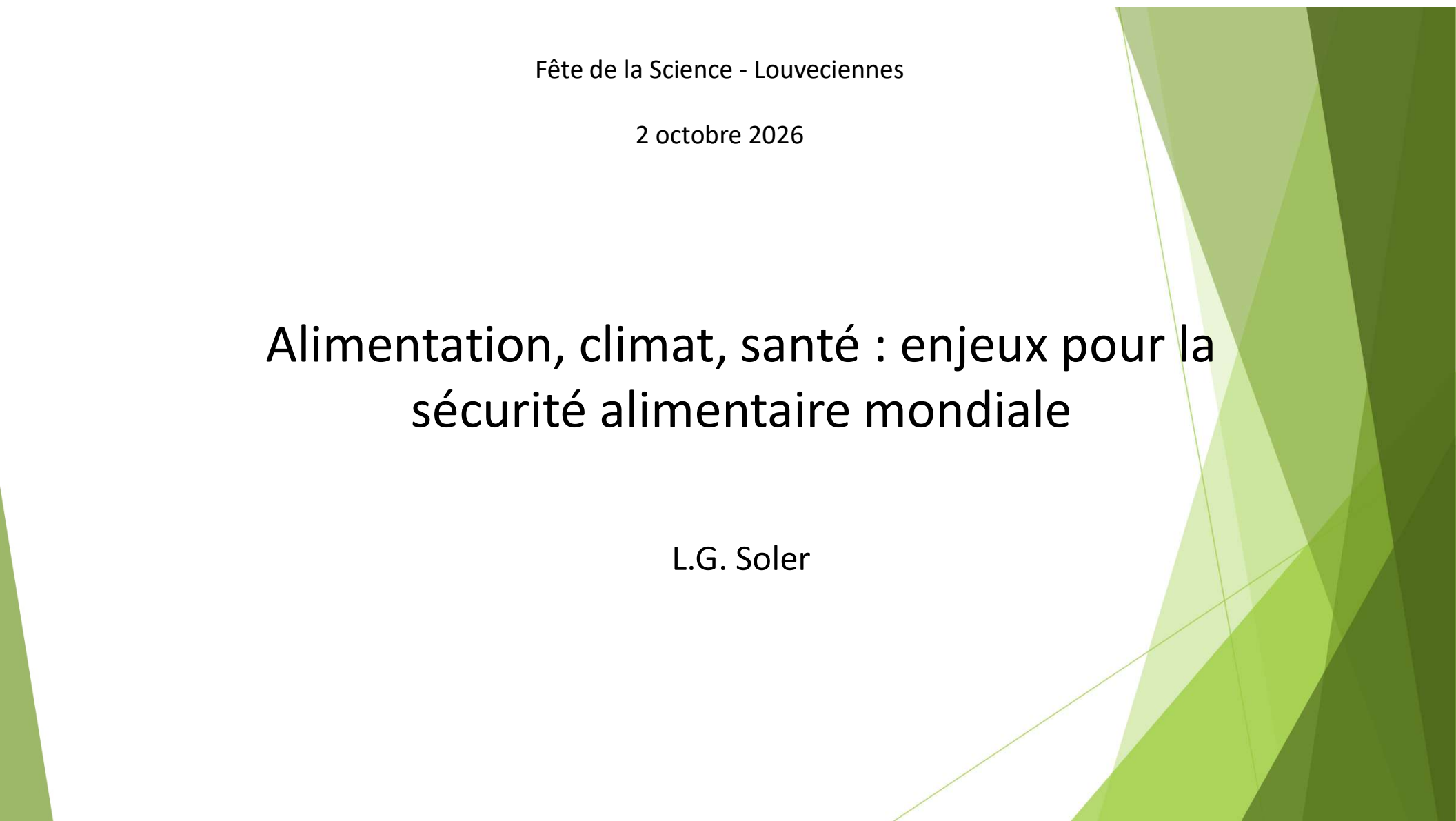


Fête de la Science - Louveciennes

2 octobre 2026

Alimentation, climat, santé : enjeux pour la sécurité alimentaire mondiale

L.G. Soler



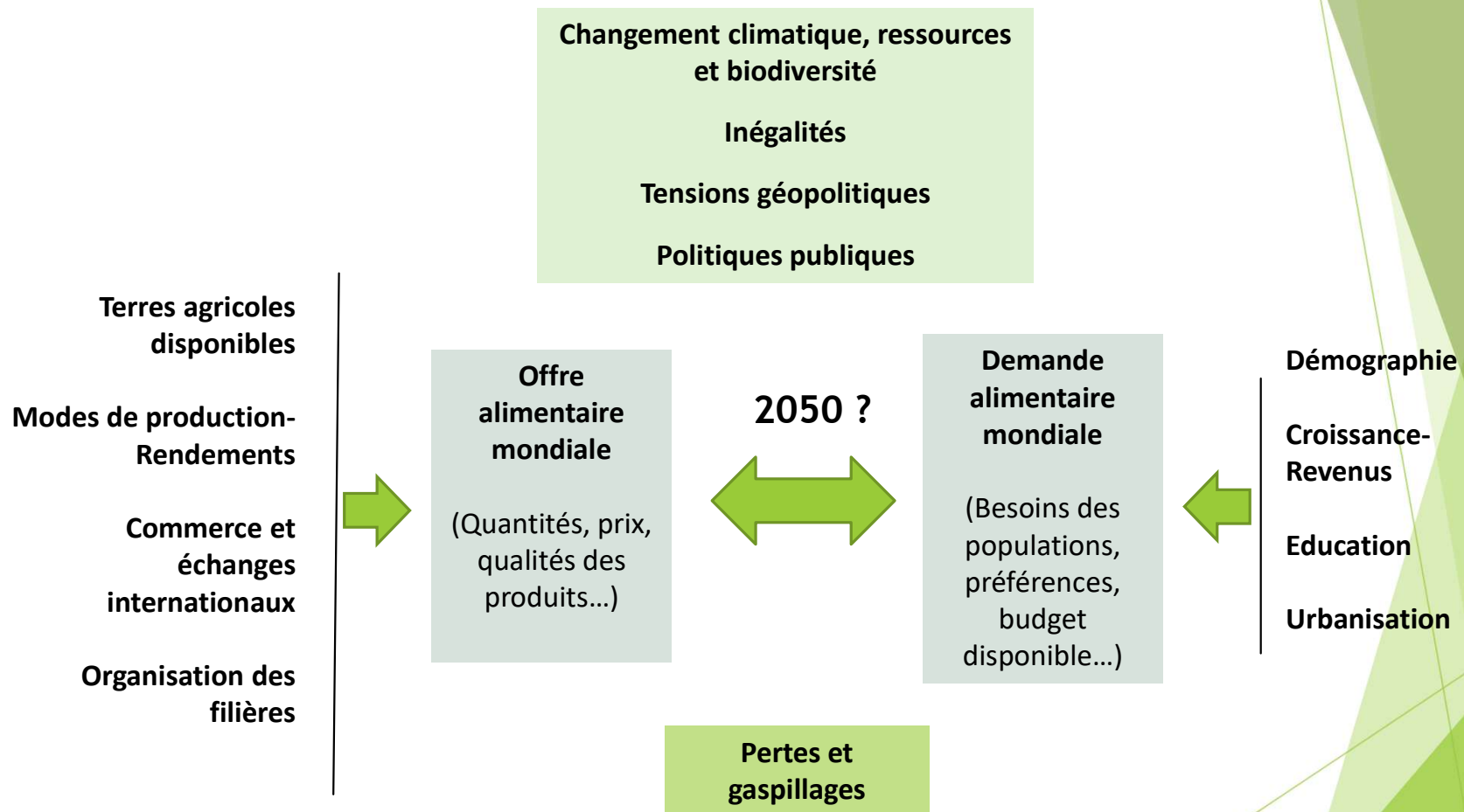
Sécurité alimentaire

La sécurité alimentaire existe lorsque **tous les êtres humains** ont, à tout moment, un **accès physique et économique** à une nourriture **suffisante, saine et nutritive** leur permettant de satisfaire leurs **besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires** pour mener une vie saine et active

World Food Summit en 1996

- Quelles perspectives à l'horizon 2050 ?

- **DISPONIBILITE** : produire une alimentation en quantité et en qualité suffisantes pour répondre aux besoins des populations
- **ACCESSIBILITE** : ... dans des conditions économiques permettant à tous d'accéder, de façon stable, à des aliments sains et à des régimes alimentaires équilibrés
- **SANTE** : ... en répondant aux enjeux de santé liés à la mal-nutrition (sous-nutrition et la sur-nutrition)
- **ENVIRONNEMENT** : ... en répondant aux enjeux liés au changement climatique et la dégradation des ressources naturelles



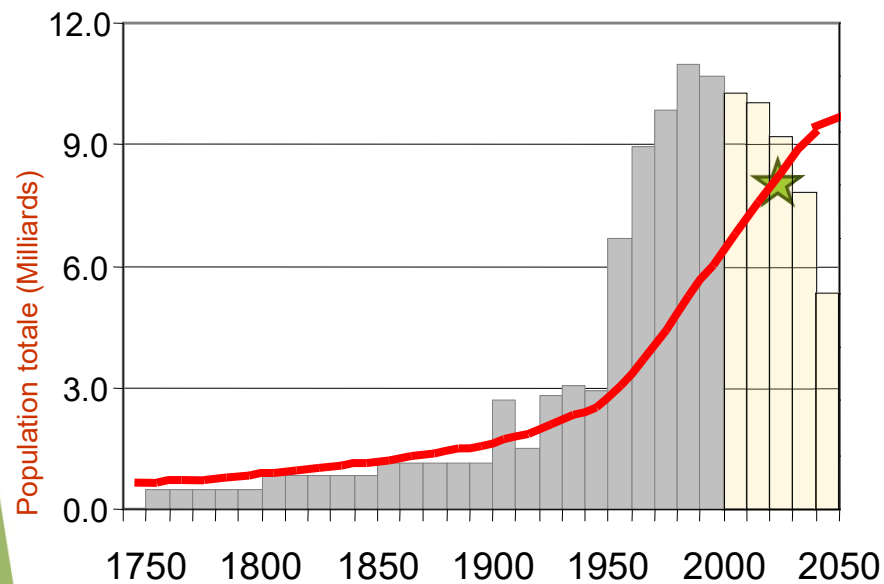
Plan de l'exposé

- 1. Démographie, revenus et DEMANDE ALIMENTAIRE**
- 2. Alimentation et CLIMAT**
- 3. Alimentation et BIODIVERSITE**
- 4. Alimentation et SANTE**
- 5. Pertes et GASPILLAGES**
- 6. Quelles VOIES D'ACTION ?**

1. Démographie, revenus et demande alimentaire mondiale

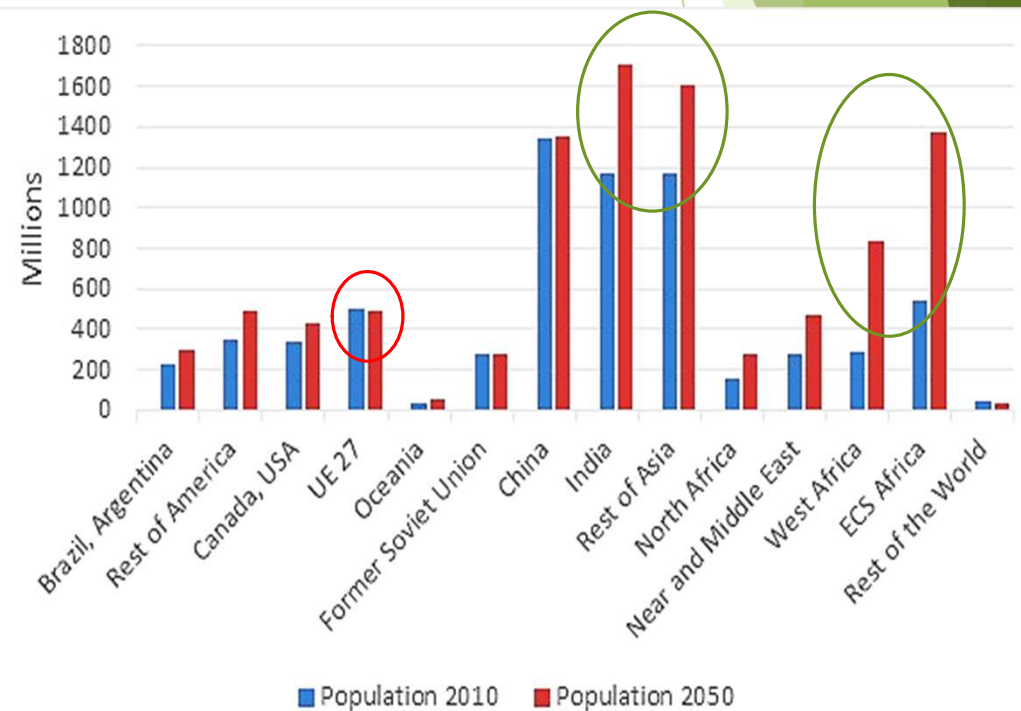
La population mondiale augmente, vieillit et s'urbanise

- De 3,1 à 6,5 milliards entre 1950 et 2000
- 8,2 milliards aujourd'hui
- Environ 9,6 milliards en 2050 (+17%)
- (10,3 milliards en 2080)

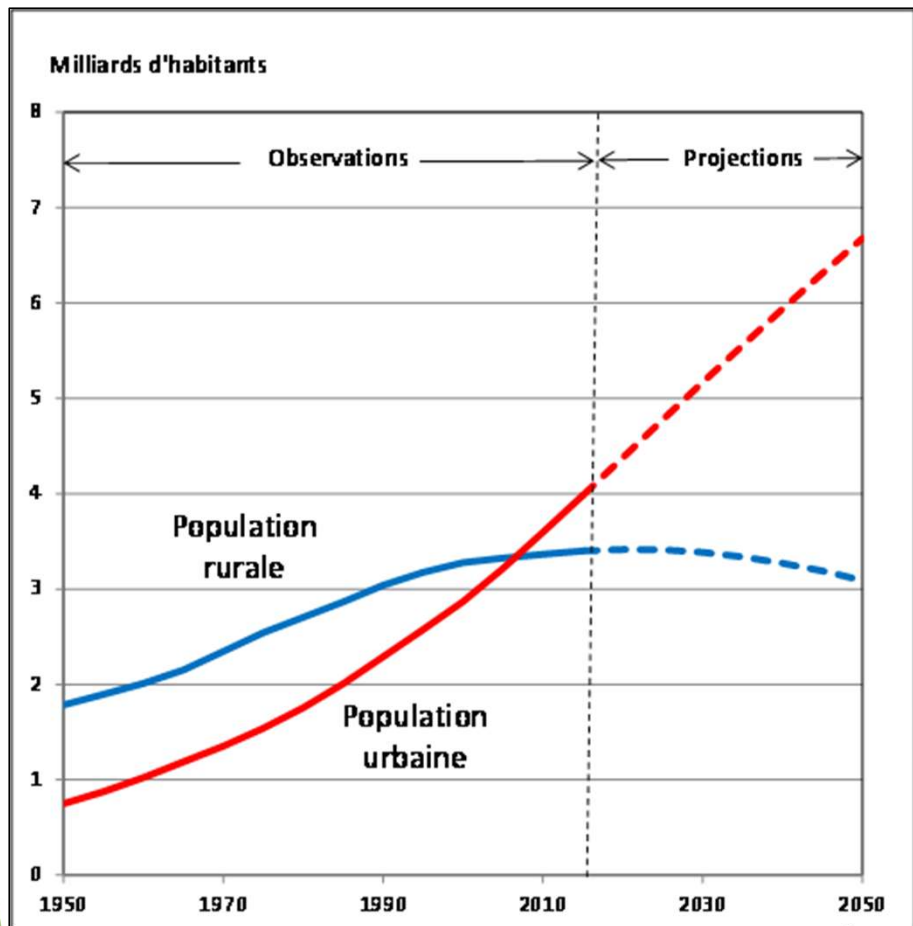


Age moyen : 28 ans en 2005, 38 ans en 2050

Croissance de la population surtout en Afrique subsaharienne et en Asie (zones où les niveaux de production sont les plus faibles aujourd'hui)



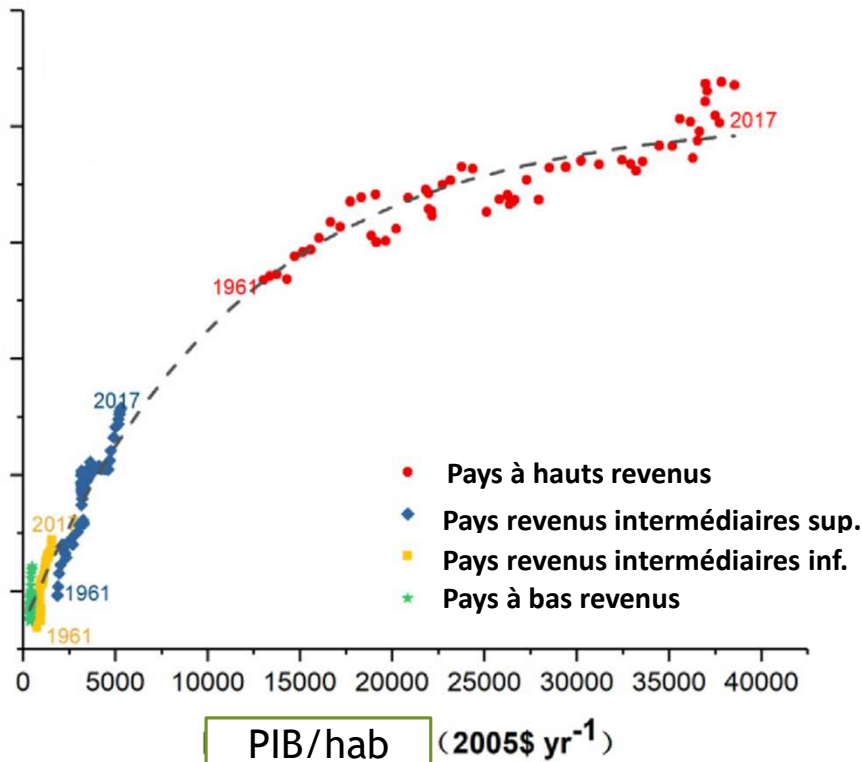
- En 2050 2/3 de la population mondiale sera urbaine
- Croissance mondiale de la population : surtout milieux urbains des Pays en Développement



- Croissance des zones urbaines
- Déplacements de populations
- Chaines d'approvisionnement (industrie de transformation, logistique...)

Une demande alimentaire qui évolue sous l'effet de la croissance de la population mondiale, de l'urbanisation et de la montée des revenus

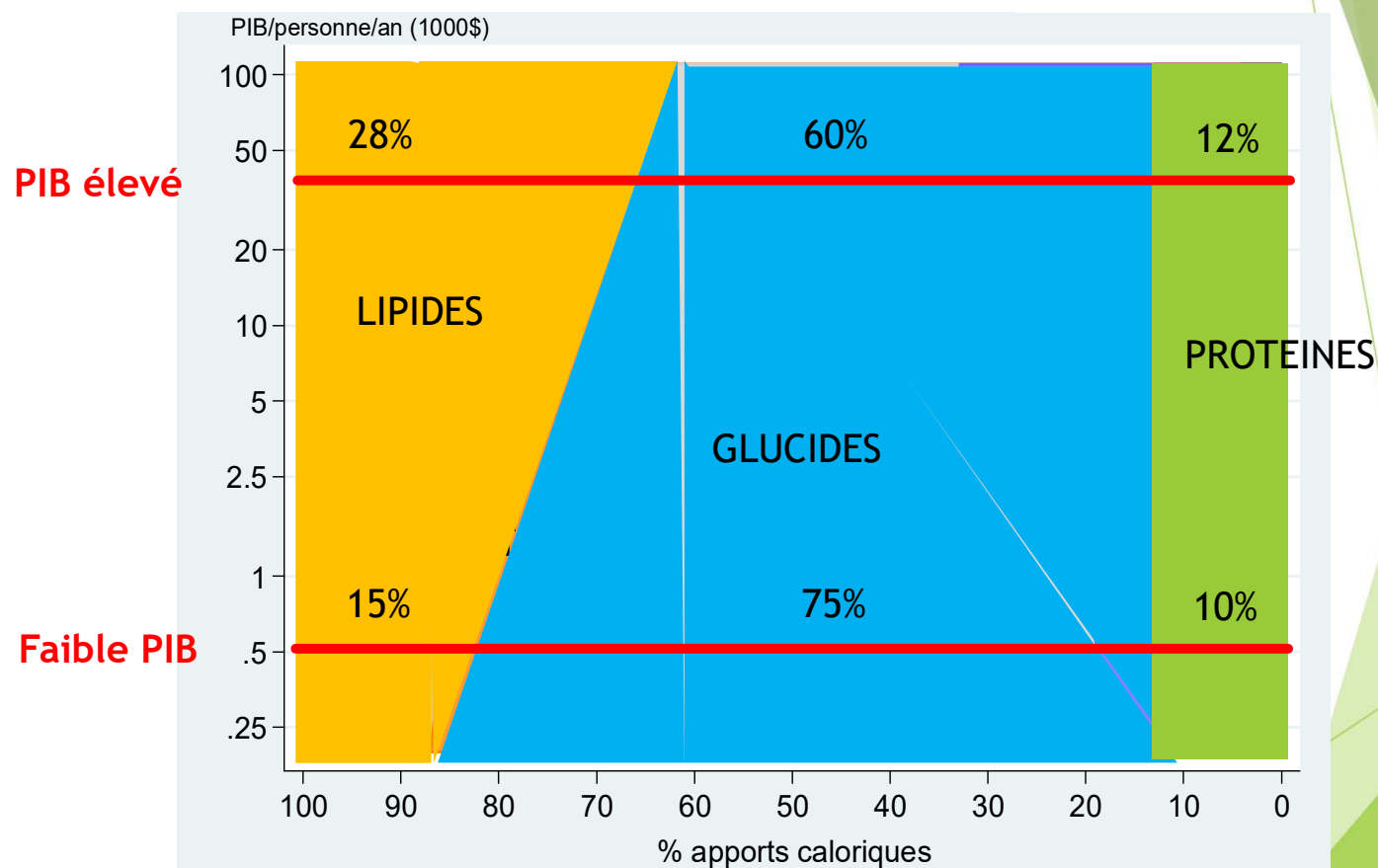
Calories/hab



Quand la richesse du pays augmente (PIB) :

- Les calories consommées augmentent (puis se stabilisent)
- Les types de produits consommés changent (régimes alimentaires)

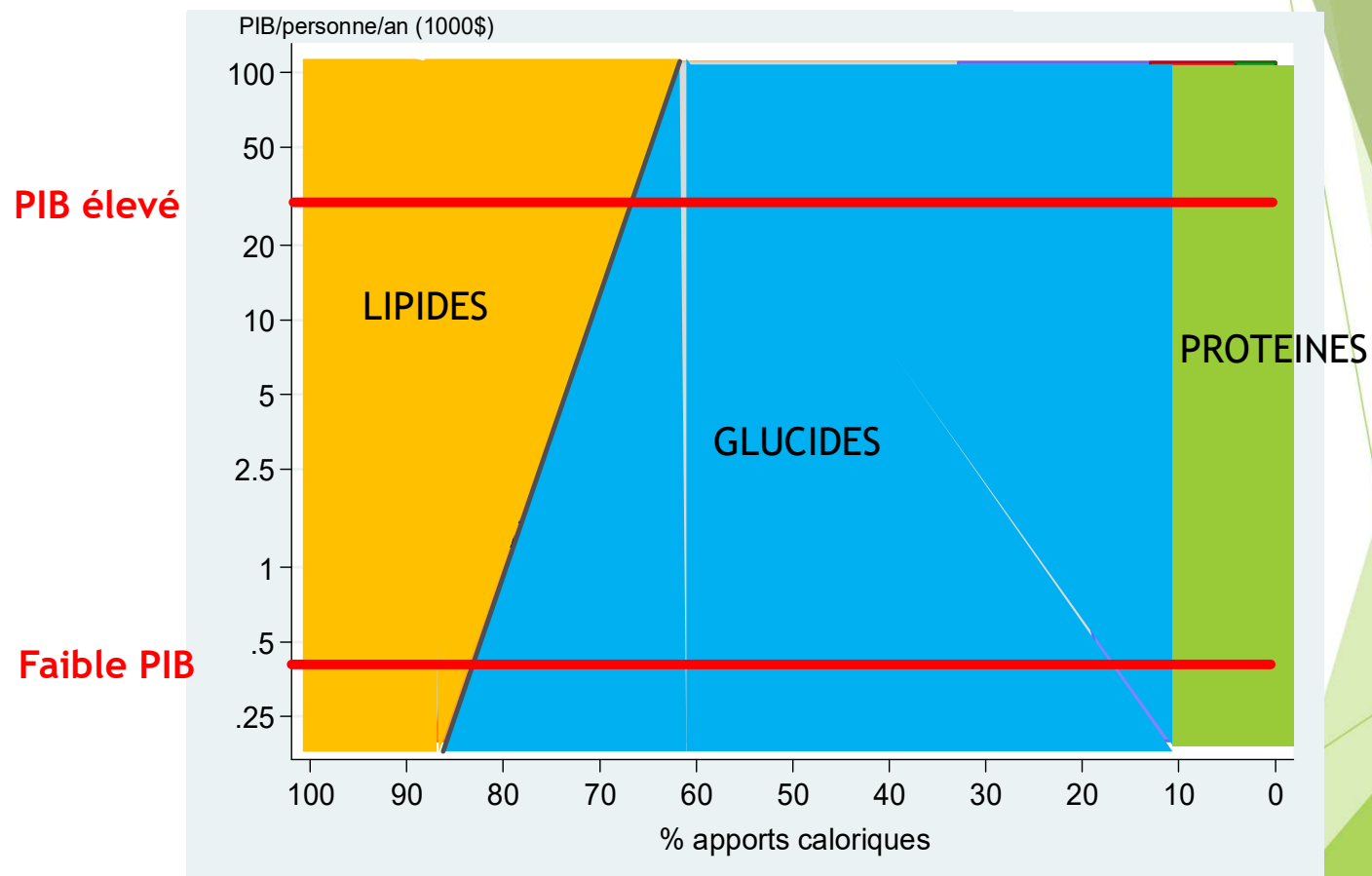
Structure de l'alimentation en fonction du PIB



Ajustements semi-log sur 163 pays

Source : P. Combris, P. Martin d'après FAO Stat

Structure de l'alimentation en fonction du PIB



Ajustements semi-log sur 163 pays

Source : P. Combris, P. Martin d'après FAO Stat

Développement économique et transition nutritionnelle

L'augmentation de la richesse des pays (PIB) s'accompagne d'un changement de régimes alimentaires (mondialisation du régime « occidental ») :

- Augmentation de la part des aliments transformés (et ultra-transformés)
- Augmentation de la part des aliments riches en lipides et en sucres, en graisses saturées et en sel
- Réduction des aliments riches en fibres et des fruits et légumes
- Augmentation des produits d'origine animale (protéines végétales => animales)

Au-delà d'un certain niveau de revenu, éducation... : transition vers une **alimentation plus qualitative** (baisse calories, augmentation produits végétaux, baisse sel...)

Evolution de la demande alimentaire mondiale d'ici 2050 (poursuite des tendances, en %)

Groupe	Total
Féculents	18,1
Produits sucrants	63,2
Autres aliments	25,7
Fruits et Légumes	53,5
Graisses	85,2
Viande et Poisson	106,4
Œufs et Produits laitiers	87,3
Produits d'origine végétale	35,6
Produits d'origine animale	95,0
Total	46,0

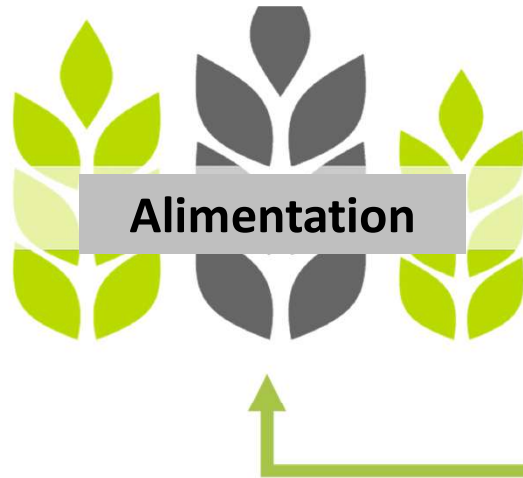
(CEPII, 2017)

- D'ici 2050, une augmentation de la demande alimentaire totale l'ordre de 30 à 50% selon les études (plus forte que croissance de la population)
- Plus forte sur les produits animaux (viande, produits laitiers) et les produits transformés (produits sucrants, graisses)
- Forte croissance dans les pays en développement.
- Stabilité en Europe (évolution des modes de consommation ?)

A titre de comparaison : La production mondiale agricole a augmenté de 54 % entre 2000 et 2021...

2. Alimentation et climat

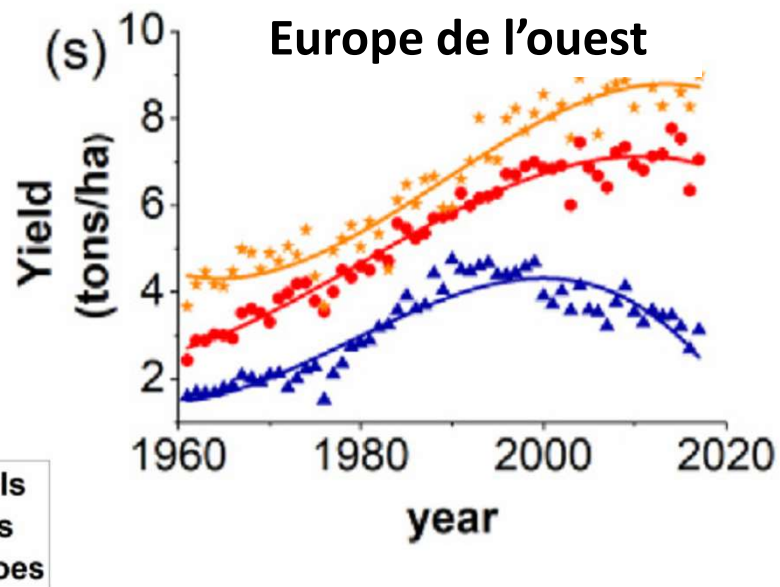




Impacts du changement climatique sur les températures, la pluviométrie, la fertilité des sols, les rendements...

• Evolution des rendements

- Les rendements de certaines cultures sont déjà impactés (stagnation)
- Le changement climatique érode une partie des gains de productivité agricole



(Source : FAO)

Progrès génétique + technique + agronomique :
→ rendement potentiel ↑

mais

Réchauffement + sécheresse + extrêmes : →
rendement ↓ / variabilité ↑

- Des gains de rendements agricoles possibles dans les pays en développement
- Plus difficile dans les pays à déjà très hauts rendements

- **Le climat réduit et déplace l'espace agricole utilisable (érosion des sols, ressource en eau, température...)**
 - GIEC : 8 % des terres agricoles actuelles deviendront climatiquement inadaptées d'ici 2100 (jusqu'à 30% selon le scénario le plus pessimiste)
 - Pertes de surfaces cultivables en Amérique latine, Afrique, Océanie (où la demande alimentaire est croissante)
 - Possible accroissement en Russie et Canada-USA
- **Au total, potentiel mondial = au mieux stabilité d'ici 2050**
 - Extension des surfaces limitée par la **concurrence avec autres usages** (urbanisation, biomasse pour l'énergie et biocarburants...)
 - Extension des terres agricoles contrainte par **d'autres enjeux environnementaux** (biodiversité)

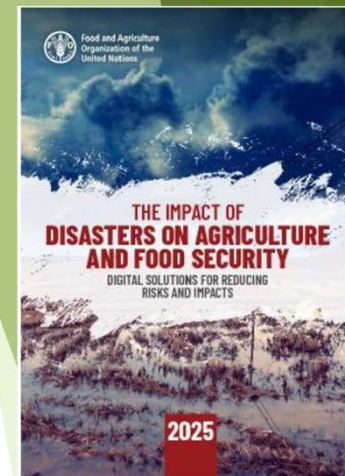
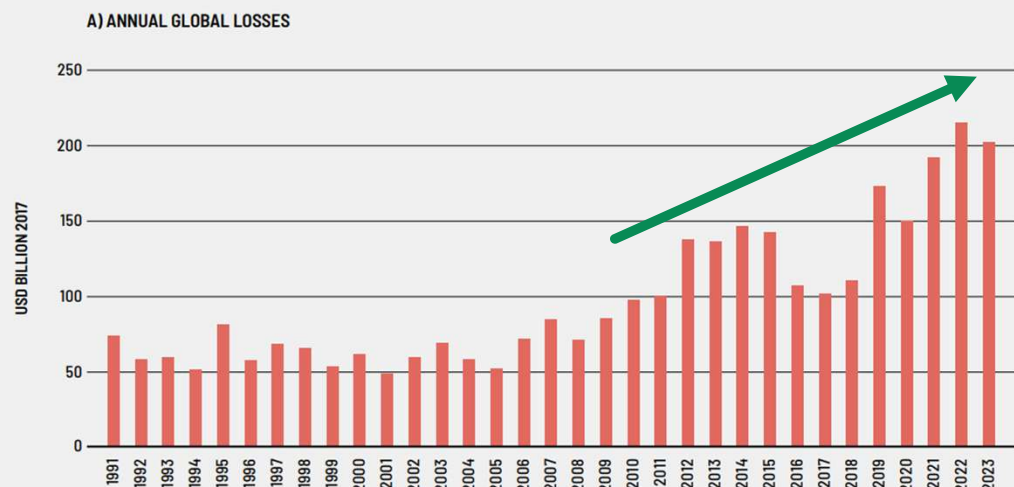
- **Baisse des ressources en eau** (variétés résistantes à la sécheresse, conflits sur les usages de l'eau...)
- **Impacts sur la qualité** et les caractéristiques de produits (teneurs en protéines du blé, micronutriments...)
- **Pathogènes** (mycotoxines, contaminations bactériennes...) **et maladies des cultures**
- **Fréquence des évènements extrêmes** : sécheresse, inondations, tempêtes, incendies...
- **Pertes de production**, coûts des assurances, indemnisations publiques, chocs de prix, crises inflationnistes...



Enjeu d'adaptation au changement climatique

Pertes agricoles au niveau mondial dues aux événements climatiques extrêmes

FIGURE 7
TOTAL ESTIMATED AGRICULTURAL
PRODUCTION LOSSES



Le risque climatique accroît le besoin de couverture publique et assurantielle de l'agriculture et devient une dépense structurelle de la politique agricole (France)

2010–2015 : 108 M€/an pour indemnisations calamités agricoles

2018–2020 : 169 M€/an

2021 : 399 M€

Nouveau régime : ≈600 M€/an

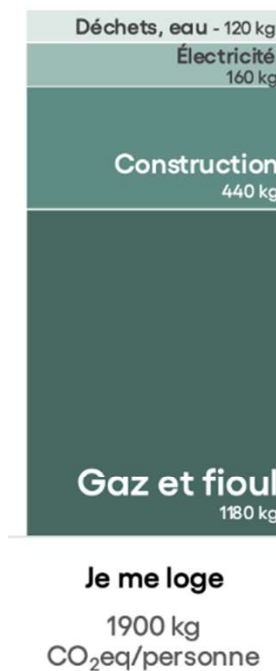
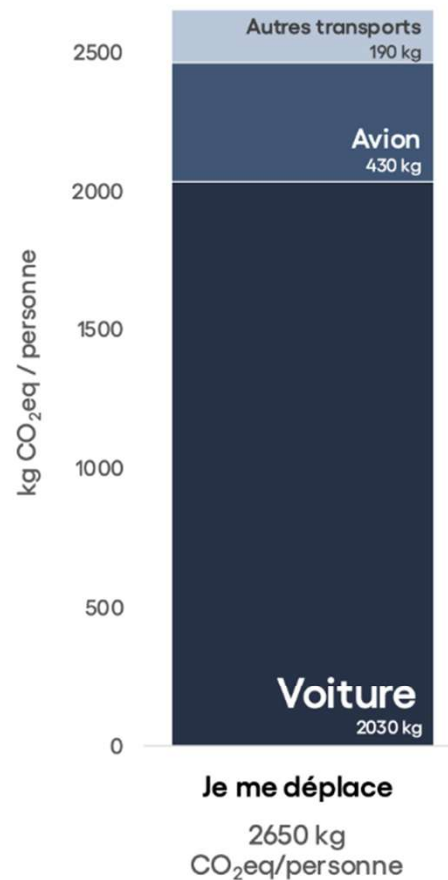
enveloppe publique moyenne prévue pour assurance + solidarité nationale

Impacts sur les émissions de gaz à effet de serre



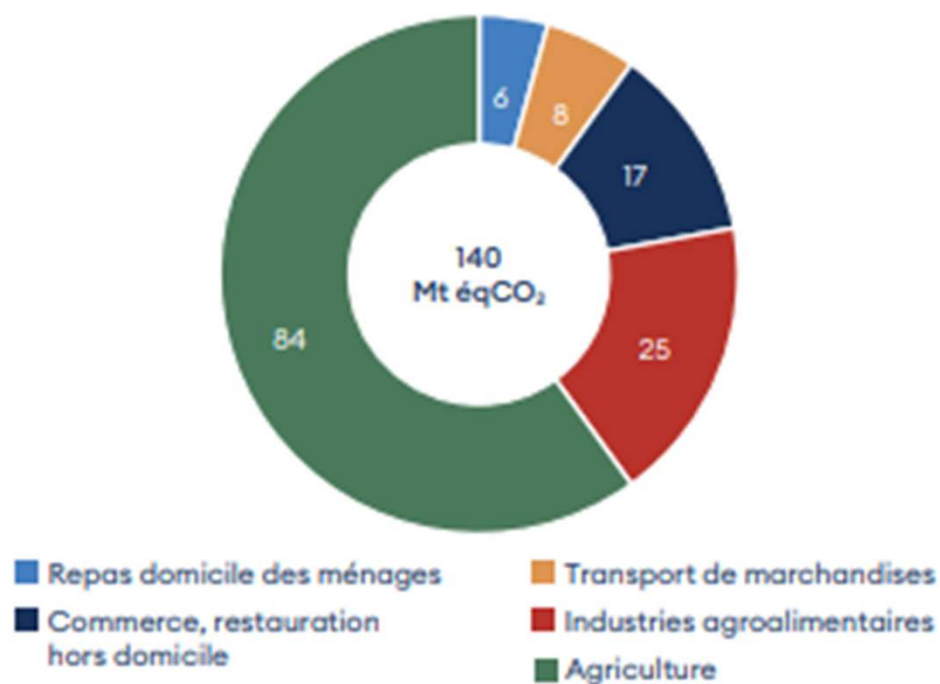
Empreinte carbone moyenne en France en 2019

9,9 tCO₂eq/personne



Alimentation et émissions de gaz à effet de serre

Emissions de Gaz à effet de serre de l'alimentation en France (2017)



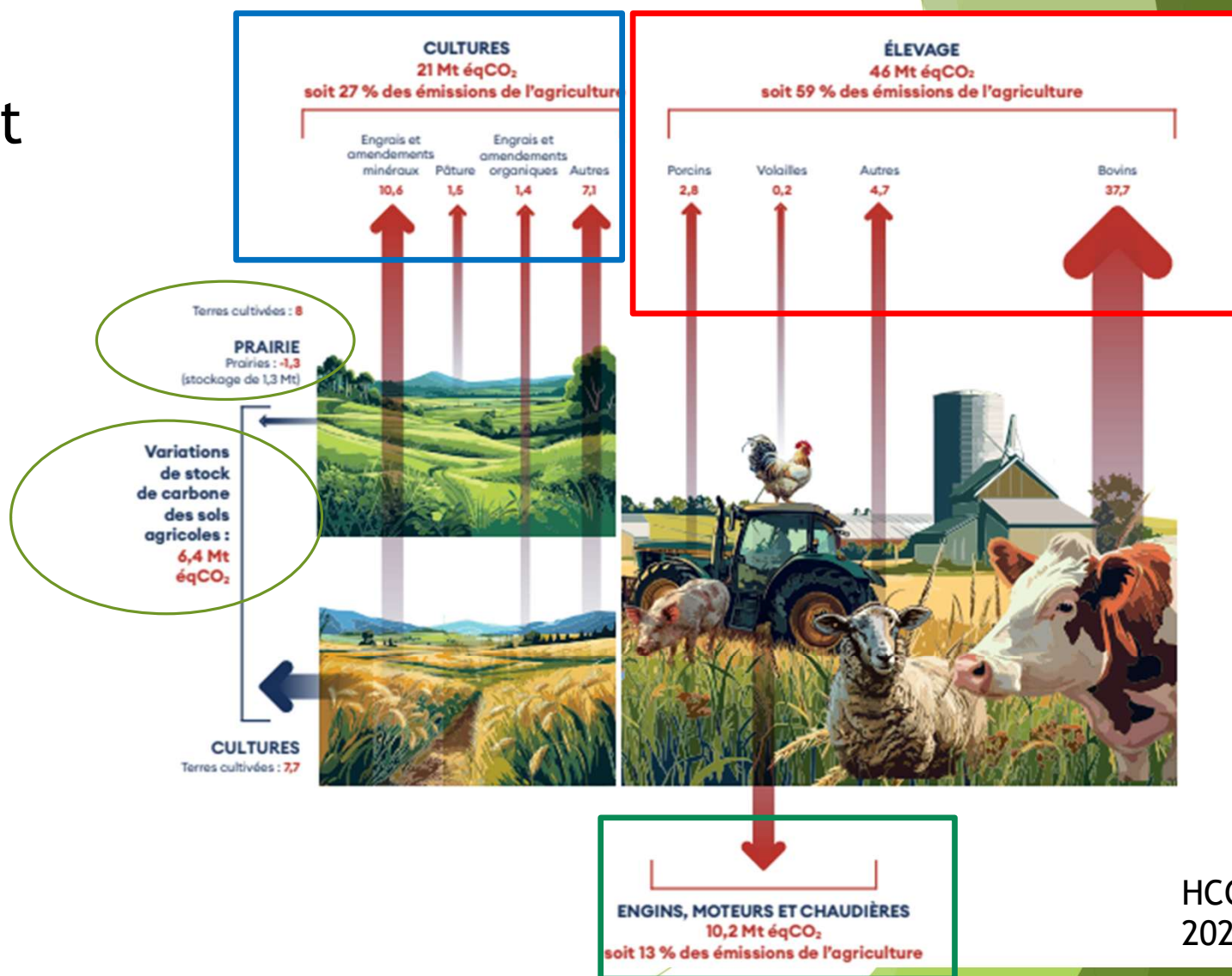
- Agriculture = 60%
- Industries agroalimentaires = 18%
- Commerce, restauration = 12%
- Transport = 6%
- Repas domicile = 4%

Agriculture et climat

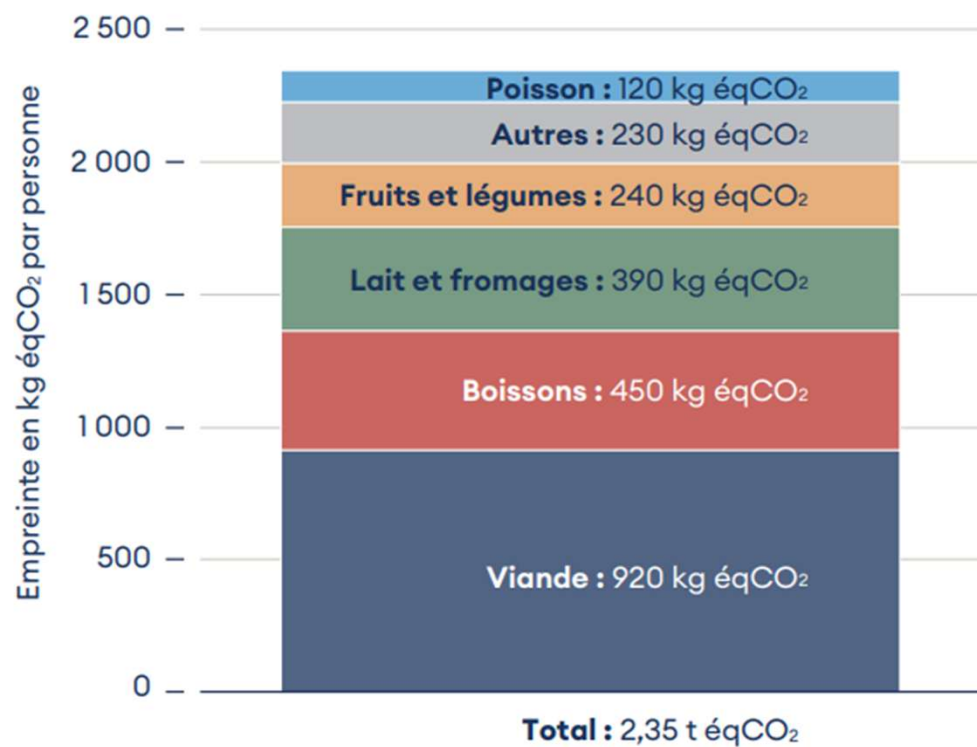
Agriculture :

- Génère des émissions de gaz à effet de serre
- Mais a aussi un potentiel de stockage du carbone dans les sols

(par exemple : prairies permanentes)



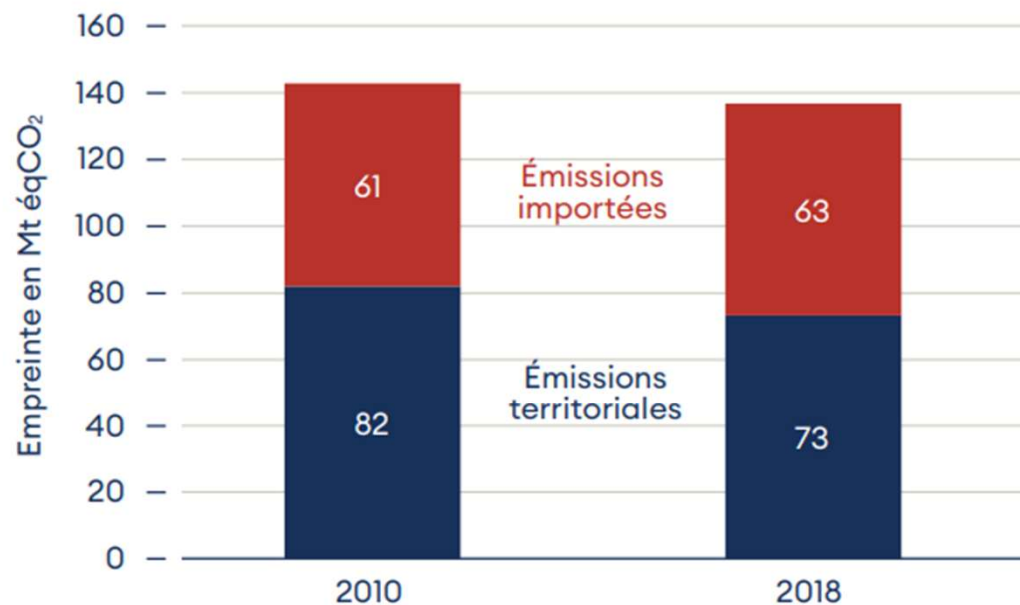
Empreinte carbone de l'alimentation des Français par type de produits pour 2021



Source : Carbone 4, 2023, sur l'année 2021

Empreinte carbone de l'alimentation et décomposition par origine pour 2010 et pour 2018

FRANCE



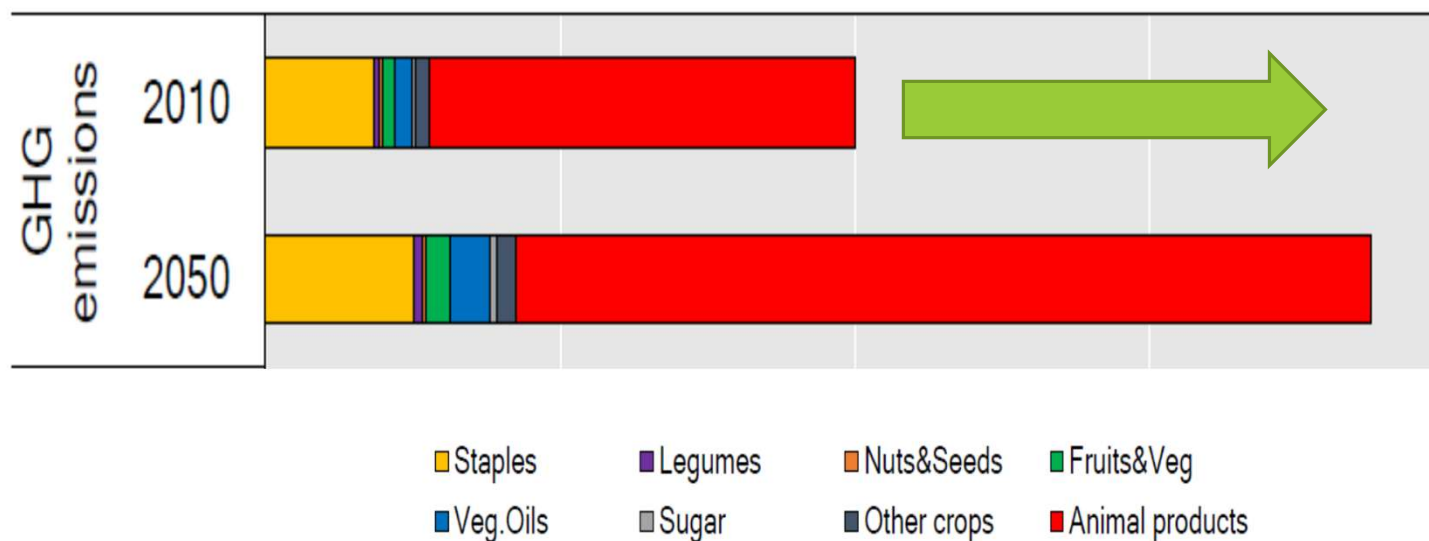
Source : CGDD (Sdes)

Importations de produits alimentaires, des engrais, de l'alimentation animale (soja)...

Au niveau mondial

Emissions de gaz à effet de serre 2050 si prolongement des tendances

(croissance des calories par personne et régime alimentaire)



Enjeu d'atténuation du changement climatique (Types de productions, manières de produire, modes de consommation)

3. Alimentation et biodiversité

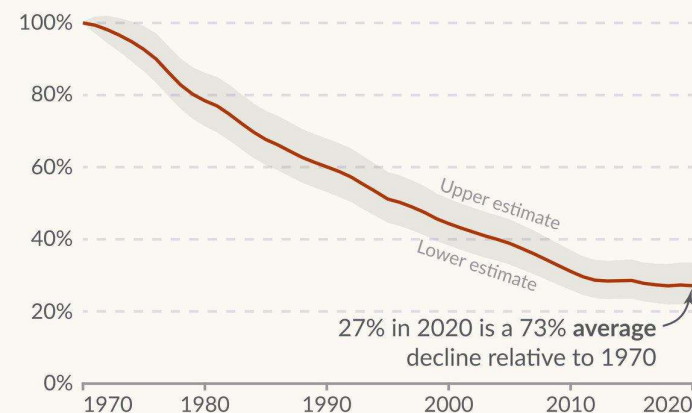
« La biodiversité désigne la variabilité des organismes vivants de toute origine et comprend la diversité au sein des espèces, entre espèces ainsi que celle des écosystèmes » (ONU, 1992)

- **Dégradation de la biodiversité des milieux naturels et exploités (y compris sols)**
- **Effondrement des populations de la faune, de la flore...**
- **Perte de services écosystémiques et de résilience, ce qui confronte notre société à de nouveaux risques.**

Global Living Planet Index: a 73% *average* decline in wildlife populations

Our World
in Data

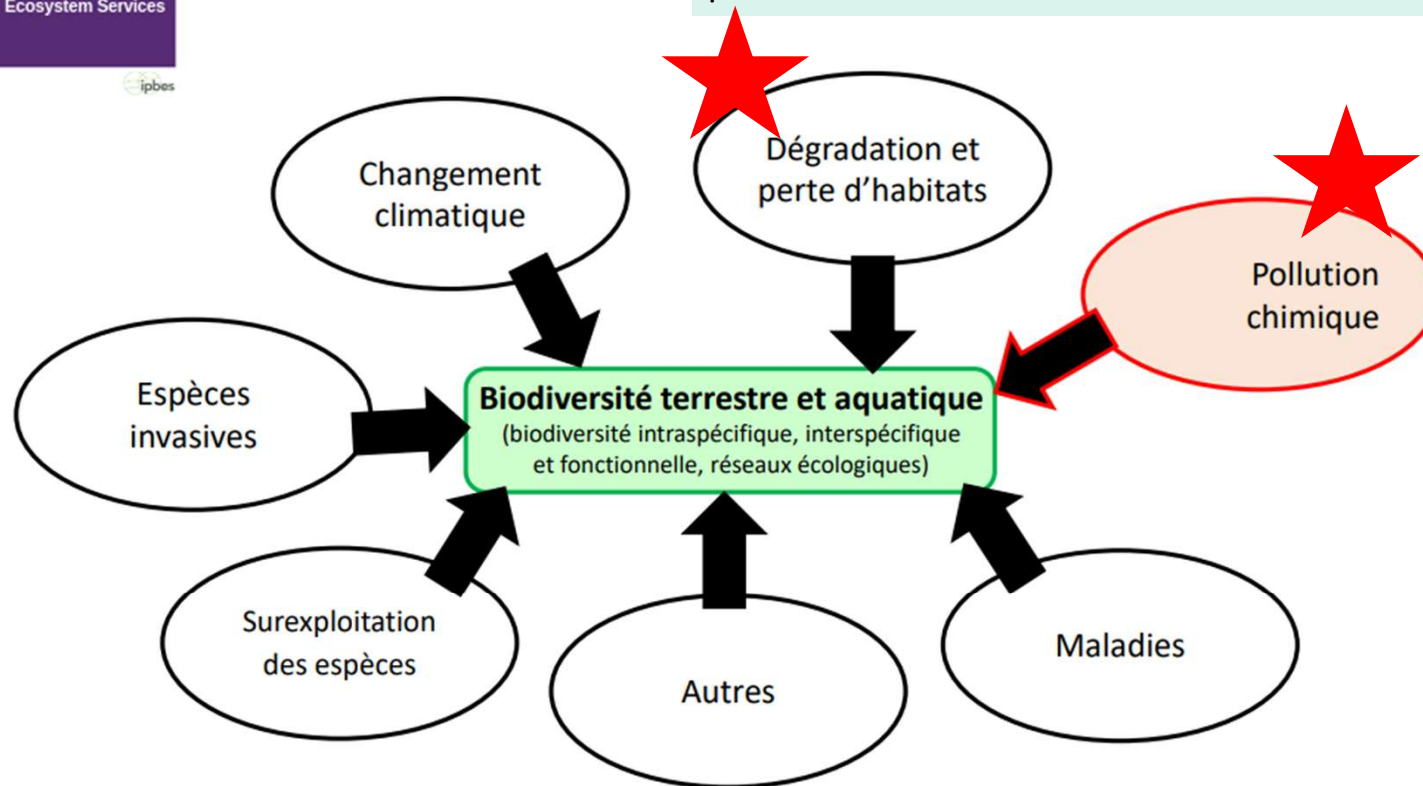
The Living Planet Index (LPI) measures the average change in abundance in 34,836 populations across 5,495 native species relative to the year 1970 (i.e., 1970 = 100%).



Data source: WWF and Zoological Society of London (2024)
OurWorldinData.org/biodiversity | CC BY

Spécialisation agricole : monoculture, disparition des structures paysagères (haies, bosquets, mares...)...

Changements d'usages des sols : déforestation, urbanisation, prairies permanentes => cultures annuelles...

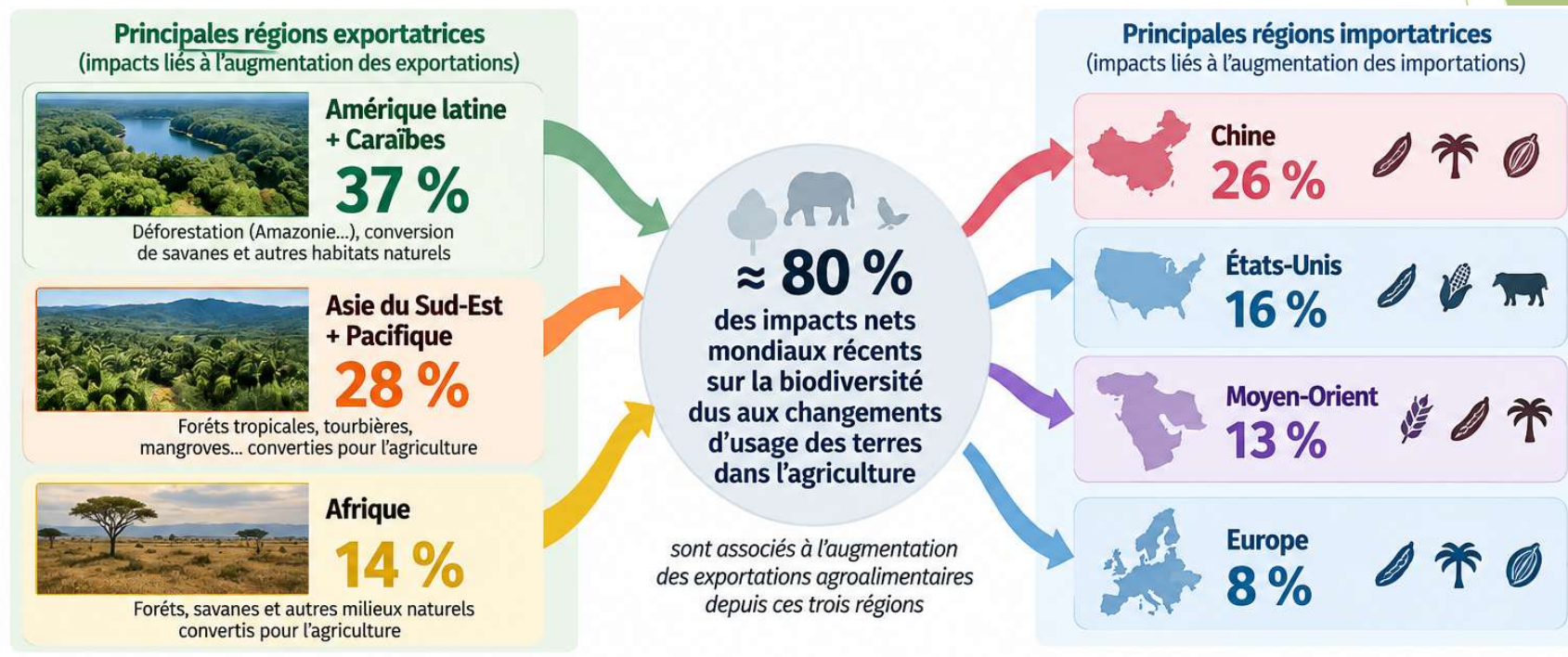


Pesticides, engrais de synthèse...

L'alimentation a un impact sur la biodiversité :

- Certains modes de production exercent **une pression sur les écosystèmes** (fragmentation et dégradation des habitats, pollutions des milieux, surexploitation des ressources, etc.)
- **D'autres participent à améliorer la biodiversité** (ex. pastoralisme, agroforesterie, diversification des cultures).
- **Impacts liés aux changements d'usage des terres à l'échelle mondiale sont associés à l'augmentation des exportations agroalimentaires**
- Déforestation liée aux **produits importés pour**
 - **l'alimentation humaine tels que la viande bovine et les produits tropicaux** (huile de palme, thé, café, cacao, etc.)
 - **pour l'alimentation animale par la consommation de produits animaux alimentés par du soja issu de zones déforestées.**

Une partie des pertes de biodiversité est déplacée par le commerce alimentaire (via le changement d'usage des terres)

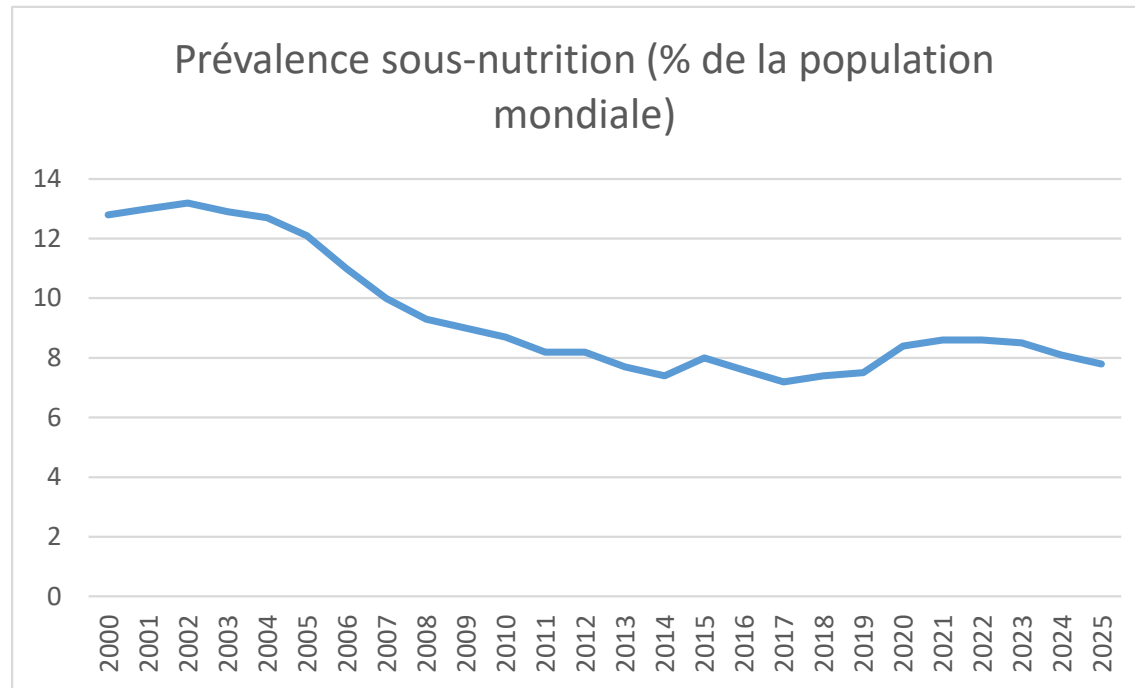


4. Alimentation et santé (nutrition)



Sous-nutrition et insécurité alimentaire

- **Sous-nutrition : 700 millions de personnes sous-alimentées** ; 2 milliards de personnes souffrent de carences en micronutriments (IFPRI) [vitamine A, fer, iode].
- **Une tendance de long terme de baisse de la sous-nutrition, mais une remontée depuis 2018**



2024	Population mondiale concernée
Sous-alimentation chronique	673 millions
Insécurité alimentaire modérée ou sévère	2,3 milliards
Incapacité à financer une alimentation saine	2,6 milliards

Privation alimentaire : ne pas pouvoir s'offrir un repas « correct » tous les deux jours en Europe (Données Eurostat)

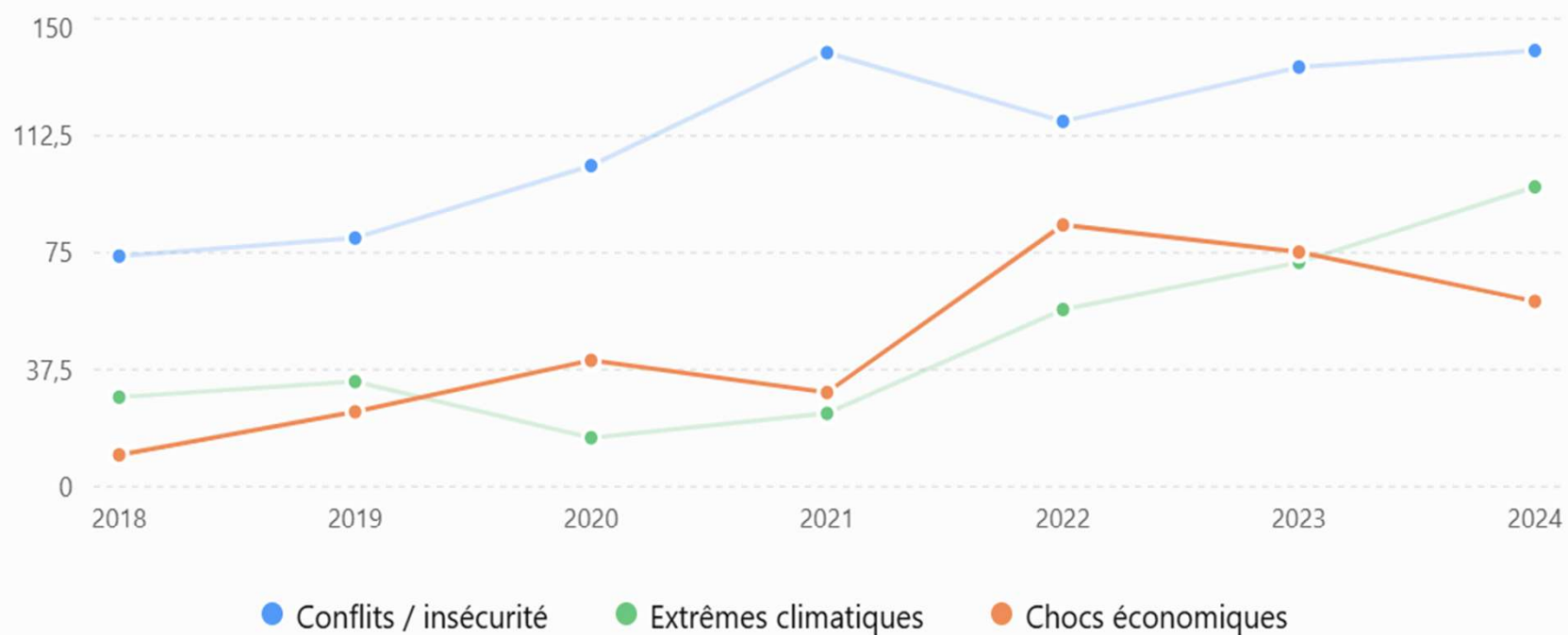
2020 : 8,6 %
 2021 : 7,3 %
 2022 : 8,3 %
 2023 : 9,5 %
 2024 : 8,5 %



Personnes accompagnées par le réseau des Banques Alimentaires en France

2011 : 0,82 million de personnes
 2022 : 2,4 millions
 2023 : 2,6 millions

Population en insécurité alimentaire aigüe depuis 2018 (au niveau mondial)



Source : FSIN, Global Reports on Food Crises 2019–2025. Attention : couverture des pays et populations analysés variable selon les années.

Sur-nutrition, surpoids, obésité

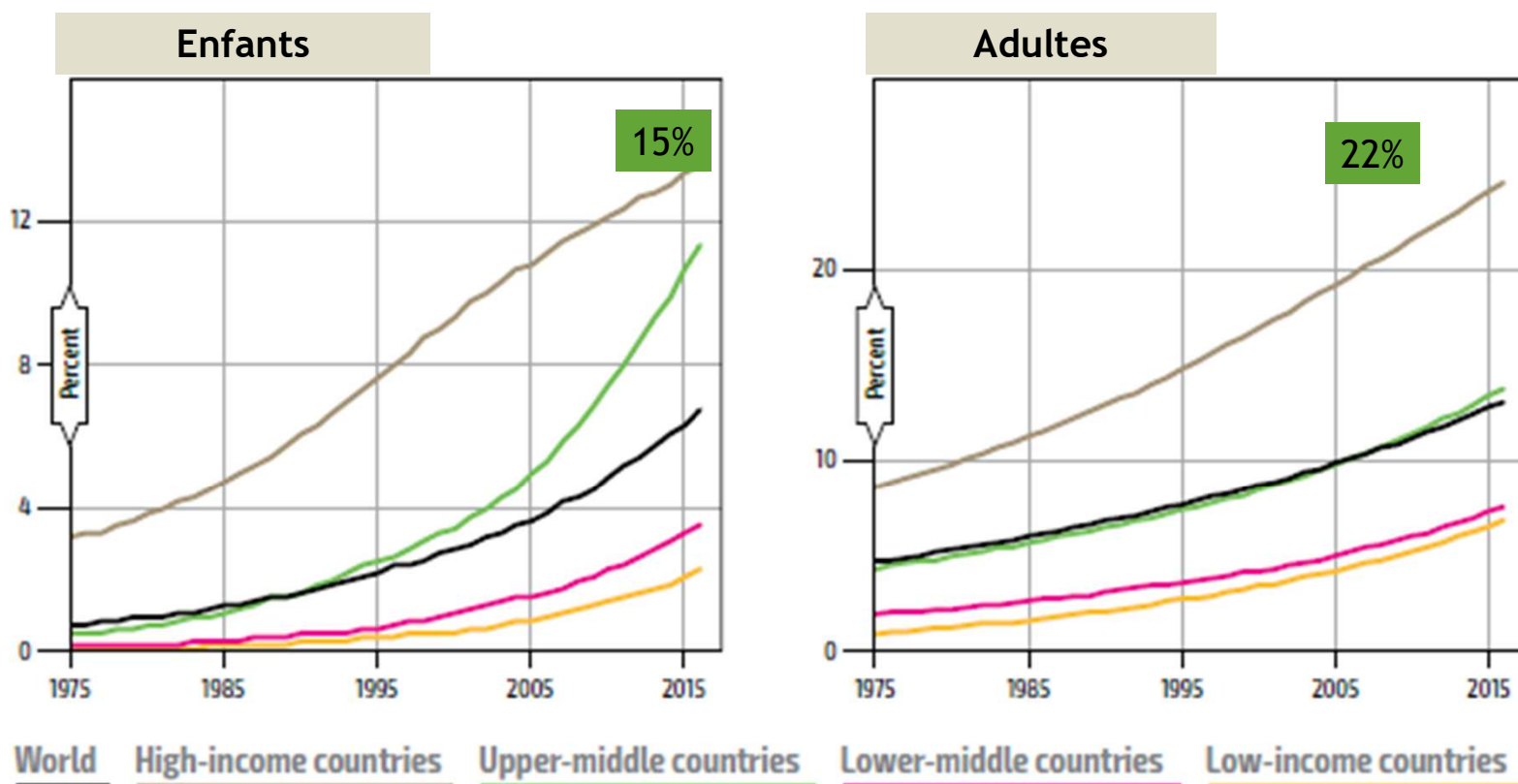
Transition épidémiologique sur le long terme (XXième siècle) :

- **Baisse de la part des maladies infectieuses**
- **Augmentation de l'espérance de vie**
- **Augmentation de la part des maladies chroniques (vieillessement, facteurs d'environnement)**

Une augmentation importante des maladies chroniques liées à l'alimentation :

- **Le diabète de type 2 :**
 - **Prévalence devrait doubler d'ici 2050 => 1,3 milliard cas au cours des 30 prochaines années (Lancet) ; 2/3 dans les pays en développement.**
- **Augmentation du surpoids et de l'obésité :**
 - **Si la courbe ne s'inverse pas, plus de la moitié de la population mondiale sera en surpoids ou obèse d'ici 2035. À l'heure actuelle, environ 2,6 milliards de personnes sont déjà dans cette situation à travers le monde**

Evolution du taux d'obésité chez les enfants et les adultes par régions du monde (en %)



Prévalence (% de la population) de l'obésité et du surpoids en France 1996 – 2018

Femmes

	1996	2018
Surpoids	24,7%	38,8%
Dont Obésité	5,6%	14%

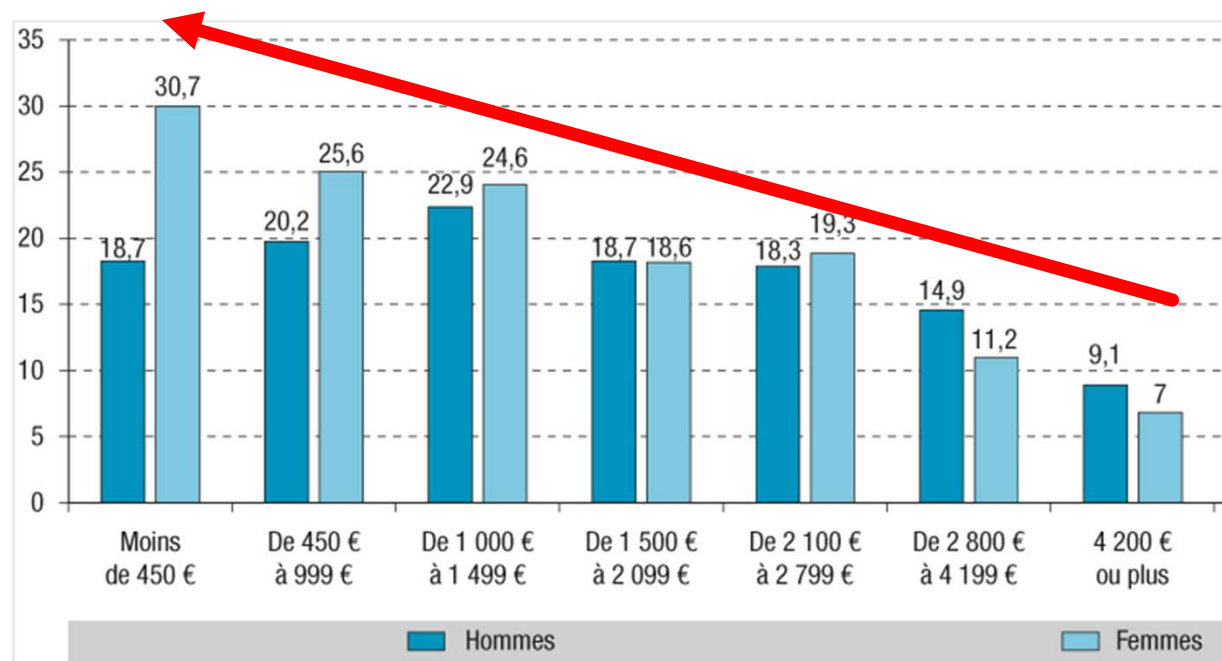
Hommes

	1996	2018
Surpoids	40%	50%
Dont Obésité	7,4%	13%

(SPF, 2024)

Inégalités sociales de santé

Figure 3 : Prévalence (%) de l'obésité en fonction du revenu en euros, par sexe



En France, des écarts qui restent importants par rapport au suivi des recommandations nutritionnelles (Anses, INCA3)

- 32 % de la population adulte consomme trop de viande hors volaille,
- 63 % trop de charcuterie
- 87 % insuffisamment de légumineuses
- 71,7 % insuffisamment de fruits et légumes
- Plus de 60 % des adultes n'incluent pas de produits céréaliers complets dans leur alimentation

4. Pertes et gaspillages



- **Pertes et gaspillages : produits agricoles et alimentaires, produits mais non consommés**
- **Surviennent tout au long des chaines alimentaires, depuis la production jusqu'à la consommation**

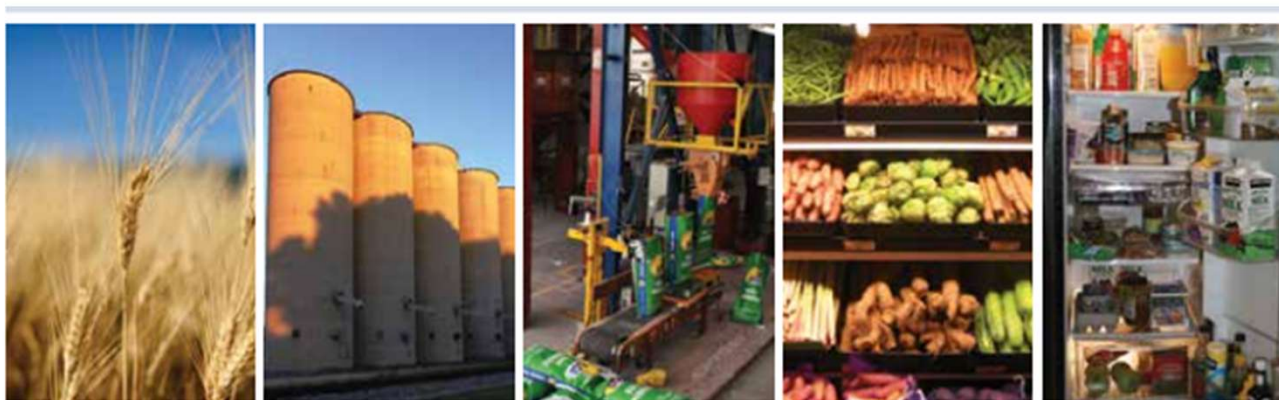
Production

Stockage

Transformation

Distribution

Consommation



Source: WRI analysis based on FAO (2011d).

13 % — Part de la nourriture perdue après récolte et avant le commerce de détail

Plus élevée dans les pays en développement (conditions stockage, logistique...)

20 % — Part de la nourriture disponible pour les consommateurs et qui est non consommée

Répartition de la part gaspillée :

60 % ménages

28 % restauration

12 % commerce de détail

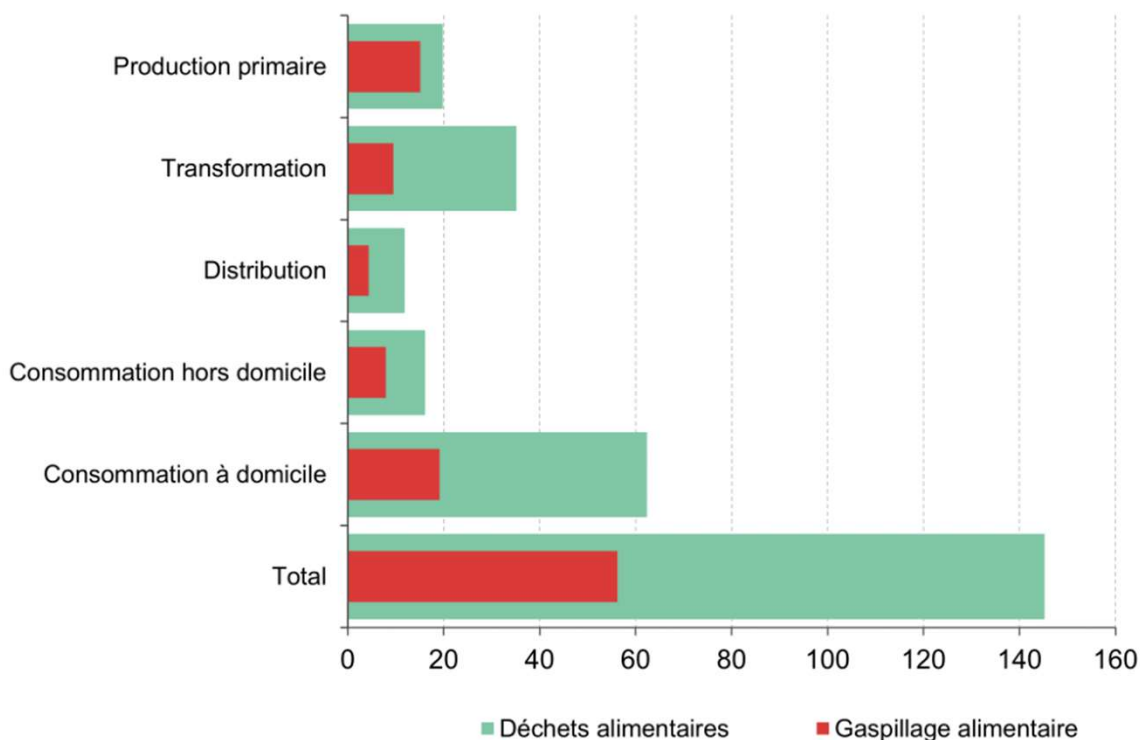
Au niveau mondial, pertes et gaspillages représentent de l'ordre de 10% des émissions de gaz à effet de serre du secteur alimentaire

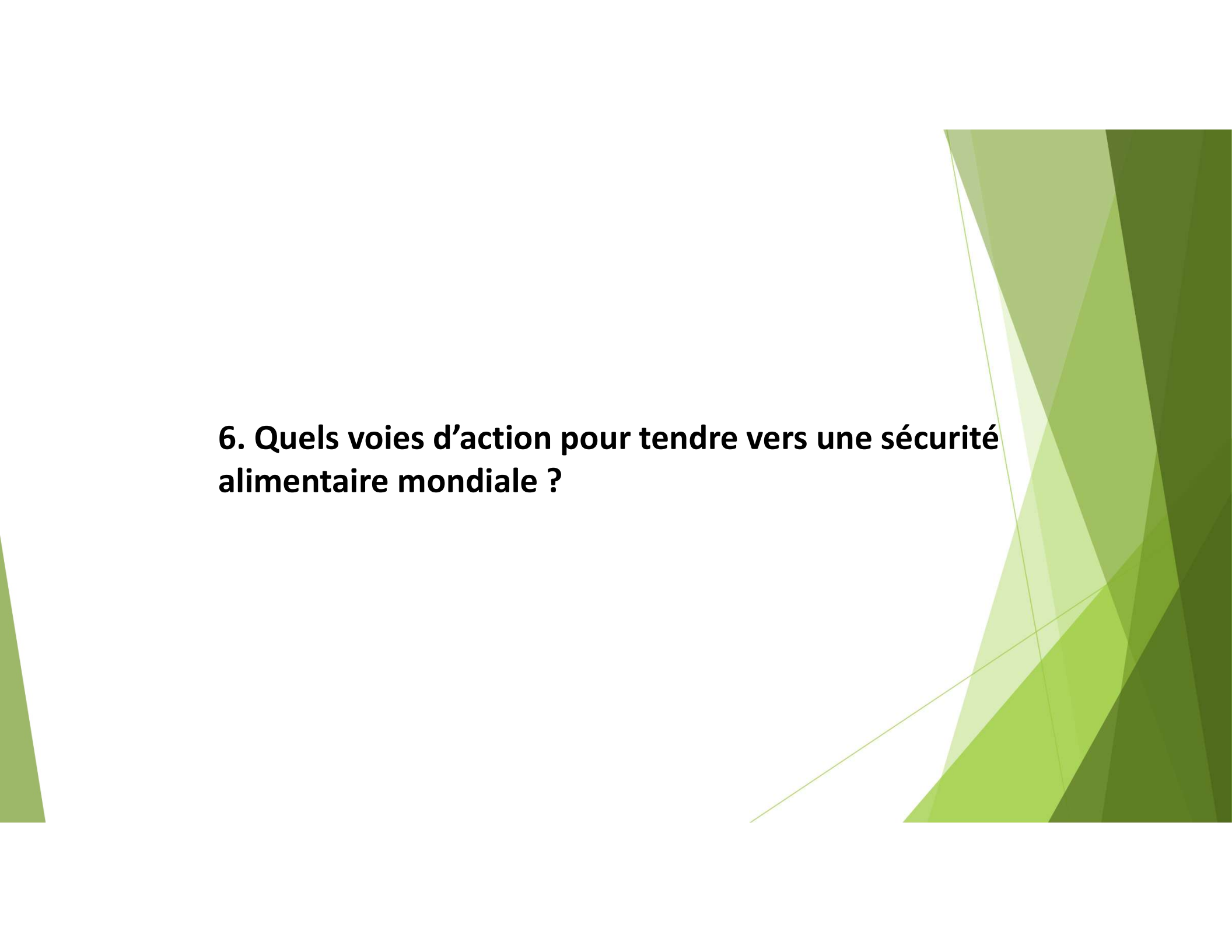
En France

En 2024, 10 millions de tonnes de déchets alimentaires,

Dont gaspillage alimentaire = **3,9 millions de tonnes, soit 56 kilogrammes par habitant (kg/hab.)**.

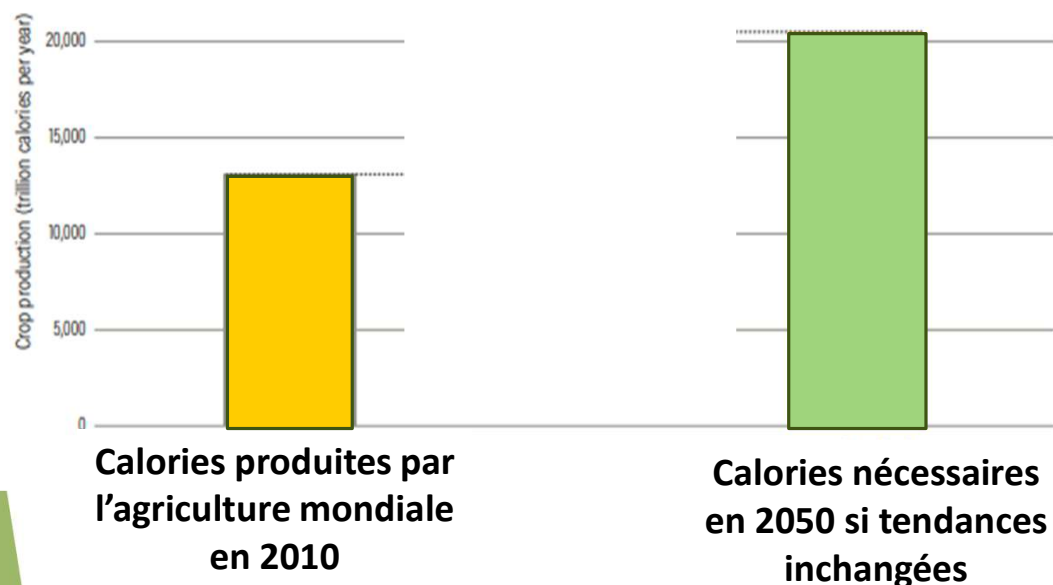
Composition des déchets alimentaires selon les étapes de la chaîne alimentaire en France en 2024
En kg/habitant



The background of the slide features abstract, overlapping green geometric shapes, primarily triangles and polygons, in various shades of green, ranging from light to dark. These shapes are positioned on the right side of the slide, creating a modern, layered effect.

6. Quels voies d'action pour tendre vers une sécurité alimentaire mondiale ?

Si les tendances passées se prolongent, un écart à combler entre offre alimentaire et besoins de la population mondiale



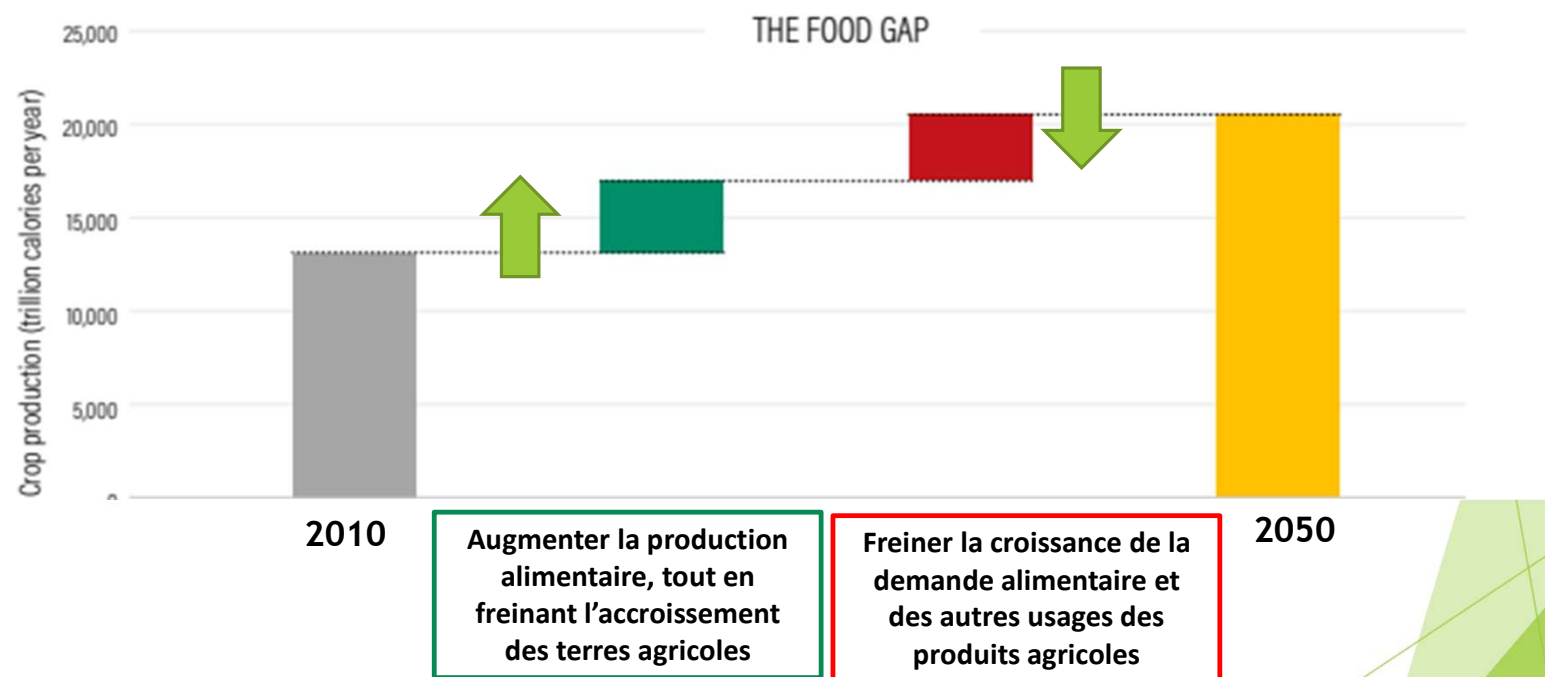
(WRI, 2017)

- Le problème de 2050 n'est pas principalement celui lié à la croissance démographique mondiale
- Evolution des modes de consommation (liée à la croissance des revenus) et des régimes alimentaires deviennent aussi importants que la démographie
- **Problème = pas seulement produire plus, mais comment...**

La nécessité de combler cet écart :

- En **limitant l'extension des terres agricoles** (et en les protégeant)
- En **s'adaptant aux conditions** induites par le changement climatique
- En **développant des solutions qui réduisent les impacts environnementaux et de santé** des systèmes agricoles et alimentaires

Pour combler l'écart, la nécessité de jouer à la fois sur l'offre et sur la demande alimentaires



**Augmenter la production
alimentaire mondiale en limitant
l'accroissement des terres agricoles**

- Augmenter la production (rendements) dans les pays en développement, sans dégradation environnementale
- Maintenir la capacité de production agricole dans les pays développés, tout en réduisant les émissions de gaz à effets de serre (innovations, évolution des modes de production)
- Gains de productivité tout en réduisant les impacts environnementaux - Pratiques agricoles plus favorables à la biodiversité (réduction pesticides, agroécologie...)
- Limiter la déforestation (en particulier « importée »)

**Freiner la croissance de la demande
alimentaire mondiale et d'autres
usages des produits agricoles**

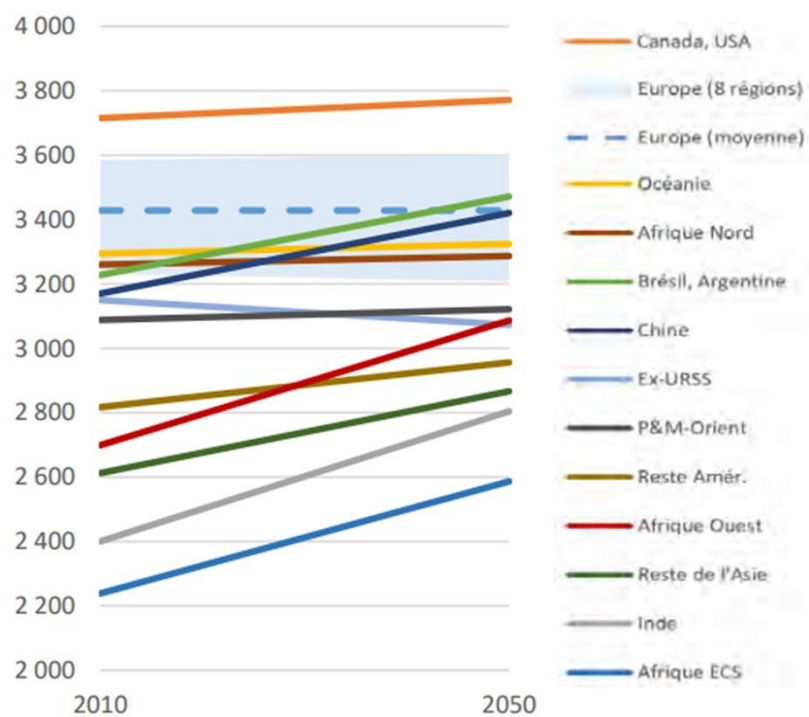
- Evolution des régimes alimentaires (équilibre nutritionnel, augmenter fruits et légumes, qualité nutritionnelle des produits transformés...)
- Rééquilibrage protéines animales / protéines végétales dans les pays riches (baisser consommation de viande, augmenter légumineuses)
- Réduire le gaspillage
- Limiter la concurrence avec les usages des terres pour des besoins non alimentaires (biocarburants...)

Des régimes alimentaires plus sains et durables

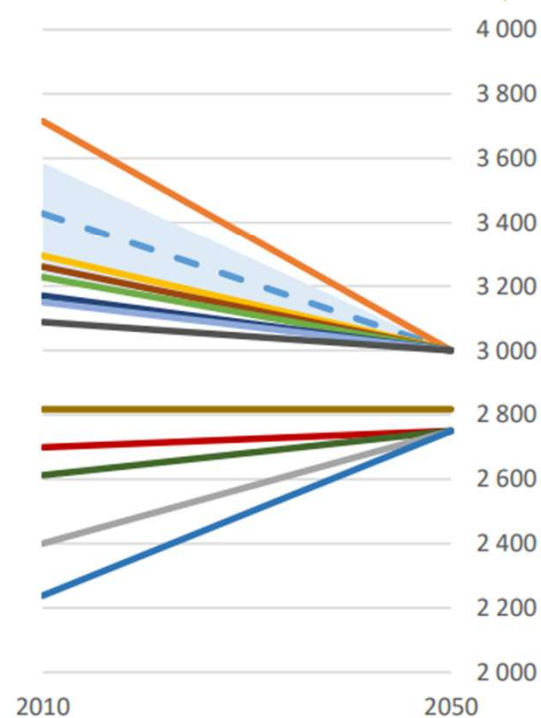


Evolution de la disponibilité calorique entre 2010 et 2050 selon les pays du monde (INRAE, 2020)

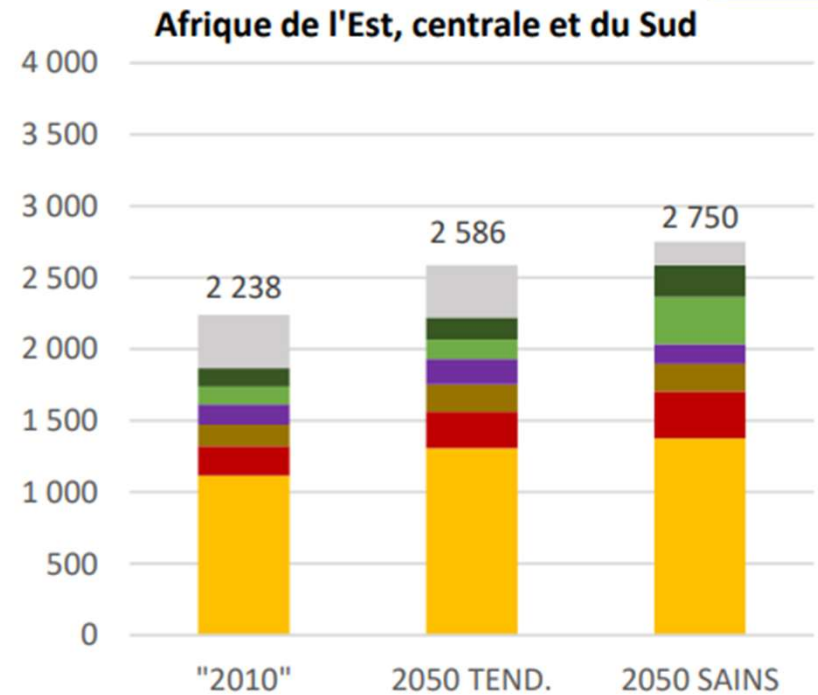
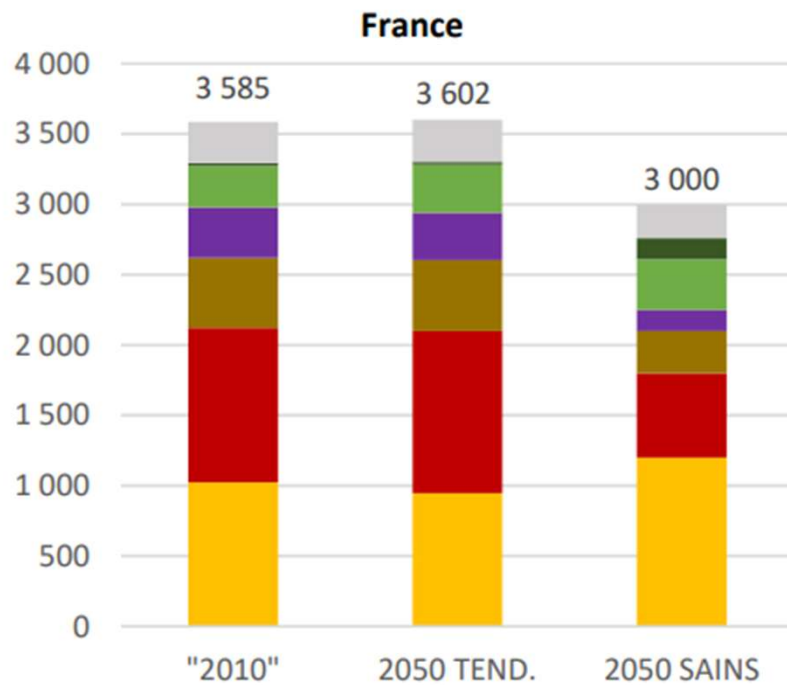
Poursuite des évolutions passées



Evolution vers des régimes alimentaires sains

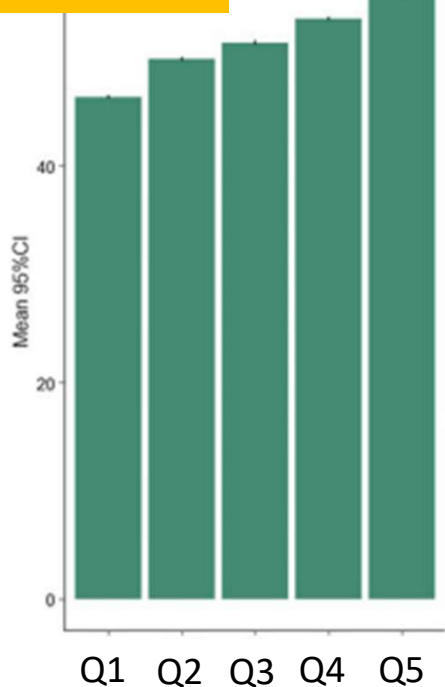


Evolution des régimes alimentaires 2010 – 2050 (Kcal/hab/j) (INRAE, 2020)

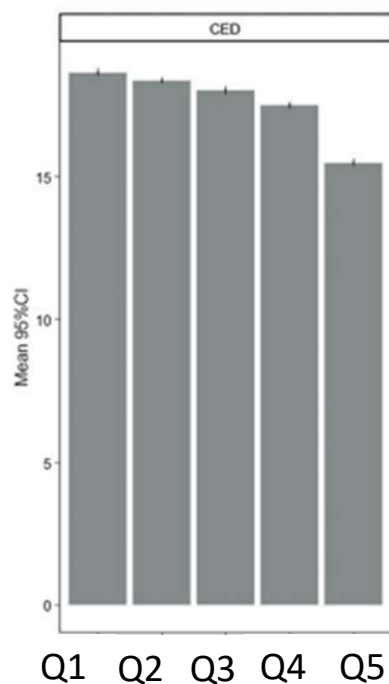


Des régimes alimentaires plus équilibrés : à la fois meilleurs pour la santé et pour l'environnement

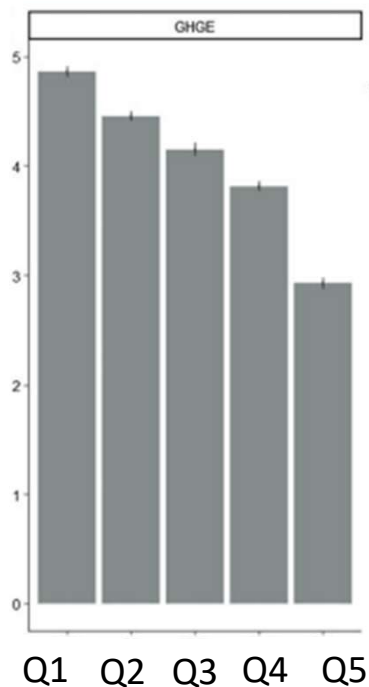
Qualité nutritionnelle



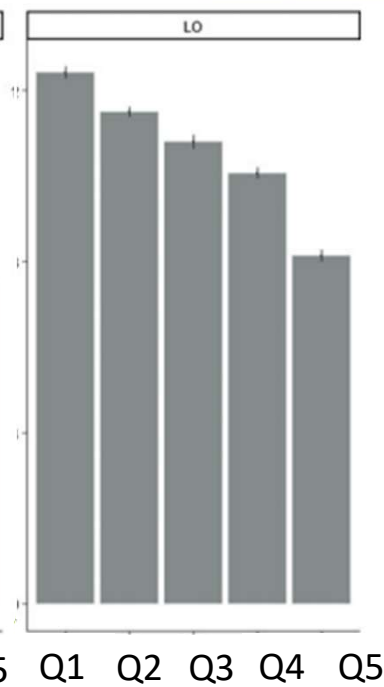
Ressources énergétiques



Emissions de gaz à effet de serre



Surfaces agricoles nécessaires



Echantillon de 30000 français répartis en 5 groupes

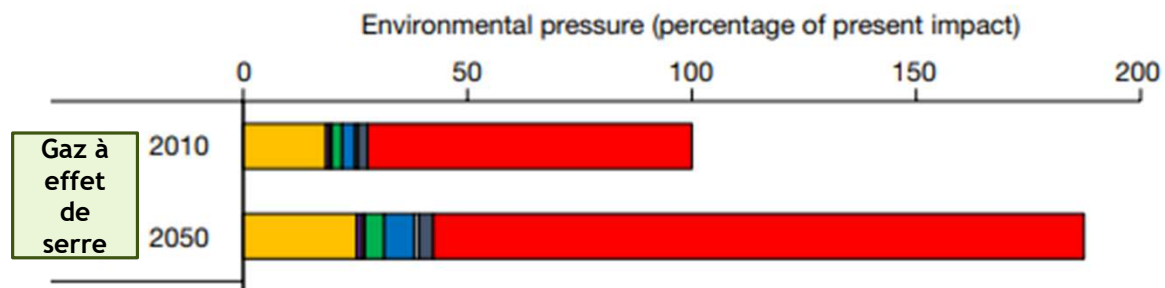
Baudry et al., 2023

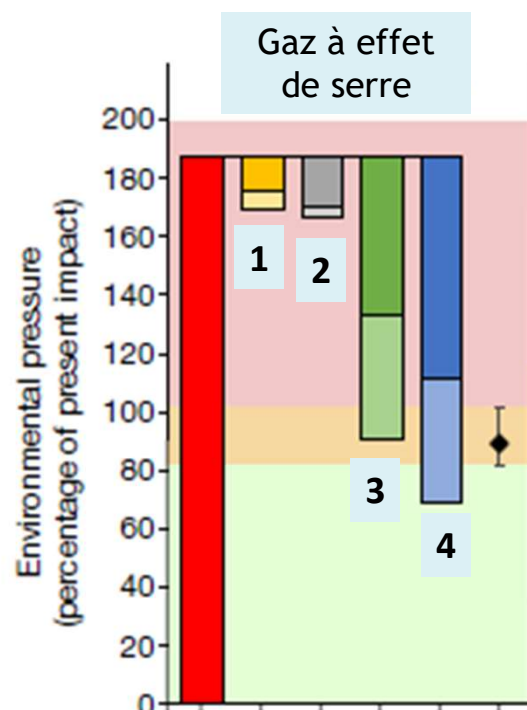
La nécessité de jouer sur tous les leviers d'action



Pressions environnementales associées à l'alimentation

Projections 2050 (tendances
inchangées)



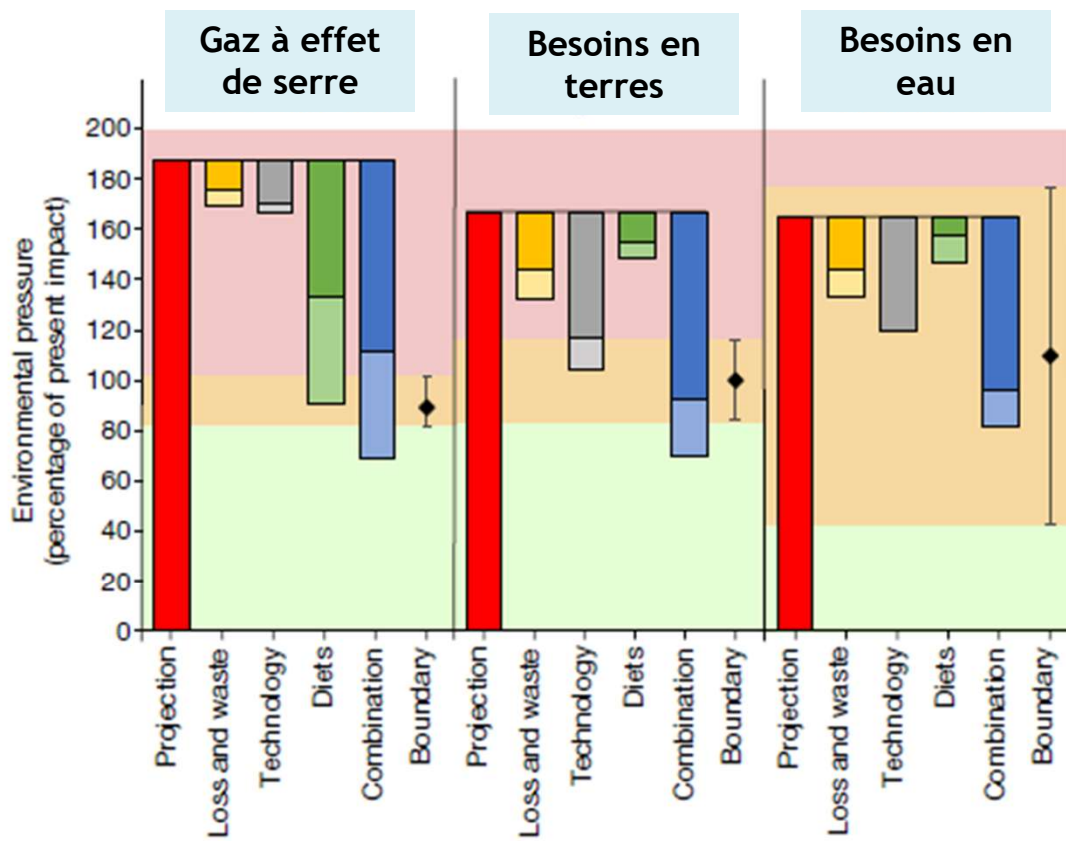


1. Réduction gaspillage
2. Technologie
3. Régimes alimentaires
4. Tout combiné

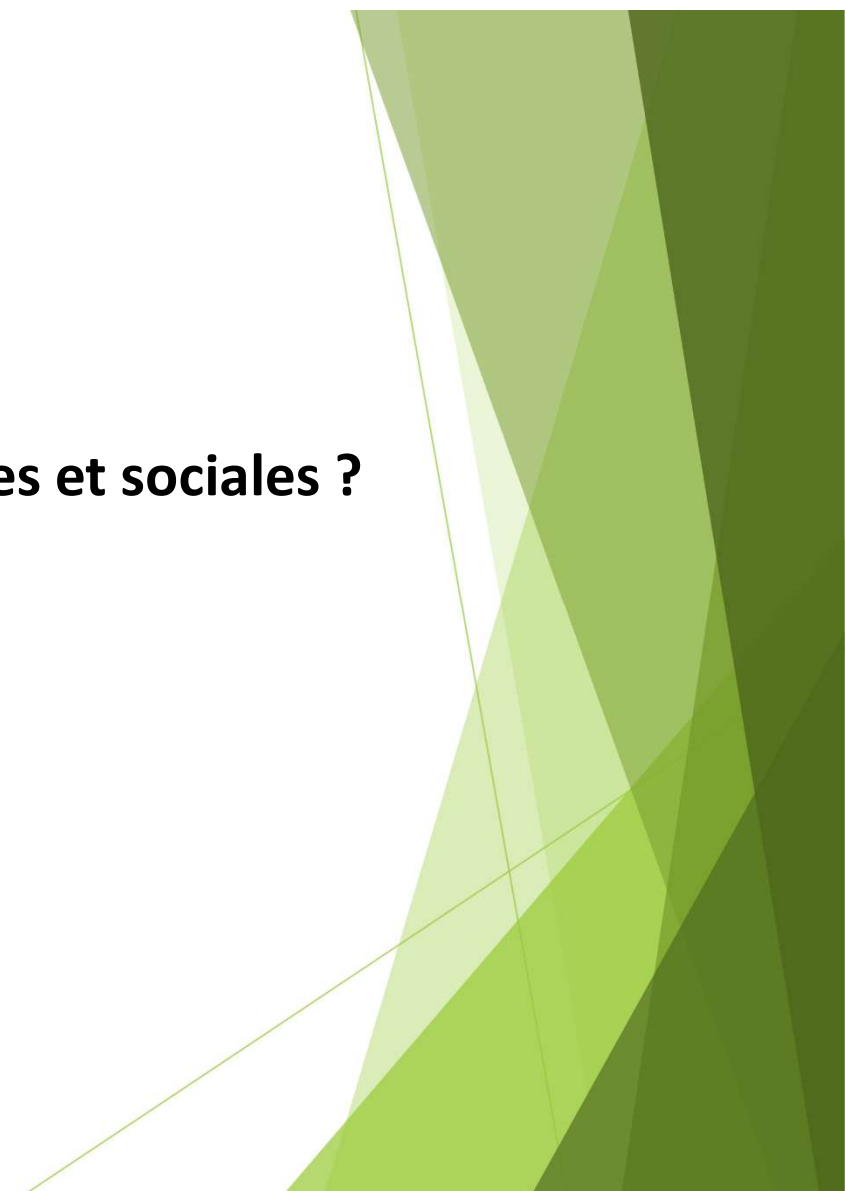
← Limites planétaires

Options for keeping the food system within environmental limits

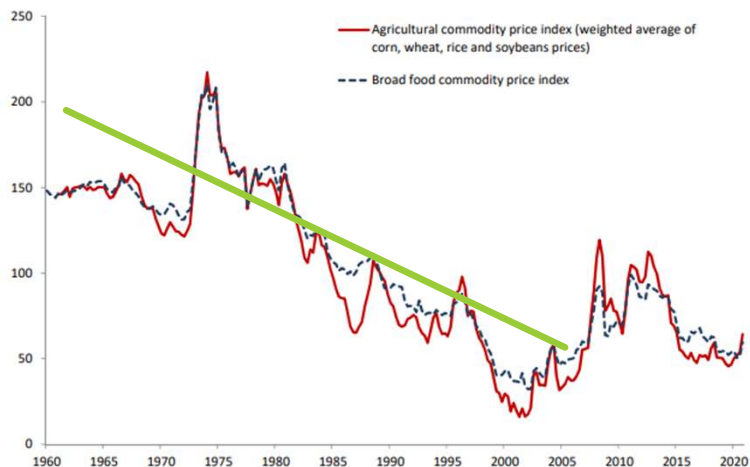
Marco Springmann^{1,2*}, Michael Clark³, Daniel Mason-D'Croz^{4,5}, Keith Wiebe⁴, Benjamin Leon Bodirsky⁶, Luis Lassaletta⁷, Wim de Vries⁸, Sonja J. Vermeulen^{9,10}, Mario Herrero⁵, Kimberly M. Carlson¹¹, Malin Jonell¹², Max Troell^{12,13}, Fabrice DeClerck^{14,15}, Line J. Gordon¹², Rami Zurayk¹⁶, Peter Scarborough², Mike Rayner², Brent Loken^{17,14}, Jess Fanzo^{17,18}, H. Charles J. Godfray^{1,19}, David Tilman^{20,21}, Johan Rockström^{6,12} & Walter Willett²²



Quelles conséquences économiques et sociales ?

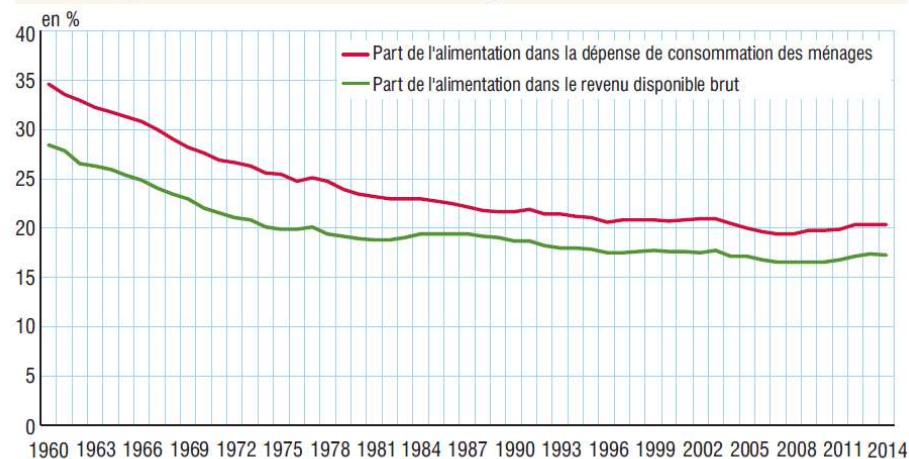
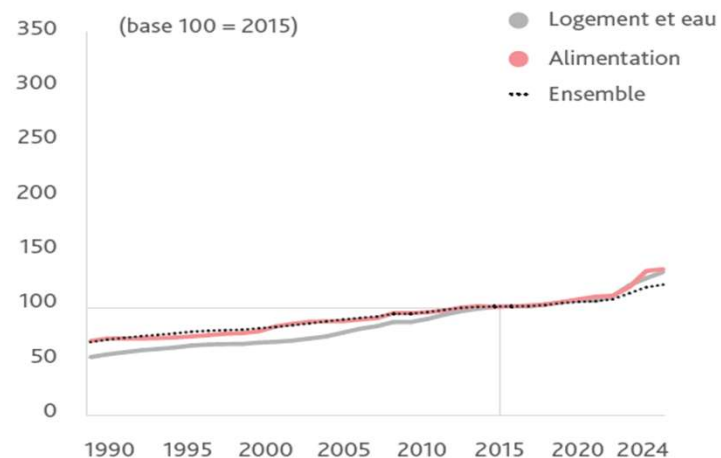


Evolution des prix agricoles depuis 1960 (monde)



Part de la dépense alimentaire dans le revenu des ménages (France)

Evolution de l'indice des prix à la consommation (France)



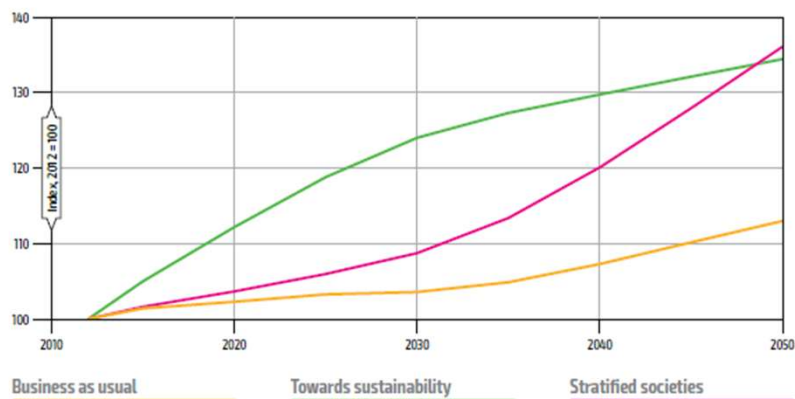
Source : Insee, comptes nationaux base 2010.

Des facteurs qui poussent à une augmentation des prix agricoles et alimentaires et de leur volatilité

- Effet direct du changement climatique (tensions sur disponible // gains de productivité)
- Impacts des réponses à donner pour santé et environnement (investissements, coûts de production plus élevés...)
- Volatilité et chocs de production, énergie, événements extrêmes...

Evolution des prix agricoles selon scénarios FAO d'ici 2050

Figure 4.3 Projected agricultural producer price index



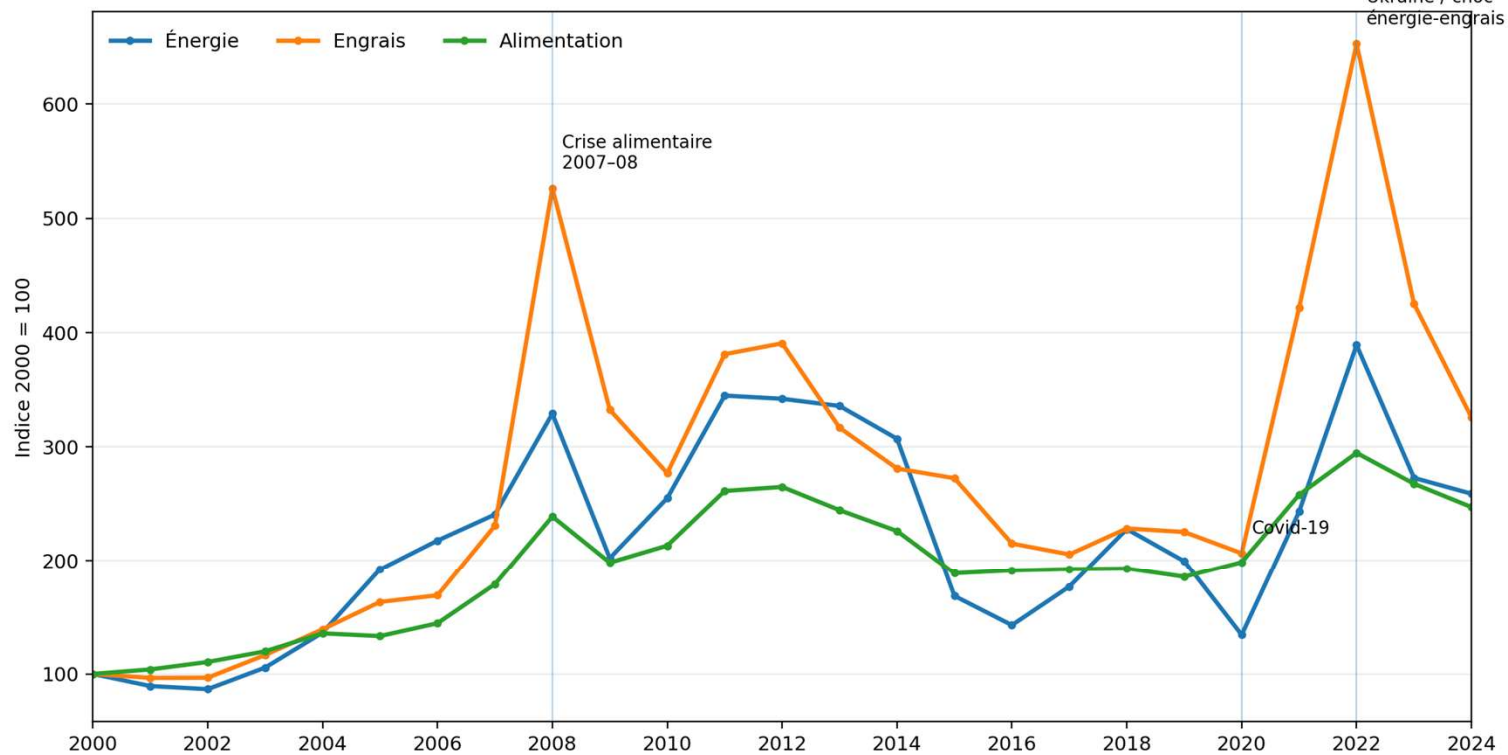
(FAO, indice 100 en 2012)

Des dépenses alimentaires plus élevées ?

Des chocs sur les prix plus fréquents

Accroissement des populations fragilisées avec risques d'insécurité alimentaire au niveau mondial (y compris dans pays riches)

Prix mondiaux de l'énergie, des engrais et des produits alimentaires

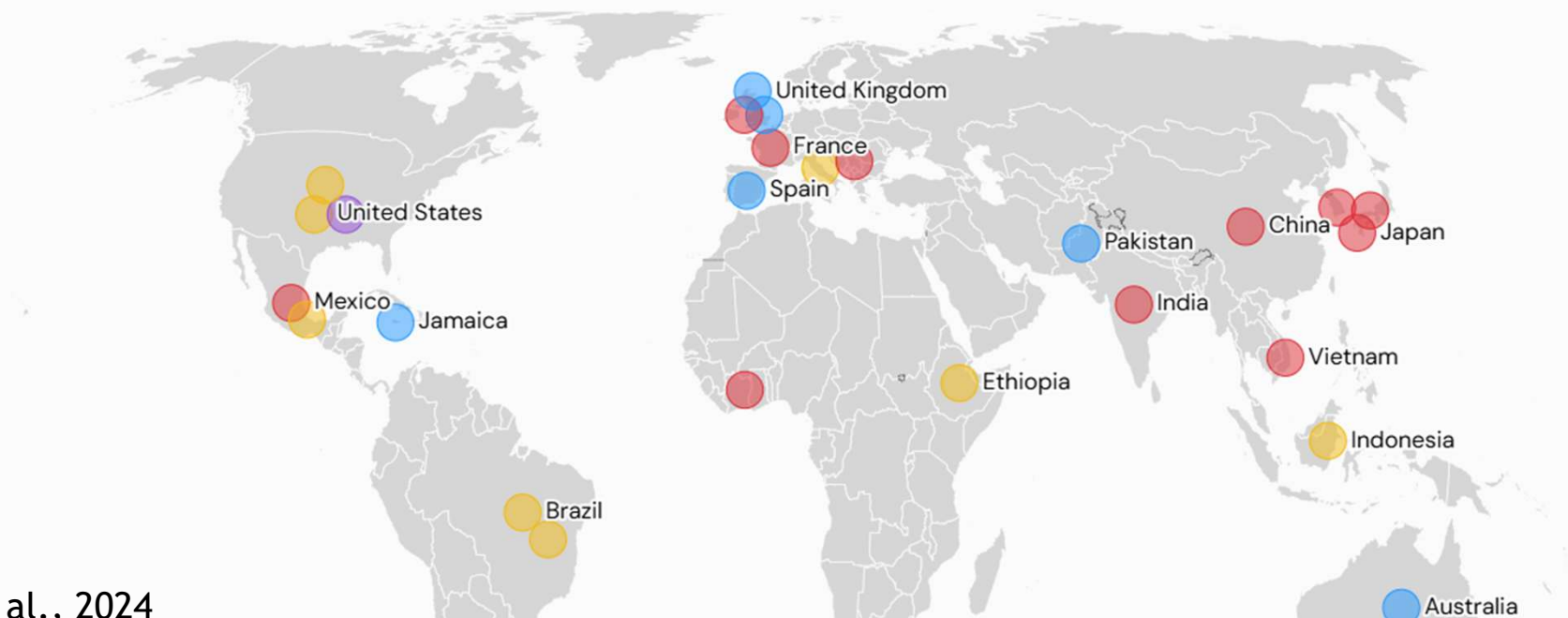


Source : Banque mondiale, Commodity Price Data (Pink Sheet), indices annuels nominaux en dollars US. Calculs : rebasage 2000 = 100.

Extreme, unprecedented climate events are causing food price surges around the world

Extreme climate events linked to food price surges, 2022–2026

■ Rainfall ■ Drought ■ Heat ■ Cold



Kotz et al., 2024

CHOC

Sécheresse / guerre / pandémie / énergie



PRODUCTION ET LOGISTIQUE

Récoltes ↓

Transport perturbé

Engrais/énergie ↑

- Une grande partie de l'insécurité alimentaire apparaît lorsqu'un choc rencontre une population ou un système alimentaire vulnérable
- Enjeux de résilience

Dépendances des pays (productions, énergie, engrais...)

Rapports de force géopolitiques

Stocks

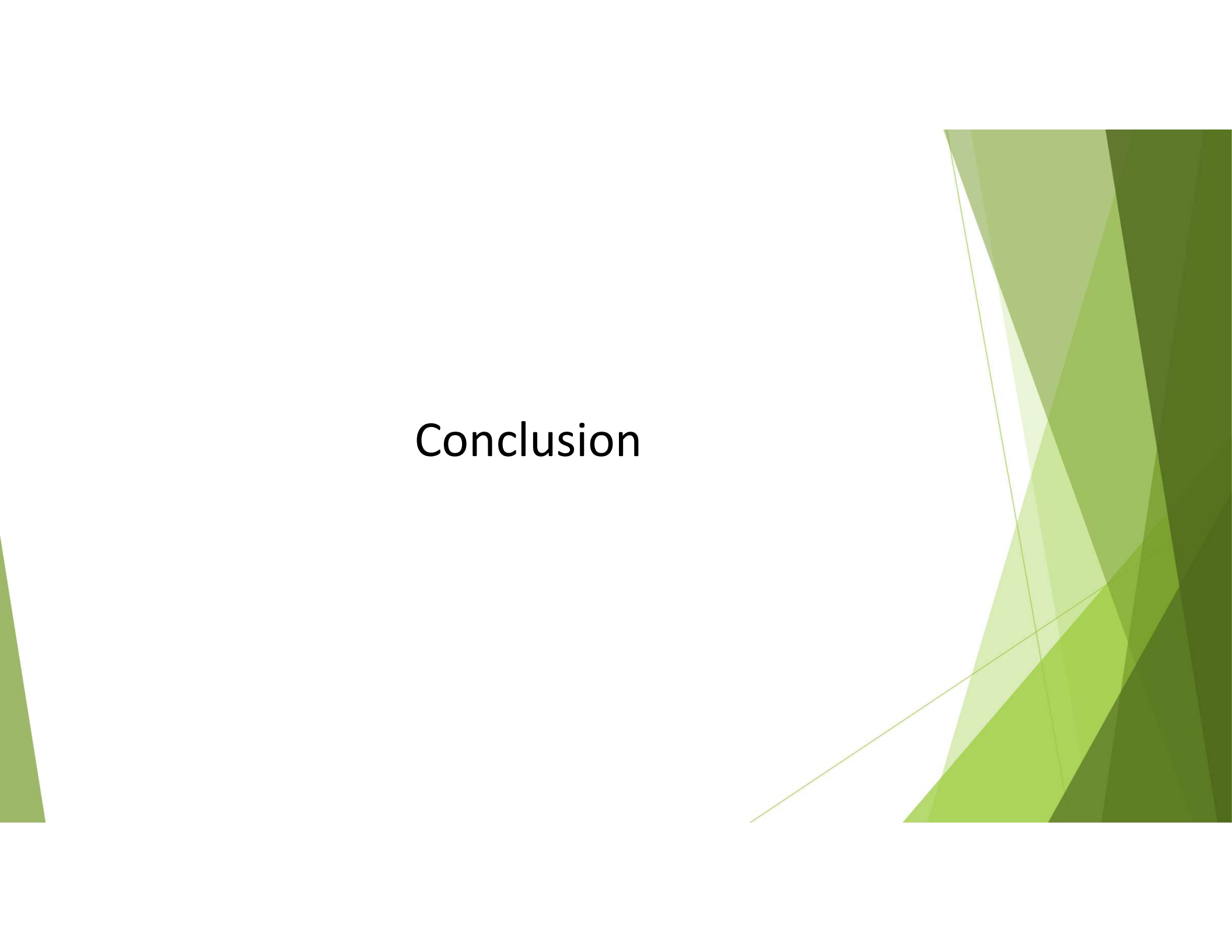
Infrastructure et logistique

Commerce international

Protection sociale

Capacité budgétaire des États

Conclusion



1. Nourrir près de 10 milliards d'humains en 2050 est possible, mais ce n'est pas seulement un problème de quantité

Le défi de 2050 n'est pas de savoir si la planète peut produire assez de calories, mais si elle peut fournir à tous une alimentation suffisante, saine et accessible sans dépasser les limites environnementales

2. La démographie compte, mais les évolutions des modes de consommation et des régimes alimentaires comptent autant

Le problème n'est pas seulement “combien serons-nous ?”, mais aussi “que mangerons-nous ?”

3. La terre devient la ressource autour de laquelle se concentrent les arbitrages

On ne pourra pas résoudre le problème alimentaire en cultivant davantage de terres : il faudra produire plus par hectare là où c'est possible, en limitant les pressions environnementales, mieux utiliser les productions et arbitrer entre les différents usages

4. Il n'existe pas de solution unique : agir simultanément sur l'offre et sur la demande

Nécessité d'une combinaison d'évolution des manières de produire et de changement technique, de transformation des régimes alimentaires, de réduction des pertes et gaspillage et de protection des ressources naturelles

5. Finalement, la question centrale est moins la production mondiale (en volume) que l'accessibilité (inégalités) de l'alimentation (saine et durable) et la résilience (faire face aux chocs)

Le monde peut disposer globalement de suffisamment de nourriture et conserver pourtant une forte insécurité alimentaire

Produire suffisamment est une condition nécessaire. Mais revenus, prix, commerce, protection sociale et résilience des systèmes alimentaires déterminent qui peut effectivement manger.

Alimentation = au cœur des tensions du XXIème siècle !

Quelques grands défis scientifiques

- **Produire avec moins de ressources et moins d'impacts.**

Génétique et sélection variétale, résistance à la chaleur et à la sécheresse, efficacité de l'eau et des nutriments, santé des sols, agroécologie, biocontrôle, agriculture de précision, réduction du méthane émis par les troupeaux...

- **Innover sur les aliments et les régimes, pas seulement sur l'agriculture.**

Nouvelles sources de protéines, amélioration nutritionnelle des aliments transformés, conservation, emballage, réduction des pertes...

Conditions d'évolution des régimes alimentaires et des modes de consommation

- **Comprendre et anticiper les évolutions de systèmes de plus en plus complexes.**

Modèles intégrés : mieux articuler climat, agronomie, économie, commerce, nutrition, biodiversité et comportements.

Mieux représenter les **risques extrêmes**, plutôt que seulement les évolutions moyennes.

- **La science ne doit pas seulement proposer de nouvelles manières de produire, elle doit aider à choisir entre des solutions.**

Quels compromis entre production, climat, biodiversité, santé, prix et revenus ? Qui gagne ou perd avec les différentes solutions ?

Sciences sociales pour contribuer aux débats publics et citoyens.

- **Aider à arbitrer en situation d'incertitude.** Aucun modèle ne « sait » ce qui se passera en 2050.

La science ne prédit pas le système alimentaire de 2050. Elle explore des futurs possibles, identifie les risques, mesure les compromis et teste les solutions.

Les choix à faire sont dans les mains des citoyens...

Merci beaucoup pour votre attention...

