

# Données et méthodes - Projet MoCoRiBA-GC

2024-04-12

## Table of contents

<b>1</b>	<b>La suite d'outils MoCoRiBA</b>	<b>3</b>
1.1	Principe de fonctionnement . . . . .	3
1.2	L'interface MoCoRiBA-Viz générale . . . . .	4
1.2.1	Panneau des paramètres . . . . .	4
1.2.2	Représentations graphiques de l'information . . . . .	6
1.2.3	Intéreactivité de l'interface . . . . .	10
1.2.4	Aides infobulles . . . . .	12
1.3	Spécificités des interfaces "partenaires" . . . . .	13
<b>2</b>	<b>Le réseau DEPHY</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>Les bases de données</b>	<b>13</b>
3.1	Description des bases de données . . . . .	13
3.1.1	Pratiques et résultats agricoles : Agrosyst . . . . .	13
3.1.2	Pressions de maladies et de ravageurs : données EPIPHYT et Vigicultures® . . . . .	14
3.1.3	Météorologie : SAFRAN . . . . .	14
3.1.4	Réserve utile : GIS sol . . . . .	14
3.2	Traitement et préparation des base de données . . . . .	15
3.2.1	Préparation de la base Agrosyst . . . . .	15
3.2.2	Préparation des bases Epiphyt et Vigicultures® . . . . .	15
<b>4</b>	<b>Modélisation de la pression ambiante des bioagresseurs</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>Groupe d'exploitations comparables</b>	<b>17</b>
5.1	Les grandes régions agroclimatique . . . . .	18
5.2	La distance environnementale . . . . .	18
5.3	Les échelles de comparaison (système, culture, pluri-annuelle, ...) . . . . .	19
5.3.1	Dimension spatiale . . . . .	19

5.3.2	Dimension temporelle . . . . .	20
<b>6</b>	<b>Les indicateurs</b>	<b>21</b>
6.1	Représentations agrégées des indicateurs . . . . .	21
6.2	La productivité économique brute . . . . .	22
6.3	L'Indice de Fréquence de Traitement (IFT) . . . . .	23
6.4	Le travail du sol . . . . .	23
6.5	Fertilisation azoté . . . . .	23
6.6	L'indice de diversité cultivé . . . . .	23
6.7	Irrigation . . . . .	23
6.8	Semis . . . . .	24
6.9	Pression ambiante des maladies et ravageurs . . . . .	24
<b>7</b>	<b>Gestion des donnés utilisateurs</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>Lexique</b>	<b>26</b>
<b>9</b>	<b>Annexes</b>	<b>26</b>
9.1	Détails des métriques et protocoles de suivie des bioagresseurs . . . . .	26
9.2	Détails des métriques de référence en nombre de données des bioagresseurs . . .	36



Réalisé par :  et financé par : 

Le projet MoCoRiBA-GC, Modélisation et Communication du Risque de BioAgresseurs en Grandes Cultures, porté par l'INRAE et en partenariat avec WIUZ, Terres Inovia et l'ITB a débuté en 2019, financé par le plan Ecophyto via l'appel à projet ANR maturation. L'objectif de cet outil est de donner aux agriculteurs et conseillers les éléments nécessaires pour les aider à réduire l'usage de produits phytosanitaires sans impacter leur marge. Pour atteindre son objectif le projet fait appel à différents jeux de données et met en place une méthodologie décrite ci-dessous.

Lien ANR : <https://anr.fr/Projet-ANR-19-ECOM-0009>

# 1 La suite d'outils MoCoRiBA

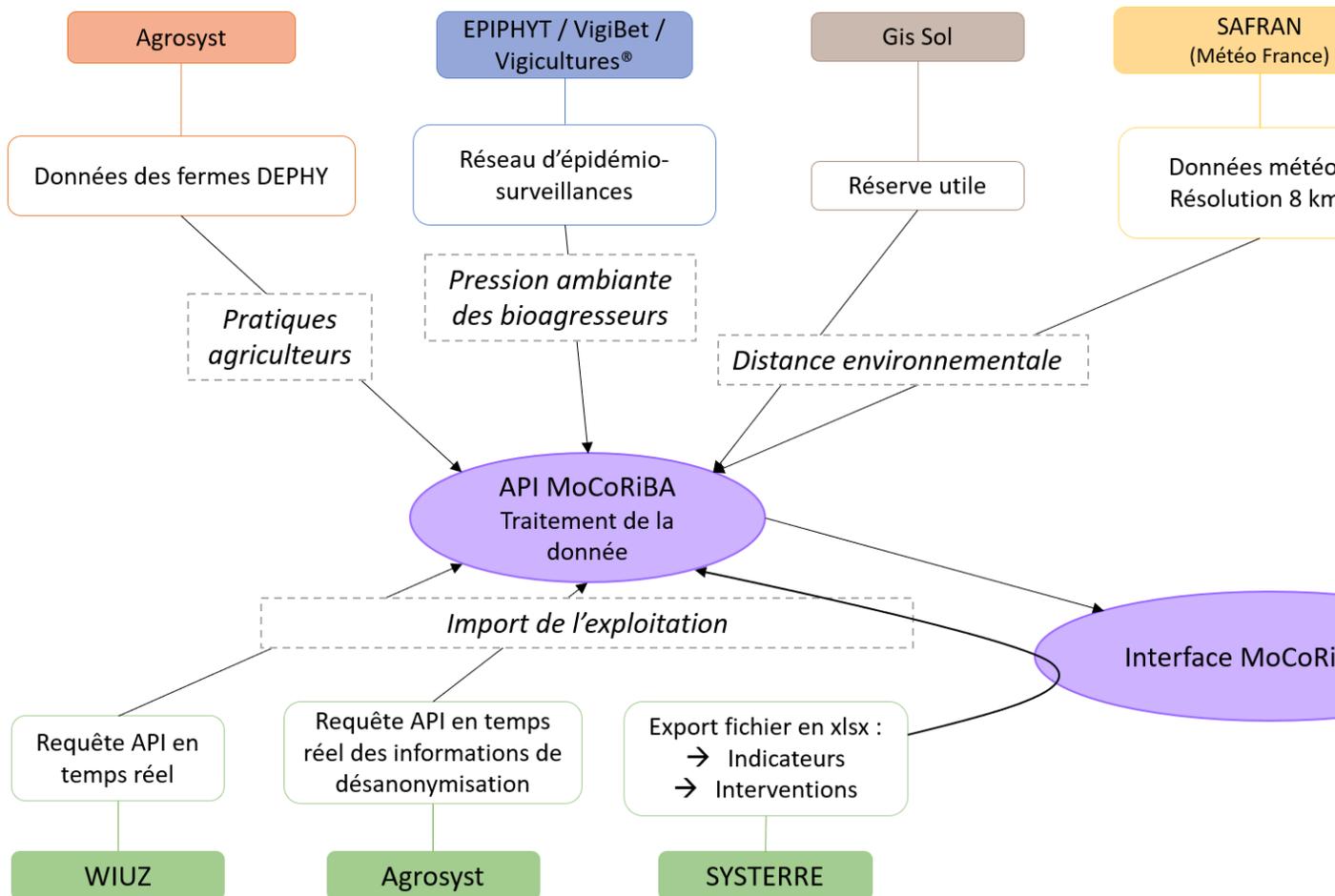
Nos outils permettent, suivant des critères définis par l'utilisateur, de comparer les performances de son exploitation avec d'autres, notamment issues du [réseau DEPHY](#). Ce service vise à alimenter la réflexion stratégique des agriculteurs sur leurs pratiques.

## 1.1 Principe de fonctionnement

Nous connectons des données d'origine diverses (réseau DEPHY, Vigicultures®, données ouvertes, ...) et nous sommes interopérable avec des données utilisateurs DEPHY, WIUZ et SYSTERRE®. L'ensemble des services est fourni de trois manières différentes : le **démonstrateur générique**, des **outils de visualisation spécifiques** à chaque partenaire (WIUZ,...) et une API (*application programming interface*) permettant à des partenaires d'inclure nos résultats et visualisations dans leurs propres plateformes informatiques.

Le traitement se fait à 2 niveaux : - Les bases de données sont au préalable analysées et la donnée est vérifiée. Des filtres peuvent être appliqués afin de retirer les données aberrantes (détail dans la partie *Traitement et préparation des bases de données*). - En temps réel et d'après les critères définis par l'utilisateur, des exploitations comparables sont identifiées pour servir de **base de comparaison**. Les résultats pour différents **indicateurs de performances** sont calculés et présentés, toujours agrégés afin de garantir l'anonymat des exploitations.

**Schéma des flux de données**



## 1.2 L'interface MoCoRiBA-Viz générale

MoCoRiBA-Viz permet de visualiser des indicateurs agronomiques, économiques et environnementaux caractérisant les systèmes de production des exploitations. La version librement accessible permet d'étudier des exploitations comparables en renseignant son code Insee.

### 1.2.1 Panneau des paramètres

Le panneau de gauche permet de choisir plusieurs paramètres pour définir l'échelle de travail (le système de culture ou une culture spécifique, une campagne ou plusieurs, etc.) et la base de comparaison. Des filtres additionnels sont également disponibles pour affiner la recherche.

**Type de localisation**

Code INSEE de la commune  
 Exploitation

**Code INSEE**

78615

**Grande Culture**

Blé tendre d'hiver ▼

**Base de Comparaison ?**

National  
 Région agroclimatique  
 Distance environnemental

**Similarité sur :**

Une campagne  
 Multi-campagnes  
 Climat moyen

*Campagne*

2022 ▼

Force même campagne

**% des plus comparables**

0 5 30

0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30

364 comp. (culture x campagne)  
Dist. envir.: 10.3/10.3

**Filtres additionels**

*Mode de production*

CONVENTIONNEL ▼

*Type d'exploitation*

GRANDES\_CULTURES ▼

## 1.2.2 Représentations graphiques de l'information

Plusieurs représentations graphiques sont utilisées pour présenter les résultats (boxplot, histogramme, gradient de couleur, carte, ...).

### Le boxplot

- Lecture d'un Boxplot

*Boîte Centrale* : La boîte représente l'intervalle interquartile (IQR), c'est-à-dire l'intervalle où se trouvent les 50% des valeurs centrales de l'ensemble de données. Le bas de la boîte est le premier quartile (Q1), qui correspond à la valeur en dessous de laquelle se trouvent 25% des données. Le haut de la boîte est le troisième quartile (Q3), qui correspond à la valeur en dessous de laquelle se trouvent 75% des données.

*Trait à l'intérieur de la boîte* : Ce trait représente la médiane (ou deuxième quartile, Q2), qui est la valeur centrale de l'ensemble des données. Elle sépare les données en deux parties égales.

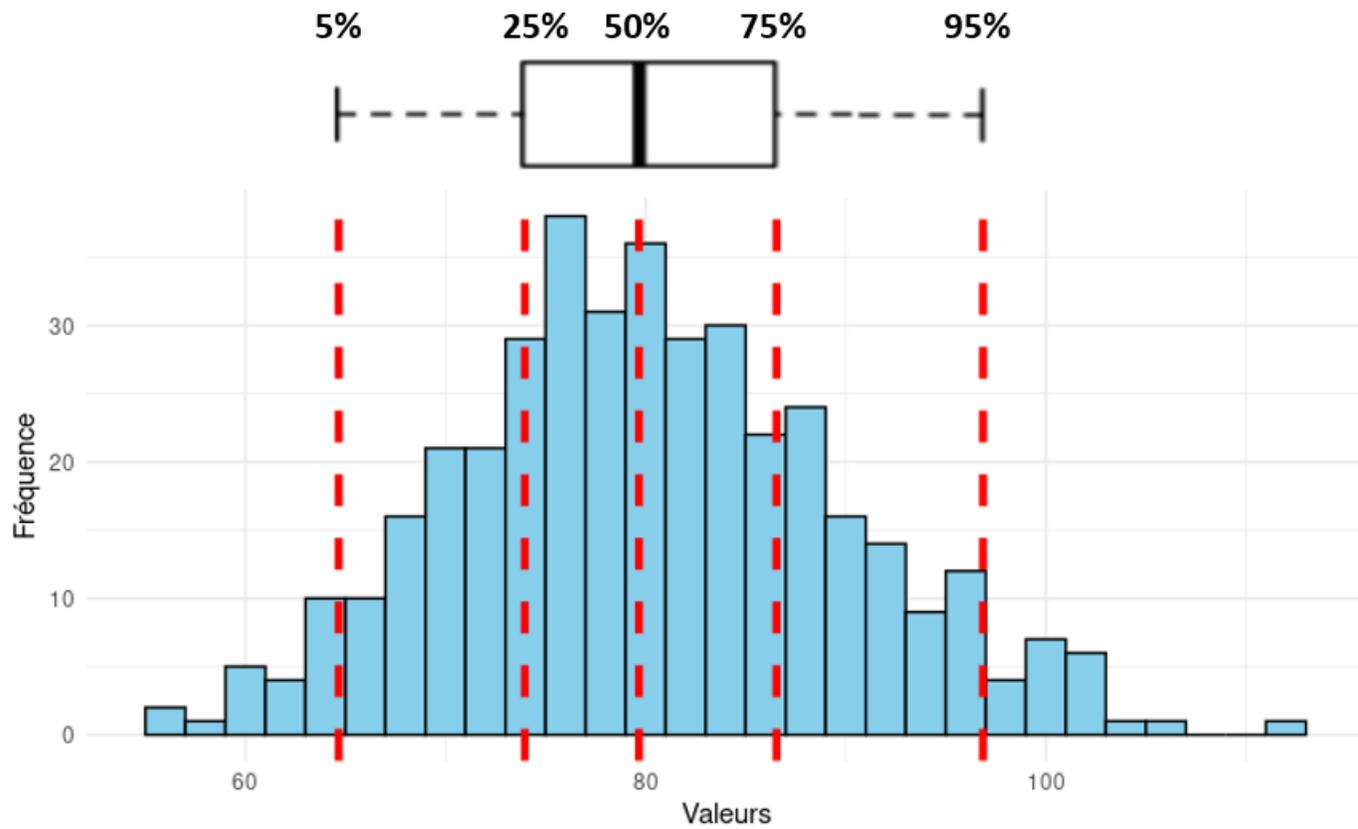
*Moustaches* : Les "moustaches" sont les lignes qui s'étendent de chaque côté de la boîte. Elles montrent la dispersion des données en dehors de l'intervalle interquartile.

- Quantiles

Les quantiles sont des valeurs qui divisent un ensemble de données. Par exemple : *Q1 (quantile 25%)* : 25% des données sont inférieures à cette valeur. *Q2 (Médiane ou quantile 50%)* : 50% des données sont inférieures à cette valeur. *Q3 (quantile 75%)* : 75% des données sont inférieures à cette valeur.

L'illustration ci-dessous montre à quoi correspondent les quantiles d'un boxplot sur une distributions de données. On peut d'écrire cette figure comme la représentation du nombre d'exploitations par valeur de rendement. L'interpréter de l'information fourni par la figure revient à dire que 50% des exploitations comparables on un rendement compris entre 75 quintaux par hectare et 87 quintaux par hectare.

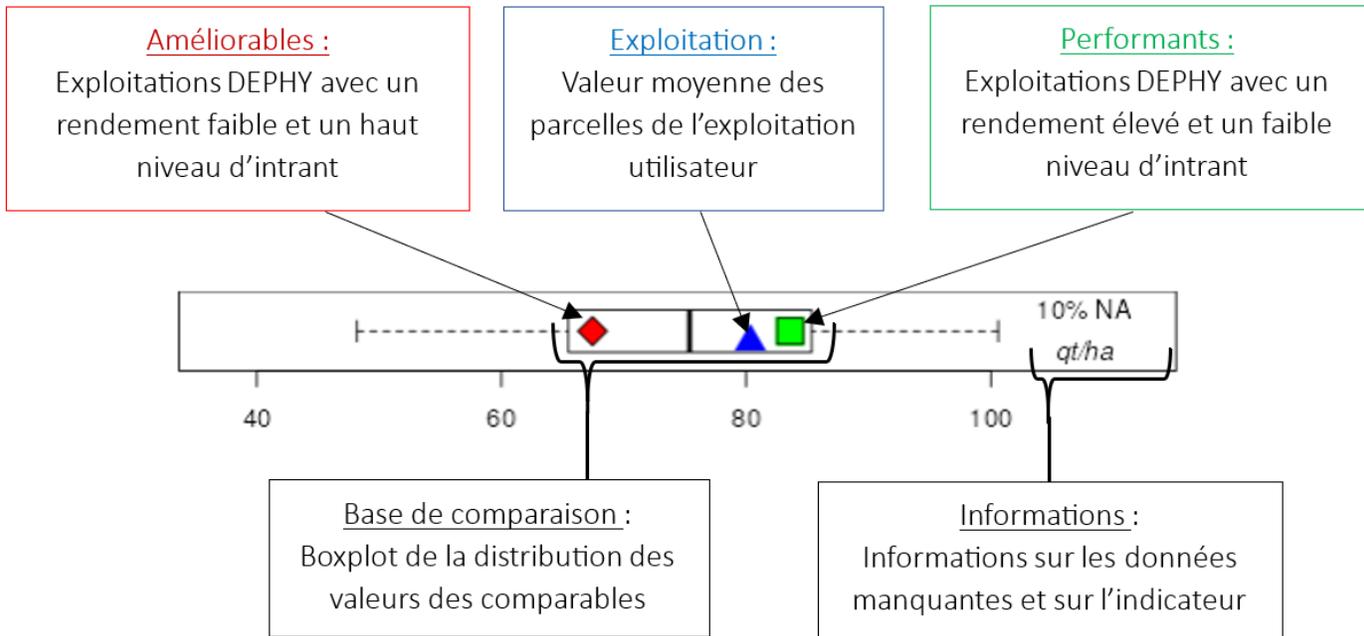
### Quantiles d'un boxplot



- Les boxplots MoCoRiBA

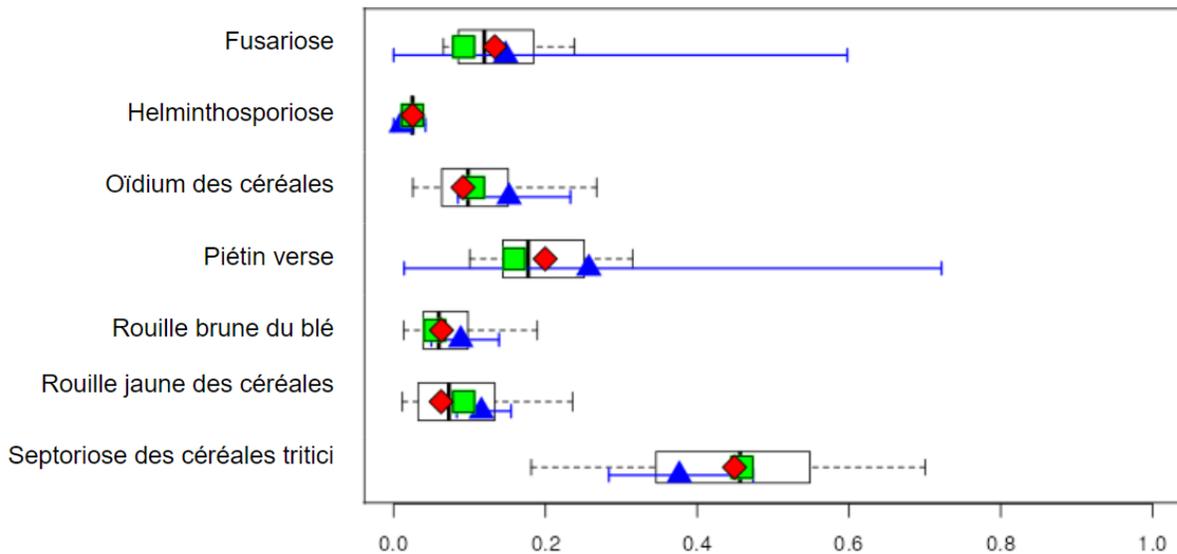
Les représentations de type boxplot suivent une logique de code couleur pour chaque type d'information: - Les données pour l'exploitation de l'utilisateur en *bleu* - La distribution des exploitations comparables en *noir* - Les *améliorables* en *rouge* - Les *performants* en *vert*

### Lecture d'une représentation graphique de type boxplot



Les graphiques liés aux bioagresseurs des cultures sont issus de résultats de modèles. Ils sont présentés avec des barres illustrant l'incertitude de la prédiction (cf. partie *Modélisation des pressions ambiantes des bioagresseurs*).

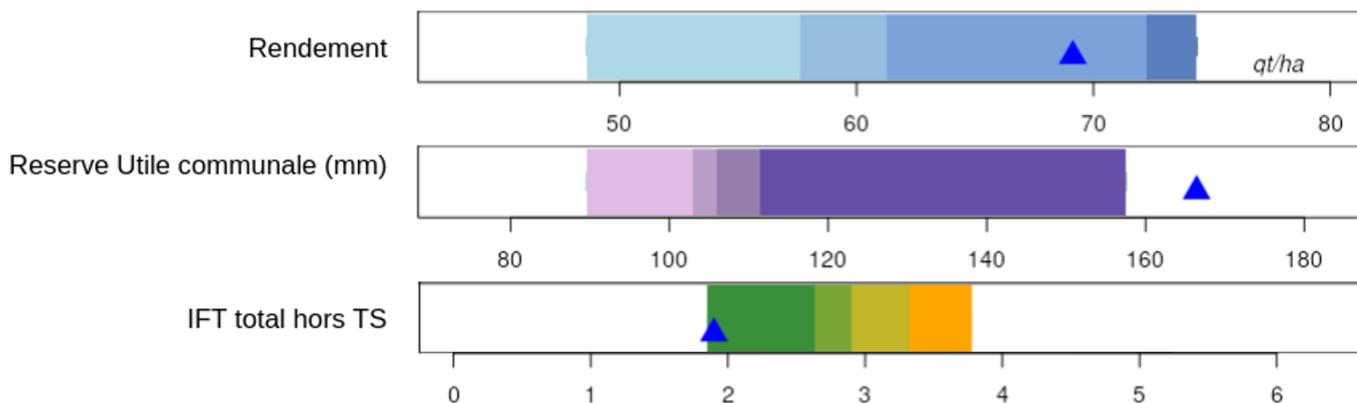
### Graphique des pressions des bioagresseurs avec barres d'incertitude



### Le gradient de couleur

Le boxplot pouvant être difficile à interpréter pour certains utilisateurs, les exploitations comparables peuvent être aussi représentées par un gradient de 4 couleurs. La construction est faite sur le même principe que les boxplots mais avec des visuels plus intuitifs. Deux types de représentations sont construits sur ce gradient :

### Gradient sur échelle de valeur



### Gradient en jauge



L'échelle de couleurs représente 4 intervalles de valeurs pour un indicateur donné : - Le 1er et le 4e correspondent chacun à 20 % des exploitations, après avoir retiré les 5 % les plus extrêmes (très faibles ou très élevées). - Ceux du milieu (2e et 3e) regroupent chacun 25 % des exploitations. Ces couleurs représentent donc des groupes d'exploitations réparties selon les quantiles 5-25%, 25-50%, 50-75% et 75-95% (Voir la lecture d'un boxplot ci-dessus).

Deux types d'échelles sont utilisées : Des échelles neutres reflètent simplement la variation de l'indicateur sans valeur qualitative. Avec la nuance de bleu clair à foncé pour les indicateurs de performance de l'exploitation. Et la nuance de violet clair à foncé pour les indicateurs de contextualisation de l'exploitation dans son environnement.



Une échelle à visée interprétative (vert à orange ou orange à vert) met en avant des pratiques agricoles jugées bénéfiques pour la préservation de l'environnement lorsque la couleur tend vers le vert. Attention à l'interprétation de ces graphiques ! L'échelle est construite en fonction des

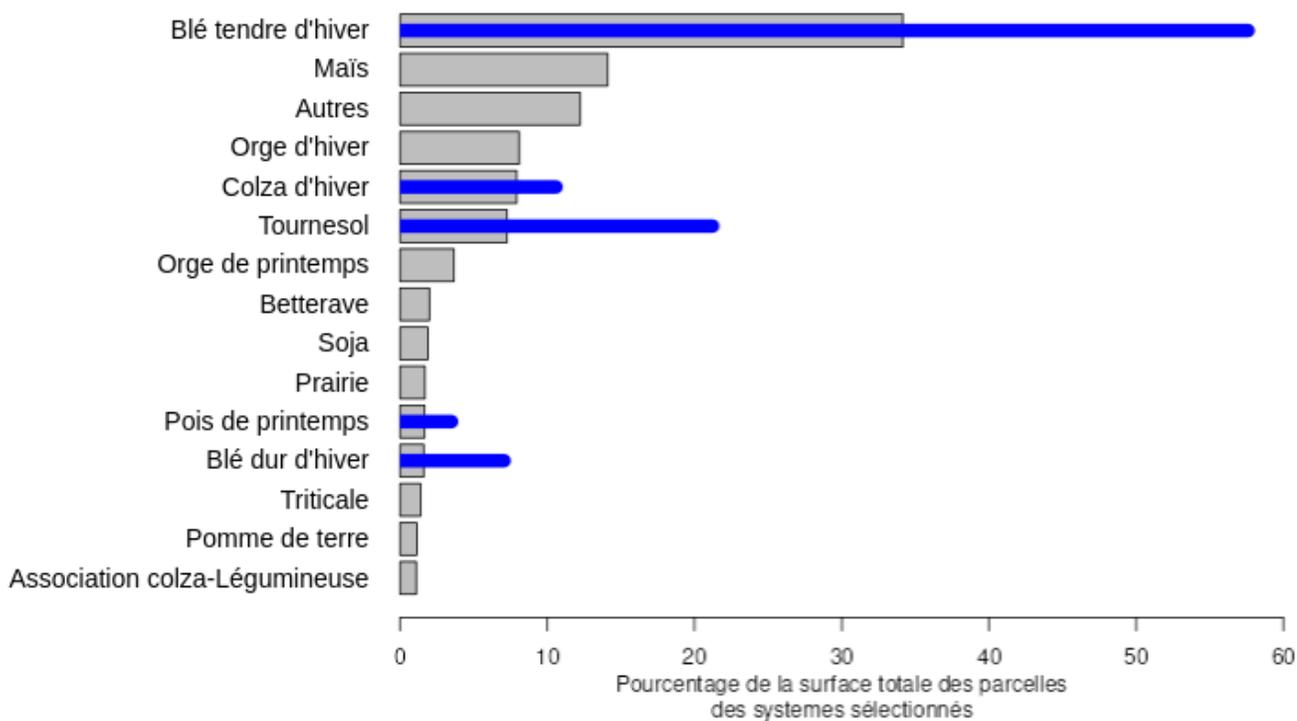
comparables pour différencier parmi eux les plus économes en intrants par rapport à celle qui le sont moins. Cependant, les fermes du réseau DEPHY sont déjà engagées dans une démarche de réduction d'intrant. Ainsi, même les exploitations classées comme les plus consommatrices pour ce groupe de comparables peuvent être quand même être plus sobre que la moyenne des exploitations agricoles à l'échelle nationale.



### Les histogrammes

Un histogramme est un graphique statistique qui permet de représenter la distribution d'un ensemble de données. Il est constitué de barres verticales (ou horizontales) qui montrent combien de valeurs tombent dans des intervalles (ou "classes") spécifiques.

### Proportion des cultures dans les systèmes comparables

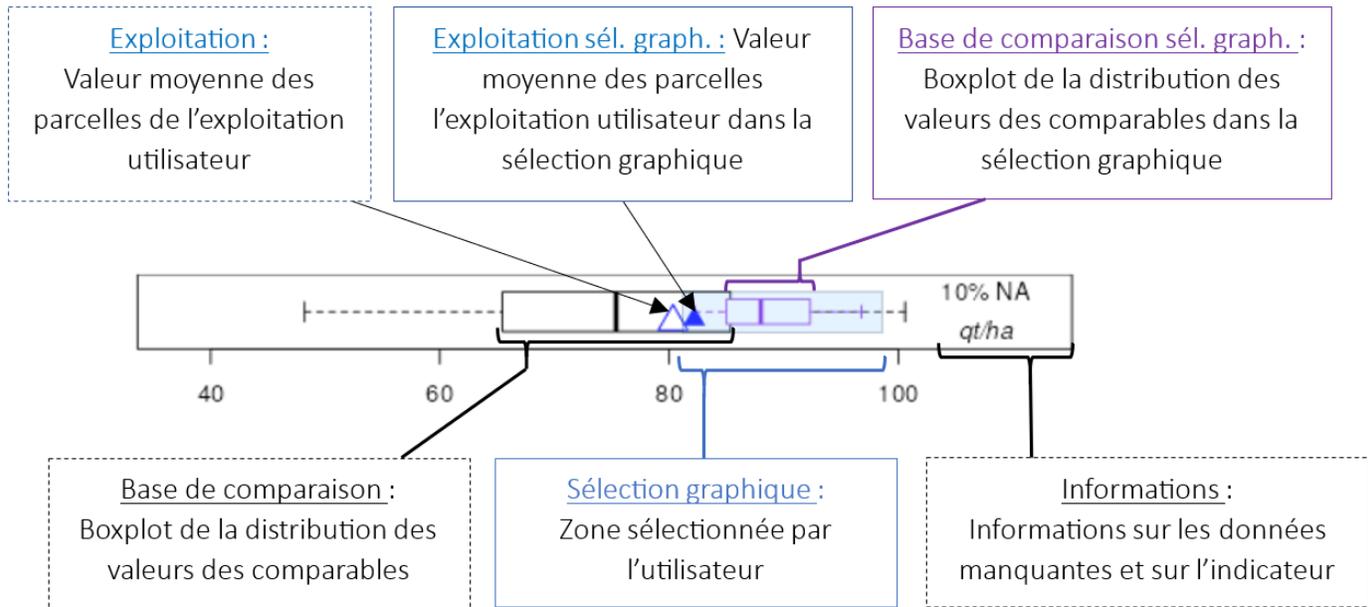


### 1.2.3 Interactivité de l'interface

Dans l'onglet 'Exploration' il est possible de faire de la sélection à la volet sur les graphiques. C'est à dire que l'utilisateur est libre de rajouter lui même des filtres additionnels sur la base

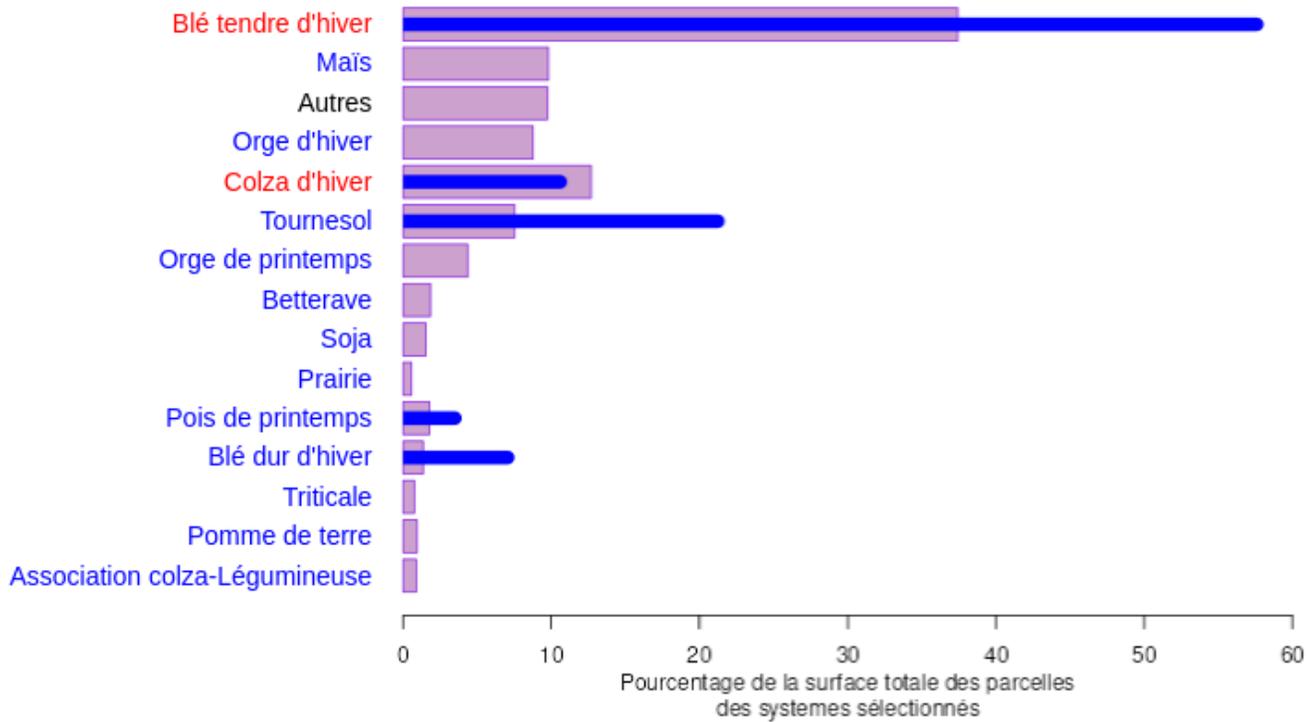
comparaison. Sur les indicateurs quantitatifs (représentation en boxplot) il est possible de sélectionner une plage graphique pour définir un interval avec une valeur min et une valeur max dans laquelle devront se situer les exploitations comparables. Pour les indicateurs qualitatifs, il est possible de cliquer sur les différents choix possible. Lorsque un sélection à la volet est faite, la nouvelle base de comparaison filtrée s'affiche en *violet*

### Lecture d'un boxplot avec la sélection à la volet



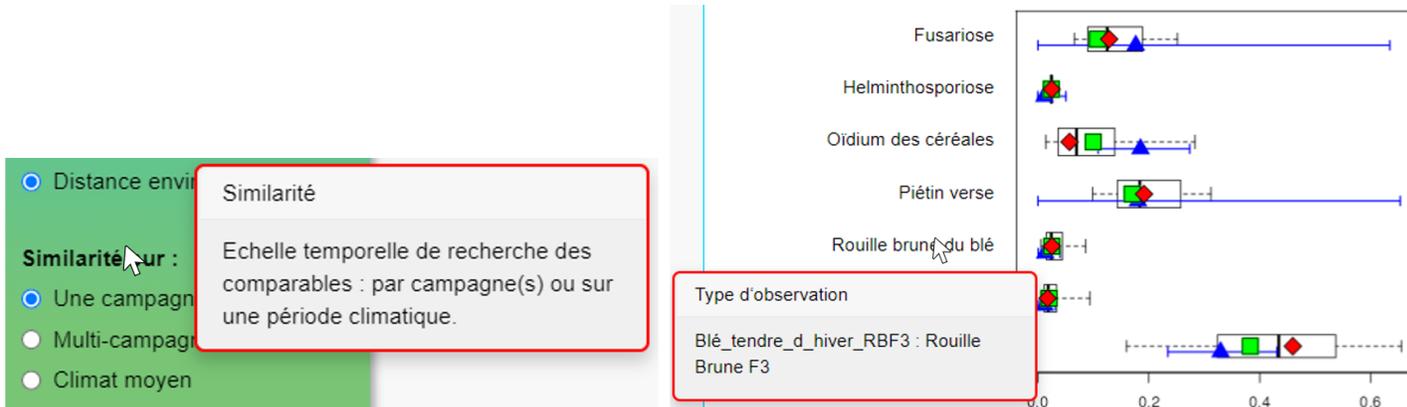
### Sélection graphique sur histogramme

## Proportion des cultures dans les systèmes comparables



### 1.2.4 Aides infobulles

Des aides infobulles sont disponibles en plusieurs endroits. En survolant certains titres ou zones graphiques avec la souris, ou en cliquant sur les « ? », elles fournissent des éléments de compréhension simplifiés sur la fonction ou la construction de l'élément.



### 1.3 Spécificités des interfaces “partenaires”

Nos partenariats avec des gestionnaires des bases de données (WIUZ, Agrosyst et Systerre) permettent aux utilisateurs de ces plateformes de comparer directement les pratiques et résultats de leurs exploitations dans notre interface. Les données des utilisateurs ne sont jamais stockées sur nos serveurs pour éviter tout problème de confidentialité.

Au delà de la visualisation conjointe des résultats de l’exploitation et des résultats des exploitations comparables, ces versions permettent de répondre à des demandes spécifiques de nos partenaires et d’assurer que les modes de calculs des indicateurs sont bien les mêmes pour l’exploitation utilisatrice et pour celle du groupe d’exploitations comparables.

## 2 Le réseau DEPHY

Le réseau Dephy est un programme d’action du PLAN ECOPHYTO qui couvre l’ensemble des filières de production et qui associe l’ensemble des acteurs du monde agricole. Le réseau DEPHY vise à valoriser et déployer des techniques et systèmes agricoles qui réduisent l’usage de produits phytosanitaires tout en maintenant la performance économique des systèmes de production. Le réseau DEPHY s’investit auprès de 180 groupes d’agriculteurs (DEPHY FERME) et 200 sites expérimentaux (DEPHY EXPE). Pour capitaliser et mutualiser toutes les références acquises sur les systèmes de cultures économes en produits phytopharmaceutiques au sein du réseau national, le système d’information Agrosyst a été développé avec l’appui de l’INRAE. Ce réseau a globalement des [utilisations de produits phyto-pharmaceutiques nettement inférieures à celles de la “ferme France”](#). Les performances de ce réseau peuvent aussi être explorées via [DephyGraph](#).

Lien : <https://ecophytopic.fr/dephy/quest-ce-que-le-reseau-dephy>

## 3 Les bases de données

### 3.1 Description des bases de données

#### 3.1.1 Pratiques et résultats agricoles : Agrosyst

Agrosyst est le support qui capitalise et valorise les données du [réseau DEPHY](#). Il gère l’acquisition et l’hébergement de données de natures différentes (succession des cultures, interventions culturales, règles de décision, mesures, observations, etc.) ainsi que le calcul de variables de synthèse, de bilans, de différents indicateurs, de rapports, etc. C’est un outil clé pour aider les agriculteurs, les chercheurs et les décideurs à gérer les systèmes agricoles de manière plus efficace et durable. Grâce à ses données et ses modèles, elle permet d’améliorer la

prise de décision dans les pratiques agricoles et de promouvoir une agriculture plus respectueuse de l'environnement.

Lien : <https://dephygraph.fr/>

### **3.1.2 Pressions de maladies et de ravageurs : données EPIPHYT et Vigicultures®**

Les données EPIPHYT rassemblait les observations en matière de santé des végétaux réalisées sur l'ensemble du territoire, dans le cadre du réseau d'épidémiosurveillance porté par le plan ECOPHYTO. Le système d'information Vigicultures® s'est ensuite progressivement imposé comme base de centralisation des données au niveau national. Ces données sont utilisées par le projet MoCoRiBA pour [calculer des indicateurs de pression sur plusieurs bioagresseurs](#).

Lien : <https://agriculture.gouv.fr/le-reseau-depidemiosurveillance-decophyto>

### **3.1.3 Météorologie : SAFRAN**

La base SAFRAN (Système d'Analyse Fournissant des Renseignements Adaptés à la Nivologie) est une base de données météorologiques développée par Météo-France. Elle fournit des analyses fines de diverses variables climatiques (température, précipitations, vent, rayonnement solaire, etc.) à une résolution spatiale d'environ 8 km<sup>2</sup> et une résolution temporelle horaire ou journalière. SAFRAN couvre la France métropolitaine et est particulièrement utilisée pour des études en climatologie, hydrologie et modélisation environnementale. La base intègre aussi des données historiques et sert à modéliser l'évolution du climat, des ressources en eau et de la neige, notamment en montagne. Elle est couramment utilisée dans les projets de recherche et de gestion des risques naturels.

### **3.1.4 Réserve utile : GIS sol**

Les travaux du GIS Sol sont conduits autour de quatre grands programmes complémentaires : l'Inventaire, Gestion et Conservation des Sols (IGCS), le Réseau de Mesures de la Qualité des Sols (RMQS), la Base de Données des Analyses de Terre (BDAT) et la collecte nationale d'analyse des Éléments Traces Métalliques (BDETM). Le projet MoCoRiBA utilise les données sur la réserve utile moyenne des sols de la commune (code INSEE) d'après la carte du GIS sol.

Lien carte GIS Sol : <https://www.gissol.fr/donnees/cartes>

## 3.2 Traitement et préparation des base de données

Les bases de données sont traitées en amont pour contrôler, valider, corriger et mettre en forme les données, de façon à ce qu'elles soient directement utilisables par l'outil MoCoRiBA. Des filtres spécifiques peuvent être appliqués à chaque jeu de données pour retirer ou corriger les informations qui pourraient être aberrantes. L'ensemble des processus de traitement est décrit ci-dessous pour chacune des bases de données.

### 3.2.1 Préparation de la base Agrosyst

Quelques filtres sont appliqués sur la base Agrosyst. Lorsque des valeurs aberrantes sont détectées (ex: rendement de blés > 180 qt/ha), ces valeurs sont considérées comme "non acquises" et ne sont pas représentées dans l'application.

Le détail des filtres appliqués est en cours de rédaction.

### 3.2.2 Préparation des bases Epiphyt et Vigicultures®

Les deux bases de données de bioagresseurs suivent le même processus de traitement avant d'être fusionnées et à nouveau contrôlées pour éviter les doublons (observations présentent dans les 2 bases de données). Processus de traitement :

- Etape 1 - filtre sur les données d'observations On trouve dans la donnée à la fois des données d'observations sur les bioagresseurs, mais également des commentaires et des suivies de stades de cultures. La 1ère étape consiste à conserver uniquement les données d'observation. On retire également les données pour lesquelles la valeur de l'observation est manquante et/ou non numérique.
- Etape 2 - contrôle des informations géographiques des points d'observation On contrôle la cohérence entre les coordonnées GPS du point d'observation, la commune, le département et la région.
- Etape 3 - contrôle des observations dupliquées et/ou très similaires Le trie sur les observations en double se faire en 4 étapes avec des critères de plus en plus souple à chaque fois pour les retirer. Pour les étapes (c) et (d), on vérifi que la proportion de dupliqué est extrêmement faible.
  - a) L'ensemble des données pour 1 observation sont identique (Ligne dupliqué)
  - b) Même ID\_plot, date observation, valeur de l'observation et coordonnées GPS (Une autres infomations dans la base est différentes)
  - c) Même ID\_plot, date observation et valeur de l'observation (Coordonnées GPS différentes ou avec une précision différentes)
  - d) Même ID\_plot et date observation (La valeur observée est différente)

- Etape 4 - sélection manuelle des métriques (protocoles d'observations) On conserve uniquement les métriques de suivie des maladies et ravageurs pour les cultures qui nous intéressent. Pour la base Epiphyt, on cherche la correspondance avec le protocole Vigicultures manuellement. Cependant, certaines métriques n'ont pas de correspondance identifiée. La liste des métriques est disponible en [annexe](#).
- Etape 5 - fusion des 2 bases de données et filtre sur les observations dupliquées Les sous-étapes de l'étape 3) sont répétées à nouveau. Dans ce cas là on conserve toujours le duplicat qui se trouve dans la base Vigicultures.
- Etape 6 - création de la liste des métriques de référence Pour chaque organisme, on sélectionne comme métrique de référence, celle qui possède le plus d'observations dans la base de données. Ce sont ces métriques qui sont utilisées dans les modèles de bioagresseurs et sont disponibles sur l'interface MoCoRiBA-Viz. Cette liste est disponible en [annexe](#).

## 4 Modélisation de la pression ambiante des bioagresseurs

Le modèle de bioagresseur est construit à partir des données d'observation des réseaux d'épidémiologie. La donnée étant issue de plusieurs observateurs, elle présente une certaine hétérogénéité. Pour réaliser une analyse statistique correcte, il est nécessaire de fiabiliser la donnée. Pour cela, on définit, par bioagresseur, un seuil correspondant à la médiane des observations présentes dans la base. Les valeurs dépassant ce seuil sont comptabilisées comme positives. Le ratio du nombre d'observations positives sur le nombre d'observations total définit la probabilité de dépassement du seuil une année ou un mois donné dans une parcelle observée (entre 0 et 1).

Pour déterminer la pression d'un bioagresseur en tout point du territoire, nous combinons les résultats de trois modèles de complexité variable :

- Modèle 1 : Ce modèle repose sur une interpolation spatiale. Il s'agit d'une moyenne des pressions observées sur les parcelles environnantes, pondérées par une fonction exponentielle décroissante avec la distance. Autrement dit, plus une parcelle connue est proche, plus son poids dans la prédiction est important.
- Modèle 2 : Il s'agit d'une interpolation interannuelle permettant d'estimer la pression moyenne des années précédentes.
- Modèle 3 : Ce modèle utilise une approche statistique de type LASSO, basée sur des données météorologiques.

Le poids de chaque modèle dans l'estimation finale est ajusté en fonction de leur qualité de prédiction, évaluée par des méthodes de Monte-Carlo par chaînes de Markov (MCMC). Le modèle 1, basé sur l'interpolation spatiale, est généralement le plus influent. Les contributions du modèle 2 (pression moyenne interannuelle) et du modèle 3 (pression estimée à partir des données météo) peuvent varier : l'un, l'autre, ou les deux, sont intégrés dans l'estimation finale avec des poids ajustables. La moyenne pondérée obtenue (pression ambiante) correspond

toujours à une probabilité de dépassement de la médiane de toutes les observations et est donc comprise entre 0 et 1.

La construction bayésienne du modèle statistique que nous utilisons permet d'estimer l'incertitude associée à la prédiction. Nous représentons sur les figures l'intervalle de confiance à 90 % de la pression estimée. Celui-ci varie fortement en fonction du volume d'informations disponibles dans les environs.

**À noter** Le modèle ne prend pas en compte les pratiques agronomiques intrinsèques aux exploitations. C'est donc une pression moyenne ambiante qui est estimée. Elle correspond à un contexte ambiant dans lequel s'intègre une parcelle, mais qui peut être modulé par les pratiques de l'agriculteur.

Le modèle de bioagresseurs est l'aboutissement du travail réalisé à la suite de plusieurs stage dont [celui de Clément CHEVALEYRE en 2023](#).

L'intégration des données météorologiques (température, humidité, précipitations, etc.) aux observations terrain permet d'affiner les prédictions, notamment dans les zones où les données d'observation sont peu nombreuses ou absentes. Cela réduit également l'incertitude liée à l'interpolation spatiale, en exploitant des variables environnementales qui influencent directement la dynamique des bioagresseurs.

Par ailleurs, le modèle est capable de fournir une estimation de la pression des bioagresseurs dès la fin de la campagne, avant même la réception des données d'observation. Cette estimation, basée uniquement sur les données météorologiques de la campagne et/ou la pression moyenne interannuelle, est associée à une incertitude plus élevée, en raison de l'absence de validation par les observations terrain.

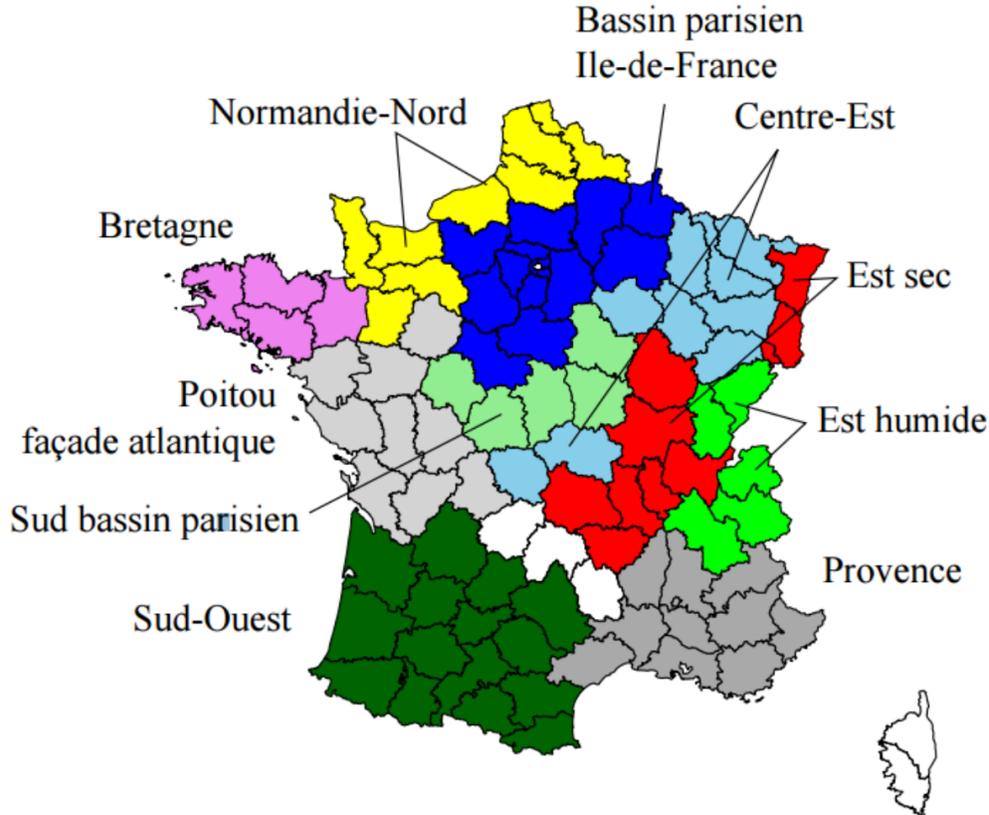
Enfin, la structure du modèle ajuste dynamiquement l'importance relative des données météorologiques et des observations terrain selon leur disponibilité. Par exemple :

- En l'absence de données d'observation, le modèle s'appuie uniquement sur les données météorologiques et/ou la pression moyenne interannuelle pour produire une estimation.
- Dès que les observations terrain sont disponibles, leur poids dans le modèle augmente, ce qui tend à réduire l'incertitude.

## 5 Groupe d'exploitations comparables

Les exploitations comparables sont identifiées en fonction de plusieurs paramètres choisis par l'utilisateur. Il sélectionne les campagnes et culture d'intérêt, restreint éventuellement la sélection à une aire géographique ou utilise notre critère de similarité sur la base de la distance environnementale (détaillée ci-dessous).

## 5.1 Les grandes régions agroclimatique



## 5.2 La distance environnementale

La distance environnementale quantifie les différences de météo et de sols entre les exploitations. La pondération de ces différentes variables dépend de leur importance pour la prédiction du rendement.

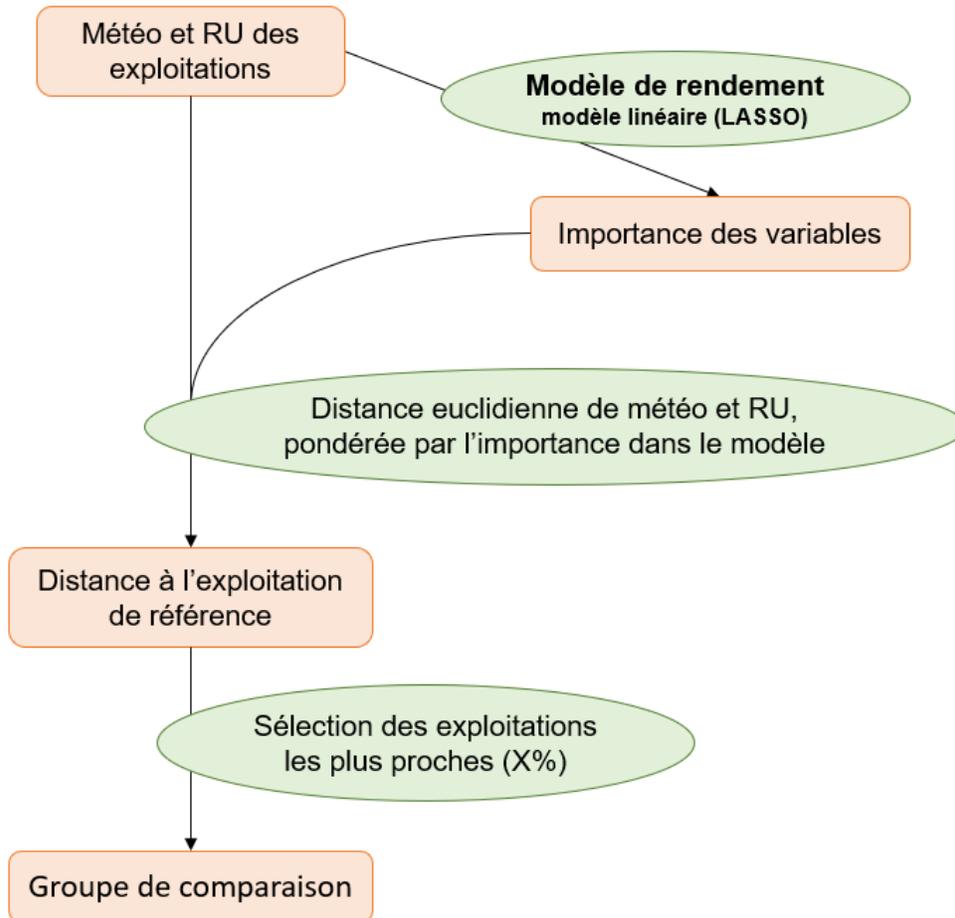
Différentes variables climatiques ont été intégrées dans un modèle de prédiction du rendement par culture (modèle linéaire de type LASSO). Les coefficients estimés des différentes variables servent de pondération dans le calcul de la distance euclidienne entre les exploitations. C'est cette valeur que nous qualifions de distance environnementale.

La distance environnementale de référence est définie par la moyenne des écarts maximums que l'on peut trouver entre les exploitations DEPHY au sein d'une grande région agroclimatique une année donnée. Cette référence est spécifique à chaque culture.

La distance environnementale au niveau du système de culture est calculé sur le même principe à l'exception que l'on ne peut pas faire de modèle de rendement. On prend les variables

explicatives de l'ensemble des modèles réalisés pour les cultures. Pour chaque variable, on fait la moyenne des coefficients de pondération, eux-mêmes pondérés par la proportion moyenne de la surface de la culture dans les exploitations DEPHY. Puis, de la même manière que précédemment, on calcule la distance environnementale sur ce groupe de variable.

### Schéma de la création du groupe d'exploitations comparables sur la base du calcul de la distance environnementale



## 5.3 Les échelles de comparaison (système, culture, pluri-annuelle, ...)

### 5.3.1 Dimension spatiale

L'unité de base des calculs est la "grande parcelle", cependant, cette échelle est le plus souvent trop fine pour être utile lorsque l'on aborde l'efficacité du système de culture. Lorsque des

indicateurs sont présentés à l'échelle du système de culture, nous utilisons la moyenne des indicateurs par grande parcelle, pondérée par la surface.

### 5.3.2 Dimension temporelle

#### 5.3.2.1 Similarité sur une campagne

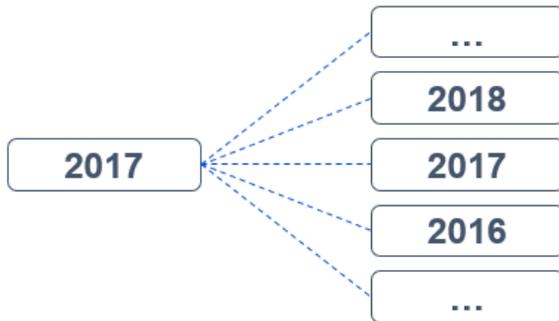
##### Similarité basée sur une aire géographique

Il est possible de se limiter à une campagne en jouant sur les curseurs de campagne. Attention, il n'est pas possible de séparer ensuite les curseurs sauf en changeant la base de comparaison.

##### Similarité basée sur la distance environnementale

Pour la campagne choisie, on cherche les exploitations et campagnes les plus similaires dans la base Agrosyst sur la base du calcul de la distance environnementale.

##### Schéma de la recherche des comparables pour une campagne



#### 5.3.2.2 Similarité sur plusieurs campagnes

##### Similarité basée sur une aire géographique

Par défaut, plusieurs années sont sélectionnées. Pour chaque exploitation dans l'aire géographique, on fait la moyenne de l'indicateur pondérée par la surface chaque année. Par exemple, le rendement moyen du blé sur deux ans sera la moyenne pondérée par la surface de blé la première et la deuxième année.

$$Rdt = \frac{\sum_{annee} Rdt_{annee} \times Surface_{annee}}{\sum_{annee} Surface_{annee}}$$

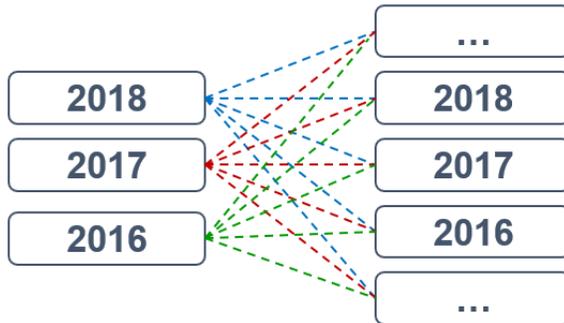
##### Similarité basée sur la distance environnementale

Deux modalités sont proposées : climat moyen et multi-campagne.

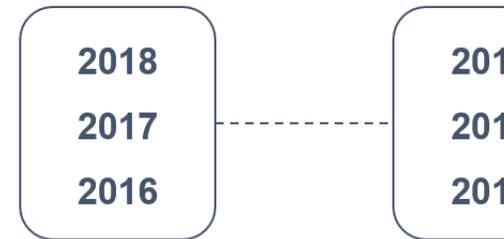
L'approche *climat moyen* cherche les exploitations les plus comparables en termes de moyennes des variables climatiques. Nous commençons par faire la moyenne inter-annuelle par variable (ex: T° moyenne du mois de juin) sur les années sélectionnées, puis nous appliquons la distance environnementale sur ces moyennes pour sélectionner les x% les plus comparables à l'exploitation de l'utilisateur. L'inconvénient de cette approche, c'est qu'elle ne rend pas compte de la variabilité des climats d'une année sur l'autre.

Nous avons par conséquent développé, l'approche *multi-campagne* qui commence par identifier les x% les plus comparables campagne par campagne. Nous calculons ensuite les quantiles des indicateurs par campagne. Enfin, la valeur multi-campagne des quantiles correspond à la moyenne de chaque quantile pondérée par la surface par campagne dans l'exploitation de référence (ou a part égale lorsque ces surfaces ne sont pas connues). Nous maintenons ainsi une comparaison campagne par campagne tout en donnant plus de poids aux campagnes pour lesquelles l'utilisateur a une surface cultivée plus importante.

### Calcul de la distance environnementale campagne par campagne



### Moyenne des campagnes puis calcul de la distance environnementale



## 6 Les indicateurs

### 6.1 Représentations agrégées des indicateurs

Les indicateurs sont présentés généralement sous la forme de boxplot ou boîte à moustaches. Les limites du boxplot correspondent aux quantiles 5, 25, 50, 75 et 95% des observations pour cet indicateur.

## 6.2 La productivité économique brute

La productivité économique correspond simplement à la multiplication des rendements par la moyenne des prix de vente au cours des dernières années.

	Cultures	Destinations	€/T conventionnel	€/T bio
2	Blé tendre	Grain	160	395
3	Blé dur	Grain	215	500
4	Orge d'hiver	Grain	155	270
5	Orge de printemps	Grain	185	340
6	Maïs	Grain	145	295
7	Maïs	Fourrage	100	130
8	Maïs	Ensilage	100	130
9	Triticale	Grain	140	270
10	Colza	Grain	355	800
11	Pois	Grain	200	400
12	Tournesol	Grain	345	580
13	Féverole	Grain	210	380
14	Soja	Grain	350	690
15	Betterave	Sucre	27	80
16	Pomme de terre	Tubercule	175	330
17	Lin	Paille	2900	3500
18	Lin	Grain	450	580
19	Méteil	Grain	140	320
20	Luzerne	Paturage	70	80
21	Luzerne	Fourrage	135	155
22	Luzerne	Ensilage	135	155
23	Pois chiche	Grain	550	1010
24	Sorgho	Grain	135	250
25	Chanvre	NA	180	305
26	Chanvre	Paille	110	150
27	Chanvre	Grain	650	1300
28	Lentille	Grain	600	1340
29	Sarrasin	Grain	NA	805
30	Avoine	Grain	135	250
31	Seigle	Grain	140	250
32	Prairie temporaire	Paturage	65	75
33	Prairie temporaire	Fourrage	120	140
34	RGI	Fourrage	145	NA
35	Méteil	Fourrage	100	125

Pour les autres cultures, en l'absence de référence, la productivité à l'hectare est considérée

comme égale à la productivité moyenne de la culture la moins rentable à l'hectare :

$$Prix = \frac{\min_{culture} (Rdt_{culture} \cdot Prix_{culture})}{Rdt}$$

où  $Prix$  est le prix de vente de la culture et  $Rdt$  est le rendement moyen de la culture tel qu'observé dans le jeu de données. Pour chaque culture dont le prix de vente est connu,  $Rdt_{culture}$  est le rendement moyen dans le jeu de données et  $Prix_{culture}$  est le prix dans le tableau ci-dessus.

### 6.3 L'Indice de Fréquence de Traitement (IFT)

Les IFT sont calculés à partir des interventions phytosanitaires documentées dans les bases de données. Pour un produit donnée (caractérisé par une AMM), la dose de référence utiliser pour calculer l'IFT correspond à la dose maximal homologué pour ce produit, toutes cultures et cibles confondu. Dans les quelques cas pour lesquels nous n'avons pas de dose de référence pour un traitement, nous lui attribuons par défaut un IFT de 1.

### 6.4 Le travail du sol

Le travail du sol est calculé en terme de nombre d'interventions. Par exemple, le nombre d'intervention de travail du sol après de semis correspondra au nombre de desherbage mécanique.

### 6.5 Fertilisation azoté

L'indicateur de fertilisation azoté correspond au nombre d'unité d'azote épandu sur la culture. Qu'il soit d'origine minéral ou organique.

### 6.6 L'indice de diversité cultivé

L'indice est construit sur la base de l'indice de Shannon qui permet de mesurer la diversité des espèces au sien d'un système. L'indice de diversité visualisé correspond à l'exponentiel de cet indice et est equivalent à un nombre de cultures présentent à proportion égale dans un système. Exemple : Un indice de 4 correspond à un système avec 4 cultures à proportion égale).

### 6.7 Irrigation

Représente la part des surfaces dans les exploitations comparables qui sont irriguées et le volume d'apport réalisé sur ces surfaces.

## 6.8 Semis

Indicateur sur les dates de semis réalisées pour la culture.

## 6.9 Pression ambiante des maladies et ravageurs

Voir la partie [Modélisation de la pression ambiante des bioagresseurs](#)

# 7 Gestion des données utilisateurs

Aucune donnée utilisateur n'est conservée de manière permanente sur nos serveurs sans le consentement de l'utilisateur. Les seules bases de données stockées sur le serveur sont celles nécessaires au fonctionnement de l'outil, et elles sont 100 % anonymisées.

### Fonctionnement du système de session utilisateur

Lors de l'ouverture de l'outil web MoCoRiBA-Viz, une session utilisateur est ouverte sur l'API MoCoRiBA avec un identifiant et une clé d'accès. L'identifiant est automatiquement ajouté à l'url de navigation dans la barre d'adresse et la clé d'accès correspondante est déposée sous forme d'un cookie sur le navigateur. Ce système stocke les informations relatives à l'utilisateur (données d'exploitation) ainsi que les paramètres d'état de la session (valeurs saisies ou sélectionnées dans le panneau latéral de l'interface web).

Grâce à son architecture, ce système permet de : - gagner en efficacité de réponse. Limite la taille des requêtes à l'API et les opérations de calcul redondantes. - monter en charge. Assure la possibilité d'augmenter le nombre d'utilisateurs simultanés sans dégrader les temps de réponse et l'expérience utilisateur. - conserver des informations de session pour recharger la page avec l'URL. - partager l'URL de la session à une autre personne.

### Durée de vie d'une session et de conservation de la donnée

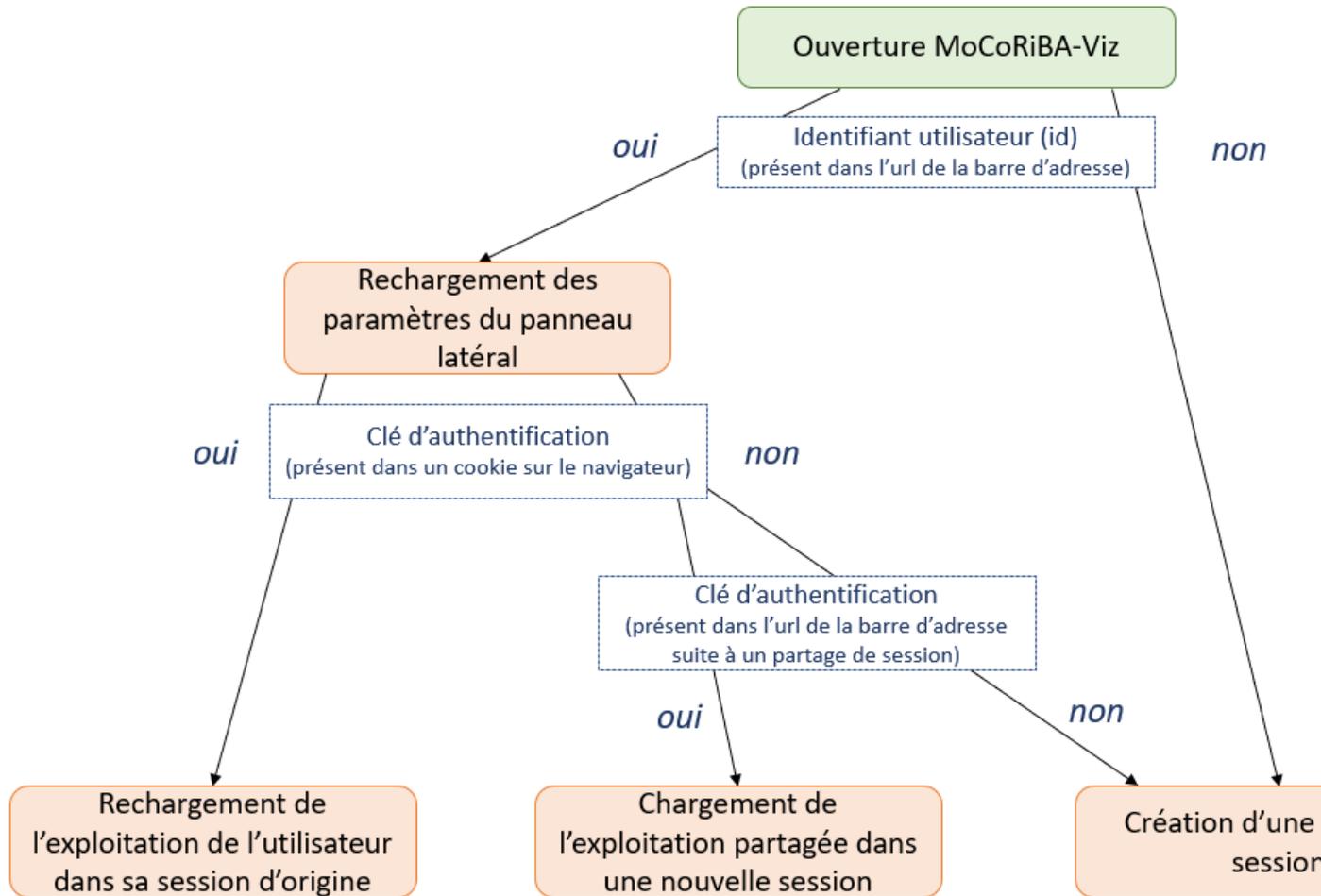
Les informations de session sont conservées en cache pendant toute la durée d'utilisation de l'outil, ainsi qu'une heure après la déconnexion de l'outil (fermeture de la page, déconnexion automatique du serveur si plus d'échanges, etc.). Il est possible de rendre la session persistante (dans la limite de 7 jours) notamment dans le cas d'une utilisation régulière de l'outil et d'une reprise de la session dans son état antérieur à chaque reconnexion (voir ci-dessous). Cette fonctionnalité est disponible dans le menu des sessions.

### Rechargement d'une session

S'il le souhaite, un utilisateur peut recharger l'état de ses paramètres de session s'il se reconnecte dans un délai inférieur à la durée de conservation de ses données (voir au-dessus). La procédure de rechargement de la session repose sur une double identification de l'utilisateur : - via le lien URL avec l'identifiant de sa session (Exemple d'URL :

<https://moceriba.fr/general/?id=9UT21Qsj3yyl7up2sqf7>) - via le cookie déposé sur son navigateur contenant la clé d'accès de la session

Le lien permet de recharger directement l'ensemble des paramètres du panneau latérale de l'outil. Le chargement de l'exploitation est réalisé seulement si la clé d'accès associé à l'identifiant utilisateur est présent sur le navigateur. Cette vérification permet de s'assurer qu'une personne ayant récupéré l'identifiant d'un utilisateur ne puisse pas récupérer facilement l'accès aux données de l'exploitations.



### Partage d'une session utilisateur à une personne tier

Toute personne disposant du lien URL de la session utilisateur pourra recharger les paramètres du bandeau latéral (dans la limite de durée de vie définie par la personne à l'origine de la session). Cependant, il ne pourra pas recharger directement les données de l'exploitations, sauf s'il dispose des informations nécessaires. La fonctionnalité de partage de session, disponible

dans le menu des sessions, génère un lien pour permettre à toute personne qui en dispose de recharger la session dans son intégralité.

## Gestion des données exploitations des versions partenaires

Les utilisateurs peuvent visualiser leur exploitation dans l'outil MoCoRiBA-Viz aux travers des différentes interfaces partenaires. Soit ils importent directement leurs données dans l'outil, soit elles sont téléchargées en temps réel sur les serveurs de leur gestionnaire de parcellaire lors de leur authentification. Elles ne sont donc pas directement accessibles sur nos serveurs afin de les rendre peu accessibles à d'éventuels attaquants de nos serveurs.

## 8 Lexique

## 9 Annexes

### 9.1 Détails des métriques et protocoles de suivie des bioagresseurs

	Culture	Organisme	Code métrique	Protocole Vigicultures
1	Betterave	Cercosporiose	CERCO_%F	Cercosporiose - % de feuilles atteintes
2	Betterave	Cercosporiose	EPIPHYT_CERCO_NT_%F	
4	Betterave	Pégomyie	EPIPHYT_PEGO_%PLT	
5	Betterave	Puceron noir	EPIPHYT_PUCANOIR_%	
6	Betterave	Puceron vert	EPIPHYT_PUCAVERT_%	
7	Betterave	Rouille	EPIPHYT_ROUILLE_NT_%F	
9	Betterave	Jaunisse	JAUNISSE_%SURF	Jaunisse - % de surface parcellaire touchée
10	Betterave	Noctuelles défoliatrices	NOCTU_DEFNO_%DEG	Noctuelles défoliatrices - % de plantes avec dégâts
11	Betterave	Oïdium	OIDIUM_%F	Oïdium - % de feuilles atteintes
12	Betterave	Pégomyie	PEGO_%PLT_PEGAL	Pégomyies - % de plantes avec galeries
13	Betterave	Pégomyie	PEGO_%PLT_PEGOH	Pégomyies - % de plantes avec oeufs
14	Betterave	Puceron noir	PUC_NOIR_%PUCANAILL	Pucerons ailés - % de plantes avec ailés
15	Betterave	Puceron noir	PUC_NOIR_%PUCANAPTE	Pucerons aptères - % de plantes avec aptères
16	Betterave	Puceron noir	PUC_NOIR_%PUCANCOL	Pucerons colonies - % de plantes avec colonies
17	Betterave	Puceron vert	PUC_VERT_%PUCANAILL	Pucerons ailés - % de plantes avec ailés
18	Betterave	Puceron vert	PUC_VERT_%PUCANAPTE	Pucerons aptères - % de plantes avec aptères
19	Betterave	Ramulariose	RAMU__%F	Ramulariose - % de feuilles atteintes

	Culture	Organisme	Code métrique	Protocole Vigicultures
20	Betterave	Rouille	ROUILLE_%FR	Rouille - % de feuilles atteintes
21	Betterave	Teigne de la betterave	TEIGNE_%DE	Gignes - % de plantes avec dégâts
22	Betterave	Teigne de la betterave	X_TEIGNE_NB	Big PAP- nombre de papillons capturés
23	Blé dur d'hiver	Fusariose	FUSA_TIG_%	Fusariose base tige_%
24	Blé dur d'hiver	Helminthosporiose	HELMIN_F1	Helminthosporiose F1
25	Blé dur d'hiver	Helminthosporiose	HELMIN_F2	Helminthosporiose F2
26	Blé dur d'hiver	Helminthosporiose	HELMIN_F3	Helminthosporiose F3
27	Blé dur d'hiver	Oïdium des céréales	OIDF1	Oidium F1
28	Blé dur d'hiver	Oïdium des céréales	OIDF2	Oidium F2
29	Blé dur d'hiver	Oïdium des céréales	OIDF3	Oidium F3
30	Blé dur d'hiver	Puceron vecteurs de viroses	PUC_AUT_PIE	ENGSLd automne pièges englués
31	Blé dur d'hiver	Puceron vecteurs de viroses	PUC_AUT_PLANT	ENGSL% d automne (sur plantes)_%
32	Blé dur d'hiver	Puceron	PUC_EPI_PLANT	ENGSL% des épis_%
33	Blé dur d'hiver	Piétin verse	PV_%	Piétin verse_%
34	Blé dur d'hiver	Rouille brune du blé	RBF1	Rouille Brune F1
35	Blé dur d'hiver	Rouille brune du blé	RBF2	Rouille Brune F2
36	Blé dur d'hiver	Rouille brune du blé	RBF3	Rouille Brune F3
37	Blé dur d'hiver	Rouille jaune des céréales	ROUIL_JAU_R1	Rouille Jaune F1
38	Blé dur d'hiver	Rouille jaune des céréales	ROUIL_JAU_R2	Rouille Jaune F2
39	Blé dur d'hiver	Rouille jaune des céréales	ROUIL_JAU_R3	Rouille Jaune F3

	Culture	Organisme	Code métrique	Protocole Vigicultures
40	Blé dur d'hiver	Septoriose des céréales tritici	SEPF1	Septoriose F1
41	Blé dur d'hiver	Septoriose des céréales tritici	SEPF2	Septoriose F2
42	Blé dur d'hiver	Septoriose des céréales tritici	SEPF3	Septoriose F3
43	Blé tendre d'hiver	Fusariose	FUSA_TIG_%	Fusariose base tige_%
44	Blé tendre d'hiver	Helminthosporiose	HELMIN_F1	Helminthosporiose F1
45	Blé tendre d'hiver	Helminthosporiose	HELMIN_F2	Helminthosporiose F2
46	Blé tendre d'hiver	Helminthosporiose	HELMIN_F3	Helminthosporiose F3
47	Blé tendre d'hiver	Oïdium des céréales	OIDF1	Oïdium F1
48	Blé tendre d'hiver	Oïdium des céréales	OIDF2	Oïdium F2
49	Blé tendre d'hiver	Oïdium des céréales	OIDF3	Oïdium F3
50	Blé tendre d'hiver	Puceron vecteurs de viroses	PUC_AUT_PLANTENGL%	Puceron d automne pièges englués
51	Blé tendre d'hiver	Puceron vecteurs de viroses	PUC_AUT_PLANTENGL%	Puceron d automne (sur plantes)_%
52	Blé tendre d'hiver	Puceron	PUC_EPI_PLANTENGL%	Puceron des épis_%
53	Blé tendre d'hiver	Piétin verse	PV_%	Piétin verse_%

	Culture	Organisme	Code métrique	Protocole Vigicultures
54	Blé tendre d'hiver	Rouille brune du blé	RBF1	Rouille Brune F1
55	Blé tendre d'hiver	Rouille brune du blé	RBF2	Rouille Brune F2
56	Blé tendre d'hiver	Rouille brune du blé	RBF3	Rouille Brune F3
57	Blé tendre d'hiver	Rouille jaune des céréales	ROUIL_JAU_R	Rouille Jaune F1
58	Blé tendre d'hiver	Rouille jaune des céréales	ROUIL_JAU_R	Rouille Jaune F2
59	Blé tendre d'hiver	Rouille jaune des céréales	ROUIL_JAU_R	Rouille Jaune F3
60	Blé tendre d'hiver	Septoriose des céréales tritici	SEPF1	Septoriose F1
61	Blé tendre d'hiver	Septoriose des céréales tritici	SEPF2	Septoriose F2
62	Blé tendre d'hiver	Septoriose des céréales tritici	SEPF3	Septoriose F3
63	Colza d'hiver	Altise	A%M	Altises : % de plantes avec morsures
64	Colza d'hiver	Altise	A%MB	Altises : % de plantes avec morsures (en bordure)
65	Colza d'hiver	Altise	A%SF	Altises : % de la surface foliaire détruite
66	Colza d'hiver	Altise	A%SFB	Altises : % de la surface foliaire détruite (en bordure)
67	Colza d'hiver	Charançon du bourgeon terminal	CBT%B	Charançon du bourgeon terminal : % de plantes cœur détruit ou port buissonnant
68	Colza d'hiver	Charançon du bourgeon terminal	CBT%C	Charançon du bourgeon terminal : % de plantes avec larves

	Culture	Organisme	Code métrique	Protocole Vigicultures
69	Colza d'hiver	Charançon du bourgeon terminal	CBTNbV	Piège : Nb de charançons du bourgeon terminal
70	Colza d'hiver	Charançon de la tige du chou	ChCNbV	Piège : Nb de charançons tige du chou
71	Colza d'hiver	Charançon de la tige du colza	ChT%T	Charançon tige du colza : % plantes avec dégâts (déformation, éclatement)
72	Colza d'hiver	Charançon de la tige du colza	ChTNbP	Charançon tige du colza / Nb de pontes par plante
73	Colza d'hiver	Charançon de la tige du colza	ChTNbV	Piège : Nb de charançons tige du colza
74	Colza d'hiver	Méligèthe du colza	EPIPHYT_MelNA	<del>Nb</del>
75	Colza d'hiver	Méligèthe du colza	EPIPHYT_MelNB	<del>Nb</del>
76	Colza d'hiver	Sclérotiniose	EPIPHYT_SclNTE	<del>Nb</del>
77	Colza d'hiver	Altise Grosse d'hiver du Colza	GANbPE	Piège enterré : Nb d'altises d'hiver (grosses altises)
78	Colza d'hiver	Sclérotiniose	K1NbF?	Kit fleur n°1 F1-G1 : Nb fleurs douteuses Sclérotinia
79	Colza d'hiver	Altise Grosse d'hiver du Colza	LGA%B	Altise d'hiver / Grosse altise : % de plantes avec cœur détruit ou port buissonnant
80	Colza d'hiver	Altise Grosse d'hiver du Colza	LGA%P	Altise d'hiver / Grosse altise : % de plantes avec au moins une larve
81	Colza d'hiver	Méligèthe du colza	Mel%P	Méligèthe : % de plantes (en parcelle) avec présence
82	Colza d'hiver	Méligèthe du colza	Mel%PB	Méligèthe : % de plantes (en bordure) avec présence
83	Colza d'hiver	Méligèthe du colza	MelCu	Piège : présence de méligèthes
84	Colza d'hiver	Méligèthe du colza	MelNbP	Méligèthe : Nb moyen par plante (en parcelle)
85	Colza d'hiver	Méligèthe du colza	MelNbPB	Méligèthe : Nb moyen par plante (en bordure)
86	Colza d'hiver	Méligèthe du colza	MelNbV	Piège : Nb de méligèthes
87	Colza d'hiver	Altise petite des crucifères	PANbV	Piège : Nb d'altises des crucifères (Petites altises)

	Culture	Organisme	Code métrique	Protocole Vigicultures
88	Colza d'hiver	Phoma	Pho%M	Phoma : % de plantes avec macules foliaires
89	Colza d'hiver	Phoma	Pho%N	Phoma : % de plantes avec nécrose au collet
90	Colza d'hiver	Puceron vert du pêcher	PV%P	Puceron vert : % de plantes avec présence
91	Colza d'hiver	Sclerotiniose	Scl%C	Sclerotinia : % de plantes avec symptômes collet
92	Maïs	Chrysomèle des racines du maïs	CHRYSM_NB_PG_SEXUEL	Chrysomèle piège sexuel par semaine
93	Maïs	Chrysomèle des racines du maïs	CHRYSM_NB_PG_OBS	Chrysomèle plantes observées
94	Maïs	Chrysomèle des racines du maïs	EPIPHYT_CHRYSM_NB_PG_CHROM	
95	Maïs	Insectes foreurs de la tige	FOR_%EPI_AVTRE	Insectes foreurs de la tige avant récolte
96	Maïs	Insectes foreurs de la tige	FOR_%PL_AVTRE	Insectes foreurs de la tige avant récolte
97	Maïs	Insectes foreurs de la tige	FOR_NB_GALIERES_AVTRE	Insectes foreurs de la tige avant récolte
98	Maïs	Pyrale du maïs	PYR_LUM_NB_ADULTES	Pyrale du maïs pièges Lumineux
99	Maïs	Pyrale du maïs	PYR_PHE_NB_ADULTES	Pyrale du maïs papillons Phéromone
100	Maïs	Sésamie	SES_LUM_NB_ADULTES	Sésamie pièges Lumineux
101	Maïs	Sésamie	SES_PHE_NB_ADULTES	Sésamie papillons Phéromone
102	Maïs	Taupin	TAUPINS	Taupins
103	Orge d'hiver	Helminthosporiose de l'orge D teres	HELMIN_F1	Helminthosporiose teres F1
104	Orge d'hiver	Helminthosporiose de l'orge D teres	HELMIN_F2	Helminthosporiose teres F2
105	Orge d'hiver	Helminthosporiose de l'orge D teres	HELMIN_F3	Helminthosporiose teres F3
106	Orge d'hiver	Oïdium des céréales	OIDF1	Oïdium F1
107	Orge d'hiver	Oïdium des céréales	OIDF2	Oïdium F2
108	Orge d'hiver	Oïdium des céréales	OIDF3	Oïdium F3
109	Orge d'hiver	Puceron vecteurs de viroses	PUC_AUT_PLANTES	Pucerons d'automne (sur plantes)_%

Culture	Organisme	Code métrique	Protocole Vigicultures
110 Orge d'hiver	Rhynchosporiose	RHYNCF1	Rhynchosporiose F1
111 Orge d'hiver	Rhynchosporiose	RHYNCF2	Rhynchosporiose F2
112 Orge d'hiver	Rhynchosporiose	RHYNCF3	Rhynchosporiose F3
113 Orge d'hiver	Rouille jaune de l'orge D teres	ROUIL_JAU_R1	Rouille Jaune F1
114 Orge d'hiver	Rouille jaune de l'orge D teres	ROUIL_JAU_R2	Rouille Jaune F2
115 Orge d'hiver	Rouille jaune de l'orge D teres	ROUIL_JAU_R3	Rouille Jaune F3
116 Orge de printemps	Helminthosporiose de l'orge D teres	HELMIN_F1	Helminthosporiose teres F1
117 Orge de printemps	Helminthosporiose de l'orge D teres	HELMIN_F2	Helminthosporiose teres F2
118 Orge de printemps	Helminthosporiose de l'orge D teres	HELMIN_F3	Helminthosporiose teres F3
119 Orge de printemps	Oïdium des céréales	OIDF1	Oïdium F1
120 Orge de printemps	Oïdium des céréales	OIDF2	Oïdium F2
121 Orge de printemps	Oïdium des céréales	OIDF3	Oïdium F3
122 Orge de printemps	Puceron vecteurs de viroses	PUC_AUT_PLANTES	Puceron d'automne (sur plantes)_%
123 Orge de printemps	Rhynchosporiose	RHYNCF1	Rhynchosporiose F1
124 Orge de printemps	Rhynchosporiose	RHYNCF2	Rhynchosporiose F2

Culture	Organisme	Code métrique	Protocole Vigicultures
125 Orge de print-emp	Rhynchosporiose	RHYNCF3	Rhynchosporiose F3
126 Pois d'hiver	Anthracnose	ANTHRA_INE	Anthracnose moitié inf. végétation (%)
127 Pois d'hiver	Anthracnose	ANTHRA_SUP	Anthracnose moitié sup. végétation (%)
128 Pois d'hiver	Botrytis du pois	BOTRYT_%	Botrytis (%)
129 Pois d'hiver	Anthracnose	HAUT_ANTHRA	Anthracnose_haut moyenne nécrose en cm
130 Pois d'hiver	Mildiou du pois	MILD_INF_%	Mildiou 2nd conta. : moitié inf. végé. (%)
131 Pois d'hiver	Mildiou du pois	MILD_SUP_%	Mildiou 2nd conta. : moitié sup. végé. (%)
132 Pois d'hiver	Mildiou du pois	MILDIOU_CON	Mildiou contamination primaire_%
133 Pois d'hiver	Oïdium du pois	OID_INF_%	Oïdium : moitié inf. de la végétation (%)
134 Pois d'hiver	Oïdium du pois	OID_SUP_%	Oïdium : moitié sup. de la végétation (%)
135 Pois d'hiver	Puceron vert du pois	PUCVERT_NB	Puceron vert du pois
136 Pois d'hiver	Rouille du pois	ROUIL_INF_%	Rouille : moitié inf. de la végétation (%)
137 Pois d'hiver	Rouille du pois	ROUIL_SUP_%	Rouille : moitié sup. de la végétation (%)
138 Pois d'hiver	Sitone du pois	SITONE	Sitone du pois
139 Pois d'hiver	Tordeuse du pois	TORDPOIS	Tordeuse du pois
140 Pois de print-emp	Anthracnose	ANTHRA_INE	Anthracnose moitié inf. végétation (%)
141 Pois de print-emp	Anthracnose	ANTHRA_SUP	Anthracnose moitié sup. végétation (%)
142 Pois de print-emp	Botrytis du pois	BOTRYT_%	Botrytis (%)

Culture	Organisme	Code métrique	Protocole Vigicultures
143 Pois de print-emp	Anthracnose	HAUT_ANTHRAC	Anthracnose_haut moyenne nécrose en cm
144 Pois de print-emp	Mildiou du pois	MILD_INF_%	Mildiou 2nd conta. : moitié inf. végé. (%)
145 Pois de print-emp	Mildiou du pois	MILD_SUP_%	Mildiou 2nd conta. : moitié sup. végé. (%)
146 Pois de print-emp	Mildiou du pois	MILDIOU_CONTE	Mildiou contamination primaire_%
147 Pois de print-emp	Oïdium du pois	OID_INF_%	Oïdium : moitié inf. de la végétation (%)
148 Pois de print-emp	Oïdium du pois	OID_SUP_%	Oïdium : moitié sup. de la végétation (%)
149 Pois de print-emp	Puceron vert du pois	PUCVERT_NB	Puceron vert du pois
150 Pois de print-emp	Rouille du pois	ROUIL_INF_%	Rouille : moitié inf. de la végétation (%)
151 Pois de print-emp	Rouille du pois	ROUIL_SUP_%	Rouille : moitié sup. de la végétation (%)
152 Pois de print-emp	Sitone du pois	SITONE	Sitone du pois
153 Pois de print-emp	Tordeuse du pois	TORDPOIS	Tordeuse du pois
154 Pomme de terre	Alternariose de la pomme de terre	ALTERNA	Alternariose
155 Pomme de terre	Doryphores	DORYPHORES	Doryphores adultes sur 20 stations
156 Pomme de terre	Puceron	EPIPHYT_PUC	CA_FOL_INT

Culture	Organisme	Code métrique	Protocole Vigicultures
157 Pomme de terre	Mildiou de la pomme de terre	MILDIOU	Mildiou
158 Pomme de terre	Puceron	NB_PUCERON_FOL	Puceron nb sur folioles
159 Pomme de terre	Puceron	PUCERO_BAS	Puceron NB/plantes (s/20pltes) bas
160 Pomme de terre	Puceron	PUCERO_CENTRE	Puceron NB/plantes (s/20pltes) centre
161 Pomme de terre	Puceron	PUCERO_HAUT	Puceron NB/plantes (s/20pltes) haut
162 Pomme de terre	Puceron	PUCERON_FOL_POR	Puceron % folioles porteuses
163 Tournesol	Limace	EPIPHYT_ManLim	ManLim
164 Tournesol	Limace	ManLim	Limaces - dégâts sur plantes (en parcelle)
165 Tournesol	Limace	ManLimB	Limaces - dégâts sur plantes (en bordure)
166 Tournesol	Phoma macdonaldi Maladie des tâches noires	PhaCap	Phoma - % de plantes avec symptômes Boutons Capitules
167 Tournesol	Phoma macdonaldi Maladie des tâches noires	PhaCol	Phoma au collet - % de plantes avec symptômes
168 Tournesol	Phoma macdonaldi Maladie des tâches noires	PhaFeu	Phoma - % de plantes avec symptômes Feuilles
169 Tournesol	Phoma macdonaldi Maladie des tâches noires	PhaTig	Phoma - % de plantes avec symptômes Tiges
170 Tournesol	Phomopsis du tournesol	PhoCap	Phomopsis - % de plantes avec symptômes Boutons Capitules
171 Tournesol	Phomopsis du tournesol	PhoCol	Phomopsis - % de plantes avec symptômes Collet
172 Tournesol	Phomopsis du tournesol	PhoFeu	Phomopsis - % de plantes avec symptômes Feuilles
173 Tournesol	Phomopsis du tournesol	PhoTig	Phomopsis - % de plantes avec symptômes Tiges
174 Tournesol	Puceron noir de la fève	PucNoi	Puceron noir de la fève - % de plantes avec présence

Culture	Organisme	Code métrique	Protocole Vigicultures
175 Tournesol	Puceron vert du prunier	PucV%PI	Puceron vert du prunier - % de plantes avec pucerons
176 Tournesol	Puceron vert du prunier	PucVCri	Puceron vert du prunier - % de plantes avec crispations feuilles
177 Tournesol	Puceron vert du prunier	PuVNB	Puceron vert du prunier - Nombre par plante
178 Triticale	Fusariose	FUSA_TIG_%	Fusariose base tige_%
179 Triticale	Oïdium des céréales	OIDF1	Oïdium F1
180 Triticale	Oïdium des céréales	OIDF2	Oïdium F2
181 Triticale	Oïdium des céréales	OIDF3	Oïdium F3
182 Triticale	Puceron vecteurs de viroses	PUC_AUT_PUCENGL	Puceron d'automne pièges englués
183 Triticale	Puceron vecteurs de viroses	PUC_AUT_PUCENGL	Puceron d'automne (sur plantes)_%
184 Triticale	Piétin verse	PV_%	Piétin verse_%
185 Triticale	Rouille brune du blé	RBF1	Rouille Brune F1
186 Triticale	Rouille brune du blé	RBF2	Rouille Brune F2
187 Triticale	Rouille brune du blé	RBF3	Rouille Brune F3
188 Triticale	Rouille jaune des céréales	ROUIL_JAU_R1	Rouille Jaune F1
189 Triticale	Rouille jaune des céréales	ROUIL_JAU_R2	Rouille Jaune F2
190 Triticale	Rouille jaune des céréales	ROUIL_JAU_R3	Rouille Jaune F3
191 Triticale	Septoriose des céréales tritici	SEPF1	Septoriose F1
192 Triticale	Septoriose des céréales tritici	SEPF2	Septoriose F2
193 Triticale	Septoriose des céréales tritici	SEPF3	Septoriose F3

## 9.2 Détails des métriques de référence en nombre de données des bioagresseurs

Culture	Organisme	Code métrique	Protocole Vigicultures
Betterave	Cercosporiose	CERCO_%F	Cercosporiose - % de feuilles atteintes

Culture	Organisme	Code métrique	Protocole Vigicultures
Betterave	Pégomyie	PEGO_%PLT	Galeries - % de plantes avec galeries
Betterave	Puceron noir	PUC_NOIR_%PLT	Arrière - % de plantes avec aptères
Betterave	Puceron vert	PUC_VERT_%PLT	Arrière - % de plantes avec ailés
Betterave	Rouille	ROUILLE_%FR	Rouille - % de feuilles atteintes
Betterave	Teigne de la betterave	TEIGNE_%DE	Teignes - % de plantes avec dégâts
Blé dur d'hiver	Fusariose	FUSA_TIG_%	Fusariose base tige_%
Blé dur d'hiver	Helminthosporiose	HELMIN_F3	Helminthosporiose F3
Blé dur d'hiver	Oïdium des céréales	OIDF3	Oïdium F3
Blé dur d'hiver	Piétin verse	PV_%	Piétin verse_%
Blé dur d'hiver	Puceron	PUC_EPI_PLANT	Arrière des épis_%
Blé dur d'hiver	Puceron vecteurs de viroses	PUC_AUT_PLANT	Arrière d'automne (sur plantes)_%
Blé dur d'hiver	Rouille brune du blé	RBF3	Rouille Brune F3
Blé dur d'hiver	Rouille jaune des céréales	ROUIL_JAU_F3	Rouille Jaune F3
Blé dur d'hiver	Septoriose des céréales tritici	SEPF3	Septoriose F3
Blé tendre d'hiver	Fusariose	FUSA_TIG_%	Fusariose base tige_%
Blé tendre d'hiver	Helminthosporiose	HELMIN_F3	Helminthosporiose F3
Blé tendre d'hiver	Oïdium des céréales	OIDF3	Oïdium F3
Blé tendre d'hiver	Piétin verse	PV_%	Piétin verse_%
Blé tendre d'hiver	Puceron	PUC_EPI_PLANT	Arrière des épis_%
Blé tendre d'hiver	Puceron vecteurs de viroses	PUC_AUT_PLANT	Arrière d'automne (sur plantes)_%
Blé tendre d'hiver	Rouille brune du blé	RBF3	Rouille Brune F3

Culture	Organisme	Code métrique	Protocole Vigicultures
Blé tendre d'hiver	Rouille jaune des céréales	ROUIL_JAU_R3	Rouille Jaune F3
Blé tendre d'hiver	Septoriose des céréales tritici	SEPF3	Septoriose F3
Colza d'hiver	Altise	A%M	Altises : % de plantes avec morsures
Colza d'hiver	Altise Grosse d'hiver du Colza	GANbPE	Piège enterré : Nb d'altises d'hiver (grosses altises)
Colza d'hiver	Altise petite des crucifères	PANbV	Piège : Nb d'altises des crucifères (Petites altises)
Colza d'hiver	Charançon de la tige du chou	ChCNbV	Piège : Nb de charançons tige du chou
Colza d'hiver	Charançon de la tige du colza	ChTNbV	Piège : Nb de charançons tige du colza
Colza d'hiver	Charançon du bourgeon terminal	CBTNbV	Piège : Nb de charançons du bourgeon terminal
Colza d'hiver	Méligèthe du colza	Mel%P	Méligèthe : % de plantes (en parcelle) avec présence
Colza d'hiver	Phoma	Pho%N	Phoma : % de plantes avec nécrose au collet
Colza d'hiver	Puceron vert du pêcher	PV%P	Puceron vert : % de plantes avec présence
Colza d'hiver	Sclérotiniose	ScI%C	Sclérotinia : % de plantes avec symptômes collet
Maïs	Chrysmèle des racines du maïs	CHRYSM_NBC	Chrysmèle : % de plantes par semaine
Maïs	Insectes foreurs de la tige	FOR_%PL_ATQ_AVTRBC	Insectes foreurs de la tige : % de plantes attaqués avt recolte
Maïs	Pyrale du maïs	PYR_PHE_NB	Pyrale du maïs : % de plantes par semaine
Maïs	Sésamie	SES_PHE_NB	Sésamie : % de plantes par semaine
Maïs	Taupin	TAUPINS	Taupins
Orge d'hiver	Helminthosporiose de l'orge D teres	HELMIN_F3	Helminthosporiose teres F3
Orge d'hiver	Oïdium des céréales	OIDF3	Oïdium F3
Orge d'hiver	Puceron vecteurs de viroses	PUC_AUT_PANT	Puceron : % d'automne (sur plantes)_%
Orge d'hiver	Rhynchosporiose	RHYNCF3	Rhynchosporiose F3

Culture	Organisme	Code métrique	Protocole Vigicultures
Orge d'hiver	Rouille jaune de l'orge D teres	ROUIL_JAU_F3	Rouille Jaune F3
Orge de printemps	Helminthosporiose de l'orge D teres	HELMIN_F3	Helminthosporiose teres F3
Orge de printemps	Oïdium des céréales	OIDF3	Oidium F3
Orge de printemps	Puceron vecteurs de viroses	PUC_AUT_PPANTON%	Puceron %d automne (sur plantes)_%
Orge de printemps	Rhynchosporiose	RHYNCF3	Rhynchosporiose F3
Pois d'hiver	Anthracnose	ANTHRA_INF%	Anthracnose moitié inf. végétation (%)
Pois d'hiver	Botrytis du pois	BOTRYT_%	Botrytis (%)
Pois d'hiver	Mildiou du pois	MILD_SUP_%	Mildiou 2nd conta. : moitié sup. végé. (%)
Pois d'hiver	Oïdium du pois	OID_INF_%	Oïdium : moitié inf. de la végétation (%)
Pois d'hiver	Puceron vert du pois	PUCVERT_NB	Puceron vert du pois
Pois d'hiver	Rouille du pois	ROUIL_INF_%	Rouille : moitié inf. de la végétation (%)
Pois d'hiver	Sitone du pois	SITONE	Sitone du pois
Pois d'hiver	Tordeuse du pois	TORDPOIS	Tordeuse du pois
Pois de printemps	Anthracnose	ANTHRA_INF%	Anthracnose moitié inf. végétation (%)
Pois de printemps	Botrytis du pois	BOTRYT_%	Botrytis (%)
Pois de printemps	Mildiou du pois	MILD_INF_%	Mildiou 2nd conta. : moitié inf. végé. (%)
Pois de printemps	Oïdium du pois	OID_INF_%	Oïdium : moitié inf. de la végétation (%)
Pois de printemps	Puceron vert du pois	PUCVERT_NB	Puceron vert du pois
Pois de printemps	Rouille du pois	ROUIL_INF_%	Rouille : moitié inf. de la végétation (%)
Pois de printemps	Sitone du pois	SITONE	Sitone du pois
Pois de printemps	Tordeuse du pois	TORDPOIS	Tordeuse du pois
Pomme de terre	Alternariose de la pomme de terre	ALTERNA	Alternariose

