

TRANSITION(S) 2050

CHOISIR MAINTENANT
AGIR POUR LE CLIMAT

Ecole Chercheurs

« Associer prospective territoriale et
évaluation multicritères pour renseigner
l'évolution des élevages dans les
territoires »



Introduction



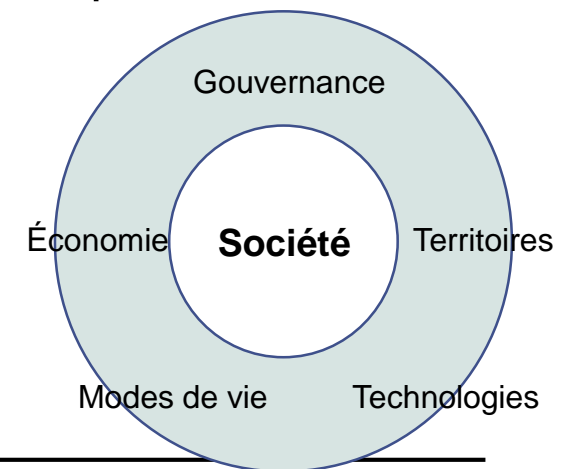
Transition(s) 2050

Objectifs

- Illustrer le **champ des possibles à long terme** pour atteindre la « neutralité carbone » et en explorer les diverses implications
- Eclairer les **décisions incontournables à court et moyen terme**, en amont de l'élection présidentielle de 2022 et des délibérations collectives sur la SFEC.

Cadrage global

- **4 scénarios** contrastés de **neutralité carbone** en France à l'horizon 2050, inspirés du GIEC + 1 scénario tendanciel
- Scénarios **énergie**, **climat** (émissions, capture de CO₂, adaptation), **ressources** et **pollutions** (matières, biomasse, biodiversité, sols, air), **économie** (modélisation, investissements, emploi filières), **modes de vie**
- Visions **contrastées** mais chacune présentant une **cohérence interne**



2. La méthode et les scénarios



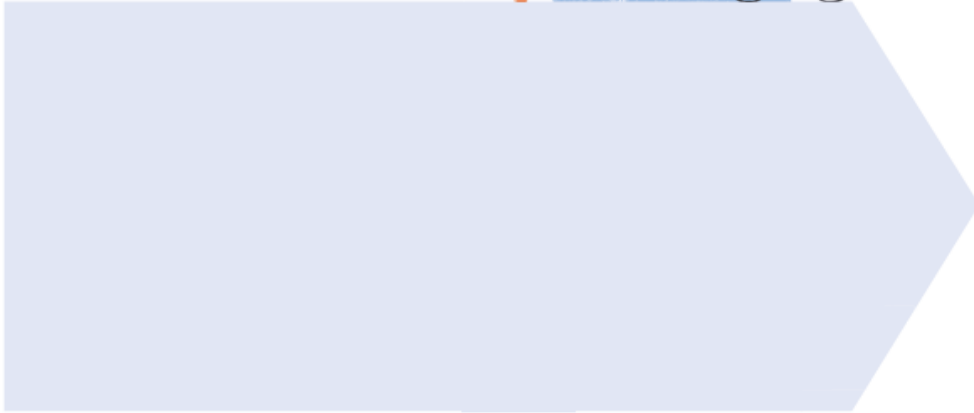
Méthode de travail

HYPOTHÈSES
COMMUNES DE
SCÉNARISATION

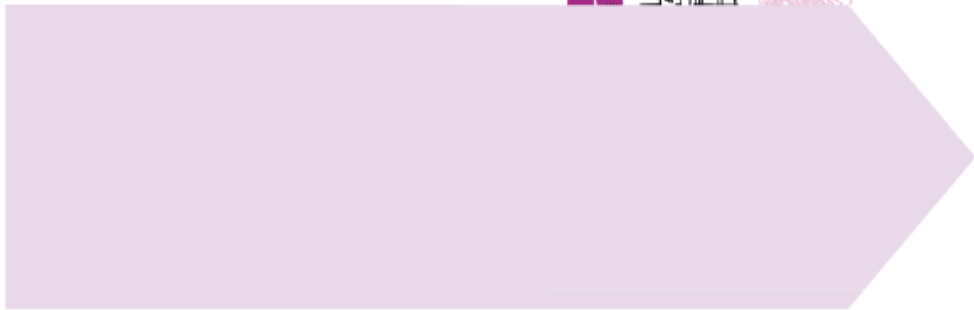
1

- Récits
- Grandes orientations
- Conditions cohérentes

**S1 GÉNÉRATION
FRUGALE**



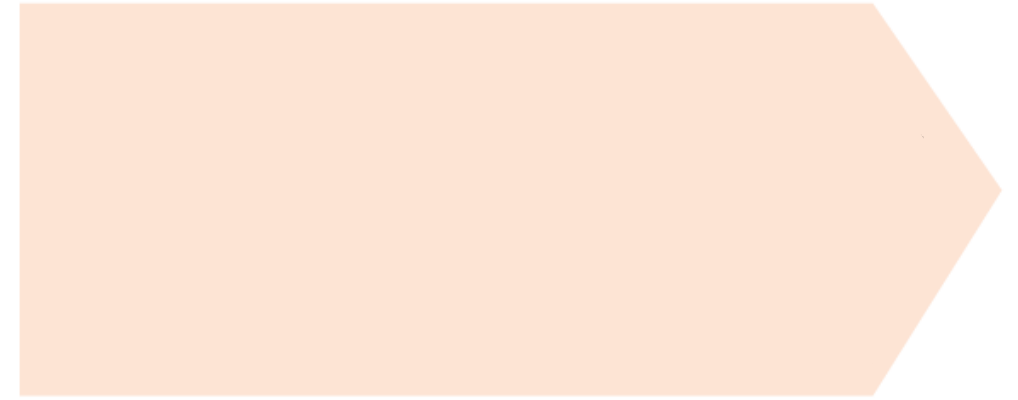
**S2 COOPÉRATIONS
TERRITORIALES**



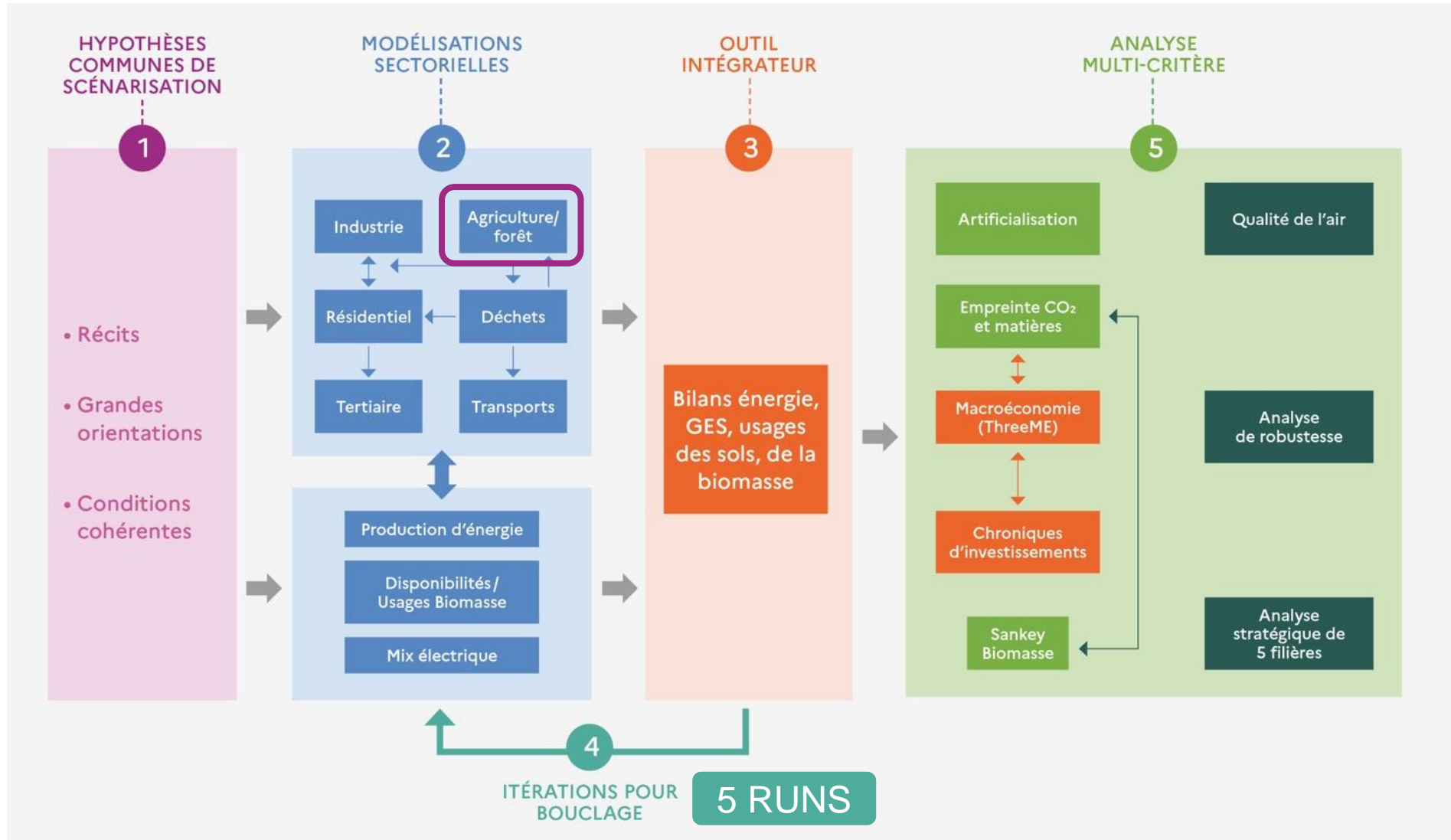
**S3 TECHNOLOGIES
VERTES**



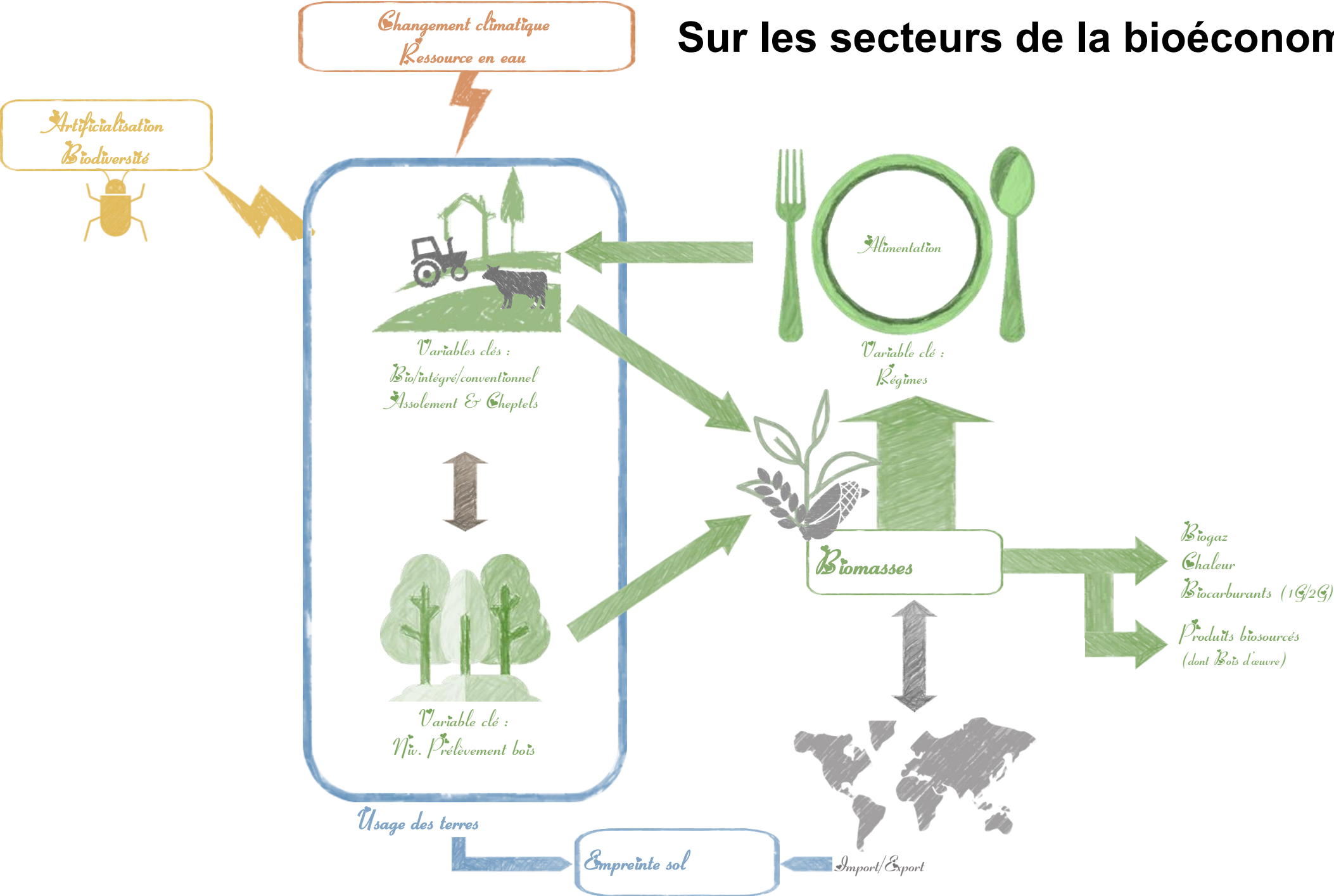
**S4 PARI
RÉPARATEUR**



Méthode de travail



Sur les secteurs de la bioéconomie...



Changement climatique
Ressource en eau

Artificialisation
Biodiversité

Variables clés :
Bio/intégré/conventionnel
Assolement & Cheptels

Variable clé :
Niv. Prélèvement bois

Alimentation

Variable clé :
Régimes

Biomasses

Biogaz
Chaleur
Biocarburants (1G/2G)
Produits biosourcés
(dont Bois d'œuvre)

Usage des terres

Empreinte sol

Import/Export

Alimentation



Alimentation : 3 leviers principaux pour réduire les impacts environnementaux



Régimes alimentaires : vers des régimes plus sains et moins carnés (moins de viande mais de meilleure qualité)



Demande alimentaire et **modes de production** : vers des **produits à forte valeur environnementale** (bas intrants de synthèse, de saison) et **relocalisés**



Réduction drastique des **pertes et gaspillages**

Des évolutions également indispensables pour favoriser la **transition agricole**

Les principaux éléments de narratif

« Sobriété comportementale, renforcement du rôle social d'une alimentation saine et durable »



Ajustement des quantités consommées et division par 3 (Sc1) et 2 (Sc2) des quantités de viande consommée

Demande majoritaire en produits agro-écologiques / bios, peu transformés

Provenance des aliments majoritairement locale / nationale

Réduction des volumes d'emballages (boissons, vrac, local)

Développement commerces de proximité

Rôle social de la restauration collective renforcé (ouverture à un large public, locaux partagés)

« Valeur » redonnée à l'alimentation

Réduction des pertes et gaspillages de 50% (tous les acteurs engagés)

Les principaux éléments de narratif

« Gains d'efficacité, intelligence artificielle... »



Maintien surconsommations caloriques
Réduction quantités viande consommée (S4 = dévpmnt produits technologiques de substitution)

Demande duale
produits agroécologiques (éventuellement importés)
x
produits transformés high-tech

Efficacité par effet d'échelle, logistique optimisée

Réduction de 50% des pertes et gaspillage sur l'ensemble de la chaîne alimentaire (traçabilité accrue, numérique...)

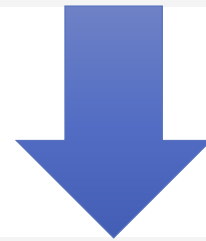
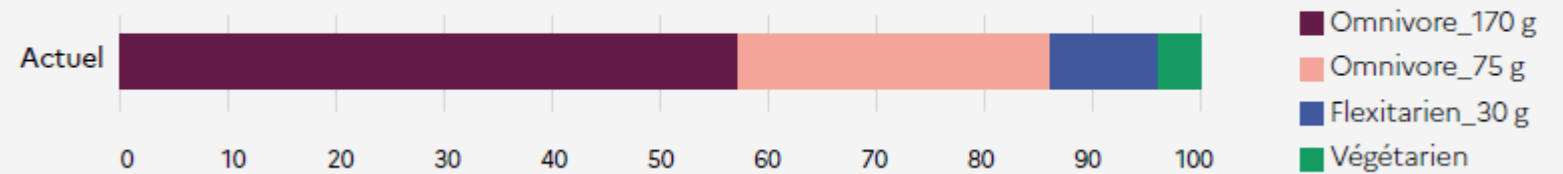
Dualité des provenances, maintien / développement des importations (logique économique)

Développement des emballages technologiques et biosourcés

Grandes surfaces et vente à distance ultra-majoritaires (y compris pour les ventes en circuits courts / le local)

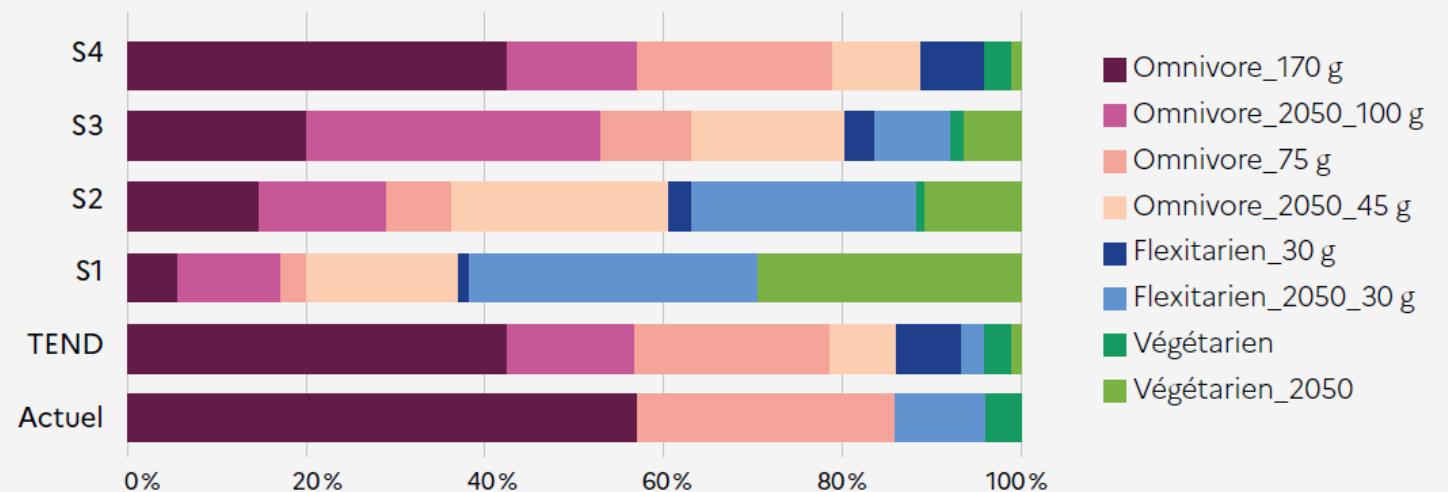
Développement de la restauration commerciale (loisir et quotidien), dont livraison de repas à domicile

Graphique 5 Part de la population française en 2020 associée à chacun des 4 groupes de consommateurs proposés



- Contraintes Nutritionnelles (apport calorique, assiette équilibrée...)
- Evolution de la quantité (e/o type) de viande

Graphique 6 Proportion de chaque groupe de mangeurs, au sein de la population actuelle, dans les 4 scénarios ainsi que dans le tendanciel



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ADEME
AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Simulation prospective du Système Alimentaire et de son Empreinte carbone (SISAE)

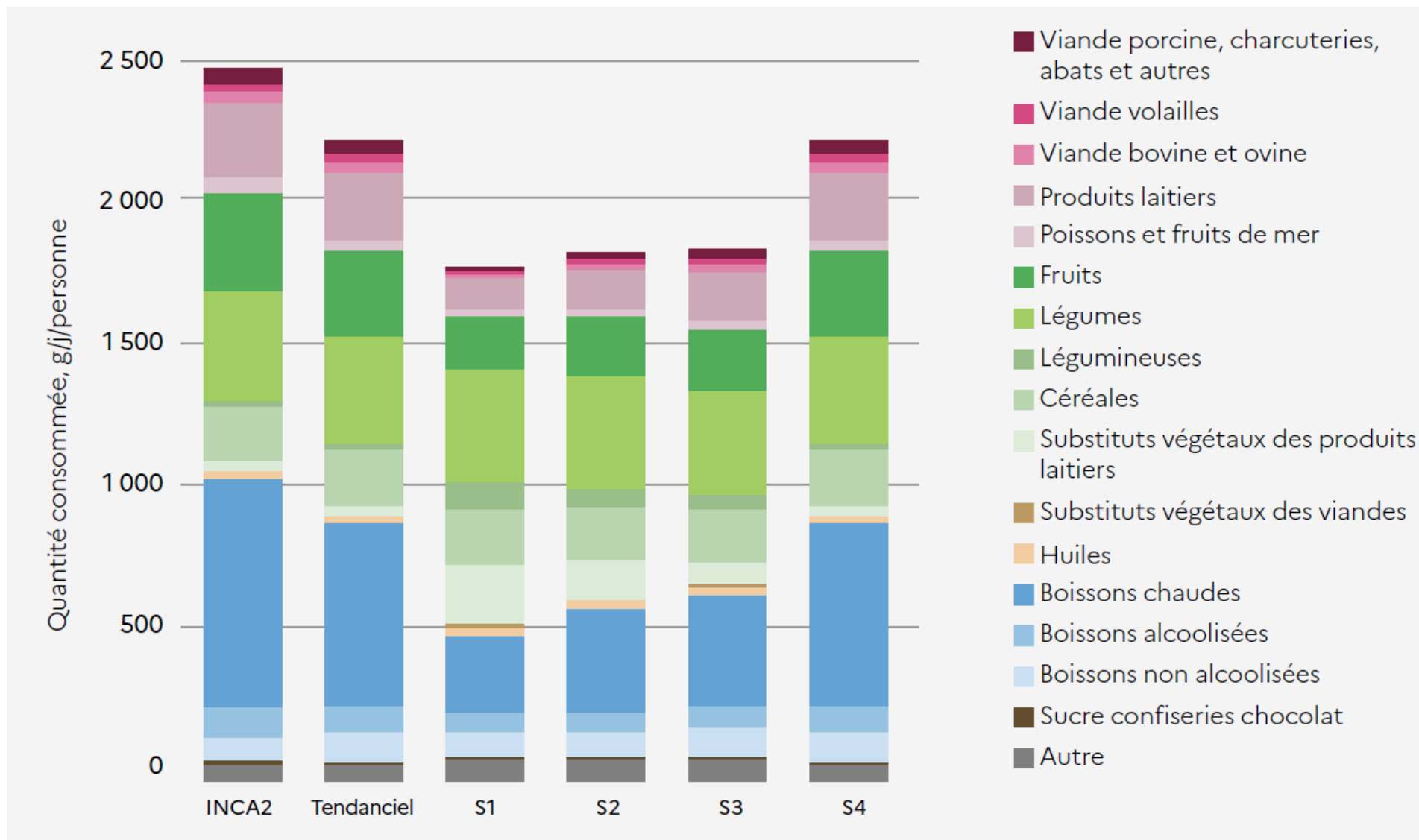
Rapport final

EXPERTISES

AUTEURS - AUTRICES

Cécile BARBIER (CNRS-CIRAD)
 Christian COUTURIER (SOLAGRO)
 Patrice DUMAS (CIRAD-CIRAD)
 Emmanuelle KESSE-GUYOT (INRAE-EREN)
 Julia BAUDRY (INRAE-EREN)
 Ivan PHARABOD (PhiLab)
 Prabhath POUROUCHOTTAMIN (EDF R&D)
 Florence TOILLER (LAET)

Composition de l'assiette moyenne en 2050



Résultats principaux

Evolution des empreintes énergie, GES et sol des régimes alimentaires

	Actuel (INCA 2) [8]	Tendancier	S1	S2	S3	S4
Consommation de viande (g/j)	123	-10%	-70%	-50%	-30%	-10%
Empreinte Énergie, MJ/an	6200	-4%	-29%	-21%	-13%	-4%
Empreinte GES, kgCO ₂ eq/an	1540	-6%	-45%	-32%	-19%	-6%
Empreinte Sol, m ²	4300	-6%	-40%	-29%	-17%	-6%

*Par rapport au régime actuel,
estimée à partir de l'évolution des consommations de produits carnés*

Limites et perspectives



- S1/S2 : Les **évolutions comportementales et d'organisation** des systèmes alimentaires sont majeures et constituent soit une accélération radicale des tendances, soit une rupture;



- S3/S4 : Les bonds technologiques attendus restent **incertains en terme de gain environnemental** ;
 - S4 : introduction d'innovations alimentaires majeures (viande de synthèse, alternatives végétales, nutrition assistée etc.) mais à un niveau modéré, leur développement pourrait être plus massif (si performance environnementale avérée)



- S4 : **dégradation de l'état nutritionnel de la population et à de moindres gains environnementaux**, les efforts étant reportés sur d'autres secteurs.
 - Autre vision « technologique » possible ? évolution radicale des régimes guidée par des enjeux nutritionnels via les assistants numériques et environnementaux via les alternatives technologiques aux produits animaux (conduisant à une quasi disparition de l'élevage)



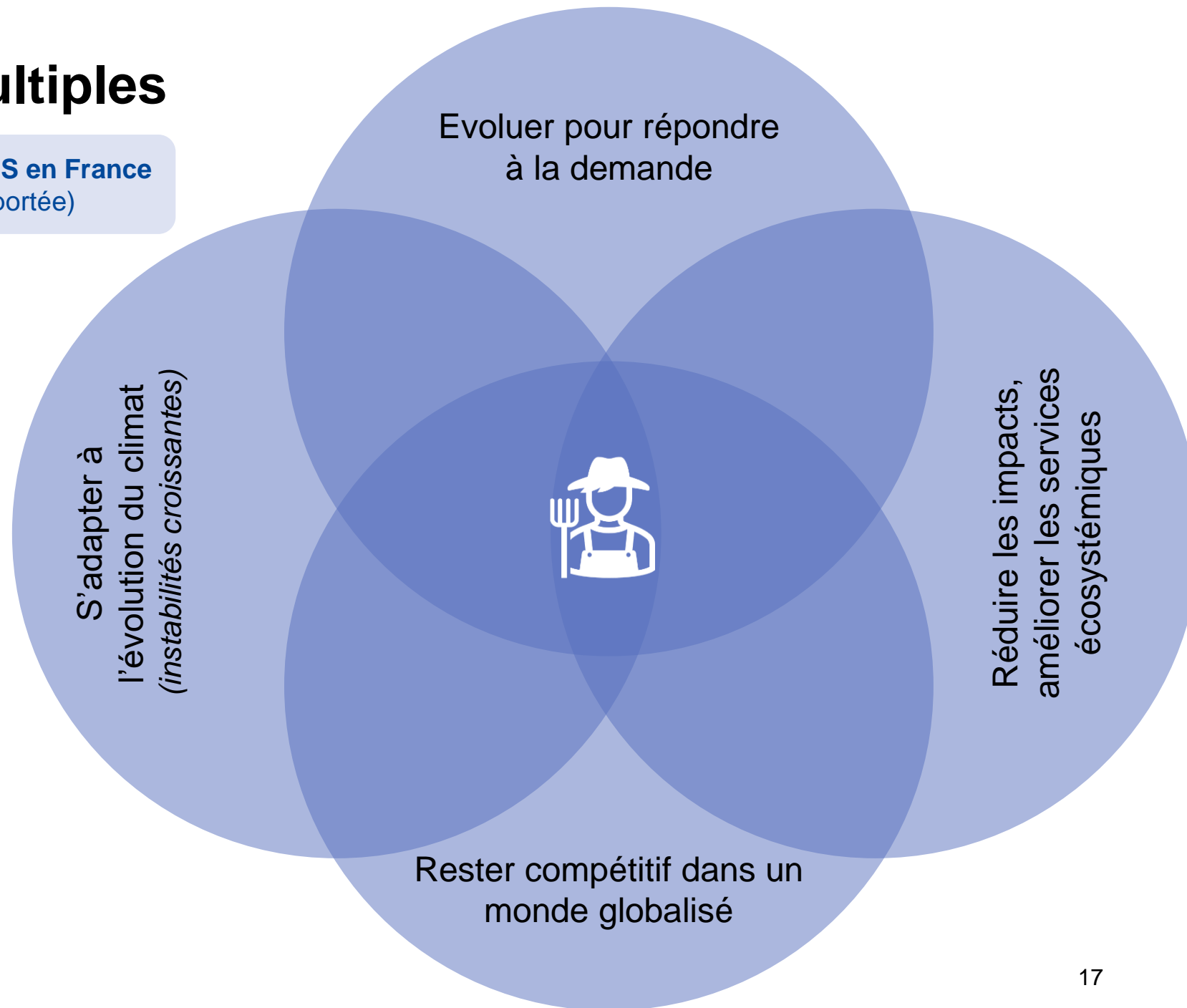
- **Le lien avec le budget des ménages reste à creuser**

Production agricole



Des enjeux multiples

~20% des émissions de GES en France
(hors déforestation importée)



Les leviers de décarbonation

S1 GÉNÉRATION FRUGALE



S3 TECHNOLOGIES VERTES



Tableau 2 Sollicitation des leviers principaux de décarbonation (de la teinte la plus claire à la plus sombre : intensité de l'action)

Levier	Tendanciel	S1	S2	S3	S4
Réduction des pertes et gaspillages	Très faible	Faible	Moyen	Moyen	Moyen
Baisse de la consommation de viande	Très faible	Fort	Moyen	Très faible	Rien
Réduction des apports de fertilisants azotés de synthèse	Très faible	Fort	Moyen	Très faible	Rien
Intensification des pratiques d'élevage	Moyen	Rien	Rien	Très faible	Fort
Stockage de carbone*	Très faible	Moyen	Fort	Moyen	Très faible
Réduction de la déforestation importée**	Très faible	Fort	Moyen	Très faible	Rien
Production d'énergies renouvelables***	Très faible	Très faible	Très faible	Fort	Moyen

Rien
 Très faible
 Faible
 Moyen
 Fort

* Dans les sols et la biomasse agricole

** Liée à l'évolution de l'alimentation animale, ou des imports pour un usage énergétique

*** Pour la décarbonation des autres secteurs

entre cultures et élevage)

des terres et écosystèmes



Simulation prospective du Système Alimentaire et de son Empreinte carbone (SISAE)

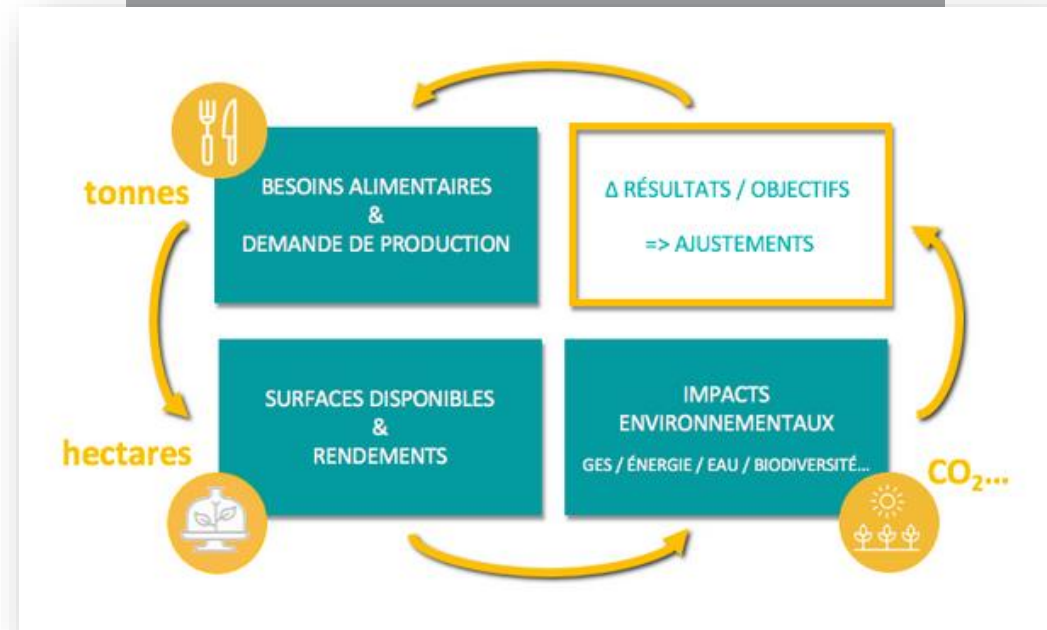
Rapport final

AUTEURS - AUTRICES

Carine BARBIER (CNRS-CIRED)
Christian COUTURIER (SOLAGRO)
Patrice DUMAS (CIRAD-CIRED)
Emmanuelle KESSE-GUYOT (INRAE-EREN)
Julia BAUDRY (INRAE-EREN)
Ivan PHARABOD (PhiLab)
Prabodh POUROUCHOTTAMIN (EDF R&D)
Florence TOILLER (LAET)

EXPERTISES

Janvier
2022



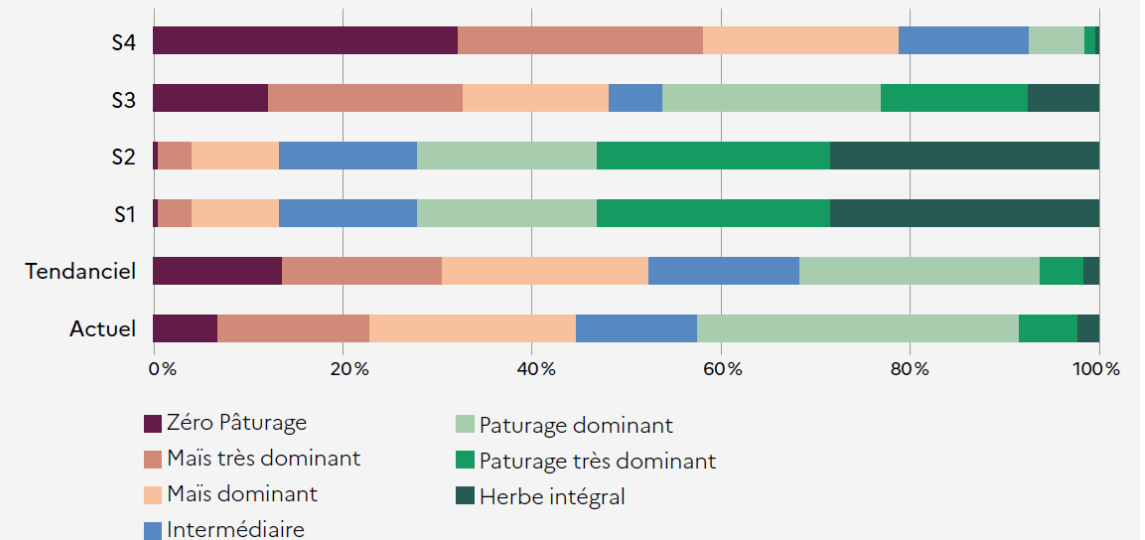
Des systèmes productifs qui doivent évoluer

- **Elevage** : En réponse à l'évolution des régimes alimentaires, tendance à la baisse plus marquée dans S1 et S2.
- **Agroécologie et adaptation des systèmes face au changement climatique** : devient indispensable.
- **Services écosystémiques** : ± protégés et promus selon les scénarios (+ développés dans S1 et S2, en particulier stockage C).
- **Production de biomasses non alimentaires** : maintien et/ou développement de cultures énergétiques en lien avec les espaces libérés par l'évolution de la demande alimentaire.
- **Diversification des revenus** : diversification des rotations, production d'énergies renouvelables, PSE...
- **Organisation du territoire et des filières** :
 - S1/2 : Plus de diversification et de « local »
 - S3/4 : plus de spécialisation et de « mondial »

Tableau 1 Part des différents modèles agricoles à horizon 2050 et abattement d'Indice de fréquence de traitement (IFT) estimée

		Tendanciel	S1	S2	S3	S4
Bas intrants de synthèse	Part de la SAU, %	20	70	50	20	10
	Réduction d'IFT (hors produits utilisés en AB) estimée, %	-100 (0 produit phytosanitaire de synthèse)				
Production intégrée	Part de la SAU, %	10	30	50	50	20
	Réduction d'IFT (hors produits utilisés en AB) estimée, %	-25	-25	-50	-50	-25
Conventionnel raisonné	Part de la SAU, %	70	-	-	30	70
	Réduction d'IFT (hors produits utilisés en AB) estimée, %	-15	-	-	-25	-15

Figure 8 Répartition des différentes conduites d'élevage des bovins lait en France à horizon 2050



Analyse des scénarios : indicateurs de vulnérabilité

Indicateurs de vulnérabilité	Actuel	TEND	S1	S2	S3	S4
DÉPENDANCE À L'EAU						
Superficie irriguée totale [Mha]	1,7	2,6	1,5	2	2,6	3,7
Part de la SAU irriguée [%]	6%	10,3%	5,8%	7,2%	9,5%	13,8%
Part de la surface irriguée en maïs grain [%]	50,2%	34,3%	15,6%	20,8%	33,8%	33,2%
Volumes d'eau total d'irrigation [Mdm ³]	2,7	3,6	1,8	2,3	3,1	4,5
Volumes d'eau d'irrigation estivale [Mdm ³]	1,8	1,7	0,4	0,8	1,4	1,9
Consommation d'eau d'irrigation estivale [%]	68,3%	48,4%	23,4%	35,2%	46,9%	41,7%
COUVERTURE DES SOLS						
Terres arables avec couverts végétaux [kha]	1 091,8	2 163,6	16 549,5	17 538,2	11 234	4 918,5
FERTILITÉ DES SOLS ET BIODIVERSITÉ						
Surfaces de terres arables en semis direct [kha]	363,9	1 547	519	8 284	8 055	10 164
Variation des stocks de carbone dans les sols de grandes cultures (0-30 cm) par rapport au tendancier, tC/ha (hors haies et bandes agroforestières)*	-	-	+2	+5	+3	+1
NODU (produits de synthèse)	14,6	9,7	1,7	3	5,7	9,7
Part d'azote organique [%]	24%	32%	56%	71%	51%	44%
RECOURS AUX LÉGUMINEUSES						
Azote obtenu par fixation symbiotique [ktN]	387,7	441,3	990,5	1 555,5	859,9	475,8
RESSOURCES FOURRAGÈRES (RUMINANTS)						
Production fourragère issue du maïs et cultures [%]	23,2%	19,5%	8,2%	8,9%	18 %	23,6%
Production fourragère issue de pâturage [%]	32,3%	40,9%	44,1%	44,5%	35,3%	35,6%
Part de la production fourragère issue des prairies permanentes et naturelles (stock) [%]	44,5%	39,6%	47,7%	46,5%	46,7%	40,8%
Bilans fourragers (surplus d'herbe) [ktMS]	15 093	10 952,9	10 572,5	13 717,2	19 554,2	11 977,5
LINÉAIRES DE HAIES ET D'AGROFORESTERIE DANS LES AGROSYSTÈMES						
Haies sur prairies et terres arables [Milliers de km]	500**	547	935	939	619	500**
Agroforesterie (terres arables, prairies et pré-vergers – 75 arbres/ha) [kha]	140***	232	595,7	1 499	1 212	232
DIVERSIFICATION DES REVENUS						
Production de bioénergies agricoles [TWh/an]	39	106,8	163,2	150,8	199,8	165,8

* La variation des stocks de carbone dans les sols est utilisée comme un proxy de celle des teneurs en matières organiques, composante majeure de la fertilité des sols agricoles.

** Ordre de grandeur basé sur les estimations de Pointereau (2006). Les estimations du linéaires de haies à l'échelle nationale sont lacunaires et pourront être précisées via le dispositif national de suivi des bocages.

*** Majoritairement sur prairies et pré-vergers.

Figure 9 Usages de l'eau actuels et à l'horizon 2050 dans les différents scénarios (consommation et surfaces irriguées)

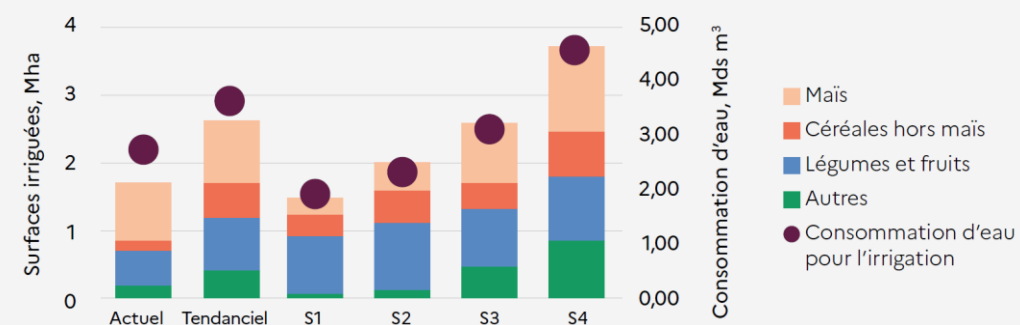
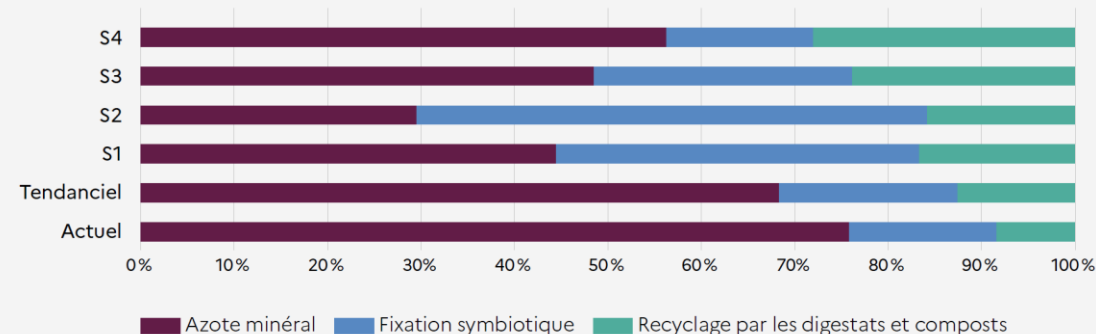
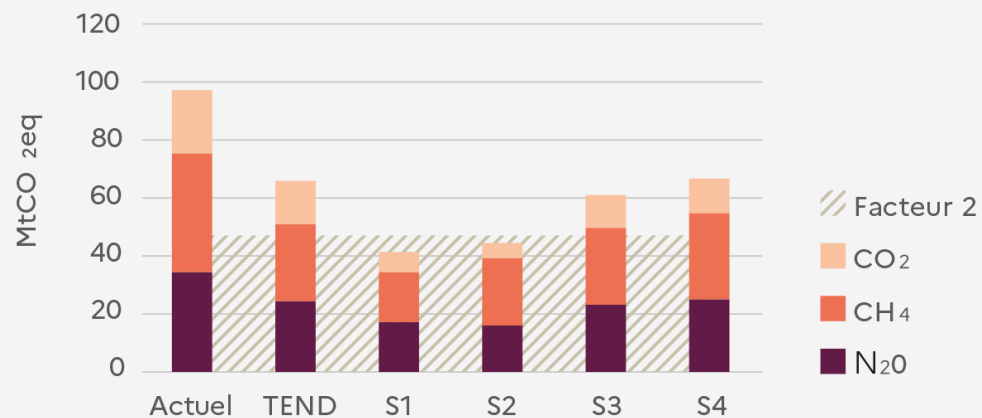


Figure 10 Proportions des différentes sources d'azote apporté aux cultures actuellement et à l'horizon 2050



Limites et perspectives

Émissions territoriales de GES actuelles et à l'horizon 2050 du secteur agricole



• A approfondir

- Evaluation des impacts économiques
- Evaluation des impacts sur la biodiversité
- Evaluation de la résilience et/ou vulnérabilité des scénarios
- Modélisation régionalisée des scénarios prenant en compte les contraintes pédoclimatiques et la ressource en eau

Perspectives

- **Changement fort de paradigme dans notre relation au monde du vivant est nécessaire** : transition vers des systèmes productifs plus sobres en intrants et plus diversifiés (ex : biomasse énergie).
- L'agriculture doit apporter des services environnementaux indispensables au maintien de nos sociétés : **Stockage de carbone, conservation des sols** et de la qualité des eaux, réservoirs de biodiversité inestimables, services socio-culturels
- **Arbitrages nécessaires** pour un usage raisonné et équilibré des ressources (eau, sols, biodiversité...) et des biomasses
- **Effort collectif important** qui nécessite l'implication de tous les acteurs de l'offre et la demande (agriculteurs, conseillers, coopératives, IAA, distribution, consommateurs).
- Besoin d'une mise en place de **politiques publiques d'ampleur** : intégration de ces enjeux dans les marchés, le soutien public.

Couplage prospective & Evaluation



- **Mise en cohérence ressources disponibles et usages**
- **Evaluation d'indicateurs de résilience**



- **Evaluation des impacts (qualité des sols, biodiversité,...)**
- **Evaluation Empreinte sol globale**
- **Evaluation Economique**
- **Echelle régionale**

3. Des enseignements-clés

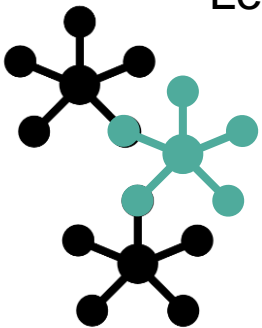


Qu'est-ce qu'un régime alimentaire durable ?

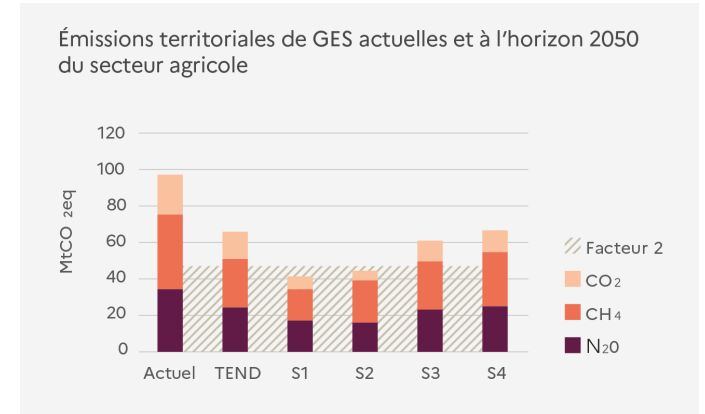
- **X2 Besoins alimentaires mondiaux** à l'horizon 2050

- L'alimentation est à la croisée de multiples **enjeux de santé et d'environnement**. Elle est aussi au cœur de nos pratiques sociales.

- Le **régime alimentaire** ne peut pas être considéré indépendamment des **autres enjeux du vivant** :



- Quelle contribution attend-on de la biomasse pour la production de matériau et d'énergie ?
- Quel rôle veut-on donner aux puits de carbone naturels ?
- Quelle adaptation de l'agriculture au changement climatique qui l'affecte d'ores et déjà ?



LEVIERS

Équilibre protéines animales et végétales, baisse de la suralimentation, saisonnalité, gaspillage alimentaire



Préserver le vivant

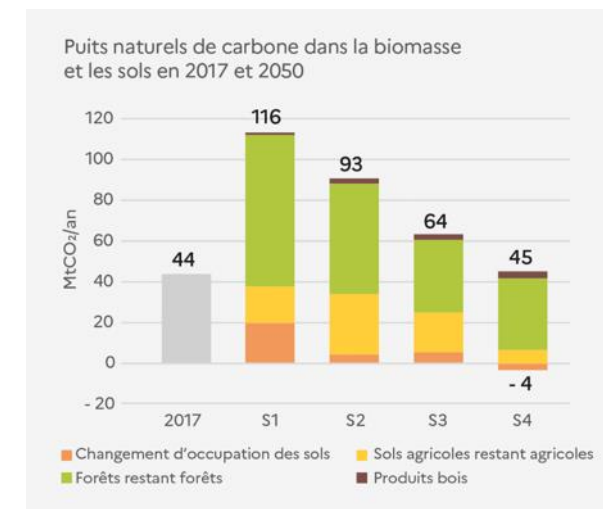
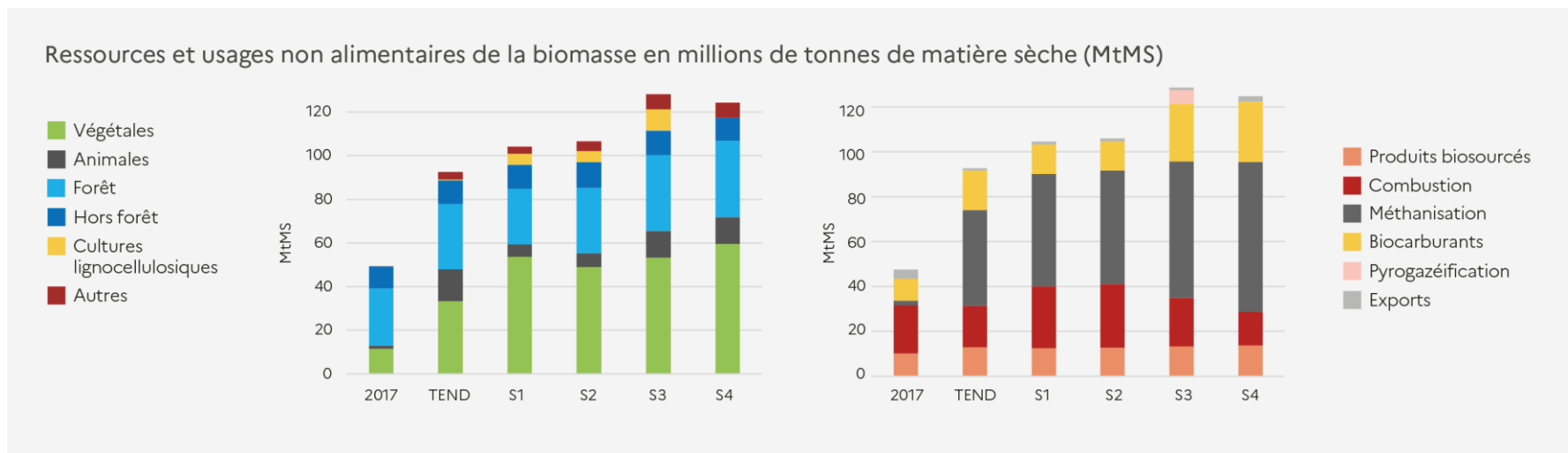
- **Le vivant**, un des atouts principaux de la transition via 3 leviers :

- le stockage de carbone
- la production de biomasse
- la réduction des gaz à effet de serre

- **Maintenir un équilibre entre les usages alimentaires et énergétiques** de la biomasse

- **Préserver** les fonctions écologiques

- **L'adaptation des forêts et de l'agriculture devient donc absolument prioritaire** pour lutter contre le changement climatique.

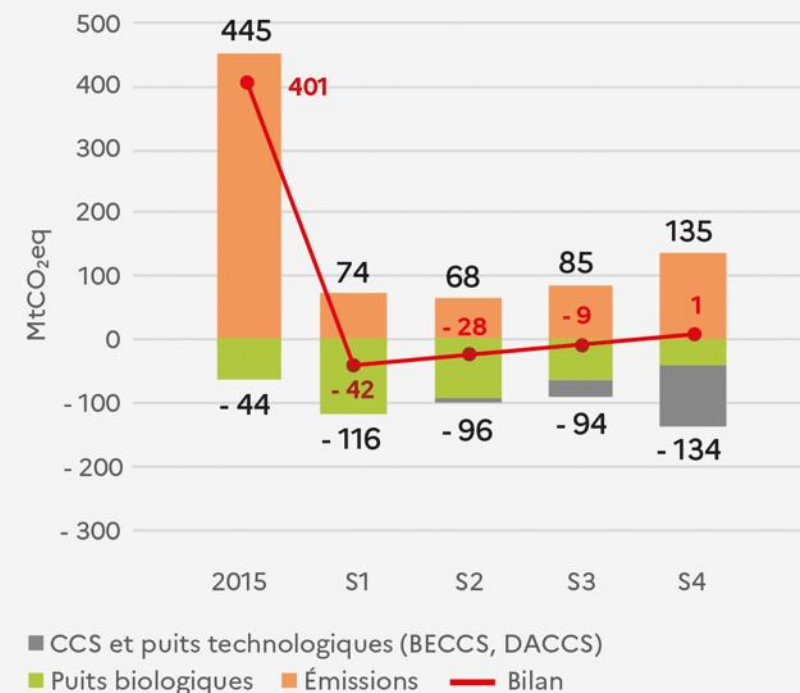




La neutralité carbone, un chemin difficile

- **Il faut agir immédiatement** car les transformations sociales et techniques à mener sont de grande ampleur
- **Atteindre la neutralité repose sur des paris humains ou technologiques forts** qui diffèrent selon les scénarios
- **Deux scénarios apparaissent plus risqués :**
 - Scénario « S1 : Génération frugale » : très clivant socialement quant à sa désirabilité
 - Scénario « S4 : Pari réparateur » : risque fort de faisabilité technologique

Bilan des émissions et des puits de CO₂ en 2015 et 2050



La sobriété : jusqu'où ?

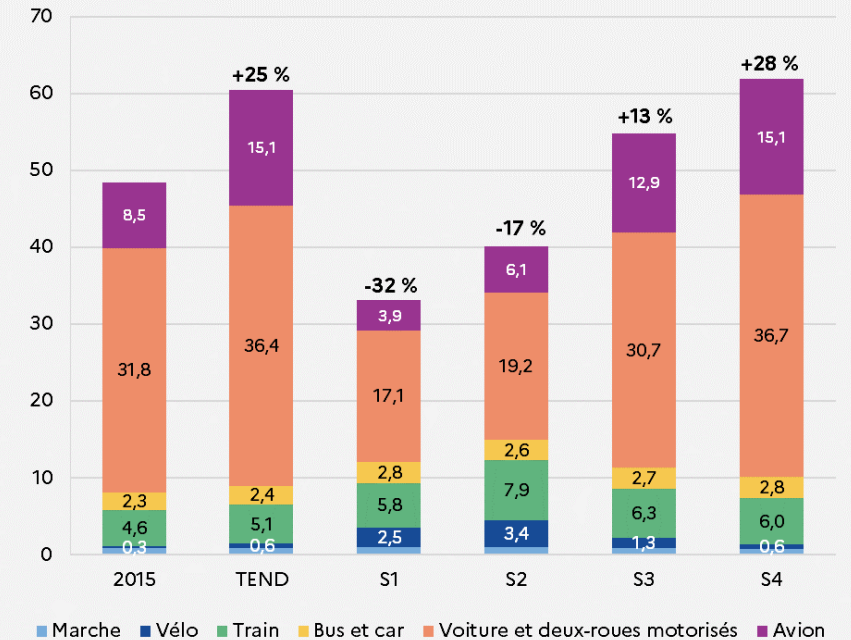
- **S1 et S2** : mobilisation importante de la sobriété en changeant la logique de développement socio-économique.
- **S3** : appui sur les technologies et peu sur la sobriété.
- **S4** : pas de sobriété, fuite en avant risquée, énormes quantités d'énergie pour extraire le CO₂ de l'air ambiant.

La sobriété heurte le mode de pensée dominant du consumérisme. Ce qui semble une privation pour une génération ou un individu peut au contraire apparaître comme une évidence pour un autre.

Elle permet de sécuriser l'atteinte de la neutralité carbone

Le questionnement sur la sobriété ne peut être disjoint de celui sur les inégalités.

Évolution de la demande voyageurs en 2015 et en 2050 selon les scénarios
Distances de déplacement par jour en km/jour/personne



LEVIERS

Modifier les imaginaires,
expliquer, trouver un
consensus social

