



# MESCLUN DURAB

Un outil numérique pour articuler évaluation de la durabilité et (re)conception de systèmes innovants en production de légumes



Appel à projets "Durabilité des systèmes de productions agricoles alternatifs"

## Responsable scientifique



**Kevin Morel**

INRAE

Kevin.morel@inrae.fr

Kevin Morel est chargé de recherche en agronomie au sein de l'UMR SADAPT. Il travaille sur l'analyse et l'évaluation de systèmes agroécologiques et sur la conception d'outils d'accompagnement et de formation pour soutenir la transition à l'échelle des exploitations.

## Partenaires

- ◆ INRAE
- ◆ ELZEARD
- ◆ Paul Appert, designer indépendant
- ◆ Agrosup Dijon (Educagri Editions)
- ◆ Association Français d'Agriculture Urbaine Professionnelle (AFAUP)
- ◆ Bio-Occitanie
- ◆ Fédération Régionale d'Agriculture Biologique (FRAB) de Bretagne
- ◆ Chambre Départementale de Haute-Garonne
- ◆ Institut Technique de l'Agriculture Biologique (ITAB)
- ◆ Planète Légumes

## Financements

**Coût total du projet** : 497 915 €

**Montant de la subvention OFB** : 299 866 €

## Le projet en bref

Ce projet a permis de développer la Pépinière-Mesclun, un outil numérique pour la formation et l'accompagnement des producteurs de légumes cherchant à diversifier les cultures ou les couverts végétaux pour réduire les produits phytosanitaires.

Reposant sur l'aide à la planification/assolement, l'outil permet de concevoir différents scénarios et d'évaluer leur durabilité agronomique, socioéconomique et environnementale. Cet outil mobilise des bases de données par défaut et des interfaces ergonomiques avec des indicateurs pertinents pour les usagers de terrain afin de le rendre facilement utilisable. Il est disponible en accès libre : [www.outils-mesclun.fr/pepiniere/](http://www.outils-mesclun.fr/pepiniere/)

Production légumière

Maraîchage

Agroécologie

Numérique

Planification des cultures

Durabilité globale

Démarche participative

## Contexte et principaux objectifs

Les pratiques agroécologiques visant à réduire le recours aux produits phytopharmaceutiques (diversification, associations de cultures, couverts végétaux etc.) peuvent entraîner **une grande complexité d'organisation dans les systèmes maraîchers** en termes de rotation et d'assolement. De plus, évaluer l'impact global de ces pratiques sur la durabilité de l'exploitation est difficile pour les producteurs car les outils d'évaluation multicritère existants ne sont pas conçus pour leur usage. MESCLUN DURAB vise à répondre à ce double enjeu en développant un outil numérique ergonomique pensé par et pour les maraîchers pour les accompagner dans la (re)conception de leur exploitation dans une **perspective agroécologique incluant une réduction ou une suppression de produits phytosanitaires via la diversification des cultures et des couverts végétaux**.

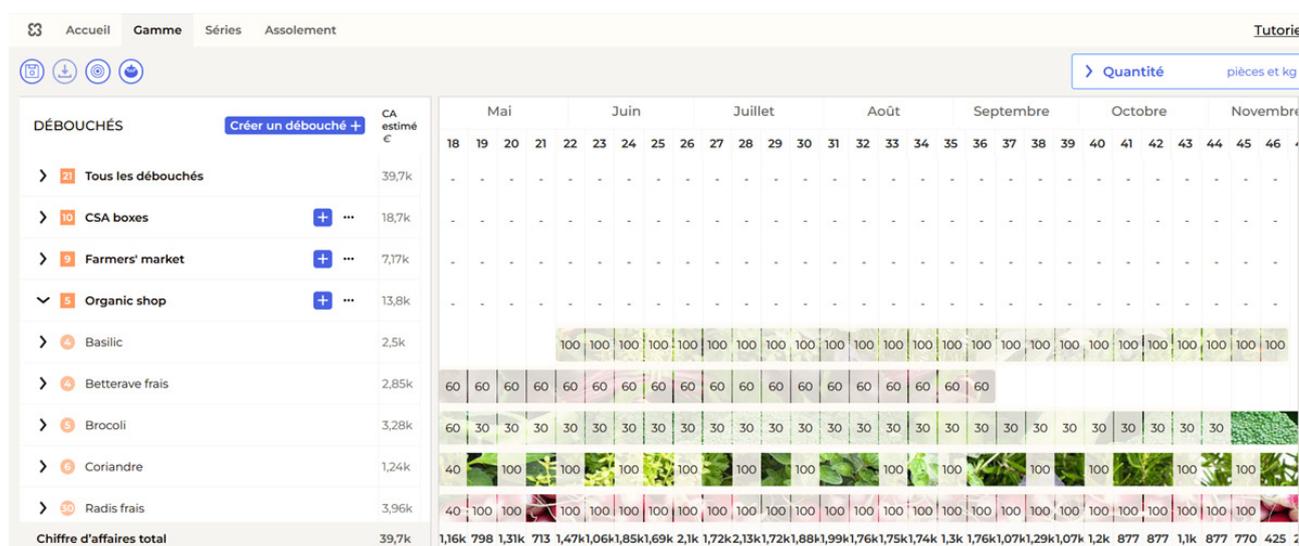


Illustration d'interface de la Pépinière-Mesclun permettant de concevoir un plan de cultures diversifié par rapport à des objectifs de commercialisation.

Pour cela, nous avons proposé de faire évoluer la Pépinière-Mesclun qui est un outil de (re)conception à l'échelle de l'exploitation axé sur la planification et l'assolement pour répondre à des débouchés commerciaux. Elle permet de simuler différents scénarios et d'évaluer la durabilité de systèmes agroécologiques par rapport à une diversité d'objectifs concrets pour les agriculteurs. Dans cet appel à projet, nous avons cherché à élargir cette évaluation de la durabilité **en intégrant des dimensions pertinentes** pour les maraîchers. Les dimensions de la durabilité abordées dans l'évaluation multicritères, **à l'échelle de l'exploitation sur une année de production** sont :

- ◆ la viabilité économique et financière ;
- ◆ la cohérence agronomique (adaptation de la rotation, gestion de la fertilité) ;
- ◆ la quantité de production et l'adéquation aux objectifs et critères de commercialisation ;
- ◆ le volume de travail et sa répartition temporelles ;
- ◆ les consommations d'intrants et ressources ;
- ◆ les émissions de gaz à effet de serre ;
- ◆ la biodiversité et la sensibilité phytosanitaire du système.

Nous avons pour objectif de sélectionner et coconstruire des indicateurs et modes d'agrégation avec les agriculteurs tout en restant sobre en données d'entrées et développant des interfaces ergonomiques dans un cadre d'enseignement ou d'accompagnement. Reposant sur l'aide à la planification/assolement, l'outil

cible particulièrement les (futurs) agriculteurs diversifiés ou dans une démarche de diversification (nouvelles cultures, couverts végétaux) conventionnels ou biologiques (plein champ et abris), pour des unités de production de toute dimension.

## Principaux résultats en lien avec le plan Ecophyto

D'un point de vue opérationnel, notre projet a permis de développer un outil numérique pour former et accompagner des producteurs de légumes dans la conception et l'évaluation de systèmes agroécologiques visant à limiter ou supprimer les produits phytosanitaires. Cet outil est disponible en ligne et a été jugé très pertinent par les formateurs, conseillers, maraîchers et porteurs de projet. Cet outil s'adresse aux producteurs de légumes mais notre démarche nous a permis de formaliser des enseignements plus génériques sur le développement d'outils numériques pour soutenir une réduction des phytosanitaires.

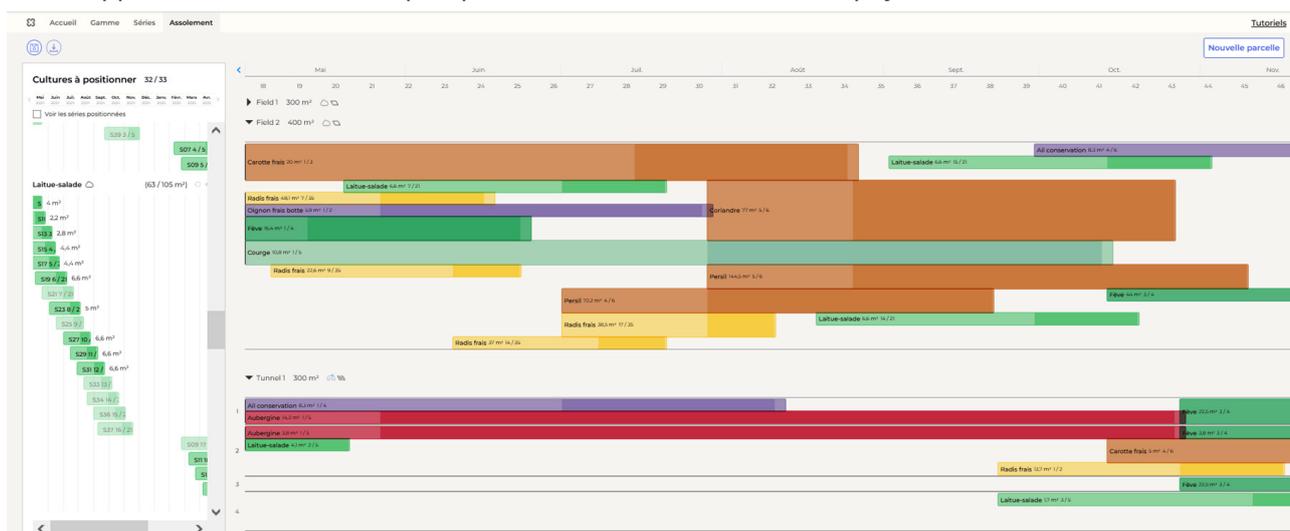


Illustration de l'interface permettant l'assolement des cultures diversifiées et des couverts végétaux en respectant les contraintes de rotation et de parcellaire.

Les agriculteurs sont sceptiques quant à la possibilité de développer des outils numériques qui prédiraient de manière précise l'impact de leviers agroécologiques mis en place sur tel ou tel ravageur (car ils perçoivent la grande variabilité des situations spécifiques) ; ainsi **modéliser l'impact phytosanitaire de différents leviers agroécologiques et de leur combinaison ne leur paraissait pas pertinent.**



Photo d'un atelier participatif au printemps 2021 visant à discuter les premières maquettes des interfaces de la Pépinière avec les techniciens légumes de la FRAB Bretagne.  
@Koffi Simiti (l'UMR SADAPT, INRAE).

Les principaux freins à la mise en place de pratiques agroécologiques liés à la diversification des cultures et des couverts sont liés aux contraintes d'assolement, de travail et de rentabilité. Par conséquent, **les agriculteurs sont plus sensibles à des outils qui leur permettent de réfléchir à comment intégrer des leviers agroécologiques de manière cohérente dans leur système de production** (par exemple à quel moment placer des couverts végétaux dans la rotation, quel travail induit, quel impact sur la rentabilité) que d'évaluer analytiquement l'impact de ces pratiques sur tel ou tel bioagresseur. Cependant, notre projet a impliqué des maraîchers mettant en place des systèmes diversifiés avec un revenu reposant

sur une multitude de couverts. Dans ce cadre, la réussite et la maîtrise technique d'une seule culture n'est pas forcément prioritaire. Cela peut expliquer le fait que c'est l'intégration des pratiques agroécologiques dans la cohérence du système qui est ressortie comme prioritaire plutôt que l'approche analytique de l'effet des pratiques sur certains types de bioagresseurs ou certaines cultures. Il est possible que ce constat puisse être nuancé dans des systèmes plus spécialisés.

Pour favoriser le fait que les agriculteurs explorent les impacts environnementaux de leurs pratiques, il est pertinent que **l'évaluation environnementale se greffe à un outil de gestion** qui remplit un enjeu opérationnel fort de l'agriculteur (dans notre cas planification/assolement) et se base au maximum sur les données déjà saisies par l'agriculteur (sobriété en données) **plutôt que de développer des outils d'évaluation environnementale déconnectés des enjeux opérationnels des agriculteurs.**

Pour qu'ils soient utilisés par les agriculteurs, il est nécessaire de **développer des outils numériques flexibles qui « respectent » la diversité des modes de raisonnement des agriculteurs.** Par exemple dans la conception des rotations/assolements plusieurs points d'entrée existent : par les débouchés commerciaux, par les critères rotations, par les surfaces disponibles ; et des allers-retours entre dimensions sont nécessaires ; les outils de conception ne doivent donc pas être linéaires mais permettre de manière fluide ces itérations.

Les agriculteurs soulèvent le développement croissant et chaotique d'une multitude d'outils numérique pour différents usages dans lesquels il est à chaque fois nécessaire de fournir des données ce qui est très chronophage. Il y a donc un enjeu fort à rendre les outils interopérables entre eux afin de **favoriser le partage de données et l'articulation entre les outils numériques.**

## Perspectives futures...

### ...En termes de transfert

La Pépinière-Mesclun est déjà en ligne et utilisée par des agriculteurs, enseignants et conseillers. Actuellement, un projet de prématuration financé par INRAE et la fondation Carasso vise à engager une dynamique regroupant de multiples partenaires de la formation et de l'accompagnement agricole pour déployer à large échelle l'outil sur le terrain avec des supports pédagogiques adaptés. Notre projet a aussi mis en lumière des points de vigilance plus génériques sur le développement d'outils numérique pour accompagner de manière pertinente la réduction des produits phytosanitaires (cf. partie Principaux résultats). Ces résultats pourraient inspirer d'autres démarches dans d'autres filières.

### ...En termes de recherche

Les différents partenaires du projet ont souhaité que cet outil soit pérennisé dans une logique innovante de « communs numériques » reposant sur

- des données, modèles, codes, outils en open access permettant
- une contribution collective au développement et aux orientations stratégiques de l'outil,
- basé sur un modèle économique permettant l'accès libre au plus grand nombre tout en garantissant une pérennité économique,
- guidé par une gouvernance horizontale et collective.

Ces différents objectifs posent de nombreuses questions d'organisation, de gouvernance et de modèle économique qui vont faire l'objet de projets de recherche futurs.

## Livrables, valorisation et transfert

### Publications et colloques scientifiques

- ◆ Kevin Morel, Paul Appert, Fabien Moritz Florence Amardeilh (2024). Digital decision-support tools for designing agroecological farms? Reflections inspired by the multi-actor development of an online software for vegetable growers in France. Internation Farming System Association (IFSA). <https://hal.inrae.fr/hal-04608027v1>
- ◆ Baptiste Darnala, Florence Amardeilh, Clement Jonquet, Konstantin Todorov, Catherine Roussey (2023). C3PO: a crop planning and production process ontology and knowledge graph. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 2023, 6, pp.1187090. 10.3389/frai.2023.1187090. [hal-04305067](https://hal.inrae.fr/hal-04305067)
- ◆ Kevin Morel, Paul Appert, Florence Amardeilh (2022). Implication des acteurs de terrain dans la co conception des outils numériques pour le partage de connaissances agricoles : Retours d'expérience de projets en cours. Séminaire Changement d'échelle de l'agriculture biologique et agroécologie : Enjeux, rôles, opportunités et limites du numérique pour le partage de connaissances, Nov 2022, Palaiseau, France. [hal-04077409](https://hal.inrae.fr/hal-04077409)
- ◆ Baptiste Darnala, Florence Amardeilh, Catherine Roussey, Konstantin Todorov, Clement Jonquet. Ontological Representation of Cultivated Plants: Linking Botanical and Agricultural Usages. 1st Workshop on Modular Knowledge (2022), L. Bozzato; V. Anita Carrier; T. Hahmann; A. Zimmermann, May 2022, Hersonissos, Greece. pp.165-173. [hal-03679652](https://hal.inrae.fr/hal-03679652)
- ◆ Kevin Morel, Marianne Cerf, Marie-Hélène Jeuffroy, Catherine Roussey, Florence Amardeilh, Paul Appert (2023). PArtage, interopérabilité et mobilisation des COonnaissances par le Numérique pour la (re)conception de fermes biologiques (PACON). Séminaire Métabio: changement d'échelle de l'AB, Mar 2023, Saint Malo, France. 2023. [hal-04077432](https://hal.inrae.fr/hal-04077432)
- ◆ Kevin Morel, Paul Appert, Florence Amardeilh, Gilles Delaporte, Anne-Cécile Daniel, Agnes Bellec-Gauche, Maxime Perrin (2021). Digital technology to support organic growers ? « Pépinière »: a web app to help designing complex vegetable production. Organic World Congress, Sep 2021, Rennes, France. [hal-04077392](https://hal.inrae.fr/hal-04077392)

Deux articles scientifiques sont en cours de rédaction sur les caractéristiques attendues d'un outil numérique attendues par les professionnels de terrain formant ou accompagnant à l'agroécologie et sur les enjeux de gouvernance et d'organisation à la pérennisation d'un outil dans une logique de communs numériques dans le contexte agricole.

### Articles de valorisation/vulgarisation

- ◆ Un article dans *Innovations Agronomiques* est prévu pour l'automne 2025.

### Présentation à des instances professionnelles ou de décision

- ◆ En 2023, «La Pépinière-Mesclun» a été testée lors de **13 ateliers réunissant plus de 100 participants** dans différents contextes (en particulier pour l'accompagnement individuel d'agriculteurs ou avec des groupes d'étudiants et porteurs de projets en BPREA).L'outil a fait l'objet de démonstration au salon Tech&Bio sur le Pôle Légumes et sur le stand d'INRAE le 20 et 21 septembre 2023 et au SIVAL à Angers le 16 janvier 2024.

### Autres valorisations

- ◆ L'outil Pépinière-Mesclun ainsi que la base de données mobilisée et des tableurs complémentaires pour l'évaluation des systèmes maraîchers sont accessibles en ligne gratuitement sur la page <https://outils->

[mesclun.fr/pepiniere/](https://mesclun.fr/pepiniere/)

◆ Des tutoriels vidéos pour la prise en main de l'outil sont également disponibles : <https://edued.fr/BAS/pepiniere/>

◆ Une vidéo de présentation de l'outil a été réalisée pour diffusion large : <https://www.youtube.com/watch?v=A8WaLyjtetw>

◆ Les actualités de MESCLUN DURAB ont été diffusées via les newsletters du réseau FNAB, Chambre d'Agriculture et Gis PicLég tout au long du projet.

◆ En 2024, trois webinaires de présentation de l'outil ont été organisés et ont touché plus de 150 participants.

◆ Une formation d'enseignants agricoles à l'outil est également prévue en 2026 dans le cadre du CASDAR PERMAINNOVEA.