

Colloque de restitution de la prospective

21 mars 2023

➤ Agriculture européenne
sans pesticides
chimiques en 2050



anr[®]

INRAE

CULTIVER
PROTÉGER
autrement



© MAITRE Christophe INRAE



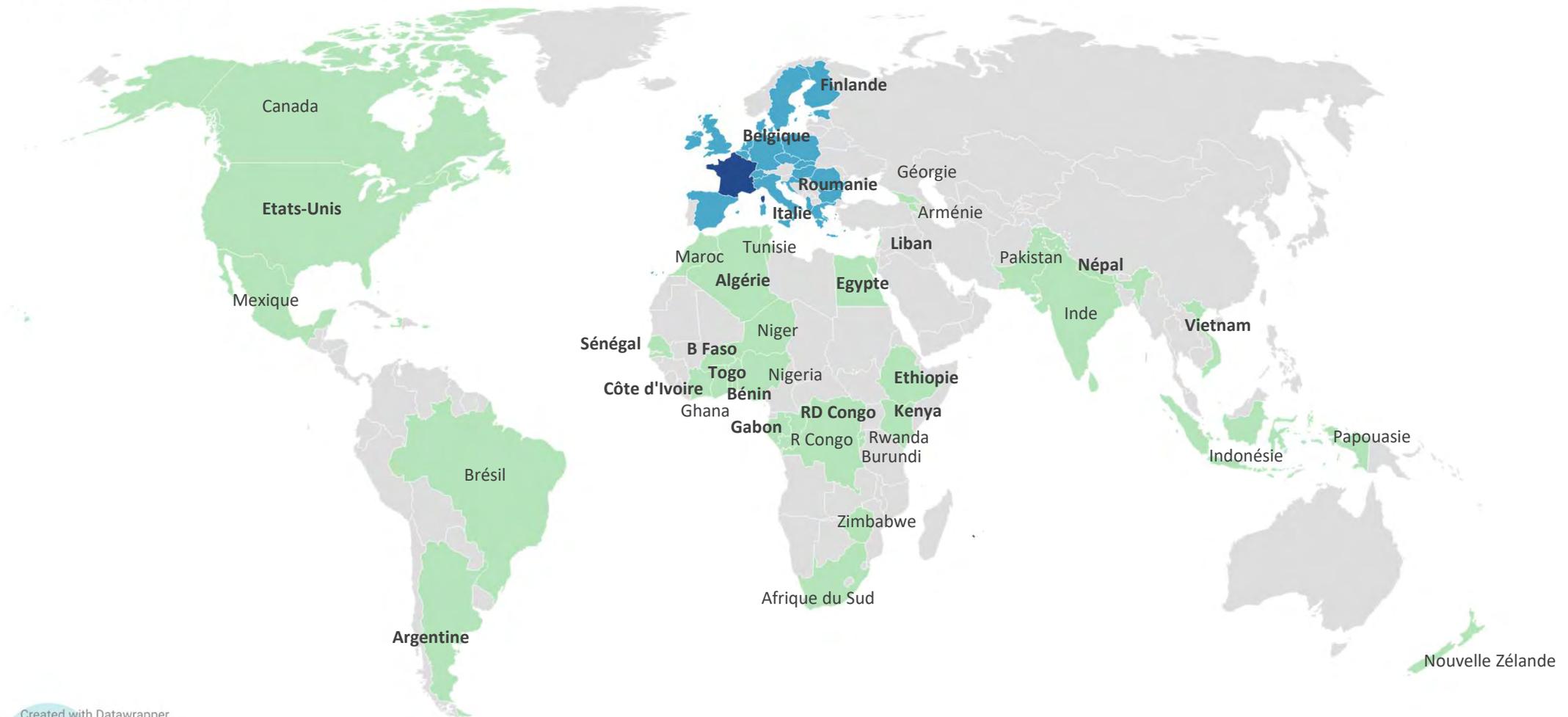
> Bienvenue

Guy RICHARD, Directeur de l'expertise scientifique collective, de la prospective et des études (DEPE), INRAE

Yves SCIAMA, Journaliste

➤ L'origine géographique des participants à la conférence

■ Monde ■ Europe ■ France



Created with Datawrapper



➤ Posez vos questions sur slido

Poser vos questions / Ask your questions

<https://www.slido.com/>

Code : #1866124

<https://wall.sli.do/event/xgQxtt9WKA9J8bPdZhFoCZ?section=9f3450f7-ad87-4d02-8809-ac7638772fc6>



INRAE

> Introduction

Agriculture européenne sans pesticides chimiques en 2050
Colloque de la prospective – 21 mars 2023

➤ Introduction

- **Christian HUYGHE**, Animateur du Programme Prioritaire de Recherche 'Cultiver et Protéger autrement', Directeur scientifique Agriculture INRAE
- **Diane SIMIU**, Commissaire générale au développement durable adjointe, Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires
- **Cyril KAO**, Chef du Service de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation du Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire

➤ Programme de la journée

10h00 - 11h50 : **Présentation des résultats de la prospective Agriculture européenne sans pesticides chimiques en 2050**

10h00 - 11h00 : Scénarios et trajectoires de transition

11h00 - 11h20 : Pause

11h20 - 11h50 : Quantification des scénarios et de leurs impacts sur la production, l'utilisation des terres, le commerce, les émissions de gaz à effet de serre

11h50 - 12h30 : **Table ronde 1** : discussion des scénarios

12h30 - 14h00 : Pause déjeuner

14h00 - 15h00 : **Politiques publiques pour une transition vers une agriculture européenne sans pesticides chimiques d'ici 2050**

14h00 – 14h15 : Hypothèses de politiques publiques dans les scénarios

14h15 – 15h00 : **Table ronde 2** : articulation des scénarios de prospective avec les politiques européennes

15h00 - 16h55 : **Trajectoires de transition vers une agriculture européenne sans pesticides chimiques en 2050**

15h00 - 15h45 : Études de cas européennes illustrant les scénarios et les trajectoires de transition régionale (Italie, Roumanie, Finlande, France)

15h45 - 16h05 : Pause

16h05 - 16h55 : **Table ronde 3** : articulation des schémas de recherche et développement, échelles d'intervention, secteurs et territoires pour une transition européenne

16h55 - 17h15 : Conclusion de la conférence



➤ Présentation des résultats de la prospective Agriculture européenne sans pesticides chimiques en 2050

- Présentation des scénarios et des trajectoires de transition
- Présentation des impacts des scénarios sur la production, les échanges, l'utilisation des terres et les émissions de GES de l'agriculture européenne en 2050

Olivier MORA, INRAE

Chantal LE MOUËL, INRAE



➤ Présentation des scénarios et des trajectoires de transition

Olivier MORA, Jeanne-Alix BERNE, Jean-Louis DROUET, Chantal LE MOUËL, Claire MEUNIER (INRAE)
avec la contribution de Victor KIEFFER, Lise PARESYS (INRAE)



➤ Le contexte d'une prospective sur une agriculture européenne sans pesticides chimiques

➤ Pourquoi utilise-t-on des pesticides chimiques dans les systèmes agricoles ?

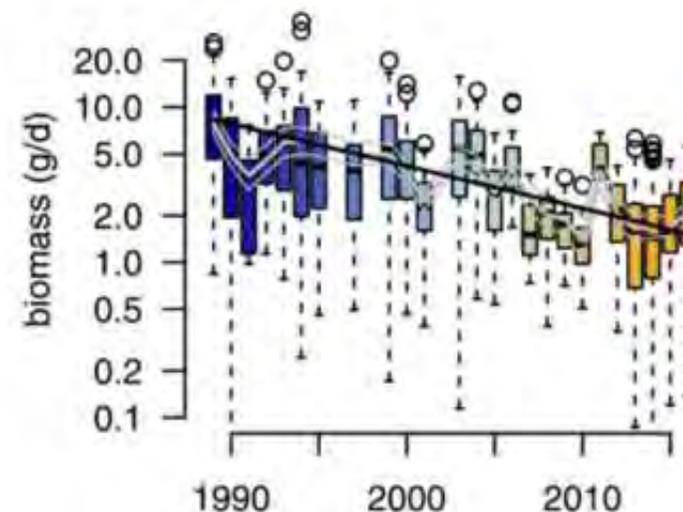
- **Les pesticides chimiques** ont un **rôle clé dans les systèmes agricoles pour protéger les cultures des bioagresseurs** : amélioration et stabilisation des rendements et de la qualité des produits.
- Les **bioagresseurs** sont des organismes susceptibles de causer des dégâts sur les plantes cultivées.
 - **ravageurs** des cultures : arthropodes phytophages (insectes, acariens), nématodes, gastéropodes, oiseaux, mammifères (rongeurs, taupes, etc.)
 - agents **pathogènes** à l'origine de maladies des plantes cultivées tels que les champignons, bactéries, virus, etc., et par extension les organismes *vecteurs* transmettant les maladies aux plantes
 - plantes **adventices** : plantes spontanées et repousses de cultures (Tibi *et al.*, 2022)
- Trois types de **pesticides** sont mobilisés majoritairement: les **insecticides**, les **fongicides** et les **herbicides**.
- Depuis les années 1950, les pesticides chimiques ont permis une **intensification de la production agricole en association** avec :
 - une **sélection** végétale de variétés à fort potentiel de rendement,
 - une **fertilisation** chimique,
 - une **mécanisation**,
 - et une **simplification des paysages** (Tscharrntke *et al.*, 2005; Jepsen *et al.*, 2015),en créant une **dépendance des systèmes agricoles** (plus sensibles aux bioagresseurs) **aux pesticides de synthèse** (Lamine *et al.*, 2011).
- Actuellement, en Europe, la protection des cultures se base **majoritairement** sur l'usage de pesticides de synthèse qui sont utilisés de manière systématique parce qu'ils permettent de **s'affranchir des risques liés aux des bioagresseurs** (Jacquet *et al.*, 2022) ;
mais elle entraîne **l'apparition de résistances des bioagresseurs** et une « course à l'armement » (Aubertot *et al.*, 2005; Ravigné *et al.*, 2021),
et elle a des **impacts majeurs sur les écosystèmes, la biodiversité et la santé humaine...**

➤ L'impact des pesticides sur l'environnement et la santé humaine

Impact des pesticides sur tous les compartiments de l'environnement (Leenhart et al., 2022)

dont l'eau, les sols, et la biodiversité :

- 6^e extinction de masse de la biodiversité (IPBES, 2016)
- **44% des espèces d'insectes en déclin en Europe** (Sanchez-Bayo et Wyckhuys, 2019)
- - 1% à - 2% nombre d'espèce d'insectes par an dans le monde (ibid.)
- **Déclin de la biomasse des insectes de 75% en Allemagne** dans 63 zones protégées sur les **27 dernières années** (Hallmann et al., 2017)
- **Pesticides chimiques : 2^e facteur responsable du déclin des insectes,** après la **perte d'habitats naturels** (IPBES, 2016, Sanchez-Bayo et Wyckhuys, 2019)



Distribution temporelle de la biomasse d'insectes (Hallmann et al., 2017)

La perte de biodiversité impacte la chaîne trophique, entraînant par ex. la chute de 33% des densités de populations d'oiseaux des milieux agricoles en une décennie (CGDD, 2018).

Elle impacte aussi la **production agricole** en réduisant les services écosystémiques :

- de **pollinisation**,
- et de **régulation biologique des bioagresseurs** (Dainese et al., 2019).

➤ L'impact des pesticides sur l'environnement et la santé humaine

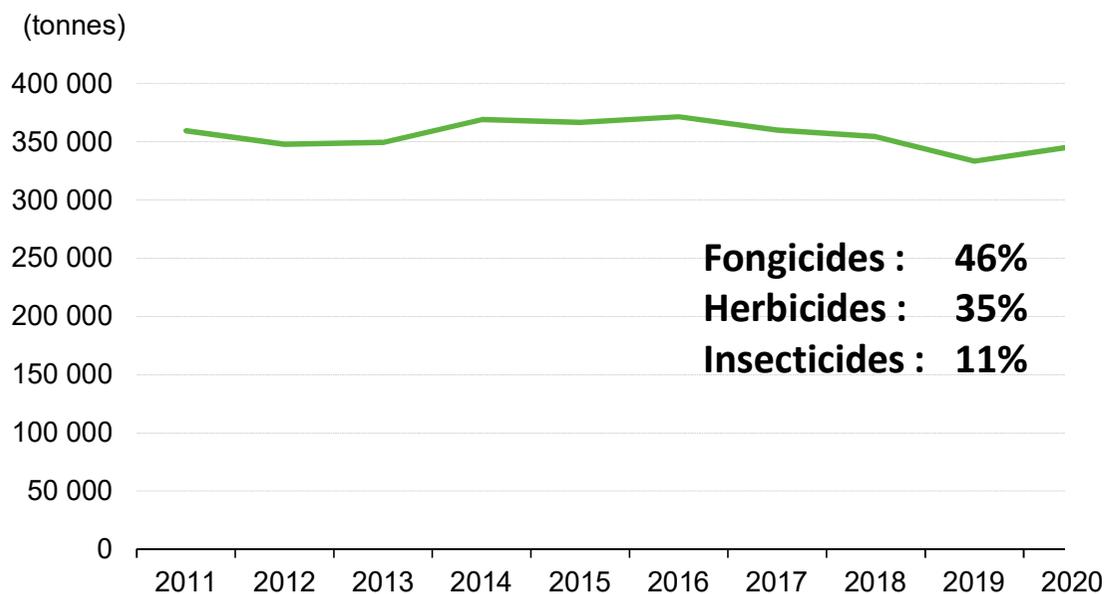
Présomption d'un lien entre l'exposition aux pesticides et la survenue d'une pathologie, d'après la synthèse des données de l'expertise Inserm (2021).

Présomption forte : ++, présomption moyenne : +, présomption faible : ±

Maladies	Populations concernées par un excès de risque liées à l'exposition aux pesticides	Présomption d'un lien
Altération des capacités motrices et cognitives chez les enfants	Exposition non professionnelle pendant la grossesse Exposition professionnelle pendant la grossesse	+ ±
Comportement évocateur des troubles du spectre autistique chez les enfants	Exposition non professionnelle pendant la grossesse	±
Troubles cognitifs	Agriculteurs	++
	Populations générales ou riverains des zones agricoles	+
Troubles anxio-dépressifs	Agriculteurs ou applicateurs de pesticides	+
Maladie d'Alzheimer	Professionnels	+
Maladie de Parkinson	Professionnels	++
	Population générale ou riverains des zones traitées	±
Sclérose latérale amyotrophique	Agriculteurs	±
Hémopathies malignes de l'enfant - Leucémies (LAL)	Exposition professionnelle paternelle préconceptionnelle	+
Leucémies de l'enfant (LAL et LAM)	Exposition domestique ou professionnelle pendant la grossesse ou chez l'enfant	++
Tumeurs du système nerveux central de l'enfant	Exposition professionnelle des parents pendant la période prénatale Exposition domestique aux pesticides	++ ++
Tumeurs du système nerveux central de l'adulte (gliomes et méningiomes)	Populations agricoles	+
Lymphomes non hodgkiniens	Agriculteurs, applicateurs, ouvriers en industrie de production	++
Myélome multiple	Agriculteurs, applicateurs Éleveurs	++ +
Lymphome de Hodgkin	Professionnels du secteur agricole	±
Cancer de la prostate	Agriculteurs, applicateurs, ouvriers en industrie de production	++
Cancer de la vessie	Professionnels Population générale	+ ±
Cancers du rein	Professionnels	+
Sarcomes des tissus mous et des viscères	Travailleurs agricoles, travailleurs du bois, jardiniers, éleveurs	+
Maladies respiratoires: fonction respiratoire, asthme, sifflements	Exposition professionnelle aux pesticides Exposition environnementale aux pesticides au domicile	+ ± à +
Bronchopneumopathie chronique obstructive, bronchite chronique	Exposition professionnelle aux pesticides	++
Pathologies thyroïdiennes	Exposition professionnelle aux pesticides	+
Endométriose	Population générale exposée aux pesticides organochlorés	±

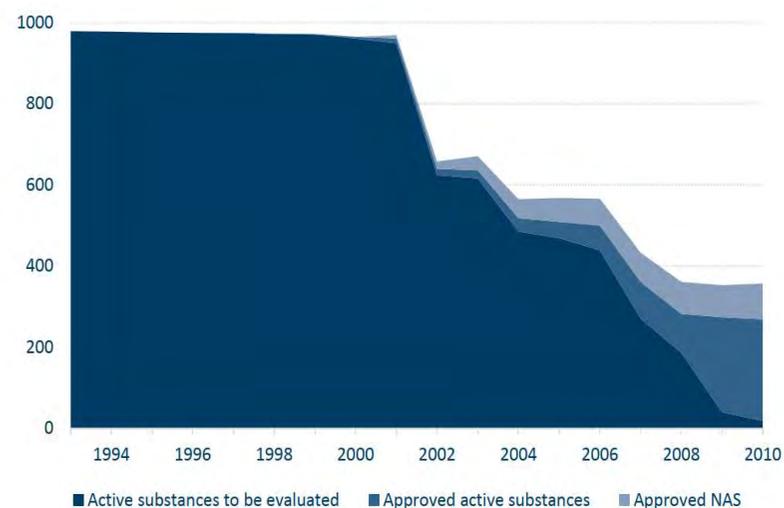
➤ Des effets limités des politiques publiques de réduction des pesticides chimiques

Ventes de pesticides dans l'UE 2011-2020 en tonnes de substances actives par an



Note: The EU data do not take into account confidential values. They represent < 1 % of the total sales over the entire time series. *Source*: Eurostat (online data code: aei_fm_salpest09)

Evolution du **nombre de substances actives disponibles** sur le marché européen entre 1993 et 2010



Substances actives à évaluer, substances actives autorisées et nouvelles substances actives approuvées

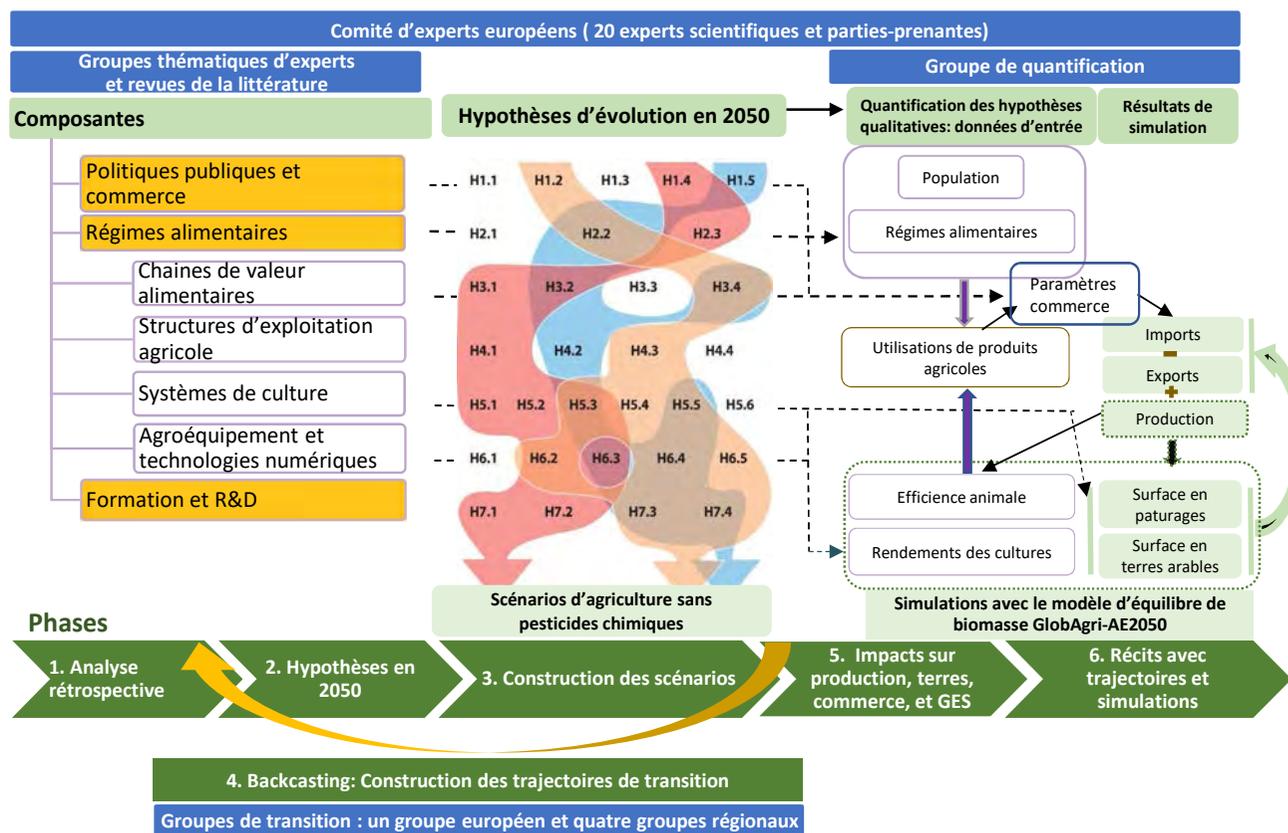
Source : Chartier et al., 2018

➤ La mise en œuvre d'une prospective sur une agriculture européenne sans pesticides chimiques

➤ Pourquoi une prospective sur l'agriculture sans pesticides chimiques en Europe en 2050 ?

- La nécessité de réduire les impacts négatifs des pesticides chimiques utilisés par l'agriculture sur la biodiversité, l'environnement et la santé humaine
- Des politiques européennes de long terme, intégrée au Pacte vert, fixent des objectifs de réduction de l'usage des pesticides par l'agriculture, et dont la stratégie « De la ferme à la table » (F2F) vise une réduction de 50% de l'utilisation des pesticides chimiques et des risques associés en 2030.
- Les politiques européennes de réduction de l'utilisation des pesticides via des innovations incrémentales ont eu jusque-là des effets limités, ce qui justifie un changement d'approche (Jacquet *et al.*, 2021) :
 - explorer la possibilité d'une agriculture sans pesticides chimiques en 2050 et à l'échelle européenne,
 - par une démarche de prospective.
- Prospective intégrée à l'animation du Programme Prioritaire de Recherche 'Cultiver et Protéger autrement', en relation avec l'Alliance européenne de recherche 'Towards a Chemical Pesticide-Free Agriculture'
- *Terme de pesticides chimiques regroupe les pesticides de synthèse et les pesticides minéraux ou d'origine minérale ayant un impact significatif sur l'environnement et la santé humaine.*

➤ Une méthode de la prospective originale articulant construction de scénario, approche de backcasting, et simulation



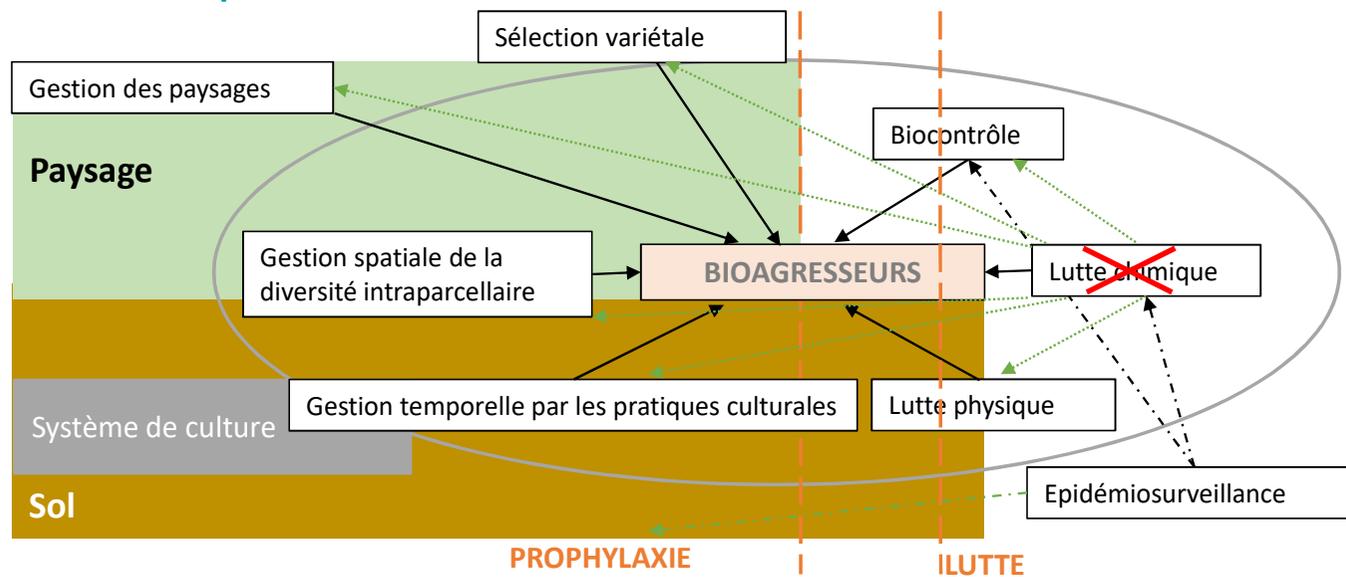
Les résultats de la prospective :

- Trois scénarios et leur trajectoire de transition
- Impact quantifié des scénarios
- Quatre études de cas dans quatre régions européennes



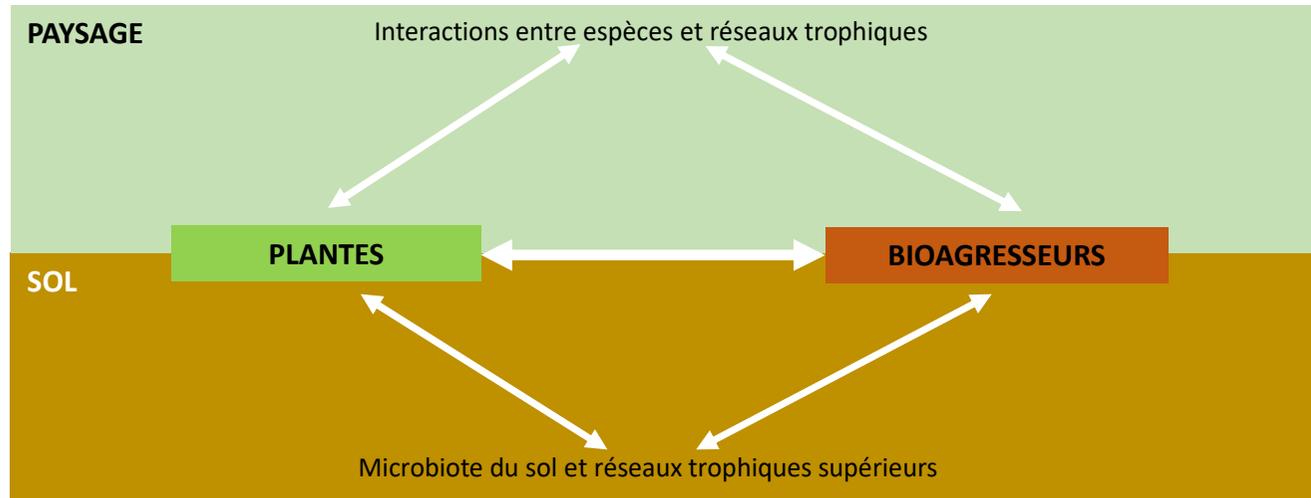
➤ Evolution en 2050 de la composante Stratégies de protection des cultures sans pesticides chimiques

➤ Quelles stratégies de protection des cultures sans pesticides chimiques en 2050 ?

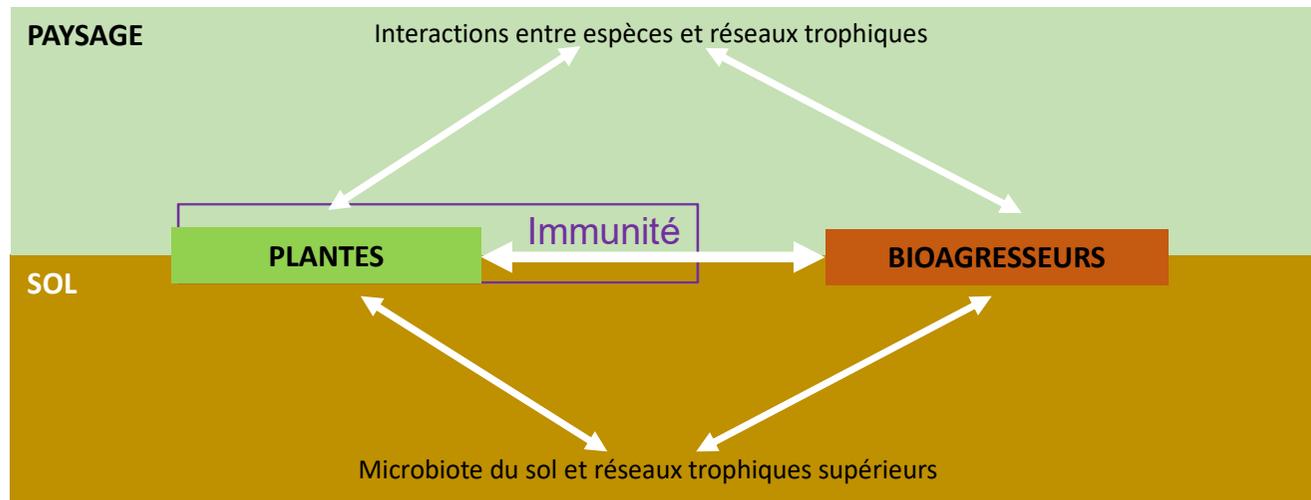


1. Pas de substitution terme à terme possible
2. Nécessité d'une **re-conception des systèmes de culture**
3. Basculement d'une **stratégie de lutte** contre les bioagresseurs (**curative**) vers une **stratégie de prophylaxie** (**préventive**, gestion par anticipation des bioagresseurs)
4. Se doter d'outils de **surveillance** des bioagresseurs et de l'environnement
5. Renforcement des **régulations biologiques à l'échelle du sol et du paysage**
 - qui mobilise les principes de **l'agroécologie**,
 - dont la **diversification** temporelle et spatiale des cultures

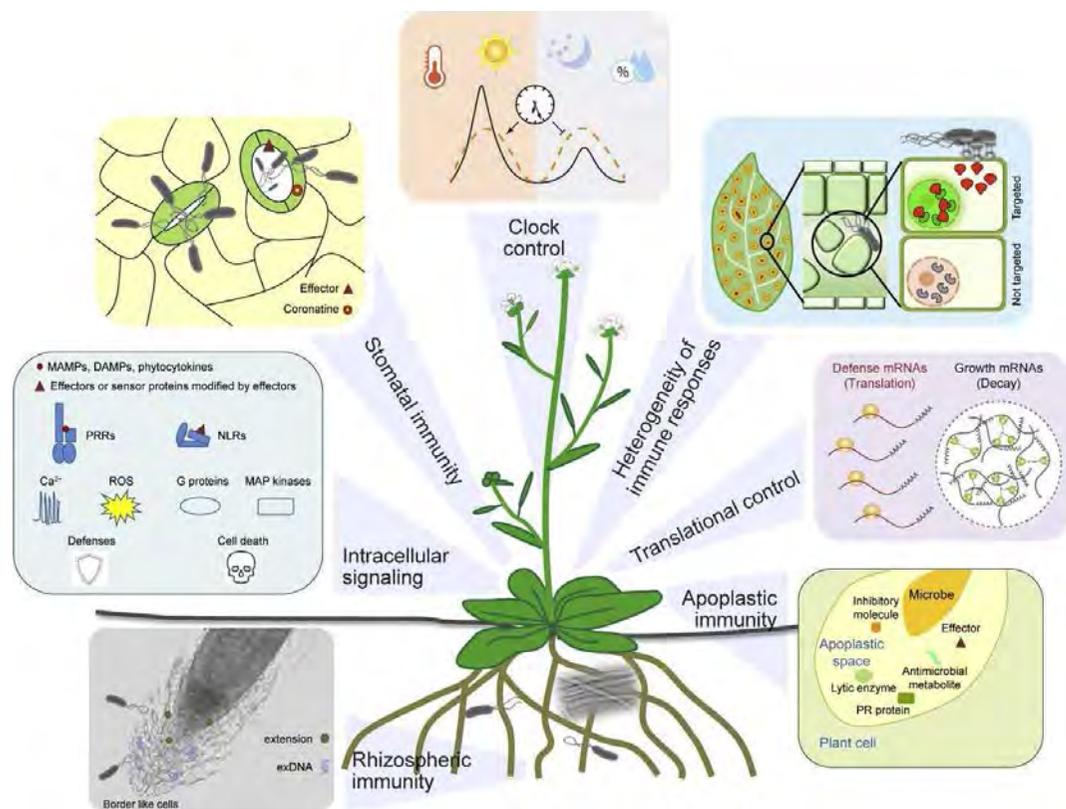
➤ Les stratégies de protection des cultures sans pesticides chimiques en 2050



➤ Les stratégies de protection des cultures sans pesticides chimiques en 2050 - hypothèse de rupture : Immunité



➤ Focus : les défenses immunitaires de la plante

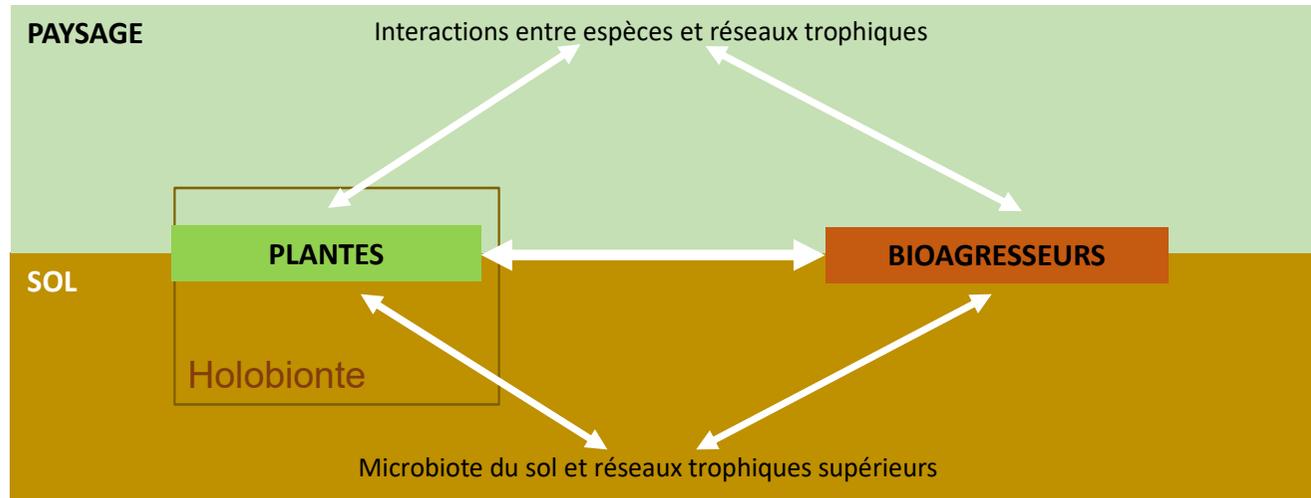


Une approche holistique des réponses immunitaires de la plante
(Source : Zhang et al., 2020)

Les plantes ont une immunité naturelle qui leur permet de résister aux bioagresseurs (pathogènes et ravageurs) dans leur environnement, à travers un ensemble de mécanismes moléculaires.

- Assurer une **coexistence entre les plantes hôtes et les bioagresseurs**, c'est-à-dire une forme d'équilibre en perpétuelle évolution (Lannou et al., 2021).
- Stimuler les défenses immunitaires des plantes par différents leviers, dont :
 - la sélection génétique (mobilisant une diversité de mécanismes immunitaires),
 - les solutions de biocontrôle avec une action SDP (stimulation de défense des plantes),
 - les plantes de service, flashes d'UV-C.

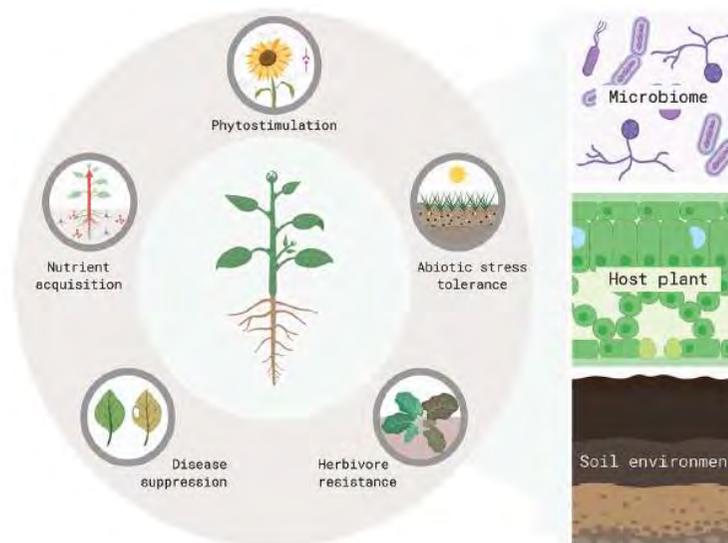
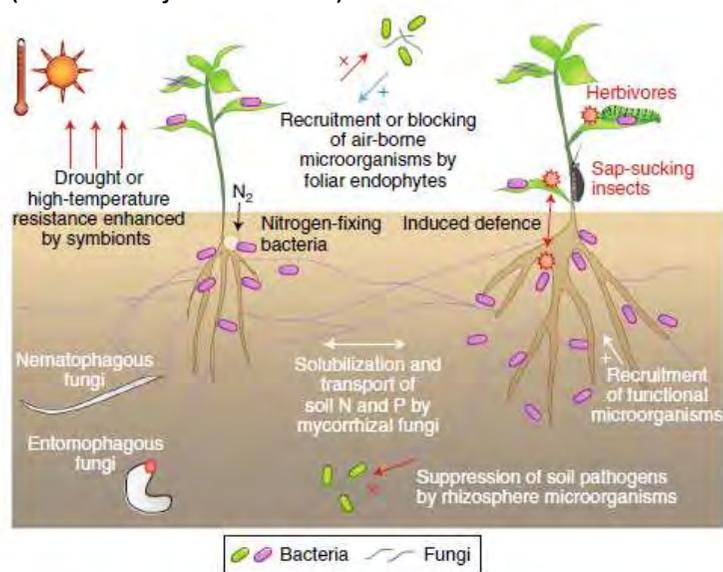
➤ Les stratégies de protection des cultures sans pesticides chimiques en 2050 – hypothèse de rupture : Holobionte



➤ Focus : les interactions hôte-microorganismes et l'holobionte des plantes

Réseaux enchevêtrés d'interactions souterraines

(Source : Toju et al. 2018)

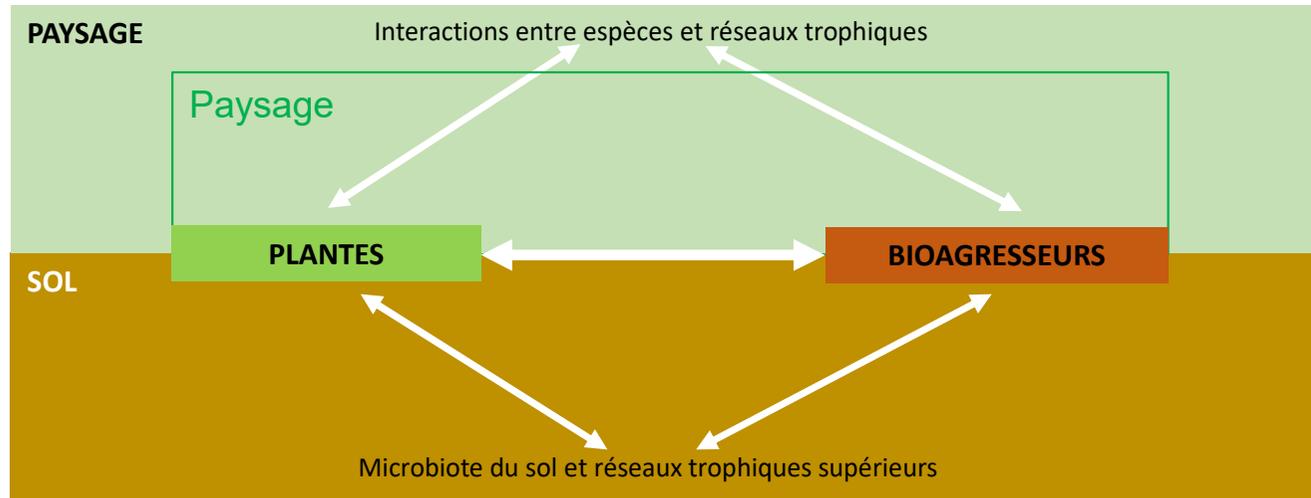


Représentation schématique des fonctions bénéfiques du microbiome de la plante

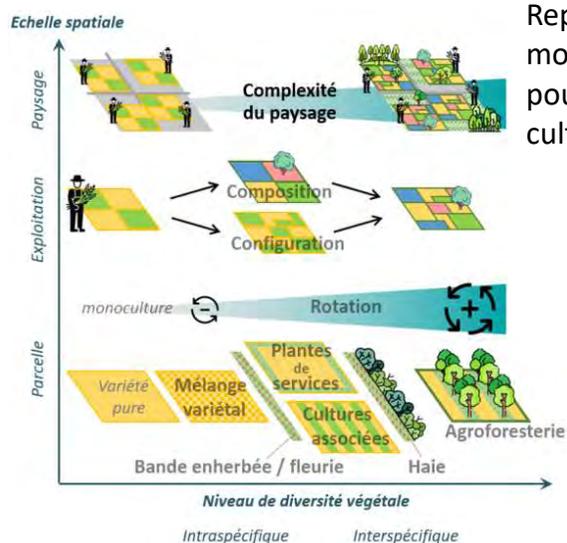
(Source : Tosi et al., 2020)

- Un holobionte correspond à une entité vivante constituée d'un organisme supérieur - une plante hôte - et de son microbiote, c'est-à-dire de la cohorte de microorganismes qui lui est étroitement associé (bactéries, virus, archées, protistes et champignons microscopiques) (Margulis, 1991; Rosenberg and Zilber-Rosenberg, 2008; Vandenkoornhuyse *et al.*, 2015; Wallenstein, 2017; Toju et al., 2018; Simon *et al.*, 2019; Berg *et al.*, 2021)
- **Renforcer la santé et l'adaptabilité de l'holobionte** en jouant sur l'interaction de trois composants: le microbiome, la plante hôte et le sol

➤ Les stratégies de protection des cultures sans pesticides chimiques en 2050 – Hypothèse de rupture: Paysage



➤ Focus : les régulations biologiques à l'échelle du paysage



Représentation schématique des modalités de diversification végétale pour renforcer la protection des cultures (Source: Tibi et al., 2022)

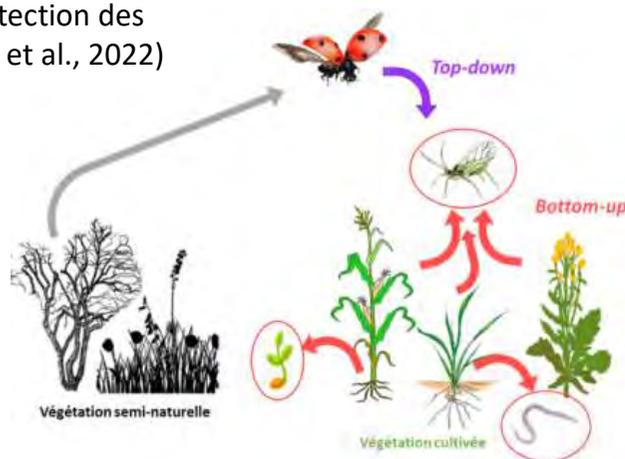


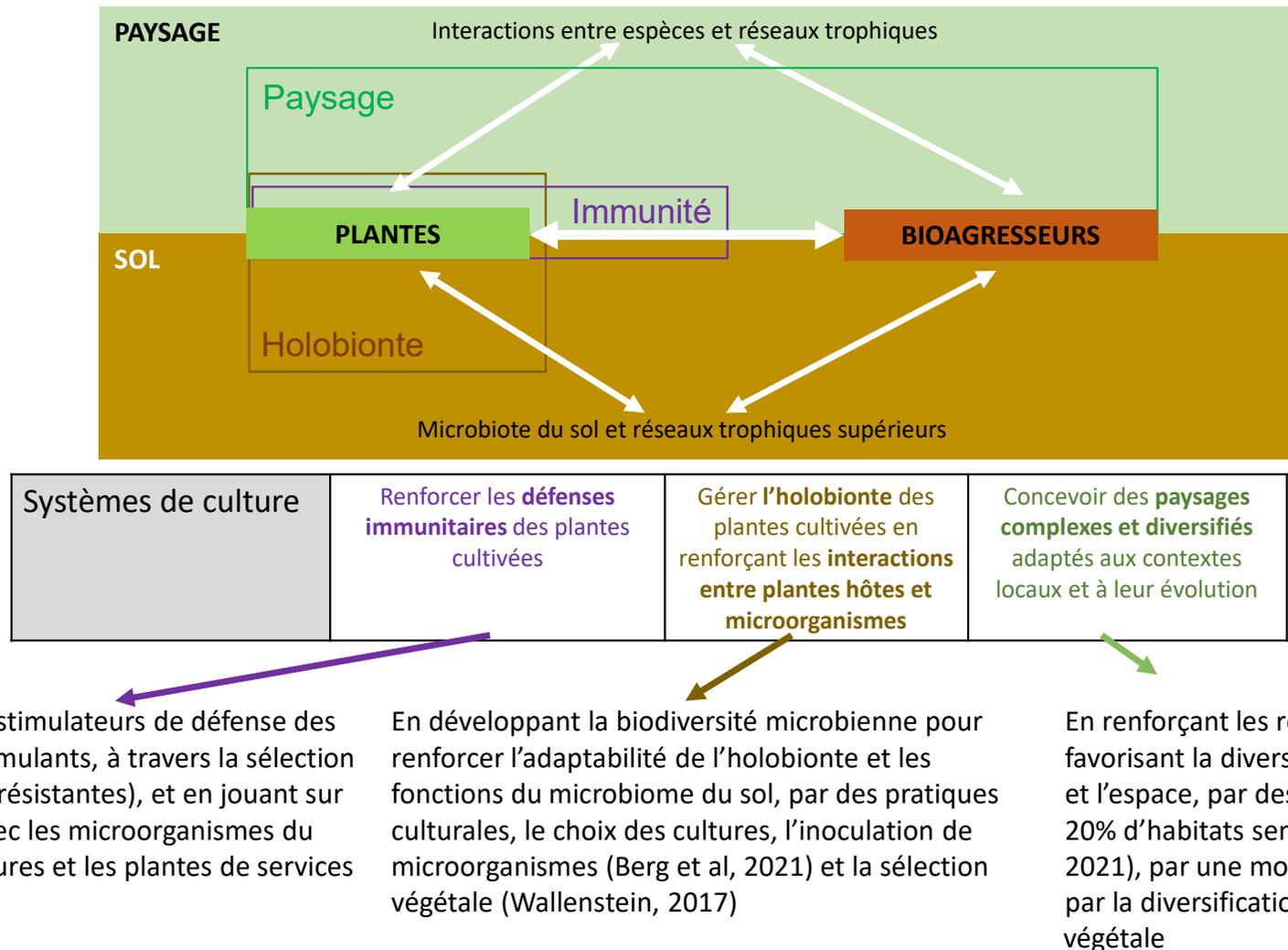
Illustration schématisant des interactions écologiques entre les bioagresseurs aériens et telluriques, les plantes cultivées, la végétation semi-naturelle et les ennemis naturels, impliqués dans la régulation naturelle (Source: Tibi et al., 2022)

Renforcer les régulations biologiques en favorisant la biodiversité fonctionnelle à l'échelle du paysage

(Rusch et al., 2016; Sirami et al, 2020; Alignier et al, 2020; Tscharrntke et al., 2021 ; Estrada-Carmona et al., 2022; Thomine et al., 2022; Tibi et al., 2022) :

- Ressources et habitats pour les **ennemis naturels** des bioagresseurs
- **Paysages de plantes non-hôtes** pour les bioagresseurs, et environnement plus **concurrentiel** (adventices)
- "**Dilution**" de la plante-hôte du bioagresseur

➤ Les hypothèses retenues pour la protection des cultures sans pesticides chimiques en 2050



- 
- Evolutions en 2050 des autres composantes de la prospective : chaînes de valeur, structures d'exploitation, agroéquipements

➤ Les hypothèses d'évolution à 2050 formant les scénarios

	H1	H2	H3
Chaines de valeur alimentaires	Approvisionnement en aliments sans pesticides comme standard de sécurité sanitaire	Approvisionnement en aliments sains pour un régime sain	Approvisionnement en aliments préservant la santé humaine et environnementale et fournissant des paysages diversifiés
Structures d'exploitation agricoles	Spécialisation et financiarisation des structures d'exploitations avec une agriculture familiale résiduelle	Diversité régionale et coexistence des structures d'exploitation	Territorialisation et diversification des structures d'exploitation
Systèmes de culture	Renforcer les défenses immunitaires des plantes cultivées	Gérer l'holobionte des plantes cultivées en renforçant les interactions entre plantes hôtes et microorganismes	Concevoir des paysages complexes et diversifiés adaptés aux contextes locaux et à leur évolution
Agroéquipements et technologies numériques	Robots autonomes agissant sur chaque plante	Mutualisation des équipements, des capteurs des données entre exploitations	Équipements modulaires s'adaptant à la spécificité des pratiques des agriculteurs

➤ Les trois scénarios d'agriculture européenne sans pesticides chimiques en 2050

➤ Scénario 1 (S1) : Des chaînes alimentaires mondiales et européennes basées sur les technologies numériques et l'immunité des plantes pour un marché alimentaire sans pesticides chimiques

Chaines de valeur alimentaire	Approvisionnement en aliments sans pesticides comme standard de sécurité sanitaire	Approvisionnement en aliments sains pour un régime sain	Approvisionnement en aliments préservant la santé humaine et environnementale et fournissant des paysages diversifiés
Structures d'exploitation agricole	Spécialisation et financiarisation des structures d'exploitation avec une agriculture familiale résiduelle	Diversité régionale des structures d'exploitation	Territorialisation et diversification des structures d'exploitation
Systèmes de culture	Renforcer les défenses immunitaires des plantes cultivées	Gérer l'holobionte des plantes cultivées en renforçant les interactions entre plantes hôtes et microorganismes	Concevoir des paysages complexes et diversifiés adaptés aux contextes locaux et à leur évolution
Technologies numériques et agroéquipements	Robots autonomes agissant sur chaque plante	Mutualisation des équipements, des capteurs, des données (organisation collective)	Equipements modulaires s'adaptant à la spécificité des pratiques

➤ Scénario 1 (S1) : Des chaînes alimentaires mondiales et européennes basées sur les technologies numériques et l'immunité des plantes pour un marché alimentaire sans pesticides chimiques

Chaînes de valeur alimentaire	Approvisionnement en aliments sans pesticides comme standard de sécurité sanitaire	Approvisionnement en aliments sains pour un régime sain	Approvisionnement en aliments préservant la santé humaine et environnementale et fournissant des paysages diversifiés
Structures d'exploitation agricole	Spécialisation et financiarisation des structures d'exploitation avec une agriculture familiale résiduelle	Diversité régionale des structures d'exploitation	Territorialisation et diversification des structures d'exploitation
Systèmes de culture	Renforcer les défenses immunitaires des plantes cultivées	Gérer l'holobionte des plantes cultivées en renforçant les interactions entre plantes hôtes et microorganismes	Concevoir des paysages complexes et diversifiés adaptés aux contextes locaux et à leur évolution
Technologies numériques et agroéquipements	Robots autonomes agissant sur chaque plante	Mutualisation des équipements, des capteurs, des données (organisation collective)	Équipements modulaires s'adaptant à la spécificité des pratiques

- Des chaînes de valeur globales
- Standards internationaux et certifications privées sur produits issus d'une agriculture sans pesticides
- Spécialisation et financiarisation des structures d'exploitation
- Technologies de surveillance des bioagresseurs et de la santé de chaque plante cultivée dans la parcelle
- Robots intervenant sur chaque plante
- Renforcement de l'immunité des plantes, en faisant appel à des produits de biocontrôle, des stimulateurs de défense des plantes



© Stefano Carlesi

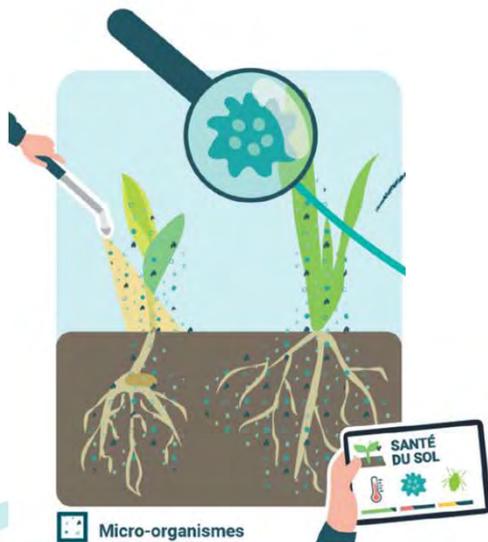
Illustration par la production de blé dur en Toscane (Italie) en 2050

➤ Scénario 2 (S2) : Des chaînes alimentaires européennes basées sur les holobiontes des plantes, les microbiomes du sol et des aliments, pour des aliments et des régimes sains

Chaines de valeur alimentaire	Approvisionnement en aliments sans pesticides comme standard de sécurité sanitaire	Approvisionnement en aliments sains pour un régime sain	Approvisionnement en aliments préservant la santé humaine et environnementale et fournissant des paysages diversifiés
Structures d'exploitation agricole	Spécialisation et financiarisation des structures d'exploitation avec une agriculture familiale résiduelle	Diversité régionale des structures d'exploitation	Territorialisation et diversification des structures d'exploitation
Systèmes de culture	Renforcer les défenses immunitaires des plantes cultivées	Gérer l'holobionte des plantes cultivées en renforçant les interactions entre plantes hôtes et microorganismes	Concevoir des paysages complexes et diversifiés adaptés aux contextes locaux et à leur évolution
Technologies numériques et agroéquipements	Robots autonomes agissant sur chaque plante	Mutualisation des équipements, des capteurs, des données (organisation collective)	Équipements modulaires s'adaptant à la spécificité des pratiques

➤ Scénario 2 (S2) : Des chaînes de valeur européennes basées sur les holobiontes des plantes, les microbiomes du sol et des aliments, pour des aliments et des régimes sains

Chaînes de valeur	Approvisionnement en aliments sans pesticides comme standard de sécurité sanitaire	Approvisionnement en aliments sains pour un régime sain	Approvisionnement en aliments préservant la santé humaine et environnementale et fournissant des paysages diversifiés
Structures d'exploitation	Spécialisation et financiarisation des structures d'exploitation avec une agriculture familiale résiduelle	Diversité régionale des structures d'exploitation	Territorialisation et diversification des structures d'exploitation
Systèmes de culture	Renforcer les défenses immunitaires des plantes cultivées	Gérer l'holobionte des plantes cultivées en renforçant les interactions entre plantes hôtes et micro-organismes	Concevoir des paysages complexes et diversifiés adaptés aux contextes locaux et à leur évolution
Technologies numériques et agroéquipements	Robots autonomes agissant sur chaque plante	Mutualisation des équipements, des capteurs, des données (organisation collective)	Équipements modulaires s'adaptant à la spécificité des pratiques



- Demande pour produits sains
- Chaînes de valeur européennes sans pesticides chimiques
- Impact sur l'ensemble du système alimentaire
- Suivi des microbiomes : sol, plante, produits stockés, transformés, finaux
- Diversification des cultures pour répondre aux objectifs de régimes sains
- Renforcement des interactions entre plantes hôtes et micro-organismes (gestion de l'holobionte) pour la protection des plantes
 - Grâce à des outils de diagnostic du microbiome
 - Via : pratiques culturales, choix des cultures, gestion des résidus, amendements organiques, inoculations de micro-organismes
- Complété par la diversification de cultures et la gestion du paysage



© Tudor Stanciu

Illustration par la production maraîchère en Roumanie du Sud-est en 2050

➤ Scénario 3 (S3) : Des paysages complexes et diversifiés et des chaînes de valeur régionales pour un système alimentaire européen une seule santé

Chaines de valeur alimentaire	Approvisionnement en aliments sans pesticides comme standard de sécurité sanitaire	Approvisionnement en aliments sains pour un régime sain	Approvisionnement en aliments préservant la santé humaine et environnementale et fournissant des paysages diversifiés
Structures d'exploitation agricole	Spécialisation et financiarisation des structures d'exploitation avec une agriculture familiale résiduelle	Diversité régionale des structures d'exploitation	Territorialisation et diversification des structures d'exploitation
Systèmes de culture	Renforcer les défenses immunitaires des plantes cultivées	Gérer l'holobionte des plantes cultivées en renforçant les interactions entre plantes hôtes et microorganismes	Concevoir des paysages complexes et diversifiés adaptés aux contextes locaux et à leur évolution
Technologies numériques et agroéquipements	Robots autonomes agissant sur chaque plante	Mutualisation des équipements, des capteurs, des données (organisation collective)	Equipements modulaires s'adaptant à la spécificité des pratiques

➤ Scénario 3 (S3) : Des paysages complexes et diversifiés et des chaînes de valeur régionales pour un système alimentaire européen une seule santé

Chaînes de valeur	Approvisionnement en aliments sans pesticides comme standard de sécurité sanitaire	Approvisionnement en aliments sains pour un régime sain	Approvisionnement en aliments préservant la santé humaine et environnementale et fournissant des paysages diversifiés
Structures d'exploitation	Spécialisation et financiarisation des structures d'exploitation avec une agriculture familiale résiduelle	Diversité régionale des structures d'exploitation	Territorialisation et diversification des structures d'exploitation
Systèmes de culture	Renforcer les défenses immunitaires des plantes cultivées	Gérer l'holobionte des plantes cultivées en renforçant les interactions entre plantes hôtes et microorganismes	Concevoir des paysages complexes et diversifiés adaptés aux contextes locaux et à leur évolution
Technologies numériques et agroéquipements	Robots autonomes agissant sur chaque plante	Mutualisation des équipements, des capteurs, des données (organisation collective)	Équipements modulaires s'adaptant à la spécificité des pratiques



- Chaînes de valeur territoriales et régionales
- Aliments protégeant santé humaine et environnement
- Transition UE vers une seule santé
- Coordination territoriale pour renforcer les régulations biologiques et relocaliser les chaînes de valeur
- Paysages complexes avec 20% d'habitats semi-naturels
- Changement de la mosaïque des cultures pour faire face aux bioagresseurs
- Diversification temporelle des cultures
- Suivi de l'environnement et anticipation des bioagresseurs
- Équipement agricole modulaire adapté aux pratiques culturales



© IVBD

Illustration par la production viticole en Bergerac-Duras (France) en 2050

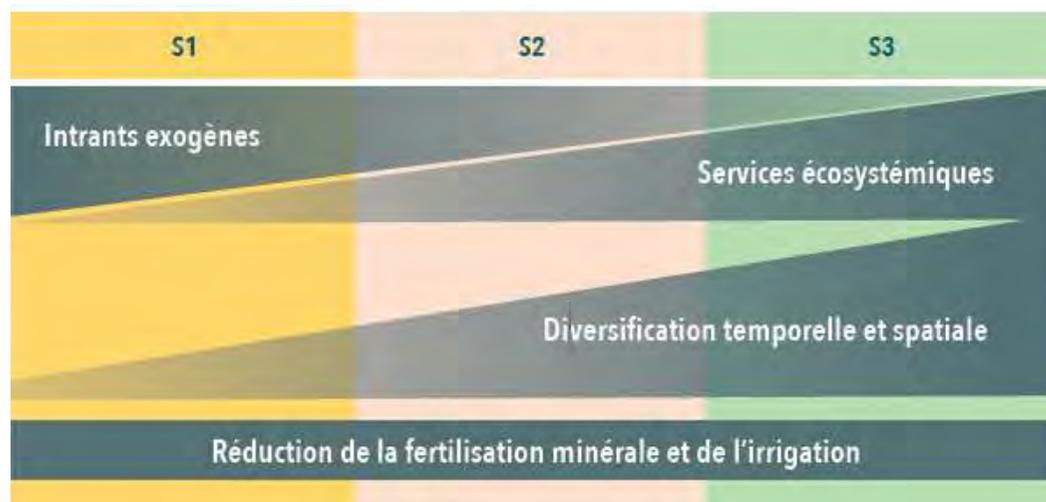


© Sari Autio

Illustration par la production de céréales et d'oléagineux dans le sud de la Finlande en 2050

➤ Comment les scénarios éclairent-ils les évolutions possibles des systèmes de culture vers une agriculture sans pesticides chimiques ?

➤ Différents systèmes de culture sont possibles...



Caractéristiques des systèmes des cultures dans les trois scénarios

- **La complémentarité des stratégies de protection des cultures** est à raisonner en fonction du système de culture et de la chaîne de valeur où il est inséré. Elle déterminera le type de surveillance des bioagresseurs et les modalités de sélection variétale en fonction du contexte local.
- Le **schéma** représente les caractéristiques des systèmes de culture de chaque scénario, selon différents gradients en gris. Aux deux extrêmes : des systèmes de culture basés sur des **intrants externes** et des systèmes basés sur des **services écosystémiques**.

➤ ... avec des niveaux variables de résilience face au changement climatique

La **résilience** est la capacité à absorber un changement et à anticiper une perturbation future par une capacité d'adaptation (Urruty et al., 2016 ; Darnhofer, 2010).

La capacité de résilience peut être appréciée par :

- **la robustesse** : capacité intrinsèque d'un système à supporter les stress et les chocs non anticipés
- **l'adaptabilité** : capacité d'un système à modifier la composition des intrants, la production, les modes de commercialisation et la gestion du risque en réponse aux stress et aux chocs, mais sans modifier sa structure et ses processus de rétroaction (Meuwissen et al., 2019 ; Holling et al., 2002)



Source: Meuwissen et al. (2019)

Dans les scénarios, la résilience face au changement climatique s'appuie :

- principalement sur **l'adaptation** des systèmes (liée à des facteurs externes) dans S1,
- et principalement sur la **robustesse** (liée à des facteurs internes) dans S3.

➤ ... et des besoins de connaissances et de technologies encore à produire pour accompagner les stratégies de rupture de protection des cultures

« Renforcement de l'immunité des plantes cultivées » (hypothèse mobilisée dans S1)

- Connaissances existantes des mécanismes d'action moléculaires et sur la résistance partielle aux ravageurs (stimulateurs de défense des plantes, plantes de services ou flash UV-C)
- Besoins sur les interactions entre les différents leviers pour stimuler l'immunité des plantes, l'identification des marqueurs d'immunité de la plante, et une cartographie des gènes de résistance aux principaux bioagresseurs

« Gestion de l'holobionte des plantes cultivées en renforçant les interactions hôte-microbiote » (hypothèse mobilisée dans S2)

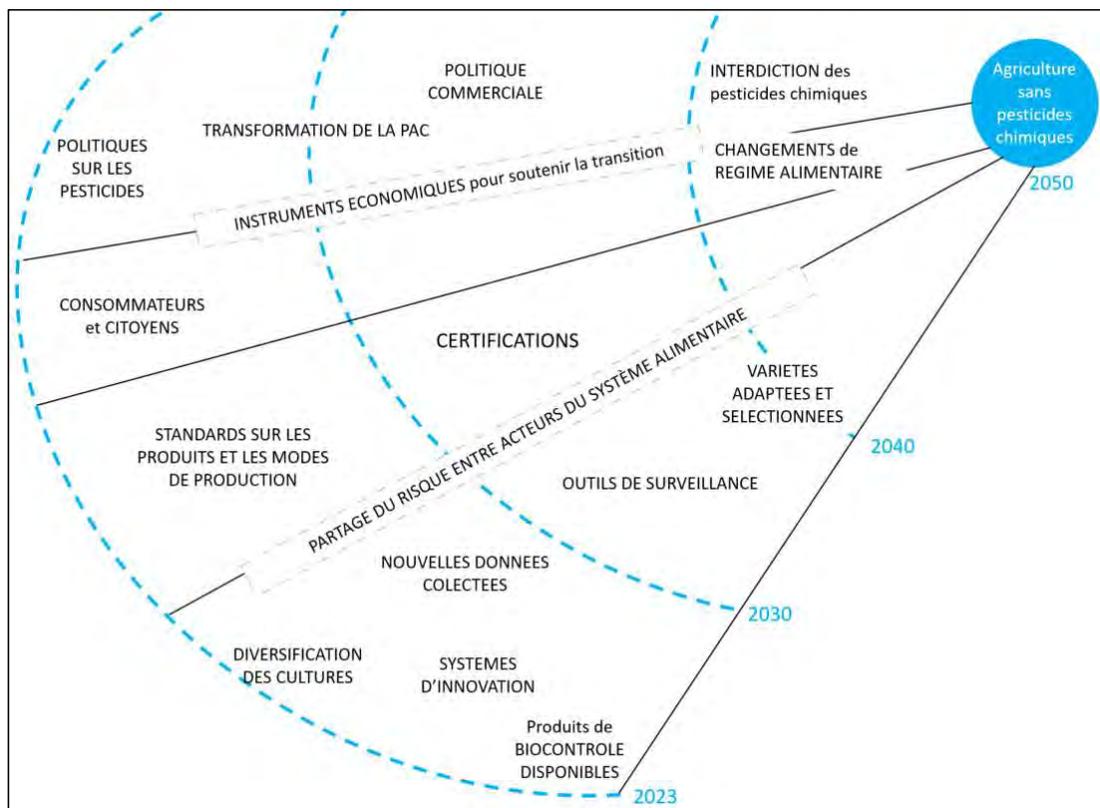
- Connaissances existantes sur la mycorhization, et outils de détection et d'analyse de la diversité génétique des microorganismes
- Besoin de connaissances pour mieux comprendre le lien entre une structure particulière d'une communauté microbienne et ses caractéristiques fonctionnelles, identifier les communautés microbiennes importantes pour les différentes cultures et leurs dynamiques, et déterminer les moyens de moduler les microorganismes du sol

« Conception de paysages complexes et diversifiés adaptés aux contextes locaux et à leur évolution » (hypothèse mobilisée dans S3)

- Connaissances existantes sur principes et mécanismes associés à la diversification des cultures et à la conception paysagère
- Besoin d'outils de modélisation permettant d'anticiper l'impact quantitatif des bioagresseurs sur les cultures et mise au point de solutions pour les cultures pérennes

➤ Accompagner la transition vers une agriculture européenne sans pesticides chimiques

➤ Les politiques publiques, les transformations de la chaîne de valeur et les systèmes de connaissance et d'innovation pour accompagner la transition



Changements à mettre en œuvre entre 2023 et 2050 pour une transition robuste vers des systèmes sans pesticides chimiques

Dans tous les scénarios, la transition nécessite des mesures fortes et coordonnées pour réussir :

- l'engagement des consommateurs, citoyens et habitants est central dans la transition vers une agriculture sans pesticides chimiques.
- l'articulation de politiques de régulation de l'usage des pesticides avec des politiques de soutien à la transition, une refonte de la PAC, et des politiques alimentaires
- des accords commerciaux internationaux pour développer un marché européen sans pesticides,
- des certifications et des labels pour des agricultures sans pesticides chimiques,
- un partage du risque pris par les agriculteurs,
- des systèmes de connaissance et d'innovation en agriculture pour une co-conception de systèmes de culture sans pesticides.

➤ Messages clés

- Construire une agriculture sans pesticides chimiques en Europe en 2050 suppose la prise en compte du système alimentaire dans sa globalité, et **l'implication de tous ses acteurs.**

- Une **protection efficace des cultures sans pesticides chimiques** repose sur plusieurs leviers qui doivent être combinés : la **diversification** des cultures dans le temps et l'espace, le développement de produits de **biocontrôle** ou de bio-intrants, une **sélection** variétale adaptée, des **agroéquipements** et outils numériques, et des outils de **suivi** de la dynamique des bioagresseurs et de l'environnement.
Les mécanismes de **régulation biologique à l'échelle du sol, de la parcelle et du paysage** doivent être privilégiés, de même que les actions **prophylactiques**.
- Plusieurs systèmes de culture sans pesticides sont possibles selon qu'ils reposent sur un niveau élevé d'**intrants exogènes** ou sur un haut niveau de **diversification** et de **services écosystémiques**.
- La **résilience** de chaque scénario au changement climatique peut-être évaluée à l'aune de sa robustesse (liée à des facteurs internes, comme la diversification et les services écosystémiques) et de son adaptabilité (liée à des facteurs externes comme par exemple, les intrants extérieurs).
- Élaborer des stratégies de protection des cultures efficaces sans pesticides chimiques suppose de développer les **connaissances** et les **techniques** sur les processus biologiques, des données et des outils de simulation, afin de mettre au point des **outils d'anticipation** pour la gestion des bioagresseurs, de modeler le **paysage**, et de comprendre les **microbiomes** des sols, l'**holobionte** de la plante et les mécanismes d'**immunité** des plantes.

- La transition vers une agriculture sans pesticides chimiques doit s'appuyer sur une **combinaison de politiques publiques cohérentes** sur **l'utilisation des pesticides**, articulées avec d'autres politiques comme les **politiques alimentaires** ; elle suppose une transformation de la **politique agricole commune** et des instruments économiques utilisés pour soutenir cette **transition** ; enfin des **accords commerciaux** aux frontières de l'Union européenne doivent garantir le développement de marchés sans pesticides chimiques.
- La transition doit également intégrer le **partage des risques** entre les acteurs, la **co-conception** des technologies et des systèmes de culture, et la transformation des **secteurs amont et aval** de l'agriculture.

Colloque de restitution de la prospective

21 mars 2023

➤ Questions & Réponses



INRAE





- Présentation des impacts des scénarios sur la production, les échanges, l'utilisation des terres et les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture européenne en 2050

Chantal LE MOUËL, Agneta FORSLUND, Victor KIEFFER (INRAE)

➤ Le modèle GlobAgri-AE2050



➤ Le modèle GlobAgri et sa version AE2050

- Un modèle de bilan de biomasse : pas de prix, pas d'économie
- **Une équation d'équilibre utilisations-ressources par produit et par région géographique :**
Utilisations totales (ali. humaine + ali. animale + autres) + Exports = Production + Imports
Liens entre équations, e.g., équations produits animaux liées à équations pour produits végétaux via alimentation animale
- Importations : part fixe des utilisations totales
- Exportations : part fixe du marché mondial
- **Une équation d'équilibre des échanges par produit**
- **Une contrainte par région géographique :**
Surface cultivée \leq max surface cultivable
Lorsque la contrainte est active : coefficients d'export diminués; coefficients d'import augmentés
- La surface en prairies permanentes s'ajuste librement
- La version AE2050 du modèle :
AE2050 : Place des agricultures européennes dans le monde en 2050 (Tibi et al., 2020)
21 régions géographiques, dont **8 sous-régions européennes**
38 produits
Année de base : **"2010" (moyenne 2009-2010-2011)**



➤ Le modèle GlobAgri et sa version AE2050

- GlobAgri simule l'impact de changements des utilisations (alimentation humaine et autres utilisations) sur :
 - La production et les échanges agricoles
 - La surface agricole (surface cultivée et surface en prairies permanentes)
 - Les émissions de GES (agricoles et liées au changement d'usage des terres)
- **Simuler un scénario à 2050 exige de donner une valeur quantitative pour 2050 à chaque variable/paramètre d'entrée du modèle.** Soit dans globAgri pour :
 - Population, régime alimentaire, autres utilisations
 - Coefficients d'imports, parts d'exports
 - Rendements des cultures, intensités culturales
 - Efficiences des animaux, intensités de pâturage
 - Surfaces maximales cultivables
- Pour chaque variable/paramètre d'entrée du modèle, **les valeurs quantitatives fixées sont différentes :**
 - Selon les **produits**
 - Par **région géographique (y.c. 8 sous-régions européennes)**
- Pour les régions non-européennes, les valeurs quantitatives retenues en entrée :
 - sont basées sur l'étude AE2050
 - sont les mêmes dans tous les scénarios

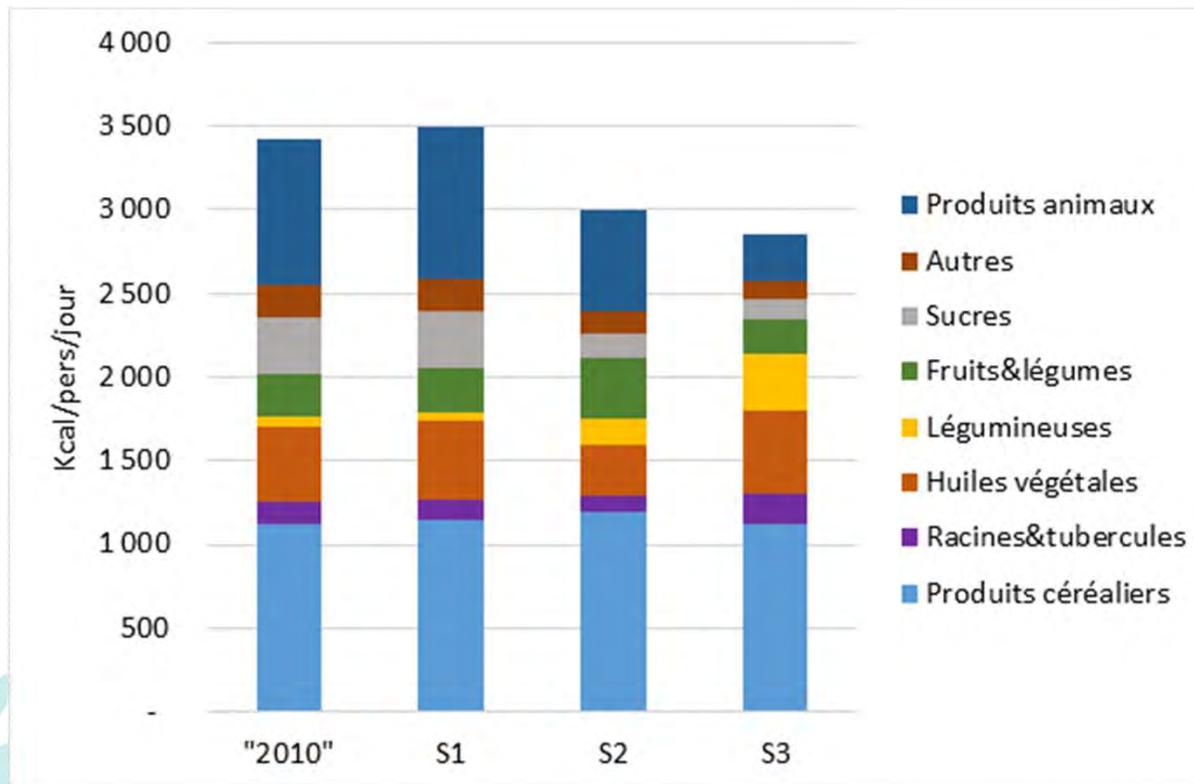


- Traduction des hypothèses des scénarios en valeurs des variables et paramètres d'entrée du modèle

➤ Les régimes alimentaires européens en 2050 dans les 3 scénarios

- D'où viennent nos hypothèses ?

Scénarios	S1	S2	S3
Hypothèses sur les régimes en 2050	Tendanciel	Sain	Sain et bon pour l'environnement
Sources : revue littérature et interviews d'experts	FAO (2018)	Agrimonde-Terra (2018) & AE2050 (2020)	Willet et al. (2019) Eat Lancet FLEX

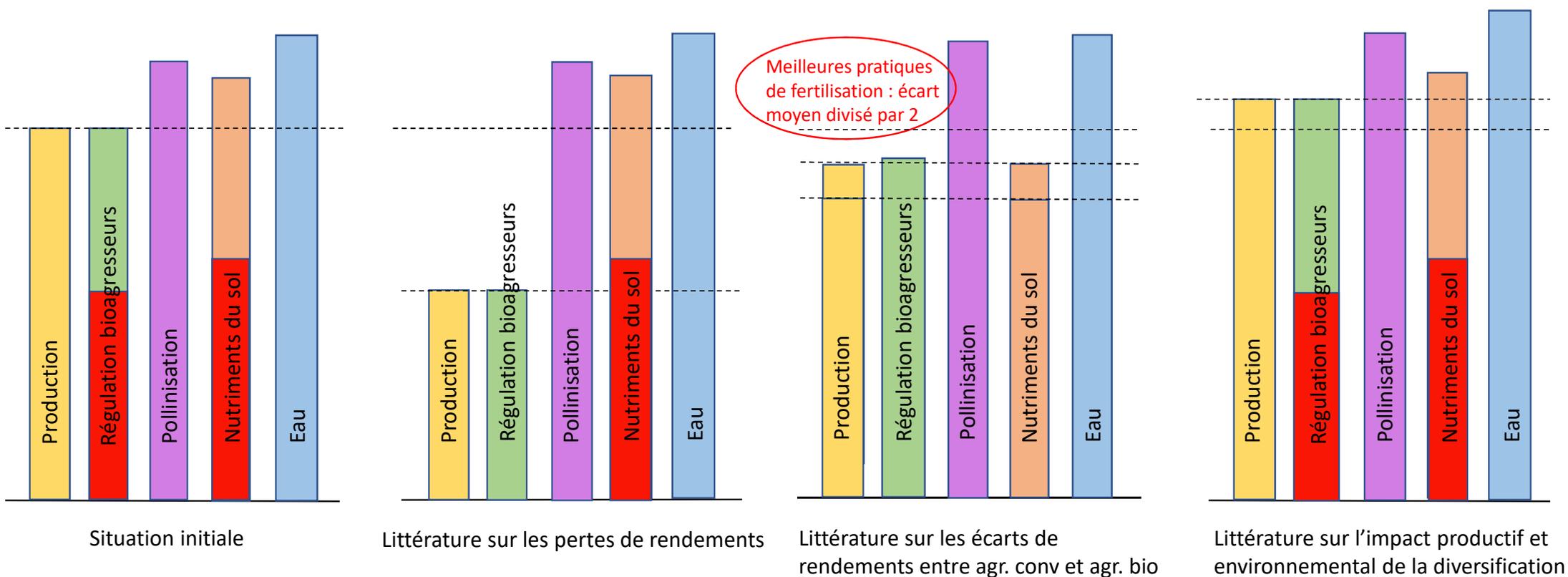


- Qu'impliquent-elles pour le régime alimentaire moyen européen en 2050 ?

➤ Les rendements des cultures en Europe en 2050 dans les 3 scénarios

- D'où viennent nos hypothèses ?

Inspirées de l'approche de Bommarco et al. (2013)



Rdts : -50% à -70%

Rdts bio : -20% à -25%

Réponse rdts à diversification : +10 à +35%

p. 54

Intrants chimiques

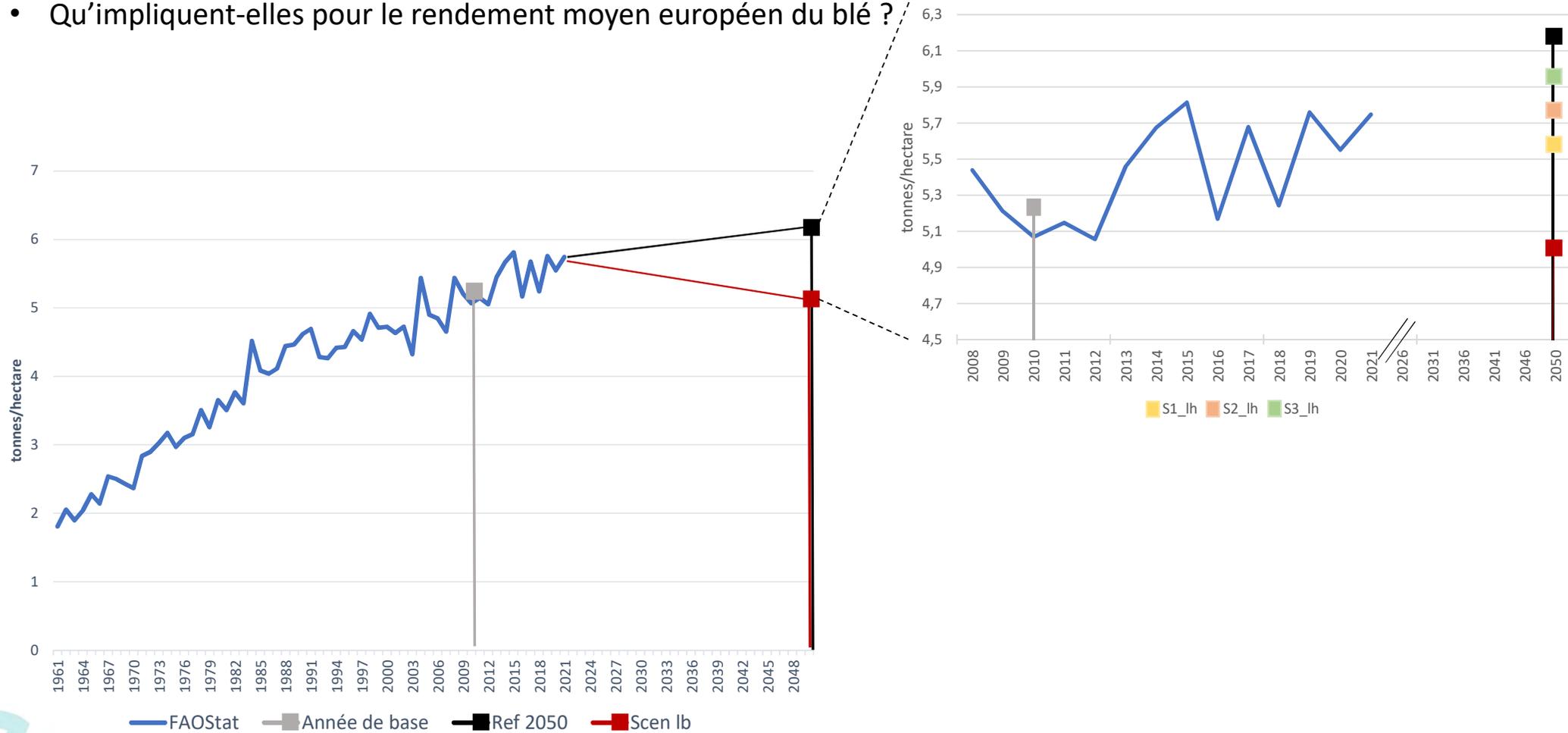
➤ Les rendements des cultures en 2050 en Europe dans les 3 scénarios

- D'où viennent nos hypothèses ?

Scénarios	S1	S2	S3
Hypothèses sur les rendements en 2050	<p>Point référence : AE2050 rdts bas</p> <p>Limite basse (lb) : Basée sur écarts entre rdts bio et rdts conventionnel</p> <p>AE2050 rdts bas – ½ écarts entre rdts bio et rdts conventionnel</p> <p>Limite haute (lh) : Basée sur réponse rdts à la diversification fixée à 20%</p> <p>Limite basse + 50% réponse rdts à la diversification</p>	<p>Point référence : AE2050 rdts bas</p> <p>Limite basse (lb) : Basée sur écarts entre rdts bio et rdts conventionnel</p> <p>AE2050 rdts bas – ½ écarts entre rdts bio et rdts conventionnel</p> <p>Limite haute (lh) : Basée sur réponse rdts à la diversification fixée à 20%</p> <p>Limite basse + 75% réponse rdts à la diversification</p>	<p>Point référence : AE2050 rdts bas</p> <p>Limite basse (lb) : Basée sur écarts entre rdts bio et rdts conventionnel</p> <p>AE2050 rdts bas – ½ écarts entre rdts bio et rdts conventionnel</p> <p>Limite haute (lh) : Basée sur réponse rdts à la diversification fixée à 20%</p> <p>Limite basse + 100% réponse rdts à la diversification</p>
Sources : revue littérature, groupe de quantification	<p>Bommarco et al. (2013)</p> <p>Écarts rdts bio vs. conv. : De Ponti et al. (2012)</p> <p>Réponse rdts à la diversification : Tibi, Martinet, Vialatte et al. (2022)</p>	<p>Bommarco et al. (2013)</p> <p>Écarts rdts bio vs. conv. : De Ponti et al. (2012)</p> <p>Réponse rdts à la diversification : Tibi, Martinet, Vialatte et al. (2022)</p>	<p>Bommarco et al. (2013)</p> <p>Écarts rdts bio vs. conv. : De Ponti et al. (2012)</p> <p>Réponse rdts à la diversification : Tibi, Martinet, Vialatte et al. (2022)</p>

➤ Les rendements des cultures en 2050 en Europe dans les 3 scénarios

- Qu'impliquent-elles pour le rendement moyen européen du blé ?

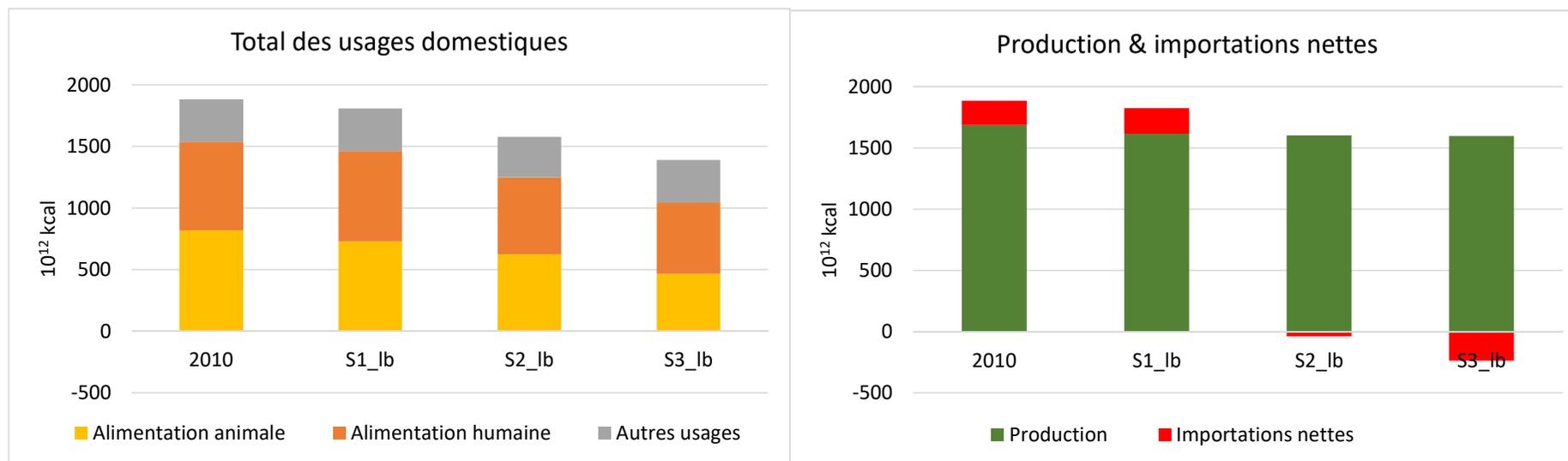


- Les scénarios d'agriculture sans pesticides chimiques sont-ils compatibles avec la souveraineté alimentaire de l'Europe ?

➤ Les scénarios ont des effets contrastés sur la production agricole européenne

- Par rapport à “2010”, la **production agricole européenne**, mesurée en calories varie de **-5% à +12% en 2050**, selon les scénarios et l’hypothèse retenue sur les rendements (limite basse ou limite haute de rendement, lb ou lh).
- **La structure de la production varie d’un scénario à l’autre car l’agriculture européenne est intégrée à des systèmes alimentaires complètement différents dans les trois scénarios.**
- Les régimes alimentaires des scénarios **S2 et S3 étant moins riches en produits animaux, l’élevage européen diminue notablement sa production** dans ces scénarios. La production d’ingrédients pour l’alimentation animale diminue conjointement ainsi que le recours à l’herbe des prairies permanentes.
- **La surface en prairies permanentes diminue fortement en Europe dans les scénarios S2 (-28% en 2050 par rapport à “2010”) et S3 (-51%),** les surfaces libérées devenant des zones de végétation arbustive ou de forêts.

➤ Deux scénarios ont un impact positif sur la balance commerciale agricole en calories de l'Europe



Bilan européen utilisations-ressources en "2010" et en 2050 dans S1, S2 et S3 (10¹² kcal)

- Comment les scénarios peuvent-ils contribuer au Pacte vert pour l'Europe ?

➤ Les scénarios contribuent à améliorer le bilan européen des émissions de GES

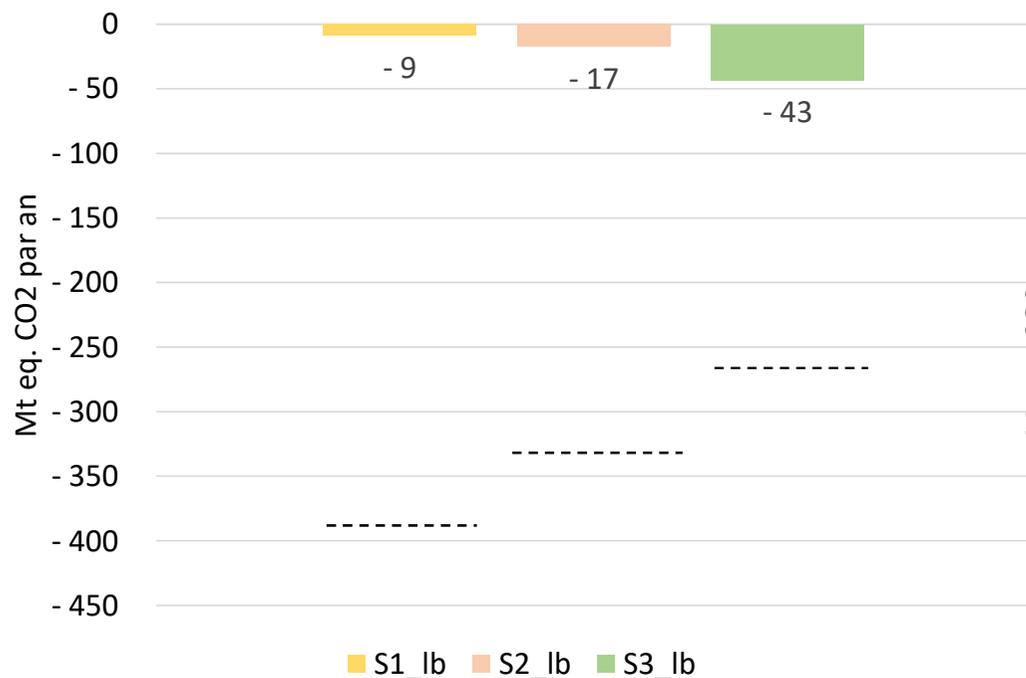
- Tous les scénarios (sauf S1_lh) entraînent une **réduction des émissions de GES agricoles, par rapport à "2010"**



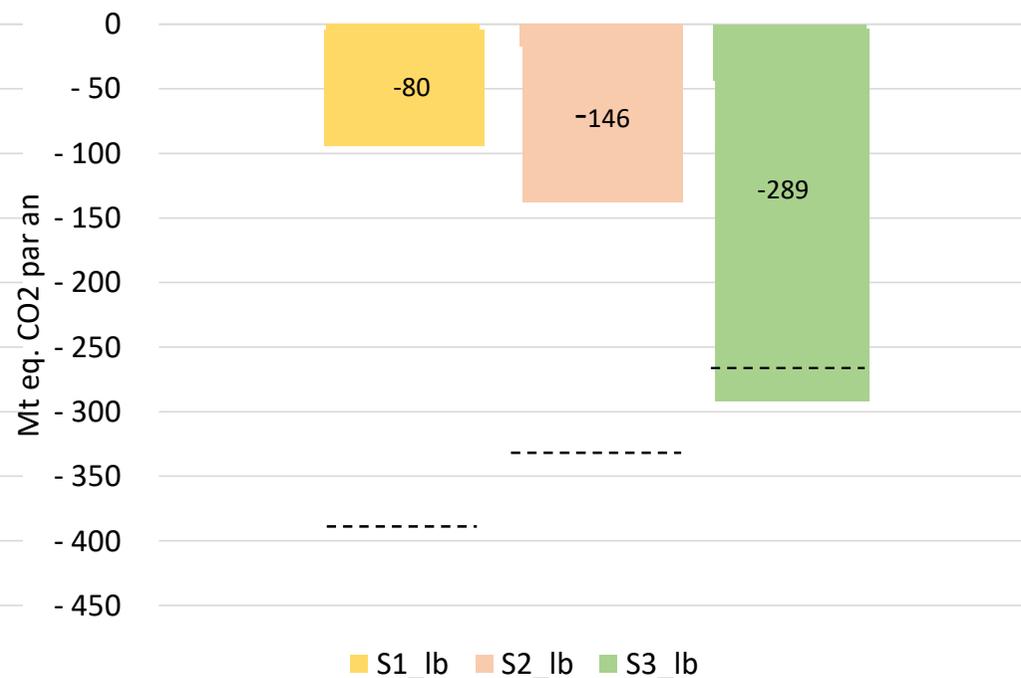
Emissions de GES agricoles en Europe en "2010" et en 2050 dans S1, S2 et S3 (Mt CO2 eq.)

➤ Les scénarios contribuent à améliorer le bilan européen des émissions de GES

- Tous les scénarios entraînent une **réduction des émissions de GES liées au changement d'usage des terres**



Hyp prairies perm. Libérées transformées en veg arbustive



Hyp prairies perm. Libérées transformées en forêt

----- Emissions de gaz à effet de serre agricoles du graphique précédent, en valeurs négatives

Emissions induites par le changement d'usage des terres en Europe dans S1, S2 et S3 (Mt eq. CO2 par an)

➤ Messages clés



- Par la modification de leurs régimes alimentaires :
 - **Les consommateurs européens jouent un rôle considérable dans la transition** vers une agriculture sans pesticides chimiques
 - **Même sans une modification des régimes alimentaires, la transition reste possible** d'un point de vue biophysique, mais au détriment de la balance commerciale agricole européenne en calories, à moins d'une augmentation des rendements ou d'une expansion des surfaces cultivées en Europe

- Il convient de trouver un **équilibre entre la réduction de la consommation de produits animaux et le maintien des prairies**

- En plus de permettre la transition vers une agriculture sans pesticides chimiques :
 - **Deux scénarios sur trois** pourraient contribuer à **améliorer la souveraineté alimentaire en Europe**, et la nutrition et la santé des populations
 - **Les trois scénarios** pourraient **améliorer le bilan des émissions de gaz à effet de serre, la biodiversité** et l'état général des écosystèmes en Europe



Colloque de la prospective

21 mars 2023

➤ Questions & Réponses


RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
*Liberté
Égalité
Fraternité*

INRAE





➤ Table ronde 1 : Discussion des scénarios

Henri BIES-PERE, Vice-président, Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles (FNSEA), France

Martin DERMINE, Directeur exécutif, Pesticide action network (PAN) Europe

Cécile DOINEL, Responsable du Programme Harmony Europe, Mondelez



➤ Quelles politiques publiques pour les scénarios d'agriculture européenne sans pesticides chimiques d'ici 2050 ?

Claire MEUNIER (INRAE)

2050

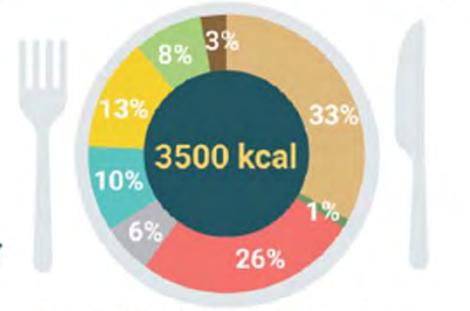
SCÉNARIO 1

marché global

Position de l'Europe dans le commerce agricole international (en kcal)



Emissions de GES en 2050 VS 2010 (en Mt eq CO₂)



Composition de l'assiette moyenne d'un Européen (% kcal/personne/jour)

- Produits céréaliers
- Produits animaux
- Sucres
- Fruits et légumes
- Légumineuses
- Autres
- Huiles végétales
- Racines et tubercules

RENFORCER LES DÉFENSES IMMUNITAIRES DES PLANTES CULTIVÉES (INTRANTS EXOGÈNES ET ROBOTS AGISSANT SUR CHAQUE PLANTE) → CHAÎNES ALIMENTAIRES GLOBALES FIXANT DES STANDARDS DE PRODUCTION SANS PESTICIDES CHIMIQUES → RÉGIME ALIMENTAIRE "TENDANCIEL"

© Lucile Wargniez

2050

SCÉNARIO 2

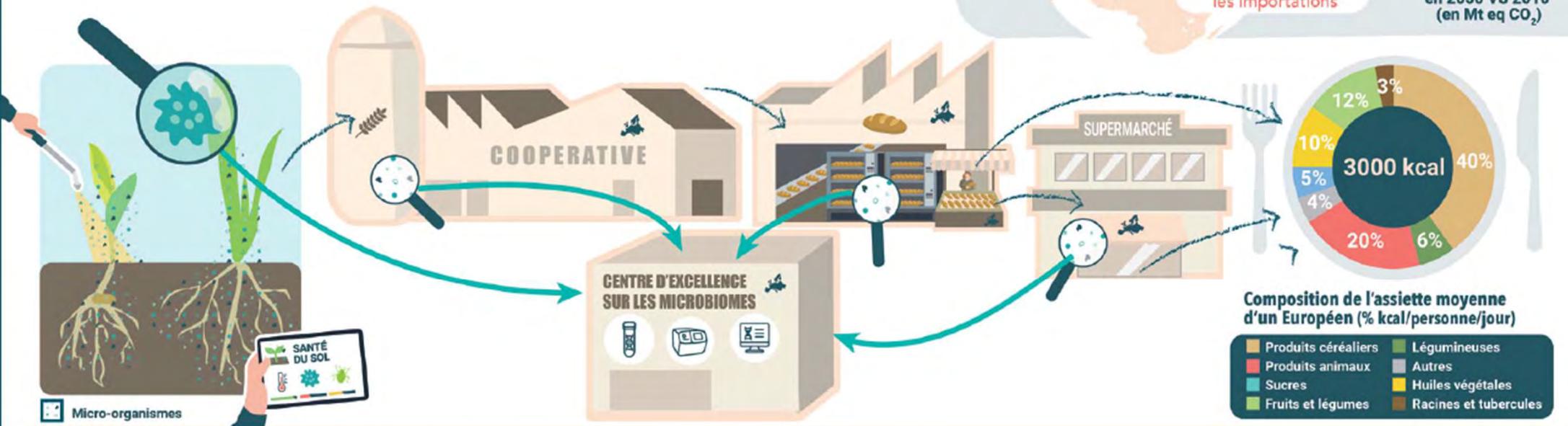
microbiomes sains

Position de l'Europe dans le commerce agricole international (en kcal)



- 20%

Emissions de GES en 2050 VS 2010 (en Mt eq CO₂)



GÉRER L'HOLOBIONTE DES PLANTES CULTIVÉES (RENFORCER LES INTERACTIONS ENTRE LES MICROBIOMES ET LA PLANTE)

PRODUITS DIVERSIFIÉS, GESTION DES MICROORGANISMES DES ALIMENTS

RÉGIME ALIMENTAIRE SAIN

© Lucile Wargniez

2050

SCÉNARIO 3

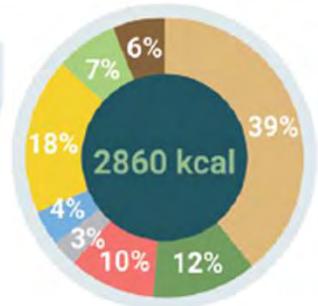
paysages emboîtés

Position de l'Europe dans le commerce agricole international (en kcal)



- 37%

Emissions de GES en 2050 VS 2010 (en Mt eq CO₂)



Composition de l'assiette moyenne d'un Européen (% kcal/personne/jour)

- Produits céréaliers
- Produits animaux
- Sucre
- Fruits et légumes
- Légumineuses
- Autres
- Huiles végétales
- Racines et tubercules

CONCEVOIR DES PAYSAGES COMPLEXES ET DIVERSIFIÉS, BASÉS SUR LES RÉGULATIONS BIOLOGIQUES



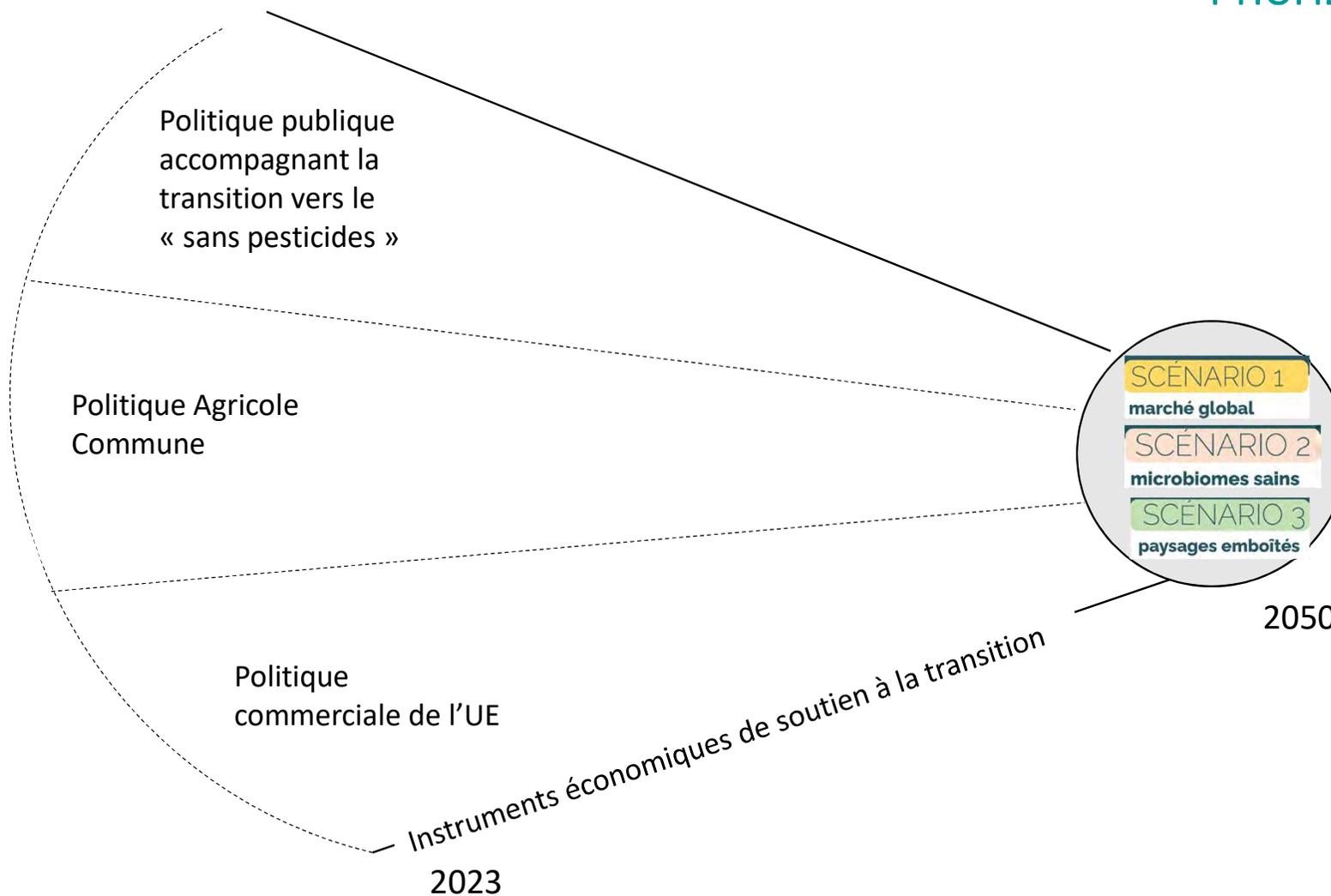
CHAÎNES DE VALEUR RELOCALISÉES ET DIVERSIFIÉES, ÉCHANGEANT AVEC LES AUTRES RÉGIONS



RÉGIME ALIMENTAIRE "UNE SEULE SANTÉ"

© Lucile Wargniez

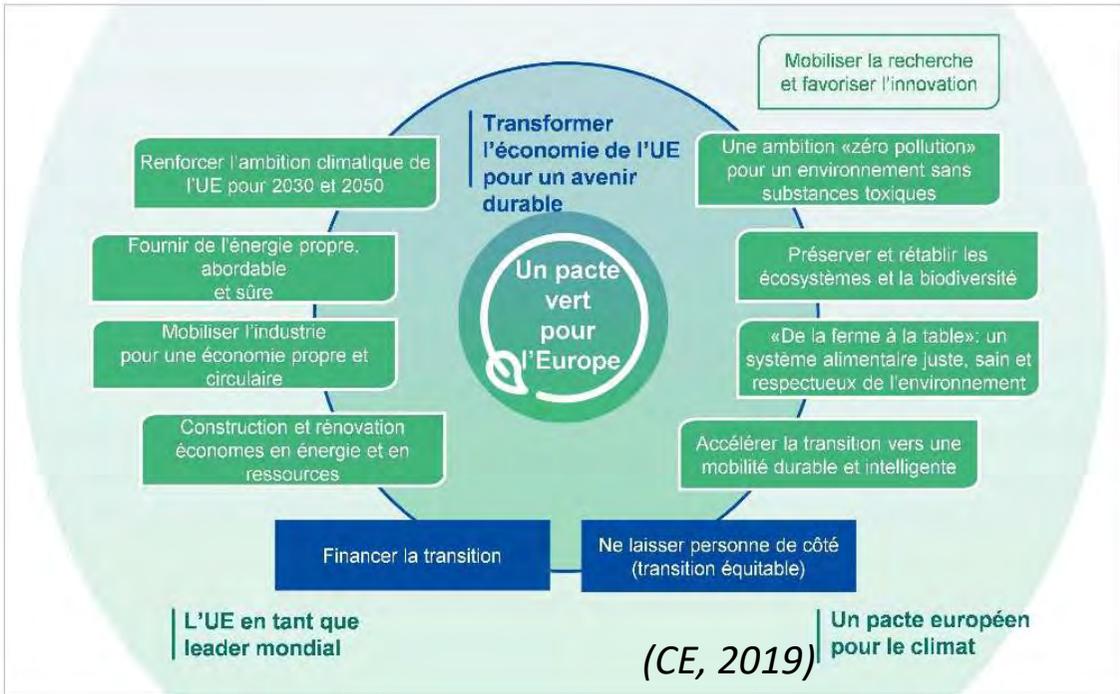
➤ Construire des hypothèses cohérentes pour converger vers les scénarios à l'horizon 2050



➤ Quelles sont les politiques publiques qui orientent les usages de pesticides ?



Stratégies « de la ferme à la table » et « biodiversité » :
 Réduire de 50% d'ici 2030 l'utilisation des pesticides chimiques et les risques associés, ainsi que l'utilisation des pesticides les plus dangereux.



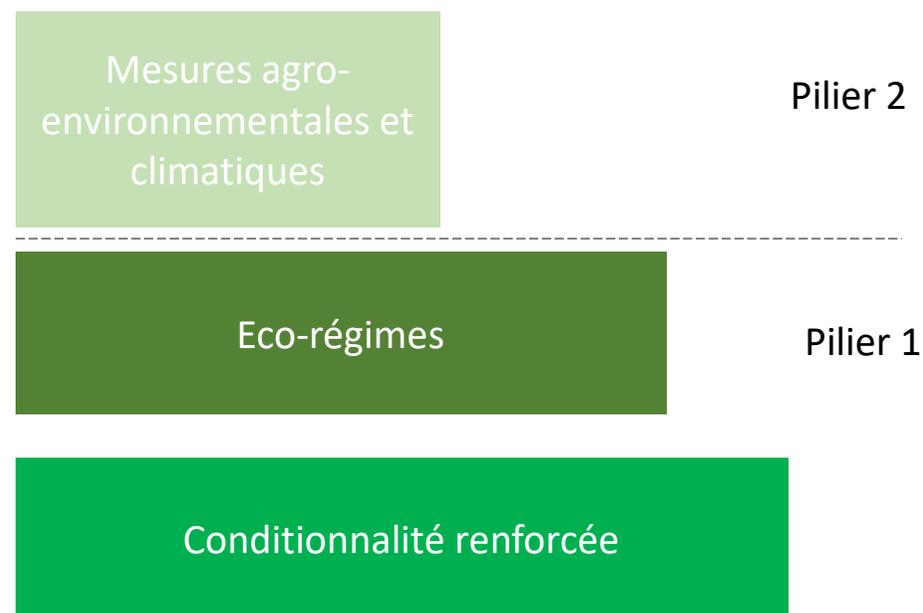
➤ Quel rôle pour la Politique Agricole Commune dans la transition environnementale ?

Une attention **croissante portée à l'environnement** dans la PAC depuis les années 1990 :

- Aides du pilier 1 découplées en 1992
- Mesures agro-environnementales (puis agro-environnementales et climatiques) à partir de 1992 - pilier 2
- Éco-conditionnalité en 2003 – pilier 1
- Mesures de verdissement (réforme 2014) – pilier 1

..... dont les évaluations soulignent des **effets limités**. *(voir par exemple les rapports de la Cour des comptes européenne, 2020, 2021)*

La PAC 2023-2027 introduit de nouveaux instruments, en particulier les **éco-régimes**.



➤ Quels enjeux pour la Politique commerciale de l'UE dans la transition ?

Pas d'harmonisation internationale sur les pesticides et leurs usages.

- Des standards internationaux, normes et codes développés depuis les années 1990.



CODEX ALIMENTARIUS
NORMES ALIMENTAIRES INTERNATIONALES

158 - Glyphosate

Classe fonctionnelle: **Herbicide**

Produit de base	LMR	Année d'adoption
Barley, hay and/or straw	400 mg/kg	2006
Betterave sucrière	15 mg/kg	2012
Canne à sucre	2 mg/kg	2006
Chair de volaille	0,05 mg/kg	2006
Céréales	30 mg/kg	2006

https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticide-detail/fr/?p_id=158

- L'Organisation Mondiale du Commerce définit des principes fondamentaux, laissant les Etats souverains dans la fixation des normes sanitaires.

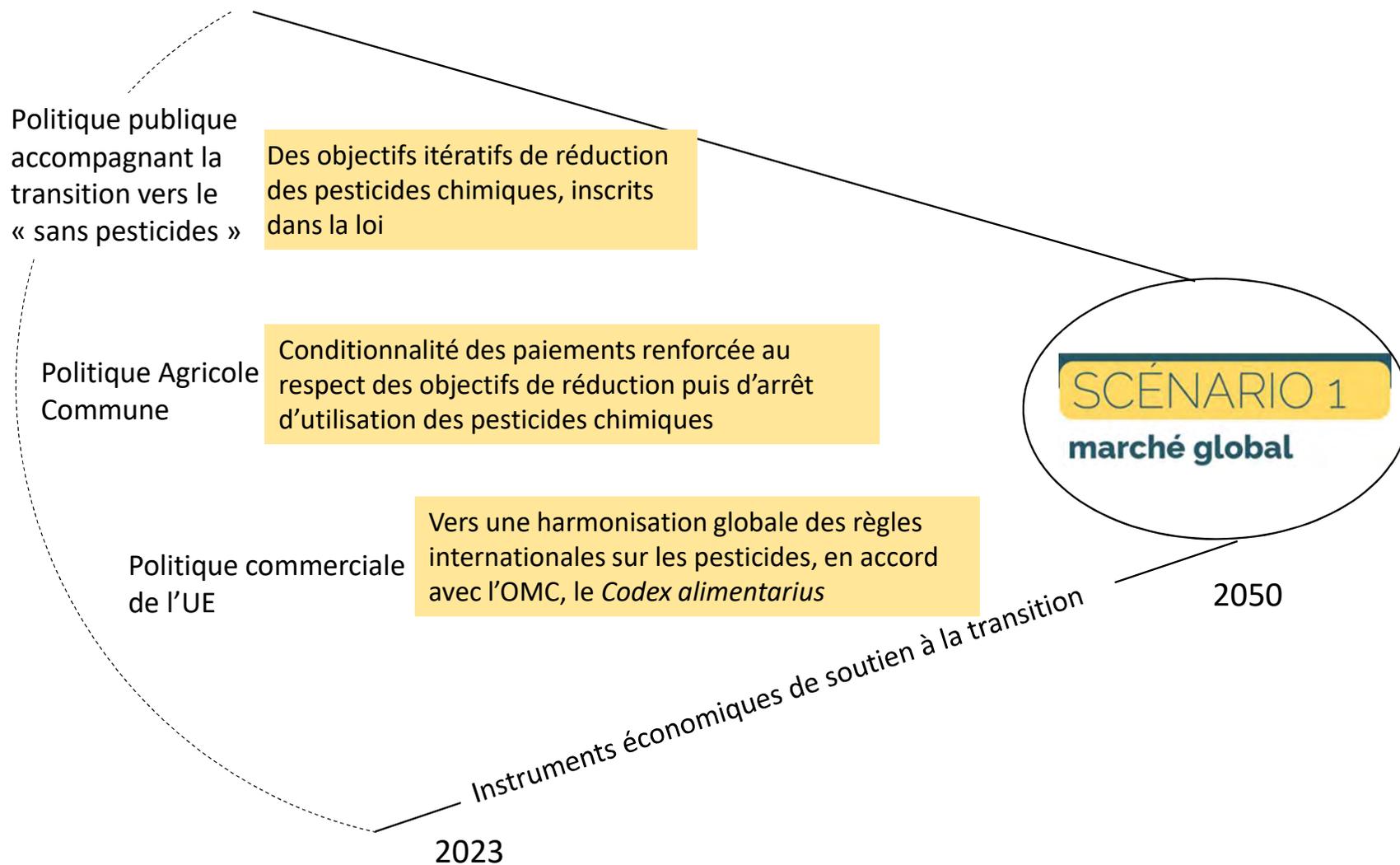
Des **clauses miroirs** pour assurer la réciprocité des normes dans les échanges commerciaux ?

« Il existe une possibilité d'étendre les normes de production de l'Union aux produits importés à condition de le faire dans le plein respect des règles pertinentes de l'OMC ».

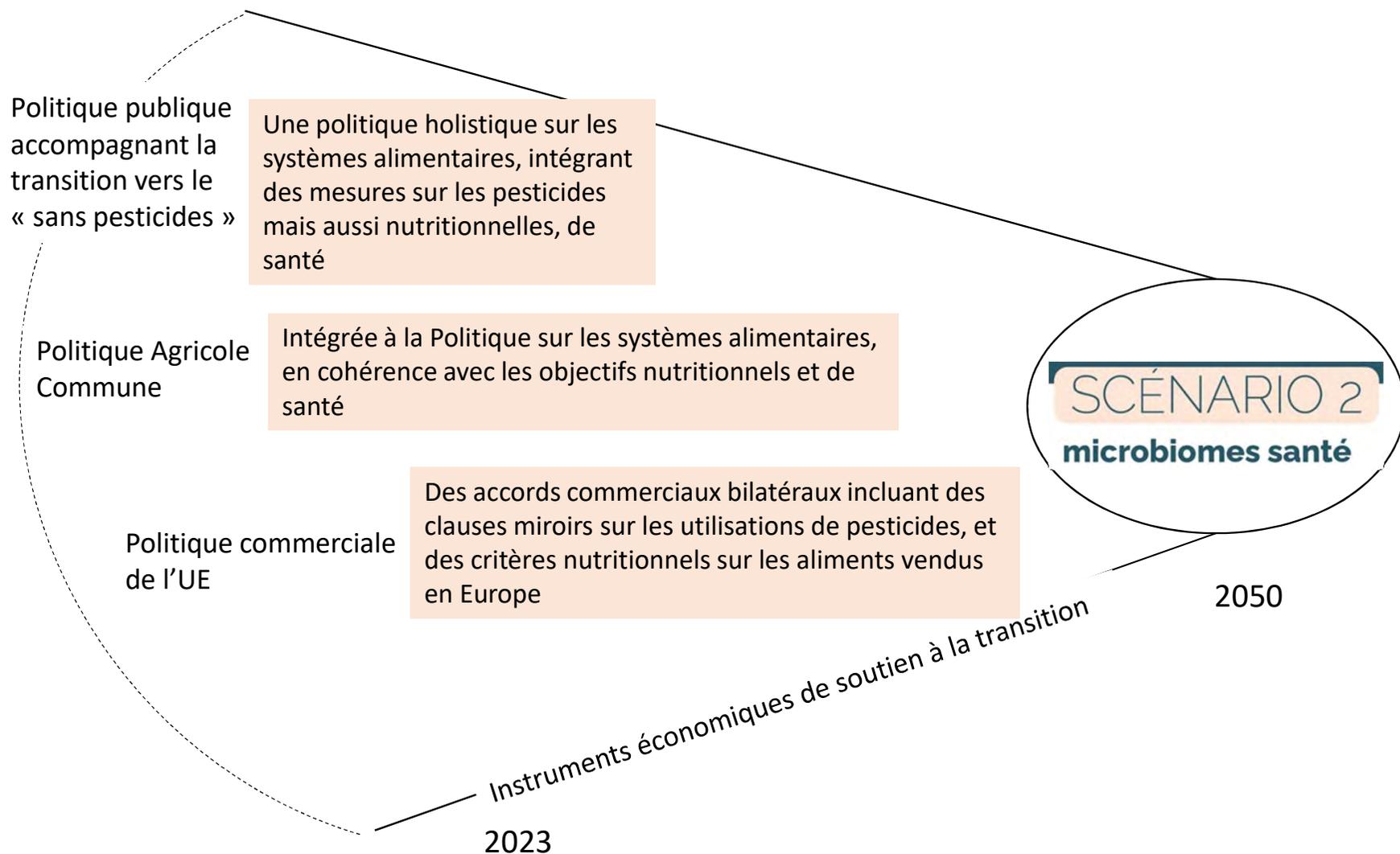
(CE, 2022)

- 
- Les hypothèses de politiques publiques pour la transition vers chacun des scénarios

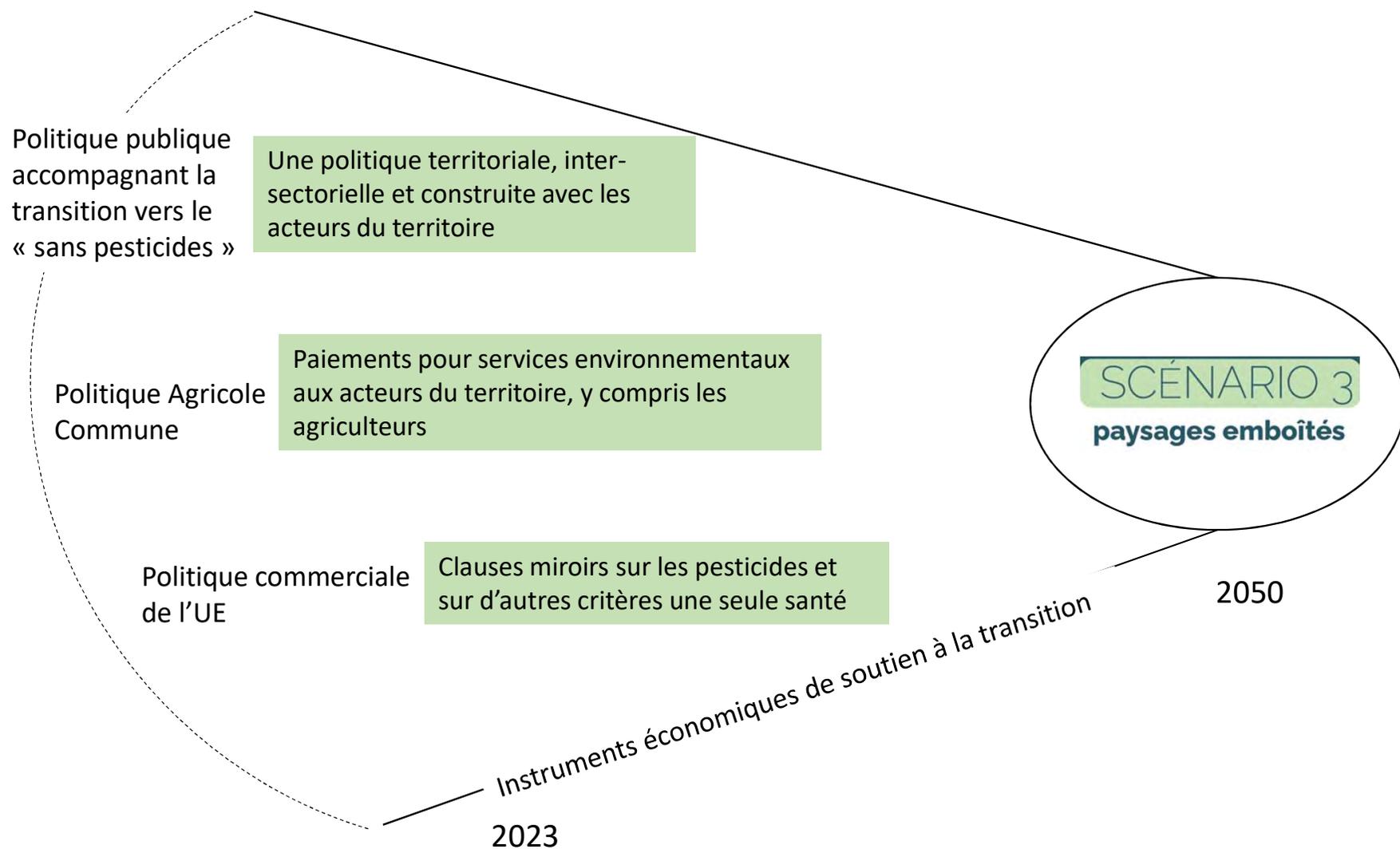
➤ Les hypothèses de politiques publiques pour la transition vers le scénario 1



➤ Les hypothèses de politiques publiques pour la transition vers le scénario 2



➤ Les hypothèses de politiques publiques pour la transition vers le scénario 3



➤ Des politiques publiques différentes pour accompagner la transition dans chacun des scénarios

	Politique publique de la transition vers le sans pesticides chimiques	Transformation de la PAC	Politique commerciale de l'UE
S1	Des objectifs itératifs de réduction inscrits dans la loi	Conditionnalité des paiements renforcée	Harmonisation globale des règles internationales
S2	Une politique holistique sur les systèmes alimentaires, intégrant des mesures sur les pesticides mais aussi nutritionnelles, de santé	Intégrée à la Politique sur les systèmes alimentaires, en cohérence avec les objectifs nutritionnels et de santé	Des accords commerciaux incluant des clauses miroirs sur les utilisations de pesticides, et des critères nutritionnels
S3	Une politique territoriale, inter-sectorielle et construite avec les acteurs du territoire.	Paiements pour services environnementaux aux acteurs du territoire, y compris les agriculteurs	Clauses miroirs sur les pesticides et sur d'autres critères une seule santé



➤ Panel discussion 2: articulation of the foresight scenarios with European policies

Janet DWYER, Professor of rural policy, University of Gloucestershire, UK

Aymeric BERLING, Senior expert, Directorate-General for Agriculture and Rural Development, European Commission

Andreas GUMBERT, Policy officer, Directorate-General for Environment, European Commission



> Case studies in four European regions

Claire MEUNIER, INRAE

Stefano CARLESI, Institute of Life Sciences, Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa, Italy

Ana BUTCARU, University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine, Bucharest, Romania

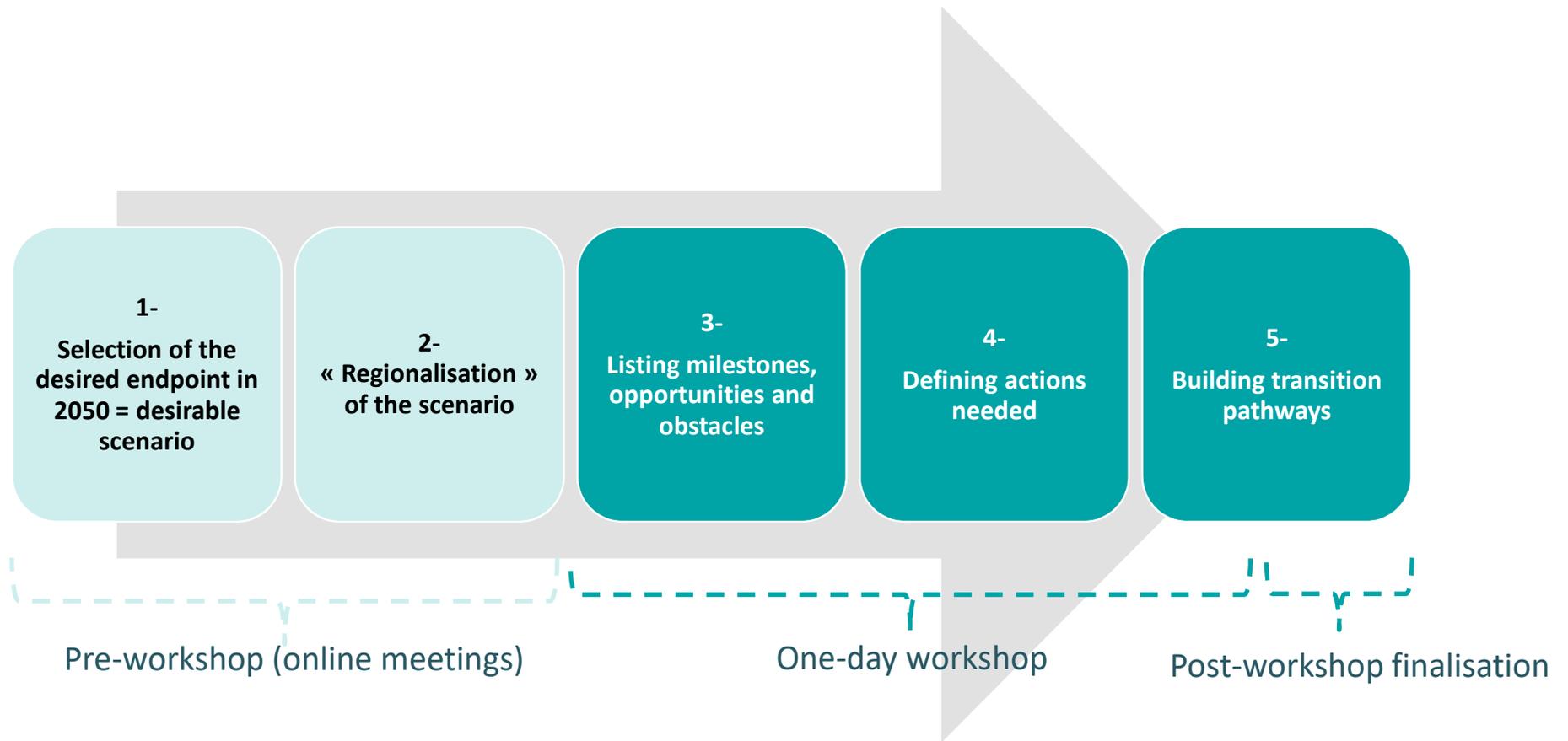
Sari AUTIO, Finnish Safety and Chemicals Agency Tukes, Finland

Cécile LELABOUSSE, Interprofession of Bergerac and Duras wines (IVBD), France

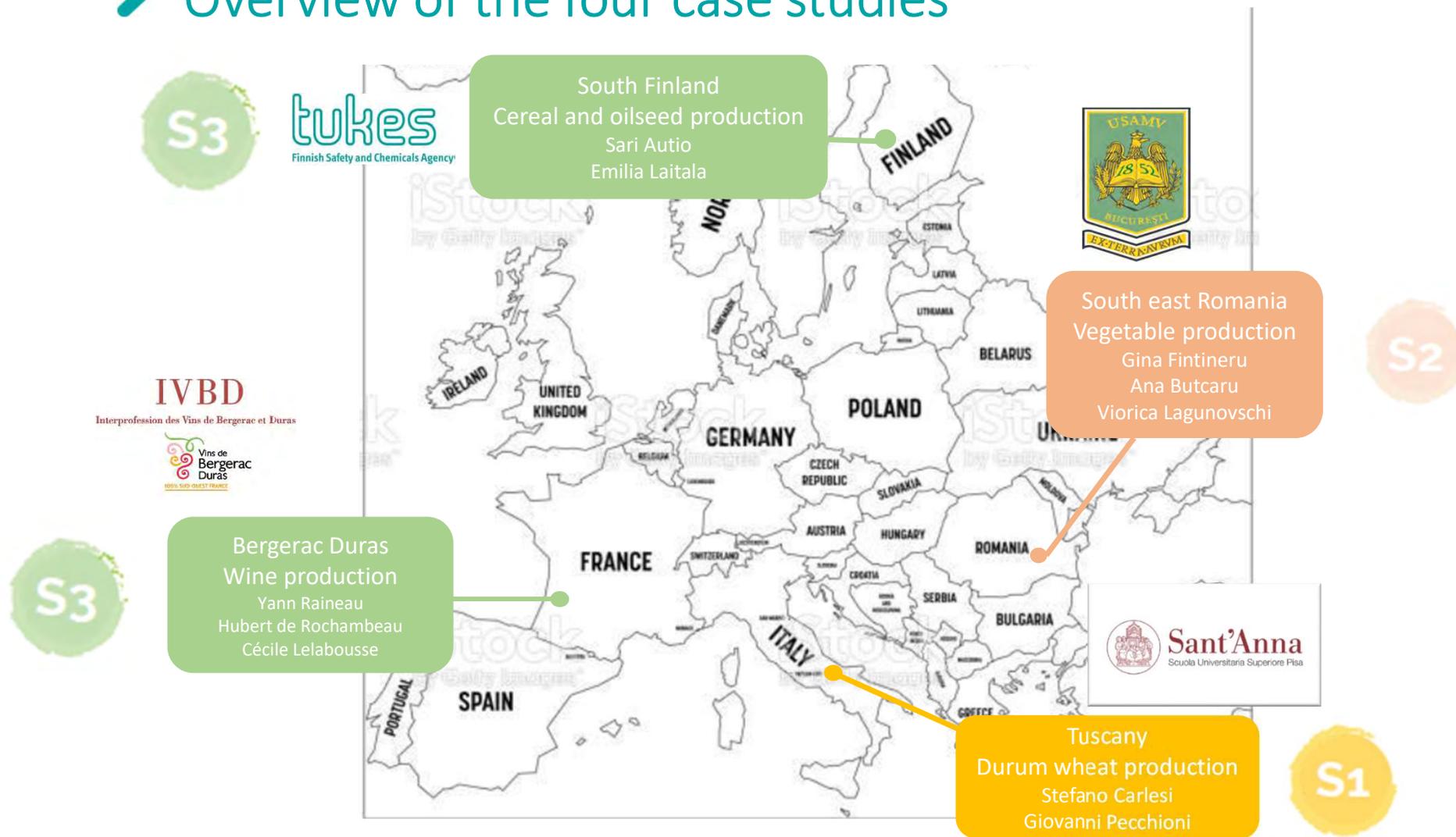
➤ Case studies in four European regions

- **Illustrating** the European scenarios, for a specific sector and in a region
- **Mobilising** local scientists and stakeholders in a participatory backcasting workshop to build transition pathways

➤ Five steps methodology for building transition pathways



➤ Overview of the four case studies





➤ Let's hear from the coordinators of the studies



CENTER OF
PLANT SCIENCES



Sant'Anna
Scuola Universitaria Superiore Pisa



@GoAgroecology

INRAE

Building transition pathways
towards chemical pesticide-free agriculture
in 2050

TUSCANY – DURUM WHEAT

Stefano.Carlesi@santannapisa.it

Giovanni.Pecchioni@santannapisa.it

The regional Scenario: TUSCANY – DURUM WHEAT

- Tuscany: 23,000 km²; pop 3.7 million; 650.000ha
- Few (but fertile) plains (8.4%), hilly country dominated (66.5%)

Wheat cropping system:

- ❖ specialized systems narrow crop choices (durum wheat, common wheat, sunflower, maize, sorghum, soybean, faba bean, few pulses) and short crop sequence 2-5
- ❖ Varietal choice has evolved towards resistant cultivars and rediscovery of old cultivated varieties
- ❖ Trend towards reduction of synthetic fertilizers due to increasing energy costs and renewed interest in ploughing for resistant weed control during soil preparation. Intercropping in organic farming.

Food Value Chain:

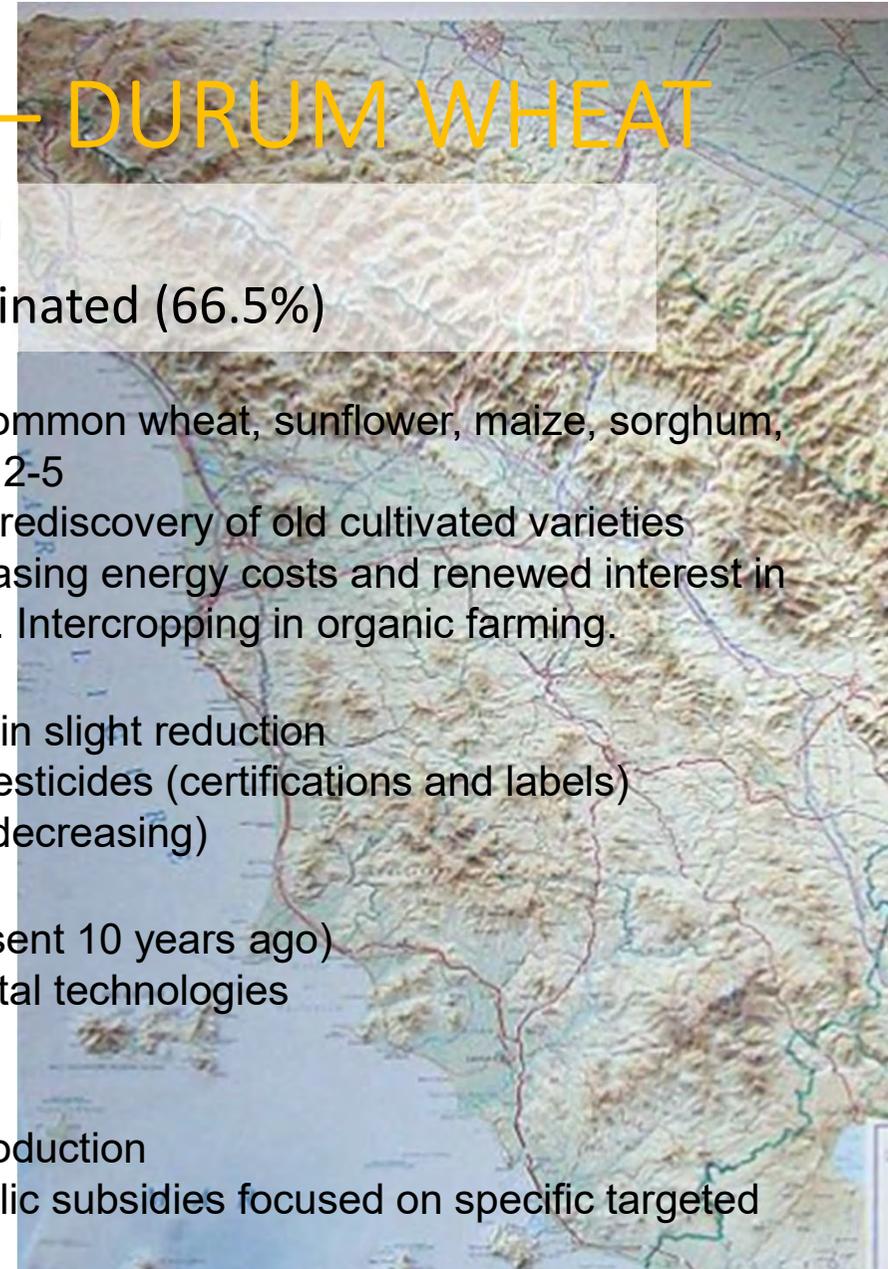
- ❖ Durum wheat is mainly processed into pasta, consumption in slight reduction
- ❖ Consumers expect high-quality pasta with no residues of pesticides (certifications and labels)
- ❖ Italy exports 50% of its pasta, imports wheat from abroad (decreasing)

Agro-equipments:

- ❖ 10% of farms have access to RTK, mapping, and DSS (absent 10 years ago)
- ❖ Farmers need to be convinced and trust the benefits of digital technologies

Farm structure:

- ❖ increased in size (200h circa), decreasing number of farms
- ❖ Polarization – specialization cereal production or animal production
- ❖ Capital is primarily sourced from private investors, with public subsidies focused on specific targeted investments.



Global and European food value chains for pesticide-free food markets

Keywords: global value chains, financialisation, food standards, robotisation, big data, resource intensive agriculture, plant immunity

Key actors: big retailers, online platforms, agri-food companies, equipment providers, seed industry, private-funded research

Food value chain

Supply of pesticide-free food as a food safety standard (global value chain)

Supply of healthy food for a healthy diet (local and global)



Cropping system: Durum wheat protected with strengthen plants immune system (genetic control, biostimulants, biocontrol solutions); Mechanical weeding and longer crop rotation. Organic-mineral complex fertilizers, from different byproducts

Agro-equipments: wide use of precision farming GNSS RTK; Farmers are helped by Decision Support System (DSS) AI based and predictive modelling

Food Value Chain: Durum wheat is delivered to national, European and international markets (America, Asia). Products include standard pasta and premium pasta valorising local Tuscan production, with old traditional durum wheat varieties

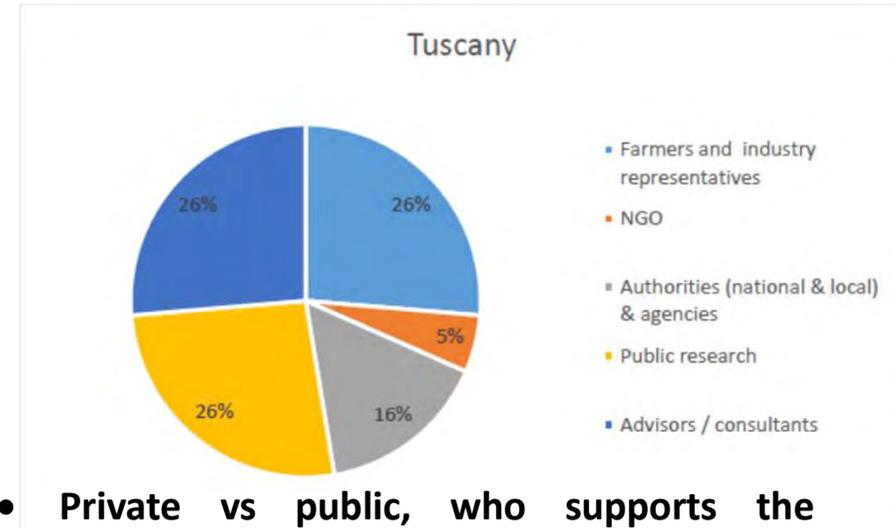
Farm structure: Tuscan farms are large and specialized. They are equipped with cutting edge technologies. They require limited labour forces.

TUSCANY – DURUM WHEAT

Main Discussions

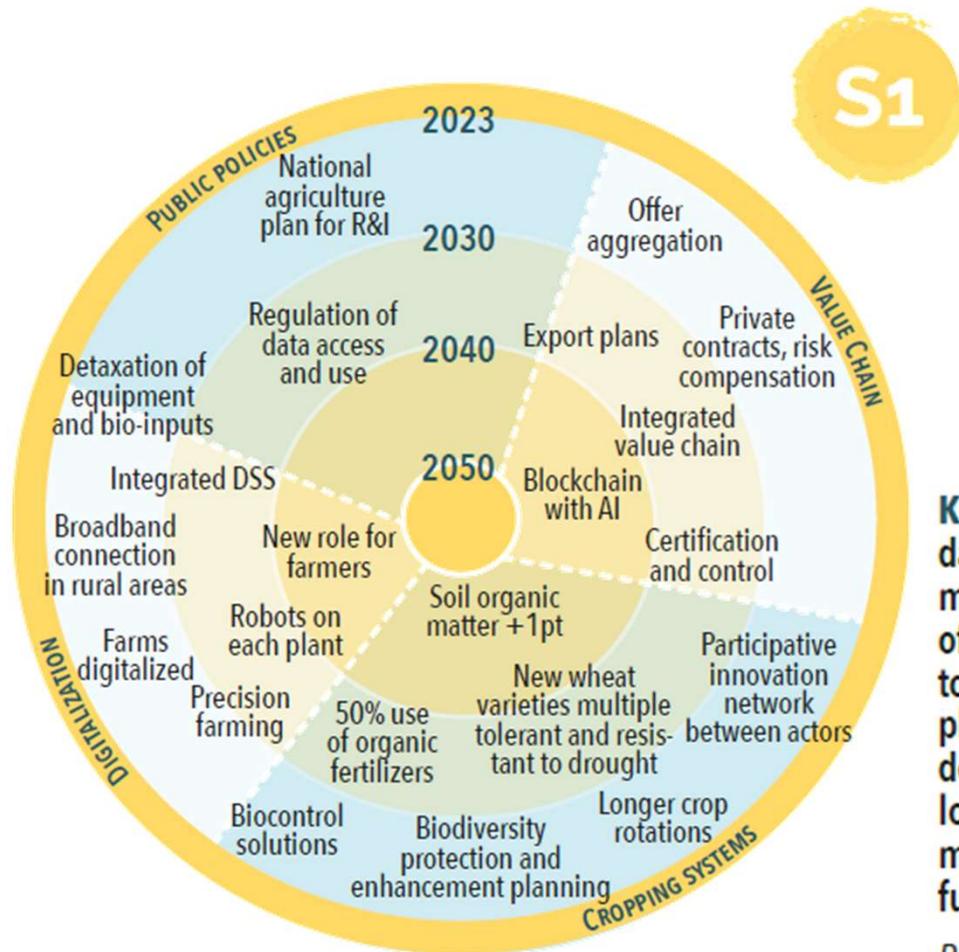
The Proposed scenario:

- the scenario was pretty clearly described but difficult to reach, too idealistic.
- Rather 'poor' value chain
- discuss the status of the uplands (the so-called « colline », referring to the hilly inland areas of Tuscany) (Farming there is harder than in the plains)
- Food sovereignty at local level before export
- Competition on the international market will evolve by 2050, taking into account climate change, the evolution of the production capacities of the other countries. Difficult to forecast.



- **Private vs public, who supports the transition:** Majority of action financed by public funds, active public policy incentives and mandatory targets. (AKIS Public education)
- **Precision farming** : smoother and gradual transition increasing the knowledge and capacity to manage the farms. Complete redesign difficult to apply at wide scale.
- **Digitalization:** Together with PF, big data production, develop predictive precise tailored models; robotization (must regulate property access and use of all data collected)

TUSCANY – DURUM WHEAT 2050



2050 scenario for durum wheat production in Tuscany (Italy)

Durum wheat is produced without chemical pesticides, in **compliance with market standard**, and Tuscan pesticide-free wheat and pasta products are exported worldwide. Production occurs in **large and specialised farms in Tuscan plains**, equipped with cutting-edge technologies, allowing farmers to work at **very large scale with little labour force** and with a high working speed. The use of precision farming is spread and almost all the equipment used for the main operations, from sowing to mechanical weeding until harvesting, are satellite-guided.

Key transition steps : Global food companies and retailers set production standards including on the use of chemical pesticides, and contract with Tuscan farmers for risk compensation. Farmers gather into big cooperatives where products offer is aggregated. They are certified against the private standards, and get access to participative innovation network and technical support. A national agriculture plan funds research and innovation into breeding, digital technologies, and their de-taxation, to facilitate farmers' investments. Farmers mobilize these new technologies of precision farming to reduce progressively the use of pesticides. They also manage soil health to increase its organic matter. The durum wheat chain becomes fully integrated and exports on international markets.

R&I : research and innovation ; DSS : Decision Support System ; AI : Artificial Intelligence



CENTER OF
PLANT SCIENCES

Sant'Anna
UNIVERSITÀ

Stefano Carlesi @santanna.pisa.it
Giovanni Pecchioni @santanna.pisa.it



@GoAgroecology



UNIVERSITY OF
AGRONOMIC SCIENCES AND
VETERINARY MEDICINE
OF BUCHAREST

170
1852 - 2022

Since 1852

We shape the world
into a better place!



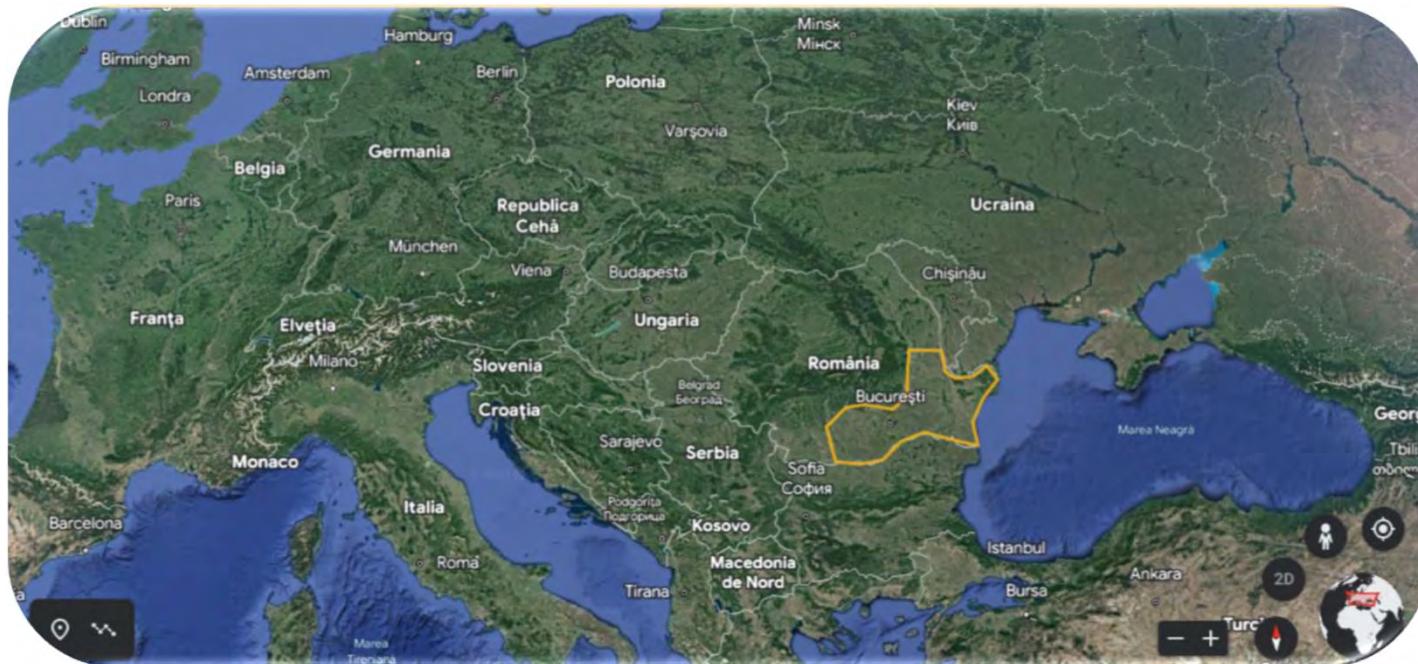
UNIVERSITY OF
AGRONOMIC SCIENCES
AND VETERINARY MEDICINE
OF BUCHAREST



South South-East Romania Vegetable production Building transition pathways towards chemical pesticide-free agriculture in 2050

Gina Fîntîneru, Viorica Lagunovschi-Luchian, Ana Cornelia Butcaru
University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine, București, Romania

Foresight European chemical Pesticide Free Agriculture in 2050, 21 March 2023



earth.google.com

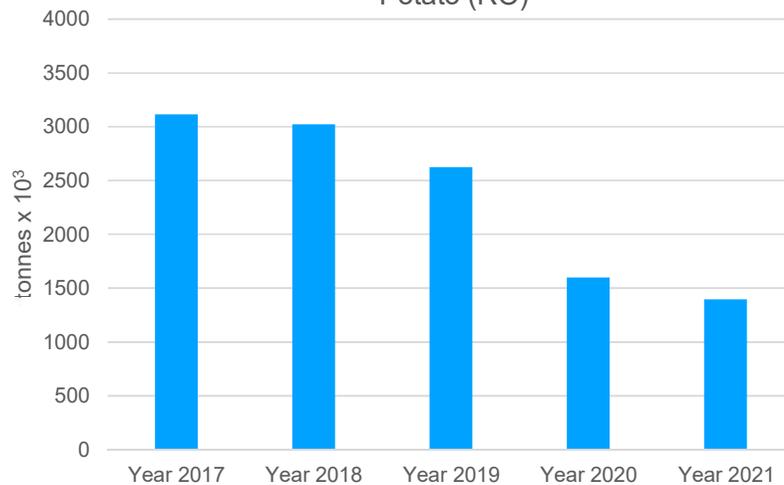
S – SE Romania

- 43°47' and 45°04' N latitude
- 27°06' and 28°35' E longitude

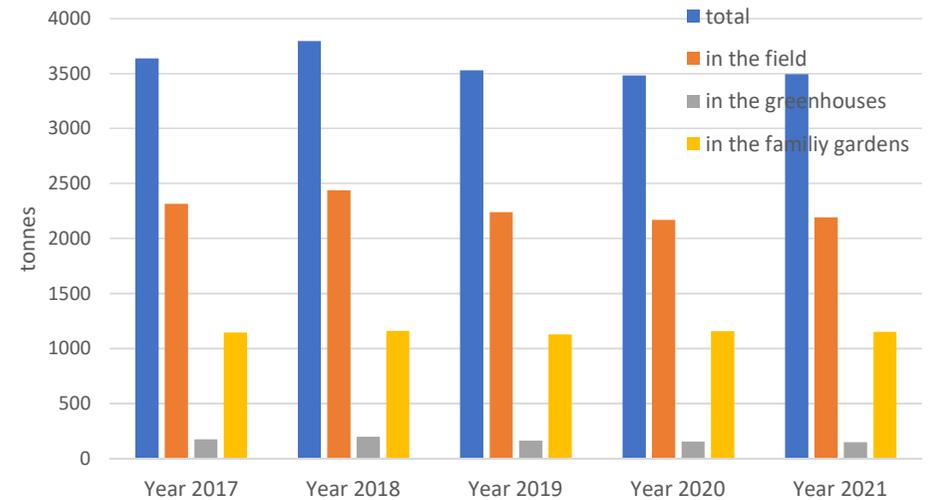
Climate:

- temperate, excessive continental
- average annual temperature: 8-11° C
- annual rain fall: 450-800 mm

Potato (RO)



Vegetable (RO)



www.insse.ro

IX South-Eastern Europe
Symposium on
Vegetables and Potato
5 – 9 September 2023
Bucharest
<https://symp.2023-vegetpota.asas.ro/>



Main crops



<https://harta-romaniei.org/harta-geografica-a-romaniei.html>



- peas beans
- beans
- tomato
- eggplants
- onion
- garlic
- cabbage
- pepper
- cultivated mushrooms
- edible roots
- green and yellow watermelons

Major trends identified on vegetable production in SSE Romania:

- Farmers choose to cultivate established and new varieties
- There is a consumer trend for traditional taste and old “look and feel” for vegetables
- Biological control of pests could become the standard protection strategy, with products based on baculoviruses and entomopathogenic fungi and viruses.
- As a standard, there will be integration of new pests monitoring devices (pheromone traps, sensors, satellites)
- Water use will become a challenge and need proactive solutions

Major trends identified on vegetable value chains:

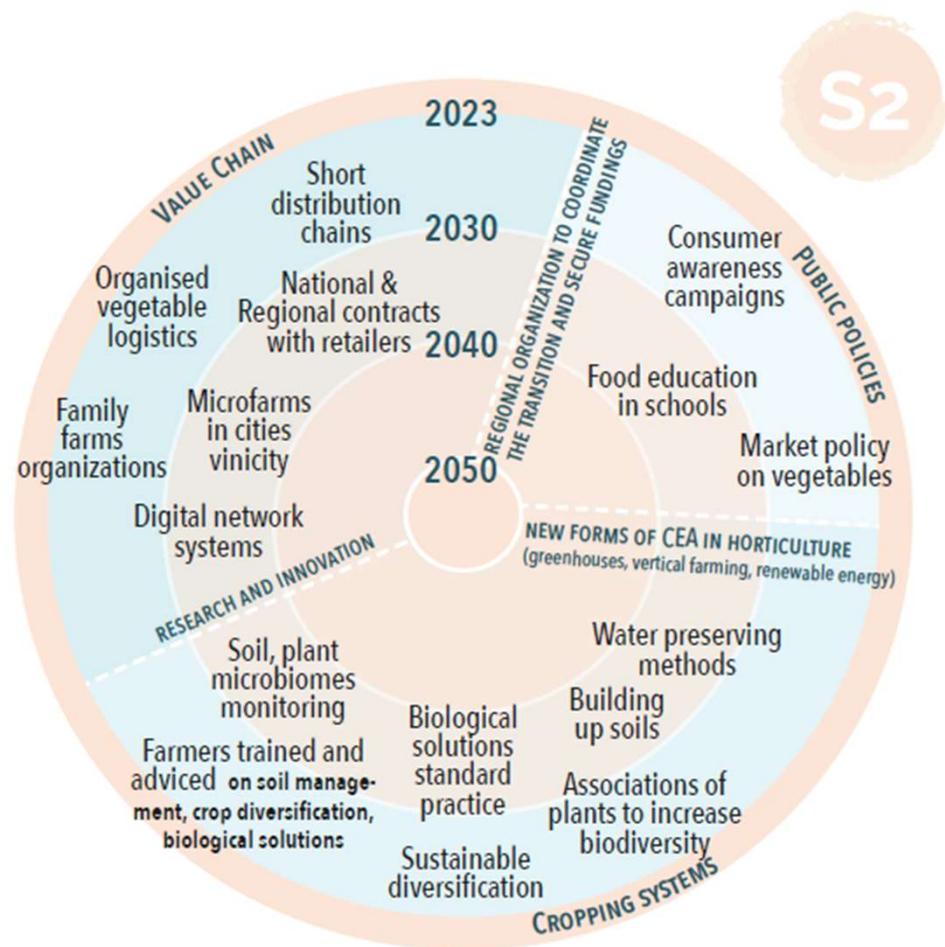
- Vegetables play a central role in Romanian diets. They look now for higher quality vegetables, without residues of pesticides, for health reasons.
- New actions need to tackle present lack of knowledge about food, domestic products and energy costs.
- Demand for organic products is increasing by more than 10% each year, even though Romania is among the European countries with the smallest areas for organic crops (2.9%)
- In future, the vegetable value chain should further develop and integrate actors such as cooperatives as groups of manufacturers, processors and storage units, retailers and ultimately consumers.

Major trends identified on agroequipments and digital technologies in SSE Romanian farms:

- Currently monitoring schemes are mostly made up of thermometers, traps, UV lamps and weather stations.
- Some innovations are developing such as 3D video cameras which can measure the volume of the plant, recognize colors, etc.
- Large farms have managed to invest and implement modern monitoring systems.
- In future, grants and consultants (or retailers) should support small and large farmers in their adoption of modern tools.

Major trends identified in SSE Romanian farm structures:

- Farms cultivating vegetables are in the vast majority managed at the family level.
- Vegetable farm size varies from 0.1 to 10 ha.
- Large farms are starting to seek the help of consultants and to invest in new technologies.
- In future, access to markets could be facilitated more through online platforms.



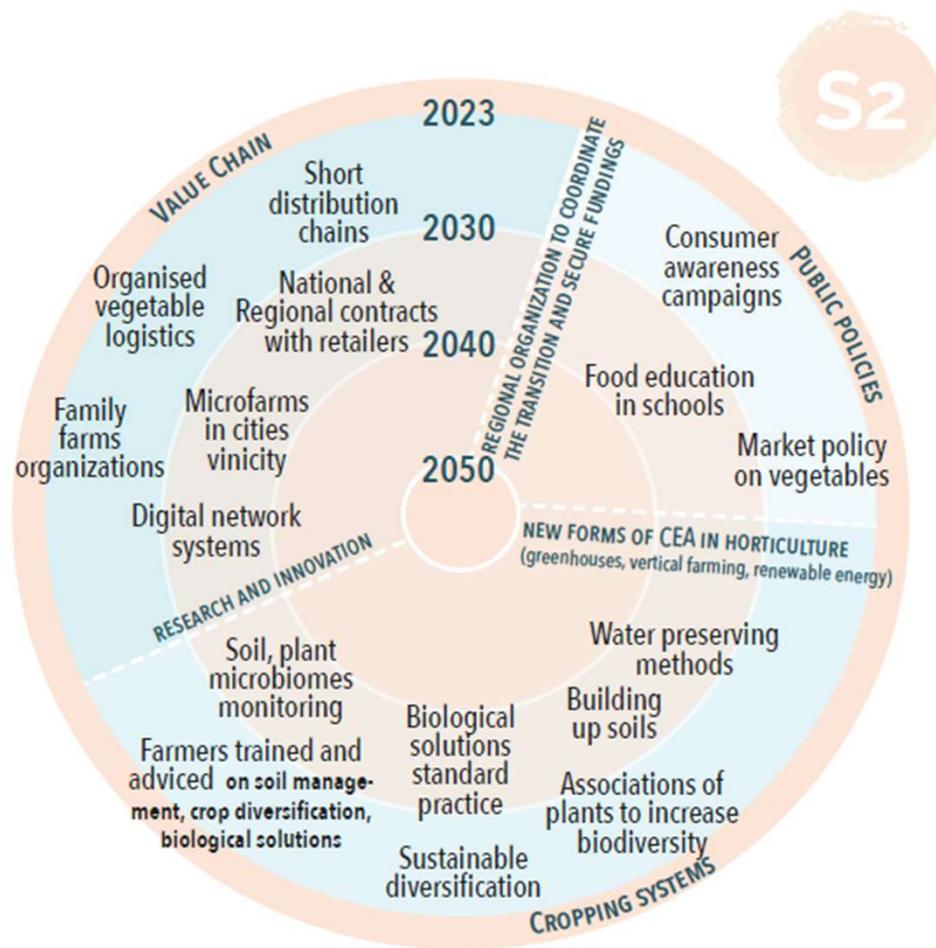
Romania & vegetable production

2050 scenario for vegetable production in South-East Romania

A diversity of vegetables are grown by organisations of farmers without using chemical pesticides, leveraging 4 main levers:

- the management of the microbiomes from soil to the vegetables,
- the monitoring of the soil and pests,
- diversification of crops,
- and fertilisation practices.

These vegetables are distributed through short chains, local food systems, regional and national outlets. They are considered by public authorities and consumers as priority products, and have become major contributors to healthy Romanian diets.



Romania & vegetable production

Key transition steps :

- Consumers' adoption of healthy diet is facilitated by market policies for vegetables affordability, and by school curriculum evolution with courses on nutrition.
- Family farms, supported by national policy and EU funds, join forces to share agroequipment and data. They contract with national, regional retailers, and they develop short chains.
- Farmers benefit from public-funded trainings on holobiont, and from public specialists advice to implement diversification, use of green manure and increased biodiversity in horticulture. They use new tools to monitor the soil nutrient and micro-ecosystems, and adapt their cropping systems to maintain healthy soils.
- CEA horticulture, working on renewable energy, develops progressively and include new forms such as vertical farming.

CEA : controlled environment agriculture

Thank you

Bd. Mărăști Nr.59, 011464 Bucharest, Romania

www.usamv.ro



170
1852 - 2022



tukes

*Regional case Northern Europe –
Cereal and oilseed production in Finland*

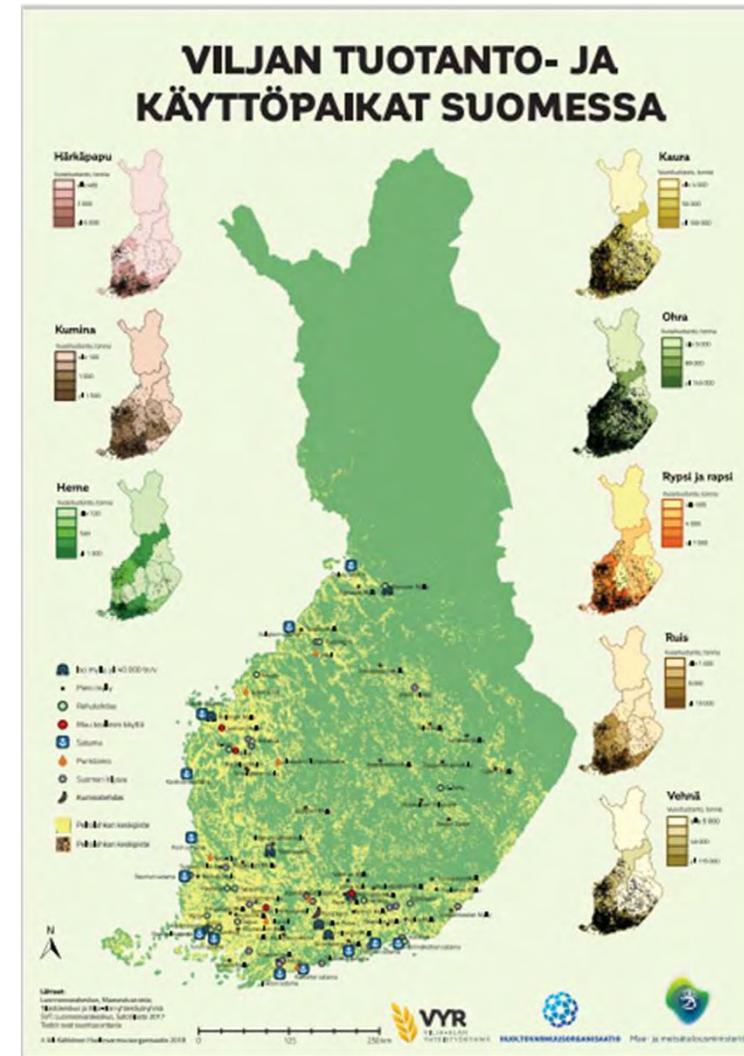
Sari Autio, Finnish Safety and Chemicals Agency Tukes, 21.3.2023

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes)

Cereal production and consumption in Finland

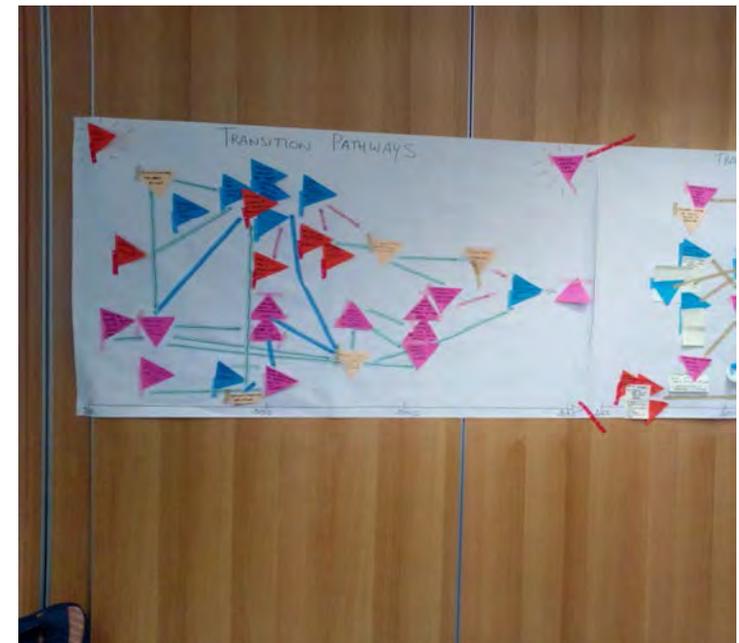
- Cereals are the main production sector in 32 % of farms.
- Self-sufficiency in bread grain 100 %.
- 5 % of all cereals produced organic.
- Milling industry companies 63 + 784 bakery companies in 2021.
- Short growth season, limited number of crop species and varieties adapted to Northern climate.
- Challenge in maintaining diversified crop rotations.
- Profitability of plant production is a challenge.

101



Workshop in Tukes, April 2022

- 20 experts representing research, advisory services, education, authorities, farmers, trade
- Discussion based on Scenario 3 with territorial and regional coordination, complex and diversified landscapes for a one health food system.
- The feedback from participants was very positive, they felt the back-casting approach inspiring.



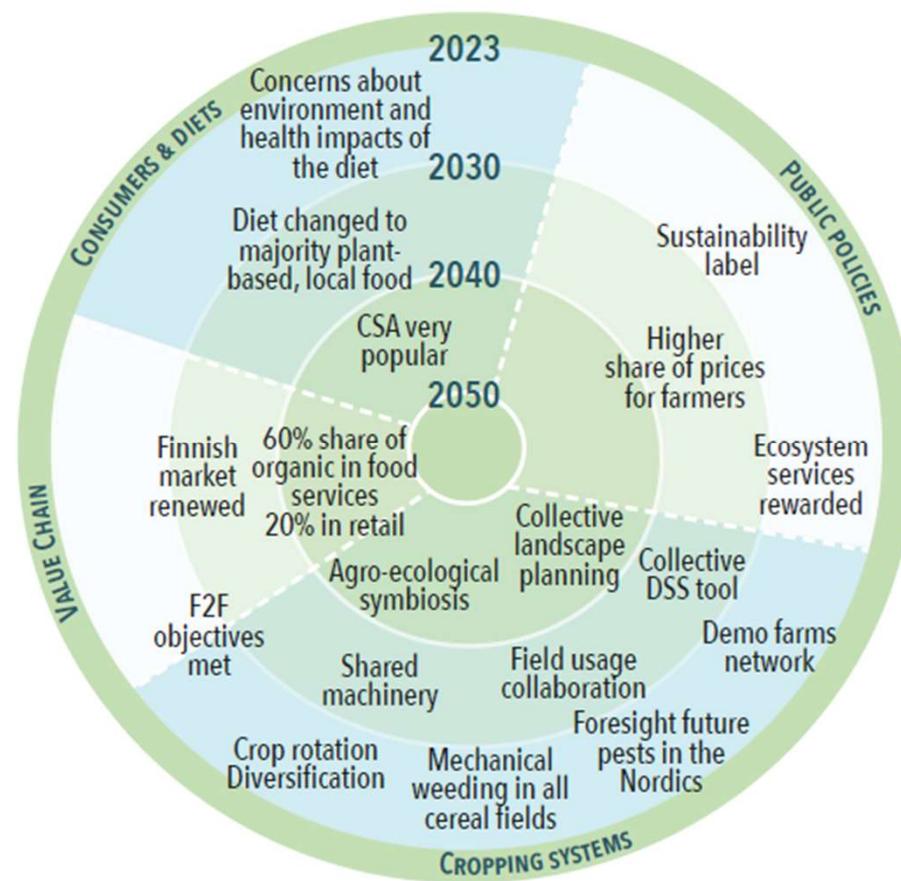
Transition pathways and milestones produced by the workshop

2050 scenario of cereals and oilseeds production in South Finland

Cereals and oilseeds are produced locally, without chemical pesticides, answering Finnish concerns about environmental protection, preservation of rural areas, and food sovereignty. Diversified cereals, oilseed and legumes crops are protected from pests by preventive farming practices, leveraging biological regulations and arranging a mosaic of areas at landscape scale. Finland is self-sufficient in producing protein-rich plant crops for animal feed, as livestock production has reduced and mainly switched to organic dairy, and for biogas. There is a strong cooperation between farmers, advisory organisations, and other actors at local level in order to share equipment and, also, for monitoring weather and ecosystem dynamics.

Key transition steps : Finnish consumers concerns about the impact of their diets on the environment trigger changes in the food value chain: the share of organic products increases, and the food market evolves towards more diversity of local products. Finnish consumers support the transition of local agriculture, which evolves progressively towards increased organic farming, diversification of cereals, oilseeds and legumes productions. Transition in the cropping systems goes by sharing best practices through demo farm network, payments for ecosystem services, fairer share of food prices for farmers, and an increased collaboration between farmers and local actors, up until the implementation of agro-ecological symbiosis.

CSA : community supported agriculture ; F2F : farm to fork ; DSS : decision support system



South Finland & cereals and oilseeds

Next steps: how to disseminate the experience?

- Steering group of the National Action Plan (NAP) on the sustainable use of PPPs.
- Kick-off workshop for preparing the next NAP period (3-4 years) will be held on 27.3.2023.
- Articles in professional newspapers.
- Inspiration for training and education events.
- Sustainable Use Regulation requires that reduction targets for PPP use will be set.
- Transition pathways can give guidance and ideas on target setting.
- NAP is an applicable tool for revisiting and updating the transition pathways.
- Appropriate check-points 2030 / 2040 / 2050.



21.3.2023

Thank you for your attention!

Sari.autio@tukes.fi

[Chemicals | Finnish Safety and Chemicals Agency \(Tukes\)](#)

tukes



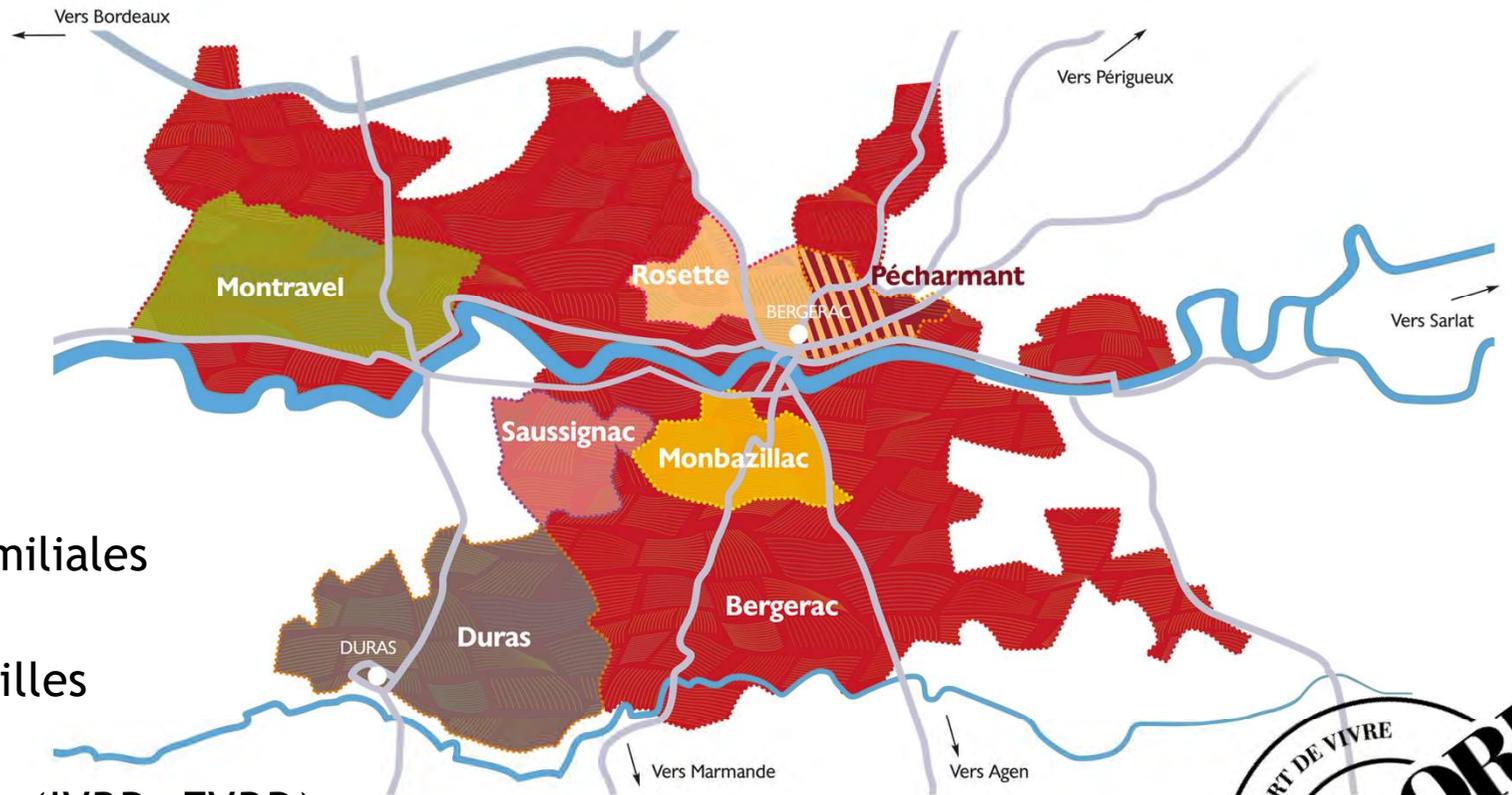
Trajectoire de transition vers une viticulture sans pesticides chimiques en 2050 en Bergerac et Duras

 INRAE

Paris : 21 mars 2023



Le vignoble de Bergerac et Duras



- 11 700 hectares
- 700 exploitations familiales
- 450 000 hectolitres
- 65 millions de bouteilles
- 7 appellations
- Une filière structurée (IVBD - FVBD)
- Route des vins

Inscrit dans la réserve de Biosphère (UNESCO)



UN VIGNOBLE ENGAGÉ DANS LA TRANSITION ENVIRONNEMENTALE...

- 31% des exploitations engagées en Agriculture Biologique et en conversion.
- 40% Haute Valeur Environnementale
- Emploi de techniques alternatives pour la diminution d'emploi de produits phytosanitaires. (engrais verts, biocontrôle, implantation infrastructures écologiques ...).
- Experimentations et projets collectifs (diagnostics écologique, prédation chauve souris, robotique)
- Cépages résistants, conservatoire de cépages anciens
- OAD, station météo, capteur de spores.
- Agroforesterie.
- Prospective, réflexion



... ET LA COOPERATION

Un laboratoire d'innovation territoriale.

Pôle territorial de coopération économique.



SCENARIO

Coordination territoriale et régionale, paysages complexes et diversifiés au service d'une seule santé.

Vers un vignoble ancré dans son territoire où biodiversité rime avec solidarité et santé.

ENJEUX

Cépages variétés

Main d'oeuvre /formation

Transmission/ attractivité

Coût de la transition

Attentes sociétales

Protection du vignoble

Mosaïque de cultures : présence d'auxiliaires, services écosystémiques, régulation biologique et diminution des intrants.

Diversité des cépages : adaptation climatique, évolutions des cahier des charges AOC- IGP.

Diagnostics paysager : exploitation et territoire, en coopération avec l'ensemble des acteurs.

Agroéquipement adapté au paysage et construit en collaboration avec la recherche.

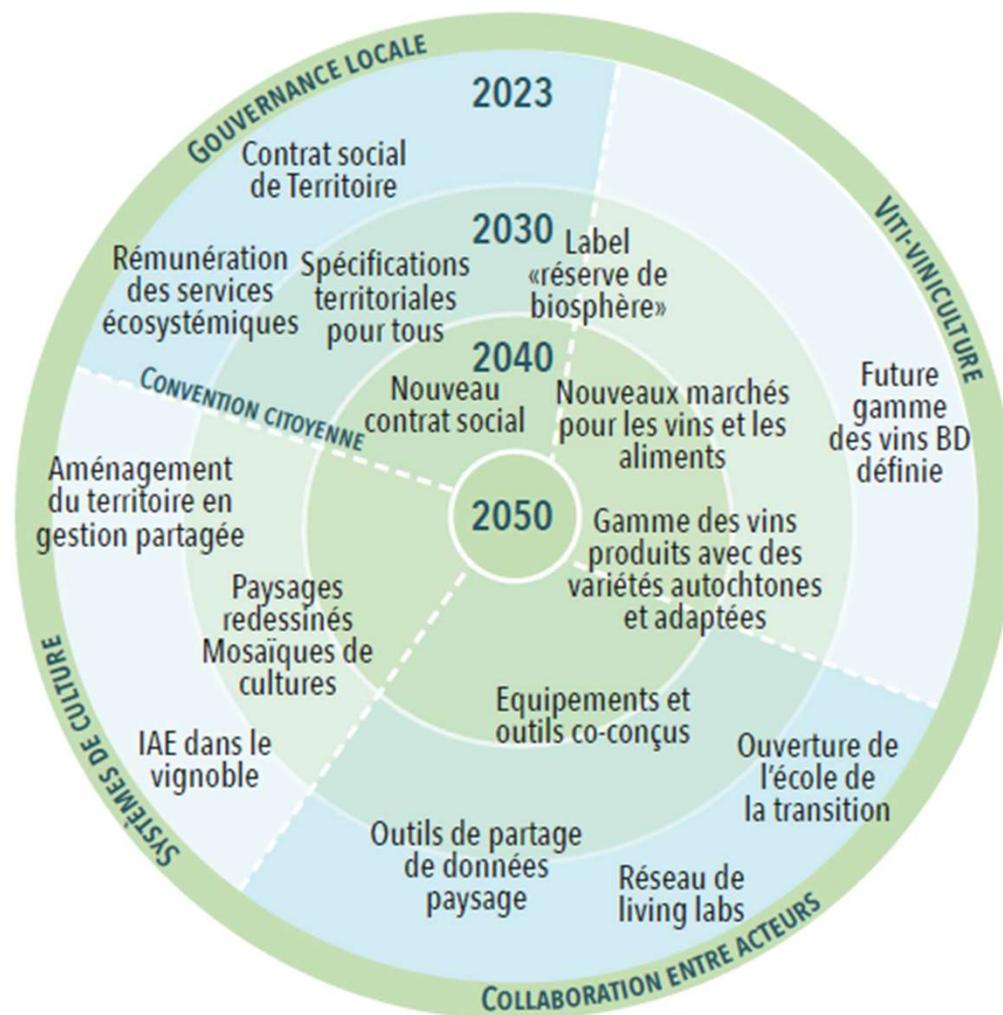
Formation agroécologique

Valorisation des vins : label "réserve de biosphère", œnotourisme.

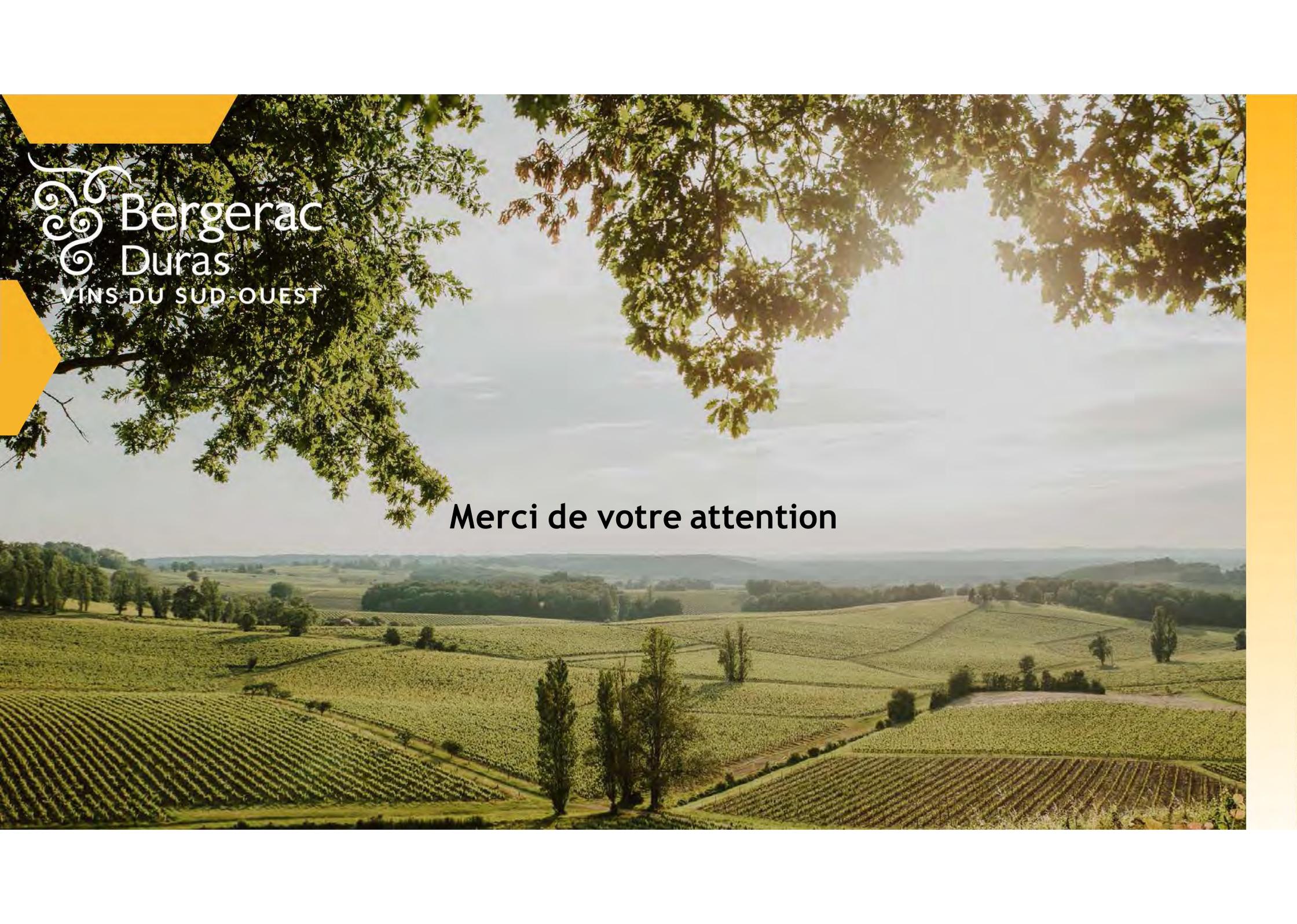


Trajectoire de transition du vignoble de Bergerac Duras

- Approche systémique.
Coordination territoriale.
- Implication de la recherche,
des citoyens.
- Rémunération des services
rendus à l'environnement.
- Accompagnement.



IAE : infrastructures agroécologiques ; BD : Bergerac et Duras



**Bergerac
Duras**
VINS DU SUD-OUEST

Merci de votre attention



➤ Panel discussion 3: articulation of research and development schemes, scales of intervention, sectors and territories for a European transition

Philippe LEMANCEAU, Vice-President Dijon Métropole, France

Jean-Marc PETAT, Head of Sustainability, Communication, Public Affairs -Sub Region West, BASF Agricultural Solutions

Moritz RECKLING, Researcher, Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Germany

Tobin ROBINSON, Head of Unit, Plant Health and Pesticide Residues, European Food Safety Authority (EFSA)

INRAE

➤ Conclusion :
Philippe MAUGUIN, Président-Directeur Général, INRAE

Colloque de restitution de la prospective
21 mars 2023

➤ Agriculture européenne sans pesticides chimiques en 2050

Tous les documents – résumé, rapport, diaporama,
vidéo du colloque - seront disponibles sur le site
internet du colloque, et sur le site INRAE.



anr[®]

INRAE

CULTIVER
PROTÉGER
autrement



Merci pour votre participation !
Thank you for your participation!