



HAL
open science

Le Bio peut-il nourrir le monde ?

Marc Benoit

► **To cite this version:**

Marc Benoit. Le Bio peut-il nourrir le monde ?. Dominante Transitions vers des systèmes territoriaux durables (La bio peut-elle nourrir le monde), 2018. hal-02786402

HAL Id: hal-02786402

<https://hal.inrae.fr/hal-02786402>

Submitted on 5 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



VetAgroSup
03-12-2018

Le Bio peut-il nourrir le monde ?

Présentation initialement faite le 13-05-2015 à Milan expo 2015



Marc Benoit **INRA Unité Mixte de Recherche Herbivores** **Clermont-Ferrand**

Marc Tchamichian¹, Servane Penvern¹, Isabelle Savini², Stéphane Bellon¹

¹ INRA Unité Ecodéveloppement Avignon France

² INRA DEPE Paris

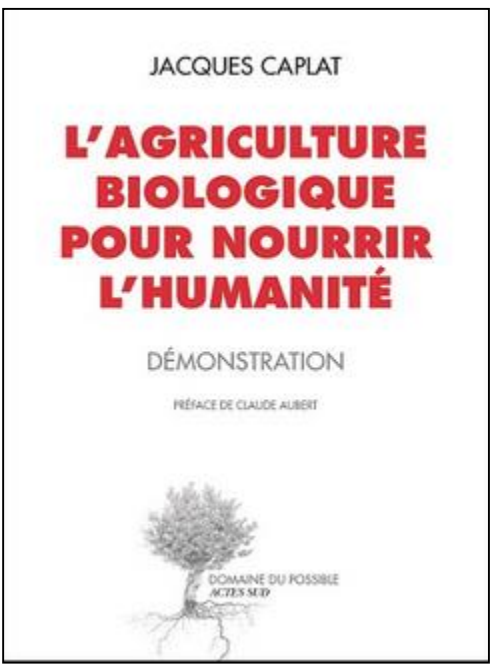
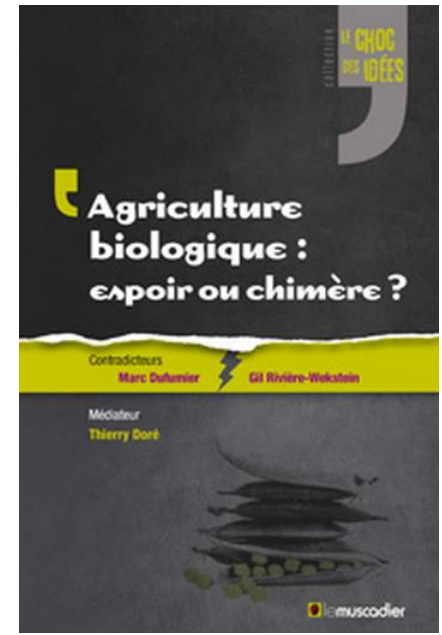
Promoteurs et détracteurs

Une question source de nombreuses polémiques...parfois dures

«On sait pourtant les famines d'autrefois, lorsque tout le monde mangeait bio»

Croyance ...Retour 2000 ans en arrière

Partisans de la décroissance et anti mondialisation ...



L'AB : véritable espoir, tant en matière de protection de l'environnement que de production alimentaire mondiale

...

Nourrir la planète : éléments du débat

- 9 Milliards d'humains en 2050
- Accroissement nécessaire de la production agricole de 70% (FAO, 2009)
+ concurrences pour l'utilisation des surfaces (cult. énergétiques...)
→ Augmenter la productivité

Rendements plus faibles en AB (intrants limités)

→ Impossibilité pour l'AB de nourrir la planète

Ex : Connor 2008 et 2013, Field Crops Research

Kirchmann et al 2008, Chap. 3 Springer

- Cependant : leur périmètre d'analyse en général très restreint
et aborde peu et pas les questions sociétales majeures

Pour une vision de **long terme** :

prise en compte indispensable de **questions sociétales connexes**

- *Environnement*
- *Santé publique*
- *Emploi, revenus et équité*
- *Ethique*

Des études majeures, dans le cadre de **l'agroécologie (et de l'AB)**

→ Expertises et méta-analyses :

MEA 2005, FAO 2007, IAASTD 2008, De Ponti et al 2012, Seufert et al 2012, Halberg et al 2006, Ponisio et al 2014, Reganold et al 2016

→ Etudes prospectives :

Agrimonde 2009, Agrimonde Terra 2016, TYFA 2018, Müller et al 2017, Billen et al 2108...

Analyse globale des questions sociétales

→ des changements de paradigmes

Réflexion sur les « limites planétaires » → Nouvelles questions touchant **comportements du citoyen et du consommateur**

- Question sur le gaspillage alimentaire (30% selon FAO)
- Place des produits animaux dans l'alimentation ?

Concept : un élevage non concurrent vis-à-vis de l'Homme pour l'utilisation de céréales.
En lien avec sa moindre capacité à nourrir les populations (2 à 10 fois moins que prod vég.)

Fibl-FAO 2013, Aferre 2050, Pfimlin 2014, Billen 2012 et 2018, Thaler 2015, Van Zanten 2015, 2016, 2018, Van Kernebeek 2015...

De plus : Santé humaine ?

Environnement ? (changement climatique)

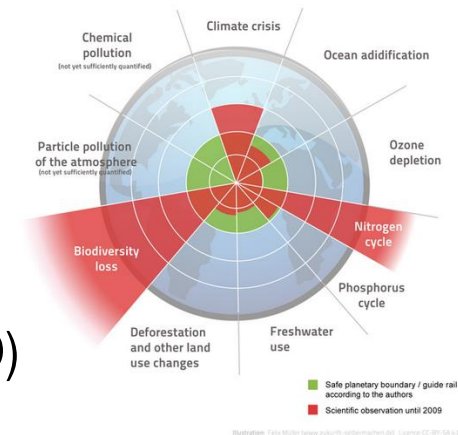
Nouvelles considérations éthiques sur la place de l'animal

Au final, ce n'est pas :

« *il faudra modifier drastiquement nos régimes alimentaires si l'AB est généralisée* »
mais, « *s'il faut changer nos régimes alimentaires, l'AB est un cadre possible* »

Planetary Boundaries

after Johan Rockström, Stockholm Resilience Centre et al. 2009





En résumé

Nourrir la planète → prendre en compte simultanément de
nombreux autres enjeux

L'**agroécologie** est bien positionnée pour répondre à un tel
challenge...et les principes de l'**AB** convergent très fortement

→ L'AB peut-elle répondre aux enjeux sociétaux majeurs actuels ?

Quelles sont ses performances à divers niveaux ?

2. Les performances de l'AB

2.1 Productives : Une moindre productivité en AB mais une très grande diversité de situations (méta-analyses)

Poniso 2014 (dernière référence) :

-19.2% mais -8 à -9% lorsque cultures associées et rotations longues

Une très forte variabilité selon les zones géographiques, les productions, etc.

Seufert 2013 (*Nature*)

Des baisses fortes en **Europe** de l'Ouest...

et des niveaux supérieurs en **Afrique et Asie**

Pretty 2003 (*Agric. Ecosys. Environ*)

Mise en œuvre des principes AB et agroécologie

→ +48% de prod. par ha en AB en moyenne (Asie-Afrique)

→ +93% dans les 89 projets où données les plus fiables

Globalement, une bonne résilience de la production

Sensibilité aux aléas climatiques

- Fort lien au sol et autonomie → dépendance au climat
- Qualité des sols (taux matière organique) ; Résistance à la sécheresse supérieure en AB (Henning 1994, Delate 2002, Lockeretz 1978, Lotter 2003, Ramesh 2005 Muller 2009).
- Moindre sensibilité aux évènements extrêmes (ouragans...) en lien avec la diversité des cultures au sein d'un système (Machín Sosa 2010)



Changement climatique

- Diversité des ressources (dont génétiques) et complexité des systèmes (Borron 2006, Altieri 2008, Chappell 2009)
 - Nouveaux ravageurs et maladies (liés aussi aux échanges)
- temps d'adaptation des systèmes ; impasses temporaires possibles ?



La diversité est un élément fondamental de la résilience
... mais aussi de la complexité de mise en place
et de pilotage

2.2 Performances environnementales : globalement favorables

Synthèse Fleury et al 2011 d'après Mondelaers 2009, François 2005, Lötter 2003, Stolze 2000

Composante de l'environnement	Performance de l'AB par rapport à l'AC				
	Plus mauvaises			Meilleures	
	--	-	0	+	++
Sol					
Eaux souterraines et de surface					
Biodiversité et paysage					
Climat: gaz à effet de serre					

Attention à l'Unité Fonctionnelle (kg de produit ou hectare)

Consommation d'énergie : Exemple : Grandes cultures

Fermes polyculture-élevage bovin (n=54+12) Moyenne 5 années (2010-2014)

Centre France, réseau INRA Clermont-Fd. (Méthode Analyse Cycle de Vie)

	Conv	AB	% AB/Conv
Rendement Qx/ha	56.4	28.4	- 50%
Produits pétroliers MJ/T	860	1850	+ 115%
Engrais (dont Azote) MJ/T	1220	130	- 90%
Traitement (pesticides) MJ/T	100	0	- 100 %
Autres MJ/T	410	720	+ 75%
Total MJ / Tonne	2590	2700	+ 4%

...mais MJ / ha : **-54%**

Pour les émissions de Gaz à Effet de Serre

Equiv. CO₂ / Tonne : -40% pour l'AB

2.3 Impacts sur la santé humaine

- Incidence des produits chimiques de synthèse

Non utilisation de **pesticides de synthèse** en AB

Lien avéré entre divers produits chimiques (ex : organophosphorés (insecticides) ; polémique autour du glyphosate (roundup) etc.) et le développement de **pathologies** (cancers, maladies neurodégénératives, etc)

A noter **cependant** :

(Dervilly et al 2017)

Contaminations possibles ; exemple en production animale avec concentration de molécules indésirables du fait de :

- Respect des spécificités de l'espèce. Ex : protéines animales pour poissons carnivores
- Rythmes de croissance plus lents → moindre efficacité alimentaire → plus d'aliment pour une même quantité de protéines produites → concentration des résidus potentiellement présents (contamination par le milieu)

- **Etude Bionutrinet (54000 consommateurs)**
 - Consommateurs réguliers de produits AB : moins de problèmes de surpoids et d'obésité et pathologies associées. *Mais difficile de corriger les facteurs concernant le mode de consommation et mode de vie des consommateurs de produits AB.*
 - Ecart accru (entre consommateurs AC et AB) lorsque les recommandations alimentaires sont très suivies (fruits et légumes, céréales complètes)
 - Etude Oct 2018 : +25% de cancers dans la cohorte Q1 consommant le moins de Bio vs cohorte Q4 consommant le plus de bio (variable selon type cancer)
 - **Intérêt nutritionnel produits AB** 1/ Baranski et al 2014 , 2/ Średnicka et al 2016
 - 1/ Etude basée sur 343 publications scientifiques ; **produits végétaux**
 - Plus d'antioxydants (dont polyphénols) dans les produits végétaux (+18 à +69%). Lien avec maladies neurodégénératives, cardio vasculaires, certains cancers
 - Moins de métaux lourds, dont cadmium (-50%) (issu de la fertilisation phosphatée)
 - Azote total, nitrates et nitrites : -10%, -30%, -87% en AB
 - 2/ Etude basée sur 67+170 publications scientifiques ; **viande + Lait**
 - Viande : 23% d'AG poly-insaturés
 - Lait : 56% de plus d'oméga 3 (plus de vitamines A & E ; moins de fer et iode)
- ... Mais tout dépend du régime alimentaire...voire du mode de vie*

2.4 Des impacts socio-économiques favorables

- ↘ intrants et ↘ volumes produits par ha
→ moindre activité économique (et moins d'emplois) ?

Ex : Systèmes d'élevage bovins lait, Ouest France (*Garambois et al 2010*)

- Fermes de plus petite taille, herbagères, AB ou proche
- Plus de richesse économique créée (**valeur ajoutée**) et plus forte **densité de population** agricole → Un **bénéfice économique net pour la collectivité** et +50% d'emplois, sans compter les impacts environnementaux positifs
- **AB et emplois dans les fermes**
 - Moyenne France : 2.4 travailleurs /exploitation en AB vs 1.5 en conv. (*Inra 2013 selon Agence Bio*)
Varie fortement selon le type de production. Analyse par OTEX montre qu'il y a plus d'emploi (travailleurs/ha) en AB dans 2/3 d'entres elles.
 - Avec « appariement » des fermes : +0.07 trav/ferme (+0.14 si circuit court) (*Massis 2015*)
- **Des études plus poussées sur les impacts socio-économiques globaux sont nécessaires**, à l'échelle de toute la filière et des territoires

2.5 La difficile prise en compte des externalités

Externalité (positive ou négative) :

Co-production d'une activité économique pour laquelle il n'y a pas de rémunération (si >0) ou de pénalisation (si <0 ; taxe par ex)

Exemples pour l'AB :

- Absence de coût de traitement des eaux (pesticides, azote)
- Pas d'impact négatif sur la santé publique (absence pesticides de synthèse)
- Maintien de biodiversité et pollinisateurs
- etc.

Difficulté de ces évaluations

Etudes complexes

Synthèse 2016 faite par ITAB (avec INRA)
à la demande Ministre Agriculture






Quantifier et
chiffrer économiquement
les externalités de
l'agriculture biologique ?

Natacha Sautereau
ITAB, Institut Technique de l'Agriculture Biologique

Marc Benoit
INRA, Institut National de la Recherche Agronomique

Composantes	Types d'externalités	Impacts, services, consommation de ressources	Caractéristiques de l'AB en jeu	Effet*	chiffrage €/ha **	
Transversal	Réglementaire	Dispositifs d'encadrement des pesticides	moins usage pesticides		14	
	Informations	Références produites pour l'agro-écologie	cahier des charges			
	Créations d'emplois	A l'échelle exploitation	+ main d'œuvre en général		19 - 37	
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		?	
		Toxicification	moins usage pesticides.		?	
			vigilance cuivre		?	
			Eutrophisation	moindres 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		3- 300***	
		Pollution par les nitrates	moins apport de N		17 - 23	
Air	Impacts sur la qualité	Pollutions particules, ammoniac	?		?	
	Emissions de GES	Bilan émissions de GES	Plus faible émission GES/ha GES /kg + variable		?	
Energ	Conso pour la production	Bilan consommation d'énergie (ACV)	Plus faible conso énergie/ha énergie /kg + variable		?	
	Conso en aval	Déchets, emballages, gaspillages	?		?	
	Conso ressource	Moindre consommation			?	
Phos	Moindres externalités négatives	Mortalité faune (oiseaux, poissons...) due aux pesticides	moins pollution pesticides		43 - 78	
		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		3,5 - 48	
Régulation biologique des ravageurs +		pas ou peu de pesticides		30 - 180		
Biodiv	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		62 - 292	
		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		?
	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			?
	Santé H	Intégrité de l'animal	- mutilations, et pratiquées sous antalgie			?
En plein air : risques accrus de prédation					?	
Surfaces accessibles aux animaux		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			?	
TOTAL				???		

Rapport Externalités de l'AB : Conclusions principales

-  Impacts positifs sur de nombreux items (points forts : pesticides, fertilisants -> eau, biodiversité, santé humaine)
-  Quelques points litigieux (Cuivre, GES/kg prod., prédation et parasitisme...)
-  Un point négatif : productivité et surfaces nécessaires

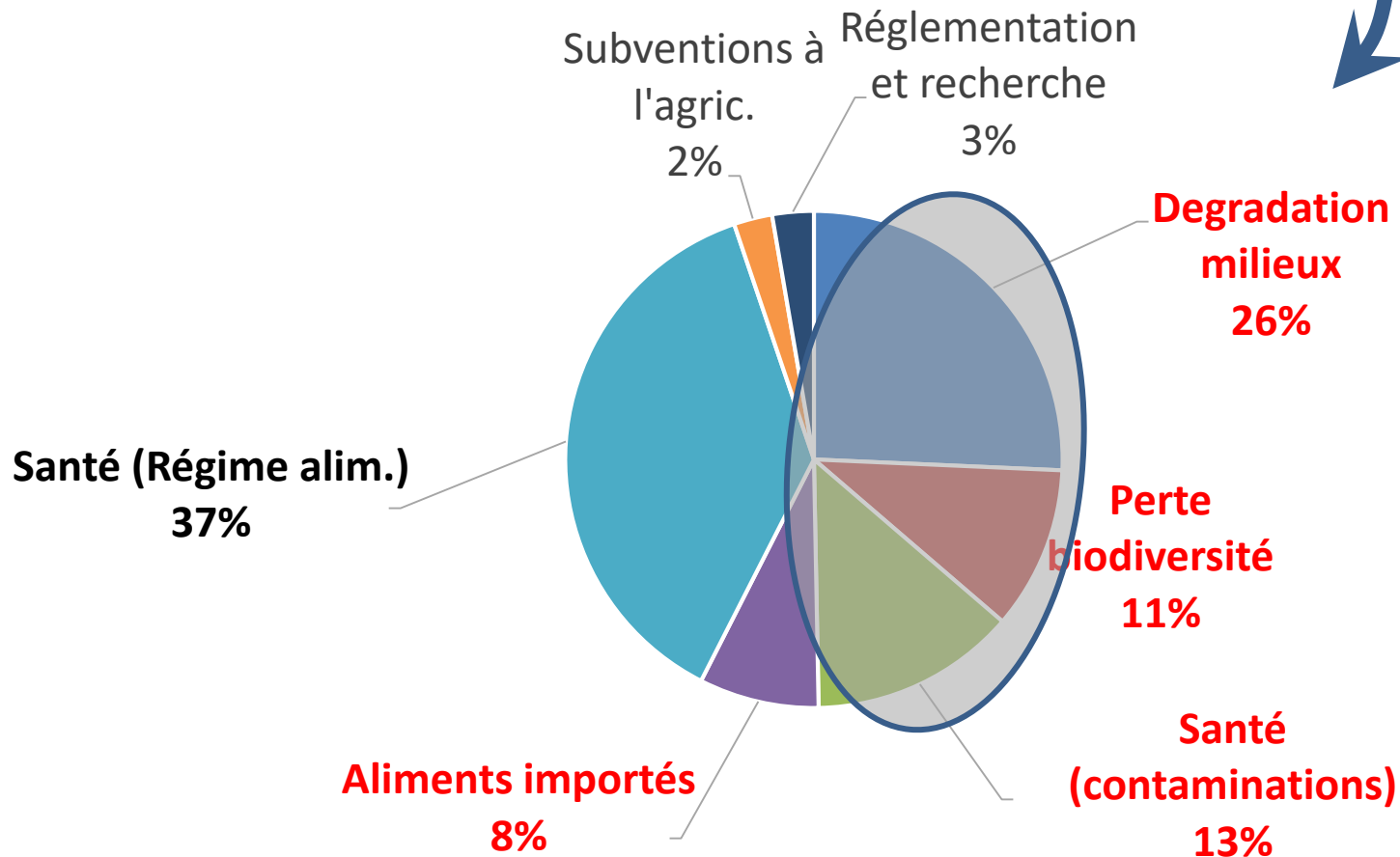
Chiffrage économique global impossible : hypothèses, périmètres, multifactoriel, interactions etc.

Evaluation Externalités au Royaume Uni (2017)

(Fitzpatrick, I. Young, R. 2017, Sustainable Food Trust)

« Le hidden cost au UK food »

Pour le consommateur : 1£ achat alimentaire = 1£ de coûts cachés



Exemple d'externalité négative : le coût du traitement de l'eau

Etude Commissariat Général au Développement Durable (Études & doc n°52 Sept. 2011)

Coûts élimination nitrate et pesticides de la ressource en eau :

70 €/kg nitrate et 60 000 €/kg pesticide

« La Cour des comptes dénonce les défauts du modèle français de **financement curatif** qui conduit à des **coûts plus élevés** que ceux des **modèles privilégiant la prévention**, tout en **négligeant les conséquences environnementales et sanitaires** »

Ex Munich 1990 : contractualisation avec agriculteurs situés sur le périmètre de captage (dont 2 250ha de terres agricoles)

→ Mesures préventives : beaucoup moins coûteuses que de dépolluer (Caylet, 2009 ; Viaux, 2010)

Eau à plus de 50mg N/l : 0,23€/m³ contre 0,01€/m³ si contractualisation avec agriculteurs

Etude Bourguet et Guillemaud (mars 2016) Sustain. Agric. Reviews

→ Les coûts globaux des pesticides (39,5 Mds\$/an) représentent +48% de ce qu'ils rapportent (USA, années 90) (Coûts environnement, sanitaires, réglementaires, d'évitement).

Discussion sur la validité de certains éléments de l'étude



En résumé

Une **productivité** moyenne inférieure en AB ...

mais de forts atouts :

environnement, santé, impacts socio-économiques

...difficile à chiffrer d'un point de vue économique

Malgré cela, un développement limité

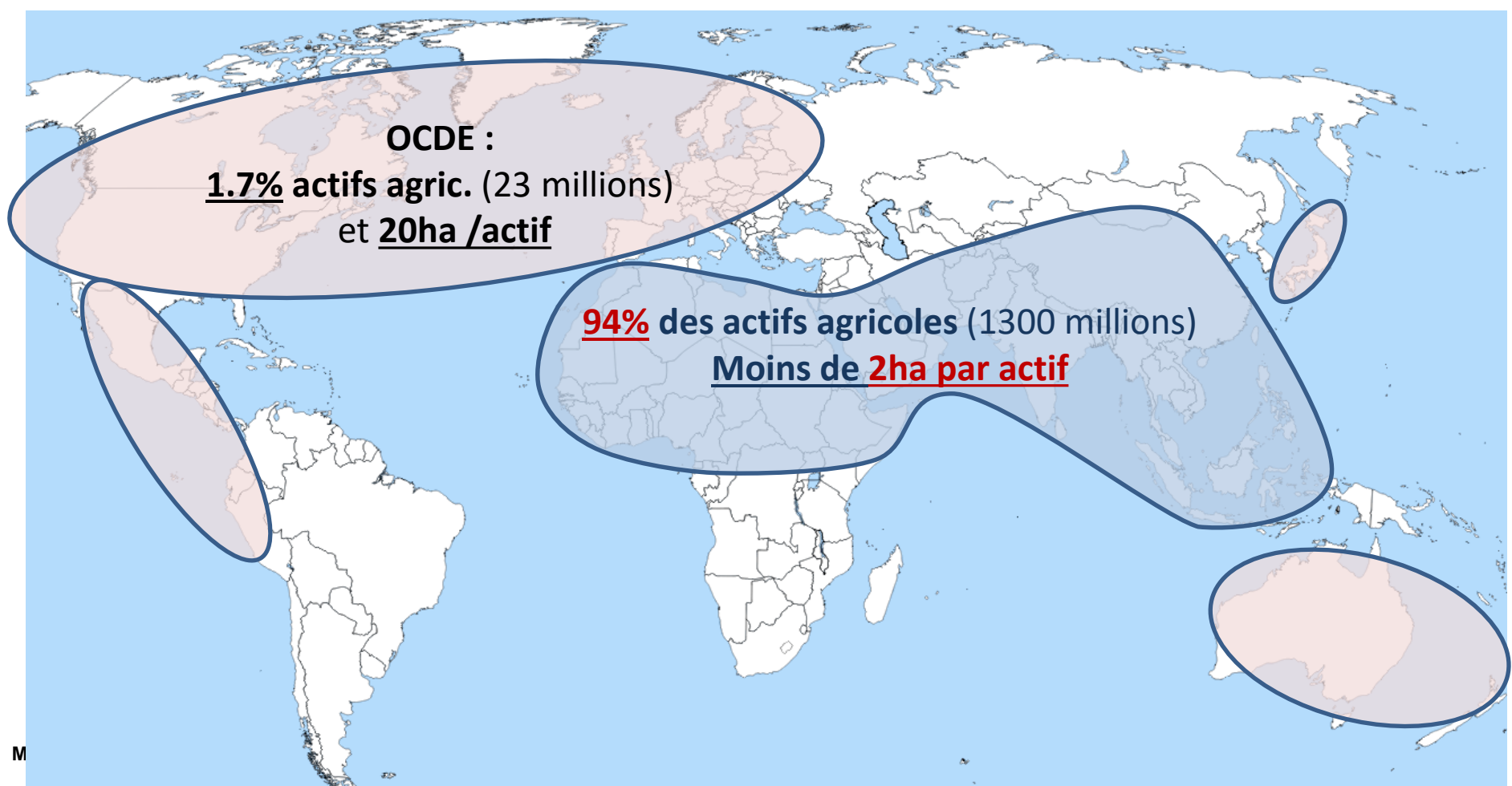
→ quels sont les freins ?

3 Quel développement de l'AB ? Quels freins ?

Préalable : diversité des agricultures mondiales
...et importance de l'agriculture familiale



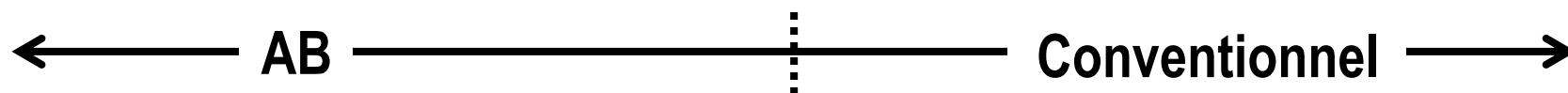
- USA + Europe seulement 12% de la production agricole mondiale
- Importance de Asie et Afrique → D'abord une agriculture familiale
- AB certifiée : 6% en Europe...et de 0 à 1.4% sur autres continents



3.1 Freins au développement de l'AB

Antagonismes / ruptures de concepts vis-à-vis du modèle dominant

...avec une forte hétérogénéité dans chaque mode de production



Lien au sol - autonomie d'intrants

Technologies **adaptées au contexte**

Diversification des exploitations et de l'activité des territoires

Economie de gamme

Génétique adaptée aux contextes
et sélection multicritère (résistances)

Produire et utiliser la biodiversité

Liens forts au **consommateur**

Utilisation d'intrants

Technologies standardisées

Spécialisation

Economie de concentration

Génétique très spécialisée
et productivité privilégiée

« Sanctuariser » la biodiversité

Plutôt production de masse et export

→ **Des politiques de soutien qui peuvent être divergentes**

3.1 Freins au développement de l'AB

Stratégies développement des firmes (fourniture d'appro)

Quels nouveaux secteurs d'activités ?

Agriculture de précision et robotique

Lutte biologique et auxiliaires, traitements alternatifs

Création de réseaux pour échanges d'expériences et de connaissances

...



3.1 Freins au développement de l'AB

Le prix plus élevé des produits en AB

Matières premières plus chères : réelle question ...

Cependant :

- Quels régimes alimentaires ? Part des protéines animales
- Quels modes de consommation ? (achat matières premières ou plats préparés) et arbitrage des choix sur le panier de biens
- Et surtout : **non prise en compte des externalités**...qui permettraient d'atteindre un prix des produits AB inférieur à celui du conventionnel

→ question de **politiques publiques** et alimentaires



3.1 Freins au développement de l'AB

Des « verrous » et des limites techniques existent

Maîtrise des prédateurs et pathogènes

- Flavescence dorée (*phytoplasme/cicadelle*) sur vigne
- Des produits de défense des cultures AB non spécifiques
Ex : *Bacillus thuringiensis*, touche de nombreuses larves d'insectes (= non sélectif)
- L'utilisation du cuivre comme produit antifongique (vigne, p. de terre...)
-



3.1 Freins au développement de l'AB

Recherche et transfert des connaissances :

Problème de **moyens**...mais aussi de **concepts**...et de **méthodes**

- La **reconception** (des systèmes) plutôt que la **substitution** (d'intrants)
- Approches **systemiques** et pluridisciplinaires nécessaires (vs analytiques), plus complexes à mettre en œuvre
- Généricité des concepts...mais des **solutions « situées »** (=locales et non transposables). Par ex : Variétés de populations, rotations de cultures → observations, technicité

...des considérations qui font écho à des questions du même ordre pour le **conseil technique agricole** et la **formation**

3.2 Le changement d'échelle pour l'AB : vers de nouvelles questions

Si part de l'AB significative (20% et plus) →

- **Tension sur les prix** (concurrence des importations et implication de la grande distribution)
- **Economie d'échelle pour les filières**
- Modifications des organisations et activités territoriales
- **Moins d'échanges Conventionnel => Bio → Utilisation d'intrants en AB ?**...ou diversification indispensable des systèmes ?
- Maîtrise agresseurs et maladies : **Pression élevée** ? ou optimisation des processus biologiques à grande échelle ?
- **Dynamique collective et moindre isolement des producteurs**

Changement d'échelle → Une bio à 2 vitesses ?

Risque de conventionnalisation de l'AB avec spécialisation, pression sur les prix et sur la main d'œuvre, mise en concurrence des territoires etc.

→ Théorie de la bifurcation *(Guthman 2004, Poméon et al 2015)*

Fermes familiales (pratiques exigeantes, basées sur principes, diversification)

Fermes « entreprises » (approche minimaliste de l'AB ; réglementation seule ; spécialisées)

Risque de mise en concurrence des produits issus
de ces 2 schémas de production



En résumé

- **AB certifiée** : globalement très **faible** à ce jour et située dans les pays riches
- Des **freins** souvent liés à des différences de **concepts** entre AB et agriculture conventionnelle intensive
- Vers une **évolution des questions** selon la part de l'AB dans la production globale...et un fort risque d'une Bio à deux vitesses
- Des **leviers** qui dépendent fortement des **politiques publiques**

Freins et leviers : concernent autant les systèmes basés sur l'**agroécologie** que l'**AB**

4. Conclusions

1/3

- 850 millions de personnes sous-nutries (FAO 2013) :

Consensus pour dire qu'il s'agit avant tout d'un **problème d'accès à la nourriture**. Rôle essentiel des **politiques publiques**

- Deux éléments majeurs indispensables à prendre en compte mais difficiles à appréhender :

- La prise en compte des **externalités**

NB : Prise de conscience. Cf Proposition de Résolution du Sénat sur les PSE (Paiement Services Environnementaux) le 29 octobre 2018

- La **temporalité** : dynamiques de transition, évolutions biologiques (sols), apprentissages, prise de conscience, études scientifiques, etc.

Pourquoi l'AB / autres modèles alternatifs

2/3

- **Nombreuses alternatives** d'agricultures plus durables (« raisonnée » etc.) ...avec des échecs (Plan Ecophyto 2018 : Obj. -50% pesticides...et augmentation à mi-parcours).
- **Perte de contrôle vis-à-vis des évolutions technologiques** rapides de l'agriculture
 - Comment les évaluer ? (approche globale, interactions, long terme). Coûts très élevés. Rarement réalisé par les organismes publics. Passe par du « volontariat » (CRIIGEN)
 - La réglementation suit très difficilement : peu/pas de données scientifiques ; conflits d'intérêt ; accord internationaux très difficiles.

→ Le **principe de précaution apparaît essentiel** Hans Jonas 1979

➤ Dans ce contexte, l'AB propose un cadre très intéressant :

- Précis : pas de pesticides de synthèse et pas de modification du vivant
- Solide : Réglementation européenne ; coordination et reconnaissance internat. IFOAM
- Avec une vision globale et cohérente (en particulier : bases de l'agroécologie)

➤ **L'AB** vue comme un « **prototype** » d'agriculture durable (Hervieu 2000 ; Bellon et Penvern 2014) et comme la « **locomotive** » de l'**innovation** (rapport Conseil National de l'Alimentation 2015)



L'AB peut-elle nourrir le monde ?

3/3

→ Quelle place de l'AB demain ?

Pragmatiquement :

- l'AB en cohabitation avec des agricultures « propres » *(Reganold 2016)*
- L'AB s'ancre plus fortement dans l'agroécologie pour optimiser sa productivité
- Nombreuses études prospectives : baisse importante conso produits animaux, agriculture tout ou partie en AB, réduction gaspillages
- Question des Transitions et blocages socio-techniques *(Geels 2007, Baret 2013)*

IFOAM : quelle place pour l'AB demain ?

Organic 1.0 : début XX^{ème} : Prise de conscience et nouveau concept

Organic 2.0 : années 70 : les standards de l'AB et sa reconnaissance

Organic 3.0 : année 2015, XXI^{èmes} : l'AB sort de sa niche et propose une solution sociétale globale (+ performance, innovation, transparence)

Une agriculture diversifiée, multiforme, moderne et innovante

