

Quelles contributions de la bio à la préservation des ressources naturelles, du climat et de la santé ?



Introduction

Amélie Coantic,
Commissaire générale au développement durable par intérim

Introduction

Emeric Pillet, Directeur Général ITAB
Institut de l'agriculture et de l'alimentation biologiques

Programme



9h30 Accueil

10h Introductions

Ouverture du colloque

Amélie Coantic, adjointe au commissaire général au développement durable (MTECT)

Emeric Pillet, directeur général (ITAB)

Externalités de l'AB : méthode et cadre conceptuel

Natacha Sautereau, coordinatrice du pôle Durabilité et Transition (ITAB)

10h30 Séquence sol et biodiversité

Éva Lacarce, chargée de projet Sol (ITAB)

Bastien Dallaporta, chargé de projet Évaluation de la durabilité (ITAB)

Regards d'experts

Bernard Chevassus-au-Louis, président (Humanité et Biodiversité)

Françoise Lescourret, directrice de recherche, co-pilote scientifique de l'étude BiodivLabel (INRAE)

animé par Servane Penvern, ingénieure de recherche, cheffe de projet du métaprogramme METABIO (INRAE)

12h Séquence climat

Bastien Dallaporta, chargé de projet Évaluation de la durabilité (ITAB)

Regards d'experts

Stéphane de Cara, directeur de recherche (UMR PSAE, INRAE)

animé par Marc Benoit, ingénieur de recherche (UMRH, INRAE)

13h Pause déjeuner

14h15 Séquence santé

Rodolphe Vidal, coordinateur du pôle Qualités et Transformation des aliments (ITAB)

Fanny Cisowski, chargée de projet Transformation des aliments (ITAB)

Regards d'experts

Pierre Lebailly, maître de conférences en Santé Publique, Cancers & Préventions (INSERM)

animé par Bernard Salles, professeur émérite (Université de Toulouse, UMR Toxalim INRAE)

15h45 Discussions et perspectives

Amélie Coantic, adjointe au commissaire général au développement durable (MTECT)

Nicolas Chérel, sous-directeur adjoint Compétitivité à la DGPE (MASA)

Cécile Détang-Dessendre, directrice de recherche, directrice scientifique adjointe Agriculture (INRAE)

Pierre-Marie Aubert, directeur du programme Politiques agricoles et alimentaires (IDDRI)

Natacha Sautereau, coordinatrice du pôle Durabilité et Transition (ITAB)

animé par Emeric Pillet, directeur général (ITAB)

17h Fin

Didier Perréol, Président ITAB

Amélie Coantic, adjointe au commissaire général au développement durable (MTECT)

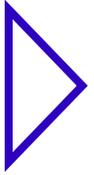


Contexte, cadre conceptuel & méthodologie

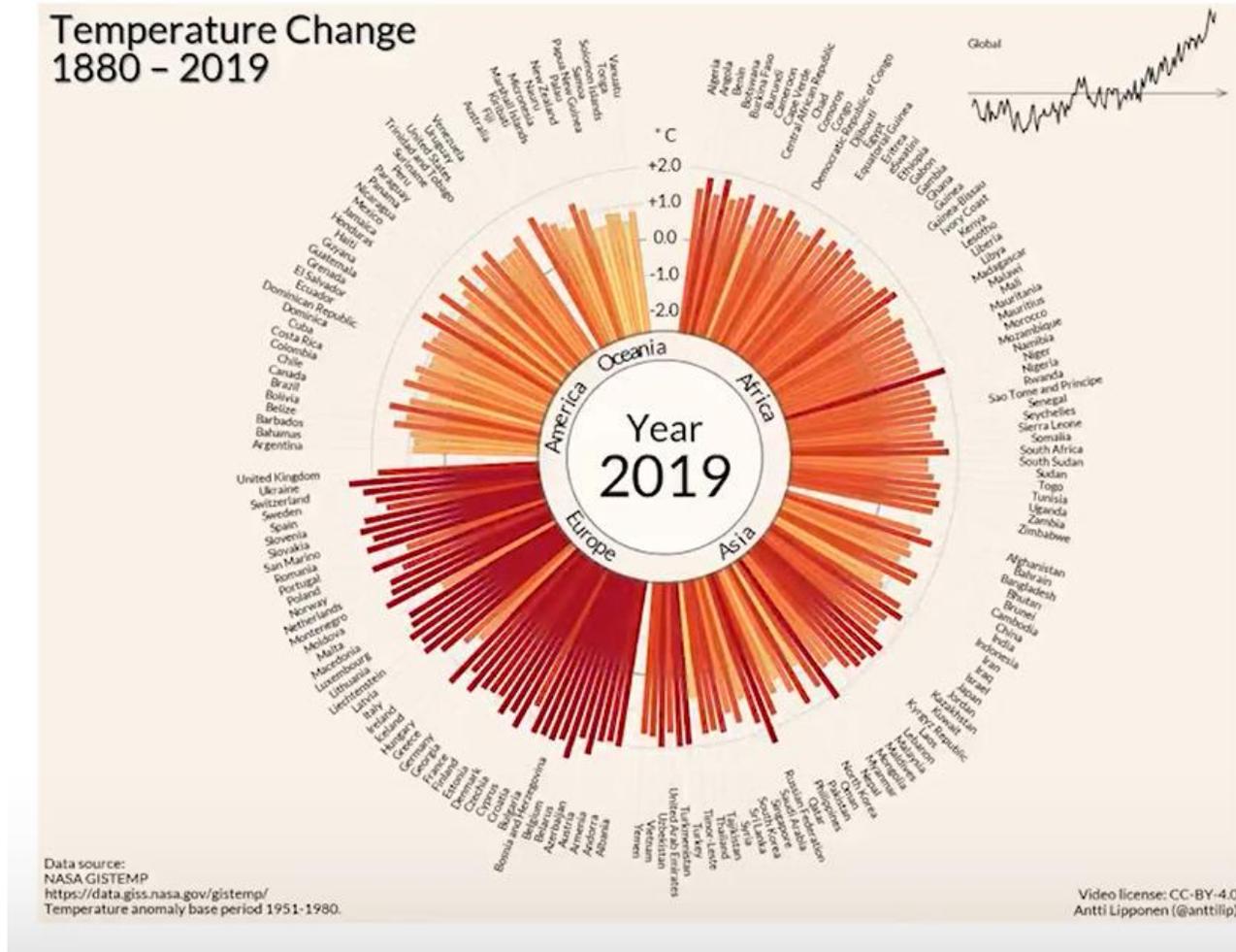
Natacha Sautereau (ITAB)
coordinatrice du pôle Durabilité - Transition

Etat des lieux

- Climat
- Biodiversité
- Sol & Eau
- Santé humaine



Le réchauffement climatique : un changement inédit dans l'histoire récente des populations



Une **accélération** du réchauffement climatique. Les **8** dernières années = les + chaudes jamais mesurées sur la planète

Biodiversité : Une perte drastique sur un temps court

→ Nécessité de freiner l'effondrement de la biodiversité

(FAO, 2019)

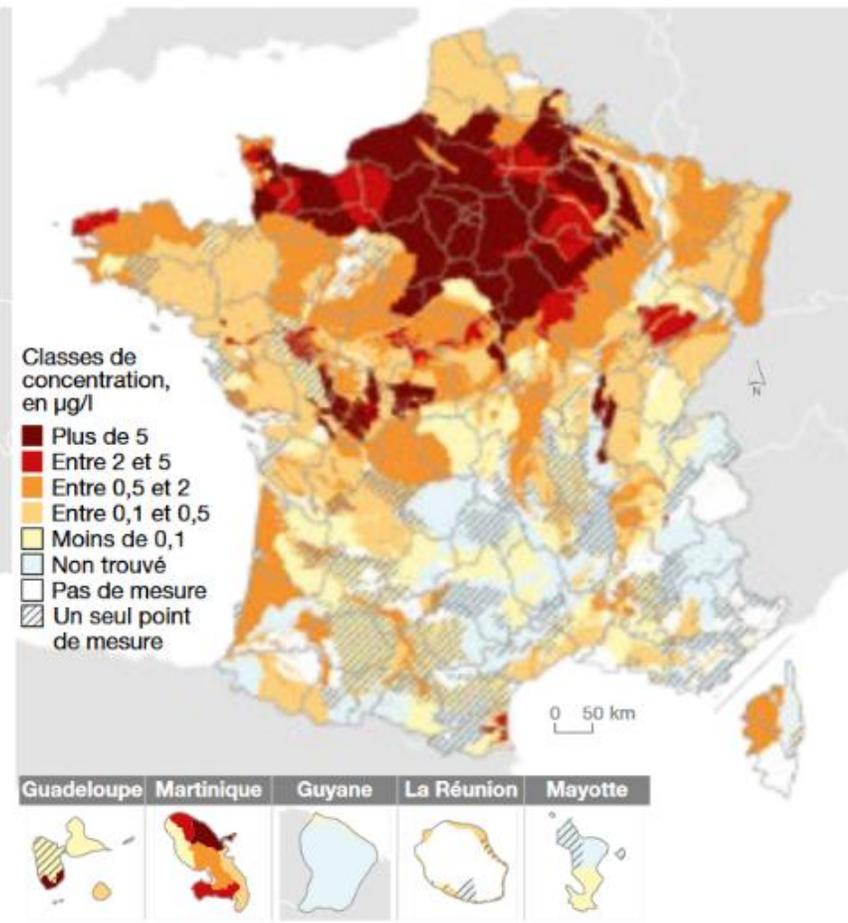
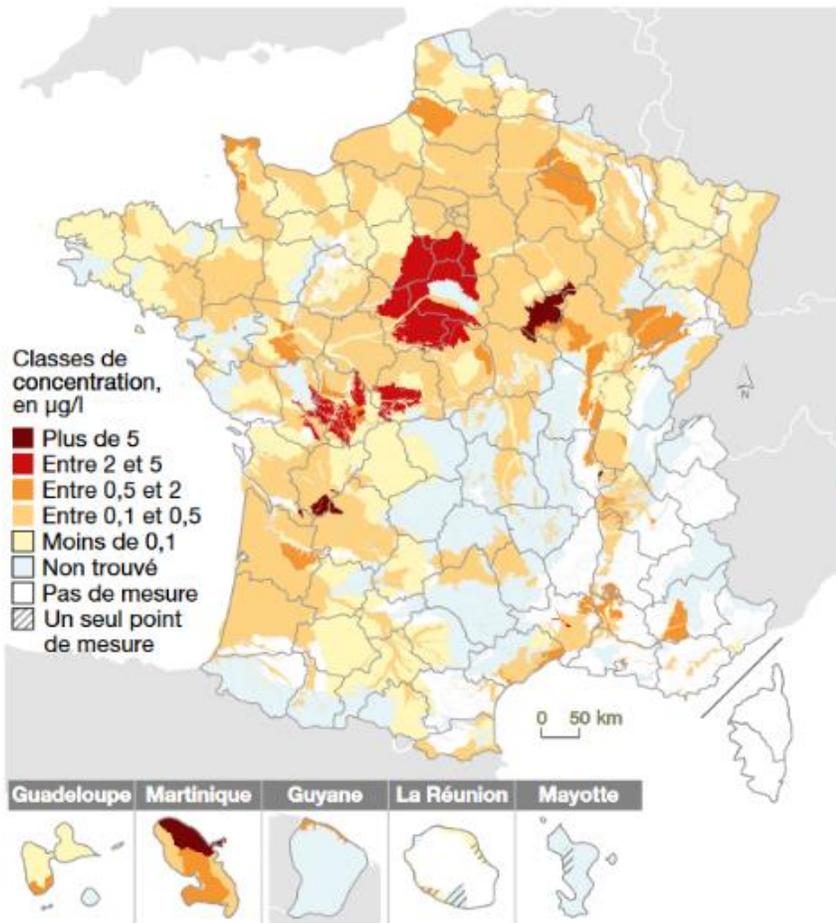




Eau : La qualité des eaux souterraines vis-à-vis des pesticides s'est significativement dégradée entre 2010 et 2018

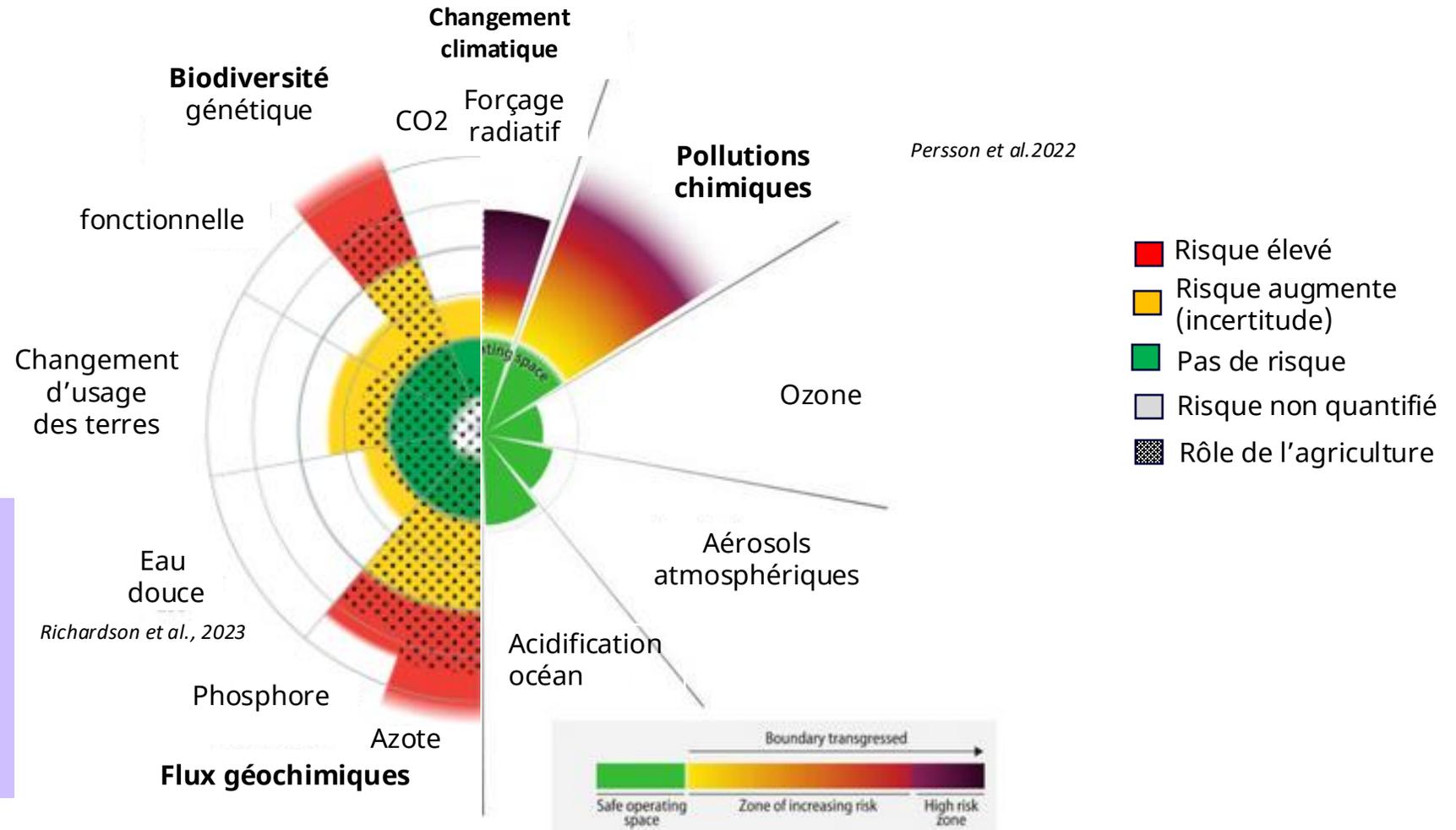
Concentration moyenne en pesticides dans les eaux souterraines en 2010 (carte de gauche) et en 2018 (carte de droite).

(Source SDES, 2020)





« Frontières planétaires » dépassées



L'agriculture =
déterminant majeur
 des dépassements des
 "frontières planétaires"

Combiner les enjeux environnementaux : UNE NECESSITE



La santé humaine

L'OMS estime que **23 %** de la mortalité mondiale est liée à l'environnement

Augmentation	Maladies chroniques (diabètes, maladies respiratoires, maladies inflammatoires, cancers) et troubles de la fertilité et de la reproduction
1% à 40 %	Fraction de maladies attribuables aux produits chimiques, selon les types de produits chimiques et les maladies (Brignon et Payrastre, 2022).
+ de 10 %	Part des cancers liés à l'exposition à l'ensemble des polluants selon l'Agence EU de l'environnement

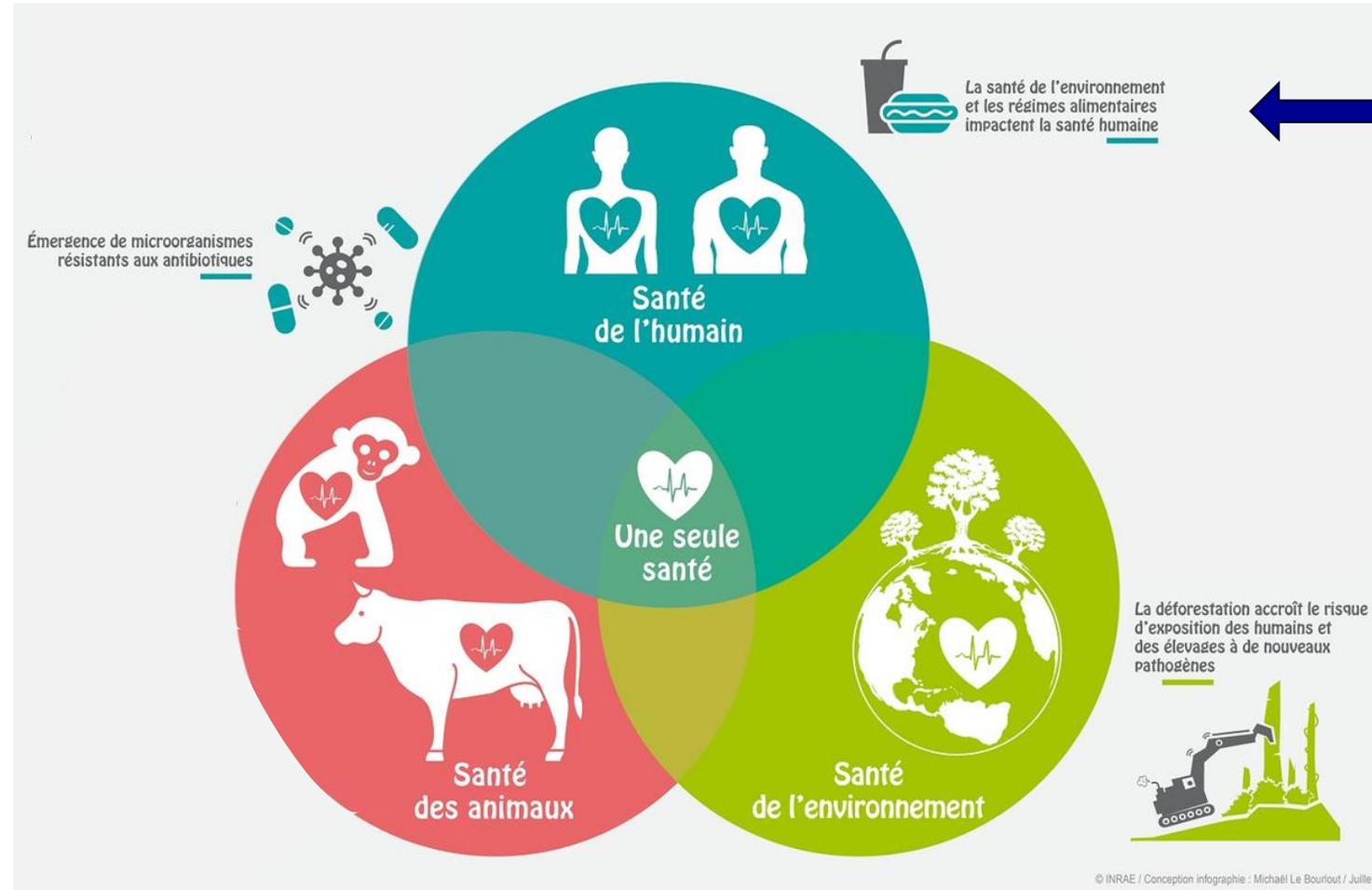
Imbrication des facteurs polluants : pollution atmosphérique, radon, rayonnements ultraviolets, amiante, substances chimiques, etc ...

/!\ Difficulté à extraire les effets propres du système agri-alimentaire



One Health : Une seule santé

Articuler la pluralité des enjeux environnementaux avec la santé
avec la santé
= UNE NECESSITE



© INRAE / Conception infographie : Michaël Le Bourlout / Juillet

Source : INRAE (2020)

- ▶ Une nécessaire bifurcation/transition au regard de ces signaux
- ▶ Modèles agricoles à interroger

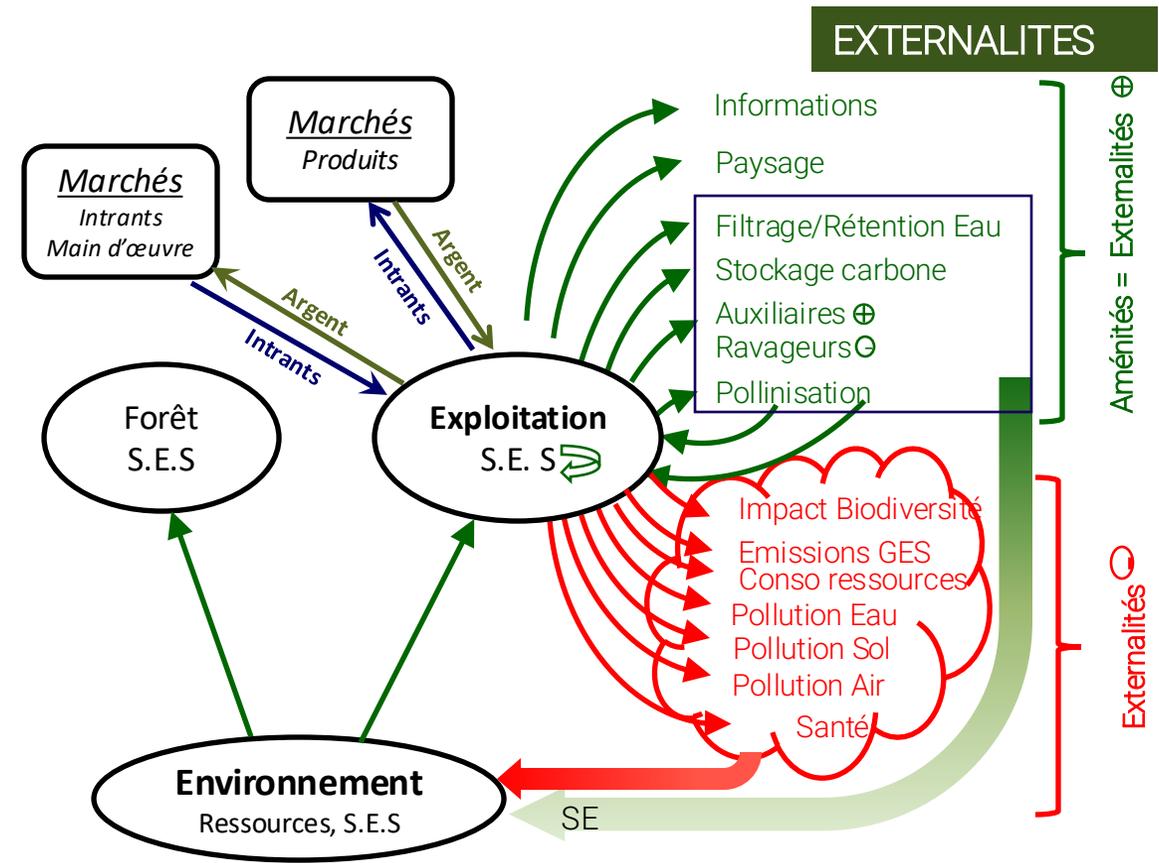
➔ Quelles contributions de la Bio à la préservation des ressources naturelles, du climat, et de la santé ?

Cadre conceptuel des externalités

► Cadre conceptuel « Externalités »

Il y a **externalité** lorsque l'activité de production d'un agent :

- a **une influence** sur le bien-être d'un autre
- sans qu'aucun ne reçoive ou ne paye une compensation pour cet effet.



SES : Services écosystémiques ; SE : services environnementaux

Sautereau, Benoit, 2016



Méthodologie : Différentiels d'externalités AB /Agriculture conventionnelle (AC)



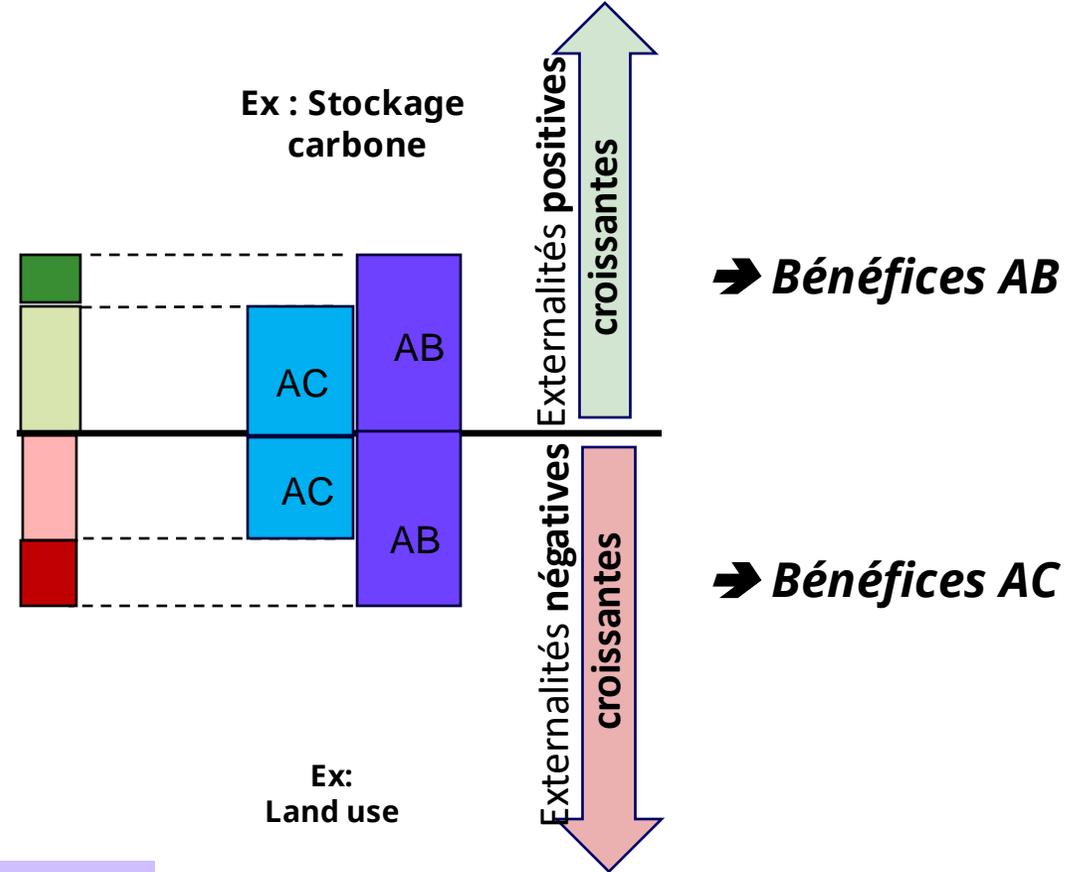
Dépendance au référentiel !

1 - **Identification** puis **quantification** des **externalités de l'AC**

2 - **Caractéristiques de l'AB** susceptibles de générer des différentiels d'effets (+/-) / l'AC

3 - **Quantification des différences d'externalités imputables à l'AB**

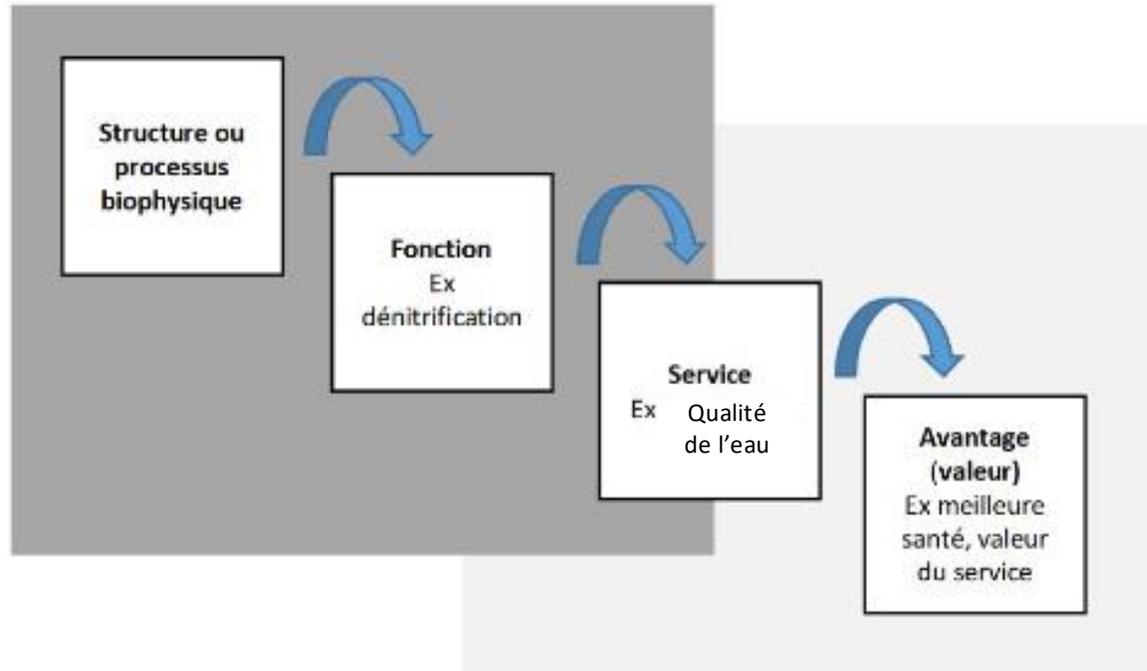
(4 - Recherche de leurs éventuelles **évaluations économiques** – pas actualisé)



► Nous considérons qu'un surcroît d'externalité positive ainsi qu'une moindre externalité négative représentent un **bénéfice pour la collectivité.**



Des processus biophysiques aux externalités



► Mais par ex./ qualité eau
Le bénéfice de l'AB n'est que partiel si on n'a pas un « **effet masse** » sur l'aire d'alimentation de captage

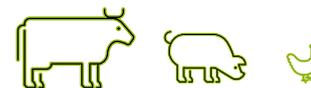
Modèle de la cascade (Haines-Young et Potschin 2010, adaptation de Plant et al, 2016)



Caractérisation des pratiques BIO :

1) Réglementation AB et 2) pratiques induites

- 1. Réglementation: Synthèse des **pratiques interdites et requises** en agriculture bio



	Crop production	Animal husbandry
Prohibited activities	Use of synthetic fertilizer Use of chemical pesticides Use of genetically modified organisms (GMOs) Use of sewage sludge	Use of growth hormones Prophylactic administration of antibiotics Use of genetically modified organisms
Required activities	Use of organic seeds and locally adapted varieties Use of measures to improve soil fertility (e.g., crop rotation, organic fertilizer, erosion control) Pest/weed control only through mechanical/biological/thermic measures	Animal housing that allows for natural behavior (e.g., natural light, sufficient space) Use of organic fodder Access to pasture/outdoor areas

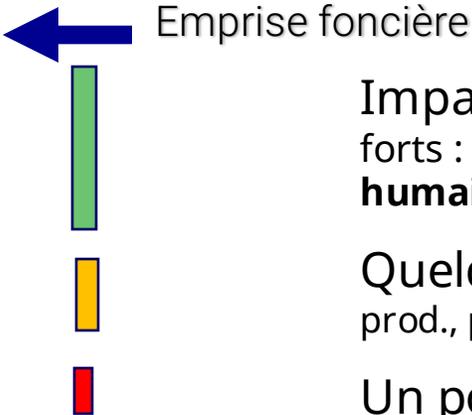
Effets directs & indirects
environnement,
climat, santé

- 2. En conséquent du Règlement, **des pratiques induites** (non spécifiques, mais **davantage mises en œuvre en AB/ AC** : ex. rotations + longues, part + importante de légumineuses pour la fertilité des sols, ...) : caractérisation des pratiques bio/ conv.

Rapport Externalités de l'AB

Principales conclusions

	Composantes	Types d'externalités	Impacts, services, consommation de ressources	Caractéristiques de l'AB en jeu	Effet*	
Environnement	Transversal	Réglementaire	Dispositifs d'encadrement des pesticides	moins usage pesticides	+	
		Informations	Références produites pour l'agro-écologie	cahier des charges	+	
		Créations d'emplois	A l'échelle exploitation	+ main d'œuvre en général	+	
	Sol	Moindres dégradations des qualités (physiques, chimiques et biologiques) des sols	Dégradation physique	couverture sol +, travail sol -	+	
			Acidification	importance type sols	+	
			Salinisation	moins usage pesticides	+	
			Toxification	moins usage pesticides	+	
			Eutrophisation	moins apports de N et P	+	
		Plus de services écosystémiques	Stockage de carbone	+ de prairies, + légumineuses	+	
			Régulation cycle eau (rétention)	travail sols -	+	
Superficie	Ressource	Emprise foncière (si changement d'échelle)	rendements plus faibles	-		
	Ressource	Consommation d'eau	moins irrigation	+		
Eau	Moindres impacts sur la qualité	Pollution par les pesticides	moins usage pesticides	+		
		Pollution par les nitrates	moins apport de N	+		
Air	Impacts sur la qualité	Pollutions particules, ammoniac	?	?		
		Emissions de GES	Bilan émissions de GES	Plus faible émission GES/ha	+	
GES	Conso pour la production	Bilan consommation d'énergie (ACV)	GES / kg + variable	+		
			énergie / kg + variable	+		
Energie	Conso en aval	Déchets, emballages, gaspillages	?	?		
			?	?		
Biodiversité	Phosphore	Conso ressource	Moindre consommation	+		
			Mortalité faune (oiseaux, poissons...) due aux pesticides	moins pollution pesticides	+	
	Moindres externalités négatives	Impacts nitrates sur faune aquatique	moins pollution N	+		
		OGM : réduction nb variétés cultivées	?	?		
Plus de services écosystémiques	Service de pollinisation accru	pas ou peu de pesticides	+			
	Régulation biologique des ravageurs +	pas ou peu de pesticides	+			
Santé Humaine	Impacts négatifs des intrants	Pas ou peu de pesticides	Toxicité aiguë des pesticides	pas ou peu de pesticides	+	
			Toxicité chronique dont cancers	Hyp. 0,5-1% cancers liés aux pesticides, dt 20% de décès	-	
			Souffrance des familles	?	?	
			Toxicité des composés azotés NOx, et N2O, NH3, précurseur de particules	? / place de l'élevage dans les exploitations	?	
	Engrais azotés	Médicaments vétérinaires	Développement de l'antibio-résistance	moins usage des antibiotiques	+	
				Additifs	Risques d'allergies	47 additifs en AB / 300 en AC
	Nutrition	Qualité sanitaire	Apports	Contaminations microbiologiques, mycotoxines, métaux lourds, polluants org	?	
				+ de certains composés bénéfiques	oméga3, anti-oxydants	+
				Régime alimentaire	Corrélation avec mode de vie + sain	+
	Santé Conditions de vie Gestion douleur	Intégrité de l'animal	Surfaces accessibles aux animaux	- mutilations, et pratiques sous analgie	+	
En plein air : risques accrus de prédation				?		
Pâturage : exposition au parasitisme mais l'accès à une flore variée = +/- parasitisme				Cahier des charges et ses conséquences	+	
TOTAL			Chargements faibles, Dilution parasitisme + d'espace par animal en bâtiment, accès à l'extérieur, choix alimentaires pâturage	+		



Impacts positifs sur de nombreux items (points forts : pesticides, fertilisants -> **eau, biodiversité, santé humaine**)

Quelques points d'interrogation (Cuivre, GES/kg prod., prédation et parasitisme...)

Un point négatif : productivité et surface nécessaire

Justification des soutiens à l'AB sur la reconnaissance de ses bénéfices sociétaux

Sautereau, Benoit, Savini, 2016

Rapport Externalités de l'AB

Principales conclusions

2022/24

Composantes	Types d'externalités	Impacts, services, consommation de ressources	Caractéristiques de l'AB en jeu	Effet*	
Transversal	Réglementaire	Dispositifs d'encadrement des pesticides	moins usage pesticides	+	
	Informations	Références produites pour l'agro-écologie	cahier des charges	+	
	Créations d'emplois	A l'échelle exploitation	+ main d'œuvre en général	+	
Sol	Moindres dégradations des qualités (physiques, chimiques et biologiques) des sols	Leurgradation physique	couverture sol +, travail sol -	+	
		Acidification	importance type sols	+	
		Salinisation	moins usage pesticides	+	
		Toxification	moins usage pesticides	+	
		Eutrophisation	moins apports de N et P	+	
	Plus de services écosystémiques	Dégradation biologique	moins usage pesticides	+	
		Stockage de carbone	+ de prairies, + légumineuses	+	
		travail sols -		-	
		Régulation cycle eau (rétention)	+ de matière organique	+	
					+
Superficie	Ressource	Emprise foncière (si changement d'échelle)	rendements plus faibles	-	
Eau	Ressource	Consommation d'eau	moins irrigation	+	
	Moindres impacts sur la qualité	Pollution par les pesticides	moins usage pesticides	+	
Air	Impacts sur la qualité	Pollution par les nitrates	moins apport de N	+	
		Pollutions particules, ammoniac	?		
GES	Emissions de GES	Bilan émissions de GES	Plus faible émission GES/ha	+	
	Conso pour la production	Bilan consommation d'énergie (ACV)	GES /kg + variable	+	
	Energie		Plus faible conso énergie/ha	+	
Phosphore	Conso en aval	Déchets, emballages, gaspillages	énergie /kg + variable	+	
	Conso ressource	Déchets, emballages, gaspillages	?		
Biodiversité	Moindres externalités négatives	Moindre consommation		+	
		Mortalité faune (oiseaux, poissons...) due aux pesticides	moins pollution pesticides	+	
		Impacts nitrates sur faune aquatique	moins pollution N	+	
	Plus de services écosystémiques	OGM : réduction nb variétés cultivées			
Service de pollinisation accru		pas ou peu de pesticides			
Santé Humaine	Impacts négatifs des intrants	Régulation biologique des ravageurs +	pas ou peu de pesticides		
		Toxicité aiguë des pesticides	pas ou peu de pesticides		
		Toxicité chronique dont cancers	Hyp. 0,5-1% cancers liés aux pesticides, dt 20% de décès		
		Souffrance des familles			
		Engrais azotés	Toxicité des composés azotés NOx, et N2O, NH3, précurseur de particules	? / place de l'élevage dans les exploitations	
	Nutrition	Médicaments vétérinaires	Développement de l'antibio-résistance	moins usage des antibiotiques	+
		Additifs	Risques d'allergies	47 additifs en AB / 300 en AC	+
	Bien-être animal	Santé Conditions de vie Gestion douleur	Contaminations microbiologiques, mycotoxines, métaux lourds, polluants org		
			Apports	+ de certains composés bénéfiques	oméga3, anti-oxydants
		Régime alimentaire	Corrélation avec mode de vie + sain		
Intégrité de l'animal		- mutilations, et pratiques sous analgie			
TOTAL		En plein air : risques accrus de prédation			
		Pâturage : exposition au parasitisme mais l'accès à une flore variée = +/- parasitisme	Cahier des charges et ses conséquences		
		Chargements faibles, Dilution parasitisme + d'espace par animal en bâtiment, accès à l'extérieur, choix alimentaires pâturage			

← Emprise foncière



Impacts positifs sur de nombreux items (points forts : pesticides, fertilisants -> **eau, biodiversité, santé humaine**)

Quelques points d'interrogation (Cuivre, GES/kg prod., prédation et parasitisme...)

Un point négatif : productivité et surface nécessaire

Justification des soutiens à l'AB sur la reconnaissance de ses bénéfices sociétaux

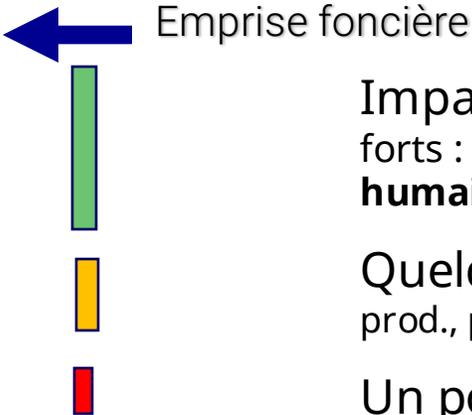
Sautereau, Benoit, Savini, 2016

Rapport Externalités de l'AB

Principales conclusions

2022/24

Composantes	Types d'externalités	Impacts, services, consommation de ressources	Caractéristiques de l'AB en jeu	Effet*		
Transversal	Réglementaire	Dispositifs d'encadrement des pesticides	moins usage pesticides	+		
	Informations	Références produites pour l'agro-écologie	cahier des charges	+		
	Créations d'emplois	A l'échelle exploitation	+ main d'œuvre en général	+		
Sol	Moindres dégradations des qualités (physiques, chimiques et biologiques) des sols	Degradation physique	couverture sol +, travail sol -	+		
		Acidification	importance type sols	+		
		Salinisation	moins usage pesticides	+		
		Toxication	moins usage pesticides	+		
		Eutrophisation	moins apports de N et P	+		
Superficie	Plus de services écosystémiques	Stockage de carbone	+ de prairies, + légumineuses	+		
		travail sols -		-		
Eau	Ressource	Emprise foncière (si changement d'échelle)	rendements plus faibles	-		
	Ressource	Consommation d'eau	moins irrigation	+		
Air	Moindres impacts sur la qualité	Pollution par les pesticides	moins usage pesticides	+		
		Pollution par les nitrates	moins apport de N	+		
GES	Impacts sur la qualité de l'air	Pollutions particules, ammoniac	?	?		
		Emissions de GES	Bilan émissions de GES	Plus faible émission GES/ha	+	
Energie	Conso pour la production	Bilan consommation d'énergie (ACV)	GES / kg + variable	+		
		Conso en aval	Déchets, emballages, gaspillages	énergie / kg + variable	+	
Biodiversité	Phosphore	Conso ressource	Moindre consommation	+		
		Moindres externalités négatives	Mortalité faune (oiseaux, poissons...) due aux pesticides	moins pollution pesticides	+	
			Impacts nitrates sur faune aquatique	moins pollution N	+	
Santé Humaine	Plus de services écosystémiques	Service de pollinisation accru	pas ou peu de pesticides	+		
		Régulation biologique des ravageurs +	pas ou peu de pesticides	+		
		Toxicité aigüe des pesticides	pas ou peu de pesticides	+		
	Impacts négatifs des intrants	Pas ou peu de pesticides	Toxicité chronique dont cancers	Hyp. 0,5-1% cancers liés aux pesticides, dt 20% de décès	-	
			Souffrance des familles		-	
			Toxicité des composés azotés NOx, et N2O, NH3, précurseur de particules	? / place de l'élevage dans les exploitations	?	
	Nutrition	Médicaments vétérinaires	Développement de l'antibio-résistance	moins usage des antibiotiques	+	
			Additifs	Risques d'allergies	47 additifs en AB / 300 en AC	+
			Qualité sanitaire	Contaminations microbiologiques, mycotoxines, métaux lourds, polluants org		+
			Apports	+ de certains composés bénéfiques	oméga3, anti-oxydants	+
Bien-être animal	Régime alimentaire	Corrélation avec mode de vie + sain		+		
		Intégrité de l'animal	- mutilations, et pratiques sous analgie		+	
			Santé Conditions de vie Gestion douleur	Surfaces accessibles aux animaux	En plein air : risques accrus de prédation Pâturage : exposition au parasitisme mais l'accès à une flore variée = +/- parasitisme Chargements faibles, Dilution parasitisme + d'espace par animal en bâtiment, accès à l'extérieur, choix alimentaires pâturage	+
TOTAL						



Emprise foncière

Impacts positifs sur de nombreux items (points forts : pesticides, fertilisants -> **eau, biodiversité, santé humaine**)

Quelques points d'interrogation (Cuivre, GES/kg prod., prédation et parasitisme...)

Un point négatif : productivité et surface nécessaire

Justification des soutiens à l'AB sur la reconnaissance de ses bénéfices sociétaux

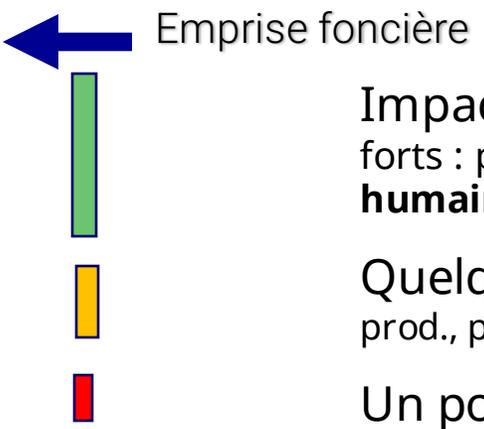
Sautereau, Benoit, Savini, 2016

Rapport Externalités de l'AB

Principales conclusions

2022/24

Composantes	Types d'externalités	Impacts, services, consommation de ressources	Caractéristiques de l'AB en jeu	Effet*	
Transversal	Réglementaire	Dispositifs d'encadrement des pesticides	moins usage pesticides	+	
	Informations	Références produites pour l'agro-écologie	cahier des charges	+	
	Créations d'emplois	A l'échelle exploitation	+ main d'œuvre en général	+	
Sol	Moindres dégradations des qualités (physiques, chimiques et biologiques) des sols	Dégradation physique	couverture sol +, travail sol -	+	
		Acidification	importance type sols	+	
		Salinisation	moins usage pesticides	+	
		Toxication	moins usage pesticides	+	
		Eutrophisation	vigilance cuivre	+	
		Dégradation biologique	moins apports de N et P	+	
Superficie	Plus de services écosystémiques	Stockage de carbone	+ de prairies, + légumineuses	+	
		Produits agro-écologiques	travail sol -	+	
Eau	Ressource	Emprise foncière (si changement d'échelle)	rendements plus faibles	-	
	Ressource	Consommation d'eau	moins irrigation	+	
Air	Moindres impacts sur la qualité	Pollution par les pesticides	moins usage pesticides	+	
		Pollution par les nitrates	moins apport de N	+	
GES	Impacts sur la qualité de l'air	Pollutions particules, ammoniac	?	?	
		Emissions de GES	Bilan émissions de GES	Plus faible émission GES/ha	+
Energie	Conso pour la production	Bilan consommation d'énergie (ACV)	GES / kg + variable	+	
		Conso en aval	Déchets, emballages, gaspillages	moins consommation énergie / kg + variable	+
Phosphore	Conso ressource	Moindre consommation	?	+	
		Moindres externalités négatives	mortalité faune (oiseaux, poissons...) due aux pesticides	moins pollution pesticides	+
Biodiversité	Plus de services écosystémiques	Impacts nitrates sur faune aquatique	moins pollution N	+	
		OGM : réduction nb variétés cultivées		+	
		Service de pollinisation accru	pas ou peu de pesticides	+	
		Régulation biologique des ravageurs +	pas ou peu de pesticides	+	
		Toxicité aiguë des pesticides	pas ou peu de pesticides	+	
		Toxicité chronique dont cancers	Hyp. 0,5-1% cancers liés aux pesticides, dt 20% de décès		
Santé Humaine	Impacts négatifs des intrants	Souffrance des familles			
		Engrais azotés	Toxicité des composés azotés NOx, et N2O, NH3, précurseur de particules	? / place de l'élevage dans les exploitations	
		Médicaments vétérinaires	Développement de l'antibio-résistance	moins usage des antibiotiques	+
		Additifs	Risques d'allergies	47 additifs en AB / 300 en AC	+
Bien-être animal	Nutrition	Qualité sanitaire	Contaminations microbiologiques, mycotoxines, métaux lourds, polluants org		
		Apports	+ de certains composés bénéfiques	oméga3, anti-oxydants	+
		Régime alimentaire	Corrélation avec mode de vie + sain		+
		Intégrité de l'animal	- mutilations, et pratiques sous analgie		+
Santé Conditions de vie Gestion douleur	Surfaces accessibles aux animaux	En plein air : risques accrus de prédation		+	
		Pâturage : exposition au parasitisme mais l'accès à une flore variée = +/- parasitisme	Cahier des charges et ses conséquences	+	
TOTAL					



Emprise foncière

Impacts positifs sur de nombreux items (points forts : pesticides, fertilisants -> **eau, biodiversité, santé humaine**)

Quelques points d'interrogation (Cuivre, GES/kg prod., prédation et parasitisme...)

Un point négatif : productivité et surface nécessaire

Justification des soutiens à l'AB sur la reconnaissance de ses bénéfices sociétaux

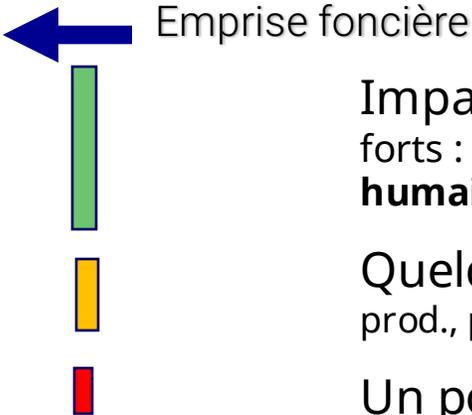
Sautereau, Benoit, Savini, 2016

Rapport Externalités de l'AB

Principales conclusions

2022/24

Composantes	Types d'externalités	Impacts, services, consommation de ressources	Caractéristiques de l'AB en jeu	Effet*	
Transversal	Réglementaire	Dispositifs d'encadrement des pesticides	moins usage pesticides	+	
	Informations	Références produites pour l'agro-écologie	cahier des charges	+	
	Créations d'emplois	A l'échelle exploitation	+ main d'œuvre en général	+	
Sol	Moindres dégradations des qualités (physiques, chimiques et biologiques) des sols	Dégradation physique	couverture sol +, travail sol -	+	
		Acidification	importance type sols	+	
		Salinisation	moins usage pesticides	+	
		Toxication	moins usage pesticides	+	
		Eutrophisation	moins apports de N et P	+	
Superficie	Plus de services écosystémiques	Stockage de carbone	+ de prairies, + légumineuses	+	
		Travail sols -		-	
Eau	Ressource	Emprise foncière (si changement d'échelle)	rendements plus faibles	-	
	Ressource	Consommation d'eau	moins irrigation	+	
Air	Moindres impacts sur la qualité	Pollution par les pesticides	moins usage pesticides	+	
		Pollution par les nitrates	moins apport de N	+	
GES	Impacts sur la qualité	Pollutions particules, ammoniac	?	?	
		Emissions de GES	Bilan émissions de GES	Plus faible émission GES/ha	+
Energie	Conso pour la production	Bilan consommation d'énergie (ACV)	GES / kg + variable	+	
		Conso en aval	Déchets, emballages, gaspillages	énergie / kg + variable	+
Phosphore	Conso ressource	Moindre consommation	?	?	
		Moindres externalités négatives	mortalité faune (oiseaux, poissons...) due aux pesticides	moins pollution pesticides	+
Biodiversité	Plus de services écosystémiques	Impacts nitrates sur faune aquatique	moins pollution N	+	
		OGM : réduction nb variétés cultivées		?	
		Service de pollinisation accru	pas ou peu de pesticides	+	
Santé Humaine	Impacts négatifs des intrants	Régulation biologique des ravageurs +	pas ou peu de pesticides	+	
		Toxicité aigüe des pesticides	pas ou peu de pesticides	+	
		Pas ou peu de pesticides	Toxicité chronique dont cancers	Hyp. 0,5-1% cancers liés aux pesticides, dt 20% de décès	-
		Engrais azotés	Toxicité des composés azotés NOx, et N2O, NH3, précurseur de particules	? / place de l'élevage dans les exploitations	?
		Médicaments vétérinaires	Développement de l'antibio-résistance	moins usage des antibiotiques	+
Nutrition	Additifs	Risques d'allergies	47 additifs en AB / 300 en AC	+	
		Qualité sanitaire	Contaminations microbiologiques, mycotoxines, métaux lourds, polluants org		+
		Apports	+ de certains composés bénéfiques	oméga3, anti-oxydants	+
Bien-être animal	Santé Conditions de vie Gestion douleur	Régime alimentaire	Corrélation avec mode de vie + sain	+	
		Intégrité de l'animal	- mutilations, et pratiques sous analgie		+
		Surfaces accessibles aux animaux	En plein air : risques accrus de prédation Pâturage : exposition au parasitisme mais l'accès à une flore variée = +/- parasitisme Chargements faibles, Dilution parasitisme + d'espace par animal en bâtiment, accès à l'extérieur, choix alimentaires pâturage	Cahier des charges et ses conséquences	+
TOTAL					



Emprise foncière

Impacts positifs sur de nombreux items (points forts : pesticides, fertilisants -> **eau, biodiversité, santé humaine**)

Quelques points d'interrogation (Cuivre, GES/kg prod., prédation et parasitisme...)

Un point négatif : productivité et surface nécessaire

Justification des soutiens à l'AB sur la reconnaissance de ses bénéfices sociétaux

Sautereau, Benoit, Savini, 2016

2016 ► 2022



Une réactivation de l'évaluation comparée AB/AC

Expérimentation nationale : « Affichage environnemental des produits agricoles et alimentaires »

→ des indicateurs **qui posent question** pour refléter les atouts des systèmes agro-écologiques

	Performance par	Unité de surface
	Rendement	
Environnement	Abondance organismes	
	Qualité sol	
	Qualité eau	
	Emissions GES	
	Consommation eau	



Source

Verena Seufert & Navin Ramankutty (2017), Many shades of grey - the context-dependent performance of organic agriculture. *Science Advances*.



Une réactivation de l'évaluation comparée AB/AC

Expérimentation nationale : « Affichage environnemental des produits agricoles et alimentaires »

→ des indicateurs **qui posent question** pour refléter les atouts des systèmes agro-écologiques

	Performance par	Unité de surface	Unité de kg produit
	Rendement		
Environnement	Abondance organismes		
	Qualité sol		
	Qualité eau		
	Emissions GES		
	Consommation eau		



Source

Verena Seufert & Navin Ramankutty (2017), Many shades of grey - the context-dependent performance of organic agriculture. *Science Advances*.



Une réactivation de l'évaluation comparée AB/AC

Expérimentation nationale : « Affichage environnemental des produits agricoles et alimentaires »

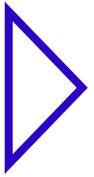
→ des indicateurs **qui posent question** pour refléter les atouts des systèmes agro-écologiques

	Performance par	Unité de surface	Unité de kg produit
	Rendement		
Environnement	Abondance organismes		
	Qualité sol		
	Qualité eau		
	Emissions GES		
	Consommation eau		



Source

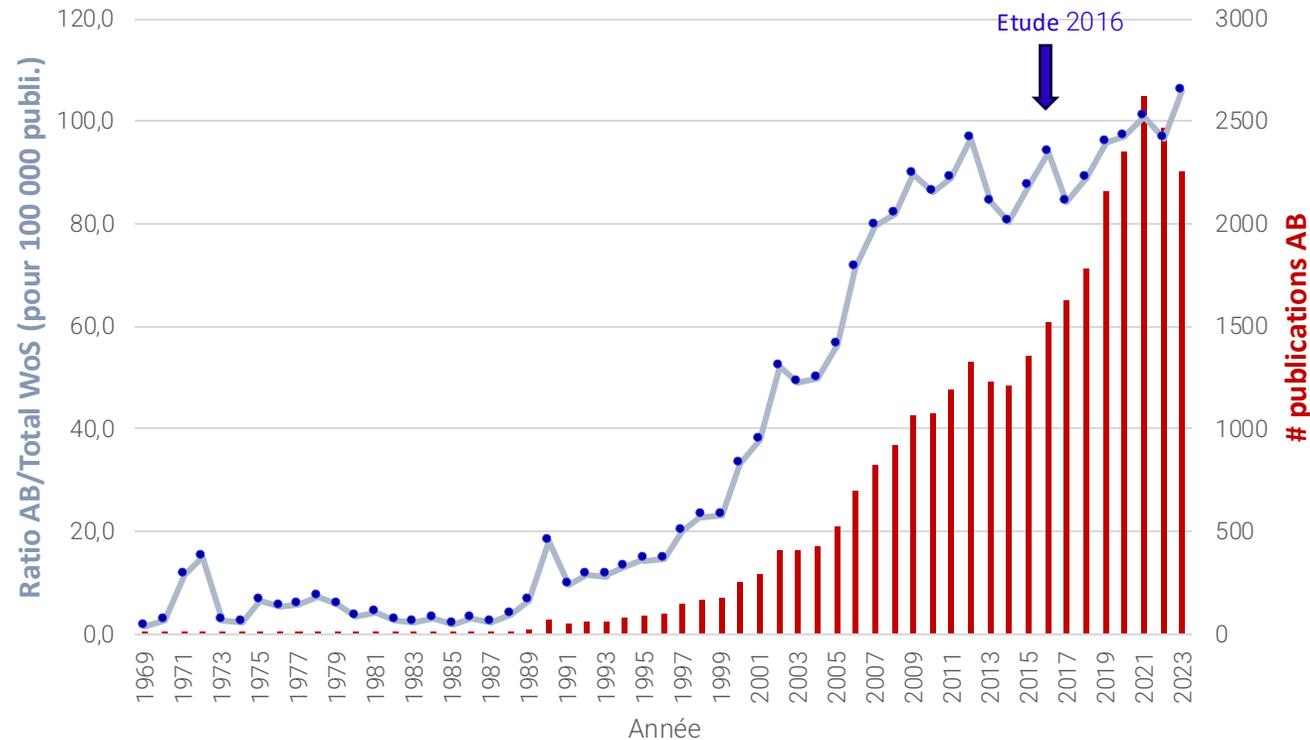
Verena Seufert & Navin Ramankutty (2017), Many shades of grey - the context-dependent performance of organic agriculture. *Science Advances*.



Croissance exponentielle de la publication, en général et en AB

De manière générale, entre 2016 et 2022, les articles scientifiques publiés dans le monde sont passés d'environ **1,9 million par an à 2,8 millions (soit + 47 %)**.

Hanson M. A., Barreiro P. G., Crosetto P., Brockington D. (2023). *The Strain on Scientific Publishing*



Pour l'étude :

- ▶ Consultation de la biblio pas exhaustive
- ▶ Principalement des méta-analyses, des ESCo
- ▶ ~800 références bibliographiques

* Requête élaborée 'Organic Food and Farming' (ISOFAR v3.24) appliquée à Web of Science (Guillaume Ollivier, INRAE, juin 2024)

MERCI

Remerciements à
Joséphine Peigné, ISARA
Christian Mougin, INRAE
Marie Benoit, ISARA
Isabelle Savini, INRAE



Le sol

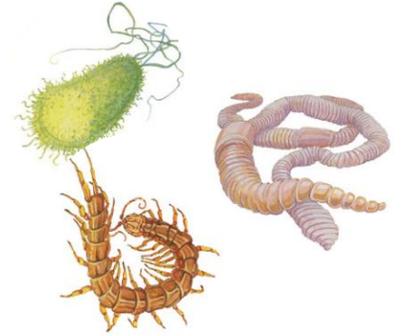
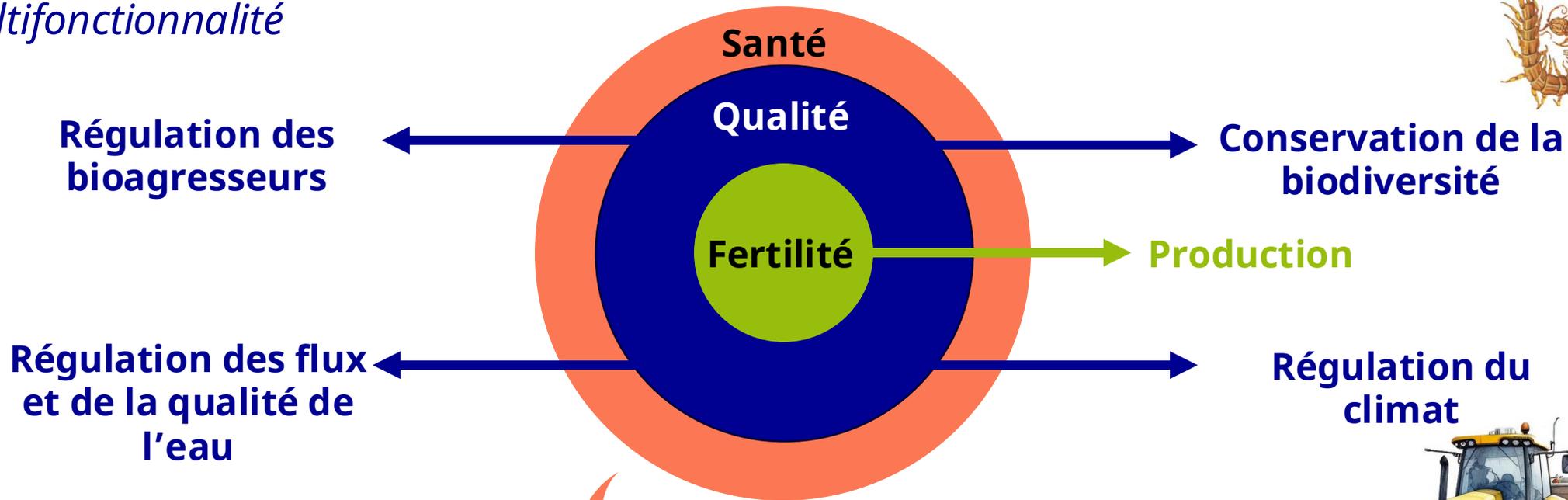
Quelles externalités de l'agriculture biologique ?

Êva Lacarce
Natacha Sautereau



Le sol : services, fonctions et externalités

Multifonctionnalité



Commission européenne (2021)

Stratégie pour les sols pour 2030 « récolter les bénéfices de sols sains pour l'homme, l'alimentation, la nature et le climat »

Le sol en AB : externalités

- 1 Matière organique
- 2 Qualité biologique
- 3 Qualité physique
- 4 Qualité chimique et contaminations liées aux intrants
- 5 Approche multifonctionnelle du sol



Matière organique dans les sols en AB



Cortège de bénéfices

- ▶ Atténuation du changement climatique
- ▶ Biodiversité des sols
- ▶ Cycle des nutriments
- ▶ Stabilité des agrégats
- ▶ Maintien des rendements (fertilité long terme)

Augmentation moyenne de la teneur en carbone organique de +35 % IC₅ % [+11 à +64 %]

*Beillouin et al., 2023
Nature Com.*

Apports de fertilisants organiques, résidus récolte

Rotations plus longues avec prairies, couverts intermédiaires multiservices, légumineuses

Qualité biologique



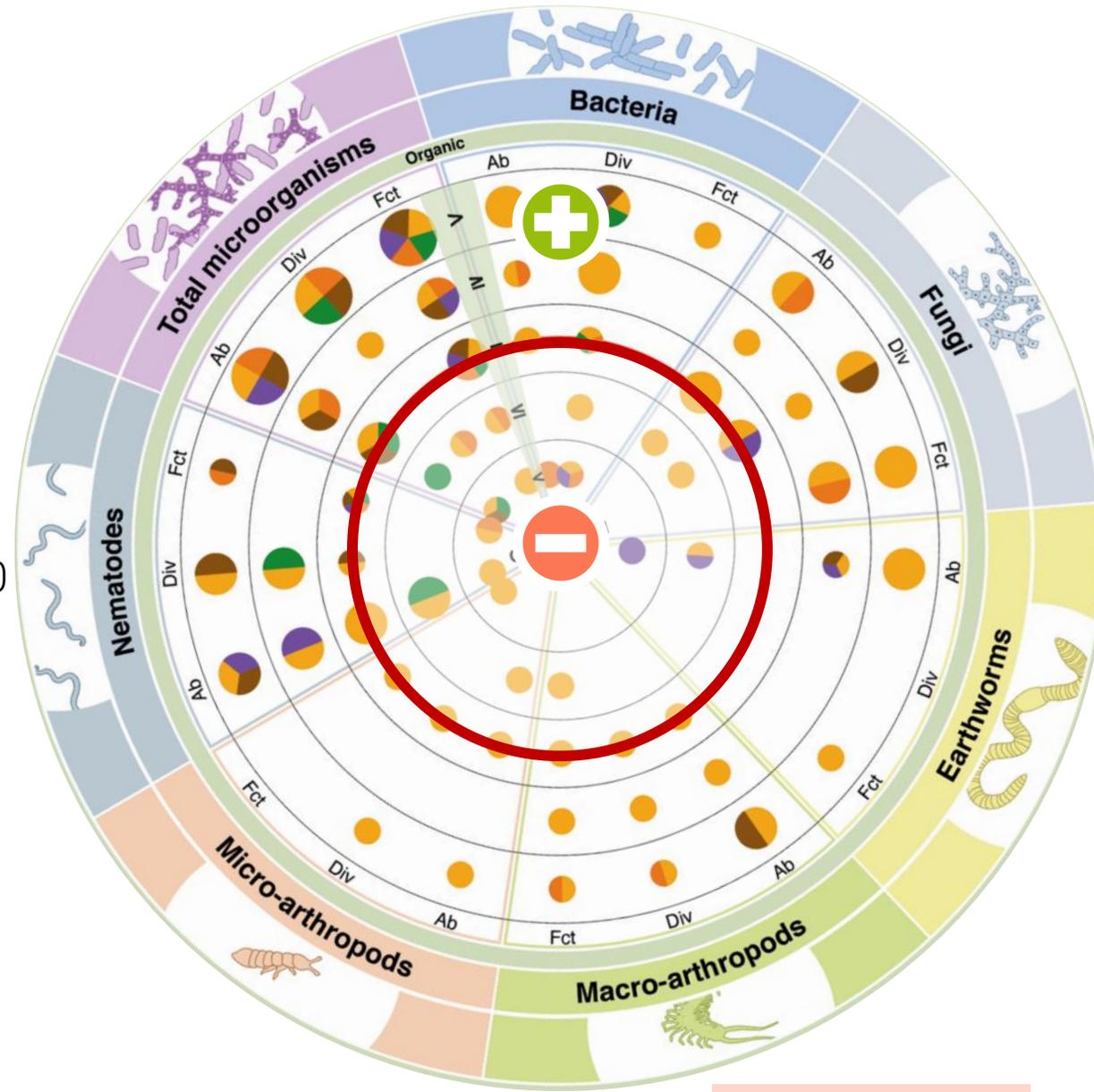
70 % des indicateurs + favorables en AB/AC

- ▶ Net pour micro-organismes
- ▶ Effets positifs sur les nématodes mais manque de genericité pour les autres invertébrés
- ▶ Prairies permanentes peu différenciées

Ab = abondance
Div = diversité
Fct = activité

- Nbe résultats < 3
- 3 ≤ Nbe résultats ≤ 10
- Nbe résultats > 10

- Arboriculture
- Grandes cultures
- Maraichage
- Viticulture
- Prairies permanentes





Qualité biologique



Réduction des pesticides
 Apports de fertilisants organiques
 Rotations longues et diversifiées
 (prairies, légumineuses, couverts
 intermédiaires...)



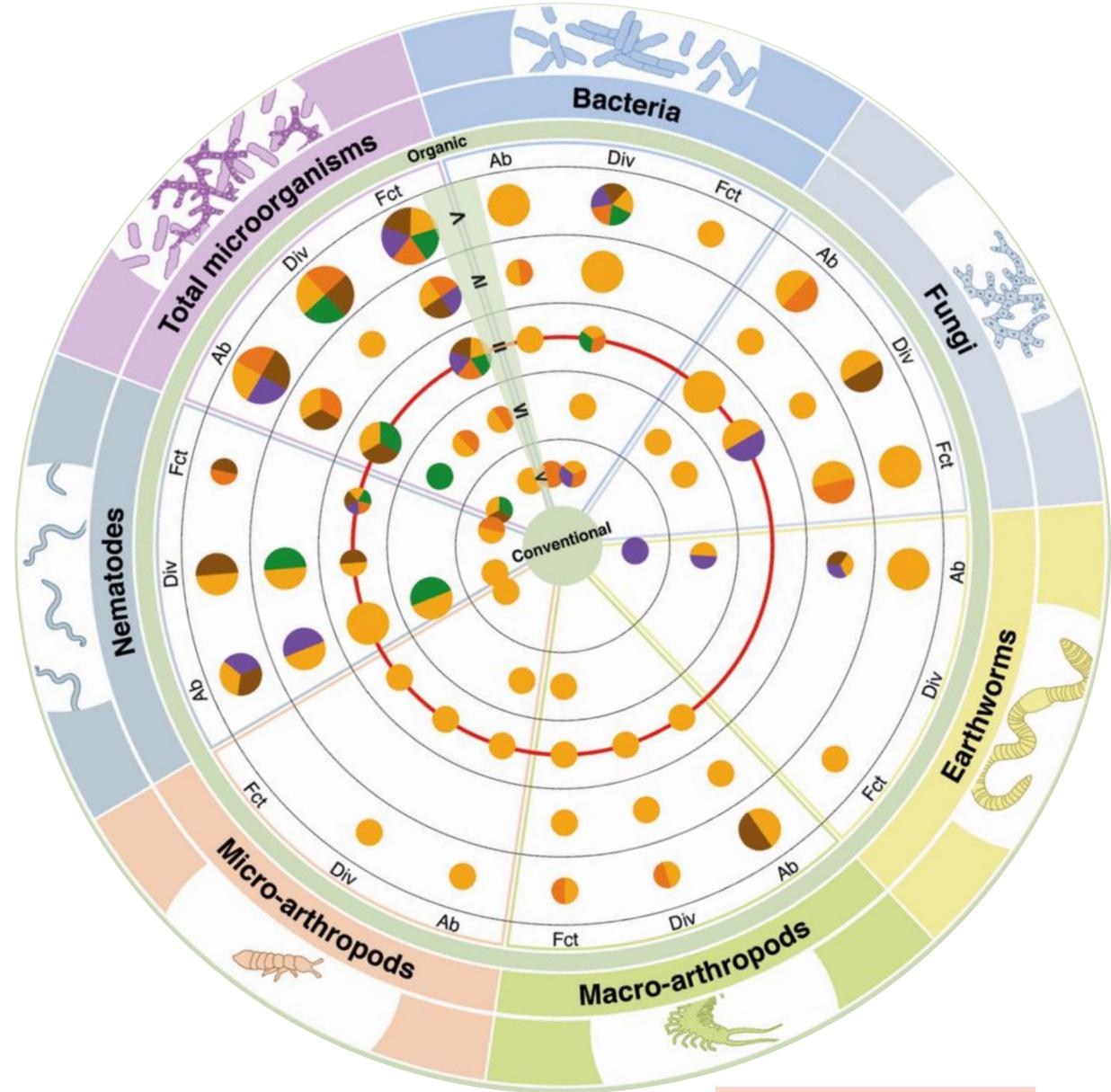
Travail du sol

Provision d'habitat

Activation du cycle des nutriments

Régulation des bioagresseurs

Structuration du sol





Impacts sur les propriétés physiques

- ▶ Disponibilité de l'eau pour les plantes souvent améliorée
 - Méso-porosité et prospection racinaire ← rotations diversifiées (prairies, couverts intermédiaires)
 - (Matière organique, biomasse)
- ▶ Stabilité structurale souvent améliorée
- ▶ Infiltrabilité souvent améliorée

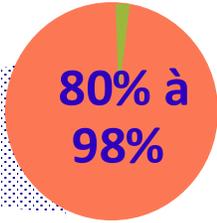
*Blanco-Canqui et al., 2024
Soil Use Manage*



Tendance généralement bénéfique
sur la qualité physique du sol → flux d'eau



Contamination chimique: pesticides



des sols contaminés par des pesticides souvent en mélange

Silva et al., 2019
Froger et al., 2023

En AB, moins de résidus (-30 à -55%) à des teneurs moindres (-70 à -90%) mais pas éliminés

- Rémanence
- Transferts sur des distances +/- longues
- Possible contamination des aliments
- Effets sur la biologie du sol

Geissen et al., 2021
Pelosi et al., 2021
Riedo et al., 2021
Schleiffer et Speiser, 2022



Environnement moins toxique
Préservation de la fertilité bio

Quelques substances actives problématiques en AB
huiles minérales, azadirachtine, spinosad, soufre, cuivre

Cuivre : contamination par accumulation (usages passés + actuels)
pas complètement substituable en AB
problématique dans les vignes mais non spécifique à l'AB

Andrивon et al., 2018
Ballabio et al., 2018
Panagos et al., 2018



Régulation des pollutions aux pesticides

Flux vers les eaux

Dégradation de la qualité de l'eau et non-conformité des captages d'eau potable

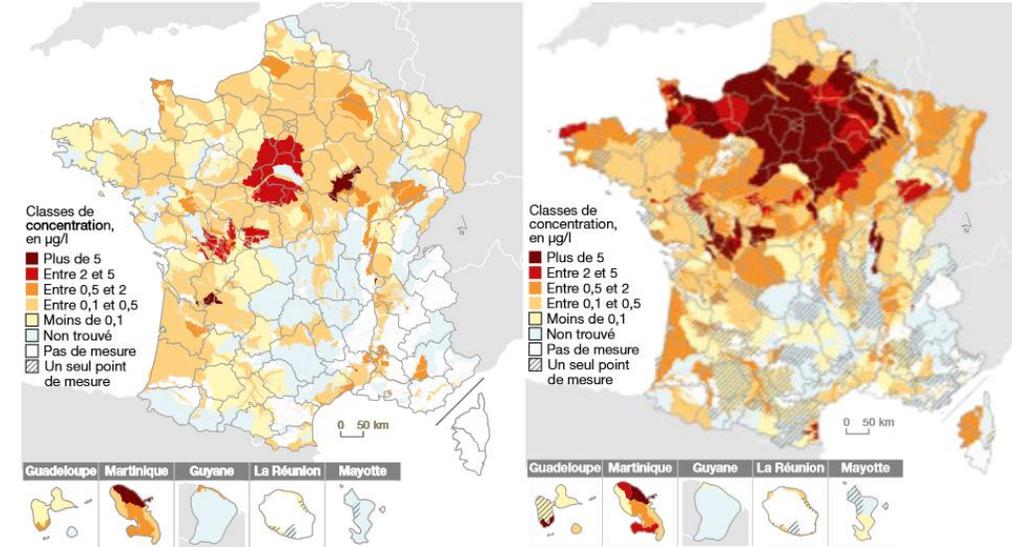


moins d'épandages, sols moins contaminés
→ moins de risques de transfert



13% des masses d'eau superficielles dégradées par le cuivre : contribution AB et AC notamment en viticulture

CONCENTRATION MOYENNE EN PESTICIDES DANS LES EAUX SOUTERRAINES, EN 2010 (CARTE DE GAUCHE) ET EN 2018 (CARTE DE DROITE)



Note : sont présentées ici uniquement les masses d'eau les plus proches du niveau du sol et les plus exposées.
Champ : France entière.
Source : Eaufrance, ADES (données sur la qualité des eaux souterraines). Traitements : SDES, 2020

CGDD, 2020
Eaux et milieux aquatiques

Contamination par les fertilisants organiques



Difficile de conclure sur les contaminations chimiques liées à la fertilisation en AB

Contaminants chimiques

∅ boues de stations d'épuration
Encadrement plus strict biodéchets
Risques associés aux effluents d'élevage

Bünemann et al., 2023
Houot et al., 2014

Eléments Traces Métalliques (ETM)

- ▶ Cuivre
encadrement de la complémentation des animaux → effluents ≈ boues de stations d'épuration
risque possible pour effluents élevages de porcs
- ▶ Cadmium
bilan apports–exports équivalent entre AB et AC avec de bonnes pratiques de fertilisation

Sterckeman et al., 2018
Sci Tot Env

Contaminants Traces Organiques (CTO)

Nombreuses molécules, difficiles à quantifier, +/- problématiques
Certains sont dégradés, d'autres sont des polluants organiques persistants
Risques pour biodéchets et composts de déchets verts



Régulation des nutriments

Pertes de nutriments → risque d'eutrophisation
= perte de la qualité chimique et biologique de l'eau



En AB, objectifs de rendements et apports d'azote généralement moindres

- De -30 à -60% de pertes de nitrate en AB en grandes cultures en général
- Phosphore peu mobile et peu biodisponible

Benoit et al., 2015
Billen et al., 2024
Sanders and Heß, 2019

Incertitudes sur le raisonnement de la fertilisation en AB
situations de lixiviation accrue de nitrate possibles

Hansen et al., 2019

- sol nu
- retournement des cultures de légumineuses
- déphasage entre minéralisation des PRO et besoin des cultures

- Importance de la couverture des sols en période drainante pour limiter la lixiviation et en cas de risque d'érosion pour le phosphore
→ Implantation des pièges à nitrates x 2,4 en AB

Barbieri et al., 2017



Approche multifonctionnelle du sol : AB versus AC

Pratiques

Diversification des cultures	Apports de fertilisants <	Utilisation de produits agrochimiques <	Perturbation du sol <
------------------------------	---------------------------	---	-----------------------

Etude de 60 fermes suisses productrices de blé en AB et AC

Walder et al., 2023
J. Applied Ecology



Production

Rendement de grain	Qualité du grain	Nutrition des cultures	Dommages foliaires
--------------------	------------------	------------------------	--------------------



Santé du sol

Pression des adventices	Efficience de l'azote	Matière organique du sol	Nutriments du sol
Biomasse microbienne	Biodiversité microbienne	Structuration du sol	Tassement

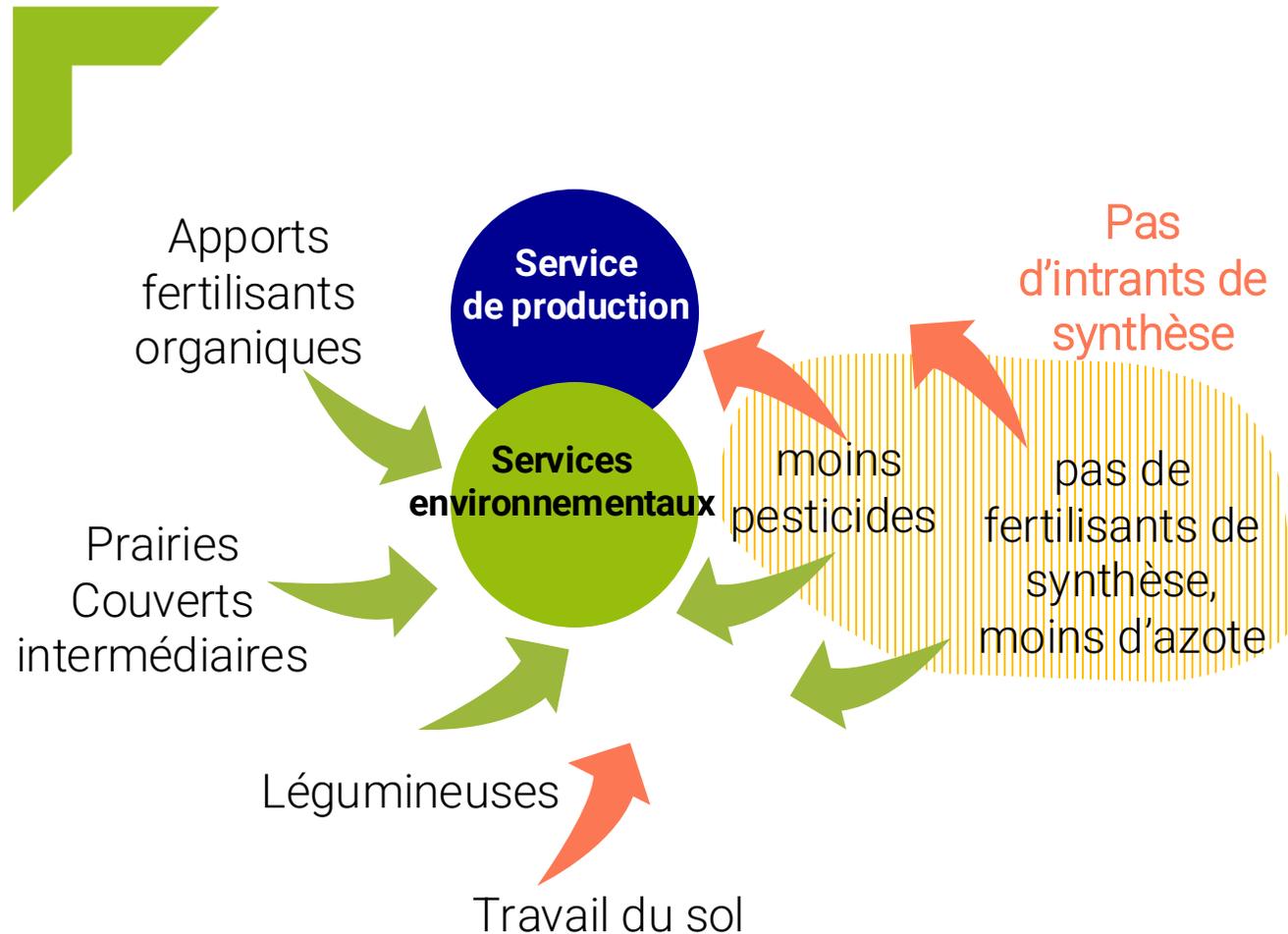
Impact AB versus AC



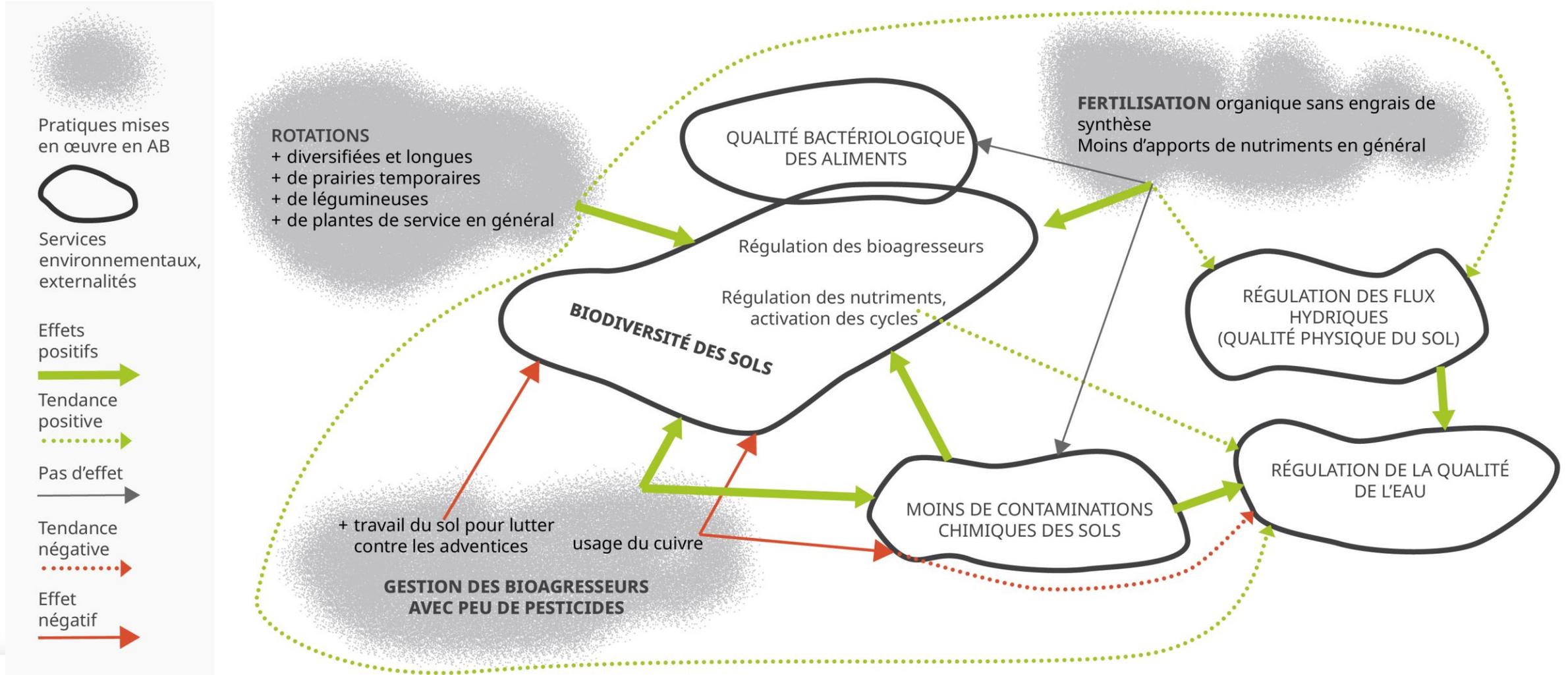
Approche multifonctionnelle du sol AB *versus* AC

Multifonctionnalité des sols généralement renforcée en AB
sauf rendement

Plus grande dépendance aux processus biologiques en AB
vs. recours aux intrants de synthèse en AC



De nombreux atouts des pratiques de l'AB pour les externalités liées au sol



MERCI

Remerciements à
Clélia Sirami, INRAE
Christian Bockstaller, INRAE
Lucile Muneret, INRAE
Lionel Ranjard, INRAE



Biodiversité

Quelles externalités de l'agriculture biologique ?

Bastien Dallaporta
Natacha Sautereau



Sommaire

2016 : Une quantification difficile :

- la complexité des mécanismes,
- des échelles (parcelle, paysage),
- l'absence d'unité commune de mesure

Eléments bibliographiques des différences d'externalités de l'AB / l'AC – selon les sources consultées-

Composantes	Types d'externalités	Impacts, services, consommation de ressources	Caractéristiques de l'AB en jeu	Effet	Estimations €/ha/an*					
Transversal	Réglementaire	Dispositifs d'encadrement des pesticides	moins usage pesticides	+	14					
	Informations	Références produites pour l'agro-écologie	cahier des charges	+						
Sol	Créations d'emplois	A l'échelle exploitation	+ main d'œuvre en général	+	10 - 37					
	Moindres dégradations des qualités (physiques, chimiques et biologiques) des sols	Dégradation physique	couverture sol +, travail sol -	+	?					
		Acidification	importance type sols	+	?					
		Toxicification	moins usage pesticides. (Cu)	+	?					
		Eutrophisation	moins apports de N et P	+	?					
	Plus de services écosystémiques	Dégradation biologique	moins usage pesticides	+	?					
		Stockage de carbone	+ de prairies, + lég./ + travail sol	+	0 - 23					
	Superficie	Ressource	Régulation cycle eau (rétention)	+ de matière organique,	+	?				
			Emprise foncière (changement d'échelle)	rendements plus faibles	-	?				
	Eau	Ressource	Consommation d'eau	moins irrigation	+	?				
Moindres impacts sur la qualité		Pollution par les pesticides	moins usage pesticides	+	3- 309**					
		Pollution par les nitrates	moins apport de N	+	17 - 23					
Air	Impacts sur qualité	Pollutions particules, ammoniac	?	+	?					
		Emissions de GES	Bilan émissions de GES	Plus faible émission GES/ha	+	?				
Energie fossile	Conso pour la production	Conso en aval	Déchets, emballages, gaspillages	?	?					
						Bilan consommation d'énergie (ACV)	Plus faible conso énergie/ha	+	?	
Phosphore	Conso ressource	Moindre consommation	?	?	?					
Biodiversité	Moindres externalités négatives	Mortalité faune (oiseaux, poissons...) due aux pesticides	moins pollution pesticides	+	78					
		Impacts nitrates sur faune aquatique	moins pollution N	+	?					
		OGM : réduction nb variétés cultivées	Ref. biblio USA	+	?					
	Plus de services écosystémiques	Service de pollinisation accru	pas ou peu de pesticides	+	?					
SANTÉ HUMAINE	Impacts négatifs des intrants	Pas ou peu de pesticides	Toxicité aiguë des pesticides	pas ou peu de pesticides	+	4				
			Toxicité chronique dont cancers	Hyp. 0,5-1% cancers liés aux pesticides***, dt 20% de décès	+	141 ***				
			Souffrance des familles/ maladies	?	+	?				
	Nutrition	Engrais azotés	Médic. vétérinaires	Additifs	47 additifs en AB / 300 en AC	?				
							Toxicité des composés azotés NOx, et N ₂ O, NH ₃ , précurseurs de particules	? / place de l'élevage dans les exploitations	+	?
							Développement de l'antibio-résistance	moins usage des antibiotiques	+	?
	SANTÉ ANIMAL	Santé Conditions de vie Gestion douleur	Surfaces accessibles aux animaux	Chargements faibles. Dilution parasitisme	+ d'espace/ animal ds bâtiment, accès ext.	Cahier des charges et ses conséquences				
							Qualité sanitaire	Contaminations microbiologiques, mycotoxines, métaux lourds, polluants	+	?
							Apports	+ de certains composés bénéfiques	oméga3, anti-oxydants	+
		Régime alimentaire	Intégrité de l'animal	- mutilations, et pratiques sous antalgie	?	?				
			En plein air : risques accrus de prédation	?	?					
			Pâturage : +/- parasitisme	?	?					
			Chargements faibles. Dilution parasitisme	?	?					
			+ d'espace/ animal ds bâtiment, accès ext.	?	?					
TOTAL					???					

* par ha de grandes cultures France ; ** de 8 à 23 €/ha hors AAC, et de 49 à 309/ha sur AAC ; *** à partir des dires d'un médecin cité (B&G)

■ 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
Consommation de ressources

1

Effets de l'AB à l'échelle de la parcelle agricole

2

Biodiversité et niveaux de services écosystémiques en AB

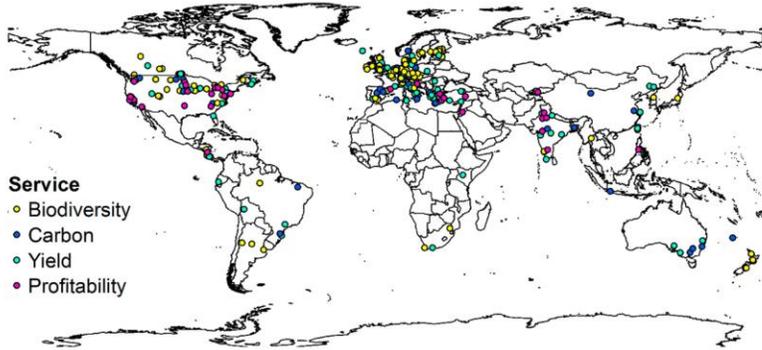
3

Contributions de l'AB à l'hétérogénéité du paysage

Effets de l'AB à l'échelle de la **parcelle** **agricole**



Biodiversité associée améliorée dans les parcelles conduites en AB



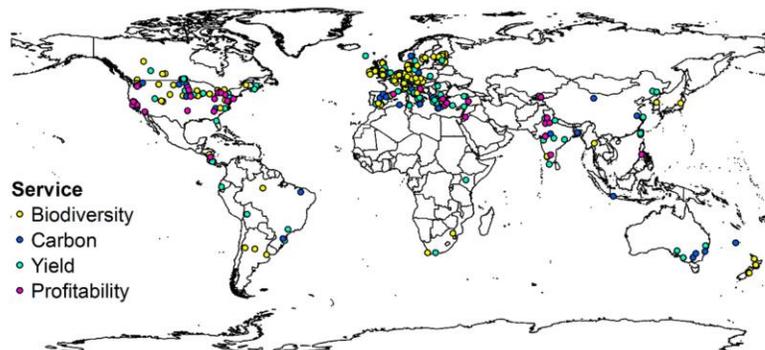
• AB / • AC



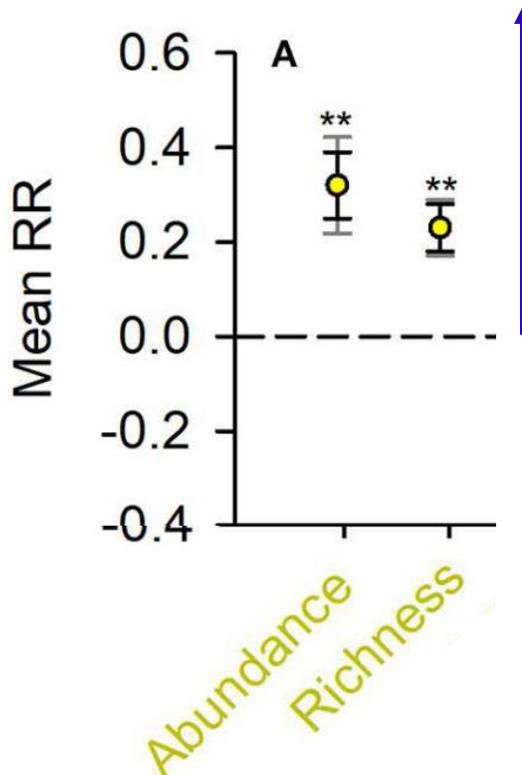
Smith et al., 2019



Biodiversité associée améliorée dans les parcelles conduites en AB



• AB / • AC



- Effets positifs de l'AB :
 - nombre d'individus (+32%)
 - nombre d'espèces (+23%)
- Les exceptions sont rares (4% des sites)

Smith et al., 2019
Stein-Bachinger et al., 2019

Effets des pratiques agricoles

Leenhardt et al., 2022



Pratiques réglementaires

- Toutes **les matrices environnementales** sont contaminées.
- Des effets connus sur **l'ensemble des groupes taxonomiques**

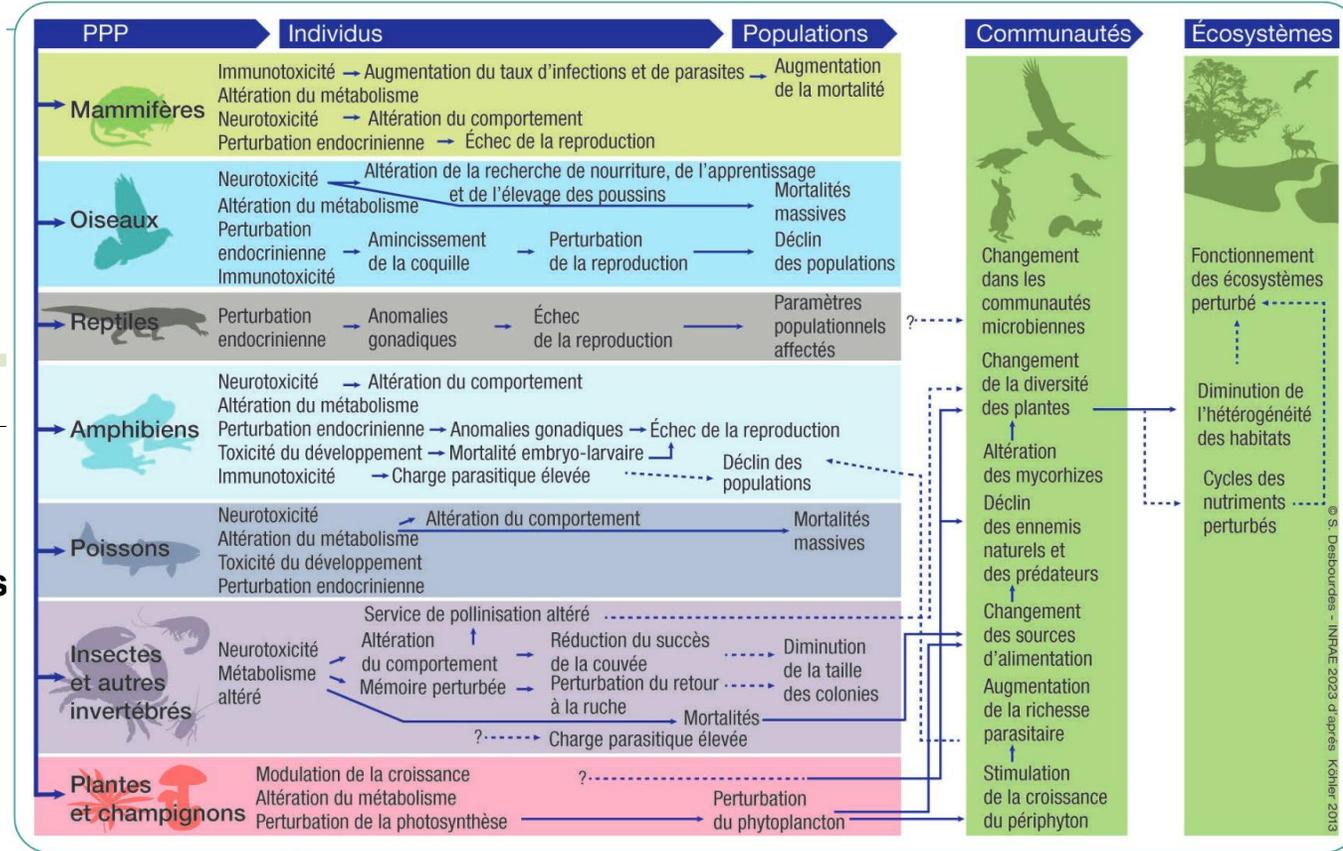
Effets des pratiques agricoles

Leenhardt et al., 2022



Pratiques réglementaires

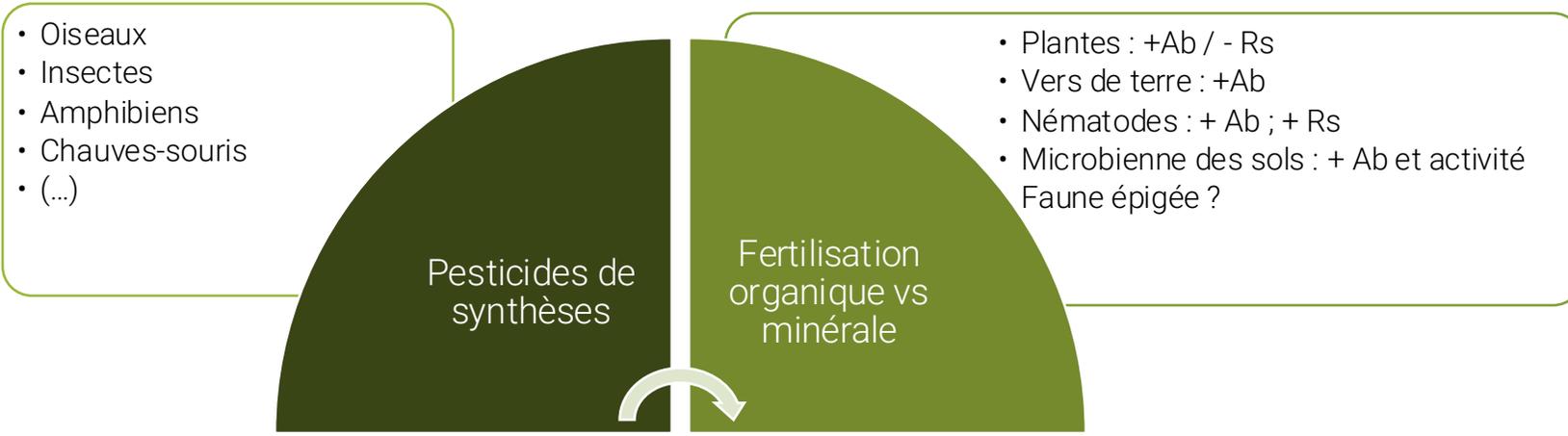
- Toutes les matrices environnementales sont contaminées.
- Des effets connus sur l'ensemble des groupes taxonomiques
- Une Implication majeure dans le déclin de certaines populations (lien de causalité établi)
- Les cas des substances autorisées en AB





Effets des pratiques agricoles

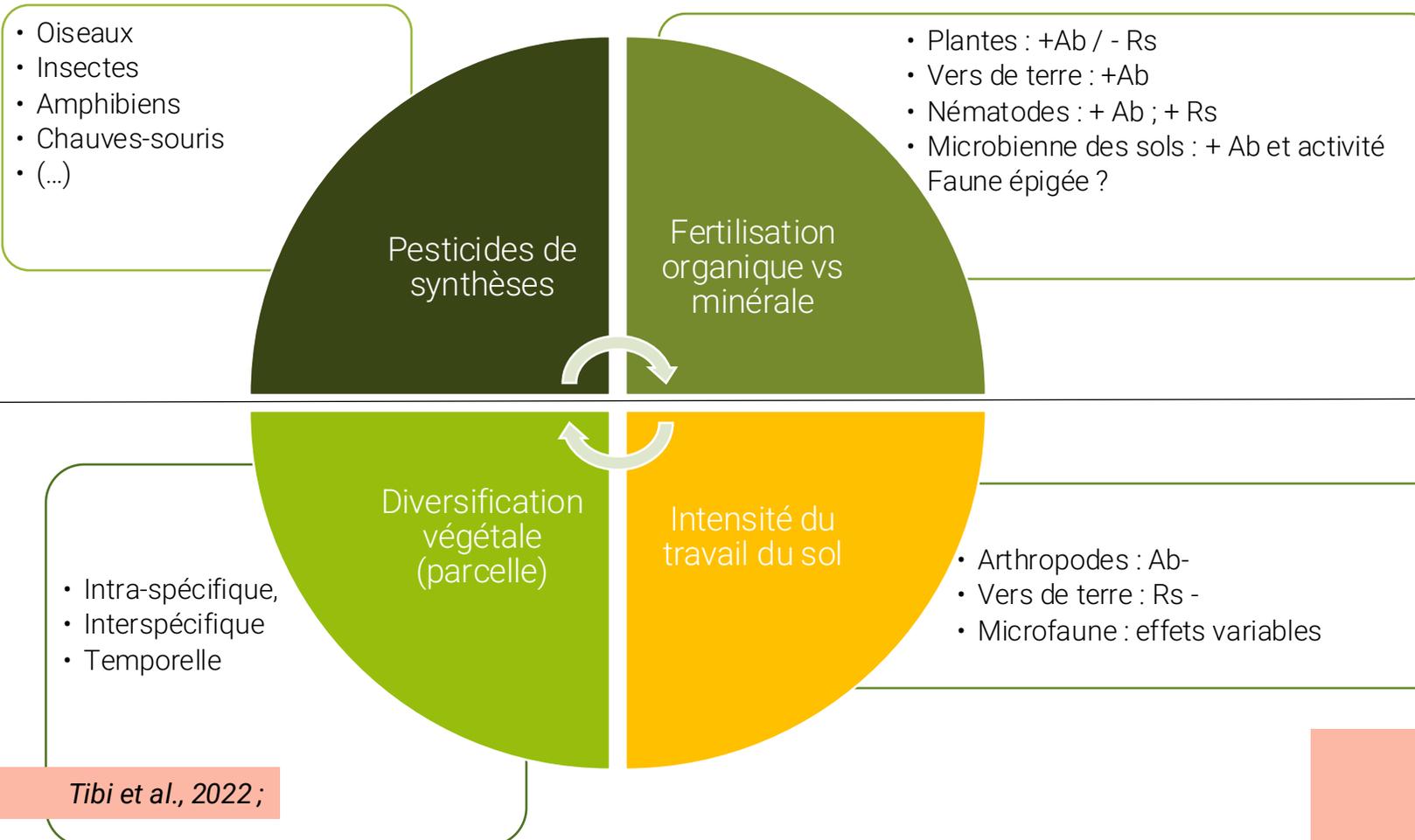
Bebber et Richards, 2022 ;
Puissant et al., 2021
Liu et al., 2016



Pratiques réglementaires

Effets des pratiques agricoles

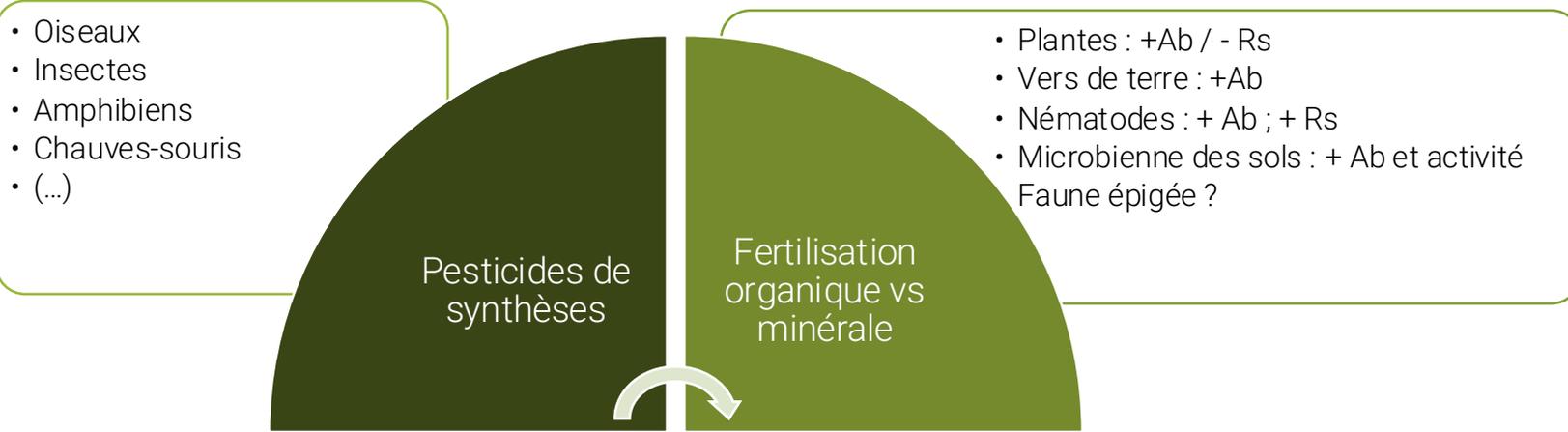
Bebber et Richards, 2022 ;
Puissant et al., 2021
Liu et al., 2016





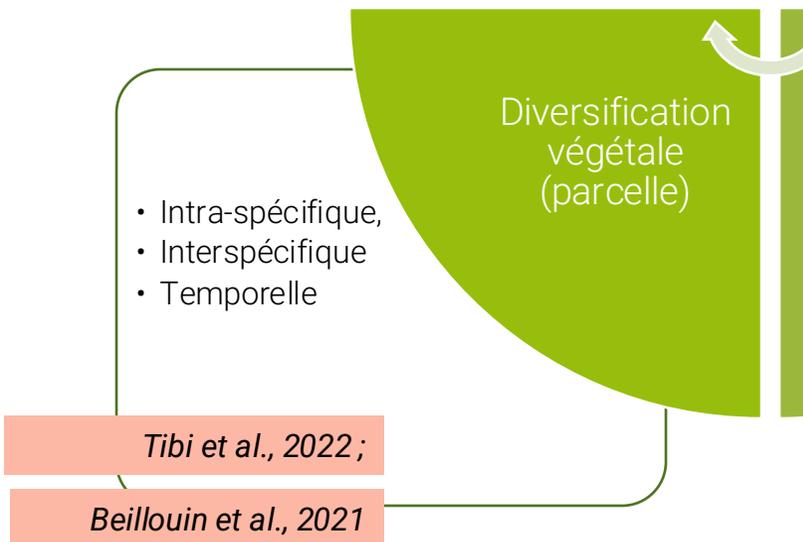
Effets des pratiques agricoles

Bebber et Richards, 2022 ;
Puissant et al., 2021
Liu et al., 2016



Pratiques réglementaires

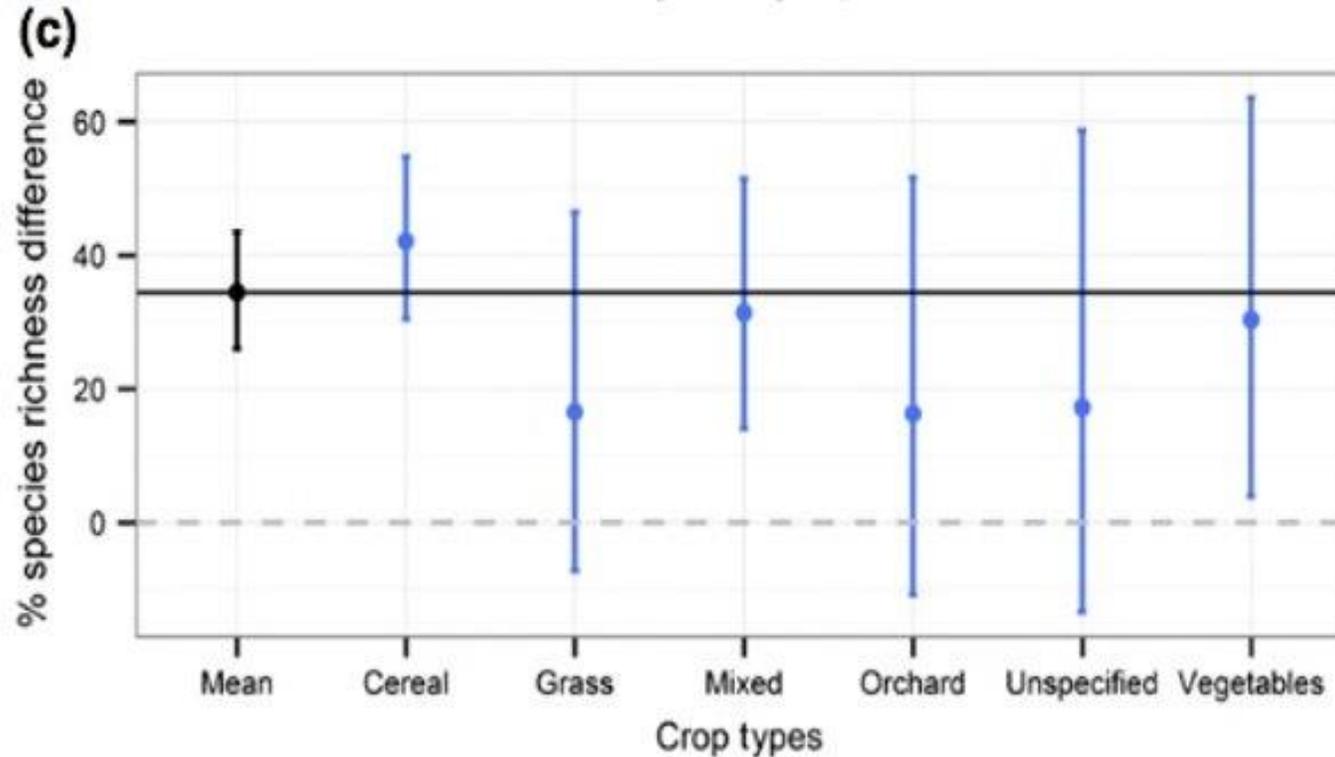
Pratiques induites



Diversification végétale (parcelle)	Effet sur la biodiversité associée	(Nb méta analyse, nb comparaisons)
Agroforesterie	+61% , [26%, 105%]	(3 ; 504)
Rotations de culture	+37% , [16%, 62%]	(2 ; 131)
Insertion de CV	+21% , [17%, 25%]	(5 ; 4625)
Cultures associées	+7% , [3%, 12%]	(3 ; 844)
Mélanges variétaux	+2% , [-12%, 18%] (ns)	(1 ; 94)



La quantification dépend du **type de culture**



Effets + de l'AB ↑

- Écarts importants sur **céréales**
- Effets positifs en **cultures pérennes (arboriculture, viticulture) et riziculture**
- ? : maraîchage, prairies

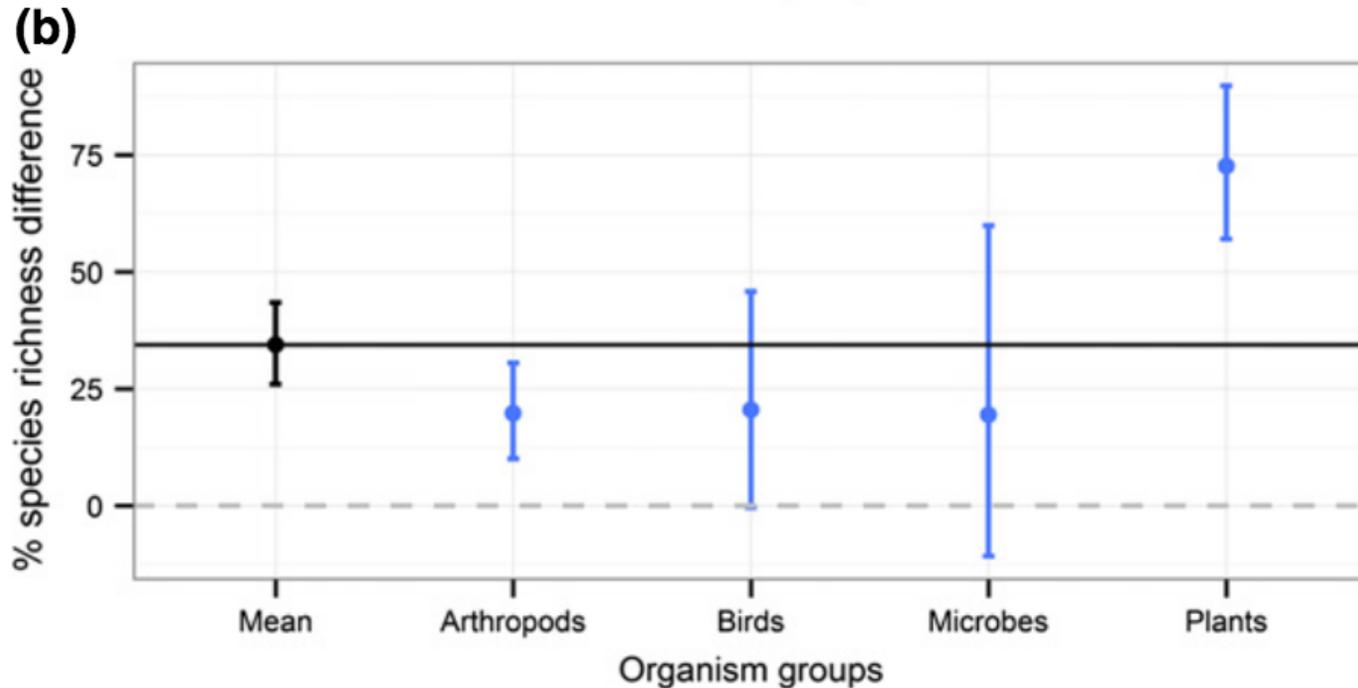
Tuck et al., 2014 ;

Tuck et al., 2014 ;
Smith et al., 2019 ;
Katayama et al., 2019a ;
Katayama et al., 2019b



Le niveau de réponse à l'AB est **variable selon les groupes taxonomiques**

Effets + de l'AB



- Prépondérant pour les **plantes**,
- Important pour **arthropodes et oiseaux, biodiversité du sol**
- Effets positifs sur les **espèces rares d'arthropodes**

Tuck et al., 2014;

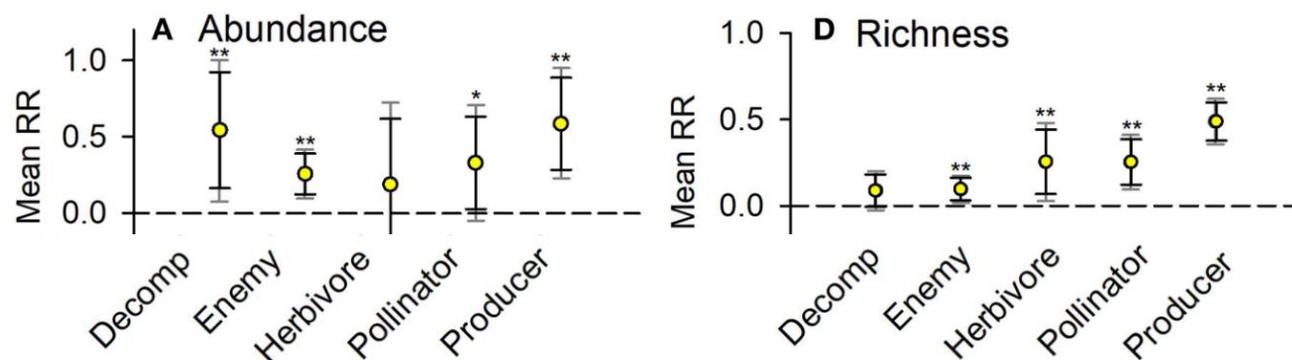
*Tuck et al., 2014 ;
Christel et al., 2021 ;
Puissant et al., 2021 ;
Lichtenberg et al., 2017*

- Le niveau de réponse des espèces dépend de leurs traits fonctionnels – mobilité

Biodiversité et niveaux de **services** en AB



Groupes fonctionnels et niveaux de Services Écosystémiques

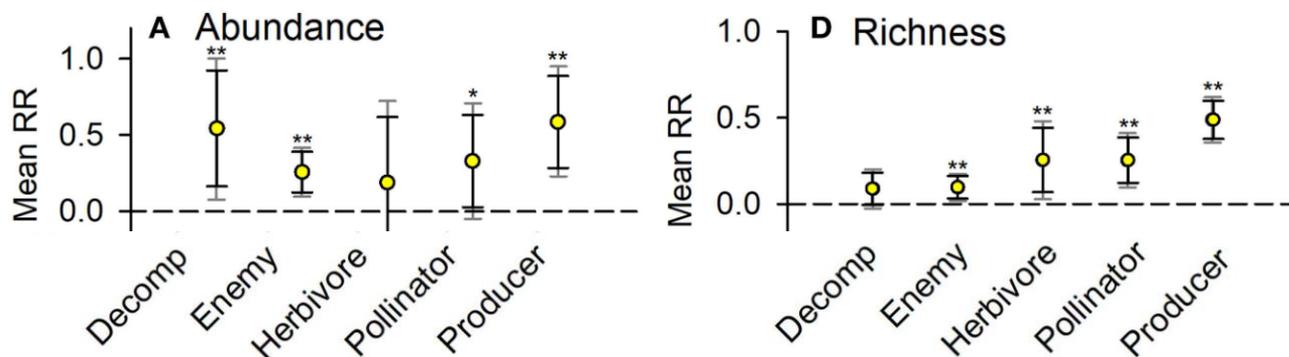


Smith et al., 2019

- Effet positif sur l'abondance et la richesse spécifique de tous les groupes fonctionnels



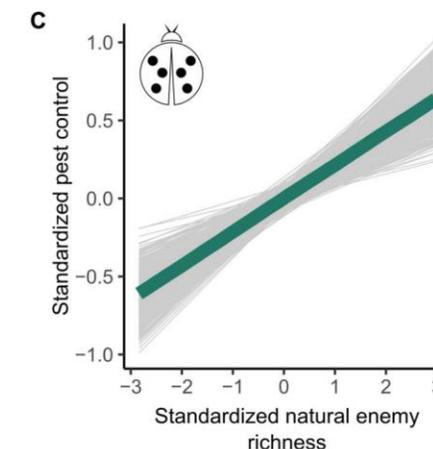
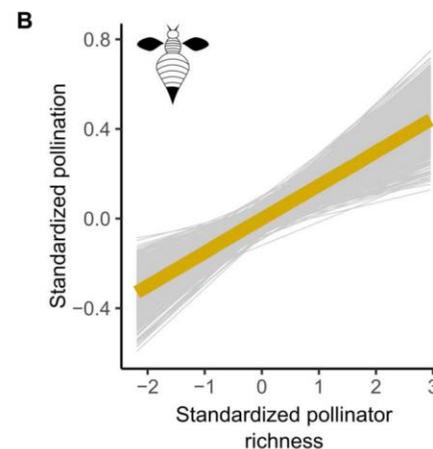
Groupes fonctionnels et niveaux de Services Écosystémiques



Smith et al., 2019

■ **La fourniture de services augmente positivement avec la richesse des organismes concernés**

■ **Effet positif sur l'abondance et la richesse spécifique de tous les groupes fonctionnels**

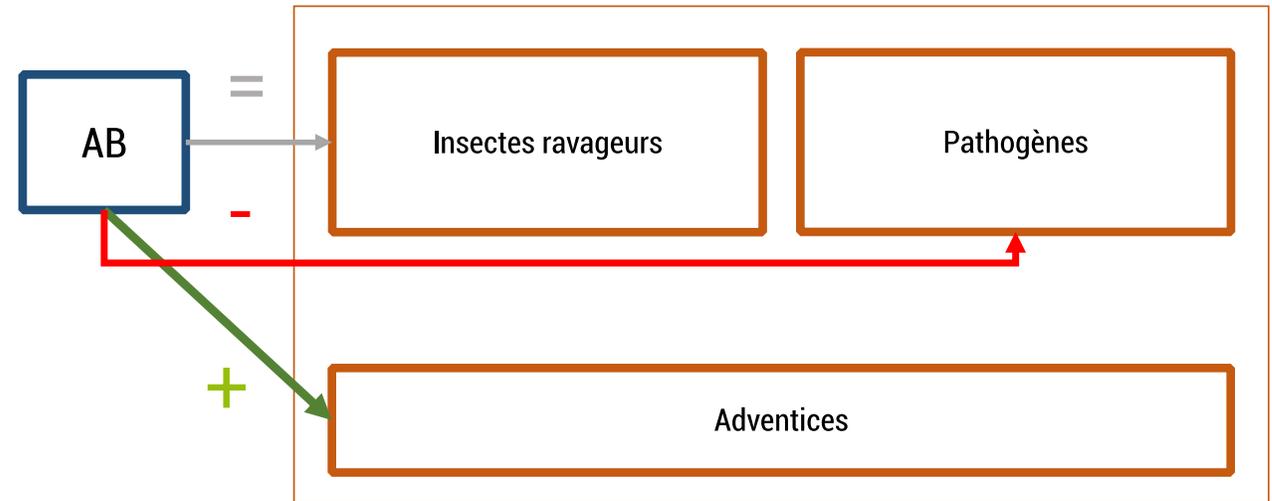


Dainese et al., 2019



Focus : Régulation des bio-agresseurs en AB

- Des niveaux d'infestation **variables** selon les bio agresseurs
- **Des niveaux de régulation équivalents** à l'AC, sauf pour adventices



Muneret et al., 2018

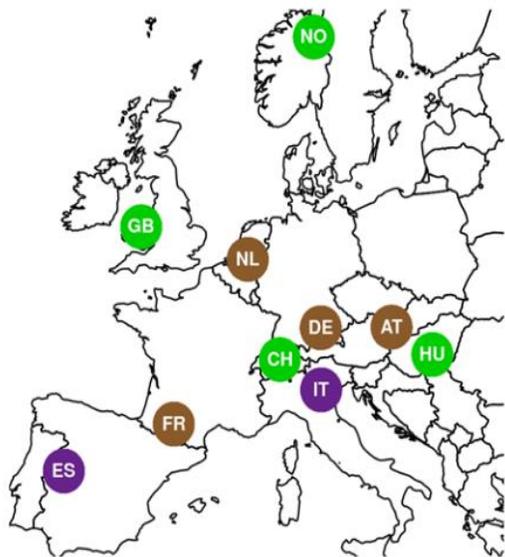
Contributions de l'AB à l'échelle paysage ?



Importance des éléments semi-naturels dans les espaces agricoles

Jeanneret et al., 2021

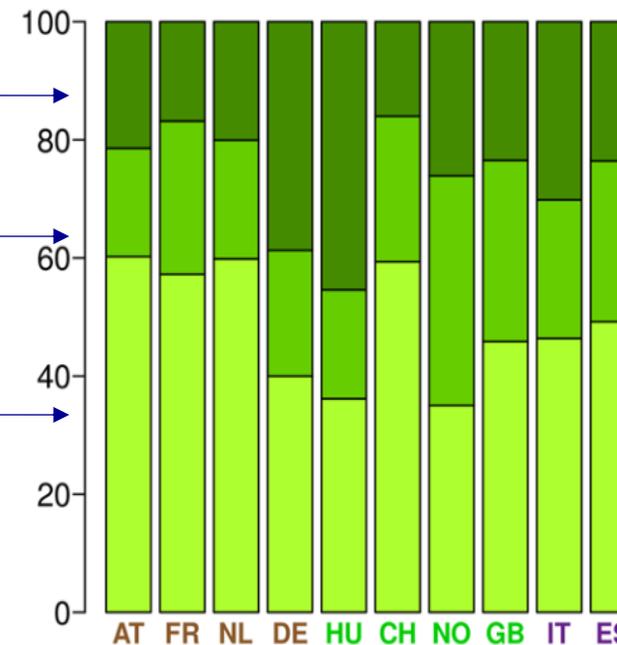
a



Part des espèces présentes :

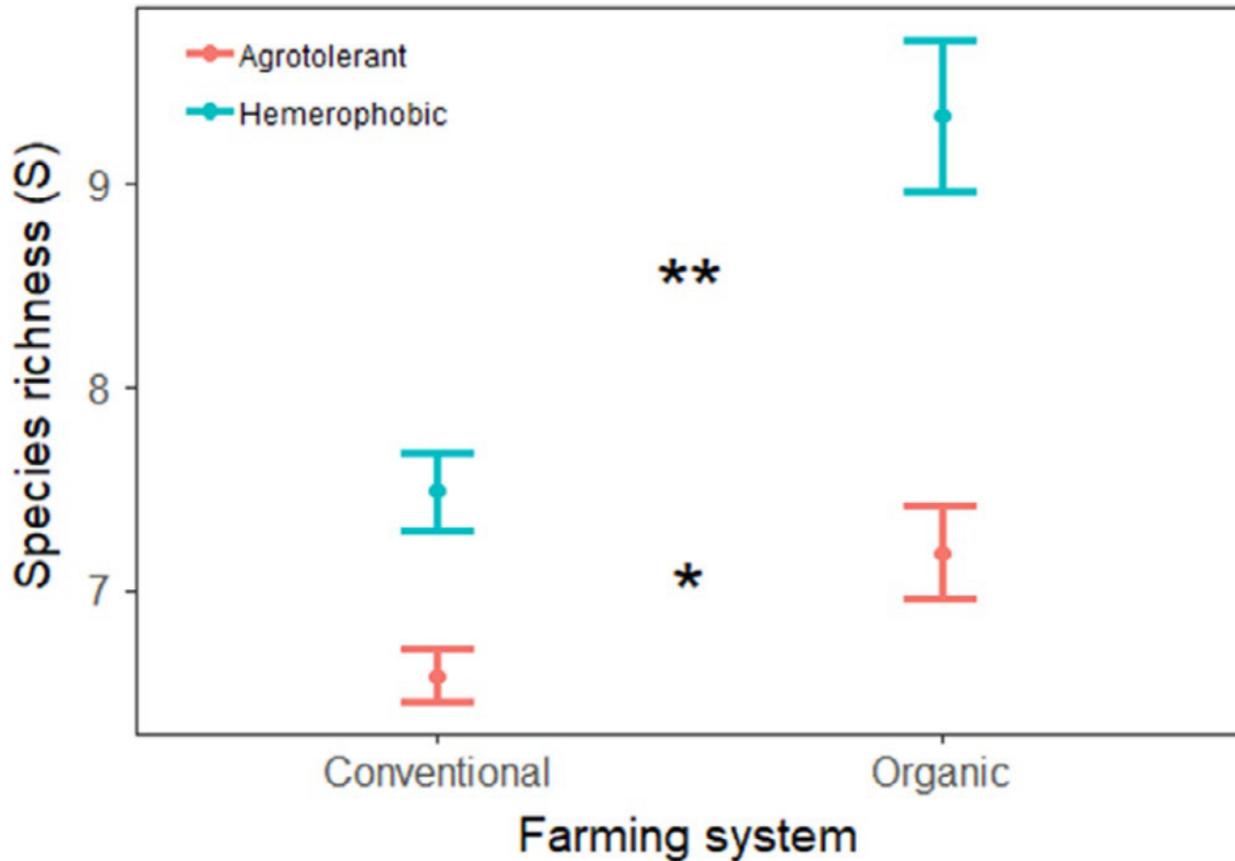
- Uniquement dans les **parcelles cultivées**
- Dans les parcelles cultivées et les habitats semi-naturels
- Uniquement dans les **habitats semi-naturels**

b



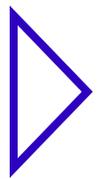
- Les éléments semi-naturels hébergent près de 50% des espèces présentes sur les fermes

Contributions de l'AB à cette composante naturelle des espaces agricoles ?

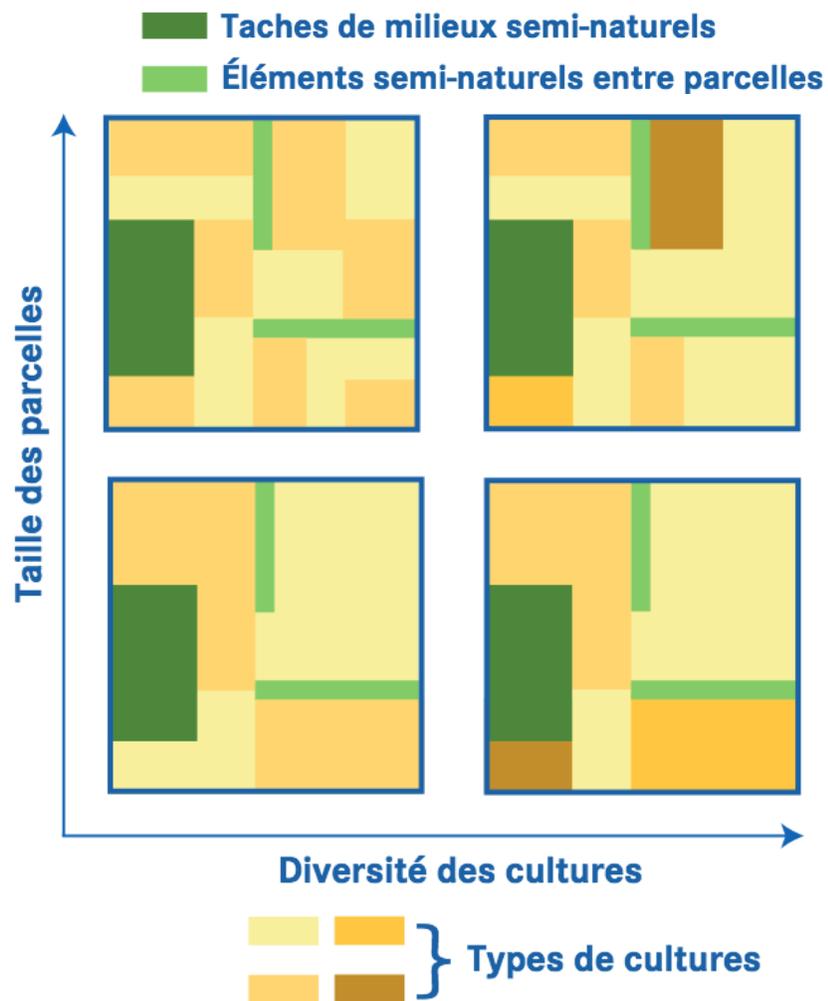


Andrade et al., 2021

- **Quantité =**
 - Autant d'Éléments semi-naturels dans les fermes AB et AC (*besoin d'études +*)
- **Qualité + :**
 - Les pratiques ont une influence sur les espèces présentes dans ces éléments



Importance de la mosaïque cultivée (composition et configuration)



- Contribution importance **de la mosaïque cultivée** à la biodiversité à l'échelle du paysage
- « *La variation de la taille moyenne des parcelles de 5 à 2,8ha a un effet comparable à une variation de 0,5 à 11% des milieux semi-naturels* »

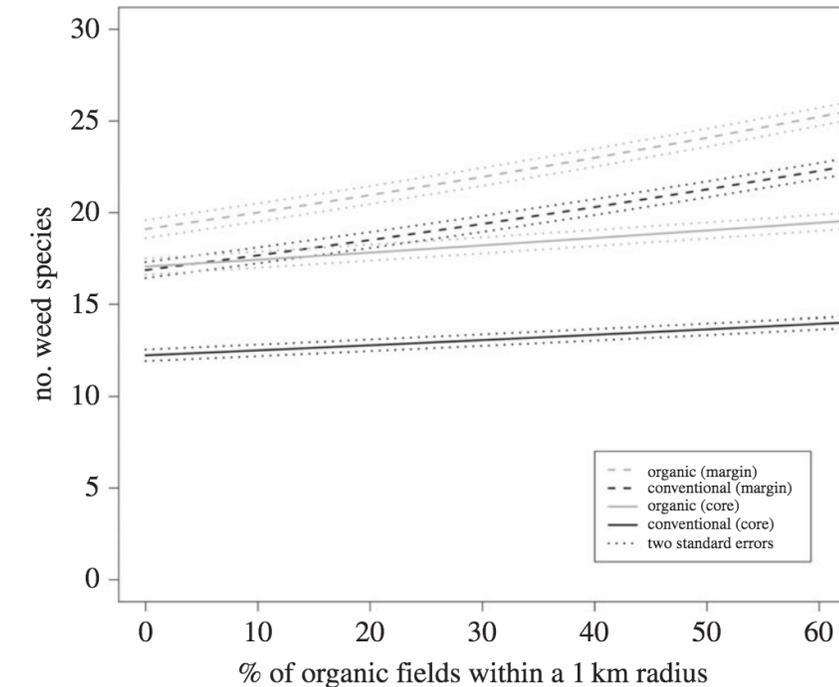
Sirami et al., 2019

- Hypothèse en AB : contribution des rotations

Contribution de la surface cultivée en AB dans le paysage

- Un effet additif positif du % AB dans le paysage :
 - sur la richesse spécifique de **plantes et des pollinisateurs** (papillons, bourdons, abeilles)
- Des effets **plus nuancés** sur certains groupes en région viticole (carabes, microarthropodes du sol)
- Un renforcement **des services** à l'échelle paysage ?
 - Peu d'éléments à date
 - Dépend aussi de l'expression des ennemis naturels dans les parcelles AC

(a) trend in species richness with the proportion of organic farming in the landscape (interaction model) M4.b



Rundlöf et al., 2008
Gabriel et al., 2010
Petit et al., 2020
Ostandie et al., 2021
Larsen et al., 2024

À l'échelle de la **parcelle agricole**

- **Conforte** l'effet positif et significatif de l'AB sur la biodiversité associée dans les parcelles agricoles (+32% abondance et +23% richesse spécifique)
- **Étend** l'effet positif de l'AB :
 - À des groupes taxonomiques (**biodiversité du sol**)
 - À des types de cultures (**en cultures pérennes**)
 - À **des espèces rares** d'arthropodes dans des milieux cultivés
- **Des niveaux de services** améliorés :
 - Pollinisation
 - Régulation (sauf adventices)
 - Cycle N

À une échelle plus large que la parcelle

- **Questionne** le périmètre d'évaluation des effets de l'AB
 - Groupes impactés par les PPP mais absents des méta analyses (**amphibiens, chauve-souris**)
 - **Alimentation animale** et biodiversité importée
 - Autres effets : dans l'espace (écosystèmes aquatiques, accumulation dans les sols)
- Des leviers à maintenir ou développer en AB :
 - Le maintien et le **développement des éléments semi-naturels** dans les exploitations agricoles
 - La réduction de **la taille des parcelles**
 - Des travaux de recherche sur certaines **substances**
 - Des pratiques à généraliser (diversification végétale) développer (enherbement des inter-rangs)
- ? : Contribution de la part d'AB dans le paysage à l'hétérogénéité des + différentes composantes de l'hétérogénéité des paysages

MERCI

Regards d'experts

avec :

- Bernard Chevassus-au-Louis,
Président Humanité & Biodiversité
- Françoise Lescourret,
Directrice de Recherche, INRAE

Animé par **Servane Penvern**,
Cheffe de projet METABIO, INRAE

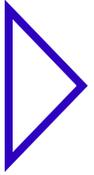
Remerciements à
Valentin Bellassen INRAE
Thomas Nesme, INRAE
Sylvain Pellerin, INRAE
Haye Van-Der-Werf, INRAE



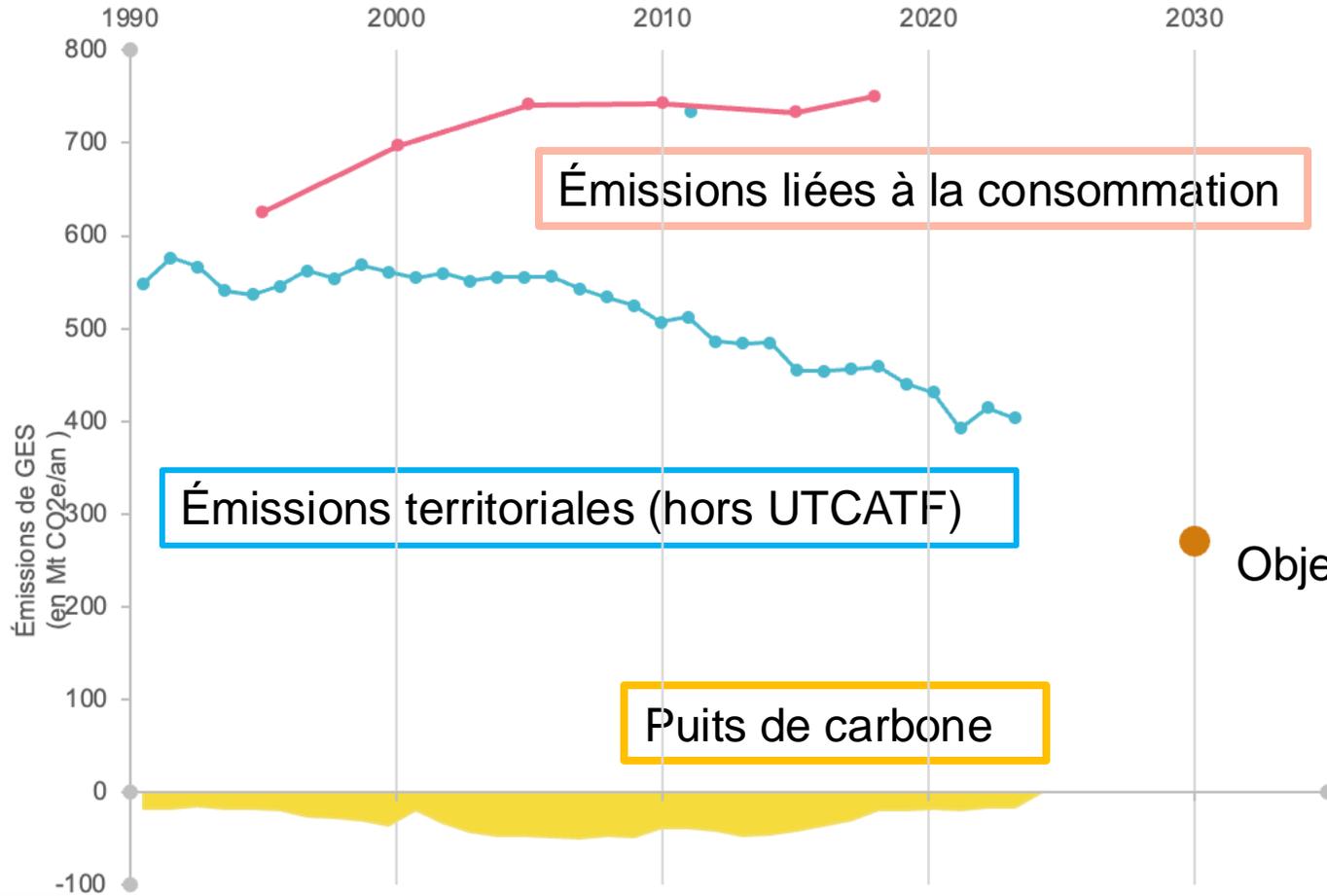
Atténuation du changement climatique

Quelles externalités
de l'agriculture biologique ?

Bastien Dallaporta
Natacha Sautereau



Vers la neutralité carbone en 2050



- Objectif 2030 : -40% (/1990)
- Des émissions territoriales qui baissent (-2%/an), un effort à doubler (-4%/an)
- + Maitrise de l'empreinte carbone

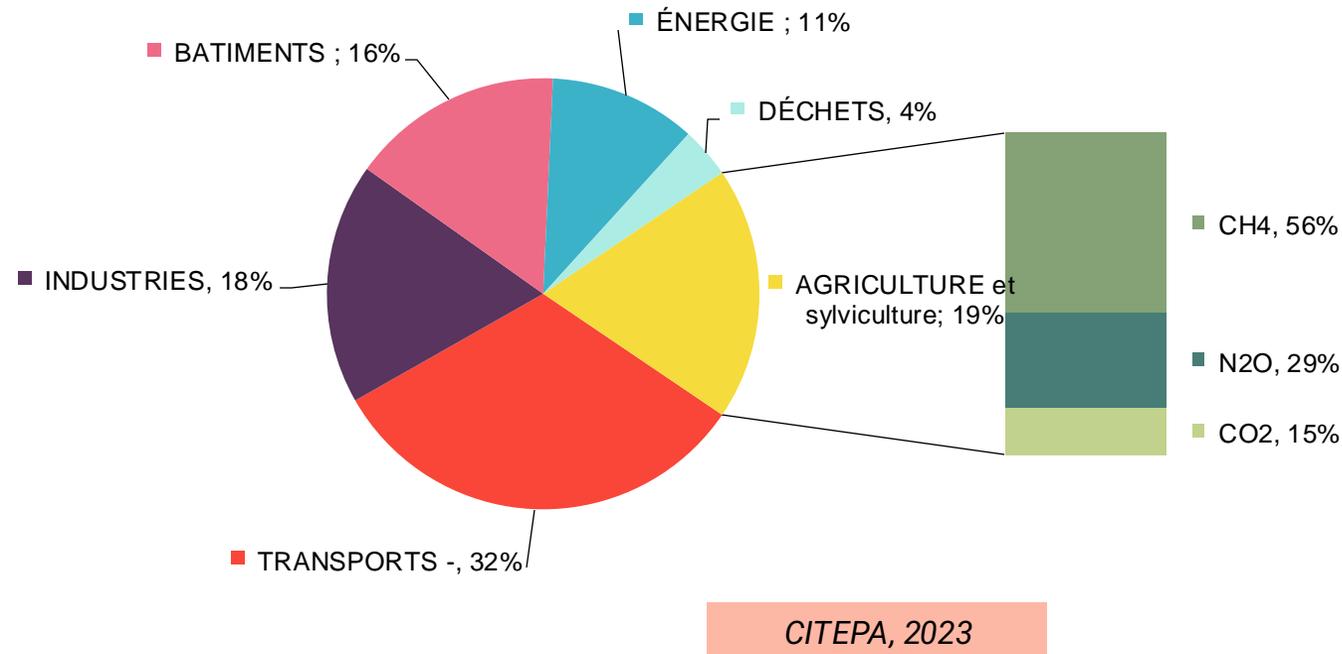
Objectif 2030

CITEPA, 2023
HCC, 2024

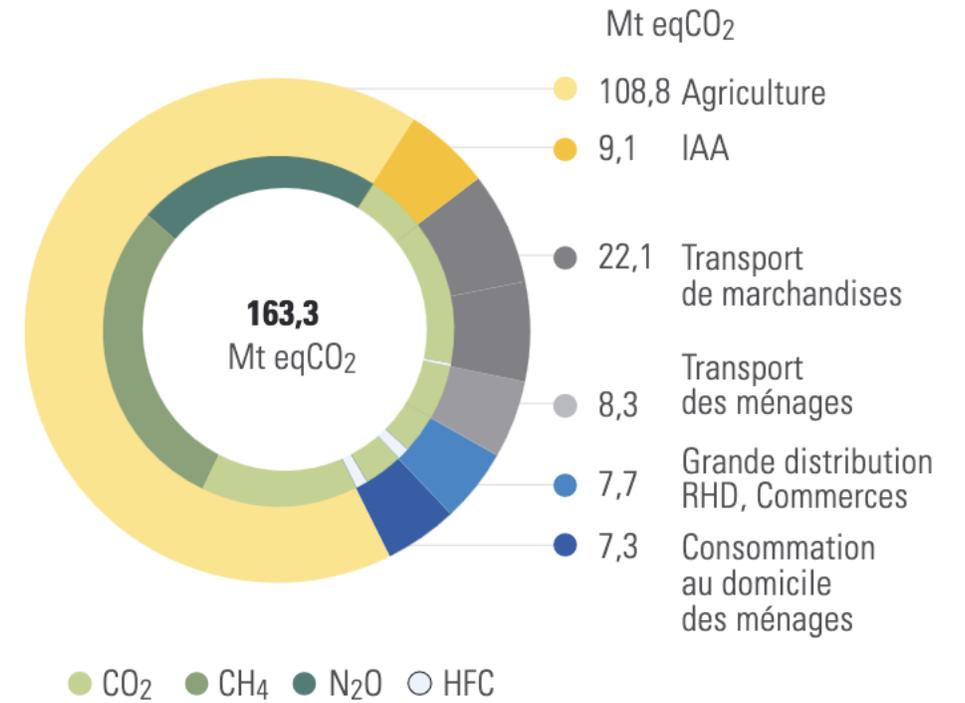
Agriculture et Alimentation

Émissions territoriales de GES par secteur

- Agriculture : 20% des émissions territoriales
- Alimentation : 22% de l'empreinte carbone des français.es



Empreinte carbone de l'alimentation (hors UTCATF)



Barbier et al., 2019



Sommaire

2016 : Effets de l'AB et Quantification dépendent de l'unité (/ha ou /kg)

Eléments bibliographiques des différences d'externalités de l'AB / l'AC – selon les sources consultées-

Composantes	Types d'externalités	Impacts, services, consommation de ressources	Caractéristiques de l'AB en jeu	Effet	Estimations €/ha/an*	
Transversal	Réglementaire	Dispositifs d'encadrement des pesticides	moins usage pesticides		14	
	Informations	Références produites pour l'agro-écologie	cahier des charges			
Sol	Créations d'emplois	A l'échelle exploitation	+ main d'œuvre en général		10 - 37	
	Moindres dégradations des qualités (physiques, chimiques et biologiques) des sols	Dégradation physique	couverture sol +, travail sol -		?	
		Acidification	importance type sols		?	
		Toxicification	moins usage pesticides. (Cu)		?	
		Eutrophisation	moins apports de N et P		?	
	Dégradation biologique	moins usage pesticides		?		
	Plus de services écosystémiques	Stockage de carbone	+ de prairies, + lég./ + travail sol		0 - 23	
		Régulation cycle eau (rétention)	+ de matière organique,		?	
	Superficie	Ressource	Emprise foncière (changement d'échelle)	rendements plus faibles		?
	Eau	Ressource	Consommation d'eau	moins irrigation		?
Moindres impacts sur la qualité		Pollution par les pesticides	moins usage pesticides		3- 309**	
Air	Impacts sur qualité	Pollution par les nitrates	moins apport de N		17 - 23	
	Emissions de GES	Pollutions particules, ammoniac	?		?	
Energie fossile	Conso pour la production	Bilan consommation d'énergie (ACV)	Plus faible émission GES/ha		?	
	Conso en aval	Déchets, emballages, gaspillages	GES /kg + variable		?	
Phosphore	Conso ressource	Moindre consommation	?		?	
	Biodiversité	Moindres externalités négatives	Mortalité faune (oiseaux, poissons...) due aux pesticides	moins pollution pesticides		78
		Impacts nitrates sur faune aquatique	moins pollution N		?	
		OGM : réduction nb variétés cultivées	Ref. biblio USA		?	
		Plus de services écosystémiques	Service de pollinisation accru	pas ou peu de pesticides		?
SANTÉ HUMAINE	Impacts négatifs des intrants	Toxicité aigüe des pesticides	pas ou peu de pesticides		4	
		Toxicité chronique dont cancers	Hyp. 0,5-1% cancers liés aux pesticides***, dt 20% de décès		141 ***	
		Souffrance des familles/ maladies			?	
	Nutrition	Engrais azotés	Toxicité des composés azotés NOx, et N ₂ O, NH ₃ , précurseurs de particules	? / place de l'élevage dans les exploitations		?
		Médic. vétérinaires	Développement de l'antibio-résistance	moins usage des antibiotiques		?
BIEN-ÊTRE ANIMAL	Santé Conditions de vie Gestion douleur	Aditifs	Risques d'allergies	47 additifs en AB / 300 en AC	?	
		Qualité sanitaire	Contaminations microbiologiques, mycotoxines, métaux lourds, polluants	oméga3, anti-oxydants		?
	Intégrité de l'animal	Apports + de certains composés bénéfiques	Régime alimentaire	Corrélation avec mode de vie + sain		?
TOTAL		Intégrité de l'animal - mutilations, et pratiques sous analgie			?	
		En plein air : risques accrus de prédation			?	
	Surfaces accessibles aux animaux	Pâturage : +/- parasitisme	Cahier des charges et ses conséquences		?	
	Chargements faibles. Dilution parasitisme				?	
	+ d'espace/ animal ds bâtiment, accès ext.				?	
					???	

* par ha de grandes cultures France ; ** de 8 à 23 €/ha hors AAC, et de 49 à 309/ha sur AAC ; *** à partir des dires d'un médecin cité (B&G)

■ 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
Consommation de ressources

1

Émissions directes et indirectes de GES en AB

2

Séquestration du C dans les sols cultivés

3

Produits alimentaires et consommation AB

4

Émissions induites par le développement de l'AB

Émissions directes et indirectes de GES en AB



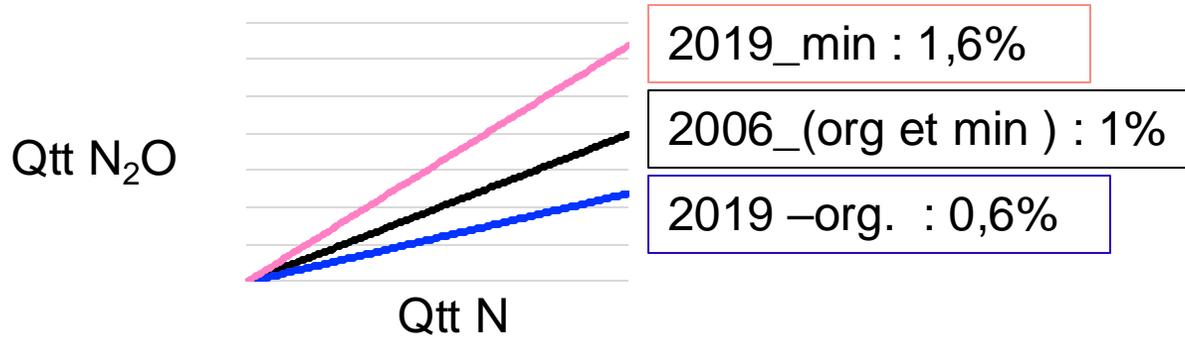
Émissions directes et indirectes de GES

GES	Processus	Lien AB
N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> • Activité microbienne des sols • Variable selon les contextes • Liées aux pratiques de fertilisation 	<ul style="list-style-type: none"> • Doses d'azote réduites • Recours aux légumineuses • Apports organiques
CH ₄	<ul style="list-style-type: none"> • Fermentation entérique 	<ul style="list-style-type: none"> • Rations à base de fourrages grossiers
CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> • Consommations d'énergie 	<ul style="list-style-type: none"> • Énergies directes (Travail du sol)
		<ul style="list-style-type: none"> • Énergies indirectes (Absence engrais de synthèse)
		<ul style="list-style-type: none"> • Énergie totale

- Des situations contrastées selon les GES
- Références Émissions brutes à l'échelle ferme (/ha)
 - Grandes cultures (-50%)
 - Ruminants (-10 à -20%)
- (!) Poursuivre la production/Capitalisation

*Bochu et al., 2008
Chambaut et al., 2011
Dakpo et al., 2013*

Évolution des méthodes



- Peu de données comparatives AB/AC mesurées (n=12)
- Une approche par défaut à partir de la quantité d’N
- Depuis 2019, un taux d’émission différent selon la forme d’azote – inférieur pour une forme organique
- **La mise à jour** aura un impact sur l’estimation des émissions de N₂O en AB

Source d’azote	GIEC 1996	GIEC 2006	GIEC 2019		
			Agrégé	Désagrégé - climat humide	Désagrégé - climat sec
Engrais minéral	1,25% (0,25-2,25)	1,00% (0,3-3)	1,0% (0,1-1,8)	1,6% (1,3-1,9)	0,5% (0,0-1,6)
Engrais organique				0,6% (0,1-1,1)	
Résidus des légumineuses et des autres cultures					

Évolution des Facteurs d’émission de N₂O direct des engrais

Hergoualc’h et al., 2021 ;
 Skinner et al., 2019 ;
 IPCC, 2019 ;
 Charles et al., 2017 ;
 Skinner et al., 2014

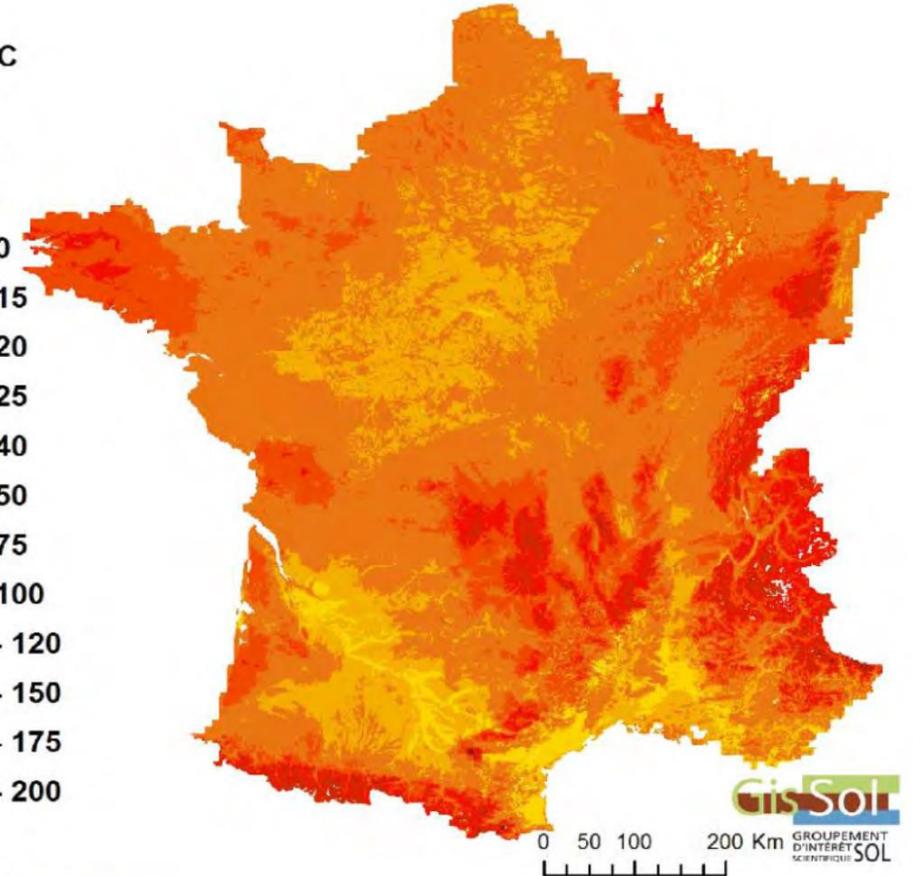
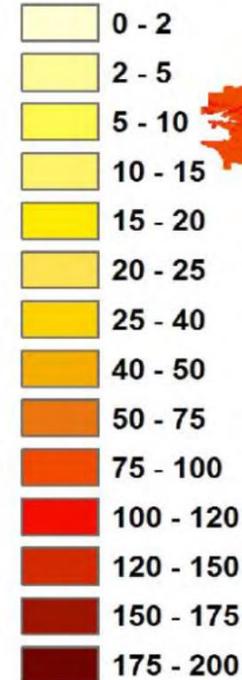
Séquestration du carbone dans les sols cultivés



Variations de C dans les sols (1/2)

- Les stocks de C dans les sols sont variables : climat, type de sol, et mode d'occupation
- Enjeu n°1 : **Maintenir les stocks**
 - **Limiter les conversions Forêts > Cultures :**
 - Alimentation animale : soja
 - Autonomie alimentaire
 - Interdiction des OGMs
 - Alimentation animale 95% AB
 - **Limiter les conversions Prairies Permanentes > Cultures :**
 - + recours à l'herbe et au pâturage
- Un enjeu peu visible dans les outils GES ferme

Stocks de C
Tonnes/ha



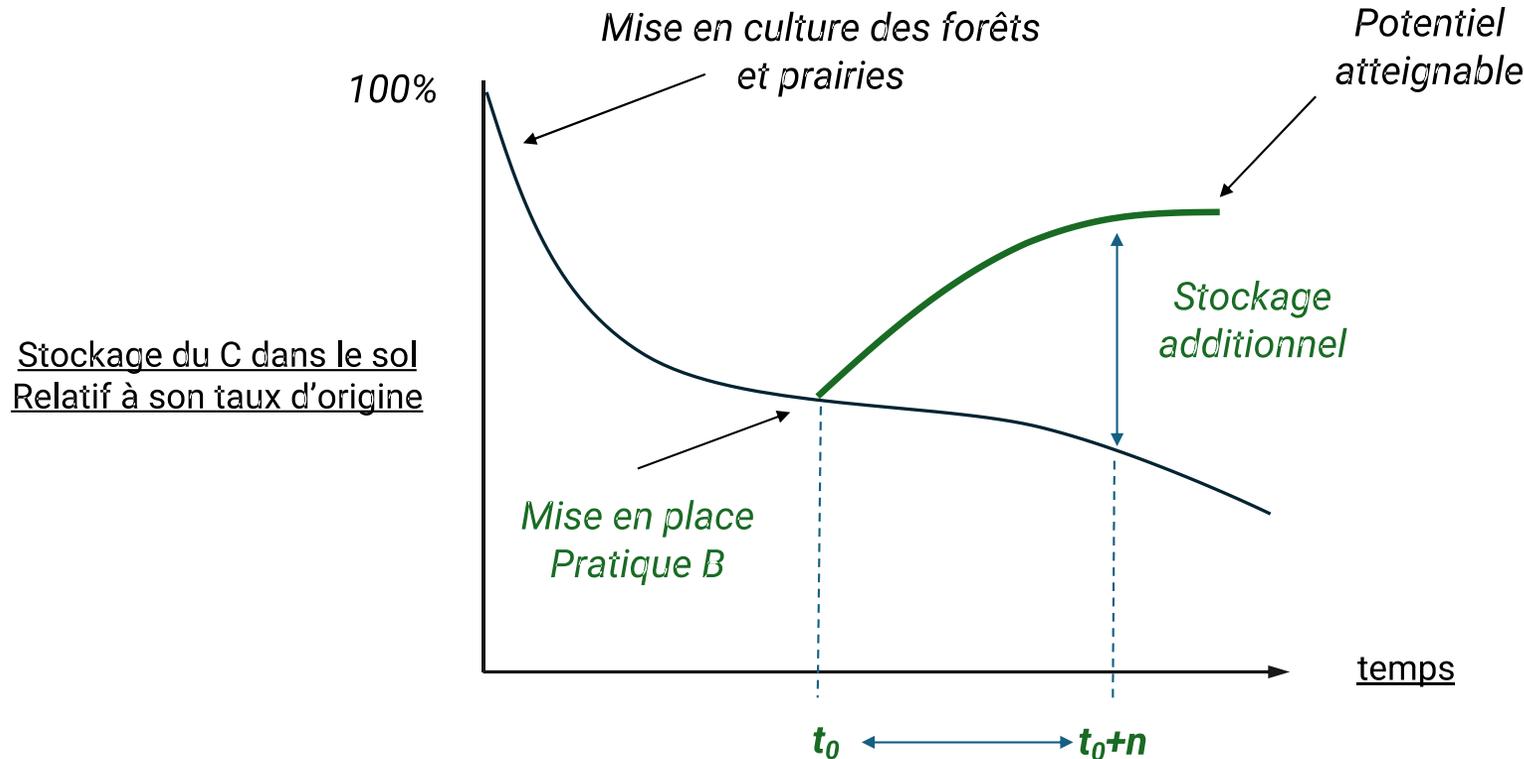
Source: Gis Sol, IGCS-RMQS, Inra 2017.

Carte des stocks de C organique des sols (0-30cm)

Pellerin et al., 2020 ;



Variations de C dans les sols agricoles (2/2)

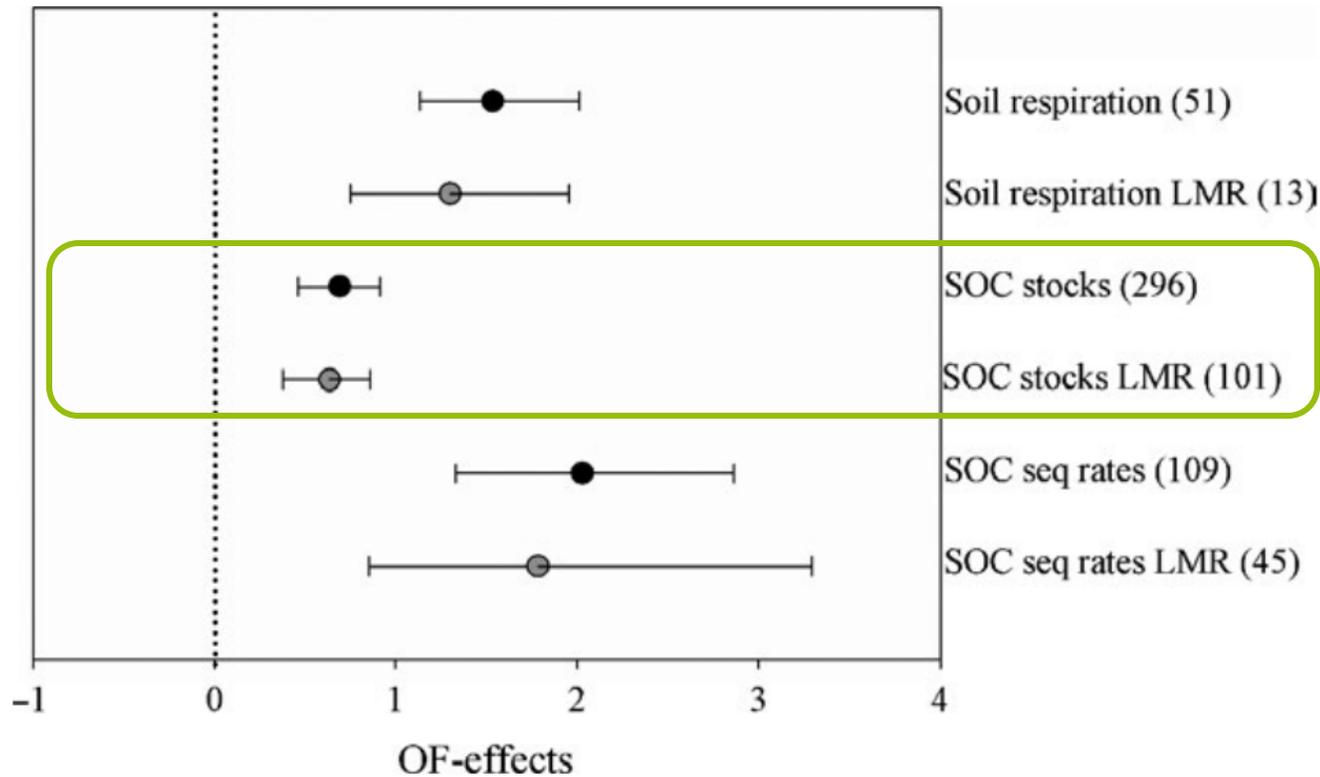


- Enjeu n°2 : Augmenter les stocks de C pour un même mode d'occupation des sols
- Augmenter les flux de C entrant

Schéma de la cinétique de stockage associée à l'adoption de pratiques

► Agriculture Biologique et stockage de carbone

Garcia-Palacios et al., 2018 ;



Meilleures performances AB

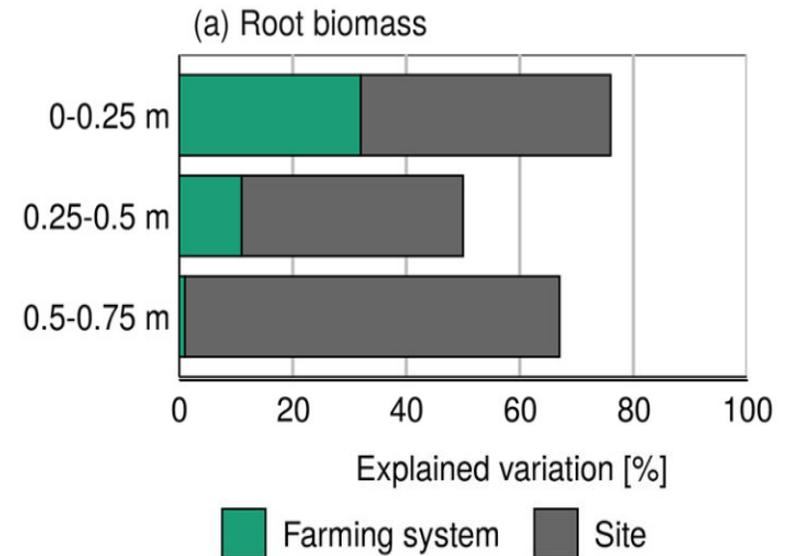
- Des stocks de C supérieurs dans les parcelles conduites en AB
- Des apports importants et répétés de PRO
- Des restitutions de C par la biomasse aérienne et souterraine des pluriannuelles / engrais verts

Beillouin et al., 2023 ;
Garcia-Palacios et al., 2018 ;
Gattinger et al., 2012, 2013 ;
Leifeld et al., 2013

▷ Autres hypothèses

- AB : **davantage de biomasse racinaire** (+20 à 40%) *dans des parcelles de blé en Suisse*
 - Contribution significative des adventices
 - Effet d'une plus faible disponibilité en N minéral sur l'exploration racinaire

Profondeur



Hirte et al., 2021 ;

Produits alimentaires & Consommation AB



Efficiency GES des produits alimentaires AB

- En AB, les réductions d'émissions de GES par unité de surface ne sont pas perceptibles par unité produite (=> **rendements plus faibles**, moindre effet « dilution » des impacts)
- Tous produits confondus, des conclusions récentes vont dans le sens d'une efficacité équivalente AB/AC => **fortes disparités selon les productions.**
- En productions végétales, dans la plupart des cas, une meilleure efficacité GES des produits AB

*Clark et Tilman, 2017
Boschiero et al., 2023
Hashemi et al., 2024*



Développer d'autres approches comparatives ?

Mobiliser les 2 unités

Productions	GES / hectare	GES / unité produite	Nb études (26)
Lait	-67% ; -13%	-38% ; +53%	11
Bovin	-60% ; -24%	-15% ; +15%	3
Porc	-41% ; -5%	-11% ; +73%	3
Volaille	-71% ; -33%	-24% ; + 46%	4
Œufs	-72%	+17%	1
Fruits & légumes	-90% ; +121%	-81% ; +130%	13
Fruits à coque	+18% ; +22%	+52% ; +490%	1
Grandes cultures	-69% ; - 92%	-41% ; +45%	8

En moyenne, de meilleures performances en AB indépendamment de l'unité fonctionnelle :

- - 43% d'émissions par ha
- - 12% d'émissions par kg

Meier et al., 2015 ;
Chiriaco et al., 2022



Développer d'autres approches comparatives ?

- Faible nombre d'études
- Choix des références comparatives en AC
- Prise en compte du stockage, règles d'allocation, ...

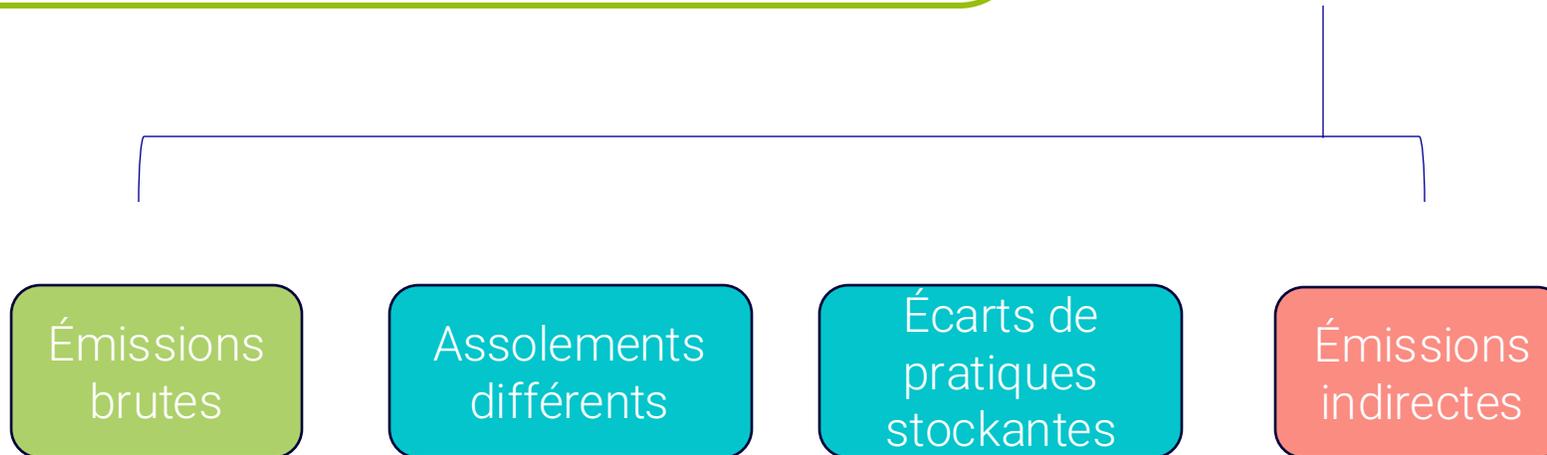


Développer d'autres approches comparatives ?

Ex. Bovin Lait (FR)

- Faible nombre d'études
- Choix des références comparatives en AC
- Prise en compte du stockage, règles d'allocation, ...

- 3000 Diag GES Fermes (dont 72 AB)
- Méthode d'appariement des fermes
- Décomposition de l'empreinte C



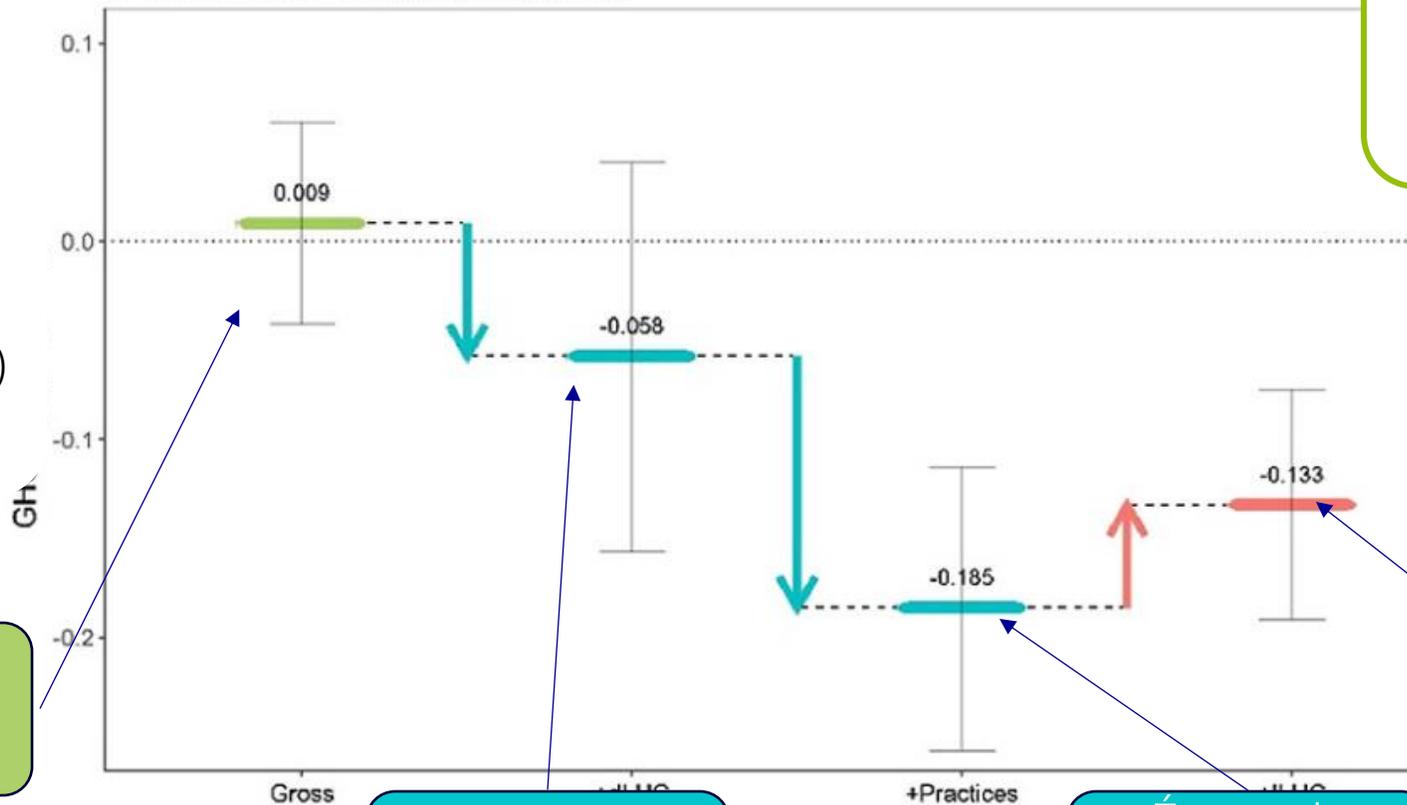
Lambotte et al., 2023



Développer d'autres approches comparatives ?

Ex. Bovin Lait (FR)

Empreinte C relative d'un litre de lait AB moyen



Émissions de GES (kg_{eq}CO₂.L⁻¹)

Émissions brutes

Différences d'assolement

Écarts de pratiques stockantes

Émissions indirectes

Meilleures performances AB

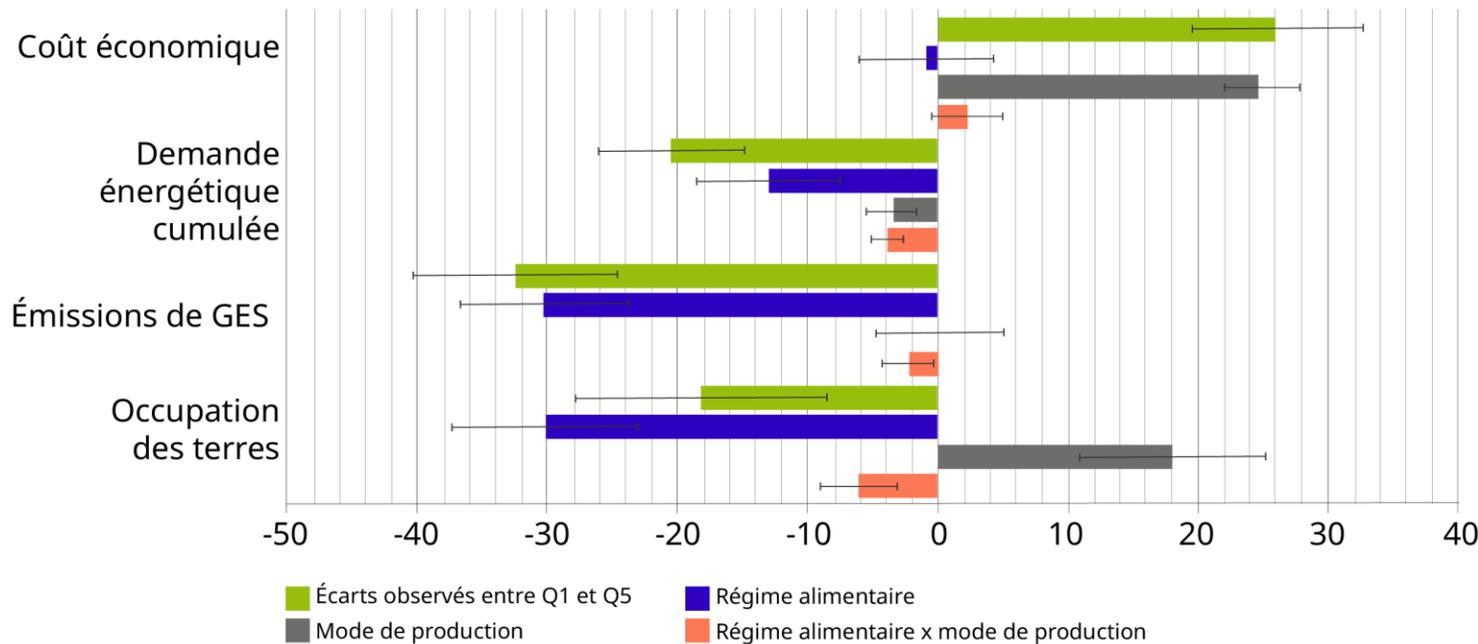
- L'écart dépend de la prise en compte ou non des variations de C dans les sols
- -19% d'émissions GES

Lambotte et al., 2023



Impact GES des régimes alimentaires

Effets du type d'aliment consommé et du mode de production des aliments sur l'écart d'impact GES des régimes alimentaires



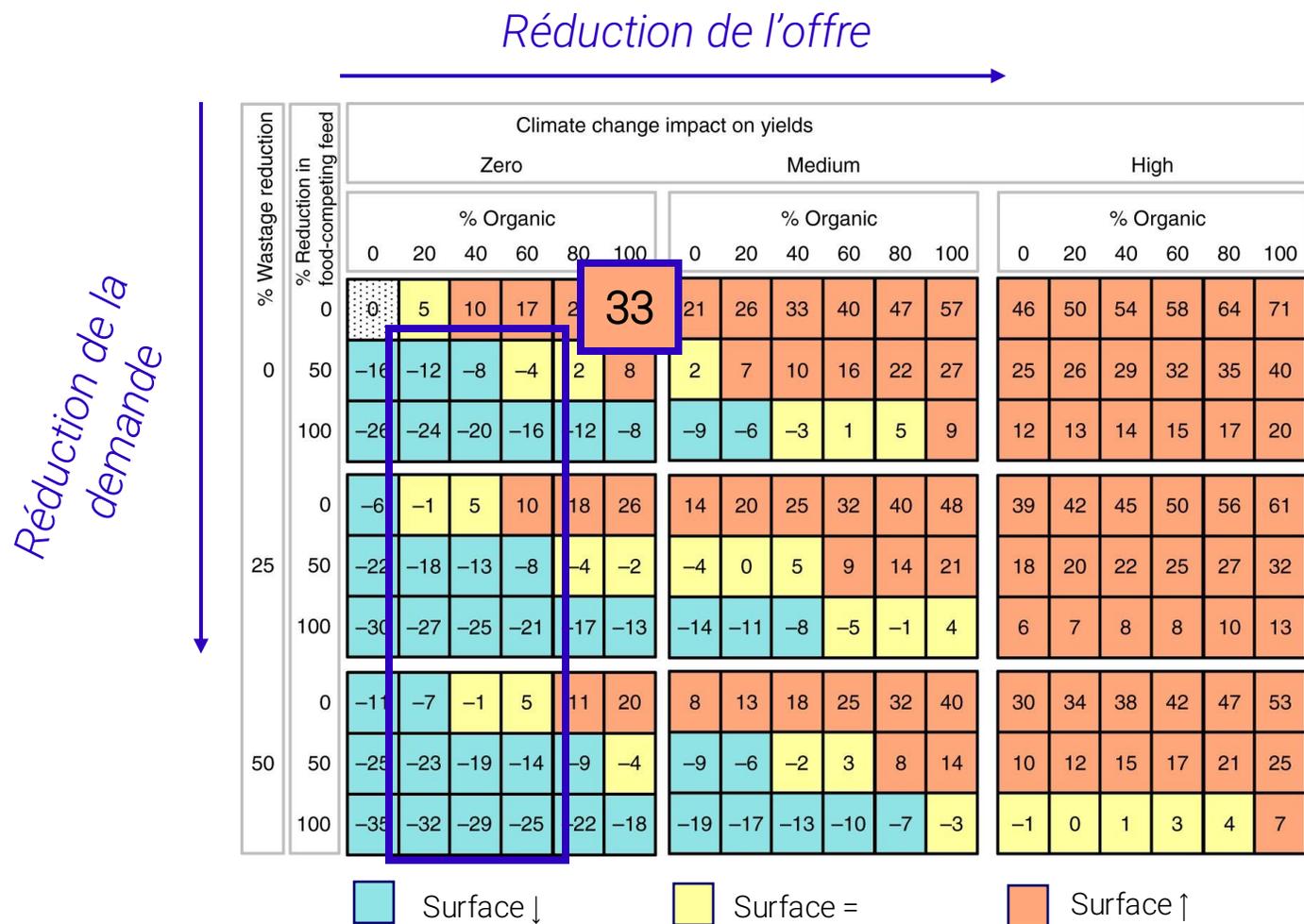
Baudry et al., 2019

- L'impact carbone de l'alimentation est **corrélé à la consommation de viande**
- Une **végétalisation des régimes** chez les grands consommateurs AB
- **Pas d'impact GES** de la consommation de produits AB (ni à la hausse ni à la baisse)

Émissions induites par un développement massif de l'AB



À l'échelle mondiale : effet sur les surfaces



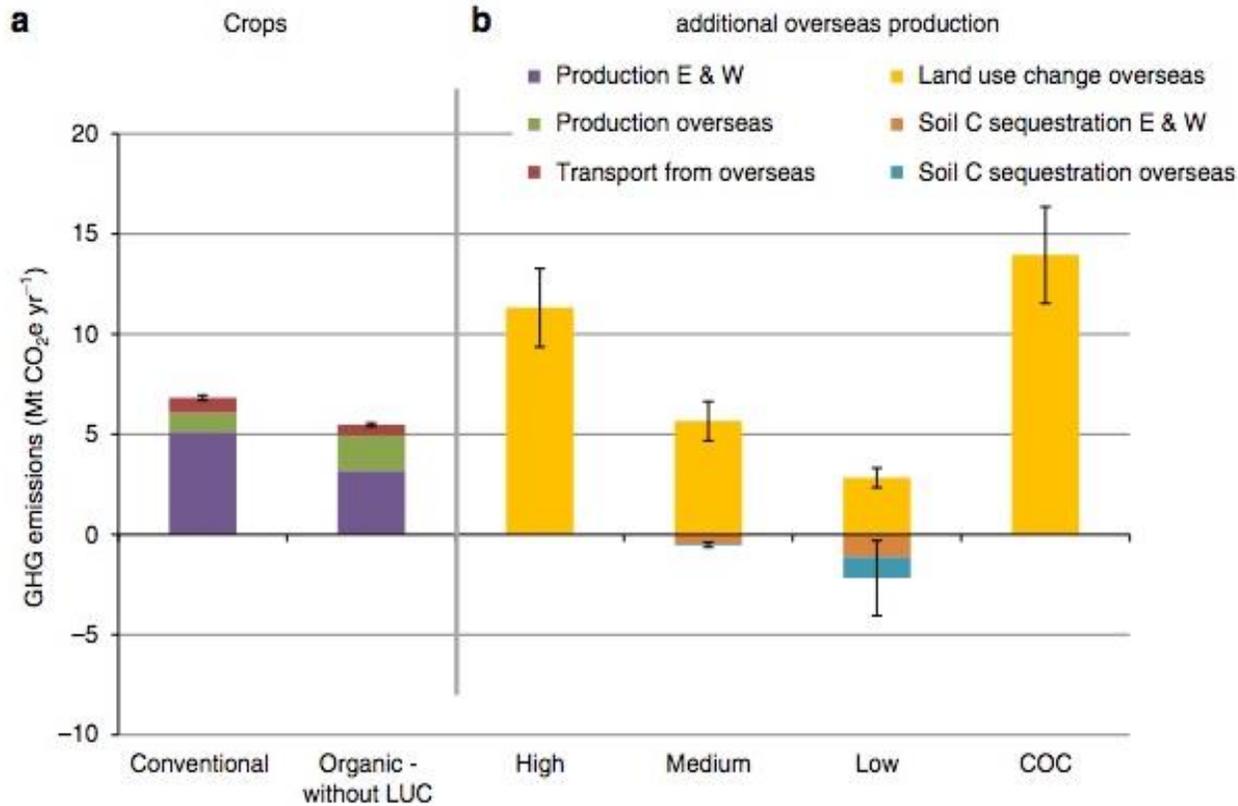
- AB (monde) : -20% de rendement
- Si 100% AB : +33% de surfaces
- Des leviers pour soulager la demande :
 - Réduction du **gaspillage alimentaire**
 - Réduction de la **compétition alimentation humaine / animale**
- Impact du CC sur les rendements ?

AB MONDE (2021) : 1,6% de la SAU

Muller et al., 2017



À l'échelle nationale : effet sur les importations



- Conversion 100% Angleterre :
 - Cultures : -20% émissions nationales
 - Élevage : -4% émissions nationales
- Sans modifier la demande intérieure: une augmentation du besoin en surfaces hors frontières
- La quantification des émissions induites dépend de
 - la nature des terres qui sont mises en culture,
 - des valeurs de stockage en AB

Smith et al., 2019

	High	Medium	Low
Conversion Surfaces Prairie	100%	50% Prairies	25%
Stockage cultures AB	0	faible	important

Conclusion

- L'AB n'a pas été conçue pour répondre à cet enjeu climatique
- Des émissions de GES sont plus faibles par unité de surface en AB
 - Quantification variable selon les productions (40 à 60% GC ; 20 à 10 % Ruminants)
 - Principalement par les pratiques de fertilisation
 - Donc, développer les surfaces AB peut **contribuer à réduire les émissions territoriales du secteur Agriculture**
 - Mais aussi, des émissions indirectes (Déforestation, engrais de synthèse)
- Une amélioration des stocks de C en AB
 - Une tendance observée mais
 - À conforter : Déployer les légumineuses dans les rotations
 - À amplifier : D'autres leviers sont à mobiliser en AB (*haies, agroforesterie, ...*)
 - Développer les surfaces AB => **Contribuer à augmenter la taille des puits de carbone**

Conclusion

- **Une efficacité GES par produit équivalente**, avec des nuances par type de produits
- Développer l'AB de **manière massive** dans l'état actuel des pratiques et des connaissances impactera l'offre alimentaire disponible
- Nécessité **d'accompagner les transitions agricoles par des transitions alimentaires** pour maîtriser l'empreinte carbone (au-delà des émissions territoriales),
 - L'AB renforce la nécessité de ce couplage
 - Des transitions alimentaires observées chez les grands consommateurs de produits AB
- **Une discussion aujourd'hui centrée sur l'AB**, mais qui concerne plus largement le développement de l'agroécologie.

Regards d'experts

avec :

- Stéphane de Cara,
Directeur de Recherche, INRAE

Animé par **Marc Benoit**,
Ingénieur de Recherche, INRAE

Quelles contributions de la bio à la préservation des ressources naturelles, du climat et de la santé ?



Remerciements à
Emmanuelle Kesse-Guyot, EREN
Denis Lairon, INSERM
Isabelle Savini, INRAE
Solenne Jourden, ITAB
Emmanuelle Baconnier, ITAB
Alice Holvoet, ITAB
Pierre L'Yvonnet, ITAB



La santé

Quelles externalités de l'agriculture biologique ?

Fanny Cisowski
Rodolphe Vidal
Céline Gentil-Sergent
Natacha Sautereau

Sommaire

1 Les intrants dont l'AB se prive, ou limite, et effets sur la santé : Amont agricole

- ▶ Produits PhytoPharmaceutiques
- ▶ Antibiotiques
- ▶ Fertilisants et autres éléments de comparaison

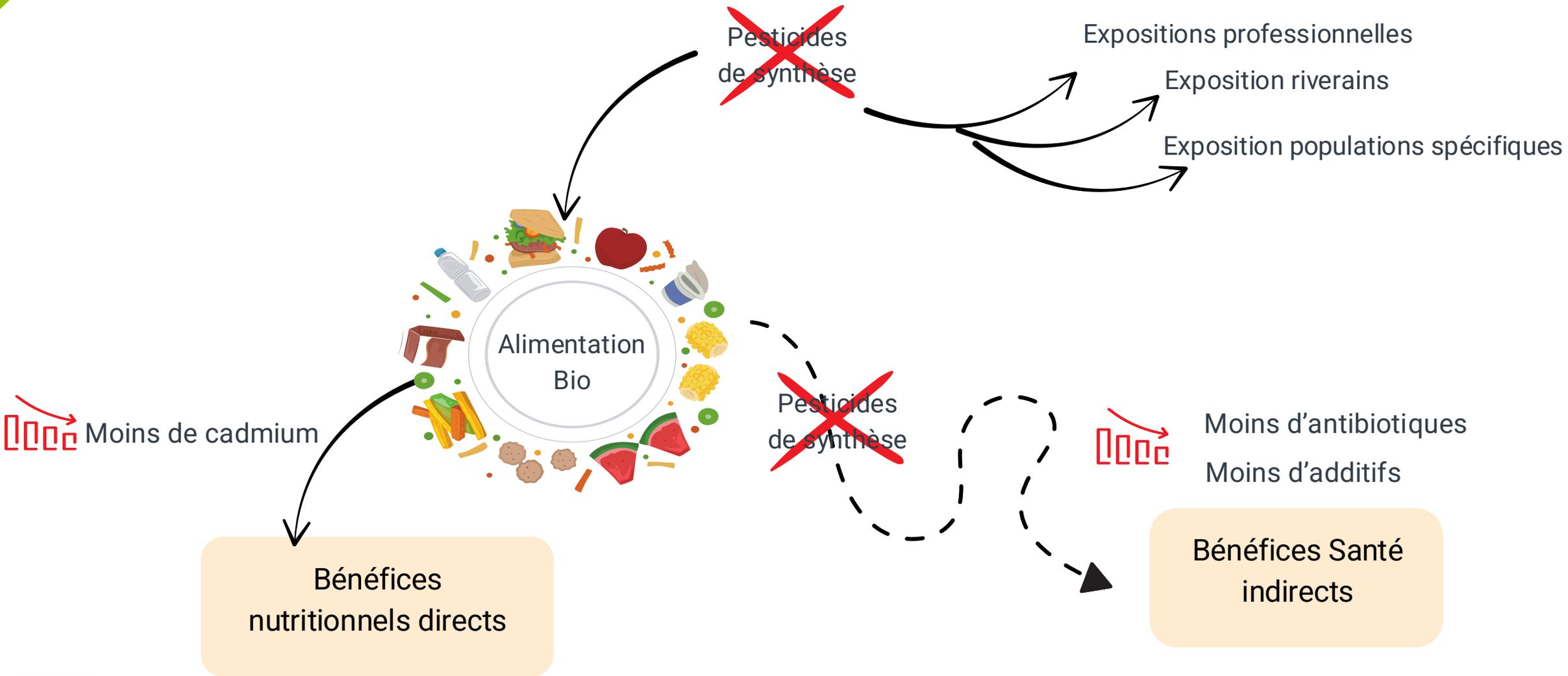
2 Les intrants dont l'AB se prive, ou limite, et effets sur la santé : Aval Agro-alimentaire

- ▶ Additifs
- ▶ Auxiliaires technologiques

3 Intérêts nutritionnels des produits biologiques

4 Impact d'un régime plus biologique sur la santé

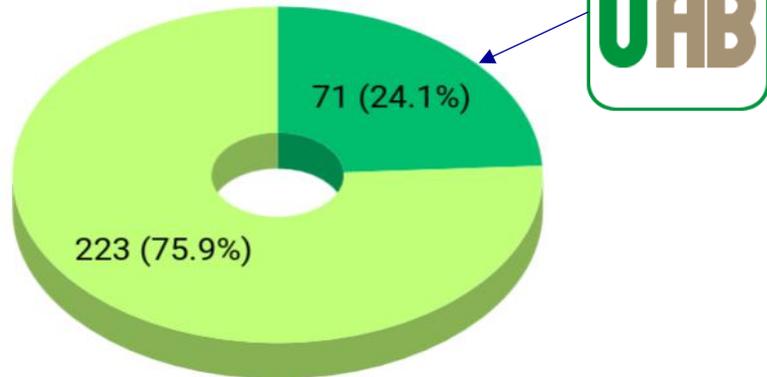
Contexte



Les intrants dont l'AB se prive, ou limite, et effets sur la santé : Amont agricole

Nombres de Substances Actives PP et UAB

● SA UAB ● SA Non UAB



► Impact des pesticides sur la santé : évaluation des SA et PPP

Des profils toxicologiques moins préoccupants pour les SA UAB :

- 24 substances de base (vs 1 en AC)
- 9 substances à faible risque (vs 63 en AC)
- 6 substances candidates à la substitution (vs 44 en AC)

Des effets peu ou mal évalués :

- Effets des **adjuvants, coformulants** et autres agents de formulations (ex: synergisants)
- Effets « **cocktail** » des molécules / synergie : ↗ dangerosité Delfosse et al. (2015)
- Effets **Perturbateurs Endocriniens** : Risques sanitaires associés à l'exposition aux résidus de PPP dans l'alimentation, même à faible dose => nouvelle réglementation EU



Boobis et al. (2011), Hernández et al. (2013) Rizzati et al. (2016), Lukowicz et al. (2018)



L'exposition aux produits phytopharmaceutiques (PPP)



- **Professionnelles** : lors de l'application, nettoyage du matériel, réentrée dans la parcelle



- **Environnementales** (pop. générale) : air, eau (cours et nappes), sol, contamination de la chaîne alimentaire

Populations spécifiques :

- riverains
- vie intra-utérine => enfant, puberté



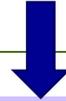
- **Alimentaires** : résidus dans les aliments (principale voie pour la population générale)

▶ 3 voies d'exposition

- Orale
- Cutanée
- Par inhalation

▶ 2 types d'exposition

- Aiguë
- Chronique



- Difficulté d'établissement des **causalités** => « **liens** »
- Caractère multifactoriel des maladies et multi-expositions à des substances toxiques



Les intrants dont l'AB se prive, ou limite, et effets sur la santé : Amont agricole

► Impact des pesticides sur la santé des professionnels

Expertise collective mise à jour en 2021 sur 5 300 documents

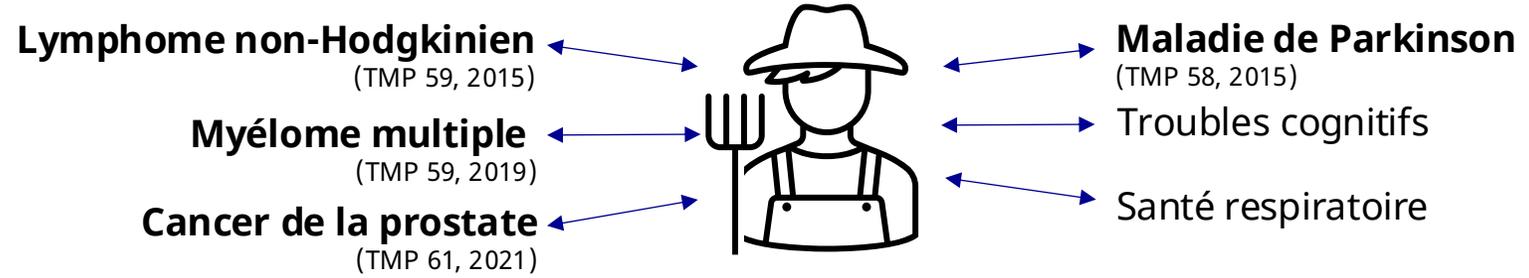


Exposition aux PPPs



Des présomptions de liens gradées : INSERM, 2021, Pesticides et santé – Nouvelles données

→ 13 présomptions fortes d'un lien entre l'exposition aux pesticides et six pathologies



- Substances Actives associées
- LNH, liens avec des SA (malathion, diazinon, lindane, DDT) et avec une famille chimique de pesticides (organophosphorés),
- Maladie de Parkinson et troubles cognitifs avec les insecticides organochlorés et les organophosphorés, respectivement.



Inserm
 La science pour la santé
 From science to health

Les intrants dont l'AB se prive, ou limite, et effets sur la santé : Amont agricole

► Impact des pesticides sur la santé des professionnels

Expertise collective mise à jour en 2021 sur 5 300 documents



Exposition aux PPPs

Des présomptions de liens gradées : INSERM, 2021, Pesticides et santé – Nouvelles données

→ 49 présomptions modérées pour

- **certains cancers** (leucémies (16), prostate (9), LNH (8), sarcomes des tissus mous (1), système nerveux central (1), myélomes multiples (1)),
- les **pathologies thyroïdiennes** (5),
- les **troubles anxio-dépressifs** (2),
- l'**asthme** et les sifflements respiratoires (2), altération des fonctions respiratoires (1),
- la maladie de Parkinson (2),
- et la maladie d'**Alzheimer** (1).



Les intrants dont l'AB se prive, ou limite, et effets sur la santé : Amont agricole

► Impact des pesticides sur la santé des riverains



Expositions

- Les individus résidant à **proximité de zones agricoles ont une exposition aux pesticides** plus élevée que celle des groupes contrôle

Dereumeaux (2020)

Incidences & Pathologies

- Association entre la **densité viticole et l'incidence des leucémies aiguës** avec une augmentation de **3% de l'incidence pour 10% d'augmentation de densité** de vigne (observations de 1990-2014)
- Association entre l'exposition au **paraquat et la maladie de Parkinson** pour les riverains en Californie
- Projet PESTIRIV en cours

Coste et al. (2020)

Paul et al. (2024)



Les intrants dont l'AB se prive, ou limite, et effets sur la santé : Amont agricole

► Impact des pesticides sur la santé des mères et enfants



Expositions

- Les enfants vivant à **proximité (< 500 m) de champs de légumes ou de céréales ont plus de métabolites dans leurs urines** que les autres

Glorennec et al. (2017)

Incidences & Pathologies

- Confirmation : **faible surrisque** de leucémies aiguës lymphoblastiques chez les enfants habitants dans des **zones fortement viticoles**
- **Présomption forte** de lien entre l'**exposition aux pesticides de la mère pendant la grossesse** (exposition professionnelle ou par utilisation domestique) **ou chez l'enfant et le risque de certains cancers**, en particulier les leucémies et les tumeurs du système nerveux central
- Suspensions de liens entre l'**exposition prénatale et risque d'hypospadias** (malformation congénitale)
- Pour la femme enceinte, le **risque de pré-éclampsie** (2ème cause de décès maternels et responsable d'un tiers des naissances de grands prématurés en France) **suspecté d'augmenter avec l'exposition aux PPP** de synthèse

Mancini et al. (2023)

INSERM, 2021

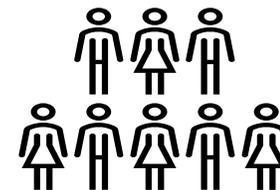
Christensen et al., 2013 ; Brantsæter et al., 2016

Torjusen et al., 2014

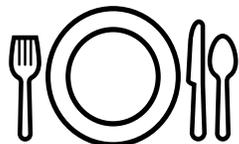


Les intrants dont l'AB se prive, ou limite, et effets sur la santé : Amont agricole

► Impact des pesticides sur la santé de la population générale



Expositions



- L'alimentation, principale voie d'exposition aux pesticides pour la population générale
- Manger bio permet de diminuer l'exposition aux pesticides de synthèse pour les consommateurs

Barański et al. (2014), Bradman et al. (2015), Curl et al. (2019), Baudry et al. (2019), Rempelos et al. (2022), Kesse-Guyot et al. (2022)

Incidences

- **Teneur plus faible en métabolites de pesticides** dans les urines des consommateurs de produits Bio

89 % de réduction entre bio et non bio pour des métabolites d'organophosphorés (Dialkylphosphates DAP)

Baudry et al. (2019)



- **Réduction des biomarqueurs d'exposition aux pesticides** et des marqueurs du stress oxydatif/inflammation

Makris et al. (2019)



Les intrants dont l'AB se prive, ou limite, et effets sur la santé : Amont agricole

► Vue d'ensemble des résidus retrouvés dans les aliments à l'échelle UE

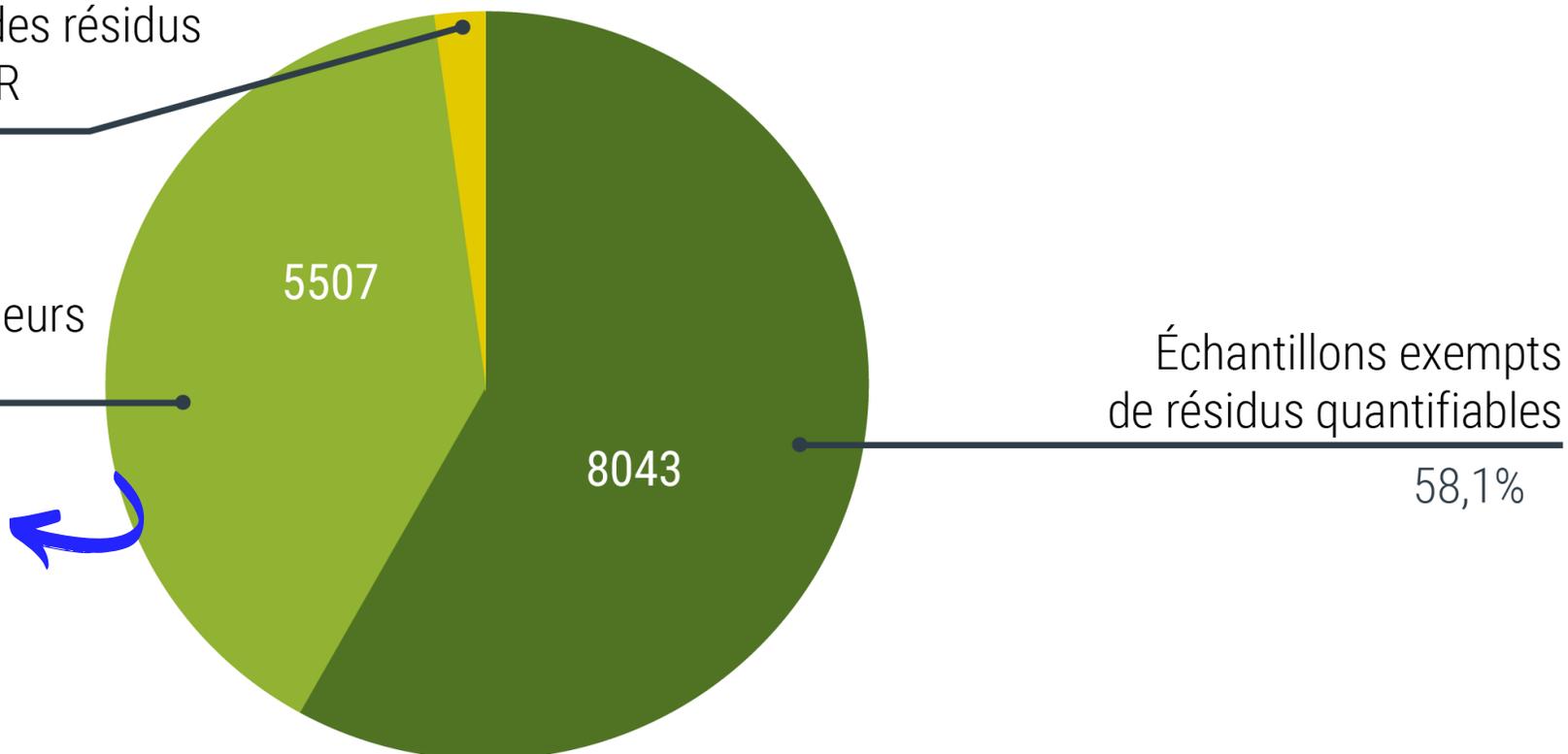
Suivi des résidus dans les aliments, issu du programme EU-MACP 2023
n=13845 échantillons

Échantillons contenant un ou des résidus en quantité supérieure à la LMR

2,1%

Échantillons contenant un ou des résidus quantifiables inférieurs à la LMR

41.9% des aliments analysés contiennent un ou plusieurs résidus quantifiables





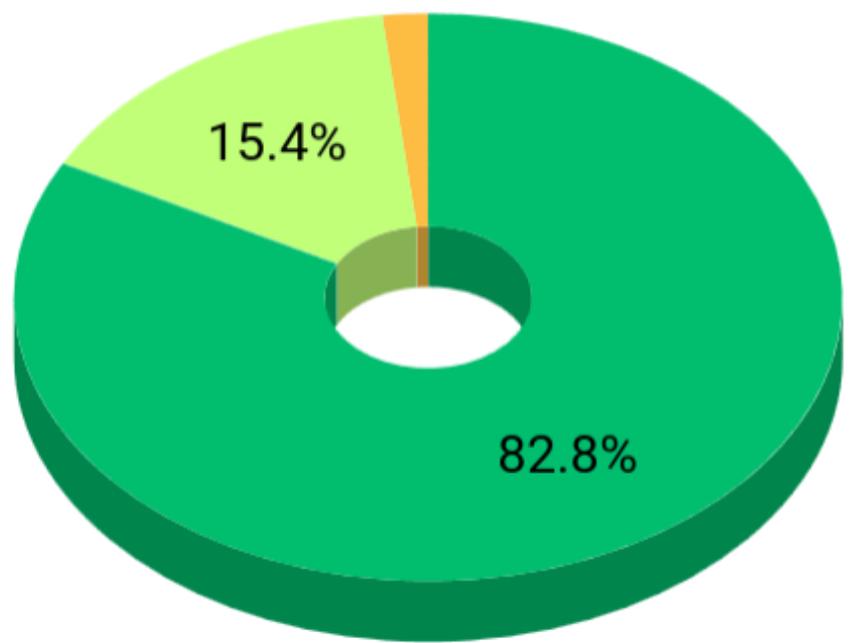
Les intrants dont l'AB se prive, ou limite, et effets sur la santé : Amont agricole



► Comparaison Bio vs Conventionnel

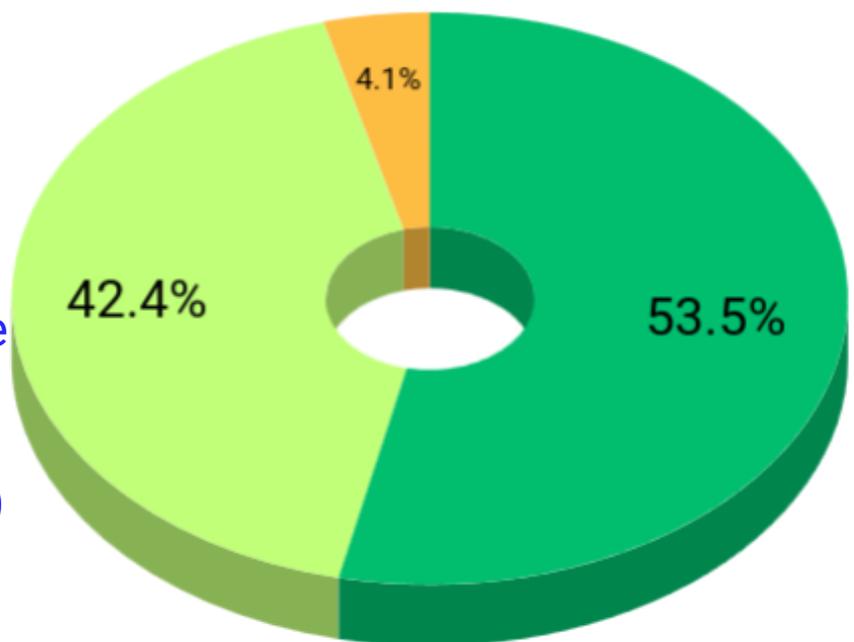


Suivi des résidus dans les aliments biologiques (n=6530)
Programme EU MANCP (EFSA, 2023)



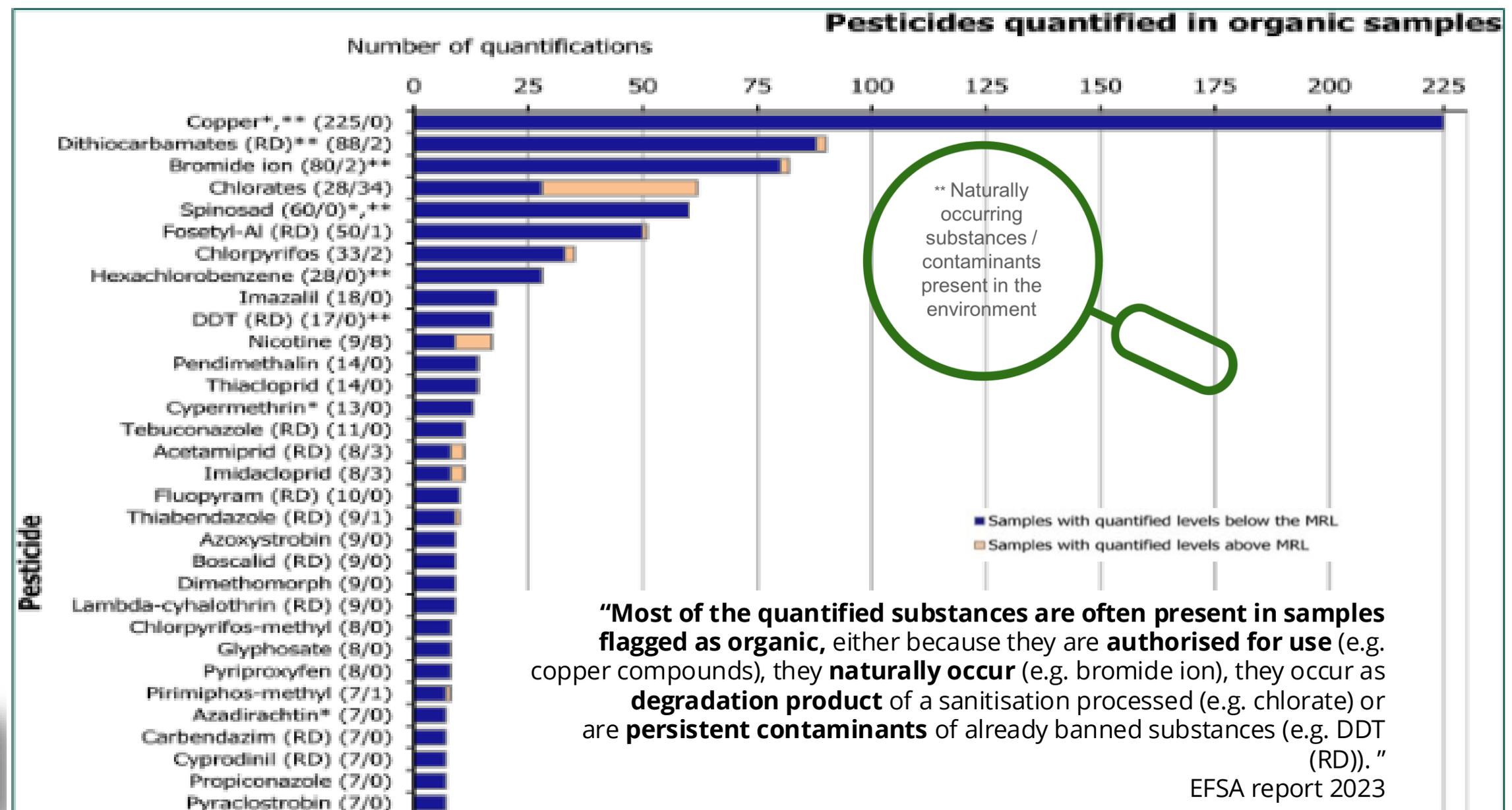
82.8 % des aliments bio analysés ne contiennent pas de résidus quantifiables (vs 53.5% en conv)

Suivi des résidus dans les aliments conventionnels (n=81333)
Programme EU MANCP (EFSA, 2023)





► Que retrouve-t-on dans les produits biologiques ?





Les intrants dont l'AB se prive, ou limite, et effets sur la santé : Amont agricole

► Moins de résidus en fréquence mais aussi en concentration (hors produits UAB)

Average Pesticide Amounts in Fresh Foods

The mere presence of plant protection substances can be seen by the average amounts of pesticide found in the samples, as the following tables show.

Average pesticide residues per sample (in mg/kg)

Fruit	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2020	2022
Organically produced samples	0.002	0.001	0.002	0.004	0.003	0.004	0.002	0.005
Conventionally produced samples (excluding surface treatment substances or preservatives, phosphonic acid and bromide)	0.35	0.43	0.45	0.40	0.45	0.44	0.48	0.38



Vegetables	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Organically produced samples	0.002	0.003	0.003	0.008	0.002	0.004	0.002	0.003
Conventionally produced samples (excluding phosphonic acid and bromide)	0.49	0.46	0.36	0.46	0.41	0.29	0.40	0.46



Sur les Fruits et Légumes, on observe une différence de concentration d'un **facteur 100**



Les intrants dont l'AB se prive, ou limite, et effets sur la santé : Amont agricole

► Moindre utilisation d'antibiotiques et moindre contribution à l'antibiorésistance

En 2019, dans le monde, on estimait à **1,27 million les décès dus à l'antibiorésistance** ; ainsi, la résistance aux antibiotiques est un problème majeur de santé humaine

Murray et al., 2022

En France, l'étude Santé Publique France a estimé l'impact de la multi-résistante bactérienne en 2012 à environ **158 000 infections humaines et 12 000 décès**

En AB,

Santé Publique France, 2016

- moindre utilisation d'antibiotiques
- ❑ En France, **94 %** des lots de **poulets bio** sont élevés sans **aucun traitement antibiotique**
- ❑ Au Danemark, **15 fois moins d'utilisation d'antibiotique en porcin bio**
- moindres risques d'antibiorésistance.

Experton et al., 2018

Nunan, 2022

Rodriguez et al., 2023



Les intrants dont l'AB se prive, ou limite, et effets sur la santé : Amont agricole

- En lien avec la fertilisation, des concentrations en cadmium inférieures

Les éléments traces métalliques (ETM): La **contamination** par les métaux des sols agricoles puis des aliments est **similaire AB/AC**

Smith-Spangler et al., 2012 ; Barański et al., 2014 ; Gomiero, 2018 ; Baudry et al., 2019

Exceptée pour la contamination en **cadmium : concentrations inférieures AB/AC (- 30%)**

=> Attention limite DJA pour les enfants en France

Mie et al., 2017



Autres éléments de comparaison liés à l'Amont agricole

► Pas de différence concernant les mycotoxines ou les bactéries pathogènes ...

- **Mycotoxines** : pas de différences de la prévalence et du risque

INRA, 2013; Brodal et al. 2016 ; Pleadin et al. 2017 ; Meemken and Qaim 2018 ; Gomiero 2018, 2021

- **Contaminations environnementales** : certains contaminants (PCB, PCDD, HBCD) ont été retrouvés à des **niveaux plus élevés dans les échantillons biologiques** . La production biologique favorise les animaux plus âgés à l'abattage, avec accès à l'extérieur

Tressou et al., 2017 et Dervilly-Pinel, 2017

- **Contaminations microbiologiques** : prévalence des **contaminations bactériennes similaires AB/AC** (*Campylobacter*, *Salmonella*, *Listeria spp*)

Smith-Spangler et al. 2012 ; Mie et al. 2016 ; Gomiero, 2018

Une étude : AB favoriserait la résistance biotique aux agents pathogènes humains d'origine alimentaire, notamment grâce à la biodiversité (*Jones et al. 2019*)

À retenir



PPP => Populations les plus exposées : agriculteurs, salariés agricoles (reconnaisances de maladies professionnelles)

Populations à risques, en raison de stades de sensibilité : femmes enceintes, enfants

Riverains : public spécifique, avec des risques observés

Attention aux contaminants environnementaux



AB :

- **Pas de PPP de synthèse autorisés**

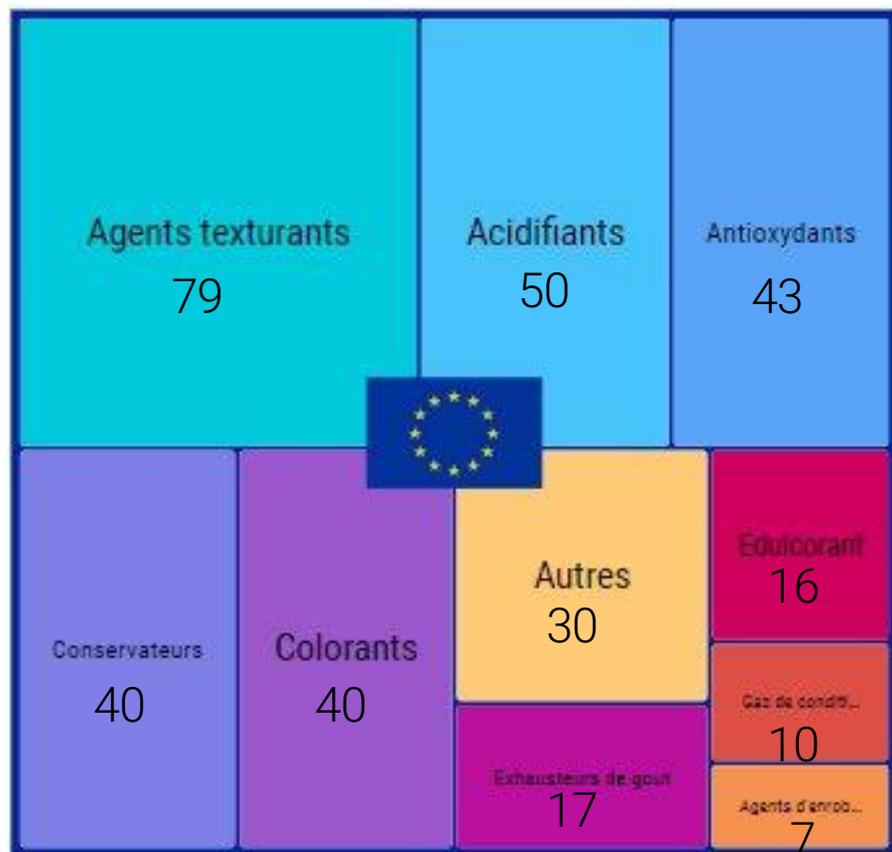
Quelques SA suspectées de risques : cuivre, lambda-cyhalothrine, spinosad...

Moins de résidus sur les produits bio : quantification et concentration

- **Pas de surrisques mycotox/microbiologiques**

- **Moindre contribution à l'antibiorésistance**

Les intrants dont l'AB se prive, ou limite, et effets sur la santé : les additifs alimentaires

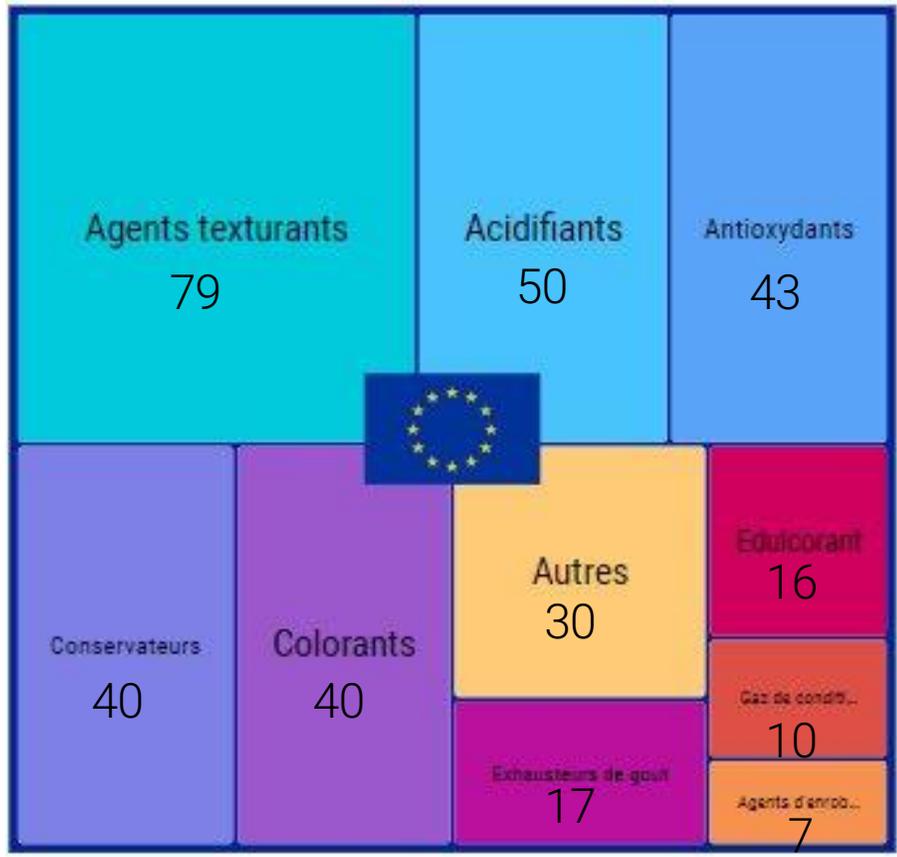


340 additifs autorisés

Règlement CE 1333/2008

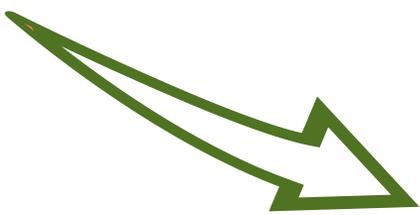


Les intrants dont l'AB se prive, ou limite, et effets sur la santé : les additifs alimentaires



340 additifs autorisés

Règlement CE 1333/2008

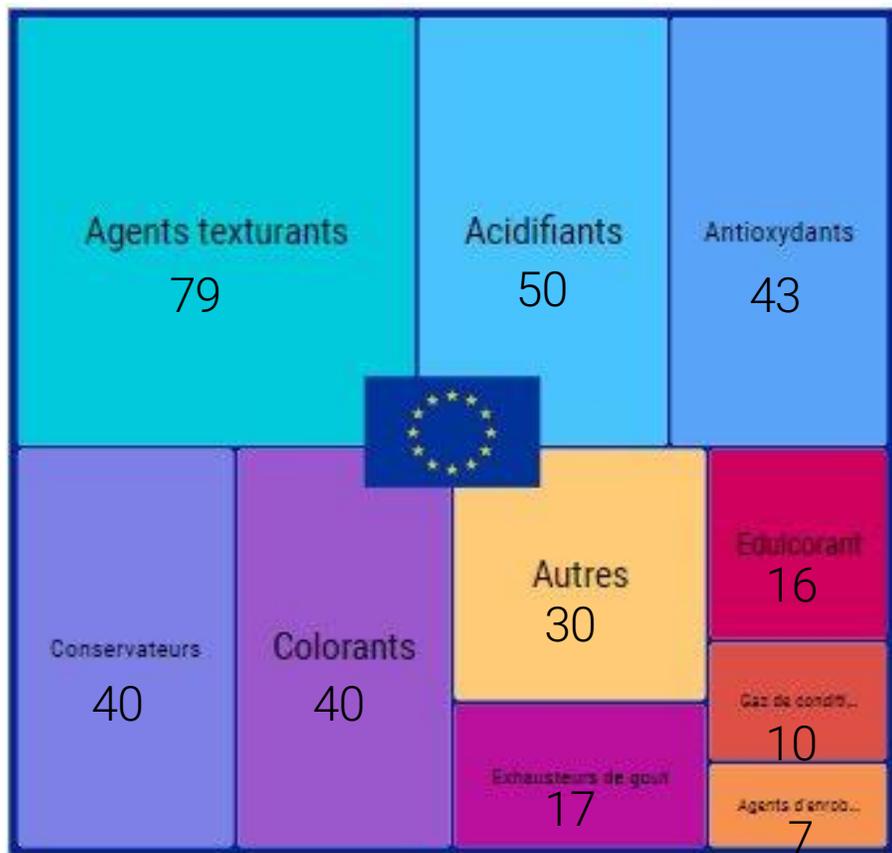


57 additifs autorisés en bio

Règlement CE 2021/1165 (annexe 5)



Les intrants dont l'AB se prive, ou limite, et effets sur la santé : les additifs alimentaires



340 additifs autorisés

Règlement CE 1333/2008



- ▶ Formes naturelles privilégiées, origine non OGM
- ▶ Colorants, exhausteurs de goût interdits (quelques exceptions)
- ▶ 1 seul édulcorant autorisé
- ▶ Usages encadrés pour les additifs



57 additifs autorisés en bio

Règlement CE 2021/1165 (annexe 5)

Un nombre d'additifs limité en Bio

Ampleur de l'usage des additifs

Nombre d'additifs présents	% de produits alimentaires concernés
0 additif	22 %
1 additif	18 %
2 additifs	13 %
≥3 additifs	47 %

Oquali (2019)

Ampleur de l'usage des additifs

Nombre d'additifs présents	% de produits alimentaires concernés
0 additif	22 %
1 additif	18 %
2 additifs	13 %
≥3 additifs	47 %

Oquali (2019)



4 kg additifs/an/consommateur (UFC Que Choisir : *Estimation sur la base de Chazelas et al. (2021) et NutriNet*)



Une "**exposition chronique aux mélanges d'additifs alimentaires**" des consommateurs

Chazelas et al. (2021)



Parmi les 50 additifs les + consommés, seuls 22 sont autorisés en AB

Chazelas et al. (2021)

Ampleur de l'usage des additifs

Nombre d'additifs présents	% de produits alimentaires concernés
0 additif	22 %
1 additif	18 %
2 additifs	13 %
≥3 additifs	47 %

Oquali (2019)



4 kg additifs/an/consommateur (UFC Que Choisir : *Estimation sur la base de Chazelas et al. (2021) et NutriNet*)



Une "**exposition chronique aux mélanges d'additifs alimentaires**" des consommateurs

Chazelas et al. (2021)



Mais pas de données spécifiques sur les produits bio => pas de comparaison possible AB/AC



Sur le marché US « les chances d'être étiqueté biologique diminuent à mesure que le nombre d'ingrédients ultratransformés ou d'additifs cosmétiques augmente »

Meadows et al. (2021)

Parmi les 50 additifs les + consommés, seuls 22 sont autorisés en AB

Chazelas et al. (2021)





Moins d'additifs suspectés de risques sur la santé humaine dans les produits bio

- ▶ **Des additifs posant problème interdits en bio** : colorants (E 120 cochenille carmin, E 150d caramel au sulfate d'ammonium...), exhausteurs de goût (E 621 glutamate monosodique...), additifs phosphatés (E 450 à E 455), émulsifiants (E 46x cellulose, E 472/E 472b/E 472c dérivés des esters de mono et diglycérides), édulcorants (E 951 aspartame, E 950 acésulfame K...)
- ▶ **Limitation des doses d'incorporation et résiduelles de nitrites et nitrates**
- ▶ **Nanoparticules interdites**



**Nombre restreint d'additifs
Risque effet cocktail limité**



Auxiliaires technologiques

- ▶ 42 autorisés en bio sur plus de 400 autorisés au total
- ▶ Non déclarés sur la liste d'ingrédients : donc pas d'info sur utilisation (fréquence, dosage), ou exposition des consommateurs



Pas d'information sur les dosages, les fréquences d'emploi
Exposition des consommateurs non évaluable

Un nombre d'auxiliaires technologiques limité en Bio

À retenir

-  Grand nombre d'additifs et d'auxiliaires technologiques non autorisés en bio
-  Beaucoup moins d'additifs suspectés de risques pour la santé en bio

À retenir

-  Grand nombre d'additifs et d'auxiliaires technologiques non autorisés en bio
-  Beaucoup moins d'additifs suspectés de risques pour la santé en bio
-  Quelques additifs suspectés de risques pour la santé, selon l'évaluation d'expo, restent autorisés en bio (nitrites/nitrates, E 407 carraghénanes, E 322 lécithines, E 551 dioxyde de silicium...)

À retenir

 Grand nombre d'additifs et d'auxiliaires technologiques non autorisés en bio

 Beaucoup moins d'additifs suspectés de risques pour la santé en bio

 Quelques additifs suspectés de risques pour la santé, selon l'évaluation d'expo, restent autorisés en bio (nitrites/nitrates, E 407 carraghénanes, E 322 lécithines, E 551 dioxyde de silicium...)

 L'état actuel des connaissances ne permet pas d'estimer la modulation par les aliments bio de l'exposition aux additifs, les régimes et les teneurs en additifs des aliments bio vs conventionnels n'étant pas considérés



Intérêts nutritionnels des aliments bio

Produits végétaux



- ↗ Teneur en vitamines
- ↗ Teneur en minéraux
- ↗ Teneur en **acides / composés phénoliques**
- ↗ Teneur en **antioxydants**
- ↘ Teneur en **Cadmium**



Intérêts nutritionnels des aliments bio

Produits végétaux



- ↗ Teneur en vitamines
- ↗ Teneur en minéraux
- ↗ Teneur en **acides / composés phénoliques**
- ↗ Teneur en **antioxydants**
- ↘ Teneur en **Cadmium**

Produits d'origine animale



- ↗ Teneur en omega 3, DHA, EPA
- ↗ Ratio oméga3/oméga6
- ↘ Teneur en AG saturés



Amélioration du profil en AG

Intérêts nutritionnels des aliments bio

Produits végétaux



- ↗ Teneur en vitamines
- ↗ Teneur en minéraux
- ↗ Teneur en **acides / composés phénoliques**
- ↗ Teneur en **antioxydants**
- ↘ Teneur en **Cadmium**

Produits d'origine animale



- ↗ Teneur en omega 3, DHA, EPA
- ↗ Ratio oméga3/oméga6
- ↘ Teneur en AG saturés



Amélioration du profil en AG

Produits transformés



- ↘ Teneur en sucre total
- ↘ Teneur en sucre ajouté
- ↘ Teneur en sodium
- ↘ Teneur en AG saturés

(Meadows et al. 2021 : produits du marché américain)

Intérêts nutritionnels des aliments bio

Produits végétaux



- ↗ Teneur en vitamines
- ↗ Teneur en minéraux
- ↗ Teneur en **acides / composés phénoliques**
- ↗ Teneur en **antioxydants**
- ↘ Teneur en **Cadmium**

Produits d'origine animale



- ↗ Teneur en omega 3, DHA, EPA
- ↗ Ratio oméga3/oméga6
- ↘ Teneur en AG saturés



Amélioration du profil en AG

Produits transformés



- ↘ Teneur en sucre total
- ↘ Teneur en sucre ajouté
- ↘ Teneur en sodium
- ↘ Teneur en AG saturés

(Meadows et al. 2021 : produits du marché américain)

AB/AC : + de nutriments anti-inflammatoires et anti-oxydants



Des intérêts nutritionnels liés aux conditions de production



Meilleure composition des produits végétaux
stress en azote et en eau plus important en AB

Gomiero (2018 et 2021) , Popa et al. (2019)



Des intérêts nutritionnels liés aux conditions de production



Meilleure composition des produits végétaux

stress en azote et en eau plus important en AB

Gomiero (2018 et 2021) , Popa et al. (2019)



Meilleure composition des produits d'origine animale

conditions d'élevage favorables (pâturage-alimentation à l'herbe, l'élevage extensif et plein air,)

Vigar et al. (2020), Rempelos et al. (2021), Prache et al. (2022)



Des intérêts nutritionnels liés aux conditions de production



Meilleure composition des produits végétaux

stress en azote et en eau plus important en AB

Gomiero (2018 et 2021) , Popa et al. (2019)



Meilleure composition des produits d'origine animale

conditions d'élevage favorables (pâturage-alimentation à l'herbe, l'élevage extensif et plein air)

Vigar et al. (2020), Rempelos et al. (2021), Prache et al. (2022)

Il n'est pas clair que les différences de composition nutritionnelle observées à l'échelle de l'aliment soient pertinentes à l'échelle de la santé humaine

Brantsaeter et al. (2017) , Jacobs et al. (2013)



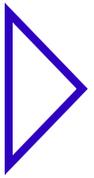
Ultra-transformation



1/3 des calories quotidiennes en France !

Andrade et al. (2021)





Ultra-transformation



1/3 des calories quotidiennes en France !

Andrade et al. (2021)



Association entre la proportion d'AUT dans le régime alimentaire et cancer, maladies cardiovasculaires, diabète de type 2, obésité et surpoids...

Lane et al. (2021 et 2024), Julia et al. (2018), Louzada et al. (2015), Srour et al. (2020), Beslay et al. (2020)



Ultra-transformation

— Moins d'aliments ultra-transformés dans les ventes et dans l'offre de produits biologiques

Desquilbet et al. (2018)

Davidou et al. (2022)

NOVA

1

Aliments bruts ou peu transformés

NOVA

2

Ingrédients culinaires

NOVA

3

Aliments transformés

Mélange entre aliments des groupes 1 et 2

NOVA

4

Aliments ultra-transformés

Aliments formulés à partir d'ingrédients industriels, additifs, sucres raffinés...



Ultra-transformation

Moins d'aliments ultra-transformés dans les ventes et dans l'offre de produits biologiques

Desquilbet et al. (2018)

Davidou et al. (2022)

NOVA

1

Aliments bruts ou peu transformés

NOVA

2

Ingrédients culinaires

NOVA

3

Aliments transformés

Mélange entre aliments des groupes 1 et 2

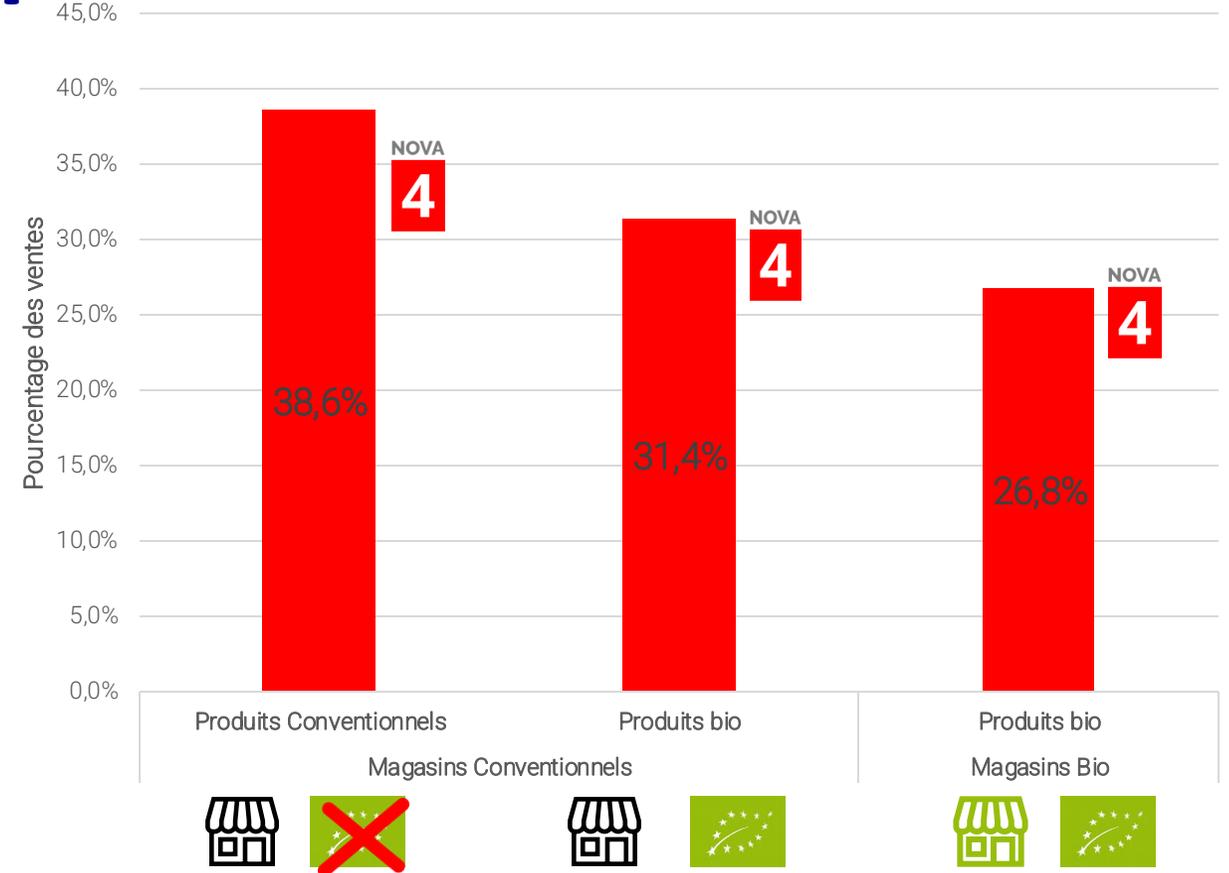
NOVA

4

Aliments ultra-transformés

Aliments formulés à partir d'ingrédients industriels, additifs, sucres raffinés...

Répartition des ventes de produits transformés selon leur score NOVA





Ultra-transformation

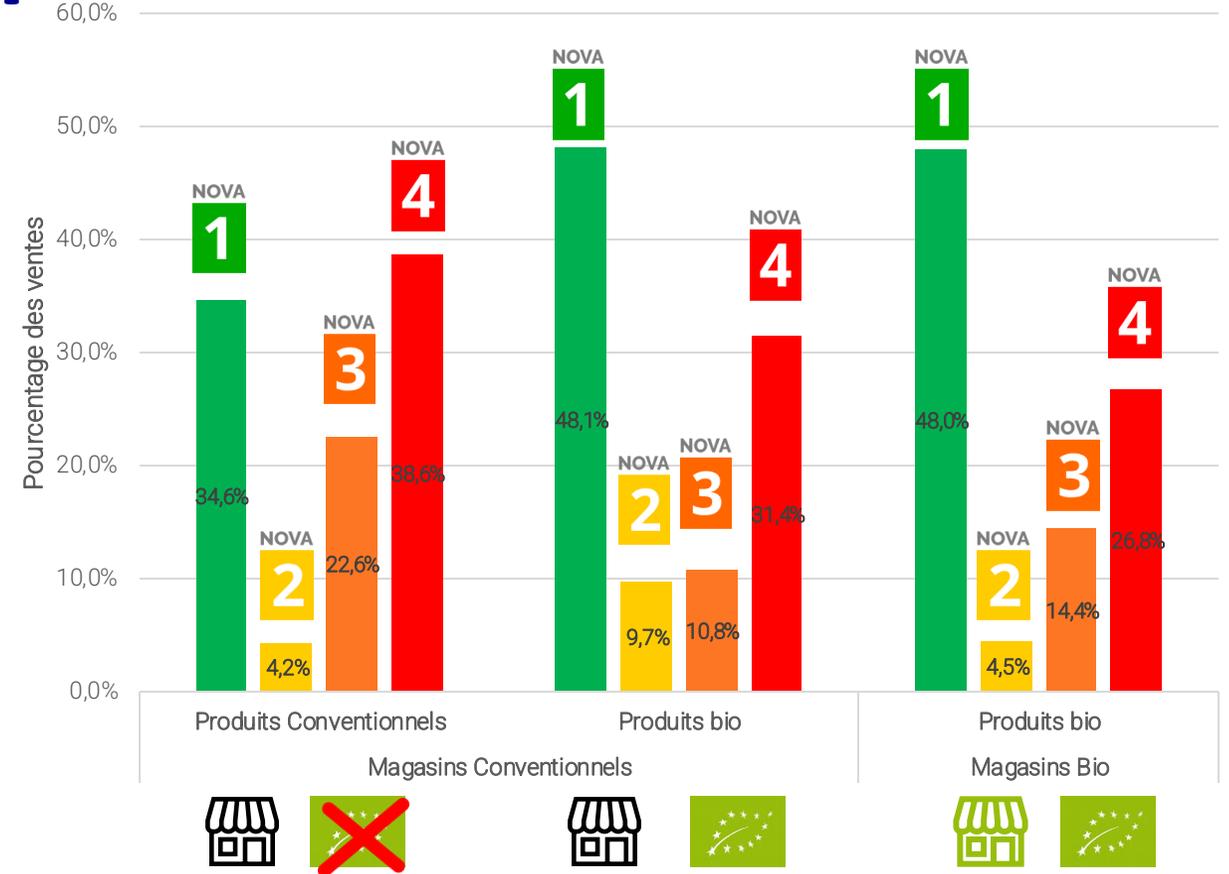
— Moins d'aliments ultra-transformés dans les ventes et dans l'offre de produits biologiques

Desquilbet et al. (2018)

Davidou et al. (2022)

- NOVA 1** Aliments bruts ou peu transformés
- NOVA 2** Ingrédients culinaires
- NOVA 3** Aliments transformés
Mélange entre aliments des groupes 1 et 2
- NOVA 4** Aliments ultra-transformés
Aliments formulés à partir d'ingrédients industriels, additifs, sucres raffinés...

Répartition des ventes de produits transformés selon leur score NOVA



i les aliments bio transformés peuvent contenir certains marqueurs d'ultra-transformation (huiles raffinées, extraits et arômes naturels, amidons natifs, sirop de glucose, lécithines et acide citrique...)

Impact d'un régime plus biologique sur la santé

► Etude de cohorte NutriNet-Santé

Etude de cohorte = groupe de sujets suivis pendant plusieurs années

Objectifs :

- ① mieux évaluer les relations entre la nutrition et la santé
- ① comprendre les déterminants des comportements alimentaires



Lancée en **2009**, en France, basée sur le volontariat
 176 295 "nutrinautes" inscrits depuis le lancement
 Questionnaires par internet + données clinico-biologiques

Profils des participants : adultes >18 ans
 Durée de surveillance = au moins 5 ans

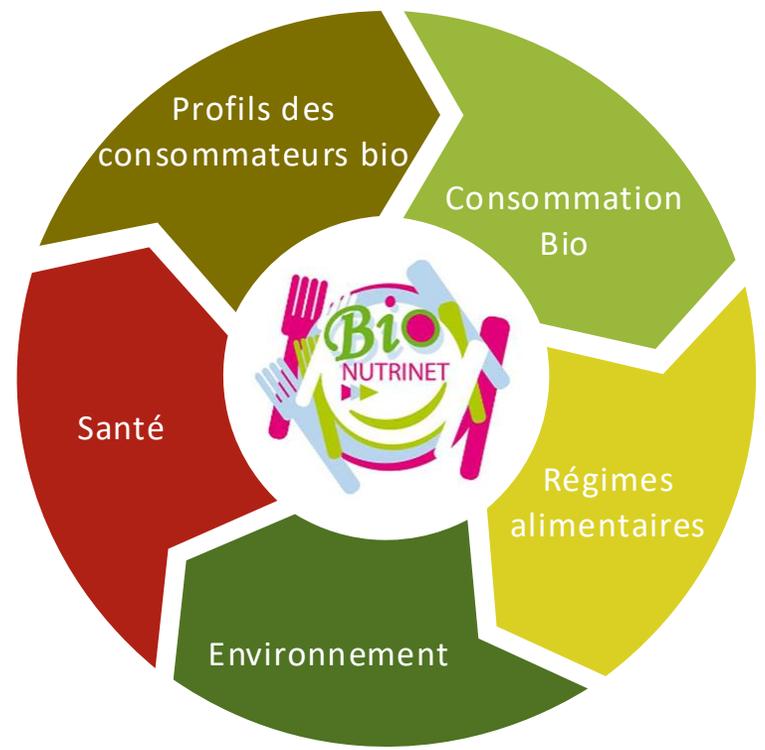


Etude BioNutriNet : sous-échantillon de participants ayant un questionnaire supplémentaire sur la consommation Bio (quantité, fréquence, portions...)



Impact d'un régime plus biologique sur la santé

Nombreux articles scientifiques sur le consommateur d'aliments Bio



Key Findings of the French BioNutriNet Project on Organic Food-Based Diets: Description, Determinants, and Relationships to Health and the Environment

Emmanuelle Kesse-Guyot,¹ Denis Lairon,² Benjamin Allès,¹ Louise Seconda,^{1,3} Pauline Rebouillat,¹ Joséphine Brunin,^{1,3} Rodolphe Vidal,⁴ Bruno Taupier-Letage,¹ Pilar Galan,¹ Marie-Joséphine Amiot,¹ Sandrine Peneau,¹ Mathilde Touvier,¹ Christine Boizot-Santali,⁵ Véronique Ducros,¹ Louis-Georges Soler,¹ Jean-Pierre Cravedi,¹ Laurent Debrauwer,¹ Serge Hercberg,¹ Brigitte Langevin,⁶ Philippe Pointereau,¹ and Julia Baudry¹

ORIGINAL RESEARCH

Food Composition, Nutritional Value, and Toxicology

Some Differences in Nutritional Biomarkers are Detected Between Consumers and Nonconsumers of Organic Foods: Findings from the BioNutriNet Project

Julia Baudry,¹ Vi...
Laurent Debrau...
...Marie-Joséphine Amiot,¹ Pilar Galan,¹ Serge Hercberg,^{1,3}
...Emmanuelle Kesse-Guyot¹

Improvement of diet sustainability with increased level of organic food in the diet: findings from the BioNutriNet cohort

Julia Baudry,¹ Philippe Pointereau,² Louise Seconda,^{1,3} Rodolphe Vidal,⁴ Bruno Taupier-Letage,⁴ Brigitte Langevin,² Benjamin Allès,¹ Pilar Galan,¹ Serge Hercberg,^{1,3} Marie-Joséphine Amiot,¹ Christine Boizot-Santali,¹ Oualid Hamza,⁷ Jean-Pierre Cravedi,⁸ Laurent Debrauwer,⁸ Louis-Georges Soler,⁷ Denis Lairon,⁷ and Emmanuelle Kesse-Guyot¹

British Journal of Nutrition (2016), 116, 700–709
© The Authors 2016

Typology of eaters based on conventional and organic food consumption: results from the NutriNet-Santé cohort study

Julia Baudry,¹ ...
...Caroline Méjean¹, Pilar Galan¹,

Association of Frequency of Organic Food Consumption With Cancer Risk Findings From the NutriNet-Santé Prospective Cohort Study

Julia Baudry, PhD; Karen E. Assmann, PhD; Mathilde Touvier, PhD; Benjamin Allès, PhD; Louise Seconda, PhD; Paule Latino-Martel, PhD; Khaled Ezzedine, MD, PhD; Pilar Galan, MD, PhD; Serge Hercberg, MSc; Denis Lairon, PhD; Emmanuelle Kesse-Guyot, PhD

Int J Epidemiol. 2021 Aug 30;50(4):1184–1198. doi: 10.1093/ije/dyab015.

Prospective association between dietary pesticide exposure profiles and postmenopausal breast-cancer risk in the NutriNet-Santé cohort

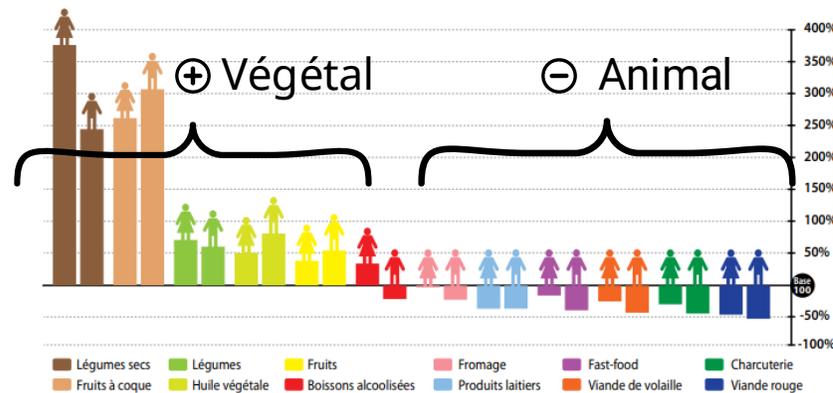
Pauline Rebouillat¹, Rodolphe Vidal², Jean-Pierre Cravedi³, Bruno Taupier-Letage², Laurent Debrauwer³, Laurence Gamet-Payrastra³, Mathilde Touvier¹, Mélanie Deschasaux-Tanguy¹, Paule Latino-Martel¹, Serge Hercberg^{1,4}, Denis Lairon⁵, Julia Baudry¹, Emmanuelle Kesse-Guyot¹

Impact d'un régime plus biologique sur la santé

Importance du régime alimentaire



Différence entre les régimes des consommateurs Bio et conventionnels



Les résultats de l'étude confirment que l'alimentation des adeptes du bio :

est de **meilleure qualité nutritionnelle** (moins d'acides gras saturés, sucres ajoutés et protéines/ plus de fibres et de vitamines C et E),

Les consommateurs Bio suivent mieux les **recommandations nutritionnelles** => adhésion PNNS 2017 (+69%)

Etude portant sur 29 210 participants issus de NutriNet-Santé



Et au **niveau sanguin**, les taux plasmatiques des forts consommateurs d'aliments bio sont supérieurs pour plusieurs composés d'intérêt nutritionnels.

Baudry et al. (2019) ; Kesse-Guyot et al. (2022)

Impact d'un régime plus biologique sur la santé

Impact d'une alimentation biologique sur les risques de cancers



Etude portant sur **68 946 adultes**
issus de NutriNet-Santé
Suivi 7 ans (2009-2016)

Baudry et al. (2018b)



Réduction du risque de cancers et notamment de **lymphome** chez les consommateurs de Bio

HRQ4 vs. Q1 = 0,75, IC 95% = 0,63-0,88

Soit **25% de réduction du risque** de développer un **cancer** pour les mangeurs réguliers d'aliments bio vs les non-consommateurs

Hypothèse : impact des résidus

=> **moins LNH** (cohorte anglaise Million Women Study 620 000 pers. suivi 9.6 ans) => **-21% LNH**

Bradbury et al. (2014)

Cohorte danoise 41 928 pers. suivi 15 ans

=> "No association overall cancer"

=> surrisque LNH

Andersen et al. (2023a)

=> moins risque cancer estomac



Impact d'un régime plus biologique sur la santé

Impact d'une alimentation biologique sur les risques de cancers



Etude portant sur **13 149 femmes post-menopausées** issus de NutriNet-Santé

Suivi 4.8 ans

Rebouillat et al (2021)



Réduction du risque de cancers du sein chez les femmes post-ménopausées consommatrices de Bio

=> **réduction** du risque de **cancer du sein post-ménopause de 43% (FR)**

Pas d'association trouvée dans Million Women Study (UK)

Bradbury et al. (2014)

Réduction du risque de cancer du sein de 13% (US)
n=39 563

Park et al. (2019)



Impact d'un régime plus biologique sur la santé

Impact d'une alimentation biologique sur le risque de diabète de type 2



Etude portant **33 256 adultes**
issus NutriNet-Santé
Suivi 4 ans

Réduction du risque de diabète de type 2 chez les femmes fortement consommatrices de bio

Kesse-Guyot et al., 2020

= > réduction maximale du risque de 35%

Cohorte danoise 41 286 pers

=> association linéaire entre consommation de produits bio et réduction du risque de diabète de type 2

=> Risque minoré de 5% pour 6 points d'augmentation de consommation bio

Andersen et al. (2023b)





Impact d'un régime plus biologique sur la santé

Impact d'une alimentation biologique sur le métabolisme

Syndrôme métabolique : Association de plusieurs troubles du métabolisme liés à la présence d'un excès de graisse au niveau de la taille (facteur prédictif de maladies cardiovasculaires qui affecte 20% de la population adulte).



Etude portant sur **54000 adultes**
issus de NutriNet-Santé

réductions de probabilité de **surpoids et d'obésité**
d'environ **40% et 50%**



Kesse-Guyot (2013)



Etude portant sur **54000 adultes**
issus de NutriNet-Santé

Forte consommation
d'aliments biologiques liée
à **- 31% de prévalence du**
syndrome métabolique



Baudry et al. (2018b)

Confirmé Allemagne
diminutions de risque de surpoids de 9%
et d'obésité de 21%

Eisinger-Watzl et al., 2015

Confirmé Etats-Unis
diminutions de risque de surpoids de
12%, et d'obésité de 11%,

Sun et al., 2018

Confirmé France
INCA3 - Etude individuelle nationale des
consommations alimentaires 3 -
Association entre la consommation
d'aliments biologiques et une diminution
de l'obésité, tant pendant l'enfance qu'à
l'âge adulte

Gosling et al., 2021

Revue systématique :
Diminution du risque
d'obésité de **11%**
Lever de politique publique

Bhagavathula et al., 2022



Etude portant sur **32 062 adultes**
issus de NutriNet-Santé

Suivi 7 ans

Association entre
exposition alimentaire aux
pesticides et changement
de masse corporelle

Berlivet et al (2024)

Importance de raisonner à l'échelle du régime alimentaire



~~Pesticides de synthèse~~



Moins d'additifs
Moins d'antibiotiques

Intérêts nutritionnels :

- + Teneur en composés phénoliques et anti-oxydants des végétaux
- + Profils en acides gras pour les viandes et produits laitiers
- Teneur en Cadmium

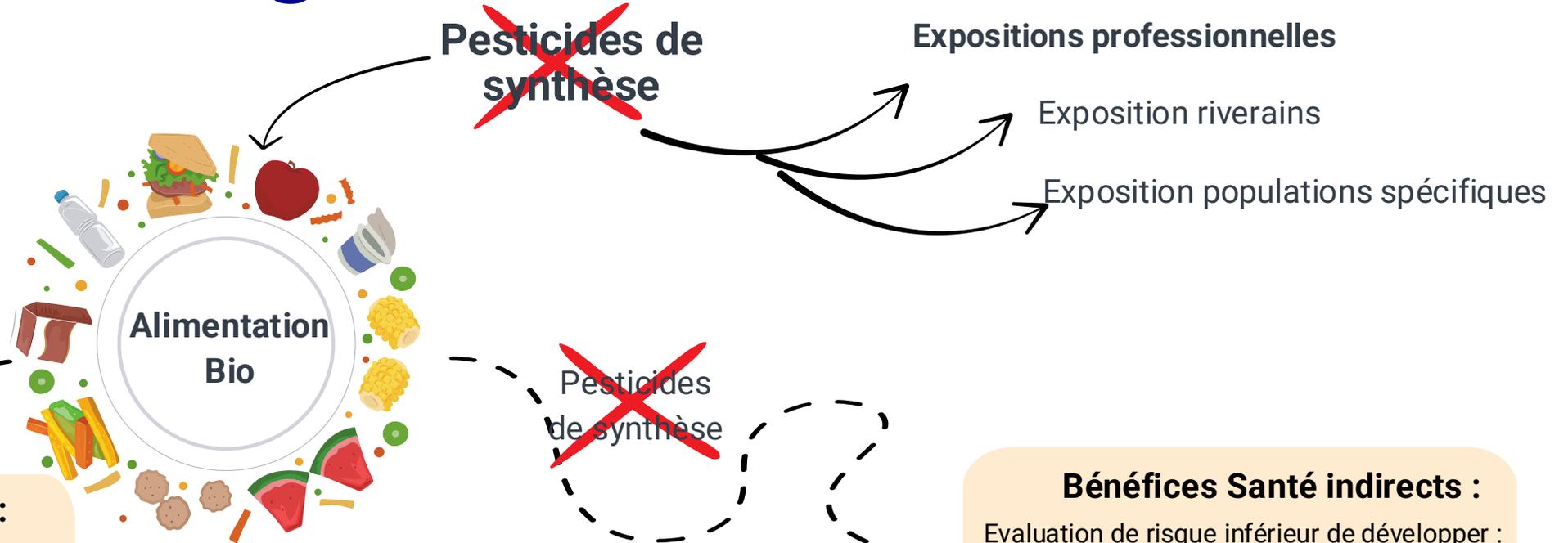
Prise en compte lors
des recommandations des
pouvoirs publics

Bénéfices Santé indirects:

- Evaluation de risque inférieur de développer :
- des pathologies associées à l'obésité
 - des maladies cardio-vasculaires
 - des maladies métaboliques (DT2, Allergie)...
 - des cancers mais ...

Nécessité d'affiner les résultats

Importance de raisonner à l'échelle du régime alimentaire



Intérêts nutritionnels :

+ Teneur en composés phénoliques et anti-oxydants des végétaux

+ Profils en acides gras pour les viandes et produits laitiers

- Teneur en Cadmium

~~Pesticides de synthèse~~

Expositions professionnelles

Exposition riverains

Exposition populations spécifiques

~~Pesticides de synthèse~~

Moins d'additifs
Moins d'antibiotiques

Bénéfices Santé indirects :

Evaluation de risque inférieur de développer :

- des pathologies associées à l'obésité
- des maladies cardio-vasculaires
- des maladies métaboliques (DT2, Allergie)...
- des cancers mais ...

Nécessité d'affiner les résultats

MERCI

Regards d'experts

avec :

- Pierre Lebailly
Maître de conférence en Santé Publique, INSERM
- Bernard Salles,
Professeur émérite, INRAE

Animé par **Natacha Sautereau**,
Agronome, ITAB

Table-ronde

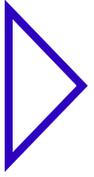


Table-ronde

avec :

- **Amélie Coantic**, *Commissaire générale au développement durable par intérim*
- **Nicolas Cherel**, *Sous-directeur adjoint Compétitivité à la DGPE · Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire*
- **Cécile Détang-Dessendre**, *Directrice scientifique adjointe Agriculture, INRAE*
- **Pierre-Marie Aubert**, *Directeur du programme Politiques agricoles et alimentaires*
- **Natacha Sautereau**, *Coordinatrice du pôle Durabilité-Transition, ITAB*

Animée par **Emeric Pillet**, Directeur général, ITAB

Fin

- Didier Perréol, *Président ITAB*
- Amélie Coantic, *Commissaire générale au développement durable par intérim*