

Projet CASDAR **PhosphoBio**

**Le Phosphore comme élément clé de la fertilité des sols en Agriculture Biologique :
conception d'outils de diagnostic et évaluation de leviers d'action
pour l'améliorer et la gérer durablement**

Projet CASDAR IP - 1er octobre 2020 – 31 mars 2024
Grégory Véricel (Arvalis)

Avec
la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
développement
agricole et rural
CASDAR



**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

ARVALIS

INRAE

la science pour la vie, l'humain, la terre



auréa

AgroSciences



**BORDEAUX
SCIENCES
AGRO**



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRES D'AGRICULTURE
PAYS DE LA LOIRE



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
DE RÉGION
ILE-DE-FRANCE



CREABio



LA CAZOTTE
SAINT-AFFRIQUE

Chartres



La Saussaye
Lycée-CFA-CFPPA-Exploitation



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
AVEYRON



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
DRÔME



**Terres
Inovia**
l'agronomie en mouvement



comifer
Comité Français d'Étude et de Développement
de la Fertilisation Raisonnée



BOUCLAGE
Recyclage, Fertilisation,
Impacts Environnementaux

Contexte

- **Augmentation des surfaces AB et raréfaction des sources de P utilisables** (faible efficacité des roches phosphatées, coût élevé des engrais organiques, évolution de la réglementation : fientes de volailles et lisiers de porcs issus d'élevage industriels non utilisables en AB)
 - Des exploitations en AB qui fonctionnent en « autonomie » sans (ou très peu) d'apports organiques : autonomie N assurée par les légumineuses, quid de P ?
- ➔ **Bilans P déficitaires : risque de baisse de fertilité P y compris dans certaines exploitations d'élevage où les quantités d'engrais de ferme produites ne couvrent pas entièrement les besoins => enjeu montant pour l'AB**

Projet PhosphoBio : objectifs et organisation

Action 1. : Caractérisation de l'état de fertilité P des sols en AB => Etat des lieux

- Etablir liens entre teneurs et pratiques agricoles, identifier les situations à risque -> **Mise en place d'un observatoire national de 200 parcelles bio** : 1 analyse de terre + 1 enquête pratiques culturales par parcelle

Action 2. Estimation de l'effet du statut P des sols sur la productivité des cultures et mise au point d'outils de diagnostic de la fertilité P en AB => Diagnostic

- Evaluer effet du P du sol sur rendement des cultures AB -> **Essais courbe de réponse au P (blé et maïs)** en cours
- Mettre au point et/ou adapter **indices de nutrition** aux grandes cultures AB -> **essais Soja et Luzerne** en cours
- Tester ces indices sur **parcelles de l'observatoire** et hiérarchisation des éléments limitant la croissance à venir

Action 3. Prévision de l'évolution du statut P des sols en fonction des pratiques agricoles => Pronostic

- Acquérir références adaptées à l'AB pour le calcul de bilan Fertilisation – Exportations -> **BDD**
- Evaluer impact des pratiques agricoles sur disponibilité du P des sols -> **réseau d'essais longue durée AB** en cours
- Simuler impacts sur disponibilité du P et production de différents scénarios d'expansion de l'AB à l'échelle de France -> **Thèse Joséphine Demay (BSA-INRAE)** à venir

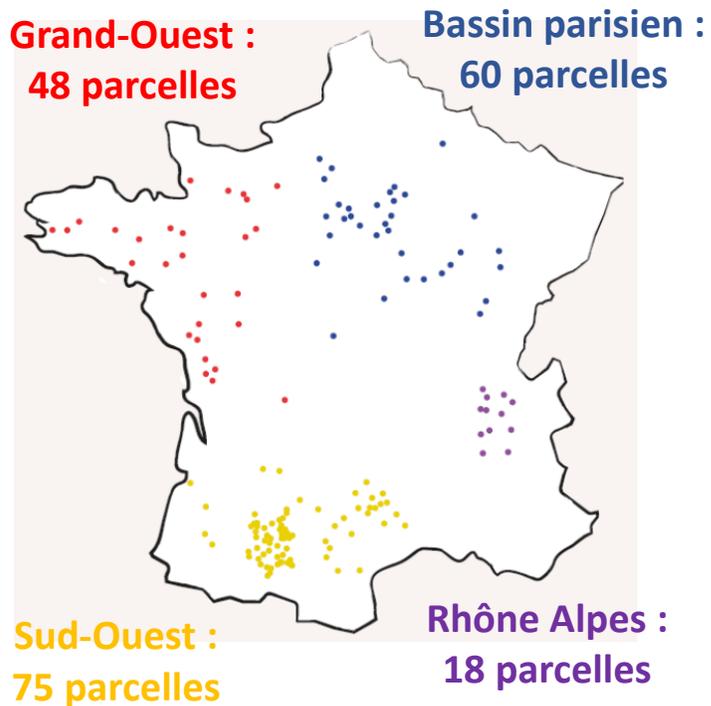
Action 4. Valorisation et transfert des résultats

- Construction d'une **calculatrice de bilan Fertilisation – Exportations** adaptée à l'AB
- Mise au point d'un **guide de gestion de la fertilité P des sols en AB**
- Communication et transfert des résultats

à venir

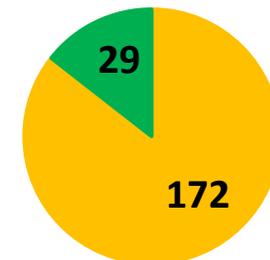
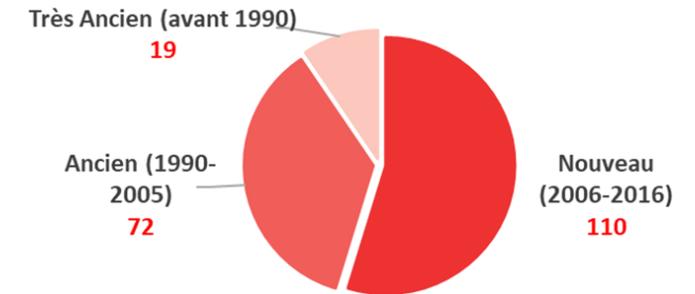
Action 1 : Caractérisation de l'état de fertilité P des sols en AB

- 201 parcelles sélectionnées chez 158 agriculteurs
- Campagne d'analyse de terre sur toutes les parcelles (AUREA, hiver 2021/2022)
- Enquêtes pratiques culturelles auprès de 152 agriculteurs, portant sur 191 parcelles (projets tuteurés étudiants Bordeaux Sciences Agro et ISARA, hivers 2021/2022 et 2022/2023)



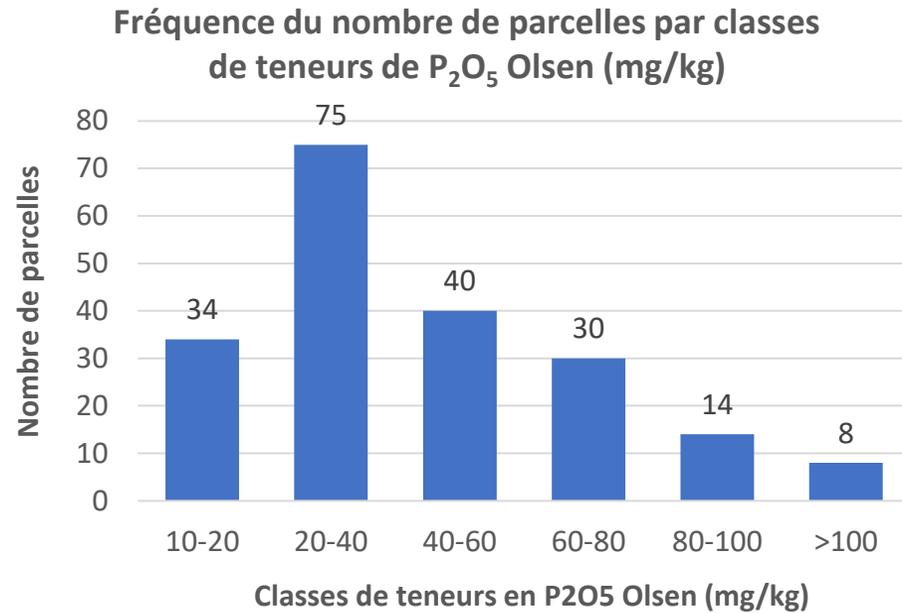
Critères de sélection des parcelles :

- 4 territoires offrant modes de production et contextes pédoclimatiques contrastés
- Parcelles converties avant 2016
- Parcelle homogène, type de sol et système de culture représentatif de l'exploitation et de sa région

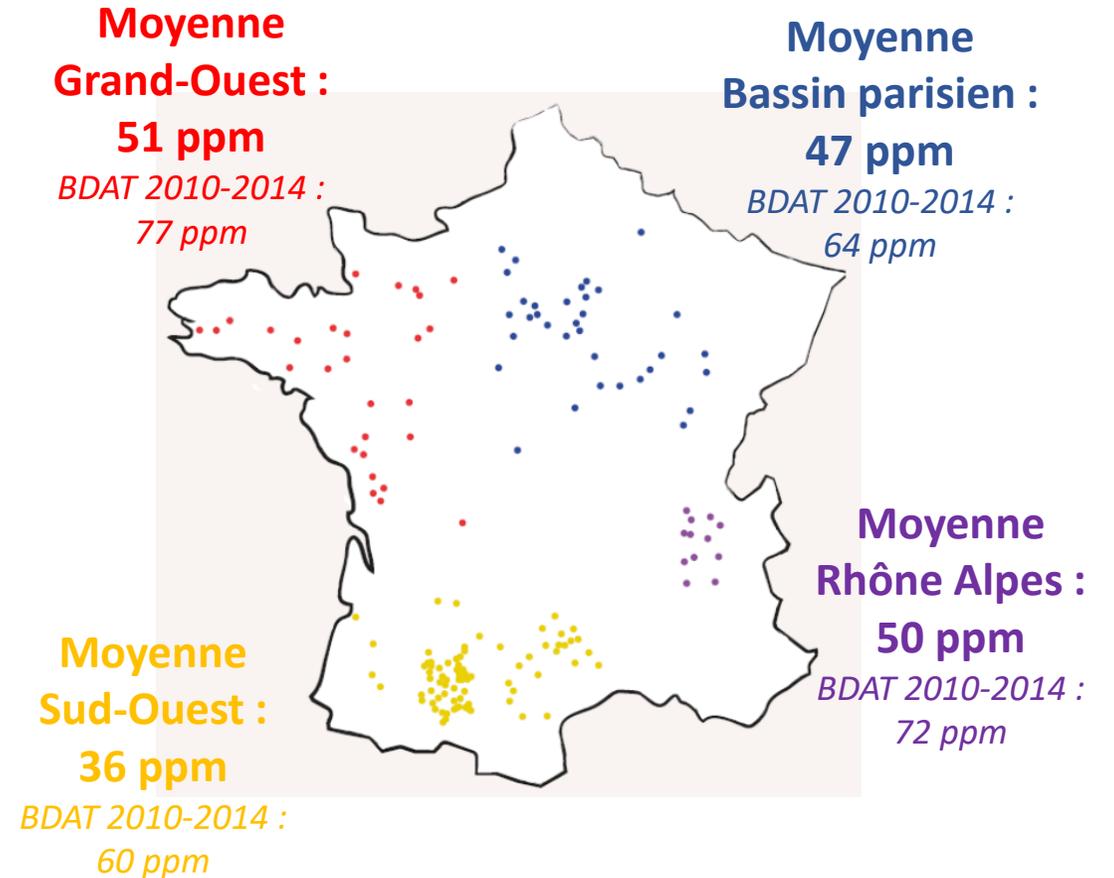


- Rotations de grandes cultures
- Prairies permanentes

Action 1 : Caractérisation de l'état de fertilité P des sols en AB



Moyenne 45 ppm,
min : 10 ppm, max : 164 ppm



➔ Des bassins de production plus confrontés que d'autres aux faibles teneurs en P

Action 1 : Caractérisation de l'état de fertilité P des sols en AB

Comparaison de la teneur en P Olsen des parcelles de l'Observatoire aux seuils d'impasse et de renforcement COMIFER

Cultures à faible exigence

(blé tendre, maïs grain, tournesol, soja ,...)

Cultures à moyenne exigence

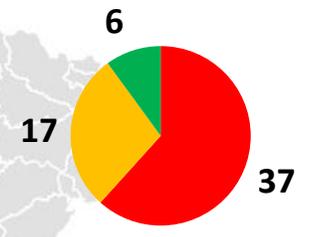
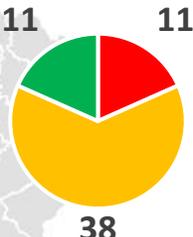
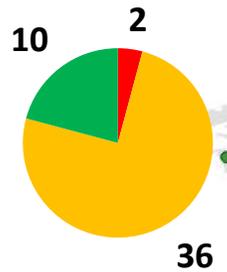
(maïs fourrage, orge, pois, ray-grass,...)

Grand Ouest

Bassin Parisien

Grand Ouest

Bassin Parisien

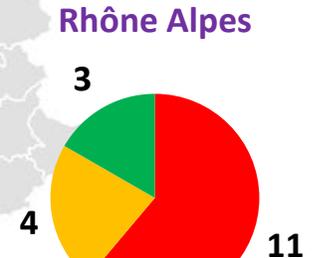
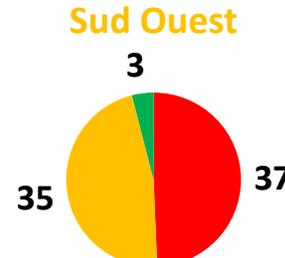
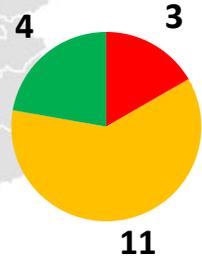
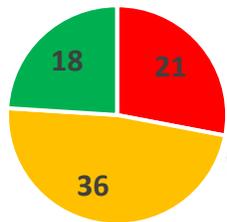


Sud Ouest

Rhône Alpes

Sud Ouest

Rhône Alpes



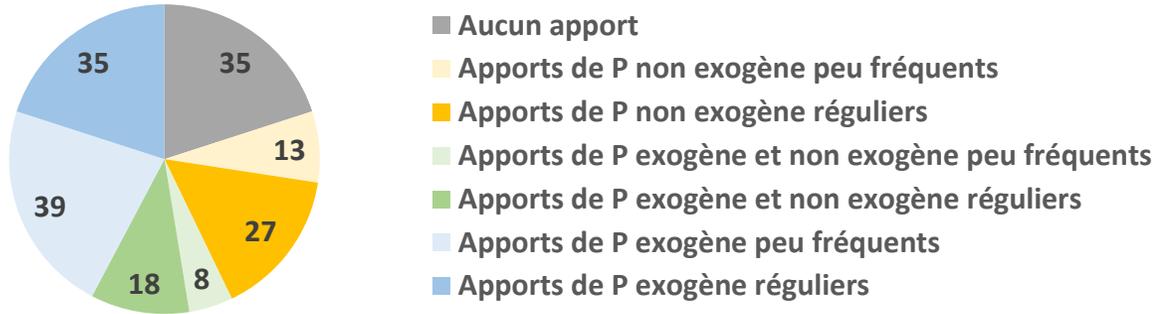
■ Inférieur au T renf ■ Compris entre T renf et T imp ■ Supérieur au T imp

➔ Des bassins de production plus confrontés que d'autres aux faibles teneurs en P

➔ Attention au niveau d'exigence des cultures !

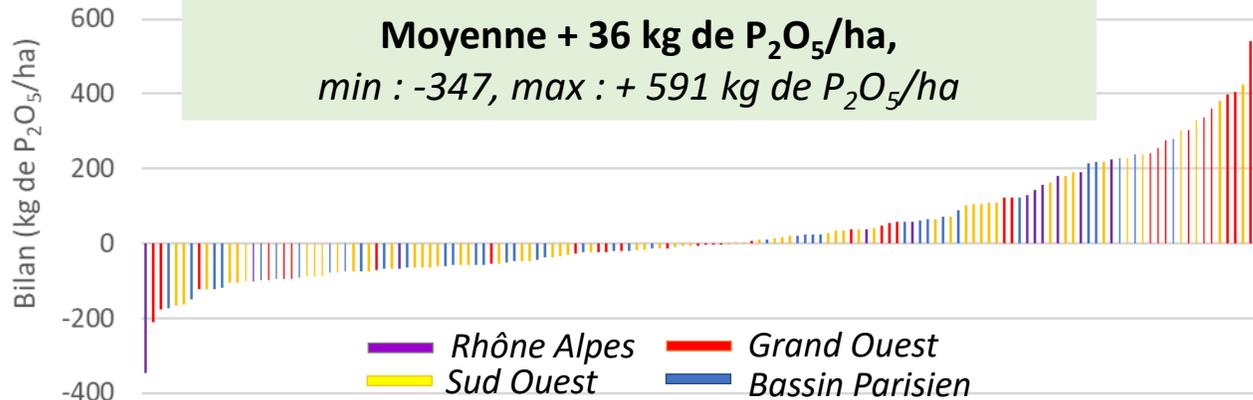
Action 1 : Caractérisation de l'état de fertilité P des sols en AB

Répartition des parcelles selon les apports en P
(175 parcelles, sur la période 2017-2021)

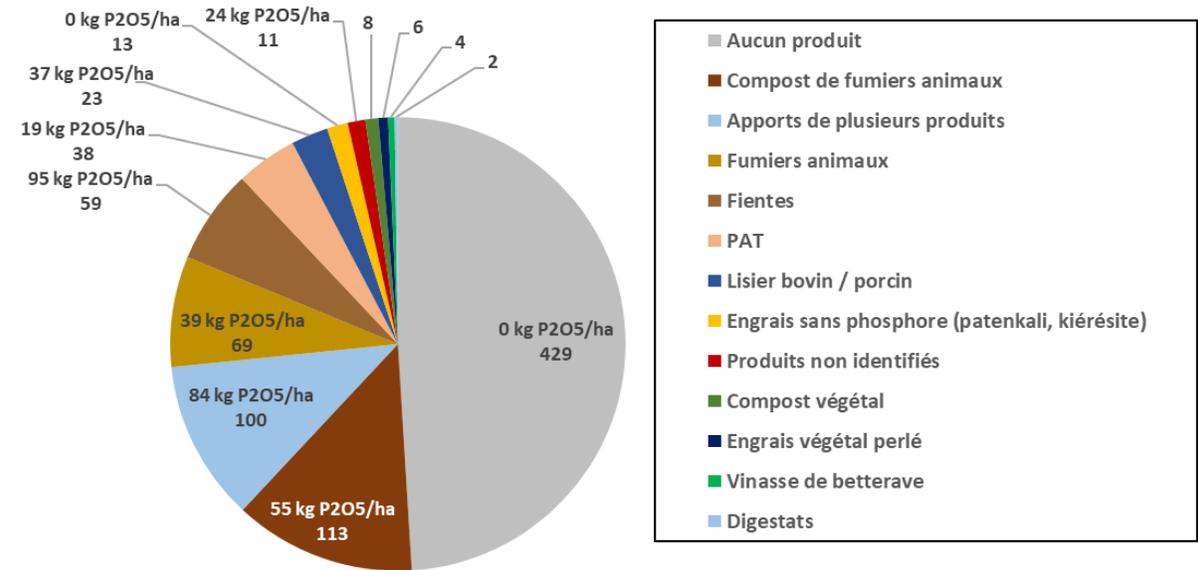


Bilan fertilisation – exportations de P de 2017 à 2021

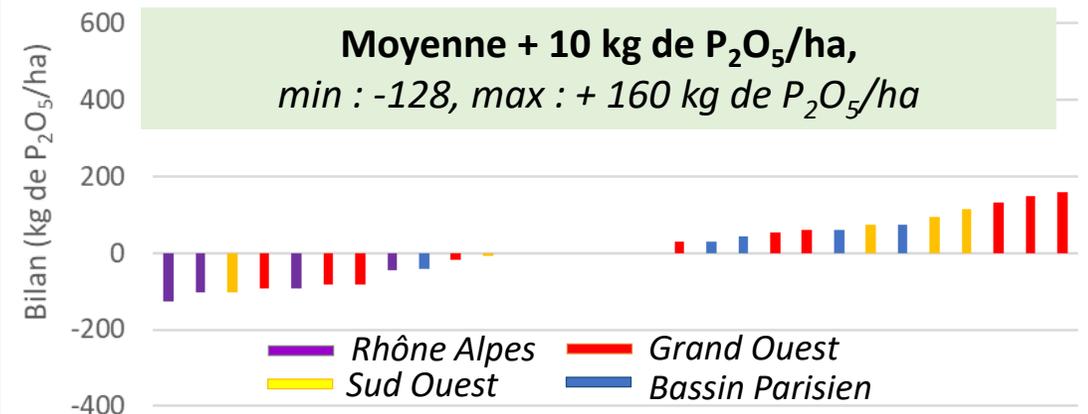
Distribution des Bilans fertilisation - exportation de P
Parcelles de grandes cultures



Apports de fertilisants sur les 175 parcelles de l'observatoire entre 2017 et 2021 (866 données, 1 donnée = apports sur une parcelle sur une année)



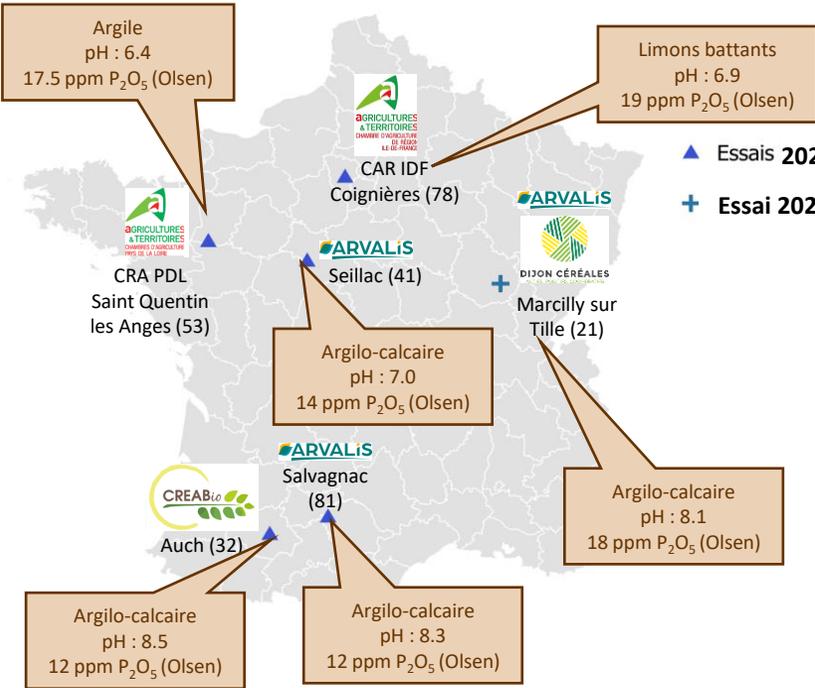
Parcelles de prairies permanentes



Action 2 : Estimation de l'effet du statut P des sols sur les cultures

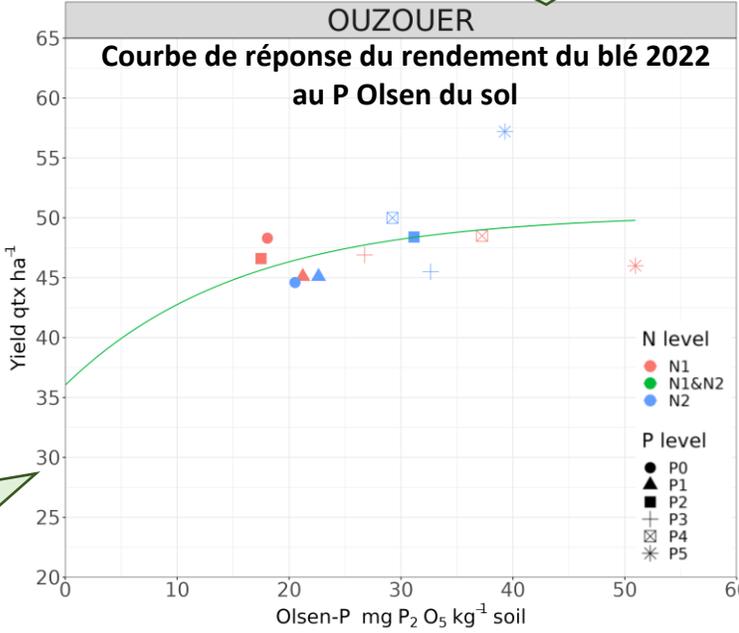
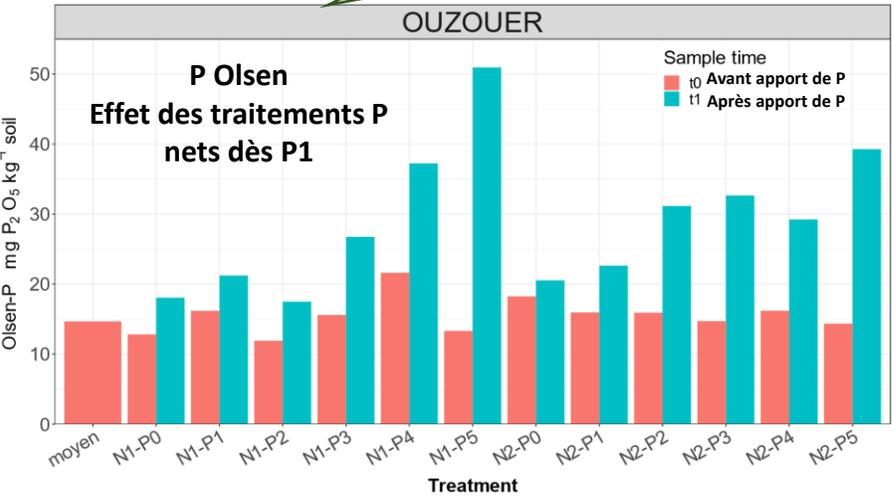
Objectifs :

- Etablir seuils de réponse au statut P des sols en AB et les comparer à ceux établis en conventionnel (« impasse » COMIFER)
- Tester si ces seuils dépendent du niveau de nutrition N



Création d'un gradient de teneurs en P₂O₅

Absence de réponse du blé à ce gradient de teneurs en P₂O₅ lorsque N est limitant



Traitements : 6 doses de P (0, 10, 20, 40, 80 et 120 kg P₂O₅/ha) x 2 doses de N (56 et 120 kg N/ha)

Début de réponse du blé à ce gradient de teneurs en P₂O₅ lorsque N est peu limitant

Action 2 : Mise au point d'outils de diagnostic de la fertilité P en AB

Hypothèse : Les analyses de végétaux reflètent mieux la disponibilité du P du sol que l'analyse de terre et permettent de mieux discriminer les carences en cas de co-limitations

Objectifs :

- Adaptation des **indices de nutrition** au contexte des grandes cultures AB
- Acquisition de références pour de nouvelles cultures



ARVALIS

2023 -> 2024 ?
La Veuve (51)

* Essai_soja

(Essais en conventionnel)

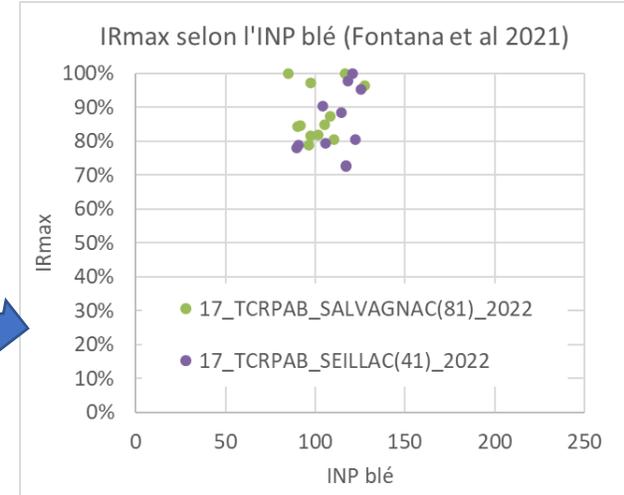
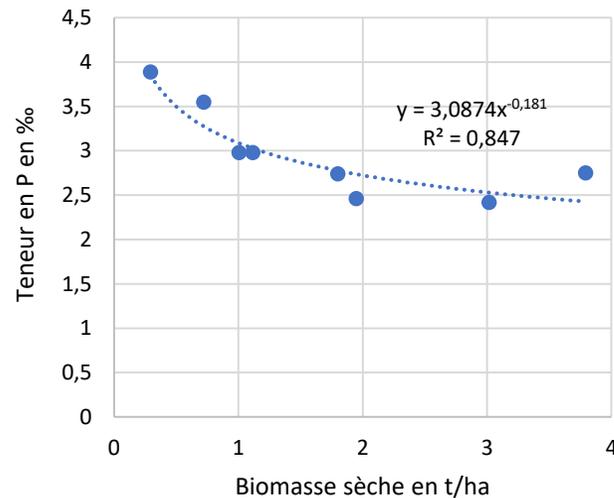


INRAE

AGIR

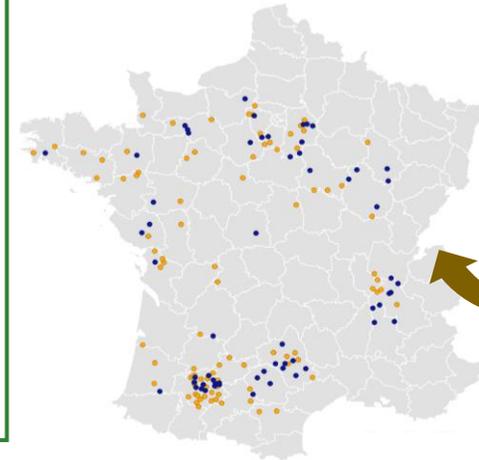
2021
Essai P
Auzeville (31)

Courbe des teneurs critiques en P sur soja



Tests des références biblio (blé et maïs) sur **essais courbe de réponse au P en AB**

puis comparaison aux résultats d'analyses de terre sur les parcelles de l'Observatoire



● Parcelles échantonnées lors de la campagne d'analyse de végétaux 2022 (prairies, blé, maïs, soja et luzerne)

Action 3 : Prévision de l'évolution du P des sols en fonction des pratiques

→ élaboration de références adapt es à l'AB pour le calcul de bilan Fertilisation – Exportations

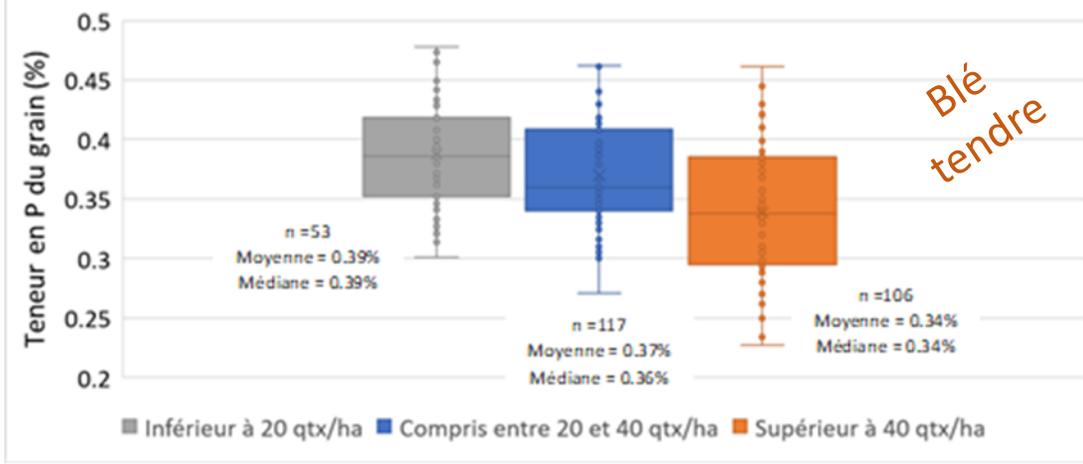
Base de données d'analyses de teneurs en P des grains et pailles
(environ 900 données issues de 6 essais longue durée en AB + essais annuels de 2000 à 2021 sur 16 espèces)



| Culture (organe) | Coefficient multiplicateur (en P2O5) | | |
|---------------------|---|-------------------|--|
| | Coefficient d'exportation (kg de P ₂ O ₅ / unité de rendement)* | Nombre d'analyses | Valeur exprim e en pourcentage de la référence COMIFER |
| Blé tendre (grain) | 0.83 | 221 | 128 |
| Blé tendre (paille) | 2.19 | 201 | 129 |
| Féverole (grain) | 1.37 | 51 | 114 |
| Ma  grain (grain) | 0.68 | 111 | 113 |
| Orge (grain) | 0.97 | 32 | 149 |
| Orge (paille) | 2.53 | 24 | 253 |
| Soja (grain) | 1.14 | 21 | 114 |
| Tournesol (grain) | 1.10 | 43 | 92 |

* rendement à l'humidité aux normes

Pas d'effet de la teneur en P₂O₅ du sol sur %P des grains mais diminution quand rendement augmente => **Dilution ?**



Action 3 : Prévision de l'évolution du P des sols en fonction des pratiques

→ Evaluer l'impact des pratiques de fertilisation sur la disponibilité du P des sols

- ⇒ Effet tampon du sol ?
- ⇒ Pertinence indicateur P Olsen ?

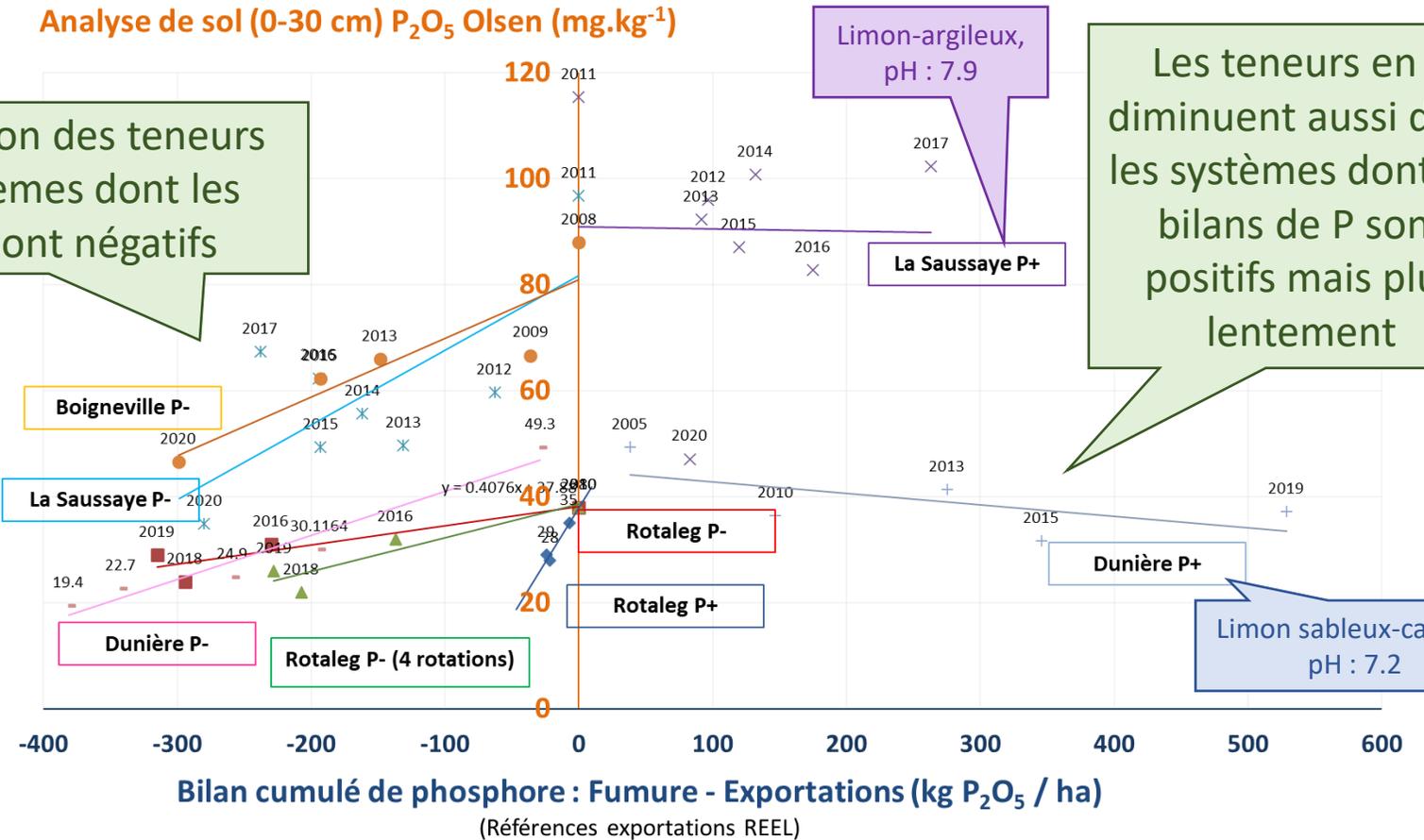
Nette diminution des teneurs en P des systèmes dont les bilans de P sont négatifs

Les teneurs en P diminuent aussi dans les systèmes dont les bilans de P sont positifs mais plus lentement



Relation entre Bilans Fertilisation – Exportations P et évolutions des teneurs en P

Analyse de sol (0-30 cm) P₂O₅ Olsen (mg.kg⁻¹)



Merci pour votre attention !

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR


MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION
 Liberté
 Égalité
 Fraternité

