

Alimentation et agriculture

Capsule 2



Alimentation et agriculture : Plan

1) Les besoins alimentaires et l'alimentation humaine

- 1.1) Notre alimentation au cours du temps et entre populations
- 1.2) Quelques adaptations locales des populations humaines autour de besoins universels
- 1.3) Notre alimentation aujourd'hui

2) La production de notre alimentation

- 2.1) Les ressources nécessaires à la production de notre alimentation
- 2.2) Les techniques de l'agriculture, historiquement
- 2.3) L'agriculture conventionnelle ou intensive
- 2.4) L'agriculture biologique
- 2.5) Le système agroalimentaire dans les pays développés

3) Conséquences environnementales des méthodes intensives d'agriculture, d'élevage, de pêche

- 3.1) Effets sur l'environnement des méthodes intensives d'agriculture, d'élevage, de pêche
- 3.2) Empreinte carbone des méthodes intensives d'agriculture, d'élevage, de pêche
- 3.3) Empreinte carbone de nos assiettes

4) Vers une autre agriculture, une autre alimentation ?

- 4.1) Les défis à relever
- 4.2) Changer d'alimentation parmi l'existant
- 4.3) Créer de nouveaux aliments
- 4.4) L'approche agro-écologique
- 4.5) Que faire, à mon échelle, aujourd'hui ?

2) La production de notre alimentation

- 2.1) Les ressources nécessaires à la production de notre alimentation
- 2.2) Les techniques de l'agriculture, historiquement
- 2.3) L'agriculture conventionnelle ou intensive
- 2.4) L'agriculture biologique
- 2.5) Le système agroalimentaire dans les pays développés

Objectifs

- Quelles ressources sont nécessaires à la production de l'alimentation ?
- Quelles techniques ont été utilisées pour la production agricole ?
- Quelles sont les caractéristiques de l'agriculture conventionnelle actuelle ?
- En quoi consiste l'agriculture biologique ?

2) La production de notre alimentation

2.1) Les ressources nécessaires à la production de notre alimentation

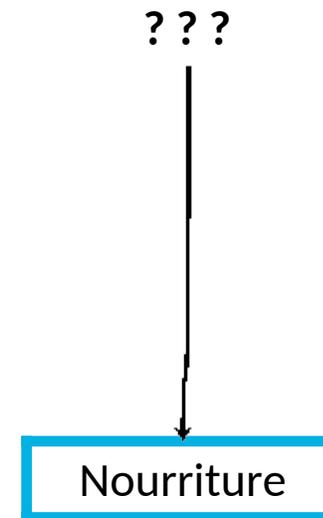
2.2) Les techniques de l'agriculture, historiquement

2.3) L'agriculture conventionnelle ou intensive

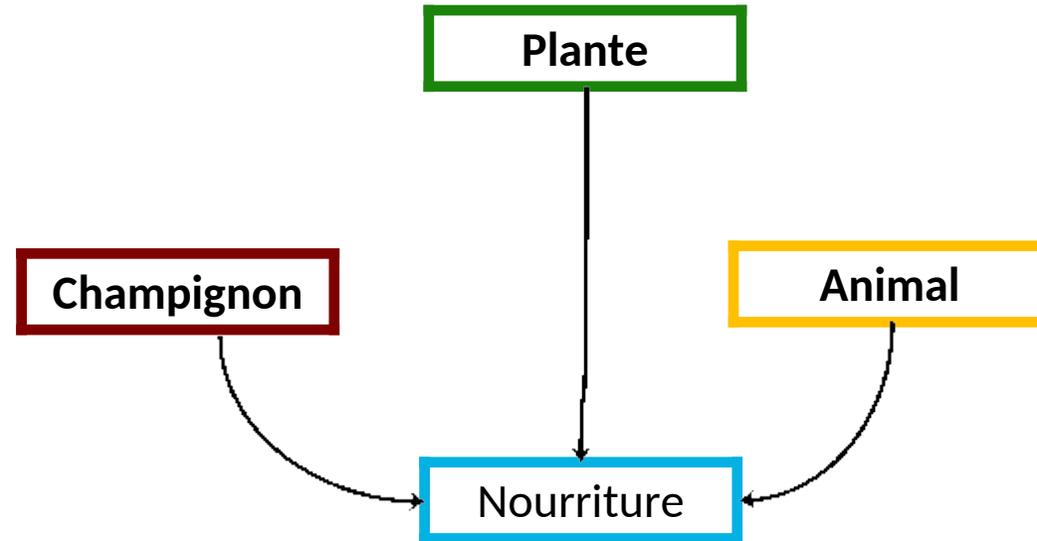
2.4) L'agriculture biologique

2.5) Le système agroalimentaire dans les pays développés

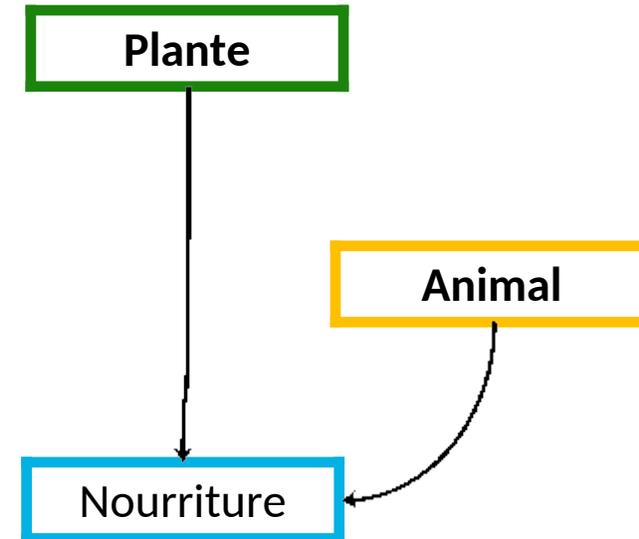
Des ressources nécessaires pour produire notre nourriture



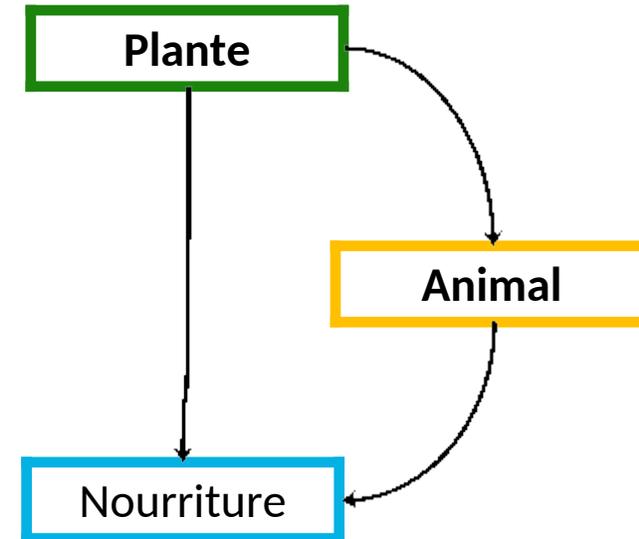
Des ressources nécessaires pour produire notre nourriture



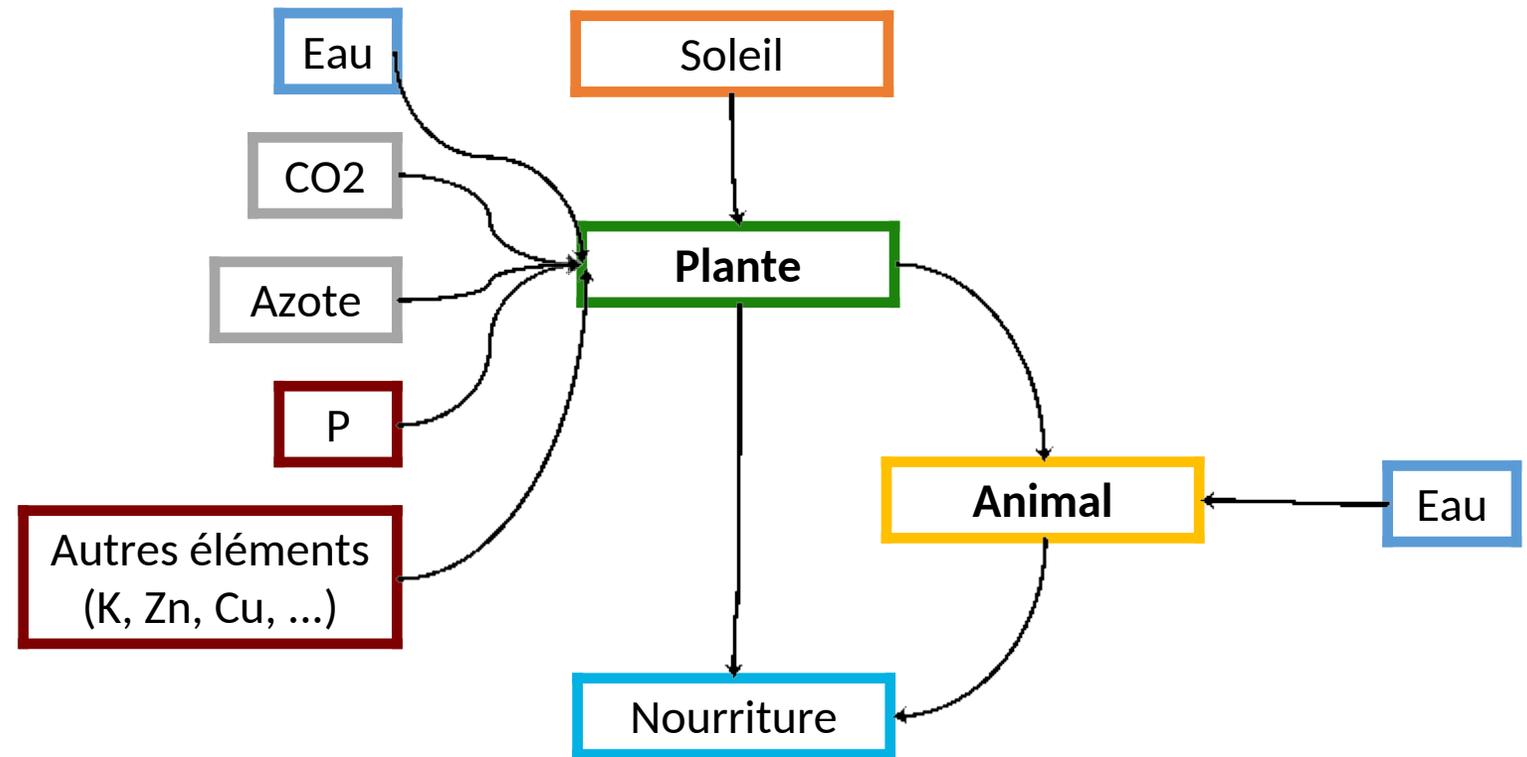
Des ressources nécessaires pour produire notre nourriture



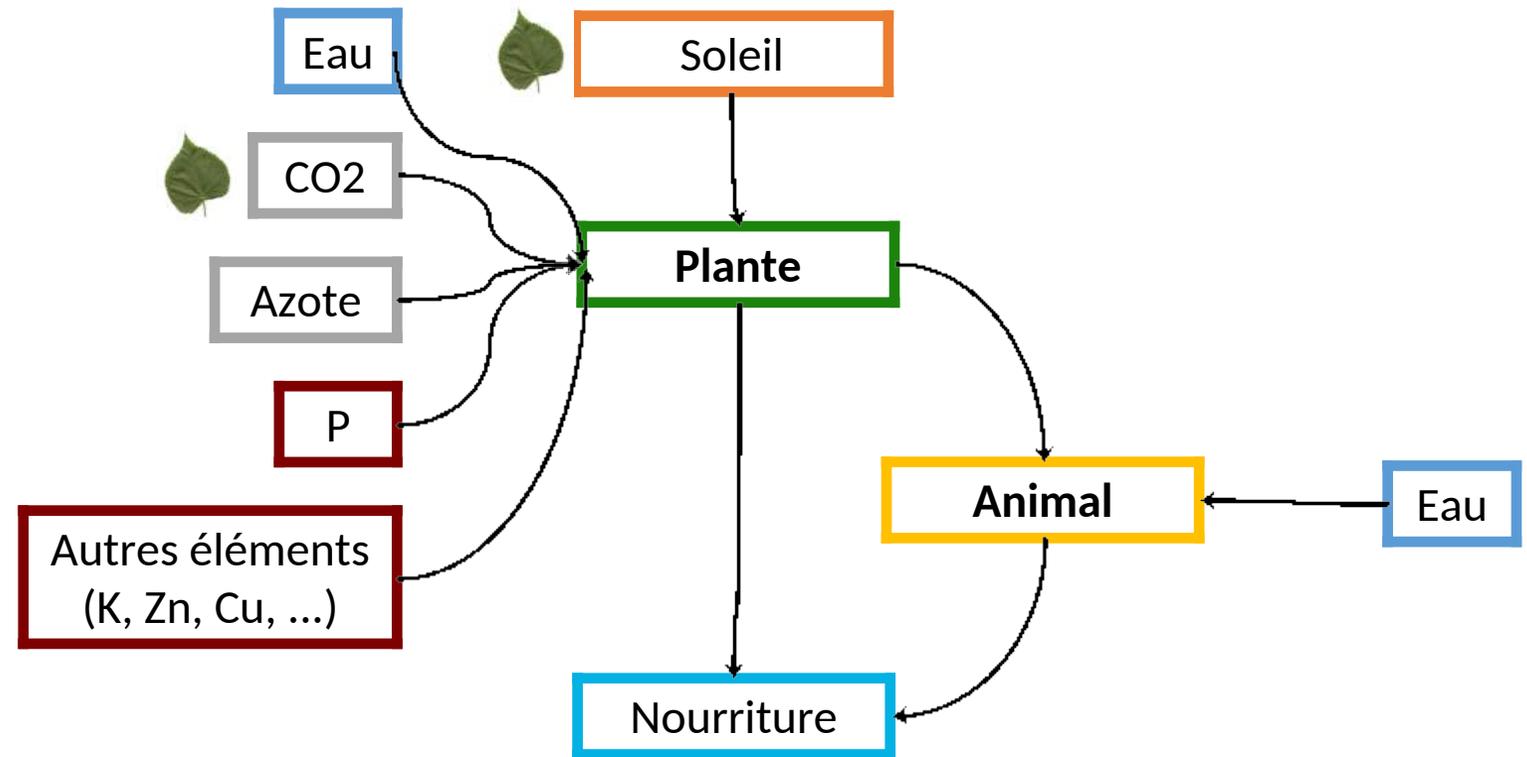
Des ressources nécessaires pour produire notre nourriture



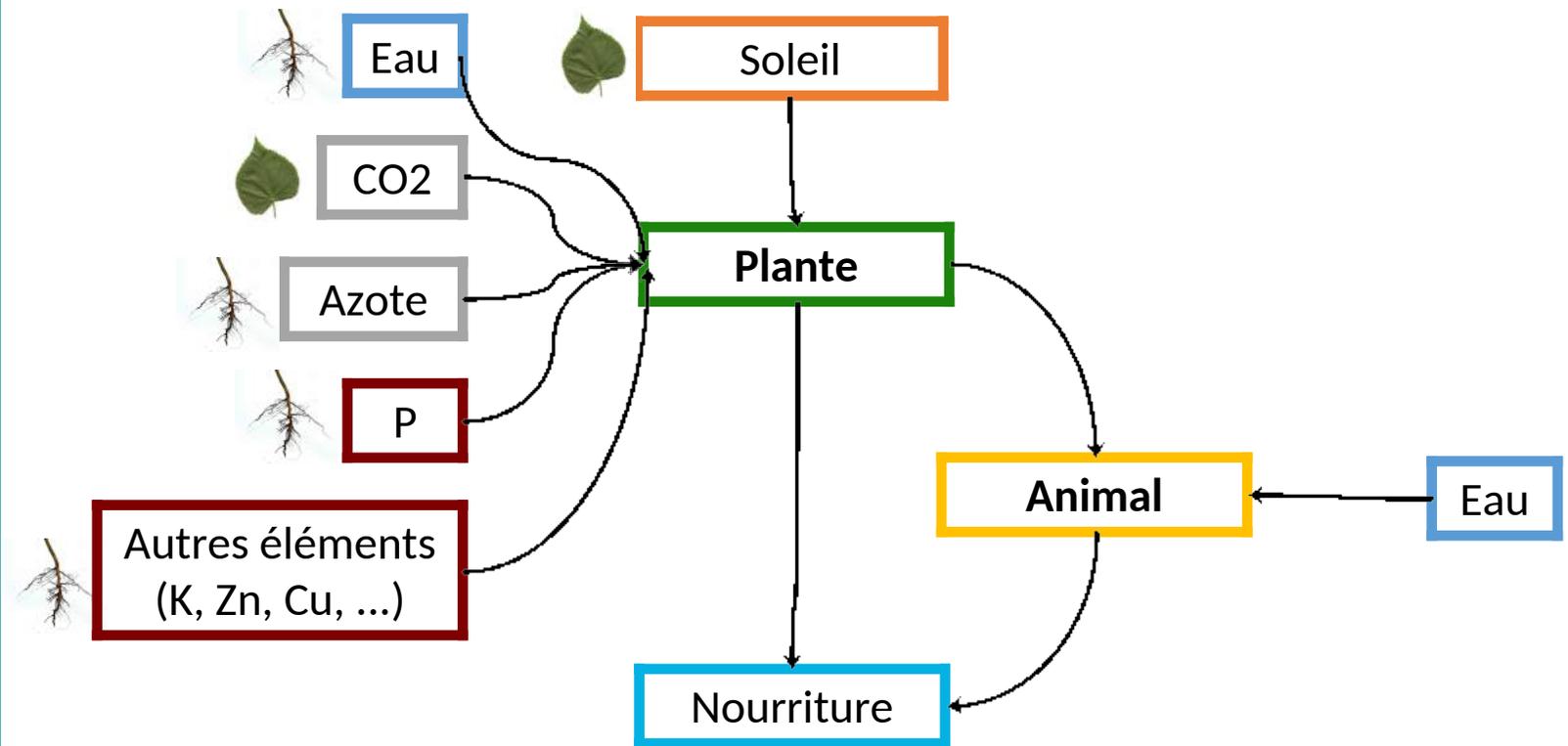
Des ressources nécessaires pour produire notre nourriture



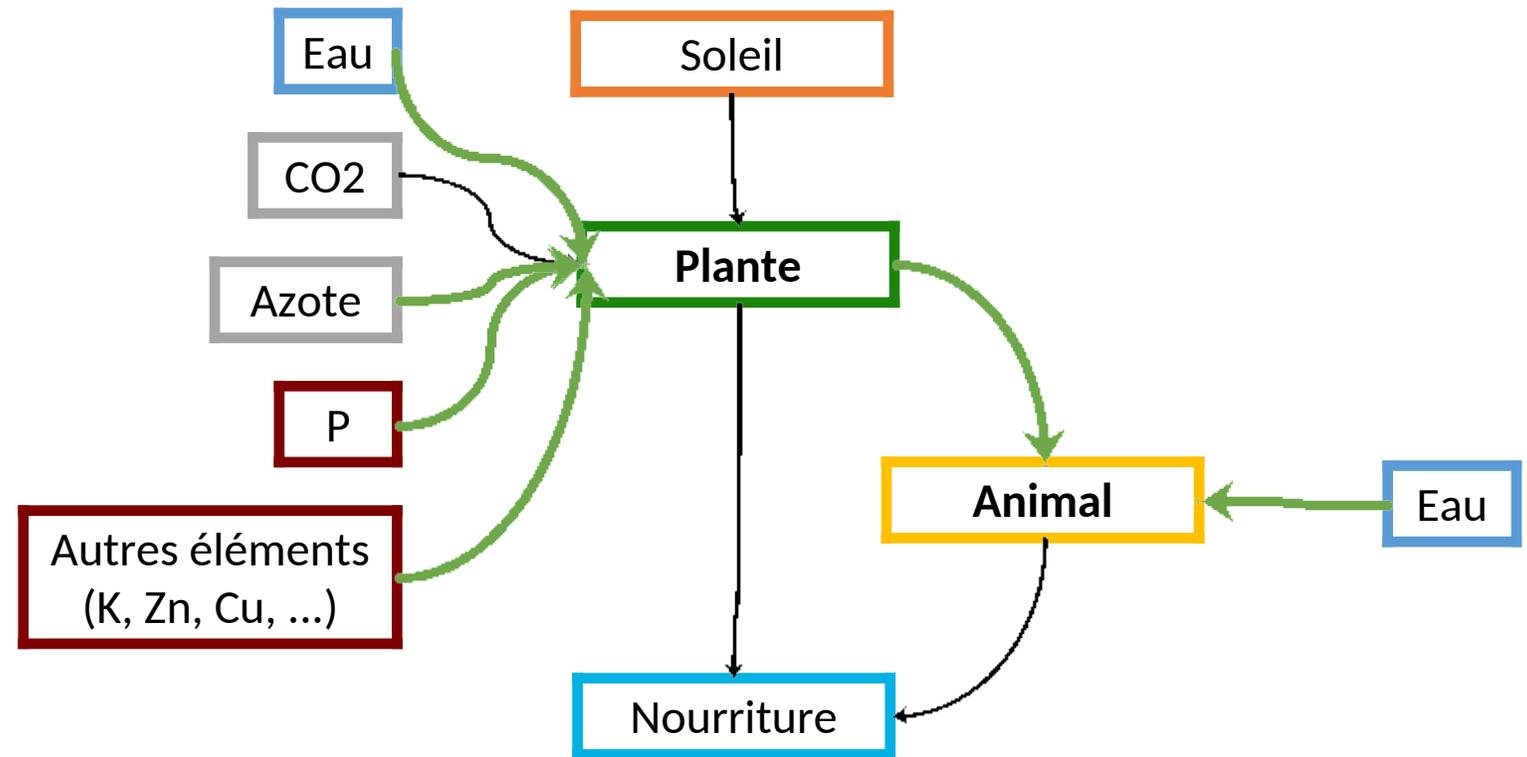
Des ressources nécessaires pour produire notre nourriture



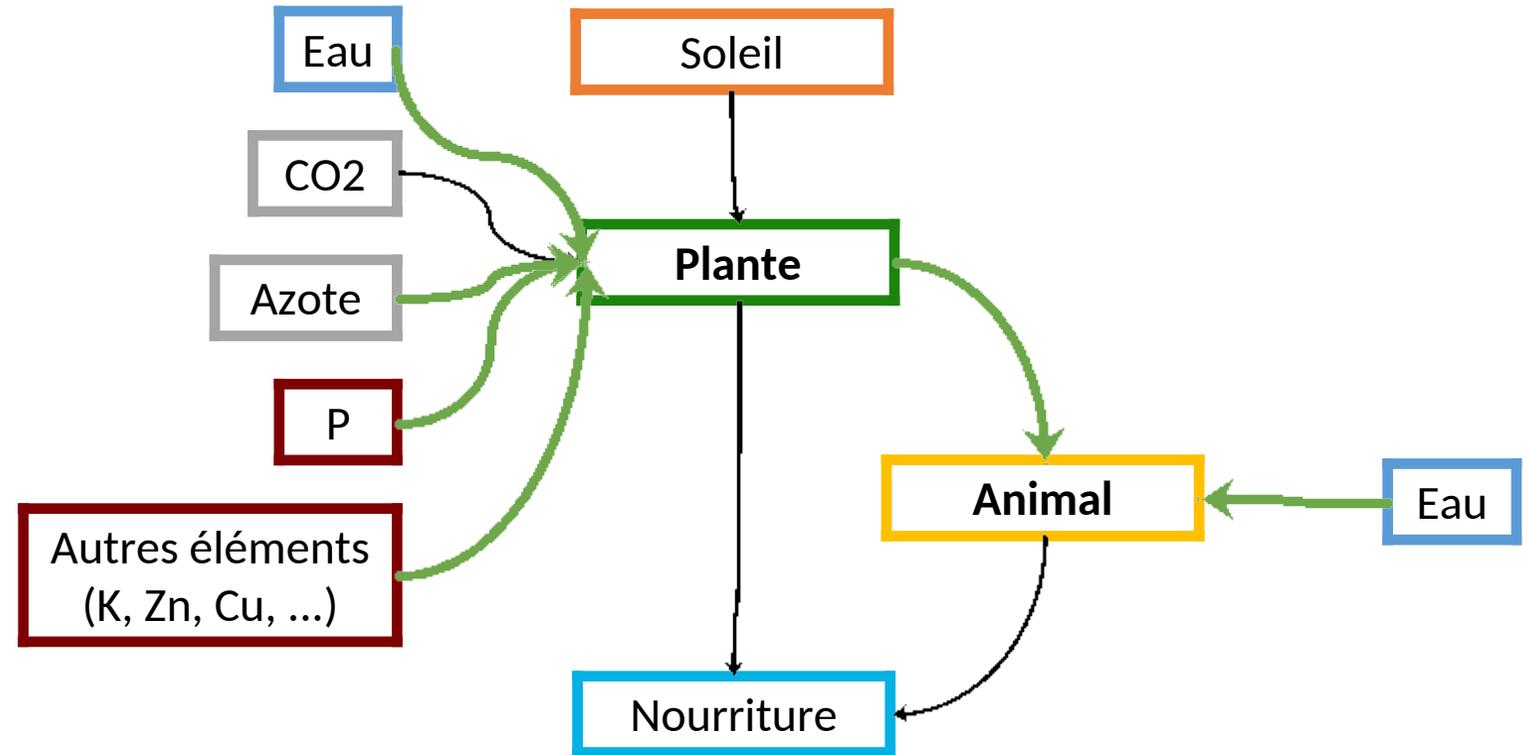
Des ressources nécessaires pour produire notre nourriture



Avec l'agriculture, les besoins des plantes et du bétail deviennent la **responsabilité de l'humain**

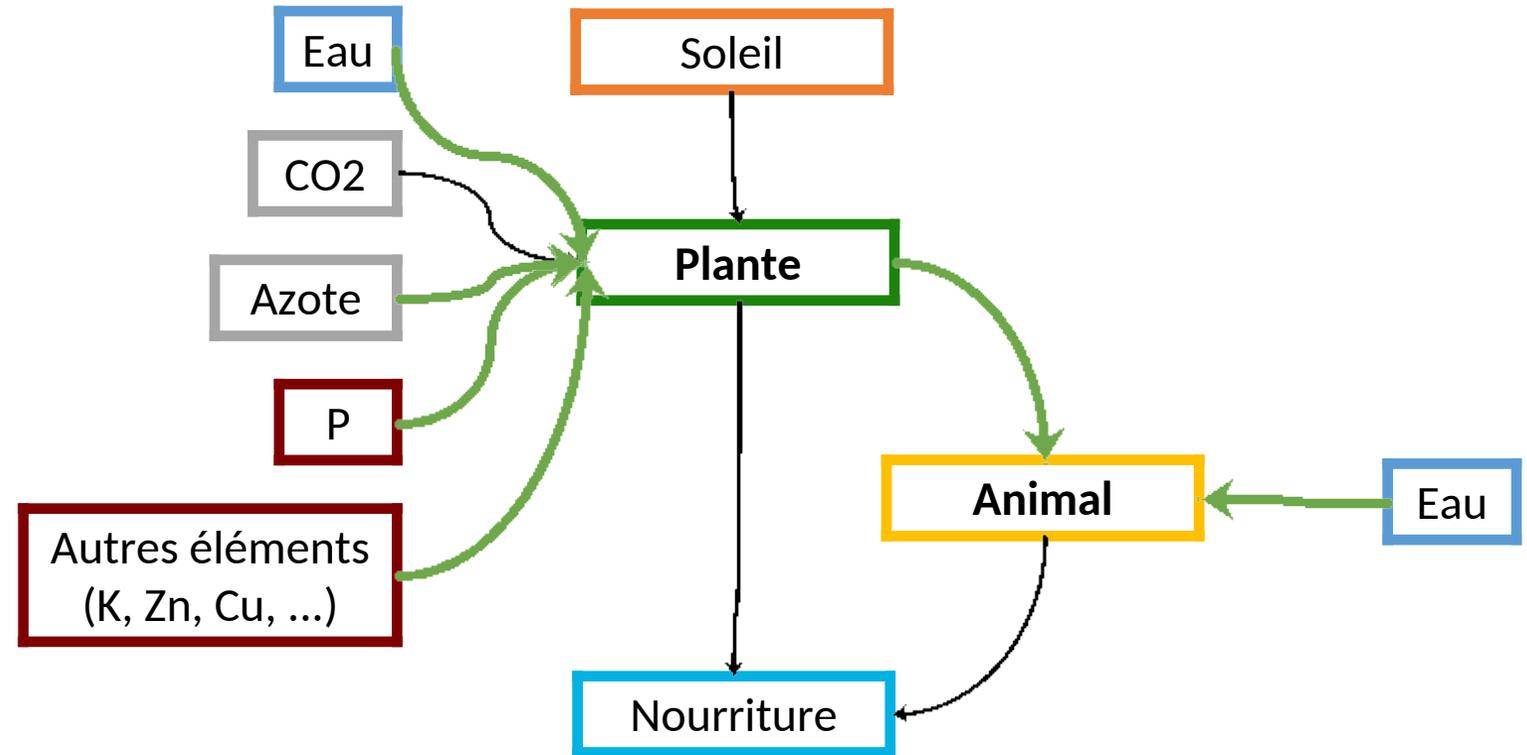


Avec l'agriculture, les besoins des plantes et du bétail deviennent la **responsabilité de l'humain**



Comment gérer les apports des plantes en eau, N, P, K ?

Avec l'agriculture, les besoins des plantes et du bétail deviennent la **responsabilité de l'humain**



Comment gérer les apports des plantes en eau, N, P, K ?

→ ***Irrigation et Amendement du sol***

2) La production de notre alimentation

2.1) Les ressources nécessaires à la production de notre alimentation

2.2) Les techniques de l'agriculture, historiquement

2.3) L'agriculture conventionnelle ou intensive

2.4) L'agriculture biologique

2.5) Le système agroalimentaire dans les pays développés

Prise en charge des besoins des plantes : l'eau (irrigation)

Satisfaire les besoins en eau : exemples de la noria (actionnée par la force motrice d'un cours d'eau) et de la Saqiyah (actionnée par la force animale)



Norias de Hama, Syrie. Technique datant au moins de 500 après JC.

Prise en charge des besoins des plantes : l'eau

Satisfaire les besoins en eau : exemples de la noria (actionnée par la force motrice d'un cours d'eau) et de la Saqiyah (actionnée par la force animale)



Norias de Hama, Syrie. Technique datant au moins de 500 après JC.



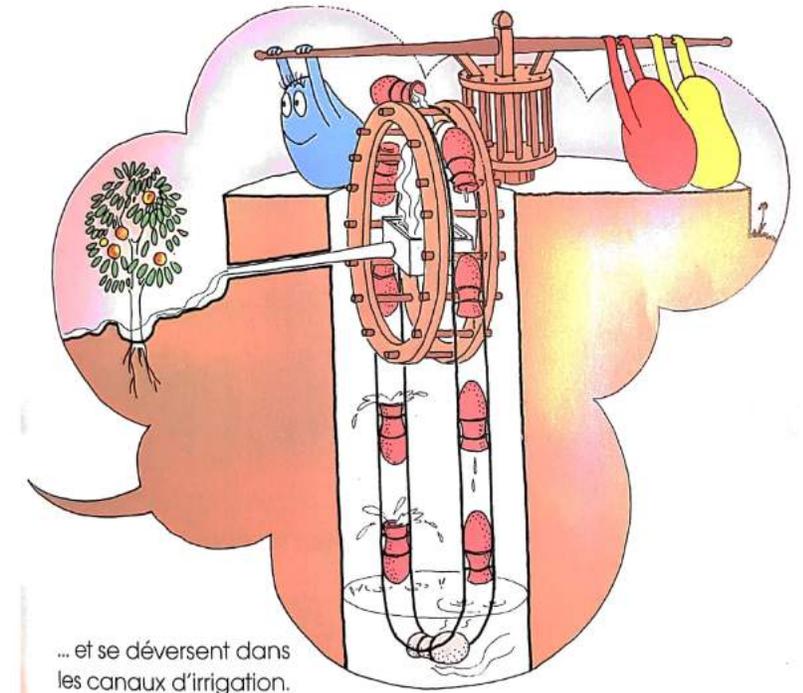
Saqiyah actionnée par des boeufs (1905)

Prise en charge des besoins des plantes : l'eau

Satisfaire les besoins en eau : exemples de la noria (actionnée par la force motrice d'un cours d'eau) et de la Saqiyah (actionnée par la force animale)



Norias de Hama, Syrie. Technique datant au moins de 500 après JC.



Saqiyah activée par des barbapapa.

Prise en charge des besoins des plantes : N, P, K...

Satisfaire les besoins en matière organique : les fumiers

Comparaison des teneurs en certains éléments chimiques dans le fumier de plusieurs mammifères¹

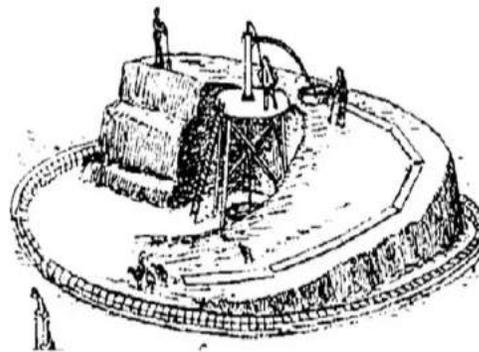
	Élément chimique	Chauve-souris insectivore	Vache	Porc	Brebis	Cheval
N	Azote (en kg/tonne)	100	6	3	6	8
P	Phosphore (en kg/tonne)	30	4	5	4	3
K	Potassium (en kg/tonne)	20	6	6	12	9

Prise en charge des besoins des plantes : N, P, K...

Satisfaire les besoins en matière organique : les fumiers

Comparaison des teneurs en certains éléments chimiques dans le fumier de plusieurs mammifères¹

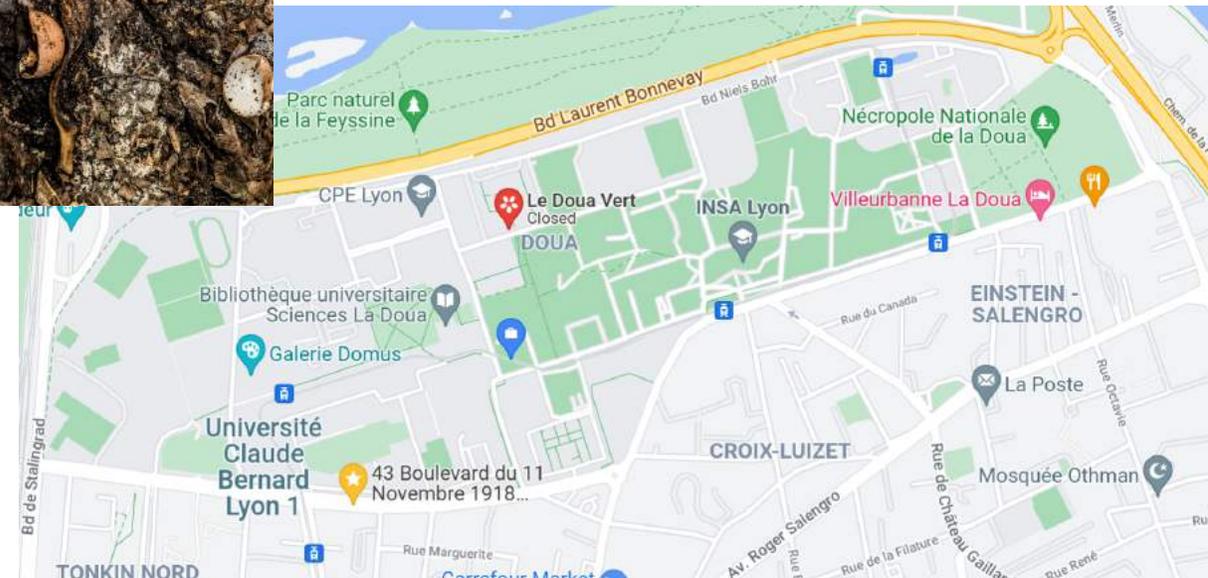
	Élément chimique	Chauve-souris insectivore	Vache	Porc	Brebis	Cheval
N	Azote (en kg/tonne)	100	6	3	6	8
P	Phosphore (en kg/tonne)	30	4	5	4	3
K	Potassium (en kg/tonne)	20	6	6	12	9



A Paris, l'exemple de la poudrette de Montfaucon, du fumier humain !

Prise en charge des besoins des plantes : N, P, K...

Satisfaire les besoins en matière organique (azote) : le compost



2) La production de notre alimentation

2.1) Les ressources nécessaires à la production de notre alimentation

2.2) Les techniques de l'agriculture, historiquement

2.3) L'agriculture conventionnelle ou intensive

2.4) L'agriculture biologique

2.5) Le système agroalimentaire dans les pays développés

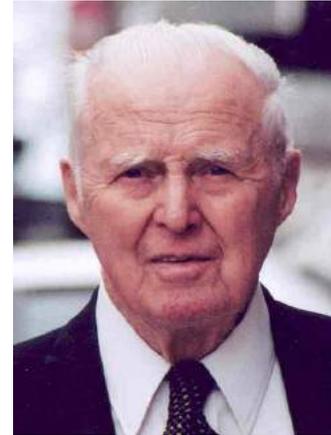
Agriculture conventionnelle

- Sélection des semences pour améliorer les caractéristiques des plantes
- Utilisation de grandes monocultures
- Mécanisation de l'agriculture
- Utilisation des fertilisants chimiques
- Utilisation de moyens chimiques de contrôle des ravageurs (insectes, champignons) et « mauvaises » herbes



Un succès de l'agriculture conventionnelle : la "révolution verte" (1950-1970)

*Développement de nouvelles techniques
d'agriculture dans les pays en voie de
développement*



Norman Borlaug, prix
Nobel de la paix 1970

Aux origines de la révolution verte

Au début des années 1940, le gouvernement mexicain veut augmenter sa production agricole.

Aidé par la fondation Rockefeller, une organisation est créée pour améliorer les techniques agricoles.

En 1944, Norman Borlaugh y devient responsable du programme de recherche sur le blé.

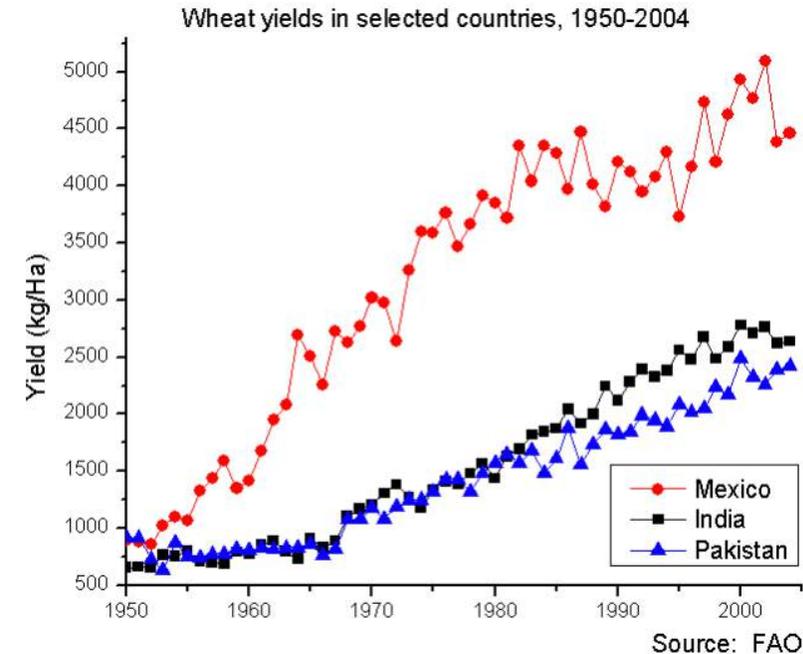
Pendant 16 ans, il a développé de nouvelles variétés de blé très productives, résistantes aux maladies, et de petite taille.

En 1963, la production mexicaine de blé est 6 fois celle de 1944.

Ces variétés et méthodes ont ensuite été étendues à l'Inde et au Pakistan

Pourquoi un prix Nobel de la Paix ?

- A beaucoup augmenté les rendements du blé et du riz dans plusieurs pays en voie de développement



- A diminué la mortalité infantile de 2.4-5.3%, soit 3 à 6 millions de morts en moins par an entre 1961 et 2000

(von der Goltz et col. 2020 <https://dx.doi.org/10.1016%2Fj.jhealeco.2020.102373>)

- A évité de convertir 18 à 27 millions d'hectares d'espaces naturels en champs (Stevenson et col. 2013,

<https://dx.doi.org/10.1073%2Fpnas.1208065110>)

Agriculture conventionnelle

- Sélection des semences pour améliorer les caractéristiques des plantes
- Utilisation de grandes monocultures
- Mécanisation de l'agriculture
- **Utilisation des fertilisants chimiques**
- Utilisation de moyens chimiques de contrôle des ravageurs (insectes, champignons) et « mauvaises » herbes



Les engrais

Engrais : Produit organique ou minéral incorporé à la terre pour en maintenir ou en accroître la fertilité.
(Larousse)

Ex. : fumiers, compost, engrais chimiques

Engrais chimiques ou minéraux : issus de ressources minérales minières, modifiées par des réactions chimiques

Les engrais chimiques

- Apports en azote (N) : réaction Haber–Bosch (1910) :



- Apport en Phosphore (P) : extraction minière puis réactions nitrophosphate

- Apport en Potassium (K, potasse) : extraction minière puis réactions chimiques

<https://www.iea.org/reports/ammonia-technology-roadmap>

https://en.wikipedia.org/wiki/Nitrophosphate_process

https://en.wikipedia.org/wiki/Haber_process

<https://en.wikipedia.org/wiki/Fertilizer>



Les engrais chimiques

- Apports en azote (N) : réaction Haber–Bosch (1910) :



« Ammonia production accounts for around 2% of total final energy consumption and 1.3% of CO2 emissions from the energy system » IEA, 2021

- Apport en Phosphore (P) : extraction minière puis réactions nitrophosphate

- Apport en Potassium (K, potasse) : extraction minière puis réactions chimiques

<https://www.iea.org/reports/ammonia-technology-roadmap>

https://en.wikipedia.org/wiki/Nitrophosphate_process

https://en.wikipedia.org/wiki/Haber_process

<https://en.wikipedia.org/wiki/Fertilizer>



Les engrais chimiques

- Apports en azote (N) : réaction Haber–Bosch (1910) :



« Ammonia production accounts for around 2% of total final energy consumption and 1.3% of CO2 emissions from the energy system » IEA, 2021

- Apport en Phosphore (P) : extraction minière puis réactions nitrophosphate

« While phosphorus demand is projected to increase, the expected global peak in phosphorus production is predicted to occur around 2030. » *The story of phosphorus: Global food security and food for thought.* Cordel, Drangert, White, 2009.

- Apport en Potassium (K, potasse) : extraction minière puis réactions chimiques

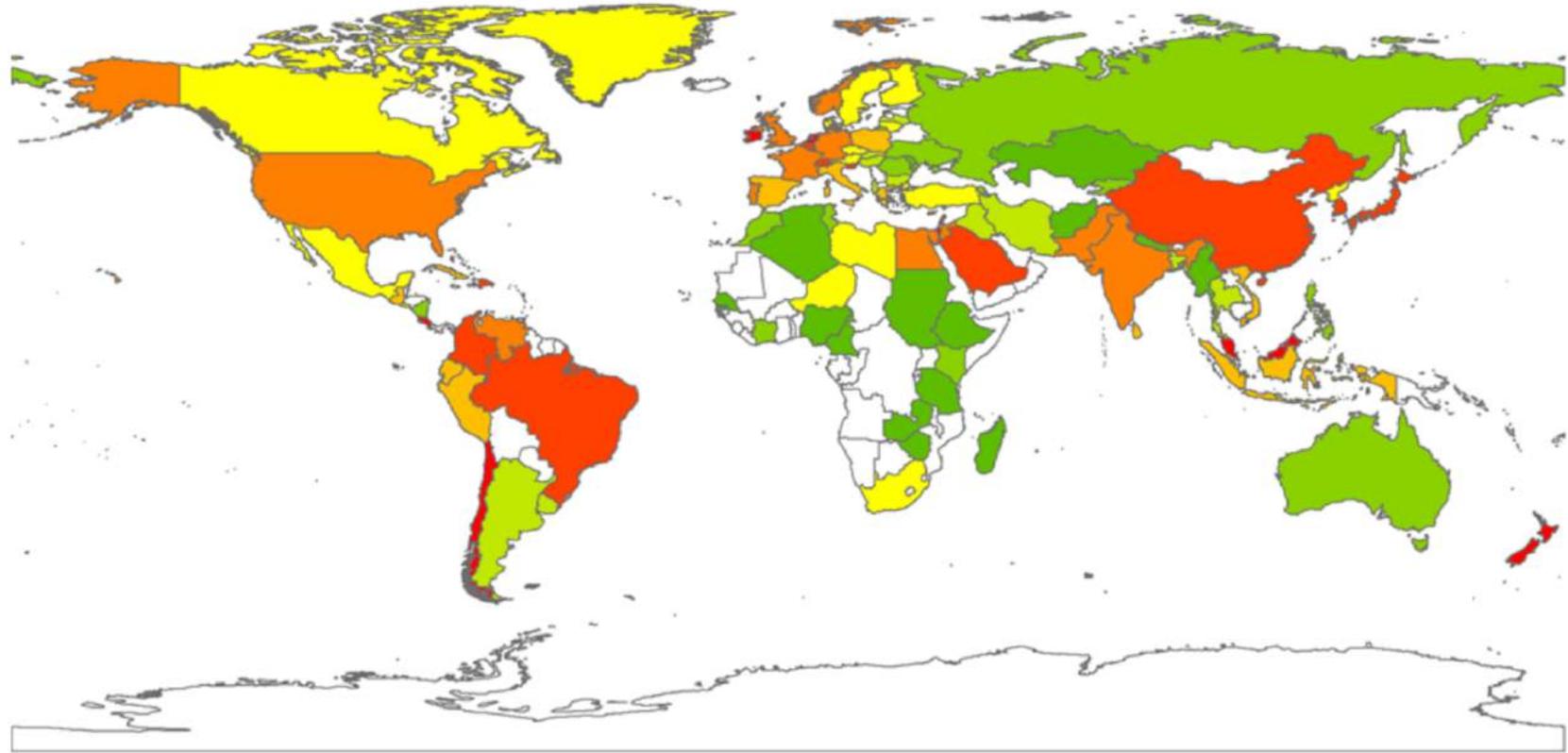
<https://www.iea.org/reports/ammonia-technology-roadmap>

https://en.wikipedia.org/wiki/Nitrophosphate_process

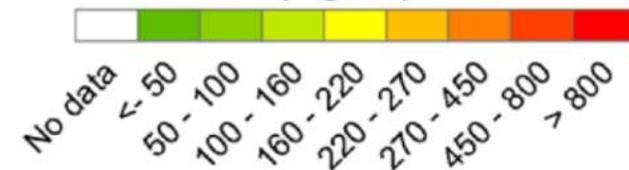
https://en.wikipedia.org/wiki/Haber_process

<https://en.wikipedia.org/wiki/Fertilizer>

L'agriculture conventionnelle utilise beaucoup d'engrais



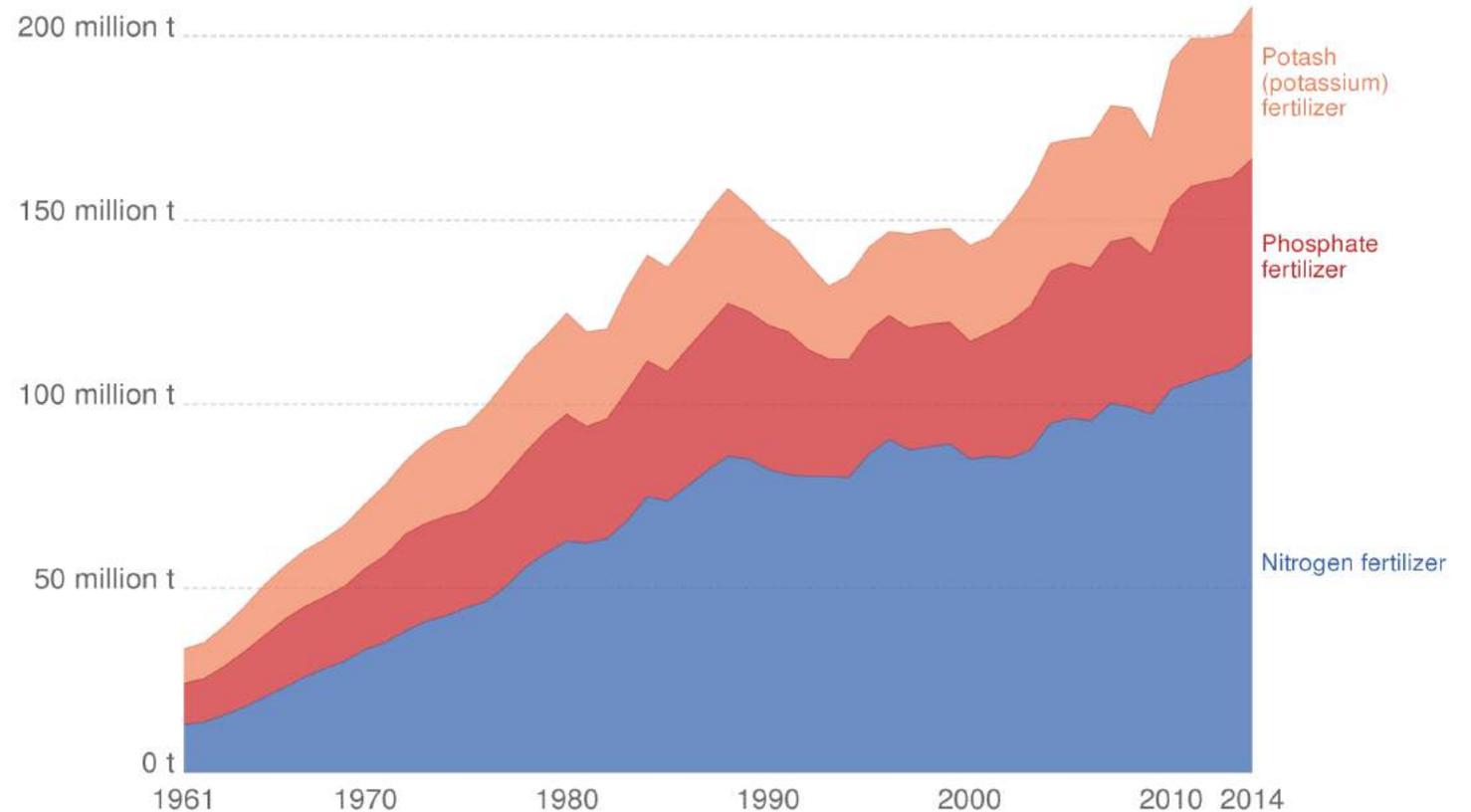
Fertilizer rate (Kg/ha) in 2010



Une utilisation croissante des engrais dans le monde

Total fertilizer production by nutrient, World

Total fertilizer production by nutrient type (nitrogen, phosphate and potash/potassium), measured in tonnes per year.



Source: UN Food and Agricultural Organization (FAO)

Agriculture conventionnelle

- Sélection des semences pour améliorer les caractéristiques des plantes
- Utilisation de grandes monocultures
- Mécanisation de l'agriculture
- Utilisation des fertilisants chimiques
- **Utilisation de moyens chimiques de contrôle des ravageurs (insectes, champignons) et « mauvaises » herbes**



Fertilisants, pesticides, herbicides, fongicides

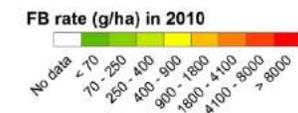
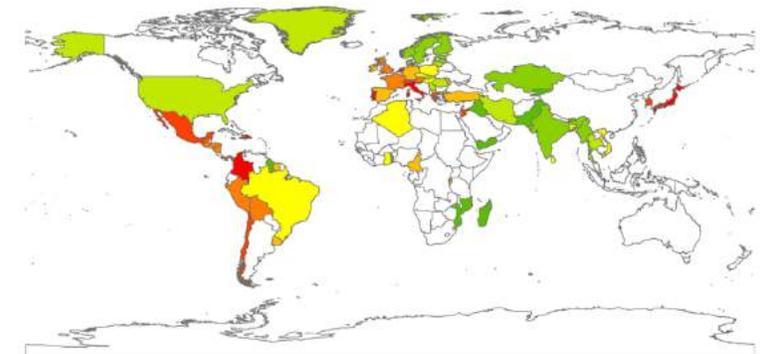
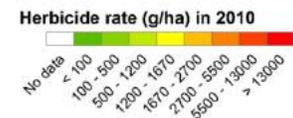
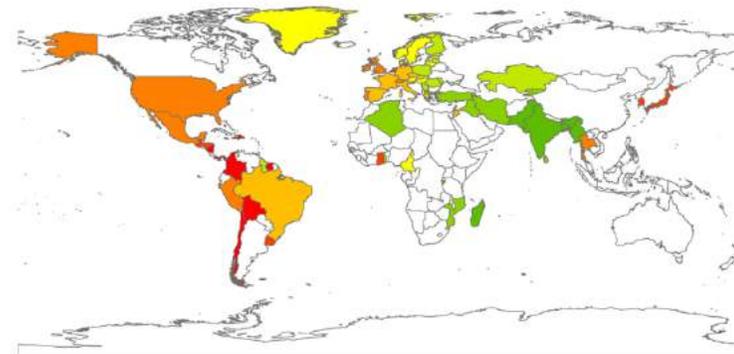
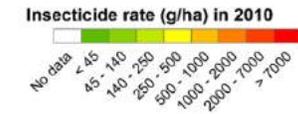
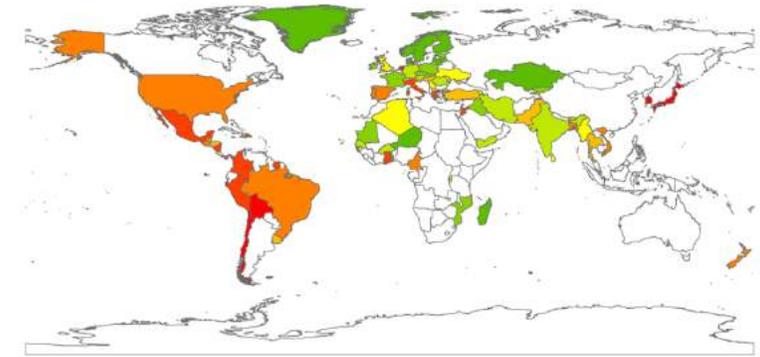
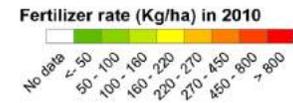
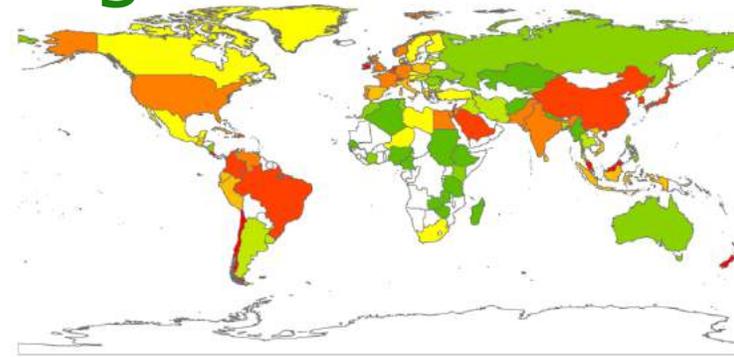


Fig. 3 Global maps of consumption rate for chemical additions in 2010. *Top left*, fertilizer rate; *top right*, insecticide rate; *bottom left*, herbicide rate; *bottom right*, rate of fungicide and bactericide

Des effets néfastes de l'agriculture conventionnelle

- une agriculture mécanisée donc fortement dépendante au pétrole
- polluante par les pesticides et les engrais

(cf. capsule 3)



2) La production de notre alimentation

2.1) Les ressources nécessaires à la production de notre alimentation

2.2) Les techniques de l'agriculture, historiquement

2.3) L'agriculture conventionnelle ou intensive

2.4) L'agriculture biologique

2.5) Le système agroalimentaire dans les pays développés

L'agriculture biologique



L'agriculture biologique a recours à des pratiques de culture et d'élevage soucieuses du respect des équilibres naturels. En effet, elle exclut l'usage des produits chimiques de synthèse, des OGM et limite les intrants.

(<https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-lagriculture-biologique>)

L'agriculture biologique



L'agriculture biologique a recours à des pratiques de culture et d'élevage soucieuses du respect des équilibres naturels. En effet, elle exclut l'usage des produits chimiques de synthèse, des OGM et limite les intrants.

(<https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-lagriculture-biologique>)

L'agriculture biologique peut toujours se faire en grandes monocultures

L'agriculture biologique a plusieurs effets positifs par rapport à l'agriculture conventionnelle

Quantifier et chiffrer économiquement les externalités de l'agriculture biologique ?
Sautereau, Benoit, Savini, ITAB et INRA 2016.

Éléments bibliographiques des différences d'externalités de l'AB / l'AC

Compo-santes	Types d'externalités	Impacts, services, consommation de ressources	Caractéristiques de l'AB en jeu	Effet	
EXTERNALITES ENVIRONNEMENTALES	Transversal	Réglementaire	Dispositifs d'encadrement des pesticides	moins usage pesticides	Effet positif de l'AB
		Informations	Références produites pour l'agro-écologie	cahier des charges	Effet positif de l'AB
		Créations d'emplois	A l'échelle exploitation	+ main d'œuvre en général	Effet positif de l'AB
	Sol	Moindres dégradations des qualités (physiques, chimiques et biologiques) des sols	Dégradation physique	couverture sol +, travail sol -	Effet positif de l'AB
			Acidification	importance type sols	Effet positif de l'AB
			Salinisation	moins usage pesticides	Effet positif de l'AB
			Toxicification	moins usage pesticides.	Effet positif de l'AB
		Plus de services écosystémiques	Eutrophisation	moins apports de N et P	Effet positif de l'AB
			Dégradation biologique	moins usage pesticides	Effet positif de l'AB
	Superficie	Ressource	Emprise foncière (si changement d'échelle)	rendements plus faibles	Effet négatif de l'AB
Eau	Ressource	Consommation d'eau	moins irrigation	Effet positif de l'AB	
	Moindres impacts sur la qualité	Pollution par les pesticides Pollution par les nitrates	moins usage pesticides moins apport de N	Effet positif de l'AB	
Air	Impacts sur la qualité	Pollutions particules, ammoniac	?	Effet positif de l'AB	
	Emissions de GES	Bilan émissions de GES	Plus faible émission GES/ha GES /kg + variable	Effet positif de l'AB	
Energie fossile	Conso pour la production	Bilan consommation d'énergie (ACV)	Plus faible conso énergie/ha énergie /kg + variable	Effet positif de l'AB	
	Conso en aval	Déchets, emballages, gaspillages	?	Effet positif de l'AB	
Phosphore	Conso ressource	Moindre consommation		Effet positif de l'AB	
Biodiversité	Moindres externalités négatives	Mortalité faune (oiseaux, poissons...) due aux pesticides	moins pollution pesticides	Effet positif de l'AB	
		Impacts nitrates sur faune aquatique OGM : réduction nb variétés cultivées	moins pollution N	Effet positif de l'AB	
	Plus de services écosystémiques	Service de pollinisation accru	pas ou peu de pesticides	Effet positif de l'AB	
		Régulation biologique des ravageurs +	pas ou peu de pesticides	Effet positif de l'AB	
SANTÉ HUMAINE	Impacts négatifs des intrants	Pas ou peu de pesticides	Toxicité aiguë des pesticides Toxicité chronique (parkinson, cancers, ...) Souffrance des familles/ maladies	pas ou peu de pesticides Hyp.* 0,5-1% cancers* liés aux pesticides, dt 20% de décès	Effet positif de l'AB
		Engrais azotés	Toxicité des composés azotés NOx, et N ₂ O, NH ₃ , précurseur de particules	? / place de l'élevage dans les exploitations	Effet positif de l'AB
		Médicaments vétérinaires	Développement de l'antibio-résistance	moins usage des antibiotiques	Effet positif de l'AB
	Nutrition	Additifs	Risques d'allergies	47 additifs en AB / 300 en AC	Effet positif de l'AB
		Qualité sanitaire	Contaminations microbiologiques, mycotoxines, métaux lourds, polluants org.		Effet positif de l'AB
		Apports	+ de certains composés bénéfiques	oméga3, anti-oxydants	Effet positif de l'AB
		Régime alimentaire	Corrélation avec mode de vie + sain		Effet positif de l'AB
BIEN-ETRE ANIMAL	Santé Conditions de vie	Intégrité de l'animal	- mutilations, et pratiquées sous antalgie		
			En plein air : risques accrus de prédation Pâturage : exposition au parasitisme mais l'accès à une flore variée = +parasitisme Chargements faibles. Dilution parasitisme	Cahier des charges et ses conséquences	
	Gestion douleur	Surfaces accessibles aux animaux	+ d'espace par animal en bâtiment, accès à l'extérieur		

Effet positif de l'AB

Effet positif de l'AB, mais pas systématique

L'AB peut avoir des effets négatifs

Effet négatif de l'AB

Externalités positives

Moindres Externalités négatives

Consommation de ressources

L'agriculture biologique en croissance ces dernières années

DE LA PRODUCTION À LA DISTRIBUTION, DES ACTEURS BIO TOUJOURS PLUS NOMBREUX

En 2020



+ 5 994
fermes bio
supplémentaires

+ 2 704
entreprises
engagées en bio
supplémentaires



Opérateurs engagés en bio, en France,
en 2020 et évolution par rapport à 2019



12%. C'est la part
des exploitations agricoles
engagées en bio. Cette part
a triplé depuis 2010 (4%).



Les fermes bio représentent
18% de l'emploi agricole. L'ensemble
de la filière bio compte 200 000 emplois
directs en équivalent temps plein,
en France.



2) La production de notre alimentation

2.1) Les ressources nécessaires à la production de notre alimentation

2.2) Les techniques de l'agriculture, historiquement

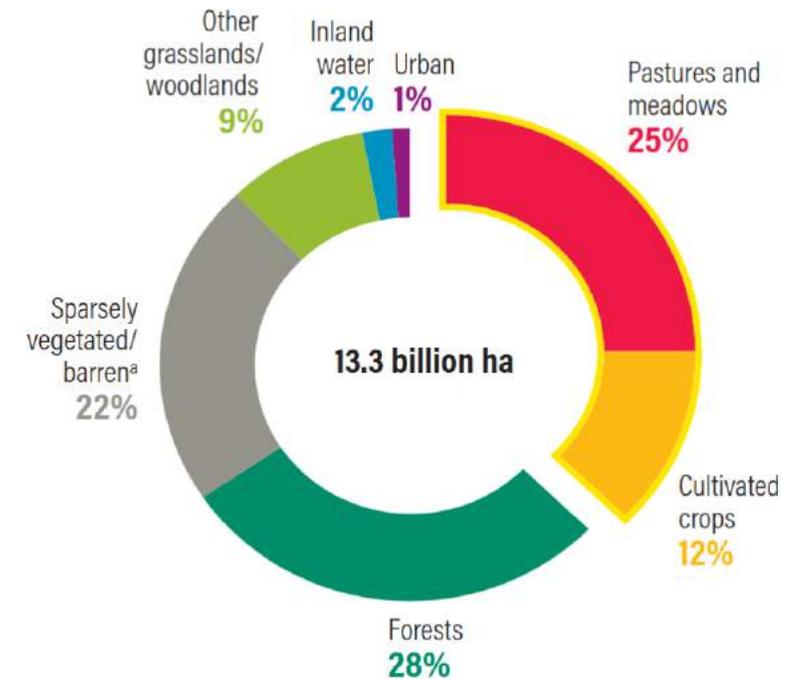
2.3) L'agriculture conventionnelle ou intensive

2.4) L'agriculture biologique

2.5) Le système agroalimentaire dans les pays développés

37% de la surface terrestre est consacrée à l'agriculture

Figure 1-1 | Thirty-seven percent of Earth's landmass (excluding Antarctica) is used for food production



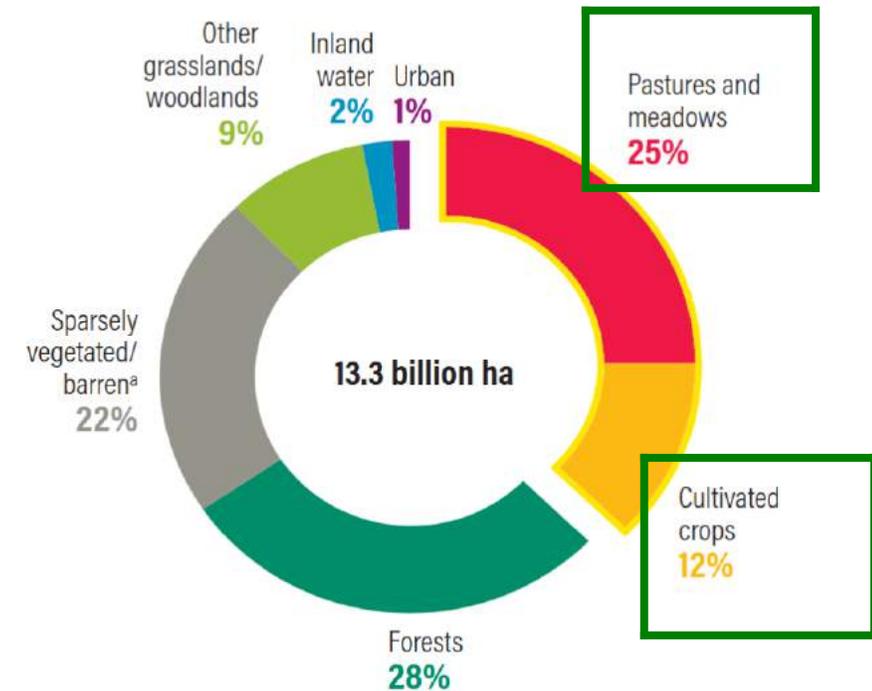
Note: Numbers may not sum to 100% due to rounding.

^aPermanent ice cover, desert, etc. When excluding deserts, ice, and inland water bodies, nearly 50 percent of land is used to produce food.

Source: FAO (2011b).

37% de la surface terrestre est consacrée à l'agriculture

Figure 1-1 | Thirty-seven percent of Earth's landmass (excluding Antarctica) is used for food production



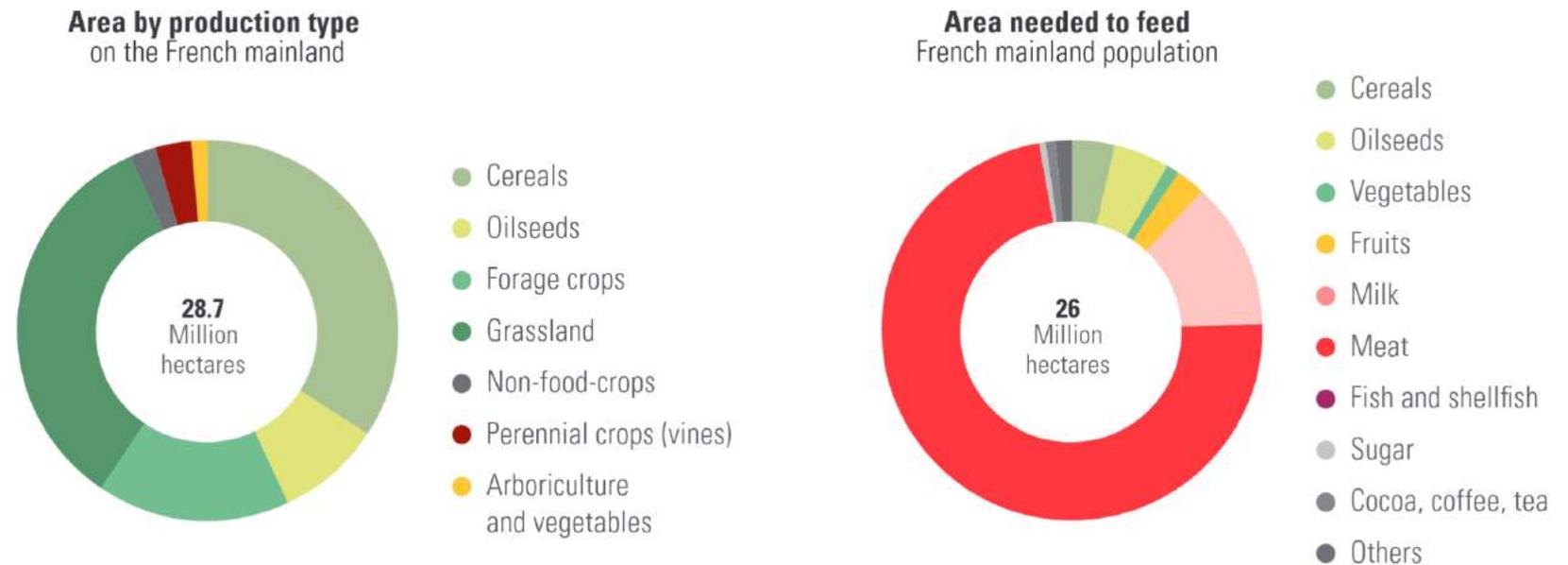
Note: Numbers may not sum to 100% due to rounding.

^aPermanent ice cover, desert, etc. When excluding deserts, ice, and inland water bodies, nearly 50 percent of land is used to produce food.

Source: FAO (2011b).

Une grande partie de la surface agricole est consacrée à l'alimentation du bétail

Figure 7. Allocation of agricultural area

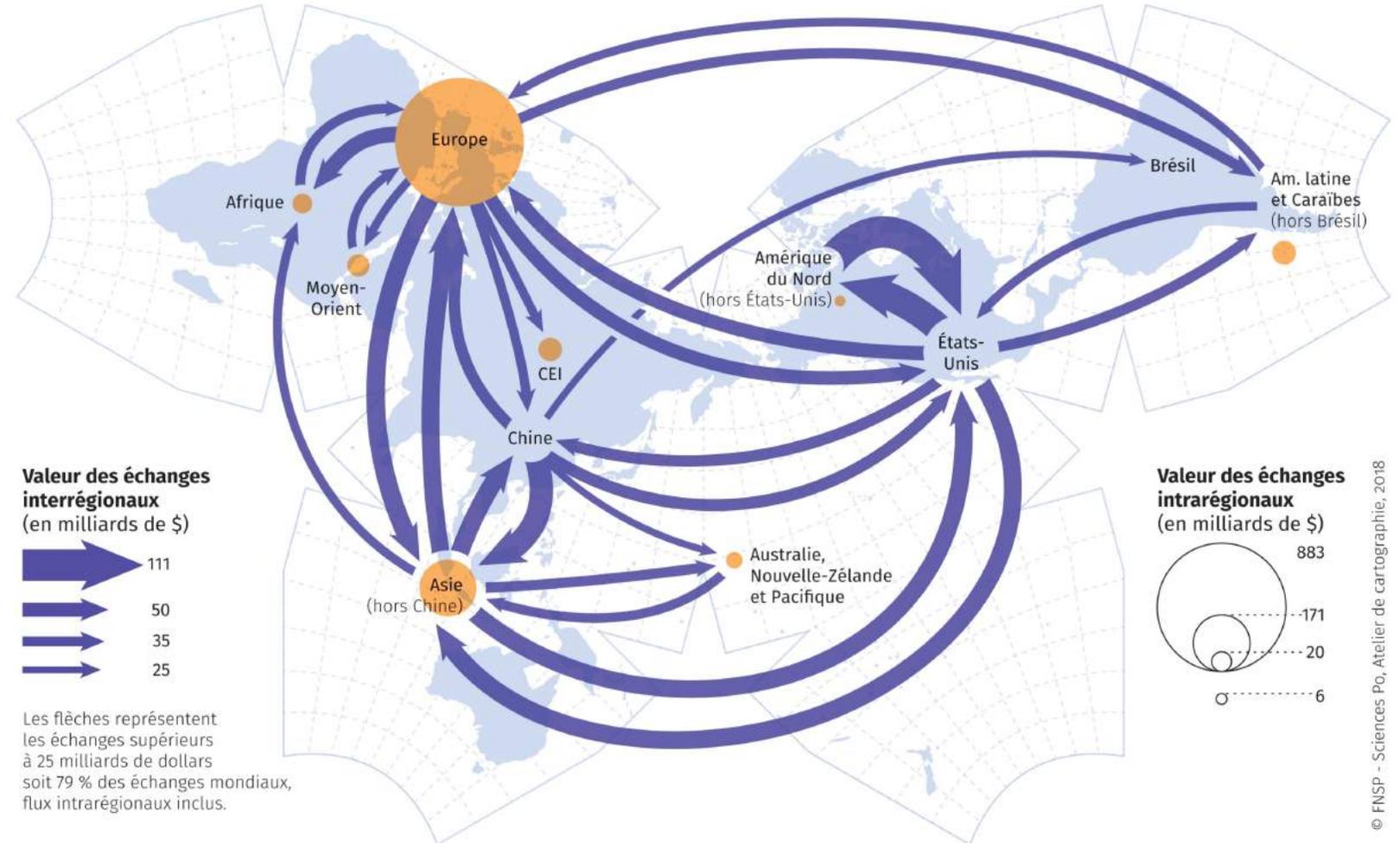


Source: Agreste

Source: Authors. The areas are evaluated from the production system yields per hectare

Une agriculture mondialisée

Exportations de produits agricoles et alimentaires, 2016



Source : UN Comtrade, <http://comtrade.un.org>

Un coût de l'alimentation qui a baissé depuis 1960

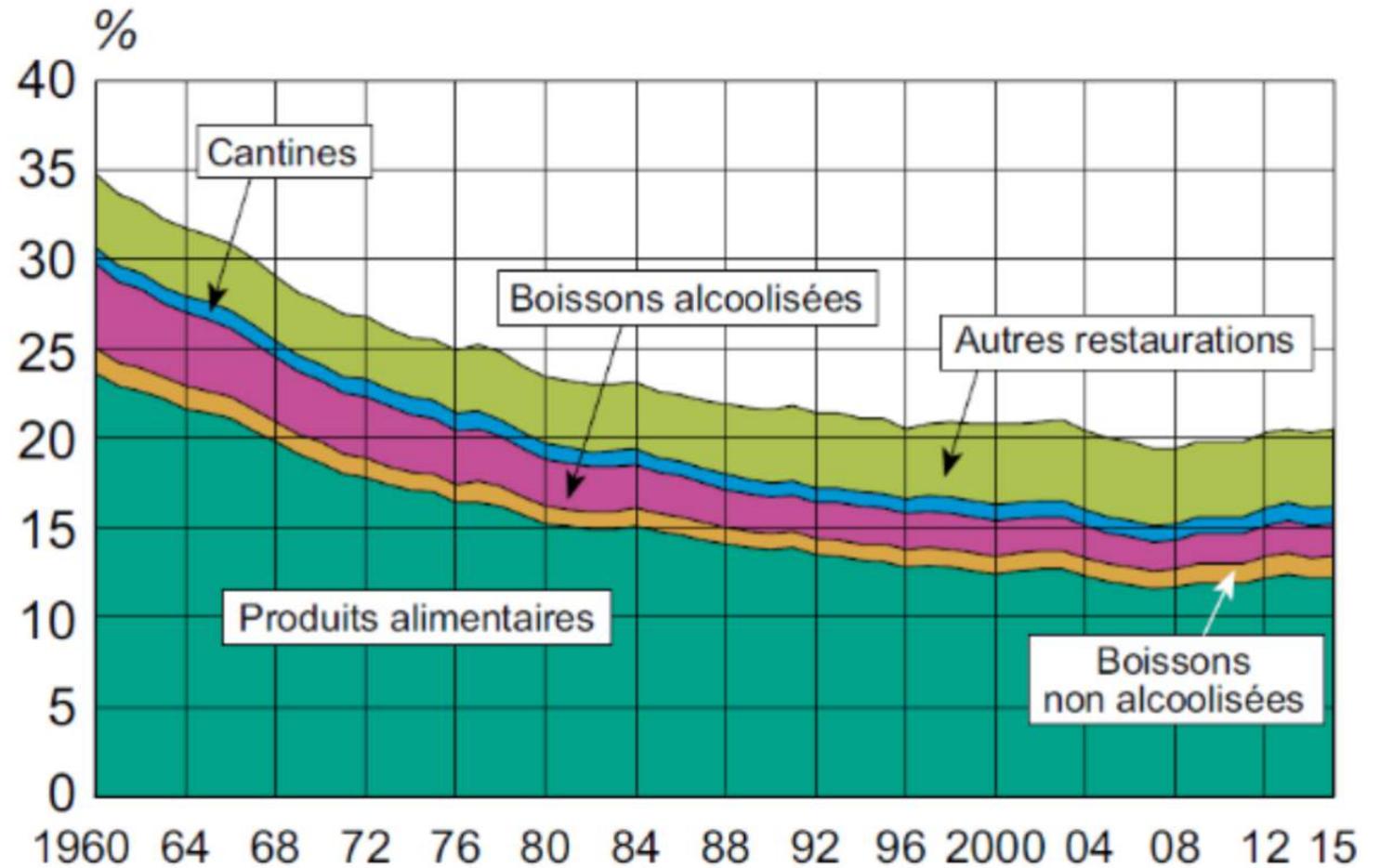
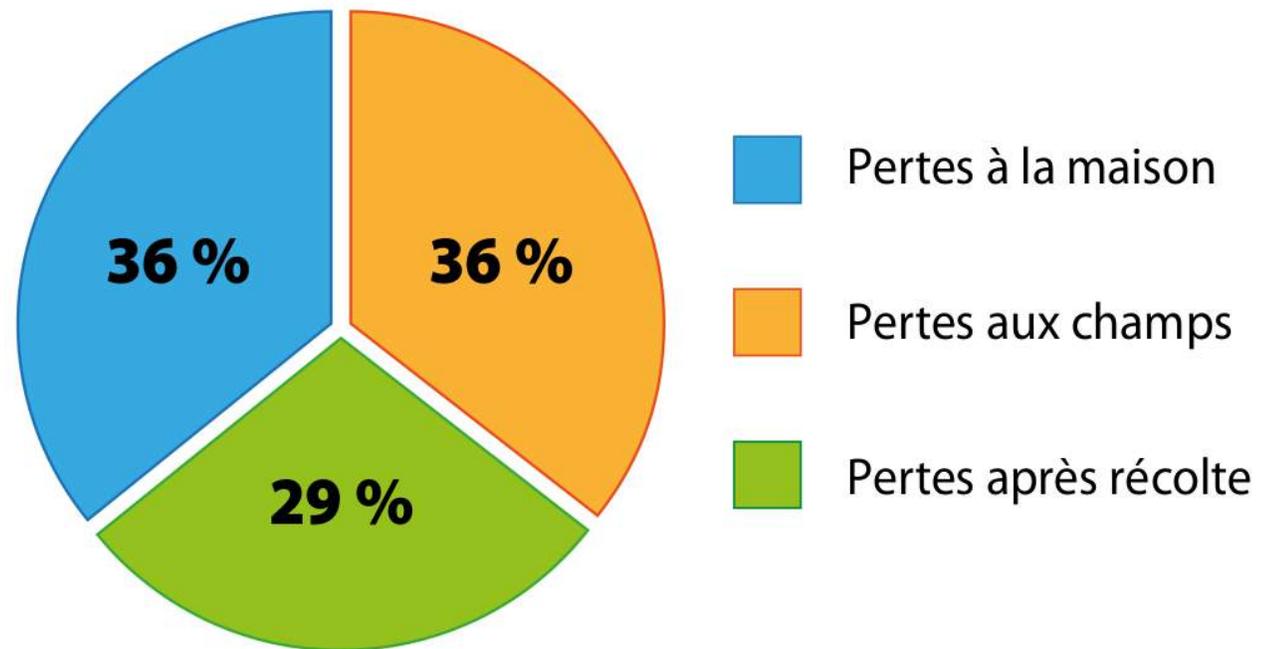


Figure 8 : Part de l'alimentation dans les dépenses de consommation (INSEE)

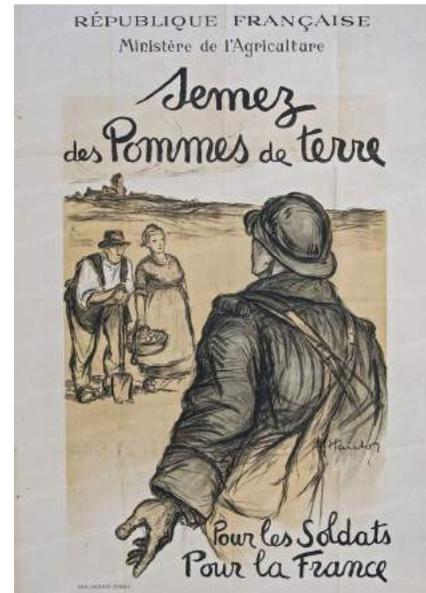
Du gaspillage à tous les niveaux, notamment à la maison

En Europe, les pertes et gaspillages représentent 280kg par an par habitant, soit environ 30% de la production.

<https://www.fao.org/publications/card/en/c/c09a16a4-4cae-50a2-b86b-8cd61b7a4a39/>



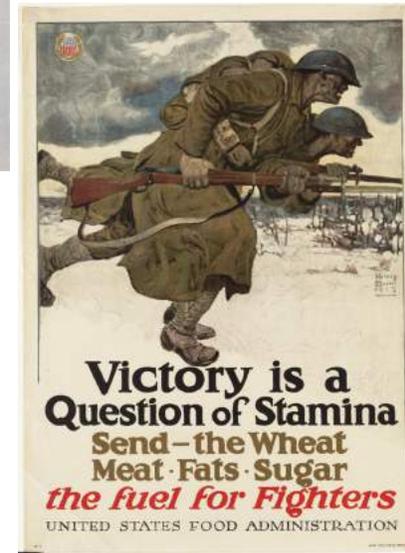
Intermède : on n'a pas toujours gaspillé



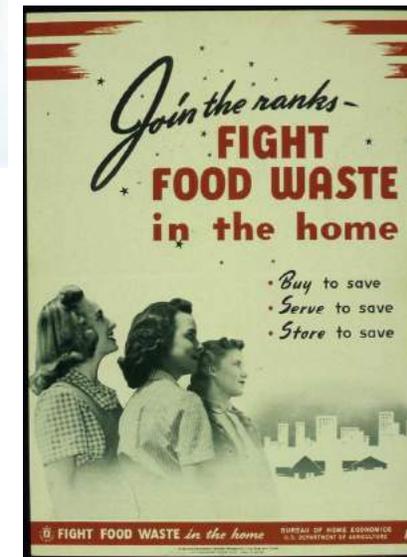
France, 1914-1918



France, régime de Vichy, 1940



Etats-Unis, 1914-1918



Etats-Unis, 1939-1945

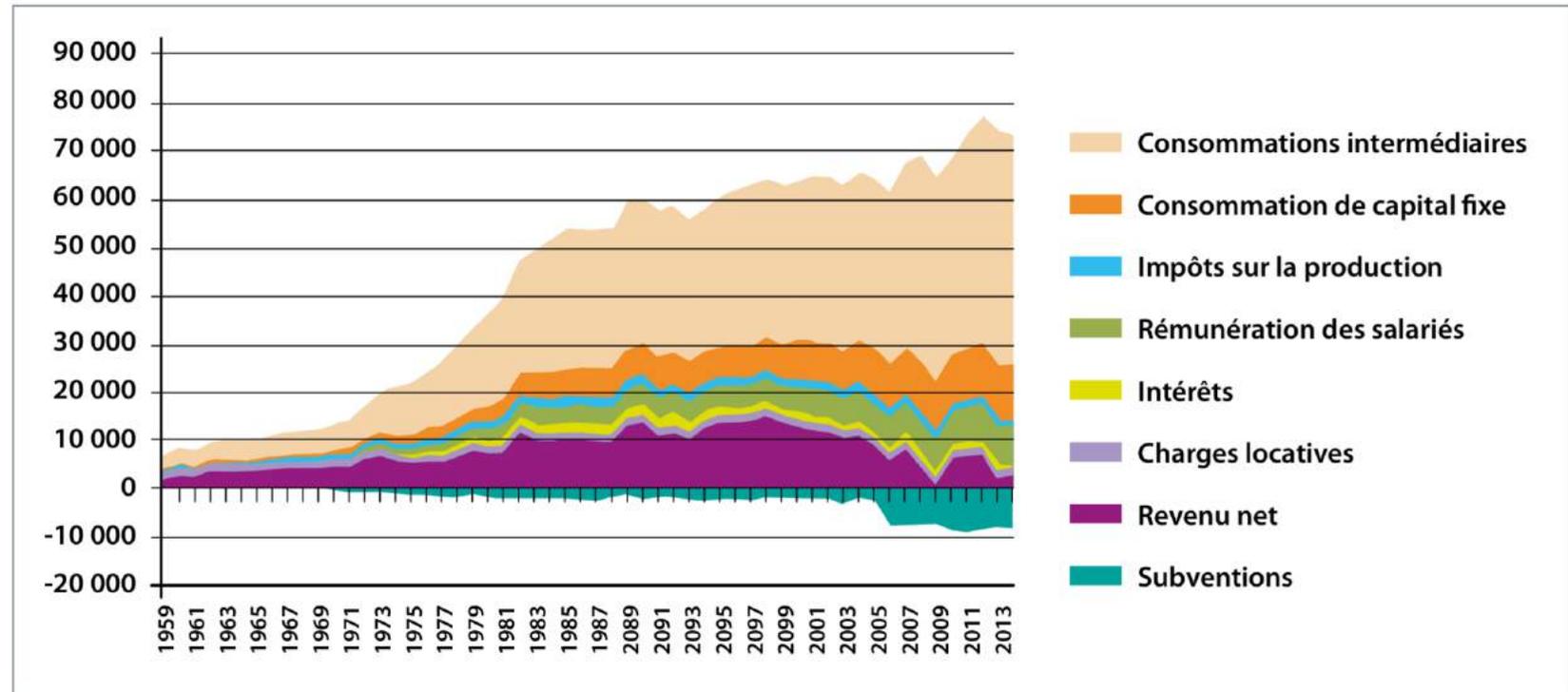
<https://www.chrd.lyon.fr/musee/collections/une-misere-plus-grande-nait-du-plus-petit-gaspillage>

<https://www.image-est.fr/boite-a-outils-semez-des-pommes-de-terre-pour-les-soldats-pour-la-france-g.-hautot-1917-1012-181-0-0.html>

https://www.flickr.com/photos/boston_public_library/3552165322/in/photostream/

<https://picryl.com/media/join-the-ranks-fight-food-waste-in-the-home-buy-to-save-serve-to-save-store-to-save-5d45ed>

Une rentabilité des exploitations difficile



• Evolution des comptes de l'agriculture française depuis 1959, en euros courants.

Moins de 1800 euros par mois en moyenne par agriculteur

Résumé

- Avec l'agriculture, l'homme doit gérer des apports en eau et nutriments pour les plantes et le bétail
- Avec la « révolution verte » après la seconde guerre mondiale, l'agriculture s'est intensifiée :
 - utilisation d'engrais, de pesticides
 - grandes exploitations
 - élevage du bétail hors des paturages
 - industrialisation du traitement des denrées alimentaires
- Avec cette intensification, le monde agricole français a changé :
 - moins d'exploitations, plus grandes, moins rentables
 - moins de prairies
- L'agriculture biologique gagne en importance

Fin de la capsule 2

