

S P I R I T

Solutions collectives Partagées
pour limiter l'impact des Résidus
phytopharmaceutiques sur les milieux
aquatiques à l'échelle du Territoire

Responsable scientifique



Véronique Gouy Boussada

INRAE - Riverly Villeurbanne
veronique.gouy@inrae.fr

Ingénieure de l'Agriculture et de
l'Environnement, HDR, à INRAE-RiverLy,
travaillant à la meilleure compréhension
du devenir environnementale des produits
phytosanitaires et à la limitation de leurs
impacts sur la qualité de l'eau et les
écosystèmes aquatiques à l'échelle des
bassins versants agricoles.

Partenaires

- ◆ INRAE RiverLy, Villeurbanne ;
- ◆ INRAE HYCAR, UMR G-Eau, UMR Tétis,
- ◆ IFV,
- ◆ Aquil'Brie,
- ◆ Lycée de Bel Air

Financements

Coût total du projet : 621 272 €

Montant de la subvention OFB : 299 893 €

Le projet en bref

Le projet SPIRIT adresse la problématique de l'agriculture et de la qualité de l'eau. Construit autour d'une approche interdisciplinaire et participative centrée sur le bassin versant amont et son paysage, il explore, par le biais d'un jeu sérieux adossé à un outil simplifié de modélisation spatialisée, l'effet de différentes configurations de systèmes de cultures et d'éléments paysagers sur le potentiel de contamination des cours d'eau, et interroge la place des actions collectives à cette échelle. Paramétré sur deux territoires archétypes en viticulture et polyculture-élevage, le jeu est mobilisable pour faciliter la concertation multi-acteurs sur des territoires similaires. Il a également été favorablement accueilli par des enseignants et utilisé comme support de formations en lycée agricole, IUT et master 2.

 *Le jeu CAUSERIE*

Qualité de l'eau

Jeu sérieux

Organisation paysagère

Action collective

Produits phytosanitaires

Systèmes de culture

Scénarios de gestion au bassin versant

Contexte et principaux objectifs

La contamination des cours d’eaux par les produits phytopharmaceutiques est liée à la fois aux usages et au potentiel de transfert, de dilution, de rétention et de dégradation des molécules le long du continuum terre-aquatique. Pour limiter cette contamination, il est donc important d’agir aux différents niveaux emboîtés de la parcelle, de l’exploitation et du bassin versant. Or, on note une certaine difficulté à mettre en place des actions collectives à l’échelle du bassin versant ce qui ne garantit pas toujours une efficacité globale optimale au niveau de la protection du cours d’eau.

Le projet vise à :

→ Produire des connaissances et des outils pour faciliter la co-construction de solutions correctives à l’échelle du bassin versant s’appuyant sur les deux leviers complémentaires du système de culture et des éléments paysagers (*Figure 1*),

→ Questionner la place de l’action collective à cette échelle et identifier des leviers pouvant la favoriser en vue d’optimiser les actions pour limiter la contamination au bassin versant,

→ Développer des méthodes et indicateurs pouvant favoriser des démarches plus intégrées et partagées à l’échelle d’un territoire pour une meilleure gestion de la qualité de l’eau.

Trois volets complémentaires ont été déployés centrés sur le paysage (*figure 2*) :

Un volet socio-anthropologique sous forme d’entretiens semi-directifs individuels auprès d’acteurs clés du territoire (exploitants agricoles, coopératives, collectivités locales, associations environnementales, organismes de formation, ...), pour mieux cerner le contexte.

Un volet sous forme d’ateliers participatifs mobilisant le même type d’acteurs pour faire remonter

collectivement une représentation partagée du territoire, des processus et des enjeux associés à la problématique agriculture-paysage-qualité de l’eau, et produire un jeu sérieux permettant d’explorer la possibilité d’action collective pour minimiser les impacts,

Un volet de modélisation spatialisée pouvant être mobilisée de manière interactive en cours de jeu pour visualiser l’effet des décisions des joueurs sur les transferts des produits phytosanitaires et la contamination du cours d’eau.

La démarche complète a été mise en œuvre sur deux sites à enjeu correspondant à des situations socio-agri-environnementales contrastées : le bassin de la Morcille en viticulture du Beaujolais et le bassin de la Gimond en polyculture élevage dans les Monts du Lyonnais (co-financement Région AURA). Un troisième site, le bassin versant du ru d’Ancoeur en grandes cultures en Brie, a servi quant à lui de support à l’élaboration d’une approche de déploiement à grande échelle de ZTHA multifonctionnelles (qualité de l’eau et biodiversité) par la sensibilisation des acteurs aux enjeux environnementaux (co-financement Life ARTISAN).

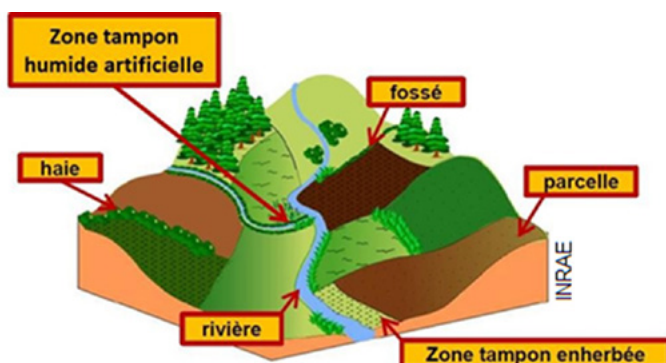


Figure 1 : Paysage pris en considération dans le jeu CAUSERIE.

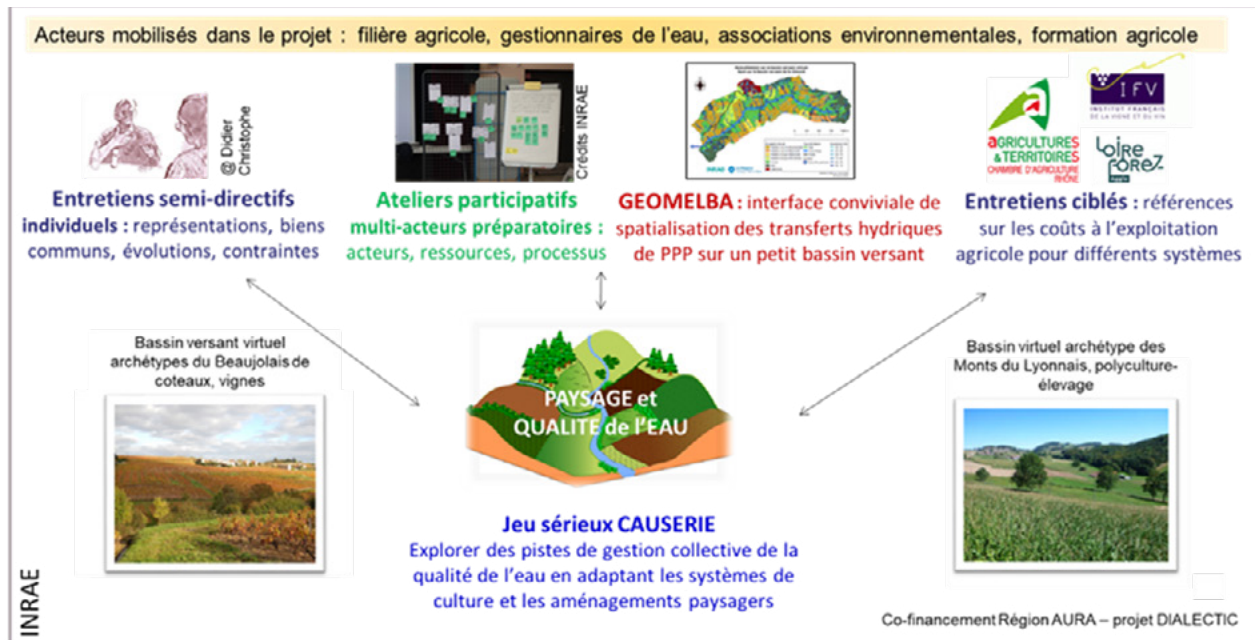


Figure 2 : Démarche mise en œuvre pour l'élaboration du jeu CAUSERIE.

Principaux résultats en lien avec le plan Ecophyto

Sur les sites du Beaujolais et des Monts-du-Lyonnais, la démarche interdisciplinaire a permis de déboucher sur un outil hybride CAUSERIE croisant un jeu sérieux et un modèle hydrophysique spatialisé simplifié de bassin versant, **GEOMELA-SPIRIT**, mobilisable en séance pour **explorer l'effet potentiel global des choix des joueurs sur la contamination**.

Ce logiciel permet de simuler trois grands types de systèmes de culture plus ou moins utilisateurs de produits phytosanitaires, divers choix d'assolement et de rotations pour les cultures annuelles / de restructuration et d'enherbement pour la vigne, et diverses positions des éléments paysagers.

Au-delà de ce qui est joué, CAUSERIE a vocation à **faciliter le dialogue entre les différents acteurs du territoire** (agriculteurs, conseil, filière, syndicat de rivière, collectivités locales, associations) et l'émergence de leviers d'actions collectives pour limiter la contamination des cours d'eau par les produits phytosanitaires. Il est actuellement pa-

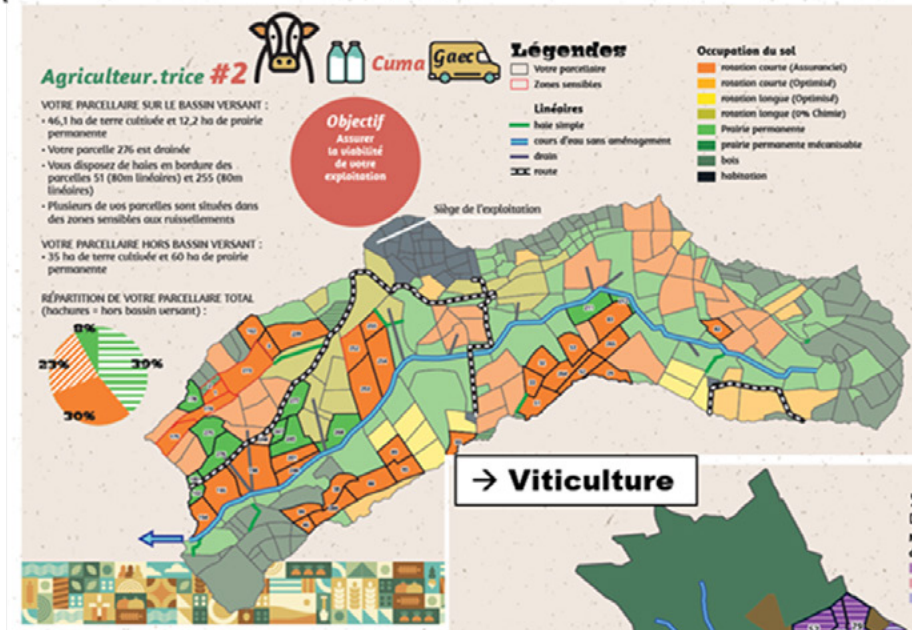
ramétré pour le Nord Beaujolais et les Monts du Lyonnais (figure 3).

Des scénarios prospectifs, issus du débriefing de séances de jeu et d'enquêtes auprès d'acteurs clés du territoire, ont été élaborés et modélisés avec GEOMELBA-SPIRIT puis comparés à l'aune de différents indicateurs soit issus des résultats du modèle (potentiel de transfert des phytosanitaires au bassin versant, efficacité des zones tampons), soit issus d'une méthode d'ACV de l'IFV (bilan carbone net : émissions et stockages dans le sol et les éléments paysagers). **La présentation des résultats auprès d'acteurs du territoire a servi de support à un débat et à l'émergence de leviers** susceptibles de faciliter les actions collectives (accompagnement, groupes d'échanges, visites de parcelles, capitalisation et dissémination des innovations ...).

Sur le site de la Brie, la modélisation statistique spatialisée a débouché sur une méthodologie qui permet d'évaluer l'intérêt, en termes de connectivités paysagères et de biodiversité associée, de différents choix de localisations de ZTHA dédiées à la préservation de la qualité de l'eau.



→ Polyculture-élevage



→ Viticulture

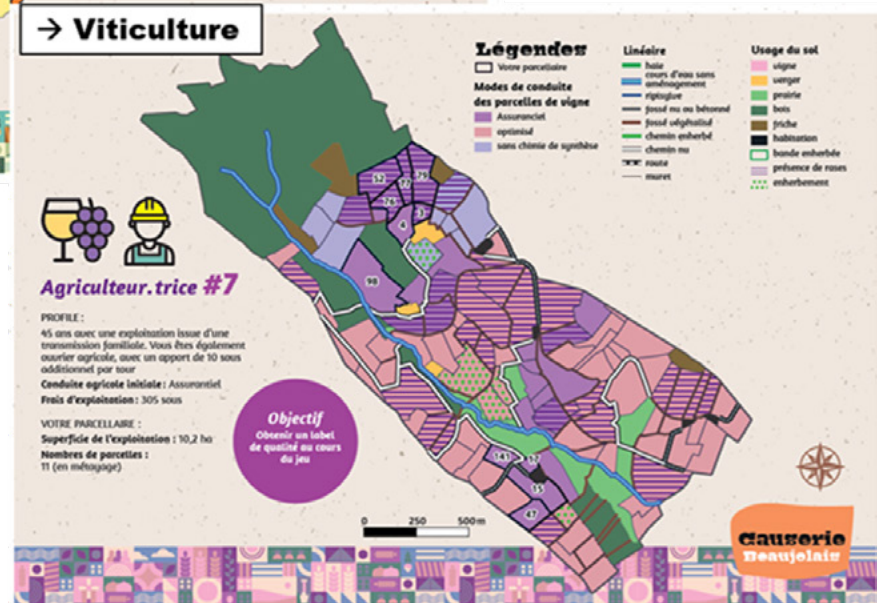


Figure 3 : Bassins versants virtuels inspirés des deux sites d'étude. Parcelle attribuée à un des joueurs agriculteurs (parcelles numérotées) et éléments paysagers existants en début de jeu.

Recommandations :

CAUSERIE et GEOMELBA-SPIRIT ont été paramétrés sur des sites spécifiques (viticulture et polyculture-élevage au sein de bassins versants sur socle). Il convient donc de les utiliser dans des contextes similaires ou proches.

La mise en place des méthodes participatives proposées implique un **engagement institutionnel des partenaires locaux** pour faciliter l'implication des usagers et notamment des agriculteurs.

Il est recommandé d'avoir recours à une formation ou à un professionnel pour faciliter l'appropriation et l'animation du jeu.

Limites ou généralisations éventuelles des résultats :

Bien que les développements sur l'outil GEOMELBA-SPIRIT aient été réalisés de sorte à faciliter des modifications ultérieures en termes de types d'éléments paysagers et d'occupation du sol, assurer un réel travail de transposition sur d'autres sites que

ceux étudiés dans le projet SPIRIT implique des développements et des tests dans des contextes plus diversifiés de sols, cultures, relief, organisations paysagères.

La méthode d'évaluation de l'influence des connectivités paysagères sur les flux d'espèces sur le site de la Brie a mis en évidence la faisabilité et l'intérêt d'une telle analyse pour aider au choix de localisation de zones tampons humides artificielles favorisant leur multifonctionnalité. Elle montre cependant un manque crucial de données d'observation disponibles pour étendre l'analyse à des espèces clés vis-à-vis de l'agriculture (auxiliaires) ou à des territoires ne disposant pas de ces données à une résolution spatiale suffisante.



Perspectives futures en termes de transfert ou de recherche

Transfert

Le jeu sérieux CAUSERIE offre des perspectives de transfert vers :

→ les acteurs de la gestion de l'eau et de l'aménagement des territoires en appui à la concertation pour mieux concilier agriculture et qualité de l'eau à l'échelle d'un bassin versant,

→ les responsables de formation (lycée agricole, université) pour la mise en situation des élèves autour des enjeux de l'agriculture, de la qualité de l'eau et de l'aménagement des paysages.

→ Dans le cadre d'un projet de l'appel à projets Carnot EE- 2021, un manuel technique de transposition de GEOMELBA-SPIRIT, paramétré pour les sites en polyculture-élevage et viticulture, à des sites similaires est en cours de finalisation. Une offre de formation à l'animation du jeu CAUSERIE est proposée par LISODE, partenaire du projet.

Recherche

Un travail méthodologique de transposition de GEOMELBA-SPIRIT à d'autres contextes (notamment grandes cultures) est en cours en lien avec Eau de Paris.

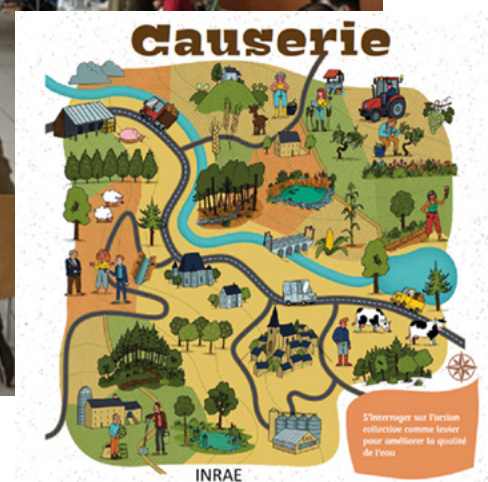
Dans les perspectives futures, il serait intéressant d'évaluer la possibilité d'enrichir cet outil avec des indicateurs d'impacts des choix des joueurs sur la continuité écologique du paysage et la biodiversité (notamment auxiliaires et/ou ravageurs).

Le recours à un pool d'indicateurs incluant qualité de l'eau et biodiversité - comme dans le cas des ZTHA (Zones tampons humides artificielles) dans la Brie - peut permettre d'éclairer la décision du gestionnaire face à des enjeux multiples. Il ressort cependant que, sur le terrain, le verrou du foncier joue un rôle déterminant sur les choix finaux et devrait donc être mieux appréhendé.



En haut : Séance de jeu CAUSERIE sur le site du Beaujolais @INRAE

À droite : couverture de la boîte du jeu CAUSERIE





Livrables, valorisation et transfert réalisés

Le jeu CAUSERIE est disponible en ligne et les supports physiques ont été imprimés sous forme de 5 boîtes de jeu mobilisables pour des démonstrations. Une plaquette du LISODE est disponible pour des formations à l'animation du jeu.

Journées techniques

◇ Gouy Boussada V., Barreteau O. Le Jeu sérieux : expérimentation d'un outil de dialogue pour identifier des leviers d'actions à l'échelle d'un bassin versant. Actes de la Journée technique d'information et d'échanges « Agir à l'échelle du bassin versant sur les eaux de ruissellement pour préserver la qualité des milieux aquatiques » de l'ARRA, le 2 décembre 2021 à Cournon-d'Auvergne (63), pp. 29-33.

Conférences scientifiques et techniques, avec et sans actes

Avec actes :

◇ Gouy Boussada V., Barreteau O., Seguin L., Abrami G., Armani G., et al. Un jeu sérieux adossé à un modèle spatialisé de bassin versant : expérimentation d'un outil de dialogue entre acteurs opérationnels pour limiter la contamination des cours d'eau par les produits phytosanitaires. 50e congrès du Groupe Français de recherche sur les Pesticides, May 2022, Namur, Belgique. 8 p. hal-03807312

◇ 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

◇ Armani G., Seguin L., Barreteau O., Carluer N., Rabotin M., Abrami G., Lauvernet C. et Gouy Boussada V. 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. 51° congrès du Groupe Français de recherches sur les Pesticides, May 2023, Paris, France, 7 p. hal-04347476

◇ Tournebize J., Chaumont C. Performance of artificial wetland to reduce pesticide fluxes: feedback from 10 years of monitoring coupling mesocosms and field results. Proceedings of the Conférence WETPOL, 10-14 sept 2023, Bruges, Belgique.



Sans actes :

◇ Seguin L. et Armani G. Solution basées sur la nature : faux semblant ou véritable atout pour une transformation des systèmes de production agricoles ? 2èmes Journées d'étude du Groupe SHS-Pesticides, Paris, 18-19 mars 2021.

◇ Barreteau O., SPIRIT Vers des Solutions collectives Partagées pour limiter l'impact des Résidus phytopharmaceutiques sur les milieux aquatiques à l'échelle du Territoire. Séminaire de l'axe Observation Sociale des Territoires Fluviaux de la ZABR, Lyon, décembre 2021.

◇ Seguin L., Barreteau O., Abrami G., Gouy V., Carluer N., Armani G. Construire l'action collective à l'échelle des bassins versants pour réduire l'impact des produits phytosanitaires sur la qualité de l'eau : enseignements d'une démarche participative Congrès IS Rivers Lyon du 4 au 8 juillet 2022.

◇ Armani G., Seguin L., Analyser la certification HVE et rendre discutable la notion de transition écologique avec les acteurs d'un territoire viticole. Rencontres des sociologues et politistes INRAE - Transition(s) : agriculture, alimentation, environnement. Janvier 2021.

◇ Gouy Boussada V. Evaluation de scénarios d'évolution de systèmes de culture et d'aménagements paysagers en vue d'améliorer la qualité des cours d'eau à l'échelle du bassin versant : retour d'expérience des projets SPIRIT-DIALECTIC. Séminaire du réseau INRAE «Systèmes Agricoles et Eau». Montpellier, 29 septembre 2023.

◇ Barreteau O., Abrami G., Seguin L., Malingrey S., Adoir E., Luzi H., Leteurtre E., Armani G., Carluer N., Grillot G., Lauvernet C., Rabotin M., Gouy V.



CAUSERIE : un jeu sérieux adossé à un SIG pour explorer des solutions collectives pour concilier agriculture et qualité de l'eau dans les têtes de bassins versants. Séminaire Payote, 19-20 octobre 2023.

Présentation à des instances professionnelles ou de décision

♦ Séminaire de bilan du projet SPIRIT auprès des acteurs du Beaujolais : réflexion prospective sur des scénarios d'évolution à l'échelle du bassin versant et des leviers territoriaux pour concilier viticulture et qualité de l'eau. Saint Jean d'Ardières, 6 décembre 2023. Compte rendu et article de presse.

Publications scientifiques

♦ Préau C., Tournebize J., Lenormand M., Alleaume S., Gouy Bousada V., Luque S., 2022. Habitat connectivity in agricultural landscapes improving multi-functionality of constructed wetlands as nature-based solutions. *Ecological Engineering* 182 (2022) 106725, <https://doi.org/10.1016/j.ecoeng.2022.106725>

♦ Barreteau O., Abrami G., Adoir E., Armani G., Grillot J., Leteurtre E., Luzi H., Malingrey S., Rabotin M., Seguin L., Carlier C., Lauvernet L and Gouy Bousada V, 2023.. CAUSERIE: a GIS-supported serious game to collective grounded solutions for crop and water protection in head catchments. In Nicolas Becu. *Proceedings of the 54th Conference of the International Simulation and Gaming As-*

sociation: Simulation and Gaming for Social and Environmental Transitions, 979-10-415-2760-1. halshs-04209935, pp. 215-225.

♦ Armani G., Gouy Bousada V. Facteurs d'émergence de dynamiques individuelles et collectives en faveur de pratiques plus respectueuses de l'environnement à l'échelle d'un territoire dans un contexte économique peu favorable. Soumis à la *Revue Vertigo*.

Articles de valorisation/vulgarisation

Adoir E. et al., 2024. Concilier qualité de l'eau et viticulture en Beaujolais : nouveaux outils d'animation et évaluation de scénarios d'évolution du vignoble. Article soumis à la revue *La Tassée de la Chambre d'agriculture du Rhône*.

Autres valorisations

Articles de presse dans *L'Information Agricole du Rhône*.

Mise en œuvre du jeu sérieux auprès de jeunes en formation BTS viticulture-œnologie des lycées de Rouffach et de Belleville-sur-Saône (2023) et auprès de jeunes en formation en IUT Génie Biologique, option Agronomie de l'université Lyon 1, et en Master Sciences de l'eau de l'université Lyon 2, respectivement les 19 et 22 mars 2024.

Le jeu sérieux CAUSERIE est disponible en ligne

 [Le jeu CAUSERIE](#)

