



30 ans

16^e Rencontres

DE LA FERTILISATION RAISONNÉE ET DE L'ANALYSE

21, 22 et 23 novembre 2023

Palais des congrès de Tours

30 ans

16^e Rencontres

DE LA FERTILISATION RAISONNÉE ET DE L'ANALYSE

La moitié de la disponibilité en P des sols agricoles mondiaux est issue des engrais minéraux phosphatés

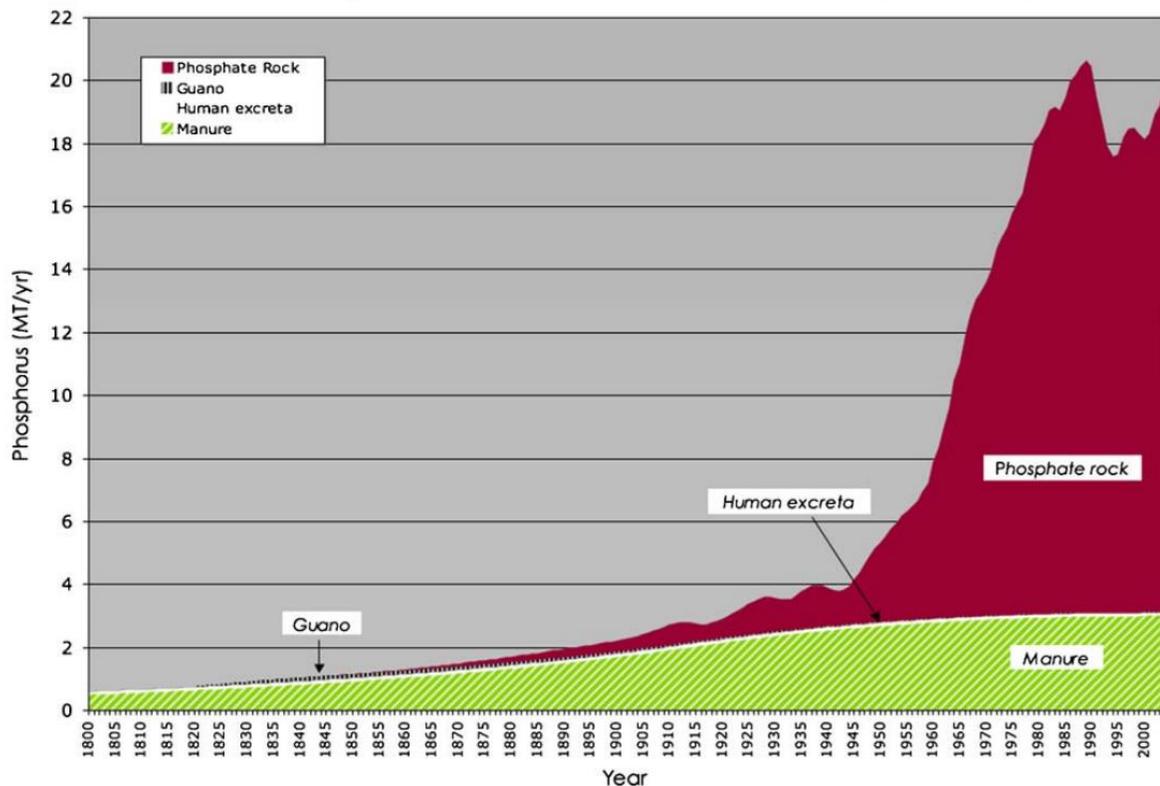
Joséphine DEMAY, Bruno Ringeval, Sylvain Pellerin, Thomas Nesme



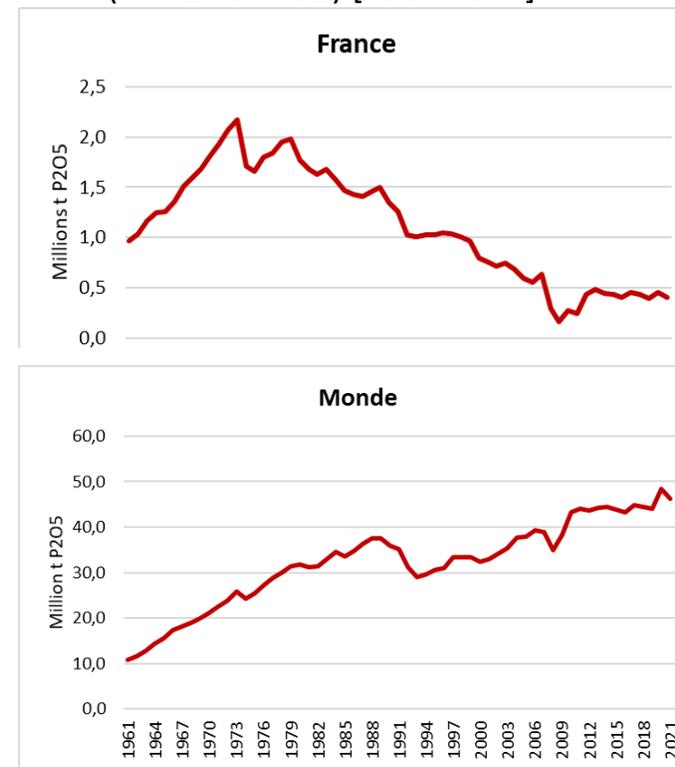


Un recours massif aux engrais minéraux phosphatés

Historical global sources of phosphorus fertilizers (1800-2000)



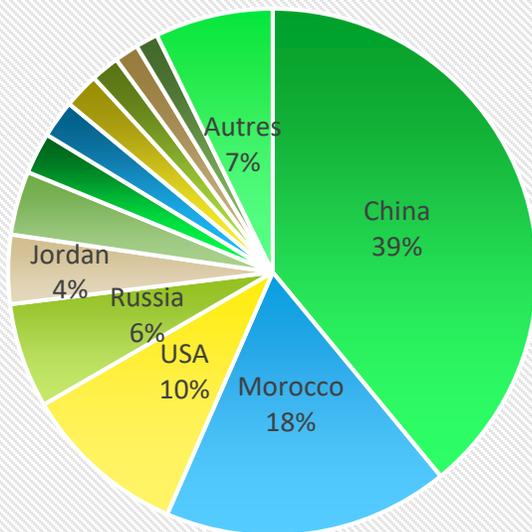
Usage d'engrais minéraux phosphatés en agriculture (million t P2O5) [1961-2021]



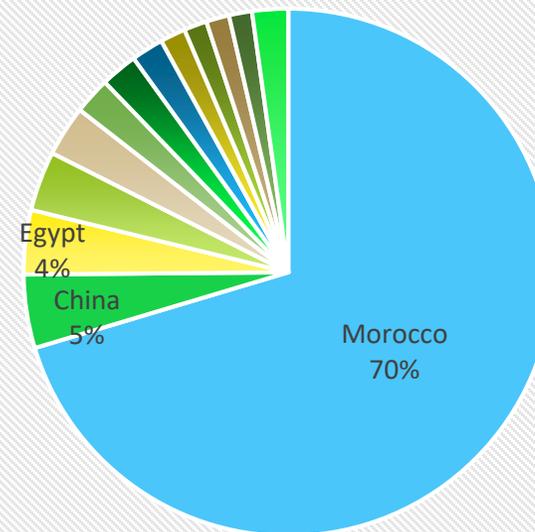


Enjeux liés à l'usage d'engrais minéraux phosphatés

Répartition de la production mondiale de roches phosphatées par pays



Répartition des réserves de roches phosphatées à l'échelle mondiale par pays



(U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2022)

- Une ressource très inégalement répartie à l'échelle mondiale



Enjeux liés à l'usage d'engrais minéraux phosphatés

- Une ressource minière finie
- Des procédés d'extractions polluants localement
- Une dépendance accrue aux énergies fossiles



(mine située au Maroc)

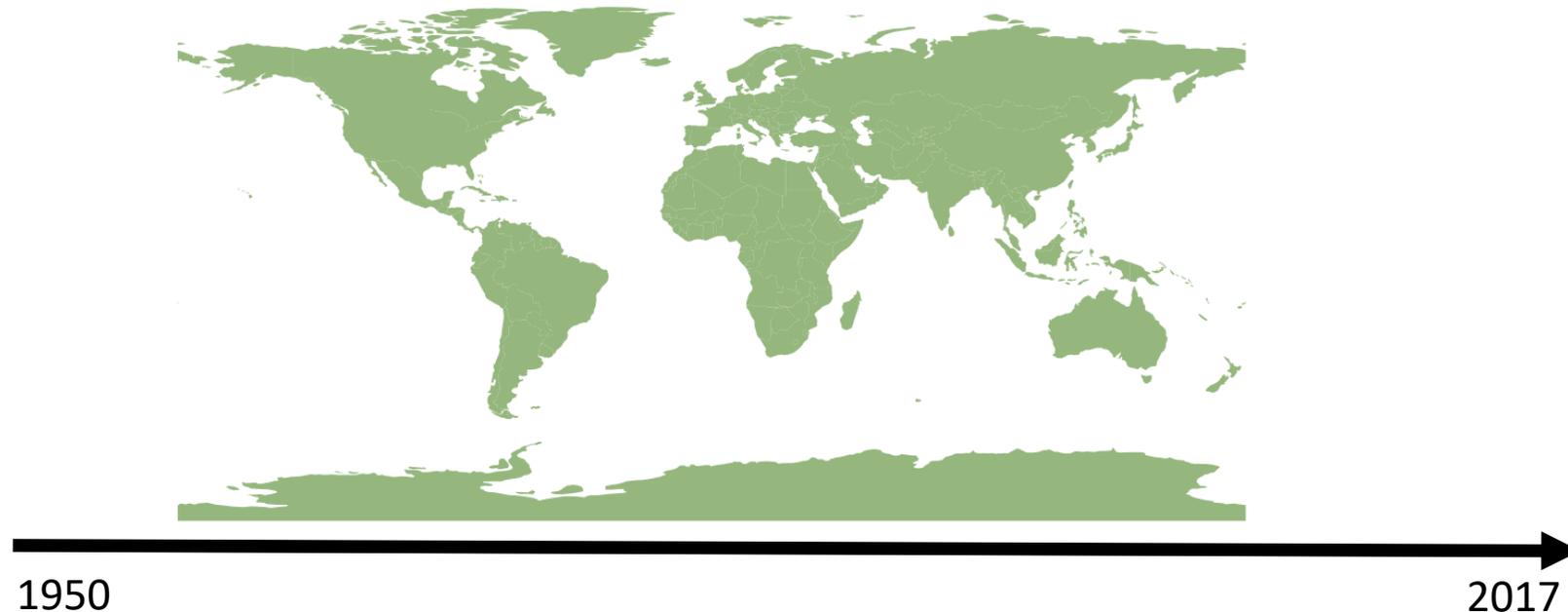
Objectif et périmètre de l'étude

30 ans



comifer Gemas

- Quantifier la dépendance de la fertilité actuelle des sols agricoles à l'usage passé et présent d'engrais minéraux phosphatés



- L'étude se base sur des **bases de données existantes** (FAOSTAT, Lu et Tian 2016, Sheldrick et al. 2013, Van Oost et al. 2007, Herrero et al. 2013, etc..) et l'utilisation d'un **modèle**

Méthode

30 ans



comifer Gemas

- ❖ phosphore anthropogénique = phosphore issu de l'extraction et du traitement chimique de roches phosphatées. Usage agricole via les engrais minéraux P et les minéraux phosphatés donnés en alimentation animale
- ❖ phosphore naturel

$$\text{Signature Anthropogénique}_X = \frac{X_{\text{Anthropogénique}}}{X_{\text{Total}}}$$

X fait référence soit à:

- *un stock (ex: stock de P disponible des sols agricoles)*
- *un flux (ex: flux de P contenu dans les effluents d'élevage)*

Méthode

30 ans



comifer Gemas

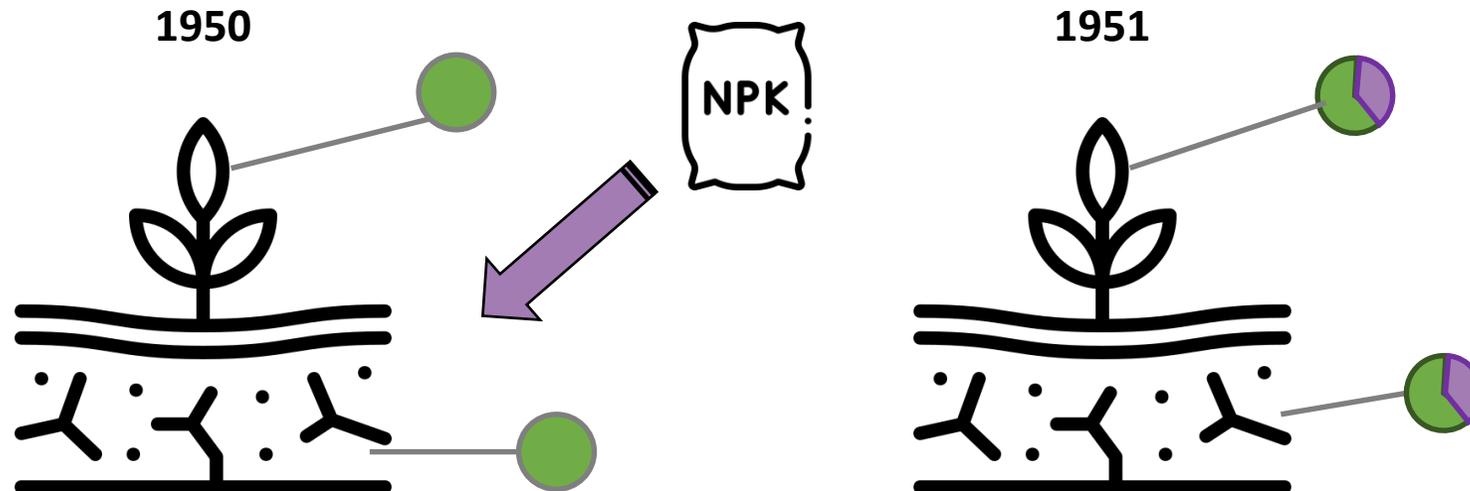
- ❖ phosphore anthropogénique = phosphore issu de l'extraction et du traitement chimique de roches phosphatées. Usage agricole via les engrais minéraux P et les minéraux phosphatés donnés en alimentation animale
- ❖ phosphore naturel

$$\text{Signature Anthropogénique}_X = \frac{X_{\text{Anthropogénique}}}{X_{\text{Total}}}$$

X fait référence soit à:

- *un stock (ex: stock de P disponible des sols agricoles)*
- *un flux (ex: flux de P contenu dans les effluents d'élevage)*

Exemple



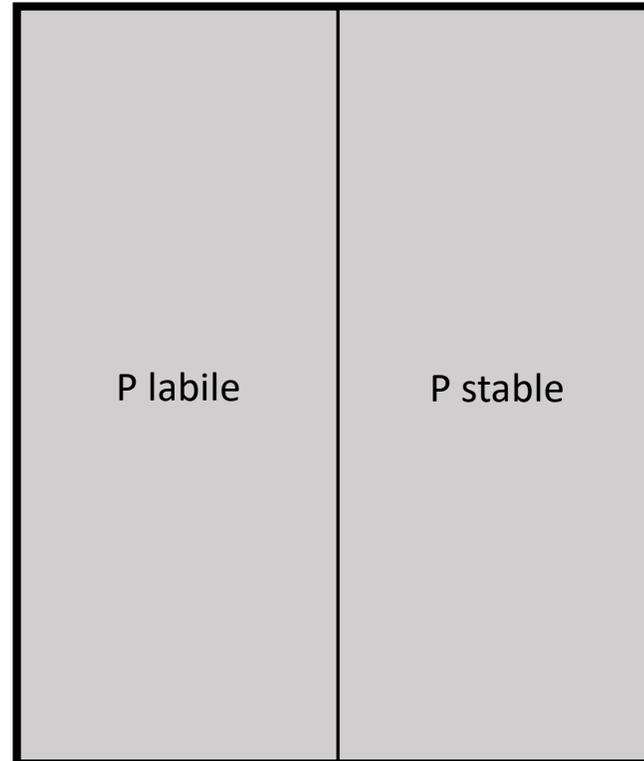
Modèle

30 ans



comifer Gemas

Sol agricole moyen
(pour chaque pays)



Modèle

30 ans



comifer Gemas

Sol agricole moyen
(pour chaque pays)

P anthropogenique labile	P anthropogenique stable
P naturel labile	P naturel stable

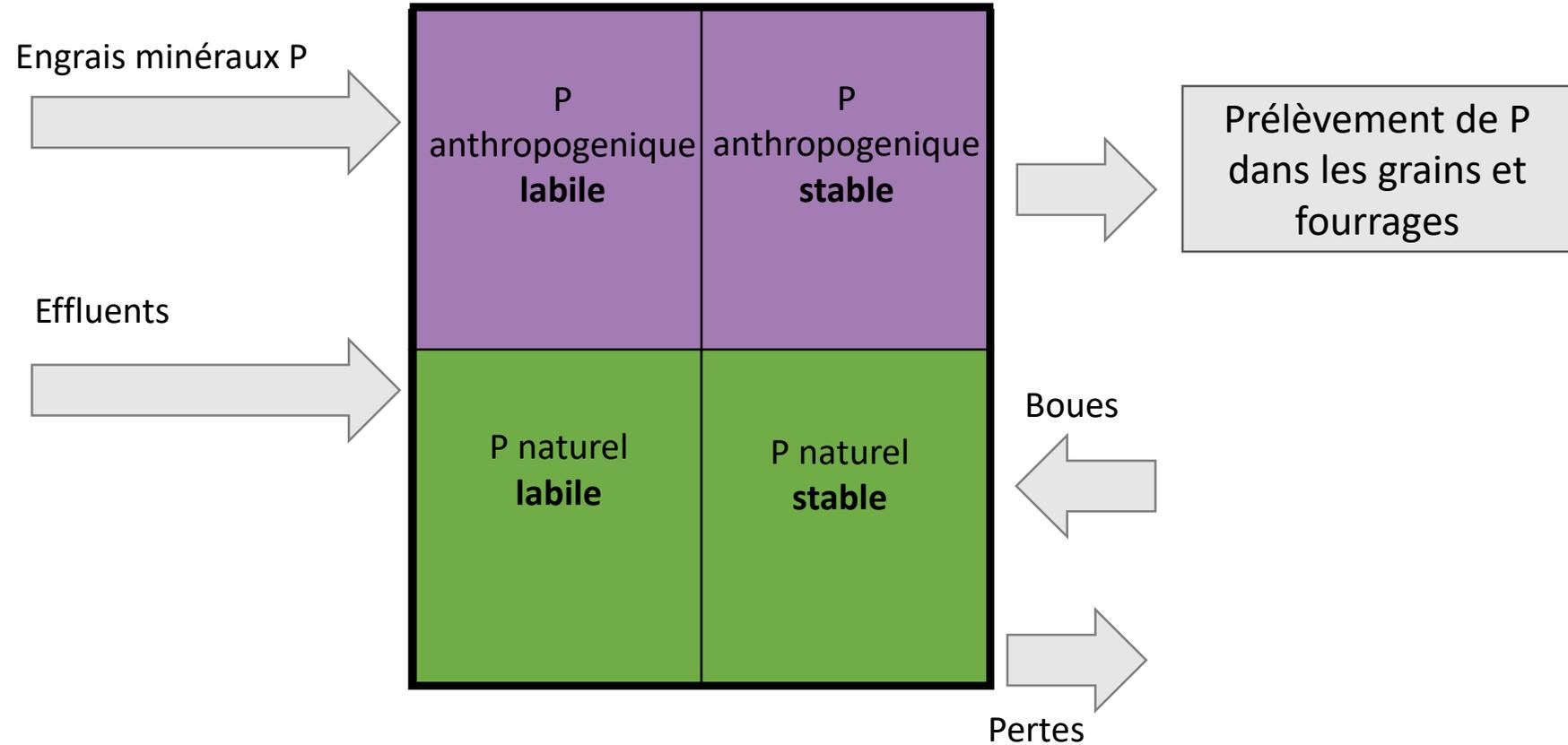
Modèle

30 ans

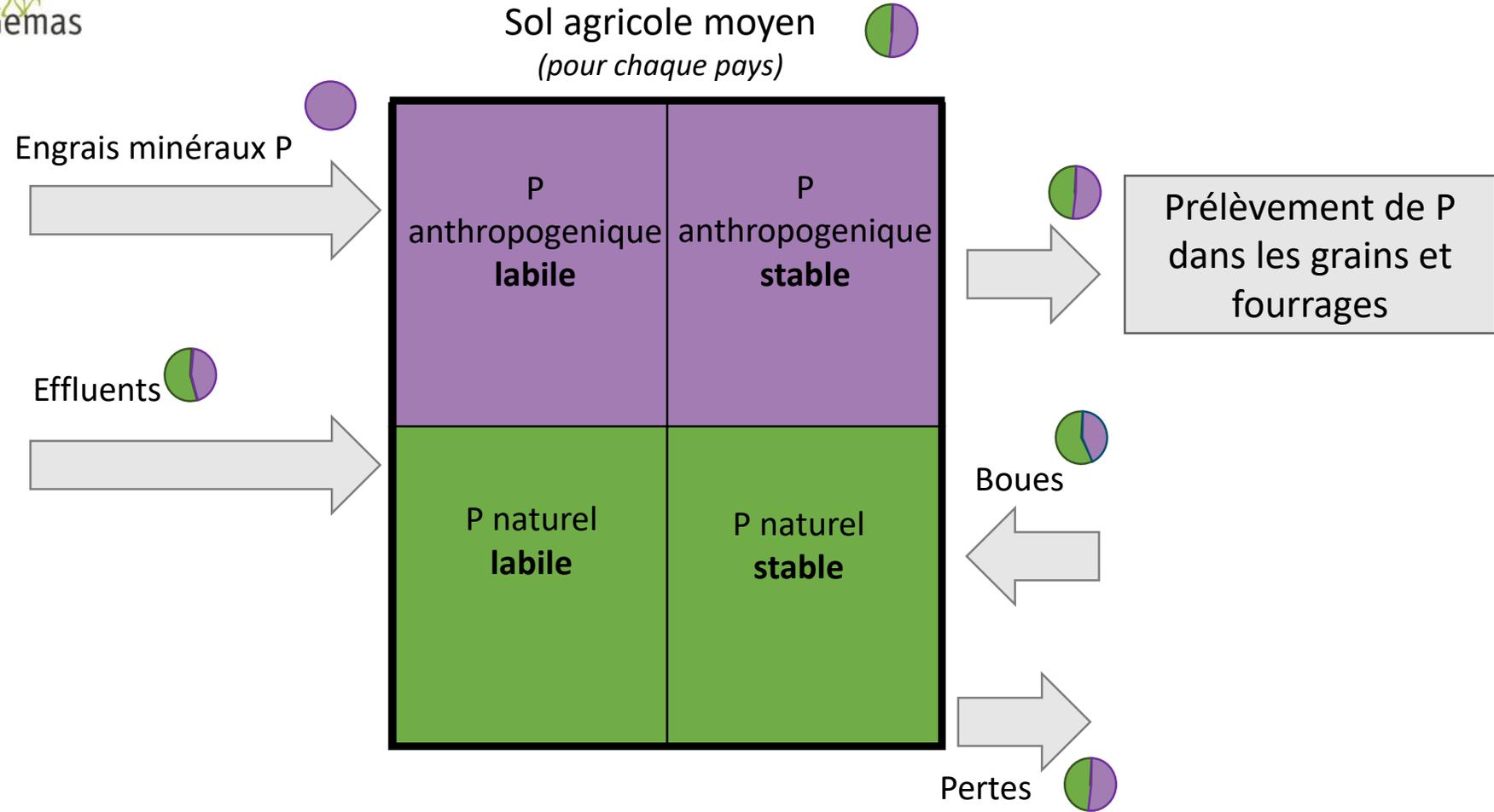


comifer Gemas

Sol agricole moyen
(pour chaque pays)

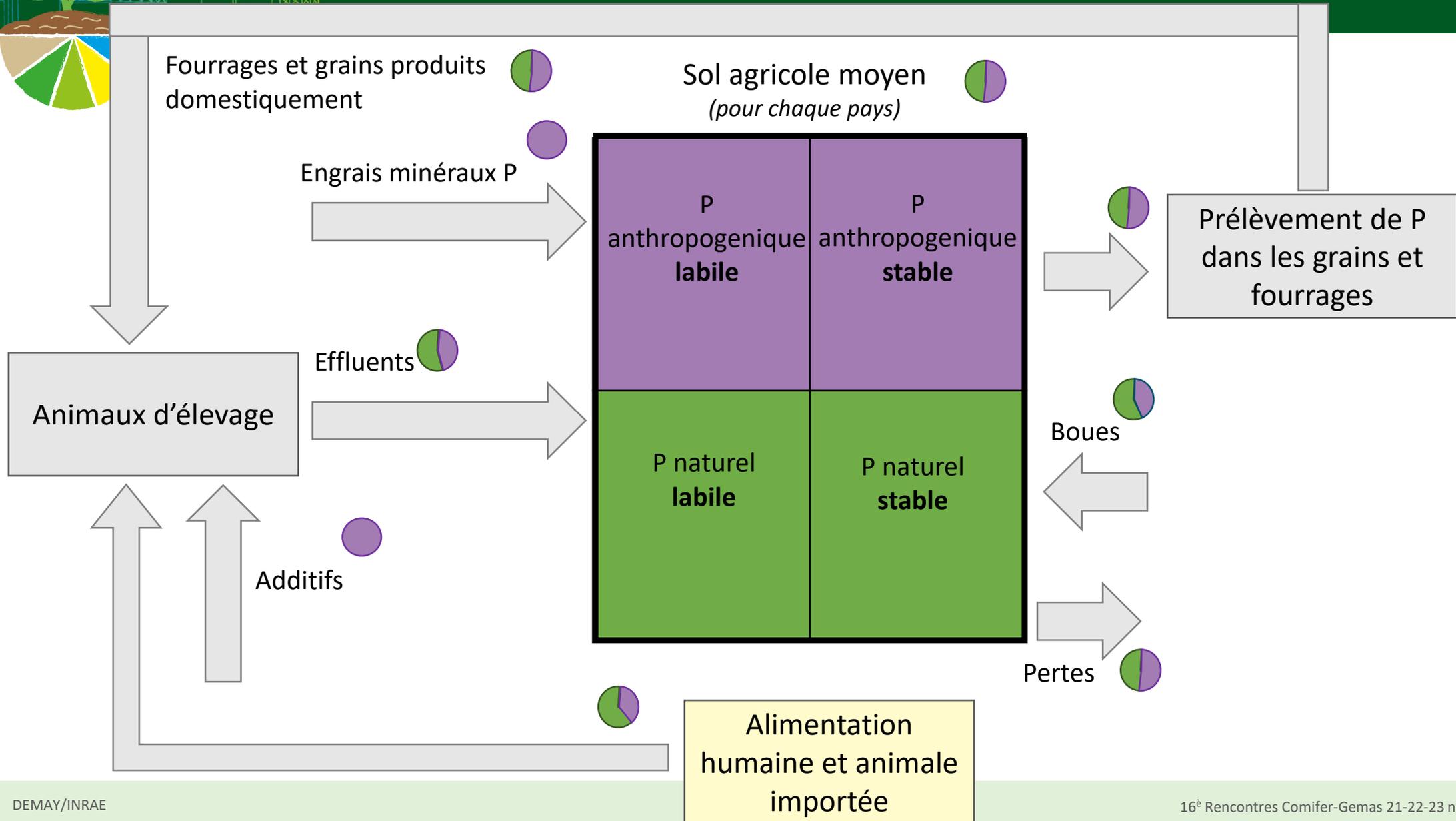


Modèle



Modèle

30 ans



Résultats

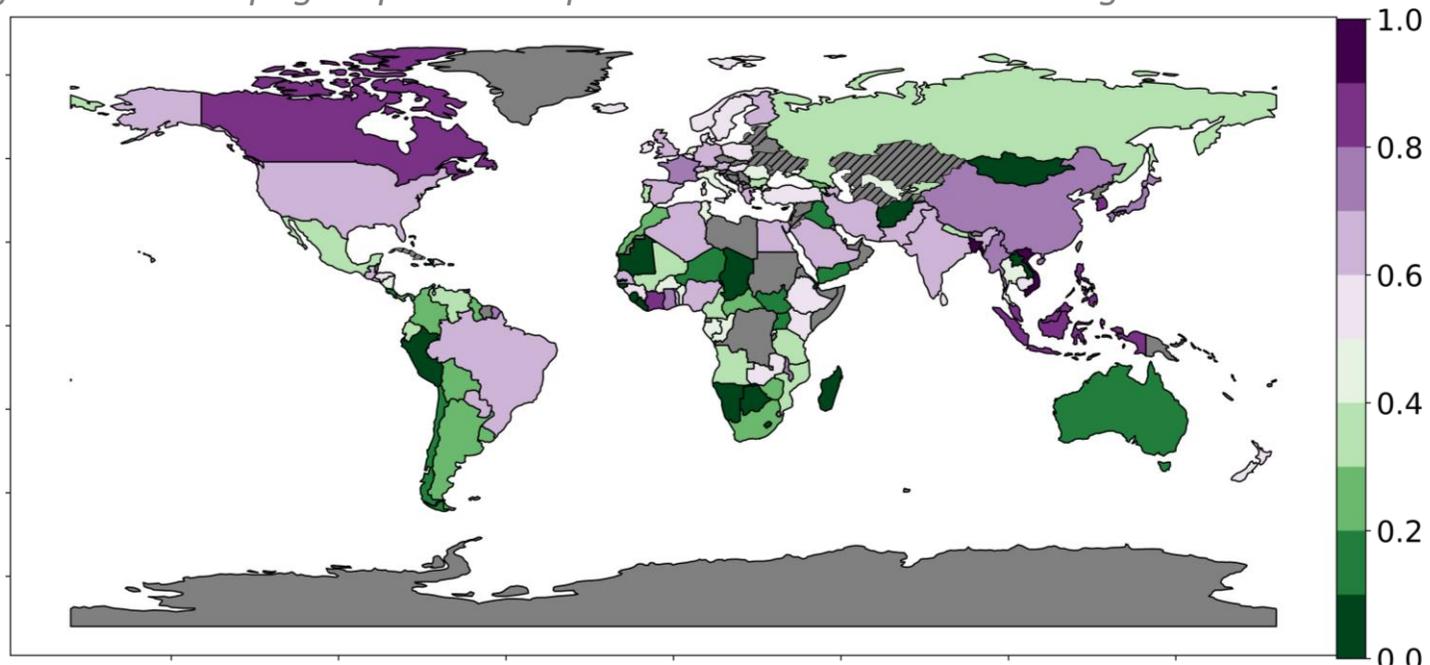
30 ans



comifer Gemas

- A l'échelle mondiale, la signature anthropogénique du P disponible des sols agricoles est de **0.47 ± 0.08** (soit **$47\% \pm 8\%$**) en 2017
- Cette moyenne mondiale cache de fortes disparités entre les pays et grandes régions du monde

Signature anthropogénique du compartiment de P labile des sols agricoles à l'année 2017



- La signature anthropogénique en 2017 dépend du fond biogéochimique en 1950 et de l'utilisation cumulée de d'engrais minéraux phosphatés sur la période 1950-2017

Résultats

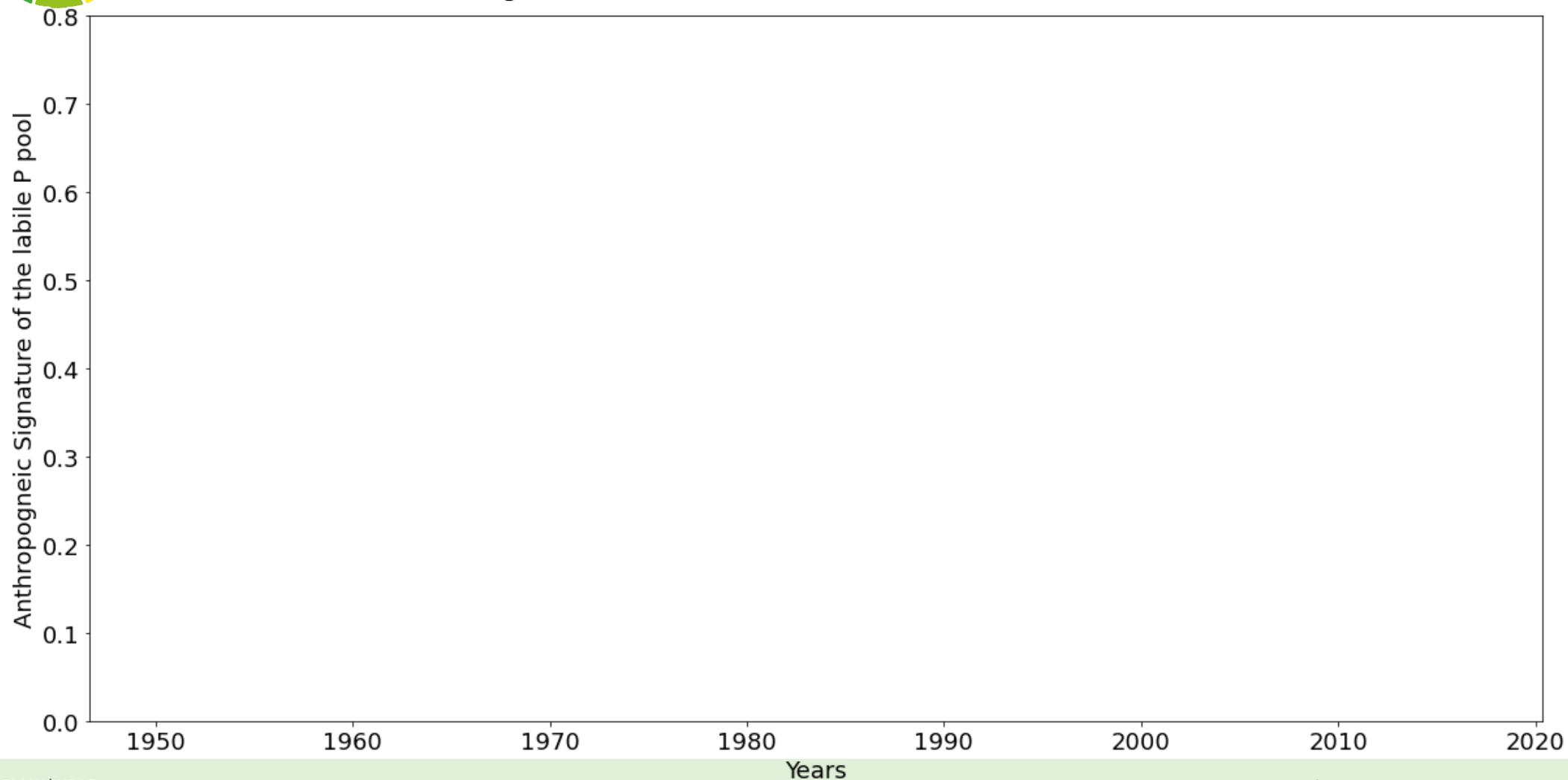
30 ans



comifer

Gemas

- **Différentes trajectoires historiques** principalement déterminées par des usages temporels différenciés d'engrais minéraux P



Résultats

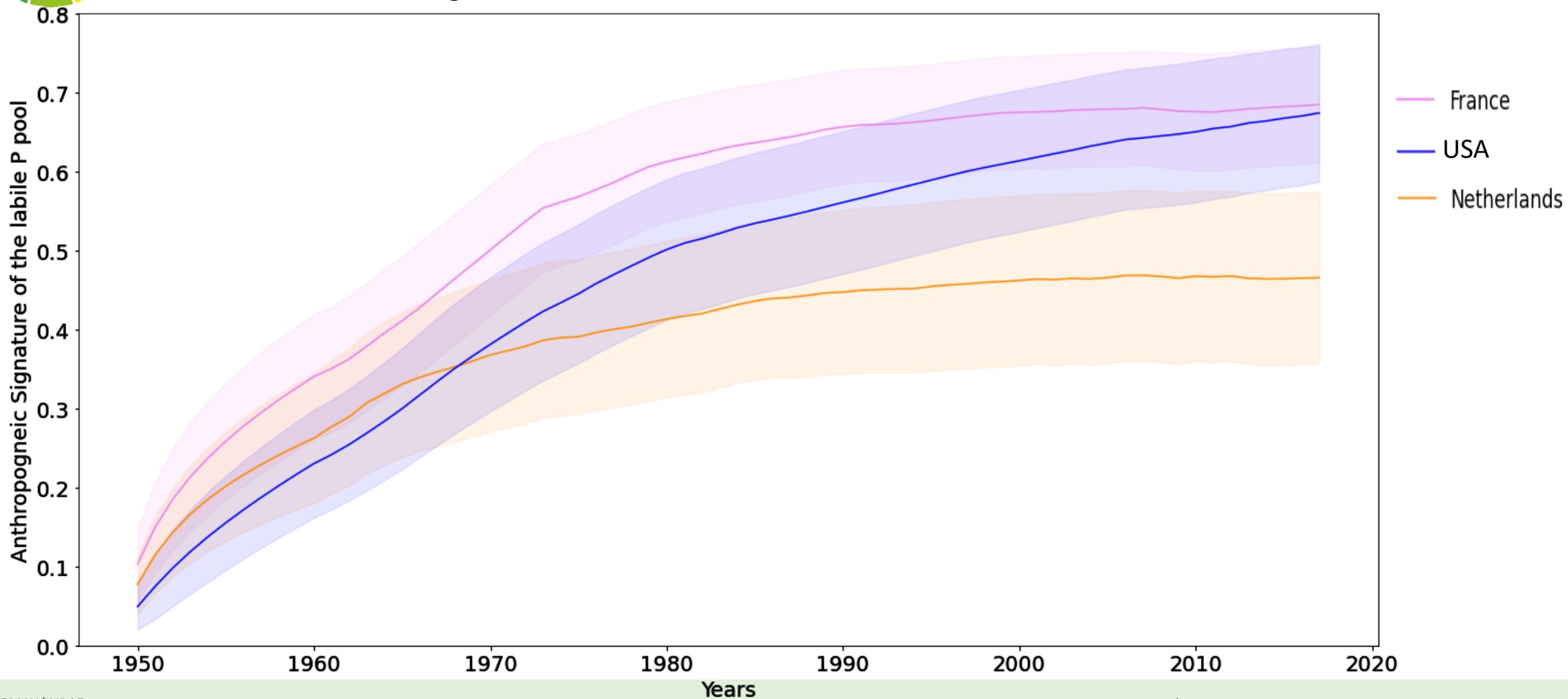
30 ans



comifer

Gemas

■ **Différentes trajectoires historiques** principalement déterminées par des usages temporels différenciés d'engrais minéraux P



Résultats

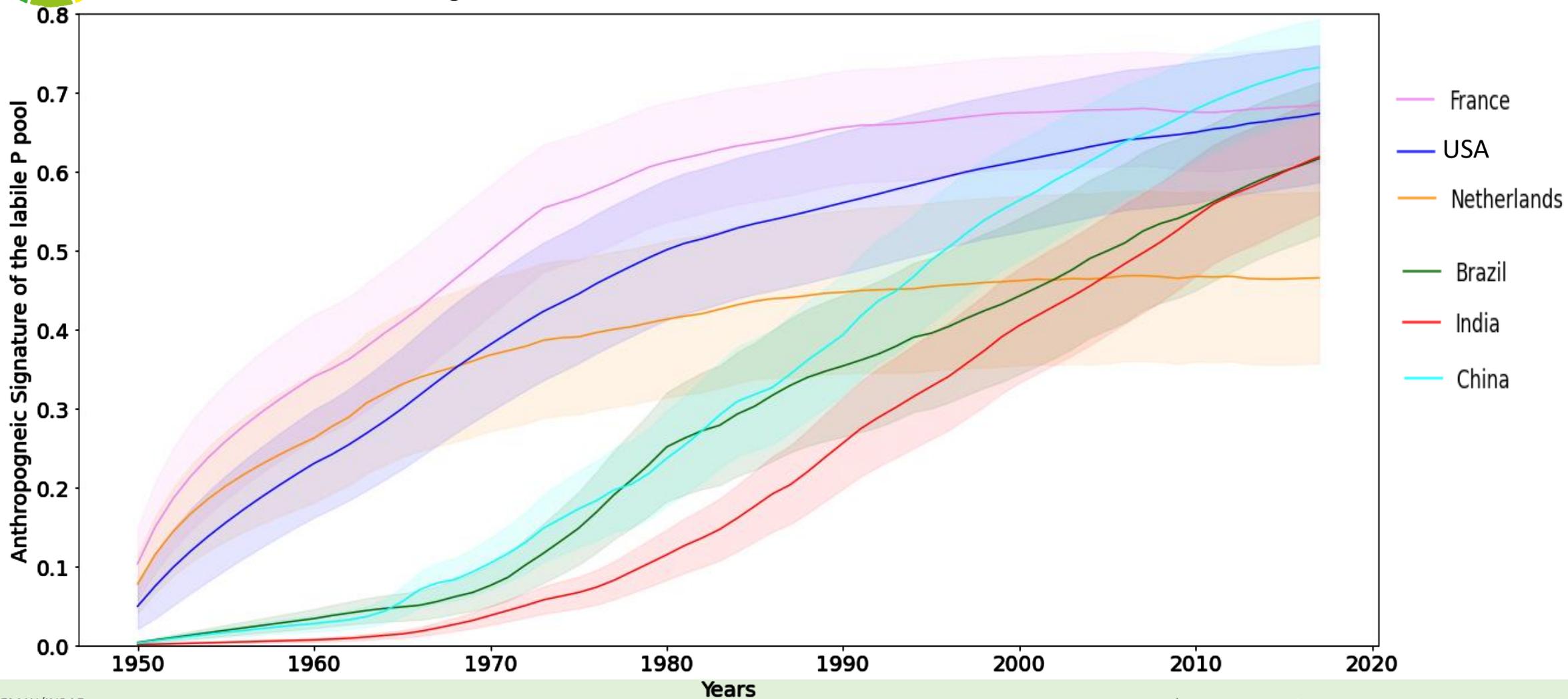
30 ans



comifer

Gemas

■ **Différentes trajectoires historiques** principalement déterminées par des usages temporels différenciés d'engrais minéraux P



Résultats

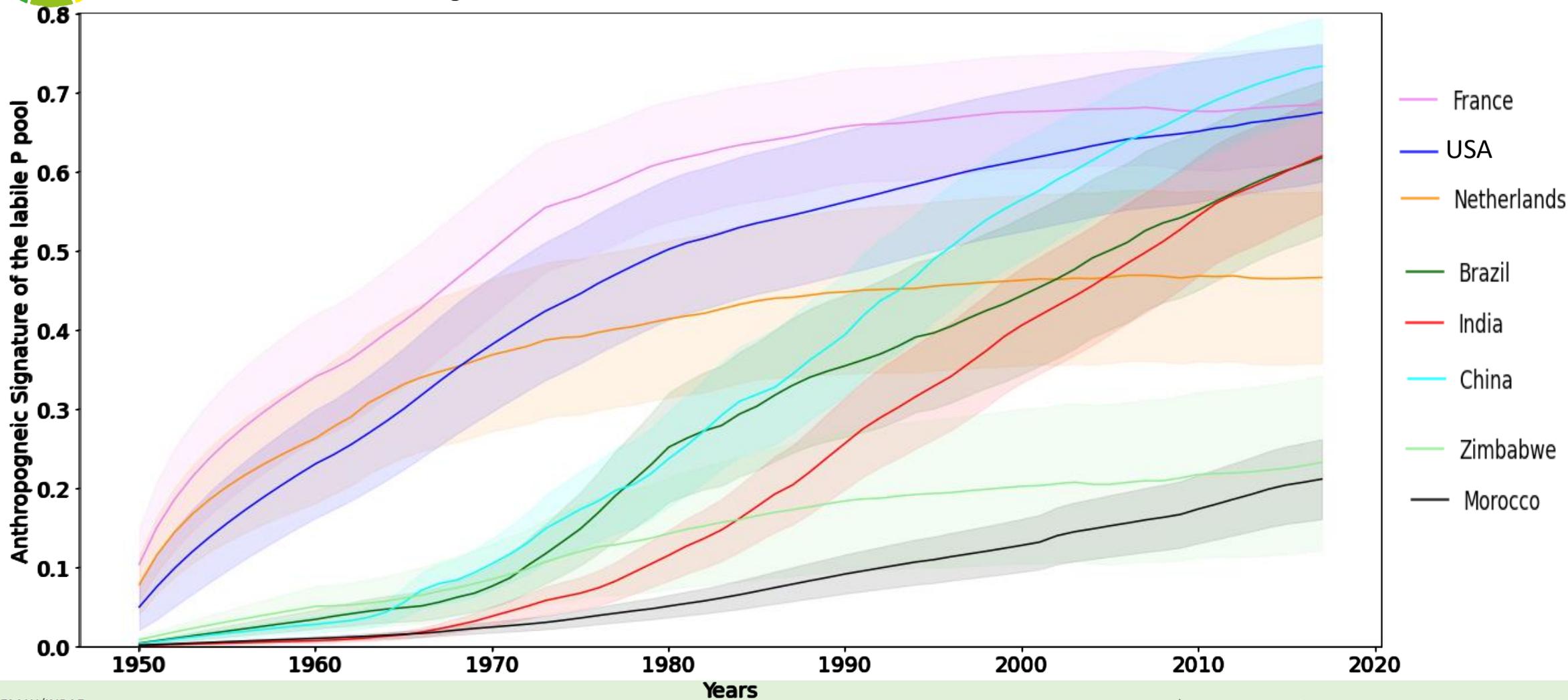
30 ans



comifer

Gemas

■ **Différentes trajectoires historiques** principalement déterminées par des usages temporels différenciés d'engrais minéraux P



Conclusion

30 ans



comifer Gemas

- A l'échelle mondiale, la fertilité en P des sols agricoles et donc indirectement la production de nourriture sont très fortement dépendantes de l'usage passé et présent d'engrais minéraux P
- Le recours aux engrais minéraux P présente de fortes disparités entre les pays comme en témoignent les différences dans les signatures anthropogéniques en P de leurs sols agricoles

Perspectives

30 ans



comifer Gemas

- Ce travail combiné à des informations sur les stocks de P disponible des sols agricoles nous invite à proposer des trajectoires d'utilisation future différenciées des engrais minéraux P entre les régions du monde

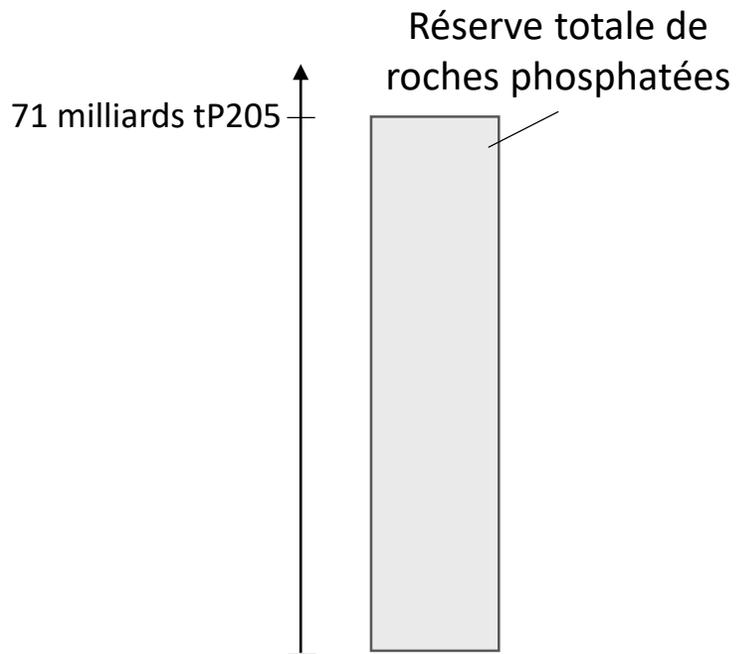
Perspectives

30 ans



comifer Gemas

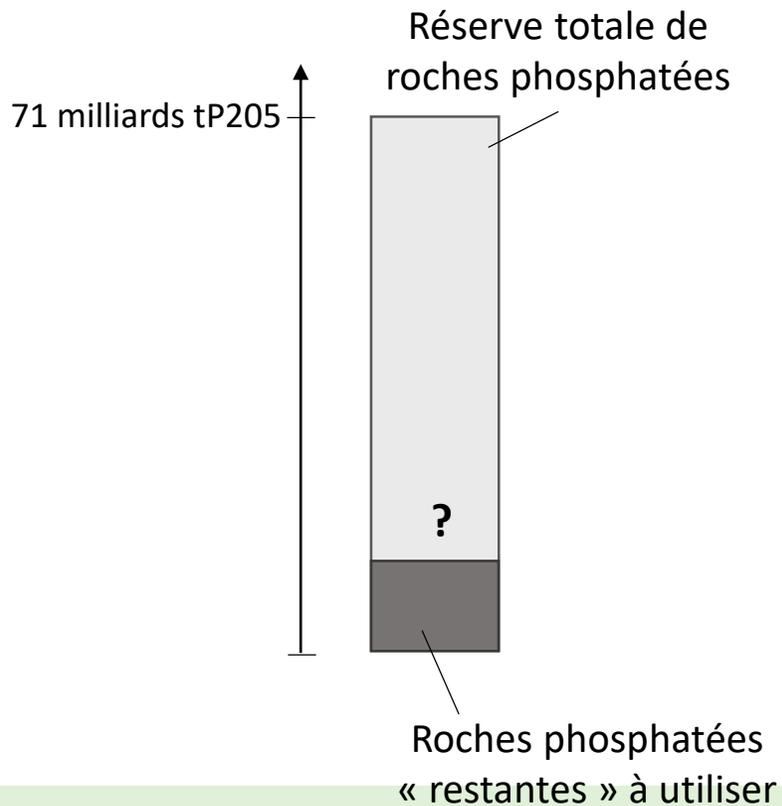
- Ce travail combiné à des informations sur les stocks de P disponible des sols agricoles nous invite à proposer des trajectoires d'utilisation future différenciées des engrais minéraux P entre les régions du monde





- Ce travail combiné à des informations sur les stocks de P disponible des sols agricoles nous invite à proposer des trajectoires d'utilisation future différenciées des engrais minéraux P entre les régions du monde

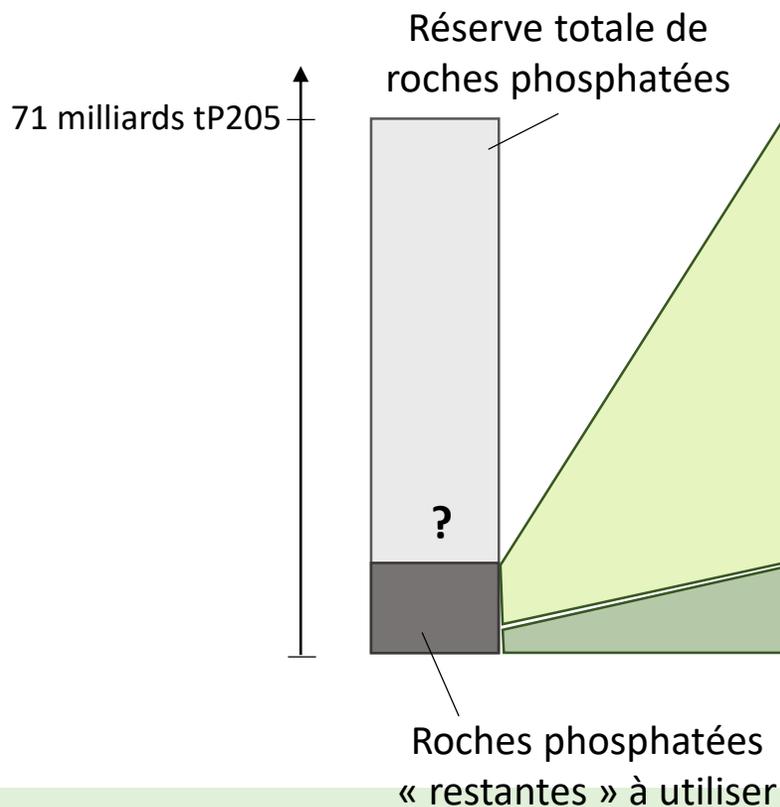
“Budget roches phosphatées”





- Ce travail combiné à des informations sur les stocks de P disponible des sols agricoles nous invite à proposer des trajectoires d'utilisation future différenciées des engrais minéraux P entre les régions du monde

“Budget roches phosphatées”



L'usage des ressources en roches phosphatées restantes devraient être redirigé vers des pays qui en ont eu peu l'usage et où l'application d'engrais permettrait une hausse significative des rendements (ex: une majorité de pays d'Afrique)

Les pays ayant très largement bénéficié de ces engrais et ayant accumulé des stocks de P importants (ex: France) devraient réduire/continuer à réduire leurs usages et valoriser les stocks existants tout en les préservant (limitation de l'érosion et recyclage des effluents urbains)



30 ans

Merci de votre attention 😊

Demay, J., Ringeval, B., Pellerin, S. *et al.* Half of global agricultural soil phosphorus fertility derived from anthropogenic sources. *Nat. Geosci.* **16**, 69–74 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41561-022-01092-0>