

La revue francophone sur les prairies et les fourrages

The French Journal on Grasslands and Forages

Les articles publiés dans Fourrages sont répertoriés dans : Agris, Resagri, Herbage Abstracts, Rural Development Abstracts, Web of Science, World Agricultural Economics and Rural Sociology Abstracts ainsi que par ISI.

Cet article de la revue *Fourrages*,
est édité par l'Association
Francophone pour les Prairies et les
Fourrages

Pour toute recherche
dans la base de
données, pour vous
abonner ou pour
soumettre un article
dans la revue :

<https://afpf-asso.fr/informations-sur-la-revue-fourrages>

ISSN papier 0429-2766

ISSN numérique 2402-7294

N° Commission paritaire : 1127 G 82356+

Notre association a pour objectif, depuis 1959 de mieux diffuser les résultats de la recherche autour des fourrages et des prairies. Pour soutenir notre action et adhérer, consultez notre site internet.

Ovi'Plaine, un jeu sérieux pour partager des connaissances et mettre au jour les interactions potentielles entre cultures et élevage ovin dans un territoire

Mise en situation

Ovi'Plaine est un jeu sérieux qui vise à co-construire des itinéraires de pâturage pour des troupeaux ovins dans des zones céréalières, et ainsi favoriser le développement de partenariats entre éleveurs et céréaliers. Nous présentons ici la démarche et le jeu qui peuvent être utilisés par des collectifs, conseillers et animateurs.

Résumé

Alors que l'intégration des ateliers de culture et d'élevage est bénéfique à de nombreux points de vue, les exploitations pratiquant la polyculture-élevage sont en déclin en France. L'intégration des ateliers au niveau territorial est envisageable et semble prometteuse pour lever les freins à la diversification des productions à l'échelle des exploitations. À cette échelle cependant, la nécessité de coordonner les acteurs rend difficile la mise en œuvre de partenariats permettant la réintégration culture-élevage. Ce besoin fort de coordination nécessite donc des outils la facilitant, en particulier pour les collectifs, conseillers et animateurs à l'œuvre dans les territoires. Nous avons ainsi créé une démarche de co-conception d'itinéraires pastoraux pour des troupes ovines se trouvant en contexte spécialisé (céréales, vignes, arboriculture...) dans laquelle s'intègre un jeu sérieux. Ce jeu sérieux nommé Ovi'Plaine permet une prise en compte des besoins des agriculteurs en co-construisant un itinéraire pastoral qui subvienne aux besoins de la troupe ovine, tout en s'insérant de manière bénéfique dans les itinéraires culturels. Le jeu sérieux a été utilisé dans des territoires contrastés et a permis de favoriser l'interconnaissance entre des agriculteurs, de partager des connaissances diversifiées et de tester des itinéraires pastoraux pour leurs troupes ovines.

Summary

Ovi'Plaine, a serious game for sharing knowledge and revealing potential crop-livestock interactions beyond the farm level

While the integration of crops and livestock is beneficial from many points of view, mixed crop-livestock farms are declining in France. The integration at the territory level is possible and seems promising for overcoming the obstacles at the farm level. However, the need to coordinate actors makes it difficult to set up partnerships. This strong need for coordination requires specific tools, particularly for collectives, advisors, and facilitators working in the territories. We have thus created a co-design approach for pastoral itineraries for sheep flocks in specialized contexts (cereals, vineyards, orchards...), which includes a serious game. This serious game, called Ovi'Plaine, takes into account the needs of farmers by co-designing a pastoral itinerary that meets the needs of the sheep flock, and integrates its benefits into the crop itineraries. The serious game was used in different regions and helped to promote mutual understanding between farmers, share diverse knowledge and test pastoral routes for their flocks.

Auteurs

Pissonnier S.¹, Clerget V.¹, Valet I.²

¹UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY, INRAE, AGROPARISTECH, UMR SADAPT, F-91120 PALAISEAU, FRANCE

²CHAMBRES D'AGRICULTURE FRANCE, PARIS, FRANCE

Auteur correspondant :
solene.pissonnier@agroparistech.fr

Mots clés

Pâturage ovin de plaine ;
Partenariats ; Ateliers de co-conception

Key words

Sheep grazing ; Partnerships ;
Co-design workshops

Références de l'article

Pissonnier S., Clerget V., Valet I. (2025). Ovi'Plaine, un jeu sérieux pour partager des connaissances et mettre au jour les interactions potentielles entre cultures et élevage ovin dans un territoire, *Fourrages* 264, Pages 27-38, <https://doi.org/10.64256/FOU2484>

Article accepté pour publication
le 30 octobre 2025.

1. Introduction

Le nombre d'exploitations possédant un atelier de culture et un atelier d'élevage a fortement diminué depuis les années 1950 en Europe (Schott *et al.*, 2018), traduisant leur spécialisation progressive. Les territoires aussi se spécialisent en de grands ensembles dédiés à la production animale ou à la production végétale (Meynard *et al.*, 2018). Le recours à l'azote minérale et l'importation de protéines végétales se substitue à la complémentarité culture-élevage et implique une perte d'autonomie généralisée des fermes (Mazoyer & Roudard, 1997). Cette ouverture des cycles des nutriments ainsi que le changement d'usage des sols ont également des effets négatifs sur l'environnement : perte de biodiversité, pollution de la ressource en eau aux nitrates et aux pesticides, érosion des sols (Mignolet, 2013 ; Therond *et al.*, 2017). L'intégration des productions animales et végétales peut cependant permettre une meilleure régulation des cycles biogéochimiques (Lemaire *et al.*, 2014) grâce à une utilisation plus efficiente des effluents d'élevage. L'intégration peut aussi avoir pour effet de diversifier les habitats, de renforcer les réseaux trophiques et ainsi accroître le service de régulation des ravageurs ce qui permettrait de réduire l'usage de produits phytosanitaires (Martel *et al.*, 2017), tout en favorisant le maintien de surfaces en prairies (Bonaudo *et al.*, 2014).

Il existe cependant de nombreux freins à la mise en place de cette intégration entre culture et élevage au niveau des exploitations agricoles. Cela impliquerait en particulier une diversification des exploitations spécialisées alors que celles-ci manquent de main-d'œuvre et de compétences sur l'atelier qu'elles ne pratiquent pas (Ryschawy *et al.*, 2017). Une intégration des activités à l'échelle territoriale, permise par la coopération entre acteurs les réalisant, pourrait permettre de surmonter ce frein (Moraine *et al.*, 2017). Cependant, ce niveau d'intégration demande une coordination forte et sur le long terme de la part des exploitants et peut nécessiter un accompagnement collectif spécifique afin que les décisions prises soient dans l'intérêt des différentes parties prenantes.

Parmi les différents cas d'intégration culture-élevage, le pâturage ovin de plaine apparaît comme une pratique agroécologique intéressante bien qu'il ne soit pas possible à ce jour de quantifier son déploiement et le nombre d'agriculteurs, surfaces ou animaux concernés. Celle-ci consiste à faire bénéficier à une troupe ovine des ressources disponibles sur les parcelles exploitées à d'autres fins (couverts végétaux, céréales immatures, repousses après moisson, déprimage de luzerne destinée à la déshydratation ou de cultures fourragères porte graine...), potentiellement par une exploitation différente de celle élevant les animaux. Le pâturage ovin de plaine peut en effet s'insérer dans des territoires spécialisés en grandes cultures dans lesquels il peut résulter en un meilleur bouclage des cycles des nutriments et une meilleure résilience économique des systèmes de production (Farias, 2022). La pratique peut permettre une économie d'intrants pour les céréaliers en remplaçant certaines étapes comme le broyage des couverts (Verret *et al.*, 2020) sans réduire les rendements (Hunt *et al.*, 2016).

En outre, le pâturage entraîne une diminution des maladies et de certains ravageurs (Goosey, 2012).

Mettre en place davantage d'intégration nécessite de réduire le coût de transaction que représente la prise de décision collective dans un groupe d'exploitants (Asai *et al.*, 2018). Les activités de conception participative peuvent permettre aux exploitants de participer à la conception qui ne bénéficient alors pas uniquement de solutions venant de l'extérieur (Prost *et al.*, 2017). Cette approche est particulièrement pertinente pour contribuer au développement du pâturage ovin de plaine pour lequel plusieurs agriculteurs spécialisés en productions végétales peuvent accueillir un berger ne disposant pas de suffisamment de foncier. Il convient donc de permettre l'articulation entre les attentes agronomiques et zootechniques pour des ressources de différentes natures, disponibles à différents moments et à différents espaces du territoire.

Les jeux sérieux font partie des outils utilisés au sein des activités de conception participative (Dernat *et al.*, 2025). Ils permettent aux acteurs de construire une vision commune pour faire face à des enjeux qui touchent leur territoire et de la transcrire en action (Dernat *et al.*, 2022 ; Souchère *et al.*, 2010). Le jeu sérieux permet une meilleure compréhension mutuelle entre les différents acteurs et une meilleure connaissance de la réalité à travers la représentation qui en est faite dans le jeu (Klerkx *et al.*, 2012 ; Ryschawy *et al.*, 2022 ; Etienne, 2023). Très peu de jeux sérieux permettant la conception de systèmes de production intégrant culture et élevage sont disponibles, notamment à l'échelle territoriale (Moojen *et al.*, 2022). Dynamix (Ryschawy *et al.*, 2022) est le seul correspondant pleinement à ce cadre, mais ne permet pas de détailler finement les aspects techniques et logistiques liés à la construction d'itinéraires pastoraux allant de parcelles en parcelles et donc de discuter des contraintes associées. Il y a donc un enjeu à créer de nouveaux jeux afin de répondre au besoin des territoires et des pratiques pour lesquelles peu de possibilités existent. Nous présentons ici l'exemple du jeu sérieux Ovi'Plaine, intégré dans une démarche de co-conception construite pour accompagner le développement du pâturage ovin de plaine. Ce jeu sérieux et sa démarche ont pour but de répondre au besoin d'outillage de l'animation et du conseil agricole dans les territoires (Moojen *et al.*, 2022). Son objectif est de favoriser l'interconnaissance entre acteurs et l'échange de connaissances diversifiées pour favoriser la mise en place du pâturage ovin de plaine. Nous présentons ici les étapes à suivre pour organiser une session de jeu.

2. Méthode

2.1. À l'origine de la construction de la démarche globale et du jeu

Le jeu et la démarche ont été conçus dans le cadre du projet POSCIF (Pâturage Ovin en Système Céréaliier en Ile-de-France, 2018-2022) afin de répondre aux besoins d'un collectif d'agriculteurs souhaitant mettre en place du pâturage de plaine avec un berger en cours d'installation. À partir de ce cas d'étude, l'équipe de recherche impliquée dans le projet POSCIF (deux chercheurs et deux stagiaires) a développé un outil (le jeu sérieux) et une démarche dans laquelle s'inscrit l'utilisation du jeu pour favoriser le développement de partenariats entre bergers et céréaliers. L'enjeu était d'éviter que l'outil et la démarche soient trop spécifiques au cas d'étude. Pour construire la démarche nous avons suivi différentes étapes : (i) réalisation d'enquêtes auprès des agriculteurs composant le collectif impliqué dans le projet POSCIF (5 céréaliers et un berger) afin de comprendre leurs attentes, leurs objectifs et leurs besoins, (ii) réalisation d'une bibliographie sur les interactions cultures élevage, la co-conception territoriale et les jeux sérieux qui a permis d'identifier des ressources clés à mobiliser, (iii) entretiens avec des experts (conseillers, chercheurs) de la thématique.

Ces différentes étapes nous ont permis de repérer le jeu DYNAMIX (Ryschawy *et al.*, 2022), qui s'utilise au sein d'une démarche participative visant à développer des partenariats entre céréaliers et éleveurs sur un territoire donné. Certains principes de DYNAMIX correspondaient aux objectifs du collectif d'agriculteurs et à notre volonté d'être générique : (i) réalisation d'entretiens en amont auprès des agriculteurs (céréaliers, éleveurs, bergers, arboriculteurs, etc...) pour adapter chaque fois le jeu à leurs caractéristiques, leurs objectifs et leurs attentes, (ii) représentation spatiale du territoire afin de faciliter l'engagement et la projection, en utilisant des supports visuels qui permettent de construire une représentation commune du territoire, (iii) inclusion d'une quantification permettant de fournir des données aux agriculteurs. Nous sommes donc partis de cette base méthodologique pour construire un nouveau jeu et une nouvelle démarche plus adaptée aux caractéristiques du pâturage ovin de plaine. En effet, DYNAMIX ne permet pas de représenter les déplacements des animaux et donc ne permet pas de construire d'itinéraire de pâturage, ce qui était une attente du collectif d'agriculteurs. Le collectif souhaitait discuter des aspects techniques, logistiques et économiques liés à ces déplacements, mais également partager des connaissances et des façons de faire sur les pratiques agronomiques et les pratiques de pâturage. DYNAMIX ne permettait pas ce niveau de détails sur la question du pâturage. Enfin, DYNAMIX comprend une phase de modélisation et de calculs « en laboratoire » (pour produire les scénarios d'échanges de matière) qui nécessite d'organiser plusieurs rencontres avec les agriculteurs, allongeant ainsi le temps de la démarche. Nous avons donc cherché à réduire ce temps.

2.2 Déroulement de la démarche globale et fonctionnement du jeu Ovi'Plaine

2.2.1. Objectifs du jeu, joueurs et étapes de la démarche

Nous avons créé le jeu Ovi'Plaine qui a pour but la co-construction d'un itinéraire pastoral au cours d'une période donnée. Cet itinéraire constitue un « scénario » potentiel de pâturage. Il doit permettre de faire bénéficier à la troupe ovine des ressources disponibles sur le territoire afin de garantir son autonomie fourragère à tout moment sur la période de jeu déterminée par les joueurs.

Ovi'Plaine se joue avec un collectif qui souhaite développer des collaborations et faire pâturer un troupeau. Il peut être composé de céréaliers, éleveurs ou bergers, arboriculteurs, viticulteurs, etc... Ces collectifs peuvent être naissants (par exemple berger en cours d'installation) ou déjà établis depuis plusieurs années. Ils peuvent être accompagnés par des conseillers de chambre d'agriculture ou d'association qui peuvent participer au jeu et fournir des connaissances. Les participants au jeu peuvent donc être variés (agriculteurs, conseillers...) et jouer différents rôles (prise de décision, partage de connaissances, conseil, etc).

La session de jeu peut être organisée par différents types d'acteur : les membres du collectif eux-mêmes, les animateurs et conseillers ou une équipe de recherche, selon le temps disponible pour préparer la session. Certains acteurs peuvent donc être à la fois organisateurs et participants. Dans tous les cas, il est préférable que l'organisation et l'animation soient prises en charge par plusieurs personnes (au moins deux) pour faciliter le déroulement et réaliser l'ensemble des tâches : préparation du jeu et échanges avec le collectif d'agriculteurs, session de jeu, débriefing de la session de jeu et analyse a posteriori du contenu de la session. Ces étapes sont décrites dans les parties ci-dessous.

2.2.2. Préparation du jeu

Chaque membre du collectif est enquêté en amont afin de comprendre quels sont ses objectifs, ses attentes et ses pratiques. Le fonctionnement des systèmes de cultures et du ou des systèmes d'élevage est détaillé. Les agriculteurs déterminent également la période sur laquelle ils souhaitent jouer, par exemple de septembre à février, période souvent critique pour les bergers qui peuvent manquer de ressources pour leur troupeau. Les agriculteurs peuvent également décider de jouer sur une année complète mais le temps de préparation et le temps de jeu peuvent être rallongés.

Ces enquêtes permettent de construire le plateau de jeu, c'est à dire une représentation spatialement explicite des différentes parcelles disponibles pour le pâturage ovin. Les agriculteurs déclarent les parcelles à intégrer sur le plateau et peuvent transmettre différents documents : le cadastre, une liste de parcelles, un plan, ou bien leur numéro de PACAGE qui permet de récupérer sur le Registre Parcellaire Graphique la localisation des parcelles.

Le plateau de jeu correspond au territoire qui regroupe l'ensemble des parcelles déclarées par les membres du collectif enquêtés.

Une couleur est attribuée à chacun pour différencier les exploitations. Les agriculteurs signalent également le type de ressource pâturable présent sur chaque parcelle et sur quelle période. Ces ressources sont représentées sur le plateau par des pions (Figure 1 et 2). Pour le troupeau, l'éleveur (ou le berger) décrit son système d'élevage : type et nombre d'animaux, leur variation au cours de l'année, leurs besoins selon leur état physiologique (lactation, gestation, entretien...), nombre de lots...

Ces enquêtes permettent également de récolter les données qui seront nécessaires pour remplir le calculateur numérique qui accompagne le jeu et permet de déterminer le nombre de jours pendant lequel le troupeau peut pâturer une parcelle donnée à un temps t . Ce calculateur fait la différence entre l'offre (quantité de biomasse présente sur la parcelle à un temps t) et la demande (besoin du troupeau au même temps t). Les données nécessaires sont résumées dans la Figure 3. Le calculateur est calibré par mois. Il permet d'être au plus proche de la réalité car il est basé sur des données individuelles ou locales, lorsque les données individuelles

manquent. Des recherches complémentaires peuvent donc parfois être nécessaires.

Les discussions techniques et organisationnelles sont au cœur de la planification de l'itinéraire, les options pouvant être rapidement évaluées. La représentation spatiale des parcelles et le calcul automatique permettent une identification des freins à dépasser pour que l'itinéraire s'effectue de sorte à présenter un intérêt pour l'ensemble des participants. Des documents complémentaires sont préparés en amont et peuvent être utilisés pour aider la prise de décision (choix d'aller sur une parcelle plutôt qu'une autre) : graphique des ressources disponibles sur le territoire et besoins du troupeau au cours de l'année, graphique des ressources par parcelle et par mois, calendrier du système d'élevage avec les dates d'agnelage dont dépendent les besoins...

Ce sont les organisateurs de la session de jeu qui réalisent les enquêtes, remplissent le calculateur, impriment le plateau, préparent les documents complémentaires. Cette démarche doit être effectuée pour chaque nouveau collectif souhaitant réaliser une session de jeu. La démarche globale et les temps de réalisation de chaque étape sont résumés dans la Figure 4.



Figure 1 : Exemple de plateau dans le Gers (2023), une couleur par exploitation
Figure 1: Example of a board game in the Gers region (2023), one color per farm

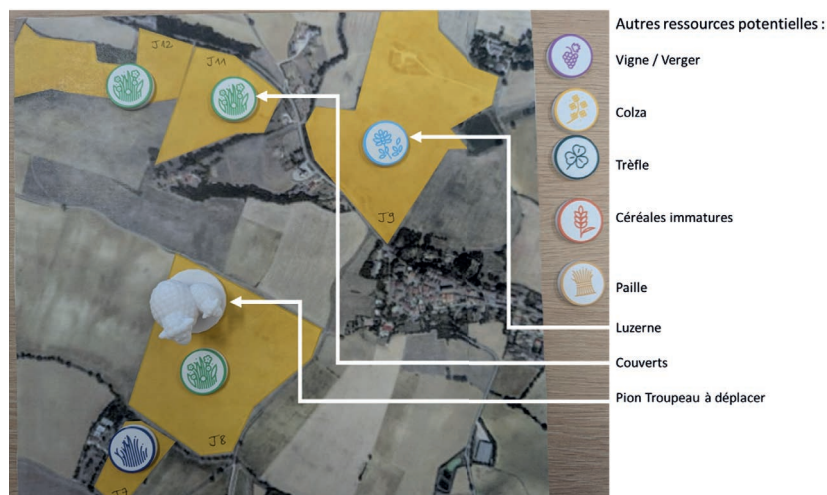


Figure 2 : Extrait du plateau et des jetons Ovi'Plaine (Gers, 2023)
Figure 2: Extract from the board game and the pawns of the serious game Ovi'Plaine (Gers Region, 2023)

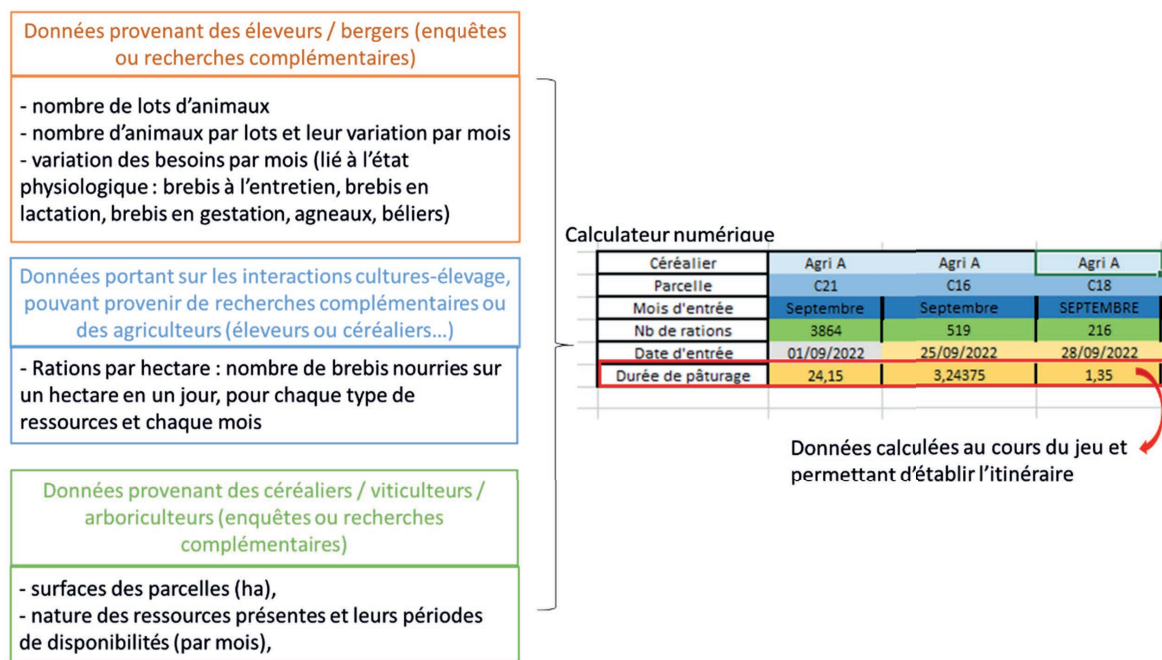


Figure 3 : Récapitulatif des données nécessaires pour le fonctionnement du calculateur

Figure 3: Review of the necessary data for the game calculator

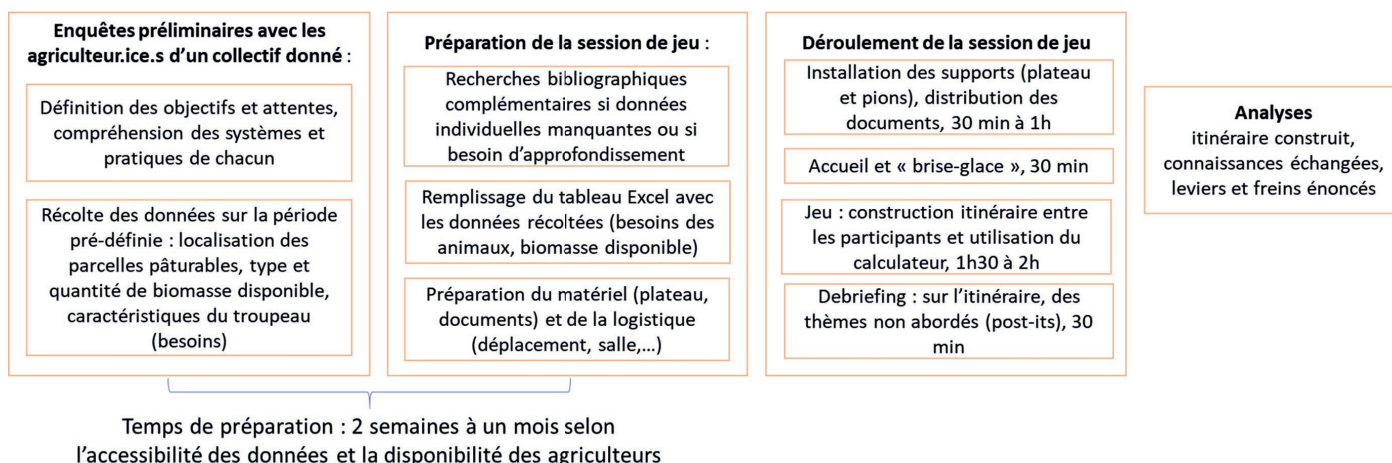


Figure 4 : La démarche Ovi'Plaine

Figure 4: The Ovi'Plaine methodology

2.2.3. Déroulement d'une session de jeu

La session de jeu se déroule chez un des participants ou dans une salle communale. L'équipe ayant organisé la session de jeu arrive en amont pour disposer les supports (plateau, pions, documents). L'objectif de la journée est rappelé, le jeu et les règles sont présentés. La session de jeu démarre, chaque agriculteur joue son propre rôle. Le jeu commence par le berger ou l'éleveur, qui doit effectuer le premier déplacement, c'est-à-dire choisir la parcelle sur laquelle positionner le troupeau (ou les lots) présents à la date du début du jeu. Les autres participants choisissent ensuite chacun leur tour le déplacement suivant à effectuer. Les pions ressources présents sur les parcelles sont actualisés chaque mois au cours du jeu pour suivre la dynamique des cultures. Ceci permet une compréhension claire des possibilités offertes pour la troupe ovine. Le jeu s'arrête lorsque la date butoir est atteinte (fin de la période

de jeu) ou lorsqu'il n'y a plus de ressources à pâturer sur le plateau. Le temps total d'une session de jeu peut varier de 1h30 à 3 heures. Les temps peuvent être adaptés selon les sessions et les besoins.

Pour l'animation, il est plus confortable d'être au moins deux : une personne dédiée à la gestion du calculateur (entrer les choix des parcelles des joueurs et annoncer la durée de pâturage) et une personne dédiée à l'animation (présentation du jeu et de son déroulement, distribution de la parole et des tours, aide à l'appropriation du plateau et des pions, etc).

2.2.4. La fin de la session de jeu et ses suites

En fin d'atelier, un débriefing est organisé pour progressivement passer de la session de jeu à la réalité. Cette phase doit permettre de transformer l'expérience subjective de la session en apprentissage durable (Crookall, 2014).

Il permet aussi de prendre du recul sur l'itinéraire construit et aborder des aspects qui ne l'ont pas été au cours du jeu, évitant ainsi une possible frustration des participants. Il est possible d'imaginer différents types de débriefing en fonction de la finalité de l'atelier. Pour identifier des thèmes non abordés, il est possible de distribuer des post-its aux participants pour y inscrire des mots clés correspondant aux thèmes concernés. Il est également possible d'utiliser des cartes de débriefing (Quach, 2019) dont plusieurs modèles existent.

2.2.5. Diffusion du jeu

Des documents ont été produits en 2023 pour faciliter la prise en main du jeu et de la démarche : une notice sur le fonctionnement du jeu, un guide d'animation comprenant des indications claires sur la préparation et l'animation d'une session de jeu, une vidéo explicative sur le calculateur numérique indiquant comment le remplir et comment l'utiliser, du matériel prêt à imprimer (pions). À ce jour, un total de six ateliers avec des collectifs d'agriculteurs ont pu être organisés par notre équipe de recherche (un en 2021, un en 2023, un en 2024, trois en 2025). Par soucis de synthèse, nous décrivons dans la partie 2.4 seulement deux sessions qui se sont déroulées sur des territoires contrastés, pour illustrer la mise en place d'une session de jeu et ses résultats.

2.4. Cas d'étude

2.4.1 L'atelier en Ile-de-France

En 2021, l'association Agrof'Ille travaillait avec un berger qui souhaitait s'installer en Brie Nangissienne mais sans terre. Son objectif était donc d'être mis en contact avec des céréaliers qui auraient des ressources à lui faire pâturer (couverts, céréales immatures, prairies...) en particulier de septembre à mars. L'association a mis en contact notre équipe de recherche (organisatrice de la session de jeu) avec le berger et cinq céréaliers prêts à l'accueillir sur leurs terres et développer le pâturage. Ce collectif constitue donc les participants au jeu. La session de jeu s'est déroulée au mois de mai, chez un des céréaliers participants qui possédait une grande bâtisse destinée à l'accueil de groupes. Les cinq céréaliers invités étaient tous en agriculture biologique. Le céréalier B avait 147 ha, le céréalier Y avait 170 ha, le céréalier Su avait 140 ha, le céréalier F avait 60 ha, et le céréalier Se 100 ha. Ils cherchaient à développer des complémentarités avec le berger pour bénéficier des éléments minéraux, et pour avoir une gestion facilitée des adventices et des couverts évitant des opérations mécaniques (broyage par exemple). Tous ces céréaliers ont un assolement diversifié comprenant des légumineuses, des prairies, différentes céréales et parfois des cultures plus rares : chanvre, sarrasin, pois porte graine, vergers... Ils avaient également beaucoup de couverts.

Sur les cinq céréaliers, un n'a pas pu être présent à la session de jeu (mais ses parcelles n'ont pas été retirées du jeu) et un autre était présent mais n'a pas eu le temps de fournir ses parcelles et son assolement avant l'atelier (le jeu s'est donc déroulé sans ses

parcelles). Le territoire total s'étendait sur 19 km en largeur et 16 km en longueur. Un couple de bergers itinérants s'est également ajouté à la session de jeu pour partager son expérience.

Pour les quantités de matière sèche disponible sur les parcelles, différentes sources ont été mobilisées, notamment les résultats des essais réalisés dans le projet POSCIF pour les couverts, la luzerne et les céréales immatures. Pour le reste, des données issues des instituts techniques végétaux ont été utilisées. Les quantités ont été sous-estimées afin de simuler une année difficile (aléa climatique qui empêche la bonne pousse des couverts par exemple) impliquant une tension sur les ressources présentes.

Le berger quant à lui avait pour projet de s'installer avec un troupeau de 250 brebis de race Charmoise. L'objectif était d'étaler les agnelages pour avoir des agneaux tout au long de l'année (surtout printemps et automne) avec différents lots de brebis.

L'équipe de recherche (deux stagiaires et deux chercheurs) a préparé la session de jeu. Les deux stagiaires ont animé la session de jeu et rempli le calculateur alors que les deux chercheurs ont observé la session. Le conseiller d'Agrof'Ille était également présent en tant qu'apporteur de connaissances. Il a pu intervenir quand les céréaliers ou le berger lui demandaient conseil mais n'a pas pris part au jeu directement et n'a donc pas réalisé de déplacement avec le troupeau.

2.4.2 L'atelier dans le Gers

Un atelier a été organisé dans le Gers en avril 2024 à la demande du GIEE Agrivaleur. Le Gers subit la disparition progressive de l'élevage, qui induit une diminution des surfaces en prairies, une mauvaise gestion des sols et de fortes problématiques d'érosion. Les éleveurs de la zone souhaitaient trouver des ressources pour leur troupeau, en particulier lorsqu'ils revenaient des estives. Le GIEE était donc très intéressé par le jeu sérieux Ovi'Plaine pour faciliter le développement de partenariats entre éleveurs et céréaliers, et plus largement afin de maintenir les activités d'élevage sur la zone. Le GIEE et l'équipe de recherche ont donc organisé conjointement un atelier dans le double objectif de : (i) contribuer à l'utilisation et l'amélioration du jeu sérieux, (ii) développer de nouveaux itinéraires de pâturage pour des bergers pratiquant déjà du pâturage à l'échelle territoriale. Ces objectifs diffèrent du cas précédent où le collectif d'agriculteurs n'était pas constitué avant le jeu. Comme pour le cas en Ile-de-France, c'est l'équipe de recherche qui a préparé et organisé la session de jeu (une stagiaire et deux chercheuses).

Trois éleveurs du Gers ont été proposés par le GIEE pour participer à l'atelier : (i) un polyculteur éleveur E1 cultivant 200 ha, et élevant 210 brebis tarasconnaises, 60 moutons et 6 béliers, (ii) un éleveur E2 ayant 270 brebis et 40 ha de prairies et luzerne, (iii) un berger itinérant E3 qui transhume entre le Gers et la Haute-Garonne et part en estive l'été, élève 180 brebis, 40 agnelles et 50 moutons.

Des céréaliers ont également été contactés mais n'ont pas voulu ou pas pu être présent le jour de l'atelier à cause de la météo. Nous avons néanmoins pu enquêter un céréalier travaillant avec le polyculteur éleveur E1. Ce céréalier exploite 126 ha dont 40 ha sont pâturés par les brebis de E1.

Après discussion avec les trois éleveurs, l'équipe de recherche a décidé de se focaliser sur le territoire du polyculteur E1 qui souhaitait redéfinir son itinéraire de pâturage et passer de deux à trois lots pâturants : deux lots de reproduction (mères et agneaux) et un lot de vente (moutons, brebis de réforme, agneaux prêts à être vendus). Les deux autres éleveurs étaient d'accord pour travailler sur le cas du troisième. Le territoire était assez grand et s'étendait sur plus de 40 km. Trois sous-ensembles, c'est-à-dire trois plateaux de jeu, ont été créés pour représenter ce territoire, en respectant les groupes de parcelles. Le premier sous ensemble de parcelles se trouvant à 18km du deuxième sous-ensemble, se trouvant lui-même à 18km également du troisième sous ensemble de parcelles.

Le jeu s'est déroulé de septembre (retour d'estive) à début avril (départ en estive). Les données de consommation indiquées dans le fichier Excel ont été calculées à partir des dires des éleveurs qui nous ont précisé combien de temps leurs brebis restaient habituellement sur les parcelles et/ou la quantité de matière sèche estimée.

3. Résultats

3.1. Résultats de l'atelier en Ile-de-France

Les participants ont pu réaliser un itinéraire de pâturage du 15 septembre au 20 février. Il n'a pas été possible d'aller au-delà de cette date par manque de ressources présentes sur le plateau d'après les calculs de disponibilité. La logique des participants a été de limiter les déplacements du troupeau et éviter de traverser le territoire, soit environ 20km sur une journée. Certaines ressources se trouvant loin du troupeau n'ont ainsi pas été consommées. Au total, c'est 70 ha de chaumes et 13 ha de luzerne qui ont été perdus, ce qui correspond à un potentiel de 50 jours de pâturage.

Le troupeau a réalisé 48 déplacements sur la période donnée soit environ 2 déplacements par semaine. Certaines parcelles ont été pâturées à deux moments différents sur la période de jeu. Cela constitue un nombre de déplacements élevé et pose la question de la capacité du berger à monter et démonter des parcs rapidement avec ou sans l'aide du céréalier qui exploite la parcelle. Le troupeau a consommé des couverts et de la luzerne plus de la moitié du temps, mais également un peu de blé (avant stade épi 1cm, comme recommandé dans les essais POSCIF), de colza, de chaumes et de prairies (Figures 5 et 6).

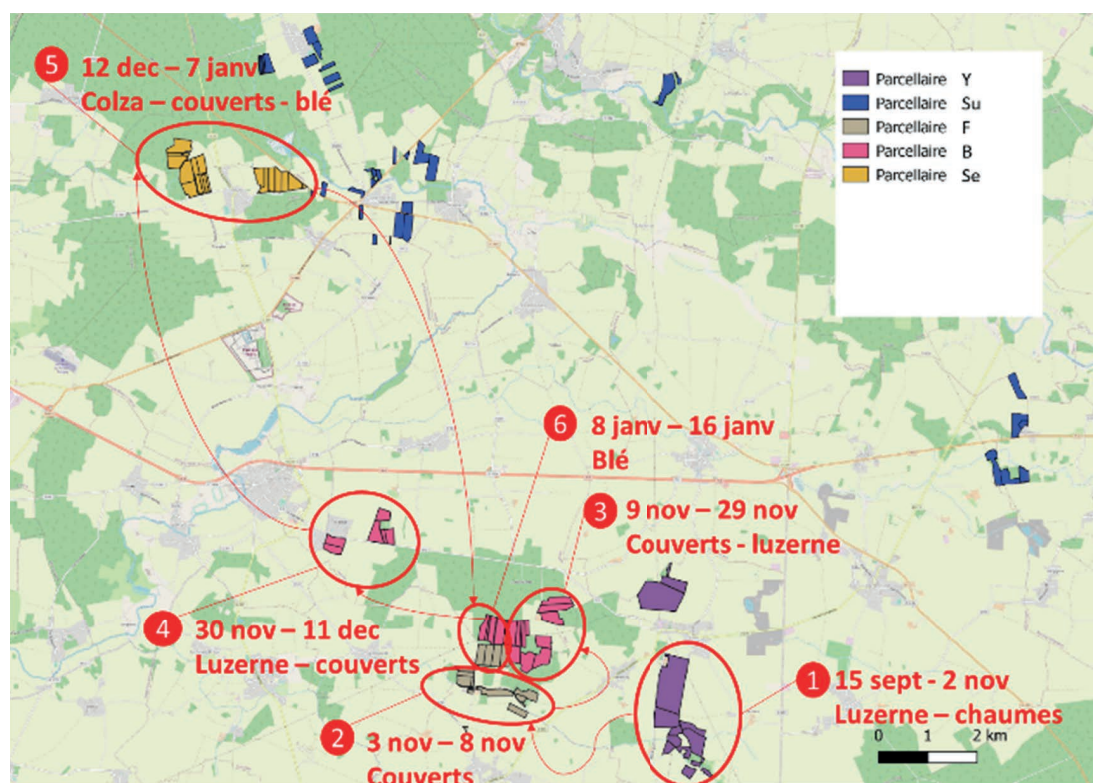


Figure 5 : Première partie de l'itinéraire du troupeau : du 15 septembre au 16 janvier
Figure 5: First part of the herd route: from september 15, to january 16.

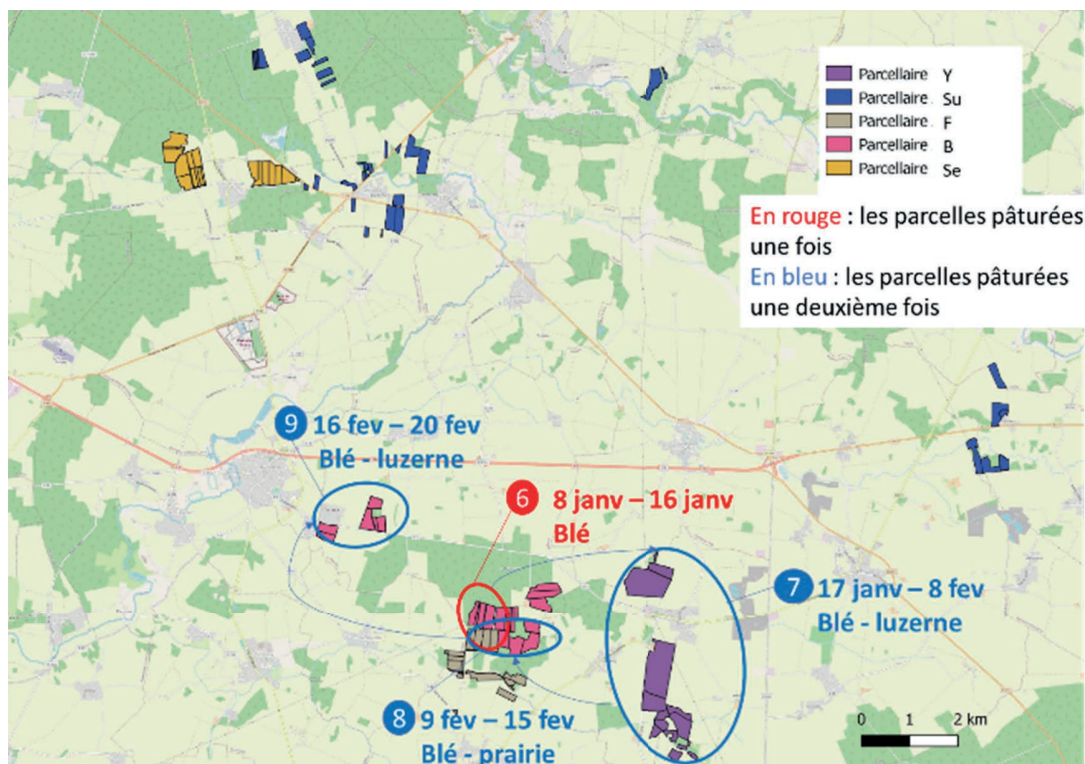


Figure 6 : Deuxième partie de l'itinéraire du troupeau : du 17 janvier au 20 février

Figure 6: Second part of the herd route: from January 17, to February 20

Différents types de connaissances ont été échangés entre les participants au cours de la partie, en particulier entre les bergers, les céréaliers et le conseiller présents.

Des connaissances sur l'emblavement (choix et chronologie des cultures, choix des semences, types de couverts semés...), sur le foncier (particularités des parcelles et des terres environnantes : présence de bois, cultures appétentes...), sur la gestion du pâturage (quelles performances attendues, quels effets et quels risques du pâturage sur les cultures et sur les ovins), sur le système d'élevage (spécificité de la race, besoins des animaux en nourriture et en eau, déroulement des agnelages, gestion du travail). Globalement, nous avons noté que le berger a dû répondre à de nombreuses questions venant des céréaliers et a dû fréquemment justifier ses pratiques et apporter des éléments techniques vérifiés et quantifiés pour expliquer les spécificités de cette pratique de pâturage, par exemple les apports en minéraux ou les risques de tassement.

Le debriefing post session de jeu a permis d'aborder une diversité de thèmes : (i) équipement : comment financer les clôtures, quel type de clôture est adapté selon le contexte (présence de gibier, risque de divagation), répartition du travail dans les poses et le retrait des clôtures, (ii) gestion des surfaces et des cultures : comment adapter le parcours aux itinéraires techniques, quel mélange de semences pour les couverts, comment accéder aux mélanges de semences, comment adapter l'assolement, (iii) contractualisation : faut-il signer un contrat et si oui de quel type, quelle gestion du travail (qui fait quoi), qui participe à la surveillance du troupeau, comment animer le partenariat au cours du temps.

Pendant ce debriefing, des alternatives à l'itinéraire construit au cours de la session de jeu ont été proposées : scinder le troupeau en deux pour rester plus longtemps sur chaque parcelle et clôturer de grandes surfaces pour limiter les déplacements. À la suite de cette demi-journée, les participants ont exprimé le besoin de se donner rendez-vous dans les parcelles pour voir les possibilités et les contraintes réelles. Le besoin d'animation a également été manifesté afin de maintenir les échanges entre les membres du groupe : réunions régulières et organisation de tours de plaine pour construire ou faire évoluer l'itinéraire de pâturage et vérifier que les objectifs et attentes de chacun sont bien respectés. Cependant, plusieurs semaines après la session de jeu des désaccords personnels sont apparus entre le berger et un des céréaliers, non liés au projet d'installation et de développement la pratique du pâturage. Le berger a également eu des difficultés pour obtenir un prêt auprès des banques, son projet d'installation n'a donc pas vu le jour.

3.2. Résultats de l'atelier dans le Gers

La partie s'est déroulée du 1er septembre au 3 janvier avec trois lots de brebis. Les éleveurs ont cherché des compromis entre la quantité de ressources sur une parcelle et la durée du déplacement pour y accéder. Les éleveurs ont eu rapidement pour objectif d'aller passer une partie de l'hiver dans les parcelles de vergers de pruniers situées au nord du territoire et disponibles à partir de fin novembre (Figure 7).

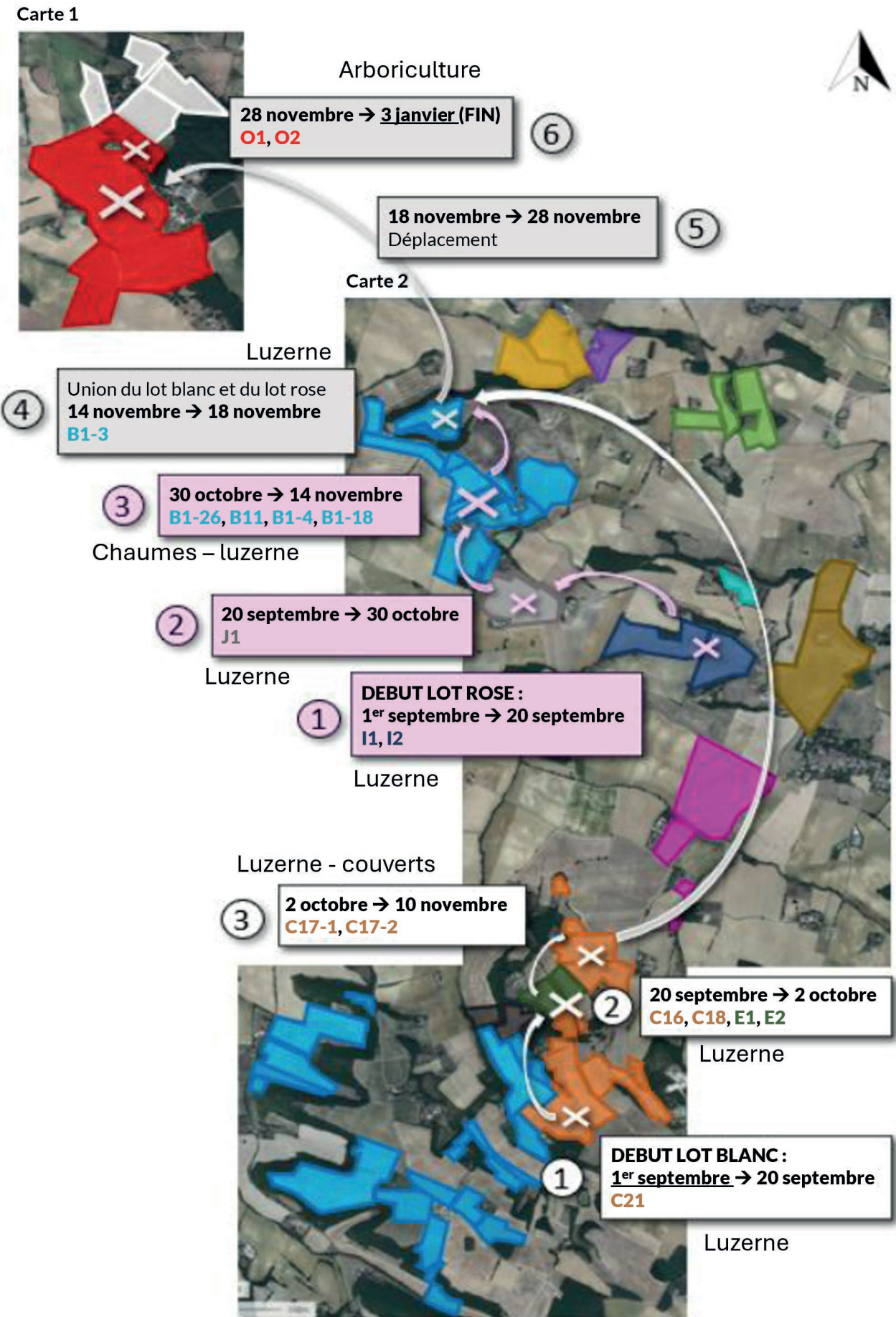


Figure 7 : Itinéraire des trois lots de brebis (en blanc le lot 1, en rose le lot 2, en gris le lot 3)
Figure 7: Route of the three flocks of sheep (first flock in white, second flock in pink, third flock in grey)

Ces parcelles représentent une surface de plus de 40 ha (sur 111 ha au total) et constituent donc une source intéressante pour les brebis, qui peuvent y rester très longtemps (plus d'un mois d'après le calculateur). Les éleveurs ont donc cherché à progresser vers cette destination, en évitant les retours en arrière.

Le reste de l'année les brebis ont consommé essentiellement de la luzerne (64 ha), un peu de couverts et de chaumes (3 ha). Les éleveurs ont fait le choix de rajouter 10 jours à l'itinéraire (étape n°5 représentée sur la Figure 7) pour prendre en compte le déplacement jusqu'aux vergers. Des parcelles seraient donc à trouver pour nourrir et héberger le troupeau le long de ce déplacement vers le nord du territoire.

Les échanges au cours de la partie ont porté sur : les équipements (gestion des clôtures et des filets), les aspects agronomiques (notamment sur la dynamique de pousse et la quantité de biomasse disponible), les aspects logistiques (organiser les déplacements au fil des saisons en fonction des abris disponibles ou non).

Les discussions du debriefing ont porté sur le jeu en lui-même et des améliorations ont été proposées. Les éleveurs ont suggéré de rendre plus visible les intérêts pour les céréaliers qui peuvent être évoqués au cours du jeu mais ne sont pas directement intégrés ou objectivés. Les éleveurs ont également suggéré d'intégrer une notion d'aléa dans le jeu afin de mieux prendre en compte les variations potentielles de la biomasse au cours du temps et donc au cours de la partie. Enfin, les éleveurs ont proposé de pouvoir pâturer par îlots plutôt que parcelle par parcelle, car les choix successifs de petites parcelles ralentissent le jeu et le rende moins fluide qu'un raisonnement par îlot de parcelles.

4. Discussion

4.1. Un jeu qui atteint ses objectifs

Le jeu Ovi'Plaine atteint ses objectifs de développement d'interconnaissance entre participants et de partage de connaissances. Dans les deux ateliers menés avec les agriculteurs, ces connaissances portaient sur des aspects techniques au niveau des systèmes d'élevage, des systèmes de culture, des impacts de la pratique mais également sur des aspects logistiques et organisationnels, qui sont généralement peu abordés dans ce type de jeu (Moojen *et al.*, 2022). Le point de vigilance à prendre en compte concerne surtout la durée de la partie : au bout d'une heure trente, il est plus difficile de rester concentré et les discussions peuvent progressivement dévier du sujet.

De 2021 à 2024, le jeu a pu être adapté à trois contextes différents (un cas dans le Gers, un cas en Haute Garonne, un cas en Ile-de-France). En 2025, trois nouveaux cas sont en cours (ou ont été réalisés en début d'année) : un cas dans la Marne et deux cas en Ile-de-France. Les contraintes climatiques, les types de ressources, les niveaux de connaissances sur la pratique et les enjeux derrière l'utilisation du jeu sont différents.

En Ile-de-France sur le cas présenté dans l'article l'enjeu portait sur l'installation et la réintroduction de systèmes d'élevage. Les participants avaient peu de connaissances. Les discussions ont donc porté sur l'impact de la pratique du pâturage, les adaptations nécessaires au niveau du systèmes de culture et les intérêts agronomiques. Dans le Gers, il a été beaucoup plus difficile de mobiliser les céréaliers. Les enjeux portaient sur le manque de ressources pour les éleveurs, en particulier lorsqu'ils reviennent d'estive ou lorsqu'ils restent en plaine. Dans tous les cas, il est crucial de réussir à convaincre les céréaliers de l'intérêt de la collaboration. En amont de la session de jeu, il est important de repérer les céréaliers qui pourraient bénéficier de cette pratique (en utilisant des réseaux spécifiques comme ceux des CIVAM, des GIEE, des groupements biologiques par exemple), et d'être convaincant pour qu'ils acceptent de venir jouer et discuter avec des éleveurs qu'ils ne connaissent pas.

Ainsi, Ovi'Plaine semble adapté à une diversité de situations d'usage : (i) mise en relation d'acteurs et création de partenariats, (ii) test de nouvelles organisations sur un cas existant, (iii) découverte des interactions cultures-élevage (exemple : utilisation dans un cadre pédagogique non présenté dans cet article). Les seules différences entre ces situations d'usage concernent les données mobilisées qui sont généralement plus localisées et précises dans des situations de nouvelles organisations car les agriculteurs connaissent déjà la pratique. Le contenu des discussions est également plus technique. Leur objectif est de construire un itinéraire plausible et précis, alors que pour des agriculteurs qui sont mis en relation pour la première fois, l'objectif est surtout d'apprendre à se connaître et l'enjeu sur l'itinéraire est moins primordial.

Cette définition des objectifs peut être complexe quand plusieurs parties prenantes sont impliquées dans l'organisation des ateliers. Car il y a à la fois l'objectif de la session de jeu, et les objectifs de chaque participant. Par exemple dans le cas du Gers, le GIEE Agrivaleur souhaitait simplement tester le jeu avec certains de ses éleveurs pour contribuer à son amélioration, alors que l'équipe de recherche souhaitait répondre à des objectifs plus concrets et plus proche du terrain (faire évoluer les itinéraires de pâturage des éleveurs présents). Le risque est que l'objectif de la session de jeu ne soit pas clair ou trop éloigné de celui des participants qui rencontrent ainsi des difficultés pour s'impliquer dans le jeu (Dernat *et al.*, 2023a). Pour de futurs organisateurs de session de jeu, les documents produits (guides, notices) permettent de mettre l'accent sur l'importance de la définition de ces objectifs et de leur conciliation.

4.2. Un temps de préparation et d'animation à ne pas négliger

La préparation d'une session de jeu sur un territoire donné prend environ trois semaines. Ce temps permet de formaliser les objectifs, réaliser les entretiens, réunir les données, rechercher de la bibliographie complémentaire, préparer les supports, gérer la logistique (déplacements, salles...).

Ce temps est incompressible si l'on souhaite comprendre au mieux les systèmes de production des participants et ainsi être au plus près de leurs situations réelles. Le dispositif global implique donc des moyens humains importants, comme la plupart des méthodes de conception participative à ces échelles (Ryschawy *et al.*, 2022). La session de jeu peut être considérée comme une première étape vers le changement de pratiques qui peut lui aussi être accompagné par la suite. Par exemple le collectif d'agriculteurs suivi dans la Marne a pu réaliser deux sessions de jeu : une première visant à tester les impacts de l'augmentation du troupeau et une deuxième 5 mois plus tard en juin, visant à anticiper précisément la gestion des couverts (quels mélanges, où et quand). Un suivi régulier peut alors être effectué au sein du collectif pendant et entre les sessions de jeu afin de suivre les évolutions. Il peut combiner des entretiens individuels pour suivre les changements de pratiques, et des ateliers collectifs pour se mettre d'accord sur la suite et débriefer de ce qui a été effectivement réalisé.

L'animation au cours du jeu doit être flexible et s'adapter aux propositions des participants. Par exemple, dans le Gers, les éleveurs ont proposé de rajouter « manuellement » des jours en plus pour prendre en compte le temps de trajet entre deux parcelles éloignées (voir section Résultats). Ce paramètre ne peut pas être pris en compte dans le calculateur mais peut être ajouté manuellement par les animateurs qui peuvent modifier l'itinéraire et changer les dates dans le fichier. De manière plus générale, l'animateur doit être le plus neutre possible et ne pas favoriser certains participants ou certains choix, il doit être clair dans l'explication des règles mais également flexible pour faciliter la participation et valoriser les propositions des participants, favoriser la réflexion et les échanges, maintenir un esprit convivial. Cela requiert donc des compétences spécifiques (Etienne, 2023).

4.3. Les limites du jeu : qualité des données et suivi des changements de pratique

Les données utilisées dans Ovi'Plaine peuvent parfois être source de discussions entre les participants. Ce fut le cas dans l'atelier dans le Gers où les éleveurs n'étaient pas toujours d'accord avec les résultats des calculs de biomasse, en particulier pour la luzerne dont la biomasse disponible peut varier du simple au double en fonction des conditions pédoclimatiques. La plupart des données sont basées sur des dires d'experts locaux, qui peuvent être variables d'une personne à l'autre, et pour lesquelles il existe une certaine incertitude liée à la transmission du savoir (Dubois *et al.*, 2005). Il a été possible de faire les modifications en direct pendant la session de jeu dans le calculateur afin que les résultats soient plus plausibles pour les éleveurs. Ces discussions au cours du jeu sont importantes pour pouvoir adapter les calculs mais elles contribuent à décentrer les participants du jeu qui ne discutent alors plus de l'itinéraire et remettent en question la pertinence des données. De plus, les éleveurs n'utilisent pas tous les mêmes unités pour discuter des quantités de ressources sur une parcelle ou de la quantité de nourriture consommée par les brebis.

Le calculateur est rempli en « rations/ha », une ration pour une brebis étant de 2 kgMS/j environ pour une brebis à l'entretien, et certains éleveurs discutent plutôt en termes de biomasse à l'hectare (tMS/ha) ou de chargement d'animaux (brebis/j/ha). Il faudrait donc s'adapter aux unités utilisées par les futurs joueurs pour que les discussions soient les plus fluides possibles en cours de jeu. Il est donc important de prévoir en amont des recherches précises sur les données et de vérifier leur adéquation avec le contexte et de les confronter à des experts locaux.

Ovi'plaine permet de simuler des scénarios mais ne mesure pas directement les impacts sur les changements de pratique. Dans leurs études, Moojen *et al.* (2022) et Etienne *et al.* (2024) ont suivi sur plusieurs années les impacts de leur jeu (ou combinaison de jeux) sur les pratiques des agriculteurs. Les équipes de recherche ont pu constater la mise en place d'essais sur quelques hectares avant, pour certains, de généraliser les pratiques. Il s'agit là d'un autre processus d'analyse qui est rarement mené mais qui requiert des moyens et du temps supplémentaires. Etienne *et al.*, (2024) indiquent qu'il a été prouvé dans d'autres études que le jeu est complémentaire des formations et expérimentations. Les connaissances échangées dans ces différents cadres (formation, expérimentations, ateliers jeu) peuvent s'alimenter entre elles (Ryschawy *et al.*, 2022). La démarche est donc une première étape vers la mise en action (Dernat *et al.*, 2023b). Cela dit, des pistes concrètes de changements ont pu être notées au cours des ateliers Ovi'Plaine, comme dans le Gers où un des éleveurs a pu repérer des parcelles à pâturer sur le territoire et avait ainsi pour objectif de contacter le céréalier concerné.

Conclusion

Dans cet article, nous présentons une démarche de co-conception basée sur un jeu sérieux pour concevoir collectivement des itinéraires de pâturage ovin sur des cultures céréalières. Ovi'Plaine est ainsi un outil supplémentaire dédié à l'accompagnement des agriculteurs vers davantage de complémentarités culture-élevage. Il favorise l'interconnaissance entre acteurs et le partage de connaissances afin d'encourager le développement du pâturage de plaine qui contribue à la transition agroécologique. Il peut être adapté à des territoires différents sous réserve de collecter les données nécessaires. Des supports sont disponibles pour permettre la mise en place de la démarche et l'utilisation du jeu. La démarche (enquêtes préalables, préparation du jeu, animation, analyse...) est chronophage mais est nécessaire pour proposer des scénarios proches du réel. Les utilisations du jeu ont permis de l'améliorer successivement et de mieux comprendre les situations dans lesquelles il peut être mobilisé. Il reste à évaluer de manière rigoureuse l'apport du jeu dans le développement de l'activité d'élevage pour définir avec plus de précision sa pertinence dans différents cas de figure.

Remerciements

Les auteurs remercient le projet ADEME GRAINE POSCIF et le projet CASDAR inter-AGIT + pour les financements octroyés. Nous remercions également tous les agriculteurs, animateurs, animatrices et collègues ayant contribué à l'amélioration du jeu. Enfin, nous remercions les étudiants et étudiantes ayant travaillé sur le jeu : L.Dumez, M.Babiar, J.Menadi, E.Guichet, M.Bonnevie et A. Yanelli.

Références bibliographiques

- Asai, M., Moraine, M., Ryschawy, J., de Wit, J., Hoshide, A. K., & Martin, G. (2018). Critical factors for crop-livestock integration beyond the farm level: A cross-analysis of worldwide case studies. *Land Use Policy*, 73, 184-194.
- Bonaudo, T., Bendahan, A. B., Sabatier, R., Ryschawy, J., Bellon, S., Leger, F., Magda, D., & Tichit, M. (2014). Agroecological principles for the redesign of integrated crop-livestock systems. *European Journal of Agronomy*, 57, 43-51.
- Crookall, D., 2014. Engaging (in) Gameplay and (in) Debriefing, *Simulation & Gaming*, 45, 4-5, 416427. doi: 10.1177/1046878114559879.
- Dernat, S., Etienne, R., Hostiou, N., Pailleux, J.-Y., & Rigolot, C. (2022). Ex-post consequences of participatory foresight processes in agriculture. How to help dairy farmers to face outcomes of collective decisions planning ? *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 6, 776959.
- Dernat, S., Michelin, Y., Ferrand, N., Blache, N., Paradis, S., et Lardon, S. (2023a). Principales notions utiles avant de concevoir un jeu. In S. Dernat, Y. Michelin, et N. Blache (Éds.), *Jeux de plateau pour l'agriculture et le paysage* (Editions Quae, p. 17-55).
- Dernat, S., Terrier Gesbert, M., Martel, G., Johany, F., & Revalo, A. (2023b). Les jeux sérieux, des innovations au service de transitions agroenvironnementales et alimentaires durables dans les territoires. Une enquête menée en France. *Technologie et innovation*, 8(3).
- Dernat, S., Grillot, M., Andreotti, F., & Martel, G. (2025). A sustainable game changer? Systematic review of serious games used for agriculture and research agenda. *Agricultural Systems*, 222, 104178. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2024.104178>
- Dubois, S., Mohib, N., Oget, D., Schenk, E., Sonntag, M. (2005). Connaissances et reconnaissance de l'expert. *Les cahiers de l'INSA de Strasbourg*, 1, pp.89-108.
- Etienne, R., Dernat, S., Rigolot, C., & Ingrand, S. (2024). Évaluation et ajustement chemin faisant de la mobilisation de jeux sérieux afin d'accompagner les éleveurs dans leurs changements de pratiques. *Natures Sciences Sociétés*, 32(3), 293-305.
- Farias, G. D. (2022). Opportunities and challenges for the integration of sheep and crops in the Rio de la Plata region of South America. *Small Ruminant Research*.
- Garrett, R. D., Ryschawy, J., Bell, L. W., Cortner, O., Ferreira, J., Garik, A. V. N., Gil, J. D. B., Klerkx, L., Moraine, M., Peterson, C. A., Dos Reis, J. C., & Valentim, J. F. (2020). Drivers of decoupling and recoupling of crop and livestock systems at farm and territorial scales. *Ecology and Society*, 25(1), art24.
- Goosey, H. B. (2012). A Degree-Day Model of Sheep Grazing Influence on Alfalfa Weevil and Crop Characteristics. *Journal of Economic Entomology*, 105(1), 102-112. <https://doi.org/10.1603/EC11171>
- Hunt, J. R., Swan, A. D., Fettel, N. A., Breust, P. D., Menz, I. D., Peoples, M. B., & Kirkegaard, J. A. (2016). Sheep grazing on crop residues do not reduce crop yields in no-till, controlled traffic farming systems in an equi-seasonal rainfall environment. *Field Crops Research*, 196, 22-32. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2016.05.012>
- Klerkx, L., Van Bommel, S., Bos, B., Holster, H., Zwartkruis, J. V., & Aarts, N. (2012). Design process outputs as boundary objects in agricultural innovation projects: Functions and limitations. *Agricultural Systems*, 113, 39-49.
- Lemaire, G., Franzluebbers, A., Carvalho, P. C. de F., & Dedieu, B. (2014). Integrated crop-livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 190, 4-8.
- Martel, G., Dieulot, R., Durant, D., Guilbert, C., Mischler, P., & Veyssset, P. (2017). Mieux coupler cultures et élevage dans les exploitations d'herbivores conventionnelles et biologiques : Une voie d'amélioration de leur durabilité ?
- Martin, G., Moraine, M., Ryschawy, J., Magne, M.-A., Asai, M., Sarthou, J.-P., Duru, M., & Therond, O. (2016). Crop-livestock integration beyond the farm level: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(3).
- Mazoyer, M., & Roudard, L. (1997). Histoire des agricultures du monde. Du néolithique à la crise contemporaine (Editions Seuil).
- Meynard, J.-M., Charrier, F., Fares, M., Le Bail, M., Magrini, M.-B., Charlier, A., & Messéan, A. (2018). Socio-technical lock-in hinders crop diversification in France. *Agronomy for Sustainable Development*, 38(5), 54.
- Mignolet, C. (2013). Changement d'usage des terres par l'agriculture en France depuis les années 1970 : Une spécialisation des territoires aux conséquences environnementales majeures. *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France*, 99 (4), pp.140-141.
- Moojen, F. G., de Faccio Carvalho, P. C., dos Santos, D. T., Neto, A. B., Vieira, P. C., & Ryschawy, J. (2022). A serious game to design integrated crop-livestock system and facilitate change in mindset toward system thinking. *Agronomy for Sustainable Development*, 42(3), 35.
- Moraine, M., Duru, M., & Therond, O. (2017). A social-ecological framework for analyzing and designing integrated crop-livestock systems from farm to territory levels. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 32(1), 43-56.
- Prost, L., Berthet, E. T. A., Cerf, M., Jeuffroy, M.-H., Labatut, J., & Meynard, J.-M. (2017). Innovative design for agriculture in the move towards sustainability: Scientific challenges. *Research in Engineering Design*, 28(1), 119-129.
- Quach, A. (2019). Debriefing Cards. #OpenSeriousGames. <https://openseriousgames.org/debriefing-cards/>
- Ryschawy, J., Martin, G., Moraine, M., Duru, M., & Therond, O. (2017). Designing crop-livestock integration at different levels: Toward new agroecological models? *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 108.
- Ryschawy, J., Grillot, M., Charneau, A., Pelletier, A., Moraine, M., & Martin, G. (2022). A participatory approach based on the serious game Dynamix to co-design scenarios of crop-livestock integration among farms. *Agricultural Systems*, 201, 103414.
- Schott, C., Puech, T., & Mignolet, C. (2018). Dynamiques passées des systèmes agricoles en France : Une spécialisation des exploitations et des territoires depuis les années 1970. *Fourrages*, 235, 153-161.
- Souchère, V., Millair, L., Echeverria, J., Bousquet, F., Le Page, C., & Etienne, M. (2010). Co-constructing with stakeholders a role-playing game to initiate collective management of erosive runoff risks at the watershed scale. *Environmental Modelling & Software*, 25(11), 1359-1370.
- Therond, O., Tichit, M., Tibi, A., Accatino, F., Biju-Duval, L., Bockstaller, C., Bohan, D., Bonaudo, T., Boval, M., Cahuzac, E., Casellas, E., Chauvel, B., Choler, P., Constantin, J., Cousin, I., Daroussin, J., David, M. M., Delacote, P., & Derocles, S. (2017). Volet « "écosystèmes agricoles" » de l'Évaluation Française des Écosystèmes et des Services Écosystémiques.
- Verret, V. V., Emonet, E., Claquin, M., Rougier, M., Sagot, L., Mischler, P., Gautier, D., Lescoat, P., Havet, A., Levavasseur, F., Pechoux, S., & Wolgast, V. (2020). Recoupler grandes cultures et élevages ovins par le pâturage, en vue de systèmes économes en Île-de-France. *Innovations Agronomiques*, 80, 55. <https://doi.org/10.15454/fjkk-6d10>