



**HAL**  
open science

## Un jeu sérieux hybride centré sur le paysage peut-il favoriser l'émergence de leviers d'actions collectives pour concilier agriculture et qualité de l'eau ?

Véronique Gouy Boussada, Laura Seguin, Stéphanie Malingrey, Gilles Armani, Olivier Barreteau, Elsa Leteurtre, Emilie Adoir, Hugo Luzi, Nadia Carluer, Jules Grillot, et al.

### ► To cite this version:

Véronique Gouy Boussada, Laura Seguin, Stéphanie Malingrey, Gilles Armani, Olivier Barreteau, et al.. Un jeu sérieux hybride centré sur le paysage peut-il favoriser l'émergence de leviers d'actions collectives pour concilier agriculture et qualité de l'eau ?. *Innovations Agronomiques*, 2024, 96, pp.16-26. 10.17180/ciag-2024-vol96-art02 . hal-04724812

**HAL Id: hal-04724812**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04724812v1>**

Submitted on 7 Oct 2024

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

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



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



## Un jeu sérieux hybride centré sur le paysage peut-il favoriser l'émergence de leviers d'actions collectives pour concilier agriculture et qualité de l'eau ?

Véronique GOUY BOUSSADA<sup>1</sup>, Laura SEGUIN<sup>2</sup>, Stéphanie MALINGREY<sup>2</sup>, Gilles ARMANI<sup>1</sup>, Olivier BARRETEAU<sup>2</sup>, Elsa LETEURTRE<sup>3</sup>, Emilie ADOIR<sup>4</sup>, Hugo LUZI<sup>4</sup>, Nadia CARLUER<sup>1</sup>, Jules GRILLOT<sup>1</sup>, Michael RABOTIN<sup>1</sup>, Géraldine ABRAMI<sup>2</sup>, Claire LAUVERNET<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRAE, UR RiverLy, 5 rue de la Doua, F-69100 Villeurbanne

<sup>2</sup> INRAE, UR G-EAU, 361 Rue Jean-François Breton, F-34196 Montpellier

<sup>3</sup> LISODE 13, rue de Braine, F-34070 Montpellier

<sup>4</sup> IFV, SICAREX Beaujolais – 210 Boulevard Vermorel – CS 60320 – 69661 Villefranche s/Saône cedex

**Correspondance :** veronique.gouy@inrae.fr

### Résumé

Ce travail part de l'hypothèse qu'une approche participative et un jeu sérieux plaçant le paysage au centre des réflexions permettent de dépasser le cadre des actions individuelles en favorisant des actions concertées plus efficaces pour limiter la contamination des cours d'eau par les phytopharmaceutiques. Une démarche interdisciplinaire (socio-anthropologie, sciences de la concertation et sciences de la Terre), s'appuyant sur des ateliers de co-construction avec les acteurs du territoire a ainsi conduit à la création du jeu CAUSERIE. Ce jeu « hybride » s'appuie sur un modèle SIG de bassin versant, GEOMELBA-SPIRIT, qui représente de manière explicite l'influence de la distribution spatiale de systèmes de cultures types et d'infrastructures paysagères (bandes enherbées, haies, fossés, ZTHA), pour interroger la place des actions collectives et les leviers associés. Il a été paramétré pour la viticulture et la polyculture-élevage.

**Mots-clés :** jeu sérieux, modèle spatialisé, systèmes de culture, infrastructures agro-écologiques, paysage, scénarios de gestion intégrée

### **Abstract: Can a serious hybrid game centred on the landscape encourage emergence of levers for collective action to reconcile agriculture and water quality?**

This work is based on the hypothesis that a participatory approach and a serious game putting the landscape at its heart can go beyond individual actions by encouraging more effective concerted action to limit the contamination of watercourses by plant protection products. An interdisciplinary approach (socio-anthropology, concertation sciences and physical sciences), based on co-construction workshops with local stakeholders, led to the creation of the CAUSERIE game. This "hybrid" game is based on a GIS model of the catchment area, GEOMELBA-SPIRIT, which explicitly simulates the influence of the spatial distribution of typical cropping systems and landscape infrastructures (vegetative strips, hedges, ditches, constructed wetlands), in order to question the role of collective action and the associated levers. It has been parameterised for viticulture and mixed farming.

**Keywords:** serious game, spatial modelling, cropping systems, agro-ecological infrastructures, landscape, integrated management scenarios



## 1. Introduction

Les impacts des produits phytopharmaceutiques (PPP) utilisés en agriculture sur la qualité des eaux dépendent à la fois des usages (quantités utilisées, toxicité et mobilité des substances, modes d'application, ...) et des processus de dissipation et d'entraînement des molécules au niveau de la parcelle traitée et le long de leur transfert jusqu'au cours d'eau (Gouy et al., 2008). Les modes de culture et d'entretien des sols ainsi que les éléments paysagers susceptibles d'intercepter les écoulements (prairies, fossés, chemins, haies, zones tampons humides artificielles, ZTAH) jouent un rôle important dans la modulation de la contamination (Aubertot et al., 2005). Une approche globale est donc nécessaire à l'échelle du bassin versant pour optimiser les solutions correctives et conjuguer leurs effets sur la qualité des cours d'eau. Cependant, les leviers d'action existants sont le plus souvent mobilisés à l'échelle de l'exploitation sans réelle concertation avec les autres agriculteurs du bassin même si la décision finale de l'agriculteur dépend de chaînes d'influence complexes (valeurs individuelles et collectives, conseil, réglementation, filière de production et de valorisation du produit, gestionnaire de l'eau, société, ...) qui dépassent le cadre de son exploitation. De plus, ses choix en termes de systèmes de culture, d'assolements et d'infrastructures paysagères induisent des modifications qui peuvent être structurantes pour le paysage et avoir des incidences sur ses fonctions écosystémiques (de production agricole, écologiques, sanitaires, socio-économiques, culturelles, de préservation de la biodiversité, ...).

Dans ce contexte, cette étude - menée dans le cadre des projets SPIRIT et DIALECTIC (voir Déclaration de soutien financier en fin d'article) - explore les conditions d'émergence de leviers territoriaux pour faciliter la concertation et la mobilisation des acteurs, notamment pour la mise en œuvre d'actions collectives susceptibles de minimiser les investissements individuels, d'augmenter l'efficacité globale des actions et de tendre vers des paysages globalement plus résilients. Une première hypothèse formulée est que favoriser l'action collective passe par le partage de valeurs (humaines, culturelles, écologiques, économiques, ...) et l'attachement à des services rendus associés à des biens communs (agriculture, vignoble, eau, air, sol, sous-sol, biodiversité, paysages ...) (Heinich N., 2017). La seconde hypothèse est que le recours à **i**) des méthodologies et outils participatifs replaçant l'agriculteur au sein des différents réseaux d'interactions susceptibles d'influencer ses choix, combinés à **ii**) un modèle permettant de simuler et évaluer des scénarios de solutions correctives spatialisées et intégrées à l'échelle du bassin versant, permet de faciliter le partage des valeurs et la co-construction de programmes de solutions correctives plus optimisées et appropriées par les acteurs. On considère ici deux grands types d'actions complémentaires, d'une part, la réduction de la pression d'usage, via la transition vers des systèmes de culture moins dépendants des PPP et, d'autre part, la mise en place d'éléments paysagers jouant le rôle de zones tampons, qui agissent conjointement sur la contamination résultante du cours d'eau. On propose le recours à un panel d'indicateurs spatialisés ou à l'exutoire permettant d'évaluer globalement le potentiel de ces actions à impacter les transferts de produits au cours d'eau mais également d'autres enjeux tels que le bilan carbone et l'érosion des sols.

## 2. Méthodologie globale

L'objet d'étude géographique est le bassin versant agricole de quelques km<sup>2</sup> où se crée la qualité de l'eau. Le paysage, à la croisée d'interventions territoriales variées et de multiples enjeux, a été placé au centre comme « objet frontière »<sup>1</sup> potentiel vecteur d'action collective (Seguin et al., 2022). Une approche interdisciplinaire associant les Sciences de la Vie et de la Terre, les Sciences socio-anthropologiques et les sciences de la concertation a été mise en œuvre. En parallèle, une approche participative a mobilisé

---

<sup>1</sup> Objet se situant à l'intersection de domaines d'activité et de systèmes de valeurs hétérogènes, permettant à des acteurs appartenant à des mondes différents de communiquer (Trompette et Vinck, 2009).



des acteurs clés du territoire (monde agricole, gestionnaires de l'eau, fédérations de chasse et de pêche, associations environnementales) (figure 1). Elle a été déployée dans des aires d'alimentation de captage en contexte viticole (site atelier Ardières Morcille de la ZABR dans le Beaujolais) et de polyculture élevage (bassin de la Gimond dans les Monts du Lyonnais).

La méthodologie s'est plus spécifiquement appuyée sur :

- des entretiens semi-directifs auprès d'acteurs diversifiés du territoire afin de déterminer leur perception des paysages (intérêt, contraintes, valeurs et biens communs associés), de mieux comprendre les enjeux, d'identifier les collectifs et les interactions existantes,
- des ateliers participatifs permettant d'exprimer collectivement les représentations, pratiques et attentes des acteurs vis-à-vis du paysage notamment en termes d'agriculture et de qualité de l'eau et débouchant sur la conceptualisation des échanges sous forme d'un jeu sérieux facilitant la co-construction puis l'exploration collective de scénarios d'évolution,
- une approche de modélisation hydrologique spatialisée simplifiée permettant de calculer l'effet combiné de la localisation des actions jouées, en termes de modifications des systèmes de culture et de mise en œuvre d'éléments paysagers (haies, bandes enherbées, végétalisation de fossés), sur les transferts latéraux rapides et la contamination du cours d'eau par les PPP.
- le développement d'indicateurs sur des transferts et du potentiel de contamination des cours d'eau par les PPP, puis leur mise en œuvre pour l'évaluation de l'incidence de scénarios prospectifs. Sur le site du Beaujolais, on a également développé des indicateurs pour comparer les scénarios en termes de bilan carbone net (bilan de l'émission de gaz à effet de serre et séquestration du carbone dans les sols (méthode interne de l'IFV) et de potentiel de limitation de l'érosion des sols.

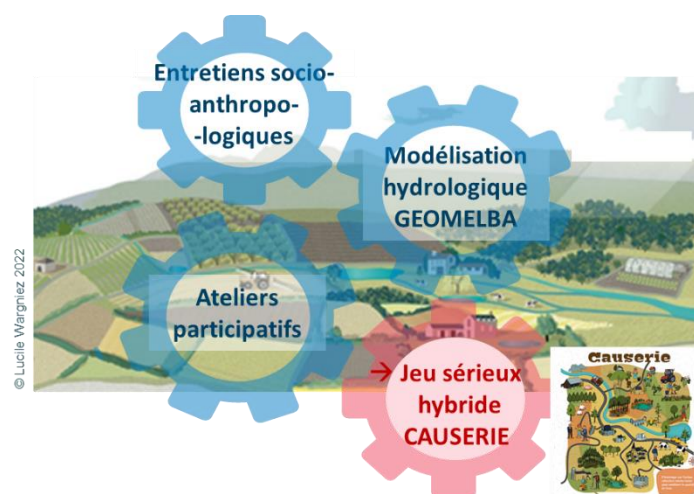


Figure 1 : Démarche interdisciplinaire mise en œuvre.

### 3. Détails de la méthodologie et résultats associés

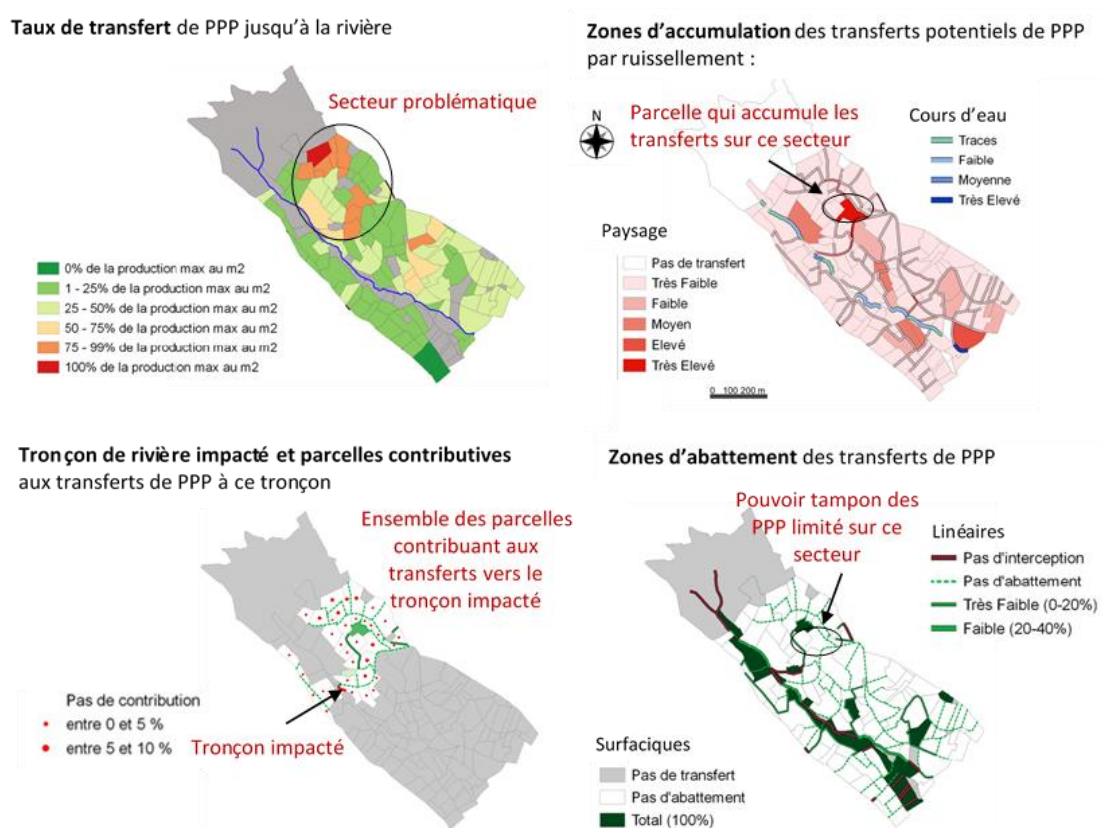
#### 3.1. Les valeurs : à la base de l'engagement individuel et collectif des agriculteurs

En plus de fournir des éléments de contexte pour l'élaboration du jeu sérieux, les entretiens socio-anthropologiques menés avec différents acteurs du territoire ont débouché sur une analyse des facteurs d'émergence de dynamiques individuelles et collectives en faveur de pratiques viticoles plus respectueuses de l'environnement. Elle montre notamment les nombreux facteurs qui entrent en ligne de compte dans la prise de décision d'un agriculteur, souvent contraint à des compromis. Au-delà des

aspects socio-économiques souvent évoqués comme déterminants pour accompagner le changement, la notion de valeur semble également jouer un rôle de premier plan dans les différentes formes d'engagement des agriculteurs. En particulier, le partage de valeurs humaines, culturelles, écologiques et l'attachement à des biens communs et à des services rendus (agriculture, culture emblématique, eau, air, sol, biodiversité, paysages) semblent favoriser l'action collective. On observe ainsi dans le Beaujolais la montée en puissance de nouveaux fronts écologiques - c'est-à-dire un espace de confrontation de valeurs et d'idées autour de l'écologie. (Afeissa, 2009) - qui s'appuient sur des valeurs éthiques et environnementales. Toutefois, le « pari » pour des démarches plus vertueuses n'est pas nécessairement pris par la majorité des agriculteurs au regard de valeurs concurrentes, voire antinomiques (notamment économiques). Certains dispositifs pragmatiques et facilitateurs (Marathon de la biodiversité, Paiements pour Services Environnementaux, modification du cahier des charges de l'AOC, ...) peuvent aider à donner plus de poids aux valeurs écologiques en atténuant les contraintes économiques ou techniques (Armani et al., 2024). Par ailleurs, des objets frontières idéels (comme la notion de développement durable, l'agroécologie, ...) ou matériels (comme le paysage, une zone tampon, une haie) sont apparus utiles pour faciliter la rencontre, le débat et l'émergence d'intérêts communs par-delà les différences.

### 3.2. Un modèle simplifié de bassin versant comme outil d'aide à la visualisation de l'effet des pratiques sur la qualité de l'eau

L'objectif des développements menés dans cette partie était de produire un modèle qui représente de manière explicite les éléments du paysage influençant les transferts de PPP au cours d'eau (zones sources et zones d'atténuation) (figure 2).



**Figure 2** : Exemples de cartes générées par GEOMELBA-SPIRIT et exemple d'interprétation en texte rouge (PPP : produit phytopharmaceutique).



Un autre enjeu était que les résultats de cet outil soient lisibles par les acteurs du territoire et puissent être restitués rapidement au cours des séances de jeu sérieux. Pour ce faire, on s'est appuyé sur l'outil géomatique GEOMELBA initialement développé pour construire le maillage de bassin versant du modèle hydrologique à base physique PESHMELBA (Rouziès et al., 2019), pour élaborer le logiciel GEOMELBA-SPIRIT implémenté sous Qgis sous forme d'un plugin Python. Ce dernier permet d'évaluer à la volée l'effet d'un changement d'occupation du sol (par exemple conversion d'une parcelle en prairie, restructuration et/ou enherbement de la vigne), d'une évolution des systèmes de culture (passage d'une stratégie de traitement assurantiel, visant à maximiser le rendement, à une stratégie de traitement optimisée ou n'utilisant pas de produits de synthèse, allongement des rotations en polyculture, enherbement des inter-rangs en viticulture, ...) ou de la mise en place d'infrastructures agroécologiques (par exemple végétalisation d'un fossé, mise en place d'une haie ou d'une bande enherbée).

GEOMELBA-SPIRIT considère les transferts rapides (ruissellement et drainage), responsables des pics de contamination des PPP et de l'essentiel des flux sur les bassins versants considérés, à savoir des systèmes sur socle (Rabiet et al., 2010). Il rend compte de potentiels de transfert moyens annuels, voire interannuels, retranscrits sous forme de coefficients d'émission à la parcelle déterminés à dire d'expert, selon la pression d'usage des produits, la couverture du sol et la pente ; les potentiels d'atténuation des éléments du paysage jouant le rôle de zones tampons étant, quant à eux, estimés à partir des résultats de la littérature ou d'une modélisation locale à base physique (Grillot et al., 2022). Par construction cet outil ne représente pas la dynamique temporelle des écoulements ni les interactions entre processus - simplification requise pour pouvoir l'utiliser dans le cadre d'ateliers participatifs. En revanche, il visualise l'évolution spatiale liée aux choix des joueurs de façon quasi-instantanée.

### **3.3. Un jeu sérieux comme outil d'aide à la concertation**

Le jeu sérieux CAUSERIE, issu des ateliers de co-construction avec les acteurs du territoire sur les deux sites d'étude selon la méthode ARDI-ComMod (Etienne, 2015), présente les spécificités de :

- S'appuyer sur l'outil géomatique spatialisé, GEOMELBA-SPIRIT, comme outil de visualisation en temps réel des conséquences des choix des joueurs à l'échelle du bassin versant,
- Rendre compte de dynamiques spatio-temporelles interannuelles (1 tour de jeu = 3 ans) paysagères, agro-sociales et économiques (via notamment une fiche de compte d'exploitation) entre trois types d'acteurs principaux (agriculteurs, gestionnaire de bassin versant et conseiller agricole ou filière), et de contraintes ou opportunités via le recours à des cartes événements (météo, économie, politiques publiques, ...) tirées au sort ou choisies par le maître du jeu,
- Proposer une mise en situation permettant d'explorer des possibilités d'évolution des systèmes de culture (selon trois degrés d'évolution correspondant à des usages différenciés de produits : assurantiel, optimisé, sans chimie de synthèse) et de localisation d'infrastructures agroécologiques (haie, bande enherbée, fossé, ZTHA, ...) et un débriefing final pour se questionner sur les actions individuelles et collectives.

Ce jeu (en accès libre sur le lien : <https://pollidiff.lyon-grenoble.hub.inrae.fr/recherche/gestion-integree-du-bassin-versant/jeu-serieux-causerie> avec la perspective de l'insérer dans la plateforme [gamae](#)) a été paramétré pour la viticulture (site archétype du Beaujolais) et pour la polyculture-élevage (site archétype de la Gimond) (Barreteau et al., 2023). Il a été testé, d'une part, avec des professionnels des sites d'étude (agriculteurs, instituts techniques, chambre d'agriculture, filière, lycée agricole, gestionnaires de l'eau et des territoires, collectivités locales, fédérations de chasse et de pêche, associations environnementales) et, d'autre part, avec des élèves en BTS viticulture-œnologie (Lycées agricoles de Bel Air (Rhône) et de Rouffach (Haut-Rhin)), en IUT et master de l'université de Lyon.



Le jeu a été jugé crédible par les acteurs du territoire sur les deux sites et propice à des apprentissages multiples selon les acteurs (e.g. sur l'influence globale des éléments paysagers à l'échelle d'un bassin versant, sur l'importance de la localisation des zones tampons en considération du relief et des sens d'écoulement de l'eau, sur les contraintes économiques de l'exploitation pour assurer une transition). Le bassin versant « fictif » et la projection au sein d'un paysage permet d'élargir le champ des controverses et de les aborder plus spécifiquement du point de vue des agriculteurs. Le recours à l'outil informatique GEOMELBA-SPIRIT n'a pas focalisé l'attention des joueurs et a, au contraire, été identifié par eux comme un levier pour faciliter le choix des actions à mettre en œuvre au bassin versant ainsi que pour stimuler les échanges des joueurs agriculteurs avec les joueurs « institutionnels ». Le jeu s'est notamment avéré intéressant pour débloquer les situations de conflit, car offrant la possibilité de l'expression des points de vue de chacun dans un cadre informel.

En ce qui concerne la pertinence du jeu à faciliter l'exploration d'actions collectives, les résultats ont été plus concluants dans les ateliers mobilisant des étudiants. De fait, on observe une forte dépendance des actions vis-à-vis de la posture des joueurs et de leur capacité à concilier valeurs environnementales et contraintes économiques. Les comportements observés confirment que les engagements en faveur de l'environnement résultent d'une négociation entre des valeurs, personnelles et collectives, et des contraintes externes imposées à l'exploitation (évolution du marché et météo notamment). Dans ce sens, les rôles du syndicat de bassin versant et du conseiller agricole sont apparus comme déterminants dans le jeu pour accompagner la prise de risque.

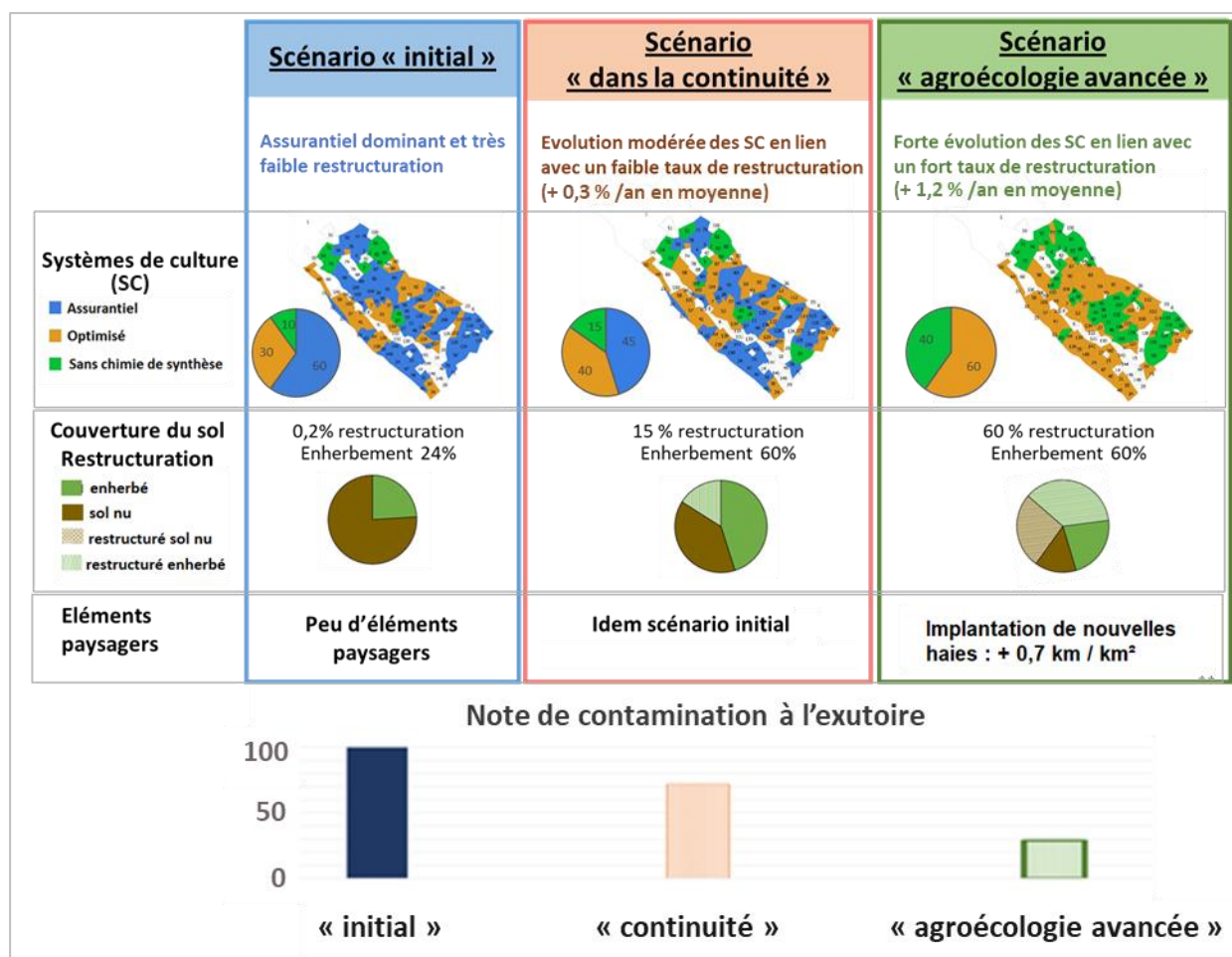
### **3.4. Scénarios d'évolution contrastés**

Des scénarios d'évolutions contrastées à 50 ans ont été définis sur chaque site, sur la base d'échanges avec les acteurs professionnels (entretiens spécifiques ou débriefing à l'issue de la mise en œuvre du jeu sur le site du Beaujolais). L'outil GEOMELBA-SPIRIT a été mobilisé pour visualiser l'incidence de ces scénarios en termes de répartition spatiale des différents systèmes de culture et des éléments paysagers. Leur comparaison montre l'intérêt des scénarios d'évolution vers des pratiques d'agroécologie avancée avec forte réduction des usages (correspondant donc plutôt à une reconception de systèmes qu'à des efforts dans la continuité de systèmes conventionnels) et vers la mise en place d'éléments paysagers – ceci aussi bien vis-à-vis de la limitation de la contamination du cours d'eau par les PPP, calculée par GEOMELBA-SPIRIT (figure 3), que de l'amélioration du bilan carbone net (séquestration accrue du carbone dans le sol) et de la limitation de l'érosion (Gouy et al., 2024 ; Carlier et al., 2024).

## **4. Discussion des résultats avec les acteurs du territoire et émergence de leviers**

Les différents résultats évoqués ci-dessus ont été présentés aux acteurs de chaque territoire et discutés collectivement. Globalement sur le site de la Gimond, bien que cette restitution ait été spécifiquement accolée à un comité technique du syndicat en charge de la gestion des eaux, le nombre de participants et le temps d'échange ont été limités. Sur le site du Beaujolais, la restitution a réuni une cinquantaine de participants, majoritairement des viticulteurs ou de la filière.

L'outil GEOMELBA-SPIRIT a retenu l'attention des gestionnaires de l'eau comme potentiel outil d'aide au choix de différentes stratégies d'actions. La profession agricole a, quant à elle, montré une certaine réticence par rapport aux scénarios axés vers une évolution forte des systèmes de culture. L'adhésion à une telle démarche exigerait au préalable de démontrer sa faisabilité socio-économique, en regard des différentes situations sociotechniques et économiques d'exploitations existantes sur le bassin versant et de proposer des trajectoires de transition personnalisées.



**Figure 3** : Exemple de scénarios prospectifs calculés via GEOMELBA-SPIRIT et discutés collectivement avec les acteurs du territoire.

Par ailleurs, pour que le changement s'opère au mieux, il doit faire sens pour l'agriculteur et lui procurer de la satisfaction dans son métier. Les éléments paysagers et la biodiversité associée sont encore objets de réticences (considérés comme réservoirs à ravageurs, sources de contraintes, ...) même si leur effet bénéfique (ombrage, création d'un microclimat et fourrage) semble une solution pour limiter les effets du changement climatique. Il est remonté dans tous les cas le besoin d'un meilleur accompagnement et une légitimation des groupes d'agriculteurs engagés dans des pratiques plus vertueuses, afin de permettre d'échanger avec les autres agriculteurs et créer de l'émulation. Sur les deux sites, les agriculteurs présents ont également insisté sur l'intérêt de mettre en place des expérimentations chez les agriculteurs et d'organiser des visites d'échanges sur les résultats pour favoriser la dissémination des innovations et leur appropriation.

Sur le site viticole, malgré des avis parfois divergents, les viticulteurs ont unanimement validé l'importance de la restauration de la fertilité des sols, comme levier susceptible de fédérer les actions des viticulteurs et autour duquel devraient être raisonnés tous les autres - la fertilité étant au cœur de la résilience de la viticulture en Beaujolais. D'autres leviers importants ont été mentionnés comme la restructuration de la vigne, l'achat collectif de matériel, la diversification des cultures et des éléments paysagers - en privilégiant la régénération de haies spontanée et maîtrisée -, la diversification des activités, la mise en place de cépages résistants et la stratégie énergétique. Les collectifs sont également plus à même de mettre en place des actions pour lever certains freins au changement (mode de faire valoir indirect, cahier des charges de l'INAO pour le recours à des cépages résistants à la sécheresse et aux maladies (VIFA)).





De façon plus générale, les actions collectives de terrain et les programmes incitatifs contribuant à limiter des contraintes techniques et économiques du changement de pratiques peuvent être le déclencheur de nouveaux engagements. Il est également remonté que le changement ne peut pas se faire en bloc et qu'il doit être envisagé par étapes pour être économiquement viable. La phase de transition (3 à 5 ans minimum) est une période à risque exacerbé par le dérèglement climatique qui devrait être plus spécifiquement suivie. Les présents à chacune des deux restitutions ont en ce sens insisté sur le fait que les évolutions proposées dans les scénarios n'impliquaient pas seulement les agriculteurs mais constituait un projet de territoire, avec un besoin d'accompagnement de la prise de risque. Le rôle des collectifs et des collectivités devrait être plus central pour promouvoir des actions de développement territorial en faveur aussi bien de l'environnement que de l'agriculture locale et de sa meilleure valorisation. Par ailleurs, il a été reconnu que les actions envisagées dans les scénarios avaient également du sens vis-à-vis de l'adaptation au changement climatique et qu'il serait important de mieux le prendre en considération pour appuyer les mises en œuvre concrètes.

Au final, cet échange autour de scénarios au bassin versant a permis de faire exprimer collectivement le besoin de mieux partager les expériences, en sortant du clivage entre agricultures biologique et conventionnelle. A été posée la question de la gouvernance et du portage de l'animation ainsi que de la structuration des retours d'expérience pour leur porter à connaissance. Des lieux d'expérimentation partagés - bassin versant pilote, Living Lab - susceptibles de fédérer les acteurs de la recherche et du développement pourraient faire l'objet de mises en œuvre d'actions, d'essais, de suivis et d'un accompagnement privilégié pour tester la faisabilité d'une massification des actions de transition à ces échelles. En somme, passer des cas fictifs modélisés à un bassin versant réel avec sa diversité agro-pédo-climatique, socio-économique et humaine.

## 5. Conclusion

A l'issue de ce travail, on a pu apporter des éléments de réponse aux hypothèses posées initialement. Pour ce qui est de la première hypothèse, les entretiens socio-anthropologiques ont bien montré que le partage de valeurs et l'attachement à des biens communs (eau, biodiversité, paysages) peuvent favoriser l'action collective en faveur de pratiques plus vertueuses. La décision d'agir étant le fruit de négociations individuelles où les contraintes économiques et organisationnelles ont une part importante, les programmes incitatifs contribuant, à leur mesure, à limiter ces contraintes, peuvent permettre de donner plus de poids à ces valeurs dans l'évolution des pratiques. Le paysage est bien apparu comme un objet « frontière » susceptible de favoriser le dialogue et la constitution de collectifs autour de biens et d'intérêts communs pouvant déboucher sur la définition de nouveaux leviers d'actions. De tels collectifs peuvent être à l'origine de la création de nouvelles normes, susceptibles d'entraîner d'autres agriculteurs et de déboucher sur un impact environnemental moindre de leurs pratiques. Les expériences vertueuses de terrain restent toutefois à être mieux partagées et accompagnées.

Pour ce qui est de la seconde hypothèse – même si l'outil GEOMELBA-SPIRIT semble bien induire une stimulation des joueurs pour tester l'influence de différentes actions – la capacité du jeu sérieux, co-construit à l'échelle du paysage à explorer des actions collectives a surtout été démontrée avec les étudiants. Les postures, notamment institutionnelles, des acteurs professionnels peuvent, en effet, freiner les initiatives des joueurs et demander du temps pour être dépassées. Les échanges au cours du débriefing final - comment ce qui s'est joué dans le jeu fait écho aux situations réelles ? etc – permettent d'aller au-delà du cadre réducteur du jeu et faire émerger des réflexions plus larges notamment en termes de freins/leviers à l'émergence d'actions collectives (principe des métagames).

Ainsi, le jeu CAUSERIE a bien été jugé intéressant par les opérationnels pour favoriser la concertation au sein d'un territoire, et aider à gérer les situations de blocage ou de conflit entre gestionnaire et agriculteurs.



Les mises en œuvre du jeu, tout comme les échanges avec les acteurs du territoire autour de scénarios prospectifs d'évolutions différenciées ont mis en exergue le besoin d'accompagnement spécifique durant la phase de transition qui revêt un coût et un risque accrus pour les exploitations – exacerbés par les contraintes climatiques et économiques – y compris pour ceux qui choisissent de faire du collectif. Les agriculteurs sont aussi en demande de l'explicitation de trajectoires de transition adaptées à la diversité des situations de terrain, et avec une estimation des coûts / bénéfiques des changements envisageables pour chaque exploitation. Enfin, les échanges sur le site viticole ont mis en évidence l'intérêt de concepts à enjeu susceptibles de fédérer les agriculteurs au-delà de leurs orientations technico-économiques comme notamment la fertilité des sols, la gestion des besoins en eaux de la vigne ou la stratégie énergétique d'exploitation.

Au total, le jeu CAUSERIE ainsi que les discussions autour des scénarios et des indicateurs proposés ont créé, *in fine*, un terrain favorable à l'émergence de leviers pour faire évoluer les pratiques, mettant en avant l'importance des collectifs. Le recours à un pool d'indicateurs incluant la qualité de l'eau peut permettre d'éclairer la décision du gestionnaire face à des enjeux multiples (Préau et al., 2022). Les enjeux de biodiversité sont cependant apparus comme objets de controverses parmi les acteurs mobilisés dans le projet. Dans ce sens, il est envisagé d'étudier la faisabilité d'intégrer dans le modèle GEOMELBA-SPIRIT, le calcul d'indicateurs de connectivités paysagères et de leurs incidences potentielles sur la biodiversité, dont les populations de ravageurs et d'auxiliaires de culture. Il serait alors intéressant de tester dans quelle mesure un tel outil permettrait de dépasser certains *a priori* des agriculteurs vis-à-vis de la biodiversité sauvage. En parallèle, un travail de transposition du jeu à d'autres contextes agricoles est en cours, l'objectif étant de développer une méthodologie réappropriable par les acteurs du diagnostic et de l'animation territoriale.

### **Ethique**

Les auteurs déclarent que les expérimentations ont été réalisées en conformité avec les réglementations nationales applicables.

### **Déclaration sur la disponibilité des données et des modèles**

Les données qui étayent les résultats évoqués dans cet article sont accessibles sur demande auprès de l'auteur de correspondance de l'article.

### **Déclaration relative à l'Intelligence artificielle générative et aux technologies assistées par l'Intelligence artificielle dans le processus de rédaction.**

Les auteurs n'ont pas utilisé de technologies assistées par intelligence artificielle dans le processus de rédaction.

### **ORCID des auteurs**

Véronique GOUY BOUSSADA : <https://orcid.org/0000-0001-7040-7832>

### **Contributions des auteurs**

Les équipes de l'UR G-Eau et LISODE ont plus spécifiquement contribué à l'élaboration du jeu sérieux CAUSERIE et à l'animation des ateliers. L'équipe de l'UR Riverly a contribué au développement de l'outil GEOMELBA-SPIRIT. Gilles Armani, Laura Seguin et Stéphanie Malingrey ont mené les entretiens individuels sur chaque site. Emilie Adoir et Hugo Luzi de l'IFV ont contribué au paramétrage du jeu CAUSERIE et à l'élaboration des scénarios sur le site du Beaujolais.

### **Déclaration d'intérêt**

Les auteurs déclarent ne pas travailler, ne pas conseiller, ne pas posséder de parts, ne pas recevoir de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et ne déclarent aucune autre affiliation que celles citées en début d'article.



## Remerciements

Les auteurs remercient les partenaires opérationnels des sites cités (IFV, Lycée de Bel Air, Loire Forez Agglo) ou en lien (chambres d'agriculture du Rhône et de la Loire, syndicats de rivières, DDT) et de tous les participants aux ateliers, dont les contributions ont largement bénéficié aux recherches menées.

## Déclaration de soutien financier

Les auteurs remercient les Ministères de l'Agriculture et de l'Alimentation (MAA), de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES), des Solidarités et de la Santé (MSS) et de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation (MESRI), et l'appui financier de l'Office Français de la Biodiversité, dans le cadre de l'APR « Leviers territoriaux pour réduire l'utilisation et les risques liés aux produits phytopharmaceutiques », grâce aux crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Écophyto II+ (projet SPIRIT), la Région AURA pour son soutien financier dans le cadre de l'Ambition Recherche 2019 (projet DIALECTIC) et l'Institut Carnot pour son soutien financier dans le cadre de l'appel PITI (projet CAUSERIE).

## Références bibliographiques :

Afeissa, H., 2009, Nouveaux fronts écologiques, *Multitudes*, 1, 1, pp. 151-154.

Armani G., Seguin L., Barreteau O., Carluer N., Rabotin M., Abrami G., Lauvernet C. et Gouy Boussada V., 2024. Approche interdisciplinaire des freins et leviers à l'action collective à l'échelle de paysages agricoles pour limiter la contamination des rivières par les produits phytosanitaires. Actes du 51e congrès du Groupe Français de recherche sur les Pesticides, 31 mai – 2 juin 2023, Paris, 7 p.

Aubertot J.N., J.M. Barbier, A. Carpentier, J.J. Gril, L. Guichard, P. Lucas, S. Savary, I. Savini, M. Voltz (éditeurs), 2005. Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. Rapport d'Expertise scientifique collective, INRA et Cemagref.

Barreteau O., Abrami G., Adoir E., Armani G., Grillot J., Leteurtre E., Luzi H., Malingrey S., Rabotin M., Seguin L., Carluer C., Lauvernet L. and Gouy Boussada V., 2023. CAUSERIE: a GIS-supported serious game to collective grounded solutions for crop and water protection in head catchments. In Nicolas Becu. *Simulation and Gaming for Social and Environmental Transitions. Proceedings of the 54th Conference of the International Simulation and Gaming Association*. 2023, 979-10-415-2760-1. halshs-04209935, pp. 215-225.

Carluer N. Courapied F., Pic J., Rabotin M., Lauvernet C., Margoum C., Masson M., Fressard M. 2024. Apports du projet PULSE sur le transfert particulière des pesticides : intégration de l'érosion dans l'outil de modélisation spatialisée simplifiée GeoMelba. Actes du 52° congrès du GFP, Lyon, 22-24 mai 2024. En cours d'édition. [http://www.gfpesticides.org/bdd\\_fichiers/650965549862fc369e568306b82ab7fdc556c20f359.pdf](http://www.gfpesticides.org/bdd_fichiers/650965549862fc369e568306b82ab7fdc556c20f359.pdf)

Etienne M. (Coordinateur), 2015. La modélisation d'accompagnement : partager des représentations, simuler des dynamiques. *FormaSciences*, 4, INRA, Nantes, 151 p.

Gouy V., Gril J.-J., Lacas J.-G., Boivin A. et Carluer N., 2008. Contamination des eaux de surface par les pesticides et rôle des zones tampons pour en limiter le transfert : état des connaissances et conséquences pour l'action. *Ingénieries-EAT*, numéro spécial Azote, phosphore et pesticides. Stratégies et perspectives de réduction des flux : 49-63.

Gouy Boussada V., Adoir E., Barreteau O., Armani G., Seguin L., Carluer N., Rabotin M. 2024. Projet SPIRIT-DIALECTIC : des outils pour questionner et encourager l'action collective au sein des bassins versants en vue de concilier agriculture et qualité de l'eau. Actes du 52° congrès du GFP, Lyon, 22-24 mai 2024. En cours d'édition. [http://www.gfpesticides.org/bdd\\_fichiers/674115520523ba7e57b56e2e71e22fbd84eb39b13f2.pdf](http://www.gfpesticides.org/bdd_fichiers/674115520523ba7e57b56e2e71e22fbd84eb39b13f2.pdf)

Grillot J., Rabotin M., Gouy Boussada V., Carluer N., Lauvernet C. GEOMELBA-SPIRIT - outil pédagogique pour la visualisation des transferts de produits phytosanitaires à la surface d'un bassin versant. 50e congrès du Groupe Français de Recherches sur les Pesticides, May 2022, Namur, Belgique. 3 p. hal-03807319

Heinich N., 2017. Des valeurs, une approche sociologique, Gallimard.



Préau C., Tournebize J., Lenormand M., Alleaume S., Gouy Boussada V., Luque S. 2022. Habitat connectivity in agricultural landscapes improving multi-functionality of constructed wetlands as nature-based solutions. *Ecological Engineering* 182, <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2022.106725>

Rabiet M., Margoum C., Gouy V., Carluer N., Coquery M., 2010. Assessing pesticide concentrations and fluxes in the stream of a small vineyard catchment - Effect of sampling frequency. *Environmental Pollution* 158 (2010) 737–748.

Rouzies, E., Lauvernet C., Barachet C., Morel T., Branger F., Braud I., and Carluer N., 2019. From agricultural catchment to management scenarios: a modular tool to assess effects of landscape features on water and pesticide behavior, *Science of the Total Environment*: 1144-60.

Seguin, L., Bouarfa, S., Chaumont, C., Lebrun, J., D., Bontoux, C., Berthomé, B., Letournel, G., Arrighi, A., Guichard, L., Bonifazzi, M., Birmant, F., Roger, L., Royer, L., Hureau, D., Farinetti, A., Pages, C., Rougier, J.-E. and Tournebize, J., 2022. PSDR4 Brie'Eau -Vers une nouvelle construction de paysage agricole et écologique sur le territoire de la Brie : associer qualité de l'eau et biodiversité. *Innovations Agronomiques* 86, 137-149.

Trompette, P., D. Vinck, 2009, Retour sur la notion d'objet-frontière, *Revue d'anthropologie des connaissances*, 3, 1, pp. 5-27.



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue *Innovations Agronomiques* et son DOI, la date de publication.