

Colloque
PhosphoBio
21 novembre 2024,
BORDEAUX

Conséquences de l'expansion de l'AB sur le phosphore du sol et la production des cultures

Joséphine DEMAY



Contexte

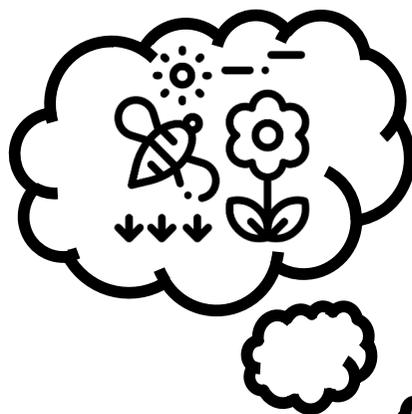
Méthode

Résultats

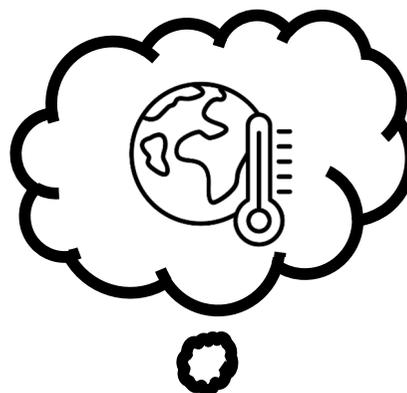
Conclusion



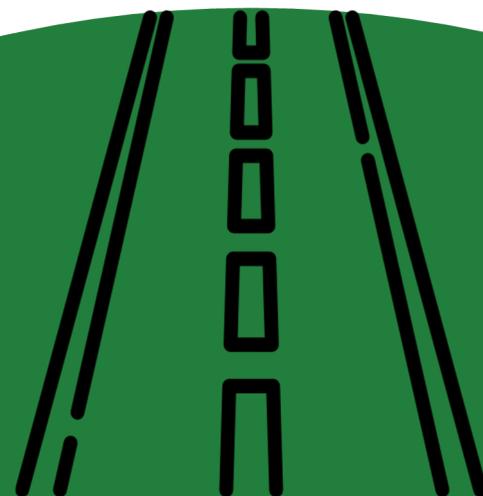
Biodiversité



Climat



Santé humaine



Agriculture conventionnelle

Contexte

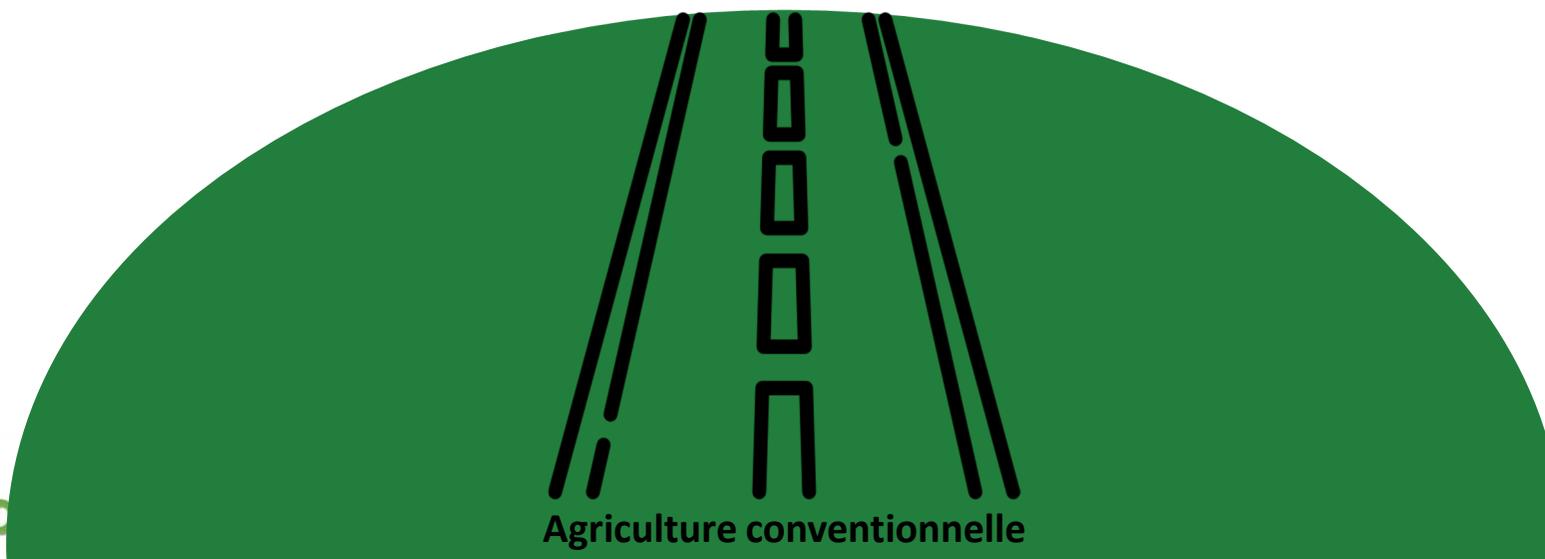
Méthode

Résultats

Conclusion



?



Contexte

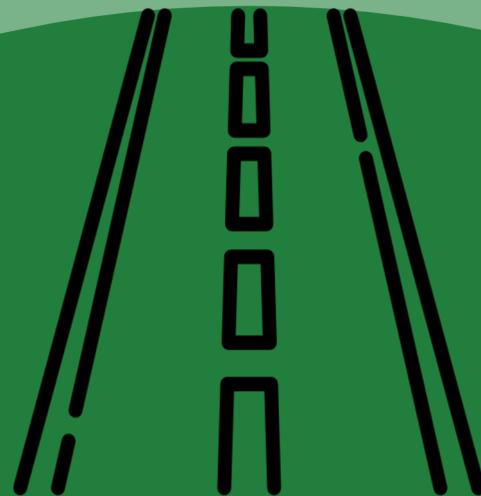
Méthode

Résultats

Conclusion



Gain d'efficacité (agriculture du numérique, intensification durable de l'agriculture)



Agriculture conventionnelle

Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion



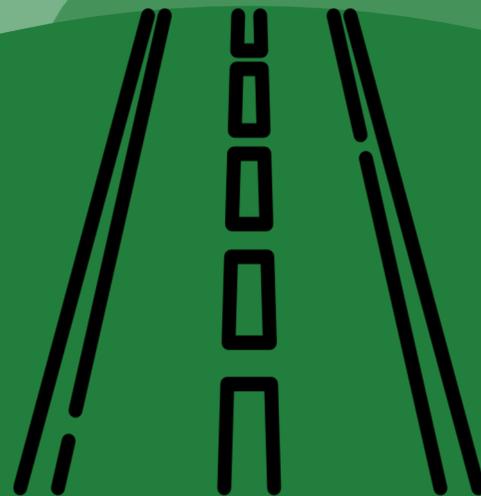
Gain d'efficacité (agriculture du numérique, intensification durable de l'agriculture)



Agriculture de conservation des sols

Agriculture en biodynamie

Agriculture biologique



Agriculture conventionnelle

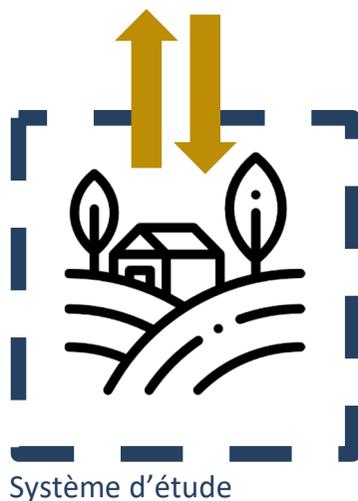


L'agriculture biologique dépend aujourd'hui des imports de matières fertilisantes des fermes conventionnelles

Nowak et al. 2013

63 exploitations AB enquêtées sur 2 années consécutives

Calculs de bilan Entrée/Sortie de N,P et K à l'échelle de l'exploitation

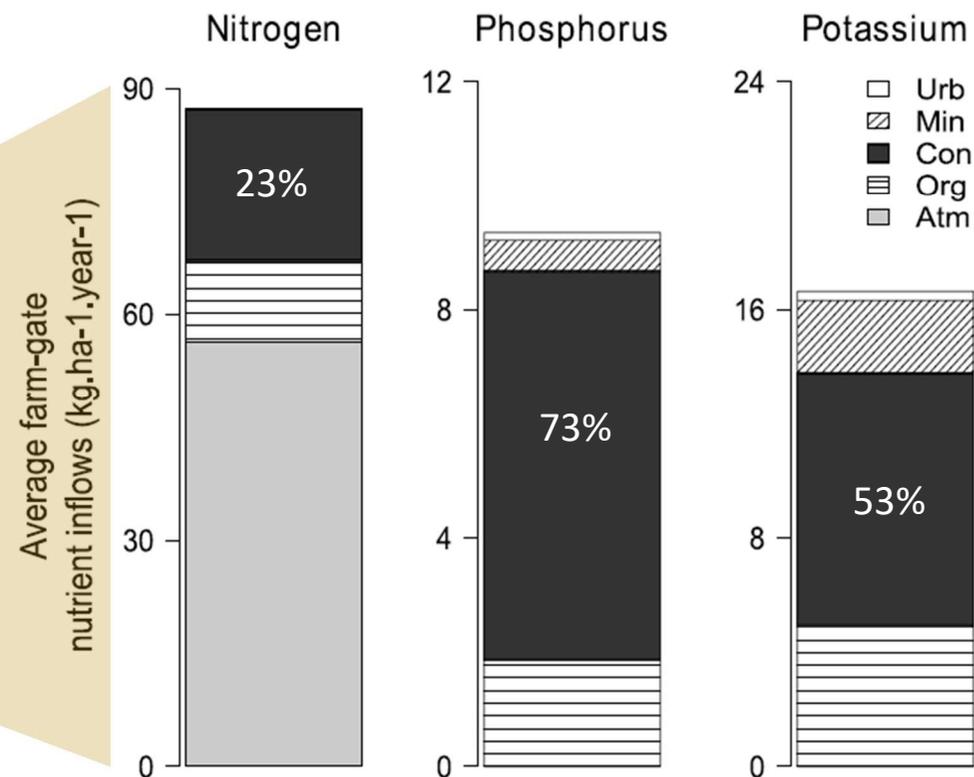
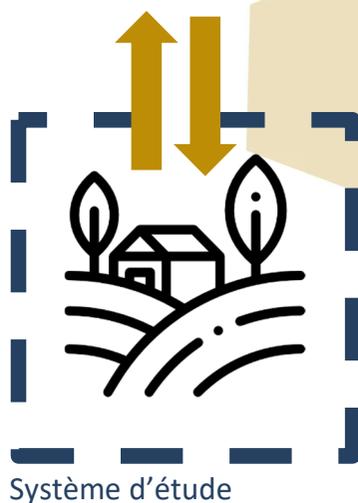


L'agriculture biologique dépend aujourd'hui des imports de matières fertilisantes des fermes conventionnelles

Nowak et al. 2013

63 exploitations AB enquêtées sur 2 années consécutives

Calculs de bilan Entrée/Sortie de N,P et K à l'échelle de l'exploitation





L'azote a été mis en évidence comme un élément pouvant limiter la production du bio dans un contexte de forte expansion

nature
food

ARTICLES

<https://doi.org/10.1038/s43016-021-00276-y> Check for updates

Global option space for organic agriculture is delimited by nitrogen availability

Pietro Barbieri^{1,2}✉, Sylvain Pellerin¹, Verena Seufert³, Laurence Smith⁴, Navin Ramankutty⁵
and Thomas Nesme^{1,2}

Pareil pour P? A noter que P s'accumule dans les sols. Donc effet long terme d'une limitation? Plus dans les zones où les stocks sont faibles?

Hypothèses: Si l'AB se développe fortement, la disponibilité en P des sols limitera la production des terres cultivées sur le long terme. Cette limitation sera d'autant plus importante dans les zones où la disponibilité en P des sols est faible.

Contexte

Méthode

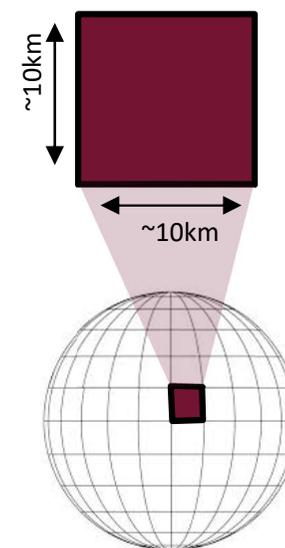
Résultats

Conclusion



- Approche de modélisation
- Situation extrême: Monde 100% bio

Les mailles sont indépendantes les unes des autres



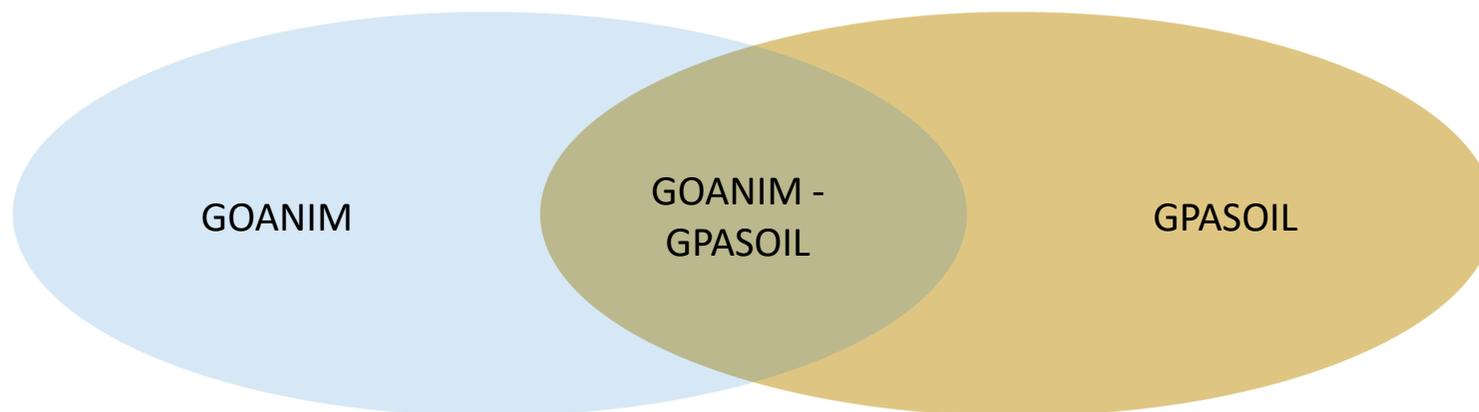
Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion

- Approche de modélisation
- Situation extrême: Monde 100% bio

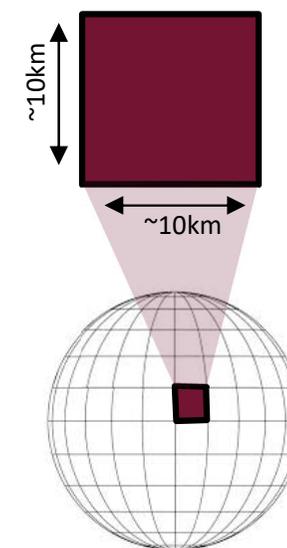


Simule

- la conversion en bio
- l'impact de cette conversion sur le flux d'N
- Réponses des cultures à la dispo en N

Simule **l'évolution de la disponibilité en P des sols** sous l'effet de flux entrants/sortants de P au niveau des sols et de la dynamique interne d'échanges de P entre différents compartiments

Les mailles sont indépendantes les unes des autres



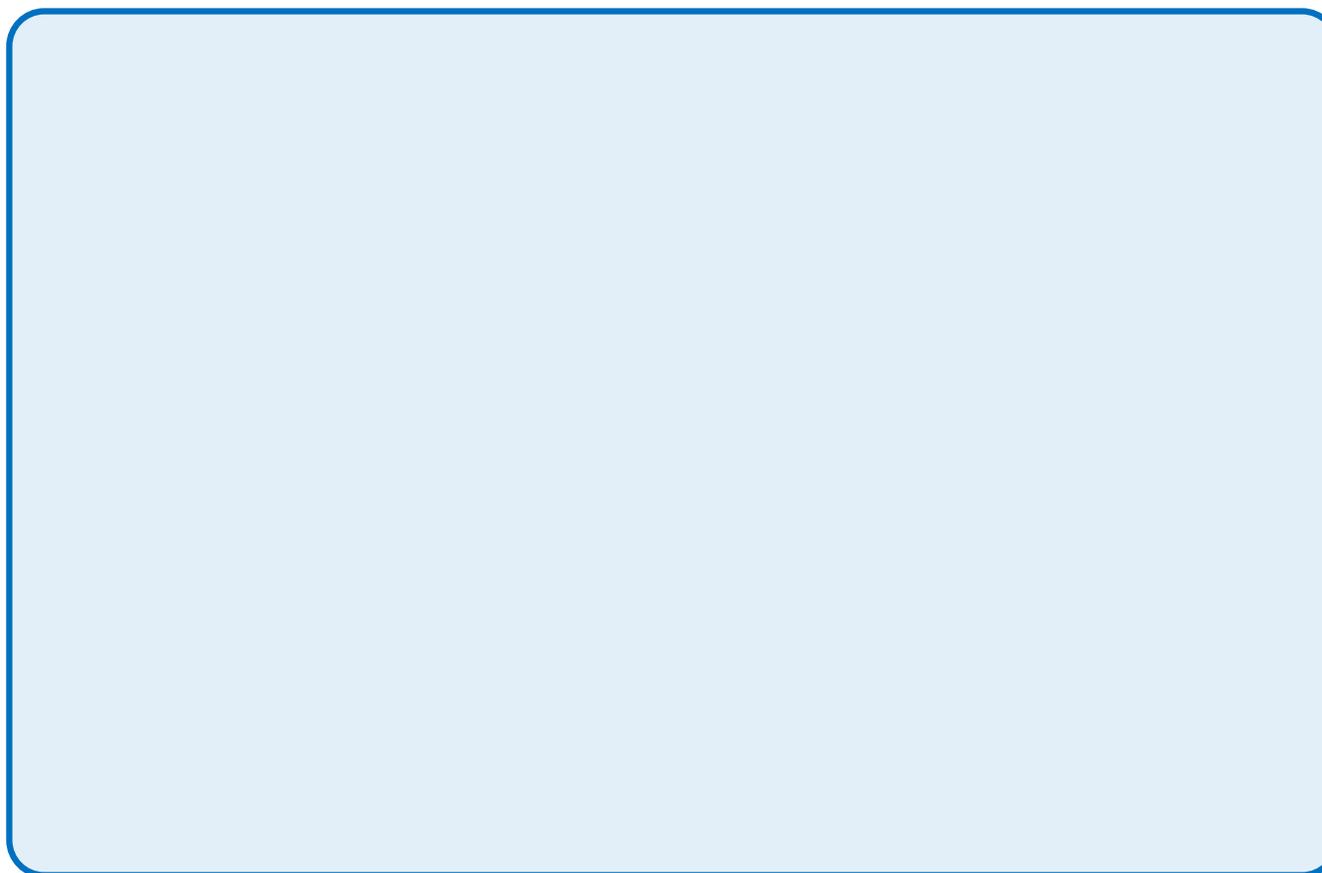


Contexte

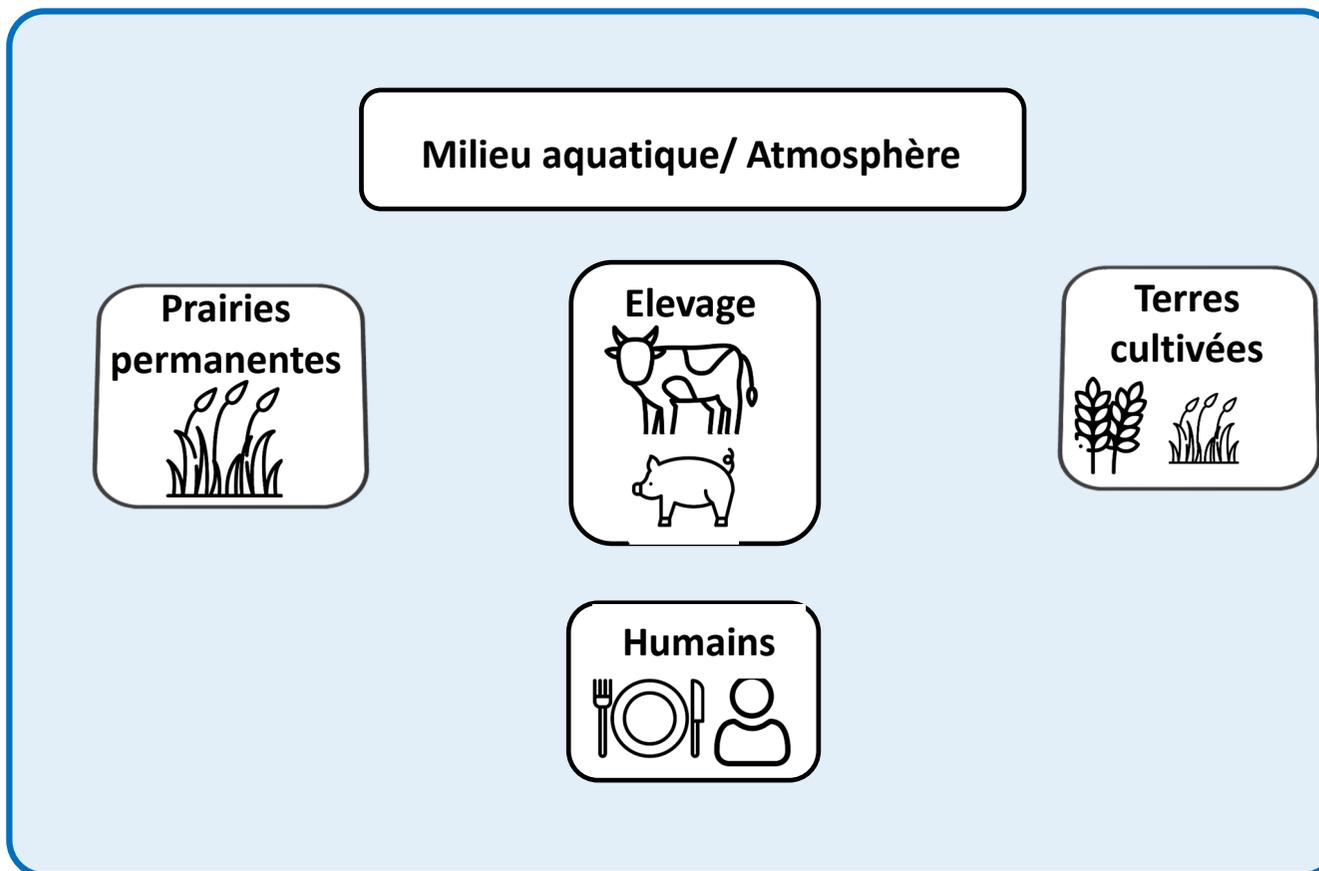
Méthode

Résultats

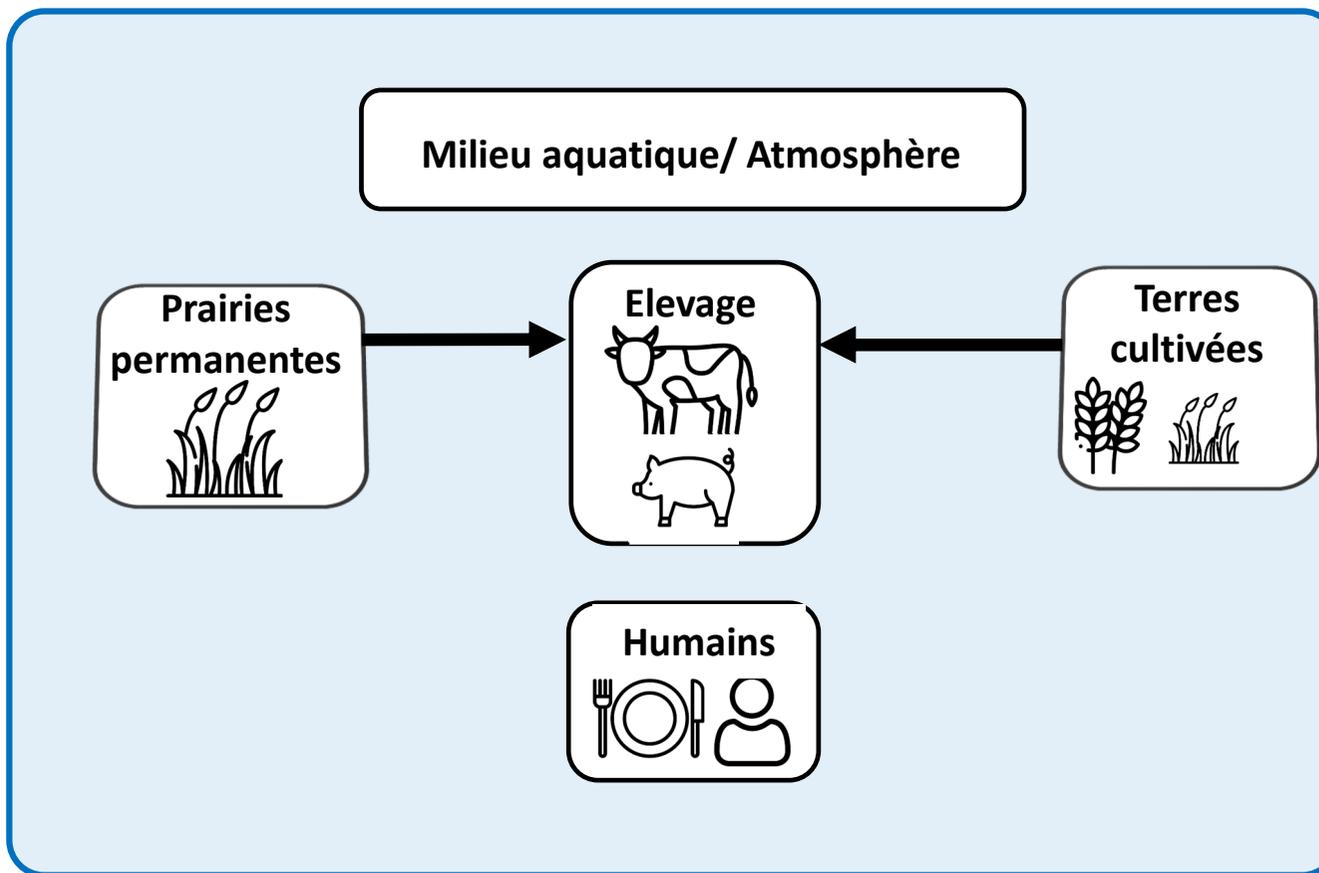
Conclusion



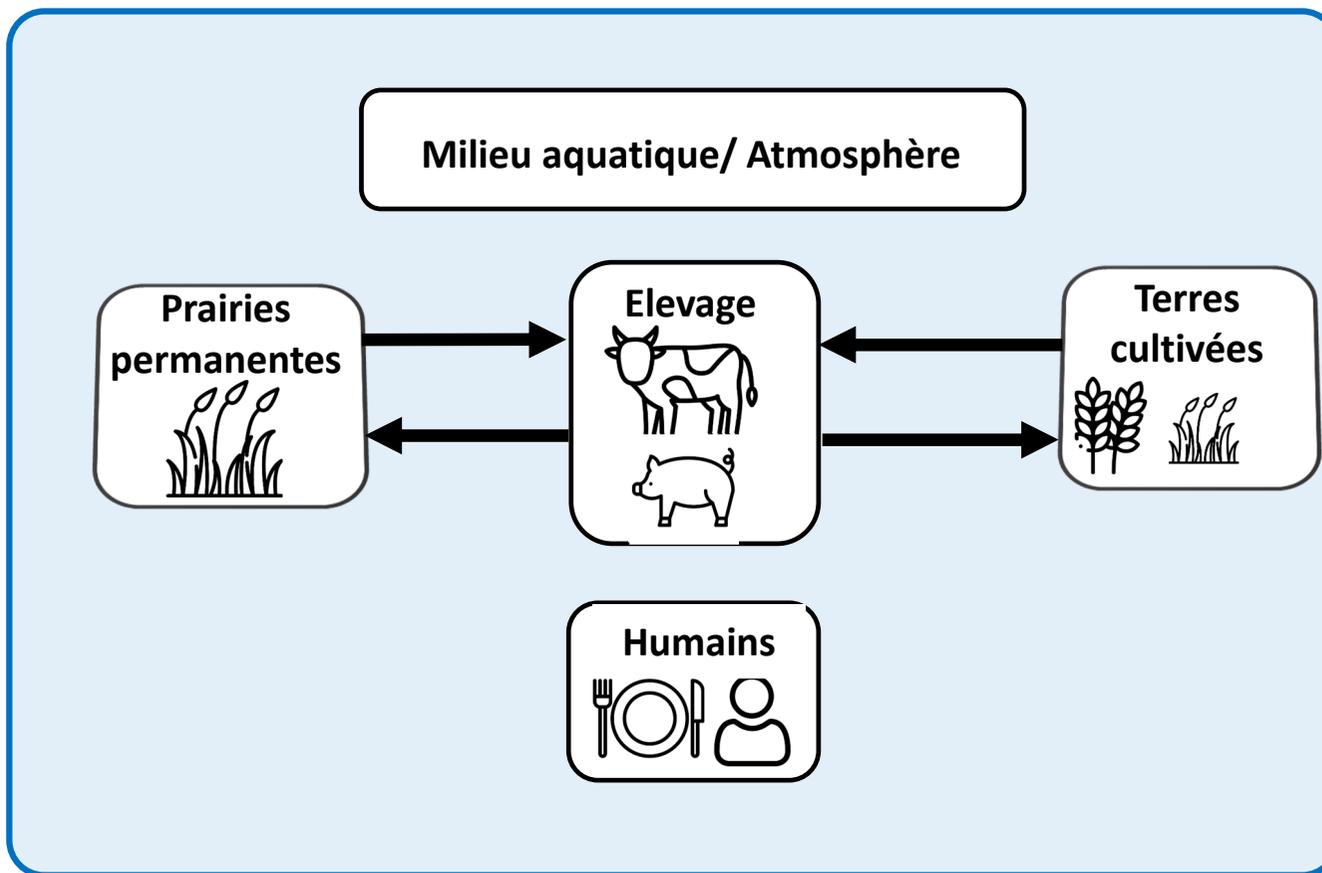
GOANIM



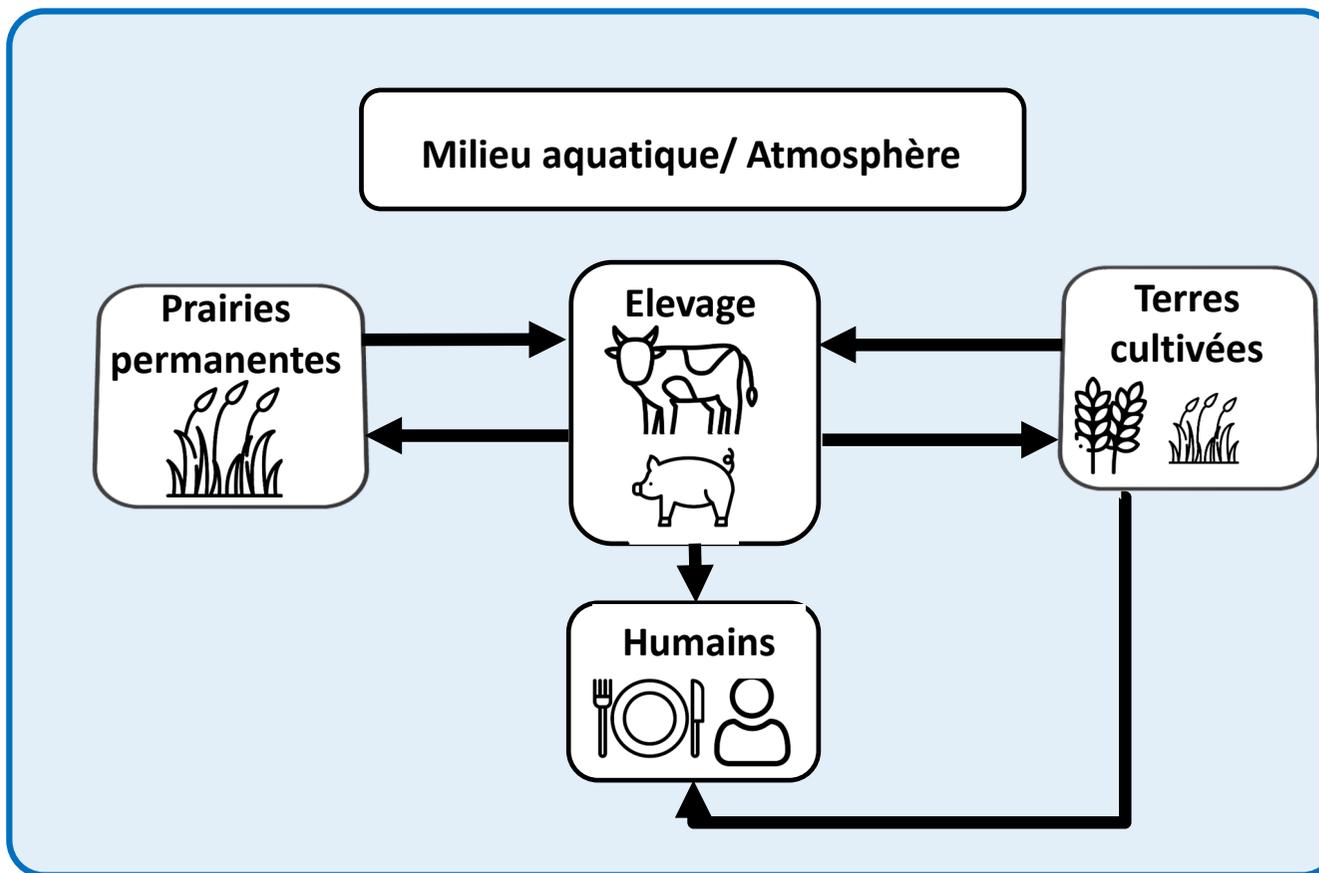
GOANIM



GOANIM



GOANIM



GOANIM

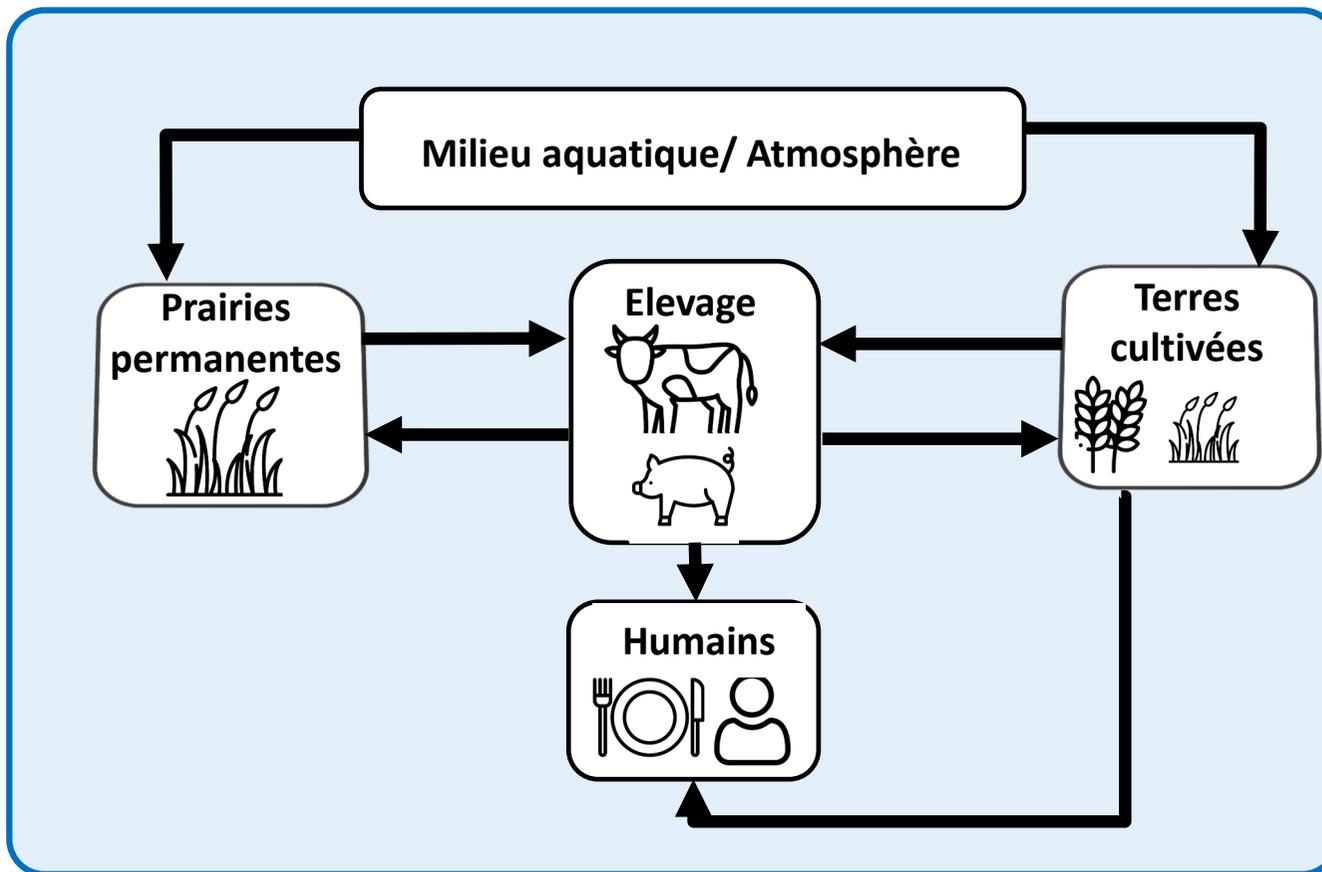


Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion



GOANIM

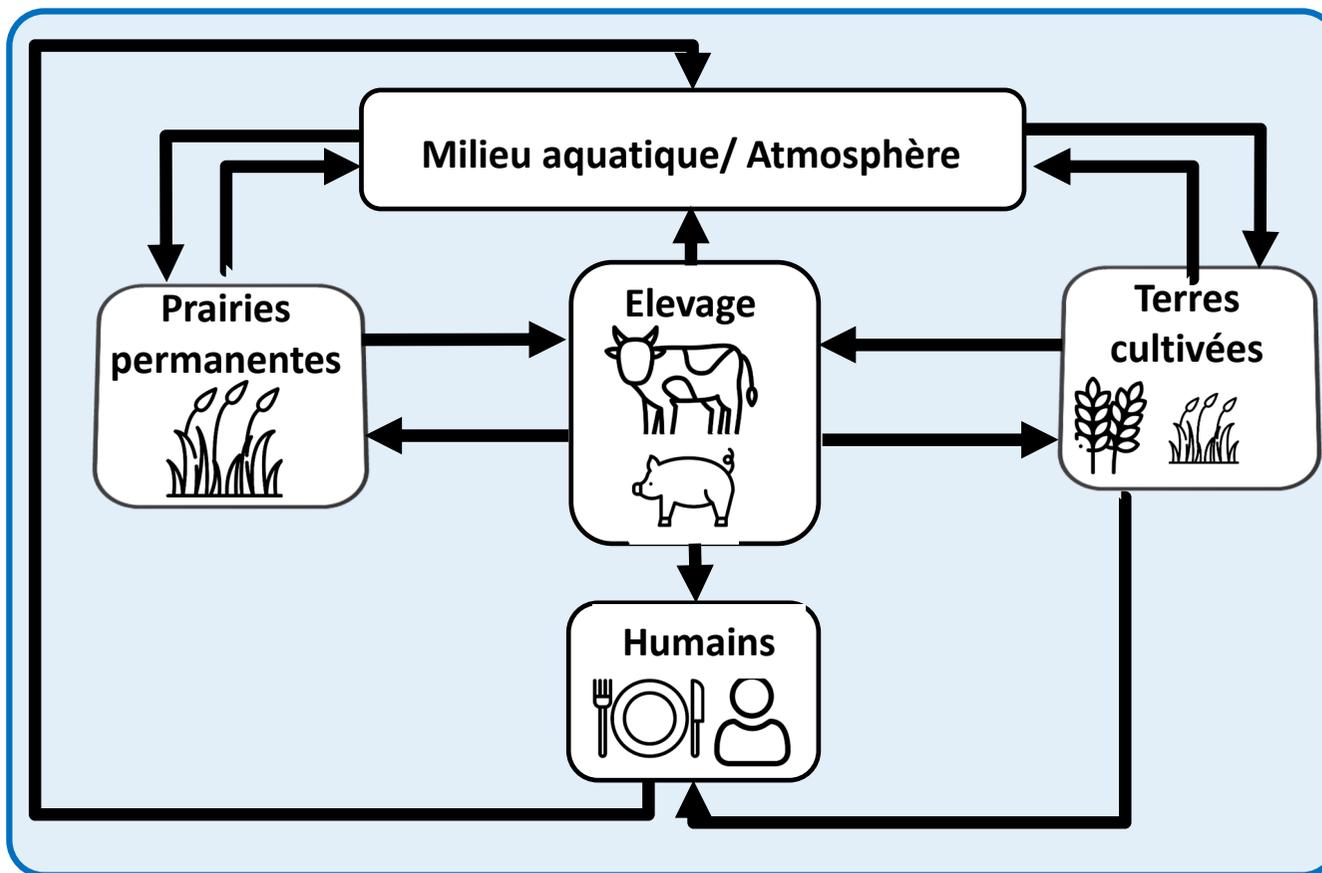


Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion



GOANIM

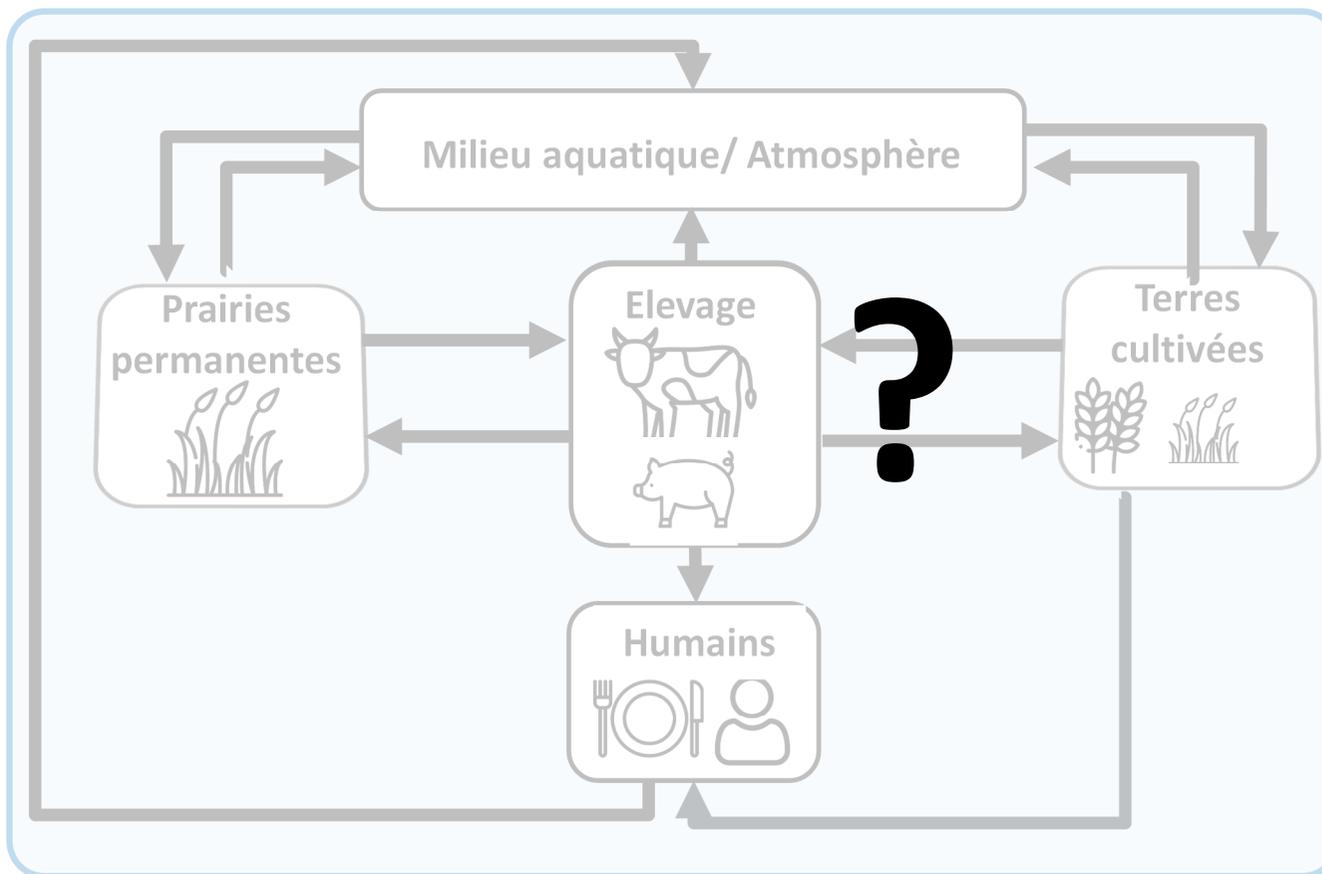


Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion



GOANIM

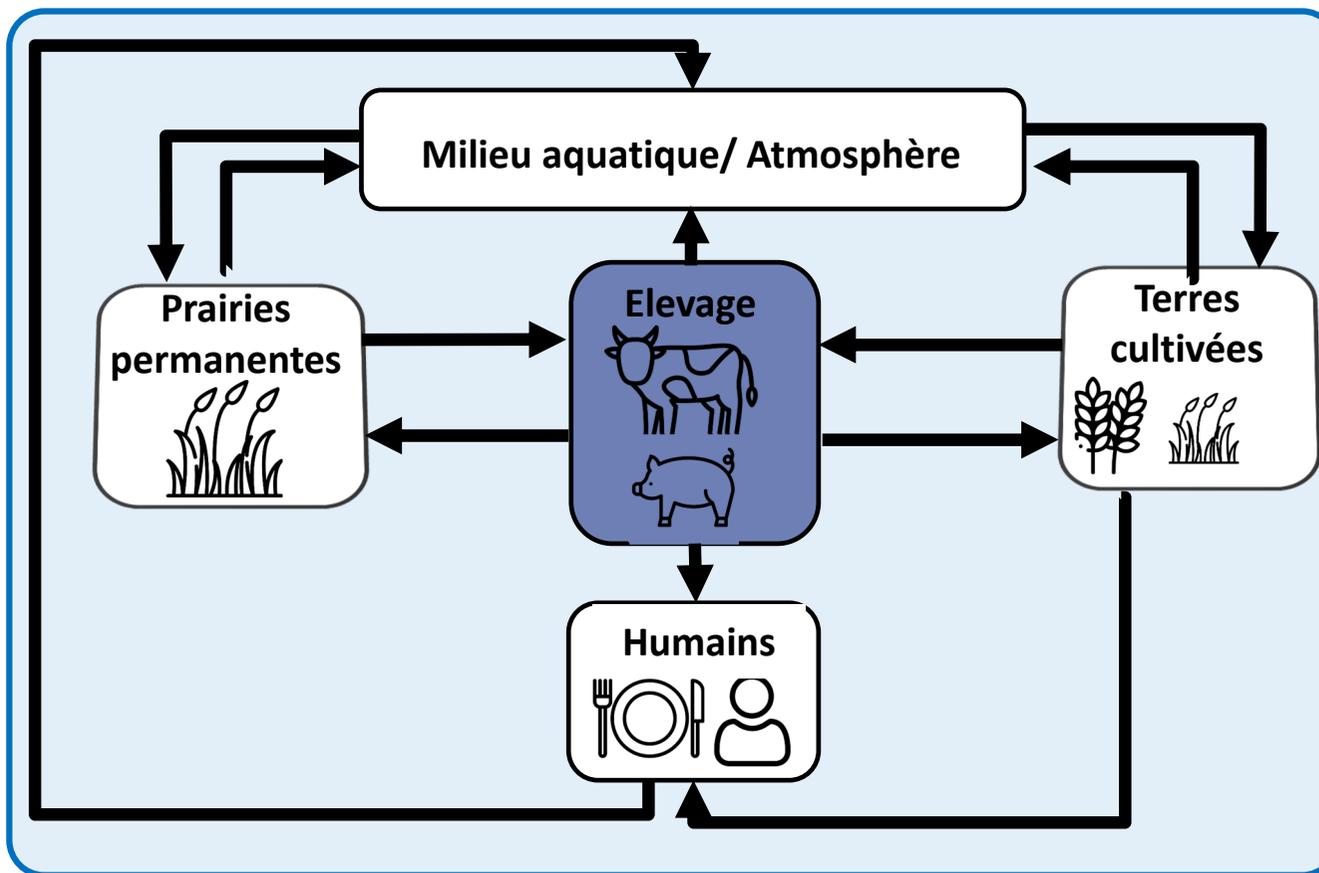


Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion



On optimise le nombre et le type d'animaux d'élevage

GOANIM

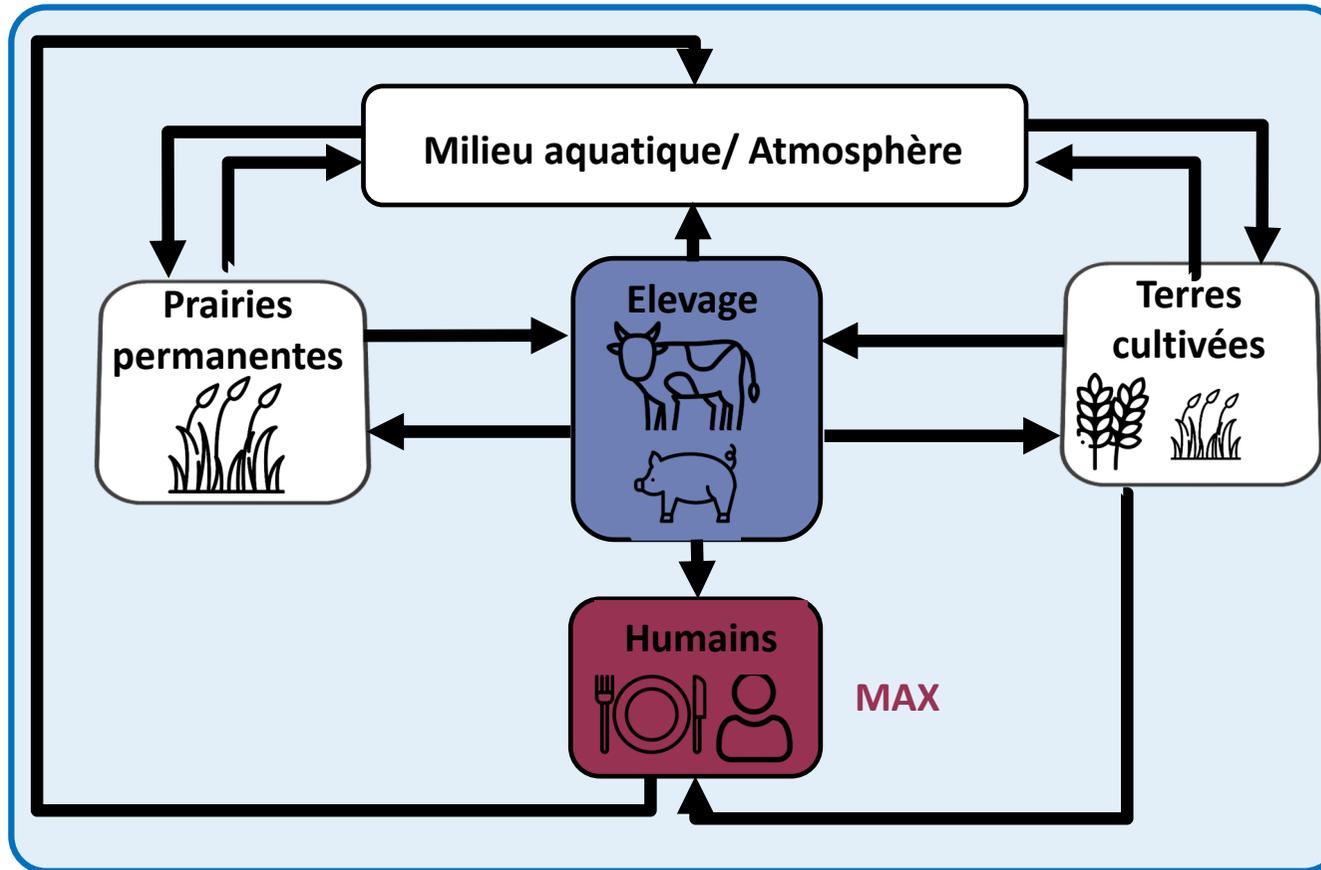


Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion



On optimise le nombre et le type d'animaux d'élevage

De façon à maximiser la **nourriture** pour les humains

GOANIM

Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion



GPASOIL





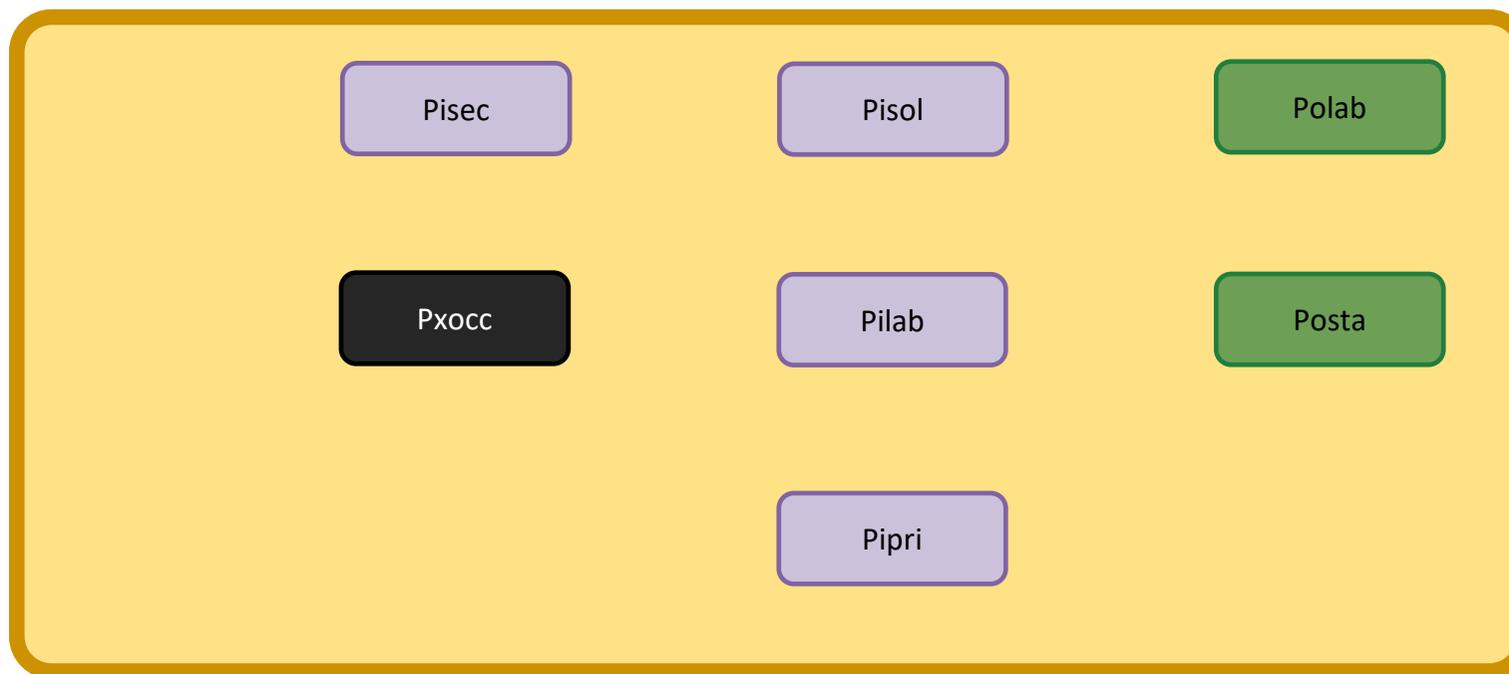
Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion

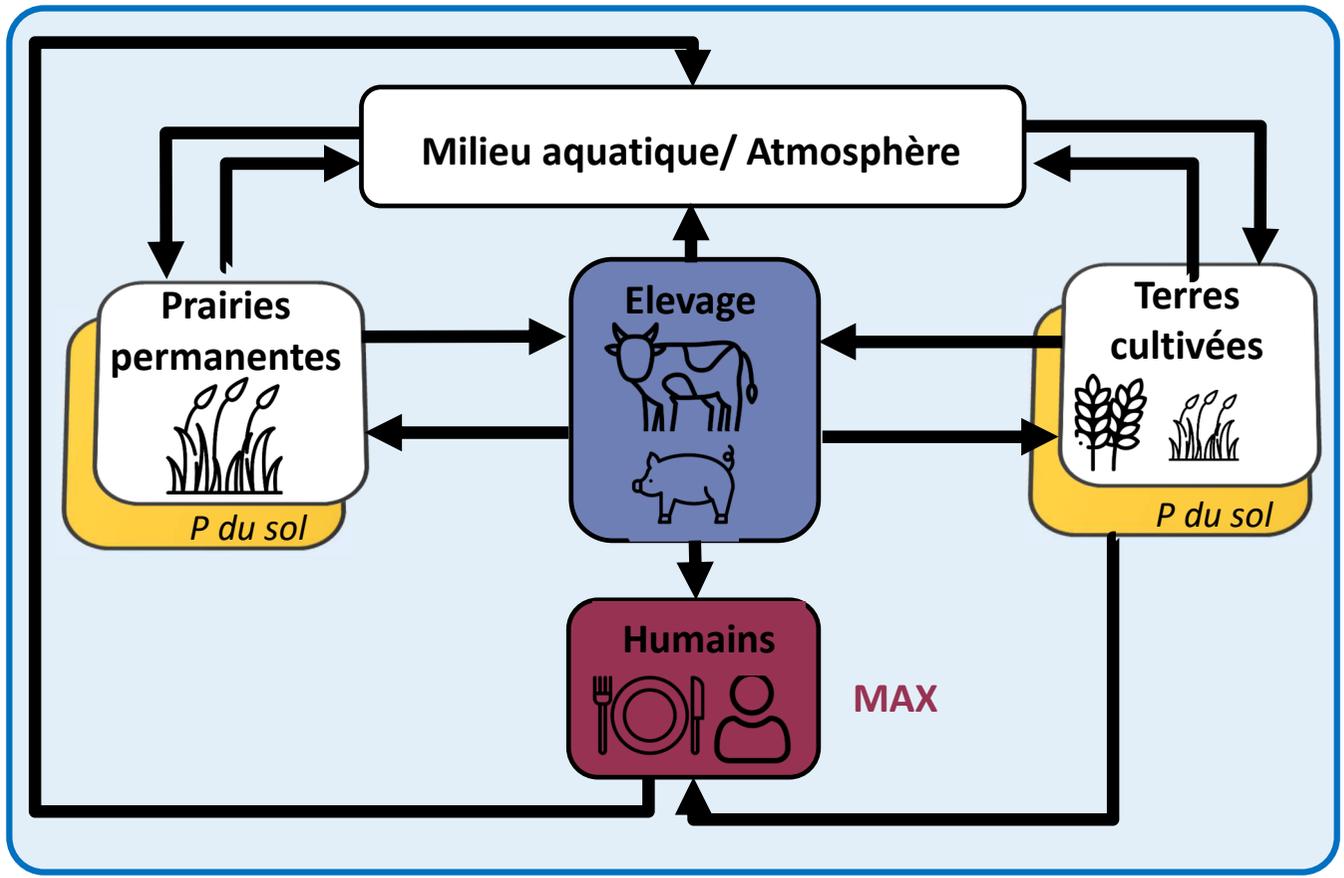
GPASOIL



 Compartiment de P organique

 Compartiment de P inorganique

 Compartiment de P organique et inorganique



On optimise le nombre et le type d'animaux d'élevage

De façon à maximiser la **nourriture** pour les humains

GOANIM-GPASOIL

Monde 100% AB

100 ANS

Quelles avancées pour une gestion durable du phosphore en AB ?
BORDEAUX, 21 novembre 2024



Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion

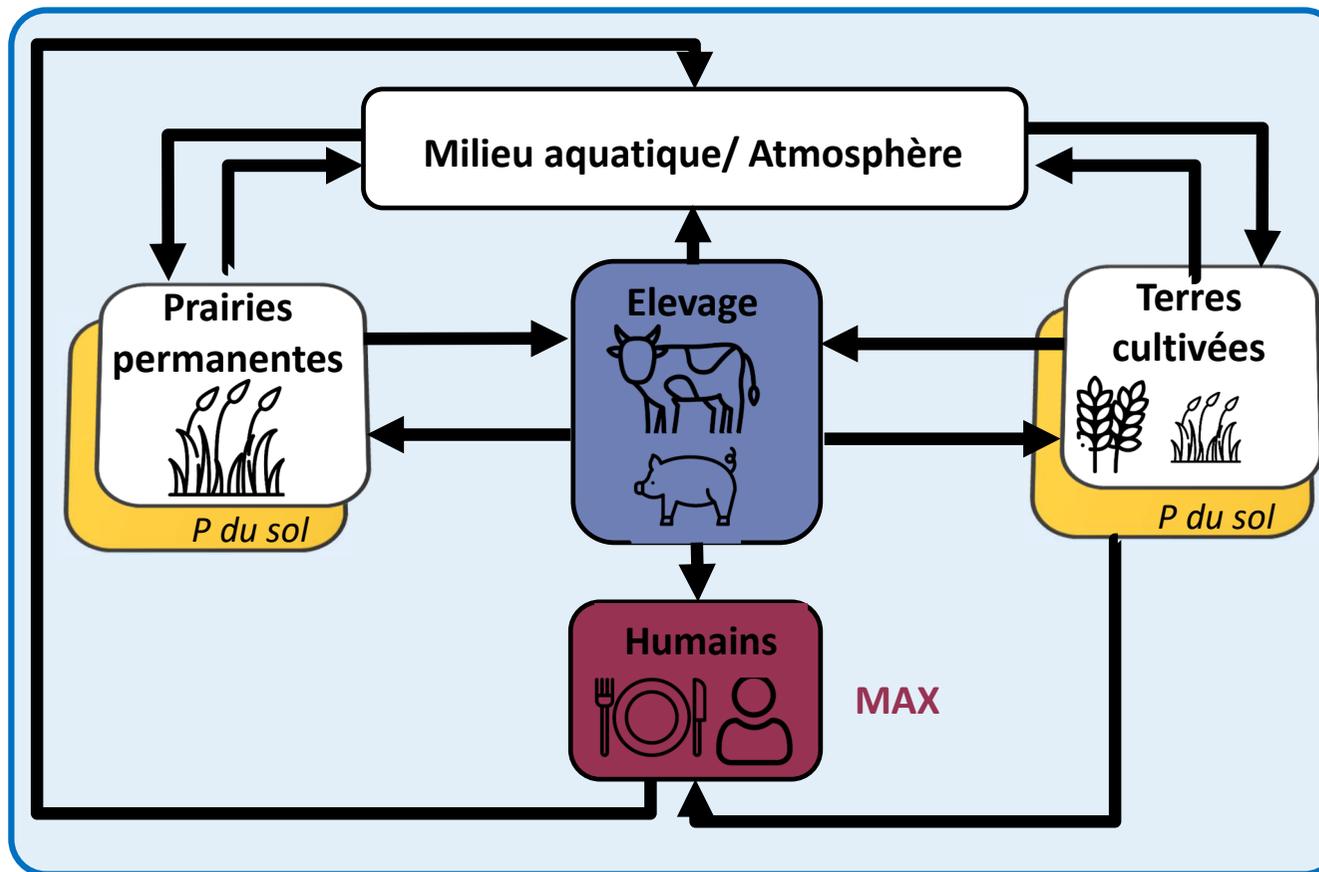
Entrées du modèle

Surfaces actuellement dédiées à chaque culture + modifiées pour prendre en compte les rotations BIO

Rendements actuels de chaque culture + modifiés pour prendre en compte l'impact des ravageurs et des maladies en BIO

Production actuelle des animaux d'élevage – Corrigée pour prendre en compte une baisse de 12% de productivité pour les animaux BIO

Distribution en P des sols à l'année 2018



Sorties du modèle

Production des terres cultivées (en énergie)

Production de nourriture pour l'alimentation humaine (produits végétaux + animaux)

Effectifs animaux

Evolution de la fertilité en P des sols

GOANIM-GPASOIL

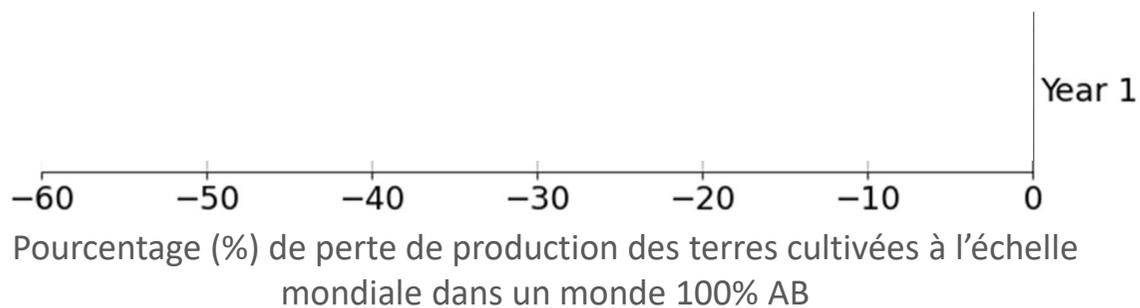
Monde 100% AB

100 ANS

Quelles avancées pour une gestion durable du phosphore en AB ?
BORDEAUX, 21 novembre 2024



1. Sur le court terme, P ne limiterait pas davantage la production des terres cultivées





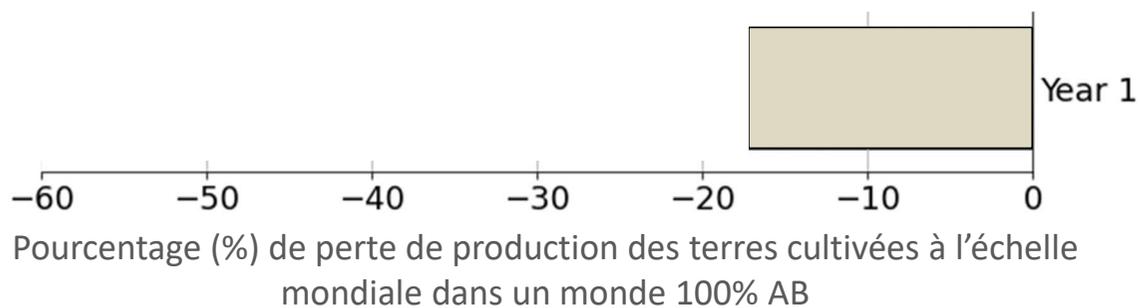
Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion

1. Sur le court terme, P ne limiterait pas davantage la production des terres cultivées



Stress biotiques et changements dans les rotations de cultures (pas simulé par le modèle, juste calculé en amont)



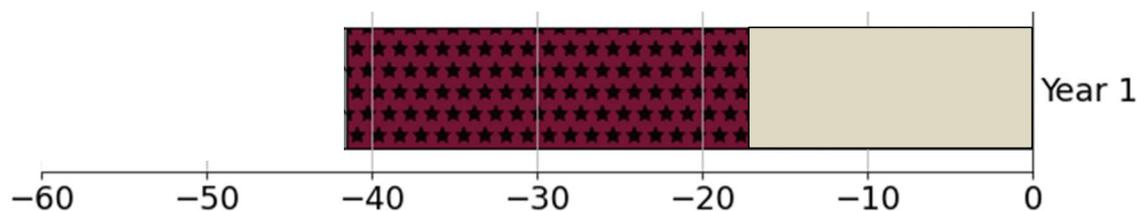
Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion

1. Sur le court terme, P ne limiterait pas davantage la production des terres cultivées



Pourcentage (%) de perte de production des terres cultivées à l'échelle mondiale dans un monde 100% AB

 Stress biotiques et changements dans les rotations de cultures (pas simulé par le modèle, juste calculé en amont)

 Limitation par N sur les terres cultivées



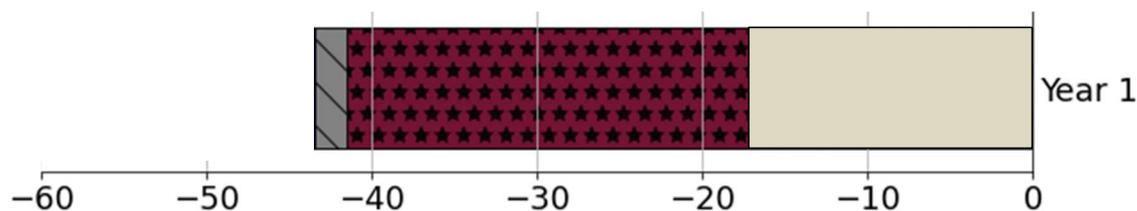
Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion

1. Sur le court terme, P ne limiterait pas davantage la production des terres cultivées



Pourcentage (%) de perte de production des terres cultivées à l'échelle mondiale dans un monde 100% AB

-  Stress biotiques et changements dans les rotations de cultures (pas simulé par le modèle, juste calculé en amont)
-  Limitation par N sur les terres cultivées
-  Co-limitation N-P sur les terres cultivées



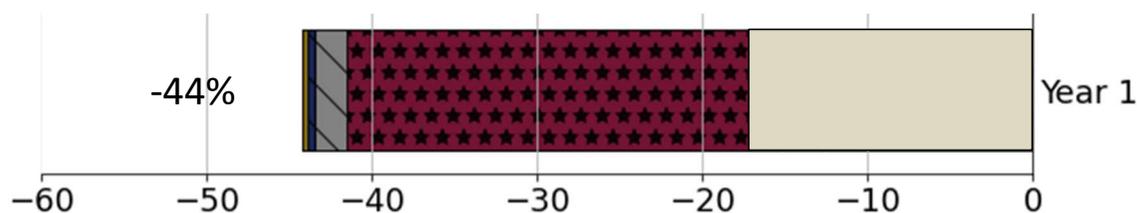
Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion

1. Sur le court terme, P ne limiterait pas davantage la production des terres cultivées



Pourcentage (%) de perte de production des terres cultivées à l'échelle mondiale dans un monde 100% AB

-  Stress biotiques et changements dans les rotations de cultures (pas simulé par le modèle, juste calculé en amont)
-  Limitation par N sur les terres cultivées
-  Limitation par P sur les terres cultivées
-  Co-limitation N-P sur les terres cultivées
-  Limitation supplémentaire des terres cultivées causée par un déficit en P sur les prairies permanentes



Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion

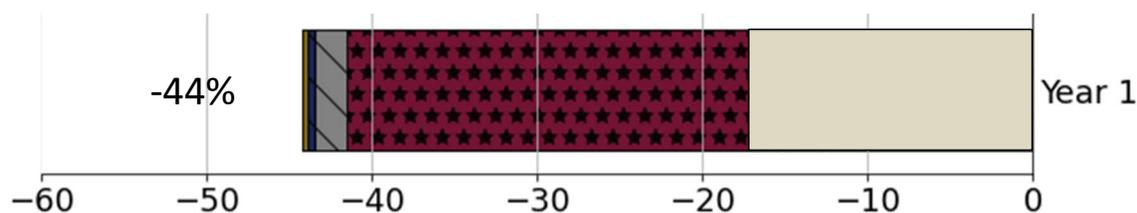
2. Sur le long terme, P pourrait limiter fortement la production des terres cultivées

Après 100 ans d'un monde 100% bio...

En moyenne à l'échelle mondiale

La disponibilité en P des terres cultivées
diminuerait de 60%

La disponibilité en P des prairies permanentes
diminuerait de 33%



Pourcentage (%) de perte de production des terres cultivées à l'échelle mondiale dans un monde 100% AB

 Stress biotiques et changements dans les rotations de cultures (pas simulé par le modèle, juste calculé en amont)

 Limitation par N sur les terres cultivées

 Limitation par P sur les terres cultivées

 Co-limitation N-P sur les terres cultivées

 Limitation supplémentaire des terres cultivées causée par un déficit en P sur les prairies permanentes



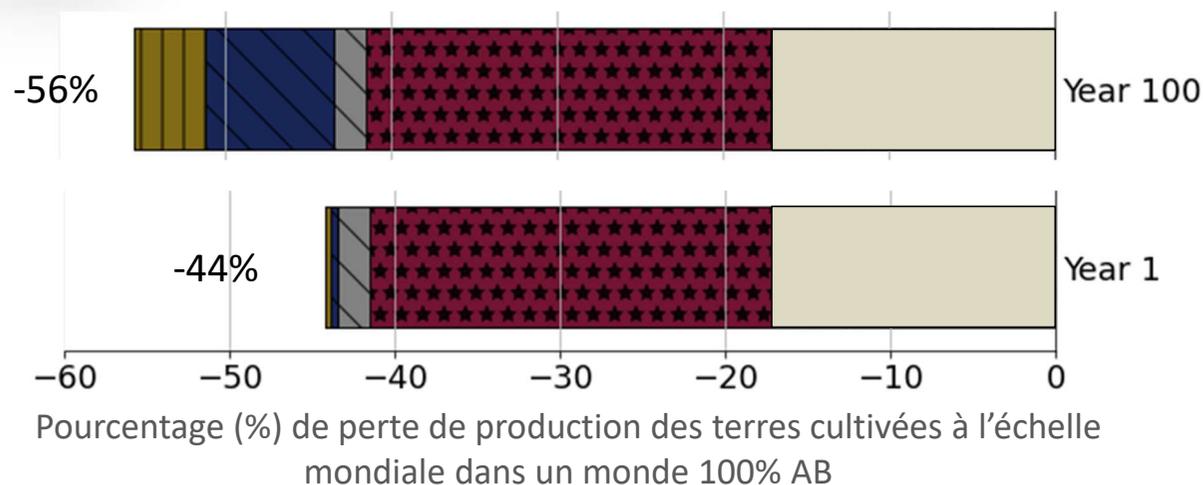
Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion

2. Sur le long terme, P pourrait limiter fortement la production des terres cultivées



Après 100 ans d'un monde 100% bio...

En moyenne à l'échelle mondiale

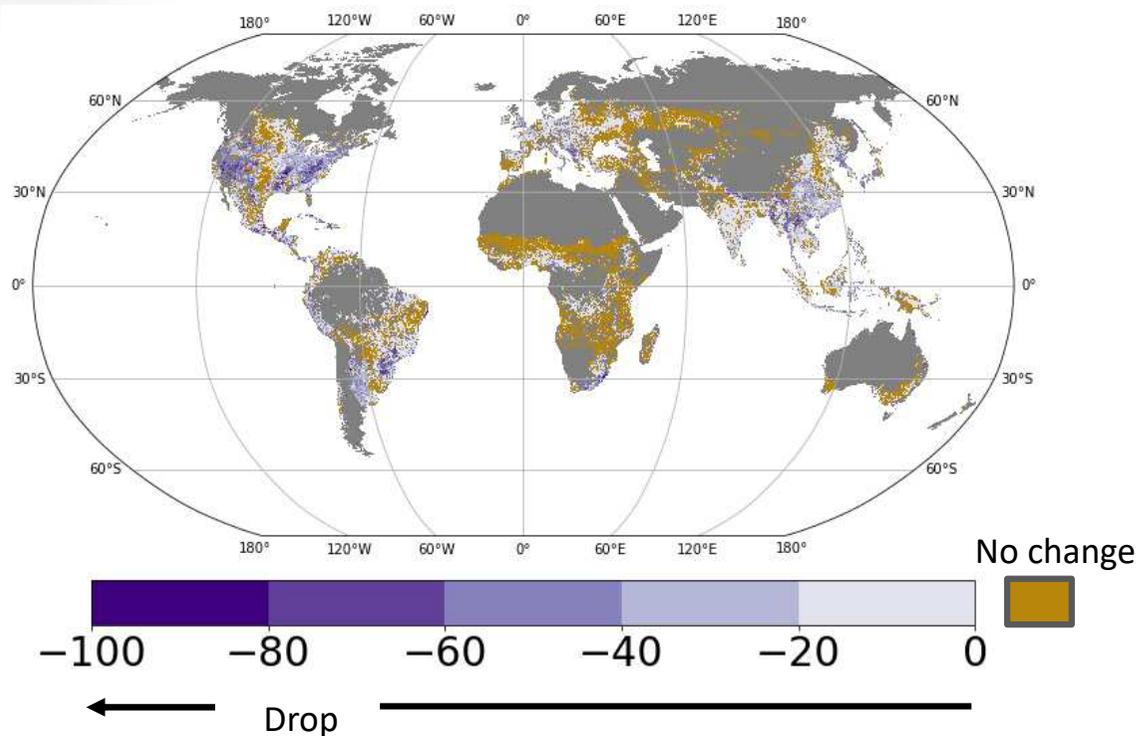
La disponibilité en P des terres cultivées diminuerait de 60%

La disponibilité en P des prairies permanentes diminuerait de 33%

- Stress biotiques et changements dans les rotations de cultures (pas simulé par le modèle, juste calculé en amont)
- Limitation par N sur les terres cultivées
- Co-limitation N-P sur les terres cultivées
- Limitation par P sur les terres cultivées
- Limitation supplémentaire des terres cultivées causée par un déficit en P sur les prairies permanentes

3. Cette limitation par P serait très hétérogène à l'échelle mondiale

Changes (%) in cropland production due to P limitation after 100 years



- Même après 100 ans, sur 42% des terres cultivées à l'échelle mondiale, la production ne serait pas davantage limitée par la disponibilité en P des sols
- La limitation par P serait d'autant plus importante que
 - ❖ La disponibilité en P des sols est aujourd'hui faible
 - ❖ Les niveaux de production sont élevés
 - ❖ La part des légumineuses dans les rotations est importante



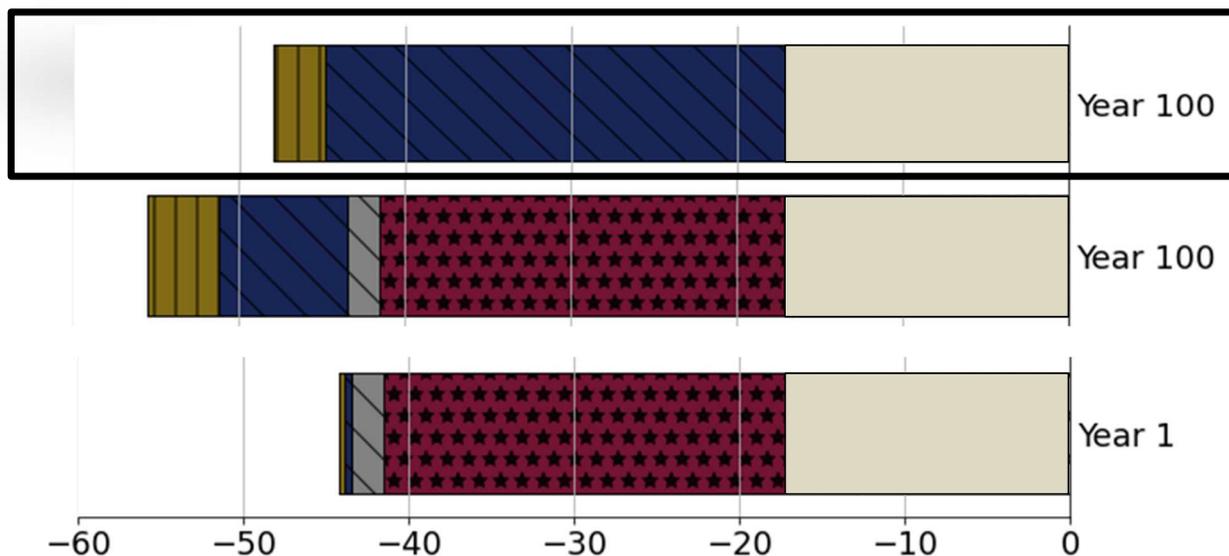
Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion

4. La limitation par P serait atténuée par (i) une limitation par N importante



Monde 100% Bio

Hypothèse: N ne limite pas la production des terres cultivées

- Lorsque N n'est pas limitant, les exports de P des sols sont plus importants ce qui accentue le déficit en P
- A l'inverse quand N est limitant, les rendements donc le prélèvement de P par les cultures est réduit, ce qui retarde la limitation en P des sols

Pourcentage (%) de perte de production des terres cultivées à l'échelle mondiale dans un monde 100% AB

Stress biotiques et changements dans les rotations de cultures (pas simulé par le modèle, juste calculé en amont)

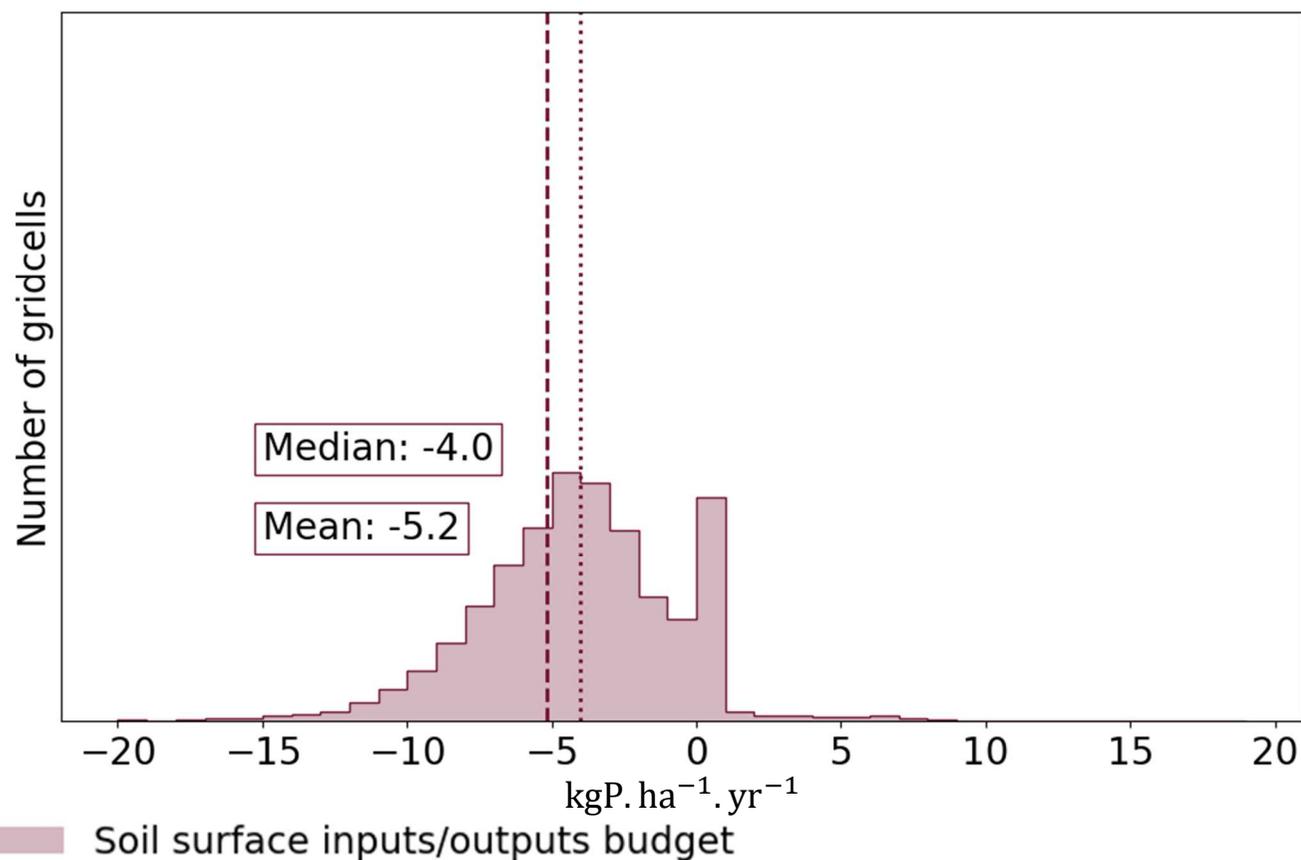
Limitation par N sur les terres cultivées

Limitation par P sur les terres cultivées

Co-limitation N-P sur les terres cultivées

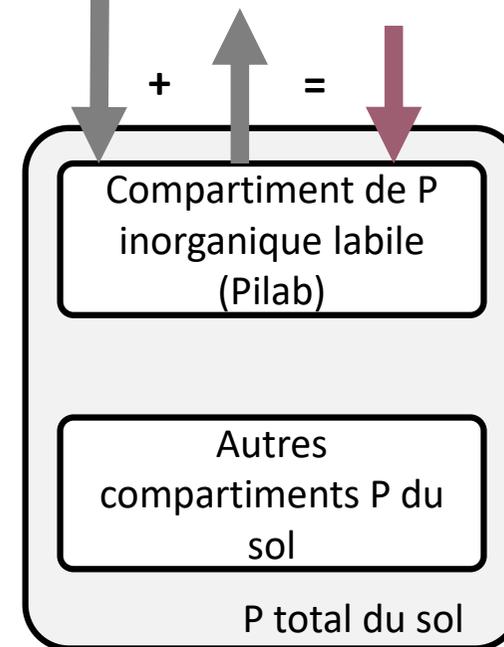
Limitation supplémentaire des terres cultivées causée par un déficit en P sur les prairies permanentes

4. La limitation par P serait atténuée par (i) une limitation par N importante et (ii) par la capacité du sol à ré-alimenter le compartiment de P disponible des sols

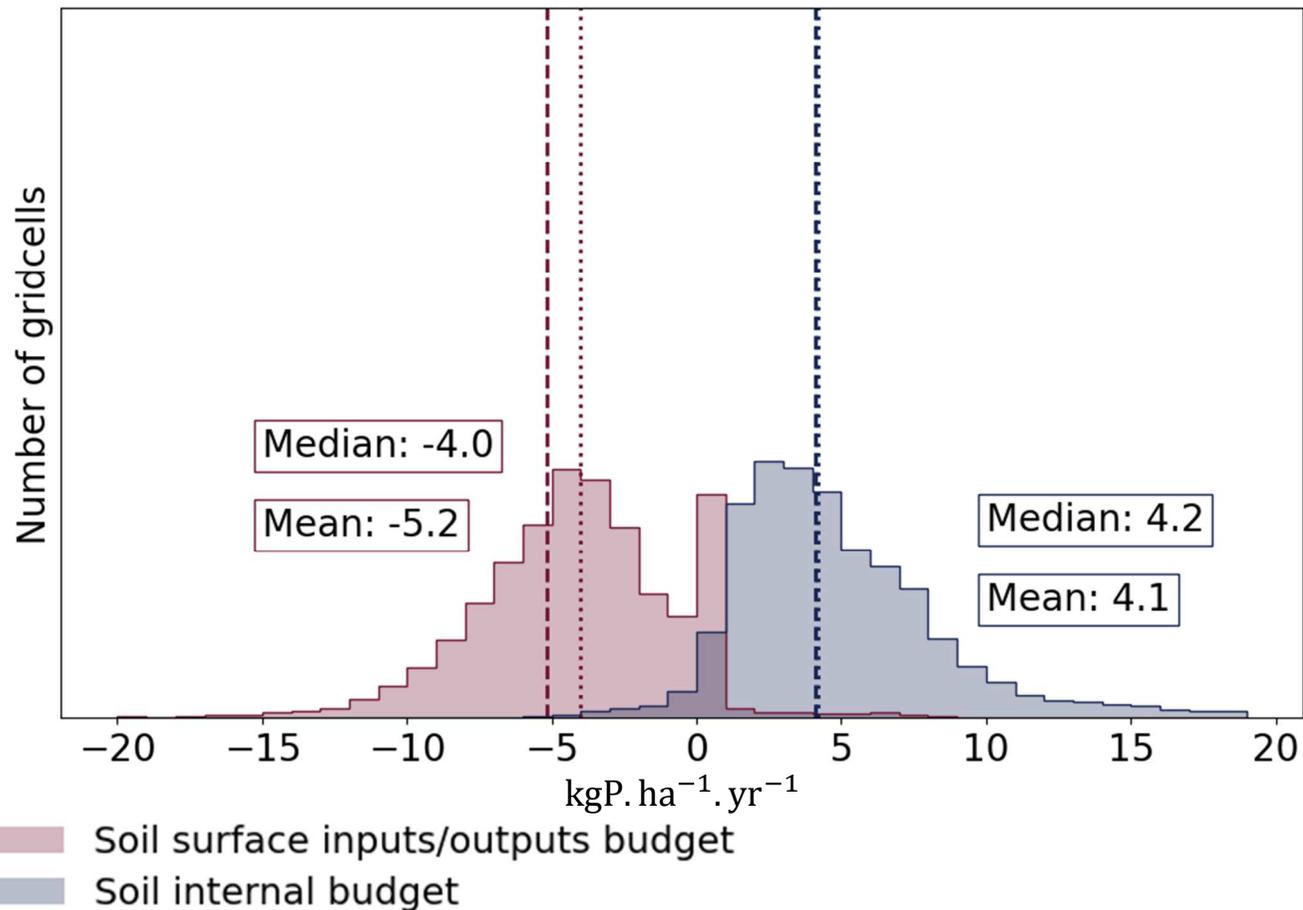


Fraction inorganique des effluents et résidus de cultures + dépo atmosphérique de P

Prélèvement de P et pertes par érosion

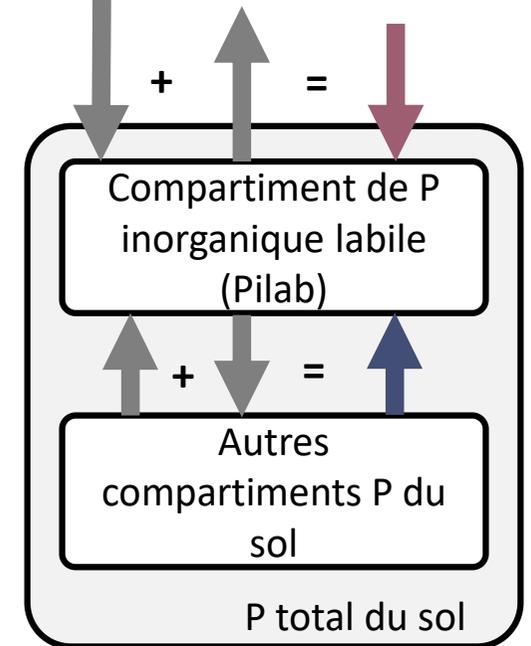


4. La limitation par P serait atténuée par (i) une limitation par N importante et (ii) par la capacité du sol à ré-alimenter le compartiment de P disponible des sols

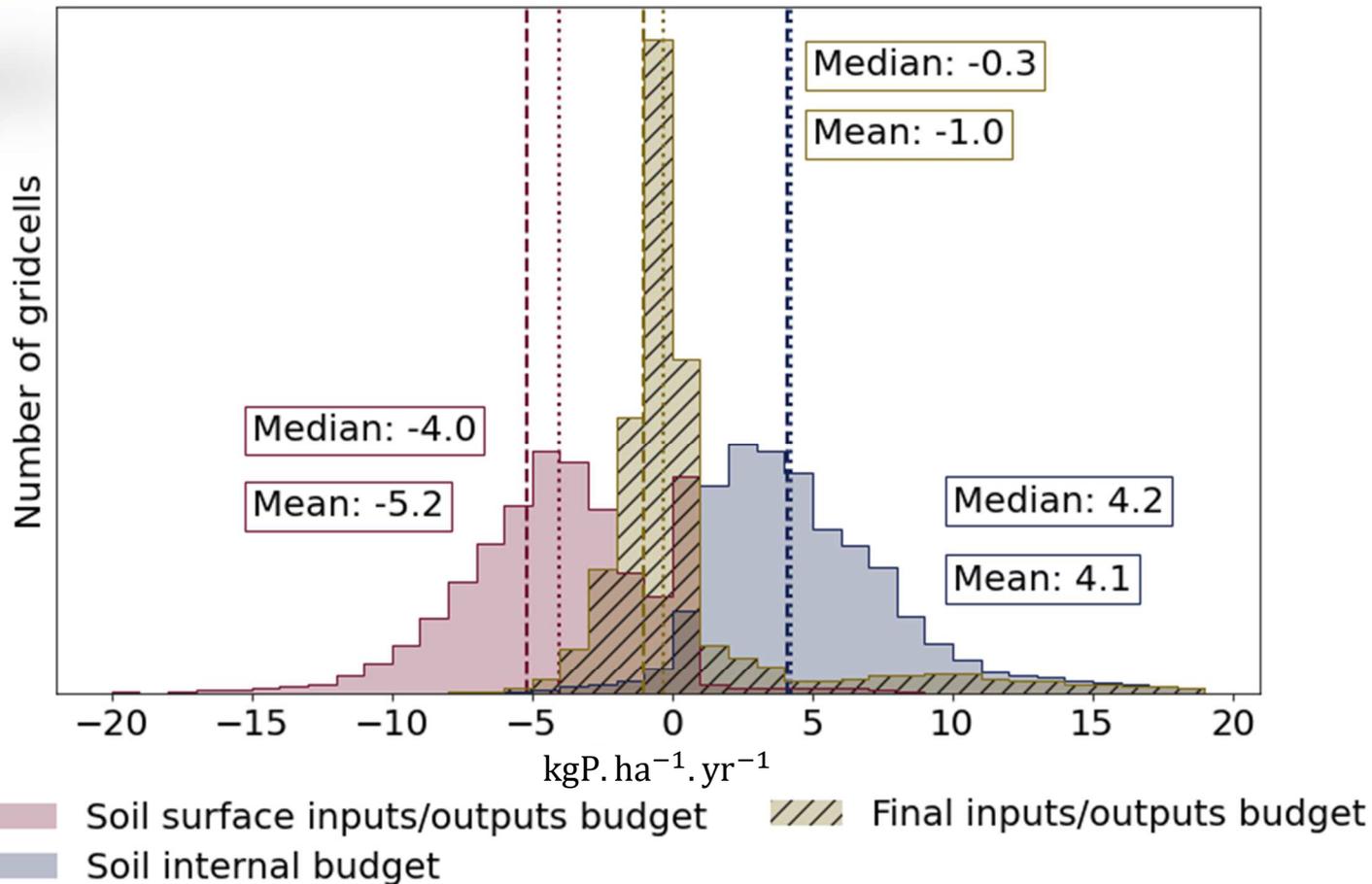


Fraction inorganique des effluents et résidus de cultures + dépôt atmosphérique de P

Prélèvement de P et pertes par érosion

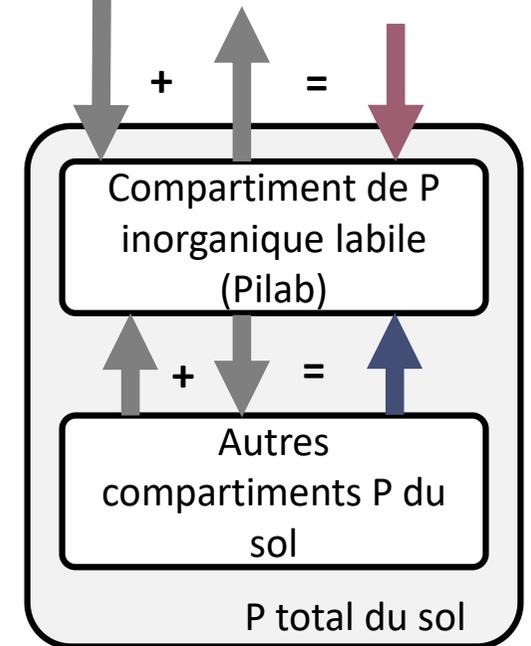


4. La limitation par P serait atténuée par (i) une limitation par N importante et (ii) par la capacité du sol à ré-alimenter le compartiment de P disponible des sols



Fraction inorganique des effluents et résidus de cultures + dépôt atmosphérique de P

Prélèvement de P et pertes par érosion

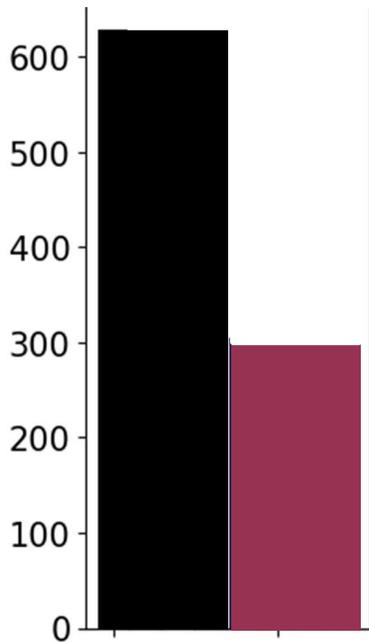


Quelles avancées pour une gestion durable du phosphore en AB ?
BORDEAUX, 21 novembre 2024

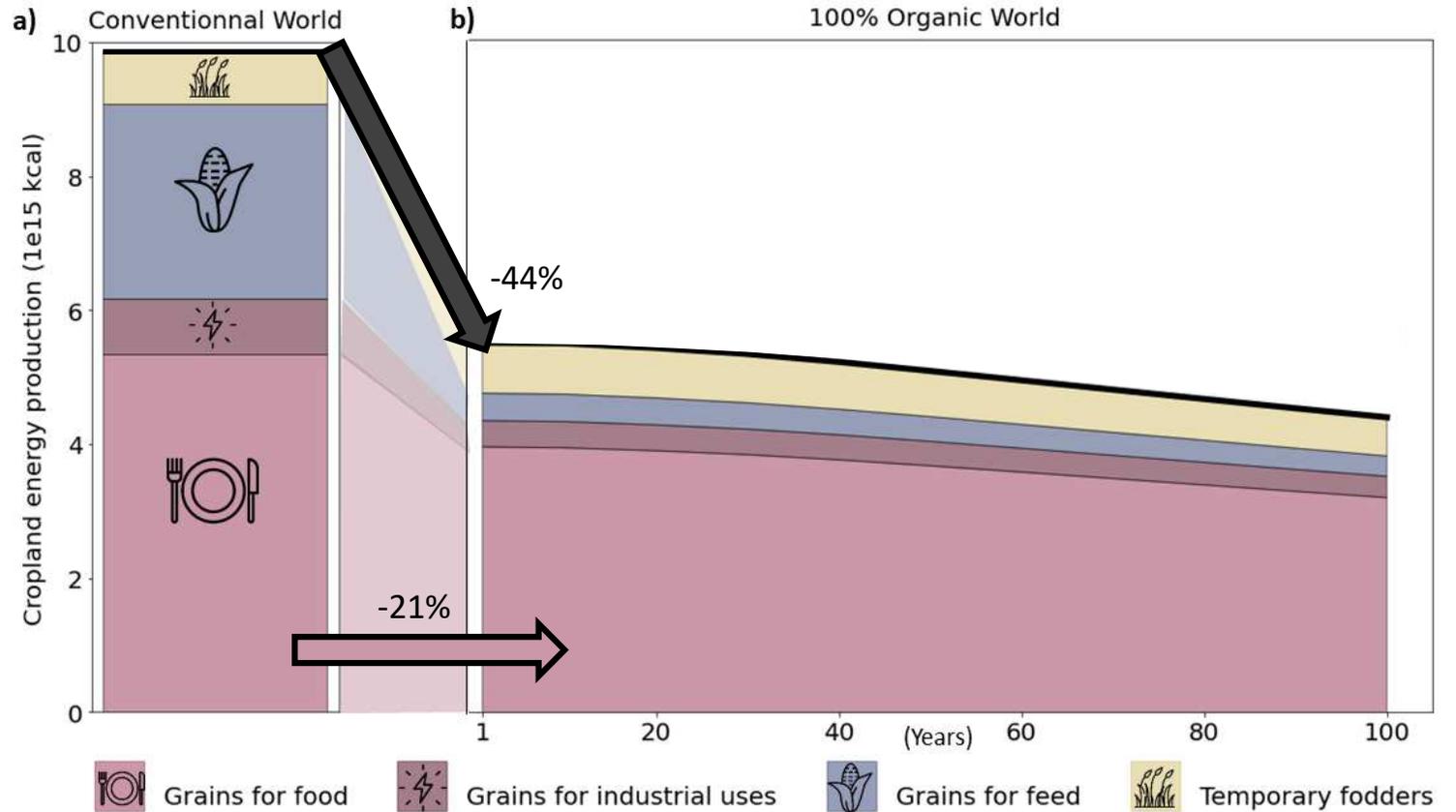
5. La réduction des effectifs animaux limiterait la perte de nourriture pour les humains

Nombre d'animaux dans le monde (en millions d'UGB)

Tous les animaux



Monde actuel
 Simulation d'un monde 100% AB



Quelles avancées pour une gestion durable du phosphore en AB ?
 BORDEAUX, 21 novembre 2024



- 1. Sur le court terme, P ne limiterait pas d'avantage la production des terres cultivées**
- 2. Sur le long terme, P pourrait limiter fortement la production des terres cultivées**
- 3. Cette limitation par P serait très hétérogène à l'échelle mondiale**
- 4. La limitation par P serait atténuée par (i) une limitation par N importante et (ii) par la capacité du sol à ré-aprovisionner le compartiment de P disponible des sols**
- 5. La réduction des effectifs animaux limiterait la perte de nourriture pour les humains**



Contexte

Méthode

Résultats

Conclusion

Quelles sont les solutions pour limiter le déficit en P ?

