

# Choisir & Décider



## MAÏS

### Variétés et interventions

*Préconisations régionales*  
2024



**Hauts-de-France**  
**Champagne-Ardenne**

# Avant-propos

Ce document « Choisir Maïs » pour les régions Hauts-de-France et Champagne-Ardenne complète la collection des documents Choisir et décider « Céréales à paille » édités en août et novembre.

Vous pouvez retrouver les guides des autres espèces et régions sur [www.arvalis.fr](http://www.arvalis.fr).

Il doit permettre au technicien et à l'agriculteur de s'approprier les résultats des expérimentations afin d'en tirer profit pour ses choix 2024.

Pour l'aider, nous présentons le détail des essais, des synthèses et proposons nos préconisations.

Vous pouvez également consulter les résultats annuels et pluriannuels de l'évaluation variétale à l'inscription France (CTPS/GEVES), en post-inscription (ARVALIS-UFS) et en probatoire (ARVALIS) sur le site <https://www.varmais.fr/>

Nous remercions les agriculteurs qui ont accueilli nos expérimentations ainsi que les nombreux organismes partenaires et les sociétés de l'agrofourniture (semences et produits phytosanitaires) qui nous ont confié les produits à tester.

Ce document a été rédigé par :  
**Anne-Sophie COLART et Maxime PAING (apprenti ingénieur)**

**Avec les contributions de : Nathalie MANGEL - Bruno MARTIN - Florence BAHIER - Jean-Baptiste THIBORD - Valérie BIBARD - Delphine HOURCADE, les collègues du réseau régional maïs et l'équipe technique de Villers-Saint-Christophe (02) pour la réalisation des essais.**

Maquette et mise en forme :  
**Corinne TROCMÉ**

**Nous remercions également nos différents partenaires (Chambres d'Agriculture, CETA, Coopératives et Négoces) ainsi que les agriculteurs expérimentateurs qui ont contribué à la réalisation des essais à la base de nos préconisations.**

# SOMMAIRE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Avant-propos</b> .....  | <b>1</b>  |
| Le réseau d'évaluation des variétés en post-inscription ARVALIS-UFS maïs.....                    | 3         |
| Les préconisations de variétés de maïs.....  | 5         |
| <b>Variétés de maïs grain</b> .....  | <b>6</b>  |
| Variétés de maïs grain très précoces G0 .....  | 6         |
| Variétés de maïs grain précoces G1.....  | 10        |
| Variétés de maïs grain demi-précoces G2 .....  | 14        |
| Variétés de maïs grain bio .....   | 18        |
| <b>Variétés de maïs fourrage</b> .....   | <b>20</b> |
| Variétés de maïs fourrage très précoces (S0) .....   | 20        |
| Variétés de maïs fourrage précoces (S1) .....  | 25        |
| Variétés de maïs fourrage précoces (S2) .....  | 30        |
| <b>Maîtriser les mauvaises herbes</b> .....  | <b>35</b> |
| Stratégies de désherbage : recommandations régionales .....                                      | 35        |
| Quid du désherbage du maïs, et en particulier des graminées, sans S-métolachlore ? .....         | 37        |
| Comment gérer des graminées estivales résistantes ? .....  | 48        |
| Le Datura : une adventice nuisible qu'il faut maîtriser.....                                     | 49        |
| Désherbage mixte : combiner au mieux chimique et mécanique .....                                 | 51        |
| Stratégies de désherbage 2024 .....  | 54        |
| <b>Protection contre les ravageurs</b> .....   | <b>63</b> |
| taupins : .....  | 63        |
| Pyrales : des attaques dans la moyenne en 2023 .....   | 67        |
| Chrysomèle du maïs : .....   | 69        |
| Attaque de corvidés : une situation sous contrôle .....  | 72        |
| <b>Des essais pour évaluer les biostimulants à base de bactéries fixatrices de l'azote</b> ..... | <b>76</b> |
| BLUE N (Corteva) .....   | 76        |
| FREE N (GAIAGO) .....  | 78        |

# Le réseau d'évaluation des variétés en post-inscription ARVALIS-UFS maïs

Chaque année, de nouvelles variétés de maïs inscrites au catalogue officiel français sont proposées en maïs grain et fourrage aux agriculteurs et distributeurs. Les variétés du catalogue européen qui se développent largement ou qui réussissent avec succès les épreuves probatoires au réseau de Post-Inscription élargissent l'offre. Ces nouvelles variétés sont comparées sur les principaux critères de choix de variétés dans un réseau d'essais qui couvre les différentes zones de culture.

## Objectifs du réseau de post-inscription

Le réseau d'essais variétés Post-Inscription maïs grain et fourrage a pour objectifs de :

- Préciser et comparer les caractéristiques agronomiques de précocité, de rendement, de tenue de tige, tolérance à l'helminthosporiose et de valeur énergétique en fourrage des nouvelles variétés développées en France, ou susceptibles de l'être, en maïs grain et fourrage. La comparaison s'effectue avec des variétés de référence et entre hybrides,
- Compléter et confirmer durant une à trois années successives, dans les différentes zones agro-climatiques auxquelles les variétés sont destinées, les références acquises antérieurement, lors des épreuves CTPS en vue de leur inscription au journal officiel ou lors de leur expérimentation en épreuves « probatoires »,

## Organisation et réalisation des essais

L'expérimentation est réalisée par série de précocité. Les variétés de 11 groupes, dont 7 en maïs grain et 4 en maïs fourrage, sont testées à l'aide d'essais répartis dans les différentes zones agro-climatiques qui caractérisent les conditions de culture du maïs en France.

La définition des listes variétales et des lieux d'essais, l'acquisition des données et la validation des résultats suivent un protocole et des modes opératoires communs, définis à l'échelle nationale par les représentants des différents partenaires du réseau (Commission Mixte ARVALIS et UFS –Section Maïs). Ces documents sont diffusés aux acteurs et expérimentateurs via un Extranet. L'organisation, les procédures de travail, l'évolution des règles, la logistique, l'analyse des résultats et leur synthèse et diffusion sont gérées par ARVALIS. La conception et la mise en œuvre des différents processus du fonctionnement du réseau de Post- Inscription et de

l'élaboration des références sont décrites dans un référentiel agronomique et des comptes rendus de réunions.

## Variétés expérimentées

L'expérimentation de « Post-inscription » concerne les nouvelles variétés :

- **Inscrites au catalogue officiel français** dans les différents groupes de précocité en maïs grain et en maïs fourrage. Les nouvelles variétés inscrites dans l'année qui ne sont pas testées ont été retirées de l'expérimentation par les obtenteurs pour des raisons de non-disponibilité en semences, de non-commercialisation immédiate ou bien de listes surnuméraires. Les établissements de semences ont aussi exceptionnellement la possibilité de retirer de la publication avant le 15 août des variétés qui présentent des insuffisances de qualité de semences. Ces hybrides gardent la possibilité d'être expérimentés l'année suivante en 1<sup>ère</sup> année.
- **Ayant satisfait avec succès des épreuves d'essais « probatoires » au réseau de post-inscription.** Ce type d'épreuves concerne des variétés qui proviennent du catalogue européen et des variétés qui sont destinées à la culture de maïs fourrage, alors qu'elles n'ont pas fait l'objet de demande d'inscription en ensilage au catalogue officiel français, et inversement. L'expérimentation de ce type de variétés en essais « probatoires » et de « post-inscription » est effectuée à la demande de l'obteneur ou des utilisateurs.
- **Très largement cultivées.** Les variétés les plus développées en France (top 5 et 10 des ventes et surfaces significatives estimées par des enquêtes des membres de l'UFS) qui n'ont pas

été étudiées en Post-Inscription les années antérieures sont expérimentées au titre de variétés de référence, en plus des variétés témoins.

L'appréciation de la valeur agronomique des nouvelles variétés s'effectue en comparaison à des variétés largement cultivées ou reconnues pour leurs bons résultats. Les variétés sont expérimentées et présentées dans les regroupements selon les rubriques suivantes :

- **Des variétés de référence et de rappel de séries**

**adjacentes.** Ces variétés correspondent aux témoins de productivité de la série, à des hybrides largement cultivés, ainsi qu'à des témoins de précocité et de tardiveté. Les témoins de séries de précocité adjacentes assurent une continuité de références entre groupes de précocité.

- **Des variétés testées pour la 2<sup>ème</sup> ou la 3<sup>ème</sup> année** consécutive en raison de leurs bons résultats agronomiques au cours de l'année précédente et lors des épreuves d'inscription.
- **Des variétés testées pour la 1<sup>ère</sup> année**

# Les préconisations de variétés de maïs

Le bon compromis précocité – productivité, tenue de tige, ainsi que la régularité des performances entre années et régions, font partie des priorités dans le choix de variétés. En situations à risques de récolte tardive, risque de verse et localement de maladies, le choix variétal intégrera des critères supplémentaires. En maïs fourrage, il existe entre variétés des écarts significatifs à valoriser en matière de valeur énergétique, même si le poids des conditions de culture et de la date de récolte est aussi très important. En maïs grain, la vitesse de dessiccation du grain est un atout.

Pour une bonne gestion du risque à l'échelle de la sole maïs de l'exploitation agricole, on retiendra plusieurs variétés. Les préconisations de variétés des ingénieurs régionaux d'ARVALIS reposent sur une appréciation globale de la performance sur un minimum d'années et de conditions de culture sur tous les critères d'intérêt :

Les variétés « valeurs sûres » et « confirmées » sont des variétés qui ont été évaluées en situations variées depuis 2 ou 3 ans de Post-Inscription en complément

des épreuves antérieures (réseau CTPS d'inscription au catalogue officiel français) et qui ont montré une bonne régularité de performances sur l'ensemble des critères importants qui ont pu être évalués.

Les variétés « à essayer », sont celles qui se sont illustrées en essais par de bons comportements, mais dont les résultats et les caractéristiques méritent d'être confirmées en essais mais peuvent être essayées par les agriculteurs.

Les pages suivantes présentent en détail les résultats consolidés de l'année 2023 en faisant références aux résultats 2021 et 2022 et propose une sélection de variétés par série.

Rappelons que les résultats sont également accessibles sur le site <http://arvalis.fr> et sur [varmais.fr](http://varmais.fr)

Dans un souci de répartir les risques, nous conseillons de limiter le pourcentage de variétés tardives par zone climatique. A titre d'exemple, il est conseillé de ne pas trop dépasser 60% de la surface avec ce type de variétés.

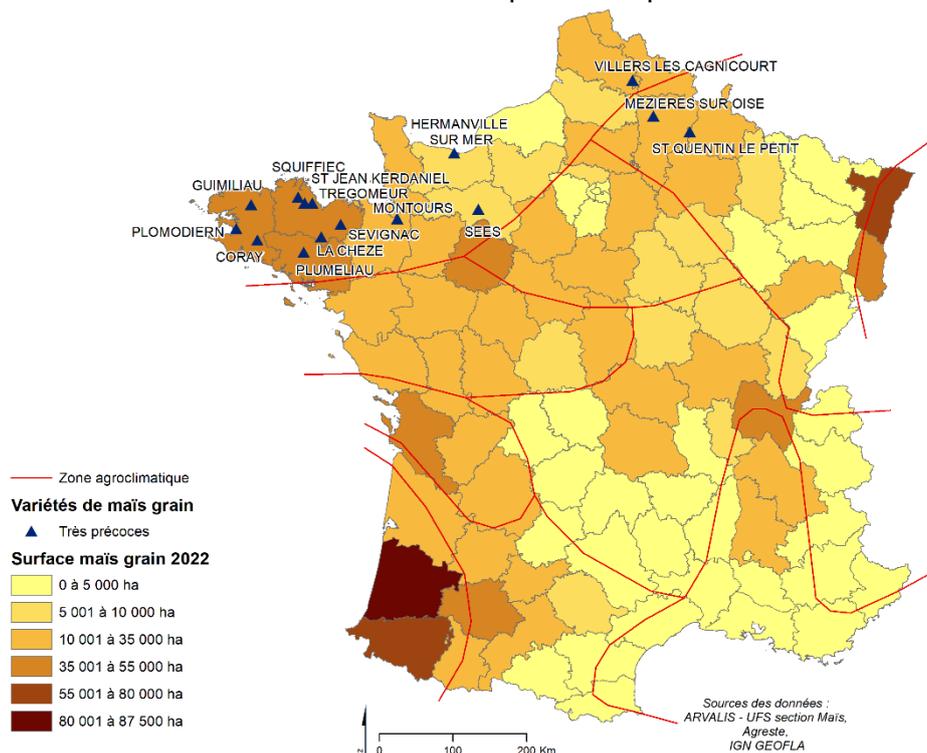
| Nouveaux codes pré et post |          | Groupes de précocité France Anciens codes |          |                  |          | Groupes de précocité France | Valeurs indicatives                    |   |            |           |           |
|----------------------------|----------|---|----------|------------------|----------|-----------------------------|--|---|------------|-----------|-----------|
|                            |          | GEVES                                     |          | Post inscription |          |                             | Somme de température Semis - MS PE 32% | Somme de température Semis - H. Grain 32% | Indice FAO |           |           |
| Grain                      | Fourrage | Grain                                     | Fourrage | Grain            | Fourrage |                             | Base 6-30 °C                           |   |            |           |           |
| G0                         | S0       | A   | S0       | 10               | SA       | Très précoce                |  | 1425                                      | 1700       | 150 - 250 |           |
| G1                         | S1       | B   | S1       | 11               | SB       | Précoce                     | 1415                                   | 1500                                      | 1680       | 1760      | 240 - 290 |
| G2                         | S2       | C1  | S2       | 12               | SC       | ½ précoce                   | 1490                                   | 1570                                      | 1740       | 1820      | 280 - 330 |
| G3                         | S3       | C2  | S3       | 13               | SD       | ½ précoce à ½ tardive       | 1560                                   | 1640                                      | 1800       | 1880      | 310 - 400 |
| G4                         |          | D   |          | 14               |          | ½ tardive                   |  |   | 1870       | 1950      | 400 - 480 |
| G5                         |          | E1  |          | 15               |          | Tardive                     |  |   | 1940       | 2020      | 470 - 560 |
| G6                         |          | E2  |          | 16               |          | Très tardive                |  |   | 2000       | 2080      | 550 - 620 |

# Variétés de maïs grain

## VARIETES DE MAÏS GRAIN TRES PRECOCES G0

 Cartographie des essais réalisés G0 - 2023

Réseau d'essais post-inscription Maïs 2023

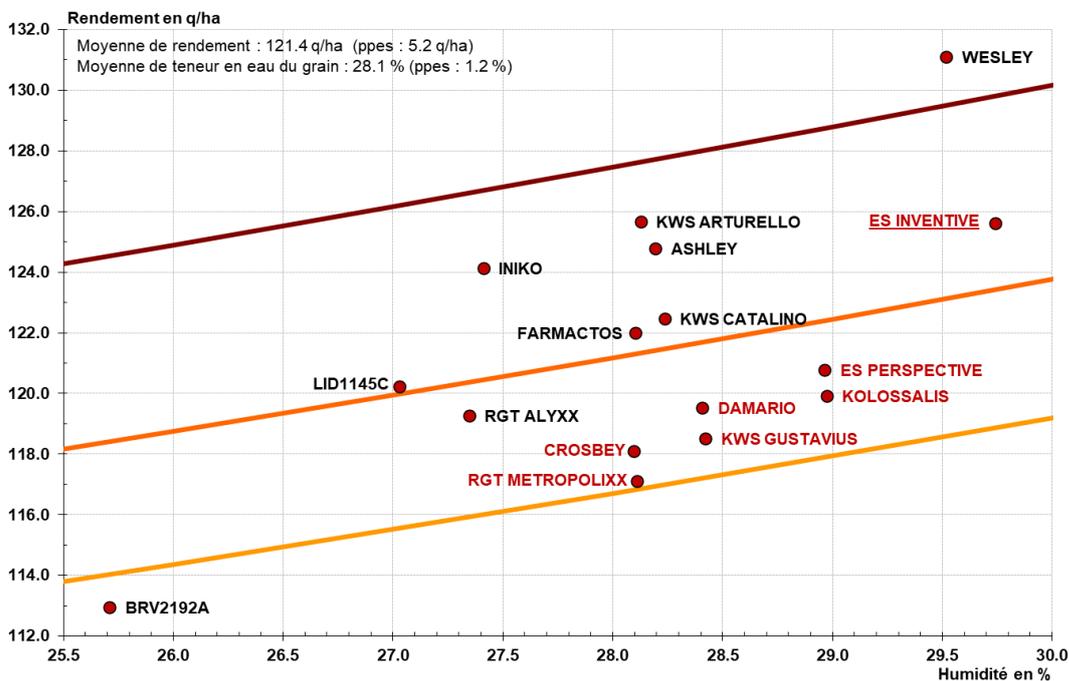


 Conditions de réalisation des essais retenus 2023 – maïs grain très précoces (G0) – Bretagne, Normandie, Nord

| Dept | Lieu                      | Semis   | Récolte | RDT   | H2O (%) |
|------|---------------------------|---------|---------|-------|---------|
| 62   | HENDECOURT-LES-CAGNICOURT | 20-avr. | 19-oct. | 126.8 | 21      |
| 35   | MONTOURS                  | 28-avr. | 30-oct. | 122.0 | 22      |
| 61   | SEES                      | 29-avr. | 11-oct. | 123.2 | 29      |
| 22   | LA CHEZE                  | 11-mai  | 30-oct. | 109.6 | 28      |
| 29   | PLOMODIERN                | 12-mai  | 31-oct. | 121.3 | 30      |
| 29   | GUIMILIAU                 | 13-mai  | 30-oct. | 112.6 | 36      |
| 22   | TREGOMEUR                 | 15-mai  | 27-oct. | 117.3 | 31      |
| 56   | PLUMELIAU                 | 15-mai  | 25-oct. | 127.1 | 28      |
| 22   | SEVIGNAC                  | 16-mai  | 12-oct. | 132.6 | 27      |

## Rendements – maïs grain très précoces (G0) – Bretagne, Normandie, Nord

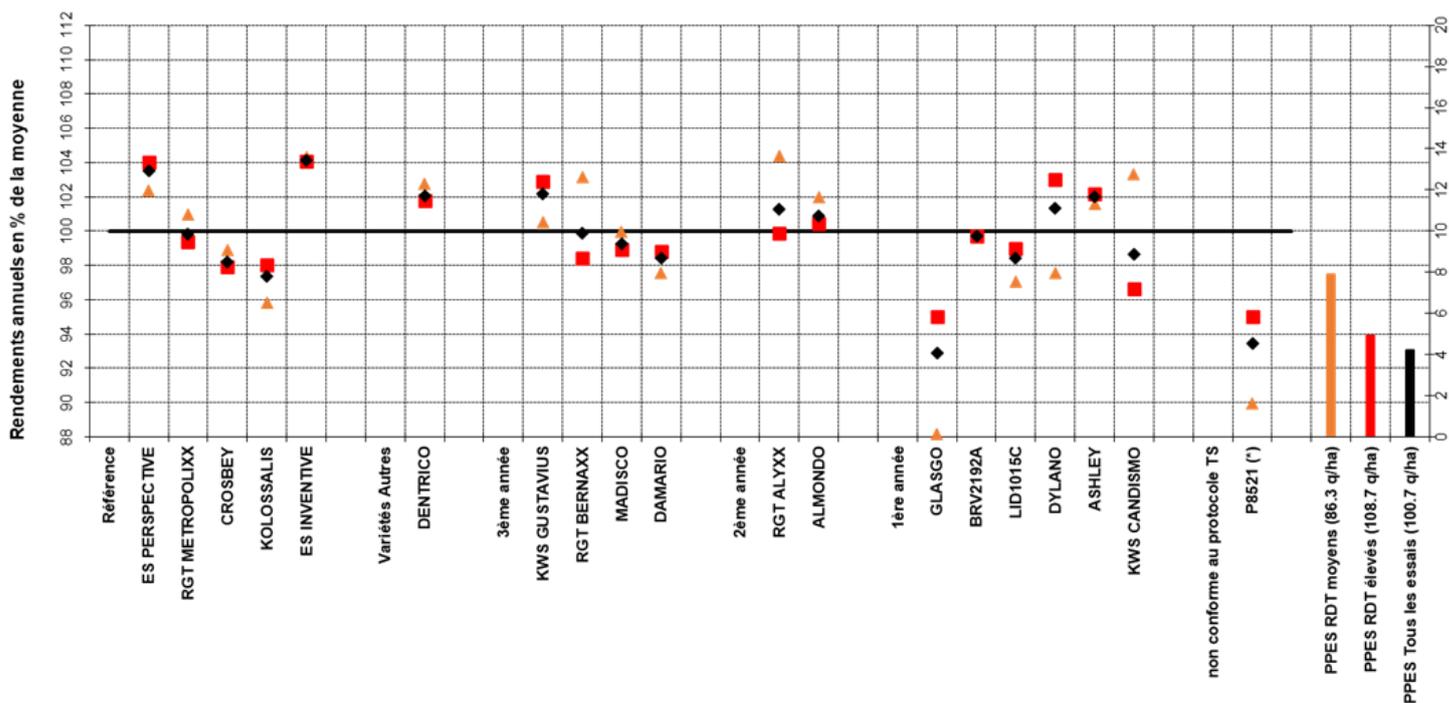
Rendements, précocité à la récolte et courbes de rendements nets équivalents (après prise en compte des freintes et coûts de séchage)



\* Les courbes en couleur correspondent aux courbes de rendements nets équivalents après prise en compte des freintes et coûts de séchage.

Code couleur : Variétés de références / Variétés en 1<sup>ère</sup>/2<sup>ème</sup>/3<sup>ème</sup> années d'expérimentations et autres variétés / Témoins de précocité, rappel de la série adjacente G1

## Rendements pluriannuels – maïs grain très précoces (G0) – Bretagne, Normandie, Nord



(\*) : Attention, variété ajoutée dans les essais suite au refus de la mise à disposition de semences par le représentant dans le respect du protocole. Les résultats peuvent être impactés par l'application d'un traitement de semences (TS) ne figurant pas au protocole d'expérimentation. Ils ne peuvent donc pas être comparés strictement aux performances des autres variétés expérimentées.

| Très précoces (G0)   |                |   |  |  |
|----------------------|----------------|---|--|--|
|                      | Préconisations | Précocité et autres caractéristiques                                      | Points forts   | Points faibles   |
| <b>Valeurs sûres</b> | ES PERSPECTIVE | Milieu de groupe, floraison tardive, Contre-performance en rendement 2023 | Bons rendements sur 3 ans  | Tenue de tige assez faible, assez sensible à l'helminthosporiose |
|                      | KWS GUSTAVIUS  | Milieu de groupe, Rendement en retrait en 2023                            | Bons rendements sur 3 ans, bonne tenue de tige                               | Moyennement sensible à l'helminthosporiose                       |
| <b>Confirmées</b>    | ASHLEY         | Milieu de groupe, floraison précoce au sein du groupe                     | Bonne productivité sur 2 ans, bonne vigueur au départ et bonne tenue de tige |  |
| <b>A essayer</b>     | KWS ARTURELLO  | Début à milieu de groupe  |  |  |
|                      | INIKO          | Début à milieu de groupe  |  |  |
|                      | FARMACTOS      | Milieu de groupe  |  |  |
|                      | KWS CATALINIO  | Milieu de groupe  | Bonne tenue de tige , bonne vigueur au départ                                |  |
|                      | WESLEY         | Plus que fin de groupe – plutôt G1  | Bonne tenue de tige  |  |

Autres variétés possibles : DAMARIO (VPI2023) mixte, CROSBY (VPI2023) , KOLOSSALIS (VPI2023)

**Maïs Grain**  
**Bretagne, Normandie et Nord**

| VARIETES<br>Très Précoces<br><br>G0             | Inscription | Représentant de la variété | Pays-Année inscription | Type d'hybride | Type de grain | Densité 1000 / Ha | Rendement et Régularité en % de la moyenne des essais |            |            |      |           | Humidité récolte en % | Verse Récolte en % | Vigueur au départ en note | Ecart de date de floraison en jours | Tiges creuses en % | Ustilago Maydis en % plantes touchées | Origine des essais |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|-------------|----------------------------|------------------------|----------------|---------------|-------------------|---|------------|------------|------|-----------|-----------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|   |             |                            |                        |                |               |                   | Rendements  |            |            | E.T. | RDT Net   |                       |                    |                           |                                     |                    |                                       | 2023               | 2023                                | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 |
|   |             |                            |                        |                |               |                   | 2021  | 2022       | 2023       | 2023 | 2023      |                       |                    |                           |                                     |                    |                                       |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Variétés de référence</b>                    |             |                            |                        |                |               |                   |   |            |            |      |           |                       |                    |                           |                                     |                    |                                       |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ES PERSPECTIVE                                  | g           | Lidea                      | FR-2017                | HS             | cd            | 96.7              | 101.7   | 103.5      | 99.5       | 2.2  | 98.7      | 29.0                  | 6.3                | 7.0                       | -                                   | -                  | -                                     | 22 LA CHEZE        | Retenus pour rendement et précocité |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| RGT METROPOLIX                                  | g           | R.A.G.T. Semences          | FR-2017                | HTV            | c.cd          | 98.0              | 96.4  | 99.8       | 96.5       | 3.1  | 96.5      | 28.1                  | 1.5                | 7.0                       | -                                   | -                  | -                                     | 22 SEVIGNAC        |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| CROSSBEY  | g           | Advanta/Limagrain          | FR-2019                | HS             | c.cd          | 102.8             | 102.2   | 98.2       | 97.3       | 4.2  | 97.4      | 28.1                  | 4.7                | 7.7                       | -                                   | -                  | -                                     | 22 TREGOMEUR       |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| KOLOSSALIS                                      | g           | KWS Maïs France            | FR-2015                | HTV            | c.cd          | 101.7             | 104.2   | 97.4       | 98.8       | 2.2  | 98.0      | 29.0                  | 1.2                | 7.8                       | -                                   | -                  | -                                     | 29 GUIMILIAU       |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ES INVENTIVE                                    | g           | Lidea                      | FR-2017                | HS             | cd            | 100.1             | -   | 104.1      | 103.5      | 4.1  | 101.8     | 29.7                  | 27.6               | 7.1                       | -                                   | -                  | -                                     | 35 MONTOURS        |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Variétés autres</b>                          |             |                            |                        |                |               |                   |   |            |            |      |           |                       |                    |                           |                                     |                    |                                       |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| DAMARIO   | f           | Semences de France         | FR-2019                | HTV            | c.cd          | 99.5              | 101.5   | 98.4       | 98.5       | 2.6  | 98.2      | 28.4                  | 6.1                | 7.3                       | -                                   | -                  | -                                     | 56 PLUMELIAU       | Retenus pour verse                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| KWS GUSTAVIUS                                   | c           | KWS Maïs France            | DE-2019                | HS             | d             | 100.4             | 104.3   | 102.2      | 97.6       | 3.1  | 97.4      | 28.4                  | 4.1                | 7.1                       | -                                   | -                  | -                                     | 29 PLOMODIERN      |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Variétés en 3ème année d'expérimentation</b> |             |                            |                        |                |               |                   |   |            |            |      |           |                       |                    |                           |                                     |                    |                                       |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| RGT ALYXX                                       | c           | R.A.G.T. Semences          | SK-2020                | HS             | cd.d          | 96.8              | 99.6  | 101.3      | 98.3       | 4.0  | 99.1      | 27.3                  | 1.1                | 6.5                       | -                                   | -                  | -                                     | 56 PLUMELIAU       |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Variétés en 2ème année d'expérimentation</b> |             |                            |                        |                |               |                   |   |            |            |      |           |                       |                    |                           |                                     |                    |                                       |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| BRV2192A  | c           | Brevant/Corteva            | SI-2021                | HS             | d             | 102.5             | -   | 99.7       | 93.0       | 4.6  | 95.4      | 25.7                  | 1.9                | 7.3                       | -                                   | -                  | -                                     |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| ASHLEY  | c           | Advanta/Limagrain          | NL-2021                | HS             | c.cd          | 101.3             | -   | 102.0      | 102.8      | 6.0  | 102.8     | 28.2                  | 4.5                | 8.1                       | -                                   | -                  | -                                     |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Variétés en 1ère année d'expérimentation</b> |             |                            |                        |                |               |                   |   |            |            |      |           |                       |                    |                           |                                     |                    |                                       |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| LID1145C  | g           | Lidea                      | FR-2023                | HS             | cd            | 102.6             | -   | -          | 99.1       | 4.3  | 100.2     | 27.0                  | 12.9               | 6.8                       | -                                   | -                  | -                                     |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| INIKO   | g           | Semences de France         | FR-2023                | HS             | cd            | 100.8             | -   | -          | 102.3      | 4.4  | 103.1     | 27.4                  | 5.4                | 7.2                       | -                                   | -                  | -                                     |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| FARMACTOS                                       | c           | Farmsaat AG                | IT-2021                | HS             | cd            | 100.6             | -   | -          | 100.5      | 4.6  | 100.6     | 28.1                  | 1.0                | 7.5                       | -                                   | -                  | -                                     |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| KWS ARTURELLO                                   | g           | KWS Maïs France            | FR-2023                | HS             | cd.d          | 100.4             | -   | -          | 103.5      | 3.5  | 103.6     | 28.1                  | 3.8                | 7.3                       | -                                   | -                  | -                                     |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| KWS CATALINO                                    | g           | KWS Maïs France            | FR-2023                | HS             | c.cd          | 100.7             | -   | -          | 100.9      | 3.8  | 100.8     | 28.2                  | 1.1                | 7.8                       | -                                   | -                  | -                                     |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| WESLEY  | c           | Advanta/Limagrain          | DE-2022                | HS             | cd            | 101.8             | -   | -          | 108.0      | 3.0  | 106.5     | 29.5                  | 3.4                | 7.4                       | -                                   | -                  | -                                     |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Référence                                       |             |                            |                        |                |               |                   | 100 =   | 100 =      | 100 =      |      | 100 =     |                       |                    |                           |                                     |                    |                                       |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Moyenne des essais</b>                       |             |                            |                        |                |               | 100.4             | 112.1 q/ha  | 100.7 q/ha | 121.4 q/ha |      | 99.6 q/ha | 28.1%                 | 5.4%               | 7.3                       | -                                   | -                  | -                                     |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Nombre d'essais                                 |             |                            |                        |                |               | 9                 | 10  | 14         | 9          |      | 9         | 3                     | 4                  |                           |                                     |                    |                                       |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Analyse statistique P.P.E.S.                    |             |                            |                        |                |               | 3.3               | 5.1%  | 4.2%       | 4.3%       |      | -         | 1.2%                  | 12.2%              | 1.1                       | -                                   | -                  | -                                     |                    |                                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

(2) : Variété rappel de la série plus tardive (liste G1).

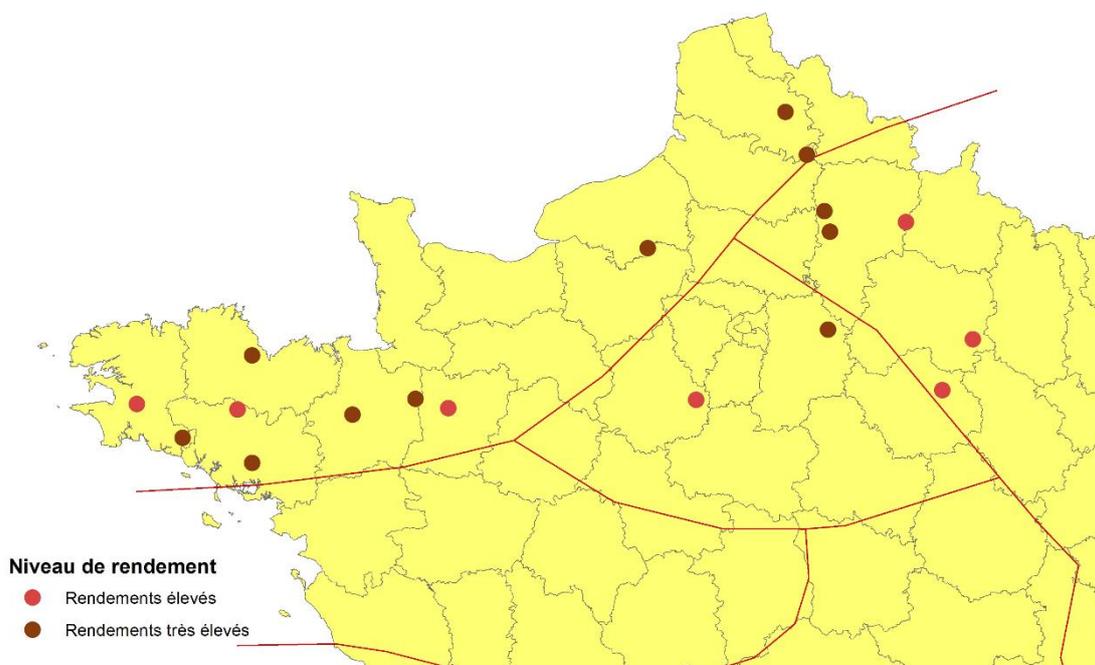
E.T. : Régularité du rendement. Plus la valeur est faible, plus la variété s'est montrée régulière dans les essais.

di : Données insuffisantes pour effectuer une synthèse.

P.P.E.S. : Plus Petit Ecart Significatif. Indicateur statistique permettant d'évaluer la précision du regroupement d'essais. Plus la valeur est faible, plus le regroupement d'essais est précis.

# VARIETES DE MAÏS GRAIN PRECOCES G1

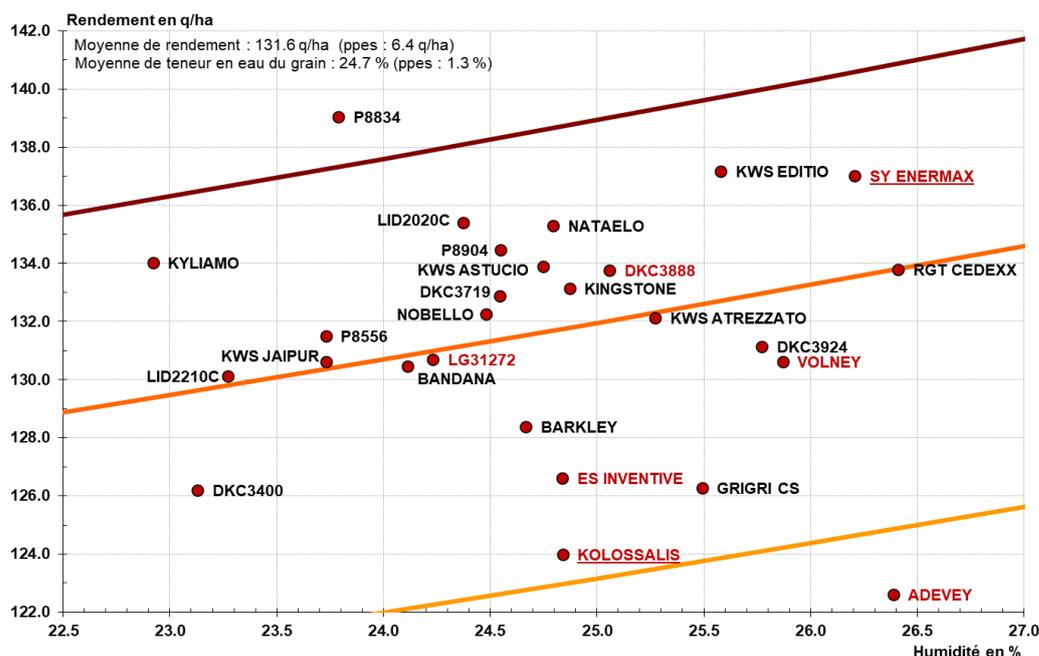
## Cartographie des essais réalisés G1 - 2023



## Conditions de réalisation des essais retenus 2023 – maïs grain précoces (G1) – Nord-Est, Centre-Est

| Dept | Lieu                      | Semis   | Récolte | RDT   | H20 (%)  |
|------|---------------------------|---------|---------|-------|----------|
| 62   | GIVENCHY - EN-GOHELLE     | 19-avr. | 12-oct. | 132.4 | 30.54197 |
| 62   | HENDECOURT-LES-CAGNICOURT | 20-avr. | 19-oct. | 132.5 | 24.31689 |
| 2    | FLAVY-LE-MARTEL           | 4-mai   | 17-oct. | 137.1 | 21.6962  |
| 51   | BIGNICOURT-SUR-SAULX      | 4-mai   | 12-oct. | 114.6 | 23.07035 |
| 2    | CHAMPS                    | 4-mai   | 3-nov.  | 149.6 | 21.48255 |
| 8    | SEVIGNY-WALEPPE           | 5-mai   | 20-oct. | 126.4 | 27.57284 |
| 10   | PRECY-NOTRE-DAME          | 8-mai   | 16-oct. | 125.7 | 21.42037 |
| 77   | REBAIS                    | 22-mai  | 17-oct. | 134.5 | 27.72346 |

**Rendements, précocité à la récolte et courbes de rendements nets équivalents (après prise en compte des freintes et coûts de séchage)**



\* Les courbes en couleur correspondent aux courbes de rendements nets équivalents après prise en compte des freintes et coûts de séchage.

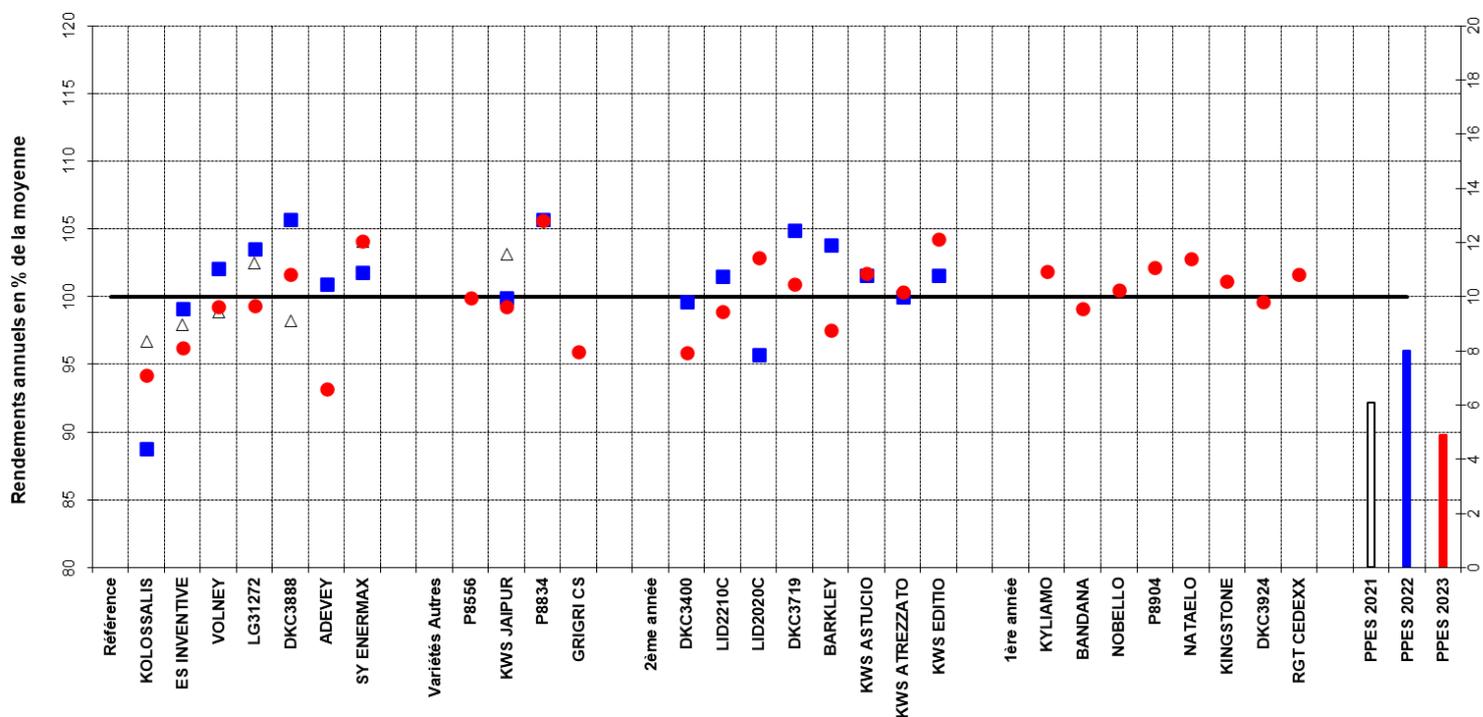
**Code couleur :** Variétés de références / Variétés en 1<sup>ère</sup>/2<sup>ème</sup>/3<sup>ème</sup> années d'expérimentations et autres variétés / Témoins de précocité des séries adjacentes G0 et G2

**En résumé :**

| Précoces (G1)        |                |   |  |  |
|----------------------|----------------|---|--|--|
|                      | Préconisations | Précocité et autres caractéristiques                                      | Points forts   | Points faibles                             |
| <b>Valeurs sûres</b> | LG31272        | Milieu de groupe, très bons rendements sur 3 ans, variété mixte           | Bonne vigueur au départ, bonne tenue de tige. Peu sensible à la fusariose des épis | Moyennement sensible à l'helminthosporiose |
|                      | DKC3888        | Milieu de groupe, rendement dans la moyenne en retrait par rapport à 2022 | Bonne tenue de tige. Peu sensible à l'helminthosporiose                            | Vigueur au départ assez faible             |
| <b>Confirmées</b>    | KWS ASTUCIO    | Début à milieu de groupe  | Bons rendements sur 2 ans, bonne tenue de tige                                     |  |
|                      | KWS EDITIO     | Milieu de groupe, floraison précoce                                       | Bons rendements sur 2 ans, bonne vigueur au départ, variété mixte                  |  |
|                      | LID22020C      | Début à milieu de groupe  | Bonne productivité en 2023   |  |
|                      | P8834          | Début à milieu de groupe, denté   | Bons rendements sur 2 ans, bonne tenue de tige                                     |  |
|                      | DKC3719        | Milieu de groupe  | Bonne productivité sur le regroupement est   |  |
| <b>A essayer</b>     | P8904          | Milieu de groupe  |  |  |
|                      | NATAELO        | Milieu de groupe  | Bonne tenue de tige  |  |
|                      | KYLIAMO        | Début de groupe   | Bonne tenue de tige  |  |
|                      | NOBELLO        | Milieu de groupe  |  |  |
|                      | KINGSTONE      | Milieu de groupe  | Bonne tenue de tige  |  |
|                      | DKC3924        | Milieu à fin de groupe  | Bonne productivité sur le regroupement ouest, bonne tenue de tige                  |  |

Autres variétés possibles ; LID2210C (VPI2023); ES INVENTIVE (VPI2023); RGT MAXXATAC; ADEVEY; DKC3414 (mixte); DKC3400 (VPI2023)

Rendement et Précocité  
Maïs Grain - Variétés Précoces (G1)  
Zone : Nord-Est et Centre-Est



Maïs Grain  
Nord-Est et Centre-Est

| VARIETES<br>Précoces<br><br>G1                  | Inscription | Représentant de<br>la variété | Pays-Année<br>inscription | Type d'hy-<br>bride | Type<br>de<br>grain | Densité<br>1000 / Ha | Rendement et Régularité<br>en % de la moyenne des essais |            |           |            |            | Humidité<br>récolte<br>en % | Verse<br>Récolte<br>en % | Vigueur au<br>départ en<br>note | Ecart de<br>date de<br>floraison en<br>jours | Tiges<br>creuses en<br>% | Ustilago<br>Maydis en<br>% plantes<br>touchées | Origine des essais |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
|---|-------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|--|------------|-----------|------------|------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------|--|--------------------------|--|--------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|-----------|
|   |             |                               |                           |                     |                     |                      | 2023   | Rendements |           |            | E.T.       |                             |                          |                                 |  |                          |  | RDT Net            | 2023                         | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | 2023 | Dept | Commune |           |
|   |             |                               |                           |                     |                     |                      |  | 2021       | 2022      | 2023       |            |                             |                          |                                 |  |                          |  |                    |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         | hNO-NE-CE |
|   |             |                               |                           |                     |                     |                      |  | 2023       | 2023      | 2023       |            |                             |                          |                                 |  |                          |  |                    |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| <b>Variétés de référence</b>                    |             |                               |                           |                     |                     |                      |  |            |           |            |            |                             |                          |                                 |  |                          |  |                    |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| KOLOSSALIS                                      | (1)         | g                             | KWS Maïs France           | FR-2015             | HTV                 | c.cd                 | 97.8   | 96.7       | 88.8      | 94.2       | 3.4        | 94.1                        | 24.8                     | 0.6                             | 7.8  | - 2.7                    | -  | -                  | 2 CHAMPS                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| ES INVENTIVE                                    |             | g                             | Lidea                     | FR-2017             | HS                  | cd                   | 95.5   | 97.9       | 99.1      | 96.2       | 3.0        | 96.1                        | 24.8                     | 4.0                             | 6.5  | 2.3                      | -  | -                  | 2 FLAVY LE MARTEL            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| VOLNEY  |             | g                             | Advanta/Limagrain         | FR-2018             | HS                  | cd                   | 96.2   | 98.9       | 102.1     | 99.3       | 4.2        | 98.2                        | 25.9                     | 9.3                             | 7.5  | - 1.7                    | -  | -                  | 8 SEVIGNY WALEPPE            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| LG31272   |             | g                             | LG/Limagrain              | FR-2020             | HS                  | cd                   | 95.4   | 102.5      | 103.5     | 99.3       | 5.9        | 99.8                        | 24.2                     | 3.9                             | 7.7  | - 0.6                    | -  | -                  | 10 PRECY NOTRE DAME          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| DKC3888   |             | g                             | Dekalb/Bayer              | FR-2019             | HS                  | cd.d                 | 97.8   | 98.2       | 105.7     | 101.6      | 4.2        | 101.3                       | 25.1                     | 3.5                             | 5.6  | 0.8                      | -  | -                  | 51 BIGNICOURT SUR SAULX      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| ADEVVEY   |             | g                             | Advanta/Limagrain         | FR-2011             | HS                  | cd                   | 95.0   | -          | 100.9     | 93.2       | 4.0        | 91.7                        | 26.4                     | 2.5                             | 6.9  | - 0.2                    | -  | -                  | 62 GIVENCHY EN GOHELLE       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| SY ENERMAX                                      | (2)         | g                             | Syngenta                  | FR-2018             | HS                  | cd                   | 96.1   | 104.1      | 101.8     | 104.1      | 2.5        | 102.6                       | 26.2                     | 0.9                             | 6.2  | 2.3                      | -  | -                  | 62 HENDECOURT LES CAGNICOURT |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| <b>Variétés autres</b>                          |             |                               |                           |                     |                     |                      |  |            |           |            |            |                             |                          |                                 |  |                          |  |                    |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| P8556   |             | c                             | Pioneer Semences/Corteva  | IT-2021             | HS                  | d                    | 96.5   | -          | -         | 99.9       | 4.7        | 100.9                       | 23.7                     | 0.3                             | 5.4  | 1.3                      | -  | -                  | 77 REBAIS                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| KWS JAIPUR                                      |             | g                             | KWS Maïs France           | FR-2019             | HS                  | c.cd                 | 94.0   | 103.1      | 99.9      | 99.2       | 4.1        | 100.2                       | 23.7                     | 2.4                             | 7.8  | - 2.7                    | -  | -                  | Retenus pour verse           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| P8834   |             | c                             | Pioneer Semences/Corteva  | AT-2018             | HS                  | d                    | 96.9   | -          | 105.7     | 105.6      | 3.1        | 106.6                       | 23.8                     | 1.6                             | 6.5  | 2.3                      | -  | -                  | 10 PRECY NOTRE DAME          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| GRIGRI CS                                       |             | c                             | Lidea                     | IT-2019             | HS                  | cd                   | 92.0   | -          | -         | 95.9       | 5.5        | 95.2                        | 25.5                     | 3.0                             | 6.7  | - 1.9                    | -  | -                  | 29 PLOMODIERN                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| <b>Variétés en 2ème année d'expérimentation</b> |             |                               |                           |                     |                     |                      |  |            |           |            |            |                             |                          |                                 |  |                          |  |                    |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| DKC3400   |             | c                             | Dekalb/Bayer              | IT-2021             | HS                  | cd.d                 | 95.9   | -          | 99.6      | 95.9       | 2.1        | 97.4                        | 23.1                     | 0.8                             | 5.6  | 0.1                      | -  | -                  | 51 BIGNICOURT SUR SAULX      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| LID2210C  |             | g                             | Lidea                     | FR-2022             | HS                  | c.cd                 | 97.9   | -          | 101.5     | 98.9       | 5.0        | 100.3                       | 23.3                     | 3.5                             | 7.3  | 1.3                      | -  | -                  | 56 LOCMARIA GRAND CHAMP      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| LID2202C  |             | g                             | Lidea                     | FR-2022             | HS                  | cd                   | 96.9   | -          | 95.7      | 102.9      | 3.3        | 103.2                       | 24.4                     | 1.5                             | 7.8  | 1.6                      | -  | -                  | 77 REBAIS                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| DKC3719   |             | c                             | Dekalb/Bayer              | DE-2021             | HS                  | cd.d                 | 96.6   | -          | 104.9     | 101.0      | 4.2        | 101.1                       | 24.5                     | 7.9                             | 6.7  | 2.4                      | -  | -                  |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| BARKLEY   |             | g                             | Advanta/Limagrain         | FR-2022             | HS                  | cd                   | 95.2   | -          | 103.8     | 97.6       | 5.4        | 97.6                        | 24.7                     | 1.9                             | 7.6  | 1.2                      | -  | -                  |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| KWS ASTUCIO                                     |             | g                             | KWS Maïs France           | FR-2022             | HS                  | cd.d                 | 97.2   | -          | 101.6     | 101.7      | 4.3        | 101.7                       | 24.7                     | 1.3                             | 7.0  | - 0.8                    | -  | -                  |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| KWS ATREZZATO                                   |             | c                             | KWS Maïs France           | PL-2021             | HS                  | d                    | 96.4   | -          | 100.0     | 100.4      | 3.2        | 99.9                        | 25.3                     | 0.4                             | 7.1  | - 2.2                    | -  | -                  |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| KWS EDITO                                       |             | g                             | KWS Maïs France           | FR-2022             | HS                  | c.cd                 | 98.8   | -          | 101.6     | 104.2      | 2.8        | 103.4                       | 25.6                     | 1.6                             | 7.7  | - 1.7                    | -  | -                  |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| <b>Variétés en 1ère année d'expérimentation</b> |             |                               |                           |                     |                     |                      |  |            |           |            |            |                             |                          |                                 |  |                          |  |                    |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| KYLIA MO  |             | g                             | Semences de France        | FR-2023             | HS                  | cd.d                 | 96.7   | -          | -         | 101.8      | 4.7        | 103.6                       | 22.9                     | 2.0                             | 6.9  | - 0.9                    | -  | -                  |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| BANDANA   |             | g                             | Lidea                     | FR-2023             | HTV                 | cd                   | 96.0   | -          | -         | 99.1       | 2.4        | 99.7                        | 24.1                     | 3.0                             | 7.2  | 2.3                      | -  | -                  |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| NOBELLO   |             | g                             | Semences de France        | FR-2023             | HS                  | c.cd                 | 95.8   | -          | -         | 100.5      | 4.7        | 100.7                       | 24.5                     | 3.2                             | 6.9  | - 2.4                    | -  | -                  |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| P8904   |             | c                             | Pioneer Semences/Corteva  | IT-2020             | HS                  | d                    | 97.0   | -          | -         | 102.2      | 4.1        | 102.3                       | 24.5                     | 6.6                             | 6.6  | - 0.7                    | -  | -                  |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| NATAELO   |             | g                             | Semences de France        | FR-2023             | HS                  | cd.d                 | 97.4   | -          | -         | 102.8      | 4.6        | 102.7                       | 24.8                     | 1.9                             | 7.0  | - 0.7                    | -  | -                  |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| KINGSTONE                                       |             | g                             | Caussade Sem. Pro/Lidea   | FR-2023             | HS                  | cd.d                 | 95.4   | -          | -         | 101.2      | 3.3        | 101.0                       | 24.9                     | 1.5                             | 6.7  | 1.5                      | -  | -                  |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| DKC3924   |             | g                             | Dekalb/Bayer              | FR-2023             | HS                  | cd.d                 | 95.6   | -          | -         | 99.6       | 3.6        | 98.6                        | 25.8                     | 1.5                             | 6.6  | - 0.4                    | -  | -                  |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| RGT CEDEXX                                      |             | g                             | R.A.G.T. Semences         | FR-2023             | HS                  | cd                   | 93.3   | -          | -         | 101.6      | 3.4        | 100.0                       | 26.4                     | 1.1                             | 7.3  | 0.4                      | -  | -                  |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| Référence                                       |             |                               |                           |                     |                     |                      |  | 100 =      | 100 =     | 100 =      | 100 =      |                             |                          |                                 |  |                          |  |                    |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| <b>Moyenne des essais</b>                       |             |                               |                           |                     |                     |                      | 96.1   | 123.4 q/ha | 84.2 q/ha | 131.6 q/ha | 111.7 q/ha | 24.7%                       | 2.7%                     | 6.9                             | 20/7   | -                        | -  |                    |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| Nombre d'essais                                 |             |                               |                           |                     |                     |                      | 8  | 7          | 6         | 8          | 8          | 8                           | 5                        | 5                               | 4  | -                        | -  |                    |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |
| Analyse statistique P.P.E.S.                    |             |                               |                           |                     |                     |                      | 2.7  | 6.1%       | 8.0%      | 4.9%       | -          | 1.3%                        | 6.1%                     | 1.2                             | 1.3  | -                        | -  |                    |                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |         |           |

(1) : Variété rappel de la série plus précoce (liste G0).

(2) : Variété rappel de la série plus tardive (liste G2).

hNO-NE-CE : Haute Normandie, Nord-Est et Centre-Est.

TZ : Regroupement réalisé à l'échelle nationale.

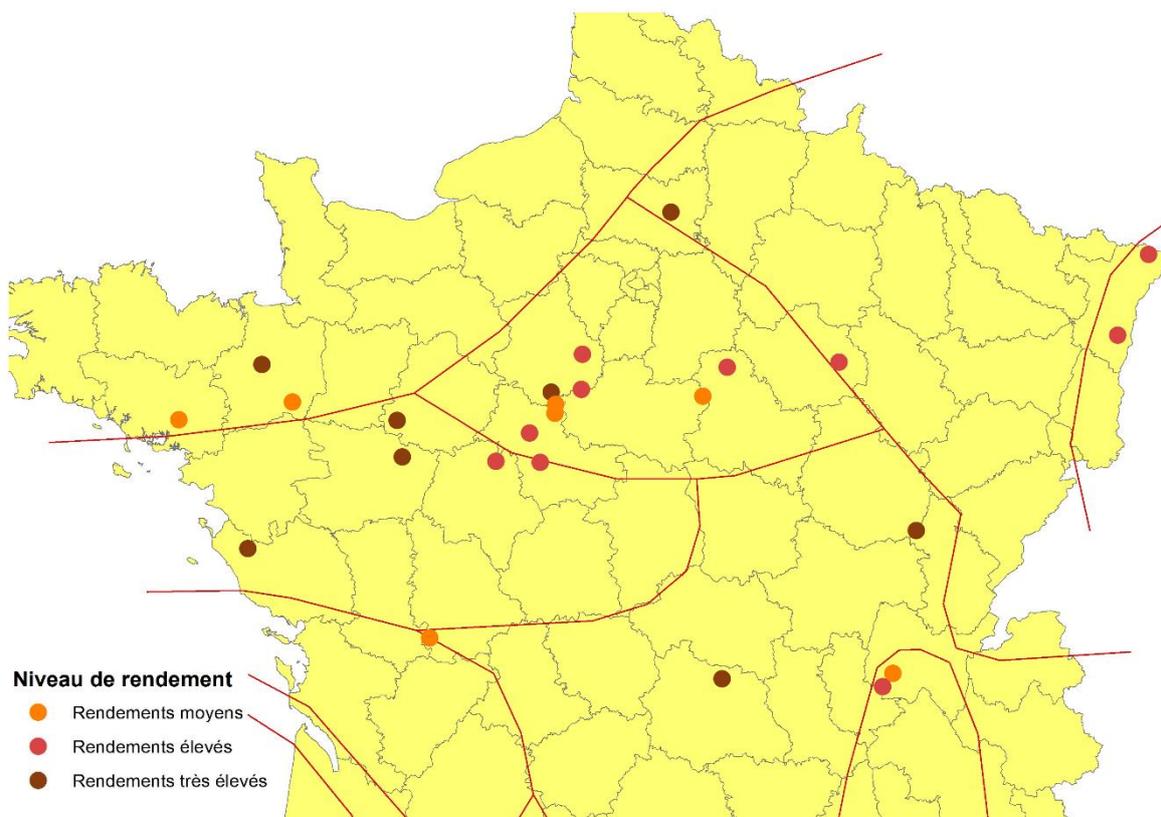
E.T. : Régularité du rendement. Plus la valeur est faible, plus la variété s'est montrée régulière dans les essais.

di : Données insuffisantes pour effectuer une synthèse.

P.P.E.S : Plus Petit Ecart Significatif. Indicateur statistique permettant d'évaluer la précision du regroupement d'essais. Plus la valeur est faible, plus le regroupement d'essais est précis.

# VARIETES DE MAÏS GRAIN DEMI-PRECOCES G2

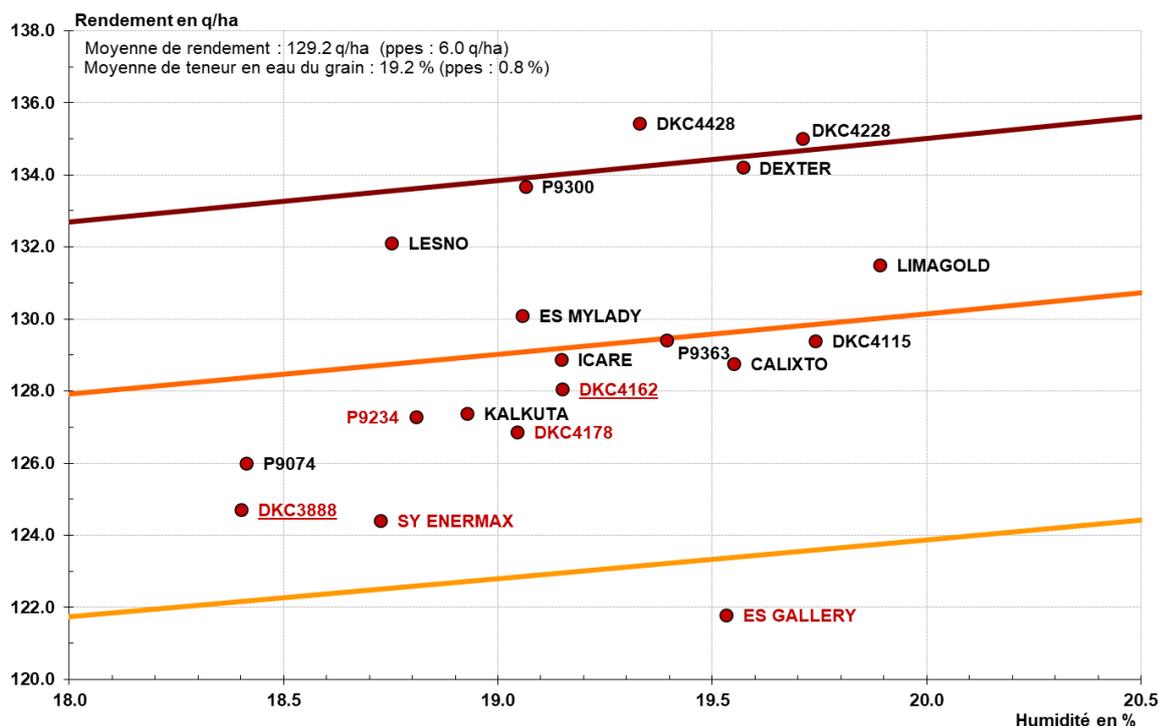
## Cartographie des essais réalisés G2 - 2023



## Conditions de réalisation des essais retenus 2023 – maïs grain demi-précoces (G2) – Nord-Est, Centre-Est

| Dept | Lieu             | Semis   | Récolte  | RDT   | H2O (%) |
|------|------------------|---------|----------|-------|---------|
| 63   | THURET           | 11-avr. | 27-sept. | 141.3 | 20      |
| 1    | MIONNAY          | 18-avr. | 6-oct.   | 139.6 | 18      |
| 1    | BIRIEUX          | 19-avr. | 20-sept. | 100.1 | 17      |
| 67   | WESTHOUSE        | 19-avr. | 12-oct.  | 129.0 | 15      |
| 67   | SEEBACH          | 22-avr. | 11-oct.  | 121.0 | 22      |
| 39   | SAINT-AUBIN      | 27-avr. | 3-oct.   | 140.9 | 20      |
| 10   | PRECY-NOTRE-DAME | 8-mai   | 16-oct.  | 132.6 | 22      |

## Rendements, précocité à la récolte et courbes de rendements nets équivalents (après prise en compte des freintes et coûts de séchage)



\* Les courbes en couleur correspondent aux courbes de rendements nets équivalents après prise en compte des freintes et coûts de séchage.

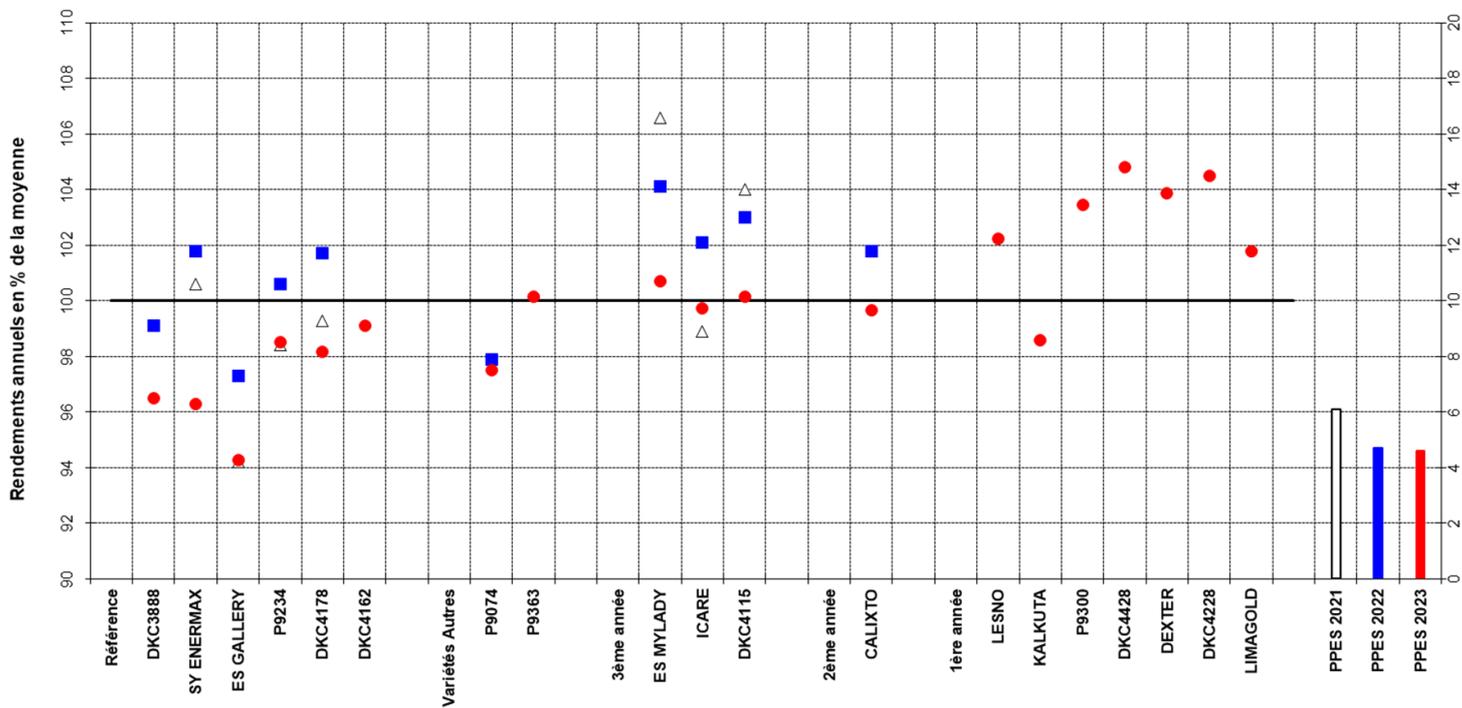
**Code couleur :** Variétés de références / Variétés en 1<sup>ère</sup> / 2<sup>ème</sup> / 3<sup>ème</sup> années d'expérimentations et autres variétés / Témoins de précocité, rappel de précocité des séries G1 et G3

### En résumé :

| Demi-précoces (G2)   |                |  |  |  |
|----------------------|----------------|--|--|--|
|                      | Préconisations | Précocité et autres caractéristiques           | Points forts   | Points faibles   |
| <b>Valeurs sûres</b> | ES MYLADY      | Début à milieu de groupe                       | Rendement élevé à régulier, bonne vigueur au départ, bonne tenue de tige                         |  |
|                      | DKC 4115       | Précoce à la floraison, milieu à fin de groupe | Bons rendements sur 3 ans, bonne tenue de tige, bonne vigueur au départ                          |  |
|                      | P9234          | Début à milieu de groupe                       | Bons comportements dans les essais à potentiels limités, vigueur moyenne à bonne                 | Rendement en retrait en 2023                             |
| <b>Confirmées</b>    |                |  |  |  |
| <b>A essayer</b>     | DKC 4428       | Milieu à fin de groupe                         | Très bonne productivité dans toutes les zones, bonne tenue de tige                               |  |
|                      | DKC 4228       | Fin de groupe                                  | Très productive dans toutes les zones et potentiels, bonne tenue de tige                         |  |
|                      | DEXTER         | Milieu à fin de groupe                         | Bons rendements dans les essais à potentiel limité, bonne vigueur au départ, bonne tenue de tige |  |
|                      | LESNO          | Fin de groupe                                  | Bonne vigueur au départ, bonne tenue de tige   |  |
|                      | P9300          | Tardive à la floraison, mais milieu de groupe  | Bonne vigueur au départ, bonne tenue de tige   |  |
|                      | LIMAGOLD       | Fin de groupe                                  | Bonne vigueur au départ, bonne tenue de tige   | Décroche en rendement dans les essais à potentiel limité |
|                      | P9363          | Fin de groupe                                  |  |  |

Autres variétés possibles : ICARE (VPI2023)

Rendement et Précocité  
 Maïs Grain - Variétés Demi-Précoces (G2)  
 Zone : Nord-Est et Centre-Est



Maïs Grain  
Nord-Est et Centre-Est

| VARIETES<br>Demi-Précoces<br>G2                 | Inscription                | Représentant de la variété | Pays-Année inscription | Type d'hybride | Type de grain | Densité 1000 / Ha | Rendement et Régularité en % de la moyenne des essais |            |            |       |            | Humidité récolte en % | Verse Récolte en % | Vigueur au départ en note | Ecart de date de floraison en jours | Tiges creuses en % | Ustilago Maydis en % plantes touchées  | Origine des essais  |         |
|---|----------------------------|----------------------------|------------------------|----------------|---------------|-------------------|---|------------|------------|-------|------------|-----------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------|--|---|---------|
|   |                            |                            |                        |                |               |                   | Rendements  |            |            |       | E.T.       |                       |                    |                           |                                     |                    |  |   | RDT Net |
|   |                            |                            |                        |                |               |                   | 2023  | 2021       | 2022       | 2023  | 2023       |                       |                    |                           |                                     |                    |  |   | 2023    |
| <b>Variétés de référence</b>                    |                            |                            |                        |                |               |                   |   |            |            |       |            |                       |                    |                           |                                     |                    |  |   |         |
| DKC3888   | (1)                        | g Dekalb/Bayer             | FR-2019                | HS             | cd.d          | 92.2              | -   | 99.1       | 96.5       | 4.0   | 97.2       | 18.4                  | 0.6                | 6.5                       | - 1.2                               | 13.9               | -  | * Retenus pour rendements et précocité<br>1 BIRIEUX<br>1 MIONNAY<br>10 PRECY NOTRE DAME<br>39 ST AUBIN<br>63 THURET<br>67 SEEBACH<br>67 WESTHOUSE |         |
| SY ENERMAX                                      | g Syngenta                 | FR-2018                    | HS                     | cd             | 91.2          | 100.6             | 101.8   | 96.3       | 3.4        | 96.7  | 18.7       | 2.8                   | 6.7                | - 0.9                     | 14.7                                | -                  |  |   |         |
| ES GALLERY                                      | g Lidea                    | FR-2012                    | HS                     | cd             | 88.6          | 94.2              | 97.3  | 94.3       | 3.2        | 94.0  | 19.5       | 8.6                   | 7.1                | 1.5                       | 14.2                                | -                  |  |   |         |
| P9234   | c Pioneer Semences/Corteva | IT-2014                    | HS                     | d              | 88.8          | 98.4              | 100.6   | 98.5       | 3.5        | 98.8  | 18.8       | 2.0                   | 7.4                | 0.1                       | 4.0                                 | -                  |  |   |         |
| DKC4178   | c Dekalb/Bayer             | IT-2017                    | HS                     | d              | 90.4          | 99.3              | 101.7   | 98.2       | 4.3        | 98.3  | 19.0       | 1.3                   | 6.0                | - 0.6                     | 7.1                                 | -                  |  |   |         |
| DKC4162   | (2)                        | c Dekalb/Bayer             | IT-2015                | HS             | d             | 93.3              | -   | -          | 99.1       | 2.1   | 99.1       | 19.2                  | 1.6                | 6.0                       | - 1.2                               | 14.7               | -  |   |         |
| <b>Variétés autres</b>                          |                            |                            |                        |                |               |                   |   |            |            |       |            |                       |                    |                           |                                     |                    |  |   |         |
| P9074   | c Pioneer Semences/Corteva | SK-2014                    | HS                     | d              | 91.1          | -                 | 97.9  | 97.5       | 2.9        | 98.2  | 18.4       | 1.6                   | 7.8                | 0.1                       | 11.8                                | -                  | * Retenus pour verse<br>39 ST AUBIN<br>56 ELVEN<br>63 THURET<br>67 WESTHOUSE |   |         |
| P9363   | c Pioneer Semences/Corteva | AT-2017                    | HS                     | d              | 92.0          | -                 | -   | 100.2      | 3.3        | 100.0 | 19.4       | 3.9                   | 7.1                | 2.2                       | 15.0                                | -                  |  |   |         |
| <b>Variétés en 3ème année d'expérimentation</b> |                            |                            |                        |                |               |                   |   |            |            |       |            |                       |                    |                           |                                     |                    |  |   |         |
| ES MYLADY                                       | c Lidea                    | HU-2020                    | HS                     | d              | 92.2          | 106.6             | 104.1   | 100.7      | 4.0        | 100.8 | 19.1       | 3.8                   | 7.9                | - 0.2                     | 3.1                                 | -                  |  |   |         |
| ICARE   | g Soufflet Agriculture     | FR-2020                    | HS                     | cd.d           | 88.1          | 98.9              | 102.1   | 99.7       | 4.6        | 99.8  | 19.1       | 2.9                   | 6.3                | - 0.3                     | 15.2                                | -                  |  |   |         |
| DKC4115   | g Dekalb/Bayer             | FR-2021                    | HS                     | cd.d           | 92.1          | 104.0             | 103.0   | 100.1      | 3.9        | 99.6  | 19.7       | 1.0                   | 6.8                | - 1.3                     | 19.2                                | -                  |  |   |         |
| <b>Variétés en 2ème année d'expérimentation</b> |                            |                            |                        |                |               |                   |   |            |            |       |            |                       |                    |                           |                                     |                    |  |   |         |
| CALIXTO   | g Semences de France       | FR-2022                    | HS                     | cd.d           | 90.5          | -                 | 101.8   | 99.7       | 3.7        | 99.3  | 19.5       | 4.0                   | 7.2                | - 1.5                     | 13.5                                | -                  |  |   |         |
| <b>Variétés en 1ère année d'expérimentation</b> |                            |                            |                        |                |               |                   |   |            |            |       |            |                       |                    |                           |                                     |                    |  |   |         |
| LESNO   | g Semences de France       | FR-2023                    | HS                     | d              | 92.2          | -                 | -   | 102.2      | 5.0        | 102.6 | 18.8       | 1.6                   | 7.2                | - 1.1                     | 16.7                                | -                  |  |   |         |
| KALKUTA   | c Caussade Sem. Pro/Lidea  | FR-2023                    | HS                     | cd             | 92.4          | -                 | -   | 98.6       | 3.4        | 98.8  | 18.9       | 1.5                   | 7.6                | - 0.8                     | 8.2                                 | -                  |  |   |         |
| P9300   | c Pioneer Semences/Corteva | IT-2019                    | HS                     | d              | 89.3          | -                 | -   | 103.5      | 4.2        | 103.6 | 19.1       | 2.8                   | 6.8                | 1.8                       | 9.3                                 | -                  |  |   |         |
| DKC4428   | g Dekalb/Bayer             | FR-2023                    | HS                     | cd.d           | 89.2          | -                 | -   | 104.8      | 3.1        | 104.7 | 19.3       | 2.3                   | 7.0                | 1.3                       | 8.0                                 | -                  |  |   |         |
| DEXTER  | g R.A.G.T. Semences        | FR-2023                    | HS                     | d              | 91.0          | -                 | -   | 103.9      | 3.5        | 103.5 | 19.6       | 0.9                   | 7.0                | 0.1                       | 11.9                                | -                  |  |   |         |
| DKC4228   | c Dekalb/Bayer             | IT-2022                    | HS                     | cd.d           | 91.3          | -                 | -   | 104.5      | 1.9        | 104.0 | 19.7       | 0.7                   | 6.9                | 1.6                       | 8.6                                 | -                  |  |   |         |
| LIMAGOLD  | c LG/Limagrain             | HU-2021                    | HS                     | d              | 91.4          | -                 | -   | 101.8      | 2.3        | 101.1 | 19.9       | 1.8                   | 7.3                | 0.2                       | 2.8                                 | -                  |  |   |         |
| Référence                                       |                            |                            |                        |                |               | 100 =             | 100 =   | 100 =      |            | 100 = |            |                       |                    |                           |                                     |                    |  |   |         |
| <b>Moyenne des essais</b>                       |                            |                            |                        |                |               | 90.9              | 138.9 q/ha  | 114.4 q/ha | 129.2 q/ha |       | 115.4 q/ha | 19.2%                 | 2.4%               | 7.0                       | 16/7                                | 11.2%              | -  |   |         |
| Nombre d'essais                                 |                            |                            |                        |                |               | 7                 | 6   | 9          | 7          | 7     | 7          | 4                     | 5                  | 9                         | 3                                   | -                  |  |   |         |
| Analyse statistique P.P.E.S.                    |                            |                            |                        |                |               | 2.6               | 6.1%  | 4.7%       | 4.6%       | -     | -          | 0.8%                  | 4.2%               | 0.8                       | 1.0                                 | 12.0%              | -  |   |         |

(1) : Variété rappel de la série plus précoce (liste G1).

(2) : Variété rappel de la série plus tardive (liste G3).

TZ : Regroupement réalisé à l'échelle nationale.

E.T. : Régularité du rendement. Plus la valeur est faible, plus la variété s'est montrée régulière dans les essais.

di : Données insuffisantes pour effectuer une synthèse.

P.P.E.S : Plus Petit Ecart Significatif. Indicateur statistique permettant d'évaluer la précision du regroupement d'essais. Plus la valeur est faible, plus le regroupement d'essais est précis.

# VARIETES DE MAÏS GRAIN BIO

## Le réseau d'expérimentation

Depuis 2019, ARVALIS a étoffé le réseau de screening des variétés de maïs grain en AB dans le sud de la France et en Alsace, en collaboration avec des agriculteurs, des coopératives, des négoce, des chambres d'Agriculture et des établissements de semences. En 2020, ce screening s'élargit avec le lancement d'un réseau complémentaire dans la moitié nord et centre de la France, toujours en étroite collaboration avec des partenaires.

Le développement de la surface de production de maïs en agriculture biologique a entraîné une augmentation de l'offre des variétés. En considérant les deux réseaux, la gamme de précocité des variétés comparées en 2023 par ARVALIS et ses partenaires est vaste puisqu'elle s'étend des groupes G0 à G5, avec les variétés très précoces (G0) à demi-tardives (G2) au nord et les demi-précoces à demi-tardives (G3) à tardives (G5) au sud et en Alsace. Les variétés expérimentées ont fait l'objet d'un consensus entre les expérimentateurs sur la base de résultats antérieurs et de critères d'intention de développement exprimés par les semenciers.

Le choix des variétés de maïs en bio repose sur trois critères principaux : la précocité à adapter bien sûr au contexte pédoclimatique de la zone de culture mais aussi à la date de semis envisagée. Cette dernière est souvent plus tardive qu'en conventionnel pour favoriser le démarrage de la culture dans des

conditions poussantes et multiplier en amont les faux semis ; le rendement tant en termes de productivité que de régularité entre les essais et les années ; la tenue de tige.

D'autres caractéristiques variétales peuvent ensuite être utilisées pour affiner son choix. Une bonne vigueur à la levée, synonyme d'un démarrage rapide de la culture est souvent appréciée pour essayer de limiter les dégâts de ravageurs en début de cycle ou le développement des adventices (effet d'ombrage plus rapide). Des variétés tolérantes à la fonte des semis, à l'helminthosporiose et aux fusarioses des épis peuvent également être attendues. Mais la taille du réseau d'essai et la météo de la campagne ne permettent pas toujours d'évaluer les variétés sur ces critères.

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats des variétés communes aux essais retenus pour leur précision agronomique et statistique. Le comportement des variétés étant très marqué par l'année climatique, il est préférable de l'apprécier sur plusieurs années lorsque c'est possible. Les interactions entre la productivité des variétés et les différents lieux d'essais sont également importantes. **Avec une précision statistique « moyenne » à « peu précise », les résultats ne permettent pas cette année de différencier statistiquement le potentiel des variétés quelle que soit la zone d'étude.**

Nous remercions les partenaires ayant participé à cette synthèse 2023 :



## Résultats du réseau Nord-Centre

4 essais comprenant 12 variétés communes, ont été retenus pour la synthèse sur la base de leur validité agronomique et statistique.

Le rendement moyen des deux essais non irrigués dépasse les 108 q/ha, tandis que le potentiel des deux essais irrigués s'élève à environ 106 q/ha.

Les humidités à la récolte sont cohérentes entre groupes de précocité. Dans certains essais (non retenus dans cette synthèse), le potentiel des variétés a été très impacté par la difficulté de gestion des adventices (chénopodes) et/ou des ravageurs (corbeaux, sangliers), qui sont à l'origine de l'abandon ou de la non-validation de certains essais.

### Maïs Grain en Agriculture Biologique

#### Zone Nord-Centre

Les organismes participant au réseau entre 2021 et 2023 :



| VARIETES en BIO<br>Très précoces à<br>Demi-précoces<br>G0-G2 | Groupes de précocité | Inscription | Représentant de la variété  | Année inscription | Type d'hybride | Type de grain | Pluriannuelle 2021 à 2023 |   |                 |                  |        |                       |                    |                          |                        |                                |
|--|----------------------|-------------|-----------------------------|-------------------|----------------|---------------|---------------------------|---|-----------------|------------------|--------|-----------------------|--------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------------|
|  |                      |             |                             |                   |                |               | Densité 1000/ha           | Rendement et Régularité en % de la moyenne des essais |                 |                  |        | Humidité récolte en % | Verse Récolte en % | Vigueur au départ (note) | Hauteur de plante (cm) | Ecart de date de floraison (j) |
|  |                      |             |                             |                   |                |               |                           | 2021  | 2022            | 2023             | E.T.R. |                       |                    |                          |                        |                                |
| CROSBY   | G0                   | g           | Advanta/Limagrain Europe    | 2019              | HS             | c.cd          | 94.3                      | -   | 95.9            | 95.9             | 7.1    | 24.1                  | -                  | -                        | -                      | -                              |
| ES PERSPECTIVE   | G0                   | g           | Lidea                       | 2017              | HS             | cd            | 88.8                      | 96.1  | 101.4           | 103.6            | 6.3    | 25.1                  | -                  | -                        | -                      | -                              |
| KWS GUSTAVIUS  | G0                   | c           | KWS Maïs France             | DE-2019           | HS             | d             | 92.6                      | 104.9   | 98.2            | 94.2             | 5.6    | 25.4                  | -                  | -                        | -                      | -                              |
| ES INVENTIVE   | G1                   | g           | Lidea                       | 2017              | HS             | cd            | 92.6                      | -   | -               | 94.6             | 5.2    | 25.7                  | -                  | -                        | -                      | -                              |
| SY TELIAS  | G1                   | g           | Syngenta France SAS         | 2017              | HS             | cd.d          | 94.4                      | 102.1   | 95.7            | 101.4            | 1.6    | 25.9                  | -                  | -                        | -                      | -                              |
| DKC3888  | G1                   | g           | Semences Dekalb/Bayer Seeds | 2019              | HS             | cd.d          | 92.2                      | -   | 102.7           | 104.1            | 3.0    | 26.3                  | -                  | -                        | -                      | -                              |
| DATABAZ  | G1                   | c           | Soufflet Agriculture        | HU-2016           | HS             | d             | 90.9                      | -   | 102.1           | 102.1            | 6.8    | 26.5                  | -                  | -                        | -                      | -                              |
| LG31272  | G1                   | g           | LG/Limagrain Europe         | 2020              | HS             | cd            | 90.8                      | 103.3   | 100.5           | 102.2            | 4.7    | 26.7                  | -                  | -                        | -                      | -                              |
| RGT MAXXATAC   | G1                   | g           | RAGT Semences               | 2018              | HS             | c.cd          | 93.4                      | -   | -               | 94.9             | 8.3    | 27.0                  | -                  | -                        | -                      | -                              |
| ES MYLADY  | G2                   | c           | Lidea                       | HU-2020           | HS             | d             | 93.0                      | 111.0   | 107.6           | 102.1            | 2.9    | 26.9                  | -                  | -                        | -                      | -                              |
| RGT INEDIXX  | G2                   | g           | RAGT Semences               | 2019              | HS             | cd.d          | 88.2                      | 103.4   | 98.0            | 100.5            | 3.4    | 27.5                  | -                  | -                        | -                      | -                              |
| FARMUELLER   | G2                   | c           | Farmsaat AG                 | NL-2019           | HS             | cd            | 92.8                      | -   | 102.6           | 104.3            | 3.5    | 27.8                  | -                  | -                        | -                      | -                              |
| Moyenne des essais   |                      |             |                             |                   |                |               | 77.2                      | 100 = 108.9 q/ha                                      | 100 = 87.1 q/ha | 100 = 107.3 q/ha | 26.3%  | di                    | di                 | di                       | di                     |                                |
| Nombre d'essais  |                      |             |                             |                   |                |               | 2                         | 6   | 5               | 4                | 14     | di                    | di                 | di                       | 9                      |                                |
| Analyse statistique P.P.E.S.                                 |                      |             |                             |                   |                |               | 15.4                      | 8.6%  | -               | 9.2%             | 2.0%   | -                     | -                  | -                        | -                      |                                |

#### Origine des essais

##### \* Retenus pour Densité

|      |    |                         |
|------|----|-------------------------|
| 2021 | 28 | GOUILLONS               |
| 2021 | 41 | AUTAINVILLE             |
| 2021 | 45 | PATAY                   |
| 2021 | 60 | LA NEUVILLE-SUR-OUDEUIL |
| 2021 | 91 | BOIGNEVILLE             |
| 2022 | 28 | TREMBLAY-LES-VILLAGES   |
| 2022 | 41 | AUTAINVILLE             |
| 2022 | 45 | PATAY                   |
| 2022 | 60 | LA NEUVILLE-SUR-OUDEUIL |
| 2022 | 91 | BOIGNEVILLE             |
| 2023 | 14 | CREULLY                 |
| 2023 | 45 | GIVRAINES               |

##### \* Retenus pour Rendement et Humidité

|      |    |                         |
|------|----|-------------------------|
| 2021 | 28 | GOUILLONS               |
| 2021 | 41 | AUTAINVILLE             |
| 2021 | 45 | PATAY                   |
| 2021 | 60 | LA NEUVILLE-SUR-OUDEUIL |
| 2021 | 91 | BOIGNEVILLE             |
| 2022 | 28 | TREMBLAY-LES-VILLAGES   |
| 2022 | 41 | AUTAINVILLE             |
| 2022 | 45 | PATAY                   |
| 2022 | 60 | LA NEUVILLE-SUR-OUDEUIL |
| 2022 | 91 | BOIGNEVILLE             |
| 2023 | 14 | CREULLY                 |
| 2023 | 28 | GOUILLONS               |
| 2023 | 45 | GIVRAINES               |
| 2023 | 60 | LA NEUVILLE-SUR-OUDEUIL |

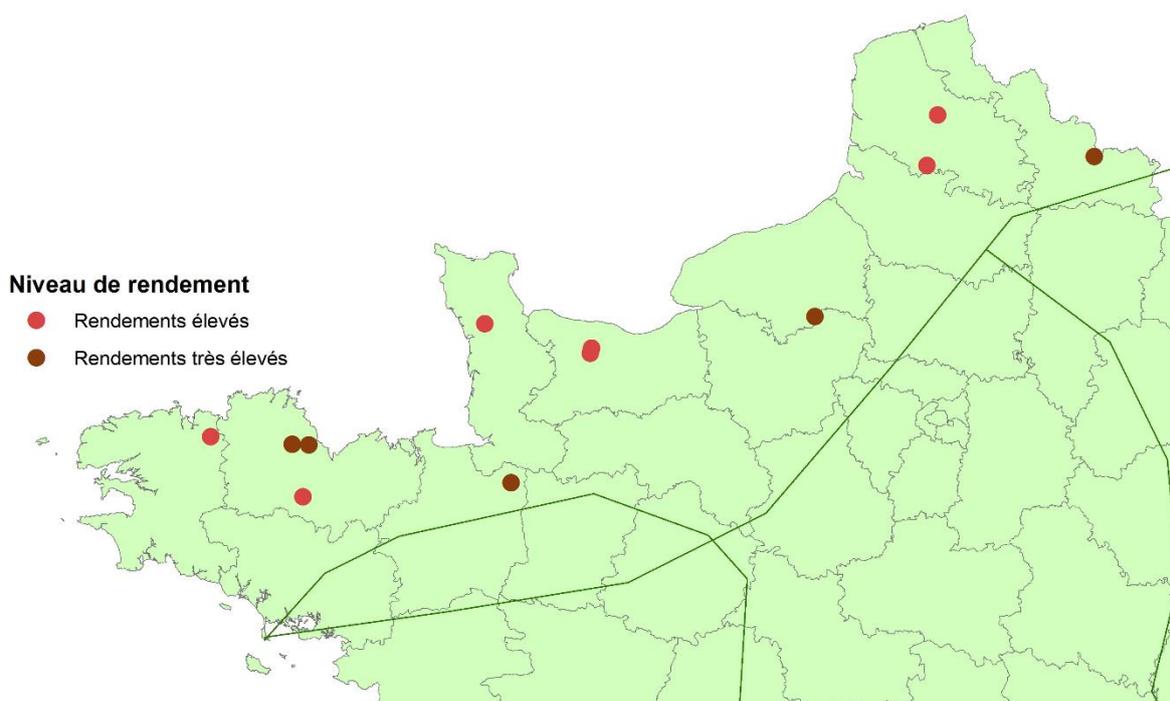
##### \* Retenus pour Date de floraison

|      |    |                         |
|------|----|-------------------------|
| 2021 | 28 | GOUILLONS               |
| 2021 | 45 | PATAY                   |
| 2021 | 60 | LA NEUVILLE-SUR-OUDEUIL |
| 2021 | 91 | BOIGNEVILLE             |
| 2022 | 45 | PATAY                   |
| 2022 | 60 | LA NEUVILLE-SUR-OUDEUIL |
| 2022 | 91 | BOIGNEVILLE             |
| 2023 | 28 | GOUILLONS               |
| 2023 | 60 | LA NEUVILLE-SUR-OUDEUIL |

# Variétés de maïs fourrage

## VARIETES DE MAÏS FOURRAGE TRES PRECOCES (S0)

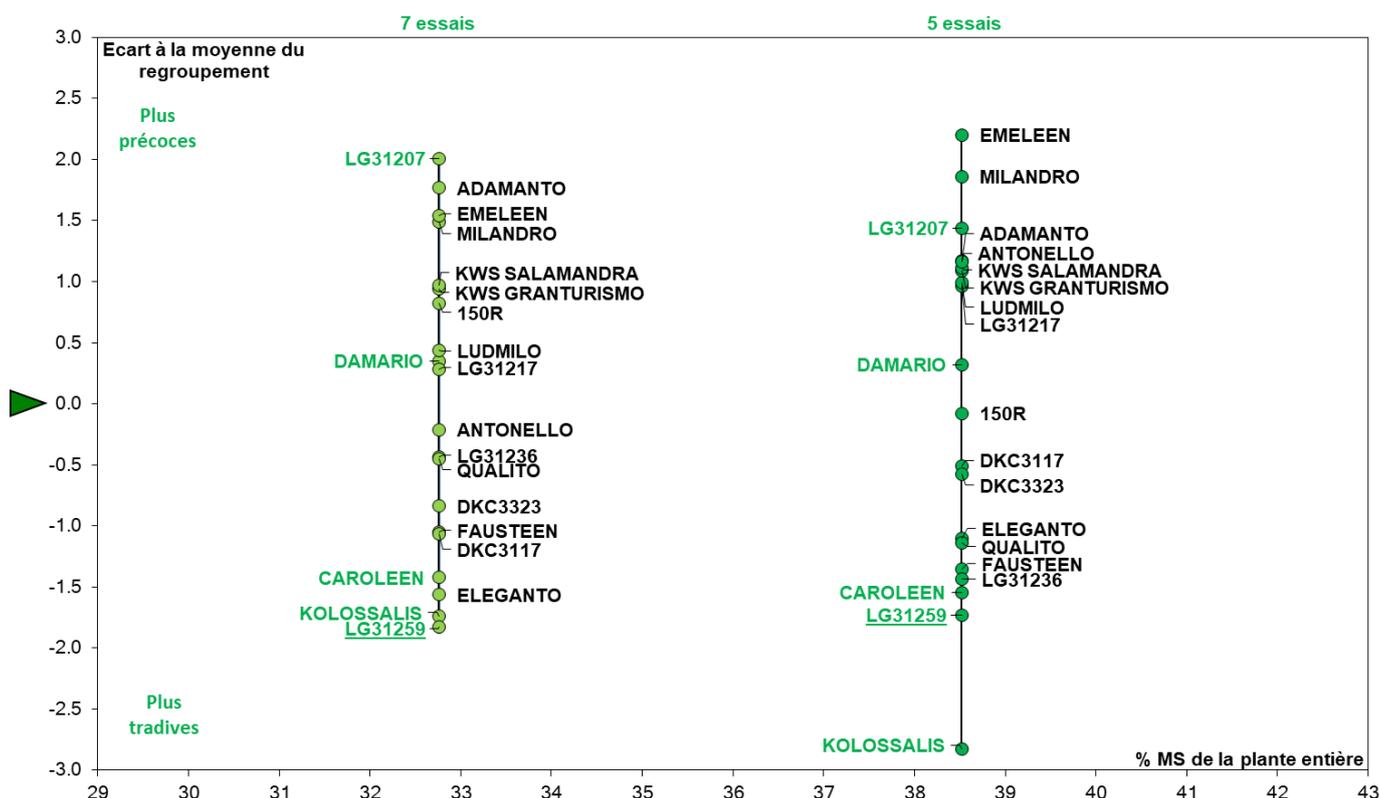
### Cartographie des essais réalisés S0 - 2023



### Conditions de réalisation des essais retenus 2023 – maïs fourrage très précoces (S0) – Bretagne, Normandie, Nord

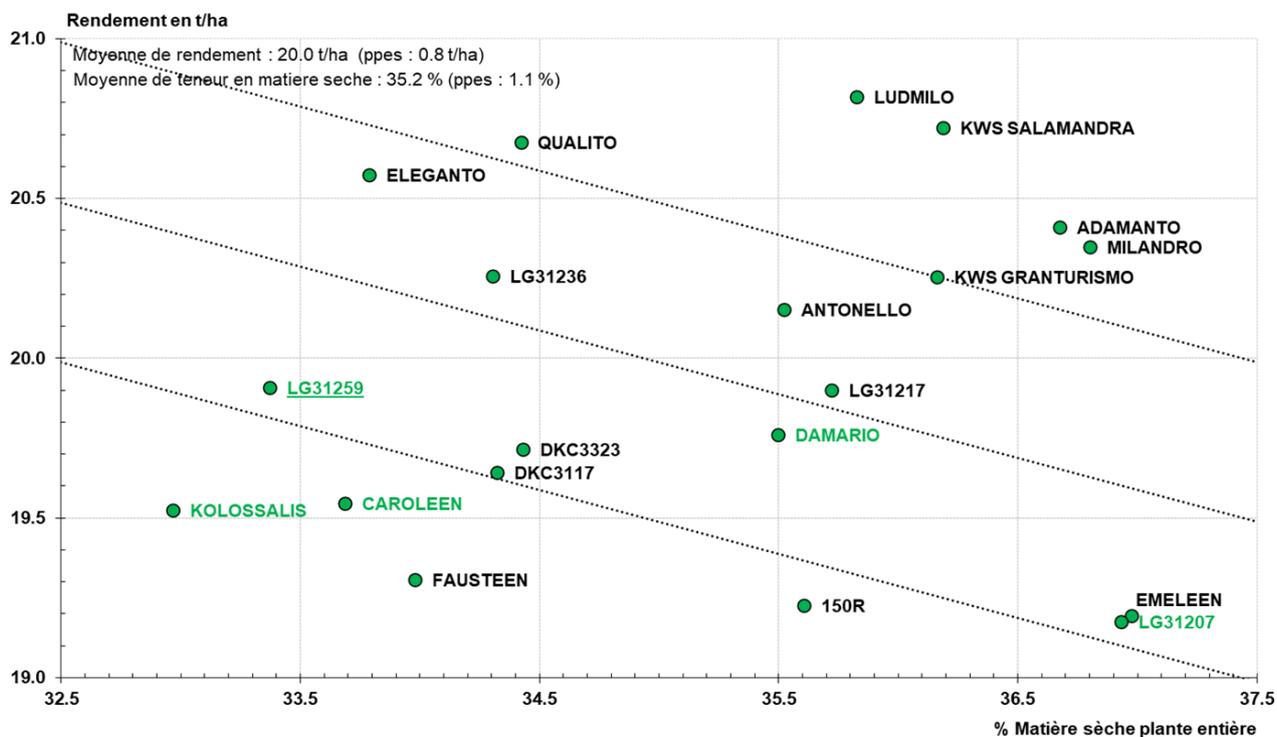
| Dept | Lieu                 | Semis   | Récolte  | Date de Floraison | RDT MS | %MS  |
|------|----------------------|---------|----------|-------------------|--------|------|
| 62   | FORTEL-EN-ARTOIS     | 26-avr. | 20-sept. | .                 | 18.0   | 33.8 |
| 62   | FEBVIN-PALFART       | 2-mai   | 15-sept. | 26-juil.          | 16.6   | 30.6 |
| 76   | FRESNE-LE-PLAN       | 15-mai  | 26-sept. | .                 | 23.1   | 37.6 |
| 22   | MERLEAC              | 16-mai  | 12-oct.  | .                 | 19.5   | 38.3 |
| 50   | LITHAIRE             | 16-mai  | 2-oct.   | .                 | 18.7   | 32.4 |
| 22   | SAINT-JEAN-KERDANIEL | 17-mai  | 4-oct.   | .                 | 21.7   | 33.3 |
| 59   | WARGNIES-LE-GRAND    | 17-mai  | 20-sept. | 23-juil.          | 21.7   | 38.9 |
| 22   | TREGOMEUR            | 17-mai  | 28-sept. | .                 | 21.1   | 33.7 |
| 35   | PARIGNE              | 17-mai  | 26-sept. | .                 | 20.9   | 36.9 |
| 14   | FONTENAY-LE-PESNEL   | 17-mai  | 27-sept. | .                 | 19.3   | 40.9 |
| 29   | PLOUIGNEAU           | 18-mai  | 6-oct.   | 28-juil.          | 20.0   | 34.8 |
| 14   | CRISTOT              | 23-mai  | 4-oct.   | .                 | 19.0   | 30.7 |

## Liste S0 - Bretagne, Normandie et Nord Comparaison de précocité à plusieurs stades de teneur en matière sèche à la récolte



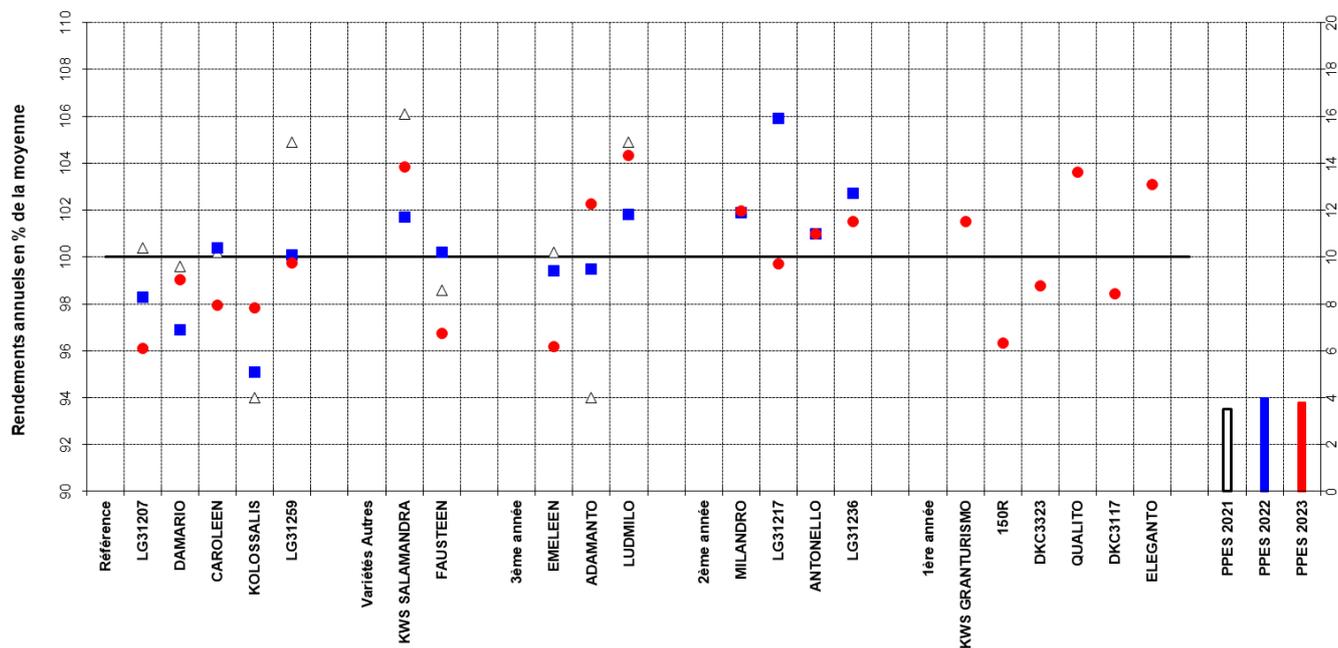
## Rendement et précocité – Maïs fourrage – Très précoces (S0) – Bretagne, Normandie et Nord

### Résultats 2023 de rendements et de précocité à la récolte



\* Les droites en pointillé représentent l'effet moyen de la tardiveté sur le rendement. Un point d'écart de teneur en MS à la récolte se traduit en moyenne par une production de 0.2 t MS/ha supplémentaire pour une variété plus tardive, en situation peu limitante en température et en eau.

## Rendements pluriannuels – Maïs fourrage – Très précoces (S0) – Bretagne, Normandie et Nord

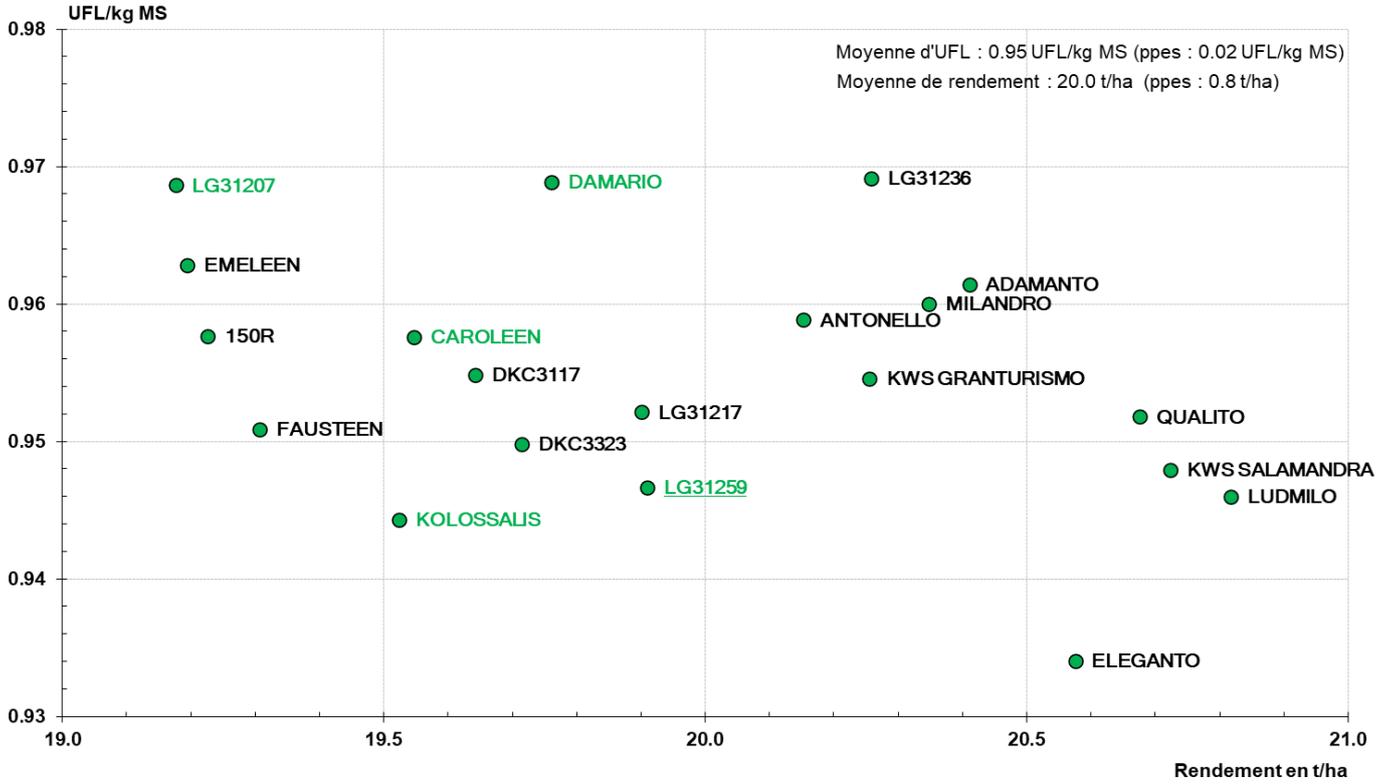


### En résumé :

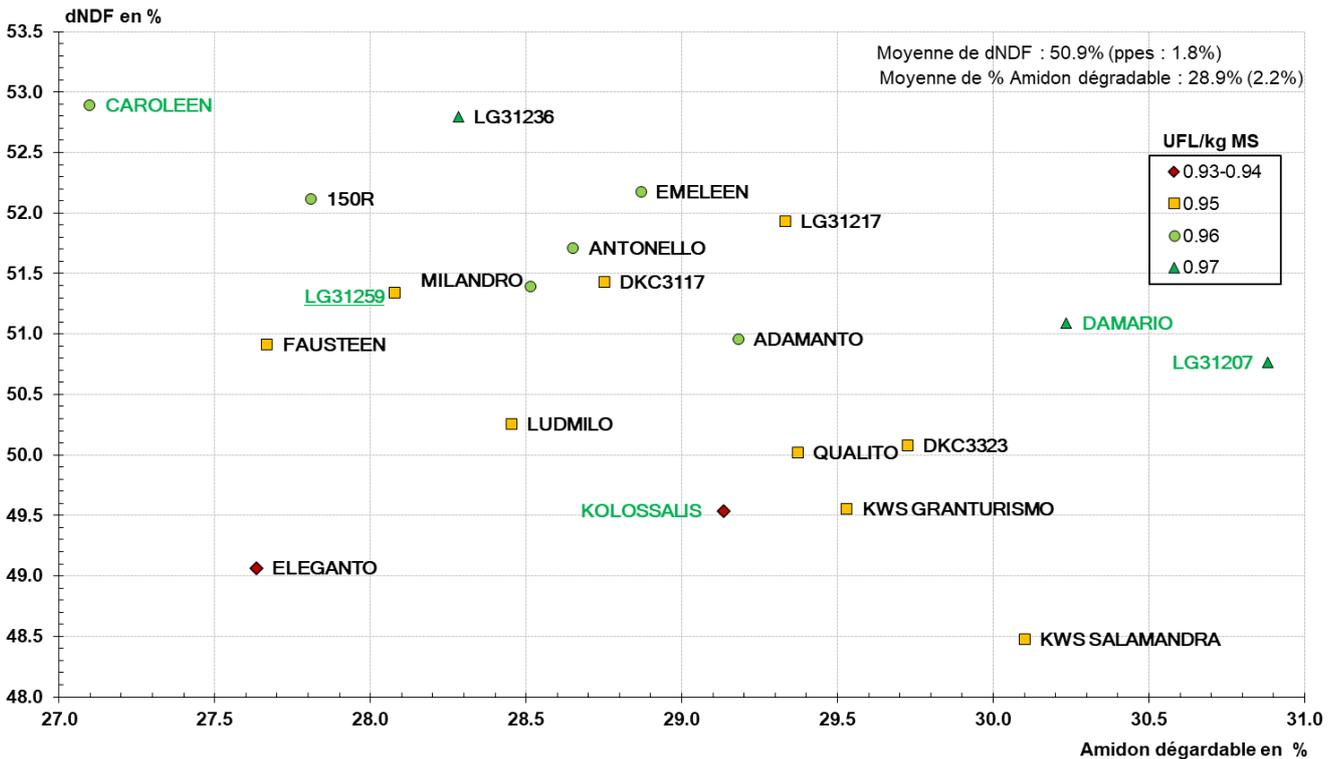
| Très précoce (S0) |                 |  |  |   |
|-------------------|-----------------|--|--|---|
|                   | Variété         | Précocité et autres caractéristiques   | Points forts   | Points faibles  |
| Valeurs sûres     | LUDMILO         | Début à milieu de groupe   | Confirme une très bonne productivité sur 2 ans<br>Bonne tenue de tige (2022)                                     | UFL inférieur à la moyenne, faible digestibilité des fibres et teneur en amidon |
|                   | KWS SALAMANDRA  | Début à milieu de groupe, profil amidon  | Rendement élevé sur 3 ans<br>Bonne vigueur au départ   | UFL inférieur à la moyenne et faible digestibilité des fibres                   |
|                   | DAMARIO         | Début à milieu de groupe, Variété mixte, profil plutôt amidon avec digestibilité dans la moyenne | Contre-performance en 2022 – repêché au vu de ses performances en rendement sur 3 ans – UFL élevé. Variété mixte | Moyennement sensible à helminthosporiose. Vigueur au départ moyenne à faible    |
| Confirmées        | LG 31236        | Milieu de groupe à fin de groupe, profil fibre   | Rendements élevés sur 2 ans et très bon UFL, bonne vigueur au départ   | Tenue de tige assez faible  |
|                   | MILANDRO        | Début de groupe, profil équilibré à fibres   | Compromis rendements et valeur alimentaire, rendements bons sur 2 ans  | Vigueur au départ moyenne à faible  |
|                   | ANTONELLO       | Milieu de groupe, profil équilibré   | Bons rendements sur 2 ans, UFL dans la moyenne, bonne tenue de tige  | Vigueur au départ moyenne à faible  |
| A essayer         | KWS GRANTURISMO | Début de groupe, profil équilibré  | Bons rendements, bon UFL   |   |
|                   | QUALITO         | Milieu à fin de groupe, profil amidon  | Bonne productivité en 2023, variété mixte  |   |
|                   | ELEGANTO        | Fin de groupe  | Bonne productivité en 2023   | UFL faible, faible digestibilité des fibres et faible teneur en amidon          |

Autres variétés possibles : DKC3323 (VPI2023), DKC3117 (VPI2023), EMELEEN, ADAMANTO

Concentration en UFL (modèle M4.2, référentiel 2018, prévision ensilage) et Rendement



Digestibilité des parois et Amidon dégradable & Concentration en UFL (modèle M4.2, référentiel 2018, prévision ensilage)



**Maïs Fourrage**  
**Bretagne, Normandie et Nord**

| VARIETES<br>Très Précoces<br>S0                 | Inscription | Représentant de la variété | Pays-Année inscription | Type d'hybride | Type de grain | Densité 1000 / Ha | Rendement et Régularité en % de la moyenne des essais |           |           |      | %MS plante entière | Verse Récolte en % | Valeur énergétique (M4.2, référentiel 2018) et ses composantes |          |                     |           |            | Vigueur au départ en note | Ecart de date de floraison en jours | Origine des essais    |      |      |      |         |
|---|-------------|----------------------------|------------------------|----------------|---------------|-------------------|---|-----------|-----------|------|--------------------|--------------------|--|----------|---------------------|-----------|------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------------|------|------|------|---------|
|   |             |                            |                        |                |               |                   | Rendements  |           |           | E.T. |                    |                    | 2023   | UFL en % | % Amidon dégradable | dNDF en % | dMOna en % |                           |                                     | MAT en %              | 2023 | 2023 | Dept | Commune |
|   |             |                            |                        |                |               |                   | 2021  | 2022      | 2023      |      |                    |                    |  |          |                     |           |            |                           |                                     |                       |      |      |      |         |
| <b>Variétés de référence</b>                    |             |                            |                        |                |               |                   |   |           |           |      |                    |                    |  |          |                     |           |            |                           |                                     |                       |      |      |      |         |
| LG31207   | c           | LG/Limagrain               | NL-2019                | HS             | cd            | 104.4             | 100.4   | 98.3      | 96.1      | 3.5  | 36.9               | -                  | 101.4  | 30.9     | 50.8                | 55.3      | 6.8        | 8.0                       | - 2.4                               | 14 CRISTOT            |      |      |      |         |
| DAMARIO   | f           | Semences de France         | FR-2019                | HTV            | c.cd          | 101.8             | 99.6  | 96.9      | 99.0      | 3.7  | 35.5               | -                  | 101.5  | 30.2     | 51.1                | 56.5      | 6.9        | 6.4                       | - 2.3                               | 14 FONTENAY LE PESNEL |      |      |      |         |
| CAROLEEN  | f           | Advanta/Limagrain          | FR-2018                | HTV            | c.cd          | 102.8             | 100.2   | 100.4     | 98.0      | 4.0  | 33.7               | -                  | 100.3  | 27.1     | 52.9                | 57.8      | 6.8        | 7.3                       | 0.2                                 | 22 TREGOMEUR          |      |      |      |         |
| KOLOSSALIS                                      | g           | KWS Maïs France            | FR-2015                | HTV            | c.cd          | 103.5             | 94.0  | 95.1      | 97.8      | 6.0  | 33.0               | -                  | 98.9   | 29.1     | 49.5                | 55.6      | 6.9        | 7.1                       | - 0.8                               | 29 PLOUIGNEAU         |      |      |      |         |
| LG31259   | f           | LG/Limagrain               | FR-2017                | HS             | cd            | 105.1             | 104.9   | 100.1     | 99.8      | 5.8  | 33.4               | -                  | 99.1   | 28.1     | 51.3                | 56.3      | 6.6        | 7.4                       | 0.7                                 | 35 PARIGNE            |      |      |      |         |
| <b>Variétés autres</b>                          |             |                            |                        |                |               |                   |   |           |           |      |                    |                    |  |          |                     |           |            |                           |                                     |                       |      |      |      |         |
| KWS SALAMANDRA                                  | c           | KWS Maïs France            | PL-2018                | HS             | cd            | 104.4             | 106.1   | 101.7     | 103.8     | 3.2  | 36.2               | -                  | 99.3   | 30.1     | 48.5                | 54.3      | 6.4        | 7.3                       | - 1.6                               | 50 LITHAIRE           |      |      |      |         |
| FAUSTEEN  | c           | Advanta/Limagrain          | SK-2016                | HTV            | c.cd          | 105.9             | 98.6  | 100.2     | 96.7      | 4.1  | 34.0               | -                  | 99.6   | 27.7     | 50.9                | 56.7      | 6.7        | 7.6                       | 1.4                                 | 59 WARGNIES LE GRAND  |      |      |      |         |
| <b>Variétés en 3ème année d'expérimentation</b> |             |                            |                        |                |               |                   |   |           |           |      |                    |                    |  |          |                     |           |            |                           |                                     |                       |      |      |      |         |
| EMELEEN   | f           | Advanta/Limagrain          | FR-2021                | HTV            | cd            | 104.6             | 98.6  | 99.4      | 96.2      | 4.0  | 37.0               | -                  | 100.8  | 28.9     | 52.2                | 56.3      | 6.9        | 7.2                       | - 1.6                               | 62 FEBVIN PALFART     |      |      |      |         |
| ADAMANTO  | c           | Semences de France         | DE-2019                | HTV            | cd            | 102.3             | 97.4  | 99.5      | 102.3     | 3.8  | 36.7               | -                  | 100.7  | 29.2     | 51.0                | 56.0      | 6.6        | 7.4                       | - 1.4                               | 62 FORTEL EN ARTOIS   |      |      |      |         |
| LUDMILO   | c           | Semences de France         | CZ-2020                | HTV            | cd            | 103.1             | 107.2   | 101.8     | 104.3     | 3.8  | 35.8               | -                  | 99.1   | 28.5     | 50.3                | 55.5      | 6.5        | 7.4                       | 0.4                                 | 76 FRESNE LE PLAN     |      |      |      |         |
| <b>Variétés en 2ème année d'expérimentation</b> |             |                            |                        |                |               |                   |   |           |           |      |                    |                    |  |          |                     |           |            |                           |                                     |                       |      |      |      |         |
| MILANDRO  | f           | Semences de France         | FR-2022                | HTV            | c.cd          | 103.2             | -   | 101.9     | 102.0     | 2.9  | 36.8               | -                  | 100.5  | 28.5     | 51.4                | 56.4      | 6.5        | 6.8                       | - 0.5                               | Retenus pour verse    |      |      |      |         |
| LG31217   | c           | LG/Limagrain               | NL-2021                | HTV            | cd            | 105.8             | -   | 105.9     | 99.7      | 4.2  | 35.7               | -                  | 99.7   | 29.3     | 51.9                | 55.5      | 6.3        | 6.5                       | 1.4                                 | Retenus pour UFL      |      |      |      |         |
| ANTONELLO                                       | c           | Semences de France         | CZ-2020                | HTV            | cd            | 104.1             | -   | 101.0     | 101.0     | 3.9  | 35.5               | -                  | 100.4  | 28.7     | 51.7                | 56.6      | 6.9        | 6.6                       | 0.8                                 | 14 CRISTOT            |      |      |      |         |
| LG31236   | f           | LG/Limagrain               | FR-2022                | HTV            | c.cd          | 105.7             | -   | 102.7     | 101.5     | 3.4  | 34.3               | -                  | 101.5  | 28.3     | 52.8                | 57.7      | 6.5        | 8.3                       | 0.8                                 | 22 TREGOMEUR          |      |      |      |         |
| <b>Variétés en 1ère année d'expérimentation</b> |             |                            |                        |                |               |                   |   |           |           |      |                    |                    |  |          |                     |           |            |                           |                                     |                       |      |      |      |         |
| KWS GRANTURISMO                                 | c           | KWS Maïs France            | CZ-2022                | HS             | cd            | 104.8             | -   | -         | 101.5     | 2.3  | 36.2               | -                  | 100.0  | 29.5     | 49.6                | 55.4      | 6.4        | 7.2                       | 1.0                                 | 35 PARIGNE            |      |      |      |         |
| 150R  | f           | Mas Seeds                  | FR-2023                | HS             | c.cd          | 98.6              | -   | -         | 96.3      | 1.8  | 35.6               | -                  | 100.3  | 27.8     | 52.1                | 56.9      | 7.0        | 6.2                       | - 0.3                               | 50 LITHAIRE           |      |      |      |         |
| DKC3323   | f           | Dekalb/Bayer               | FR-2023                | HS             | c.cd          | 104.3             | -   | -         | 98.8      | 3.6  | 34.4               | -                  | 99.5   | 29.7     | 50.1                | 55.3      | 6.6        | 6.7                       | 0.0                                 | 62 FEBVIN PALFART     |      |      |      |         |
| QUALITO   | c           | KWS Maïs France            | PL-2022                | HS             | cd            | 104.9             | -   | -         | 103.6     | 3.2  | 34.4               | -                  | 99.7   | 29.4     | 50.0                | 55.6      | 6.4        | 7.1                       | 1.9                                 | 62 FORTEL EN ARTOIS   |      |      |      |         |
| DKC3117   | g           | Dekalb/Bayer               | FR-2022                | HS             | c.cd          | 103.3             | -   | -         | 98.4      | 4.0  | 34.3               | -                  | 100.0  | 28.8     | 51.4                | 56.1      | 6.7        | 7.8                       | 0.0                                 | 76 FRESNE LE PLAN     |      |      |      |         |
| ELEGANTO  | f           | Semences de France         | FR-2023                | HS             | c.cd          | 105.7             | -   | -         | 103.1     | 4.4  | 33.8               | -                  | 97.8   | 27.6     | 49.1                | 55.5      | 6.8        | 7.4                       | 2.4                                 |                       |      |      |      |         |
| Référence                                       |             |                            |                        |                |               |                   | 100 =   | 100 =     | 100 =     |      |                    |                    | 100 = 0.95   |          |                     |           |            |                           |                                     |                       |      |      |      |         |
| <b>Moyenne des essais</b>                       |             |                            |                        |                |               | 103.9             | 19.6 t/ha   | 16.3 t/ha | 20.0 t/ha |      | 35.2%              | -                  | UFL/kg MS  | 28.9%    | 50.9%               | 56.1%     | 6.7%       | 7.2                       | 26/7                                |                       |      |      |      |         |
| Nombre d'essais                                 |             |                            |                        |                |               | 12                | 9   | 11        | 12        |      | 12                 | -                  | 7  | 7        | 7                   | 7         | 7          | 4                         | 4                                   |                       |      |      |      |         |
| Analyse statistique P.P.E.S.                    |             |                            |                        |                |               | 2.3               | 3.5%  | 4.0%      | 3.8%      |      | 1.1%               | -                  | 1.9%   | 2.2%     | 1.8%                | 1.5%      | 0.3%       | 1.1                       | 1.7                                 |                       |      |      |      |         |

(2) : Variété rappel de la série plus tardive (liste S1).

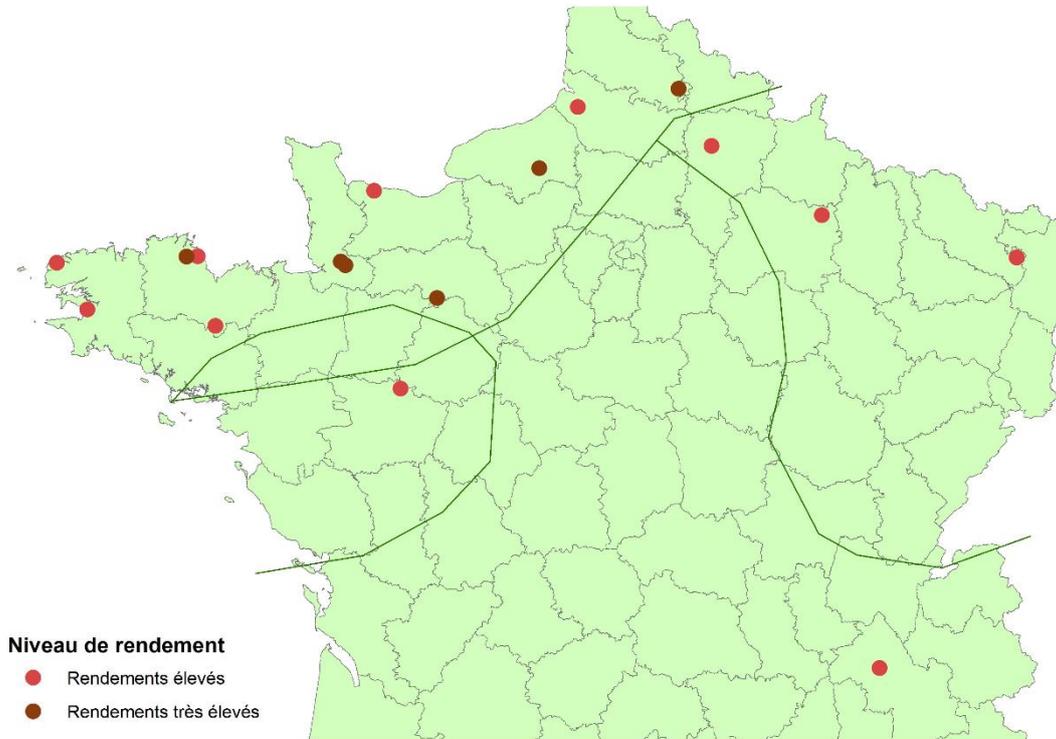
E.T. : Régularité du rendement. Plus la valeur est faible, plus la variété s'est montrée régulière dans les essais.

di : données insuffisantes pour effectuer une synthèse.

P.P.E.S : Plus Petit Ecart Significatif. Indicateur statistique permettant d'évaluer la précision du regroupement d'essais. Plus la valeur est faible, plus le regroupement d'essais est précis.

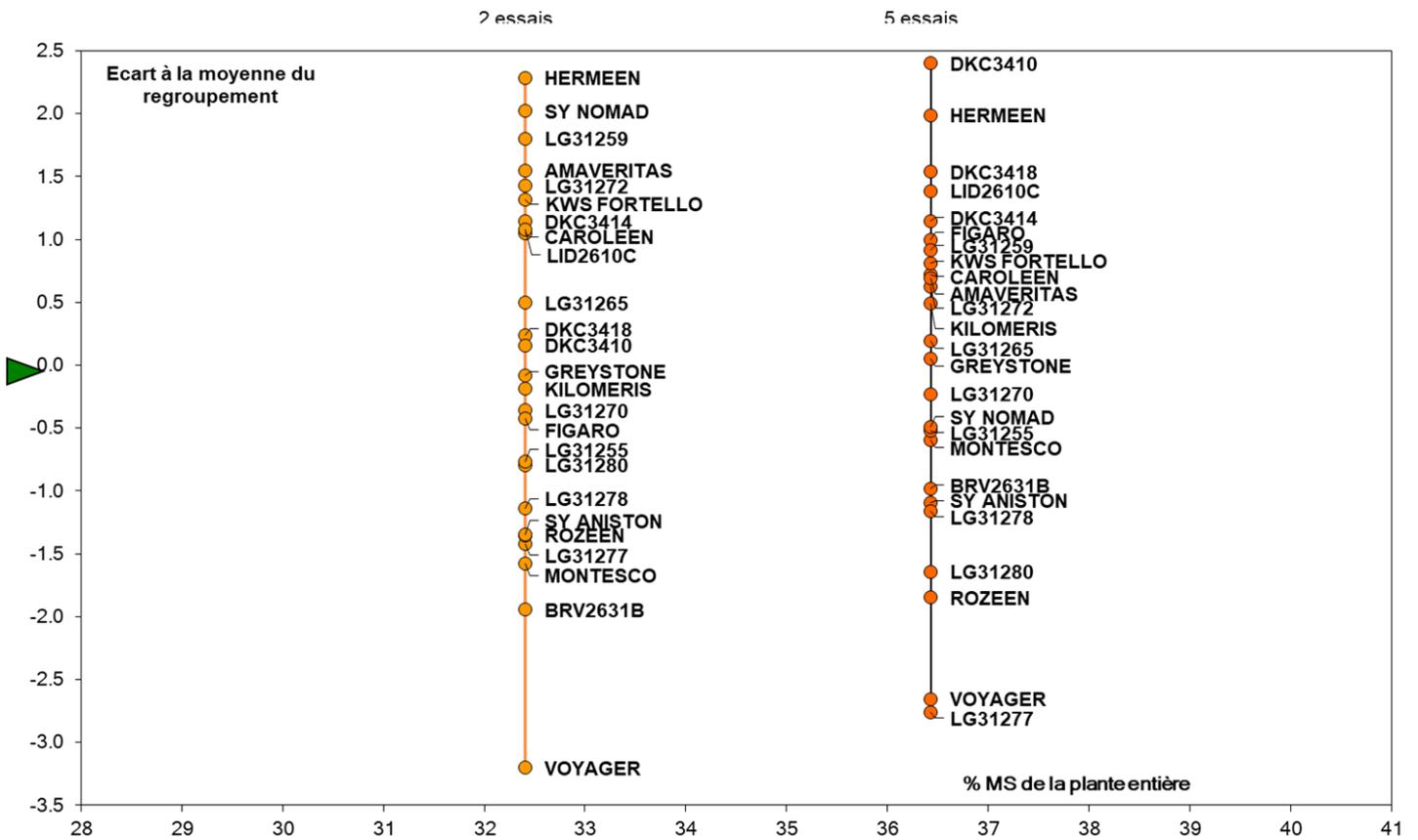
# VARIETES DE MAÏS FOURRAGE PRECOCES (S1)

## Cartographie des essais réalisés S1 - 2023



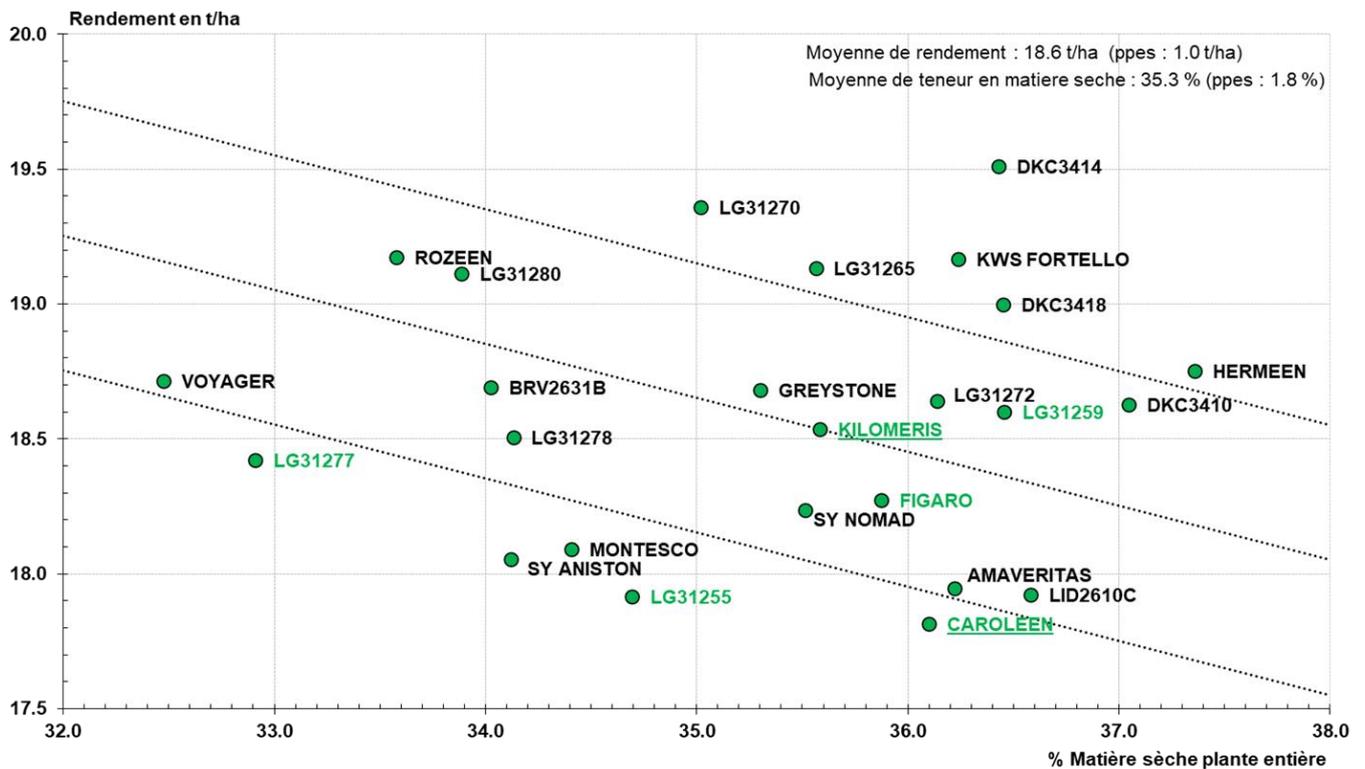
## Conditions de réalisation des essais retenus 2023 – Maïs fourrage précoces (S1) – Haute Normandie, Nord-Est et Centre-Est

| Dept | Lieu                   | Semis   | Récolte  | Date de Floraison | RDT  | %MS  |
|------|------------------------|---------|----------|-------------------|------|------|
| 2    | FLAVY-LE-MARTEL        | 4-mai   | 6-sept.  | 20-juil.          | 19.2 | 32.2 |
| 62   | VILLERS-LES-CAGNICOURT | 18-mai  | 12-sept. | .                 | 20.1 | 35.6 |
| 80   | OCHANCOURT             | 21-avr. | 11-sept. | 22-juil.          | 18.5 | 32.6 |
| 51   | BERZIEUX               | 5-mai   | 15-sept. | .                 | 17.3 | 37.4 |
| 57   | SAINT-JEAN-KOURTZERODE | 27-avr. | 8-sept.  | .                 | 15.8 | 35.1 |
| 38   | LONGECHENAL            | 25-avr. | 22-août  | .                 | 15.9 | 38.0 |
| 76   | FRESNE-LE-PLAN         | 15-mai  | 26-sept. | .                 | 23.3 | 36.0 |



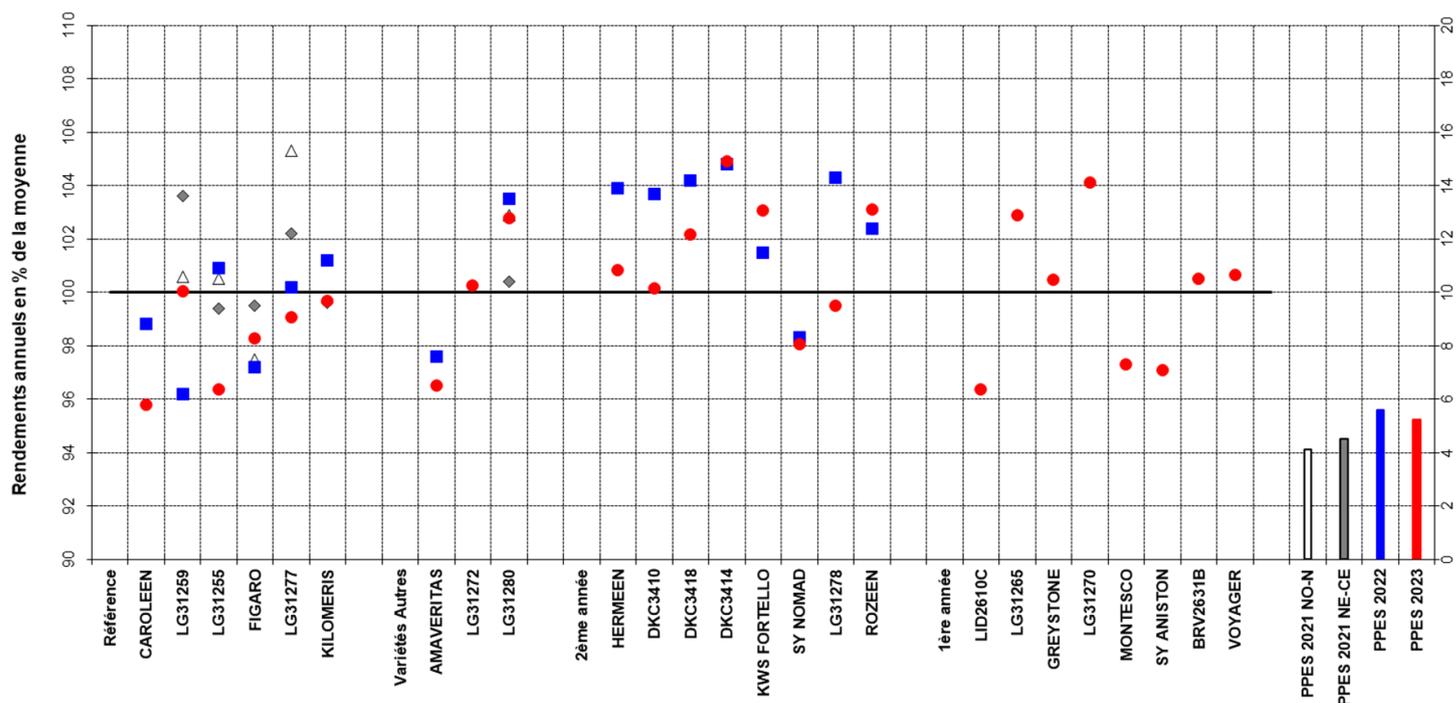
## Rendement et précocité – Maïs fourrage précoces (S1) – Haute Normandie, Nord-Est et Centre-Est

### Résultats 2023 de rendements et de précocité à la récolte



\* Les droites en pointillé représentent l'effet moyen de la tardiveté sur le rendement. Un point d'écart de teneur en MS à la récolte se traduit en moyenne par une production de 0.2 t MS/ha supplémentaire pour une variété plus tardive, en situation peu limitante en température et en eau.

## Rendements pluriannuels – Maïs fourrage précoces (S1) – Haute Normandie, Nord-Est et Centre-Est

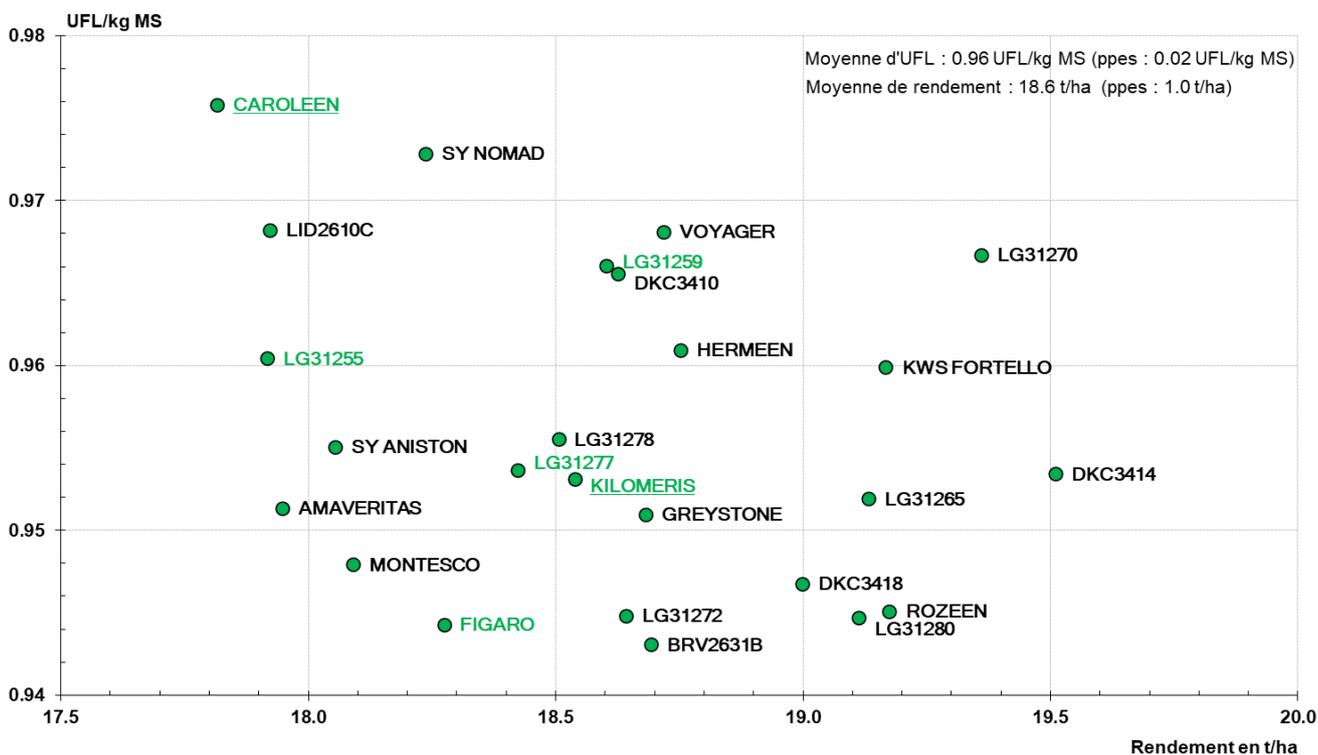


### En résumé :

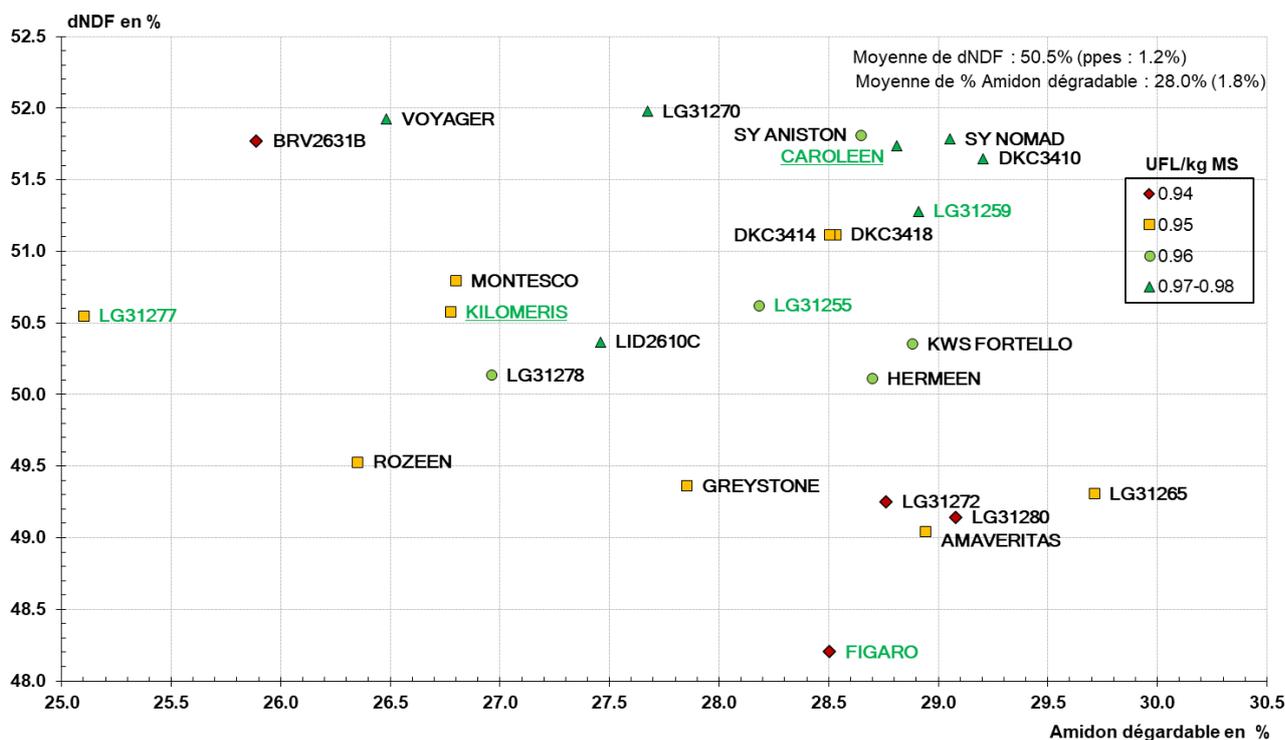
| Précoce (S1)         |                |   |   |  |
|----------------------|----------------|---|---|--|
|                      | Préconisations | Précocité et autres caractéristiques  | Points forts  | Points faibles   |
| <b>Valeurs sûres</b> | LG 31259       | Début de groupe, profil équilibré   | Bon UFL   | productivité en dessous de la moyenne sur 3 ans                                  |
|                      | LG 31280       | Fin de groupe, profil amidon  | Rendements régulièrement élevés sur 3 ans<br>Peu sens à l'helminthosporiose   | UFL en dessous de la moyenne en 2023, tenue de tige moyenne à faible             |
|                      | LG 31277       | Fin de groupe, floraison tardive, productivité moyenne en pluri sur 3 ans, UFL moyen<br>digestibilité des fibres moyenne et faible teneur en amidon | Bonne tenue de tige   | Moins bon en rendement en 2023 mais rendement correct sur 3 ans                  |
| <b>Confirmées</b>    | DKC 3414       | Début de groupe, profil équilibré, variété mixte  | Productivité élevée sur 2 ans. Tenue de tige moyenne à bonne                  |  |
|                      | DKC 3418       | Milieu de groupe, profil équilibré  | Bonne productivité sur 2 ans  |  |
|                      | HERMEEN        | Début de groupe, profil équilibré à amidon  | UFL dans la moyenne, bonne tenue de tige                                      | Vigueur au départ moyenne à faible   |
|                      | SY NOMAD       | Début à milieu de groupe, profil équilibré  | UFL très bon  | Rendement en dessous de la moyenne sur 2 ans. Vigueur au départ moyenne à faible |
|                      | LG31278        | Milieu à fin de groupe, Rendement correct en pluriannuel, UFL en dessous de la moyenne  | Bonne tenue de tige   | faible digestibilité des fibres et amidon  |
| <b>A essayer</b>     | LG31270        | Milieu de groupe, profil équilibré  | Rendement élevé et bon UFL, bonne digestibilité des fibres                    |  |
|                      | LG31265        | Milieu de groupe, UFL dans la moyenne, profil amidon  | Rendement assez élevé, bonne vigueur au départ, bonne tenue de tige           | Faible digestibilité des fibres  |
|                      | KWS FORTELLO   | Début à milieu de groupe, profil équilibré  | Bons rendements sur 2 ans et UFL au-dessus de la moyenne, bonne tenue de tige |  |
|                      | BRV 2631B      | Milieu à fin de groupe, profil fibre, faible teneur en amidon   | Bonne productivité, bonne tenue de tige                                       | UFL en retrait   |
|                      | GREYSTONE      | Milieu de groupe, faible digestibilité des fibres et faible teneur en amidon  | Bonne productivité, bonne vigueur au départ                                   | UFL en retrait   |

Autres variétés possibles : ROZEEN (VPI2023); LG31278 (VPI2023); SMARTBOXX; LG31268; FRANCEEN; FIGARO(VPI2023) mixte

Concentration en UFL (modèle M4.2, référentiel 2018, prévision ensilage) et Rendement



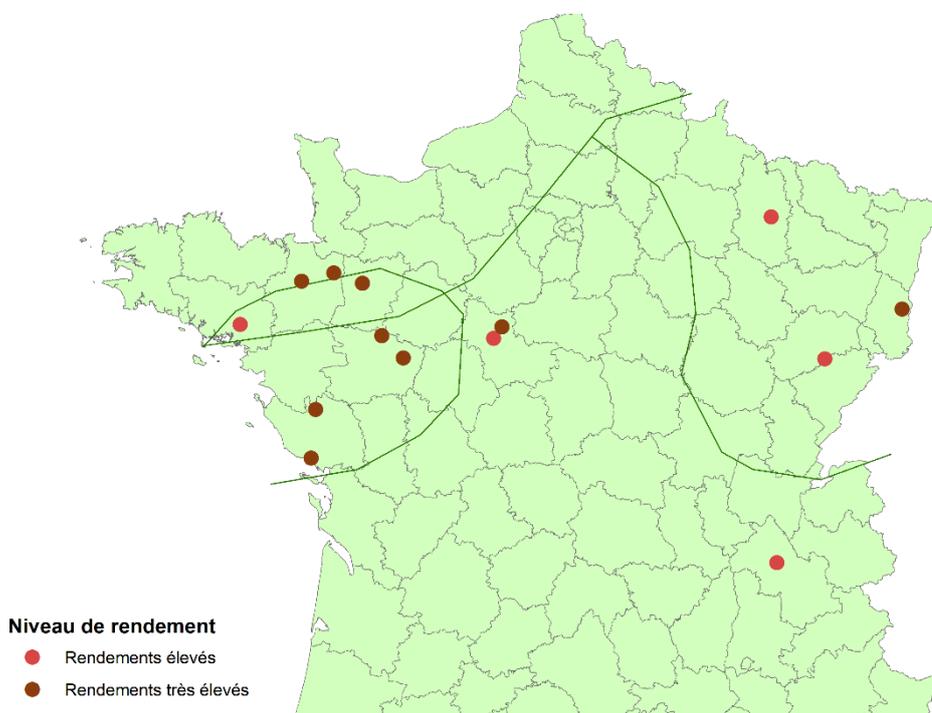
Digestibilité des parois et Amidon dégradable & Concentration en UFL (modèle M4.2, référentiel 2018, prévision ensilage)





# VARIETES DE MAÏS FOURRAGE PRECOCES (S2)

## Cartographie des essais réalisés S2 - 2023

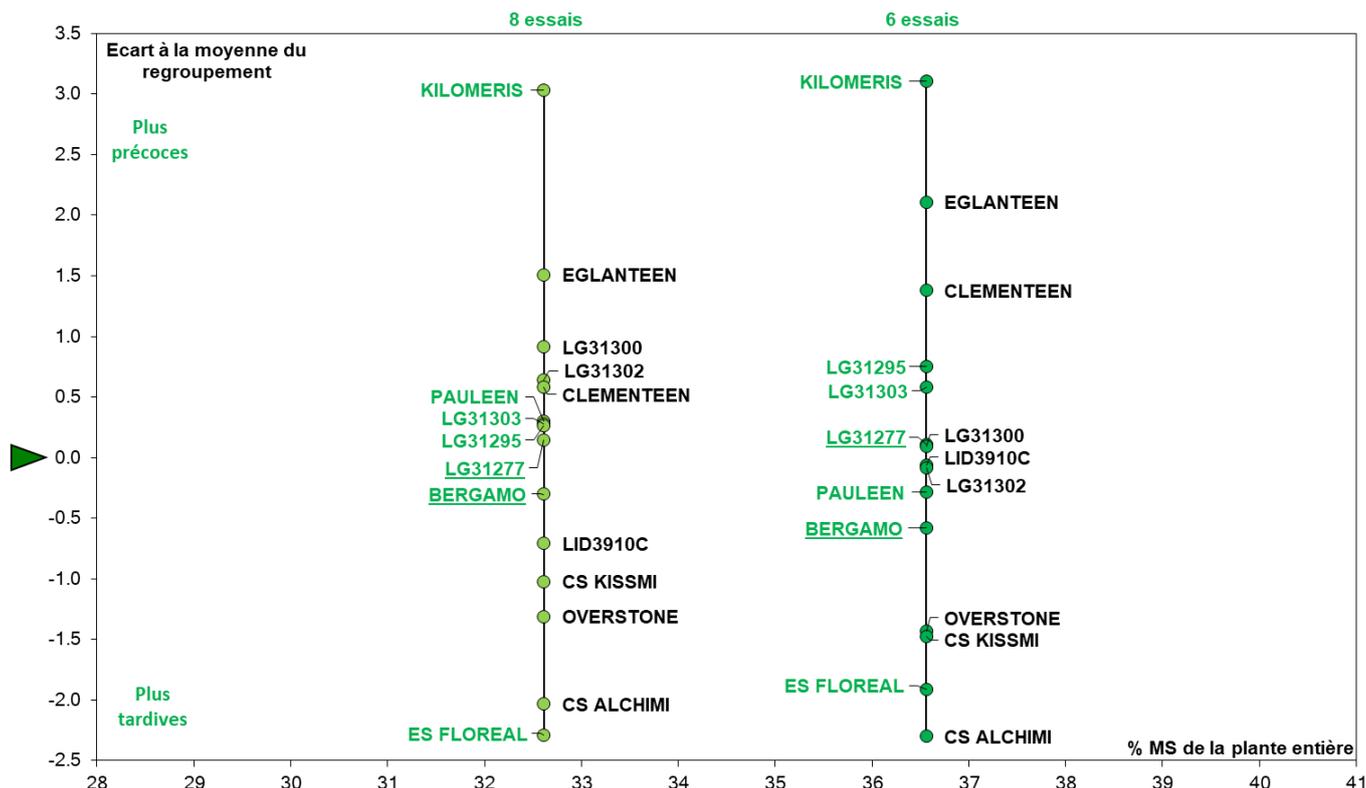


## Conditions de réalisation des essais retenus 2023 – Maïs fourrage demi-précoces (S2) – Bretagne, Pays de la Loire, Centre, Nord-Est et Centre-Est

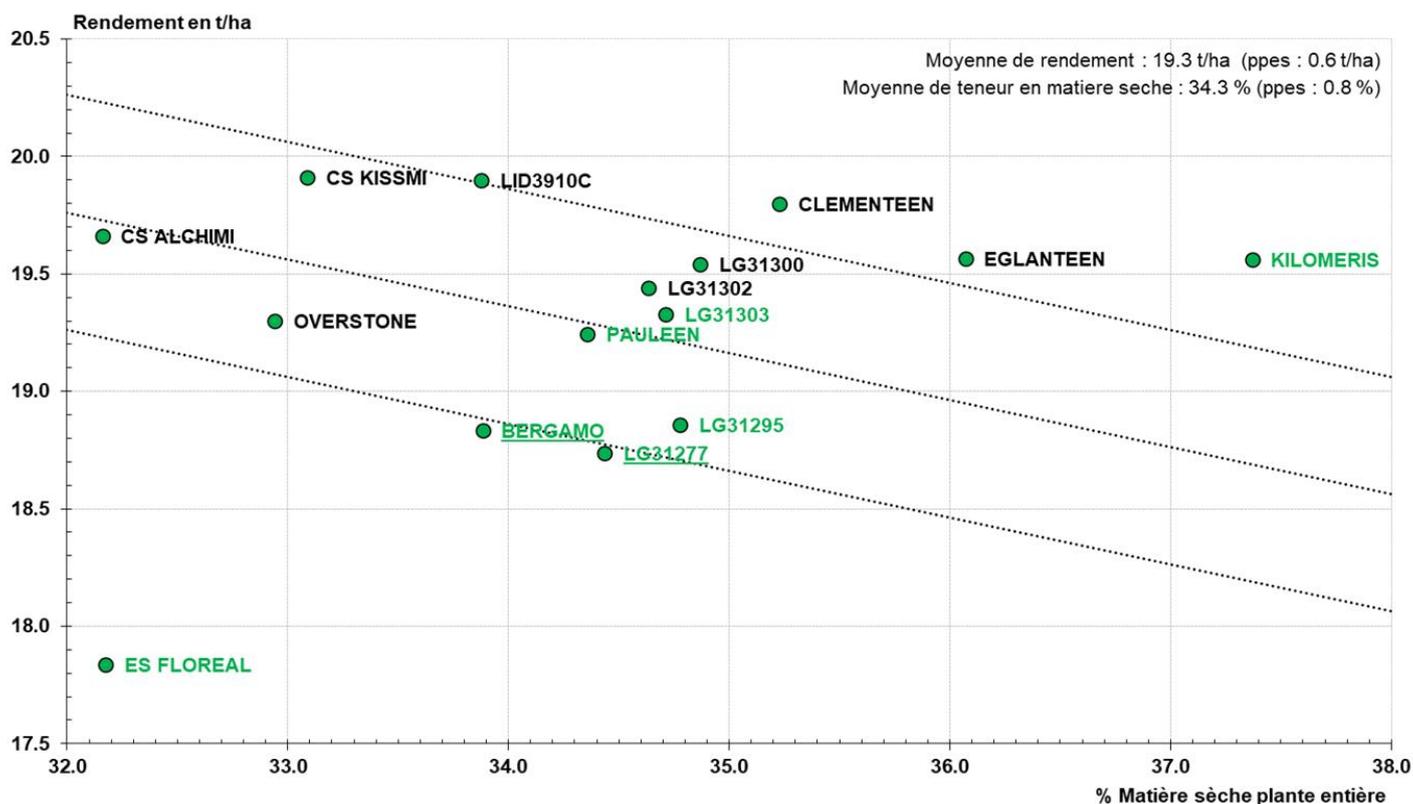
| Dept | Lieu                    | Semis   | Récolte  | Date de Floraison | RDT MS | %MS  |
|------|-------------------------|---------|----------|-------------------|--------|------|
| 49   | CUON                    | 18-avr. | 25-août  | .                 | 21.5   | 36.4 |
| 49   | DAUMERAY                | 19-avr. | 25-août  | .                 | 19.5   | 33.6 |
| 85   | ANGLES                  | 21-avr. | 14-août  | .                 | 19.2   | 32.6 |
| 68   | RUSTENHART              | 24-avr. | 24-août  | 7-juin            | 20.3   | 36.6 |
| 38   | LONGECHENAL             | 25-avr. | 22-août  | .                 | 16.2   | 35.3 |
| 41   | SAINT-LEONARD-EN-BEAUCE | 2-mai   | 6-sept.  | .                 | 23.0   | 39.6 |
| 35   | JAVENE                  | 3-mai   | 19-sept. | .                 | 22.5   | 34.5 |
| 70   | MONTBOZON               | 4-mai   | 4-sept.  | .                 | 18.7   | 31.9 |
| 55   | ROUVROIS-SUR-MEUSE      | 4-mai   | 7-sept.  | .                 | 16.6   | 35.8 |
| 35   | MELESSE                 | 5-mai   | 8-sept.  | 22-juil.          | 19.4   | 32.0 |
| 56   | ELVEN                   | 8-mai   | 11-sept. | .                 | 16.4   | 35.7 |
| 41   | CHAMPIGNY-EN-BEAUCE     | 16-mai  | 21-sept. | .                 | 17.7   | 31.8 |
| 85   | L'HERBERGEMENT          | 17-mai  | 1-sept.  | .                 | 19.1   | 31.7 |
| 53   | ALEXAIN                 | 17-mai  | 13-sept. | .                 | 20.3   | 33.0 |

## Liste S2 - Toutes zones de culture

### Comparaison de précocité à plusieurs stades de teneur en matière sèche à la récolte

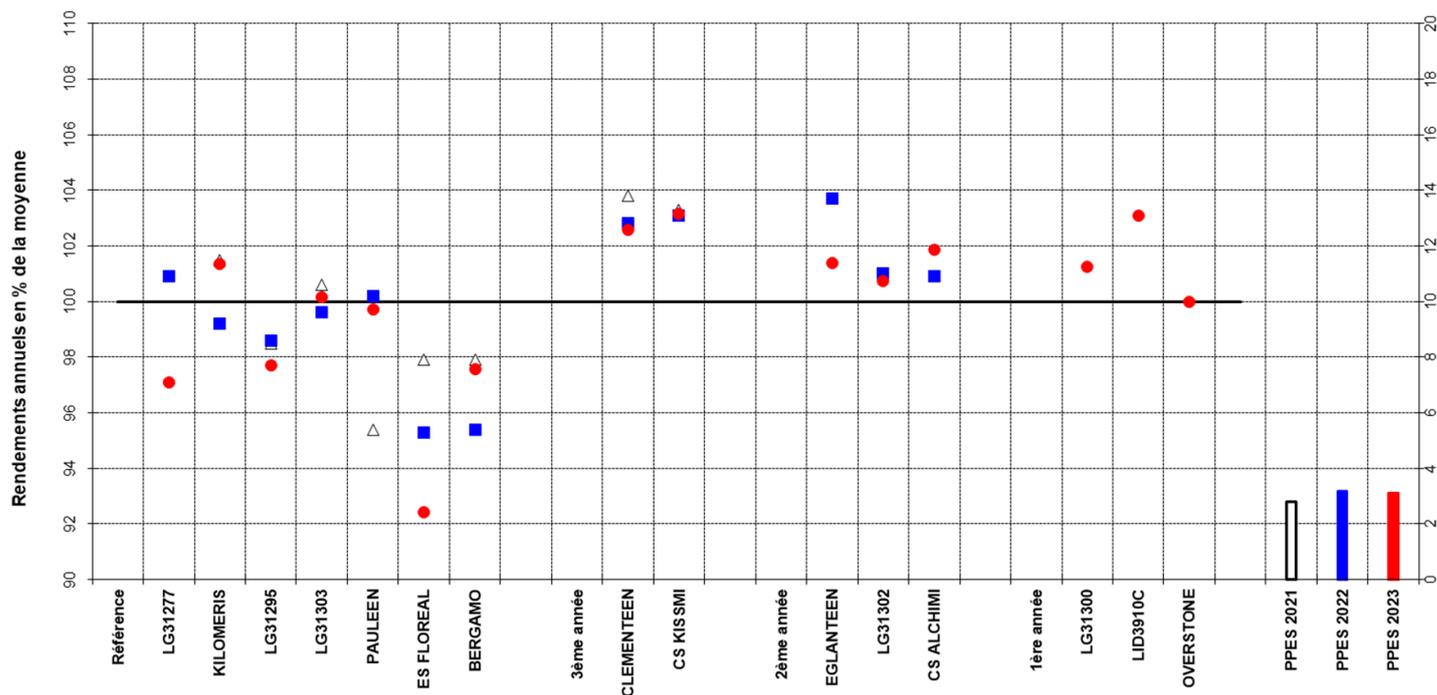


### Rendement et précocité – Maïs fourrage demi-précoces (S2) – Bretagne, Pays de la Loire, Centre, Nord-Est et Centre-Est



\* Les droites en pointillé représentent l'effet moyen de la tardiveté sur le rendement. Un point d'écart de teneur en MS à la récolte se traduit en moyenne par une production de 0.2 t MS/ha supplémentaire pour une variété plus tardive, en situation peu limitante en température et en eau.

## Rendements pluriannuels – Maïs fourrage demi-précoces (S2) –Bretagne, Pays de la Loire, Centre, Nord-Est et Centre-Est

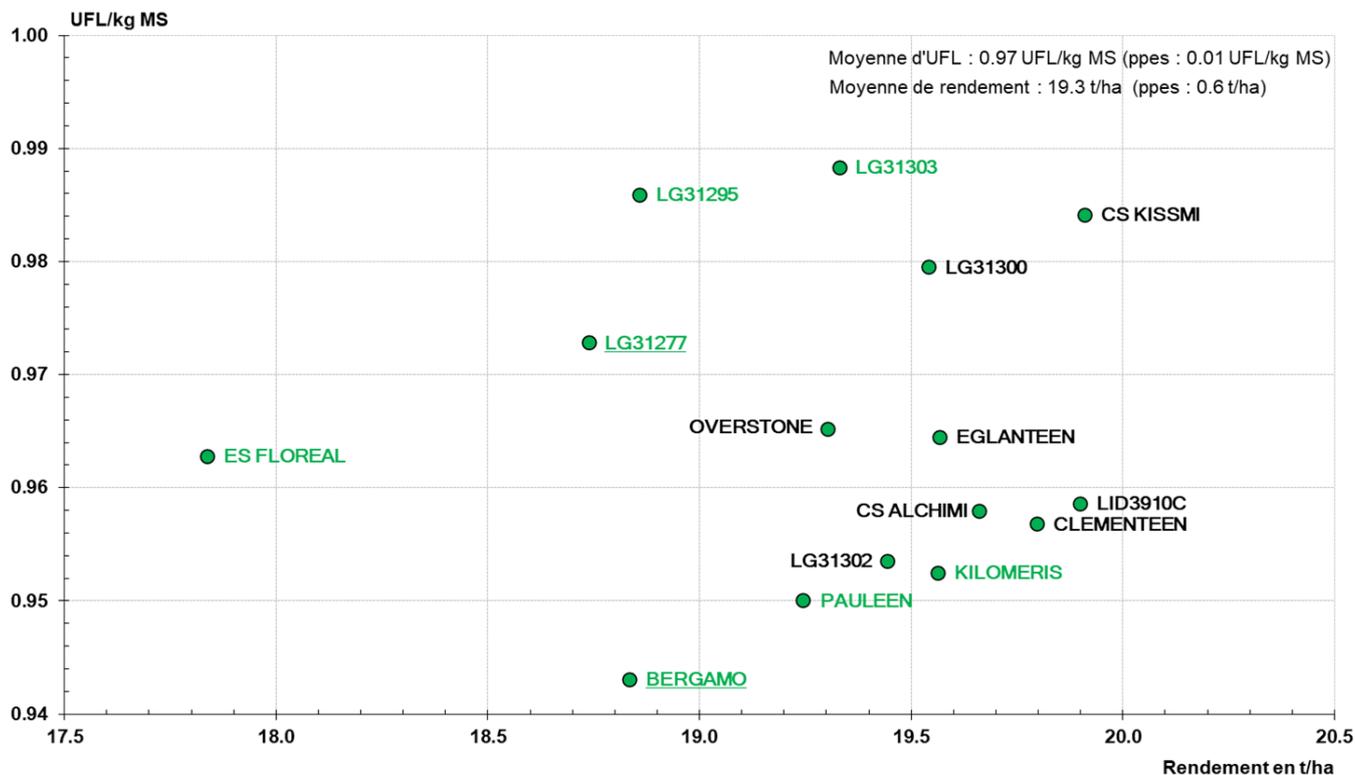


### En résumé :

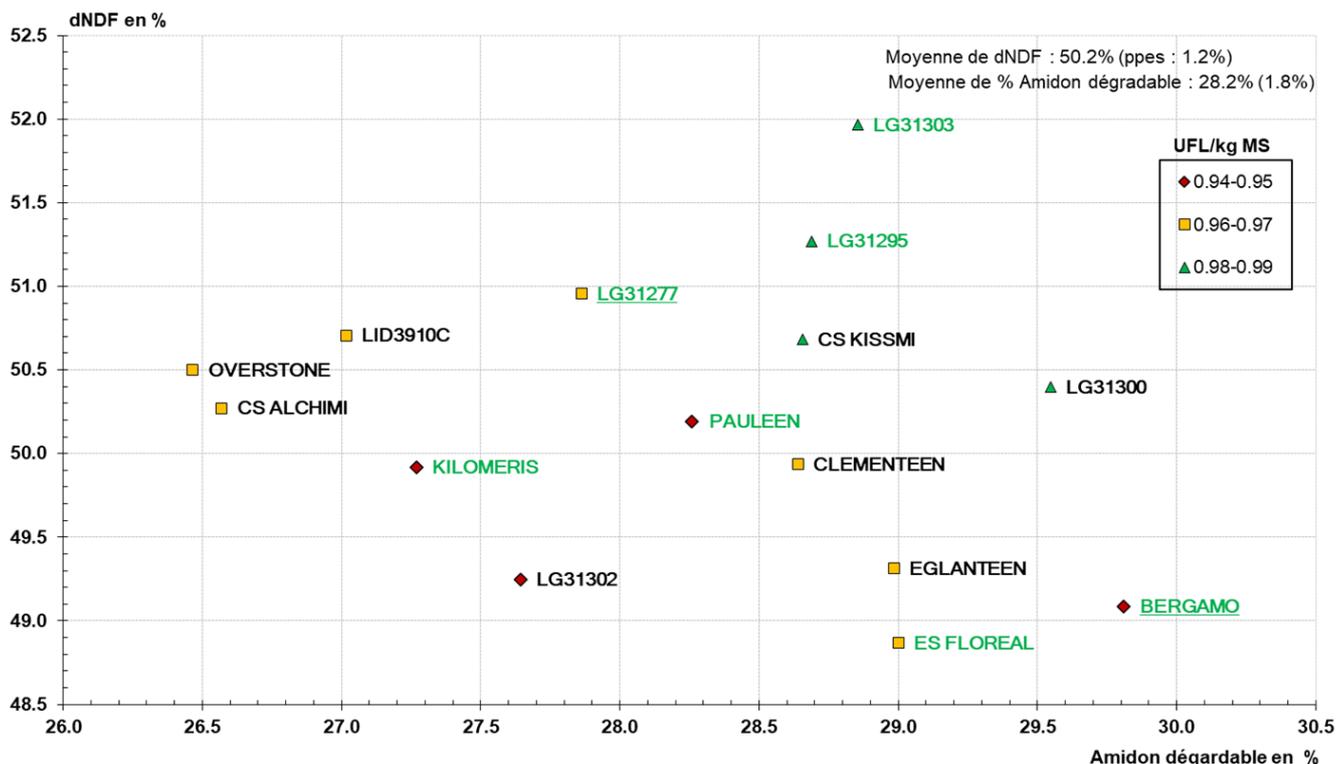
| Demi-précoces (S2) |                |  |  |   |
|--------------------|----------------|--|--|---|
|                    | Préconisations | Précocité et autres caractéristiques                                 | Points forts   | Points faibles  |
| Valeurs sûres      | CS KISSMI      | Fin de groupe mais rendement élevé, profil équilibré                 | Très bons rendements sur 3 ans et UFL élevé. Tenue de tige moyenne à bonne | Vigueur au départ moyenne à faible, assez sensible à l'helminthosporiose            |
|                    | CLEMENTEEN     | Début à milieu de groupe, profil équilibré                           | Bons rendements sur 3 ans  | UFL en dessous de la moyenne, digestibilité des fibres et teneur en amidon moyenne  |
|                    | LG 31295       | Milieu de groupe, profil équilibré à fibres                          | Très bon UFL, bonne vigueur au départ, peu sensible à l'helminthosporiose  | Productivité en dessous de la moyenne   |
|                    | LG 31303       | Milieu de groupe, profil équilibré et bonne digestibilité des fibres | Très bon UFL, bonne vigueur au départ, peu sens à l'helminthosporiose      |   |
| Confirmées         | EGLANTEEN      | Début de groupe, profil amidon                                       | Bons rendements sur 2 ans, bonne vigueur au départ, UFL dans la moyenne    |   |
|                    | Cs ALCHIMI     | Fin de groupe mais bon rendement, digestibilité des fibres moyenne   | Bons rendements sur 2 ans  | UFL moyen, faible teneur en amidon, vigueur au départ moyenne, tenue de tige faible |
| A essayer          | LG 31300       | Milieu de groupe, profil équilibré à amidon                          | Bon compromis rendement et UFL   |   |

Autres variétés possibles : PAULEEN (VPI2023)

**Concentration en UFL (modèle M4.2, référentiel 2018, prévision ensilage) et Rendement**



**Digestibilité des parois et Amidon dégradable & Concentration en UFL (modèle M4.2, référentiel 2018, prévision ensilage)**





# Maîtriser les mauvaises herbes

## STRATEGIES DE DESHERBAGE : RECOMMANDATIONS REGIONALES

### Mobiliser les leviers agronomiques

---

La destruction de toutes les levées avant l'implantation de la culture afin de semer sur un sol indemne de mauvaises herbes est essentielle pour la réussite du désherbage. Dans ce contexte, les leviers agronomiques pour réduire la pression des adventices et faciliter la lutte en culture deviennent indispensables.

Ainsi, le labour est un levier intéressant pour un problème de graminées. Il permet de gérer efficacement la lutte contre ce type d'adventices.

Les faux-semis favorisent les germinations d'adventices et permettent de les détruire avant la mise en place de la culture. Dans certains systèmes, en particulier sans labour, il s'agit même d'une opération primordiale pour gérer les adventices.

Bien qu'assez délicat à utiliser sur maïs, le décalage de la date de semis est également un levier agronomique efficace, et généralement mis en

œuvre conjointement à des faux-semis. Le principe est de décaler l'implantation de la culture par rapport aux premières levées d'adventices problématiques. Cette technique présente un intérêt sur les adventices germant couramment aux périodes d'implantation des cultures.

L'effet de la rotation est plus difficile à quantifier intrinsèquement car les nouvelles cultures implantées, vont modifier les possibilités d'utilisation d'herbicides mais également les périodes d'implantation. Cet effet se mesure dans sa globalité tant par l'apport de possibilités de lutte en culture (diversité des modes d'action disponibles notamment) que par la diversité des dates d'implantation offertes par la diversité des cultures. La rotation est efficace sur la plupart des flores et dans une moindre mesure sur des adventices germant indifféremment toute l'année.

### Actualités réglementaires

---

#### **Révision du classement CLP de la pendiméthaline et de la bentazone**

Pour la campagne 2024, quelques actualités réglementaires vont restreindre les possibilités de mélange d'herbicides. C'est notamment le cas des produits à base de pendiméthaline (Dakota-P, AticAqua et Prowl400) par le reclassement de la substance active avec la mention de danger H361d. La bentazone (Basagran et Benta-4810SL) est également concernée. Ainsi, à partir de maintenant, il ne sera plus possible de mélanger des produits à base de pendiméthaline ou de

bentazone avec d'autres matières actives classées H361 (tricétones, isoxaflutole, cycloxydime).

En revanche, le mélange, le mélange Camix 2.4 l/ha + Elumis 0.7 l/ha, ayant fait l'objet d'une évaluation par les autorités compétentes, est autorisé sur maïs entre les stades BBCH12 et BBCH14 avec une ZNT de 20m, un DVP de 5m, un DRE de 48h et une DRS de 3m. Il est interdit sur parcelle drainée en période d'écoulement des drains.

Le tableau 1 ci-après synthétise les informations majeures.

**Tableau 1 : nouvelles réglementations concernant les mélanges des produits à base de pendiméthaline et de bentazone**

| Restriction en mélange des herbicides maïs (décembre 2023)               |  | H300, H301, H310, H311, H330, H331, H340, H350, H350i, H360*, H370, H372 | H361**, H373  | H351, H361**                   | H351          | H361**   | Autres mentions de danger H |
|--|--|--|---|--------------------------------|---------------|--|-----------------------------|
|  |  | Aucun produit maïs   | Basagran, Calaris, Callprime Xtra, Capreno, Decano, Elypse50WG, Iseran, LaudisWG, Nikita, SouverainOD, Starship | AdengoXTRA, Lagon, MerlinFlexx | MonsoonActive | AlcanceSyncTec, AticAqua, Callisto***, CallistoPlus, Camix, Dakota-P, Daneva, Elumis, Maisotriane, Prowl400, Splendor, StratosUltra, Temsa5C | Tous les autres herbicides  |
| H300, H301, H310, H311, H330, H331, H340, H350, H350i, H360*, H370, H372 | Aucun produit maïs   |  |   |                                |               |  |                             |
| H361**, H373   | Basagran, Calaris, Callprime Xtra, Capreno, Decano, Elypse50WG, Iseran, LaudisWG, Nikita, SouverainOD, Starship                              |  |   |                                |               |  |                             |
| H351, H361**   | AdengoXTRA, Lagon, MerlinFlexx   |  |   |                                |               |  |                             |
| H351   | MonsoonActive  |  |   |                                |               |  |                             |
| H361**   | AlcanceSyncTec, AticAqua, Callisto***, CallistoPlus, Camix, Dakota-P, Daneva, Elumis, Maisotriane, Prowl400, Splendor, StratosUltra, Temsa5C |  |   |                                |               |  |                             |
| Autres mentions de danger H  | Tous les autres herbicides   |  |   |                                |               |  |                             |

\* concerne les mentions de danger H360FD, H360F, H360D, H360Fd, H360DF

\*\* concerne les mentions de danger H361d, H361fd et H361f

\*\*\* peut concerner d'autres produits de même composition selon décisions des AMM

 Mélanges interdits

 Mélanges autorisés

### Rappel de restriction d'usage de certaines spécialités

Pour les parcelles recevant plusieurs maïs consécutivement, quelques éléments réglementaires sont à prendre en compte dans la conception du programme de désherbage et limitent les possibilités :

- ADENGO XTRA : application 1 an/2 et impossibilité de revenir avec du MerlinFlexx ou du Monsoon Active en année N et N+1 (cf. tableau 2).
- CALARIS : application 1 an/3 (à partir de 2022)
- CASPER/PEAK : au maximum 20g/ha de prosulfuron sur 3 ans.

**Tableau 2 : restrictions d'usage liés aux produits à base d'isoxaflutole et/ou contenant du cyprosulfamide**

|                       |                | Année N 2023 |             |              |                |  |
|-----------------------|----------------|--------------|-------------|--------------|----------------|--|
|                       |                | EQUIP        | ADENGO XTRA | MERLIN Flexx | MONSOON Active |  |
| <i>Isoxaflutole</i>   |                |              | X           | X            |                |  |
| <i>Cyprosulfamide</i> |                |              | X           | X            | X              |  |
| Année N+1 2024        | EQUIP          |              |             |              |                |  |
|                       | ADENGO XTRA    |              |             |              |                |  Pas possible |
|                       | MERLIN Flexx   |              |             |              |                |  |
|                       | MONSOON Active |              |             |              |                |  Possible     |

# QUID DU DESHERBAGE DU MAÏS, ET EN PARTICULIER DES GRAMINEES, SANS S-METOLACHLORE ?

De 20% à 80% : ce sont les pertes de rendement observées en moyenne dans 25 essais conduits par Arvalis entre 2019 et 2022 lorsque le maïs n'est pas désherbé : 20% sans stress hydrique et jusqu'à plus de 80% avec stress hydrique. Cette culture est en effet particulièrement sensible à la compétition des adventices notamment en début de cycle. Ainsi, même si le désherbage mécanique se développe, la majorité des maïs est désherbée chimiquement (94% en moyenne ces 5 dernières années contre 98% depuis les années 2000) afin de contrôler une flore toujours plus diversifiée de graminées estivales et de dicotylédones annuelles mais aussi de préserver la qualité sanitaire des récoltes, à fortiori pour les maïs spéciaux (doux, pop-corn et semences).

Depuis une vingtaine d'années, les interdictions successives d'herbicides (atrazine, alachlore, acétochlore, bromoxynil...) ont nécessité l'adaptation des stratégies de désherbage. Une fois de plus, il est nécessaire de repenser les stratégies en tenant compte de tous les outils disponibles qu'ils soient chimiques et/ou mécaniques.

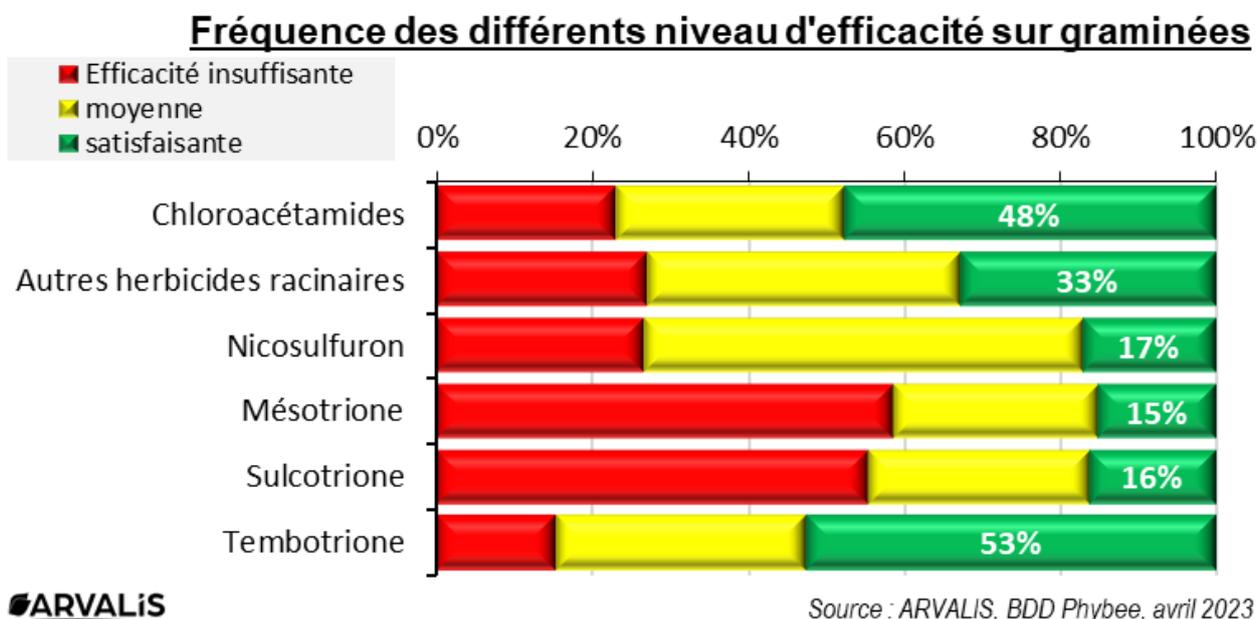
En effet, le 20 avril dernier l'ANSES a officialisé l'interdiction d'usage des herbicides contenant du S-métolachlore pour le désherbage du maïs, du sorgho et du maïs doux en France, indépendamment du calendrier européen qui a rejeté la ré-approbation de la molécule en octobre 2023 (décision non parue à date de rédaction). Compte tenu des délais d'écoulement des stocks prévus par la loi en France, l'utilisation de ces herbicides est possible jusqu'au 20 octobre 2024, à

moins que la décision européenne impose d'autres délais.

Si à ce jour le S-métolachlore est l'une des molécules les plus utilisées pour le désherbage du maïs, ce n'est pas par hasard. En effet, la flore adventice des parcelles de maïs se compose généralement de dicotylédones annuelles et de graminées estivales (Digitaires, Panic pied de coq et Sétaires essentiellement mais aussi d'autres espèces du genre *Panicum*). Actuellement, les graminées estivales sont présentes sur tout le territoire français, aussi bien en zone de production de maïs fourrage que de maïs grain même si elles sont plus largement dominantes au sud de la Loire et dans l'Est de la France. Inversement, au nord de la Loire ce sont des graminées à germination plus précoce (ou indifférente) telles que le Ray-grass ou le Vulpin que l'on retrouve de plus en plus fréquemment dans les parcelles des cultures d'été telle que le maïs, bien que le ray-grass colonise aussi les maïs assolés de la moitié sud, en particulier en culture pluviale. Ainsi, il est rare aujourd'hui de produire du maïs sur des parcelles indemnes de graminées adventices.

Or, le maïs est lui-même une graminée, d'un genre botanique très proche des graminées estivales, ce qui explique que ces espèces soient parmi les plus difficiles à contrôler en culture. Le compromis d'efficacité sur la flore adventice et de sélectivité sur la culture est souvent délicat à trouver, a fortiori pour les maïs dits « spéciaux ». Les autres graminées à levée plus précoce ou indifférenciée (pâturins, ray-grass, vulpin...) sont également problématiques, et de plus en plus au gré des changements climatiques et de la généralisation des résistances de ces espèces aux herbicides.

**Figure 1 : Fréquence des niveaux d'efficacité sur graminées des principaux herbicides (évalués sur maïs au stade 14 à 16 F)**

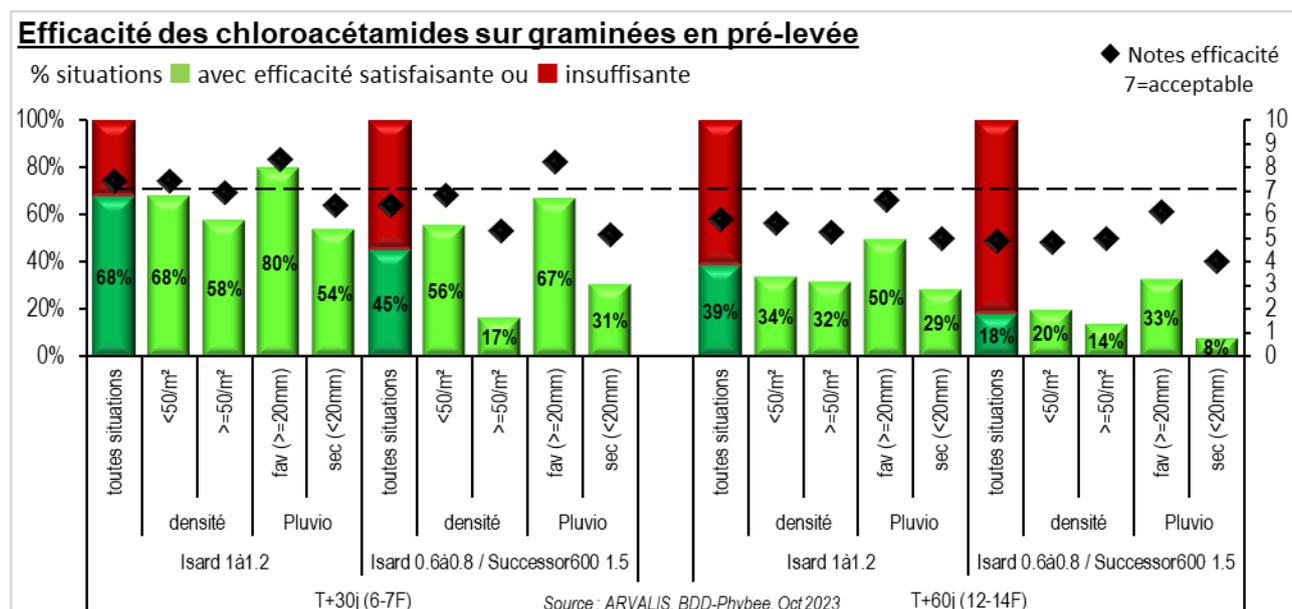


A ce jour, plusieurs types d'herbicides homologués pour le désherbage du maïs présentent une efficacité sur les graminées (Figure 1) : les chloroacétamides à action racinaire (S-métolachlore, péthoxamide et dmta-P), les sulfonyles (nicosulfuron, foramsulfuron et rimsulfuron) et les tricétones (méso-trione, sulcotrione et tembotrione) à action foliaire. Les autres herbicides racinaires comportent de l'isoxaflutole, de la pendiméthaline, de la méso-trione ou de la clomazone. Les herbicides foliaires (sulfonyles et tricétones) n'ont qu'une efficacité partielle permettant de freiner les graminées mais pas toujours de les contrôler en raison d'une part d'un spectre d'action limité qui ne couvre pas toutes les espèces de graminées et d'autre part d'une efficacité intrinsèque peu à peu mise en difficulté avec la progression des adventices résistantes aux inhibiteurs de l'ALS. L'efficacité de ces herbicides est également très dépendante des conditions d'application et pour optimiser l'efficacité il convient d'intervenir sur des adventices jeunes (moins de 3 F) avec une hygrométrie importante (supérieure à 65%) pour assurer une bonne pénétration et des conditions poussantes pour que l'action herbicide soit

complète. Le contexte floristique ajouté au manque d'efficacité des solutions foliaires de rattrapage sont deux paramètres qui expliquent que plus de la moitié des maïs soient actuellement désherbés avec des herbicides racinaires. Il s'agit même de l'intégralité des surfaces lorsqu'on s'intéresse aux maïs spéciaux tels que production de semences et maïs doux.

Avec le retrait du S-métolachlore, la famille des chloroacétamides se retrouve sérieusement amputée et il va falloir faire preuve de davantage de technicité pour assurer une bonne implantation des cultures, à l'abri de la compétition des adventices. Deux molécules, le dmta-P (Isard, Dakota-P) et la péthoxamide (Successor-600) font également partie de cette même famille, avec des performances satisfaisantes sur graminées estivales jusqu'au stade 6-8 feuilles de la culture, lorsque les conditions sont favorables à l'efficacité (Figure 2) c'est-à-dire face à des densités modérées et surtout avec un cumul pluviométrique d'au moins 20 mm dans la décade post-application. Cette efficacité est généralement insuffisante à la fermeture de l'inter-rang de la culture du maïs, deux mois après traitement.

**Figure n°2 : Efficacité des chloroacétamides (dmta-P et péthoxamide) sur les graminées estivales (Digitaire sanguine, Panic pied de coq et Sétaire sp) et proportion de situations avec une efficacité satisfaisante selon la densité d'adventices ou le cumul pluviométrique post-application.**



Toutefois, contrairement au S-métolachlore, aucun de ces herbicides n'est formulé avec un phytoprotecteur et c'est bien là que réside le risque majeur pour les cultures de maïs doux et de maïs semences dont la sensibilité aux herbicides est plus grande ainsi que pour les maïs grain et fourrage dans les sols difficiles, filtrants ou hydromorphes, qui exacerbent le risque de manque de sélectivité. Afin de limiter ce risque, seule l'agronomie est porteuse de solutions, même si au printemps il est toujours difficile de réunir toutes les bonnes conditions : soigner encore davantage la préparation du lit de semences, assurer un semis homogène de profondeur suffisante et régulière, appliquer les herbicides racinaires dans les 24 à 48 h après le semis, en veillant à ce qu'il n'y ait aucune précipitation importante (>20 mm) dans les jours suivants mais en recherchant malgré tout un cumul de précipitations de l'ordre de 20 mm dans la décade post-traitement pour assurer l'efficacité. Il est également possible de différer l'utilisation des herbicides racinaires les moins sélectifs après la levée de la culture, en veillant toujours à intervenir avant la levée complète des graminées adventices. Pour cela, il peut être pertinent d'effectuer un

traitement préalable en pré-levée avec un herbicide racinaire sélectif.

Davantage de technicité, il en faudra aussi dans le choix des stratégies et des produits. En effet, d'autres herbicides racinaires sont utilisables et même s'ils n'ont pas la puissance d'un chloroacétamide face aux graminées (tableau 1), leur positionnement en post-semis pré-levée peut constituer la base nécessaire à une bonne mise en place de la culture et préparer une seconde application d'herbicides, foliaires seul ou en mélange avec un racinaire, en les choisissant en fonction des espèces d'adventices à contrôler. Il est ainsi possible d'envisager des stratégies de lutte en deux applications successives, la première, avant la levée des graminées estivales ayant pour objectif de préparer la seconde et de faciliter son positionnement. Le premier traitement pourra se faire en post-semis-pré-levée en visant une efficacité sur 30 à 40 jours environ ayant pour objectif de préparer la seconde intervention et d'en faciliter le positionnement en regroupant les relevées vers 6 feuilles du maïs.

**Tableau 3 : efficacité observée 30j après application avec la pleine dose**

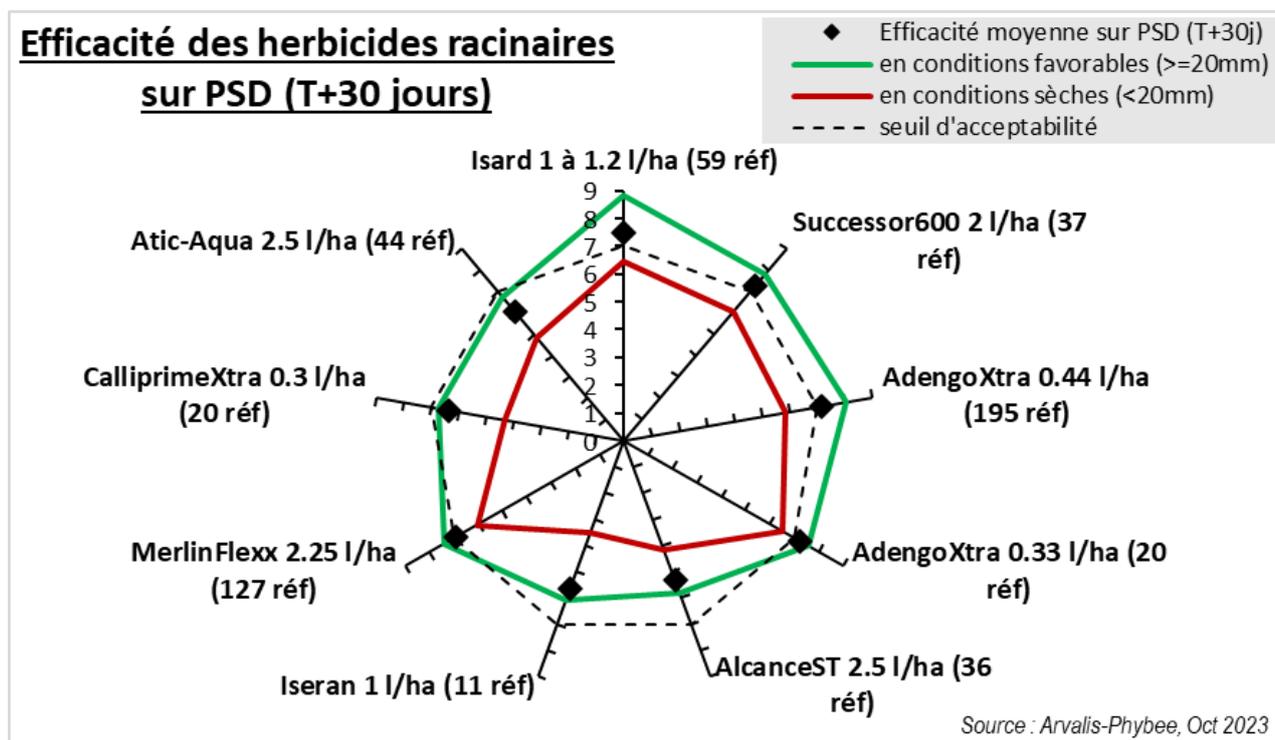
|                    | Chloroacétamides |              |         | Autres herbicides racinaires |                |                      |            |            |        |
|--------------------|------------------|--------------|---------|------------------------------|----------------|----------------------|------------|------------|--------|
|                    | Isard            | Successor600 | DakotaP | MerlinFlexx                  | CalliprimeXtra | Atic-Aqua / Prowl400 | AdengoXtra | Alcance ST | Iseran |
| Digitaire sanguine | ■                | ■            | ■       | ■                            | ■              | ■                    | ■          | ■          | ■      |
| Panic pied de coq  | ■                | ■            | ■       | ■                            | ■              | ■                    | ■          | ■          | ■      |
| Sétaire sp         | ■                | ■            | ■       | ■                            | ■              | ■                    | ■          | ■          | ■      |

très satisfaisante, 
  satisfaisante, 
  moyenne, 
  faible, 
  insuffisante

Parmi les graminées estivales, on distingue trois genres majeurs, la Digitaire sanguine, le Panic pied de coq et les Sétaires (glauque, verte et verticillée principalement). Lorsque les densités sont faibles à modérées, inférieures à 20 plantes par m<sup>2</sup> (toutes espèces confondues), il n'est généralement pas nécessaire de recourir à un chloroacétamide. En effet, les autres herbicides racinaires présentent une efficacité satisfaisante 30 jours après

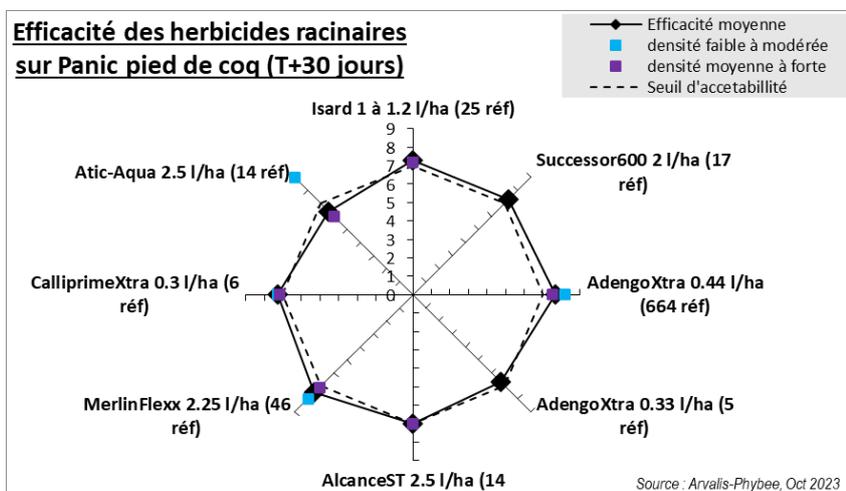
application de pré-levée face aux graminées estivales. Toutefois, l'impact de la densité et des conditions d'intervention peuvent aussi moduler les performances. Comme en témoigne les résultats d'essais présentés dans la figure 3, le cumul pluviométrique enregistré dans la décade qui suit l'application des herbicides racinaires est déterminante pour leur efficacité sur les graminées estivales et ce, quel que soit le produit.

**Figure 3 : efficacité moyenne des herbicides racinaires sur les graminées estivales (notée au stade 6-8F du maïs, un mois après traitement) et impact du cumul pluviométrique de la décade post-application**



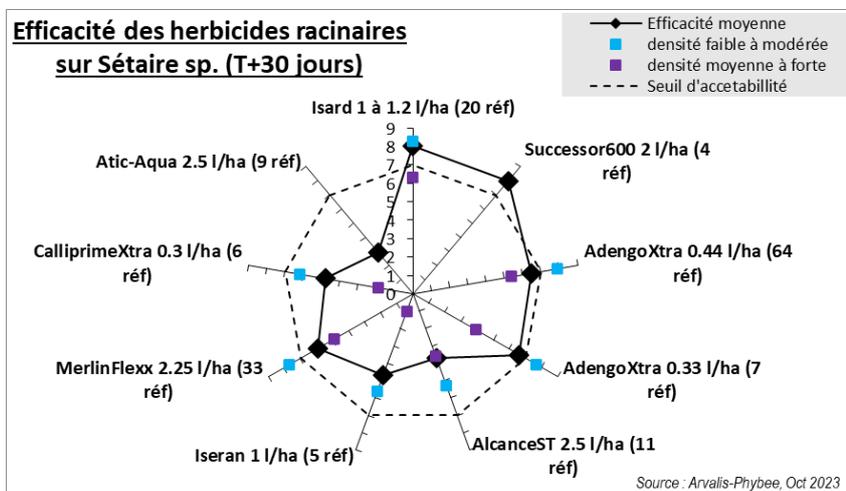
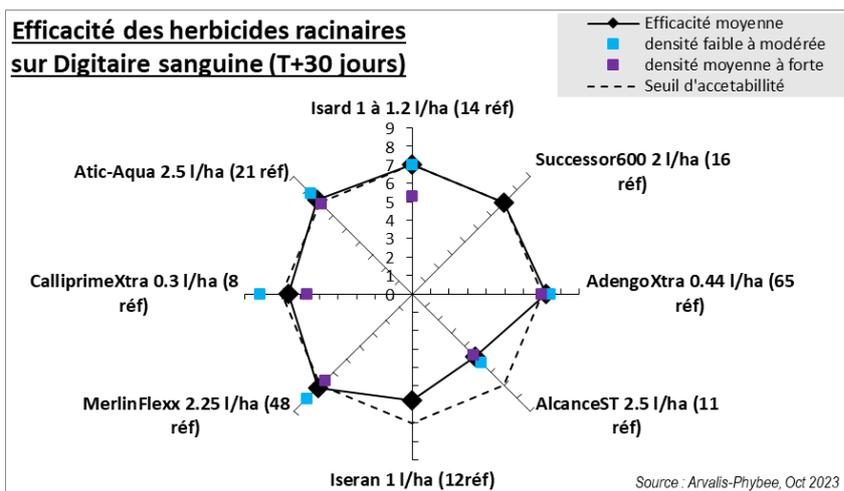
De même, chaque produit a son propre spectre d'action et les résultats des essais présentés dans les figures (les 3 radars par adventice) montrent

que l'efficacité varie d'une espèce à l'autre et qu'elle peut être plus ou moins impactée par la densité des mauvaises herbes.



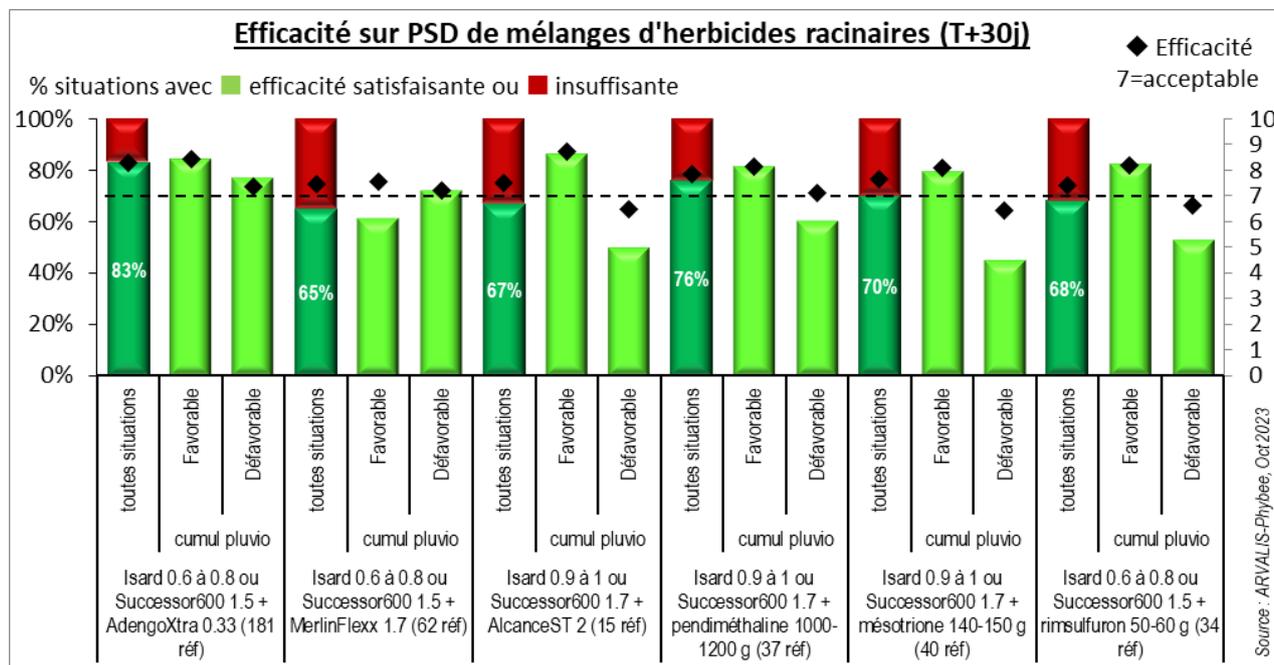
Le Panic pied de coq apparaît dans nos résultats d'essais plus facile à maîtriser quel que soit l'herbicide racinaire utilisé (figure ci-contre). Il semble également que la densité soit moins influente que pour la Digitale sanguine notamment.

Ainsi, la Digitale sanguine (figure ci-contre) est contrôlée de façon juste acceptable par plusieurs herbicides racinaires et pour certains, leur efficacité peut varier en fonction de la densité ; ainsi, CalliprimeXtra ou Isard peuvent être mis en échec face à des densités importantes, supérieures à 20 plantes par m<sup>2</sup>. Un mélange d'herbicides racinaires et/ou un rattrapage de post-lévée s'avéreront pertinents.



Quant à la Sétaire, elle apparaît comme la graminée estivale la plus difficile à désherber (figure ci-contre). Sa présence, même avec une densité faible à modérée nécessitera le recours à un herbicide racinaire de la famille des chloroacétamides. Et lorsque les densités seront importantes, il n'y a qu'un mélange d'herbicides racinaires qui pourra l'empêcher de levée abondamment dans la culture.

**Figure 4 : efficacité sur les graminées estivales et proportions de situations avec efficacité satisfaisante pour quelques mélanges d'herbicides racinaires (évaluée un mois après traitement sur maïs à 6-8F) et impact du cumul pluviométrique de la décade post-application.**

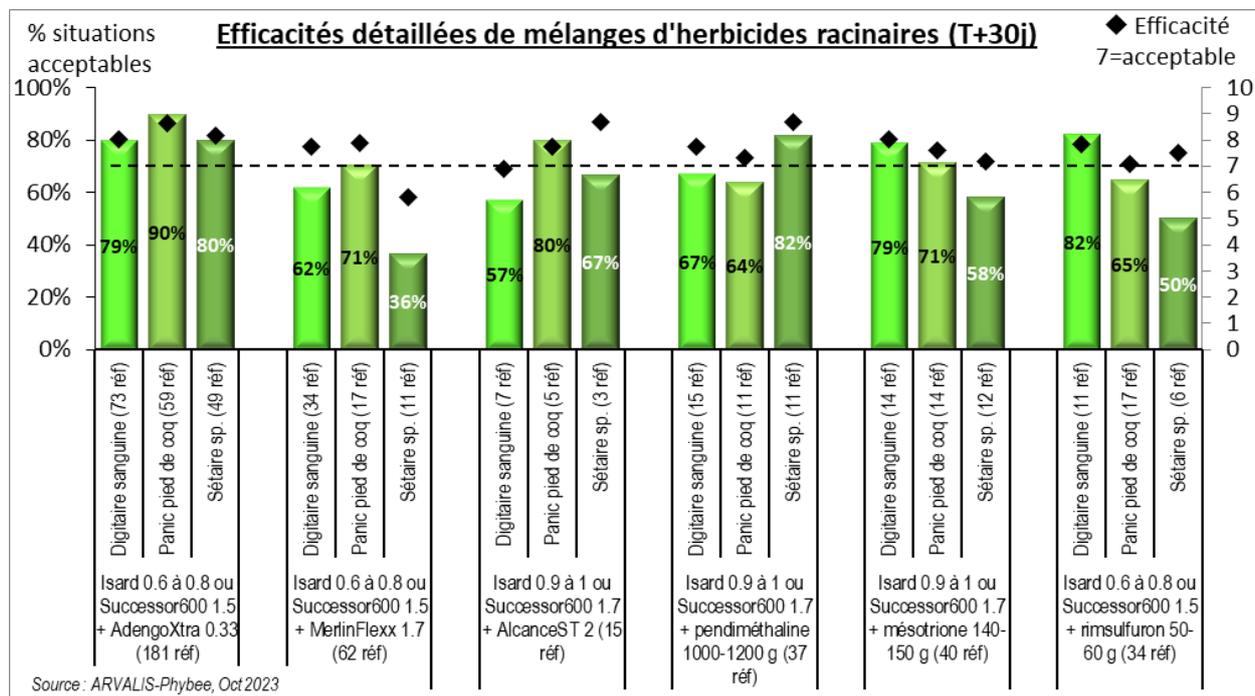


Le recours à des mélanges d'herbicides racinaires intégrant en particulier un chloroacétamide (dmta-P ou péthoxamide) sera donc justifié en cas de forte densités de graminées (Digitaire sanguine ou Panic pied de coq > 30 par m<sup>2</sup>, Sétaire sp > 15/m<sup>2</sup>) et dans ce cas, il est pertinent de moduler les doses des herbicides associés puisque chaque partenaire du mélange apporte sa part d'efficacité. La figure 4 montre l'efficacité de quelques exemples de mélanges, avec une dose de chloroacétamide modulée, qui permettent d'atteindre une efficacité satisfaisante sur l'ensemble des graminées estivales, Digitaire sanguine, Panic pied de coq et Sétaire sp. Une fois encore, les performances sont améliorées lorsque les herbicides sont positionnés

en conditions favorables à leur efficacité c'est-à-dire avant un cumul pluviométrique de 20 mm environ dans la décade à venir.

Bien que l'efficacité moyenne sur graminées soit satisfaisante pour l'ensemble de ces mélanges, le choix devra se faire en fonction de la cible à désherber. Si face au Panic pied de coq ou à la Digitaire sanguine, la plupart des mélanges offrent dans nos essais une efficacité satisfaisante, le contrôle des Sétaires s'avère plus compliqué et les solutions les plus performantes font appel à des mélanges avec la pendiméthaline ou avec AdengoXtra (Figure 4).

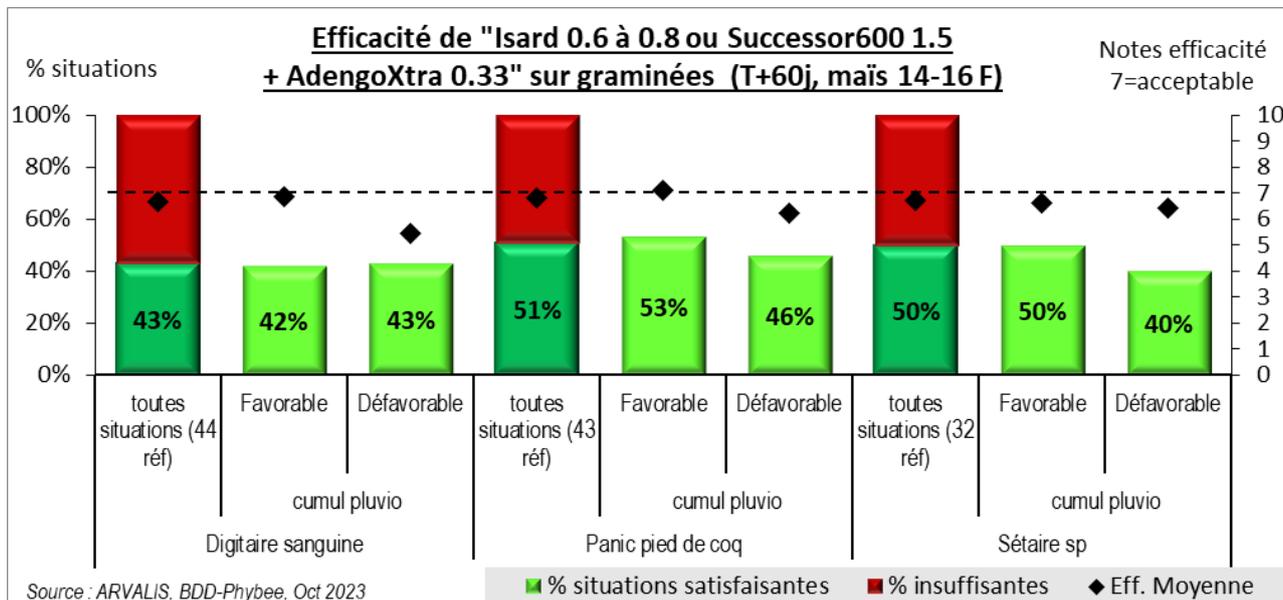
**Figure 5 : Efficacité et proportion de situations avec efficacité satisfaisante de quelques mélanges d'herbicides racinaires sur les principales espèces de graminées estivales.**



Attardons-nous quelques lignes sur l'efficacité du mélange « Isard 0.6 à 0.8 ou Juan 1.5 + AdengoXtra 0.33 ». Dans les essais conduits par Arvalis et ses partenaires régionaux, ce mélange est celui qui présente la meilleure efficacité permettant d'obtenir un contrôle satisfaisant de l'ensemble des graminées estivales un mois après l'application c'est-à-dire au stade 6 feuilles du maïs environ et ce, même lorsque les conditions climatiques sont peu favorables à l'efficacité (figures 4 et 5). Toutefois, lorsqu'une seconde évaluation de l'efficacité est réalisée un mois plus tard (figure 6),

lorsque le maïs ferme l'inter-rang, on constate que l'efficacité est parfois insuffisante mais surtout que le risque d'échec est bien plus important. En effet, dans les situations les plus favorables à l'efficacité, le taux de situations dans lesquelles l'efficacité est satisfaisante n'est alors que de 42% à 53% selon les espèces et dans des conditions plus difficiles, plus sèches, l'efficacité moyenne est insuffisante et moins de la moitié des parcelles ont une efficacité acceptable. Or, le maïs se trouve à un stade où il n'est plus possible d'effectuer un rattrapage !

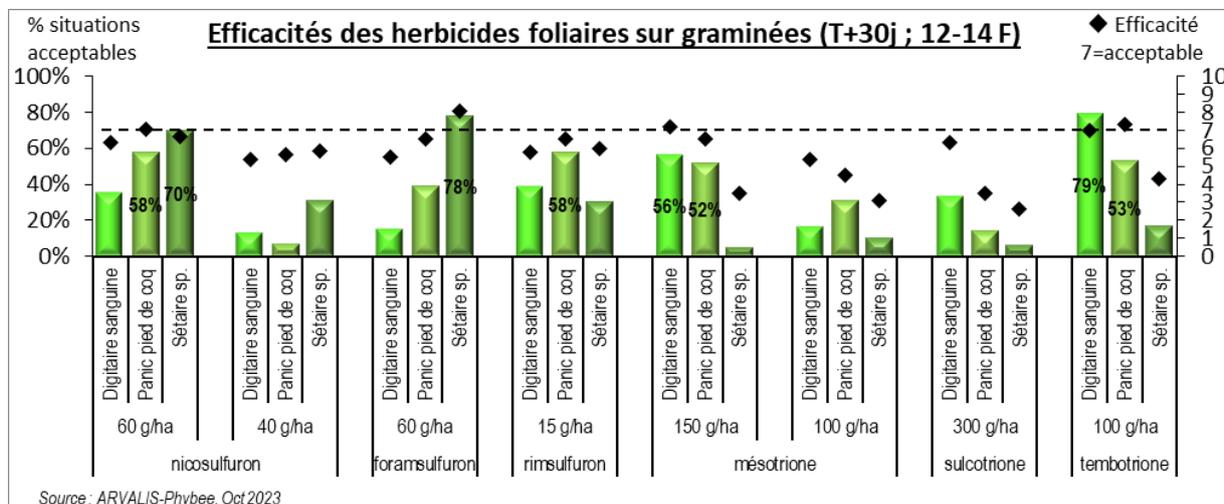
**Figure 6 : Efficacité et proportion de situations avec une efficacité satisfaisante sur les principales graminées évaluée deux mois après application (maïs au stade 14 à 16 F) et impact du cumul pluviométrique de la décade post-application.**



De même, le choix des produits foliaires utilisés en rattrapage devra lui aussi être judicieusement réalisé en fonction des espèces à contrôler (figure 7). Les tricétones seront à privilégier en présence de Digitaire sanguine, préférentiellement la tembotrione et dans une moindre mesure la mésotrione mais attention à ne pas trop jouer sur les doses ! En présence de Panic pied de coq, la tembotrione, la mésotrione, le nicosulfuron ou le

rimsulfuron sont les substances actives foliaires les plus performantes mais comme face à la Digitaire, il n'y a pas beaucoup de flexibilité sur la dose. Sur ces deux espèces, les solutions foliaires les plus performantes en post-levée seront basées sur un mélange associant une tricétone et une sulfonylurée afin de combiner deux modes d'action et de limiter la sélection de populations résistantes (figure 8).

**Figure 7 : Efficacité et proportion de situations avec une efficacité satisfaisante pour les principales substances actives d'herbicides foliaires sur Digitaire sanguine, Panic pied de coq et Setaire sp (évalué un mois après traitement, au stade 12-14F du maïs)**



### Exemple de produits foliaires:

Nicosulfuron 60 g/ha : Pampa 1.5 l/ha ou Pampa premium 6OD 0.75 l/ha

Nicosulfuron 40 g/ha : Pampa 1 l/ha ou Pampa premium 6OD 0.67 l/ha

Foramsulfuron 60 g/ha : Equip 2.66 l/ha

Rimsulfuron 15 g/ha : Tarot ou OlorimWG 0.06 kg/ha

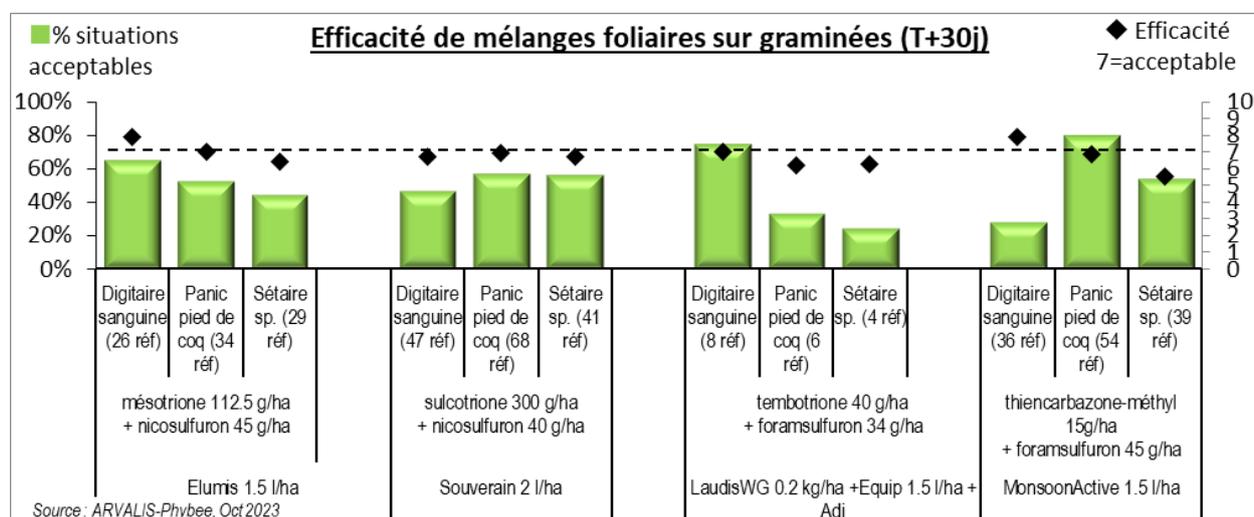
Mésotrione 150 g/ha : Callisto 1.5 l/ha

Mésotrione 100 g/ha : Callisto 1 l/ha

Sulcotrione 300 g/ha : Décano 1.5 l/ha

Tembotrione 100 g/ha : LaudisWG 0.05 kg/ha

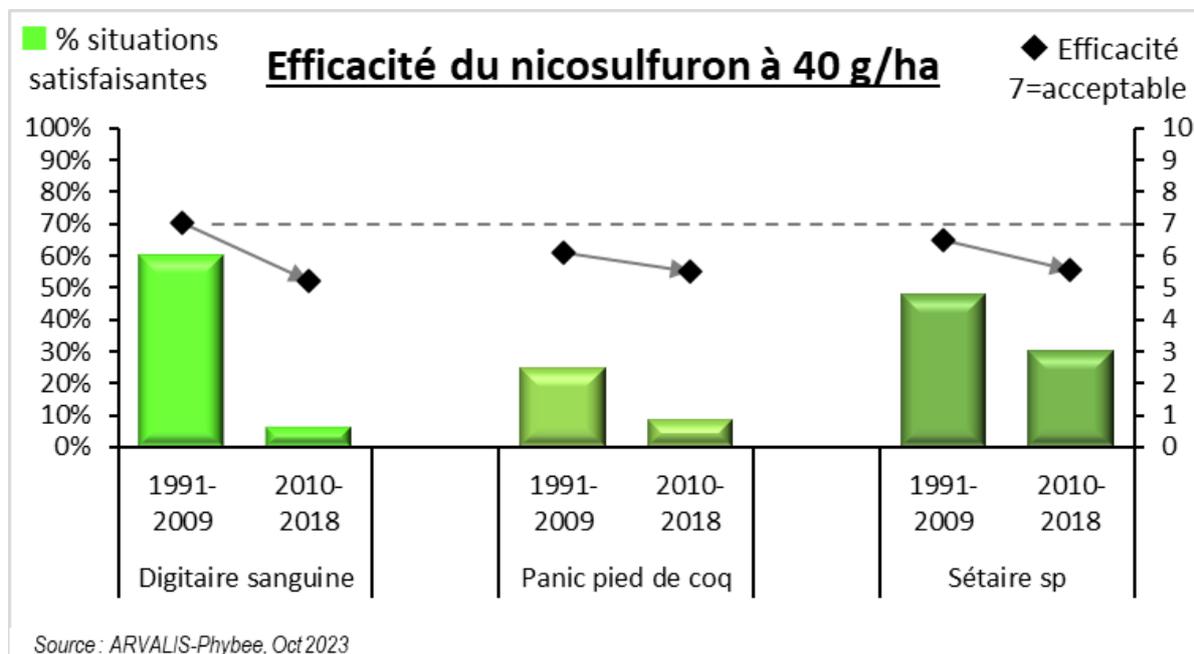
**Figure 8 : Efficacité et proportion de situations avec une efficacité satisfaisante pour quelques exemples de mélanges d'herbicides foliaires sur Digitaire sanguine, Panic pied de coq et Sétaire sp (évalué un mois après traitement, au stade 12-14F du maïs)**



Cette approche n'est pas pertinente face à la Sétaire. En effet, les tricétones ne sont pas efficaces et les sulfonyles ont tendance à sélectionner très rapidement des populations résistantes. La figure 9 illustre l'érosion de l'efficacité du nicosulfuron au fil du temps. Dans la mesure où les produits sont les mêmes depuis 1991, on peut même supposer que les nouvelles formulations sont plus performantes, on en déduit

que c'est la cible qui a évolué, au gré de la sélection de populations de plus en plus résistantes au mode d'action de cet herbicide (et donc à tous les herbicides ayant le même mode d'action). Il convient alors impérativement de recourir à une solution racinaire limitant le plus durablement possible la levée des sétaires dans le cycle de culture du maïs.

**Figure 9 : Évolution de l'efficacité et de la proportion de situations avec une efficacité satisfaisante du nicosulfuron sur les principales graminées estivales (évalué un mois après application, maïs au stade 12-14 F)**



Pour finir, quelques mots sur le désherbage mécanique, de plus en plus fréquemment mis en œuvre par les producteurs de maïs, qui demeure une solution pertinente pour assurer la durabilité de la pharmacopée existante et en particulier des herbicides racinaires. En effet, l'un des moyens de réduire l'usage des herbicides racinaires est de ne les appliquer que là où ils sont indispensables c'est-à-dire sur le rang de maïs et d'y associer assez rapidement un binage de l'inter-rang dès que les premières levées d'adventices apparaissent. Les graminées sont généralement plus difficiles à détruire aussi il convient d'intervenir sur des adventices très jeunes (inférieures à 3 feuilles) et dans des conditions séchantes. La vingtaine

d'essais mis en œuvre par Arvalis depuis 2019 sur ce type de pratique, montre que les performances techniques d'efficacité sont satisfaisantes, à conditions que les herbicides soient appliqués dans de bonnes conditions d'efficacité (humidité du sol suffisante) et que les binages bénéficient également de bonnes conditions d'efficacité (temps chaud et sec pendant 2 à 3 jours pour éviter tout risque de repiquage). Dans ces conditions, les IFT peuvent être réduits significativement, en particulier pour la pré-levée (figure 10), et la rentabilité de la culture est préservée. Toutefois, cette pratique nécessite d'augmenter les temps de travaux dédiés au désherbage d'1/2h par binage environ (figure 11).

Figure 10 : IFT-Herbicide et efficacité sur graminées de différentes stratégies de désherbage (évalué un mois après la dernière intervention de rattrapage)

## Efficacité sur graminées estivales

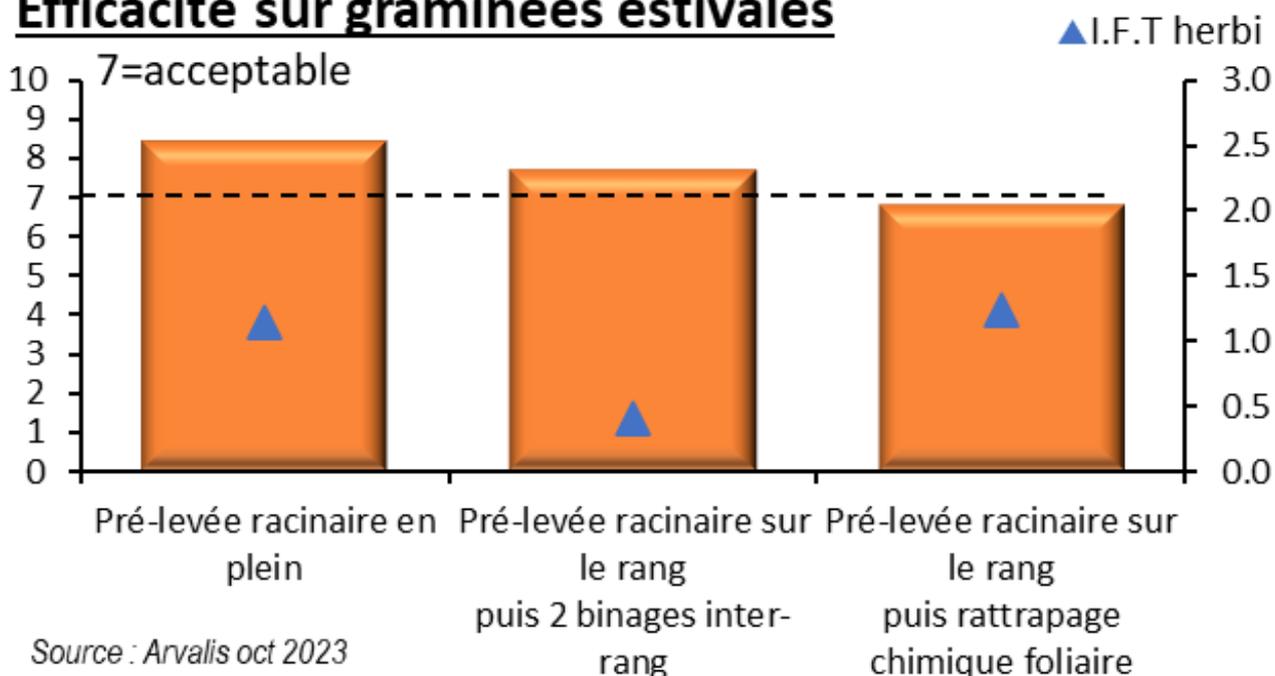
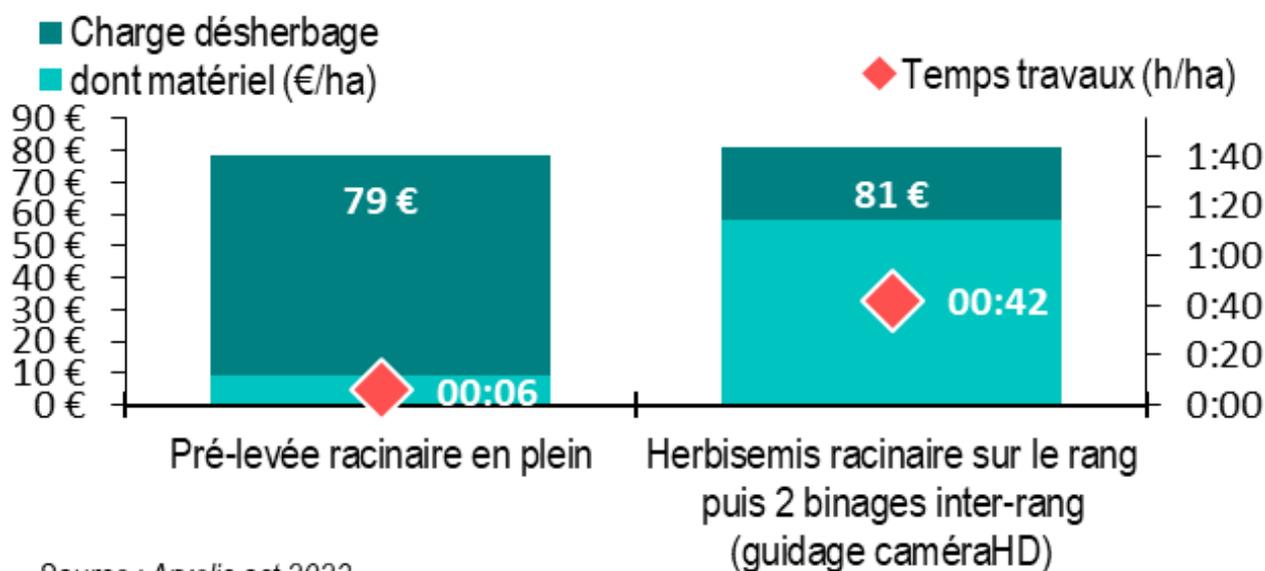


Figure 11 : Coûts et temps de travaux dédiés au désherbage pour différentes stratégies

## Charges et temps de travaux du désherbage



## COMMENT GERER DES GRAMINEES ESTIVALES RESISTANTES ?

On constate une progression significative de la pression en panic, sétaires et digitales dans certaines parcelles. Ce phénomène s'explique par la conjonction de différents facteurs :

- le système de culture avec une tendance à un retour plus fréquent du maïs dans ces parcelles.
- la succession d'années avec des désherbages n'ayant pas donné satisfaction – liés à des conditions climatiques défavorables ou des programmes insuffisamment efficaces vis-à-vis des graminées. Ce dernier point peut être en lien avec la volonté de réduire le recours aux herbicides racinaires, notamment ceux de la famille des chloroacétamides. Les programmes de désherbages qui reposent uniquement sur des herbicides foliaires exposent à la sélection d'individus résistants naturellement présents au sein de la population de graminées de la parcelle. En effet, dans le maïs, parmi les herbicides foliaires de post-levée les plus utilisés, on retrouve essentiellement ceux de produits de la famille des sulfonylurées ou apparentées (nicosulfuron, foramsulfuron, thiencarbazoneméthyl...). Toutes ces molécules possèdent le même mode d'action qui consiste à inhiber une enzyme essentielle dans l'adventice (l'ALS) et appartiennent au groupe HRAC B.

Quand une dérive de flore est constatée dans une parcelle, il est essentiel de réagir afin de prévenir l'apparition de ces populations résistantes.

### **Actionner tous les leviers dans la rotation**

Lorsque la pression en graminées estivales est très forte, et de surcroît lorsque l'on a diagnostiqué l'installation d'une résistance, la seule lutte dans la culture du maïs ne suffit pas. Il faut absolument revoir l'ensemble du désherbage à l'échelle pluriannuelle en adaptant la succession des cultures, en combinant les désherbages chimiques et les actions de travail du sol qui permettront d'agir sur le stock semencier.

Vis-à-vis des graminées estivales, le levier le plus puissant consiste à couper la succession de cultures d'été qui les favorisent car présentent le même cycle, en intercalant au moins une à deux cultures semées à l'automne entre 2 maïs. Un labour occasionnel, tous les 4 ans, positionné juste avant le maïs - labour à l'automne précédent en sol argileux, ou labour avant semis en sol limoneux – contribuera aussi à réduire le stock semencier en enfouissant les graines de PSD de manière à ce qu'elles ne soient plus en capacité d'émerger à la surface. Enfin, des faux semis ou bien des passages de herse étrille à l'aveugle en pré-semis et en post-semis permettent d'éliminer les premières levées et facilitent le travail des herbicides racinaires appliqués en pré-levée ou en post-levée très précoce. Ce dernier levier est envisageable dans notre région uniquement en retardant le semis du maïs car les PSD ont des levées tardives en fin de printemps. Il faut donc bien en évaluer la pertinence au regard du potentiel accessible par la culture en semis tardif.

### **Un désherbage en culture qui repose essentiellement sur les produits racinaires**

La résistance la plus fréquente est celle de sétaires ou de digitales sanguines au nicosulfuron, sulfonylurée à pénétration majoritairement foliaire (groupe HRAC B). Quand cette résistance est installée dans une parcelle, le nicosulfuron n'aura plus d'action suffisante sur la population de graminées résistante. Il faudra donc exclure tout recours aux sulfonylurées à large spectre ET modifier le programme de désherbage et en particulier renforcer le 1<sup>er</sup> passage en s'appuyant sur des produits d'action racinaire. Si à l'issue de ce 1<sup>er</sup> passage, la flore graminée n'est pas totalement maîtrisée – relevées tardives, mauvaise efficacité du 1<sup>er</sup> passage en conditions sèches ... - les solutions de rattrapage sont peu nombreuses, celles qui associent un produit racinaire à un produit foliaire sont les plus robustes. Mais attention, l'usage du dmta-P au 1<sup>er</sup> passage empêche son réemploi en rattrapage. Les opérations de binages successifs sur des graminées jeunes montrent des efficacités satisfaisantes, lorsque les conditions météo s'y prêtent.

## Exemples de solutions envisageables en présence de graminées estivales résistantes

| Solutions possibles en<br><b>PRE-LEVEE (ou post très précoce)</b> | coût estim.<br>€/ha | DVP | PSD | Ray-Grass |
|---|---------------------|-----|-----|-----------|
| DUAL GOLD S 1.09 L + ISARD 1 à 1.2 L                              | 63-70               | 5 m |     |           |
| CAMIX 2.5 L+ ISARD 1 L  | 76                  | 5 m |     |           |
| ADENGO Xtra 0.33 L <sup>(1)</sup> + DUAL GOLD 1.09 L              | 73                  | 5 m |     |           |
| ADENGO Xtra 0.33 L <sup>(1)</sup> + ISARD 1-1.2 L                 | 90-98               | 5 m |     |           |
| MERLIN Flexx 1.7 L <sup>(2)</sup> + ISARD 1-1.2 L                 | 78-96               | 5 m |     |           |

(1) ADENGO Xtra : utilisation limitée à 1 application tous les 2 ans

(2) MERLIN FLEXX pas possible si ADENGO XTRA appliqué en 2023 (Spe 1 Adengo Xtra : « Pour protéger les eaux souterraines, ne pas appliquer ce produit ou tout autre produit contenant de l'isoxaflutole ou du cyprosulfamide plus d'une fois tous les 2 ans. »)

| efficacité |              |
|------------|--------------|
|            | bonne        |
|            | moyenne      |
|            | faible       |
|            | insuffisante |

## RATTRAPAGE en POST-LEVEE sur des relevées de graminées très jeunes :

|                           | En cas de très forte pression de relevées ou d'échec du 1 <sup>er</sup> passage : | coût estim.<br>€/ha | DVP  | PSD | Ray-Grass |
|---------------------------|---|---------------------|------|-----|-----------|
| <b>digitaire</b>          | <b>Mésotrione 100 g</b>   | 39                  | 5 m  |     |           |
| <b>sétaire, digitaire</b> | <b>LAUDIS WG 0.5kg + ACTIROB B 1l + ISARD 0.7 l</b>                               | 79                  | 20 m |     |           |
|                           | <b>Binages</b>  | 60                  |      |     |           |

## LE DATURA : UNE ADVENTICE NUISIBLE QU'IL FAUT MAITRISER

Le datura stramoine (Solanacées) est une adventice de plus en plus fréquente dans les parcelles de notre région. Cette espèce annuelle, qui se caractérise par des levées échelonnées du printemps à la fin de l'été, a pris de l'ampleur ces dernières années et est régulièrement observée dans les cultures d'été (maïs, tournesol...) mais aussi en interculture sur chaumes de céréales et dans les jeunes prairies. Le datura pose problème pour plusieurs raisons :

- nuisibilité due au fort développement de l'adventice avec une compétition vis-à-vis de la lumière, des nutriments et de l'eau.
- toxicité due à la présence d'alcaloïdes tropaniques dans les graines mais aussi dans tout l'appareil végétatif.

Les enjeux sont forts tant pour les éleveurs (risque d'intoxications aiguës et mortelles de bovins via l'ensilage de maïs par exemple) que pour tous les producteurs avec la mise en place d'une nouvelle

réglementation\* et en parallèle des conditions culturales et climatiques très favorables au développement du datura. Des problèmes de

commercialisation des récoltes se posent malheureusement régulièrement.

**\*Contexte réglementaire :** Deux réglementations européennes ont actuellement cours. La première réglemente à 1 g/kg la quantité maximale de graines de datura dans les productions destinées à l'alimentation animale (Directive UE 2002/32). La seconde réglementation (UE) 2021/1408 étend la réglementation déjà en place concernant les teneurs en alcaloïdes sur maïs ; elle entre en vigueur en septembre 2022 et fixe une teneur maximale de 15 µg/kg pour chacun des deux alcaloïdes tropaniques du datura (atropine et scopolamine) pour le maïs grain, et 5 µg/kg pour le maïs pop-corn (ou mis sur le marché à destination du consommateur final) ou encore pour les produits de mouture du maïs.

## Ne pas se laisser déborder et surveiller les abords de parcelles.

Il est essentiel d'intervenir sur la mauvaise herbe dès qu'elle est identifiée dans une parcelle, même à faible densité. En effet, l'adventice est très compétitive et sa capacité de colonisation est élevée.

On surveillera en particulier les relevées dans les passages d'enrouleur et les abords de parcelles, et toute zone où le peuplement fait défaut et où le datura profite du passage de la lumière pour se développer....

L'arrachage manuel dans ces zones en début d'infestation (en se protégeant et en sortant les plantes de la parcelle pour les laisser se dessécher), le broyage et/ou le traitement en dirigé sont des solutions pour prévenir l'envahissement des parcelles. Il est également important de veiller à la propreté des parcelles à l'interculture dans les parcelles non cultivées en été : les moissons précoces laissent tout l'été au datura pour se développer.

Ne pas minimiser non plus le risque de contamination d'une parcelle à l'autre par le matériel de récolte et de travail du sol !

## Quelles solutions de lutte dans la culture du maïs ? :

La lutte n'est pas un problème d'impasse technique mais de positionnement des interventions lié aux relevées permanentes du datura ; Le datura est une adventice se maîtrisant

correctement aux stades jeunes, de nombreuses solutions herbicides sont efficaces (avec base tricétone, sulfonilurées...). La complexité réside, du fait des levées échelonnées, dans la mise en œuvre du désherbage soit pour des raisons techniques (passage supplémentaire tardif, matériel de pulvérisation peu adapté aux applications très tardives) et/ou réglementaire (stade limite d'utilisation des produits).

La stratégie de double passage reste la plus sécuritaire avec une pré-levée (ou post levée précoce) relayée. La pré-levée permet de grouper les levées (plus efficace si infestation récente) puis un rattrapage en post doit être positionné sur de jeunes daturas (2 à 4F) au stade 2-4 F du maïs puis si relevées, le plus tard possible vers 8-9 feuilles, juste avant la couverture de l'inter-rang par le maïs.

La stratégie de double post présente une bonne efficacité dans les essais, mais sa réussite est plus aléatoire : difficultés de positionnement en cas de printemps pluvieux ; problème d'efficacité des interventions en cas de printemps sec (manque d'hygrométrie).

En passage unique, l'efficacité finale est illusoire.

A noter que **toute action mécanique** sur le sol (localisation d'engrais, binage...) **provoque des relevées** tardives, qui seront difficiles à contrôler. Par ailleurs, cette adventice a un fort pouvoir de repiquage si le binage est effectué sur adventice trop développée et en conditions humides. Ainsi, les techniques de désherbage mécanique peuvent être difficiles à mettre en œuvre sur cette adventice.

## Exemples de programme de traitement pour lutter contre le datura en présence d'une flore mixte (graminées + autres dicots) :

| Pré levée<br>(non exhaustif)   | Post levée précoce<br>2/3 Feuilles  | Post Foliaire Rattrapage<br>(dans un programme après prélevée ou post-précoce, privilégier les interventions tardives, avant recouvrement inter-rang)  |
|--|---|--|
| <p style="text-align: center; color: red;">CAMIX 2.5 L</p> <p style="text-align: center;">ADENGO XTRA 0.44 L</p> <p style="text-align: center;">ADENGO XTRA1 0.33 L + ISARD 0.8 L</p> <p style="text-align: center;">ADENGO XTRA1 0.33 L + <span style="color: red;">DUAL GOLD GS 1.09 l</span></p> <p style="text-align: center;">ISARD 0.8 + MERLIN FLEXX 1.7</p> <p style="text-align: center;">ISARD 0.8 + ISERAN 0.8</p> <p style="text-align: center;">ISARD 0.8 + CALLIPRIME XTRA 0.3</p> | <p style="text-align: center; color: red;">CAMIX 2.5 L + nicosulfuron 12/20 g</p> <p style="text-align: center;">ADENGO XTRA 10.33 L + ISARD 0.8 L</p> <p style="text-align: center;">MONSOON Active 1 L + ISARD 0.8 L</p> <p style="text-align: center;">CAPRENO 0.2-0.25 L + ISARD 0.8 L + Huile 1.5 L</p> <p style="text-align: center;">A partir de 3 feuilles du maïs :<br/>CALARIS 0.7 + Nicosulfuron 12/20 g</p> | <p style="text-align: center;">ELUMIS 0.7 L</p> <p>Mésotrione + nicosulfuron + (PEAK 6g ou BIATHLON 35g + Dash)</p> <p>Mésotrione + EQUIP 1.2 à 1.5 l + (PEAK 6g ou BIATHLON 35g + Dash)</p> <p>LAUDIS-WG 0.3 + Actirob B 1 + (nicosulfuron 12g)</p> <p style="text-align: center;">SOUVERAIN OD 1.2 L</p> <p>CONQUERANT 0.2 + adj. ou<br/>PREDOMIN 0.15 kg + adj.</p> <p>CASPER 0.2 kg + adj.</p> <p style="text-align: center;">CALARIS 0.7 (si pas appliqué avant)</p> <p>CAPRENO 0.2-0.25 L + Huile 1.5 L (si pas appliqué avant)</p> <p>si pas d'ADENGO XTRA au 1er passage<sup>1</sup> : MONSOON ACTIVE 0.5 à 1 l*</p> <p>* ne pas dépasser la dose totale de 1.5 l de MONSOON dans le programme</p> |
|  | <u>Puis</u>   |  |

Pour en savoir plus : 3 vidéos sont accessibles sur YouTube

### Le datura en trois épisodes :

**1- Connaître la biologie du datura pour mieux le combattre en culture de maïs.**

**2- Quelles stratégies de désherbage contre le datura dans le maïs ?**

**3- Nettoyage de la moissonneuse-batteuse, interculture : 3 conseils pour gérer le datura à l'automne.**

**Forte infestation -  
Passage tardif (> 6-8 F)  
avec pendillards en dirigé  
sur l'inter-rangs :**

BANVEL 4S à 0.2L (jusqu'à  
BBCH19)

CALLISTO PLUS 1.2 (jusqu'à  
BBCH19)

NIKITA-WG 0.6 kg (jusqu'à  
BBCH19)

## DESHERBAGE MIXTE : COMBINER AU MIEUX CHIMIQUE ET MECANIQUE

Le recours au désherbage mécanique n'est pas réservé aux parcelles cultivées en agriculture biologique. Il est tout à fait envisageable et pertinent en agriculture conventionnelle. Les programmes de désherbage qui alternent l'application d'herbicides avec des interventions mécaniques (désherbage mixte) donnent satisfaction dans la mesure où les conditions de mise en œuvre sont favorables à l'efficacité de chacune des interventions.

### Facteurs de réussite des interventions de désherbage mécanique

Pour la réussite du désherbage mécanique, on sera particulièrement attentif :

- A la flore présente sur la parcelle : pas de vivaces, pression graminée modérée, stades jeunes, tout particulièrement en cas d'usage de la herse étrille ou de la houe rotative.

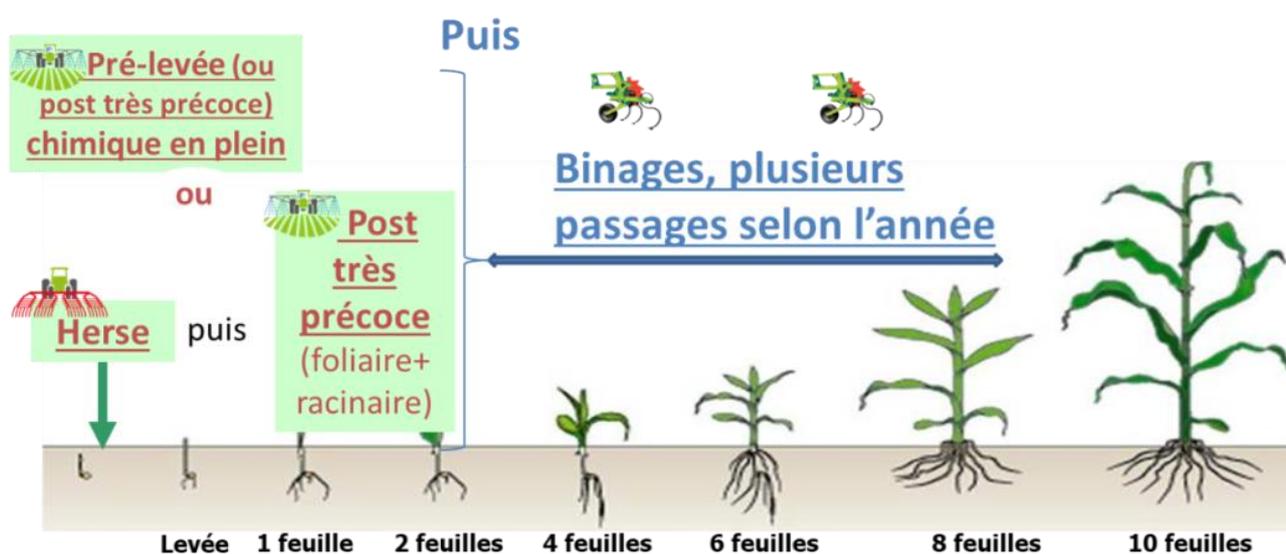
- Au type de sol : le choix de l'outil à privilégier est aussi en partie dicté par le comportement du sol (la herse étrille n'est pas adaptée en limons battants par exemple)
- A l'état du sol : pas trop motteux, ressuyé, s'émiettant facilement pour favoriser le buttage du rang dans le cas d'un binage,
- A la météo dans la période de l'intervention : temps séchant et absence de pluie dans les 4 à 5 jours suivant l'intervention
- Au réglage des outils : angle d'attaque des éléments, vitesse d'avancement à calibrer en fonction du stade de la culture et du stade des mauvaises herbes les plus développées sur la parcelle de manière à trouver le bon

compromis efficacité sur les mauvaises herbes / sélectivité vis-à-vis du maïs.

### Stratégies recommandées

La synthèse de l'ensemble des essais combinant désherbage chimique et mécanique dont nous disposons conduit à formaliser les recommandations suivantes en termes d'enchaînement des interventions. En effet, ces stratégies sont celles qui sont le plus régulièrement efficaces dans nos essais :

#### Stratégie 1 : passage chimique précoce en plein rattrapé par des binages :



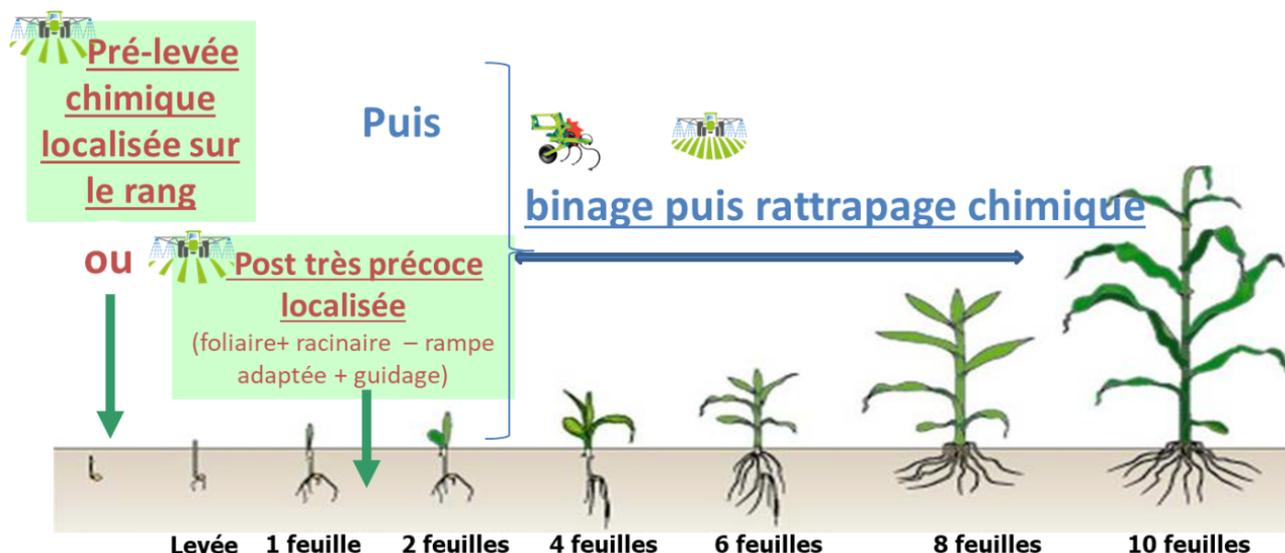
En moyenne, **2 binages sont nécessaires pour maintenir une efficacité globale satisfaisante**. Toutefois, un seul passage de bineuse peut suffire lorsque les conditions sont favorables : très bonne efficacité du binage, mais poussant qui recouvre très rapidement l'inter-rang suite au dernier passage limitant les relevées tardives. A contrario, les années défavorables peuvent nécessiter 3 passages de bineuse (voire davantage) : temps pluvieux après binage, maïs peu poussant tardant à recouvrir l'inter-rang, relevées nombreuses.

Un passage de herse à l'aveugle en pré-semis ou en pré-levée peut également être intéressant sur flore graminée importante (ray-grass, voire PSD si le semis n'est pas trop précoce) : il exerce un 1<sup>er</sup> faux-semis et permet de grouper les levées qui suivront et de renforcer ainsi l'efficacité des passages suivants. En termes de performance, on constate que cette stratégie mixte associant un passage chimique en plein suivi de 2 binages, a un coût proche d'une stratégie de référence pré puis post chimique, elle permet de réduire les quantités de produits herbicides utilisées mais augmente le nombre de passages (voir tableau 5 ci-après).

**Tableau 4 : Indicateurs de performance de cette stratégie mixte n°1 comparée à une référence tout chimique**

|                               | Désherbage chimique en plein puis binages | Référence 2 passages herbicides |
|-------------------------------|---|---------------------------------|
| Coût moyen (passages compris) | 95 à 155 €/ha                             | 100 à 150 €/ha                  |
| IFT                           | 0.7 à 1.7                                 | 1.6 à 2.7                       |
| Nombre de passages            | 3 (2 binages) à 4 (si herse étrille)      | 2                               |

**Stratégie 2 : passage chimique précoce en localisé sur le rang rattrapé par des binages et du désherbage chimique en plein :**



Si l'on cherche à réduire encore davantage la quantité d'herbicides racinaires appliqués à l'hectare, il est possible de localiser le 1<sup>er</sup> passage de désherbage sur le rang. Dans ce cas, on constate dans les réseaux d'essais, que ce sont les stratégies qui enchainent un binage rattrapé par un dernier passage chimique qui offrent la plus grande régularité. Terminer par un rattrapage chimique sécurise grandement le désherbage en limitant les relevées et en régularisant l'efficacité globale sur l'inter-rang. Ce dernier passage chimique est

fortement recommandé en cas de flore graminée importante sur la parcelle. En cas de flore simple, il reste toutefois possible de remplacer ce dernier passage par un binage. En termes de performance, on constate que cette stratégie mixte, associant un passage chimique en localisé suivi de 2 rattrapages, a un coût un peu plus élevé que celui d'une stratégie de référence pré puis post chimique, mais permet de réduire sensiblement les quantités de produits herbicides utilisées (voir tableau ci-après).

**Tableau 5 : Indicateurs de performance de cette stratégie mixte n°2 comparée à une référence tout chimique**

|                                      | Désherbage chimique localisé sur le rang rattrapé en plein (binage et chimique) | Référence 2 passages herbicides |
|--------------------------------------|---|---------------------------------|
| <b>Coût moyen (passages compris)</b> | 120 à 160 €/ha  | 100 à 150 €/ha                  |
| <b>IFT</b>                           | 0.9 à 1.2   | 1.6 à 2.7                       |
| <b>Nombre de passages</b>            | 3   | 2                               |

## STRATEGIES DE DESHERBAGE 2024

### Pour quelle stratégie opter ?

L'extrême diversité des flores rencontrées demeure une des caractéristiques des cultures de maïs. A l'échelle de la région, cette diversité trouve sa source dans des milieux pédoclimatiques et des systèmes de culture très divers. Du fait de sa grande sensibilité à la concurrence notamment dans les phases juvéniles, l'objectif de propreté dans le maïs reste très élevé. De même, pour cette plante à faible densité hectare, l'exigence de sélectivité et de respect des peuplements est très importante.

Dans une approche globale, la segmentation la plus pertinente pour choisir une stratégie est basée sur

la complexité de la flore attendue. D'autres critères interviennent comme la souplesse pour les passages à différents stades (type de sol, conditions climatiques...), la disponibilité de l'agriculteur, la connaissance de la flore attendue, les possibilités de rattrapages, les objectifs en matière de rapport coût – efficacité...

Dans les pages qui suivent, nous présentons des stratégies sur lesquelles s'appuyer dans le contexte régional en intégrant les nouveautés qui, sans bouleverser fondamentalement les stratégies de désherbage, apportent des solutions de diversification bienvenues.

**Tableau 6 : Composition des grands types de flore du maïs dans la région**

| Graminées | Dicots classiques | Dicots difficiles | Vivaces | Les principales adventices du maïs dans la région  |
|-----------|-------------------|-------------------|---------|--|
|           |                   |                   |         | Panics, Sétaires, Digitaires. Ray-grass, Vulpins   |
|           |                   |                   |         | Chénopodes, Amarantes, Morelles, Renouées persicaires  |
|           |                   |                   |         | Mercuriales, Renouées liserons, Renouées des oiseaux, Géraniacées, Linaires, Ambrosies, Daturas... |
|           |                   |                   |         | Liserons, Chardons, Rumex, Laiterons, Orties...  |

**Tableau 7 : Stratégies conseillées selon le type et la complexité de la flore dominante**

| Cas Type | Graminées | Dicots classiques | Dicots difficiles | Vivaces | Stratégies conseillées |
|----------|-----------|-------------------|-------------------|---------|------------------------|
|----------|-----------|-------------------|-------------------|---------|------------------------|

|    |                     |   |     |   |   |
|----|---------------------|---|-----|---|---|
| 1  | (+)                 | + | (+) |   | Pré ou Post renforcée ou Désherbage Mixte |
| 2  | (+)                 | + | +   |   | Pré puis Post (dominante dicot classique) |
| 3  |                     | + |     |   | Post 2 passages (si flore bien connue)    |
| 4a | +                   | + |     |   | Pré puis Post                             |
| 4b | Ray-grass résistant |   |     |   | Pré puis 1-2 Post                         |
| 5  | +                   | + | +   | + | Pré puis Post avec rattrapage vivaces     |

### Cas n° 1 : Dominante dicotylédones classiques en pré renforcée ou en post.

Sur ces flores les plus simples, l'objectif est de maîtriser les dicotylédones et de prévenir l'éventuel développement de graminées. Plusieurs approches sont possibles selon le degré d'infestation, la nature des sols et les objectifs du producteur en nombre de passages.

#### Prélevée seule renforcée

Première solution, utiliser un herbicide à large spectre en prélevée du maïs dans l'optique de réaliser un seul passage. Nous proposons l'utilisation de l'**isoxaflutole** (IFT, ex : MERLIN FLEXX ou ADENGO XTRA) en prélevée, associé à un **chloroacétamide** (DUAL GOLD, ISARD ou SUCCESSOR600). A la place de l'IFT, il est possible d'utiliser la **pendiméthaline** qui possède également un spectre large (PROWL 400 ou ATIC-AQUA). Pour une bonne efficacité, la pendiméthaline nécessite une humidité du sol suffisante et persistante. Ne pas utiliser en sol filtrant ou en cas de semis mal recouvert pour éviter des problèmes de phytotoxicité (symptômes de racines en « massue »). L'emploi de spécialités à base de **tricétone** (ex : CAMIX, CALLIPRIME XTRA associé avec un chloroacétamide) peut constituer également une bonne stratégie.

#### **Coût d'un programme de pré renforcé : 40 à 80 €**

Cette stratégie en un seul passage peut être mise en défaut lorsque les conditions d'activité des produits sont perturbées par la sécheresse en prélevée ou par des levées tardives. Il est alors nécessaire de rattraper en post levée, le plus souvent avec une tricétone contre des dicotylédones classiques. Le coût global du programme se trouve alors fortement renchéri (55 à 90 € à minima).

#### Post levée précoce

Passer uniquement en post levée peut constituer une alternative dans différents cas : si les conditions en post semis – prélevée sont très mauvaises, si les semis sont très précoces et si l'on est sûr de l'absence de certaines graminées (notamment ray-grass et vulpins).

Le report en post levée précoce (1-3 feuilles du maïs et adventices en cours d'émergence) d'associations à base de chloroacétamide (DUAL GOLD, ISARD ou SUCCESSOR600) avec une **tricétone** et/ou une sulfonylurée constitue une option possible. La **thiencarbazone-méthyl** (ADENGO XTRA) peut également être utilisée en association avec un **chloroacétamide** ou une sulfonylurée (nicosulfuron) en post précoce pour ce type de flore.

#### **Coût d'un programme de post-précoce renforcé : 40 à 80 €.**

Lorsque la levée des adventices est avancée et notamment **dès que les graminées ont dépassé une feuille**, mieux vaut **se reporter sur des associations de post levée** dans le cadre d'un programme à un ou deux passages (voir cas N°3).

#### Désherbage combiné (chimique et mécanique)

Ces flores simples sans graminées, ni dicots émergentes, ni vivaces, peuvent également être gérées en désherbage mixte (mécanique et chimique). Parmi les outils utilisables, les bineuses autoguidées sont les plus intéressantes. Elles permettront de gérer les relevées de jeunes dicotylédones sur l'inter-rang, après un passage chimique en pré-levée. La gestion des relevées sur le rang est souvent délicate, généralement imparfaitement maîtrisée par les systèmes de buttage. Si la combinaison offerte par les désherbineuses (application d'un produit de post levée sur le rang et binage sur l'inter-rang) peut s'avérer pertinente, il est difficile de réunir les

conditions idéales d'efficacité du binage (sol sec) et des herbicides (temps poussant).

Une autre approche consiste à utiliser un produit de **prélevée complet sur le rang** au moment du semis au moyen d'un dispositif de pulvérisation sur la ligne de semis (T-Band) et à **gérer les repousses en post avec 1 à 2 binage(s)**, voire **un passage de binage et un passage chimique**. Sur les essais régionaux, les programmes les plus satisfaisants

consistent à réaliser un binage précoce (4 feuilles du maïs) et de finir par un rattrapage chimique pour gagner en persistance.

Comme toute action de désherbage, ces techniques provoquent des évolutions de la flore. Avec la pratique régulière du binage, **surveiller particulièrement le développement des vivaces**.

**Tableau 8 : Cas n° 1 : Exemples de stratégies sur flore simple de dicotylédones classiques**

| Pré-levée renforcée <sup>(1)</sup>                        | Post Levée précoce   | Coût (€/ha) |
|---|--|-------------|
| ADENGO XTRA 0.33 + ISARD 0.8                              |  | 82          |
| ADENGO XTRA 0.44  |  | 67          |
| <b>CAMIX 2.5</b>  |  | 37          |
| <b>DUAL G 1.09</b> + MERLIN FLEXX 1.7                     |  | 61          |
| ISARD 1.2 + MERLIN FLEXX 1.7 ou PROWL 2 ou ATIC ACQUA 1.8 |  | 86-87       |
| DAKOTA-P 3.5  |  | 74          |
| ou traitement sur le rang au semis puis bineuse           |  |             |
|   | <b>CAMIX 2.5</b> + Nicosulfuron 12-20g (+anti-dicots si flore difficile) | 43          |
|   | <b>DUAL G 1.09</b> ou ISARD 1.2 + Méso-trione 30g + Nicosulfuron 12-20g  | 41-65       |
|   | ADENGO XTRA 0.33 + <b>DUAL G 0.9</b> ou Nicosulfuron 12g                 | 69          |
|   | ISARD 0.8 + MONSOON ACTIVE 1   | 73          |
|   | ELUMIS 0.7 à 1 ou Méso-trione 50-75g + Nicosulfuron 20-30g               | 34-48       |
|   | CALARIS 0.5 à 0.75 + Nicosulfuron 20g                                    | 29-41       |
|   | CAPRENO 0.2 + ISARD 0.8 + ACTIROB B 1.5                                  | 79          |
|   | ou combinaison avec bineuse.   |             |

(1) Doses indicatives à ajuster selon le type de sol. Eviter Prowl / Atic Aqua en sols filtrants.

Listes de produits et propositions de programmes non exhaustives.

(2) La dose maximale de S-métolachlore applicable est de 1000 grammes, soit 1.09 l/ha/an de Dual Gold et 2.5 l/ha/an de Camix. Ce dosage ne peut plus être augmenté en cas de forte infestation.

**En rouge** : spécialités à base de **S-métolachlore**

## Cas n° 2 Dominante dicotylédones classiques et émergentes en pré puis post

Le nombre d'espèces émergentes apparues dans le maïs depuis le retrait de l'atrazine est considérable et ne cesse d'augmenter. La flore présente résulte en effet de la combinaison des techniques de travail du sol, des cultures pratiquées dans la rotation, de leur époque d'implantation et du spectre des herbicides qu'elles reçoivent dans les cultures et les intercultures.

Compte tenu de la diversité des flores et de leur caractère méconnu ou aléatoire, la stratégie pré puis post levée est souvent la plus sûre même si les conditions de sécheresse de surface peuvent perturber l'efficacité des produits racinaires.

L'objectif est de préparer l'action sur dicotylédones en prélevée et de prévenir l'éventuel développement de graminées ou certaines dicots comme les véroniques de Perse (en retardant les traitements de post-levée) puis de compléter l'action sur dicots en post levée selon la nature des levées. Les possibilités offertes en post levée sont nombreuses et peuvent être optimisées à vue selon la flore et le niveau de réussite du traitement

de prélevée (complément graminées nécessaire ou pas).

Parmi toutes les dicots émergentes, les plus fréquemment recensées dans le « réseau désherbage maïs Centre, Ile de France, Auvergne » sont **la renouée liseron** (principalement limons profonds, Beauce...), **la renouée des oiseaux** (principalement limons battants, Puisaye, Perche), **la mercuriale** et les **géraniacées** (érodium et géraniums, principalement en sols sableux du Val de Loire et de Sologne). Les programmes proposés portent principalement sur la gestion de ces adventices.

Dans ses stratégies on peut intégrer en post levée des associations de tricétones avec des sulfonilurées pour avoir des bonnes efficacités sur renouées (type ELUMIS + PEAK). Le CALARIS peut aussi être utilisé pour son action sur mercuriale et géraniacées. MONSOON ACTIVE, qui présente un large spectre contre les dicots classiques, émergentes (renouées) ainsi que les graminées du maïs. Dans la mesure où elle présente une matière active commune avec l'ADENGO XTRA, il sera impossible de l'utiliser après cette spécialité.

L'association avec de la mésotrione permettra d'améliorer l'efficacité sur dicots classiques.

Le passage de post levée faisant partie intégrante du programme dès sa conception, il n'y a pas nécessairement d'intérêt à trop augmenter le coût dès la prélevée. Néanmoins, lorsque certaines adventices difficiles sont attendues en très fortes infestations, un renforcement ciblé en pré-levée est possible :

- **pendiméthaline** : intérêt majeur sur renouée des oiseaux, quelques graminées, vulpin, pâturin, dicots classiques. Peu d'intérêt sur

renouée liseron, géraniacées, mercuriales, crucifères...

- **thiencarbazone-méthyl** : intérêt majeur sur renouée des oiseaux et renouée liseron... mais faible sur mercuriale.
- **isoxaflutole (IFT)** : intérêt manifeste sur ambrosie, crucifères, dicots classiques, lamier, linaires... mais nul à faible sur renouées, mercuriale, géraniacées...

**Coût du traitement de pré-levée : 25 à 65 €.**

**Coût du traitement de post-levée : 35 à 65 €.**

**Tableau 9 : Cas n° 2 : Exemples de stratégies sur dicotylédones classiques et difficiles en pré puis post levée**

| Pré levée <sup>(1)</sup>                                | puis Post levée <sup>(2)</sup>               | Coût (€/ha) | Efficacités sur dicots |                  |                      |             |             |
|---|--|-------------|------------------------|------------------|----------------------|-------------|-------------|
|   |  |             | Classique              | Renouées liseron | Renouées des oiseaux | Mercuriales | Geraniacées |
| DUAL GOLD S 1.09<br>ou ISARD 1.2<br>ou ADENGO XTRA 0.44 | ELUMIS 0.7                                   | 57-100      | ■                      | ■                | ■                    | ■           | ■           |
|   | ELUMIS 0.7 + PEAK 10g                        | 69-112      | ■                      | ■                | ■                    | ■           | ■           |
|   | ELUMIS 0.7 + BIATHLON 0.035 + DASH 2         | 77-121      | ■                      | ■                | ■                    | ■           | ■           |
|   | DECANO 0.5 <sup>(3)</sup> + Nicosulfuron 20g | 44-88       | ■                      | ■                | ■                    | ■           | ■           |
|   | PREDOMIN 0.2 + EQUIP 1.5                     | 85-129      | ■                      | ■                | ■                    | ■           | ■           |
|   | CALARIS 1                                    | 69-113      | ■                      | ■                | ■                    | ■           | ■           |
| DUAL GOLD S 1.09<br>ou ISARD 1.2                        | MONSOON ACTIVE 1                             | 64-89       | ■                      | ■                | ■                    | ■           | ■           |
|   | MONSOON ACTIVE 1 + Mésotrione 30g            | 76-100      | ■                      | ■                | ■                    | ■           | ■           |
|   | CAPRENO 0.25 + ACTIROB B 1.5                 | 74-98       | ■                      | ■                | ■                    | ■           | ■           |

(1) Doses indicatives à ajuster selon le type de sol.

(2) Doses indicatives à ajuster selon la flore et le stade des adventices les plus développées lors du passage.

(3) Ou produit générique équivalent, cf. dépliant Arvalis-Institut du végétal.

**En rouge** : spécialités à base de **S-métolachlore**

### Cas n° 3 Flore de dicotylédones classiques et émergentes, tout en Post

Pour les parcelles où la **flore est bien connue** et quasi **exempt de graminées**, les flores de dicotylédones peuvent être gérées sur la base de programmes « **tout en post levée** ». Sauf densités très faibles ou conditions de développement des adventices très réduites, on aura le plus souvent recours à deux applications. Les associations les plus courantes intègrent **une tricétone et une sulfonylurée à large spectre**. Les doses employées varient selon les adventices visées et le stade des plus développées lors du passage. Dans certains cas, des mélanges binaires tricétone plus PEAK peuvent s'avérer suffisants. Parmi les effets complémentaires les plus couramment observés,

on peut noter celui du Peak sur renouée des oiseaux, de la bentazone sur géraniacées... La composition du mélange peut être plus complexe sur des flores plus difficiles et qui intègrent des relevées de graminées. Les mélanges ternaires, les plus complets et réguliers sont réservés aux situations les plus complexes.

Sur mercuriale, le stade de développement est fondamental : gérable avec un simple mélange binaire tricétone – sulfonylurée au stade jeune, la mercuriale développée nécessite des mélanges plus complexes de type tricétone, sulfonylurée et/ou bentazone.

En présence de **quelques vivaces**, l'option visant à gérer simultanément celles-ci avec les dicots se révèle délicate à mettre en œuvre. Les mélanges binaires du type **tricétone – auxiniques** sont

généralement tolérés avant 6 feuilles du maïs, les **mélanges ternaires associant auxiniques et sulfonilurées anti-graminées ne sont pas recommandés pour des raisons de sélectivité**. Le « tout en post » constitue une stratégie technique qui doit être mise en œuvre sur adventices très jeunes, notamment pour les plus difficiles à détruire : mercuriale, renouée... Les observations doivent être très précoces pour positionner au plus tôt le premier passage et gérer le rattrapage selon

l'échelonnement des levées. Les passages se font à l'opportunité et nécessitent une grande réactivité.

Cette stratégie est la dernière occasion de réussir son désherbage, il n'y a pas ou peu de rattrapages possibles.

**Coût des programmes en double post : de 40 € pour des mélanges binaires à 80-85 € en moyenne pour des ternaires.**

**Tableau 10 : Cas n° 3 : Exemples de stratégies de post levée deux passages sur dicotylédones classiques et difficiles**

| Post levée précoce (2-3 feuilles du maïs) <sup>(1)</sup>                         | puis Post levée 4-6 feuilles du maïs <sup>(1)</sup>                              | Cout (€/ha) | Efficacités sur dicots |                  |                      |             |             |
|--|--|-------------|------------------------|------------------|----------------------|-------------|-------------|
|  |  |             | Classique              | Renouées liseron | Renouées des oiseaux | Mercuriales | Geraniacées |
| CALLISTO <sup>(2)</sup> 0.3-0.5 + Nicosulfuron 12-20g                            | ELUMS <sup>(2)</sup> 0.4-0.7   | 35-59       | ■                      | ■                | ■                    | ■           | ■           |
| CALLISTO <sup>(2)</sup> 0.3-0.5 + PEAK <sup>(3)</sup> 6g + Nicosulfuron 12-20g   | ELUMS <sup>(2)</sup> 0.4-0.7 + PEAK <sup>(3)</sup> 6g                            | 49-74       | ■                      | ■                | ■                    | ■           | ■           |
| LAUDIS WG 0.15-0.25 + PEAK <sup>(3)</sup> 6g + Nicosulfuron 12-20g + ACTIROB B 1 | LAUDIS WG 0.15-0.25 + PEAK <sup>(3)</sup> 6g + Nicosulfuron 12-20g + ACTIROB B 1 | 53-78       | ■                      | ■                | ■                    | ■           | ■           |
| MONSOON ACTIVE 1   | MONSOON ACTIVE 0.5   | 62          | ■                      | ■                | ■                    | ■           | ■           |
| MONSOON ACTIVE 1 + Méso-trione 30g   | MONSOON ACTIVE 0.5 + Méso-trione 30g   | 53          | ■                      | ■                | ■                    | ■           | ■           |

(1) Doses indicatives à ajuster selon la flore et le stade des adventices les plus développées lors du passage.

(2) Produits non fractionnable depuis 2021 : alterner les spécialités

(3) Ne pas dépasser les 20g de prosulfuron sur 3 ans

## Cas n° 4 Flore complexe de graminées, dicots classiques et difficiles

La stratégie « pré puis post » incontournable

La présence assurée de graminées, qu'il s'agisse de PSD ou de ray-grass ou certaines dicots comme les véroniques de Perse, impose de fait l'application d'un produit de prélevée. Outre l'efficacité sur les premières levées, c'est essentiellement la rémanence des produits de la famille des chloroacétamides qui confère au programme sa robustesse. La dose d'application doit être soutenue et gérée selon les types de sol.

Concernant le cas spécifique du ray-grass (ou vulpins) dans le bassin parisien (ray-grass multi résistant des secteurs des maïs assolés) l'utilisation d'un seul chloroacétamide s'avère régulièrement insuffisant pour gérer de façon satisfaisante la situation. Dans ce cas précis l'utilisation de 2 chloroacétamides associés ou en programme (pré levée et post précoce) présente des niveaux de satisfaction supérieurs. En effet les herbicides de post à action graminicide étant majoritairement de la famille des sulfonilurées (famille auquel le ray-grass est souvent résistant dans ces situations), ils présentent généralement des efficacités insuffisantes.

**Tableau 11 : Choix de l'anti-graminées de pré-levée selon différents critères (de + moins intéressant à +++ plus intéressant)**

| Critères                    | DUAL GOLD S                          | MERCANTOR GOLD | ISARD / SPECTRUM | SUCCESSOR 600 |
|-----------------------------|--------------------------------------|----------------|------------------|---------------|
| Graminées                   | ++ (+)                               | ++ (+)         | +++              | ++            |
| Dicotylédones               | (+)                                  | (+)            | ++               | +             |
| Humide                      | ++                                   | ++             | ++               | +             |
| Sec                         | +                                    | +              | +++              | +             |
| Possibilité d'enfouissement | Oui pour gagner en efficacité si sec |                | Non              | Non           |
| Persistance                 | ++                                   | ++             | +                | +             |
| Sélectivité                 | +++                                  | +              | ++               | +             |
| Flex. / Post.               | +++                                  | -              | +++              | +++           |

L'anti-graminée utilisé en pré-levée prépare le traitement complémentaire de post-levée en fonction de son efficacité sur dicotylédones.

Sur dicots classiques (chénopode, amarante, morelle, renouée persicaire), l'ISARD (DMTA-P) ou le DUAL GOLD (SMOC) présentent une efficacité limitée. L'ajout d'IFT améliore nettement l'efficacité dans le cadre de stratégies de pré renforcée (cibles type ambrosie...). Le CAMIX ou ADENGO XTRA se situent également sur ce créneau.

Sur dicots émergentes (renouée des oiseaux, renouée liseron...), on connaît l'intérêt de la pendiméthaline et de la thien-carbazone-méthyl (ADENGO XTRA), celui de l'IFT sur ambrosie, des tricétones sur datura...

Le traitement de post-levée aura essentiellement pour objectif la lutte contre les dicotylédones. Cependant, on pourra associer à l'antidicotylédones un anti-graminée pour détruire d'éventuelles relevées (nicosulfuron 20g ou plus, Monsoon Active 1l à 1.5l en intervenant à un stade jeune des graminées) ou aider à l'efficacité du produit anti-dicotylédones (Nicosulfuron 12g). La situation devient plus complexe lorsque le rattrapage doit cibler à la fois des graminées et des vivaces, les mélanges sulfonylurée – auxiniques ne présentant pas toujours des marges de sélectivité suffisantes, en conditions climatiques difficiles notamment.

**Coût d'un traitement de pré-levée : de 50 à 65 €/ha.**

**Coût d'un traitement de post-levée : de 40 € pour les mélanges binaires à 60 € pour les ternaires.**

#### Une alternative pour les graminées avec les variétés Duo-Système

Dans certains types de sol (sols très humifères) ou lorsque les conditions de post semis / prélevée sont très difficiles (lit de semence très grossier, sécheresse ou hydromorphie persistante...) l'activité des produits de pré-levée risque d'être très perturbée. De même, en présence de **fortes infestations de graminées annuelles** (ray-grass ou PSD en fortes densités et difficiles à maîtriser) **ou de graminées vivaces** (chiendent, agrostis stolonifère...) l'emploi de **Stratos Ultra** sur une variété tolérante à la cycloxydime (variétés duo) peut s'avérer intéressant. Cependant, la présence de ray-grass résistant aux DIMS limite l'intérêt de la technologie dans la région hormis sur les graminées vivaces.

**Attention, Stratos Ultra + Dash n'a aucune activité sur dicots.** Prévoir d'associer à Stratos Ultra un anti-dicots adapté à la flore. L'emploi de ces produits peut s'intégrer dans des stratégies de post levée stricte à un ou deux passages mais également dans des programmes pré puis post levée. Il présente alors l'avantage de diversifier complètement les modes d'action biologiques et biochimiques des produits.

**Tableau 12 : Cas n° 4 : Exemples de stratégies sur flore complexe de graminées, dicotylédones classiques et difficiles**

| Prélevée <sup>(1)</sup>   | puis Post levée <sup>(2)</sup>       | Cout (€/ha) | Efficacités sur dicots |                     |                         |             |             |
|---|--------------------------------------|-------------|------------------------|---------------------|-------------------------|-------------|-------------|
|   |                                      |             | Classique              | Renouées<br>liseron | Renouées<br>des oiseaux | Mercuriales | Geraniacées |
| DUAL G 1.09 + ISARD 1 à 1.2   | ELUMIS 0.7                           | 104         |                        |                     |                         |             |             |
| ADENGO XTRA 0.33 + DUAL 0.9 à 1.09<br>ou ADENGO XTRA 0.33 + ISARD 0.8 à 1 | ELUMIS 0.7 + PEAK <sup>(4)</sup> 10g | 115-135     |                        |                     |                         |             |             |
|   | ELUMIS 0.7 + BIATHLON 0.035 + DASH 2 | 123-144     |                        |                     |                         |             |             |
|   | CALARIS 1                            | 116-136     |                        |                     |                         |             |             |
| DUAL G 1.09 + ISARD 1.2   | MONSOON ACTIVE 1                     | 112         |                        |                     |                         |             |             |
|   | MONSOON ACTIVE 1 + Mésotrione 30g    | 123         |                        |                     |                         |             |             |
|   | CAPRENO 0.25 + ACTIROB B 1.5         | 128         |                        |                     |                         |             |             |

(1) Doses indicatives à ajuster selon le type de sol.

(2) Doses indicatives à ajuster selon la flore et le stade des adventices les plus développées lors du passage.

(3) Mélange autorisé réglementairement mais non recommandé par une des firmes distributrices. Le mélange peut modifier les propriétés physico-chimiques des produits phytosanitaires. Il est donc conseillé de se référer à son distributeur ou aux firmes distributrices pour connaître une éventuelle incompatibilité ou un problème de sélectivité.

(4) Ne pas dépasser les 20g de prosulfuron sur 3 ans

(5) Ne pas dépasser les 75g de foramsulfuron dans le programme

### Programmes spécifiques à la gestion du Ray Grass résistant dans le Bassin Parisien

| Prélevée <sup>(1)</sup>      | Post-levée précoce<br>(2-3 F du maïs) | Post-levée<br>(4-6F du maïs)                   | Coût<br>(€/ha) | Efficacités sur dicots |                     |                         |             |             |
|------------------------------|---------------------------------------|--|----------------|------------------------|---------------------|-------------------------|-------------|-------------|
|                              |                                       |  |                | Classique              | Renouées<br>liseron | Renouées<br>des oiseaux | Mercuriales | Geraniacées |
| DAKOTA-P 3.5-4               | MONSOON ACTIVE 1                      | MONSOON ACTIVE 0.5<br>Ou<br>EQUIP <sup>2</sup> | 135-189        |                        |                     |                         |             |             |
| ISARD 1.2                    |                                       |  | 109-131        |                        |                     |                         |             |             |
| ISARD 1.2 + SUCCESSOR600 1.5 |                                       |  | 147-169        |                        |                     |                         |             |             |
| ISARD 1.2 + DUAL GOLD 1.09   |                                       |  | 132-154        |                        |                     |                         |             |             |
| DAKOTA-P 3 + DUAL GOLD 1.09  |                                       |  | 148-170        |                        |                     |                         |             |             |

(1) Doses indicatives à ajuster selon la flore et le stade des adventices les plus développées lors du passage.

(2) A adapter selon le type de sol

(3) Ne pas dépasser les 75g de foramsulfuron dans le programme

### Cas n° 5 Flore complexe de graminées, dicots classiques, difficiles et vivaces

Ce cas de figure est heureusement peu fréquent dans la mesure où les situations pédo-climatiques et agronomiques orientent souvent la flore vers une dominante de dicotylédones difficiles (maïs inclus au sein de rotations diversifiées par exemple) ou de vivaces (retour fréquent de cultures de printemps) mais rarement les deux à la fois.

La principale complexité est générée par la gestion conjointe de graminées d'une part et de vivaces d'autre part qui imposent l'emploi combiné de deux familles de produits dont la sélectivité sur maïs est métabolique et fonction des stades et des conditions climatiques : les sulfonilurées d'une part et les dérivés auxiniques (« hormones ») d'autre part. Nous attirons également l'attention sur les précautions à employer avec les anti-dicots à base de sulfonilurée (PEAK, BIATHLON) ou de sulfonilurée + auxiniques (CASPER, CONQUERANT)

en associations avec des sulfonilurées anti-graminées. Par ailleurs, l'utilisation des sulfonilurées doit être raisonnée en prenant en compte les phénomènes de résistance (ray-grass, ...) que l'on connaît déjà sur d'autres cultures en France.

L'ensemble de ces éléments incite, dans le cas de flores complexes de ce type, à privilégier la prélevée ou la post levée précoce à base de produits racinaires pour gérer les graminées le plus tôt possible et disjoindre leur maîtrise de celles des vivaces. Sur ces dernières, les passages plus tardifs et répétés sont de surcroît souvent plus efficaces.

Globalement on s'appuiera donc sur les programmes proposés en pré puis post levée en intégrant lors du passage de post levée un produit doté d'une activité sur vivaces. Sur dicotylédones, on peut très bien compléter **sans risque majeur de**

**phytotoxicité** une tricétone avec **BANVEL 4S, KART, CAMBIO, CASPER, CONQUERANT** ou **LONTREL** (dans ce cas sans huile) **pour maîtriser les dicots annuelles développées et vivaces** : liseron des haies, rumex, chardons... On doit particulièrement veiller aux conditions d'emploi :

- maïs en bon état végétatif
- ne pas intervenir entre les stades 6 et 8 feuilles
- respecter les doses d'emploi des auxiniques en fonction du stade du maïs : **dose « pleine »** possible **jusqu'à 6 feuilles, dose réduite à 1/3 de la dose** AMM au-delà (sauf traitement en dirigé)
- hygrométrie élevée (65 % mini) : traiter plutôt le matin, éviter de traiter avec des auxiniques ou des sulfonilurées si la météo des jours qui suivent l'application prévoit des températures mini inférieures à 10°C et des températures maximales supérieures à 25°C. L'attention doit être redoublée vis-à-vis des températures dans les sols noirs riches en matière organique, qui exacerbent les écarts de températures.
  - volume de pulvérisation adapté
  - adjuvants : leur intérêt est limité à quelques cas particuliers (STRATOS ULTRA ou BIATHLON avec DASH, LAUDIS WG avec ACTIROB B...). Dans tous les autres cas et particulièrement en mélange ou sur maïs peu poussant s'abstenir d'introduire des

adjuvants.

- consulter toujours l'étiquette qui décrit les conditions d'emploi spécifiques du produit.

La situation est plus difficile à gérer si on vise simultanément dicots annuelles, vivaces et graminées. L'utilisation simultanée des auxiniques et des sulfonilurées (contre les graminées annuelles) peut poser des problèmes de sélectivité, a fortiori sur des maïs dépassant 6 feuilles et si les amplitudes thermiques sont fortes. Nous conseillons de dissocier les matières actives et de gérer en plusieurs passages, dans l'ordre des priorités.

Sur vivaces, deux interventions sont souvent nécessaires. Pour la deuxième, on attendra que la mauvaise herbe soit repartie pour bien profiter de la systémie. Après 8 feuilles du maïs, la seconde intervention en plein se fait à dose réduite (CAMBIO 1, KART 0.3, CASPER 0.1, BANVEL 4S 0.2, CADENCE 0.1, STARANE 200 0.3, Conquérant 0.2).

Consulter systématiquement les étiquettes des produits et les recommandations des fabricants avant toute application ou tout mélange. Pour les conditions d'emploi de l'ensemble des produits, se référer au dépliant « Lutte contre les adventices, les ravageurs et les maladies – Maïs » éditions ARVALIS.

# Protection contre les ravageurs

## TAUPINS :

La campagne 2023 a été marquée par des attaques de taupins importantes sur maïs, en particulier dans une grande moitié sud de la France où les intensités des attaques ont été globalement nettement supérieures à celles observées au cours des années précédentes. Ce regain d'intensité des

attaques sur maïs peut être expliqué par des facteurs ayant eu une influence sur la biologie des taupins d'une part, et d'autres facteurs ayant eu une influence sur les conditions de mise en place de la culture et sur l'efficacité de la protection insecticide d'autre part.

### Des conditions météo favorables à la biologie et au comportement des taupins

---

Il existe un lien assez fort entre les conditions climatiques rencontrées au printemps de l'année précédente et l'abondance de population de larves de taupins au cours du printemps de l'année en cours. Ainsi, un printemps chaud et sans excès de pluviométrie au cours de l'année précédente sera favorable à une population larvaire plus abondante au printemps suivant. Le printemps 2022 a été particulièrement chaud et relativement sec ce qui a créé des conditions favorables à une forte abondance de larves présentes au printemps 2023.

Les taupins causent le maximum de dégâts lorsque la température du sol avoisine les 15,5°C (Roche et al. 2023). Lorsque l'horizon superficiel du sol est à

une température plus faible ou plus élevée, la proportion de larves présente dans l'horizon superficiel diminue et les larves seront plus en profondeur, là où elles ne sont plus en mesure d'occasionner de dégâts aux plantes de maïs.

Au printemps 2023, les conditions climatiques étaient favorables pour avoir une forte abondance de larves de taupins dans l'horizon superficiel du sol. Une estimation de la température du sol (à partir de modèles) dans quelques parcelles du sud-Aquitaine a révélé une température de l'ordre de 15-16°C pour des semis réalisés fin-avril à début mai.

### Des préparations de sol parfois compliquées

---

Des préparations en sols particulièrement secs ou au contraire insuffisamment ressuyés ont pour conséquence d'avoir des sols plus motteux et plus soufflés au moment du semis. Ce sont justement dans ce type de préparation de sol que les attaques de taupins sont plus intenses et que la répartition des microgranulés insecticides dans la raie de semis est nettement moins régulière, entraînant une protection avec une efficacité diminuée. Les deux cas de figure ont pu être rencontrés en 2023 selon la période de semis. Dans ces conditions particulièrement favorables aux larves de taupins, les attaques ont parfois été importantes au

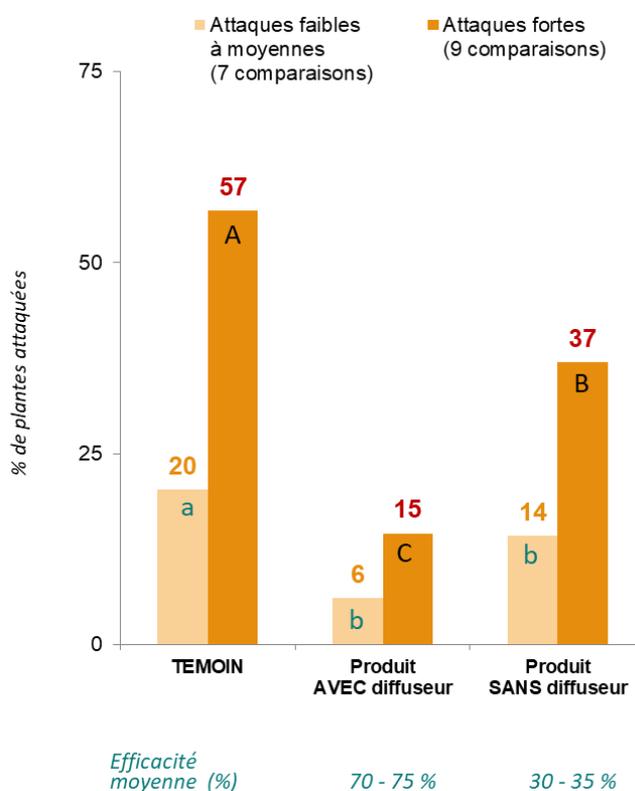
printemps 2023, y compris dans certaines situations pourtant protégées à l'aide d'un produit microgranulés insecticide. Néanmoins, il convient de rappeler que les produits microgranulés – présents sur le marché en 2023 – présentent des efficacités comprises en moyenne de l'ordre de 70-75%. L'efficacité n'étant pas parfaite, il est logique d'avoir pu observer quelques dégâts lorsque les conditions étaient particulièrement favorables aux taupins. Malgré un empilement de conditions peu favorables à la culture, la protection des semis a été finalement satisfaisante dans la quasi-totalité des situations en 2023.

Plusieurs produits microgranulés à base de lambda-cyhalothrine sont disponibles depuis quelques années pour la protection des semis de maïs contre les taupins. Il s'agit principalement de Karaté 0.4GR, Ercole, Trika Expert+, Trika Lambda 1 (et autres noms commerciaux). Deux nouveaux produits à base de lambda-cyhalothrine ont été autorisés pour la protection du maïs contre les ravageurs du sol, dont les taupins, en décembre 2022 : Trika Super (2,4 g/kg, 25 kg/ha) et Trika Perfect (1.5 g/kg ; 40 kg/ha).

Les conditions d'emploi de l'ensemble de ces produits à base de lambda-cyhalothrine ont évolué en décembre 2022, pour une mise en œuvre effective en juin 2023 pour ceux qui étaient déjà autorisés. Concrètement, ces évolutions réglementaires concerneront les prochains semis. La principale évolution concerne l'apparition de la phrase de risque Spe2 qui stipule que « Pour protéger les organismes aquatiques, le produit doit être entièrement incorporé dans le sol à une profondeur minimum de 4 cm ». Cette contrainte

d'incorporation des microgranulés n'est pas compatible avec un positionnement des microgranulés permettant d'obtenir une efficacité satisfaisante pour la protection du maïs contre les attaques de taupins.

Arvalis dispose de près de 20 ans de données permettant de comparer les produits microgranulés à base de pyréthriinoïdes (substances actives : cyperméthrine, téfluthrine, lambda-cyhalothrine...) appliqués avec diffuseur et sans diffuseur, c'est-à-dire dans les conditions d'emploi qui concernent les produits à base de téfluthrine (ex : Force 1,5G, incorporation à une profondeur minimum de 3 cm) et désormais les produits à base de lambda-cyhalothrine (incorporation à une profondeur minimum de 4 cm). Que les comparaisons aient été réalisées en situation d'attaques moyennes ou fortes, l'efficacité passe de 70-75% lorsque le produit est appliqué avec un diffuseur à seulement 30-35% lorsque le même produit est appliqué sans diffuseur.

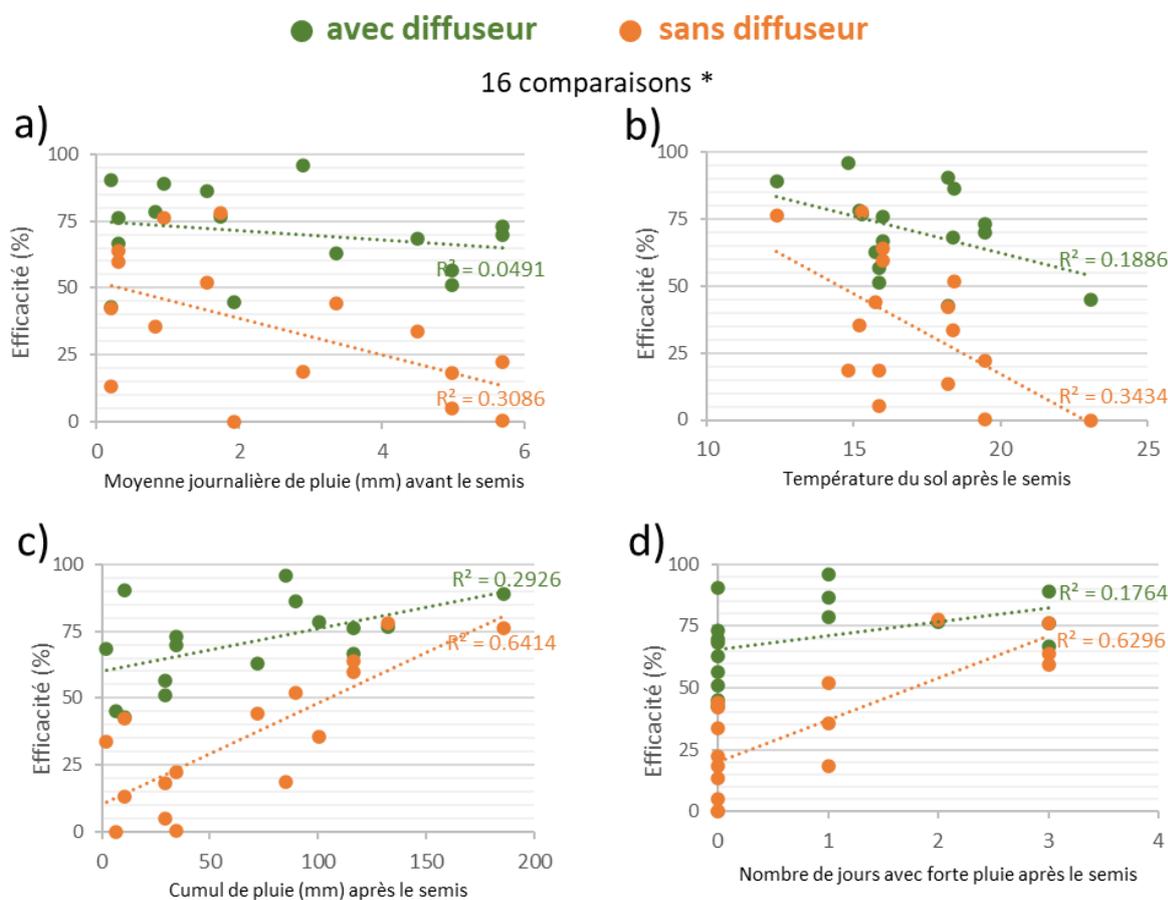


Comparaison de l'efficacité des produits microgranulés appliqués avec ou sans diffuseur

Les écarts d'efficacité selon le mode de positionnement des microgranulés sont comparables pour les différents produits évalués, que ces produits soient formulés ou non sur un support à base de biostimulant ou d'engrais starter. Lorsque le produit est appliqué sans diffuseur, l'efficacité – qui demeure le plus souvent à un niveau insatisfaisant – varie selon les conditions météo rencontrées autour du semis : des conditions humides avant semis diminuent

l'efficacité de la protection tandis que des conditions humides après le semis (en quantité cumulée ou en nombre de jours avec des pluies supérieures à 20 mm augmentent l'efficacité de la protection (Figure 1). Finalement, appliquer les produits microgranulés avec diffuseur permet d'obtenir le meilleur potentiel d'efficacité, indépendamment des conditions météo qui précèdent et qui suivent le semis.

### Efficacité d'un même produit commercial selon le mode d'application :



\* 16 comparaisons de 2010 à 2023, uniquement en maïs grain ou maïs fourrage [Belem x 4 / Force 1,5G x 2 / Karaté 0.4GR et Trika x 10]

| Période   | Critère                                | Influence sur l'efficacité du produit appliqué |                | Graphique |
|---|--|--|----------------|-----------|
|   |  | avec diffuseur                                 | sans diffuseur |           |
| Avant le semis<br>15 jours avant le semis         | Pluie                                  | 0  | -              | a)        |
| Après le semis<br>du semis<br>au stade 3 feuilles | Température du sol à 10 cm             | -  | --             | b)        |
|   | Pluie                                  | +  | ++             | c)        |
|   | Nombre de jours de pluie de + de 20 mm | 0  | ++             | d)        |

Légende :

- / -- : Influence négative sur l'efficacité de la protection
- + / ++ : Influence positive sur l'efficacité de la protection
- 0 : Pas d'influence du critère sur l'efficacité de la protection

Par conséquent, compte tenu des nouvelles conditions d'emploi des produits microgranulés à base de lambda-cyhalothrine, qui imposent un enfouissement des microgranulés à une profondeur minimum de 4 cm, ces produits présentent désormais un intérêt technique très limité ne permettant pas d'obtenir une protection satisfaisante pour la culture contre les attaques de taupins ou de géomyze, y compris pour les produits microgranulés formulés sur un support à base de biostimulant ou d'engrais starter. A noter que suite à l'évolution de leurs conditions d'emploi, les produits microgranulés à base de lambda-cyhalothrine n'ont plus de ZNT et de DVP. Mais cela n'est pas de nature à augmenter leur efficacité, et donc leur intérêt technique pour la protection du maïs contre les taupins... Le produit Force 1,5G (s.a. : téfluthrine) est autorisé avec des conditions d'emploi inchangées, c'est-à-dire avec une incorporation des microgranulés à une profondeur

minimum de 3 cm (Spe2) et une application limitée à une fois maximum tous les trois ans. Cela signifie que les seules solutions disponibles en 2024 et pouvant être appliquées dans des conditions favorables à l'obtention d'une efficacité satisfaisante pour la protection du maïs contre les taupins (sans contrainte de profondeur d'incorporation des microgranulés dans le sol) sont celles qui comportent de la cyperméthrine, c'est-à-dire Belem 0.8MG et Daxol dont l'application avec diffuseur présente une efficacité de l'ordre de 50 à 55% en moyenne dans nos essais. Le choix de la protection des prochains semis de maïs se fera donc par défaut.

## PYRALES : DES ATTAQUES DANS LA MOYENNE EN 2023

Le suivi des larves de foreurs est réalisé dans le cadre des BSV régionaux. Pour les régions Champagne-Ardenne et Hauts-de-France, le suivi a été réalisé respectivement sur 32 et 96 parcelles de maïs.

Le suivi des infestations larvaires à l'automne constitue un élément déterminant pour :

- Evaluer le niveau moyen de pression de l'année écoulée ;
- Estimer le potentiel de risque d'attaques de pyrales pour la campagne suivante, pour une parcelle ou un secteur.

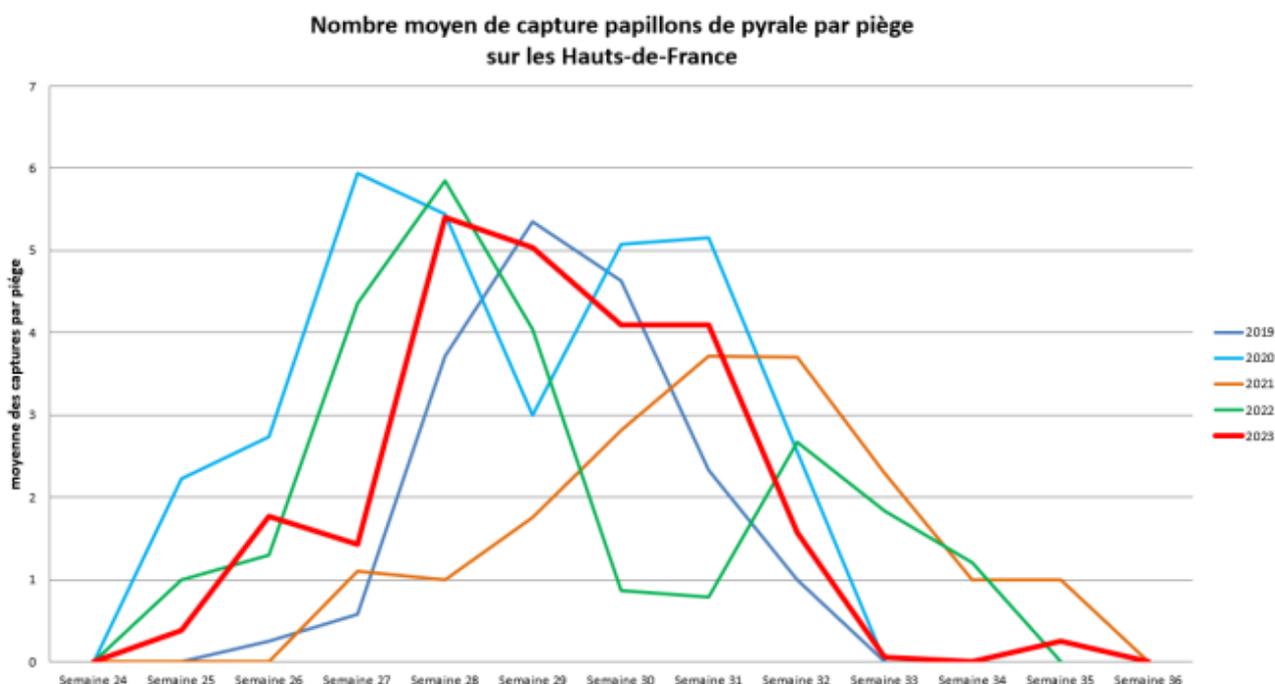
Le niveau d'attaque de la pyrale du maïs peut se définir à partir d'un niveau de risque. Celui-ci prend

en compte le nombre de larves présentes dans les cannes de maïs à la récolte précédente :

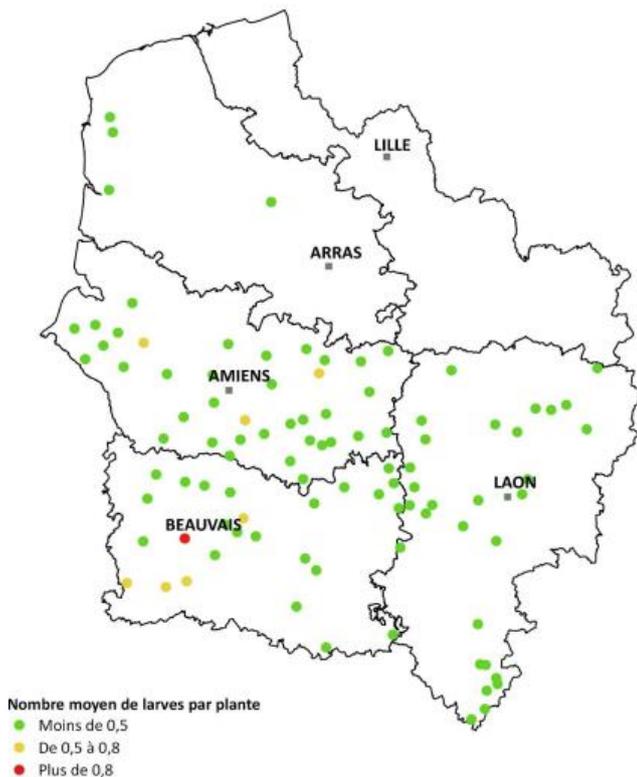
- moins de 0,5 larve par pied, le risque est faible (point vert)

- au-delà de 0,8 larve par pied, la zone est à risque fort (point rouge), les cultures de maïs à venir sur ces parcelles ou à proximité, sur précédent maïs ou non, nécessiteront une forte vigilance

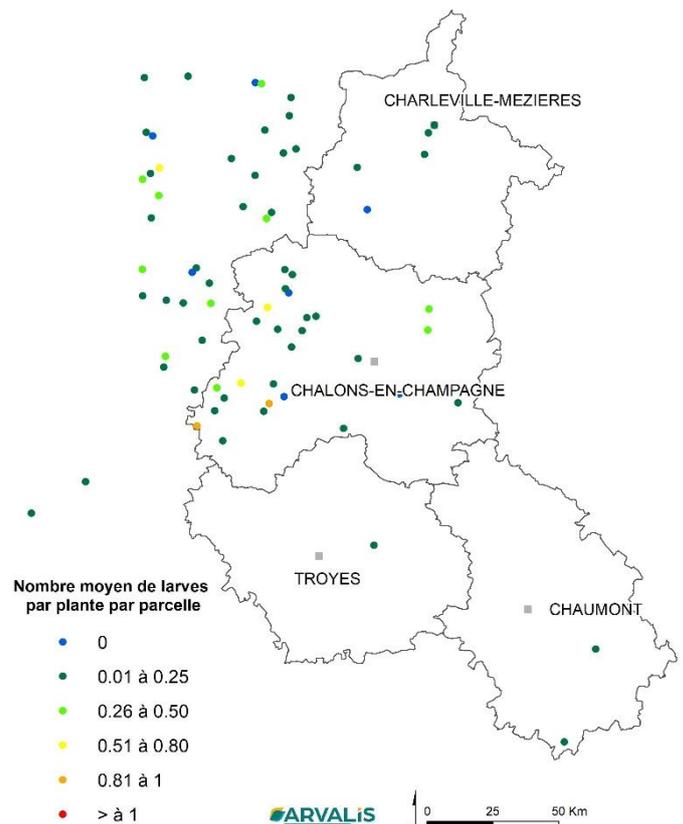
- entre 0,5 et 0,8 larve par pied, (point orange) le niveau d'infestation à venir dépendra des choix agronomiques du maïsiculteur : broyage des cannes, labour, rotation, mode d'implantation de la culture suivante...



Source : BSV Hauts-de-France



Population larvaire de pyrale de maïs en veille de récolte 2023, toutes situations de contrôle confondues, région Hauts-de-France (carte issue du BSV)



Population larvaire de pyrale de maïs en veille de récolte 2023, toutes situations de contrôle confondues, région Champagne-Ardenne

## Risque agronomique pour la campagne 2024

Pour les deux régions, la pression pyrale a été moyenne en 2023, légèrement supérieure à l'année 2022 avec sur certains pièges des vols qui se sont étendus jusqu'à la fin juillet. Le **risque réel pour 2024** sera dépendant des **facteurs climatiques** (pluviométrie et températures douces peuvent favoriser des pathogènes sur les larves diapausantes) **et des pratiques agronomiques** d'ici la prochaine campagne.

Pour réduire ce risque lors de la prochaine campagne, il est conseillé d'utiliser au maximum les leviers agronomiques pour :

- **Broyer, et enfouir les cannes de maïs** pour abaisser le nombre de larves de foreurs hivernantes dans les parcelles (passant de 50-70% à 80% en moyenne).
- Diminuer la pression des *Fusarium spp*, producteurs de mycotoxines (DON) en particulier, tant pour le blé que pour le maïs suivant. **Plus les résidus sont broyés finement et enfouis, plus le risque diminue.**

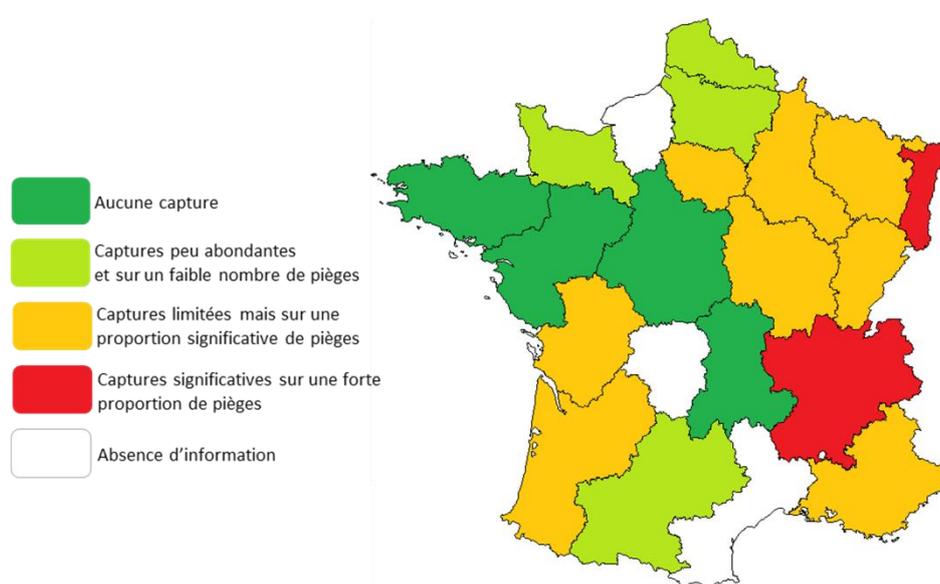
## CHRYSOMELE DU MAÏS :

La chrysomèle du maïs poursuit sa progression au niveau du territoire, mais avec une incidence toujours aussi variable selon les régions. Le détail des résultats de la surveillance des adultes de ce ravageur en 2023 est présenté par région et par type de piège dans le tableau 1. Dans la continuité des années précédentes, il est possible de regrouper les régions selon trois catégories en fonction de l'abondance de chrysomèle du maïs observée :

- les régions où la chrysomèle du maïs est largement présente et peut

potentiellement occasionner des dégâts : Alsace, Rhône-Alpes,

- les régions où elle est fréquemment détectée mais sans risque de nuisibilité à ce jour : Bourgogne Franche-Comté, Grand-Est, Ile-de-France, Nouvelle-Aquitaine, PACA.
- les régions où elle est occasionnellement détectée (Normandie, Occitanie) ou pas détectée à ce jour (partout ailleurs).



Carte simplifiée de la présence de la chrysomèle du maïs en France en 2023

### Des populations qui s'installent dans les régions Grand-Est, Bourgogne Franche-Comté et Nouvelle-Aquitaine

Ailleurs en France, les populations de chrysomèle du maïs sont moins abondantes. Néanmoins, la fréquence de pièges ayant détecté la chrysomèle du maïs augmente un peu plus chaque année ; environ un piège sur deux a capturé au moins une chrysomèle du maïs en 2022. Le taux de piège positif passe de 46% en 2022 à 57% en 2023 (données provisoires). Cela signifie que la chrysomèle du maïs poursuit sa conquête de nouveaux territoires.

Les niveaux de captures observés en Bourgogne Franche-Comté en 2022 étaient comparables aux niveaux de captures qui étaient observés en Alsace

en 2018. De même, les captures observées en Aquitaine en 2023 correspondent à ce qui avait été observés en Alsace en 2018 (figure 3). La chrysomèle du maïs suit la même dynamique pour ces différentes régions avec un décalage de 4 ou 5 ans selon les régions.

Enfin, les captures sont encore faibles dans certaines régions (Normandie, Occitanie, PACA) ou nulles dans quelques autres régions. L'absence de capture ne signifie pas forcément que l'insecte est absent, mais la population peut ne pas être suffisamment développée et demeurée en dessous

du seuil détectable. Il conviendra de poursuivre la surveillance dans ces régions.

**Tableau 1 : Résultats de la surveillance de la chrysomèle du maïs sur pièges à phéromone ou pièges chromatiques en 2023**

Sources : SEMAE, Arvalis, Chambres d'Agriculture France, Chambres Régionales d'Agriculture, Chambre départementales d'Agriculture, organismes économiques et de développement

| Région               | Type de piège | Surveillance 2023       |                                  |                   |                      |                                       | Rappel 2022          |                                       |
|----------------------|---------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|
|                      |               | Nombre de pièges suivis | Nombre de pièges avec capture(s) | Cumul de captures | % de pièges positifs | Moyenne de captures par piège positif | % de pièges positifs | Moyenne de captures par piège positif |
| Alsace               | Phéromone     | 2                       | 2                                | 1 305             | 100                  | 652                                   | 94                   | 586                                   |
|                      | Chromatique   | 76                      | 76                               | 30 509            | 100                  | 401                                   | 95                   | 100                                   |
| Rhône-Alpes          | Phéromone     | 53                      | 52                               | 28 392            | 98                   | 546                                   | 96                   | 695                                   |
|                      | Chromatique   | 32                      | 32                               | 20 208            | 100                  | 632                                   | 100                  | 485                                   |
| Bourg.-Franche-Comté | Phéromone     | 33                      | 29                               | 6 604             | 88                   | 228                                   | 72                   | 137                                   |
| Lorraine             | Phéromone     | 9                       | 5                                | 477               | 56                   | 95                                    | -                    | -                                     |
| Champagne Ardenne    | Phéromone     | 5                       | 2                                | 157               | 40                   | 79                                    | 14                   | 38                                    |
| Ile de France        | Phéromone     | 25                      | 9                                | 1 245             | 36                   | 138                                   | 57                   | 46                                    |
| Hauts de France      | Phéromone     | 10                      | 4                                | 48                | 40                   | 12                                    | -                    | -                                     |
| Centre Val de Loire  | Phéromone     | 40                      | 0                                | -                 | 0                    | -                                     | -                    | -                                     |
| Auvergne             | Phéromone     | 5                       | 0                                | -                 | 0                    | -                                     | -                    | -                                     |
| Pays de la Loire     | Phéromone     | 5                       | 0                                | 0                 | 0                    | -                                     | -                    | -                                     |
| Bretagne             | Phéromone     | 5                       | 0                                | -                 | 0                    | -                                     | -                    | -                                     |
| Normandie            | Phéromone     | 25                      | 2                                | 2                 | 8                    | 1                                     | -                    | -                                     |
| N-A ex-Aquitaine     | Phéromone     | 101                     | 84                               | 11 870            | 83                   | 141                                   | 70                   | 24                                    |
| N-A ex-PC            | Phéromone     | 130                     | 77                               | 16 984            | 59                   | 221                                   | 50                   | 77                                    |
| Occitanie            | Phéromone     | 55                      | 20                               | 217               | 36                   | 11                                    | -                    | -                                     |
| PACA                 | Phéromone     | 8                       | 2                                | 54                | 25                   | 27                                    | -                    | -                                     |
| France               | Phéromone     | 511                     | 288                              | 67 355            | 57                   | 237                                   | 46                   | 219                                   |
|                      | Chromatique   | 108                     | 108                              | 50 717            | 100                  | 470                                   | 96                   | 230                                   |

\* données provisoires ou non disponibles

## Des recommandations techniques adaptées à chaque situation

Face à l'évolution des populations de chrysomèle du maïs, Arvalis diffuse des recommandations techniques adaptées en fonction du nombre de

captures observées - dans la parcelle ou le secteur géographique - au cours de l'année précédente.

- a) selon le nombre de captures de chrysomèle du maïs sur pièges chromatiques au cours de l'année précédente  
Secteurs concernés : Alsace, Rhône-Alpes (vallée du Grésivaudan, marais de Bourgoin-Jallieu, Combes de Savoie)

| Risque de nuisibilité de la chrysomèle du maïs selon la parcelle |                               | Très faibles captures sur pièges jaunes <0.5 adultes/piège/jour | Faibles captures sur pièges jaunes 0.5 à 5* adultes/piège/jour                     | Captures significatives sur pièges jaunes >5*adultes/piège/jour<br><i>Valeur indicative</i> |
|--|-------------------------------|---|--|---|
| +  | Stress hydrique <b>faible</b> | Pas de maïs<br>1 an sur 4                                       | Pas de maïs<br>1 an sur 4<br><i>+ éventuelle protection insecticide au semis**</i> | Pas de maïs l'année suivante  |
| +++  | Stress hydrique <b>fort</b>   | Pas de maïs<br>1 an sur 3                                       | Pas de maïs<br>1 an sur 3  | Pas de maïs l'année suivante  |

- b) selon le nombre de captures de chrysomèle du maïs sur pièges à phéromone au cours de l'année précédente  
Secteurs concernés : Toute la France (sauf les régions Alsace et Rhône-Alpes)

| Risque de nuisibilité de la chrysomèle du maïs selon la parcelle |                               | Pas de capture   | Faibles captures sur pièges à phéromone <100 ad./piège/an   | Captures significatives sur pièges à phéromone >100 ad./piège/an |
|--|-------------------------------|--|---|--|
| +  | Stress hydrique <b>faible</b> | <b>Pas de recommandation concernant l'ITK</b><br><br>Surveillance à l'aide de pièges à phéromone | <b>Pas de maïs l'année n+1</b> dans la parcelle où les 1ers individus ont été capturés en année n (& dans les parcelles contiguës cultivées en maïs l'année n)<br><br><i>Surveillance des parcelles voisines en année n+1</i> | Pas de maïs<br>1 an sur 6  |
| +++  | Stress hydrique <b>fort</b>   |  |   | Pas de maïs<br>1 an sur 5  |

\* Valeurs indicatives. Les seuils pratiqués dans d'autres pays oscillent entre 5 (aux USA sous conditions pluviales) et 10-15 adultes / piège / jour (en Italie sous conditions d'irrigation non limitantes). Ces valeurs restent à préciser pour les différents contextes pédoclimatiques rencontrés en France.

\*\* Une protection insecticide appliquée au semis peut éventuellement être mise en œuvre pour réduire le nombre d'adultes qui émergeront de la parcelle. Dans le cadre de la protection contre la chrysomèle du maïs, un insecticide n'est pas justifié pour la culture de maïs de l'année N si la culture de l'année N-1 n'est pas du maïs ou si la culture de l'année N+1 ne sera pas du maïs

# ATTAQUE DE CORVIDES : UNE SITUATION SOUS CONTROLE EN 2023

Les attaques de corvidés – corneilles noires, corbeaux freux ou choucas des tours – ont été globalement limitées en 2023 sur l'ensemble des territoires même si, comme chaque année, certaines parcelles ont pu subir d'importants dégâts.

Les conditions de début de cycle étaient pourtant assez propices aux attaques : des semis étalés dans le temps et une météo souvent « peu poussante », ayant allongé la période de sensibilité du maïs. Plusieurs facteurs peuvent néanmoins expliquer que les attaques aient été relativement moins fréquentes et peu intenses :

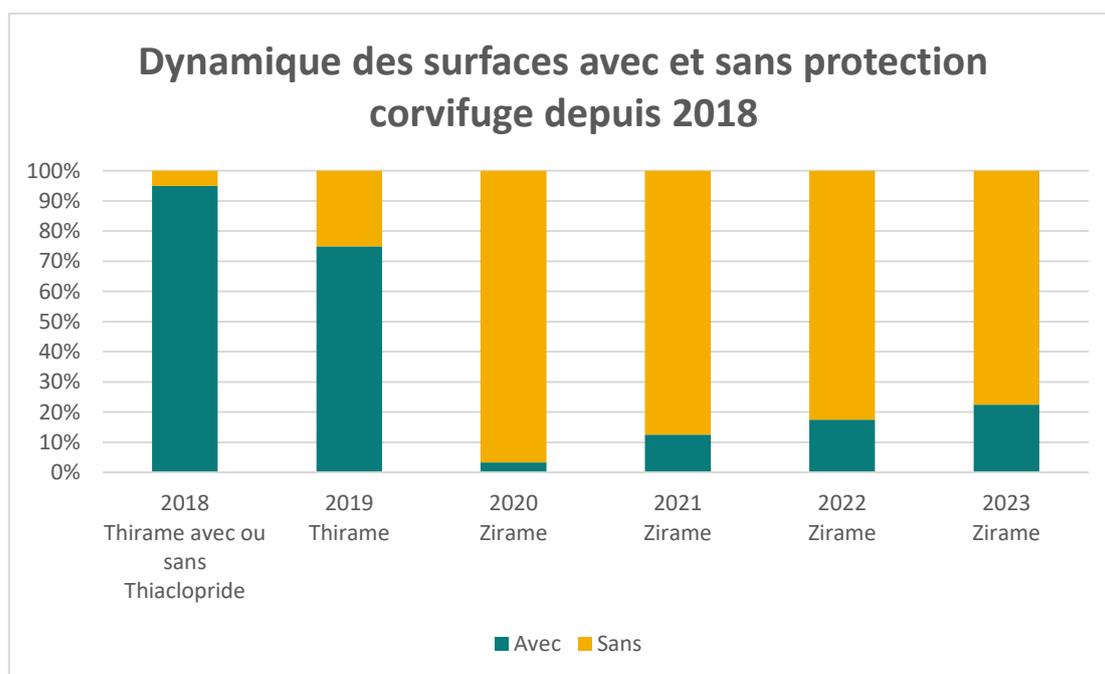
- Les conditions de préparation de sol et celles intervenues après semis ont permis d'obtenir des sols rappuyés, conditions souvent moins favorables à de forts dégâts de corvidés sur maïs ;
- La part des surfaces protégées avec le traitement de semences Korit 420FS (substance active : zirame) continue d'augmenter, notamment dans les secteurs les plus à risque (tableau ci-dessous) ; Dans les régions où les cultures de maïs et de tournesol sont présentes, les dégâts de corvidés ont été plus importants sur tournesol et le maïs a été plus épargné. Les corvidés se seraient semblé-t-il rassasiés sur tournesol.

## Surface de maïs avec ou sans protection corvifuge appliquée sur semences

Depuis 2021, la proportion de surfaces de maïs, à l'échelle nationale, protégées à l'aide de Korit 420FS (à base de zirame) augmente et les dégâts de corvidés régressent.

Même si moins de parcelles de maïs ont subi de fortes attaques de corbeaux freux, corneilles et

autres corvidés en 2023, cela ne présage en rien du risque pour 2024. Il est tout de même à noter que les attaques semblent diminuer dès lors que la part de surfaces de maïs protégées avec un corvifuge au semis augmente.



La protection des prochains semis commence bien avant le semis et peut être mise en œuvre sans plus attendre pour le corbeau freux et la corneille noire. Ces deux espèces sont en effet classées parmi les Espèces Susceptibles d'Occasionner des Dégâts (ESOD, anciennement dénommées « nuisibles ») dont l'[arrêté du 3 août 2023 \(JORF du 4 août 2023\)](#) autorise le piégeage (toute l'année) et le tir (entre la date de clôture générale de la chasse et le 31 mars avec prolongation possible jusqu'au 10 juin, voire jusqu'au 31 juillet sur autorisation individuelle délivrée par le préfet) dans la plupart des départements. Les modalités précises de mises en œuvre selon les secteurs géographiques sont précisées dans l'[arrêté](#).

Le choucas des tours bénéficie d'un statut différent : cette espèce ne figure pas parmi la liste

des espèces nuisibles (ESOD) et n'est donc pas concernée par la réglementation précitée. Compte tenu des dégâts que ces oiseaux peuvent occasionner, des mesures de régulation peuvent néanmoins être autorisées localement grâce à des arrêtés préfectoraux qui précisent alors le nombre d'individus pouvant être prélevés. Il convient de se renseigner pour savoir si un arrêté existe dans le département concerné. Même si le tir et le piégeage de choucas des tours ne sont pas autorisés, des mesures limitant leur accès à des lieux de nidification (en bouchant les cheminées par exemple) ou à de la nourriture (lieu d'affouragement) permettront d'éviter une trop forte abondance locale de choucas des tours et de limiter par conséquent de fortes attaques dans les parcelles situées à proximité.

## Adapter ses pratiques agronomiques

---

L'adaptation de ses pratiques agronomiques peut contribuer à abaisser l'exposition de la culture aux risques d'attaques par les corvidés :

- La date de semis : Grouper les semis permet de diluer les attaques de corvidés dans le paysage. Il convient donc d'éviter tant que possible les semis décalés dans l'espace et dans le temps par rapport aux parcelles de maïs environnantes. En effet, une parcelle de maïs isolée géographiquement ou dans le temps (semis tardif par exemple) aura toutes les chances de concentrer les individus, et donc les dommages,
- Eviter les préparations en conditions trop sèches pour ne pas avoir des sols motteux ou soufflés, conditions favorables aux dégâts d'oiseaux, tout en évitant de semer trop tôt après le labour (en sol limoneux). Un compromis doit être trouvé pour satisfaire ces conditions pouvant parfois être antagonistes,
- Rappuyer correctement la ligne de semis : Lorsque les oiseaux ont le choix, des

différences sont notables selon le type de préparation de sol et le type de semoir,

- Si les conditions le permettent, privilégier un semis profond (4-5 cm ou plus profond). Les dégâts seront ralentis.

A défaut de garantir l'absence d'attaque, la mise en œuvre de ces quelques recommandations permet souvent de limiter les dégâts. A l'inverse, certaines situations seront plus favorables aux attaques de corvidés :

- Une faible vitesse de levée du maïs (conditions climatiques défavorables, semis profond, sol argileux) et une croissance ralentie jusqu'au stade 4-5 feuilles,
- Les situations favorables à l'activité biologique du sol et la présence de macrofaune du sol (techniques culturales sans labour, semis sous couvert, présence de résidus et de graines, apport de fumier...) dont d'éventuels ravageurs telluriques.

A l'échelle d'un territoire, les attaques de corvidés sont variables selon les années. Cette variabilité peut s'expliquer en partie par la forte influence des conditions climatiques de l'année sur le comportement des corvidés, sur la préparation du sol, sur la dynamique de croissance de la culture (et sans doute sur d'autres facteurs qui restent à préciser). L'évolution des pratiques de protection des semences coïncide également avec l'évolution des attaques. En effet, la résurgence d'importants dégâts de corvidés constatés il y a quelques années dans une large partie du territoire correspond dans le même temps à une plus faible utilisation des solutions ayant une efficacité corvifuge, notamment les produits à base de Thirame (tableau précédent). Depuis 3 campagnes, la proportion de surface de maïs protégées à l'aide de Korit 420 FS (traitement de semence, substance active : zirame) augmente - en particulier dans les régions concernées par de forts dégâts au cours des années précédentes - et les dégâts de corvidés régressent.

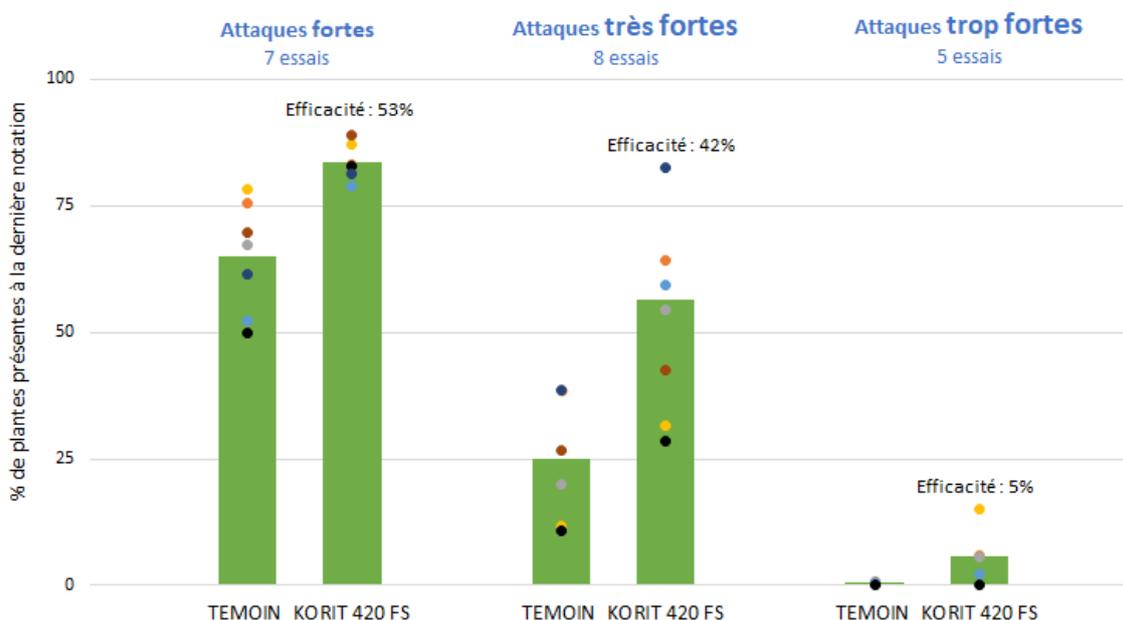
Le produit Korit 420FS est une solution homologuée et disponible pour les prochains semis (date de fin d'approbation UE : 15/3/2025). Cette spécialité commerciale peut donc être utilisée pour protéger les semences des parcelles exposées à un

risque d'attaque de corvidés. Sur le plan technique, les essais réalisés par Arvalis ont permis de démontrer l'intérêt corvifuge du produit Korit 420FS (graphique ci-dessous) même si le niveau de protection demeure partiel dans certaines situations, voir insuffisant lorsque les populations de corvidés sont trop abondantes et que les conditions agronomiques et climatiques sont favorables aux attaques.

Aucune autre solution disponible à ce jour – autorisée pour l'usage corvifuge ou n'importe quel autre usage permettant une mise en marché – n'a démontré un intérêt technique pour la protection contre les attaques de corvidés. Sur le plan réglementaire, Korit 420FS présente des mentions de danger (H317, H330, H335, H373 et H401) qui contraignent son application sur semences ; Comme pour n'importe quelle solution phytopharmaceutique, l'utilisation de ce produit ne peut donc pas être généralisée et doit être réservée aux parcelles concernées par un risque d'attaque par les ravageurs ciblés.

Des projets de protection contre les corvidés en traitements de semences sont également en cours d'évaluation pour protéger les futurs semis.

Synthèse de 20 essais réalisés par Arvalis [2011 - 2023]



En cas d'attaques, il est important de **signaler les dégâts subis**, et ceci même si vous avez déjà signalé les dégâts les années précédentes. Le signalement ne donne droit à aucune indemnisation mais le recensement des dégâts occasionnés par les oiseaux – ou l'absence de signalement – est pris en considération pour l'étude de leur classement ou non sur la liste des espèces susceptibles d'occasionner des dégâts (ESOD).

Le signalement des dégâts peut être réalisé via l'application « Signaler Dégâts Faune Sauvage » (disponible sur [App Store](#) et [Play Store](#)) ou le [formulaire en ligne](#) proposés par Chambres Agriculture France. Des formulaires mis à disposition par d'autres organismes (DDT, FDSEA, FNC selon département...) peuvent également être proposés sur internet pour certains départements.

# Des essais pour évaluer les biostimulants à base de bactéries fixatrices de l'azote

## BLUE N (CORTEVA)

En 2022, deux essais maïs grains réalisés à Aubigny (18) et Audon (40) par Arvalis mettaient en évidence une tendance positive du Blue N sur le rendement. Pour étayer ces premières observations, une série d'essais sur maïs grain et maïs fourrage ont été mis en place en 2023, dans six sites différents : Trois sites consacrés au maïs fourrage (Ploërmel, Morbihan ; Villers Saint Christophe, Aisne ; La Chapelle Saint Sauveur, Loire-Atlantique), trois autres sites dédiés au maïs grain : Audon, Landes ; Aubigny-sur-Nère, Cher ; et Montardon, Pyrénées-Atlantiques.

Blue N, dont la solution contient une bactérie endophyte fixatrice d'azote, *Méthylbacterium symbioticum*, est appliqué par pulvérisation foliaire sur la culture autour des stades 6 à 8 feuilles, permettant à la bactérie de pénétrer dans les feuilles puis de fixer l'azote atmosphérique sous forme d'ion ammonium dont une partie est transférée à la plante. Pour Corteva, l'application du produit pourrait compenser la demande en azote du maïs à hauteur de 45 kg N/ha, ce qui permettrait une réduction d'apport d'engrais exogène en cours de culture. Pour cette raison, et selon les spécifications du fabricant, Blue N a été appliqué sur des modalités avec différentes doses d'azote (« dose X » pour dose pleine et « X-40 » pour une dose réduite de 40 u), apportées sous forme d'ammonitrate ou d'urée sur les différents sites. Les modalités avec Blue N ont été comparées aux modalités sans Blue N.

Les résultats 2023 sont contrastés : ils montrent parfois des gains de rendement, mais pas toujours. Sur deux des sites, des contreperformances sont même relevées. Ces disparités peuvent s'expliquer

par l'exigence de bonnes conditions d'hygrométrie et de température avant et après la pulvérisation. En effet, pour favoriser le développement des bactéries, il faut respecter une combinaison de conditions : les températures ne doivent pas excéder 30°C pendant et quelques jours après l'application. L'apport ne doit pas être immédiatement suivi d'une pluie pour limiter le lessivage du produit et les plantes ne doivent pas subir de stress hydrique avant et après l'apport pour favoriser la pénétration et l'installation des bactéries. Or il a parfois fait très chaud et sec en 2023 dans certaines régions.

Ainsi, à Ploërmel, les apports d'azote n'ont pu être valorisés en raison d'une pluviométrie limitée au printemps et le stress hydrique subit avant et après l'application n'a pas permis le bon développement des bactéries, ce qui a été confirmé par des analyses moléculaires, suite à des prélèvements de feuilles par la firme.

A Villers-Saint-Christophe et La Chapelle-Saint-Sauveur, le Blue N a été appliqué alors que la culture était en stress hydrique. Les bactéries se sont néanmoins bien développées et un écart de rendement est observé en faveur de la modalité avec Blue N allant jusqu'à plus 1,9 t MS /ha à la dose X sur l'essai de Villers Saint Christophe. Un gain sur la teneur en MS est notable également. Ces écarts, tant sur le rendement que la teneur en MS ne sont pas statistiquement significatifs à l'échelle de l'essai (pvalue autour de 0.5).

En moyenne sur ces trois essais, le gain est significatif pour les teneurs en protéines, qui progressent de +0,3 point et pour les rendements qui sont améliorés de 0,9 t MS par hectare (Figure

1). En revanche le gain n'est pas significatif sur la teneur en amidon. A ce stade, les raisons de ces écarts semblent résider dans l'amélioration de la nutrition azotée des plantes. Pour étayer cette

hypothèse et confirmer ces résultats, une année supplémentaire d'évaluation sera engagée en 2024 avec la définition de variables à mesurer pour tenter de décortiquer les effets.

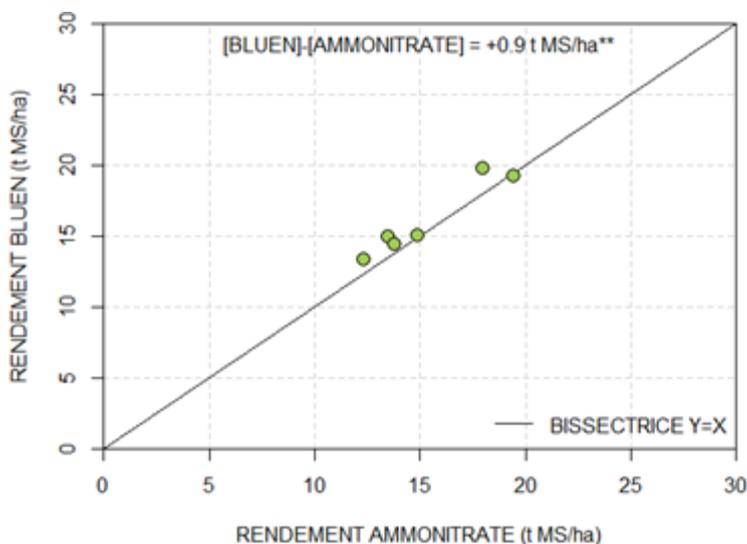


Figure 1 : Performance comparée de l'Ammonitrates et du Blue N sur le rendement du maïs : « 3 essais maïs fourrage 2023 – 2 doses de comparaison X et X-40

### Sur Maïs grain :

Pour le maïs grain, les résultats sont plus mitigés. Ainsi, à Audon, malgré l'absence de stress hydrique et des températures fraîches durant l'application, les modalités avec Blue N affichent des contreperformances. Les rendements sont inférieurs de 3 à 7 q/ha pour les deux modalités avec le biostimulant comparé aux modalités avec urée seule. L'essai de Montardon affiche lui aussi des contreperformances sur le rendement (jusqu'à -2,1 q/ha) avec des composantes de nombre de grain par épi et le nombre de rangs/épi affectés pour les modalités avec Blue N. Les mesures d'azote absorbé sur l'essai d'Audon montrent que les plantes des modalités avec Blue N ont absorbé moins d'azote comparées à celles avec l'Urée (-9kg N sur la modalité X-40 à -26KgN sur la modalité X). Une hypothèse qui pourrait expliquer la contre-performance de cet essai, dont les rendements sont quasi divisés par deux en 2023 par rapport à

2022, serait la forte pluviométrie (29 mm) le jour d'application du 2ème apport et 8 jours après (47 mm) qui a pu participer à un fort lessivage de l'azote et ainsi pénaliser le développement de la culture (CAU à 28%).

Concernant l'essai d'Aubigny-sur-Nère, les conditions d'absorption de l'azote sont meilleures ce qui se confirme par un CAU de 77%. Comme en 2022, cet essai montre des gains de rendement dans les modalités avec Blue N pour les 2 doses d'azote (jusqu'à +6.2 q/ha) se traduisant par une valorisation de la quantité d'azote absorbée augmentée (+27Kg d'Azote absorbé sur la modalité X-40 Blue N en comparaison à la modalité avec urée seule en 2023, +30kg en 2022). Ces résultats restent toutefois non significatifs à l'échelle de l'essai.

La synthèse des différents essais en maïs grain (5 essais 2022 et 2023) montre un impact négatif sur les rendements (-0,2 q/ha), non statistiquement significative pour les modalités avec Blue N (Figure 2).

L'ensemble de ces résultats milite pour mieux décortiquer l'interaction entre la bactérie et le

métabolisme de la plante. Il paraît important d'analyser finement les facteurs environnementaux des essais pour expliquer les résultats obtenus et préciser les modalités d'application du Blue N pour en permettre une valorisation optimale.

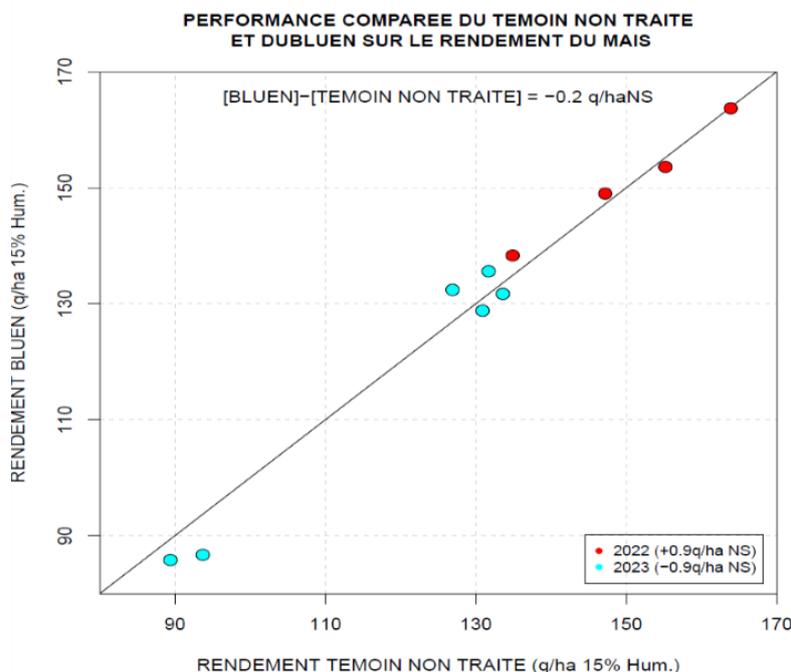


Figure 2 : Performance comparée de l'Urée et du Blue N sur le rendement du maïs : « 5 essais maïs grain 2022 et 2023 – 2 doses de comparaison X et X-40 »

## FREE N (GAIAGO)

Le produit Free N100 a également été évalué en 2022 et 2023 sur maïs grain et maïs doux. En 2022, 3 sites ont été implantés : Aubigny-sur-Nère (18) et Audon (40) avec un essai en maïs grain et un essai en maïs doux. En 2023, un seul essai a permis de tester le produit, celui d'Aubigny-sur-Nère.

Le principe actif du Free N100 est une bactérie probiotique racinaire, Azobacter chroococcum, qui a la capacité de fixer l'azote atmosphérique (N<sub>2</sub>) pour le transformer en forme assimilable par la plante grâce à l'enzyme nitrogénase. Le produit étant appliqué au niveau des racines par pulvérisation, les bactéries vont pouvoir migrer vers les racines puis se nourrir des exsudats

racinaires produits par la plante et ainsi se multiplier et augmenter leur capacité à capter l'Azote. Ainsi le produit via l'action des bactéries permettrait d'assurer une fourniture naturelle et continue de l'azote tout au long du cycle de culture de la plante, ce qui pourrait compenser l'apport de 30 Unités d'azote et limiter les pertes par lessivage.

Les essais réalisés ont respecté les recommandations de Gaïago, à savoir l'insertion de zone tampons entre les parcelles évaluées. Free N100 a été appliqué sur des modalités avec différentes doses d'azote (« dose X » pour dose pleine et « X-40 » ou « X-50 » pour une dose

réduite de 40 ou 50 u), apportées sous forme d'urée sur les différents sites. Les modalités avec Free N100 ont été comparées aux modalités sans le produit.

Les essais 2022 ont montré un gain de rendement sur l'ensemble des essais (de 0.3 à 5.3 q/ha) en modalité sub-optimale, ces résultats ne sont néanmoins pas statistiquement significatifs. La production de biomasse se trouve augmentée sur l'essai d'Aubigny pour les 2 modalités (+ 4.5 à 5 tMS/ha), résultats non significatifs ici également. Aucun effet n'est mis en évidence sur la culture de maïs doux (un seul essai pour rappel). Pour l'essai d'Aubigny-sur-Nère, la quantité d'azote absorbée de la modalité dose X + Free N100 est augmentée de 46 kg par rapport à la modalité avec urée uniquement à dose d'azote équivalente. Cette augmentation est de 37.8 Kg pour la modalité X-50 (résultats non significatifs). Cette mesure confirme que l'apport de produit a boosté l'absorption de l'azote par les racines.

En 2023, les effets sont beaucoup moins marqués puisqu'un léger gain non significatif (+0.5 q/ha) sur le rendement et la biomasse apparaît à la dose optimale. Aucun effet sur la variation de la quantité d'azote absorbée n'est mis en évidence.

La firme Gaïago préconise d'appliquer le produit dès la levée de la culture, sur sol humide et une température de l'air supérieure à 8°C. L'analyse des conditions environnementales des 4 essais montre que la combinaison optimale des conditions météorologiques avec les stades de développement des plantes n'est pas toujours atteinte, ce qui peut expliquer ces résultats contrastés.

Enfin, l'analyse pluriannuelle des 4 essais ne permet pas de mettre en évidence un effet positif ou négatif significatif du produit Free N100 sur le rendement ou sur la biomasse (Figure 3)

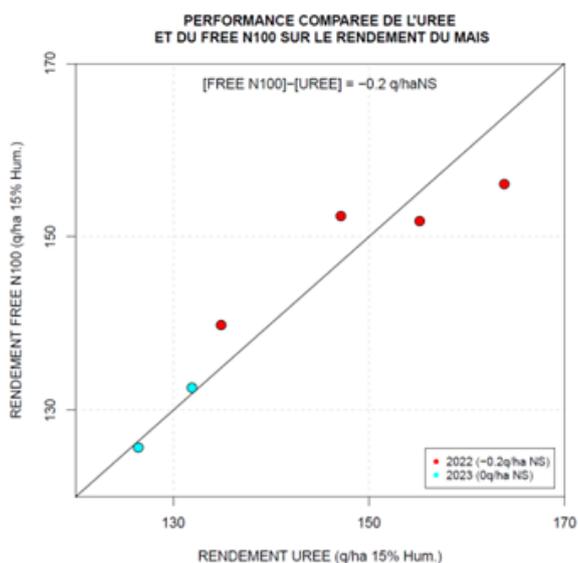


Figure 3 : Performance comparée de l'Urée et du Free N100 sur le rendement du maïs : « 4 essais maïs grain et doux 2022 et 2023 – 2 doses de comparaison X et X-40 ou X-50 »

Les résultats de ces 4 essais montrent des disparités d'effet sur les cultures et confirment que les conditions environnementales ont une action primordiale dans l'action des bactéries. L'ensemble de ces résultats milite pour mieux décortiquer l'interaction entre la bactérie et le métabolisme de

la plante. Il paraît important d'analyser finement les facteurs environnementaux des essais pour expliquer les résultats obtenus et préciser les modalités d'application du Free N100 pour en permettre une valorisation optimale.



3, rue Joseph et Marie Hackin - 75116 PARIS  
[www.arvalis.fr](http://www.arvalis.fr)

En partenariat avec les filières  
(Intercéréales, SEMAE, FNPSMS,  
CNIPT, GIPT, CIPALIN, FNAMS,  
FNPT)

Membre de :

