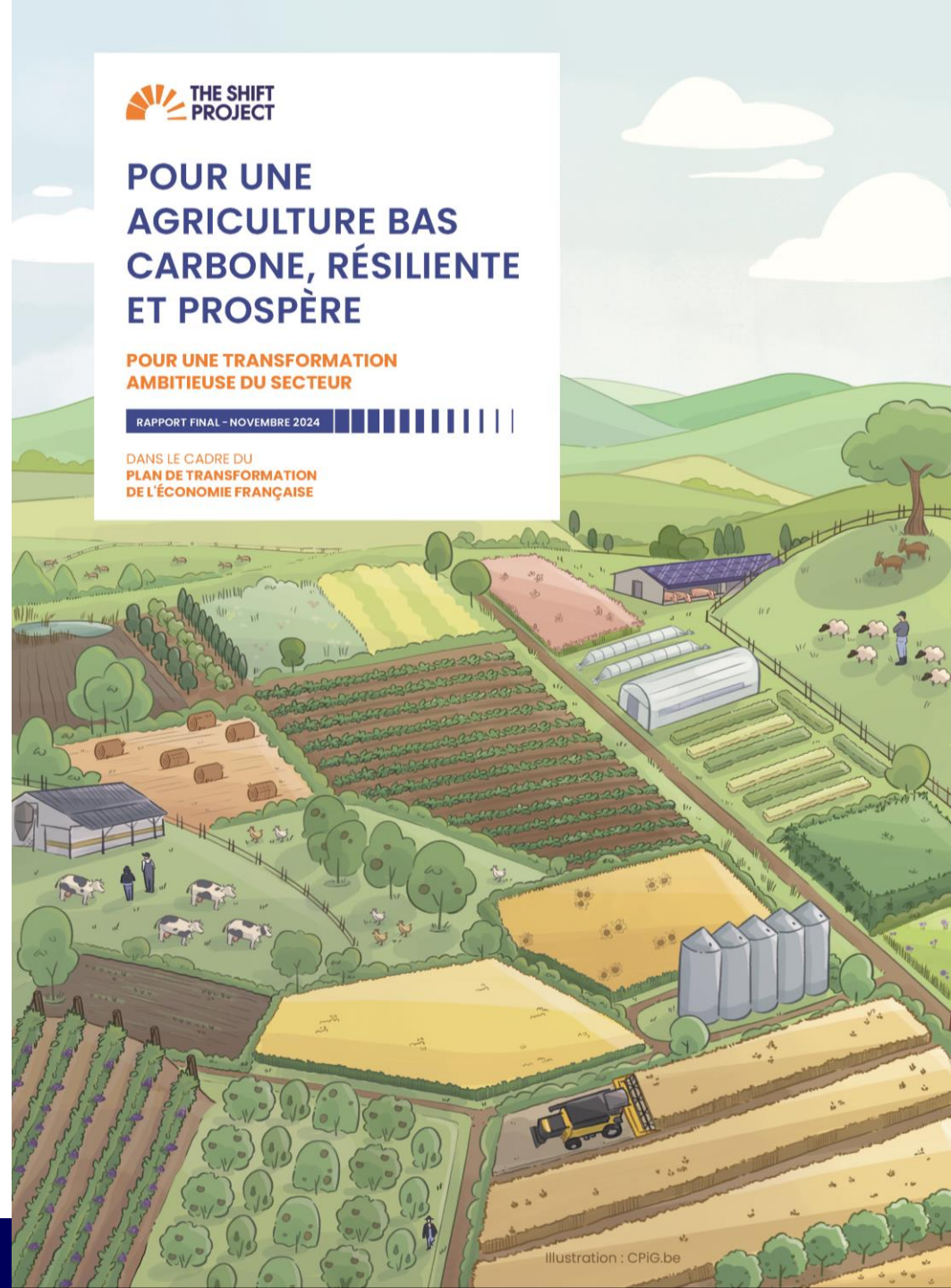




Pour une agriculture bas carbone, résiliente et prospère

Planifier une transformation ambitieuse
du secteur est incontournable

18/12/2024 – RMT ClimA



Qui sommes-nous ?



Bureau



Jean-Marc
Jancovici



Laurent
Morel



Michel
Lepetit



Geneviève
Féron-Creuzet

Équipe salariée



Matthieu
Auzanneau
Directeur

20+ Employés salariés



Recherche



Influence



Partenariats

Chefs de projet & experts

22+ Chefs de projet

100+ Experts
thématiques



Bénévoles

30 000+ Shifters et
Shifteuses



Réseau international nous appuyant dans nos travaux, diffusant les idées du Shift, s'informant et se formant sur les enjeux énergie-climat.

Qui nous finance ?

+50
MEMBRES

Grandes entreprises : Bouygues, Onet, SNCF, SPIE, Veolia...

PME / ETI : Aroma-zone, Blitz, Burel Group, Nextstage AM...

Associations / Fondations :

C3D, CJD, Domorrow, Enowe, Fondation Manpower ...

+20
MÉCÈNES

Les acteurs de la compétence, ADEME, AFPA, AXA, BLOOM, CDC, CNAM, ECF, Fondation Carasso, MAIF, norsys...

**Dons
ponctuels**

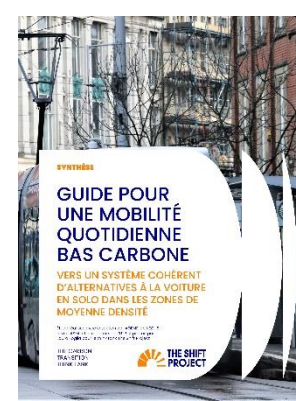
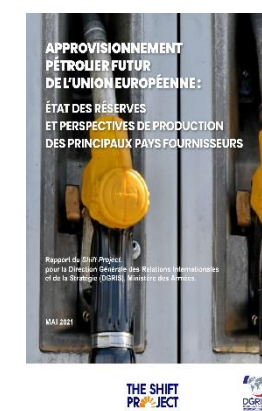
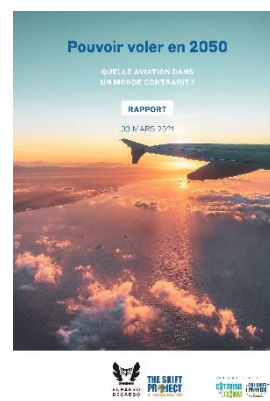
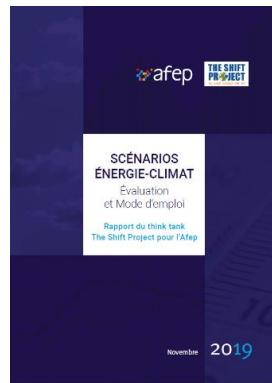
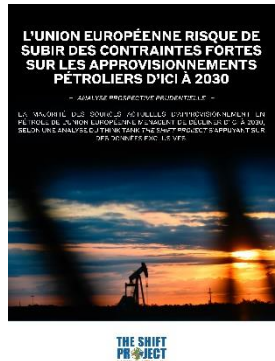
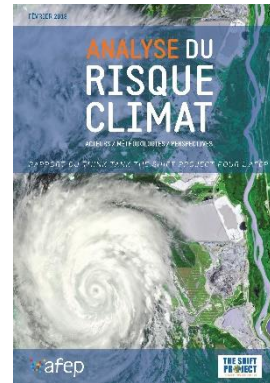
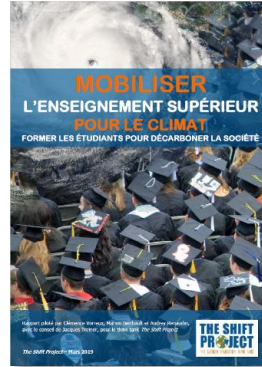
Remerciement par un don de personnes morales sur
Hello Asso

**Une indépendance
garantie par nos statuts**

**Les membres financeurs
sont minoritaires au sein
du Conseil d'administration :**

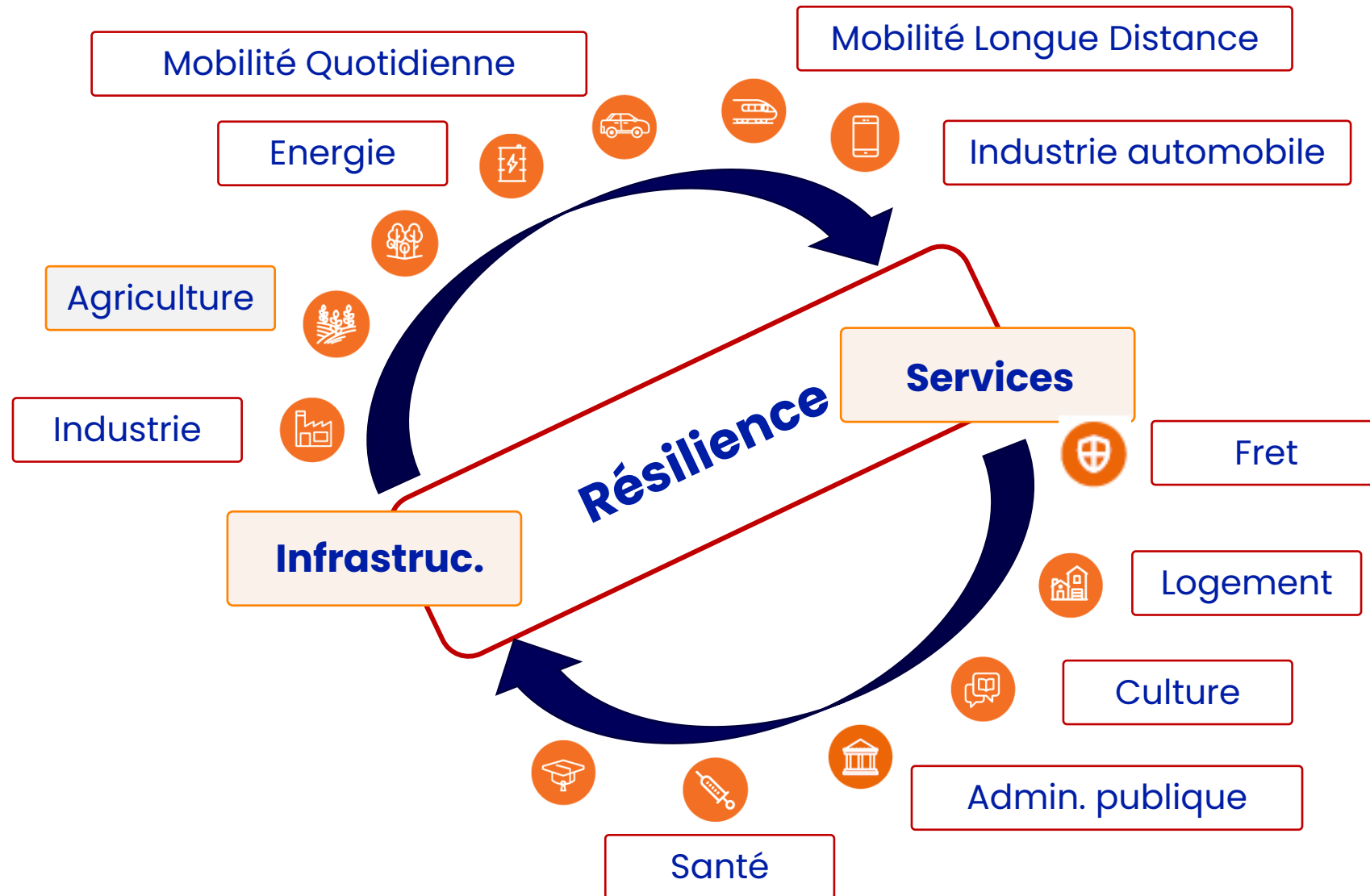
- 5 à 6 *personnalités qualifiées*
- 1 représentants des *Shifters*
- 2 à 5 représentants
des *membres financeurs*

Depuis 2010, des dizaines de rapports

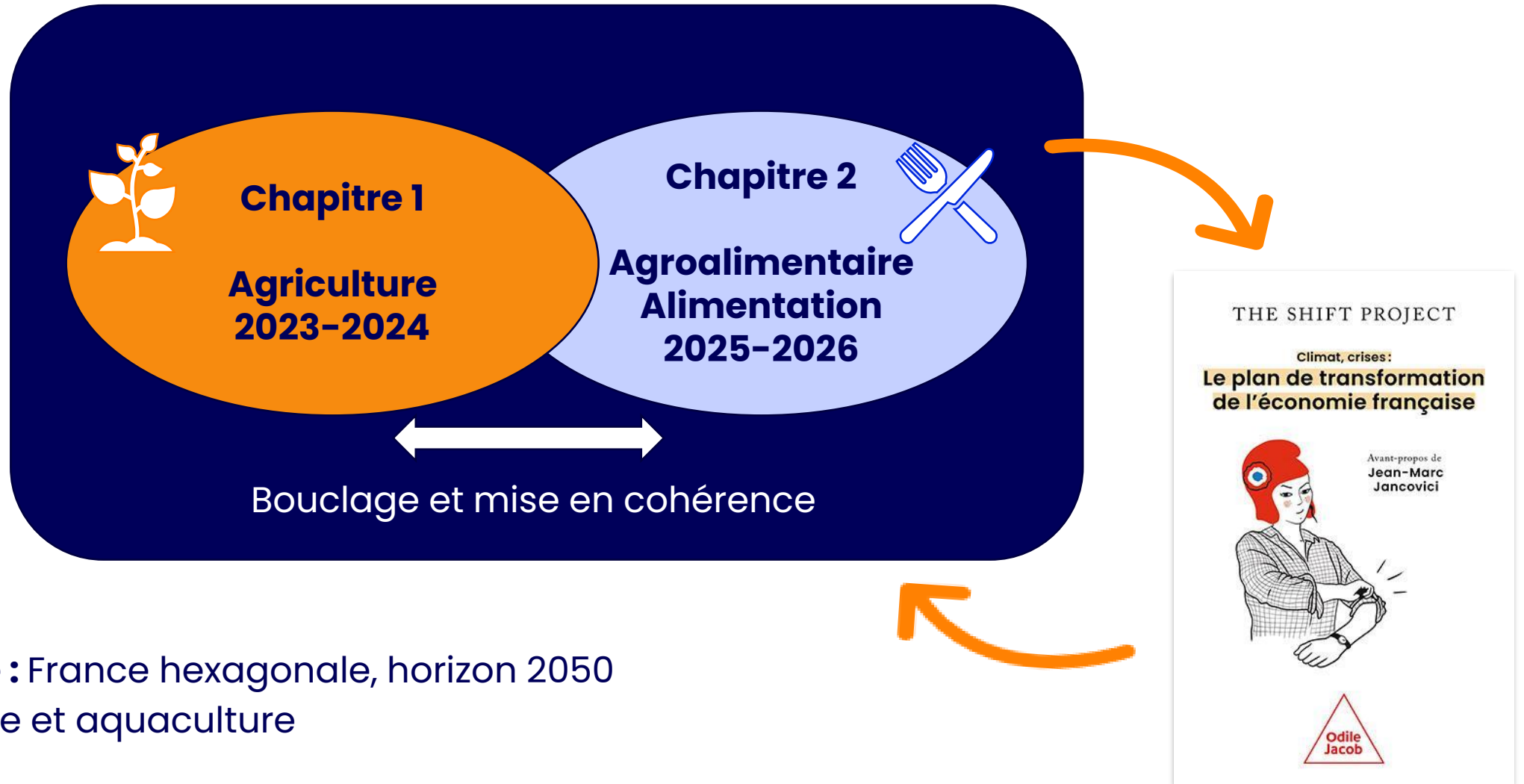


LE PROJET AGRICULTURE

Le Plan de transformation de l'économie française : une vision systémique



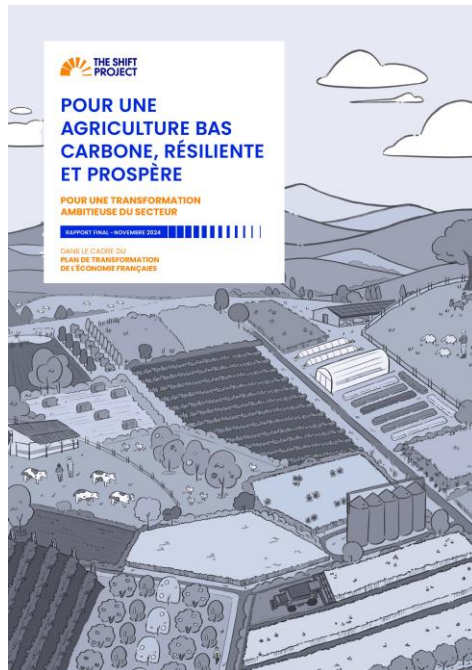
Travaux Agriculture et Alimentation 2023–2026



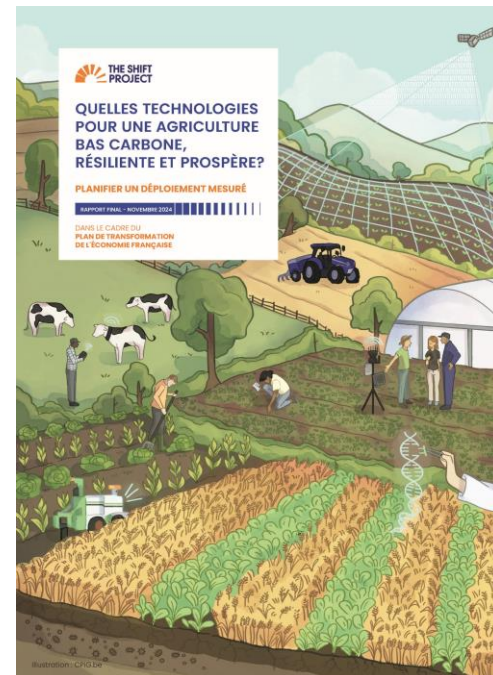
Périmètre : France hexagonale, horizon 2050
Hors pêche et aquaculture

Un travail en plusieurs volets à découvrir

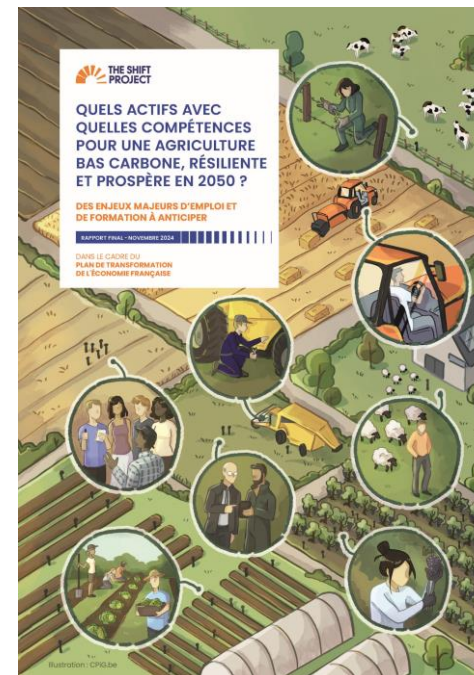
Rapport principal



Rapport Technologies



Rapport Emploi-formation



Rapport Grande consultation des agriculteurs



LA GRANDE CONSULTATION DES AGRICULTEURS

RAPPORT D'ÉTUDE
12/12/2024



Conclusion |

3 sources de préoccupation majeure

Environnement

86% inquiets pour la viabilité de leur ferme, du fait du dérèglement climatique

64% très inquiets

Énergie

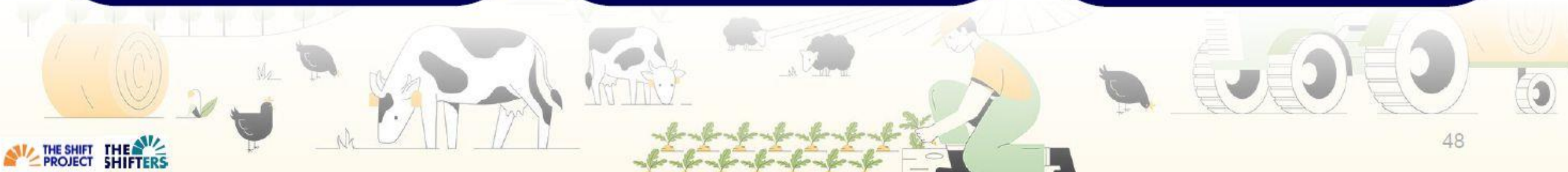
77 % inquiets par la hausse des prix

71% préoccupés par leur dépendance aux énergies fossiles

Produits phytosanitaires

75% inquiets pour leur propre santé

72% inquiets pour l'environnement



Conclusion |

Les agriculteurs français prêts pour la transition

Plus de **80%** souhaitent adopter - ou ont déjà adopté des **pratiques** agronomiques durables

Seuls **7%** déclarent **ne pas souhaiter s'engager** ou accélérer la transition environnementale de leur ferme

Mais....



Conclusion |

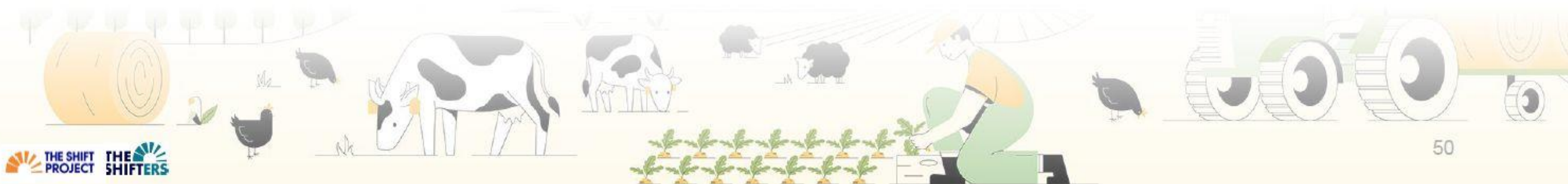
Mais....

86 % réclament des **objectifs clairs et stables au niveau national**

77% souhaitent une mise en œuvre **décentralisée** qui permette de prendre en compte les **spécificités régionales**

87% posent une condition financière - en particulier :

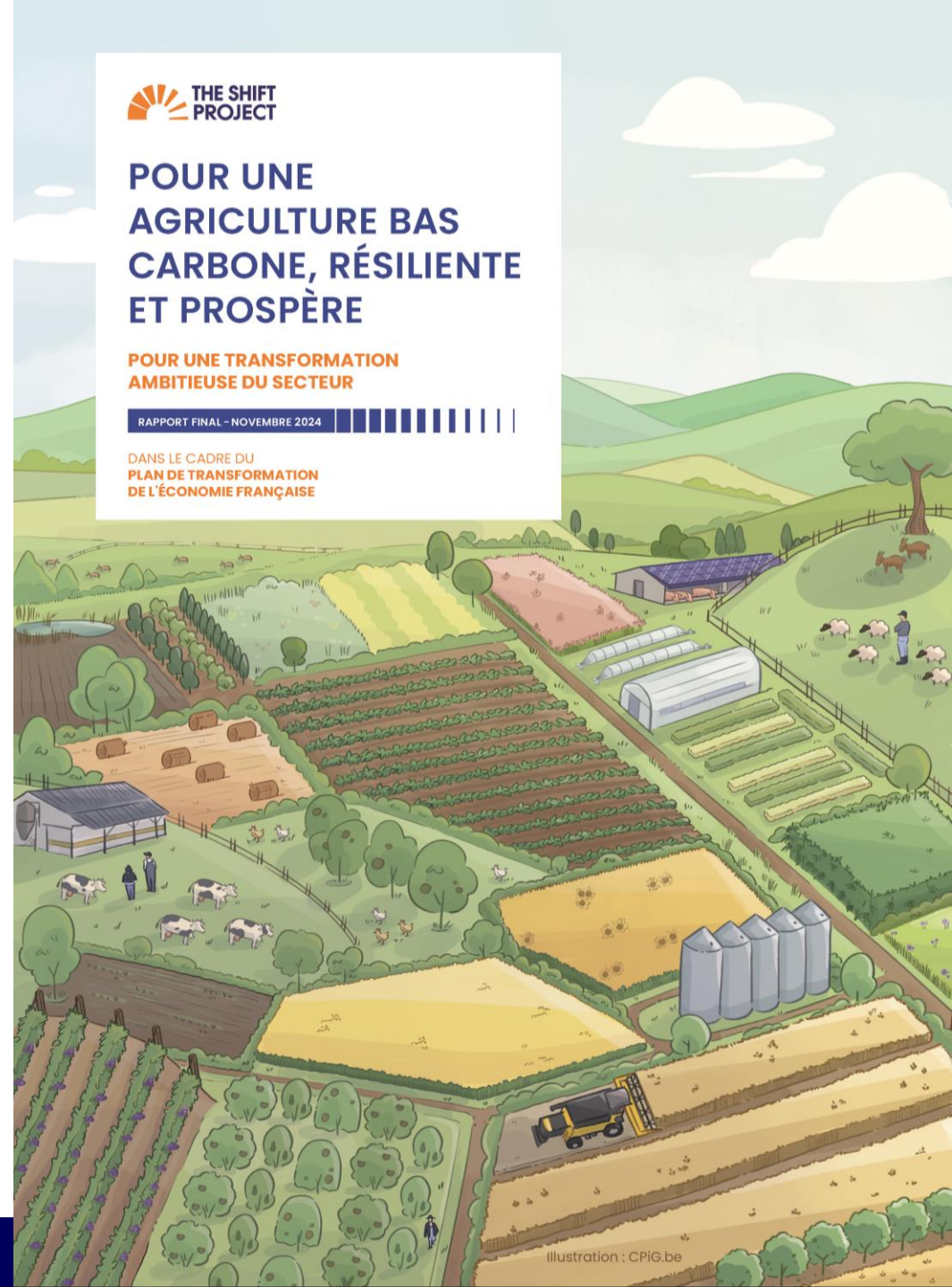
- Être rémunérés pour les **services environnementaux** qu'ils rendent
- Être protégés contre une **concurrence internationale** qu'ils jugent déloyale, pour leur permettre de sécuriser des débouchés et des prix rentables





Pour une agriculture bas carbone, résiliente et prospère

Planifier une transformation ambitieuse
du secteur est incontournable



Une large concertation

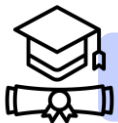
Plus de 150 organisations consultées : organisations professionnelles, instituts techniques, institutions, associations, agriculteurs et autres professionnels du secteur

Près de 300 personnes ont contribué, à titre professionnel ou personnel

Un **rapport intermédiaire** à mi-parcours

Sans compter la centaine de participants aux **ateliers collaboratifs**

Ni les participants aux **groupes de travail thématiques** et
à la **Grande consultation des agriculteurs**

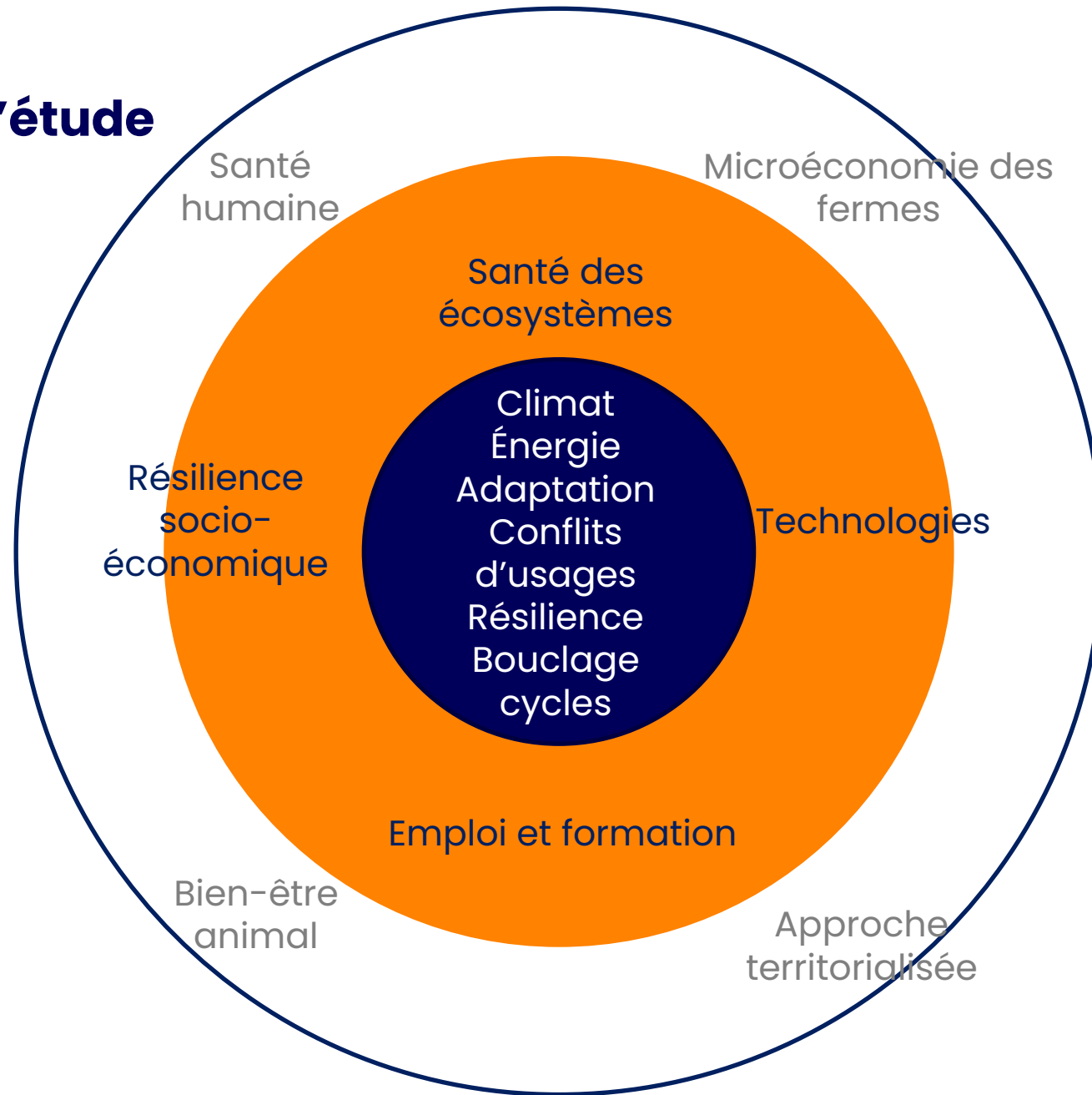


Conseil scientifique

Collège d'agriculteurs




Notre périmètre d'étude



Scénarios | 4 scénarios contrastés de transition à horizon 2050

3 scénarios pour répondre à des priorités stratégiques



Meilleure autonomie agricole et alimentaire nationale

Répondre à la demande nationale en produits agricoles sans importation



Contribution à l'indépendance énergétique nationale

Fournir un maximum de biomasse à vocation énergétique



Contribution à la sécurité alimentaire internationale

Fournir un maximum de calories et protéines pour l'alimentation humaine

1 scénario pour répondre à des contraintes physiques

Objectif GES
SNBC2 : 48 MtCO₂e

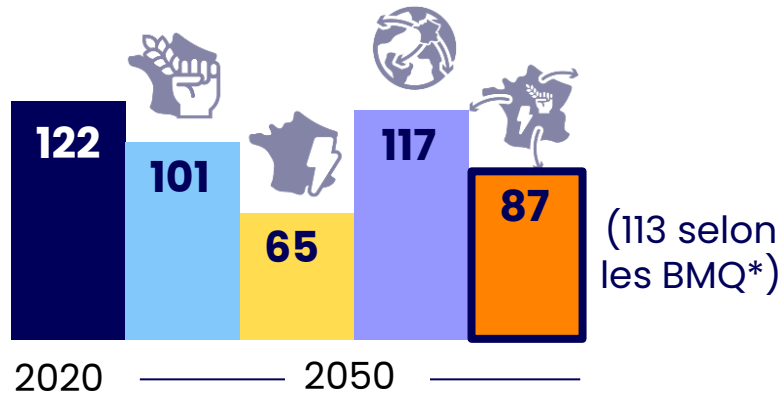


Scénario de conciliation

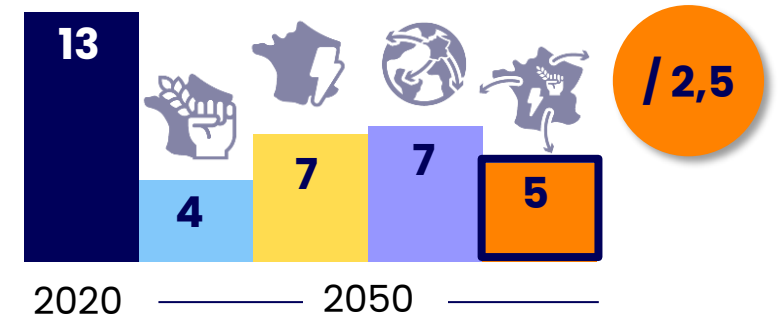
Résilience(s)

Résultats des scénarios | Conciliation : une amélioration de la résilience

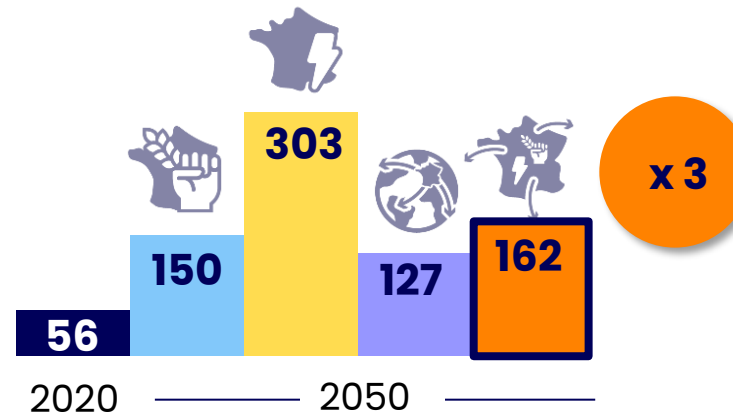
**Potentiel
nourricier**
(Millions de
personnes
nourries en
calories,
à iso-régime)



**Dépendance
aux
importations**
Émissions liées
aux importations
(MtCO₂e)

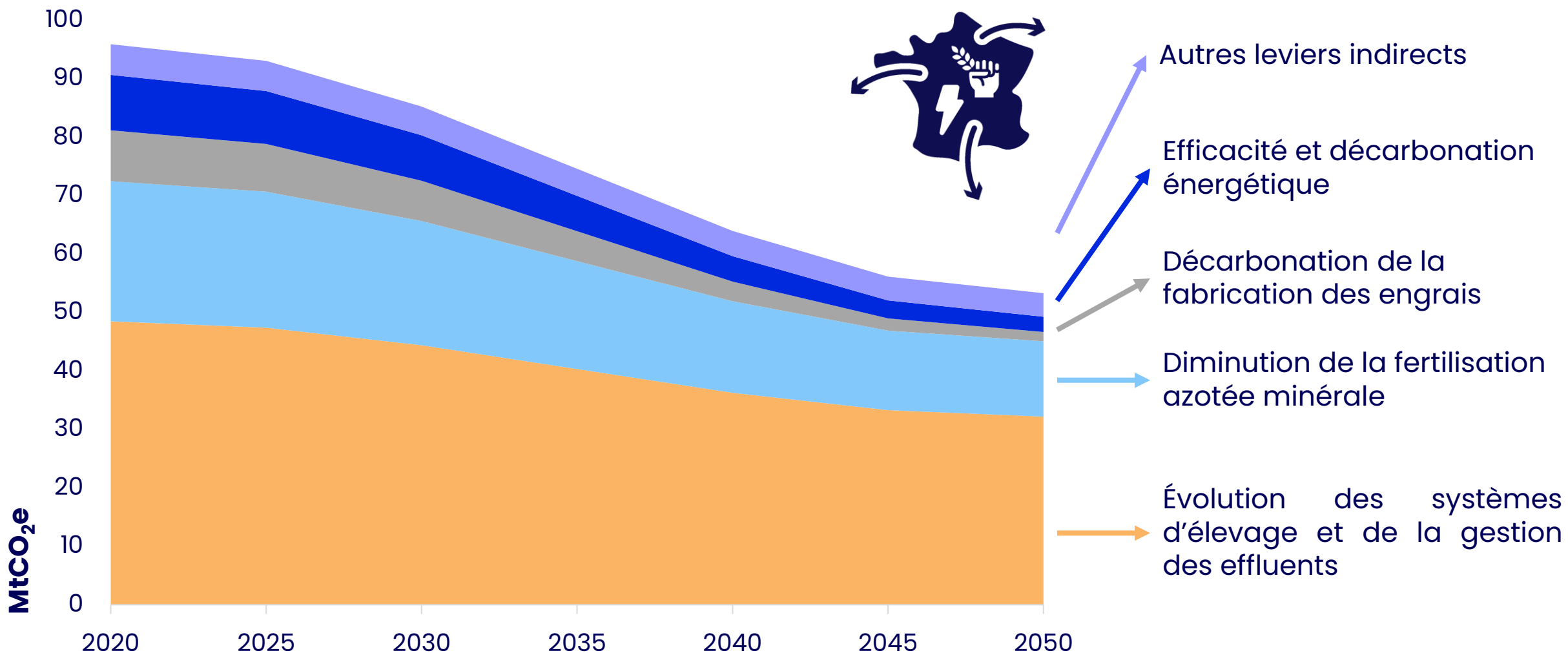


**Autonomie et
contribution
énergétique**
Production totale de
bioénergies (TWh)



*BMQ : besoins moyens quotidiens (FAO)

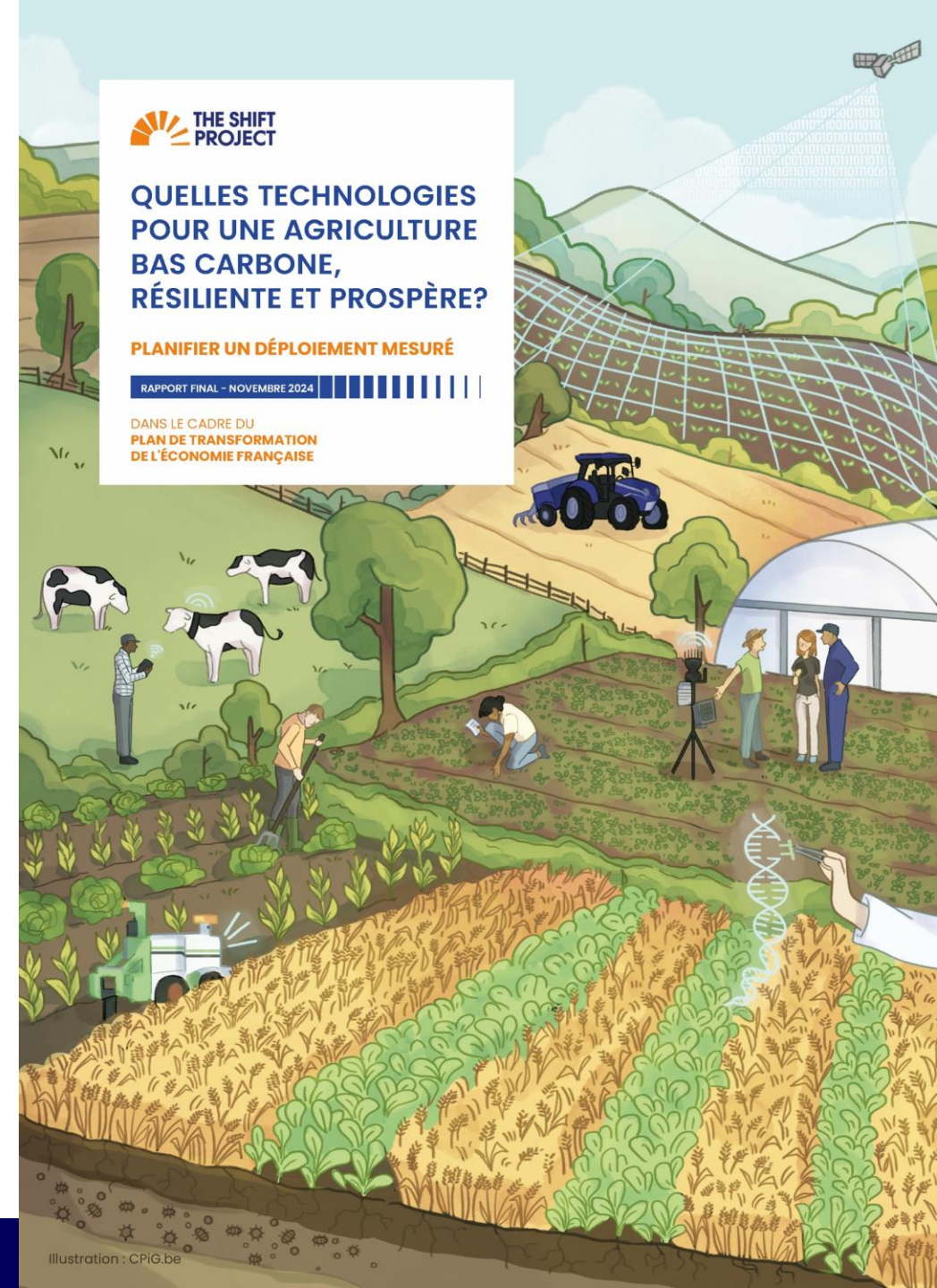
Trajectoire 2050 | Un besoin de planification et d'anticipation



Quelles technologies pour une agriculture bas carbone, résiliente et prospère ?

Planifier un déploiement mesuré

18/12/2024 – RMT ClimA





Les technologies agricoles : de quoi parlons-nous ?

L'équipe Projet restreinte



Corentin Leroux
Chef de projet Technologie & Agriculture
Aspexit



Céline Corpel
Cheffe de projet Agriculture
The Shift Project



Corentin Biardeau-Noyers
Ingénieur projet Agriculture
The Shift Project



Clémence Vorreux
Coordinatrice Agriculture
The Shift Project



Marlène De Bank
Ingénieure de recherche numérique & spatial
The Shift Project



Emma Stokking
Pilote communication
The Shift Project

Technologies agricoles : de quoi parle-t-on ?

- ❑ Notre définition : ensemble de techniques modernes, plus ou moins complexes, en relation avec des technologies déjà existantes
- ❑ Nous nous concentrons sur les innovations technologiques et non pas sur l'ensemble des très nombreuses innovations possibles du secteur agricole (agronomiques, organisationnelles, etc.)
- ❑ Les technologies agricoles ne sont pas décarbonantes ou adaptatives en tant que telles mais sont là pour accompagner des pratiques agricoles qui elles, le sont
- ❑ La capacité de ces technologies à accompagner la transition agricole est généralement admise, sans démonstration particulière

Production VÉGÉTALE	Semer et Planter	Éviter la concurrence des autres plantes	Nourrir la plante et le sol	Protéger et Soigner la plante	Récolte et post récolte
Adaptation au changement climatique	Sélection génétique (dont NTG, Mutagenèse, sélection conventionnelle, introduction de matériel hétérogène biologique...), Sélection sur la base de nouveaux critères (contrastes de résistance inter et intraspécifiques, résilience aux stress hydriques, ...), Géo-positionnement RTK pour schéma de cultures spécifiques (cultures associées inter et intraspécifiques), Assurances paramétriques/indicielles, Modélisation des évolutions climatiques et des futures zones de production, Production en environnement contrôlé et automatisé (serres et autres), Suivi satellitaire des infrastructures agroécologiques (dispositifs agroforestiers, bandes mellifères, mares...)				
	Simulateurs d'assolements et rotations, Outils numérique d'aide aux choix des couverts (notamment cultures associées incluant des légumineuses) et systèmes de culture		Scoring des pratiques agricoles, Irrigation de Précision (compteurs connectés, bilan hydrique semi-automatisés...)	Biostimulants, Biocontrôle, Agrivoltaïsme, Outils de modélisation de gestion intégrée des cultures, Crowdsourcing de nouvelles maladies émergentes	
Séquestrer et limiter le déstockage de CO ₂	Suivi satellitaire (cultures intermédiaires, infrastructures agroécologiques...), agro-équipement pour accompagner la mise en place de pratiques décarbonantes (semis sous couvert, cultures intermédiaires, etc).	Désherbage sélectifs (thermique, électrique, UV...), Désherbage non sélectifs appliqués de manière précise	Biostimulants & Réseaux mycéliens, Biochar, Activateurs de sol, Traçabilité et certification carbone, Suivi satellitaire des restitutions des couverts végétaux et des reliquats azotés, Génétique & Exsudats racinaires		
Limiter émissions de CO ₂	Organisation et planification des chantiers de travaux agricoles (gestion de flotte et télémétrie, serious game écoconduite et autres...), Robotique légère, Agro-équipement léger, Amélioration de l'efficacité des agro-équipements et outils d'aide au réglage machines (Diagnostics tracteurs, Couple-consommation, Optimisation du gonflage des pneus, Adéquation tracteur-outil, plage d'utilisation), Motorisation électrique				
					Optimisation de tournées de récolte et de la logistique en général (par imagerie satellite, par télémétrie...), Outils d'optimisation de la logistique et du stockage (capteurs environnementaux, capteurs en silo...), Capteurs environnementaux et capteurs en silo pour diminuer les pertes
Limiter émissions de N ₂ O	Sélection génétique avec utilisation optimale de l'azote ou sélection génétique de plantes (principalement légumineuses, efforts de recherche sur les céréales) fixatrices d'azote (dont NTG, Mutagenèse, Sélection conventionnelle, ...)				
			Modulation intra-parcellaire, Inhibiteurs de nitrification, Nano fertilisants, Modèles de pilotage intégral de l'azote, Spectrométrie des		

Production ANIMALE	Gérer la reproduction	Alimenter et Abreuver	Gérer l'état et la propreté des bâtiments	Protéger et Soigner les animaux	Collecter et Abattre
Adaptation au changement climatique	Sélection génétique de races rustiques et/ou de variétés adaptées aux stress induits par le changement climatique (ex: thermo-tolérantes), Bassins aquacoles en environnement contrôlé et automatisé (aquaponie...), Assurances paramétriques/indicielles				
		Outil d'aide au choix des couverts de prairies, outils d'aide à la récolte fourrages (météo), outils de mesure de valeur nutritionnelle du fourrage (MAT, protéines, ...)		Suivi temps réel du stress thermique des animaux	
Séquestrer et limiter le déstockage de CO ₂ Limiter les émissions de CO ₂		Suivi satellitaire de l'état des prairies	Capteurs et outils de suivi des consommations énergétiques sur site		
Limiter émissions de CH ₄	Diagnostic CAP2ER, Sélection génétique (dont sélection conventionnelle [bas méthane, etc], NTG...)				
	Collier de vèlages pour diminuer l'âge de renouvellement	Inhibiteurs de CH ₄ entérique (additifs alimentaires, inhibiteurs chimiques, ionophores...), Modulation de la ration (alimentation de précision), Eco formulation alimentaire, Vaccin contre les micro-organismes méthanogènes, Pilules robotiques pour suivi interne de la méthanogénèse, Masques à méthane, Génétique de l'holobionte, Diminution de la part de lipides insaturés dans les rations		Outils de suivi de l'état de santé des animaux d'élevage (impact de ce paramètre sur la productivité comme sur les émissions de méthane)	
Limiter émissions de N ₂ O					
		Ecoformulation alimentaire, Modulation de la ration (alimentation de précision), Alimentation multiphase, augmentation de l'usage d'acides aminés dans l'alimentation biphase, utilisation de matières premières extrudées dans la formulation	Couverture des fosses, Évacuation directe des lisiers, Lavage d'air, Brumisation		

Une hétérogénéité assez large des technologies selon les filières agricoles

- ❑ **Il n'existera pas de technologies miracles** en agriculture tant les systèmes agricoles sont différents les uns des autres
- ❑ **Certains pans agricoles sont laissés en partie de côté** par les technologies agricoles (polyculture-élevage, légumineuses, agriculture biologique, systèmes bas intrants...)
- ❑ La majorité des technologies agricoles existantes ont tendance à s'appliquer à **l'échelle de la ferme voire de la parcelle agricole**

Des premiers verrous à lever pour penser la transition agricole

❑ Des dépendances multiples et des possibilités de verrouillage technologique

- ❑ Les technologies peuvent conduire à des **verrouillages et des dépendances au sentier**
- ❑ Les technologies sont **interdépendantes et entremêlées**

❑ Mesurer l'impact environnemental des technologies agricoles

- ❑ L'**empreinte environnementale des technologies** elles-mêmes est **rarement évoquée**
- ❑ Que se serait-il passé si la technologie n'avait pas été utilisée ou développée ?

❑ Un faux sentiment d'impartialité des technologies agricoles

- ❑ Les technologies agricoles ne sont **pas neutres**.
- ❑ **Les technologies n'entrent pas dans les exploitations agricoles toutes choses égales par ailleurs.**



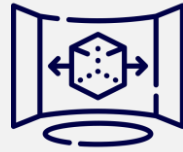
Une proposition de méthode pour évaluer la capacité des technologies à accompagner la transition agricole

Comment évaluer les technologies agricoles pour accompagner la transition agricole ?



Panorama des technologies agricoles

- ❑ **État de l'art** des technologies agricoles, en appui à la décarbonation ou adaptation du secteur



Étape 1 : Cartographie des enjeux et leviers d'action

- ❑ **Évaluation des relations technologiques** : dépendances et synergies entre technologies
- ❑ **Enjeux 360°** de déploiement des technologies : agronomique, technique, réglementaires, financiers, etc.
- ❑ **Leviers d'actions** pour exploiter les forces et opportunités, et limiter les faiblesses et menaces du déploiement



Étape 2 : Projection des technologies dans les fermes

- ❑ **Adéquation de la technologie avec le système agricole** : structure et taille de l'exploitation, localisation de l'exploitation, pratiques agricoles, réglementation et encadrement technique
- ❑ Utilisation de **profils types d'agriculteurs** pour montrer la diversité des trajectoires technologiques

Étape 1 : Cartographie des enjeux et leviers d'action : exemple de l'optimisation des apports azotés

Quelles technologies ?

- de **raisonnement initial** de la dose d'azote
- d'**ajustement de la dose prévisionnelle** en sortie d'hiver
- de **pilotage de la dose de réserve** en cours de saison
- d'**aide au réglage du matériel** d'épandage
- d'**aide à la décision** pour choisir les meilleures fenêtres temporelles des apports azotés en parcelle
- ...

Objectifs principaux :



Diminution des **émissions de N₂O** par volatilisation de l'azote dans l'air

Diminution de la **lixiviation de l'azote dans le sol**

Optimisation de l'**efficacité des apports** d'azote

Indicateurs de succès :

Quantité d'azote apportée à l'hectare

Efficacité d'utilisation de l'azote par les plantes

Coût de la fertilisation azotée à l'hectare (toute technologie et service associé compris)

Étape 1 : Cartographie des enjeux et leviers d'action : exemple de l'optimisation des apports azotés

Des dépendances technologiques et flux physiques associés – Impact Carbone / Énergie

- La **mesure** de la donnée brute (biomasse ou autre)
- La **transformation de la donnée** en information biophysique et décisionnelle (besoin en apport azoté)
- Le **transfert de la carte de préconisation azotée** (cloud to machines, machines to cloud, cloud to cloud)
- La **localisation des apports azotés** dans les parcelles (GPS, RTK)
- L'application de l'apport azoté depuis l'**agro-équipement** au champ



Étape 1 : Cartographie des enjeux et leviers d'action : exemple de l'optimisation des apports azotés

	OPPORTUNITÉS	MENACES
	<ul style="list-style-type: none"> Les politiques françaises et européennes vont dans le sens d'une réduction importante de la consommation de fertilisants azotés minéraux. L'augmentation et la volatilité du coût des engrais azotés peut pousser à utiliser des outils de pilotage 	<ul style="list-style-type: none"> Le système technologique complet de pilotage azotée peut participer à un endettement supplémentaire L'utilisation des technologies de pilotage azotée peut ralentir le développement de pratiques alternatives qui nécessiteraient moins d'apports azotés
FORCES	<p>STRATÉGIES POUR EXPLOITER LES OPPORTUNITÉS GRÂCE AUX POINTS FORTS</p> <ul style="list-style-type: none"> Avoir différents niveaux de labellisation pour les outils de pilotage de l'azote (COMIFER) Élargir les expérimentations avec des outils de pilotage azoté en conditions opérationnelles 	<p>STRATÉGIES DE PRÉVENTION DES MENACES GRÂCE AUX POINTS FORTS</p> <ul style="list-style-type: none"> Développer des modèles de préconisation azotée sur des cultures plus diversifiées Accompagner financièrement les agriculteurs sur des outils de pilotage azoté sous obligation de résultats
FAIBLESSES	<p>STRATÉGIES POUR EXPLOITER LES OPPORTUNITÉS POUR MINIMISER LES FAIBLESSES</p> <ul style="list-style-type: none"> Forcer l'interopérabilité par l'utilisation de formats standards pour les échanges de cartes de préconisation Améliorer la logistique et service après-vente des fournisseurs de cartes de préconisation azotée 	<p>STRATÉGIES VISANT À MINIMISER LES DANGERS POTENTIELS AU CROISEMENT ENTRE FAIBLESSE ET MENACES</p> <ul style="list-style-type: none"> Former les acteurs agricoles aux liens entre azote et agronomie Séparer la vente et le conseil sur les produits azotés ou conditionner la vente à un conseil certifié et indépendant

Étape 1 : Cartographie des enjeux et leviers d'action : exemple de l'optimisation des apports azotés

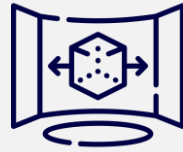
	OPPORTUNITÉS	MENACES
	<ul style="list-style-type: none"> • Les politiques françaises et européennes vont dans le sens d'une réduction importante de la consommation de fertilisants azotés minéraux. • L'augmentation et la volatilité du coût des engrais azotés peut pousser à utiliser des outils de pilotage 	<ul style="list-style-type: none"> • Le système technologique complet de pilotage azotée peut participer à un endettement supplémentaire • L'utilisation des technologies de pilotage azotée peut ralentir le développement de pratiques alternatives qui nécessiteraient moins d'apports azotés
FORCES	STRATÉGIES POUR EXPLOITER LES OPPORTUNITÉS GRÂCE AUX POINTS FORTS	STRATÉGIES DE PRÉVENTION DES MENACES GRÂCE AUX POINTS FORTS
<ul style="list-style-type: none"> • Beaucoup d'outils numériques de raisonnement de la fertilisation azotée existent déjà • Des nouveaux modèles de pilotage intégral de l'azote sont disponibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Avoir différents niveaux de labellisation pour les outils de pilotage de l'azote (COMIFER) • Élargir les expérimentations avec des outils de pilotage azoté en conditions opérationnelles 	<ul style="list-style-type: none"> • Développer des modèles de préconisation azotée sur des cultures plus diversifiées • Accompagner financièrement les agriculteurs sur des outils de pilotage azoté sous obligation de résultats
FAIBLESSES	STRATÉGIES POUR EXPLOITER LES OPPORTUNITÉS POUR MINIMISER LES FAIBLESSES	STRATÉGIES VISANT À MINIMISER LES DANGERS POTENTIELS AU CROISEMENT ENTRE FAIBLESSE ET MENACES
<ul style="list-style-type: none"> • Les modèles azotés sont adaptés à certaines cultures en particulier et à des peuplements monospécifiques • Les outils de pilotage de l'azote sont parfois détournés pour déplaçonner les doses réglementaires d'apport d'azote 	<ul style="list-style-type: none"> • Forcer l'interopérabilité par l'utilisation de formats standards pour les échanges de cartes de préconisation • Améliorer la logistique et service après-vente des fournisseurs de cartes de préconisation azotée 	<ul style="list-style-type: none"> • Former les acteurs agricoles aux liens entre azote et agronomie • Séparer la vente et le conseil sur les produits azotés ou conditionner la vente à un conseil certifié et indépendant

Comment évaluer les technologies agricoles ?



Panorama des technologies agricoles

- ❑ **État de l'art** des technologies agricoles, en appui à la décarbonation ou adaptation du secteur



Étape 1 : Cartographie des enjeux et leviers d'action

- ❑ **Évaluation des relations technologiques** : dépendances et synergies entre technologies
- ❑ **Enjeux 360°** de déploiement des technologies : agronomique, technique, réglementaires, financiers, etc.
- ❑ **Leviers d'actions** pour exploiter les forces et opportunités, et limiter les faiblesses et menaces du déploiement



Étape 2 : Projection des technologies dans les fermes

- ❑ **Adéquation de la technologie avec le système agricole** : structure et taille de l'exploitation, localisation de l'exploitation, pratiques agricoles, réglementation et encadrement technique
- ❑ Utilisation de **profils types d'agriculteurs** pour montrer la diversité des trajectoires technologiques

Étape 2 : Compléments sur notre méthodologie de travail

- ❑ Nous avons décidé **de ne pas nous projeter dans des scénarios de transition**
- ❑ Nous discutons du **contexte d'utilisation des technologies** mais également des conditions **de pertinence** de cette technologie **dans une logique de transition**
- ❑ Nous n'avons pas voulu **enfermer les agriculteurs dans des cases**

Étape 2 : Projection des technologies dans les fermes : exemple de la robotique électrique de désherbage sélectif

Dans ce cas d'étude :

- ❑ les robots sont des systèmes mécatroniques capables de réaliser une action de désherbage de façon **assez autonome sous supervision humaine** (en collaboration ou pas) pour des applications dans des contextes végétaux et animaux.
- ❑ les robots sont **alimentés à l'énergie électrique**.
- ❑ **les modes de désherbage sont variés** : chimique, mécanique, thermique, etc.

Étape 2 : Projection des technologies dans les fermes : exemple de la robotique électrique de désherbage sélectif

Quatre macro-critères, pensés comme des facteurs d'adoption de technologies



**Structure et taille
de l'exploitation**



**Localisation
de l'exploitation**



**Pratiques
agricoles**



**Réglementation
et encadrement
technique**

Étape 2 : Projection des technologies dans les fermes : exemple de la robotique électrique de désherbage sélectif



Structure et taille de l'exploitation

Sous critères	Détails
Fractionnement et éloignement du parcellaire	Le déplacement des robots entre parcelles (par tracteur ou remorque) peut être pénible, notamment si le morcellement parcellaire est important. Impact environnemental du déplacement des robots par remorquage entre parcelles.
Taille de l'exploitation	Potentiellement intérêt pour les exploitations avec une grande surface d'installer des bornes de recharge électrique pour les robots. Les paramètres de largeur de travail et débit de chantier de l'outil robotique peuvent permettre de travailler dans des plus ou moins grandes parcelles.
Amortissement des technologies	Les outils robotiques sont plus difficiles à amortir sur des petites surfaces et des petites exploitations très diversifiées. Robots difficiles à amortir si pas d'économie d'échelle pour les constructeurs (besoin de nombreux robots vendus et de surfaces couvertes).
Hétérogénéité des conditions pédoclimatiques sur l'exploitation	Pas vraiment applicable ici.
État du matériel déjà existant sur l'exploitation	Le robot peut se rajouter à l'agro-équipement existant (au tracteur, notamment pour les grandes cultures). Des briques modulaires ou open-source peuvent limiter le phénomène.
Relations à la main d'œuvre et aux compétences	Compétences spécifiques pour la maîtrise du robot, Besoin de formation et compétences pour une exploitation qui n'est pas mécanisée au départ (impact potentiellement plus fort sur maraîchage). Potentielle attractivité d'outils robotiques pour agriculteurs âgés si pas de repreneurs ou pour jeunes en quête d'installation.

Étape 2 : Projection des technologies dans les fermes : exemple de la robotique électrique de désherbage sélectif

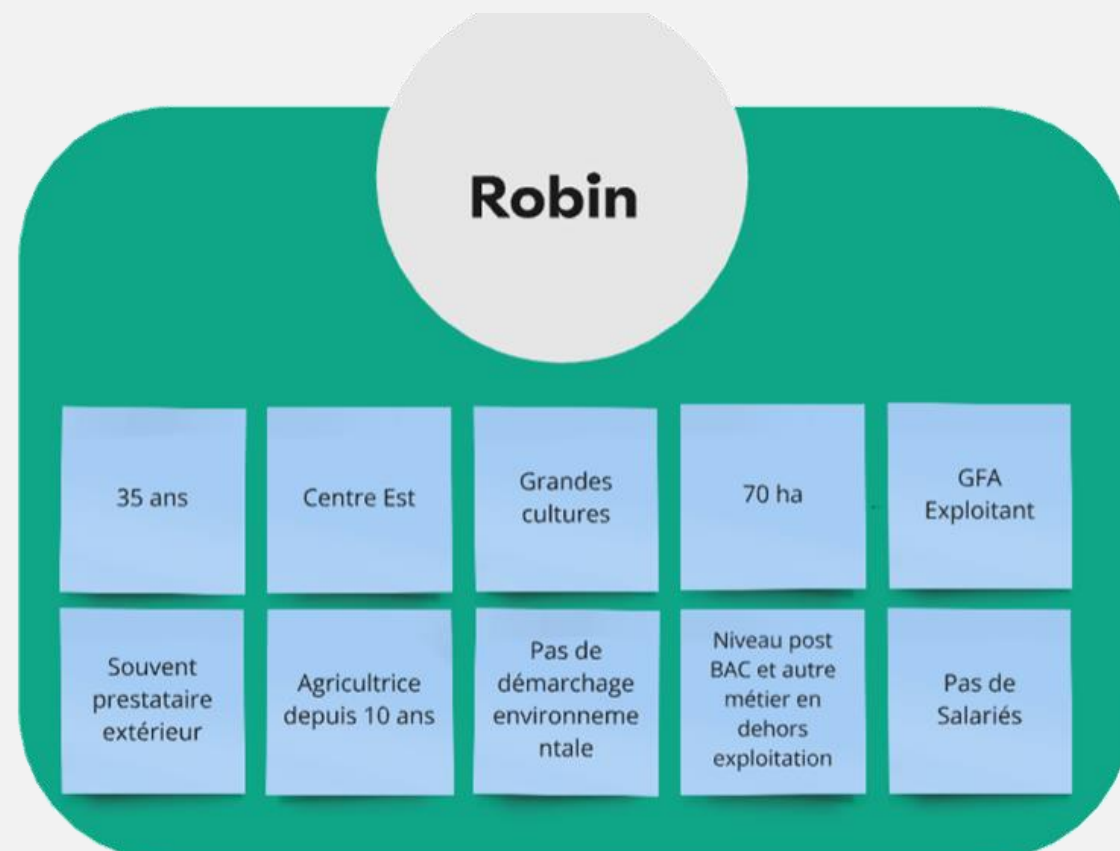
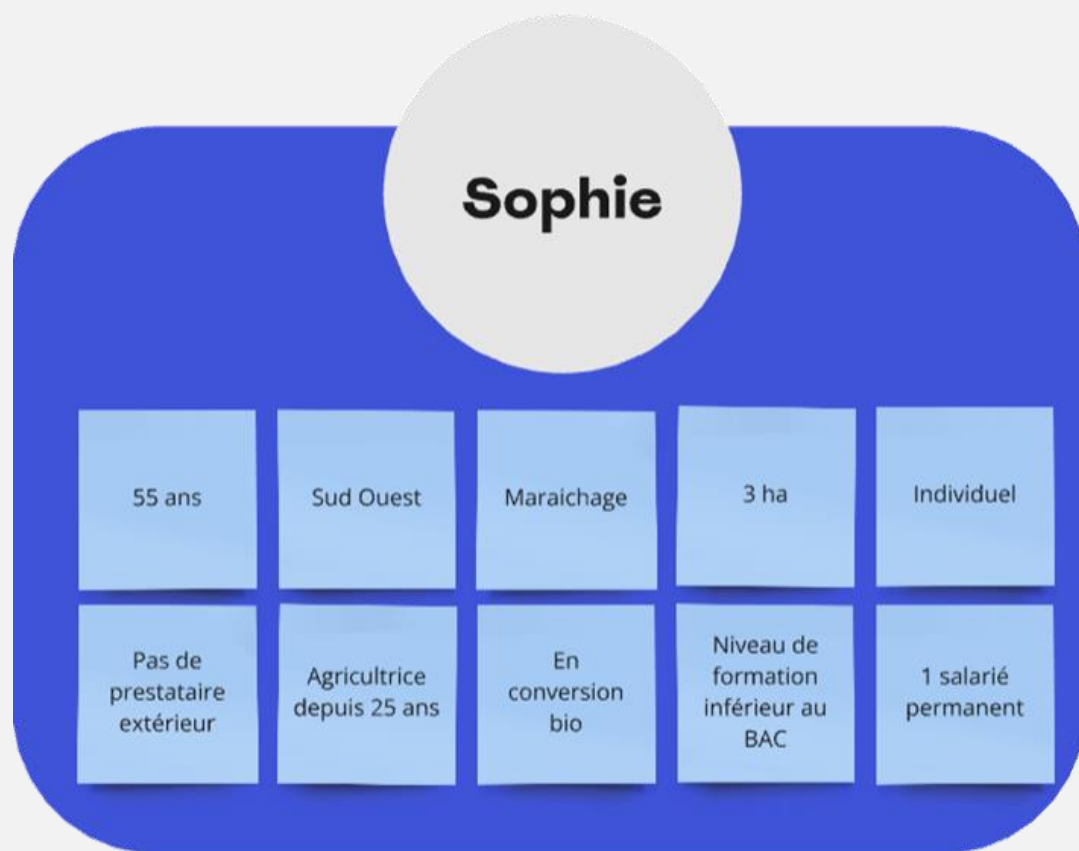


Localisation de l'exploitation

Sous critères	Détails
Conditions pédoclimatiques locales	Besoin d'un terrain propre et pas trop accidenté. Difficulté de fonctionnement du robot si conditions difficiles (pluie, pente, canicules...).
Proximité avec réseaux d'énergie	Besoin d'une ou plusieurs sources électriques de forte puissance pour recharge rapide (hangar, bâtiment agricole...). Possibilité d'avoir un panneau solaire embarqué sur le robot pour gagner un peu d'autonomie
Aides financières locales	Appui des collectivités locales, aides aux régions pour faciliter l'implantation des robots.
Isolement de l'exploitation	Pas de service après-vente (SAV) ou de service de réparation robot si territoire isolé, Besoin d'un réseau de concessionnaires bien maillé.
Relations avec les filières et débouchés sur place	Besoin d'homogénéité des filières sur place pour faciliter le travail des concessionnaires.
Zones blanches locales	Problème de navigation RTK si zone blanche (mais peu de zones blanches qui n'y ont pas accès). Bonne connexion nécessaire pour le suivi par vidéo du travail du robot (si à terme pas de supervision).
Relations avec les exploitations agricoles voisines	Sociétés de services qui peuvent s'approprier les robots (plutôt pour grandes cultures légumières), Possibilité de développer des modèles de partage de robots (CUMA ou autres...) ou d'économie de la fonctionnalité.

Étape 2 : Projection des technologies dans les fermes : exemple de la robotique électrique de désherbage sélectif

Lecture de deux scénarisations courtes





Penser les conditions de mise en œuvre des technologies pour accompagner la transition agricole

Plusieurs messages clefs

Un besoin de méthode pour analyser les technologies agricoles pour accompagner la transition

- ❑ Il faut une **grille de lecture** pour apprécier la pertinence d'une technologie pour accompagner la transition du secteur
- ❑ Nous ne pourrions nous départir d'une **approche au cas par cas** pour juger de l'intérêt d'une technologie en particulier
- ❑ Cette méthode doit s'inscrire dans une **approche de recherche et d'innovation responsable**, avec des **rendus transparents** et en **mobilisant des collèges variés d'acteurs**

Réfléchir aux orientations technologiques des systèmes agricoles

- ❑ **Des technologies à penser au service de scénarios de transition plus large (ex : The Shift Project)**
 - ❑ Ex : Déploiement des légumineuses + agriculture biologique
- ❑ **Combiner les technologies agricoles et coupler les formes d'innovation**
 - ❑ Des **systèmes d'innovations**, associant différentes techniques et modes d'organisation, qui pourront répondre à la fois aux différents enjeux et à la diversité des situations spécifiques locales
- ❑ **Adopter un principe de sobriété et de mutualisation pour les technologies agricoles**
 - ❑ Plusieurs échelles de sobriété : **individuelle, collective, structurelle**
- ❑ **Adopter une culture du principe de précaution pour limiter les risques**
 - ❑ **De multiples obstacles possibles** : infrastructurels, flux physiques, organisationnels, compétences, économiques, sociaux, etc.

Cultiver l'hétérogénéité dans le développement des technologies en support à la transition

❑ Outiller l'ensemble des systèmes agricoles et ne pas rechercher la standardisation

- ❑ Une technologie en support à l'agroécologie peut être définie par sa **contribution à informer ou à contrôler les processus qui sous-tendent les principes de l'agroécologie**
- ❑ Les systèmes agricoles que nous voulons voir advenir doivent être soutenus

❑ Penser multi-échelles

- ❑ Les technologies ne doivent **pas être proposées dans une logique du « one size fits all »** mais bien s'inscrire dans des **dynamiques et trajectoires locales**
- ❑ L'étude des systèmes agricoles demande de poser les **enjeux à des échelles spatiales variées** : parcelles, filières, paysage

Projeter les compétences et emplois à venir pour utiliser les technologies agricoles

- ❑ Les technologies agricoles, si elles se déploient, vont **nécessiter de nouvelles connaissances et compétences de l'ensemble de l'écosystème agricole** : agriculteurs, conseillers, techniciens, etc.
- ❑ Ce développement de compétences ne doit pas se mettre en place sans **un accompagnement plus large au changement**.
- ❑ De la même façon que les systèmes de production agricoles et les voies d'écologisation sont multiples, **les voies de technologisation couvrent un spectre large**.
- ❑ **Ce n'est pas parce qu'une technologie n'est pas adoptée qu'une exploitation agricole doit être considérée en retard de phase.**



En guise de conclusion

Avec quoi repartir ?



- ❑ Il n'y a **pas UNE mais DES technologies** - avec des intensités technologiques et énergétiques variées (à parfois quasi iso-service)
- ❑ **Le bilan net carbone des technologies agricoles doit être favorable** (approche quantitative et exhaustive) et ce à toutes les échelles spatiales
- ❑ Le développement et déploiement de technologies doit être **planifié sur le long terme, en accord avec l'évolution des systèmes agricoles à venir**
- ❑ Les technologies agricoles doivent être rendues **accessibles plus largement, notamment dans les systèmes agricoles les moins outillés**
- ❑ Vision statique vs Vision dynamique : **Quelle place pour les technologies dans une agriculture qui aura réussi à se transformer ?**

Merci !

Corentin LEROUX

Chef de projet – Technologie & Agriculture

cleroux@aspexit.com