

Quantifier les effets d'une expansion massive de l'agriculture biologique à grande échelle

Panorama des travaux existants

Les cafés METABIO – 13/03/2026

Noélie Borghino - noelie.borghino@lsce.ipsl.fr

Avant de commencer, quelques précisions

Objectif : Dégager les grand consensus et les points de divergences des conséquences d'une expansion massive de l'AB à grande échelle + les sujets qu'il reste à explorer

Présentation centrée sur les scénarios quantitatifs

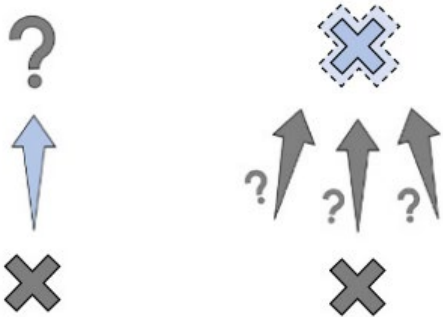
- Plutôt centrée sur des aspects **biophysiques**
- **En distinguant ce qui relève de résultats vs. d'hypothèse structurante pour la modélisation**

Vue d'ensemble de 29 travaux répertoriés

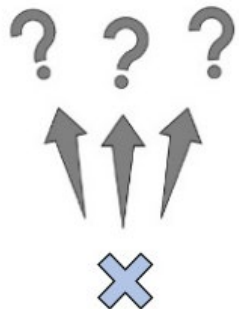
Une grande diversité d'approches

Type de scenarios

- Trajectoire plutôt normative (16)



- Trajectoire plutôt exploratoire (13)



Place de l'AB dans les scenarios

- fait partie d'un scenario + large de transition (14)
- focus conséquence d'une massification de l'AB (15)

Clés d'entrée diverses, le plus souvent mixtes

- Réduction des GES / Neutralité carbone*
- Production alimentaire*
- Cycles biogéochimiques*
- Autres impacts environnementaux*
- Impacts économiques*
- Impacts de politiques publiques*

Vue d'ensemble de 29 travaux répertoriés

- Échelles spatiales et temporelles variables mais des travaux largement centrés sur l'Europe ou partie de l'Europe



- Mondiale (6)
- Continentale /Groupe de pays (11)
- Nationale (8)
- Infranationale (4)



- Présent (8)
- 2030 (5)
- 2050 (13)
- Autre (3)

- Une majorité de travaux qui va jusqu'à simuler une conversion totale à l'AB

Part maximale de surfaces converties à l'AB :

- 25% (3)
- 50-90% (6)
- 100% (20)

8 qui font varier la part de surfaces menées en AB

Quels sont les grands consensus et points de divergence sur les résultats des scénarios ?

Production agricole

La massification de l'AB à grande échelle appelle à une modification de la structure de la production agricole

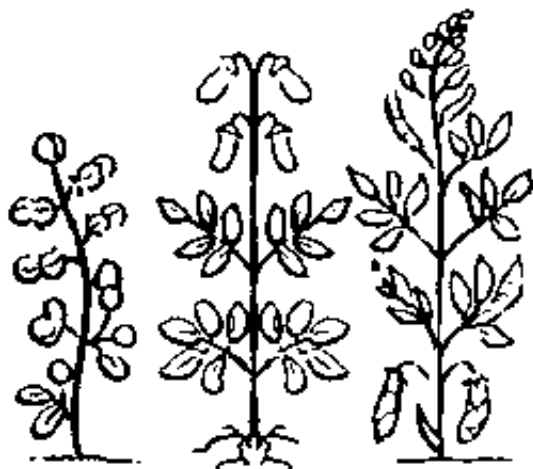
Productions végétales

Modification de l'assolement/des rotations :

Le recours accru au légumineuses est (presque) toujours une hypothèse structurante des scénarios (25/29)

- Intérêt agronomique : fixation symbiotique d'azote
- Hypothèses sur les parts de surfaces cultivées en légumineuses :

Légumineuses à graines



7-17% de la surface cultivée (9)

3% en moyenne en Europe
aujourd'hui

Majoritairement
alimentation humaine ,
parfois animale

Légumineuses fourragères



**16-35% de la surface
cultivée (10)**

Pures ou en mélange

Alimentation animale,
engrais vert ou mixte

Productions végétales

Dans la moitié des travaux, le passage à l'AB s'accompagne d'autres changements, en particulier des pratiques de diversification :

- Diversification des cultures principales : substitution de blé, maïs par des céréales mineures, des prairies temporaires, des oléagineux / rotations longues (9)
- Généralisation des cultures associées (céréales et légumineuses) (7)
- Couverts végétaux (9)
- Agroforesterie (6)

Productions végétales

Rendements de cultures

Les travaux concordent sur une baisse en comparaison aux rendements conventionnels

Avec d'importantes disparités toutefois

- Du fait des méthodes employées pour définir les rendements
 - Rendements en moyenne plus faible lorsque la réponse des cultures à la disponibilité en azote est simulée
- Du fait d'hypothèses très variables quant aux effets du changement climatiques et à la projection de progrès technique

Ratio bio/conventionnel de meta-analyses (12)

0.77

Rendements observés (6)

0.74

Simulés en réponse à l'azote disponible (5)

0.69

● = Ratio rendement bio/conventionnel moyen défini ou simulé (toutes cultures)

Une majorité de travaux mise sur une diminution du cheptel (20/29)

Le plus souvent, les effectifs animaux sont une sortie des modèles (26)

Cette diminution s'explique par des hypothèses structurantes des scenarios :

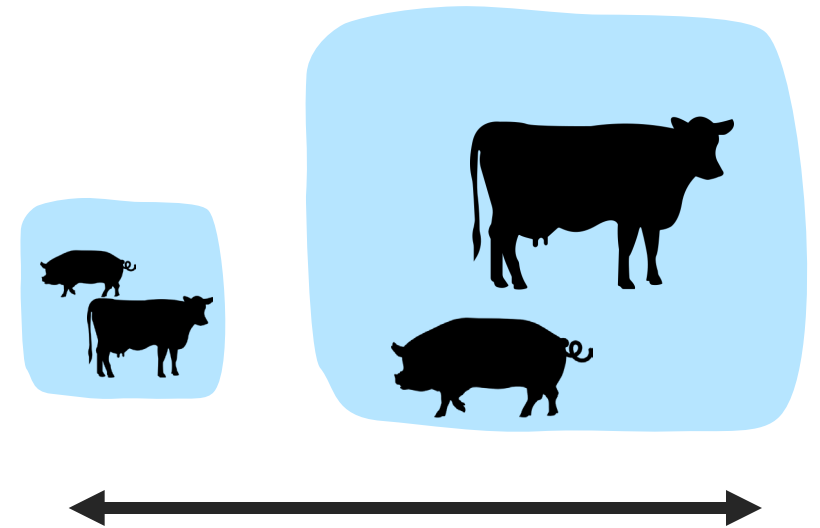
- Limiter la compétition entre alimentation humaine et animale et/ou sourcer localement l'alimentation animale : Ajustement des effectifs à la quantité d'aliments disponible (13)
- Baisse de la demande en produits animaux (7)
**Hors 6 études qui comparent plusieurs niveaux d'ajustement selon hypothèses d'évolution des régimes*
- Limiter pertes d'azote vers l'environnement ou les GES (4)

Productions animales

Mais les scenarios présentent des variations très importantes dans les degrés d'ajustement simulés :

Allant du quasi maintien des effectifs actuels à -70% des effectifs totaux (en %UGB)*

**Hors 6 études qui comparent plusieurs niveaux d'ajustement selon hypothèses d'évolution des régimes*



Productions animales

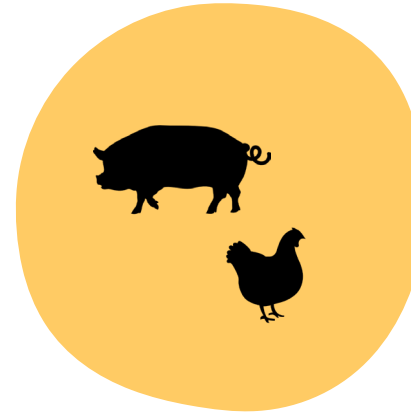
Ainsi que dans les ajustements relatifs de ruminants/monogastriques

Maintien des ruminants est plus important (10)



- Avantage comparatif pour limiter la compétition avec l'alimentation humaine
- Transferts de nutriments prairies permanentes → cultures
- Hypothèse de maintien des prairies/entretien des paysages (7)

Maintien des monogastriques est plus important (3)



- Ciblage plutôt atténuation des GES agricoles
- Plus cohérent avec les tendances actuelles en matière d'alimentation

Demande alimentaire

La massification de l'AB doit s'accompagner d'un changement de régime alimentaire (22)

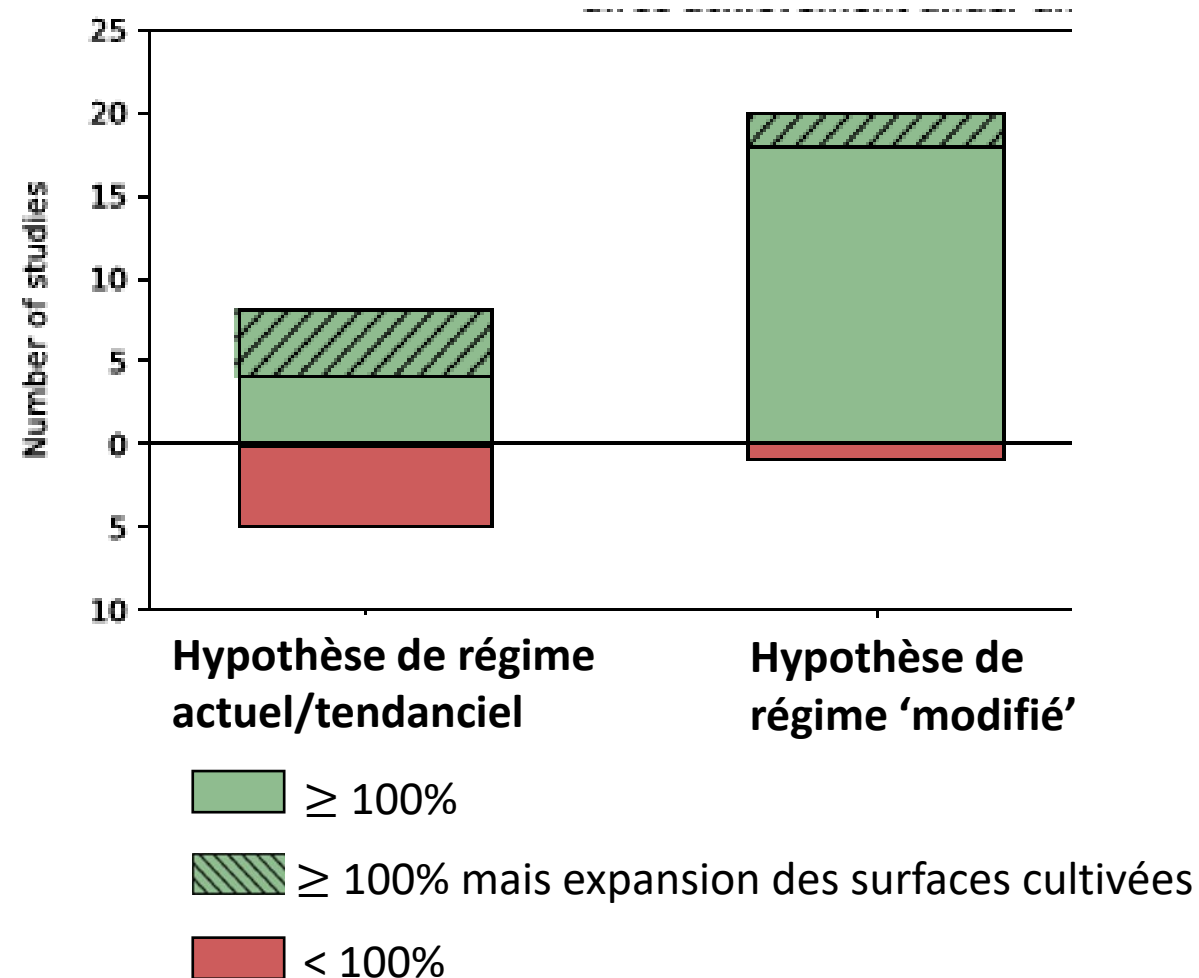
- Impliquant :
 - Diminution de la part de protéines animales
 - Diminution du nombre de calories / jour
- Autre mesure clé : diminution des pertes et gaspillages



Equilibre production/demande alimentaire

- Combinaison de rendements de cultures plus faibles, de modification des assolements, de baisse du chargement animal : **les travaux concordent généralement sur une diminution de la production alimentaire**
- Les changements de régimes permettent de **relaxer la pression sur les systèmes de productions**

Ratio production disponible / demande intérieure dans 23 travaux quantitatifs sur la massification de l'AB



Emissions de GES

Trois grandes catégories d'effets compensatoires

Possible atténuation des émissions permise par le changement de système de production (remplacement engrais azotés de synthèse)

Possible atténuation permise par d'autres mesures à l'échelle du système alimentaire

Possible augmentation liée aux changements d'usage des terres associés à l'expansion de l'AB



Emissions de GES

En théorie, les émissions résultent de l'ampleur relative de ces effets compensatoires

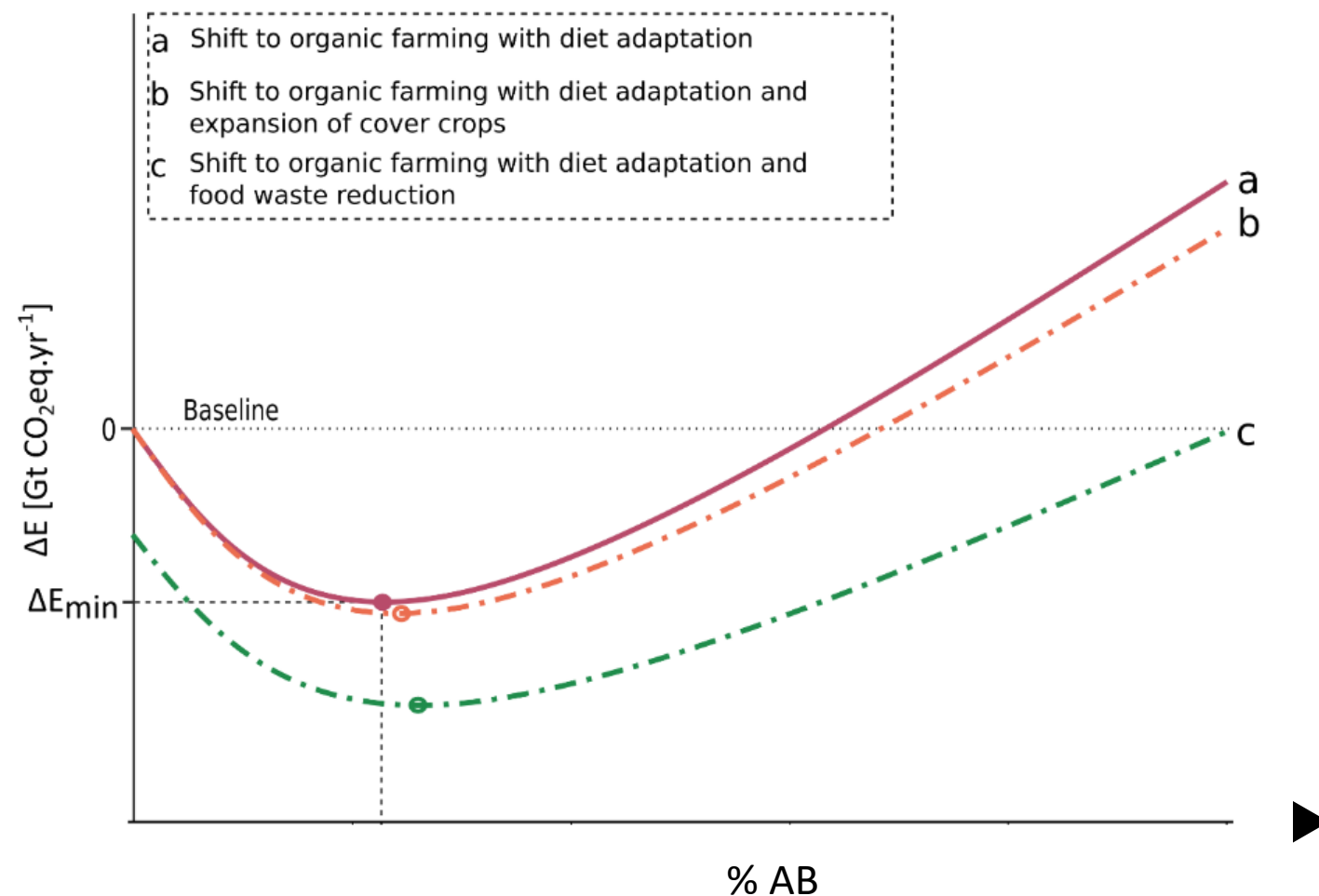


Schéma théorique de l'évolution des émissions de GES mondiales suivant la part de surface converties à la bio

Source : Gaudaré 2021



Emissions de GES

Dans les travaux qui quantifient les GES (15)

- **La majorité estime une diminution sous certaines conditions (12)**
- **le choix du système de production est moins déterminant pour la réduction des émissions de GES que la diminution des quantités produites (permise par ex, par des changements de régime).**

A nuancer :

- **Des conclusions qui dépendent d'une très large gamme de facteurs,** bien au-delà de considérations purement agronomiques
- **Pas de consensus clair** sur un possible point de bascule
- Les émissions liées aux changements d'usages des terres sont moins prises en compte que les émissions liées à la production agricole

Quels sont les questions (biophysiques) qu'il reste à explorer ?

Effets sur la biodiversité

- Souvent au cœur des narratifs, mais difficilement quantifiables
- Ex : Impacts de la réduction des pesticides sur la biodiversité ?

Question de la ressource en eau

- Abordée parfois via estimation des pertes azotées
- Ex : un scénario avec une entrée économie de la ressource en eau ?

Stabilité temporelle

- Enjeu de résilience
- Ex : Amélioration/détérioration de la variabilité interannuelle de la production alimentaire ?

En résumé

Les points de convergence

- **La massification de l'AB à grande échelle appelle à une modification de la structure de la production alimentaire**
 - recours aux légumineuses
 - diminution du cheptel
 - diminution de la concurrence entre alimentation humaine et animale
- **Elle appelle à des changements couplés de la production et de la demande alimentaire**
- **Peu de scénarios misent sur l'intensification**

Les points de divergence

- **Degré de maintien de l'élevage**
- **Question des rendements** : Disponibilité en nutriments / progrès techniques et impact du climat
- **Ampleur des effets sur la production, l'usage des terres, les émissions de GES** : très dépendant des hypothèses et méthodes propres à chaque scénario

Et des questions qui restent à explorer