



**HAL**  
open science

## 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

Gilles Armani, Laura Seguin, Olivier Barreteau, Nadia Carluer, Michael Rabotin, Géraldine Abrami, Claire Lauvernet, Véronique Gouy Boussada

### ► To cite this version:

Gilles Armani, Laura Seguin, Olivier Barreteau, Nadia Carluer, Michael Rabotin, et al.. 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<sup>e</sup> congrès du Groupe Français de recherches sur les Pesticides, May 2023, Paris, France. hal-04347476

**HAL Id: hal-04347476**

**<https://hal.inrae.fr/hal-04347476v1>**

Submitted on 15 Dec 2023

**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.

## **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**

Gilles Armani (1), Laura Seguin (2), Olivier Barreteau (2), Nadia Carluer (1), Michael Rabotin (1), Géraldine Abrami (2), Claire Lauvernet (1), Véronique Gouy Boussada (1)

<sup>(1)</sup> INRAE, UR RiverLy, 5 rue de la Doua, F-69100 Villeurbanne – [veronique.gouy@inrae.fr](mailto:veronique.gouy@inrae.fr)

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

*Mots-clés : produits phytosanitaires, paysage, valeurs individuelles et collectives, engagement, jeu sérieux*

### **Introduction**

La contamination des cours d'eau par les produits phytosanitaires est une menace pour les écosystèmes aquatiques et la ressource en eau. Pour faire face à ces enjeux, les réglementations et les plans d'action en cours aux niveaux européen et national exigent une diminution massive de l'usage de ces produits. Toutefois, un tel objectif implique le plus souvent une transformation radicale des systèmes de culture et l'acquisition de nouveaux savoirs et compétences, avec des incertitudes fortes quant aux conséquences sur la production et le revenu. Dans ce contexte, on constate qu'en dépit de l'existence de solutions techniques et de programmes incitatifs, la massification du changement de pratiques ne s'est pas encore opérée. La recherche présentée aborde cette problématique par le biais d'une approche interdisciplinaire associant les Sciences de la Vie et de la Terre et les Sciences Humaines et Sociales dans l'objectif de développer des connaissances et des outils pour faciliter la concertation et les actions collectives entre les acteurs impliqués à l'échelle des paysages agricoles. Au-delà des aspects socio-économiques souvent invoqués 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 effet, le partage de certaines 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. Cet article expose, dans un premier temps, la place des valeurs individuelles et collectives dans le concernement et l'engagement de divers groupes d'acteurs en territoire viticole du Beaujolais. Dans un second temps, on présente succinctement l'intérêt du jeu sérieux comme outil susceptible de mettre en lumière et dialoguer sur la place de ces valeurs dans la prise de décision pour l'adoption de nouvelles pratiques et la mise en œuvre de dynamiques collectives contribuant à limiter les usages et les transferts de produits phytosanitaires.

### **Matériels et méthodes**

Le paysage, support des processus physiques et humains régissant la qualité de l'eau et sa gestion, est placé au cœur de la démarche, comme objet frontière<sup>1</sup> de dialogue avec les acteurs du territoire et de co-construction. Les valeurs sont entendues ici comme des vecteurs du concernement des acteurs du monde agricole et de leur possible engagement collectif. La démarche interdisciplinaire mise en œuvre s'appuie sur :

---

<sup>1</sup> Objet se situant, par sa nature même, à l'intersection de domaines d'activité et de de système de valeurs hétérogènes [1].

- des entretiens socio-anthropologiques individuels visant notamment à faire un état des lieux pour mieux comprendre le contexte et les ressorts des actions individuelles et collectives,
- des ateliers participatifs et la mise en œuvre d'un jeu sérieux hybride s'appuyant sur les données de contextes ainsi que sur un modèle SIG simplifié du potentiel de transfert hydrique des produits afin de mettre en situation divers acteurs du territoire et observer les processus et facteurs déterminants leurs choix.

Les acteurs de terrain sollicités ont été choisis de façon à disposer d'un panel suffisamment large pour englober la problématique dans son ensemble : filière agricole, gestionnaires de l'eau, associations environnementales, formation agricole.

Chacune de ces briques permet de questionner de manière complémentaire les freins et leviers de l'action collective. Cette approche a été développée dans le cadre des projets SPIRIT<sup>2</sup> et DIALECTIC<sup>3</sup> en s'appuyant sur deux sites différenciés, l'un en polyculture élevage représentatif des bassins des Monts du Lyonnais et l'autre en viticulture représentatif des bassins de coteaux dans le Beaujolais. Ce sont les résultats du contexte Beaujolais qui sont présentés ici.

## Résultats

### 1. Etat des lieux en matière de dispositifs et démarches en faveur des actions collectives

Les entretiens socio-anthropologiques ont mis en lumière diverses démarches pionnières en faveur d'une meilleure prise en compte des aspects environnementaux pouvant conduire à un moindre usage des produits phytosanitaires ou à la limitation de leurs transferts.

#### 1.1. Des dispositifs pragmatiques et facilitateurs

##### Le Marathon de la biodiversité

En réponse à un appel à projets de l'Agence de l'eau en 2016, la Communauté de Communes Saône-Beaujolais (CCSB) a lancé le projet de Marathon de la biodiversité dont l'objectif est de créer ou restaurer 42 km de haies (correspond à la distance d'un marathon) et 42 mares. L'argument des responsables est que l'implantation d'un tel dispositif permet de satisfaire l'ensemble des parties prenantes : pour les chasseurs, cela constitue un habitat favorable au gibier qu'il recherche ; pour le viticulteur cela favorise la vie des auxiliaires qui se nourrissent des insectes habituellement combattus avec les pesticides, le tout permettant une amélioration de la biodiversité, la suppression de l'utilisation de certains produits chimiques et in fine une amélioration de la qualité de l'air, de la terre et de l'eau. On note que l'intérêt des haies dans la limitation des transferts aériens et hydriques, bien que non invoqué comme levier d'action dans ce programme, peut être cependant considéré au moment de leur mise en place sur le terrain. En tout, entre 2018 et 2021, 33km de haies ont été plantés répartis en 196 haies différentes allant de 80 mètres de linéaire à deux kilomètres chez 57 porteurs de projet, avec une moyenne de 10 à 30 essences différentes par haies selon les projets. 90% des porteurs de projet sont des viticulteurs, le reste des communes ou d'autres agriculteurs. Enfin, sur la même période, 11 mares ont été restaurées et 20 ont été créées. Le projet inclut un contrôle des haies les trois premières années afin d'évaluer les taux de reprise et le bon entretien (désherbage, paillage, arrosage si nécessaire)

---

<sup>2</sup> Solutions collectives Partagées pour limiter l'Impact des Résidus phytopharmaceutiques sur les milieux aquatiques à l'échelle du Territoire (projet Ecophyto-recherche : « Leviers Territoriaux »)

<sup>3</sup> Démarche Interdisciplinaire pour l'Aide à L'Engagement Collectif en Territoires agricoles (projet du pack Ambition Recherche 2019 de la Région AURA)

assuré par le porteur de projet. Il convient de noter que le viticulteur prend en charge seulement la préparation du terrain, les plantes, leur plantation sont prises en charge par la Communauté de communes. Suite à ce premier projet Marathon de la biodiversité la CCSB a demandé une nouvelle subvention à l'Agence de l'eau afin de d'atteindre les objectifs initiaux de 42 km de haies. Toutefois les modalités de financements pour les viticulteurs ont changé puisque la Communauté de communes leur impose de rentrer dans le dispositif de « paiements pour service environnementaux » (PSE) qui remplace les « mesures agroenvironnementales et climatiques » (MAEC). En effet, dans le cadre du plan national biodiversité l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse, a encouragé les territoires à expérimenter ce nouveau dispositif. Comme son nom l'indique une rémunération est attribuée en contrepartie de la mise en œuvre de pratiques favorables à la préservation de l'environnement par des acteurs privés (propriétaires fonciers, exploitations agricoles, associations...) qui ont passé un contrat avec des acteurs publics (État, collectivités territoriales...). Avec des objectifs de diminution des produits phytosanitaires et d'installation d'infrastructures agroécologiques dans les exploitations agricoles du territoire, la démarche s'inscrit donc progressivement dans l'espace et dans la durée avec un peu plus d'exigence environnementale. La multifonctionnalité des haies est potentiellement mieux prise en compte, sans que pour autant la cohérence des actions au-delà de l'exploitation ne soit explicitement garantie, si ce n'est au travers des moyens d'animation du syndicat de rivières.

### **Modification du cahier des charges de l'AOP**

Un autre exemple d'approche pragmatique est celui porté par l'ODG (Organisme de défense et de Gestion des crus du Beaujolais) qui négocie avec l'INAO pour modifier le cahier des charges de l'AOP afin de faciliter la mécanisation des parcelles les plus pentues. En effet, la perspective d'une interdiction du Glyphosate laisse planer la menace d'un abandon total de certaines parcelles très pentues et plantées de manière traditionnelle à 10000 pieds/ha. Il s'agirait ici de permettre l'arrachage d'un rang sur deux pour mécaniser ces parcelles tolérant ainsi une densité de 5000pieds/ha.

Ces deux dispositifs parmi d'autres, favorisent l'action éthique en minimisant les problématiques économiques et techniques.

## **1.2. Emergence de nouveaux entrepreneurs de morale**

Les entrepreneurs de morale [2] sont des créateurs de normes, des militants moraux qui tentent de convaincre les autres praticiens que leur approche est meilleure et doit devenir une nouvelle norme remplaçant celle en vigueur.

### **Le label Terra Vitis**

C'est dans le Beaujolais qu'est élaboré le label national Terra Vitis en 1998 sur l'initiative de trois viticulteurs qui se sont imposés comme des précurseurs. Ces personnalités, toutes trois soucieuses des questions environnementales, découvrent lors d'un voyage d'étude en Suisse, l'existence du typhlodrome, acarien prédateur de l'araignée rouge qui est alors combattue dans les vignes à l'aide de pesticides. Une recherche est lancée par ce groupe pour examiner quel produit phytosanitaire pouvait être utilisé pour protéger le mildiou, l'oïdium, les vers de la grappe, etc., et qui soit le plus neutre possible par rapport aux typhlodromes. Ensuite, un cahier des charges est établi et le groupe de vigneronns ainsi constitué ne traite plus les araignées rouges et plusieurs traitements d'acaricide sont ainsi supprimés. Le label Terra Vitis est créé et il s'agit alors de favoriser la régulation naturelle tout en gardant la possibilité de recourir aux produits de synthèse si les conditions sanitaires de la vigne l'exigent. Les pratiques s'appuient sur l'observation des vignes (pression de nuisibles) pour limiter les intrants, la mise en place de bande enherbées ou fleuries entre les rangs et la réduction des désherbants, le recyclage des déchets.

### **Les « Bio » et les biodynamistes**

Dans le Beaujolais la viticulture bio se développe au début des années 2000 et progresse lentement mais on constate un véritable changement ces dernières années. Ainsi, 90 exploitations sont en viticulture bio ou en cours de conversion en 2020 sur une surface de 550 hectares. Puis on compte 300 exploitations bio au 31 décembre 2021 pour une surface de 2250 ha, soit 17 % du vignoble, ce qui représente une augmentation de 93% d'exploitations certifiées bio par rapport à 2020. Les premiers viticulteurs bio sont, dans un premier temps, accueillis avec beaucoup de suspicion, souvent même des moqueries. Un ensemble de critiques est porté par les viticulteurs conventionnels. On remarquera toutefois que la démarche biologique est aujourd'hui prise au sérieux par l'ensemble de la profession, de nombreux viticulteurs essayant d'adopter des pratiques écologiquement plus virtuelles. Les plus grosses entreprises de négoce du Beaujolais développent ainsi toute une gamme bio et les jeunes vignerons semblent de plus en plus sensibilisés aux problématiques environnementales.

Les viticulteurs inscrits dans la démarche biodynamique ont une approche holistique, véritable philosophie de l'agriculture et sont également moqués, souvent comme de doux rêveurs...

### **Des réseaux d'entrepreneurs dans l'agroforesterie**

Certains jeunes viticulteurs entrent dans une démarche qui nous semble particulièrement intéressante parce que, non seulement ils s'investissent fortement dans une démarche agro-écologique mais ils sont également acteurs d'une dynamique territoriale ambitieuse. Ainsi un viticulteur, porté par ses convictions écologiques a décidé de se former à l'agronomie afin de mieux comprendre la dynamique du vivant dans le vignoble. Il s'installe dans le secteur du Beaujolais Village en 2014 avec trois hectares cultivés en tant que métayer puis achète progressivement des parcelles pour former un domaine de 15 hectares. Chaque année il restructure environ un hectare et passe l'ensemble de son vignoble en biologique. Pour ce faire il a notamment suivi les formations proposées par l'institution « Ver de terre production », visionné des conférences données par des spécialistes de l'agroécologie. Il découvre la notion de « bien-être végétal » et prône une « agriculture du vivant ». Chaque année il suit de dix à quinze jours de formation pour explorer des techniques alternatives à la viticulture conventionnelle. Ensuite il examine sur le terrain ce qu'il est en mesure d'expérimenter dans ses vignes. Il initie un travail d'agroforesterie, plante des arbres, des haies, essaie différents types de couverts des inter-rangs et laisse l'herbe sur place comme engrais naturel.

Il passe progressivement d'un parcours d'autodidacte à l'organisation de formations partagées avec ses collègues. Sous son impulsion et avec un de ses amis viticulteurs partageant la même vision de leur métier, il constitue un groupe de dialogue nommé Agro Beaujolais qui comprend aujourd'hui 80 adhérents vignerons sur WhatsApp. Les échanges techniques collectifs sont ainsi favorisés, chacun partage ses expériences. Le collectif organise des formations en invitant des spécialistes sur l'agroforesterie, la taille douce... Chacun s'acquittant d'une cotisation, le groupe peut financer la venue d'un expert sur un domaine particulier à la demande des adhérents. Enfin, en 2017, il crée l'association « Vignerons et Terroirs de Lantignié », collectif de vignerons pour engendrer un nouveau cru du Beaujolais à Lantignié. L'idée est de bannir les pesticides dans le cahier des charges. Une quinzaine de vignerons sur les 45 de la commune sont entrés dans la démarche et adhèrent à une charte qualitative et environnementale. Un premier palier de charte est franchi en 2019 avec l'interdiction d'utiliser des engrais chimiques de synthèse, puis en 2020, avec l'interdiction des désherbants. En 2021 la démarche est certifiée par un organisme de contrôle indépendant alors que l'année suivante le troisième palier de la charte doit être franchi avec l'interdiction totale des pesticides de synthèse.

Ces différentes approches montrent une montée en puissance d'exigences écologiques qui s'appuient sur des valeurs éthiques et environnementales par opposition à un système de valeur productiviste largement critiqué. Au regard de ces différentes initiatives s'affirme dans le Beaujolais un nouveau front écologique [3], espace de confrontation de valeurs et d'idées autour de l'écologie. Toutefois, les expériences mises en œuvre restent à être mieux partagées à l'échelle du vignoble, certaines connaissances consolidées et encouragées par les diverses instances viticoles du Beaujolais.

## 2. Le jeu sérieux pour questionner les freins et leviers des actions collectives

Même s'il existe des initiatives locales d'actions collectives en faveur de pratiques plus respectueuses de l'environnement, ces dernières restent encore minoritaires. Dans cette partie, on a souhaité évaluer dans quelle mesure le jeu sérieux pouvait aider à mieux cerner et faire dialoguer sur les facteurs qui peuvent faire pencher la décision vers l'adoption de pratiques plus écologiques. Pour ce faire, on a eu recours au jeu sérieux CAUSERIE [4], adossé à un modèle SIG de bassin versant, GéoMelba [5], qui permet des mises en situations fictives mais réalistes des acteurs du territoire pour explorer la possibilité d'actions collectives visant à limiter l'impact des produits phytosanitaires sur la qualité de l'eau. Il s'appuie sur un bassin versant agricole virtuel sur lequel sont définis trois principaux rôles : agriculteur, syndicat de bassin versant, conseiller agricole ou agrofournisseur. Le jeu permet de faire jouer des dynamiques paysagères, agro-économiques et sociales qui, même si elles sont forcément simplifiées, sont cohérentes avec les observations et enjeux du terrain.

Le jeu a été mis en œuvre avec deux types de joueurs :

- des acteurs du territoire, dans le cadre d'ateliers participatifs,
- des élèves en BTS viticole dans le cadre de formations ponctuelles en lien avec des enseignants impliqués dans le réseau Ecophyto'TER.

Dans le premier cas, les acteurs qui se sont prêtés à la simulation étaient des viticulteurs, des représentants de la chambre d'agriculture, d'instituts techniques agricoles, du syndicat de rivière, d'une communauté de commune concernée par un captage d'eau potable, d'associations environnementales et de lycée viticole. Dans le second cas, deux lycées ont participé à « l'exercice », l'un dans le Beaujolais (Lycée Bel-Air) et l'autre en Alsace (Lycée de Rouffach). On se limite dans cette analyse aux résultats qui mettent en lumière des postures de joueurs différenciées selon le statut d'origine de l'acteur concerné.

On constate ainsi que des acteurs d'associations environnementales jouant un rôle de viticulteur ont eu des réticences à s'engager dans des pratiques plus respectueuses de la qualité de l'eau, leur objectif premier étant de maintenir leur activité économique. A contrario des viticulteurs en conventionnel, sensibilisés aux démarches d'enherbement, jouant un rôle de viticulteur, n'ont pas hésité à s'engager au cours du jeu dans des actions limitant les usages et les transferts de produits phytosanitaires, sans pour autant mettre en péril leur équilibre budgétaire. L'expérience dans les lycées a été plus contrastée avec une volonté de la plupart des élèves d'avancer vers des pratiques plus respectueuses de l'environnement mais pas toujours viables *in fine* sur le plan économique.

Ces exemples témoignent de négociations personnelles, propres à chaque joueur, entre valeurs et contraintes socio-économiques, et de capacités de prises de risque différenciées. La dynamique temporelle des choix stratégiques ainsi que les possibilités d'accès à des aides d'accompagnement sont apparues comme déterminantes dans la trajectoire d'évolution finale.

## Retours d'expérience sur l'approche interdisciplinaire

En complément des résultats ci-dessus, il nous semble intéressant de présenter succinctement quelques enseignements de la démarche interdisciplinaire mise en œuvre et notamment sur le dépassement des postures propres à chaque discipline pour aboutir à la co-construction. En effet, au démarrage du projet chaque discipline a avancé ses connaissances et approches spécifiques (tableau 1) mais très vite, chacune s'est confronté à un besoin de mise en cohérence et d'adaptation de ses approches afin de répondre à l'objectif commun. Cela s'est traduit par des « challenges interdisciplinaires » à relever pour aboutir à un outil bénéficiant de l'apport original de chaque discipline mais également du processus de co-construction.

Tableau 1 : complémentarités et co-construction interdisciplinaire.

	« Postures spécifiques »	« Apport original »	« Challenges interdisciplinaires »
Sciences de la Terre et du Vivant	Modélisation physique des transferts intégrant les systèmes de culture et les éléments paysagers au bassin versant	Diagnostic spatialisé et visualisation des effets des actions jouées sur les transferts (auto-évaluation)	Adapter et simplifier le modèle : contexte du jeu, temps de résolution court et facilité de paramétrisation
Socio-anthropologie	Recueil des représentations, choix techniques, contraintes ...	Intégration de paroles d'acteurs difficiles à mobiliser en atelier	Faire exprimer en entretien des informations utiles à l'élaboration du jeu
Sciences de la concertation	Mise en situation des acteurs, et des dynamiques sociales via un jeu sérieux	Elargissement du champ du débat en situation collective inhabituelle (rôles interchangeables)	Intégrer la dimension spatialisée du bassin versant dans le jeu

Il est à noter que la co-construction nécessite du temps et des réunions suffisamment nombreuses d'explicitation des besoins et des contraintes de chaque discipline, le risque étant toujours latent de revenir à ses propres objectifs disciplinaires. Un facteur de réussite a également résidé dans le fait que chaque discipline a pu, au final, tirer profit du fruit de la co-construction au sein de sa propre discipline. En l'occurrence, le modèle GéoMelba est utilisable de manière indépendante du jeu, en tant que modèle de diagnostic rapide des potentiels de contamination au sein d'un bassin versant et le jeu CAUSERIE peut tout autant être utilisé comme outil d'aide à l'animation et concertation transdisciplinaire pour faciliter la mise en œuvre d'un plan d'action que comme outil d'observation des postures des acteurs vis-à-vis des actions collectives.

## Conclusions

Le paysage apparaît bien comme un « objet frontière » intéressant pour générer du commun et au sein du jeu il permet d'élargir le champ des controverses et de les aborder du point de vue des agriculteurs. Cette étude montre en particulier que les valeurs, individuelles ou collectives, sont des points d'ancrage pour un changement progressif des comportements jusqu'à la mise en place de normes en termes de pratiques agricoles et qu'elles sont à même d'impulser une nouvelle dynamique territoriale, à condition cependant qu'un accompagnement économique et technique soit réellement mis en œuvre. Les mises en œuvre du jeu auprès de publics d'acteurs du territoire et d'élèves en lycée agricole confirment que les engagements pour l'environnement résultent d'une négociation entre valeurs et contraintes externes (socio-économiques notamment). Le modèle facilite les échanges sur les dynamiques physiques et sociotechniques et il est propice à l'émergence d'actions collectives mais avec une forte dépendance vis-à-vis de la posture des

joueurs et de leur capacité à concilier valeurs environnementales et contraintes économiques. Dans ce sens, les rôles du syndicat de bassin versant et du conseiller agricole sont apparus comme majeurs pour faciliter la prise de risque en faveur de l'environnement grâce à un accompagnement économique ou politique adapté au moins pendant la phase de transition. En perspective, il semblerait intéressant de mettre en œuvre le jeu avec des collectifs de viticulteurs engagés et/ou des réseaux constitués (coopérative, des groupes de viticulteurs porteurs de valeurs environnementales) afin d'analyser dans quelle mesure il facilite le dialogue et le transfert d'expériences réciproques.

### **Remerciements :**

Ces recherches, menées avec l'appui du LISODE, ont aussi largement bénéficié de la contribution des 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. 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+, la Région AURA pour son soutien financier dans le cadre de l'Ambition Recherche 2019.

### *Références :*

- [1] Heinich N., 2017. Des valeurs, une approche sociologique, Gallimard.
- [2] Becker H., 1985. Outsiders. Études de sociologie de la déviance, Métailié, Paris, (éd. originale 1963).
- [3] Afeissa, H., 2009. Nouveaux fronts écologiques. *Multitudes*, 1(1), 151-154.
- [4] Grillot J., Rabotin M., Gouy Boussada V., Carluer N., Lauvernet C., 2022. GEOMELBA - outil pédagogique pour la visualisation des transferts de produits phytosanitaires à la surface d'un bassin versant. Actes du 50<sup>e</sup> congrès du Groupe Français de Recherche sur les Pesticides, 18-20 mai 2022, Namur.
- [5] 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.. CAUSERIE: a GIS-supported serious game to collective grounded solutions for crop and water protection in head catchments. Actes de la 54th International Simulation and Gaming Association Conference, 4-7 Juillet, La Rochelle 2023.