



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY 4.0). La citation comme l'utilisation de tout ou partie du contenu de cet article doit obligatoirement mentionner les auteurs, l'année de publication, le titre, le nom de la revue, le volume, le numéro de l'article et le DOI.

## Trajectoires paysagères contemporaines et sources de contaminants potentiels dans deux bassins versants à usages mixtes : un regard spatialisé de la qualité de l'eau

Inès CRETI<sup>1,2</sup>, Pauline DUSSEUX<sup>1</sup>, Nicolas ROBINET<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Sciences Po Grenoble-UGA\*, Pacte, 38000 Grenoble, France.

<sup>2</sup> Adresse actuelle : Univ. Rennes 2, CNRS UMR 6554 LETG, 35000 Rennes, France.

\* School of Political Studies Univ. Grenoble Alpes

Correspondance : Inès CRETI, [ines.creti@univ-rennes2.fr](mailto:ines.creti@univ-rennes2.fr); Pauline DUSSEUX, [pauline.dusseux@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:pauline.dusseux@univ-grenoble-alpes.fr)

*En contexte de changements globaux, la qualité des cours d'eau est perturbée notamment du fait des pollutions diffuses émises par l'urbanisation croissante, certaines activités agricoles mais aussi touristiques. Comment la spatialisation des trajectoires paysagères passées, couplée avec des informations contemporaines sur les usages de contaminants, peuvent accompagner les réflexions sur la qualité potentielle actuelle et future des eaux et des sols à l'échelle de sous-bassins versants à usages mixtes ?*

### Introduction

Les transformations paysagères de ces soixante-dix dernières années, associées aux effets du changement climatique, ont eu des impacts remarquables sur les écosystèmes (Olson *et al.*, 2001). Si elles se matérialisent dans des temporalités et spatialités différentes, elles sont aujourd'hui à la fois croissantes et globales, et se traduisent dans les modes d'occupation et d'usages des sols par un accroissement de l'urbanisation, une intensification et un abandon des terres, et une expansion des forêts (Plieninger et Bieling, 2012; Pinto-Correia et Kristensen, 2013). Ces transformations paysagères associées à l'apport de contaminants comme les pesticides, les produits pharmaceutiques ou les métaux, entraînent une dégradation de la qualité des cours d'eau (Farah *et al.*, 2024; Singh et Ranjan, 2024; Xinying *et al.*, 2024). Les individus sont dès lors exposés à ces contaminants à travers l'eau potable, l'irrigation ou encore les usages récréatifs, représentant de fait un véritable enjeu sanitaire (Russo *et al.*, 2020; El-Nahkal, 2021).

Dans ce contexte, les projets IDESOC (Zone atelier Bassin du Rhône, 2021-2024) et CHYPSTER (Agence nationale de la recherche, 2021-2026)<sup>1</sup> proposent d'évaluer les sources potentielles de contamination des rivières (diffuses et ponctuelles, incluant les apports agricoles, les ruissellements urbains et résidentiels, et les activités récréatives) et de prédire les trajectoires de la qualité de l'eau à l'échelle de bassins versants à méso-échelle (10-1 000 km<sup>2</sup>). Ces derniers sont caractérisés par une utilisation mixte des sols et des géologies hétérogènes, et sont ainsi particulièrement sensibles aux contaminations évoquées précédemment (faible capacité de dilution, proximité aux sources de contamination, etc.). Également, le changement climatique pourrait exacerber les impacts sur les écosystèmes en raison d'étiages de plus en plus sévères. L'interdisciplinarité de ces projets croisant la géographie, l'hydrologie et la biogéochimie présuppose des relations fortes entre l'occupation du sol, les contaminants (chimiques et microbiologiques) et les processus hydrologiques à l'échelle d'un bassin versant.

1. <https://hal.inrae.fr/CHYPSTER/>

L'objectif de cet article est de documenter les trajectoires paysagères passées depuis les années 1950 jusqu'à la période récente afin d'imaginer les territoires dans les années futures et d'éclairer la persistance de certains polluants utilisés historiquement (Martijn *et al.*, 1993 ; Martins *et al.*, 2019). Le paysage est ici défini comme un espace hétérogène, d'échelle variable et modélisé par les populations humaines au cours des siècles ; il correspond à un ensemble d'éléments (végétations naturelles, espaces agricoles, voies de communication, agglomérations, étangs, cours d'eau, etc.) qui interagissent et dont l'organisation spatiale est fortement liée à l'utilisation ancienne et actuelle du milieu (Girel, 2006). Les outils de méthodes de la télédétection sont privilégiés pour la détection et le suivi des dynamiques paysagères (Xu *et al.*, 2022 ; Corgne, 2014). Enfin, pour mieux cibler les types de pollution potentielle, des enquêtes ont été réalisées auprès d'acteurs du territoire, afin d'identifier et localiser les utilisations des produits chimiques à l'échelle des bassins versants étudiés et les rejets dus aux différentes activités socio-économiques présentes sur ces sites (agriculture, urbain, industrie, tourisme, hôpital). L'originalité de cette approche interdisciplinaire est de mobiliser des méthodes et outils spécifiques, complémentaires, avec pour objectif de relier l'occupation et l'usage des sols, à travers l'analyse paysagère, à la qualité des eaux.

### Classification automatique des paysages par télédétection et collecte qualitative de données sur les usages de contaminants

Ce travail, centré sur l'analyse de trajectoires paysagères dans le contexte de l'étude des sources de contaminants, porte sur deux sous-bassins versants à usage mixte : d'une part, le bassin versant de la Claduègne (42 km<sup>2</sup>) situé dans le sud du département de l'Ardèche et, d'autre part, le bassin versant du Ratier (25 km<sup>2</sup>) à l'ouest du département du Rhône et à proximité de l'agglomération lyonnaise. Ils sont tous deux caractérisés par des cours d'eau intermittents marqués par de longues périodes

d'étiage en été et des crues rapides au printemps et à l'automne, les rendant particulièrement sensibles aux contaminations. Ces bassins versants sont instrumentés et documentés depuis plusieurs décennies au travers de la Zone atelier du Bassin du Rhône (ZABR) et de deux de ses observatoires labellisés<sup>2</sup>, apportant ainsi une connaissance fine et de long terme des processus et activités sur ces territoires.

Pour identifier les trajectoires paysagères (figure 1A), des classifications ont été produites à partir des méthodes et outils de la télédétection pour les périodes 1950, 1970, 2000 et 2020, où chaque pixel ou groupe de pixels (selon la donnée d'imagerie de base) est classé et décrit un élément du paysage (encadré 1).

À partir des paysages reconstitués (Petit *et al.*, 2001) traduits en termes d'occupation du sol, nous retraçons les trajectoires de ces deux terrains d'étude (figure 1B). Elles sont illustrées :

- par des diagrammes de Sankey qui modélisent la matrice de transition des matières organiques en suspension (MOS) au travers un diagramme de flux ;
- par des chronogrammes (Paly, 2022) qui proposent une analyse dans le temps des unités paysagères (appelées aussi faciès paysagers). Ces dernières sont construites selon des critères géographiques comme l'occupation du sol, la topographie, la pente, la géologie, la proximité au cours d'eau ou au pôle d'attractivité.

Ces différents résultats traduisent l'évolution spatio-temporelle d'un territoire et constituent des documents d'intérêt pour les acteurs gestionnaires et les politiques publiques afin de mieux prendre en compte l'impact de divers aménagements sur les écosystèmes.

Pour déterminer spatialement les sources de pollution potentielles, les résultats cartographiques obtenus ont été enrichis par des informations sur les usages actuels de produits contaminants (figure 1C). Des enquêtes ont ainsi été réalisées auprès des acteurs locaux afin d'identifier les produits mobilisés, ou et leur fréquence. L'ensemble des données récoltées a été organisé dans une base de données PostgreSQL afin d'en optimiser la ges-

#### Encadré 1

Selon la nature des données d'imagerie, des méthodes de classification du paysage spécifiques ont été appliquées :

- classification orientée-objet : classification de groupes de pixels (objets) dans leur contexte (texture, teinte, relation de voisinage, etc.) ;
- classification basée pixel : chaque pixel est classé individuellement d'après les informations spectrales contenues dans les valeurs d'une ou plusieurs bandes.

| Période     | Type d'imagerie                             | Résolution spatiale               | Résolution spectrale     | Classification                | Principales variables et traitements                                    |
|-------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1980 & 1970 | Photographies aériennes IGN (noir et blanc) | 0,5 m                             | 1 bande (niveau de gris) | Classification orientée-objet | Niveau de gris, texture, relations de voisinage, analyse multi-échelles |
| 2000        | Image satellite Spot-5                      | 5 m (PAN)<br>10 (MS)              | 4 bandes                 | Classification basée pixel    | Bandes spectrales<br>5 indices de végétation                            |
| 2020        | Image satellite Sentinel-2                  | 10 m (visible + PIR)<br>20 m (IR) | 10 bandes                | Classification basée pixel    | Bandes spectrales<br>5 indices de végétation<br>Série temporelle        |

PAN : panchromatique ; MS : multispectral ; PIR : proche infrarouge ; IR : infrarouge.

2. L'Observatoire hydrométéorologique Méditerranée Cévennes-Vivarais (OHMCV) pour la Claduègne <https://www.osug.fr/missions/observation/ocean-atmosphere-surfaces-continetales/ohm-cv/> et l'Observatoire de terrain en hydrologie urbaine (OTHU) pour le Ratier <https://www.othu.org/>.

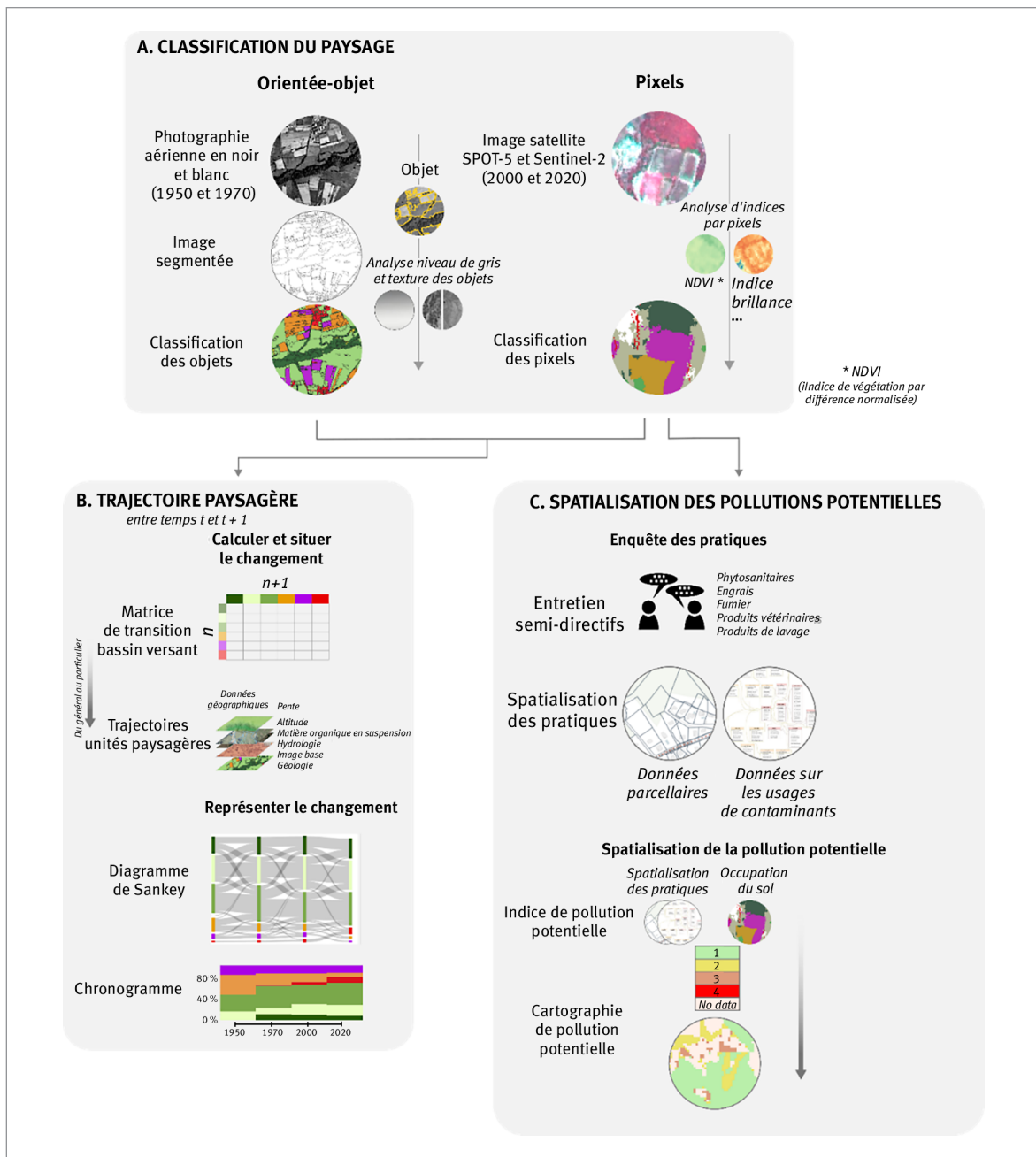
tion (Coquery *et al.*, 2024). En croisant les informations issues des enquêtes et les classes d'occupation des sols, des indices de pollution potentielle en quatre niveaux (de faible à forte contamination) sont généralisés sur l'ensemble des deux bassins versants à l'échelle de la parcelle, afin d'évaluer le niveau et les sources potentielles de contamination. Sur la base des résultats produits, les principales sources potentielles de contaminants ont été échantillonnées sur le terrain par l'intermédiaire de prélèvements dans les eaux et les sols afin de caractériser les sources par des méthodes d'analyses physico-chimiques et microbiologiques (Grandjouan *et al.*, 2026), et ainsi tenter de retracer les chemins de l'eau et la persistance des contaminants potentiels dans le système.

## Trajectoires paysagères et spatialisation de contamination

### Des cartographies synchroniques aux trajectoires, un récit paysager de la qualité de l'eau

Les cartographies historiques d'occupation du sol (1950, 1970, 2000 et 2020) illustrent sur les deux bassins versants une nette disparition des paysages vivriers composés d'une mosaïque de cultures labourées, de vignes, de vergers et de lande, au profit d'une spécialisation agricole. Les prairies sont maintenues dans le temps (environ 30 % pour la Claduègne et 40 % pour le Ratier en 2020), et remplacent progressivement les cultures annuelles

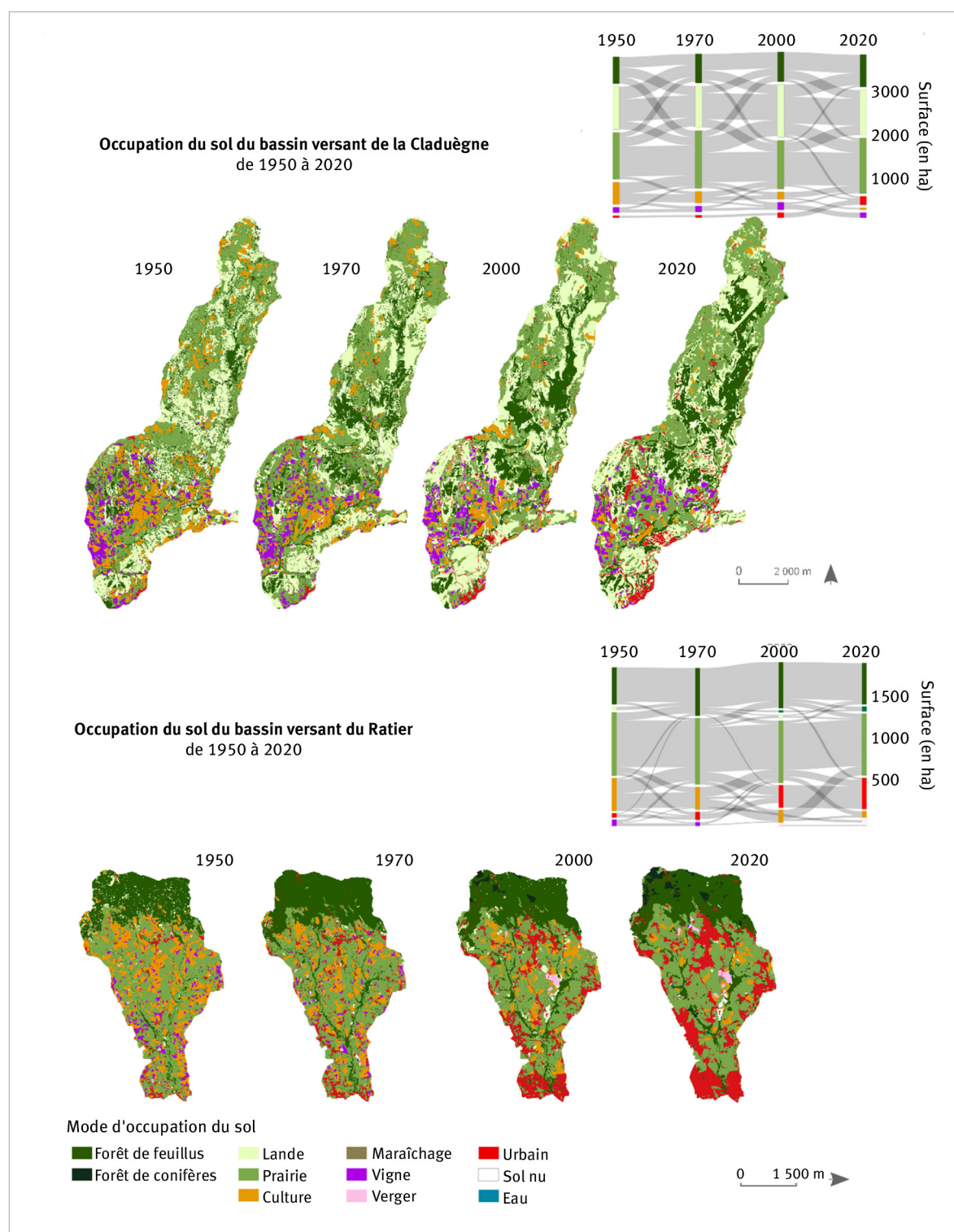
**Figure 1 – Méthodologie générale de la classification du paysage à la spatialisation des pollutions potentielles et à la trajectoire paysagère.**



qui connaissent une diminution continue depuis les années 1950 (divisées par cinq) (figure 2). L'agriculture s'engage dans des filières agro-alimentaires structurées où l'élevage bovin est dominant, sa restructuration se fait pour autant à des rythmes différents. Dans le bassin versant de la Claduègne, les transformations agricoles sont progressives, alors que dans le bassin versant du

Ratier la spécialisation agricole est plus nette entre 1950 et 2000 avec la disparition du petit parcellaire et de certaines productions agricoles comme la vigne. Les deux bassins versants sont également structurés par une croissance urbaine des centres vers les périphéries à partir des années 1970, notamment dans le Ratier (multipliée par trois depuis cette date). Les paysages sont mités par cet

**Figure 2** – Cartographies d'occupation du sol synchroniques du bassin versant de la Claduègne et du Ratier, avec les changements quantifiés par le diagramme de Sankey. Sources : photographie aérienne IGN 1950 et 1970 ; images satellites SPOT-5 2000 et Sentinel-2 2020.



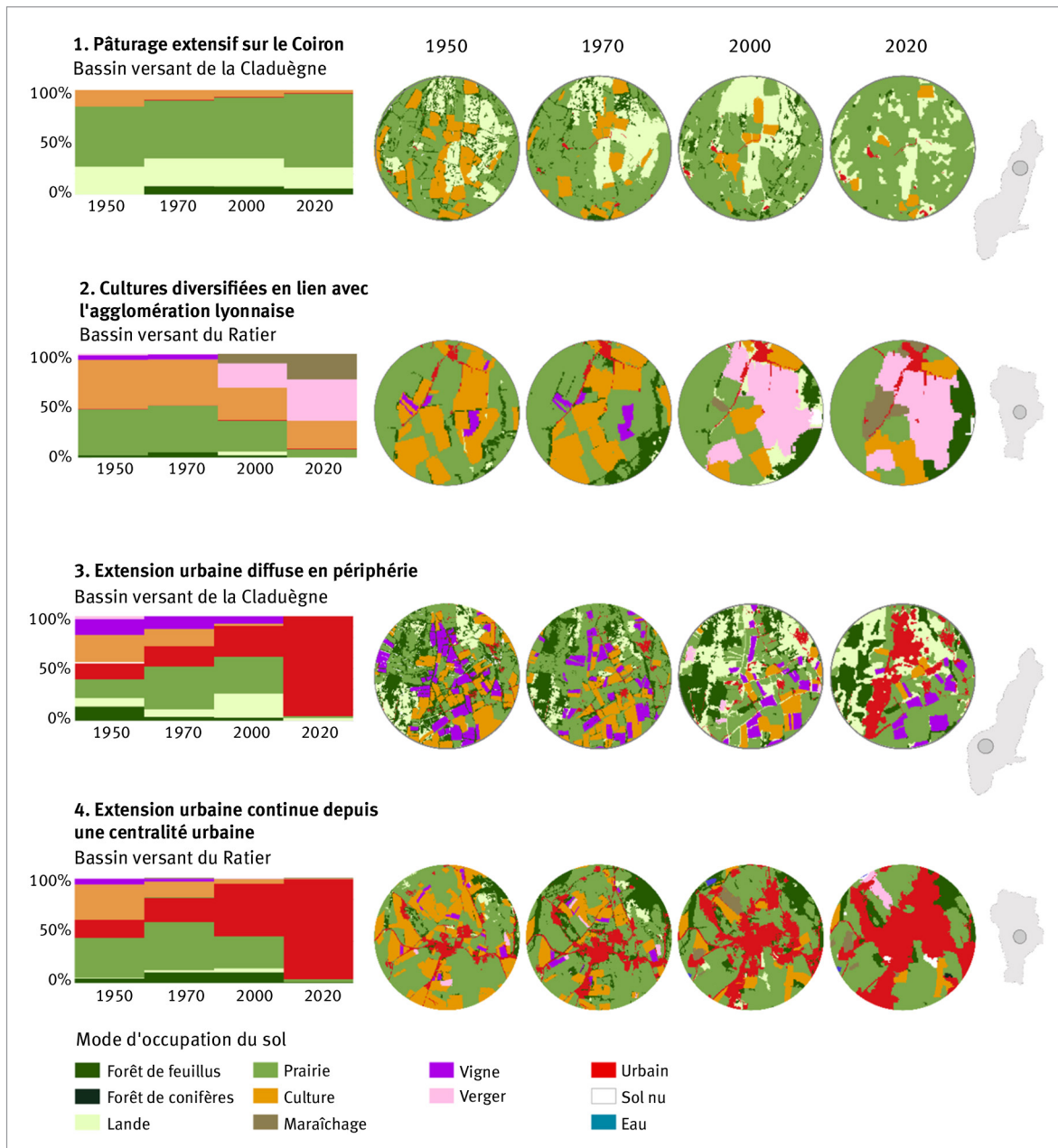
étalement urbain progressif, que les collectivités tentent aujourd'hui de limiter au moyen de politiques de densification (« Zéro artificialisation nette », programme « Petite ville de demain », etc.).

À la différence des enquêtes menées pour la période contemporaine, les modes d'occupation du sol ne renseignent pas sur les usages passés (intrants, rejets, etc.) Néanmoins, les évolutions agricoles, urbaines et touristiques identifiées sont à mettre au regard de l'utilisation importante de produits chimiques de synthèse (pesticides, fongicides et engrais) après 1950 d'une part, et de rejets artisanaux (blanchisserie sur le Ratier), touristiques (plusieurs campings sur la Claduègne) et de sta-

tions d'épuration des eaux usées domestiques, d'autre part. Certains contaminants, dont plusieurs pesticides, peuvent persister dans les sols et les eaux des deux bassins versants, quand bien même ces produits sont interdits depuis plusieurs années (Martjin *et al.*, 1993 ; Martins *et al.*, 2019).

En complément des évolutions générales précédentes illustrées par les diagrammes de Sankey (figure 2), des trajectoires paysagères spécifiques à chacun des bassins versants décrivent les états successifs (transition, bifurcation, rupture) de la dynamique territoriale. Quatre trajectoires sont ainsi identifiées au sein des bassins versants (figure 3).

**Figure 3 – Chronogrammes et cartouches paysagères de quatre sites représentatifs des contaminations des deux bassins versants étudiés : pâturage extensif sur le Coiron (Claduègne), cultures diversifiées à proximité de l'agglomération lyonnaise (Ratier), étalement urbain en périphérie et en dehors des noyaux urbains existants (Claduègne), étalement urbain à partir des centre-bourgs (Ratier).**



1. *Pâturage extensif au nord du bassin versant de la Claduègne*: les trajectoires agricoles du bassin versant sont largement influencées par sa géologie, sa topographie et son climat. Au nord, sur le plateau basaltique du Coiron, l'activité d'élevage ovin et bovin extensif se maintient avec une orientation quasi systématique vers l'allaitant, la collecte de lait ayant disparu depuis les années 1990. Les cultures sont peu à peu remplacées par des prairies (une diminution de 80 % des cultures contre un accroissement de 23 % de prairies entre 1950 et 2020).

2. *Culture diversifiée en lien avec l'agglomération lyonnaise*: en décalage d'une trajectoire herbagère principale, le bassin versant du Ratier recouvre des cultures à haute valeur ajoutée (vergers et maraîchage) le long de ses cours d'eau. Elles ont remplacé les vignes restantes et les prairies (diminution de 80 % dans cette trajectoire depuis 1950) et se sont affirmées grâce à leur proximité directe à l'agglomération lyonnaise. Pour autant, ces cultures, dépendantes de l'irrigation, sont aujourd'hui menacées par le manque d'eau sur le bassin versant à certaines périodes de l'année.

Si, sur le plan urbain, les chronogrammes de chacun des bassins versants semblent relativement similaires, ils ne doivent pas masquer certaines spécificités :

3. *Extension urbaine diffuse en périphérie*: à partir des années 2000 dans la Claduègne, des lotissements se construisent en dehors des noyaux existants au détriment d'éléments agricoles.

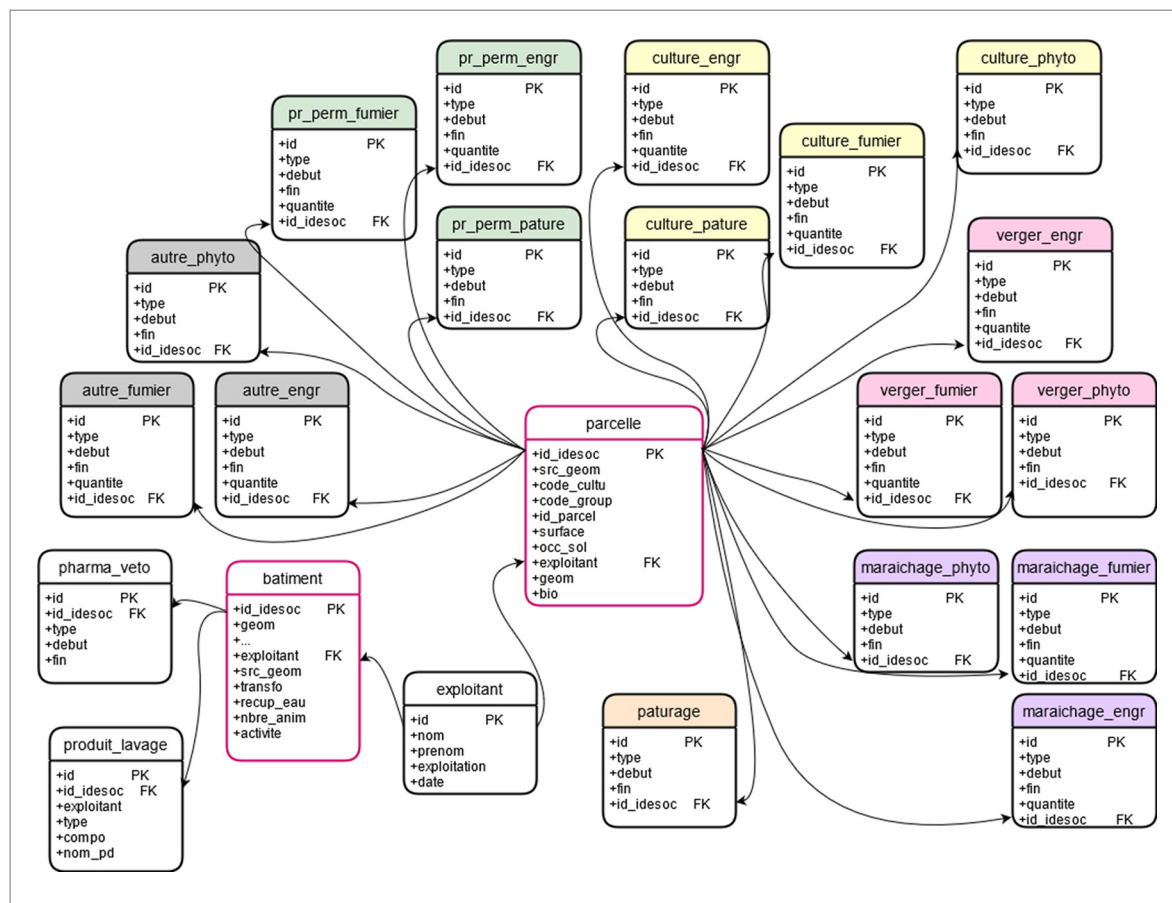
4. *Extension urbaine continue depuis une centralité urbaine*: alors que dans le Ratier, on observe un étalement progressif depuis les années 1970 depuis les centres-bourgs comme la commune Pollionnay à l'amont du bassin versant.

Ces étalements tendent néanmoins aujourd'hui à être limités par la loi « Zéro artificialisation nette » et le périmètre de protection foncier des espaces agricoles et naturels. Les cartographies d'occupation du sol passées, complétées par leurs trajectoires paysagères spécifiques, documentent les deux bassins versants et illustrent les modes d'occupation du sol majoritaires de leurs sous-bassins versants. Les cartographies racontent des spécificités territoriales entre un bassin versant rural et un autre bassin périurbain à proximité immédiate d'une métropole. Ces éléments paysagers ont été présentés et mis en discussion auprès des acteurs du territoire lors de deux réunions publiques, permettant ainsi des discussions plus globales sur les trajectoires et les futurs possibles sur ces territoires.

### Spatialisation de la pollution potentielle

La base de données spatialisée obtenue à l'issue de la phase d'enquêtes permet de connaître quels sont les usages et les pratiques, et donc les produits utilisés, pour chaque parcelle et bâtiment enquêtés sur le bassin versant (les parcelles enquêtées représentent environ 25 % de la surface de chaque bassin versant) (figure 4). Les informations sont extraites à l'aide de requêtes, ou carto-

Figure 4 – Schéma UML (Unified Modeling Language) de la base de données relationnelle du projet CHYPSTER. Source : Coquery et al. (2024).



graphiées dans un système d'information géographique. Une fois reliée avec l'occupation des sols produite par télédétection pour la période récente, cette base de données permet d'interroger la probabilité de rencontrer une source potentielle de contaminant selon sa localisation et son lien à l'occupation du sol. Ainsi, des cartes des sources potentielles de contamination sont extraites selon les paramètres recherchés afin d'expliquer et/ou comprendre la présence ou l'absence de contaminants dans les sols et les eaux.

Ces informations permettent de mieux appréhender les différents usages en lien avec des pollutions potentielles sur le territoire étudié.

Enfin, les différents éléments (cartographies, résultats d'enquêtes) ont permis de cibler des sites de prélèvement afin d'évaluer la qualité des eaux selon le contexte d'occupation et d'usage des sols en proximité. Des méthodes d'analyses physico-chimiques, et microbiologiques couplées à des modèles géochimiques et hydrologiques ont été mobilisées afin de retracer les chemins de l'eau et la présence des contaminants potentiels dans le système (Grandjouan *et al.*, 2026; Hachgenei *et al.*, 2025).

## Conclusion et perspectives

Se saisir des enjeux de qualité de l'eau en contexte de changements globaux implique de les mettre en lien avec les mutations paysagères passées et actuelles (Delpla et Rodriguez, 2014). À partir de données d'imageries hétérogènes (aérienne et satellite), les évolutions paysagères ont été mesurées (diagramme de Sankey) et spatialisées (chronogramme). Elles nous renseignent quant aux paysages principaux à l'échelle du territoire dans son ensemble et dans le temps en illustrant les facteurs de changement tels que la modernisation agricole et l'étalement urbain. Pour autant, à une échelle plus fine, on observe des trajectoires paysagères spécifiques à chacun des bassins versants avec le maintien d'un pâturage extensif et un étalement urbain diffus en périphérie sur le bassin versant de la Claduègne; des cultures diversifiées à fortes valeurs ajoutées à proximité immédiate d'une centralité urbaine majeure (la ville de Lyon) et une extension urbaine depuis des noyaux existants sur le bassin versant du Ratier.

Couplée aux enquêtes sur les pratiques (utilisation de produits phytosanitaires ou pharmaceutiques, engrais et de fumier, rejets divers), un indice de pollution potentielle a été construit et informe de la contamination potentielle selon les usages et l'occupation des sols. Ces résultats peuvent servir à cibler des zones d'intérêt pour de la préconisation en termes de gestion et d'aménagement. Également, à l'échelle des sous-bassins versants étudiés, la persistance de certains contaminants liée à l'utilisation d'intrants chimiques pourra alors potentiellement s'expliquer par l'intermédiaire de ces reconstructions d'évolution paysagère sur les deux territoires étudiés.

La construction des trajectoires paysagères a aussi été envisagée dans le but de proposer des scénarios d'évolution des territoires étudiés. Ainsi, afin de prédire la qualité future des eaux en contexte de changement climatique, ces trajectoires paysagères serviront de base à une démarche de prospective. En lien avec les acteurs (décideurs, agriculteurs, associations, etc.) de chacun des bassins versants, des scénarios d'occupation du sol à horizon 2050 seront construits et implémentés dans un modèle hydrologique puis couplés à des scénarios climatiques. L'analyse prospective, afin d'appréhender en amont les potentiels impacts et/ou risques sur l'accès à l'eau, semble un outil pertinent à déployer (Compère *et al.*, 2024; Degroote *et al.*, 2025). La méthodologie présentée ici permet d'ancrer la prospective sur une connaissance fine, quantifiée et spatialisée des trajectoires d'un territoire à l'interface entre les sciences humaines et sociales et les géosciences (Hachgenei *et al.*, 2026). ■

## REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre des projets de recherche CHYPSTER co-financé par l'Agence nationale de la recherche (ANR-21-CE34-0013-01) et IDESOC co-financé dans le cadre d'un accord entre la Zone atelier Bassin du Rhône (ZABR) et l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse.

Nous remercions l'ensemble des membres de l'équipe ANR CHYPSTER pour leur accompagnement et remarques : Marina COQUERY (INRAE/RiverLy) pour la coordination des projets CHYPSTER et IDESOC ; Christine BADUEL, Stéphane BOUKRAOUI, Armelle CROUZET, Céline DUWIG, Cédric LEGOUT, Jean MARTINS, Guillaume NORD, Lorenzo SPADINI, Céline VOIRON, du laboratoire IGE ; Flora BRANGER, Isabelle BRAUD, Olivier GRANDJOUAN, Nico HACHGENEI, Christelle MARGOUM, Matthieu MASSON, Cécile MIÈGE, du laboratoire INRAE/RiverLy ; Benoît COURNOYER, Angélique DOMINGUEZ LAGE, Adrien C. MEYNIER POZZI du laboratoire LEM.

Nous remercions également les stagiaires qui ont contribué à ce travail : Mila BÉTEMPS, Julie JOSSE, Nicolas PRADIER et Solène NITSCHÉ.

## RÉFÉRENCES

- Coquery, M., Duwig, C., Nord, G., Dusseux, P., Robinet, N., & Cournoyer, B. (2024). *Identification et caractérisation des sources de contaminants dans des bassins versants d'usage mixte – approche intégrée IDESOC*, [poster]. Séminaire scientifique Rivières Cévenoles, Alès, France. <https://hal.inrae.fr/hal-04868942v1>
- Compère, P., Vivier, C., Lhuissier, L., & Graveline, N. (2024). Partage de la ressource en eau : quelle méthode prospective pour une gestion concertée de l'eau plus effective et plus efficace ? *Sciences Eaux & Territoires*, (45), article 8182. <https://doi.org/10.20870/Revue-SET.2024.45.8182>
- Corgne, S. (2014). *Étude des changements d'occupation et d'usage des sols en contexte agricole par télédétection et fusion d'informations*. [Thèse en Géographie, Université Rennes 2]. <https://theses.hal.science/tel-01240394/>
- Degroote, A., Devienne, S., & Michel, F. (2025). Le diagnostic agraire : comprendre les trajectoires d'évolution de l'agriculture locale pour nourrir les perspectives sur l'eau à l'échelle territoriale. *Sciences Eaux & Territoires*, (45), article 8279. <https://doi.org/10.20870/Revue-SET.2024.45.8279>
- Delpla, I., & Rodriguez, M. J. (2014). Effects of future climate and land use scenarios on riverine source water quality. *The Science Of The Total Environment*, 493, 1014-1024. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.06.087>
- El-Nahhal, I., & El-Nahhal, Y. (2021). Pesticide residues in drinking water, their potential risk to human health and removal options. *Journal of Environmental Management*, 299, 113611. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113611>
- Farah, I., Rodrigues dos Santos, C., Ferreira Pinto, M. C., Righi Araújo, C., & Santos Amaral, M. C. (2024). Pesticides in aquatic environment: Occurrence, ecological implications and legal framework. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 12(5), 114072. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2024.114072>
- Girel, J. (2006). Études sur la relation entre le paysage actuel et l'histoire de ses usages, incluant les ruptures et continuités d'organisation spatiale. *Géocarrefour*, 81(4), 249-264. <https://doi.org/10.4000/geocarrefour.1622>
- Grandjouan, O., Branger, F., Masson, M., Cournoyer, B., Robinet, N., Dusseux, P., Dominguez Lage, A., & Coquery, M. (2026). An original approach combining biogeochemical signatures and a mixing model to discriminate spatial runoff-generating sources in a peri-urban catchment. *Hydrology and Earth System Sciences*, 30(3), 591-627. <https://dx.doi.org/10.5194/hess-30-591-2026>
- Hachgenei, N., Branger, F., Nord, G., Masson, M., Duwig, C., Spadini, L., Darfeuil, S., Jullien, L., Boubkraoui, S., & Coquery, M. (2025). Water Pathways through a Mediterranean Catchment – Cross-Validation of a Distributed Hydrological Model with a Geochemical Mixing Model. *Hydrological Processes*. Article soumis pour publication. <https://doi.org/10.22541/au.175283486.61319715/v1>
- Hachgenei, N., Créti, I., Branger, F., Robinet, N., Nord, G., Pellerin, N., Coquery, M., Dusseux, P. (2026). *Combining climate, land use and water use scenarios to project possible futures of a meso-scale Mediterranean catchment*. Article soumis pour publication.
- Martijn, A., Bakker, H., & Schreuder, R. H. (1993). Soil persistence of DDT, dieldrin, and lindane over a long period. *Bulletin Of Environmental Contamination And Toxicology*, 51(12), 178-184. <https://doi.org/10.1007/BF00198878>
- Martins, J., Coquery, M., Robinet, N., Nord, G., Duwig, C., Legout, C., Morel, M.C., Spadini, L., Hachgenei, N., Némery, J., Mao, P., Margoum, C., Miegé, C., Daval, A., Mathon, B., & Liger, L. (2019). *Origine et devenir des contaminants PHARMaceutiques dans les Bassins Versants agricoles. Le cas de la Claduègne (Ardèche)*. PHARMA-BV. <https://hal.science/hal-02609731v1>
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., D'Amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P., & Kassem, K. R. (2001). Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on Earth. *BioScience*, 51(11), 933-938. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0933:TEOTWA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0933:TEOTWA]2.0.CO;2)
- Paly, L., Carcaud, N., & Beaujouan, V. (2022). Reconstitution de trajectoires paysagères de zones humides littorales à l'aide de cartographies diachroniques : exemple des marais estuariens de Corse. *Projets de paysage*, 26. <https://doi.org/10.4000/paysage.28359>
- Petit, C., Scudder, T., & Lambin, E. (2001). Quantifying Processes of Land-Cover Change by Remote Sensing: Resettlement and Rapid Land-Cover Changes in South-Eastern Zambia. *International Journal of Remote Sensing*, 22(17), 3435-3456. <https://doi.org/10.1080/01431160010006881>
- Pinto-Correia, T., & Kristensen, L. (2013). Linking research to practice: the landscape as the basis for integrating social and ecological perspectives of the rural. *Landscape And Urban Planning*, 120, 248-256. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.07.005>
- Plieninger, T., Bieling, C. (2012). Connecting cultural landscapes to resilience. Dans *Resilience and the Cultural Landscape. Understanding and Managing Change in Human-Shaped Environments*, Cambridge University Press eBooks (p. 3-26). <https://doi.org/10.1017/CBO9781139107778.003>
- Russo, G. S., Eftim, S. E., Goldstone, A. E., Dufour, A. P., Nappier, S. P., & Wade, T. J. (2020). Evaluating health risks associated with exposure to ambient surface waters during recreational activities: A systematic review and meta-analysis. *Water Research*, 176, 115729. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.115729>
- Singh, P. K., & Ranjan, N. (2024). Ecological impact of pharmaceutical pollutants and options of river health improvements - A risk analysis-based approach. *Science of the Total Environment*, 928, 172358. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172358>
- Steyaert, P., & Ollivier, G. (2007). The European Water Framework Directive: how ecological assumptions frame technical and social change. *Ecology and Society*, 12(1). <https://ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art25/>
- Xinying, S., Dehua, M., Kaishan, S., Hengxing, X., Sijia, L., Zongming, W. (2024). Effects of landscape changes on water quality: A global meta-analysis. *Water Research*, 260, 121946. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.121946>
- Xu, L., Herold, M., Tsensdazar, N. E., Masiliūnas, D., Li, L., Lesiv, M., Fritz, S., & Verbesselt, J. (2022). Time series analysis for global land cover change monitoring: A comparison across sensors. *Remote Sensing of Environment*, 271, 112905. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2022.112905>