



Revue AE&S 15-1 Nouveaux systèmes alimentaires territoriaux : Quels impacts pour l'agronomie ? Quels impacts pour les agronomes ? - juin 2025

Revue à comité de lecture et en accès libre éditée par l'Association Française d'Agronomie sous le numéro ISSN 1775-4240. Plus d'informations www.agronomie.asso.fr/aes

L'AFA est une association à but non lucratif qui publie des travaux en accès libre.

Pour soutenir cette démarche, faites connaître AE&S, adhérez à l'association et faites adhérer votre organisme et vos collègues !



ARTICLE

Simuler le potentiel nourricier et la durabilité de scénarios agricoles et alimentaires : application sur un territoire breton

Mathilde Bonifazi*, Antoine Langumier*, Rémy Ballot**, Maden Le Crom***, Mélanie Gestain****

* Ecodecision

** Université Paris-Saclay, AgroParisTech, INRAE, UMR Agronomie

*** Parc naturel régional du Golfe du Morbihan

**** Golfe du Morbihan – Vannes Agglomération

Email contact auteurs : mathilde_bonifazi@ecodecision.fr

Résumé

Les collectivités territoriales sont de plus en plus amenées à se saisir d'enjeux liés à l'agriculture et à l'alimentation. Ainsi, le Parc naturel régional du Golfe du Morbihan et Golfe du Morbihan – Vannes Agglomération collaborent dans le cadre d'un Projet Alimentaire Territorial. Pour aborder de manière systémique les questions d'alimentation, mais aussi d'adaptation au changement climatique, de préservation de la biodiversité ou de développement économique du territoire, ces deux collectivités ont souhaité se doter d'un outil de simulation d'impacts de scénarios prospectifs à l'échelle du territoire.

Pour ce faire, Ecodecision s'est appuyé sur l'outil Co-click'eau (Chantre et al., 2016). Cet outil permet de quantifier les performances d'occupation des sols et de changements de pratiques agricoles à l'échelle d'un territoire, grâce à des indicateurs de productions agricoles, d'utilisation d'intrants ou encore de rentabilité. La mise en place de modules complémentaires a permis d'enrichir ces sorties. En particulier, il a été possible de renseigner un indicateur de taux de couverture des besoins alimentaires, en croisant le potentiel de production des scénarios à un potentiel de consommation intégrant des hypothèses de population, de régime alimentaire ou encore de taux de gaspillage. Des indicateurs environnementaux ont également été évalués, sur des thématiques complémentaires comme le bilan en gaz à effet de serre, les pressions sur la ressource en eau et la biodiversité.

Trois scénarios ont été simulés :

- un scénario tendanciel,
- un scénario visant à couvrir au mieux les besoins alimentaires de la population avec des productions agricoles locales,
- et un scénario comportant des orientations fortes en faveur de la biodiversité, tant en termes de pratiques agricoles (diminution de l'usage des produits phytosanitaires ou ajustement des cheptels aux surfaces en prairie par exemple) que d'aménagement du territoire (maintien de toutes les haies, surfaces boisées et espaces naturels par exemple).

La comparaison de ces scénarios permet de penser qu'il serait possible de viser des objectifs ambitieux d'autonomie alimentaire ou de préservation de la biodiversité sans pénaliser l'économie agricole.

Cet outil peut trouver des applications pour sensibiliser différents publics, dont les élus, aux enjeux liés à l'alimentation et à l'agriculture, de manière à favoriser leur mobilisation pour l'élaboration et la mise en œuvre d'un Projet Alimentaire Territorial. Il peut aussi servir de support à la prise de

décision publique, en quantifiant de manière multicritère les impacts de différents changements, en matière de pratiques agricoles ou alimentaires.

Mots clés : Agriculture, Alimentation, Environnement, Planification locale, Scénarios prospectifs, Modèle intégré

Asbtract

Local authorities are increasingly involved in addressing issues related to agriculture and food systems. In this context, the Golfe du Morbihan Regional Natural Park and Golfe du Morbihan–Vannes Agglomération are collaborating within the framework of a Territorial Food Project. To adopt a systemic approach that integrates food system planning, climate change adaptation, biodiversity conservation, and territorial economic development, the two authorities wanted to implement a simulation tool for assessing the impacts of prospective scenarios at the territorial scale.

To this end, Ecodecision utilized the Co-click'eau tool. This tool enables the quantification of land use performance and agricultural practice changes at the territorial level, based on indicators such as agricultural output, input-use intensity, and economic profitability. The integration of additional modules allowed for the enrichment of model outputs. In particular, a food self-sufficiency indicator was developed by linking scenario-based production potential with consumption potential, accounting for assumptions regarding population size, dietary patterns, and food waste rates. Additional environmental indicators were also assessed, including greenhouse gas emissions, pressures on water resources, and biodiversity impacts.

Three scenarios were considered:

- A business-as-usual (baseline) scenario;
- A scenario aimed at maximizing the local coverage of food demand through territorial agricultural production;
- A scenario involving strong commitment towards biodiversity, including shifts in farming practices (e.g., reduced use of synthetic inputs, alignment of livestock densities with available grasslands) and spatial planning choices (e.g., full preservation of hedgerows, forested areas, and natural habitats).

The comparative analysis of these scenarios suggests that it is feasible to achieve ambitious goals for food autonomy and biodiversity conservation without compromising the economic viability of the agricultural sector.

The tool can be used for stakeholder involvement, particularly to raise awareness among decision-makers about agriculture and food-related issues, thereby supporting their involvement in PAT design and implementation. Additionally, it serves as a multi-criteria decision-support tool, enabling the quantitative evaluation of the impacts of local changes in agricultural and food system strategies.

Keywords: Agriculture, Food systems, Environment, Local planning, Foresight scenarios, Integrated modelling

Contexte

Fin 2024, la France compte 59 Parcs naturels régionaux (PNR). Ces territoires sont classés comme aires protégées de catégorie V de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). Ce classement est une reconnaissance de la richesse naturelle et culturelle de ces territoires, mais également de leur fragilité. Il valide également le projet du territoire consigné dans la Charte de chaque PNR.

Le PNR du Golfe du Morbihan, classé en 2014, couvre une superficie de 76 350 hectares répartis sur 35 communes du Morbihan. La densité de population y est relativement élevée, avec 262 habitants par km². Par ailleurs, 42% de son territoire est occupé par l'agriculture, valeur dans la moyenne métropolitaine. La Surface Agricole Utile (SAU) par habitant est cependant 2,5 fois moins importante qu'au niveau national et 3 fois moins importante qu'en Bretagne. Dans ce contexte, le secteur agricole est soumis à une forte pression foncière. Cela s'est notamment traduit par une baisse de la SAU de 9% entre 2000 et 2010. Cette situation pose également des questions en termes de potentielle autonomie alimentaire du territoire.

Au-delà de cette réduction de la SAU, un effondrement du nombre d'exploitations est constaté : celui-ci a été divisé par près de 6 entre 1970 et 2020, quand la superficie par exploitation était multipliée par 4. Cette diminution du nombre d'exploitations concerne en particulier les activités d'élevage : élevage de bovins, caprins/ovins, volailles et porcins. Cela se traduit également par une baisse des cheptels. À titre d'exemple, le Recensement général agricole (RGA) révèle une baisse des cheptels bovins en Unité Gros Bétail (UGB) de 14% entre 2000 et 2020.

L'orientation technico-économique principale du territoire reste malgré tout l'élevage de bovins. 40% de la SAU concernent des exploitations avec une orientation technico-économique bovin lait (RGA 2020) et les surfaces fourragères, dont la prairie, couvrent 67% de la SAU (RGA 2020). Le PNR comprend également des exploitations en grande culture et en polyculture/polyélevage occupant respectivement 18 et 12% des surfaces agricoles. Certaines exploitations intègrent par ailleurs des ateliers d'élevage hors sol de volailles ou de porcs.

La transmission des exploitations dans les années à venir est reconnue sur le territoire comme un enjeu majeur. Les exploitations, en particulier celles en bovin lait, pâtissent d'une attractivité en baisse du fait d'une forte capitalisation compliquant leur vente et du contexte économique national de la filière. Les difficultés de logement des agriculteurs sur le secteur s'ajoutent à ces contraintes.

Les filières en agriculture biologique sont bien développées localement et pourraient être une voie d'avenir dans ce contexte de renouvellement générationnel. En 2019, l'agriculture biologique représentait 17% des fermes et 15% de la SAU, en progression de 16% par rapport à l'année précédente.

Le PNR s'intéresse à ces thématiques sous le prisme de la préservation de l'environnement et de valorisation du patrimoine local. Dans la charte du Parc naturel régional du Golfe du Morbihan, l'agriculture est concernée par plusieurs orientations :

- La préservation et la gestion des trames naturelles, notamment le bocage et les zones humides ;
- Le redéploiement de pratiques agricoles permettant la valorisation et la sauvegarde de milieux favorables à la biodiversité, en particulier les prairies, landes et vergers ;
- L'adoption de pratiques non polluantes pour assurer la qualité de l'eau ;
- La préservation des structures paysagères du territoire, concernant aussi bien le bocage que les infrastructures agricoles ;
- La valorisation du patrimoine culturel (vergers anciens notamment) ;
- La contribution à la lutte contre les changements climatiques ;
- La gestion économe de l'espace, notamment vis-à-vis des espaces naturels et agricoles ;
- Le maintien d'une agriculture durable, via l'élaboration d'un projet agricole durable

territorial ;

- Le soutien aux démarches et signes de qualité et la valorisation des produits locaux.

Dans le cadre de la mise en œuvre de cette charte, le PNR du Golfe du Morbihan a initié en 2018 un dialogue autour de la transition agricole et alimentaire. Une première étape de ce dialogue a conduit à la mobilisation du scénario Afterres2050 (Gibert et al., 2023) pour l'organisation de débats mobilisant des élus, des professionnels de l'agriculture et de l'alimentation et le grand public. Ces échanges ont débouché sur l'élaboration d'un visuel représentant les paysages de la transition agricole et alimentaire du territoire, d'ici à 2050 (PNR Golfe du Morbihan, 2023).

Ces travaux ont permis la mobilisation des acteurs du territoire sur le sujet et ont mis en lumière la nécessité de disposer :

- de données actualisées sur les enjeux agricoles et alimentaires ;
- d'outils de projection permettant d'anticiper des évolutions et des trajectoires possibles.

L'initiative s'est également inscrite dans le contexte de la mise en œuvre du premier Projet alimentaire territorial (PAT) porté par Golfe du Morbihan - Vannes Agglomération (GMVA), communauté d'agglomération membre du PNR du Golfe du Morbihan. L'agglomération de Vannes porte différentes politiques en lien avec les activités primaires (Contrat Territorial de Bassin Versant, Schéma de Cohérence Territoriale, Plan Climat Air Energie Territorial, etc.) ; elle est confrontée à de nombreux enjeux agricoles et alimentaires transversaux et communs à ceux du PNR.

En lien avec le déploiement de ce PAT, GMVA a porté l'élaboration d'une stratégie « activités primaires, foncière et alimentaire ». Une approche systémique a été souhaitée pour co-construire cette stratégie en tenant compte de tous les enjeux liés aux activités primaires dans un contexte de changement climatique. Le recours à la comparaison de scénarios concernant l'agriculture et l'alimentation a été jugé intéressant en appui à l'animation des échanges entre acteurs durant cette démarche.

Le PNR du Golfe du Morbihan et GMVA se sont ainsi associés pour commanditer la conception d'un outil permettant d'élaborer des scénarios prospectifs systémiques en appui aux prises de décision concernant l'agriculture et l'alimentation. Est ici entendue par « scénario » une modélisation de l'occupation future du sol du territoire évaluée à l'aide d'indicateurs socio-économiques et environnementaux.

Les spécifications suivantes ont été définies :

- L'outil devait fonctionner à partir d'une base de données consultable et modifiable indépendamment de l'outil ;
- Il avait vocation à permettre au PNR du Golfe du Morbihan et à GMVA de générer des scénarios à la demande et de fournir les indicateurs nécessaires à leur évaluation, en fonction des besoins pour des analyses techniques ou l'animation d'échanges ;
- L'outil devait pouvoir être exploité, mis à jour et modifié par les agents de ces collectivités, tenant compte de leurs contraintes de temps et de leur technicité ;
- Il devait être évolutif, pour permettre à l'avenir la prise en compte d'enjeux non encore identifiés. Ceci impliquait une grande transparence et une complexité maîtrisée ;
- L'approche d'évaluation devait également être multicritère, avec des indicateurs centraux (production alimentaire et émissions de gaz à effet de serre par exemple) et d'autres, exploratoires (biodiversité par exemple).
- Enfin l'outil devrait idéalement permettre de construire des scénarios que les acteurs n'auraient pas forcément imaginés grâce à un modèle d'optimisation de façon à ouvrir l'éventail des situations à examiner, et donc à enrichir la réflexion des acteurs.

La conception et le test de cet outil ont permis d'ouvrir une réflexion méthodologique structurée autour de deux questionnements :

- Quelles approches méthodologiques, quels outils et indicateurs mobiliser pour élaborer des scénarios agricoles prospectifs à l'échelle d'un territoire, tout en évaluant leurs

- performances économiques, environnementales et alimentaires ?
- Quels peuvent être les usages opérationnels de ces scénarios dans les territoires engagés dans une démarche de Projet Alimentaire Territorial (PAT) ?

Méthode, outils et indicateurs développés pour la conception des scénarios

Méthode pour l'identification des performances à évaluer

Préalablement au développement de l'outil, les enjeux à évaluer dans les scénarios produits ont été définis. L'outil étant principalement destiné à accompagner les échanges et la prise de décision par les élus du PNR du Golfe du Morbihan, ceux-ci ont été invités à lister les thématiques d'intérêt pour le territoire. La Charte du Parc et le diagnostic conduit dans le cadre de l'élaboration de la stratégie agricole, foncière et alimentaire de GMVA ont également été mobilisés pour compléter cette liste.

Les résultats de cet exercice prennent la forme d'objectifs identifiés par les élus du territoire :

- 1- Affecter le foncier à différents usages agricoles et non agricoles ;
- 2- Répondre aux futurs besoins alimentaires locaux par une offre d'aliments issus de l'agriculture biologique et/ou locale ;
- 3- Atténuer les effets du changement climatique ;
- 4- Améliorer l'autonomie des territoires agricoles en termes d'énergie ;
- 5- Améliorer l'autonomie des territoires en termes d'azote ;
- 6- Améliorer l'autonomie des exploitations et territoires agricoles en termes d'alimentation animale ;
- 7- Protéger la qualité des eaux et la biodiversité ;
- 8- Adapter les activités primaires aux changements climatiques ;
- 9- Maintenir voire augmenter les revenus et emplois générés par le secteur agricole ;
- 10- Couvrir au mieux les besoins alimentaires en incluant les flux touristiques ;
- 11- Réduire le gaspillage alimentaire ;
- 12- Mobiliser des indicateurs pour mettre en regard le coût lié au mode d'alimentation suggéré dans les scénarios et les contraintes de pouvoir d'achat des habitants ;
- 13- S'assurer que les scénarios tiennent compte des capacités de transformation alimentaire actuellement sur le territoire.

Les performances à évaluer pour les scénarios produits ont été définies sur la base de cette liste d'objectifs. Les objectifs 12 et 13 n'ont pas été retenus, car leur prise en compte aurait nécessité d'intégrer à la modélisation l'aval des filières et de concevoir un modèle de répartition de la valeur ajoutée dans chacun des maillons de ces filières. Cet exercice, bien que pertinent, dépassait largement le cadre de l'étude et les moyens humains et financiers qui y étaient consacrés.

De même, si les objectifs 7 à 11 ont bien été intégrés au travers d'indicateurs de performance, ils l'ont été à titre exploratoire du fait du manque de méthodologies et/ou de données pour le calcul d'indicateurs robustes et suffisamment simples pour être utilisés par les agents des collectivités sans un investissement en temps trop important.

Choix de trois scénarios test

À la suite de l'identification des performances à évaluer, les élus du PNR du Golfe du Morbihan ont été sollicités pour formuler trois scénarios à tester. L'objectif était double : d'une part, s'appuyer sur des demandes réelles des élus afin d'orienter le développement de l'outil et s'assurer de l'atteinte des objectifs de l'étude, d'autre part, faire la démonstration à ces élus des possibilités de l'outil et ainsi les inciter à s'investir dans des échanges autour des hypothèses et résultats de la modélisation. Cette sollicitation limitée aux élus du PNR du Golfe du Morbihan s'explique par la volonté de développer en interne une première version de l'outil, avant l'ouverture des échanges à d'autres acteurs.

Le choix de trois scénarios découle d'échanges en groupe de travail entre élus, sur la base d'une présentation de l'outil Co-click'eau et d'un rappel des éléments de diagnostic sur les enjeux agricoles et alimentaires du territoire.

Les échanges ont conduit à la sélection de 3 scénarios :

- Scénario 1 « Quel visage du PNR en poursuivant la baisse tendancielle de l'élevage ? » : ce scénario se fonde sur une poursuite de la baisse actuelle des cheptels.
- Scénario 2 « Fournir la restauration collective en aliments locaux et issus de l'agriculture biologique » : l'agriculture biologique est mobilisée pour atteindre à minima l'objectif de la loi EGALIM (restauration collective assurée par au moins 50% de produits de qualité dont au moins 20% de produits issus de l'agriculture biologique).
- Scénario 3 « Pro Biodiversité » : l'amélioration des indicateurs liés à la biodiversité doit être globale sur l'ensemble du territoire avec toutefois des objectifs particuliers sur les zones humides.

Les objectifs du scénario 2 ont été réorientés par l'équipe technique, car il s'est avéré que ceux attendus par les élus étaient déjà remplis dans la simulation de la situation actuelle. En effet, les productions totales et en agriculture biologique sont suffisantes pour atteindre l'objectif de la loi EGALIM. Le scénario 2 a finalement été conçu en visant une couverture maximale des besoins alimentaires de la population sur un maximum de catégories d'aliments et en favorisant l'agriculture biologique, le mode de conduite économe en intrant de synthèse et les systèmes herbagers.

Développement technique

Différents outils existent et répondent, en partie au moins, aux besoins des commanditaires, en particulier les quatre outils suivants.

PARCEL (BASIC, 2019) est un outil Web développé par Terre de Liens, la Fédération Nationale de l'Agriculture Biologique (FNAB) et le BASIC. Il permet d'évaluer pour un territoire donné les surfaces agricoles nécessaires pour se nourrir localement, ainsi que les emplois agricoles et les impacts écologiques associés à d'éventuels changements de mode de production agricole et/ou de régimes alimentaires (émissions de gaz à effet de serre, pollution des ressources en eau, effets sur la biodiversité...). Les calculs réalisés sont modulés en fonction de quatre paramètres : taux d'autonomie alimentaire de la population, taux moyen de produits AB dans l'alimentation, type de régime alimentaire (régime actuel, avec réduction des produits animaux de 25%, de 50% ou de 100%), et taux de réduction du gaspillage du champ à l'assiette. L'approche est proche de ce qui est recherché, mais s'avère incomplète par rapport aux attentes. En effet, il est impossible avec cet outil de réaliser des scénarios d'optimisation avec des indicateurs variés et l'outil ne permet pas de simuler des changements de pratiques autres que le passage en agriculture biologique.

CRATer (Les greniers d'abondance, non daté) est un outil développé par l'association Les Greniers d'Abondance. Il établit un diagnostic du système alimentaire pour le territoire sélectionné. Les résultats portent sur l'activité agricole et ses enjeux, le taux d'autonomie alimentaire et l'accès à l'alimentation. Cette approche apporte des éclairages intéressants sur la situation actuelle, mais ne permet pas d'élaborer des scénarios alternatifs.

MoSUT (Solagro, non daté) est un tableur conçu par Solagro qui confronte les besoins alimentaires et énergétiques d'un territoire avec les surfaces disponibles, en anticipant les changements à venir démographiques, climatiques et agronomiques. Cet outil permet de tester de nombreuses hypothèses et de caractériser les enjeux pour l'environnement. Cette approche fournit des résultats intéressants sur la situation actuelle et différents scénarios d'évolution. Elle ne permet toutefois pas de générer des scénarios d'optimisation. De plus, l'outil n'est pas accessible aux agents des collectivités pour la réalisation de scénarios en fonction de leurs besoins.

Co-click'eau (Chantre et al., 2016) est une démarche participative de conception et évaluation de scénarios agricoles de territoire, développée par l'INRAE. L'objectif initial de la démarche est d'imaginer collectivement des solutions pour réduire les pollutions diffuses d'origine agricole afin de restaurer la qualité de l'eau. Sa mise en œuvre passe par l'utilisation d'une application Web qui permet de construire des scénarios optimisés en fonction des orientations envisagées et d'en caractériser les conséquences socio-économiques et environnementales. Chaque scénario est caractérisé par une occupation du sol particulière et un ensemble de pratiques amenant à des résultats d'indicateurs socio-économiques et environnementaux spécifiques. Les indicateurs sont tous exprimés à l'hectare pour une culture donnée dans un mode de conduite donné (par exemple, intensif, agroécologie, agriculture biologique). Cet outil correspond en partie aux attentes du PNR du Golfe du Morbihan et de GMVA car il permet une optimisation. Son paramétrage et son usage se font en autonomie. Il ne permet cependant pas en l'état de traiter de tous les enjeux ciblés comme ceux relatifs à l'alimentation.

Après examen des solutions possibles, il a été décidé d'utiliser Co-click'eau, car il s'agissait du seul modèle d'optimisation et de le compléter par de nouveaux modules externes à cet outil développés spécifiquement dans le cadre de la démarche (Bonifazi et al., 2023) :

- un module de paramétrage pour faciliter l'utilisation du module Co-click'eau,
- un module d'exploitation des résultats du module Co-click'eau pour partie inspiré de l'outil Parcel pour le volet alimentaire.

Construction du module de paramétrage

Le paramétrage du module Co-click'eau repose d'abord sur la définition de « briques de paramétrage ». Une brique de paramétrage est une combinaison entre une éventuelle sous-zone du territoire, une culture ou un type d'occupation du sol et un mode de conduite. En d'autres termes, une brique correspond à une situation culturale (par exemple : blé tendre d'hiver cultivé en agriculture biologique en zone littorale). Le paramétrage du module Co-click'eau consiste à produire une matrice dont chaque ligne décrit les propriétés d'une brique de paramétrage grâce à des indicateurs. Ces indicateurs sont à déterminer et calculer en dehors de l'application Web. La caractérisation des briques et le choix des indicateurs sont spécifiques à chaque projet. Ils sont les principales données d'entrée de l'outil. Les scénarios sont constitués d'une combinaison de surfaces affectées à chacune de ces briques. Le paramétrage requiert de décrire la répartition en surface de ces briques pour le territoire actuel. Les scénarios prospectifs sont le fruit d'une optimisation sous contraintes, c'est-à-dire d'un calcul mathématique permettant de trouver la meilleure solution possible sur un indicateur à maximiser ou minimiser, tout en respectant un ensemble de contraintes sur d'autres indicateurs ou surfaces. L'indicateur à maximiser ou à minimiser et les diverses contraintes sont paramétrés par l'utilisateur. Ils ne sont toutefois pas prédictifs ni spatialisés : la simulation d'un scénario ne garantit en rien que celui-ci va se réaliser. La simulation de scénarios vise simplement à apporter des éléments de réponse à des questions du type « Que se passerait-il si... ? » ou « Que faudrait-il faire pour... ? » et ainsi alimenter les échanges sur l'identification d'un futur désirable et des moyens à mettre en œuvre pour tendre vers celui-ci. L'utilisateur paramètre chaque scénario en fonction de tendances actuelles, d'objectifs de résultats attendus par les acteurs ou bien de changements agricoles souhaités. Les contraintes et résultats peuvent être affectés à des zones géographiques, mais ne sont pas précisément géolocalisés.

Dans le cadre du travail mené pour le PNR du Golfe du Morbihan et GMVA, pour des raisons de simplification des rendus, une seule zone a été retenue, même s'il aurait été possible de distinguer des sous-zones. Par ailleurs, l'outil se base sur 33 cultures ou modes d'occupation des sols et 7 modes de conduite dont 6 relatifs à la plupart des cultures et un mode de conduite unique spécifique à certaines cultures (maraîchage, vergers traditionnels sans rotation) et aux usages non agricoles.

Les cultures et autres occupations du sol ont été choisies grâce à une analyse du Registre Parcellaire Graphique 2021 niveau 2, du Recensement Général Agricole de 2020 et de l'Occupation des Sols à Grande Échelle (OCSGE) de 2013 diffusée par l'IGN. Les cultures retenues sont celles majoritaires en surface et pour lesquelles des références technico-économiques étaient disponibles. Des cultures minoritaires qui pouvaient être intéressantes à intégrer dans des scénarios prospectifs ont aussi été intégrées, comme le sorgho ensilage. Des regroupements ont été effectués entre cultures minoritaires, pour simplifier l'approche et l'exploitation des résultats. Une des spécificités de la démarche par rapport aux démarches Co-click'eau antérieures a été l'inclusion d'usages du sol autres qu'agricoles (zone urbaine, bois exploités ou non, haies exploitées ou non, autres espaces naturels et friches) en tant que « cultures » dans l'outil.

Les 6 modes de conduite relatifs aux cultures sont définis par le croisement d'un mode de production (systèmes conventionnels habituels de l'Ouest de la France, systèmes conventionnels plus économes en intrants de synthèse grâce à divers leviers agronomiques dont la diversification des cultures dans les rotations, systèmes relevant de l'agriculture biologique) avec un type de rotations (rotations avec apport d'effluents organiques et prairies temporaires, rotations sans apport d'effluents organiques et sans prairie).

Pour le présent projet, les indicateurs suivants ont été renseignés pour chaque brique de paramétrage :

- Intrants : Dose d'azote minéral, Dose d'azote organique, IFT total, IFT herbicides, IFT hors herbicides, IFT biocontrôle ;
- Émissions au champ de Gaz à Effet de Serre (GES) liées à la consommation de carburant et à l'épandage de l'azote minéral, émissions de GES par le cheptel ;
- Stockage de carbone par le sol ;
- Résilience face au changement climatique (Note qualitative à dire d'expert à partir de l'outil INRAE PREAR sur l'évolution des rendements) ;
- Préservation de la ressource en eau vis-à-vis du nitrate (Note qualitative à dire d'expert en fonction des itinéraires techniques de référence et type de rotations) ;
- Production fourragère et production protéique pour l'alimentation animale (Données INRAE) ;
- Rendement des cultures principales, des cultures dérobées et des cultures intermédiaires à vocation énergétique ;
- Produit brut, charges opérationnelles, marge brute, marge semi-nette liés aux productions végétales ;
- Temps de travail liés aux productions végétales.

Le calcul d'une partie de ces indicateurs découle de la formalisation d'itinéraires techniques adaptés de références établies par INRAE :

- sur le territoire de Saffré (44) dans le cadre du projet de recherche BE-CREATIVE (Ballot et al., 2024) ;
- et sur le territoire dit « Grand Ouest » dans le cadre du projet de recherche FAST (Faciliter l'action publique pour sortir des pesticides) qui mobilise les données de l'enquête « Pratiques culturelles en grandes cultures 2017 » et d'entretien d'experts (Buresi et al., 2024).

Ces itinéraires techniques ont été résumés sous forme de fiches. Un calculateur développé par Ecodecision à partir d'un modèle d'INRAE permet d'établir les indicateurs de chaque brique à partir de la saisie des éléments de ces fiches d'itinéraires techniques. Il s'agit d'un classeur Excel ici appelé module de paramétrage.

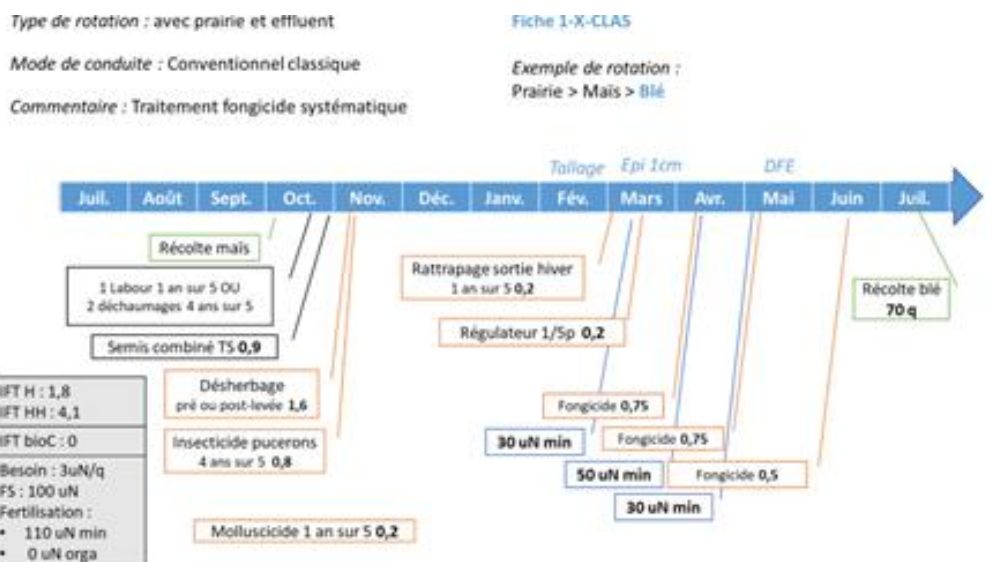


Figure 1 : Exemple de fiche ITK

Construction du module d'exploitation des données

Le module d'exploitation des données est destiné à exploiter les résultats des scénarios produits par Co-click'eau et à les compléter en ce qui concerne l'élevage, l'alimentation, les changements climatiques, la biodiversité et l'énergie. Ce module est constitué par un tableur Excel, à raison d'un classeur par scénario. Ce classeur comporte plusieurs onglets, tout d'abord un onglet dans lequel sont copiées les données de sortie du module Co-click'eau, puis des onglets qui traitent de différents aspects.

L'onglet « occupation du sol » permet la restitution de l'occupation du sol par catégorie d'usage, de l'assolement (répartition de la SAU par culture) et de la répartition de la SAU par mode de conduite.



Figure 2 : Exemple de sorties sur l'occupation des sols

L'onglet « socio-économie » permet d'afficher, la marge semi-nette moyenne par hectare pour les cultures de vente et le temps de travail pour la production des cultures de vente et cultures fourragères en heure par hectare ainsi qu'en équivalents temps pleins sur le territoire. Les indicateurs de Co-click'eau étant tous surfaciques, cette approche montre ses limites lorsqu'il s'agit d'évaluer des résultats qui ne dépendent pas uniquement de la surface, comme les performances économiques, le temps de travail et l'astreinte liés aux ateliers d'élevage. Toutefois, une estimation du produit brut agricole annuel intégrant la valorisation des productions animales a été proposée en tenant compte du prix de vente moyen pour les différents types de viande, le lait et les œufs et des niveaux de productions moyens en fonction du nombre d'UGB, en distinguant agriculture conventionnelle et agriculture biologique.

L'onglet « milieux-biodiversité » permet d'approcher les impacts sur les milieux et la biodiversité. Faute d'indicateur quantifiable permettant d'évaluer les effets des différentes pratiques agricoles en termes de biodiversité, le choix a été fait de proposer des indicateurs qui comptabilisent la

proportion des pratiques et usages qui, d'après la littérature, sont les plus favorables à la biodiversité et la préservation des milieux. Les résultats affichés incluent ainsi : la densité de haies en ml/ha, l'IFT moyen, le pourcentage de la SAU en agriculture biologique, un classement des surfaces agricoles en fonction du risque de perte de nitrate, un indicateur de diversification des cultures. Des classes ont été définies pour chacun de ces indicateurs, de façon à faciliter la comparaison des scénarios.

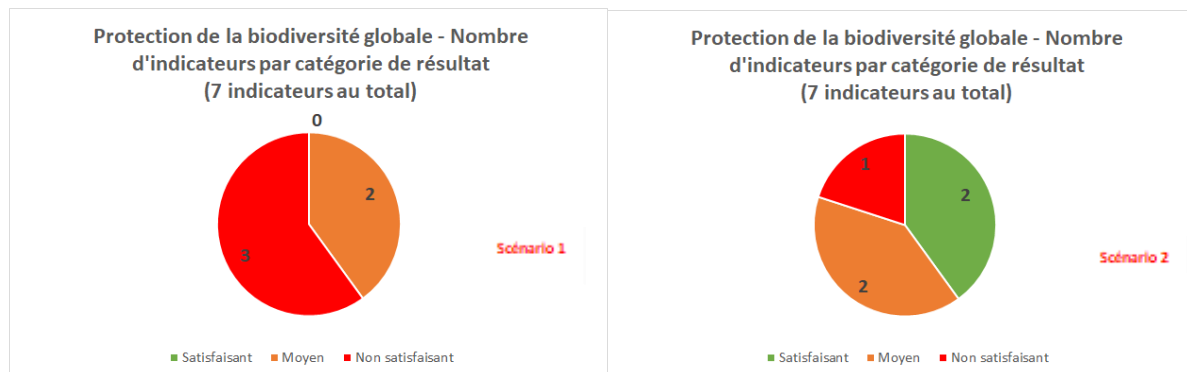


Figure 3 : Comparaison des impacts sur la biodiversité entre les scénarios 1 et 2

L'onglet « changement climatique » affiche le bilan carbone et la répartition de la SAU selon une note de résilience face au changement climatique en fonction de la nature des cultures, et rappelle la diversification des cultures.

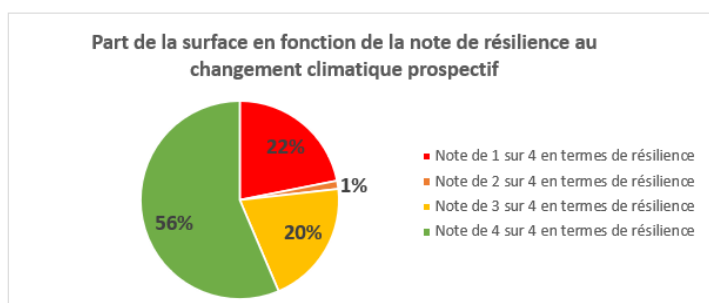


Figure 4 : Répartition de la SAU en fonction de la note de résilience des parcelles (scénario 1)

L'onglet « énergie » permet de comparer la production d'énergie assurée sur le territoire à l'énergie qu'il consomme. L'énergie produite prise en compte inclut celle issue des cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE), du colza valorisé en biocarburant, et des haies et forêts exploitées.

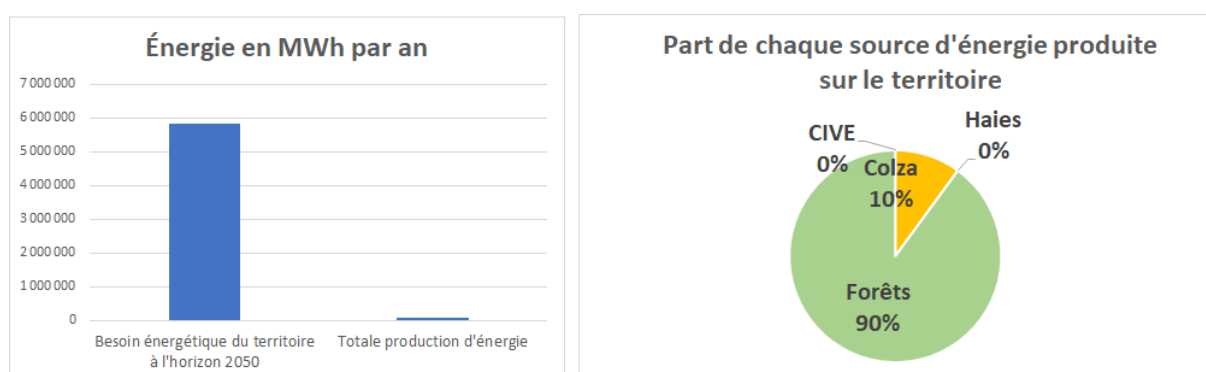


Figure 5 : Bilan énergétique (scénario 1)

L'onglet « cheptel et alimentation animale » comporte une partie permettant d'intégrer les hypothèses du scénario sur le cheptel, de vérifier leur compatibilité avec les résultats de Co-click'eau en fonction du taux de couverture des besoins des animaux en énergie et en protéines par les cultures du territoire. Si l'assolement est incohérent avec la composition du cheptel, il faut

modifier les contraintes de surfaces sur les cultures fourragères du scénario dans Co-click'eau pour y arriver.

L'onglet « alimentation humaine » comporte une partie permettant d'intégrer les hypothèses du scénario sur l'alimentation humaine : population visée (population totale actuelle ou future, restauration collective actuelle ou future), le taux de gaspillage et le régime alimentaire (deux options possibles : régime moyen actuel, régime avec baisse de 52% de la consommation de viande dans la logique du scénario Afterres2050 [1]). Il affiche ensuite des résultats en termes de taux de couverture des besoins alimentaires par les productions locales, détaillés par grande catégorie d'aliments et par type de systèmes de cultures (taux plafonné à 100%, ce qui excède étant nécessairement exporté). Les catégories alimentaires retenues sont les suivantes : légumineuses, céréales et sarrasin, pomme de terre, légumes, fruits, huile végétale, viande bovine, viande ovine, viande de porc, viande de volaille, lait et œufs.

Couverture des besoins alimentaires par les productions locales

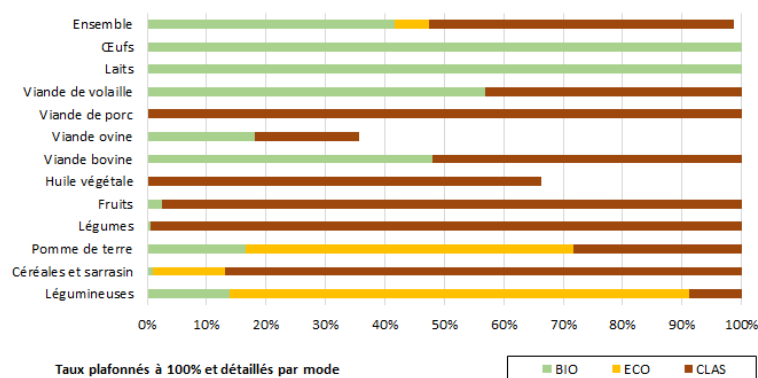


Figure 6 : Taux de couverture des besoins alimentaires par les productions locales (scénario 1)

L'onglet « gestion des effluents d'élevage » affiche le rapport entre les apports en azote organique lors de la fertilisation des cultures et l'azote contenu dans les effluents d'élevage, pour l'agriculture conventionnelle et l'agriculture biologique séparément.

Un dernier onglet affiche des graphiques montrant la contribution des différentes briques aux indicateurs. Cela apporte des compléments pour affiner certaines analyses et faciliter la compréhension des résultats.

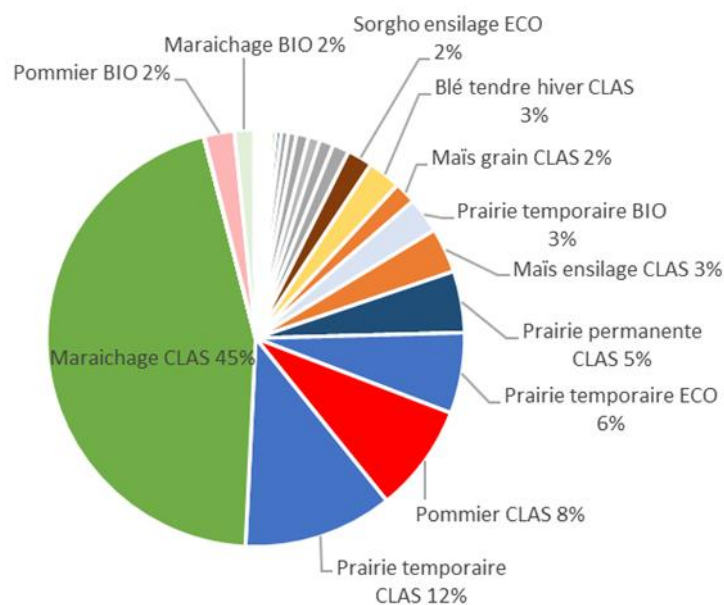


Figure 7 : Contribution des différentes briques à l'indicateur temps de travail (scénario 1)

Les scénarios sont construits via l'application Co-click'eau en spécifiant l'indicateur sur lequel l'optimisation est à faire et les contraintes à respecter en valeurs exactes, minimales ou maximales pour les autres indicateurs ou surfaces de certaines briques. Les objectifs portant sur les surfaces permettent, par exemple, de définir une proportion d'Agriculture Biologique dans le territoire, mais également de s'assurer que l'assolement du scénario est réaliste sur le plan technique et cohérent avec l'esprit du scénario exprimé par les élus ou autres participants. À titre d'exemple, des contraintes sont systématiquement ajoutées aux trois scénarios pour avoir une production fourragère cohérente avec le cheptel et une surface en herbe conforme aux types de cheptel.

Pour le scénario 1 « quel visage du PNR en poursuivant la baisse tendancielle de l'élevage ? », l'optimisation a été faite en minimisant l'évolution de l'assolement avec des contraintes sur les surfaces agricoles (poursuite des tendances 2010-2020 plus ou moins 5%) et les surfaces urbanisées (développement en fonction des seuils découlant des objectifs de Zéro Artificialisation Nette (ZAN), prioritairement sur friches agricoles). Des hypothèses complémentaires ont été retenues :

- Pour le cheptel : poursuite de l'évolution tendancielle ;
- Pour l'alimentation humaine : population prospective INSEE 2050, pas de réduction du gaspillage et régime alimentaire inchangé.

Pour le scénario 2, visant un potentiel alimentaire maximal, l'optimisation a été faite en maximisant les rendements. Des contraintes de surface par type de productions ont été ajoutées pour maximiser « manuellement » le taux de couverture des besoins alimentaires par catégorie alimentaire et cadrer l'évolution de l'urbanisation. Les hypothèses suivantes ont également été appliquées :

- Pour le cheptel : baisse du cheptel conventionnel plus forte que la baisse tendancielle et hausse du cheptel bio, baisse particulière forte pour les productions animales actuellement très excédentaires par rapport au besoin alimentaire du territoire, contraintes pour avoir des systèmes d'élevage autonomes en aliments et pour favoriser la présence de systèmes herbagers en agriculture biologique et économes en intrants de synthèse ;
- Pour l'alimentation humaine : population prospective INSEE 2050, réduction de moitié du gaspillage, régime alimentaire avec moitié moins de viande qu'actuellement.

Pour le scénario 3 « Pro Biodiversité », l'optimisation a été faite en minimisant l'évolution de l'assolement avec des contraintes sur les pratiques agricoles (division par 2 de l'IFT moyen et de l'IFT herbicide), les surfaces (au moins maintien des haies, prairies, forêts et autres espaces naturels) et l'urbanisation (développement en fonction des seuils découlant des règles ZAN, prioritairement sur friches agricoles). Par ailleurs, des hypothèses ont été fixées :

- Pour l'évolution du cheptel : ajustement du nombre d'UGB aux surfaces fourragères proposées dans la simulation de façon à avoir une autonomie maximale des élevages ;
- Pour l'alimentation humaine : comme dans le scénario tendanciel, population prospective INSEE 2050, pas de réduction du gaspillage et régime alimentaire inchangé.

Résultats

La simulation des trois scénarios avec l'outil a tout d'abord permis d'illustrer de potentielles évolutions du système agricole et alimentaire. À partir des résultats obtenus, il est possible de comparer les scénarios comme exposé dans le tableau suivant à travers quelques paramètres clés. Certains points de comparaison, susceptibles d'alimenter une concertation locale, sont présentés ci-après. La situation actuelle et l'ensemble des scénarios prospectifs pourraient permettre de couvrir les besoins alimentaires de la restauration collective publique actuellement et à l'horizon 2050 avec une part d'aliments issue de l'agriculture biologique variant entre 50% et 57%, valeur supérieure à la part obligatoire dans le cadre de la loi Egalim. Cette observation était inattendue pour les élus du PNR car, dans la pratique, les liens entre agriculteurs locaux et la restauration collective restent encore peu développés.

Le scénario tendanciel est le scénario permettant la meilleure couverture des besoins alimentaires malgré un régime alimentaire et un taux de gaspillage alimentaire inchangés par rapport à la situation actuelle. Ce résultat surprenant est en partie lié à :

- la multiplication ces dix dernières années des surfaces en légumes de plein champ, pomme de terre, tournesol, vergers et maraîchage pour lesquelles une augmentation linéaire jusque 2050 a été supposée ;
- la faible part de mode AB en comparaison aux scénarios 2 et 3, or les rendements en AB sont plus faibles que ceux des deux modes conventionnels ;
- l'arrachage de haies et l'exploitation de friches permettent une augmentation des surfaces utilisées pour des productions à destination de l'alimentation humaine et animale.

La forte augmentation des surfaces en verger et maraîchage par rapport à la situation actuelle explique par ailleurs la très forte augmentation du nombre d'ETP et du produit brut.

Le scénario 2 présente la particularité d'avoir :

- le meilleur équilibre en termes de couverture des besoins par catégories d'aliments, 10 des 12 catégories ont une couverture des besoins pour la population totale de 2050 supérieure à 30% ;
- une part importante de production alimentaire issue du mode de conduite en AB (18%) et également du mode conventionnel économe en intrant de synthèse (11%), valeur sous-estimée car elle ne comptabilise pas les productions animales alimentées par les fourrages produits en mode économe en intrant dont les surfaces sont relativement importantes dans ce scénario ;
- une forte autonomie alimentaire des ateliers d'élevage.

La couverture des besoins alimentaires pour la population totale 2050 de ce scénario reste tout de même plus faible que celle de la situation actuelle et du scénario tendanciel malgré un changement de régime alimentaire et la réduction du gaspillage alimentaire. Ce résultat inattendu traduit une limite des possibilités de simulation. En effet, le calcul du taux de couverture des besoins alimentaires est réalisé a posteriori de la simulation, en confrontant la production aux besoins. L'optimisation ne peut donc se faire que sur la production, sans tenir compte des besoins. Cette simulation reste malgré tout intéressante car elle met en évidence un changement de système alimentaire avec des plus-values environnementales, une augmentation de 52% du produit brut et un nombre d'ETP diminué de 27% par rapport à la valeur actuelle, résultat jugé réaliste par rapport à la tendance observée actuellement. À noter également qu'il s'agit du scénario avec la diminution la plus forte des surfaces en prairies permanentes (-27%) ce qui peut poser des questions en termes d'impact sur la qualité des ressources en eau et des milieux.

Enfin, le scénario 3 présente les meilleures performances environnementales notamment en termes d'émissions nettes de GES, d'IFT et de protection de la biodiversité tout en ayant des résultats en termes de produit brut et d'ETP proches de l'actuel. Il s'agit toutefois du scénario avec la moins bonne couverture des besoins alimentaires bien que celle-ci reste relativement proche de celle de la situation actuelle pour la population 2050 tout en ayant une forte part d'aliments issus de l'AB.

	Territoire actuel	Scénario 1 Tendanciel	Scénario 2 « Alimentation »	Scénario 3 « Biodiversité »
SAU	33 670 ha	34 180 ha	33 670 ha	32 920 ha
Surface en friche agricole	950 ha	0 ha	210 ha	950 ha
Part de la SAU en mode <u>conventionnel dominant</u>	73%	71%	28%	39%
Part de la SAU en mode <u>conventionnel économe en intrants de synthèse</u>	13%	11%	14%	0%
Part de la SAU en mode <u>AB</u>	14%	18%	58%	61%
Produit brut intégrant les productions issues des ateliers d'élevage	78 M€/an	117 M€/an	119 M€/an	83 M€/an
Équivalents temps plein pour la production végétale	370 ETP	590 ETP	290 ETP	380 ETP
Couverture potentielle des besoins alimentaires de la <u>population totale de 2050</u>	60% dont : - 7 en AB - 0 en mode économe*	72% dont : - 8 en AB - 0 en mode économe*	56% dont : - 18 en AB - 6 en mode économe*	55% dont : - 24 en AB - 0 en mode économe*
Catégories d'aliments dont la couverture des besoins pour la <u>population totale de 2050</u> est supérieure à 30%	6/12	9/12	10/12	6/12
Couverture potentielle des besoins alimentaires de la <u>restauration collective en 2050</u>	100% dont : - 52 en AB - 1 en mode économe*	100% dont : - 56 en AB - 0 en mode économe*	100% dont : - 50 en AB - 11 en mode économe*	100% dont : - 70 en AB - 0 en mode économe*
Cheptel	53 600 UGB	49 500 UGB	41 600 UGB	45 200 UGB
Couverture des besoins du cheptel	En énergie : 86% En protéine : 103%	En énergie : 88% En protéine : 114%	En énergie : 120% En protéine : 120%	En énergie : 83% En protéine : 113%
Densité de haies	101 ml/ha de SAU	22 ml/ha de SAU	101 ml/ha de SAU	104 ml/ha de SAU
IFT moyen	2,1	2,24	1,36	1,05
Émissions nettes de carbone	85 000 t éq. CO ₂ /an	81 000 t éq. CO ₂ /an	69 000 t éq. CO ₂ /an	62 000 t éq. CO ₂ /an

Figure 8 : Comparaison des résultats des scénarios (valeurs arrondies, *les productions issues des animaux nourris avec des fourrages en mode économe en intrant de synthèse ne sont pas comptabilisées)

Retours

Intérêts constatés

Le premier intérêt de l'exercice a été de formaliser un état des lieux sur les indicateurs permettant de décrire les enjeux agricoles et alimentaires du territoire du Golfe du Morbihan. Ces indicateurs n'avaient jusque-là pas été compilés dans un outil unique pour avoir une vision systémique du territoire. Les scénarios produits présentent ainsi l'originalité d'être évalués grâce à un large panel d'indicateurs environnementaux, socio-économiques et alimentaires. Certains indicateurs restent malgré tout sommaires comme ceux sur la pression en nitrate et le changement climatique. Les indicateurs de temps de travail et de marge excluent les ateliers d'élevage, ce qui est à prendre en compte dans leur interprétation. Ces simplifications étaient toutefois nécessaires pour garder des outils relativement simples à utiliser.

Cette approche multicritère a enrichi les échanges entre élus sur l'avenir de l'agriculture, en mettant en lumière notamment les interactions entre thématiques. Il souligne ainsi des liens de cause à effet et remet l'accent sur certaines responsabilités parfois sous-estimées : par exemple, le lien entre alimentation et émissions de gaz à effet de serre est parfois omis dans les échanges sur le sujet de l'alimentation. Ainsi, la quantification systématique des émissions de gaz à effet de serre qui seraient liées à des modifications du système agricole et alimentaire rappelle aux participants l'importance d'intégrer l'enjeu de l'atténuation des changements climatiques au niveau local.

L'usage d'un outil permettant la production de scénarios dans un temps court modifie également la forme des échanges. Grâce à l'outil développé, il est possible de tester des hypothèses relativement rapidement et donc d'apporter de nouveaux éléments d'analyse dans la continuité des échanges : au mieux en quelques heures, plus généralement en quelques jours, d'une réunion à l'autre. Cet atout est important dans un contexte où les décideurs locaux sont amenés à traiter un grand nombre de sujets et où le risque est important de « perdre le fil » d'échanges s'étirant sur plusieurs mois. La simulation de scénarios « en direct » paraît toutefois difficile à envisager. Un temps d'analyse approfondie du réalisme des résultats et de mise en forme est à prévoir pour les valoriser au mieux en appui des échanges entre élus.

L'outil Excel développé permet une meilleure visualisation à l'échelle du territoire des valeurs des indicateurs saisis dans l'outil Co-click'eau grâce à différents niveaux d'agrégations des données et la production de figures (tableaux et graphiques). Il permet également de traiter d'enjeux ne pouvant être appréhendés qu'avec des indicateurs ne s'exprimant pas par unité de surface et donc non intégrables dans la matrice et les scénarios Co-click'eau, comme le taux de couverture des besoins alimentaires de la population, l'autonomie pour l'alimentation des cheptels, le bilan carbone, etc.

Cette plus-value est également une limite. En effet, ces indicateurs n'étant pas dans la matrice et dans les scénarios Co-click'eau, il n'est pas possible de paramétrer une optimisation sous contrainte sur ces indicateurs. Ainsi, il n'est pas possible de créer via Co-click'eau un scénario optimisant le taux de couverture alimentaire de la population. Pour tendre vers une optimisation du taux de couvertures alimentaires de la population, il faut choisir :

- un autre indicateur d'optimisation et proposer des contraintes de surfaces ou de production manuellement et de façon itérative ;
- moduler dans l'outil d'exploitation des données la composition du cheptel, le régime alimentaire et le taux de gaspillage alimentaire.

Enfin, l'optimisation sous contrainte génère des scénarios en rupture forte avec les réalités actuelles ce qui ne correspondait finalement pas aux attentes de réalisme des scénarios du PNR. Afin de proposer des scénarios plus réalistes, le choix a été fait de minimiser les écarts à la situation actuelle en termes de répartition des surfaces (occupations et pratiques). Les modifications d'occupation des terres et de pratiques se limitent ainsi autant que possible à celles qui sont

nécessaires pour répondre à la description du scénario par les élus. Les scénarios de rupture créés par l'optimisation pourraient malgré tout être utiles à l'avenir en termes d'analyse de sensibilité et pour expliciter des liens de cause à effet.

Avenir de l'outil

L'accueil des résultats par les élus du PNR du Golfe du Morbihan s'est avéré positif, bien qu'il soit admis que l'exercice soulève plus de questions qu'il n'apporte de réponses. L'outil et les résultats qu'il produit sont considérés comme pertinents pour l'aide à la décision. Leur utilisation pour des exercices de révision de Schémas de cohérence territoriaux ou Plans climat, air, énergie territoriaux, a par exemple été mentionnée. La possibilité de disposer de données techniques compilées et d'analyses prospectives pour ce type d'exercice a été saluée.

La plupart des indicateurs mobilisés pour évaluer les performances des scénarios sont complexes et gourmands en données d'entrée. Ces données ne sont pas nécessairement disponibles à l'échelle locale. L'amélioration de la crédibilité des résultats pourrait être obtenue grâce à une consolidation des données d'entrée. Ceci représenterait un travail important de validation des données et hypothèses avec les partenaires agricoles. Plus qu'une contrainte, ce besoin peut être vu comme l'opportunité d'un dialogue renforcé avec les partenaires, en portant les échanges sur un terrain technique plus que politique. Il est toutefois peu envisageable de les produire de manière fiable et régulière et il est donc nécessaire d'accepter leur caractère approximatif. Par conséquent, l'enjeu sera à l'avenir de construire un consensus sur les itinéraires techniques agricoles en entrée de l'outil et les autres hypothèses de calcul des indicateurs avec les partenaires agricoles.

Le PNR du Golfe du Morbihan envisage l'utilisation de l'outil dans le cadre de la révision de sa Charte, à l'horizon 2029. Cette charte permettra de mieux formaliser les orientations et mesures concernant l'agriculture et l'alimentation, et ce en cohérence avec les autres enjeux locaux tels que le changement climatique, la préservation de la biodiversité, le développement économique, etc.

Plus concrètement, le PNR imagine utiliser ces scénarios pour :

- Sensibiliser différents publics, dont les élus sur les enjeux du territoire, de manière à ensuite favoriser leur mobilisation ;
- Imaginer des évolutions possibles du territoire dans l'objectif de faire émerger des innovations répondant aux défis émergents ;
- Faciliter des prises de décision en se faisant une idée des conséquences potentielles de différentes politiques sur une multitude de facteurs.

Ceci est d'autant plus envisageable que l'outil est modifiable et utilisable par les équipes des collectivités bénéficiaires, sans recours à de nouvelles assistances techniques. Sa mobilisation est cependant chronophage du fait du nombre important d'indicateurs à paramétrer et/ou analyser par scénario et soulève l'enjeu de la transmission des compétences entre agents des collectivités. L'ergonomie de l'outil mériterait également d'être améliorée, notamment en automatisant la mise en forme des résultats pour une préparation plus rapide des restitutions aux élus. Une interface simplifiée et plus intuitive que celle actuellement proposée sur Excel pourrait idéalement être développée.

Enfin, les possibilités de mobilisation de l'outil en soutien à la prise de décision par les décideurs sont dépendantes de la disponibilité de ces derniers. En effet, cette mobilisation nécessite un investissement relativement important de leur part, notamment pour comprendre le principe des scénarios.

Conclusion

L'association de l'outil Co-click'eau avec les modules construits pour le paramétrage de l'outil et l'exploitation des résultats constitue une avancée prometteuse pour la conduite de réflexions prospectives intégrées autour de l'agriculture et l'alimentation à l'échelle d'un territoire. Plus que les résultats des scénarios, c'est le changement d'approche et la mise en évidence de liens de causalité qui enrichissent les échanges.

À l'échelle du PNR du Golfe du Morbihan et du territoire de GMVA, la production d'un ou plusieurs scénarios décrivant un avenir souhaitable pour le territoire nécessitera un temps de travail d'appropriation de l'outil par les équipes des deux structures, un partage et évaluation des données d'entrée avec les partenaires techniques ainsi qu'une concertation importante avec l'ensemble des acteurs concernés.

Bibliographie

Ballot, R., Bernardin, C., Casagrande, M., Duncombe, M., Flipo, B., Jeuffroy, M.-H., Le Du, L., 2024. Des freins de la spécialisation aux opportunités de la diversification pour un territoire sans pesticides. *Innovations Agronomiques*, 2024, 93, 108-120.

BASIC, 2019. *Note méthodologique de l'outil PARCEL*, 23p. https://parcel-app.org/assets/pdf/BASIC_Parcel-Note-methodologique_Octobre-2019.pdf (consultée le 15/11/2023)

Bonifazi, M., Bernardin, C., Ballot, R., Le Crom, M., 2023. *Guide pour la simulation de scénarios prospectifs d'évolution de l'occupation du sol et des pratiques agricoles*, Rapport d'étude pour le PNR du Golfe du Morbihan.

Buresi, S., Loyce, C., Ballot, R., 2024. *Référentiel de performances économiques, environnementales et sociales de pratiques culturelles économes en intrants*. <https://doi.org/10.57745/LCA116>, Recherche Data Gouv, V1.

Chantre, E., Guichard, L., Ballot, R., Jacquet, F., Jeuffroy, M.-H., Prigent C., Barzman, M., 2016. Co-click'eau, a participatory method for land-use scenarios in water catchments. *Land Use Policy* 59, 260–271.

Gibert, C., Doublet, S., Couturier, C., 2023. La transition agroécologique en pratique : le scénario Afterres2050, *Le Nouveau Praticien Vét élevages & santé*, 2023, 15 53, 28-37.

Les Greniers d'Abondance, non daté. *Calculateur pour la Résilience Alimentaire des Territoires (CRATer)*. [Application disponible en ligne : <https://crater.resiliencealimentaire.org> (consultée le 15/11/2023)]

Parc naturel régional du Golfe du Morbihan, 2023. Dialogue territorial pour la transition agroécologique et alimentaire [<https://www.parc-golfe-morbihan.bzh/dialogue-taa/>] (consulté le 19/12/2024)]

SOLAGRO, non daté. *MoSUT : un outil de modélisation systémique sur l'utilisation des terres développé par Solagro*.



Les articles sont publiés sous la licence Creative Commons 4.0. La citation ou la reproduction de tout article doit mentionner son titre, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue AE&S et de son URL, ainsi que la date de publication.