



# Biodiv'Oc 2050



## *Scénarios intégratifs pour préserver biodiversité & durabilité des socio-écosystèmes d'Occitanie*

Isabelle Gounand (IEES Paris, CNRS) & Anne-Sophie Lafuite (SETE, CNRS)

*Journée du programme Scénario#2 - 19/05/2026*



# Une équipe interdisciplinaire

Biodiv'0c 2050

## PSYCHOLOGIE, NEUROSCIENCES



Gladys BARRAGAN  
JASON



## MODÉLISATION DES SYSTÈMES ÉCOLOGIQUES



Isabelle GOUNAND



## ÉCOLOGIE DU PAYSAGE



Clélia SIRAMI



## MODÉLISATION DES SOCIO-ÉCOSYSTÈMES



Anne-Sophie LAFUITE



# Contexte – Haies & Biodiversité

Biodiv'0c 2050

ÉLÉMENTS  
SEMI-NATURELS

Haies, arbres  
isolés, bosquets

## Continuités écologiques

migration/adaptation au  
changement climatique,  
nourrissage, reproduction...

## Fonctionnalité des socio- écosystèmes

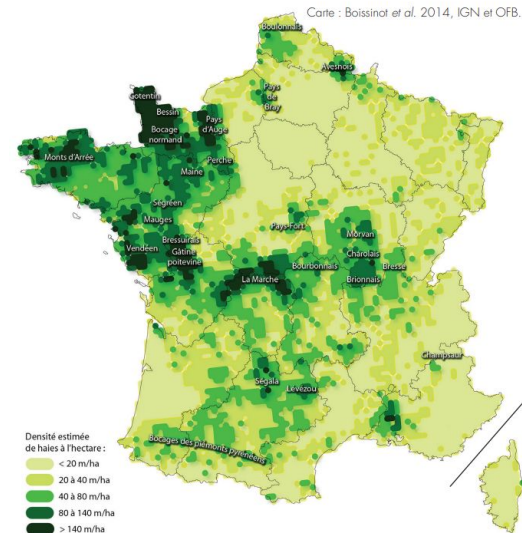
contrôle des ravageurs,  
pollinisation, contrôle de l'  
érosion des sols, fertilité,  
effets micro-climatiques...



Crédit Jean-Louis Aubert

## SIMPLIFICATION DES PAYSAGES

**-70% de haies** depuis 1950  
= **-23 500 km/an** (2013-2017)



Distribution des principaux territoires bocagers en France.

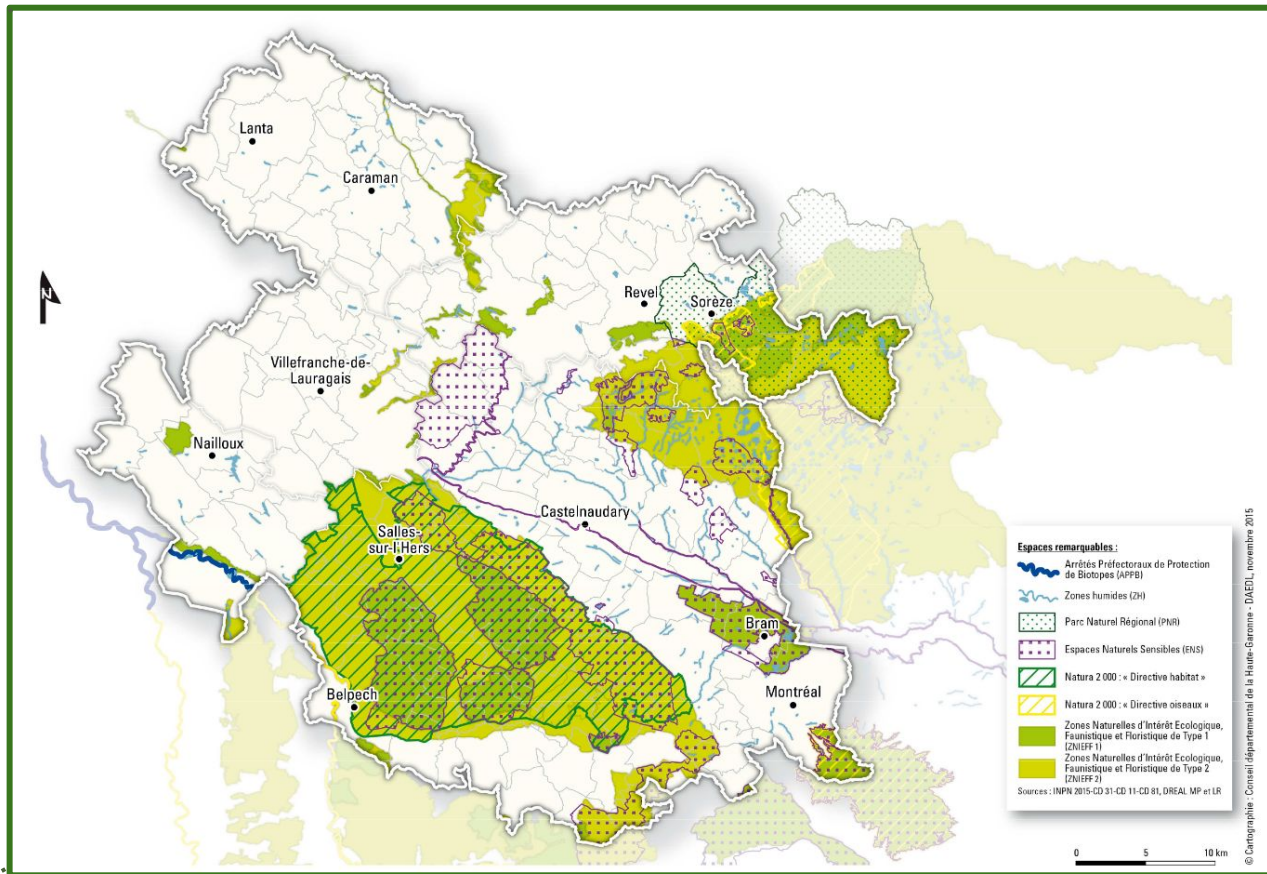
# Le territoire d'étude – Le Lauragais

Biodiv'0c 2050



## PETR Pays du Lauragais :

- 4 Communautés de Communes = 167 communes
- 1920 km<sup>2</sup>
- ~ 100 000 hab.
- 3 départements (Aude, Tarn, Haute-Garonne)



# Le territoire d'étude – *Le Lauragais*

Biodiv'Occ 2050

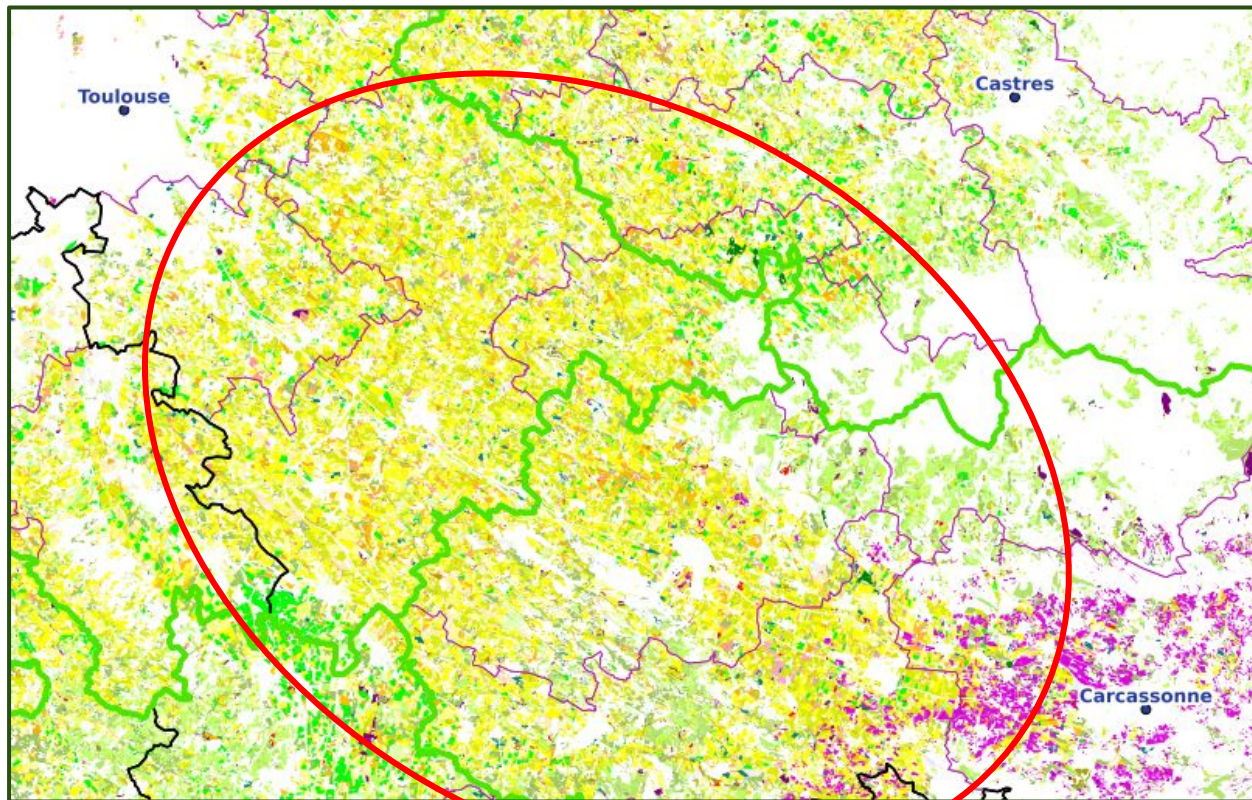


- Contraintes naturelles: topographie et vent d'Auran
- Grandes cultures intensives dominantes
- Disparition des haies : bosquets cantonnés aux zones peu productives et fonds de vallons

# Le territoire d'étude – Le Lauragais

Biodiv'Oc 2050

- Blé tendre
- Maïs grain et ensilage
- Orge
- Autres céréales
- Colza
- Tournesol
- Autre oléagineux
- Protéagineux
- Plantes à fibres
- Semences
- Gel (surface gelée sans production)
- Gel industriel
- Autres gels
- Riz
- Légumineuses à grains
- Fourrage
- Estives et landes
- Prairies permanentes
- Prairies temporaires
- Vergers
- Vignes
- Fruit à coque
- Oliviers
- Autres cultures industrielles
- Légumes ou fleurs
- Canne à sucre
- Arboriculture
- Divers
- Non disponible



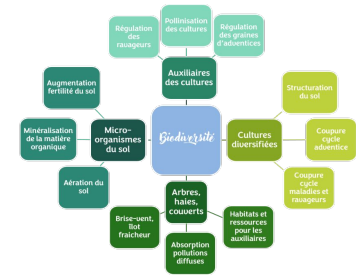
# Objectifs du projet

Biodiv'Oc 2050

Faire émerger une **vision partagée** des enjeux biodiversité du Lauragais, via la confrontation des représentations de divers acteurs de ce territoire

1

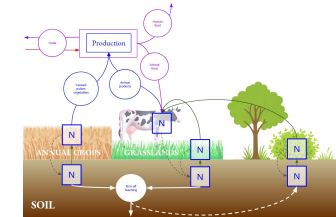
*Cartes mentales*



**Co-construire** avec ces acteurs puis **modéliser** des scénarios d'évolution des paysages du Lauragais

2

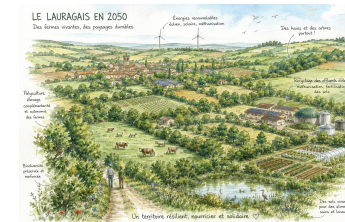
*Modèle mathématique*



**Mobiliser l'imaginaire via l'art** afin de se projeter en 2050 et identifier des **leviers d'action** permettant d'atteindre les scénarios désirables

3

*Art*



# Articulation des différents piliers

Printemps-Été 2026      Automne 2026      Hiver 2026-2027      Printemps 2027

**Entretiens individuels**

**Atelier 1**

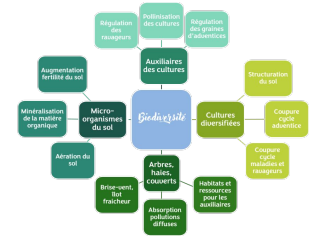
**Atelier 2**

Cartes mentales  
Scénarios exploratoires

Confrontation des cartes mentales  
Choix des variables à retenir  
Choix des scénarios à modéliser  
Choix des indicateurs à retenir

Évaluation du changement  
de modèle mental

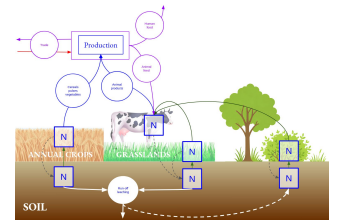
Cartes mentales
1



**Modélisation & Simulation**

Simulation des scénarios co-construits  
Comparaison scénarios via indicateurs co-construits  
Identification leviers d'action

Modèle mathématique
2



**Illustration des scénarios exploratoires**

Illustration de verbatim des entretiens  
Illustration des paysages correspondants aux scénarios exploratoires

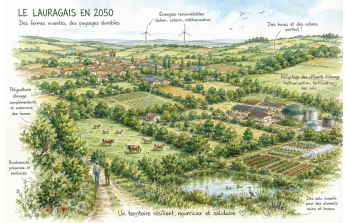
**Illustration des scénarios co-construits**

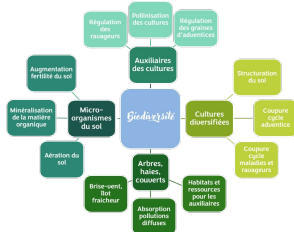
Illustration des paysages correspondants aux scénarios simulés

**Illustration des leviers d'action**

Illustration des principaux leviers d'action identifiés

Art
3





# Cartes mentales individuelles

## Panel des participants

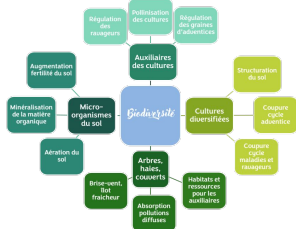
- Agriculteurs (grandes cultures, polyculture-élevage)
- Élus et Collectivités
- Agence de l'eau Adour-Garonne
- Citoyens, chasseurs
- Associations de plantation d'arbres et haies champêtres
- Associations naturalistes, Conservatoire d'espaces naturels
- Scientifiques (agronomie, agro-écologie)





# Cartes mentales

1



# Scénarios exploratoires

“Citez les facteurs de changement les plus déterminants selon vous pour l'évolution de ce paysage

Imaginez comment ces facteurs vont changer dans 3 scénarios; le plus probable, celui qui vous semble le plus désirable, et celui que vous redoutez

Imaginez comment ces 3 hypothèses vont impacter les éléments du paysage et ses acteurs”

#1		SCÉNARIOS 2050		
		PROBABLE	DÉSIRABLE	REDOUTÉ
FACTEURS DE CHANGEMENT	Aléas climatiques	Accentuation des sécheresses, inondations	Mesures adéquates pour limiter le réchauffement - neutralité carbone en 2050	Accentuation des sécheresses, inondations
	Prise de conscience (environnement, santé)	Pas assez rapide pour générer les changements nécessaires	Forte accélération de la prise de conscience	Pas assez rapide pour générer les changements nécessaires
	Pratiques agricoles	Pas de changement significatif	Changements de pratiques, plus favorables à la conservation des sols	Changement de pratiques précipité / subi du fait de la diminution brutale de l'approvisionnement en pétrole
	Urbanisation/aménagement	Continuation de la tendance actuelle	Prise en compte du paysage, respect du relief dans les nouvelles constructions	Exode rural fort du fait de l'inadaptation des infrastructures et modes de vie au changement d'approvisionnement énergétique
	Géopolitique	Tensions de plus en plus marquées autour de l'approvisionnement énergétique	Tensions apaisées, approvisionnement en pétrole permettant transition douce vers un modèle durable	Forte et brutale diminution de l'approvisionnement en pétrole
	Déplacements pour le travail	Croissance démographique continue - intensification des déplacements pour le travail	Réduction des déplacements pour le travail / relocalisation des emplois (télétravail, augmentation des installations agricoles)	Limitation des déplacements, du fait de la faible disponibilité énergétique
ÉLÉMENTS DU PAYSAGE	Grandes cultures	L'érosion des sols de poursuit -> dégradation	Diminution de la taille des parcelles; diversification des cultures (légumineuses)	Abandon des terres agricoles; envahissement des cultures; sols dégradés
	Arbres isolés et haies	Pas de changement significatif = stagnation	Place de l'arbre dans le paysage devient importante; plantation de haies	Fermeture des milieux; les ligneux reprennent leur place de façon anarchique
	Sillons	La pratique du labour reste dominante	Diminution du travail du sol = moins de sillons, moins d'érosion, plus de sols couverts	Travail du sol mécanique limité par la diminution de l'approvisionnement énergétique
	Animaux d'élevage	Restent minoritaires dans le paysage = deconnexion élevage - grandes cultures	Augmentation de la polyculture-élevage; les cultures servent à nourrir le bétail, et le fumier est utilisé pour fertiliser les cultures	Conversion forcée de la culture vers l'élevage
ACTEURS	Habitants	Coulées de boues de plus en plus fréquentes sur les routes	Augmentation du nombre d'habitants, redynamisation	Exode rural massif
	Agriculteurs	Sols dégradés = perte de productivité	Augmentation du nombre d'agriculteurs et de fermes	Perte de productivité



# Co-construction du modèle - Atelier 1

## Objectifs de l'atelier 1 (automne 2026):

- Confrontation des cartes cognitives catégorisées
- Identification des concepts partagés et des points de divergence
- Choix des variables et dynamiques à prendre en compte dans le modèle
- Validation du scénario de base et des scénarios exploratoires à modéliser



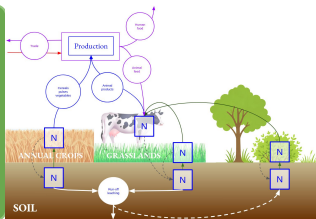
## Évaluation des changements de modèles mentaux suite à la confrontation des cartes mentales

Afin d'évaluer si l'atelier a opéré des changements dans les modèles mentaux des participants, un formulaire individuel sera remis à chaque participant entre les ateliers ainsi que leur carte cognitive, en leur demandant s'ils souhaitent y apporter des modifications.

# Modélisation- flux de nutriments

Modèle mathématique

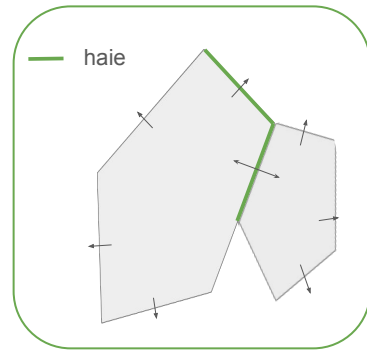
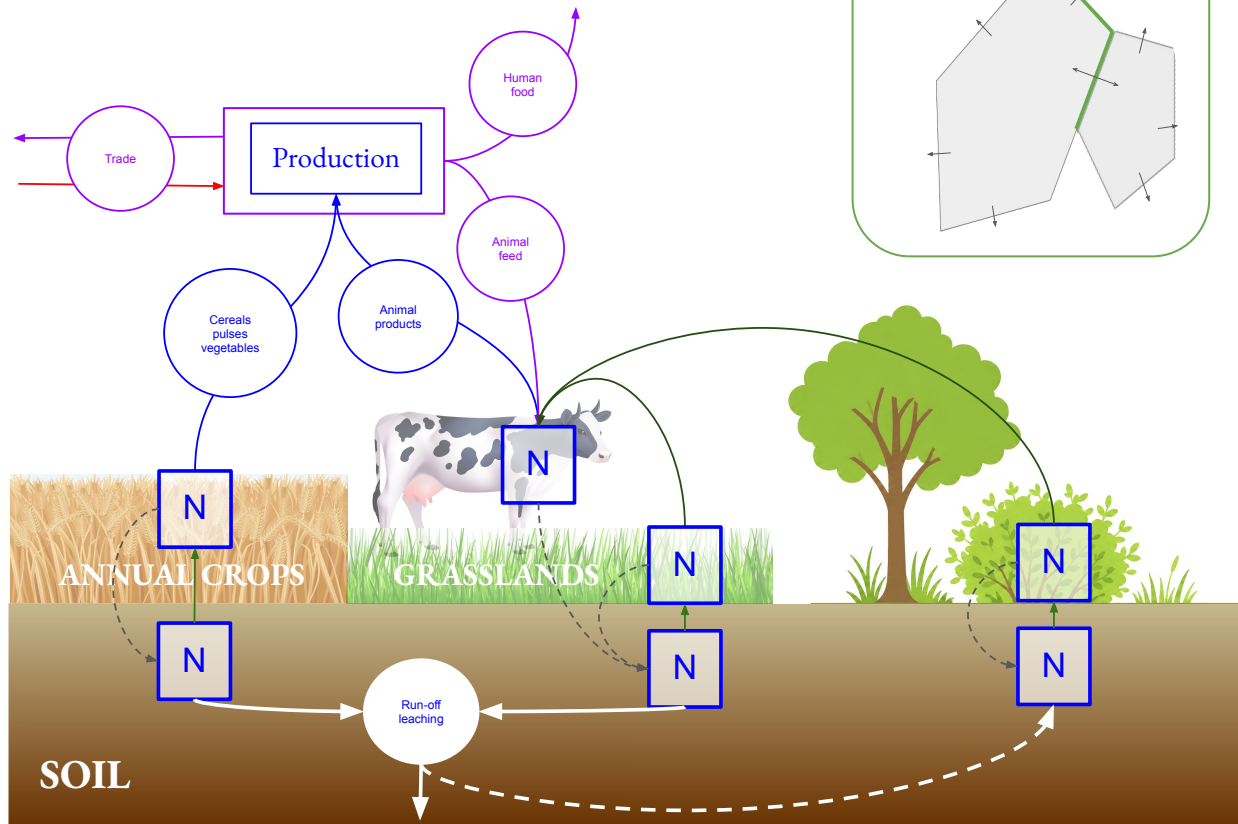
2



## Modèle dynamique spatialement explicite :

Flux de nutriments au sein du socio-écosystème  
 → production agricole

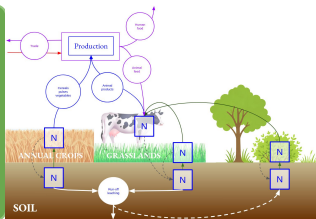
Effets des éléments semi-naturels  
 → diminution du lessivage des nutriments  
 → source de nutriments pour le bétail



# Modélisation - haies et biodiversité

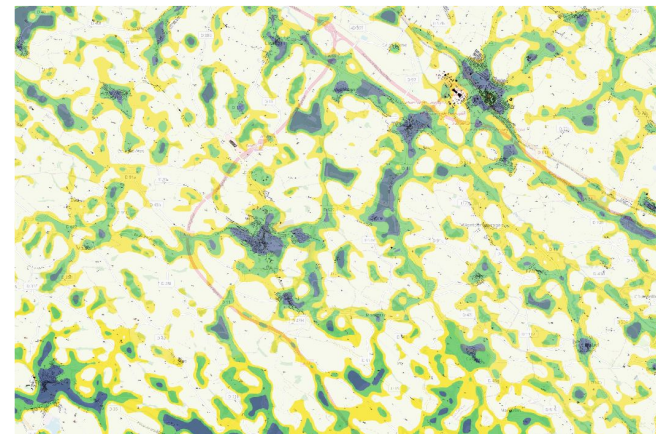
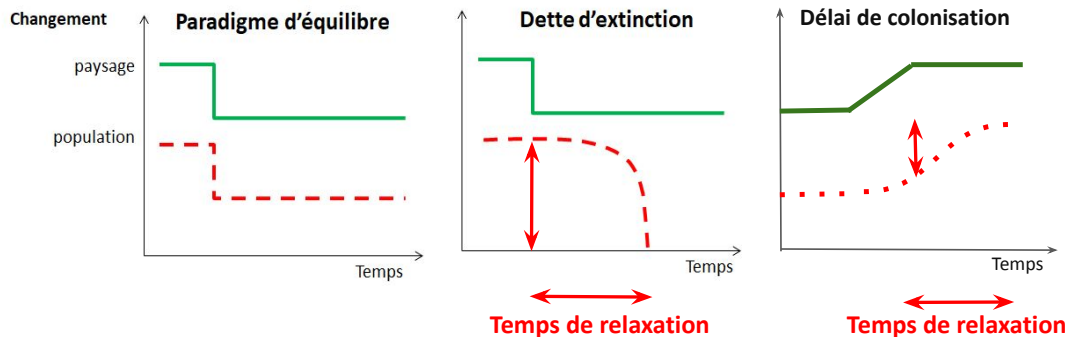
Modèle  
mathématique

2



## La variable biodiversité dépend :

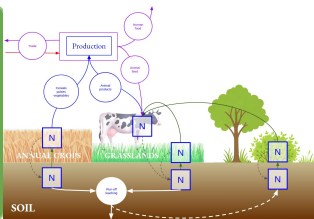
- de la configuration spatiale du réseau de haies (grain bocager)
- de leur qualité (largeur, hauteur, diversité spécifique...)
- des pratiques agricoles (usage de pesticides, taille)
- des délais d'extinction / de colonisation



Grain bocager - bassin versant du Gardouch

# Modèle mathématique

2



# Simulation des scénarios co-construits

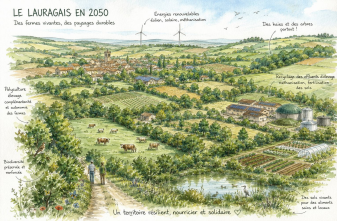
## Comparaison des scénarios via des indicateurs quantitatifs

- Indicateurs choisis lors de l'atelier 1 (socio-économiques)
- Production agricole (par type de culture)
- Biodiversité du paysage (approximée via le grain bocager)
- Connectivité des éléments semi-naturels
- Taux de lessivage des nutriments / d'érosion des sols

## Identification de leviers d'action pour atteindre les scénarios identifiés comme désirables

Les simulations permettront de proposer plusieurs stratégies quantifiables permettant d'atteindre les objectifs fixés collectivement pour le territoire en 2050.

Ces propositions serviront de base de discussion lors du second atelier (printemps 2027).



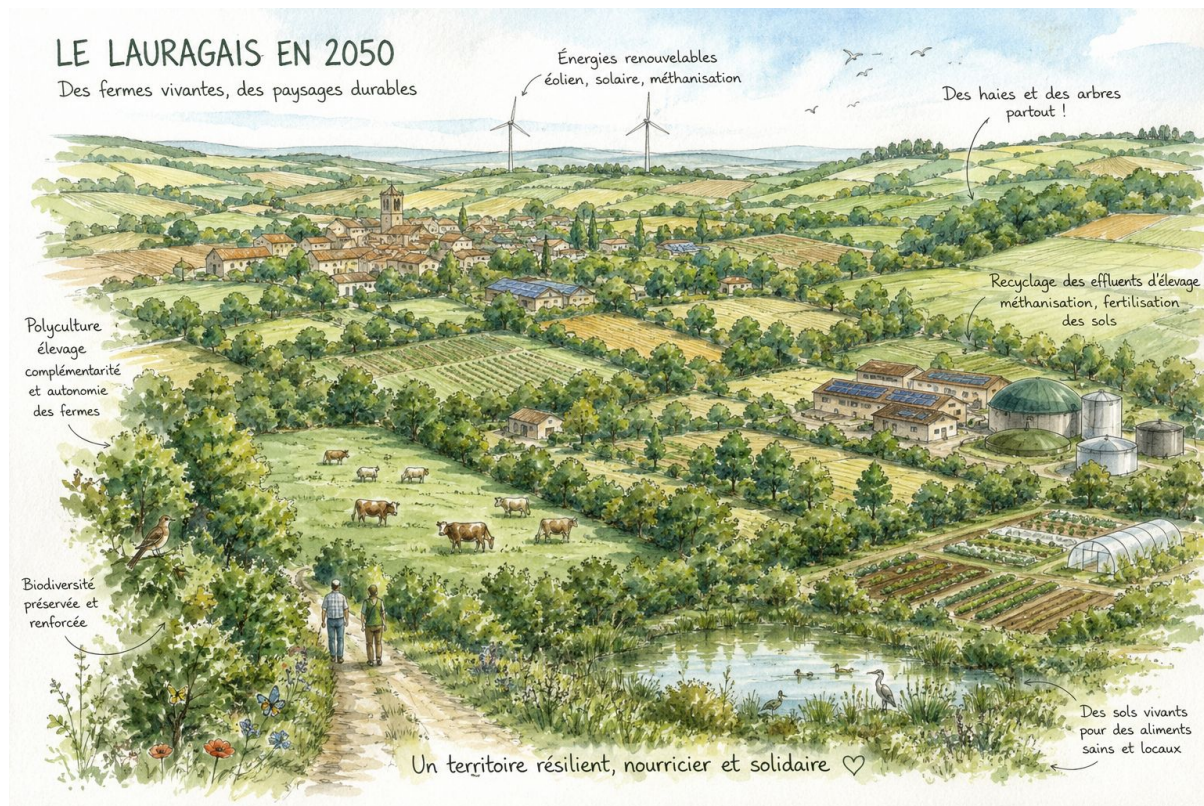
# Imaginer les paysages de demain

## Les illustrations

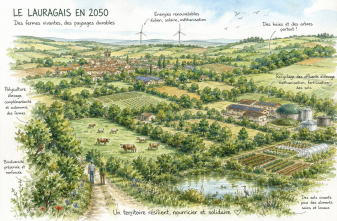
→ comme *supports de médiation* entre acteurs pendant les ateliers participatifs

→ pour *mobiliser l'imaginaire* afin de penser les paysages de demain

→ pour *visualiser les changements* à mettre en oeuvre pour y parvenir

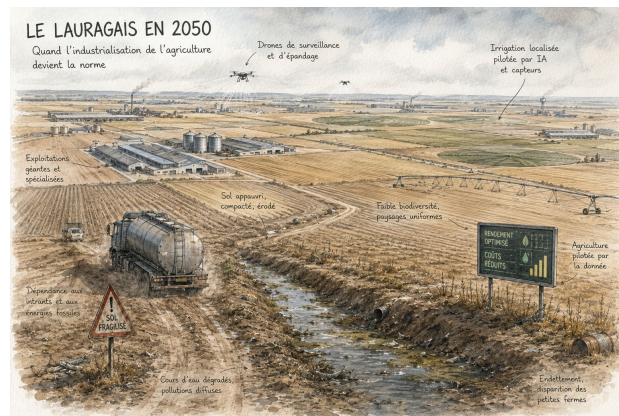
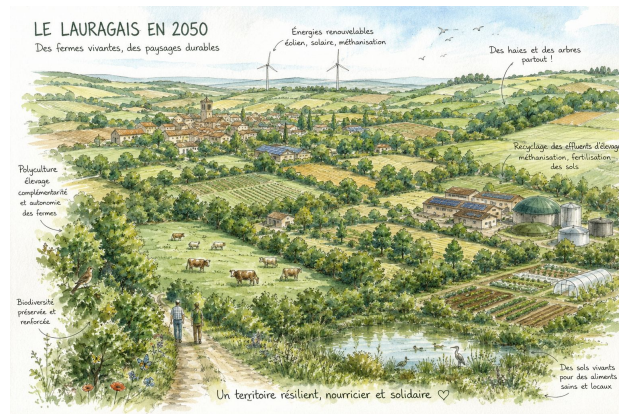




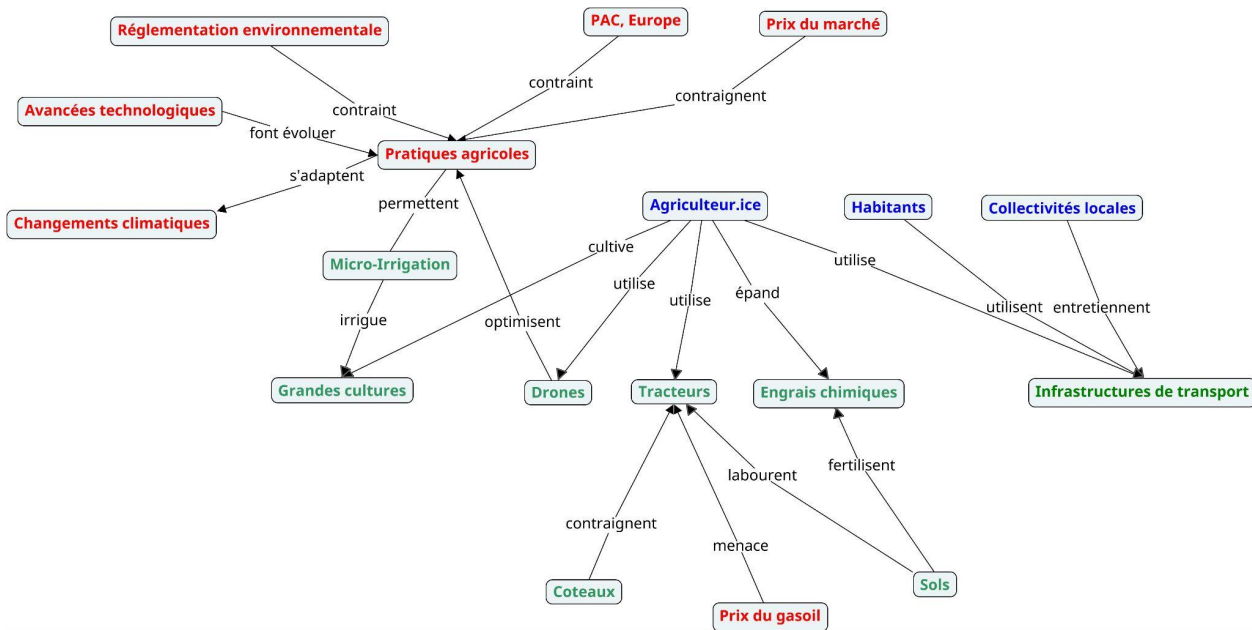


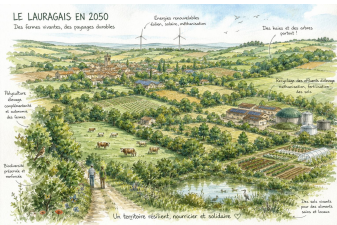
# Imaginer les paysages de demain

Paysage probable = redouté



Paysage désirable





# Concilier des visions différentes ?

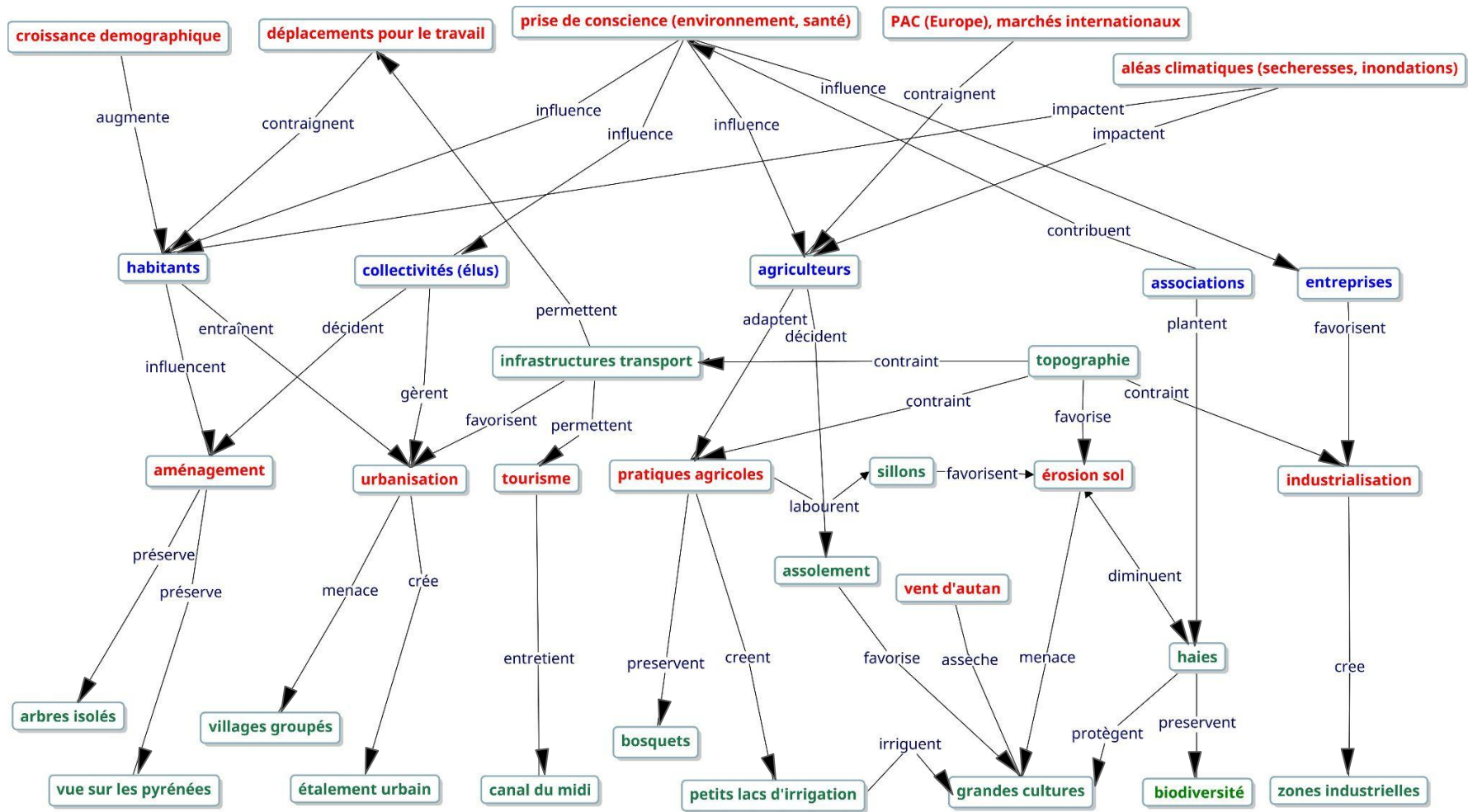
→ Faire émerger une *vision partagée* des enjeux de ce territoire et de ses futurs possibles, via ses *paysages*.

*Attachement*

*Identité culturelle*

*Valeur esthétique*

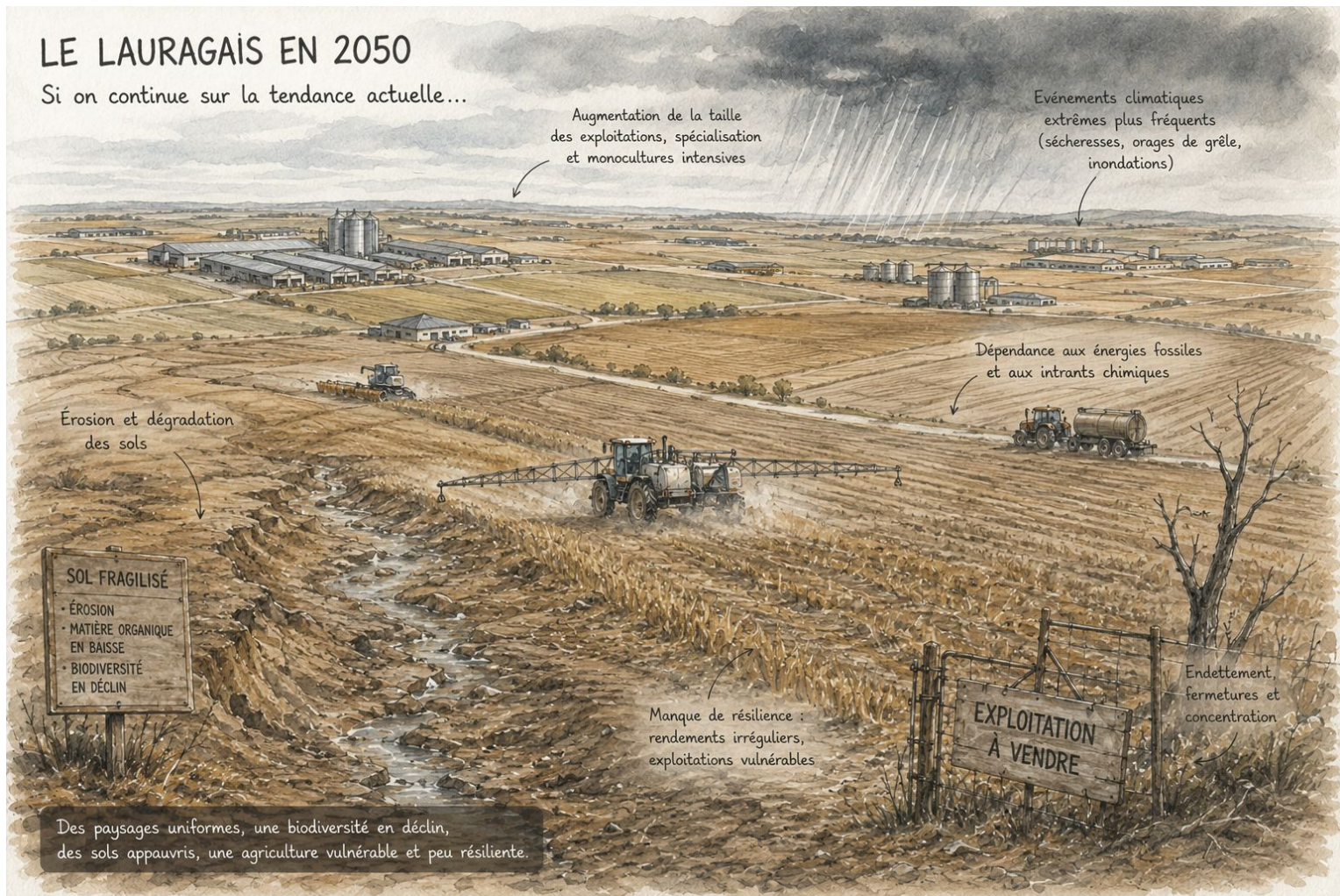




#1	SCÉNARIOS 2050			
		PROBABLE	DÉSIRABLE	REDOUTÉ
FACTEURS DE CHANGEMENT	Aléas climatiques	Accentuation des sécheresses, inondations	Mesures adéquates pour limiter le réchauffement - neutralité carbone en 2050	Accentuation des sécheresses, inondations
	Prise de conscience (environnement, santé)	Pas assez rapide pour générer les changements nécessaires	Forte accélération de la prise de conscience	Pas assez rapide pour générer les changements nécessaires
	Pratiques agricoles	Pas de changement significatif	Changements de pratiques, plus favorables à la conservation des sols	Changement de pratiques précipité / subi du fait de la diminution brutale de l'approvisionnement en pétrole
	Urbanisation/aménagement	Continuation de la tendance actuelle	Prise en compte du paysage, respect du relief dans les nouvelles constructions	Exode rural fort du fait de l'inadaptation des infrastructures et modes de vie au changement d'approvisionnement énergétique
	Géopolitique	Tensions de plus en plus marquées autour de l'approvisionnement énergétique	Tensions apaisées, approvisionnement en pétrole permettant transition douce vers un modèle durable	Forte et brutale diminution de l'approvisionnement en pétrole
	Déplacements pour le travail	Croissance démographique continue - intensification des déplacements pour le travail	Réduction des déplacements pour le travail / relocalisation des emplois (télétravail, augmentation des installations agricoles)	Limitation des déplacements, du fait de la faible disponibilité énergétique
ÉLÉMENTS DU PAYSAGE	Grandes cultures	L'érosion des sols de poursuit -> dégradation	Diminution de la taille des parcelles; diversification des cultures (légumineuses)	Abandon des terres agricoles; envahissement des cultures; sols dégradés
	Arbres isolés et haies	Pas de changement significatif = stagnation	Place de l'arbre dans le paysage devient importante; plantation de haies	Fermeture des milieux; les ligneux reprennent leur place de façon anarchique
	Sillons	La pratique du labour reste dominante	Diminution du travail du sol = moins de sillons, moins d'érosion, plus de sols couverts	Travail du sol mécanique limité par la diminution de l'approvisionnement énergétique
	Animaux d'élevage	Restent minoritaires dans le paysage = deconnexion élevage - grandes cultures	Augmentation de la polyculture-élevage; les cultures servent à nourrir le bétail, et le fumier est utilisé pour fertiliser les cultures	Conversion forcée de la culture vers l'élevage
ACTEURS	Habitants	Coulées de boues de plus en plus fréquentes sur les routes	Augmentation du nombre d'habitants, redynamisation	Exode rural massif
	Agriculteurs	Sols dégradés = perte de productivité	Augmentation du nombre d'agriculteurs et de fermes	Perte de productivité

# LE LAURAGAIS EN 2050

Si on continue sur la tendance actuelle...



Des paysages uniformes, une biodiversité en déclin, des sols appauvris, une agriculture vulnérable et peu résiliente.

# LE LAURAGAIS EN 2050

Des fermes vivantes, des paysages durables

Énergies renouvelables  
éolien, solaire, méthanisation

Des haies et des arbres  
partout !

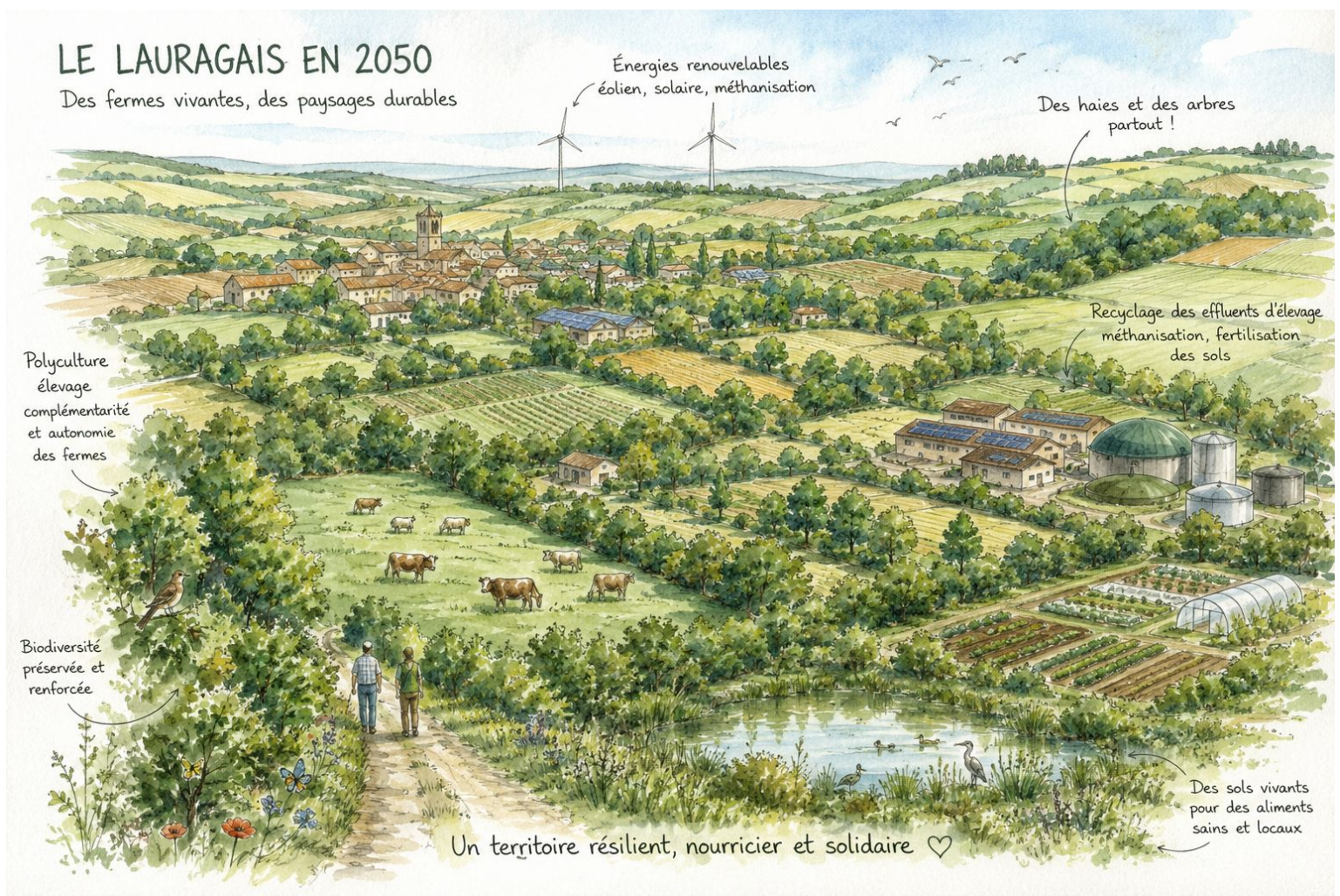
Polyculture  
élevage  
complémentarité  
et autonomie  
des fermes

Recyclage des effluents d'élevage  
méthanisation, fertilisation  
des sols

Biodiversité  
préservée et  
renforcée

Des sols vivants  
pour des aliments  
sains et locaux

Un territoire résilient, nourricier et solidaire ♡



# LE LAURAGAIS EN 2050

Après le choc pétrolier :  
un territoire en déclin

Hangars et  
bâtiments agricoles  
à l'abandon

Matériel à l'arrêt  
faute de carburant  
et de pièces

Villages en partie désertés,  
services fermés, maisons à l'abandon

Fermeture du milieu,  
disparition des paysages ouverts

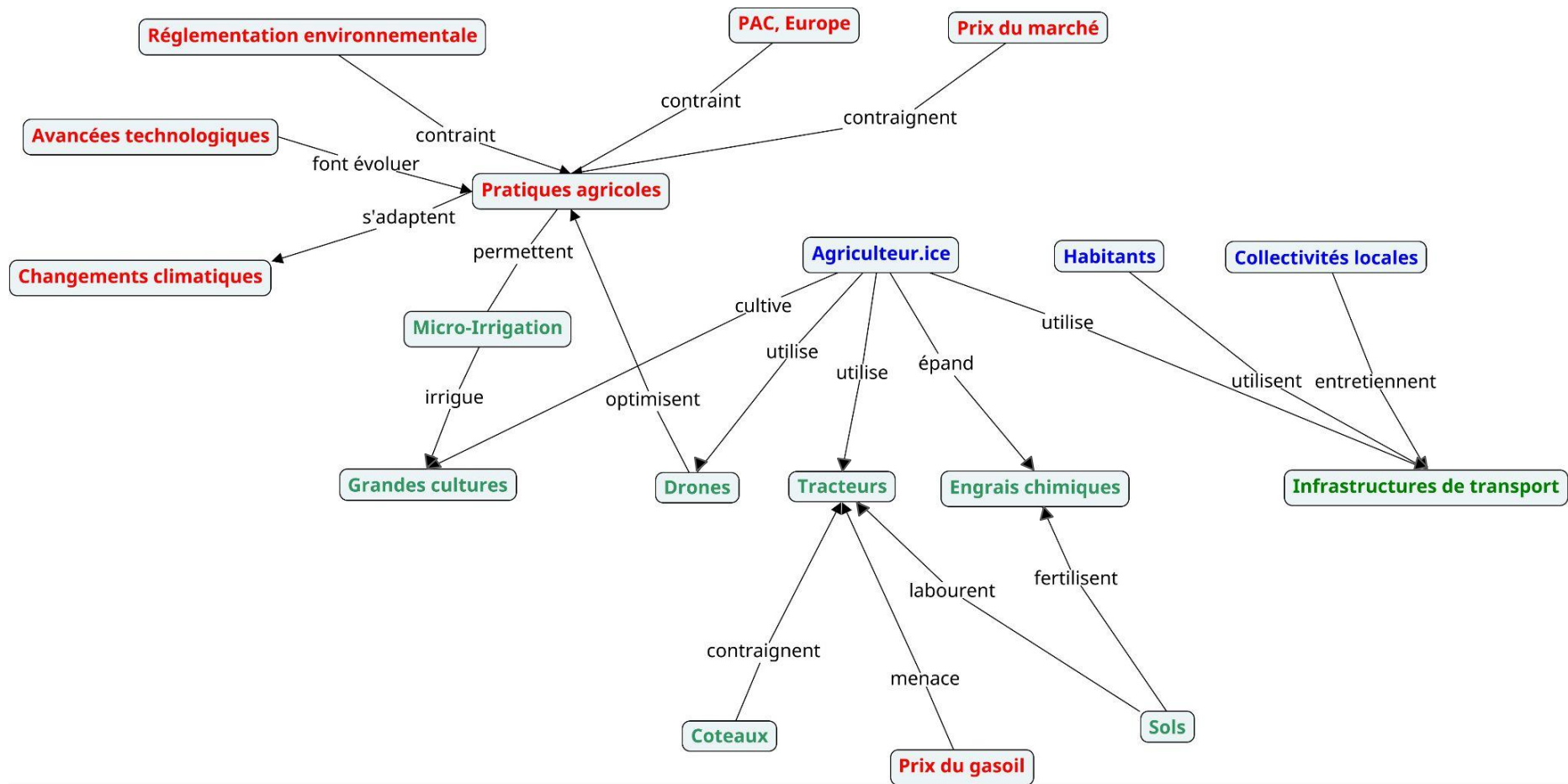
Terres agricoles  
à l'abandon,  
envahies par les  
ronces et les  
arbres

EXPLOITATION  
EN FAILLITE  
À VENDRE

Exode rural massif,  
vieillesse de la population,  
transmission rompue

Seules subsistent  
de petites exploitations  
vivrières et autonomes





#3		SCÉNARIOS		
		PROBABLE	DÉSIRABLE	REDOUTÉ
FACTEURS DE CHANGEMENT	Prix du marché	Perte de compétitivité des agriculteurs français / européens du fait de réglementation contraignante	Soutien à la compétitivité des agriculteurs français sur le marché international = davantage d'aides	Redouté = Probable
	PAC, Europe	Tendance actuelle = trop de soutien aux pratiques agro-écologiques	Suppression du pilier Vert	
	Avancées technologiques	Progression constante	Aides publiques et européennes pour favoriser l'accès aux nouvelles technologies	
	Prix du gasoil	Continue d'augmenter	Subventions de l'état pour compenser augmentation du prix du gasoil	
	Réglementation environnementale	Continue de se durcir -> contraintes de plus en plus fortes, perte de compétitivité	Assouplissement des contraintes sur l'usage des produits phytosanitaires	
ÉLÉMENTS DU PAYSAGE	Grandes cultures	De plus en plus de difficultés d'irrigation	Création de davantage de retenues d'eau / solutions d'irrigation	
	Drones	De plus en plus utilisés	Deviennent omniprésents; automatisation de plus en plus de tâches; pénibilité du travail réduite	
	Micro-irrigation	Développement limité par obstacles techniques	Généralisation de l'irrigation localisée / optimisée	
	Tracteurs	Usage constant, limité par contraintes topographiques et environnementales (haies)	Nouvelle génération de tracteurs permettant l'exploitation de zones topographiques actuellement inexploitées / réservées à l'élevage	
ACTEURS	Agriculteur.ice	Déclin du nombre d'agriculteurs / tendance à l'augmentation de la taille des exploitations	Maintien des agriculteurs / augmentation de la taille des exploitations du fait de la mise en culture de prairies permanentes	

# LE LAURAGAIS EN 2050

Des fermes vivantes, des paysages durables

Énergies renouvelables  
éolien, solaire, méthanisation

Des haies et des arbres  
partout !

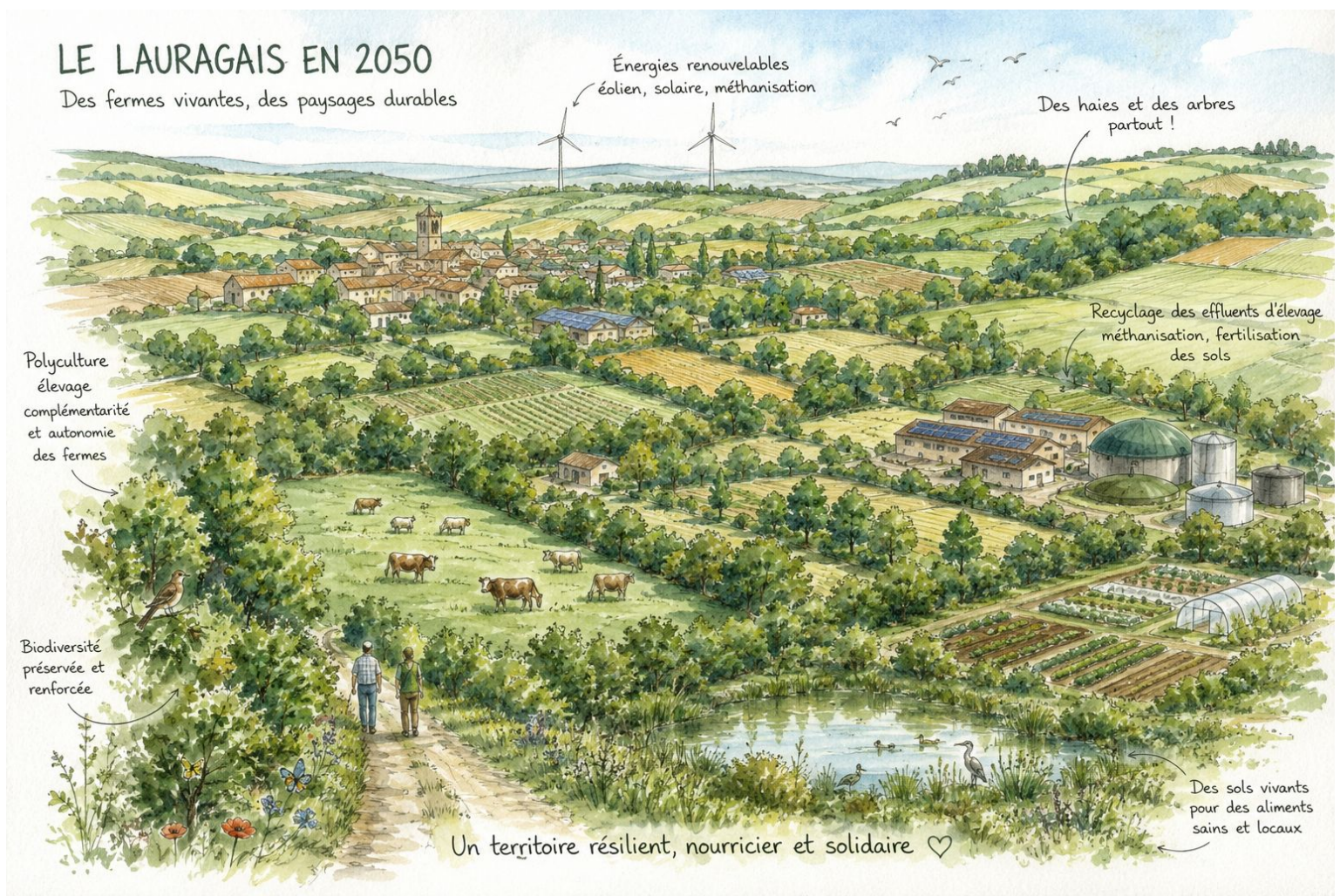
Polyculture  
élevage  
complémentarité  
et autonomie  
des fermes

Recyclage des effluents d'élevage  
méthanisation, fertilisation  
des sols

Biodiversité  
préservée et  
renforcée

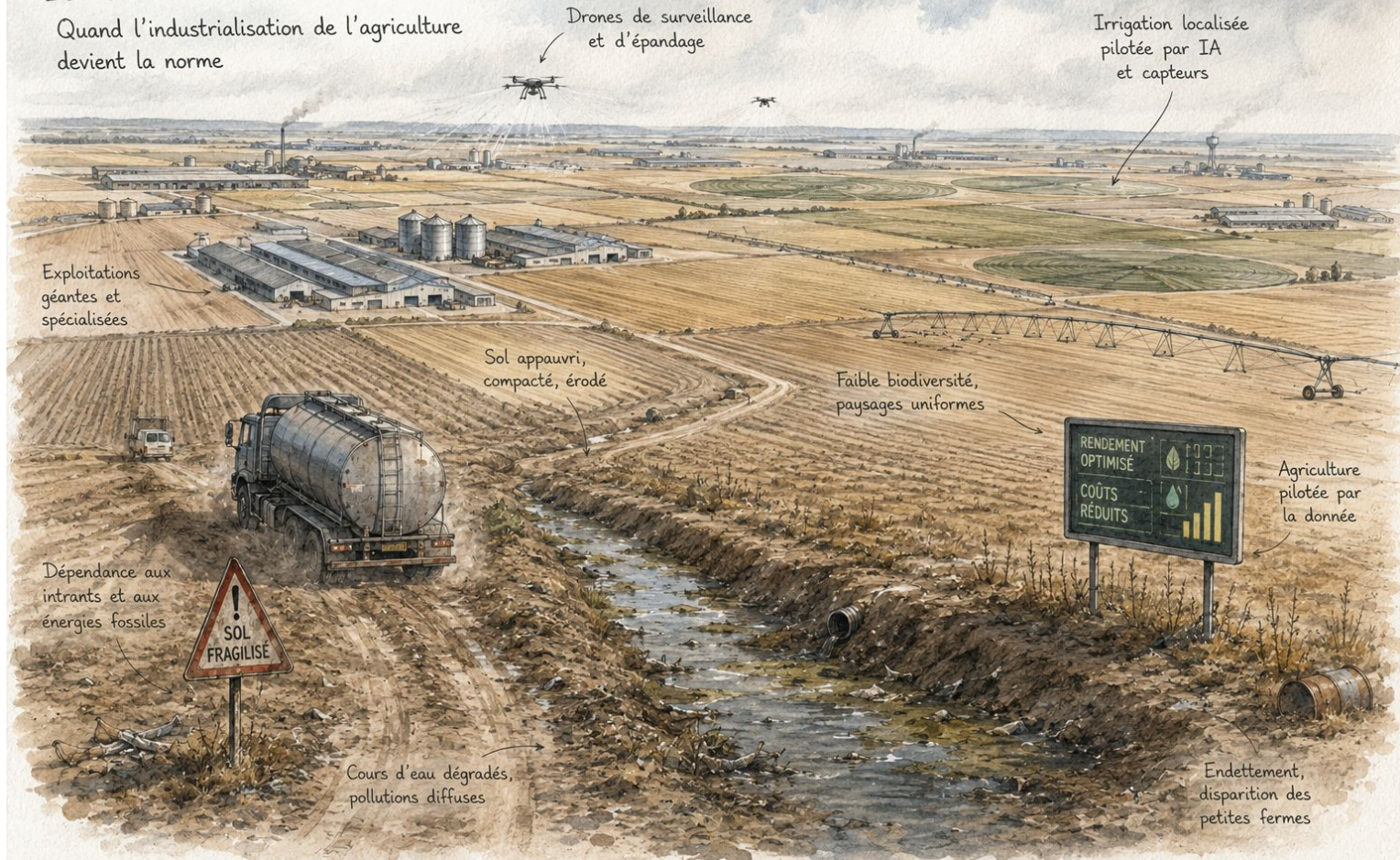
Des sols vivants  
pour des aliments  
sains et locaux

Un territoire résilient, nourricier et solidaire ♡



# LE LAURAGAIS EN 2050

Quand l'industrialisation de l'agriculture devient la norme



Drones de surveillance et d'épandage

Irrigation localisée pilotée par IA et capteurs

Exploitations géantes et spécialisées

Sol appauvri, compacté, érodé

Faible biodiversité, paysages uniformes

Agriculture pilotée par la donnée

Dépendance aux intrants et aux énergies fossiles



Cours d'eau dégradés, pollutions diffuses

Endettement, disparition des petites fermes