

*Intervenant

†Auteur correspondant: icharpentier@unistra.fr

‡Auteur correspondant: sandrine.glatron@misha.fr

Mots-Clés: Trajectoire, "Socio, éco, techno, système", Strasbourg

Forêts des Vosges : de Charybde en Scylla ?

Marie-Noëlle Pons ^{* 2,1}, Amandine Garenne^{† 3}, Anne Poszwa^{‡ 4}, François Guerold^{§ 5}, Benoit Pollier^{¶ 6}, Arnaud Legout^{|| 7}

² LTER-”Zone Atelier Moselle”, Metz, France – LTER – France

¹ Laboratoire Réactions et Génie des Procédés (LRGP) – CNRS : UMR7244, Université de Lorraine – France

³ Laboratoire Réactions et Génie des Procédés (LRGP) – CNRS : UMR7244, Université de Lorraine – France

⁴ Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux (LIEC) – Université de Lorraine – Faculté des Sciences et Technologies BP 70239 54506 Vandoeuvre-Les-Nancy, France

⁵ Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux (LIEC) – CNRS : UMR7360, Université de Lorraine – France

⁶ Unité de recherche Biogéochimie des Ecosystèmes Forestiers – INRAE : UR1138 – France

⁷ Unité de recherche Biogéochimie des Ecosystèmes Forestiers – INRAE : UR1138 – France

Avec 280 000 hectares de surfaces forestières, les Vosges sont le troisième département métropolitain en termes de taux de boisement (48%). Ce taux de boisement est plus important encore dans le massif vosgien, avec 60% de l’occupation du sol liée à la couverture forestière, constituée actuellement de pessières, hêtraies -sapinières et futaies résineuses. La forêt naturelle a été très exploitée depuis le Moyen-Âge et notamment au XVIIIème et XIXème siècle, ce qui a conduit à sa diminution progressive, notamment sur les hauteurs. Les premiers reboisements avec des espèces résineuses (pins sylvestres, épicéas, mélèzes, sapins) ont commencé en 1820. L’expansion de l’enrésinement a progressé jusqu’aux années 1970.

Ces peuplements ont parfois été soumis à des épisodes climatiques intenses qui ont mis à terre un grand nombre d’arbres : la tempête du 31 janvier 1902 a généré 1,2 millions de m³ de chablis, certes 10 fois moins que Lothar en décembre 1999. De plus des décennies de dépôts atmosphériques acides, liés aux émissions d’oxydes de soufre et d’azote (combustion, transport) ont gravement acidifié les écosystèmes, dégradé la qualité des sols et des eaux, provoqué des dépérissements forestiers et une perte drastique de la biodiversité dans les cours d’eau. Depuis les années 2000, ces émissions ont diminué en Europe et dans les Vosges. Des signes de restauration spontanée et une amélioration de la qualité des eaux ont été observés. Les effets du réchauffement climatique sont multiples : diminution du débit des cours d’eau, augmentation de l’évapotranspiration et sécheresse accrue des sols, expansion des insectes ravageurs. Ainsi, si les attaques de scolytes ne sont pas nouvelles, ces deux dernières années ont vu un dépérissement important des peuplements d’épicéas : leur état sanitaire impose des coupes drastiques, avec souvent la mise à nu des sols. Les effets de ces coupes sur les écosystèmes ne sont pas encore visibles mais les risques accrus d’érosion et de transport de matières en suspension ainsi que l’exposition plus importante des cours d’eau à la lumière sont de nouveaux facteurs à prendre en compte.

La communication fera le bilan des suivis et illustrera quelques tendances marquantes sur le long terme de l’évolution des teneurs en certains éléments minéraux (15 ans) et de la matière

*Intervenant

†Auteur correspondant: amandine.garenne6@etu.univ-lorraine.fr

‡Auteur correspondant: anne.poszwa@univ-lorraine.fr

§Auteur correspondant: francois.guerold@univ-lorraine.fr

¶Auteur correspondant: pollier@nancy.inrae.fr

||Auteur correspondant: arnaud.legout@inrae.fr

organique dissoute (8 ans) d'une vingtaine de cours d'eau de tête de bassin. Elle présentera aussi un essai de suivi de l'évolution récente de la végétation des bassins versants concernés par imagerie satellitaire.

Mots-Clés: aluminium, déminéralisation, enrésinement, matière organique dissoute, résilience

Vers un site atelier de ruisseaux de plaine : la forêt de la Reine

Marie-Noëlle Pons *^{1,2}, Michaël Danger *

³, Martin Laviale^{2,4}, Vincent Felten^{2,4}, Sylvie Dousset⁵, Philippe Durand⁶, Marc Benoît⁷, Elisabeth Gross⁸, Caroline Petitjean⁹, Damien Banas⁸, Manon Grange⁸

¹ Laboratoire Réactions et Génie des Procédés (LRGP) – CNRS : UMR7244, Université de Lorraine – France

² LTER-”Zone Atelier Moselle”, Metz, France – LTER – France

³ Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux (LIEC) – Université de Lorraine, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7360 – 15 Avenue du Charmois, 54500 Vandoeuvre-lès-Nancy, France

⁴ Université de Lorraine, CNRS, LIEC, F-57000 Metz, France – CNRS : UMR7360, Université de Lorraine – France

⁵ Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux – Université de Lorraine, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7360 – France

⁶ Laboratoire d’Études des Ressources Forêt-Bois (LERFoB) – Institut National de la Recherche Agronomique : UMR1092, AgroParisTech – F-54280 Champenoux, France

⁷ Unité de recherche SAD ASTER - Station de Mirecourt (INRA SAD) – Institut national de la recherche agronomique (INRA) : UR055 – Domaine du Joly F-88500 Mirecourt, France

⁸ Université de Lorraine – Université de Lorraine, Université de Lorraine – France

⁹ AgroParistech – AgroParisTech, agroparis tech, AgroParisTech – France

La forêt de la Reine est un massif forestier de plus de 5000 ha, au Nord Est de la France. Cette forêt, qui est avant tout une grande zone humide qui alimente de nombreux cours d’eau temporaires, se situe au niveau de la plaine de la Woëvre, est ancienne, tirant son nom de la reine Brunehaut. En 1150, l’abbaye de Rangeval a été construite, accueillant des moines jusqu’à la Révolution française. Ces moines ont entretenu la forêt de la Reine jusqu’à la Révolution. De nombreux aménagements tels que des fossés ont été réalisés afin d’anticiper les potentiels risques d’inondation de la forêt et des cultures sous-jacentes, et d’améliorer la vie des villageois des alentours (aménagements de ruisseaux rectilignes pour l’alimentation en eau, création d’étangs, etc.). La conduite sylvicole de la forêt a été modifiée à plusieurs reprises depuis la fin du 17^{ème} siècle. Il y a quelques années, le gestionnaire de la forêt (ONF) a entrepris de restaurer l’hydromorphologie de certains de ces petits cours, souvent temporaires, altérés chimiquement par les pratiques agricoles : retour au lit d’origine, mise en place de petits seuils poreux ou de déflecteurs en bois.

Ces petits cours d’eau sont typiques des cours d’eau de tête de bassin versant lesquels représentent, selon les estimations, jusqu’à 80% du linéaire hydrographique total du bassin versant, contribuant ainsi de façon majeure à l’approvisionnement en eau des écosystèmes aval. Ils constituent un réceptacle final de la matière produite dans le bassin versant (matière allochtone), cette matière représentant la source principale de nutriments et d’énergie pour le fonctionnement de ces écosystèmes.

*Intervenant

Le projet " BV Plaine " vise à accroître nos connaissances sur ce type de cours d'eau pour lesquels il est difficile d'accéder à des milieux de référence. En s'appuyant sur une équipe interdisciplinaire, le projet " BV Plaine " assurera un suivi annuel, multiparamétrique, de quelques cours d'eau de tête de bassin versant, de référence et/ou restaurés, en plaine lorraine. Ce projet permettra de proposer ultérieurement un site observatoire original sur ces cours d'eau d'intérêt écologique et méconnus, de fédérer des chercheurs de la ZAM autour d'un même objet d'étude en y intégrant des sciences humaines, et d'acquérir des connaissances fondamentales sur le fonctionnement des cours d'eau de tête de bassin versant en plaine.

Des études préalables sont en cours pour caractériser la topographie et le fonctionnement (débit, physico-chimie, biologie) de trois de ces petits cours d'eau, sous-affluents de la Moselle. Des appareils photographiques automatiques ont été installés pour suivre les évolutions des hauteurs d'eau en fonction des conditions météorologiques ainsi que le développement global de la végétation. Des campagnes de prélèvements ont été effectuées pour de premières caractérisations physico-chimiques (pH, conductivité, éléments majeurs, matière organique dissoute) et biologiques (prélèvements et identifications de macroinvertébrés aquatiques). Des contrastes chimiques sont d'ores et déjà visibles deux d'entre eux, pourtant distants de quelques centaines de mètres. Les communautés d'invertébrés sont également diversifiées, et incluent des espèces souvent peu étudiées et possédant des traits biologiques et écologiques caractéristiques des milieux temporaires.

Mots-Clés: hydromorphologie, plaine, ruisseau temporaire, tête de bassin

Suivi à long terme des communautés de coléoptères carabiques dans les haies de trois paysages bocagers la Zone Atelier Armorique

Jean-Luc Roger *† ¹

¹ BAGAP – SAD – France

Depuis 2007, un suivi bisannuel des communautés de Carabidae est réalisé sur trois paysages bocagers différents de la Zone Atelier Armorique (secteur Nord). La surface moyenne de chaque paysage est de 150 hectares. Ce dispositif reflète l'hétérogénéité des paysages de la zone, et respecte un gradient bocager du Sud vers le Nord. Nous avons sélectionné dix haies par paysage soit 30 haies au total. Ce suivi à long terme a un double intérêt : premièrement, de faire un état des lieux des communautés de Carabidae dont certains sont des auxiliaires des cultures et, deuxièmement, de mieux appréhender l'évolution de ces communautés d'insectes en fonction des modifications du paysage (par exemple, l'évolution de la connectivité) et des pratiques. Pour obtenir un échantillon représentatif de la structure paysagère de chaque mini-réseau, il a été convenu de tenir compte de la structure des haies (talus seul ou talus+fossé), du type d'arborescence, du type de gestion des arbres et arbustes, de l'occupation du sol des parcelles adjacentes et de l'accessibilité des lieux de piégeage. Nos résultats montrent que le gradient de densité bocagère influence fortement la diversité spécifique des Carabidae et, que les changements de pratiques agricoles et d'entretien des haies vont faire évoluer progressivement les communautés de Carabidae.

Mots-Clés: Carabidae, haies, paysage, pratique agricole, long terme

*Intervenant

†Auteur correspondant: jean-luc.roger@inrae.fr

Vers un observatoire participatif des transitions socio-écologiques : qualité de l'eau et biodiversité le long du continuum terre-mer

Olivier Ragueneau * ¹, Christophe Piscart ², Dominique Cottereau ³,
Marion Diaz ⁴, François Guerrier ⁵, Gérard Gruau ⁶

¹ LEMAR UMR6539 – Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – France

² Laboratoire ECOBIO – CNRS : UMR6553 – France

³ Réseau d'Education à l'Environnement en Bretagne – Association – France

⁴ Dialogue – Sociologie – France

⁵ Agrocampus Ouest – Appui pédagogique – France

⁶ Géosciences Rennes (GR) – Université de Rennes I, Centre Armoricaïn de Recherches en Environnement, INSU, CNRS : UMR6118 – Bâtiment 15 - Université de Rennes 1 - Campus de Beaulieu - CS 74205 - 35042 Rennes Cedex - France, France

Cette communication entend présenter la co-construction, en Bretagne, d'un observatoire participatif des effets du changement climatique, en particulier sur la qualité de l'eau et la biodiversité tout au long du continuum terre-mer, incluant les rétroactions sur les activités humaines en mer comme à terre. Sur cet observatoire à long terme viendront en effet se greffer des expérimentations socio-écologiques destinées à susciter et accompagner des changements de pratiques agricoles, la diversification des activités aquacoles, ..., qu'il conviendra de suivre attentivement dans leurs dimensions environnementales, économiques et sociales. Si les expérimentations socio-écologiques seront développées en lien étroit avec les professionnels (agriculture, pêche...) et les gestionnaires des milieux (bassins versants, eaux côtières), le projet d'observatoire participatif est co-construit entre les scientifiques de la terre et de la mer ainsi qu'avec le monde de l'enseignement agricole et le tissu associatif fortement présent sur ce territoire propice à l'expérimentation. Les enjeux de ce projet, liés à la question de la co-construction des connaissances dans la transformation vers la soutenabilité sont ainsi de trois ordres :

- Territoriaux : il s'agit de développer un système d'observation participative qui favorise la gestion qualitative de la ressource en eau et la restauration de la biodiversité le long du continuum terre-mer ; afin de constituer un véritable appui à la décision, l'observation participative et les recherches collaboratives proposées ici entendent revigorer le lien social sur les territoires et la ré-appropriation des enjeux de la qualité de l'eau et de la biodiversité, par tout un chacun comme par des collectifs aux intérêts parfois divergents voire opposés.

- Scientifiques : ils concernent tout autant (i) les sciences de la nature (être en mesure d'anticiper, en couplant l'observation et la modélisation intégrée terre-mer, la cascade d'impacts du changement climatique et de l'anthropisation sur les écosystèmes continentaux et côtiers (lien qualité de l'eau et biodiversité) que (ii) les sciences humaines et sociales (obtenir des retours sur l'impact de la co-production des connaissances sur les apprentissages comme sur la circulation, l'appropriation et l'utilisation, ou pas, de ces connaissances dans les processus décisionnels). Ils concernent également la dimension épistémologique liée au développement de cette autre façon de faire de la recherche, avec une dimension réflexive très importante.

*Intervenant

- Pédagogiques : il va s'agir tout autant (i) d'éduquer à la complexité ou plus exactement à la pensée complexe en tant que " mot-solution " et non " mot-problème (Morin, 2005), pour étendre l'idée de transition au domaine de la pédagogie en s'appuyant sur les situations à haut potentiel d'apprentissage que notre projet va proposer, que (ii) de développer une véritable citoyenneté en rendant les élèves acteurs de la production des connaissances et de la mobilisation des acteurs des territoires.

L'approche proposée permet d'envisager le développement sur les territoires, d'une infrastructure sociale, véritable pendant des infrastructures technologiques telles que développées dans les CPER et autres Equipex ; il s'agit de stimuler une réelle observation des transitions ou des transformations socio-écologiques en interrogeant la dimension humaine de ces observations : observation des rétroactions sur les activités humaines, dimension pédagogique de l'observation, relations Homme-Machine dans les systèmes d'observation, ...

Mots-Clés: Sciences participatives, transformation vers la soutenabilité, co, construction, continuum terre mer

Les plantes sauvages participent au maintien des pollinisateurs sauvages dans les paysages agricoles

Maxime Ragué ^{*† 1}, Vincent Bretagnolle ^{2,3}, Olivier Martin ⁴, Florence Carpentier ^{5,6}, Sabrina Gaba ⁷

- ¹ Centre d'études Biologiques de Chizé - UMR 7372 – Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : USC1339, Université de La Rochelle, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7372 – France
- ² LTER “Zone Atelier Plaine Val de Sèvre”, Centre d'Etudes Biologiques de Chizé, CNRS – CNRS : UMR7372 – Villiers-en-Bois F-79360, France, France
- ³ Centre d'Études Biologiques de Chizé (CEBC) – CNRS : UMR7372, Université de La Rochelle – CNRS UMR 7372 - 79360 VILLIERS-EN-BOIS, France
- ⁴ Biostatistique et Processus Spatiaux – Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – France
- ⁵ BIOlogie GEstion des Risques en agriculture - Champignons Pathogènes des Plantes – Institut National de la Recherche Agronomique : UMR1290, AgroParisTech – France
- ⁶ INRA - Mathématiques et Informatique Appliquées – Institut National de la Recherche Agronomique, AgroParisTech, INRA - Université Paris-Saclay – France
- ⁷ Centre d'études Biologiques de Chizé - UMR 7372 – Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : USC1339, Université de La Rochelle – France

Les plantes sauvages, gérées intensément pour réduire la compétition avec les cultures, ont décliné dans les parcelles agricoles ces dernières décennies. Des études suggèrent que leur déclin a joué un rôle dans celui des pollinisateurs sauvages (abeilles, syrphes, papillons) dans les paysages agricoles car elles leur fournissent nectar et pollen. Mais, les preuves du maintien des pollinisateurs sauvages par les plantes sauvages en conditions naturelles sont rares car leurs relations sont difficiles à étudier notamment dans les paysages agricoles qui sont par nature très dynamiques. Dans ces paysages, les assemblages de plantes sauvages et d'insectes pollinisateurs varient fortement dans l'espace et le temps. La relation entre plantes sauvages et pollinisateurs sauvages est également modulée par des facteurs d'origine anthropiques. L'abeille domestique qui est fortement présente en milieu agricole, rentre en compétition pour les ressources florales avec les pollinisateurs sauvages, et les cultures mellifères (colza et tournesol) qui fournissent des pulses de ressources florales sont en compétition avec les plantes sauvages pour les pollinisateurs. Nous avons pour objectif de comprendre si la diversité et l'abondance des pollinisateurs sauvages augmentent avec celles des plantes sauvages et comment la présence d'espèces domestiquées modifient cette relation. Pour cela, pendant cinq ans, les pollinisateurs sauvages, les abeilles domestiques et les plantes sauvages ont été échantillonnés dans des parcelles de colza et de tournesol (cultures mellifères) et dans des parcelles de céréales et des prairies (plus de 500 parcelles au total) de la LTSER Zone Atelier Plaine & Val de Sèvre. Ces parcelles ont été échantillonnées dans différents contextes paysagers (quantité de cultures mellifère et d'habitats semi-naturels) connus pour influencer la diversité des pollinisateurs et des plantes sauvages.

Nos analyses montrent que les plantes sauvages maintiennent les pollinisateurs sauvages dans

*Intervenant

†Auteur correspondant: Maxime.Rague@cebc.cnrs.fr

certaines conditions locales, paysagères et temporelles. Ainsi, nous montrons que l'abeille domestique modifie l'influence des plantes sauvages sur les pollinisateurs sauvages dans les parcelles de colza. Celle-ci est positive dans les parcelles abritant une forte abondance en abeille domestique, suggérant une différenciation de niches entre pollinisateurs sauvages et abeille domestique. Dans les cultures de céréales, la diversité et l'abondance des plantes sauvages augmentent la diversité des pollinisateurs sauvages indépendamment de l'abeille domestique. Après la floraison du colza, la diversité des plantes sauvages dans les prairies influence positivement la diversité des pollinisateurs sauvages dans les paysages riches en colza.

Ainsi, les plantes sauvages jouent un rôle clé dans le maintien des pollinisateurs sauvages notamment dans les cultures céréalières qui occupent 75% de la surface de la Zone Atelier. L'abeille domestique semble être en compétition pour les ressources, principalement pour les fleurs de colza. Des recherches complémentaires sur l'utilisation des ressources florales (cultures mellifères, plantes sauvages) par les pollinisateurs sauvages et l'abeille domestique sont nécessaires afin de comprendre les mécanismes sous-jacents aux relations entre les plantes sauvages et les pollinisateurs sauvages dans des paysages agricoles.

Mots-Clés: Ressources florales, Abeille domestique, Cultures mellifères, Composition du paysage

Modélisation mathématique et simulation numérique de la dynamique spatiale de populations de campagnols

Ulrich Razafison ^{*† 1}, Carlotta Donadello ¹, Thi Nhu Thao Nguyen ¹

¹ Laboratoire de Mathématiques de Besançon (UMR 6623) – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6623, Université de Franche-Comté – France

Certains petits mammifères tels que les campagnols peuvent causer de nombreux dégâts dans les cultures ou dans les forêts lorsque leurs populations deviennent importantes. Ils peuvent également être des hôtes intermédiaires du cestode *Echinococcus multilocularis* qui peut être mortel pour l’homme en l’absence de soins appropriés. Mais en même temps, ces petits mammifères constituent une source de nourriture pour de nombreux prédateurs comme les renards ou certains oiseaux de proie. Les grandes variations dans leurs populations ont donc des conséquences dans le régime alimentaire de ces prédateurs.

Il est alors important, pour contrôler les populations de ces petits mammifères de comprendre et de suivre leurs dynamiques.

En collaboration avec des chercheurs de différentes disciplines (Écologie, Informatique), nous travaillons sur le développement de modèles macroscopiques afin de décrire la dynamique spatiale de populations de campagnols dans l’est de la France. La construction des modèles s’appuie sur leurs comportements observés à l’échelle d’une parcelle de 100 m² qui correspond à un foyer de colonisation et à très grande échelle lorsque certains individus se déplacent pour fonder de nouveaux foyers.

Dans cette communication, nous présentons deux modèles qui reposent sur des équations aux dérivées partielles de type équations de transport où est décrite l’évolution de la densité de campagnols. Le premier modèle structuré uniquement en âge, est posé sur un graphe, où chaque nœud de ce dernier représente une colonie de campagnols. La dispersion des jeunes campagnols se fait entre les différents nœuds en intégrant les différentes fractions de campagnols qui se déplacent d’un nœud à un autre, et les différents temps de parcours entre les nœuds. Ce premier modèle s’inspire de celui proposé par Marilleau-Lang-Giraudoux et qui repose sur des systèmes multi-agents et des équations différentielles.

Le deuxième modèle est également structuré en âge. Mais, de plus, nous y ajoutons avec une structuration supplémentaire que sont les variables d’espace. Ce modèle nous permettra d’intégrer directement les données de topographie du terrain où vont se déplacer les campagnols et de prendre ainsi en compte leur direction privilégiée.

Nous présenterons des simulations numériques qui illustreront que les deux modèles sont capables de reproduire certaines caractéristiques de la dynamique des campagnols, telles que l’extinction d’une colonie, ou sa persistance avec des cycles de dispersions des jeunes.

*Intervenant

†Auteur correspondant: ulrich.razafison@math.cnrs.fr

Mots-Clés: Modélisation, Dynamique de population, Équations aux dérivées partielles, Simulations

Fongicides agricoles dans les agrosystèmes : Résistance chez *Aspergillus fumigatus*, une moisissure pathogène pour l'Homme

Steffi Rocchi * ^{1,2}, Chloé Godeau ¹, Grégorio Crini ¹, Sylvie Dousset ³,
Laurence Millon ^{4,1}, Nadia Morin-Crini ⁵

¹ Laboratoire Chrono-environnement - UFC (UMR 6249) – Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6249, Université de Franche-Comté – France

² Hôpital Jean Minjot – Université de Franche-Comté – France

³ Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux – Université de Lorraine, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7360 – France

⁴ Service Parasitologie Mycologie – CHU Besançon – France

⁵ Laboratoire Chrono-environnement - UFC (UMR 6249) – UBFC, Univ Bourgogne Franche-Comte, F-25000 Besançon, France – France

Les molécules triazolées sont utilisées à la fois comme fongicides en agriculture mais aussi comme antifongiques en médecine humaine pour traiter des infections fongiques graves provoquées notamment par *Aspergillus fumigatus*. Ce champignon microscopique omniprésent dans l'environnement est responsable d'un large spectre de pathologies respiratoires appelées aspergilloses. De plus en plus de souches résistantes sont décrites dans le monde, que ce soit dans les prélèvements cliniques ou dans l'environnement, en lien avec l'utilisation des fongicides triazolés d'usage environnemental (agriculture céréalière, maraichères, viticole et industrie du bois).

Depuis 2010, une surveillance et une caractérisation de la résistance des *A. fumigatus* aux antifongiques est réalisée et permet d'alimenter un nouveau dispositif d'observation dans le volet Santé Humaine de la Zone Atelier Arc Jurassien (ZAAJ), dont l'objectif est de gérer et alimenter en données un certain nombre de registres épidémiologiques de pathologies humaines ayant un lien fort avec l'environnement. Cette collection est à ce jour la plus grande à l'échelle du territoire français et a permis d'identifier certains hotspots de résistance, avec un fond génétique de souches qui pourrait être propre à certains environnements.

Cette surveillance va s'étendre à la Zone Atelier Moselle (ZAM) lors de prochaines sessions terrain dans des parcelles agricoles céréalières et sera couplée à une approche pluridisciplinaire afin de comprendre les processus qui sélectionnent la résistance. En effet, la résistance aux triazoles dépend en partie de la persistance des fongicides dans les sols exposés régulièrement, et donc des forçages anthropiques (usages des sols, pratique culturale, pesticides, fertilisants) en interactions avec les propriétés physico-chimiques et biologiques des sols. Les résultats permettront d'identifier les situations à risque d'émergence et diffusion de la résistance ou au contraire les états et propriétés des sols la limitant naturellement.

Mots-Clés: Fongicides, Pathogène fongique humain, Résistance, Infections, Agrosystèmes

*Intervenant

Localiser les prédateurs pour protéger les écosystèmes de l’Océan Austral

Yan Ropert-Coudert * ¹, Mark Hindell[†] ², Ryan Reisinger[‡] ^{3,4,5,6},
Consortium Raatd ⁷

¹ Centre d’Etudes Biologiques de Chizé – UMR 7372 CNRS, Université de La Rochelle – France

² Institute for Marine and Antarctic Studies (IMAS) – Private bag 129 Hobart TAS 7001, Australie

³ Centre de Synthèse et d’Analyse sur la Biodiversité (CESAB-FRB) – Fondation pour la recherche sur la biodiversité – Immeuble Henri Poincaré, Aix-en-Provence, France, France

⁴ Centre d’études Biologiques de Chizé - UMR 7372 (CEBC) – Université de La Rochelle, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7372 – 405 Route de Prissé la Charrière, 79360 VILLIERS-EN-BOIS, France

⁵ DST/NRF Centre of Excellence at the FitzPatrick Institute of African Ornithology, Department of Zoology and Coastal and Marine Research Institute, Nelson Mandela University – Port Elizabeth, Afrique du Sud

⁶ Institute for Marine Sciences, University of California Santa Cruz – États-Unis

⁷ The World! – Antarctique

Dans un monde en mutation rapide, quelles sont les zones à protéger contre les menaces actuelles et futures? Cela est difficile à faire objectivement dans le vaste domaine des océans, et particulièrement dans le plus éloigné d’entre eux : l’Océan Austral. Une solution repose sur un principe simple : les animaux se rendent dans des endroits où ils trouvent de la nourriture. Ainsi, en identifiant les zones de l’Océan Austral où les prédateurs se rendent le plus souvent, on peut également savoir où se trouvent leurs proies. Si plusieurs espèces de prédateurs et donc leurs diverses proies se trouvent au même endroit, alors cette zone présente une grande biodiversité et une grande abondance d’espèces, ce qui indique qu’elle revêt une importance écologique particulière. Le projet Retrospective Analysis of Antarctic Tracking Data (RATTD) a été mené par le Comité Scientifique pour les Recherches Antarctiques (SCAR), avec le soutien du Centre de synthèse et d’analyse sur la biodiversité, France, et du WWF-RU. Le SCAR a fait appel à son vaste réseau de chercheurs antarctiques pour rassembler les données existantes sur le suivi des prédateurs de l’Océan Austral. Après une curation minutieuse, le résultat a été une énorme base de données de suivi de plus de 4000 individus de 17 espèces, recueillies par plus de 70 scientifiques dans le cadre de 12 programmes nationaux en Antarctique, incluant notamment les équipes ZATA-iLTER. Cette base de données est maintenant disponible pour le téléchargement public. Même cette impressionnante base de données ne représente pas directement toute l’activité des prédateurs de l’Océan Austral, car il est impossible de suivre toutes les espèces à partir de toutes leurs colonies de reproduction. Une simple cartographie fournirait donc une représentation biaisée de la distribution des animaux. Pour surmonter ce problème, des modèles statistiques sophistiqués ont été développés pour estimer les mouvements en mer de toutes les colonies connues de chaque espèce de prédateur dans l’ensemble de l’océan. Ces estimations ont été combinées pour les 17 espèces afin de fournir une carte intégrée des zones utilisées par de nombreux prédateurs ayant des besoins en proies variés. Ces zones d’importance écologique sont dispersées autour du plateau continental de l’Antarctique et deux dans des régions océaniques, une vers la péninsule Antarctique, l’autre entourant les îles subantarctiques dans le secteur in-

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: mark.hindell@utas.edu.au

[‡]Auteur correspondant: ryan.r.reisinger@gmail.com

dien de l'Océan Austral. Les Aires Marines Protégées (AMP) dans l'Océan Austral, existantes et proposées, se trouvent pour la plupart dans des aires écologiques importantes identifiées par RAATD, ce qui laisse supposer qu'elles sont actuellement aux bons endroits. Pourtant, lorsque l'on utilise les projections des modèles climatiques du GIEC pour tenir compte de la façon dont les zones d'habitat important sont susceptibles de se déplacer d'ici 2100, les mêmes AMP peuvent ne pas rester alignées avec l'habitat important. Des AMP dynamiques, mises à jour au fil du temps en réponse aux changements en cours, sont donc nécessaires pour assurer la protection continue des écosystèmes de l'Océan Austral et de leurs ressources face à la demande croissante des générations actuelles et futures.

Mots-Clés: International effort, Predator tracking, Aires écologiquement importantes, Aires Marines Protégées

Le rôle des vulnérabilités sociales et physiques dans la construction de la catastrophe sismique de 2003 à Boumerdes (Algérie)

Farida Sehili * 1

¹ Gouvernance, Risque, Environnement, Développement (GRED) – Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR220, Université Paul Valéry - Montpellier III – IRD - 911 avenue Agropolis -BP 64501 - 34394 Montpellier cedex 5, France

La vulnérabilité aux risques naturels provoque des pertes de capacités et de moyens pour affronter un probable événement naturel. Or, à chaque événement naturel, les pertes et les dommages varient d'une société à l'autre, d'un lieu à l'autre, ainsi qu'entre les différents groupes sociaux, et ce à travers le temps. La catastrophe sismique de Boumerdes en Algérie du 21 mai 2003, illustre bien ce constat. Effectivement, les territoires départementaux de la wilaya de Boumerdes n'ont pas été touchés au même degré. Ce qui a révélé l'existence d'enjeux de vulnérabilité, n'ayant pas été auparavant identifiés ou connus. S'il est possible de démontrer que l'origine de ces dommages matériels et de ces pertes humaines sont un aléa, considéré par ailleurs comme la cause directe, néanmoins leur quantification ne suffit pas toujours à les expliquer. L'alternative serait alors de développer un modèle de la vulnérabilité interne à ces enjeux matériels et humains avec pour objectif d'apporter des réponses à cette catastrophe sismique. Pour atteindre cet objectif, nous avons mobilisé dans la présente étude, l'expertise post-sismique du cadre bâti afin d'analyser les différentes échelles de dommages et les différents facteurs internes à cet enjeu capital dans le cas d'un séisme. Grâce à l'exploitation des données reposant sur la méthode EMS (Échelle MacroSismique), les résultats de notre analyse concluent que l'environnement bâti était déjà, avant cet événement sismique, vulnérable.

Les évaluations de vulnérabilité sont devenues habituelles avec des descriptions des procédures, des méthodes et des concepts. Il existe deux types de méthodes d'évaluation, des évaluations empiriques qualitatives et des approches semi-quantitatives, souvent explicites sur le lieu. En règle générale, l'une des deux méthodes est adoptée pour évaluer la vulnérabilité sociale, une approche déductive basée sur une compréhension théorique des relations ou une approche inductive basée sur des relations statistiques. En ce qui concerne la vulnérabilité physique, il existe plusieurs méthodes qualitatives d'évaluation des bâtiments. Constatant que les dommages et les pertes variaient spatialement, nous avons cherché les facteurs internes à cette société considérés comme une explication alternative à ces variabilités, l'exploitation des données socio-économiques et démographiques on permet de construire un indice de vulnérabilité sociale selon une approche inductive, 10 variables ont été retenus et placées dans un modèle additif pour calculer un score sommaire de vulnérabilité sociale.

Le couple vulnérabilité physique et vulnérabilité sociale a contribué à mettre en lumière comment ces vulnérabilités cachées ont participé à la construction sociale du risque de la catastrophe de 2003. Ainsi, les résultats de cette étude montrent que l'évaluation et l'utilisation de la vulnérabilité permettent d'identifier des zones à risque, de constituer une base pour le pré-impact et la planification de réduction de risque en Algérie.

*Intervenant

Mots-Clés: Catastrophes naturelles, aléa, vulnérabilité physique, vulnérabilité sociale, vulnérabilité humaine, risque naturel et construction sociale du risque.

Retrait glaciaire et tourisme, quelles évolutions autour des glaciers alpins ?

Emmanuel Salim * ¹, Ludovic Ravanel ²

¹ Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – Laboratoire Edyem, Université Savoie Mont Blanc, CNRS : UMR5204 – France

² Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne – Laboratoire Edyem, Université Savoie Mont Blanc, CNRS : UMR5204 – France

Le changement climatique entraîne une réduction forte des volumes de glace dans les Alpes. Ces évolutions ont un impact sur l'ensemble des activités qui y sont liées. Parmi elles, le tourisme glaciaire est une activité qui s'est fortement développé à travers le monde : en Chine, au Canada, en Islande ou encore en France, des milliers voire des millions de personnes visitent chaque année des sites touristiques glaciaires. Le retrait glaciaire entraîne pour ces sites de nombreuses évolutions qui viennent perturber leur fonctionnement : difficultés d'accès, augmentations des risques ou encore évolutions du paysage. A l'inverse, la médiatisation des glaciers comme marqueurs du changement climatique augmente l'importance du phénomène de " dernière chance " et place les sites touristiques glaciaires comme destinations à voir avant qu'elles ne disparaissent. Bien qu'en nombre grandissant, les recherches autour du tourisme glaciaire et de son évolution face au changement climatique restent limitées. Ainsi, l'objectif de cette présentation est de fournir les premiers résultats d'un travail de thèse en cours mené autour de plusieurs sites touristiques glaciaires à travers les Alpes. A l'aide d'une méthodologie mixte alliant méthodes quantitatives et qualitatives, ce travail vise à questionner la manière dont l'évolution des glaciers impacte la perception des visiteurs tout en s'intéressant à leurs motivations à venir voir le glacier. Les résultats montrent qu'au-delà du paysage, la " dernière chance " est devenue une motivation importante pour les visiteurs. De plus, si le retrait glaciaire est bien perçu par les visiteurs, il ne vient que très marginalement ternir leur appréciation globale du paysage. Ces résultats sont similaires sur les différents sites investigués à travers les Alpes comme la Mer de Glace, le glacier Blanc ou encore le glacier du Rhône par exemple. Ils confirment à la fois que les glaciers sont perçus par les visiteurs de ces sites comme des " espèces " en voie de disparition et que leur retrait impacte la manière dont ils sont perçus par les visiteurs. Enfin, plusieurs questions restent en suspens comme par exemple la place que peuvent jouer ces sites comme " témoins " des évolutions environnementales en cours.

Mots-Clés: Tourisme glaciaire, Changement climatique, Paysage, Motivation, Alpes

*Intervenant

Le projet Brie'Eau : Vers une nouvelle construction de paysage agricole et écologique sur le territoire de la Brie : associer qualité de l'eau et biodiversité

Julien Tournebize ^{*† 1}, Laura Seguin ², Fabienne Barataud ³, François Birmant ⁴, Sami Bouarfa ², Véronique Souchere ⁵, Laurent Royer ⁶, Jean-Emmanuel Rougier ⁷

¹ UR HYCAR – INRAE – France

² UMR G-EAU – INRAE – France

³ UR ASTER – INRAE – France

⁴ AQUI'Brie – AQUI'Brie – France

⁵ UMR SADAPT – Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech – France

⁶ CRAIdF – CRAIdF – France

⁷ Lisode – Lisode – France

Dans le cadre du PIREN-SEINE et du PSDR Ile de France, le projet interdisciplinaire Brie'Eau a pour objectif principal de discuter des pollutions diffuses entre les acteurs du territoire de la Brie. La collaboration AQUI'Brie, association des usagers des nappes de Brie et de Champigny – INRAE (institut national de recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement) a débuté en 2005 sur une problématique d'engouffrement des eaux superficielles alimentant l'aquifère du Champigny. La question de la protection de la qualité de l'eau est particulièrement complexe dans un territoire agricole fortement spécialisé sur la production céréalière comme la Brie en Seine et Marne. Le territoire de la gestion de l'eau apparaît comme un espace où se jouent souvent des conflits entre acteurs, notamment par la présence de réseaux de drainage agricole et de zone d'engouffrement de type karstique, fragilisant la ressource en eau souterraine des nappes de Brie et Champigny. Le dialogue et la confrontation des points de vue apparaissent alors comme nécessaire pour produire des changements dans la manière de percevoir le problème et dans les pratiques pour aboutir in fine à des solutions localement. La maîtrise des pollutions diffuses d'origine agricole dans le territoire de la Brie soulève la discussion de deux leviers : changements de pratiques agricole et insertion d'aménagements paysagers comme les zones tampons. Le site expérimental de Rampillon équipé et suivi depuis 2012, a pour objectif principal de rendre concret un concept théorique et ouvre des discussions sur la problématique des pollutions diffuses. Il s'appuie sur une évaluation scientifique de la performance de la zone tampon humide artificielle à réduire les transferts de nitrate et pesticides. Cependant une solution technique ne peut pas répondre à elle seule à une problématique environnementale dans le sens où elle n'intègre pas les problématiques socio-économiques dans une vision intégrée. On déplace ainsi l'objet du débat : le processus participatif n'a pas pour entrée une solution technique jugée comme la plus pertinente et efficace, mais elle vise d'abord à amener les acteurs à identifier ensemble un problème commun (les pollutions diffuses) pour lequel il existe plusieurs leviers d'action. La démarche participative s'organise autour des notions de perception et d'apprentissages des leviers du changement. Le projet Brie'Eau s'inscrit dans une dynamique

*Intervenant

†Auteur correspondant: julien.tournebize@inrae.fr

territoriale entre les acteurs de l'eau (la ville de Nangis, le syndicat de rivière, Véolia), la profession agricole (Chambre d'agriculture, GAB, négoce) et les élus. Le projet Brie'Eau est issu d'échange entre les services de l'Etat (DDT77), AQUI'Brie et Irstea en 2014, pour poursuivre l'expérimentation de Rampillon et d'évaluer son transfert à un territoire pilote, le bassin versant de l'Ancoeur. Les partenaires Acteurs du projet que sont AQUI'Brie, la CRAIdF, le syndicat SM4VB ont tiré des enseignements positifs et constructifs de la démarche Brie'Eau, qui valorise la démarche participative outillée et stimule le dialogue territorial.

Mots-Clés: services écosystémiques, pollution diffuse, grande culture, démarche participative, protection de la ressource en eau

Dynamique des déchets plastiques dans les hydrosystèmes et appui aux politiques publiques : analogies entre les estuaires de Seine et de Loire

Romain Tramoy ¹, Johnny Gasperi ^{*† 2}, Rachid Dris ³, Bruno Tassin ¹

¹ Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains – Ecole des Ponts ParisTech – France

² Eau et Environnement – Université Gustave Eiffel – France

³ Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains – Ecole des Ponts ParisTech – France

Depuis 1950, la production mondiale de plastiques n'a cessé d'augmenter passant de 1,5 à 348 millions de tonnes en 2017. Du fait de rejets ou de dysfonctionnements des filières de gestion, on estime, même si ces estimations sont grossières et les incertitudes extrêmement fortes, que plusieurs dizaines de millions de tonnes de déchets plastiques sont rejetés dans nos environnements et qu'entre 0,5 et 2,4 millions de tonnes rejoindraient chaque année les océans.

Le projet MacroPLAST (2017-2020) porte sur l'estimation des flux de macrodéchets plastiques transitant en Seine. Ce projet, financé par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES), s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre de Surveillance du Milieu Marin. Il participe ainsi à l'élaboration du diagnostic en matière de pollution plastique. Mieux appréhender les flux continentaux et la dynamique de ces déchets est en effet la condition préalable à leur réduction significative en mer, puis à l'évaluation des politiques publiques mis en œuvre pour les réduire. Durant ce projet, différentes méthodes telles que le traçage de déchets par GPS ou des lâchers d'objets marqués ont permis d'appréhender la dynamique des macrodéchets et mieux quantifier leur flux.

Sur le bassin de la Seine, bien loin des très impressionnantes estimations entre 1 000 et 6 000 t/an selon l'approche la plus répandue, les résultats suggèrent des flux de plastiques bien moindres, compris entre 100 et 200 t/an. L'utilisation de balises GPS contenues dans des macrodéchets a mis en évidence des échouages fréquents et systématiques des macrodéchets sur les berges et leur immobilisation de quelques jours à plusieurs semaines/mois selon les facteurs environnementaux. Ce point suggère que le nettoyage des berges, justement là où les déchets flottants vont s'échouer, peut offrir une opportunité intéressante aux politiques publiques pour la réduction de la pollution plastique. Une analyse du rapport entre le coût de ce type d'opération et le tonnage ramassé confirme en outre qu'il est le plus pertinent comparativement à d'autres opérations de nettoyage.

Parce que les processus d'échouage et de remobilisation des macrodéchets dépendent non seulement des propriétés des déchets, mais aussi des facteurs locaux et de la géomorphologie du fleuve, plusieurs trajectoires GPS d'objets plastiques sont actuellement en cours d'acquisition dans l'estuaire de Loire. Les premiers résultats suggèrent des séquences analogues d'échouage et de remobilisation des déchets bien que la géomorphologie des deux fleuves diffère. Ces résultats, s'ils sont confirmés, pointent ainsi des comportements similaires entre deux estuaires macroti-

*Intervenant

†Auteur correspondant: johnny.gasperi@ifsttar.fr

daux.

Pour la Seine ou la Loire, bien au-delà de l'estimation des flux transitant dans les fleuves, ce type d'approche est utile aux politiques publiques pour identifier des zones d'accumulation et soutenir des actions de réduction de la pollution plastique. Compte tenu des relativement faibles tonnages effectivement exportés en mer par rapport aux quantités de déchets produits, il convient de rappeler que ce n'est pas dans les solutions curatives que se joue l'objectif " zéro plastique en mer ", mais dans des changements structurels du " système plastique ".

Mots-Clés: Pollution plastique, fleuve, politiques publiques

Conséquences des pratiques de chasse aux trophées sur le fonctionnement des populations de grands carnivores à l'intérieur d'une aire protégée

Marion Valeix * ¹, Moreangels Mbizah ², Zeke Davidson ³, Stéphanie Périquet ⁴, David Macdonald ⁵, Hervé Fritz ^{7,6}, Andrew Loveridge ⁵

¹ Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive – CNRS : UMR5558, Université de Lyon, Université Lyon 1 – France

² University of Oxford, Wildlife Conservation Research Unit – Royaume-Uni

³ WildCRU, Oxford University – Royaume-Uni

⁴ Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive (LBBE) – CNRS : UMR5558, Université Claude Bernard - Lyon I (UCBL), INRIA – 43 Bld du 11 Novembre 1918 69622 VILLEURBANNE CEDEX, France

⁵ University of Oxford, Wildlife Conservation Research Unit (WildCRU) – Royaume-Uni

⁷ Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive – CNRS : UMR5558, Université Claude Bernard - Lyon I – France

⁶ Sustainability Research Unit, Nelson Mandela University (SRU - NMU) – George Campus, Madiba Drive, George 6531, Afrique du Sud

Le rôle de la chasse aux trophées dans la conservation ou le déclin des populations de grands carnivores est actuellement débattu. Une compréhension des effets de la chasse aux trophées, et en particulier de l'intensité des prélèvements, sur les populations de grands carnivores est donc essentielle à la bonne gestion et à la conservation de ces populations. Les impacts de la chasse aux trophées sur la démographie et la structure sociale d'une population de lions ont été étudiés dans le socio-écosystème de Hwange, au Zimbabwe, de 1999 à 2012, une période caractérisée par différentes intensités de chasse aux trophées. Les mâles adultes étaient principalement ciblés par les chasseurs de trophées, mais la survie de toutes les classes d'âge était plus faible lorsque les prélèvements de mâles adultes étaient les plus élevés. La réduction des quotas de chasse sur la période d'étude a entraîné une augmentation de 62% de la population totale, une augmentation de 200% de la densité des mâles adultes et une augmentation de la taille des groupes. Cette étude fournit des preuves des impacts négatifs de la chasse aux trophées non contrôlée sur la population de lions. Cependant, elle montre aussi que des quotas limités et bien réglementés peuvent être compatibles avec la conservation des grands carnivores. Des suivis sur le long terme du régime alimentaire de la population de lions mais aussi de hyènes tachetées nous ont également permis d'explorer les conséquences de ces changements de la population de lions sur le comportement alimentaire de deux principaux grands carnivores de l'écosystème de Hwange et de discuter des implications pour le fonctionnement de la communauté de grands mammifères.

Mots-Clés: quotas de chasse, chasse aux trophées, lions d'Afrique, hyènes tachetées, Zone Atelier Hwange, communautés de grands mammifères

*Intervenant

Travaux d'entretien et conséquences sur la biodiversité en Loire moyenne : principaux résultats du programme interdisciplinaire BioMareau (2012-2019).

Marc Villar *[†] ¹, Richard Chevalier *[‡] ², Sylvie Augustin *[§] ³, Ophélie Beslin *[¶] ⁴, Michel Chantereau *^{||} ^{5,6}, Olivier Denux *^{**} ³, Yann Dumas *^{††} ², Rémi Dupre *^{‡‡} ⁴, André Evette *^{7,8}, Sabine Greulich *^{9,10}, Damien Hemeray *^{5,6}, Véronique Jorge *^{11,12}, Anders Marell *², Hilaire Martin *^{2,13}, Stéphane Rodrigues *^{10,14,15}, Coraline Wintenberger *^{10,16}

¹ INRAE, ONF, BioForA, Orléans, France – INRAE, Office National des Forêts - ONF (FRANCE) – France

² EFNO – INRAE – France

³ URZF – INRAE – France

⁴ MNHN/CBNBP – Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) – France

⁵ Loiret Nature Environnement (LNE) – Loiret Nature Environnement – Réserve naturelle nationale de Saint-Mesmin Loiret Nature Environnement 64 route d'Olivet 45100 ORLEANS, France

⁶ LNE – Ministère de l'écologie de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire – France

⁷ Ecosystèmes montagnards (UR EMGR) – Irstea – 2 rue de la Papeterie-BP 76, F-38402 Saint-Martin-d'Hères, France

⁸ LESSEM – INRAE – France

⁹ Cités, Territoires, Environnement et Sociétés (CITERES) – CNRS : UMR7324, Université François Rabelais - Tours – 33 allée Ferdinand de Lesseps BP 60449 37204 Tours cedex 3, France

¹⁰ CITERES – Université de Tours, Université de Poitiers – France

¹¹ Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières (AGPF) – Institut national de la recherche agronomique (INRA) – INRA - Centre d'Orléans UR 0588 Amélioration, Génétique et Physiologie Forestières 2163 Avenue de la Pomme de Pin CS 40001 Ardon F-45075 ORLEANS Cedex 2, France, France

¹² UMR BioForA – INRAE, Office National des Forêts - ONF (FRANCE) – France

¹³ Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (IRSTEA) – Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et

*Intervenant

[†] Auteur correspondant: marc.villar@inrae.fr

[‡] Auteur correspondant: richard.chevalier@inrae.fr

[§] Auteur correspondant: sylvie.augustin@inrae.fr

[¶] Auteur correspondant: ophelie.beslin@developpement-durable.gouv.fr

^{||} Auteur correspondant: michel.chantereau@espaces-naturels.fr

^{**} Auteur correspondant: olivier.denux@inrae.fr

^{††} Auteur correspondant: yann.dumas@inrae.fr

^{‡‡} Auteur correspondant: centre-dupre@developpement-durable.gouv.fr

Auteur correspondant: andre.evette@inrae.fr

Auteur correspondant: greulich@univ-tours.fr

Auteur correspondant: damien.hemeray@espaces-naturels.fr

Auteur correspondant: veronique.jorge@inrae.fr

Auteur correspondant: anders.marell@inrae.fr

Auteur correspondant: hilaire.martin@inrae.fr

Auteur correspondant: srodrigues@univ-tours.fr

Auteur correspondant: coraline.wintenberger@cerema.fr

l'agriculture - IRSTEA (FRANCE) – Irstea Equipe Biodiversité Domaine des Barres 45 290
Nogent-sur-Vernisson, France

¹⁴ UMR CNRS CITERES 7324 (CItés, TERritoires, Environnement, Sociétés) – CNRS : UMR7324 –
35 Allée Ferdinand de Lesseps - 37000 Tours, France

¹⁵ Ecole Polytechnique Universitaire, Université de Tours (Polytech Tours) – Université de Tours,
Université de Tours – 35 allée Ferdinand de Lesseps, 37200 Tours, France

¹⁶ UMR CNRS 7324 CITERES (CItés, TERritoires, Environnement et Sociétés) (CITERES) –
Université François Rabelais - Tours – 33 allée Ferdinand de Lesseps BP 60449 37204 Tours cedex 3,
France

L'objectif de ce projet de recherche est d'étudier les conséquences des travaux d'entretien du lit de la Loire sur plusieurs composantes de la biodiversité d'un îlot au sein du complexe des îles de Mareau-aux-Prés (13 ha, site Atelier de la ZAL en Loire Moyenne dans le Loiret). Dans l'optique de maintenir la capacité d'écoulement du fleuve, le Pôle Loire (DDT du Loiret) a dévégétalisé et arasé cet îlot en septembre 2012. La biodiversité présente sur cet îlot a été ainsi réinitialisée. La dynamique naturelle du fleuve a apporté de nouveaux sédiments lors de l'hiver suivant et un nouvel assemblage de communautés biologiques s'est installés *de novo*, à partir de flux de populations provenant des autres îlots, îles et berges. Ce projet multidisciplinaire est centré sur cette nouvelle dynamique de recolonisation. Nous présentons ici les résultats les plus significatifs 7 ans après travaux, sur la biodiversité intra et interspécifique autour de trois communautés : végétation herbacée, arbustive et arborescente, autochtone et exotique (avec un focus particulier sur les salicacées) et leurs banques de graines ; avifaune nicheuse des grèves et entomofaune coléoptère Carabidae ; et sur l'impact du Castor d'Europe et de l'Erable négondo. Les travaux réalisés et la recolonisation du vivant sur l'îlot arasé, n'ont pas porté atteinte à la biodiversité du site et ont contribué, par rajeunissement, à améliorer l'équilibre des stades forestiers de la succession à salicacées. Nous avons pu comprendre assez finement les liens entre le régime de perturbation hydro-sédimentaire annuel et la dynamique de la végétation ainsi que des cortèges biologiques étudiés. Certains de ces mécanismes ont pu être appréhendés à plus vaste échelle à partir d'un réseau synchronique de placettes d'observation en Loire moyenne.

Les étangs-réservoirs de la Ligne Maginot Aquatique : un socio-écosystème durable ?

Cédric Viviani ¹, Sylvie Dousset ^{*† 2,3}, Sleimane Hariri ¹, Isabelle Charpentier ^{* ‡ 5,4}

¹ Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie – Centre National de la Recherche Scientifique, université de Strasbourg : UMR7357, université de Strasbourg : UMR7357 – France

² LIEC UMR CNRS 7360 – Université de Lorraine, France – France

³ LTSER France Zone Atelier du bassin de la Moselle – Centre National de la Recherche Scientifique – CNRS – France

⁵ Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie (ICube) – Université de Strasbourg, CNRS : UMR7357 – 2, rue Boussingault - F-67000 Strasbourg, France

⁴ LTSER France, Zone Atelier Environnementale Urbaine (ZAEU) – Add this new organization – 3, rue de l'Argonne, F-67000 Strasbourg, France

En Moselle, en face du Land de Sarre, la Ligne Maginot Aquatique imaginée dans les années 20 et construite dans les années 30, comprend six étangs-réservoirs d'un volume cumulé de 6,4 millions de m³, gérés en syndicat par quatre communes (Hoste, Puttrelange-aux-Lacs, Holving et Rémering-lès-Puttrelange), puis trois communautés de communes depuis la rétrocession par l'Armée en octobre 1974. Leur destination originale était de créer une inondation défensive allant de 75 m à 200 m de large (soit 2,9 millions de m³) dans la vallée du Mutterbach, cours d'eau d'une quinzaine de km² drainant un bassin de 89 km². Pour cela, des seuils et barrages avaient été dressés au niveau des cours d'eau. Ils servirent d'octobre 1939 à juin 1940 face à l'armée allemande, puis en novembre 1944 face à l'avancée des troupes alliées.

Aménagement de bords d'étangs plus ou moins licites dans les années 70, événements climatiques extrêmes (tempête de 1999, sécheresses estivales, inondations), sont autant de faits marquants pour ce bassin et son socio-écosystème. La restauration des digues (de 6 à 11 m de haut) pour protéger les populations face aux risques d'inondation, celle des cours d'eau par le retrait des seuils, la renaturation des étangs pour satisfaire à la Directive Cadre sur l'Eau, l'implantation de campings et de pontons de pêche, la mise en œuvre de GEMAPI sont autant d'intervention de l'Homme sur ce milieu aquatique créé artificiellement. Comment alors apprécier les interactions Homme-Nature dans ce socio-écosystème stagnustre original ? Quels en sont les principaux services écosystémiques ? Quel durabilité dans le contexte de changement climatique et d'érosion de la biodiversité ?

Afin de répondre à ces questions, nous proposons d'analyser les rapports Homme/Nature dans ce socio-écosystème en mobilisant le schéma conceptuel des Zones Ateliers et une frise chronosystémique interdisciplinaire pour visualiser les événements passés au regard de divers indicateurs (population, météorologie, qualité de l'eau, biodiversité, pratiques culturelles, services écosystémiques...).

Cette étude repose sur un travail de bibliographie, de cartographie et d'analyse de séries temporelles (données publiques) pour mettre en évidence les grandes tendances de services apportés mais aussi de gouvernance et de gestion, les points de rupture, et l'effet des changements de

*Intervenant

†Auteur correspondant: sylvie.dousset@univ-lorraine.fr

‡Auteur correspondant: icharpentier@unistra.fr

pratique sur ces écosystèmes stagnustres. En relation avec les autorités locales, elle contribuera à éclairer les réflexions autour de la durabilité de ce socio-écosystème en matière de gestion de l'eau territoriale (drainage, irrigation), de tourisme (pêche, camping, mémoire), mais aussi de respect des milieux (biodiversité, maintien et valorisation des habitats, inventaire des espèces, mesures de conservations...).

Mots-Clés: SES, trajectoire, bassin versant rural

Occupation des sols et évolution des paysages sur un bassin versant karstique du territoire Pyrénées-Garonne depuis le milieu du 20ème siècle : rôle potentiel sur la pCO₂ des sols et de la qualité des eaux.

Eva Vrech * ¹, Francesco Ulloa-Cedamanos ¹, Claire Marais Sicre ², Eric Maire ³, Jean-Luc Probst ¹, Anne Probst[†] ^{1,4,5}

¹ Laboratoire Ecologie fonctionnelle et Environnement – CNRS : UMR5245, Université Toulouse III - Paul Sabatier, Institut National Polytechnique de Toulouse - INPT – France

² Centre d'Etude Spatiale de la Biosphère (CESBIO) – CNRS : UMR5126, CNES, Université Toulouse III - Paul Sabatier – France

³ UMR GEODE (Géographie de l'Environnement) – CNRS : UMR5602 – France

⁴ LTSER Zone Atelier Pyrénées-Garonne (IR RZA) – CNRS : UMR5245, Université de Toulouse, UT3 Paul Sabatier, Toulouse INP : UMR5245 – France

⁵ LTER Bassin versant karstique du Baget (SNO Karst, IR OZCAR) – CNRS : UMR5245, Université de Toulouse, UT3 Paul Sabatier, Toulouse INP : UMR5245 – France

Les hydrosystèmes karstiques sont des milieux sensibles aux variations climatiques et aux pressions anthropiques ; ils sont donc d'excellents modèles pour étudier leurs impacts sur les ressources en eau et sur les cycles biogéochimiques du carbone et de l'azote, aujourd'hui fortement perturbés par les changements d'occupation des terres. Ainsi, la recolonisation par la forêt de terres abandonnées suite à la déprise agricole favorise la production de matières organiques dans les sols. Ces changements induisent une augmentation de la pression partielle en CO₂ (pCO₂) dans les sols et dans les réseaux karstiques qui favorisent la dissolution des carbonates, mais aussi la production de carbone organique dissous (COD) dans les eaux. Ainsi, une augmentation de la pCO₂ dans les cavités karstiques (Ek & Godissart, 2014) et une évolution significative de la composition chimique des eaux de drainage ont pu être observées sur les bassins versants karstiques français (Binet et al., 2020 ; Ulloa-Cedamanos et al., 2020), grâce aux données collectées depuis parfois près de 50 ans dans le cadre du SNO Karst (IR OZCAR). Parallèlement à ces évolutions, on observe des tendances à long terme dans les fluctuations hydroclimatiques (notamment une augmentation de la température de l'air) et dans l'évolution des paysages avec un abandon progressif des terres cultivées au profit des friches (Houet et al., 2012).

Dans le cadre de la ZA PYGAR, le bassin versant karstique du Baget (13 km²), observatoire du SNO Karst (près de Moulis, Pyrénées ariégeoises, entre 500 et 1500 m), a été retenu comme site pilote pour développer une méthode de reconstitution dans le temps de l'évolution des paysages qui sera mise au regard de l'évolution des débits et de la qualité des eaux, suivis depuis près de 50 ans. Pour mettre au point la méthode, nous avons reconstitué l'évolution de l'occupation des sols depuis 1948, à intervalles de 8 ans (à l'exception de la période 1947-1963), à partir des images satellites depuis les années 2000 (SPOT 2 et 4, Sentinel 2) et des photographies aériennes pour les périodes plus anciennes. Cette méthode a consisté à (i) utiliser les données de l'inventaire forestier et de photo-interprétation (google earth) pour développer une procédure

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: anne.probst@ensat.fr

de classification de l'occupation du sol à partir d'images satellites (SPOT, Sentinel) et primitives associées (texture), (ii) appliquer cette méthode de classification de l'occupation du sol au traitement des photos aériennes anciennes géo-référencées, (iii) développer un indicateur multicritère d'ouverture/fermeture du milieu, et (iv) évaluer l'intensité du changement d'occupation du sol en termes de surfaces relatives et d'ouverture des milieux, de fragmentation et de localisation. Pour la reconstitution dans les temps anciens, les formations végétales ont été *in fine* regroupées en 3 grands groupes, en fonction de leur couverture au sol, de la densité de biomasse et de leur rôle dans l'ouverture des milieux. Les résultats présenteront la démarche et la méthodologie mises en œuvre, ainsi que l'évolution spatio-temporelle des surfaces occupées par chaque formation, quantifiées à partir de l'indicateur multicritère développé.

Mots-Clés: Occupation des sols, évolution des paysages, bassin versant karstique, qualité des eaux, ZA PYGAR, SNO Karst, OZCAR

ZATimeline: Visualizing SES trajectory data on a timeline

Isabelle Charpentier * 2,1

² Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie (ICube) – Université de Strasbourg, CNRS : UMR7357 – 2, rue Boussingault - F-67000 Strasbourg, France

¹ LTSER France, Zone Atelier Environnementale Urbaine (ZAEU) – Add this new organization – 3, rue de l'Argonne, F-67000 Strasbourg, France

Spatio-temporal data of biodiversity, population or climate as well as socio-cultural milestones... are among the data collected by the French Long Term Socio-Ecological Research (LTSER) network, namely Réseau des Zones Ateliers (RZA), to capture biophysical and socio-logical processes occurring in the socio-ecosystems (SESs) under study.

Several conceptual frameworks were proposed to analyze external drivers and practices that impact and modify SES components such as stocks, processes, ecosystemic services or disservices. Among them, timelines are particular representation. As quoted in Sheps (wikipedia), the capital use of the Charts is an excellent mechanical help to the knowledge of history, impressing the imagination indelibly with a just image of the rise, progress, extent, duration, and contemporary state of all the considerable empires that have ever existed in the world.

Timelines are precious tools to:

- + report on data availability for the different proxies and their individual trend,
- + report on external events, or unusual facts,
- + facilitate the analysis of complex inter-relationships,
- + identify/justify data shortage,
- + invite researchers to fill the gaps.

The variety of data tells us about the scientific focus and expertise of the timeline producers. Voids in the chart could indicate a lack of interdisciplinarity.

Drawing remains painful. Very few software are proposed. Among them, Office Timeline pro builds on PowerPoint and formatted Excel spreadsheets. However, information that can be represented remains limited, notably in terms of interactions.

The ZATimeline software is a contribution to the analysis of SES trajectories based on data spreadsheets storing key elements of the SES history and time series availability. Data format is key point. ZATimeline builds on Excel/Libreoffice spreadsheets to facilitate data management. Then, a dedicated, free of use, Matlab interface builds charts from these formatted spreadsheets. Format definition and representation are an ongoing work to be carried out within the ATHN2 group.

*Intervenant

"Easter island/Rapa Nui" SES is chosen as a case study. Firstly, data were collected in scientific reports for the period ranging from the Polynesian colonization to the European colonization (1200 - 1888) to figure out and analyze the so-called "collapse" hypothesis of "Easter Island". Secondly, data were collected in Spanish sources to document the historical period ranging from the Chilean annexation to date (1888 – 2020) in order to outline the environmental impacts of sheeps and tourists on "Isla de Pascua". Third, researches were conducted using "Rapa Nui" as a keyword to observe the contemporary phase and their re-appropriation of land and culture.

ZATimeline operated on Easter Island/Isla de Pascua/Rapa Nui clearly figures Human-Nature interactions and notably tipping points in Easter Island governance, cultural and cultural practices, populations (human, flora, fauna), climate and their interrelations.

This software is currently used in 6 research projects carried out by 4 ZA.

Mots-Clés: Trajectoire, ZATimeline, Données, Logiciels

Pression urbaine et diversité hydrogéomorphologique des petits cours d'eau d'Île-de-France

Lucile De Milleville ^{* 1}, Frédéric Gob ^{† 2}, Laurent Lespez ^{‡ 3}, Evelyne Tales <sup>*
§ 4</sup>, Nathalie Thommeret ^{¶ 5}

¹ Laboratoire de géographie physique : Environnements Quaternaires et Actuels – Université Paris-Est
Créteil Val-de-Marne - Paris 12 : UMR8591 – bat. Y 1 Place Aristide Briand 92195 MEUDON
CEDEX, France

² Université Paris 1 et Laboratoire de Géographie Physique, CNRS UMR 8591 – Université Paris 1 -
Panthéon-Sorbonne – France

³ Laboratoire de géographie physique (LGP) – CNRS : UMR8591, Université Paris-Est Créteil
Val-de-Marne (UPEC) – Meudon, France

⁴ Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE – Antony)
– UR HYCAR – France

⁵ Laboratoire Géomatique et Foncier (GeF) – Conservatoire National des Arts et Métiers [CNAM] :
EA4630 – France

La place de la nature dans la ville est devenue une préoccupation majeure dans les projets urbains, en particulier dans les villes périurbaines. Cependant, les grands systèmes fluviaux suscitent généralement plus d'intérêt, laissant hors du champ d'étude les petites rivières. Ces dernières sont des cours d'eau de petites dimensions (moins de 10 m de large et de 2 m de profondeur) non navigables, soumis à la propriété privée et caractérisés par une faible énergie et des ajustements morphologiques à long terme. Ils représentent 73 % de l'ensemble du réseau hydrographique parisien.

Le phénomène principal, depuis deux siècles, est la croissance des zones urbaines, à laquelle s'ajoute l'intensification croissante des pratiques agricoles : les rivières souffrent de pressions multiples. La DCE impose à ses États membres que les rivières françaises atteignent un " bon état écologique " d'ici 2027. Pourtant, en 2015, en Île-de-France, 55% des cours d'eau étaient classés de "médiocre" à "mauvais", ajoutant ainsi la restauration écologique aux enjeux de la gestion des rivières. Mais, lorsqu'il s'agit de petits systèmes, en raison de leur complexité, la restauration soulève plusieurs questions. Par exemple, aucune structure publique française n'est, jusqu'à présent, en mesure de donner le tracé exact de ces rivières. Par ailleurs, lors de la pratique d'une restauration, les projets concernent souvent des linéaires courts et tiennent alors trop peu compte de la dynamique hydrogéomorphologique à l'échelle globale, laquelle demeure mal connue et peu étudiée. Ce constat souligne la nécessité de comprendre ces petits systèmes, et d'élaborer une typologie de leurs fonctionnements hydrogéomorphologiques indispensable à l'émergence de projets de restauration cohérents.

Nous avons développé une méthode basée sur un relevé de terrain systématique sur trois petites rivières périurbaines choisies selon un gradient d'urbanisation : la Biberonne (13.5 km)

*Intervenant

†Auteur correspondant: frederic.gob@univ-paris1.fr

‡Auteur correspondant: Laurent.lespez@lgp.cnrs.fr

§Auteur correspondant: Evelyne.tales@inrae.fr

¶Auteur correspondant: nathalie.thommeret@esgt.cnam.fr

majoritairement agricole, le Morbras (18 km) majoritairement urbain et la Mérantaise (13.5 km) dans un contexte intermédiaire.

La méthode appliquée est un relevé des alternances radier/mouille en effectuant un profil en travers sur chaque radier identifié (largeur plein bord, hauteur plein bord et longueur) de ces petits systèmes fluviaux. Enfin, chaque structure artificielle transversale (pont, seuils, ...) et chaque rejet ont été répertoriés, caractérisés et localisés. Les berges ont également été décrites (végétation, enrochement, érosion...). Une fois acquis ce jeu de données, les premières variables de synthèse ont été constituées afin de réaliser une première typologie.

À partir du relevé des morphologies intra-chenal et l'identification des variations longitudinales, il s'agit de (1) *expliquer cette variabilité en fonction de variables de pression* et (2) *de confronter les résultats aux différents systèmes selon le gradient d'urbanisation à différentes échelles*.

Les premiers résultats ont mis en évidence une grande diversité de tronçons hydromorphologiques et une forte variabilité longitudinale permettant de proposer, d'après les différents degrés d'artificialisation des systèmes étudiés, une typologie qui va donner les bases d'une étude des relations entre altération hydrogéomorphologique et potentiel écologique.

Mots-Clés: petites rivières, typologie, trajectoire, périurbain, Île, de, France

Le vignoble de Savennières, un héritage paysager au service d'une agroécologie de la vigne et du vin, l'histoire d'un vignoble jardiné, une philosophie de la nature

Myriam Laidet * ¹, Isabelle La Jeunesse[†] ², Evelyne De Pontbriand ³

¹ Comité international Icomos des paysages culturels (ISCCL) – Comité international Icomos des paysages culturels (ISCCL) – France

² Cités, Territoires, Environnement et Sociétés – Université de Tours, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7324 – France

³ Syndicat des vins du Savennières, Académie Val de Loire du Chenin – France – Syndicat des vins du Savennières, Académie Val de Loire du Chenin – France – France

L'étonnant terroir de Savennières est l'expression d'une géomorphologie de petits vallons en dialogue avec le fleuve, les " célèbres coulées ". Il est aussi un paysage-mémoire d'une expérimentation pluri-centenaire de la conduite de la vigne et du vin. Introduite au VII^{ème} siècle, fief des moines de l'Abbaye bénédictine de Saint-Nicolas d'Angers au XII^e s. et de la Châtellenie de la Roche au Duc au XIV^e s., la culture de la vigne et du vin ne cessera d'évoluer au fil du temps, en lien avec le développement d'une économie viticole spéculative. Closieries, manoirs, gentilhommières et châteaux de villégiature, leurs parcs, leurs mises en scène dans le paysage et leurs vignobles nous parlent de cette histoire et de l'évolution du regard de l'homme sur son environnement naturel.

Cette tradition d'avant-garde est toujours d'actualité. Les vigneronnes de Savennières s'engagent dans une gestion agroécologique du paysage de vigne. Elle fait appel aux sciences de la biologie végétale et animale, celle de l'agroforesterie et des plantes bio-indicatrices ainsi que celles du comportement des chauves-souris prédatrices des insectes - ravageurs de la vigne. C'est une gestion écosystémique du paysage dont le vigneron ne constitue qu'une des clés.

Cette communication se propose de caractériser ce paysage patrimonial viticole et sa possible contribution aux défis actuels de l'AOC et de son cépage chenin, celle d'une écologie du paysage pour une éthique, une exigence de production de grands vins fins dans un contexte d'évolution climatique très rapide et de nouvelles approches commerciales comme l'oenotourisme, puissant outil de marketing fondé sur la valorisation culturelle des paysages.

Elle posera, en conclusion, les possibles critères à intégrer dans le cahier des charges de l'appellation pour le maintien de cette harmonie paysagère, voire de sa modélisation, et l'affirmation d'une philosophie alternative de la nature défendue par l'Académie du Chenin.

Mots-Clés: héritages paysagers, résilience, agroécologie, évolutions des interactions entre l'homme et la nature.

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: isabelle.lajeunesse@univ-tours.fr

Mise en place d'un site atelier interdisciplinaire pour l'évaluation des effets multiples (environnementaux et sociétaux) d'une contamination chimique complexe des écosystèmes aquatiques : le cas d'un petit cours d'eau vosgien (Cleurie).

Martin Laviale *^{1,2}, Sarah Chéron³, David Heudre⁴, Marie-Noëlle Pons^{5,6}, Chloé Bonneau⁷, Soizic Morin⁸, Xavier Dauchy^{2,9}, Virginie Boiteux^{2,9}, Cristina Bach^{2,9}, François GuÉrold^{2,10}, Simon Devin^{2,10}, Laetitia Minguez^{1,2}, Claire Delus^{2,11}, Didier François^{2,12}, François Allard-Huvert¹³, Marieke Stein¹³, Cédric Pradalier^{2,14}, Vincent Felten^{2,3}

¹ Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux (LIEC) – CNRS : UMR7360, Université de Lorraine – France

² LTSER-ZAM – LTSER – France

³ Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux (LIEC) – CNRS : UMR7360, Université de Lorraine – France

⁴ DREAL Grand Est – Ministère de l'écologie de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire – France

⁵ Laboratoire Réactions et Génie des Procédés (LRGP) – Université de Lorraine, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7274 – France

⁶ LTSER-ZAM – Université de Lorraine, Centre National de la Recherche Scientifique, Laboratoire Réactions et Génie des Procédés – France

⁷ INRAE, UR EMA, Lyon-Villeurbanne, France – INRAE : UREMA – France

⁸ INRAE, UR EABX, Cestas, France – INRAE : UREABX – France

⁹ ANSES - Laboratoire d'Hydrologie de Nancy – ANSES - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, ANSES - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail – France

¹⁰ Laboratoire Interdisciplinaire des Environnements Continentaux (LIEC) – Université de Lorraine, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7360 – France

¹¹ Centre de Recherche en Géographie (LOTERR) – Université de Lorraine : EA7304 – France

¹² Centre de Recherche en Géographie (LOTERR) – Université de Lorraine : EA7304 – Metz, France

¹³ Centre de Recherche sur les Médiations (CREM) – Université de Lorraine : EA3476 – France

¹⁴ Georgia Tech - CNRS [Metz] (UMI2958) – Georgia Institute of Technology [Atlanta], Georgia Tech Lorraine, Centre National de la Recherche Scientifique : UMI2958 – Metz Technopôle 2-3 rue Marconi 57070 METZ, France

En France, de nombreux cours d'eau présentent des concentrations en pesticides proches des NQE. Mais les indicateurs biologiques actuels ne permettent pas toujours de révéler les effets de ce type de pression complexe avec des effets subtils (pression faible épisodique, récurrente) ou indirects (effets trophiques...). Des indicateurs plus sensibles doivent donc être développés pour statuer sur les effets toxiques potentiels et évaluer leurs conséquences sur le fonctionnement des écosystèmes.

*Intervenant

La contamination observée depuis plusieurs années dans la rivière Cleurie constitue un cadre de travail idéal pour étudier ce type de contamination complexe. En raison d'activités industrielles (textiles), ce petit cours d'eau vosgien de tête de bassin versant forestier présente des concentrations élevées de pesticides (dont le glyphosate et son principal produit de dégradation, l'acide aminométhylphosphonique – AMPA) mais inférieures aux normes environnementales. De fortes concentrations d'azurants optiques sont également fréquemment observées, induisant un changement de coloration de l'eau spectaculaire. Les données disponibles, basées sur les indicateurs classiques (diatomées, invertébrés), indiquent pourtant une relativement bonne qualité de l'eau le long du linéaire. Du fait que les rejets soient localisés au niveau d'une zone naturelle d'intérêt écologique (site Natura 2000), que la Cleurie est une rivière très pêchée et que ces entreprises constituent une source essentielle d'emplois dans la vallée, ce site représente un cas d'étude sensible du point de vue socio-économique.

Dans ce contexte, ce projet interdisciplinaire vise à évaluer les effets multiples (environnementaux et sociétaux) de la contamination des écosystèmes aquatiques par les pesticides, dans le cadre du site pilote de la Cleurie. Il regroupe les expertises complémentaires de différents partenaires de la Zone Atelier Moselle (ZAM), en écologie et écotoxicologie aquatiques, chimie analytique (matière organique, pesticides), géographie (hydrologie) et sociologie (controverses environnementales). Nos objectifs sont d'identifier des indicateurs/marqueurs globaux permettant de caractériser (1) la pression toxique in situ ainsi que (2) ses effets sur un compartiment clé du milieu aquatique (biofilms) mais également (3) la circulation des savoirs scientifiques produits entre les différents acteurs (scientifiques, pouvoirs publics, citoyens...) impliqués dans une controverse locale mais qui s'inscrit dans celle plus générale et ancienne sur la toxicité des pesticides. Cette présentation portera sur les premiers résultats obtenus dans le cadre de cette approche intégrée.

Mots-Clés: pesticides, controverse environnementale, milieu aquatique, biofilms

Liste des auteurs

Adouani, Nouceiba, 94
Afonso, Eve, 68, 110
Agut-Labordère, Damien, 101
Alain, Elisabeth, 8
Alignier, Audrey, 2, 100
Aliotti, Faustine, 10
Allard-Huvert, François, 153
Amiot, Christophe, 112
Andrieu, Emilie, 19
Aravecchia, Stéphanie, 102
Arnaud, Fanny, 4
Arnold, Thuro, 98
Aubert, Dominique, 110
AUGUSTIN, Sylvie, 142
Ayrault, Sophie, 116

Bach, Cristina, 153
Bacq, Nicolas, 4
BAILLY, Céline, 8
Baker, Lory-Anne, 8, 73
Baltzinger, Christophe, 39
Banas, Damien, 122
Barataud, Fabienne, 137
Barbier, Rémi, 10
Barcet, Hugo, 92
Barnaud, Cécile, 19, 34
Barreteau, Olivier, 12, 27
Barthélémy, Carole, 4
BARTOUT, Pascal, 6
Bastien, Matthieu, 110
Beauger, Aude, 8, 73
Beisel, Jean-Nicolas, 21
Bellanger, Xavier, 94
Belleil, Justine, 14
Bellón, Beatriz, 16, 71
Benoît, Marc, 122
Bergerot, Benjamin, 2, 67
Bertheau, Coralie, 81
Bertrand, Guillaume, 81
BESLIN, Ophélie, 142
Billen, Gilles, 59
BIRMANT, François, 137
Biron, David, 73
Biron, David G., 8

Bitu, Frazer, 112
Blanc, Nathalie, 69
Blanc-Reibel, Cathy, 69
Blanchet, Claire, 49
Blanchet, Simon, 18
BLANCHOUD, Hélène, 12
BLANCKAERT, Simon, 89
Blanco, Julien, 16, 19, 71
Bois, Paul, 21
BOITEUX, Virginie, 153
Bonneau, Jeremie, 23
Bonfond, Mathieu, 12, 53
Bonnet, Manon, 112
Bonnineau, Chloé, 153
Bonthoux, Sébastien, 25, 41
Bonté, Bruno, 27
BOOS, Anne, 21
Bordier, Louise, 116
BOUARFA, Sami, 137
Bouchez, Agnès, 8
Boulinier, Thierry, 96
Branger, Flora, 23, 29
Braud, Isabelle, 27, 29
Bretagnolle, Vincent, 127
Breton, Vincent, 8, 73
Brizard, Yoann, 87
Bruley, Enora, 31
brun, marion, 89
BUZIER, Rémy, 87

CABALLERO, YVAN, 29
Caillault, Sébastien, 114
Camboulive, Thierry, 45
Carcaud, Nathalie, 36, 114
Carozza, Jean-Michel, 77
Carpentier, Florence, 127
Carré, Catherine, 4
Casiot, Corinne, 116
Castebrunet, Hélène, 23
Cauchoix, Maxime, 47
CAVERO, Julien, 63
Chaine, Alexis, 47
Chamaille Jammes, Simon, 91
CHANTEREAU, Michel, 142

Chardon, Cécile, 8
 Chardon, Patrick, 8, 73, 98
 Charpentier, Isabelle, 118
 charpentier, isabelle, 10, 12, 144, 148
 Charrondi re-lewis, Pierre, 79
 Chateauminois, Agathe, 4
 Chebo, Ghassan, 4
 CHEVALIER, Richard, 142
 Childers, Daniel, 21
 Chollet, Simon, 25
 CHURCH, Jon Marco, 32
 Church, Jon Marco, 38
 Chéron, Sarah, 153
 CLEMENT, Floriane, 34
 Cleries, Karine, 87
 Clémens, Anne, 4
 Coeurdassier, Michaël, 68
 Cognard, Valentin, 39
 Cojan, Isabelle, 79
 COLOMBET, Jonathan, 8
 Combroux, Isabelle, 21
 Comor, Vincent, 69
 Cottereau, Dominique, 125
 Couval, Geoffroy, 68
 Crini, Gr gorio, 131
 Crini, Nadia, 81
 Croci, Sol ne, 100

 Danger, Micha l, 122
 Dao, J r me, 92
 Dauchy, Xavier, 153
 David, Karine, 98
 Davidson, Zeke, 141
 de Garidel-Thoron, Thibault, 55
 de Milleville, Lucile, 150
 de Munnik, Nicolas, 92
 de Oliveira Roque, Fabio, 16
 De Pontbriand, Evelyne, 152
 De Vos, Alta, 16
 Deconchat, Marc, 19
 DEL CORSO, Jean-Pierre, 104
 Del Nero, Mireille, 21
 Delomenie, Alexandre, 4
 Delus, Claire, 85, 153
 DENUX, Olivier, 142
 Deparis, Muriel, 25, 41
 Depasse, J r me, 47
 DERVIEUX, Z na ide, 71
 Desaeagher, James, 45, 104
 Devin, Simon, 102, 153
 Di Pietro, Francesca, 89
 Diaz, Marion, 43, 125

 Donadello, Carlotta, 129
 Dos Santos, Vanessa, 45, 104
 Dotto, Coralie, 36
 Douillard, Tristan, 63
 DOUSSET, Sylvie, 144
 Dousset, Sylvie, 12, 122, 131
 Dris, Rachid, 139
 Dubus, Nathalie, 27
 Dubut, Vincent, 18
 DUMAS, Yann, 142
 DUPRE, Rémi, 142
 Durand, Philippe, 122

 Elger, Arnaud, 32, 47
 Elleaume, Nicolas, 49
 ESCHBACH, David, 79
 ESQUERRE, Diane, 34
 Essert, Valentin, 51
 EVETTE, André, 142

 Faure-Giovagnoli, Pierre, 55
 Felten, Vincent, 122, 153
 Ferradou, Louis, 63
 Fichtner, Andreas, 98
 Flipo, Nicolas, 4
 Floch, Nicolas, 43
 Forin-Wiart, Marie-Amélie, 110
 Founas, Souhila, 55
 FOURNIER, Marie, 53
 Franck-Neumann, Florian, 69
 François, Didier, 153
 Freydier, Rémi, 116
 Fritz, Hervé, 112, 141

 Gaba, Sabrina, 127
 Gallai, Nicola, 104
 Gamble, Amandine, 96
 Garenne, Amandine, 120
 Garnier, Emmanuel, 57
 GARNIER, Josette, 12
 Garnier, Josette, 59
 Gasperi, Johnny, 139
 Gaudichet, Corentin, 61
 Gautier, Emmanuèle, 63
 Georges, Jean-Yves, 65, 69, 108
 Gerber, Rémi, 67
 GERMAIN, Estelle, 110
 Gilot-Fromont, Emmanuelle, 110
 Girard, Virginie, 32
 Giraudoux, Patrick, 68
 Glatron, Sandrine, 65, 69, 106, 118
 Gob, Frédéric, 150

Godeau, Chloé, 131
 Gotteland, Cécile, 110
 Gouge, Patrick, 79
 Gourgiotis, Alkiviadis, 98
 Gouy, Veronique, 12
 Grambow, Bernd, 98
 Grange, Manon, 122
 Grellier, Séraphine, 61
 GREULICH, Sabine, 142
 Greulich, Sabine, 61
 Gross, elisabeth, 122
 Gruau, Gérard, 125
 Grybos, Malgorzata, 87
 Guerbois, Chloé, 19, 71, 112
 GUEROLD, François, 120
 Guerrier, François, 125
 GUIBAL, Robin, 87
 guibaud, gilles, 87
 Guillerme, Sylvie, 92
 Guinet, Christophe, 96
 Guiraud, Vincent, 47
 Guislain, Marie-Hélène, 110
 GUÉROLD, François, 153

Hariri, Sleimane, 144
 Hector, Adine, 65, 69
 Heitz, Carine, 21
 HEMERAY, Damien, 142
 HERVE, Christine, 34
 HEUDRE, David, 55, 153
 Hindell, Mark, 132
 Holub, Guillaume, 73
 Horner, Ivan, 29
 Houet, Thomas, 2, 100
 Huguet, Arnaud, 79
 Huyghe, Damien, 79
 Hénaff, Alain, 75

Jantzi, Hugo, 77, 92
 Jean-Louis, Grimaud, 79
 JORGE, Véronique, 142
 Julien, Marie-Pierre, 47

Kacimi, Rahim, 47
 Kagerer, Patrick, 81
 Kleftodimos, Giorgos, 104
 Kolovi, Sofia, 8, 73

La Jeunesse, Isabelle, 152
 Labonne, Jacques, 96
 Lachello, Raphaël, 49
 Laffont, Jeanne, 45
 laidet, myriam, 152

Lami, Thibaud, 75
 Lamouroux, Nicolas, 4
 LANGLAIS, Alexandra, 83
 Langlais-Hesse, Alexandra, 2
 Larrue, Sebastien, 98
 laviale, martin, 55, 122, 153
 Le Berre, Iwan, 75
 Le Dantec, Nicolas, 75
 Le Noë, Julia, 59
 Le Pape, Pierre, 116
 Leblanc, Julie, 87
 Legay, Nicolas, 25, 41
 Legout, Arnaud, 120
 LEJEUNE, Thomas, 85
 Lemonnier, Gildas, 65
 Lenormand, Eloise, 21
 Lespez, Laurent, 150
 Lestel, Laurence, 4, 79
 Letortu, pauline, 75
 Levret, Aurélien, 68
 Lihoreau, Mathieu, 47
 Lissalde, Sophie, 87
 Locatelli, Bruno, 31
 Longuevergne, Laurent, 32
 Loubier, Jean-Christophe, 27
 Loup, Christophe, 81
 Loveridge, Andrew, 141
 Lubat, Christian, 47
 Lummert, Caroline, 75
 Lélou, Maud, 110

Macdonald, David, 141
 Maigne, Lydia, 73
 MAIRE, Eric, 146
 Maire, Eric, 92
 Mallet, Clarisse, 73
 Marais Sicre, Claire, 92, 146
 MARELL, Anders, 142
 martin, Alexis, 98
 MARTIN, Hilaire, 142
 Martin, Olivier, 127
 Martins de Barros, Rachel, 87
 Marçais, Jean, 29
 Masclaux, Hélène, 51
 Mathis, Denis, 85
 MATTOUG, Cécile, 89
 Maurice, Nicolas, 94
 May, Linnea, 102
 Mazy, Kristel, 89
 Mazé, Camille, 96
 Mbizah, Moreangels, 141
 Meinard, Yves, 65

Meur-Ferec, Catherine, 75
 Mhlanga, Masotsha, 112
 Miallier, Didier, 8, 73
 Michel, Hervé, 73
 Michel-Guillou, Elisabeth, 75
 Millet, Laurent, 51
 Millet, Maurice, 21
 MILLON, LAURENCE, 131
 MINGUEZ, Laetitia, 153
 Monneron-Gyurits, Matthias, 87
 Montavon, Gilles, 8, 73, 98
 Mony, Cendrine, 100
 Moreau, Clémence, 19
 MORIN, Aïssa, 91
 Morin, Soizic, 153
 Morin-Crini, Nadia, 131
 Muratet, Audrey, 69
 Muzamba, Martin, 112

 Nabucet, Jean, 2, 100
 Nguyen, Thi Nhu Thao, 129
 Nicatore, Giulia, 101
 Nxumalo, Bekezela, 71

 Oliveira, Cláudia, 102
 OLIVIER, Jean-Michel, 4
 Ouin, Annie, 45, 104

 Payre-Suc, Virginie, 45
 Pays, Olivier, 112
 Pays-Volard, Olivier, 16
 Paysant, Guillaume, 114
 PETIT, Christophe, 79
 Petit, Christophe, 101
 Petitjean, Caroline, 122
 Philippe, Manuelle, 75
 Philippe, Maëva, 116
 PHILIPPOT, Véronique, 65, 69, 106, 108
 Pinault, Lise, 118
 Piscart, Christophe, 12, 67, 125
 Piégay, Hervé, 4
 Pochet, Cécile, 94
 Pollier, Benoît, 120
 Pons, Marie-Noëlle, 12, 94, 120, 122, 153
 Poszwa, Anne, 120
 Poulet, Nicolas, 18
 POULLE, Marie-Lazarine, 110
 Pradalier, Cédric, 55, 102, 153
 Prenveille, Alain, 43
 PROBST, Anne, 45, 146
 PROBST, Jean-Luc, 77, 146
 Probst, Jean-Luc, 45

 Probst, Jean-Luc, 104
 Prunier, Jérôme, 18
 Périquet, Stéphanie, 141
 Péron, Olivier, 98

 Quintaine, Thomas, 110

 RAATD, consortium, 132
 Ragueneau, Olivier, 12, 32, 125
 Ragué, Maxime, 127
 Raimbault, Vincent, 47
 Ravanel, Ludovic, 136
 Razafison, Ulrich, 129
 Reisinger, Ryan, 132
 Renaud, Pierre-Cyril, 16, 19, 71
 Resongles, Éléonore, 116
 Riboul, David, 47
 RICHARD, Bastien, 27
 Rimet, Frédéric, 8
 Robert, Amélie, 39
 Robin, Jean-Patrice, 96
 Robin, Vincent, 102
 Robiquet, Quentin, 27
 Rocchi, Steffi, 131
 Rochel, Xavier, 85
 RODRIGUES, Stéphane, 142
 Rodrigues, Stéphane, 61
 ROGER, Jean-Luc, 124
 Ropert-Coudert, Yan, 132
 Rouan, Mathias, 75
 ROUGIER, Jean-Emmanuel, 137
 Roussel, Jean-Marc, 67
 Roux, Laurence, 100
 ROYER, Laurent, 137

 Sachs, Susanne, 98
 SACHSE, Victoria, 69
 Salim, Emmanuel, 136
 Salvador-Blanes, Sébastien, 12
 Sanchez-Perez, José-Miguel, 45
 Sandra, Lavorel, 31
 Sauvage, Sabine, 45, 104
 Seguin, Laura, 137
 SEHILI, FARIDA, 134
 Sergeant, Claire, 73
 Servain, Sylvie, 39
 SHEEREN, David, 45
 Sheeren, David, 104
 SIMON, Julie, 110
 Simon, Laurent, 4
 SOUCHERE, Véronique, 137
 Stein, Marieke, 153

Stumpf, Thorsten, 98
Szewczyk, Léo, 79

Tales, Evelyne, 150
Tarakini, Tawanda, 112
Tassin, Bruno, 139
THENAIL, Claudine, 83
Thevenin, Natacha, 81
Thieu, vincent, 59
Thomas, Zahra, 43
Thommeret, Nathalie, 150
Tixier, Paul, 96
Tournebize, Julien, 137
Tramoy, Romain, 139

ULLOA-CEDAMANOS, Francesco, 45, 146
Usseglio-Polatera, Philippe, 55

Valdez Achucarro, Iris Carolina, 69
VALEIX, Marion, 91, 141
Valette, Philippe, 36
Verneaux, Valérie, 51
Vesvres, Marie-Hélène, 73
VIALATTE, Aude, 34
Viaud, Valérie, 2
VILLAR, Marc, 142
Villena, Isabelle, 110
Vincent, Charlotte, 100
Virmoux, Clément, 63
Viviani, Cédric, 144
Voiron-Canicio, Christine, 27
Voisin, Lolita, 25
Voldoire, Olivier, 8
Vrech, Eva, 146

Wanko, Adrien, 21
WEBER, Christiane, 21
WINTENBERGER, Coraline, 142

Yahya, Hassan-Loni, 98