

LES RÉSULTATS ET PRÉCONISATIONS DE VOS INSTITUTS TECHNIQUES

MAÏS ET TOURNESOL

ESSAIS VARIÉTÉS 2021 ET COMMENTAIRES TECHNIQUES

ÉDITION SUD-OUEST

MAÏS

Préconisations régionalisées
Résultats détaillés des essais 2021
Les variétés de maïs en AB
Impacts du climat sur les rendements
Effet des couverts sur l'eau du sol
Désherbage *high tech*
Ensilage de maïs épi

TOURNESOL

Évaluation des variétés
Densité de peuplement
Préparation du semis
Lutte contre le mildiou
Analyse économique

SOMMAIRE

Maïs

Réseau de post-inscription Maïs : les résultats complets des variétés expérimentées en 2021.....p.4

Préconisations régionales : les résultats commentés des variétés de maïs p.7

Maïs grain en agriculture biologique : précisez votre choix variétal avec les résultats de la campagne 2021..... p.27

Évolution des rendements : quels seront les effets du climat sur le maïs ?..... p.29

Teneur en eau des sols : quel est l'effet des couverts d'interculture ? p.34

Agroéquipements : qu'attendre du désherbage *high tech* ?..... p.36

Bovins lait et viande : l'ensilage de maïs épi..... p.39

Résultats 2021 des variétés de maïs grain

Centre, Centre-Ouest et Sud-Ouest : demi-précoces à demi-tardives p.12

Poitou-Charentes et Vendée : demi-tardives.....p.16

Sud-Ouest : demi-tardives p.17

Bassin de l'Adour et Landes : tardives.....p.18

Bassin de la Garonne : tardives p.20

Sud-Ouest et Sud-Est : très tardives..... p.22

Résultats 2021 des variétés de maïs fourrage

Centre-Ouest et Centre-Est : demi-précoces à demi-tardives..... p.24

Centre-Ouest, Sud et Centre-Est : demi-tardives..... p.26

Tournesol

Savoir s'adapter aux évolutions du contexte économique p.42

Les variétés évaluées par Terres Inovia en 2021.....p.46

Préparer le semis : une étape décisive p.51

Mildiou : de nouvelles recommandations pour 2022..... p.52

ISSN n° 2610-6027 - Dépôt légal à la parution - Réf: 22104

Ont contribué à la réalisation des articles :

Pour Arvalis : Sophie Gendre, Romain Tscheiller, Jean-Louis Moynier, Thibaud Deschamps, Caroline Desbourdes, Benjamin Perriot, Régis Doucet, Anthony Uijtewaal, Hugues Chauveau, Michel Moquet, Aude Carrera, Alice Valles, Agnès Tréguier, Nathalie Mangel, Bruno Martin et les ingénieurs régionaux.

Pour Terres Inovia : Céline Motard, Quentin Lambert, Vincent Lecomte, Julien Charbonnaud, Louis-Marie Allard, Claire Martin-Monjaret, Matthieu Abella, Emmanuelle Mestries.

Photo de couverture : © Jean Weber - INRAE



Impression : Imprimerie Mordacq (62)
Rue de Constantinople 62120 Aire-sur-la-lys

Document imprimé par une entreprise Imprim'Vert



Imprimé sur du papier Perlen Value - 80 g/m²
Ville : Suisse - Perlen - 798 km
Taux de fibres recyclées : 52%
Eutrophisation : PToT de 0,006 kg/tonne

Avec la participation financière du Compte d'Affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural (CASDAR), géré par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.

« Vos données sont importantes »

En tant que professionnel(le) de l'agriculture, vous êtes inscrit(e) dans nos bases de données et recevez nos actualités : références, événements, promotions...

En conformité avec le RGPD, nous vous rappelons que si vous ne souhaitez plus recevoir de courriers, sms ou emails de notre part, vous pouvez en faire la demande à tout moment à cette adresse : contact@arvalis-infos.fr ou en écrivant à ARVALIS - Institut du végétal - Service communication - 91720 BOIGNEVILLE. Vous pouvez également consulter notre politique de confidentialité en pied de page de nos sites internet : www.arvalisinstitutduvegetal.fr et www.arvalis-infos.fr.

Le service communication ARVALIS.

RÉSEAU DE POST-INSCRIPTION MAÏS

LES RÉSULTATS COMPLETS DES VARIÉTÉS EXPÉRIMENTÉES EN 2021

Retrouvez, par région et par groupe de précocité, les résultats des nouvelles variétés de maïs grain et fourrage sur l'ensemble des caractères évalués en 2021 dans le réseau de post-inscription.



Le choix variétal est une première étape importante dans l'itinéraire technique d'une culture de maïs.

Chaque année, les variétés inscrites au catalogue officiel français et proposées par les obtenteurs sont évaluées dans le réseau d'essais de post-inscription⁽¹⁾. Classés par précocité et par grands types de milieux de production, les tableaux de résultats 2021 des pages suivantes rassemblent les informations disponibles et fiables sur tous les caractères de comparaison des variétés, à savoir :

- les caractères majeurs de décision, tels que la précocité à la récolte, les rendements et leurs régularités, les valeurs énergétiques des variétés de maïs fourrage, ainsi que leurs profils énergétiques ;
- les caractères dits « informatifs » qui, selon les régions et les parcelles, ont plus ou moins d'importance en fonction des facteurs limitants (vigueur au départ, précocité à la floraison, solidité des bas de tiges...).

NOUVEAUTÉ : la consultation des résultats sur www.varmais.fr (onglet « Résultats Post-Inscription ») permet de visualiser gratuitement l'ensemble des références sous la forme de tableaux interactifs et de représentations graphiques pour la prise en compte simultanée de différents critères et une meilleure appréciation de la valeur agronomique des variétés.

L'IMPORTANCE DE LA PRÉCOCITÉ

La précocité des variétés participe au rendement et à sa régularité, à la qualité de battage et au coût de séchage du grain. Exprimée en teneur en eau du grain ou en matière sèche plante entière à la récolte, elle intègre à la fois des effets de durée de cycle et de vitesse de dessiccation du grain. La durée de cycle correspond à la durée

(1) Le réseau d'évaluation variétale maïs de post-inscription est conduit par ARVALIS - Institut du végétal, en collaboration avec l'Union Française des Semenciers, et mobilise également plusieurs organismes départementaux de développement, des organismes économiques (coopératives et négociants) et des lycées agricoles.

d'élaboration du rendement entre le semis et la maturité physiologique (30 à 32 % d'humidité du grain). Une variété tardive à cycle plus long aura donc tendance à produire plus en situation peu limitante en température et en eau. Cet avantage ne s'extériorisera pas systématiquement en situation limitante.

En maïs fourrage, le choix de la précocité apporte de la souplesse dans les dates de récolte, l'implantation de la culture d'hiver suivante et la valorisation par les troupeaux. Une teneur en matière sèche à la récolte comprise entre 28 et 35 % maximise à la fois le rendement, la qualité de conservation, l'ingestibilité et une valeur énergétique avec un rapport amidon optimal.

LE RENDEMENT ET SA RÉGULARITÉ

Les différences de potentiel de rendement entre les variétés, pondérées par les précocités à la récolte, restent un critère de choix important. La régularité des résultats s'apprécie à l'aide des références des années antérieures, des comparaisons entre les régions et de la stabilité entre les essais de l'année.

D'autres caractères sont aussi à prendre en compte :

- **la tenue de tige** : elle a des conséquences sur l'élaboration du rendement, ainsi que sur la facilité et les temps de récolte ;

- **la qualité des tiges en fin de cycle** : elle est appréciée par des symptômes de tiges creuses d'origine physiologique ou pathologique - elle n'est pas toujours prédictive de tous les types de verse ;

- **la vigueur au départ** : elle n'est pas prédictive des performances à la récolte mais reste une information intéressante avec l'avancement des dates de semis et les risques de ravageurs en début de cycle ;

- **la tolérance aux maladies**, telles que l'helminthosporiose ou la fusariose des épis, est à considérer dans les zones à risque car elle participe à l'expression et à la régularité du rendement.

LA VALEUR ÉNERGÉTIQUE EN MAÏS FOURRAGE

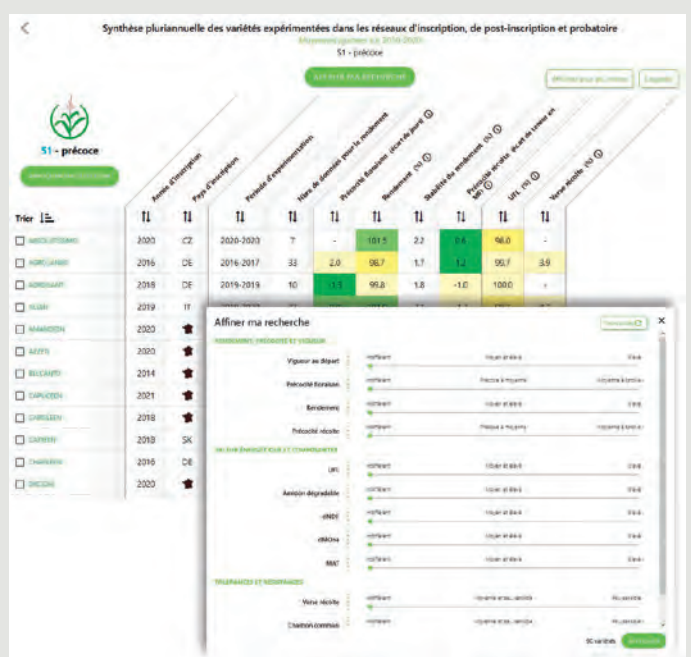
Les différences de valeur énergétique entre les variétés, exprimées en Unité Fourragère Lait (UFL) traduisent l'aptitude à la transformation en lait des quantités de fourrage ingérées. En complément, les composantes de la valeur énergétique, notamment la digestibilité de la matière organique non-amidon (dMOna), la digestibilité des fibres constituées par les parois végétales (dNDF) et la proportion d'amidon dégradable, sont importants à prendre en compte en fonction des compositions prévisionnelles des rations des ruminants. ■



www.varmais.fr

CHOISISSEZ VOS VARIÉTÉS DE MAÏS SELON VOS CRITÈRES PRIORITAIRES SUR VARMAÏS

L'onglet « Choisir ma variété » affiche les variétés de maïs grain ou fourrage expérimentées dans les mêmes groupes de précocité. L'option « Affiner ma recherche » met à disposition des filtres pour l'ensemble des critères de caractérisation étudiés, afin de réduire la liste des variétés et de les comparer selon vos critères prioritaires.



Exemple de filtres appliqués sur les résultats des variétés précoces (S1) issu de Varmais

PRÉCONISATIONS RÉGIONALES

LES RÉSULTATS COMMENTÉS DES VARIÉTÉS DE MAÏS

Les ingénieurs régionaux d'Arvalis de la zone « Sud-Ouest » vous présentent leurs recommandations pour le choix des variétés de maïs grain et fourrage en vue des semis 2022.

Le choix variétal est une première étape importante dans l'itinéraire technique d'une culture de maïs. Choisir une précocité adaptée au contexte et valoriser le progrès génétique sur les différents critères de choix des variétés sont deux clés de succès pour des cultures rentables. Pour faciliter le choix de vos variétés de maïs, Arvalis met à disposition l'ensemble des références issues du réseau de post-inscription 2021 dans cette édition (pages suivantes) et en temps réel sur www.varmais.fr, le nouveau site de référence de l'évaluation variétale.

Les préconisations variétales des ingénieurs régionaux d'Arvalis sont présentées dans les tableaux ci-après, par groupe de précocité de maïs grain et fourrage. Elles s'appuient sur des résultats fiables, issus des réseaux d'essais pluriannuels et représentatifs de la diversité régionale

d'inscription (CTPS/GEVES), de post-inscription (Arvalis et Section maïs et Sorgho de l'UFS) et probatoire à la post-inscription (Arvalis).

Les variétés classées comme « valeurs sûres » et « confirmées » ont été évaluées depuis au moins deux ou trois ans dans le réseau de post-inscription, en complément des épreuves antérieures d'inscription au catalogue officiel français ou probatoires. Elles ont montré une bonne régularité de performances sur l'ensemble des critères importants qui ont pu être évalués.

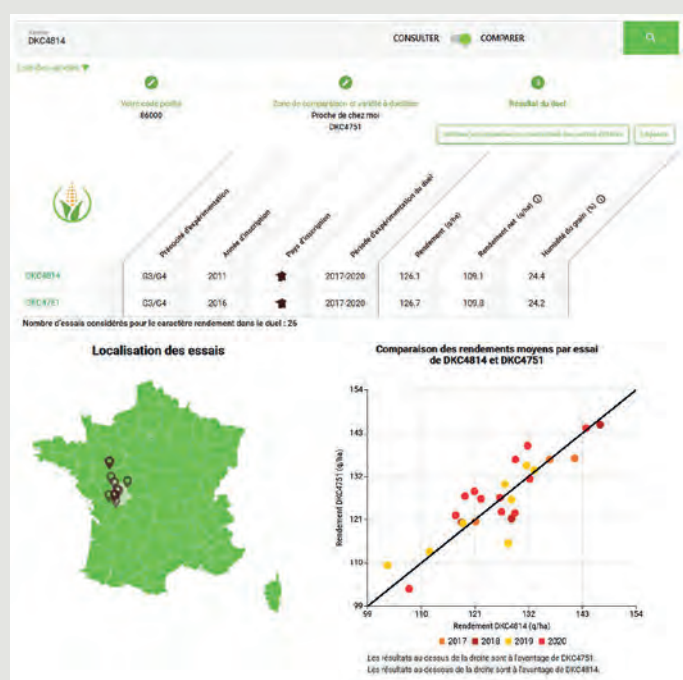
Les variétés « à essayer » ont fait l'objet d'une première année d'expérimentation dans le réseau de post-inscription. Elles se sont illustrées par de bons comportements en essais, mais leurs résultats méritent d'être consolidés par plusieurs années complémentaires d'expérimentation. ■



www.varmais.fr

COMPAREZ DEUX À DEUX LES PERFORMANCES DES VARIÉTÉS DE MAÏS EXPÉRIMENTÉES DANS VOTRE RÉGION SUR VARMAÏS

Avec le module COMPARER de l'onglet « Tout savoir sur ma variété et la comparer » vous avez la possibilité de réaliser des duels personnalisés de variétés, à différentes échelles géographiques, à partir de données expertisées d'essais proches de chez vous, dans votre zone agroclimatique ou en France.



Exemple de comparaison de deux variétés de maïs grain issu de Varmais

MAÏS GRAIN

Demi-Précoces à Demi-Tardives (G3)				
	Préconisations	Précocité et autres caractéristiques	Points forts	Points faibles
Valeurs sûres	DKC4162	Précocité de début de groupe. Floraison précoce au sein du groupe.	Rendement assez élevé et régulier. Bonne tenue de tige. Bonne vigueur au départ.	Moyennement sensible à la fusariose des épis (à confirmer).
	KERALA	Précocité de milieu de groupe.	Rendement dans la moyenne à assez élevé et régulier. Bonne tenue de tige. Peu sensible à la fusariose des épis.	Vigueur au départ moyenne à assez faible.
	DKC4751	Précocité de milieu à fin de groupe.	Rendement assez élevé et régulier. Bonne tenue de tige.	Moyennement sensible à la fusariose des épis.
Confirmées	DKC4598	Précocité de milieu de groupe.	Rendement assez élevé à élevé confirmé. Bonne tenue de tige. Vigueur au départ moyenne.	Moyennement à assez sensible à la fusariose des épis.
À essayer	GOBELIN	Précocité de milieu de groupe.	Rendement assez élevé. Bonne tenue de tige. Bonne vigueur au départ.	Moyennement à assez sensible à la fusariose des épis (à confirmer).
	AUTOMATIX	Précocité de milieu de groupe.	Rendement assez élevé. Bonne tenue de tige. Bonne vigueur au départ.	Moyennement à assez sensible à la fusariose des épis (à confirmer).
	KWS LUSITANO	Précocité de fin de groupe. Floraison tardive au sein du groupe.	Rendement assez élevé. Bonne vigueur au départ.	Tenue de tige moyenne. Peu à moyennement sensible à la fusariose des épis (à confirmer).

Demi-Tardives (G4)				
	Préconisations	Précocité et autres caractéristiques	Points forts	Points faibles
Valeurs sûres	EPIKUR	Précocité de début de groupe.	Rendement dans la moyenne à assez élevé et régulier. Bon comportement dans les essais à potentiel de rendement moyen en 2020. Bonne tenue de tige.	Moyennement sensible à la fusariose des épis.
	P0312	Précocité de milieu de groupe.	Rendement assez élevé à élevé et régulier. Bonne tenue de tige. Bonne vigueur au départ.	
	URBANIX	Précocité de milieu à fin de groupe.	Rendement dans la moyenne à assez élevé et régulier. Bonne tenue de tige. Bonne vigueur au départ en 2021.	Moyennement sensible à la fusariose des épis.
Confirmées	KWS INTELIGENS	Précocité de milieu à fin de groupe. Variété mixte grain et fourrage.	Rendement assez élevé à élevé confirmé. Bonne vigueur au départ.	Tenue de tige moyenne. Moyennement à assez sensible à la fusariose des épis.
À essayer	DKC5001	Précocité de milieu de groupe.	Rendement assez élevé. Bonne tenue de tige. Bonne vigueur au départ.	Moyennement sensible à la fusariose des épis.
	ILLUSTRO	Précocité de milieu de groupe.	Rendement dans la moyenne à assez élevé. Bonne tenue de tige. Bonne vigueur au départ.	Moyennement sensible à la fusariose des épis.
	DKC5210	Précocité de milieu à fin de groupe.	Rendement assez élevé à élevé. Bonne tenue de tige. Bonne vigueur au départ. Peu sensible à la fusariose des épis.	
	DKC5016	Précocité de milieu à fin de groupe.	Rendement assez élevé à élevé. Bonne tenue de tige. Bonne vigueur au départ.	Assez sensible à la fusariose des épis.



Tardives & Très Tardives (G5 & G6)				
	Préconisations	Précocité et autres caractéristiques	Points forts	Points faibles
Valeurs sûres	DKC5685 (G5)	Précocité de milieu à fin de groupe G5.	Rendement assez élevé à élevé et régulier. Bonne tenue de tige. Bonne vigueur au départ. Peu sensible à la fusariose des épis.	Rendement en retrait en 2021 en région Est.
	P0937 (G5)	Précocité de milieu à fin de groupe G5.	Rendement assez élevé à élevé et régulier. Bonne vigueur au départ.	Rendement limité dans les essais à potentiel de rendement moyen en 2020. Tenue de tige moyenne à bonne. Assez sensible à la fusariose des épis.
	P0837 (G5)	Précocité de fin de groupe G5.	Rendement assez élevé à élevé et régulier. Bonne vigueur au départ. Peu sensible à la fusariose des épis.	Tenue de tige moyenne.
	DKC6050 (G6)	Précocité de milieu de groupe G6.	Rendement assez élevé et régulier. Bonne tenue de tige.	Vigueur au départ moyenne. Peu à moyenne sensible à la fusariose des épis.
	CAPUZI (G6)	Précocité de fin de groupe G6.	Rendement dans la moyenne et régulier. Bonne vigueur au départ.	Tenue de tige moyenne. Assez sensible à la fusariose des épis.
Confir-mées	DKC5404 (G5)	Précocité de milieu de groupe G5.	Rendement dans la moyenne à assez élevé confirmé. Bon comportement dans les essais à potentiel de rendement moyen et élevé en 2020. Bonne tenue de tige.	Vigueur au départ moyenne à assez faible. Moyennement sensible à la fusariose des épis.
	BERLIOZ (G5)	Précocité de milieu de groupe G5.	Rendement assez élevé confirmé. Bonne vigueur au départ.	Tenue de tige moyenne à bonne. Moyennement sensible à la fusariose des épis.
	RGT MEXPLEDE (G5)	Précocité de milieu de groupe G5.	Rendement assez élevé confirmé en région Est. Peu sensible à la fusariose des épis.	Rendement en retrait en région Ouest. Tenue de tige moyenne. Vigueur au départ moyenne à assez faible.
À essayer	DKC5709 (G5)	Précocité de fin de groupe G5.	Rendement dans la moyenne à assez élevé. Bonne tenue de tige.	Vigueur au départ moyenne à assez faible. Moyennement sensible à la fusariose des épis.
	IRRIDEOS (G6)	Précocité de milieu de groupe G6.	Rendement assez élevé. Bonne tenue de tige. Bonne vigueur au départ. Peu sensible à la fusariose des épis.	
	P1049 (G6)	Précocité de fin de groupe G6.	Rendement élevé. Bonne vigueur au départ.	Moyennement à assez sensible à la fusariose des épis.

MAÏS FOURRAGE

Demi-Précoces à Demi-Tardives (S3)				
	Préconisations	Précocité et autres caractéristiques	Points forts	Points faibles
Valeurs sûres	BERGAMO	Précocité de début de groupe. Floraison précoce au sein du groupe. Variété mixte grain et fourrage.	Rendement dans la moyenne et régulier. UFL dans la moyenne à assez élevée (profil amidon). Bonne vigueur au départ.	Tenue de tige assez faible.
	RGT EMERIXX	Précocité de début à milieu de groupe. Variété mixte grain et fourrage.	Rendement élevé (rendement en retrait en 2020). Bonne tenue de tige.	UFL inférieure à la moyenne.
Confir-mées	ADENORA	Précocité de début à milieu de groupe.	UFL assez élevée (profil équilibré à fibres).	Rendement inférieur à la moyenne. Tenue de tige assez faible.
À essayer	RGT EXXPOSITION	Précocité de milieu de groupe.	Rendement assez élevé. UFL assez élevée en 2021 (profil équilibré à fibres).	
	ES CALDERON	Précocité de milieu à fin de groupe. Floraison tardive au sein du groupe.	Rendement élevé. Bonne vigueur au départ.	UFL inférieure à la moyenne (profil fibres).



Demi-Tardives (S4)				
	Préconisations	Précocité et autres caractéristiques	Points forts	Points faibles
A essayer	LG30444	Précocité de début de groupe. Variété mixte grain et fourrage.	Rendement assez élevé. UFL dans la moyenne à assez élevée (profil amidon). Bonne vigueur au départ.	
	DKC5065	Précocité de milieu de groupe. Floraison précoce au sein du groupe. Variété mixte grain et fourrage.	Rendement assez élevé. UFL assez élevée (profil amidon). Bonne vigueur au départ.	
	P0216	Précocité de milieu de groupe. Variété mixte grain et fourrage.	Rendement dans la moyenne. Bon compromis rendement – UFL (faible digestibilité des fibres, faible % amidon dégradable). Bonne vigueur au départ.	
	FREEMAN	Précocité de fin de groupe.	Bon compromis rendement – UFL. Bonne vigueur au départ.	
	ANAKIN	Précocité de fin de groupe. Floraison tardive au sein du groupe. Variété mixte grain et fourrage.	Rendement assez élevé. UFL assez élevée (profil équilibré).	Vigueur au départ assez faible

LÉGENDE DES TABLEAUX PAGES 12 À 28

IDENTITÉ DE LA VARIÉTÉ

Inscription : catégorie d'inscription des variétés.

- g** variétés ayant satisfait avec succès uniquement les épreuves grain en France.
- f** variétés ayant satisfait avec succès uniquement les épreuves fourrage en France.
- gf** variétés ayant satisfait avec succès les épreuves grain et fourrage en France.
- c** variétés issues d'une inscription sur le catalogue européen dans un pays autre que la France.

Représentant : établissement de semences qui représente commercialement la variété en France.

Année et Pays d'inscription : année d'inscription de la variété au Catalogue officiel français ou à un autre Catalogue de l'Union Européenne. L'année est précédée du sigle du pays d'inscription si la variété a été inscrite en Union Européenne, hors France.

Type d'hybride :

- HS** hybride simple
- HTV** hybride trois voies

Type de grain : classification du type de grain défini par le CTPS/GEVES pour les variétés inscrites en France ou par l'établissement de semences pour les variétés inscrites dans un autre pays de l'Union Européenne.

- cc** corné
- c.cd** corné à corné denté
- cd** corné denté
- cd.d** corné denté à denté
- d** denté

RENDEMENT, PRÉCOCITÉ ET VIGUEUR

Vigueur au départ (note) : note qualitative de 0 à 10 caractérisant la dynamique d'évolution de l'indice foliaire (développement et croissance) après la levée. 0 : vigueur très faible, 10 : vigueur très bonne.

Écart de date de floraison (jours) : écart en nombre de jours de la date de floraison femelle de la variété avec la date de floraison femelle moyenne des variétés expérimentées.

Densité (1 000/ha) : densité de plantes à la récolte exprimée en milliers de plantes par hectare.

Rendement (%) : rendement exprimé en % de la moyenne des variétés expérimentées. Pour estimer la régularité de performance des variétés, les rendements des deux années antérieures sont rappelés dans le tableau.

Régularité du rendement E.T. (%) : indicateur de variabilité du rendement des variétés entre les essais du regroupement, exprimé en % de la moyenne des variétés expérimentées. Plus la valeur est faible, plus la variété présente des résultats stables entre les essais.

Rendement net (%) : rendement net exprimé en % de la moyenne des variétés expérimentées, après prise en compte des freintes et des coûts de séchage.

Teneur en matière sèche (%) : teneur en matière sèche de la plante entière à la récolte exprimée en pourcentage. Plus la valeur est élevée, plus la variété est précoce; plus la valeur est faible, plus la variété est tardive.

Humidité du grain (%) : teneur en eau du grain à la récolte exprimée en pourcentage du poids de grain récolté. Plus la valeur est élevée, plus la variété est tardive; plus la valeur est faible, plus la variété est précoce.

VALEUR ÉNERGÉTIQUE ET COMPOSANTES

UFL (%) : valeur énergétique (modèle M4.2, référentiel INRA 2007) exprimée en % de la moyenne des variétés expérimentées. L'UFL est une valeur intégrative qui traduit l'aptitude à la transformation en lait des quantités de fourrage ingérées.

Amidon dégradable (%) : amidon dégradable dans le rumen exprimé en % de la matière sèche plante entière.

dNDF (%) : digestibilité des parois végétales exprimée en % des parois totales (NDF).

dMOna (%) : digestibilité de la matière organique non amidon exprimée en % de la matière organique.

MAT (%) : matière azotée totale exprimée en % de la matière sèche plante entière.

TOLÉRANCES ET RÉSISTANCES

Verse récolte (%) : pourcentage de plantes versées à la récolte dans les essais présentant des symptômes de verse. Une moyenne faible signifie que la variété présente peu de symptômes.

Tiges creuses (%) : pourcentage de plantes avec des tiges creuses du fait de remobilisations rapides d'assimilats des tiges vers les grains et de fusariose des tiges. Une moyenne faible signifie que la variété présente peu de symptômes.

AUTRES RENSEIGNEMENTS

di données insuffisantes pour effectuer une synthèse.

TZ regroupement réalisé à l'échelle nationale.

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

Lieux retenus sont précisées les communes (et départements) des essais retenus dans les synthèses pour (i) les rendements, les teneurs en MS plante entière à la récolte et densités de culture, (ii) la valeur énergétique et ses composantes en maïs fourrage et (iii) la verse. Les lieux utilisés pour les synthèses sur les autres caractères sont issus des lieux retenus en rendement.

LÉGENDE DES GRAPHIQUES

Les variétés témoins sont représentées en vert pour les fourrages et en rouge pour grains, les témoins rappel de précocité adjacentes sont soulignés, les variétés étudiées en post-inscription sont en noir.

Graphique Rendement, Précocité à la récolte et courbes de rendement nets équivalents : le graphique représente le rendement des variétés en fonction de leur précocité à la récolte. Il permet d'identifier rapidement les variétés qui maximisent les compromis entre ces deux critères.

Les courbes de rendement net permettent de relativiser les rendements par les points de teneur en eau du grain à la récolte selon une approche économique prenant en compte des réactions liées au calcul des rendements aux normes, des estimations de coût de séchage appliquées à la livraison des grains humides et une estimation de prix de vente du maïs de l'année.

Graphique Valeur énergétique et Rendement : le graphique représente la concentration en UFL (Unité Fourragère lait) des variétés en fonction de leur rendement. Il permet d'identifier rapidement les variétés qui maximisent les compromis entre ces deux critères.

Profil énergétique des variétés : le graphique présente la dNDF (digestibilité des fibres NDF = parois végétales), en fonction de la concentration en amidon dégradable dans le rumen. Il montre comment la valeur énergétique de la variété est construite. Une même valeur UFL peut être obtenue avec des profils énergétiques différents. La composition de la ration tiendra compte du profil pour optimiser le potentiel énergétique de la variété.

LÉGENDE DES CODES COULEURS

Rendement	Rendement net	UFL	Précocité récolte (teneur en MS ou teneur en eau du grain)	Précocité floraison	Verse récolte	Vigueur au départ
Élevé			Précoce au sein du groupe		Faible	Bonne
Assez élevé			Dans la moyenne		Moyenne	Moyenne
Dans la moyenne			Tardive au sein du groupe		Élevée	Faible
Inférieur à la moyenne						
Faible						

LÉGENDE, PAGE 10

Centre, Centre-Ouest et Sud-Ouest

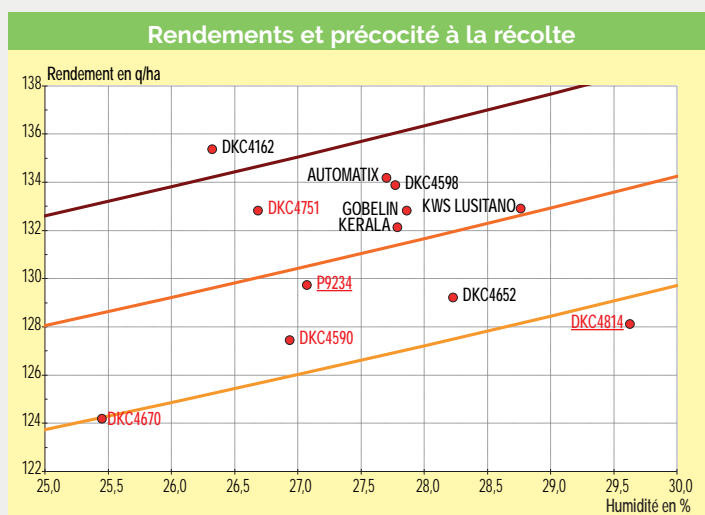
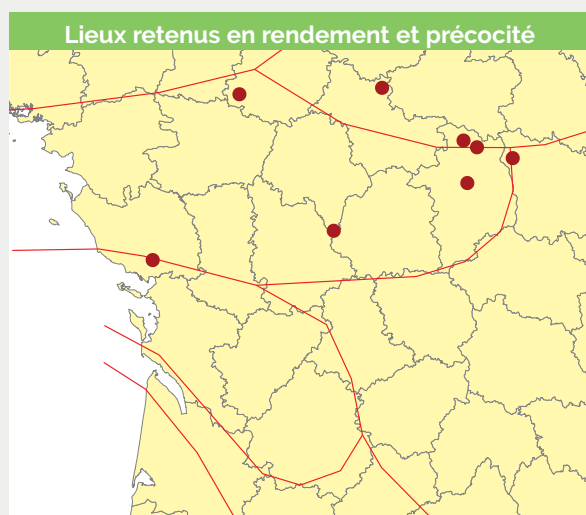
VARIÉTÉS DEMI-PRÉCOCES À DEMI-TARDIVES G3	Inscription	Représentant de la variété	Année inscription	Type d'hybride	Type de grain	Densité 1000/ha	Rendement et régularité en % de la moyenne des essais					Humidité récolte en %	Verse récolte en %	Vigueur au départ (note)	Ecart de date de floraison en jours	Tiges creuses en %
							Rendement			E.T.	RDT Net					
							2021	2019	2020	2021	2021					
Variétés de référence																
Pg234 (1)	c	Pioneer Semences	IT-2014	HS	d	87,9	-	-	99,0	4,2	99,4	27,1	4,7	6,7	0,4	2,8
DKC4590	c	Dekalb/Bayer	HU-2009	HS	d	89,1	100,6	99,6	97,2	1,0	97,8	26,9	8,8	6,9	0,2	4,1
DKC4670	c	Dekalb/Bayer	HU-2017	HS	cd.d	87,7	104,8	102,4	94,8	3,0	96,6	25,4	4,9	5,7	0,1	9,0
DKC4751	g	Dekalb/Bayer	2016	HS	cd.d	87,7	103,9	101,7	101,3	2,6	102,1	26,7	1,5	6,7	0,3	4,4
DKC4814 (2)	g	Dekalb/Bayer	2011	HS	cd.d	84,5	101,8	100,3	97,7	5,0	95,8	29,6	1,6	5,5	1,0	3,2
Variétés autres																
DKC4162	c	Dekalb/Bayer	IT-2015	HS	d	90,0	-	103,2	103,3	3,0	104,4	26,3	3,2	7,6	-2,2	5,4
DKC4652	g	Dekalb/Bayer	2016	HS	cd.d	89,4	99,5	96,7	98,6	1,4	97,9	28,2	7,0	6,4	0,5	8,4
Variétés en 3^e année d'expérimentation																
KERALA	c	Caussade Sem. Pro	AT-2018	HS	d	86,3	103,6	102,7	100,8	3,7	100,6	27,8	2,5	7,1	-1,3	4,4
Variétés en 2^e année d'expérimentation																
DKC4598	g	Dekalb/Bayer	2020	HS	d	89,4	-	107,2	102,1	3,1	101,9	27,8	2,9	7,3	0,9	2,2
Variétés en 1^{re} année d'expérimentation																
AUTOMATIX	g	R.A.G.T. Semences	2021	HS	cd.d	87,5	-	-	102,4	2,8	102,2	27,7	1,2	7,2	-0,4	4,1
GOBELIN	c	Semences de France	IT-2020	HS	d	90,5	-	-	101,3	3,0	101,0	27,9	1,0	7,5	-1,2	4,3
KWS LUSITANO	g	KWS Mais France	2021	HS	d	88,3	-	-	101,4	2,4	100,2	28,8	5,3	7,7	1,8	3,4
Référence							100 =	100 =	100 =	100 =						
Moyenne des essais							124,5 q/ha	124,3 q/ha	131,1 q/ha	109,9 q/ha	27,5 %	3,7 %	6,9	22/7	4,6	
Nombre d'essais							8	11	10	8	8	8	6	4	14	3
Analyse statistique P.P.E.S.							4,2 %	3,2 %	3,7 %	-	1,1 %	5,8 %	0,8	0,6	5,9	

(1): Variété rappel de la série plus précoce (liste G2).

(2): Variété rappel de la série plus tardive (liste G4).

Lieux retenus pour rendement et précocité: 18, AUBIGNY SUR NERE (Restrictif) - 18, AUBIGNY SUR NERE (ETM) - 18, ST MICHEL DE VOLANGIS - 36, NEONS SUR CREUSE - 41, BINAS - 58, ST QUENTIN SUR NOHAIN - 72, VION - 85, LUCON

Lieux retenus pour verse: 18, AUBIGNY SUR NERE (ETM) - 39, MOLAY - 39, ST AUBIN - 67, WESTHOUSE - 68, ENSISHEIM - 72, VION



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

LÉGENDE, PAGE 10

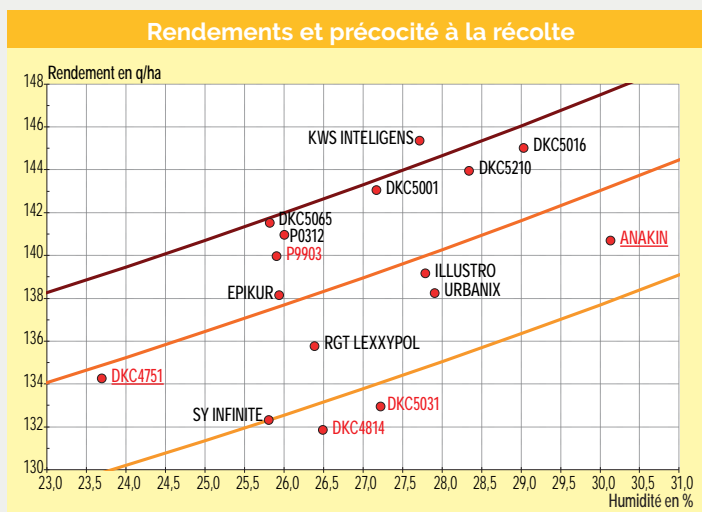
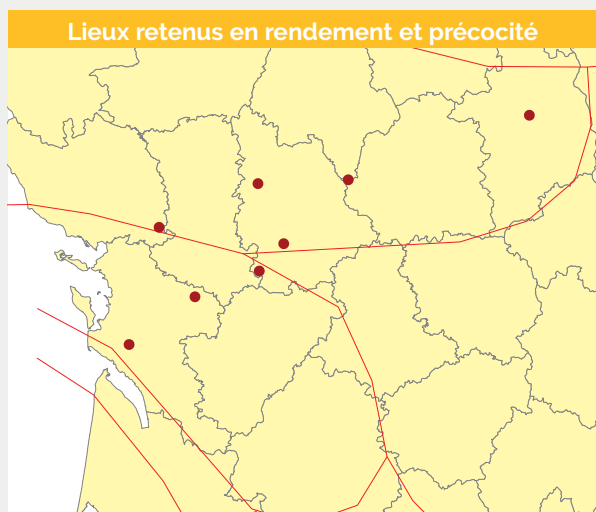
Poitou-Charentes et Vendée

VARIÉTÉS DEMI-TARDIVES G4	Inscription	Représentant de la variété	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 (note) TZ	Ecart de date de floraison en jours TZ	Tiges creuses en % TZ	
							Rendement			E.T.	RDT Net						
							2021	2019	2020	2021	2021						2021
Variétés de référence																	
DKC4751 (1)	g	Dekalb/Bayer	2016	HS	cd.d	83,1	101,9	97,0	96,6	5,0	99,5	23,7	-	6,8	-1,5	14,4	
P9903	g	Pioneer Semences	2014	HS	d	84,2	100,8	100,6	100,7	4,3	101,8	25,9	-	7,8	-0,1	20,6	
DKC4814	g	Dekalb/Bayer	2011	HS	cd.d	82,3	100,0	96,3	94,9	5,3	95,3	26,5	-	5,8	-0,5	8,4	
DKC5031	g	Dekalb/Bayer	2013	HS	cd.d	83,8	100,4	97,8	95,7	3,9	95,5	27,2	-	6,9	-0,4	5,5	
ANAKIN (2)	g	Caussade Sem. Pro	2018	HS	cd.d	84,7	-	-	101,3	1,7	98,2	30,1	-	7,3	2,4	6,5	
Variétés autres																	
DKC5065	c	Dekalb/Bayer	IT-2015	HS	d	86,4	99,2	100,7	101,9	3,6	103,0	25,8	-	8,1	-0,9	10,5	
P0312	c	Pioneer Semences	RO-2016	HS	d	85,1	-	104,7	101,4	4,3	102,4	26,0	-	8,1	-1,0	7,2	
URBANIX	c	R.A.G.T. Semences	IT-2017	HS	d	85,3	101,6	101,2	99,5	1,9	98,6	27,9	-	8,0	1,4	12,4	
Variétés en 3^e année d'expérimentation																	
EPIKUR	g	Lidea	2019	HS	cd.d	83,1	100,1	103,0	99,4	1,6	100,4	25,9	-	7,8	0,4	6,2	
Variétés en 2^e année d'expérimentation																	
SY INFINITE	g	Syngenta	2020	HS	cd.d	84,6	-	97,2	95,2	2,6	96,3	25,8	-	6,8	0,7	11,5	
KWS INTELIGENS	g	KWS Mais France	2020	HS	d	83,3	-	106,3	104,6	3,7	103,9	27,7	-	7,9	-0,2	2,8	
Variétés en 1^{re} année d'expérimentation																	
RGT LEXXPOL	g	R.A.G.T. Semences	2021	HS	cd.d	84,7	-	-	97,7	2,9	98,3	26,4	-	7,8	0,2	19,8	
DKC5001	c	Dekalb/Bayer	HU-2020	HS	cd.d	86,1	-	-	103,0	3,3	102,8	27,2	-	7,5	-0,8	8,8	
ILLUSTRO	g	Semences de France	2021	HS	d	85,5	-	-	100,2	3,2	99,4	27,8	-	7,7	1,3	6,9	
DKC5210	g	Dekalb/Bayer	2021	HS	cd.d	86,9	-	-	103,6	2,5	102,3	28,3	-	7,7	0,5	6,9	
DKC5016	g	Dekalb/Bayer	2021	HS	cd.d	84,0	-	-	104,4	2,4	102,4	29,0	-	7,0	-1,3	3,6	
Référence							100 =	100 =	100 =	100 =	27,0 %	di					
Moyenne des essais							122,6 q/ha	131,0 q/ha	138,9 q/ha	117,1 q/ha				7,4	16/7	9,5	
Nombre d'essais							8	10	7	8	8	8	-	13	18	7	
Analyse statistique P.P.E.S.								4,2 %	4,9 %	4,2 %		-	1,0 %	-	0,6	0,7	8,7

(1): Variété rappel de la série plus précoce (liste G3).

(2): Variété rappel de la série plus tardive (liste G5).

Lieux retenus pour rendement et précocité: 17, AULNAY - 17, SABLONCEAUX - 18, ST MICHEL DE VOLANGIS - 36, NEONS SUR CREUSE - 85, NIEUL SUR L'AUTISE - 86, CHAMPAGNE LE SEC - 86, LE ROCHEREAU - 86, MAGNE



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

LÉGENDE, PAGE 10

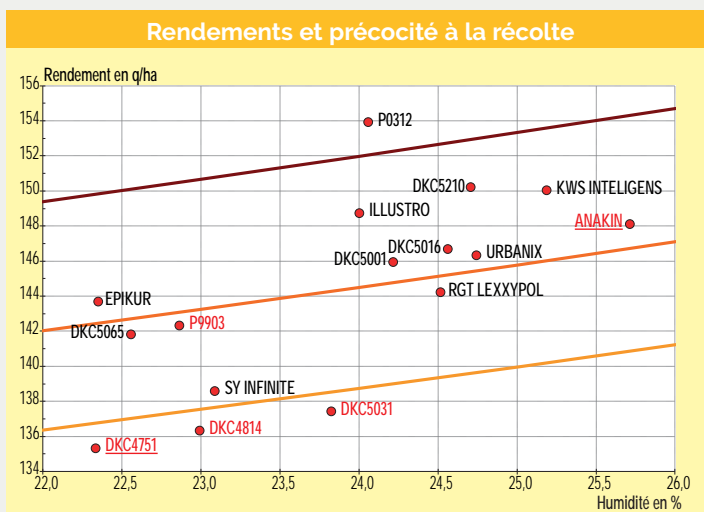
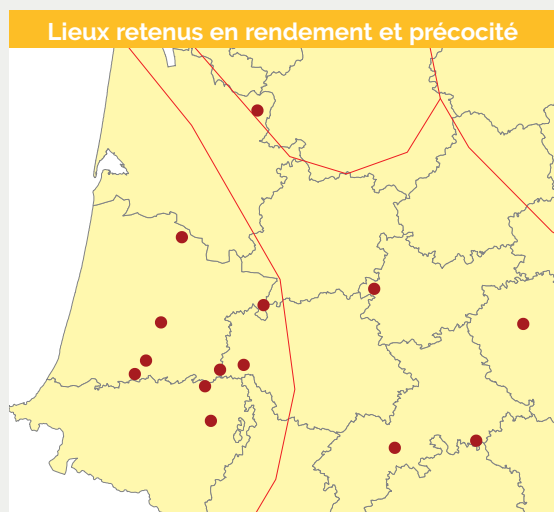
Sud-Ouest

VARIÉTÉS DEMI- TARDIVES G4	Inscription	Représentant de la variété	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 (note)	Ecart de date de floraison en jours	Tiges creuses en %	
							Rendement			E.T.	RDT Net						
							2021	2019	2020	2021	2021						2021
Variétés de référence																	
DKC4751 (1)	g	Dekalb/Bayer	2016	HS	cd.d	84,1	98,5	94,4	93,7	3,7	95,0	22,3	-	6,8	-1,5	14,4	
P9903	g	Pioneer Semences	2014	HS	d	85,1	100,2	100,1	98,6	3,6	99,5	22,9	-	7,8	-0,1	20,6	
DKC4814	g	Dekalb/Bayer	2011	HS	cd.d	82,4	99,6	96,3	94,4	3,0	95,2	23,0	-	5,8	-0,5	8,4	
DKC5031	g	Dekalb/Bayer	2013	HS	cd.d	86,5	98,0	102,1	95,2	2,8	95,3	23,8	-	6,9	-0,4	5,5	
ANAKIN (2)	g	Caussade Sem. Pro	2018	HS	cd.d	86,0	-	-	102,6	2,2	101,0	25,7	-	7,3	2,4	6,5	
Variétés autres																	
DKC5065	c	Dekalb/Bayer	IT-2015	HS	d	86,1	99,8	98,2	98,2	4,4	99,4	22,6	-	8,1	-0,9	10,5	
P0312	c	Pioneer Semences	RO-2016	HS	d	85,4	-	103,9	106,6	3,1	106,5	24,1	-	8,1	-1,0	7,2	
URBANIX	c	R.A.G.T. Semences	IT-2017	HS	d	87,5	102,6	101,1	101,4	2,6	100,6	24,7	-	8,0	1,4	12,4	
Variétés en 3^e année d'expérimentation																	
EPIKUR	g	Idea	2019	HS	cd.d	86,1	98,5	102,8	99,5	2,0	100,9	22,4	-	7,8	0,4	6,2	
Variétés en 2^e année d'expérimentation																	
SY INFINITE	g	Syngenta	2020	HS	cd.d	86,4	-	97,1	96,0	2,5	96,7	23,1	-	6,8	0,7	11,5	
KWS INTELIGENS	g	KWS Mais France	2020	HS	d	84,0	-	99,8	103,9	3,2	102,7	25,2	-	7,9	-0,2	2,8	
Variétés en 1^{re} année d'expérimentation																	
ILLUSTRO	g	Semences de France	2021	HS	d	87,2	-	-	103,0	3,9	102,9	24,0	-	7,7	1,3	6,9	
DKC5001	c	Dekalb/Bayer	HU-2020	HS	cd.d	86,8	-	-	101,1	1,9	100,8	24,2	-	7,5	-0,8	8,8	
RGT LEXXPOL	g	R.A.G.T. Semences	2021	HS	cd.d	86,1	-	-	99,9	4,5	99,4	24,5	-	7,8	0,2	19,8	
DKC5016	g	Dekalb/Bayer	2021	HS	cd.d	85,5	-	-	101,6	2,3	101,0	24,6	-	7,0	-1,3	3,6	
DKC5210	g	Dekalb/Bayer	2021	HS	cd.d	86,3	-	-	104,1	3,0	103,3	24,7	-	7,7	0,5	6,9	
Référence							100 =	100 =	100 =	100 =	23,9	di	7,4	16/7	9,5		
Moyenne des essais							136,0 q/ha	128,7 q/ha	144,4 q/ha	125,1 q/ha	14	14	14	-	13	18	7
Nombre d'essais							14	14	13	14	14	14	14	-	0,6	0,7	8,7
Analyse statistique P.P.E.S.							3,5 %	4,2 %	2,9 %	-	0,7 %	-	-	-	-	-	

(1): Variété rappel de la série plus précoce (liste G3).

(2): Variété rappel de la série plus tardive (liste G5).

Lieux retenus pour rendement et précocité: 31. CALMONT - 31, MONDAVEZAN - 32, RISCLE - 32, SEGOS - 33, ST MEDARD DE GUIZIERES - 40, DONZACQ - 40, ESCALANS - 40, MEILHAN - 40, MOUSCARDES - 40, SORE - 64, BUROS - 64, COUBLUCQ - 81, RIVIERES - 82, ST LOUP



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

LÉGENDE, PAGE 10

Bassin de l'Adour et Landes

VARIÉTÉS TARDIVES G5	Inscription	Représentant de la variété	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 (note)	Ecart de date de floraison en jours	Tiges creuses en %	
							Rendement			E.T.	RDT Net						
							2019	2020	2021	2021	2021						
Variétés de référence																	
DKC5031 (1)	g	Dekalb/Bayer	2013	HS	cd.d	82,5	92,0	93,4	90,0	3,7	92,0	24,7	1,1	7,2	-2,3	3,0	
ANAKIN	g	Caussade Sem. Pro	2018	HS	cd.d	82,4	102,2	98,1	99,3	3,3	99,7	26,6	5,7	7,4	0,8	5,7	
P0725	c	Pioneer Semences	IT-2011	HS	d	81,7	101,7	100,8	104,9	3,3	105,3	26,7	10,4	8,5	2,8	9,5	
DKC5741	g	Dekalb/Bayer	2015	HS	cd.d	83,7	100,7	100,8	100,2	2,2	99,4	27,8	2,6	7,7	0,2	2,2	
P0837	c	Pioneer Semences	IT-2011	HS	d	82,7	102,0	102,9	103,3	1,8	102,1	28,3	10,4	8,3	1,5	7,1	
DKC5830 (2)	c	Dekalb/Bayer	IT-2013	HS	d	82,6	98,4	99,3	98,8	2,8	98,0	27,9	2,1	6,9	0,8	1,9	
Variétés autres																	
P0937	c	Pioneer Semences	IT-2015	HS	d	82,7	107,5	102,8	106,4	6,0	104,7	28,8	8,9	7,2	1,3	11,9	
Variétés en 3^e année d'expérimentation																	
DKC5182	c	Dekalb/Bayer	IT-2018	HS	cd.d	83,4	97,1	96,8	95,2	4,2	96,5	25,5	1,6	7,0	-2,2	1,7	
DKC5685	c	Dekalb/Bayer	IT-2018	HS	d	83,6	102,0	102,5	102,5	4,4	101,5	28,0	5,5	7,7	-0,5	2,0	
Variétés en 2^e année d'expérimentation																	
DKC5196	c	Dekalb/Bayer	IT-2019	HS	cd.d	83,1	-	97,3	96,6	2,6	98,0	25,6	3,2	7,2	-0,9	22,6	
BERLIOZ	c	Lidea	SK-2018	HS	d	82,7	-	102,3	104,9	4,2	105,4	26,5	6,7	8,4	0,3	9,8	
DKC5404	g	Dekalb/Bayer	2020	HS	cd.d	83,0	-	102,3	99,9	2,1	99,9	27,1	2,4	7,4	-0,5	4,8	
RGT MEXXPLEDE	g	R.A.G.T. Semences	2020	HS	cd.d	83,8	-	104,1	100,9	3,7	100,7	27,3	10,1	7,8	-0,2	9,7	
Variétés en 1^{re} année d'expérimentation																	
IZZLI	g	Lidea	2021	HS	cd.d	82,8	-	-	96,9	2,6	97,1	26,9	2,7	6,7	-0,3	3,1	
DKC5709	g	Dekalb/Bayer	2021	HS	cd.d	84,2	-	-	100,4	2,4	99,5	28,1	5,5	7,3	-0,9	4,2	
Référence							100=	100=	100=	100=							
Moyenne des essais							143,0 q/ha	121,3 q/ha	144,7 q/ha	121,9 q/ha	27,0 %	5,3 %	7,5	16/7	6,6		
Nombre d'essais							11	9	8	11	11	11	4	16	15	5	
Analyse statistique P.P.E.S.							3,9%	5,5%	3,4%	-	0,7%	8,3%	0,5	0,7	9,0		

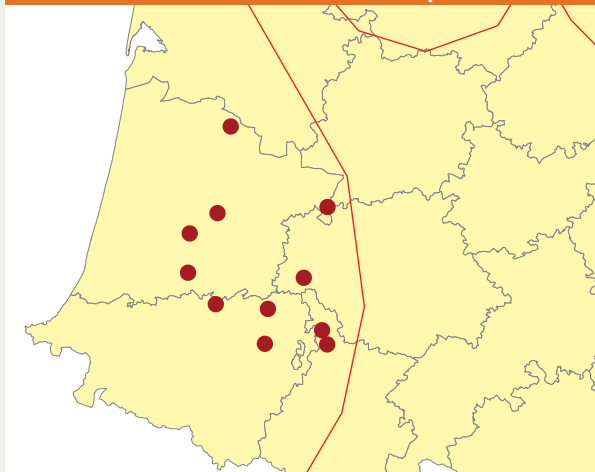
(1): Variété rappel de la série plus précoce (liste G4).

(2): Variété rappel de la série plus tardive (liste G6).

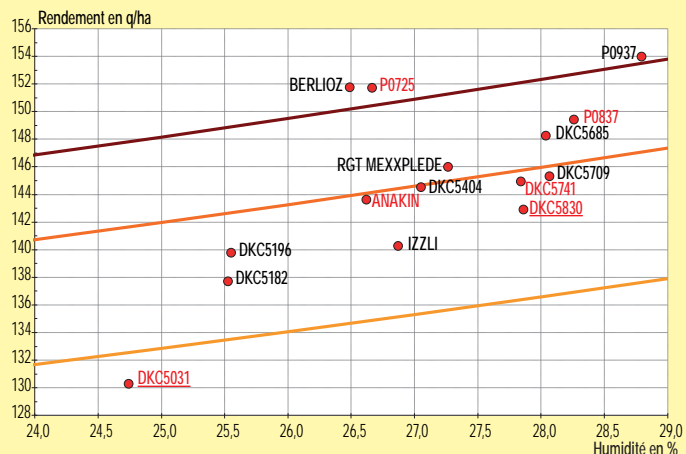
Lieux retenus pour rendement et précocité: 32, RISCLE - 40, DONZACQ - 40, ESCALANS - 40, SORE - 40, ST MARTIN D ONEY - 40, TARTAS - 64, BUROS - 64, CLARACQ - 64, HAGETAUBIN - 65, CAMALES - 65, NOUILHAN

Lieux retenus pour verse: 31, MONDAVEZAN - 33, ST MEDARD DE GUIZIERES - 69, PUSIGNAN - 85, LUCON

Lieux retenus en rendement et précocité



Rendements et précocité à la récolte



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

LÉGENDE, PAGE 10

Bassin de la Garonne

VARIÉTÉS TARDIVES G5	Inscription	Représentant de la variété	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 (note)	Ecart de date de floraison en jours	Tiges creuses en %	
							Rendement			ET.	RDT Net						
							2021	2019 BG-SE-VR	2020	2021	2021						2021
Variétés de référence																	
DKC5031 (1)	g	Dekalb/Bayer	2013	HS	cd.d	84,0	91,7	96,5	92,3	3,1	93,9	22,6	1,1	7,2	-2,3	3,0	
ANAKIN	g	Caussade Sem. Pro	2018	HS	cd.d	83,2	99,9	99,5	98,8	2,8	99,2	24,1	5,7	7,4	0,8	5,7	
P0725	c	Pioneer Semences	IT-2011	HS	d	84,1	101,8	101,0	104,2	6,2	104,5	24,3	10,4	8,5	2,8	9,5	
DKC5741	g	Dekalb/Bayer	2015	HS	cd.d	84,2	100,7	99,4	99,0	2,4	98,3	25,3	2,6	7,7	0,2	2,2	
P0837	c	Pioneer Semences	IT-2011	HS	d	84,3	104,5	103,5	104,3	5,6	103,2	25,8	10,4	8,3	1,5	7,1	
DKC5830 (1)	c	Dekalb/Bayer	IT-2013	HS	d	83,1	101,4	100,2	98,0	2,5	97,1	25,7	2,1	6,9	0,8	1,9	
Variétés autres																	
P0937	c	Pioneer Semences	IT-2015	HS	d	84,7	107,4	106,3	104,6	4,4	103,3	26,0	8,9	7,2	1,3	11,9	
Variétés en 3^e année d'expérimentation																	
DKC5182	c	Dekalb/Bayer	IT-2018	HS	cd.d	84,7	96,2	98,9	96,3	2,8	97,4	23,2	1,6	7,0	-2,2	1,7	
DKC5685	c	Dekalb/Bayer	IT-2018	HS	d	83,3	104,0	103,3	102,0	2,4	101,4	25,2	5,5	7,7	-0,5	2,0	
Variétés en 2^e année d'expérimentation																	
DKC5196	c	Dekalb/Bayer	IT-2019	HS	cd.d	83,3	-	98,1	97,6	3,5	98,5	23,5	3,2	7,2	-0,9	22,6	
RGT MEXXPLEDE	g	R.A.G.T. Semences	2020	HS	cd.d	83,2	-	102,3	100,1	2,3	100,4	24,3	10,1	7,8	-0,2	9,7	
BERLIOZ	c	Lidea	SK-2018	HS	d	83,1	-	102,1	101,9	2,9	102,0	24,4	6,7	8,4	0,3	9,8	
DKC5404	g	Dekalb/Bayer	2020	HS	cd.d	83,5	-	102,1	101,8	2,5	101,8	24,6	2,4	7,4	-0,5	4,8	
Variétés en 1^{re} année d'expérimentation																	
IZZLI	g	Lidea	2021	HS	cd.d	82,3	-	-	97,9	3,4	98,2	24,2	2,7	6,7	-0,3	3,1	
DKC5709	g	Dekalb/Bayer	2021	HS	cd.d	83,6	-	-	101,3	2,6	100,7	25,2	5,5	7,3	-0,9	4,2	
Référence							100=	100=	100=	100=							
Moyenne des essais							146,2 q/ha	138,6 q/ha	153,3 q/ha	132,0 q/ha	24,6 %	5,3 %	7,5	16/7	6,6		
Nombre d'essais							8	14	10	8	8	8	4	16	15	5	
Analyse statistique P.P.E.S.							3,0%	4,2%	4,1%		-	0,6%	8,3%	0,5	0,7	9,0	

(1): Variété rappel de la série plus précoce (liste G4).

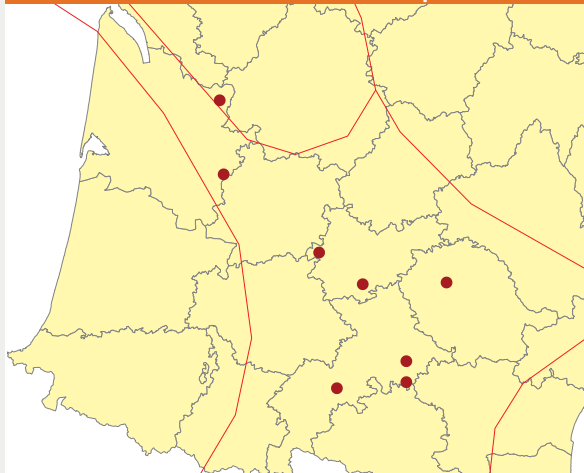
(2): Variété rappel de la série plus tardive (liste G6).

BG-SE-VR: Bassin de la Garonne, Sud-Est et Vallée du Rhône.

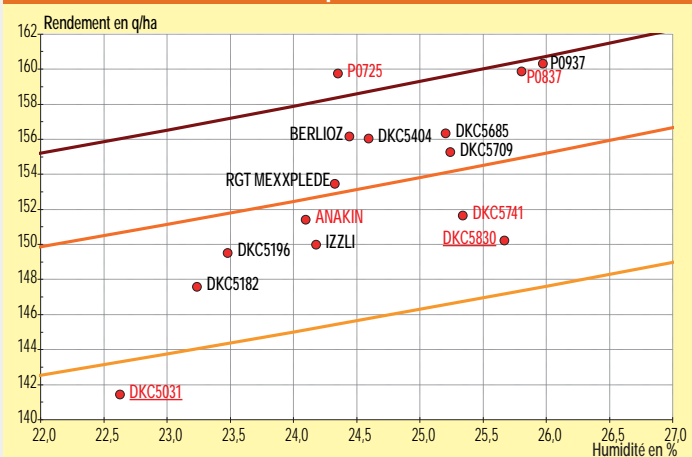
Lieux retenus pour rendement et précocité: 31, CALMONT - 31, MONDAVEZAN - 31, MONTESQUIEU LAURAGAIS - 33, BOURDELLES - 33, ST MEDARD DE GUIZIERES - 81, RIVIERES - 82, MONBEQUI - 82, ST LOUP

Lieux retenus pour verse: 31, MONDAVEZAN - 33, ST MEDARD DE GUIZIERES - 69, PUSIGNAN - 85, LUCON

Lieux retenus en rendement et précocité



Rendements et précocité à la récolte



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

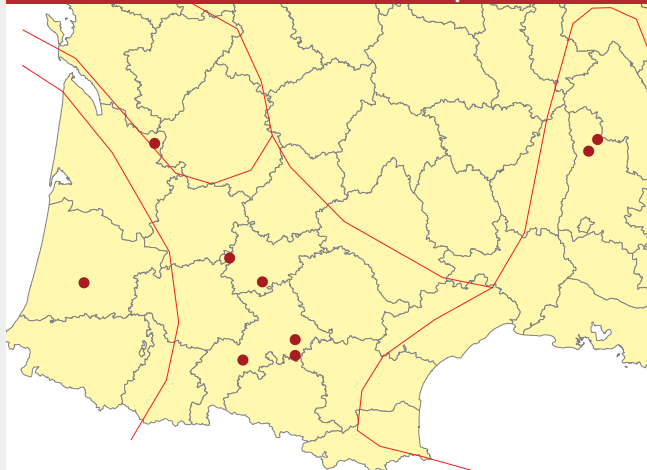
LÉGENDE, PAGE 10

Sud-Ouest et Sud-Est

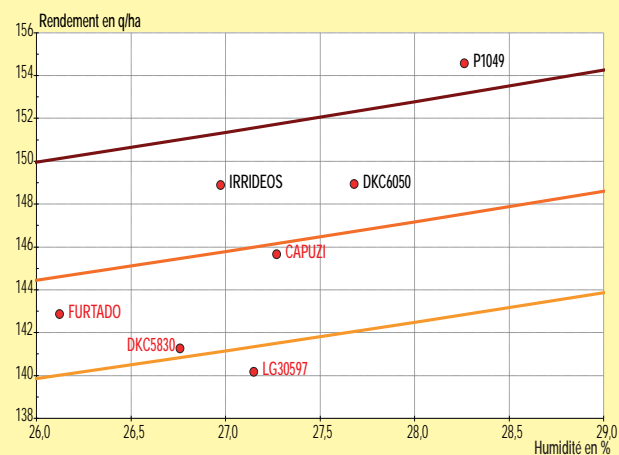
VARIÉTÉS TRÈS TARDIVES G6	Inscription	Représentant de la variété	Année inscription	Type d'hybride	Type de grain	Densité 1000/ha	Rendement et régularité en % de la moyenne des essais					Humidité récolte en %	Verse récolte en %	Vigreur au départ (note)	Ecart de date de floraison en jours	Tiges creuses en %
							Rendement			ET.	RDT Net					
							2021	2019	2020	2021	2021					
Variétés de référence																
DKC5830	c	Dekalb/Bayer	IT-2013	HS	d	80,6	99,6	99,1	96,7	3,1	97,1	26,8	-	7,2	0,0	-
FURTADO	c	Semences de France	IT-2015	HS	d	81,6	99,9	100,4	97,8	2,1	98,8	26,1	-	8,0	-1,5	-
CAPUZI	c	Caussade Sem. Pro	IT-2014	HS	d	81,6	100,6	99,8	99,7	2,3	99,7	27,3	-	7,9	0,0	-
LG30597	c	LG/Limagrain	IT-2010	HS	d	75,9	102,1	97,6	96,0	4,8	96,0	27,1	-	6,5	2,0	-
Variétés autres																
DKC6050	c	Dekalb/Bayer	IT-2015	HS	cd.d	81,7	101,8	101,5	102,0	3,1	101,5	27,7	-	7,3	0,8	-
P1049	c	Pioneer Semences	PT-2017	HS	d	81,5	-	-	105,8	3,0	104,8	28,3	-	8,3	-1,5	-
Variétés en 2^e année d'expérimentation																
IRRIDEOS	g	R.A.G.T. Semences	2020	HS	cd.d	82,4	-	101,6	101,9	2,4	102,2	27,0	-	8,2	0,2	-
Référence							100 =	100 =	100 =	100 =	27,2	-	7,6	13/7	di	
Moyenne des essais							153,7 q/ha	143,0 q/ha	146,1 q/ha	122,8 q/ha	9	9	-	7	6	-
Nombre d'essais							9	13	16	9	9	9	-	7	6	-
Analyse statistique P.P.E.S.							2,9%	2,4%	3,1%	-	0,6%	-	0,9	1,1	-	

Lieux retenus pour rendement et précocité: 26, ALIXAN - 26, ST PAUL LES ROMANS - 31, CALMONT - 31, MONDAVEZAN - 31, MONTESQUIEU LAURAGAIS - 33, ST MEDARD DE GUIZIERES - 40, TARTAS - 82, MONBEQUI - 82, ST LOUP

Lieux retenus en rendement et précocité



Rendements et précocité à la récolte



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

LÉGENDE, PAGE 10

Centre-Ouest et Centre-Est

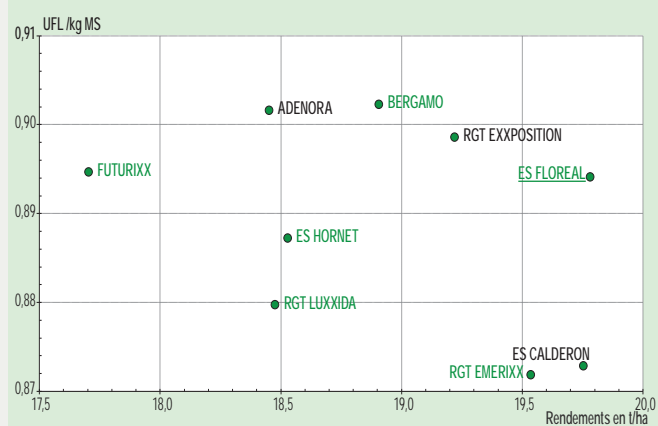
VARIÉTÉS DEMI-PRÉCOCES À DEMI-TARDIVES S3	Inscription	Représentant de la variété	Année inscription	Type d'hybride	Type de grain	Rendement et régularité en % de la moyenne des essais						% MS plante entière	Verse Récolte en % di	Valeur énergétique (M4,2) et ses composantes					Vigueur au départ (note) 2021	Ecart de date de flo. en jours 2021	
						Densité 1000/ha			Rendement					E.T.	UFL en %	dMOa en %	dNDF en %	% Amidon dégra.			MAT en %
						2021	2019	2020	2021	2021	2020			2021	2021	2021	2021	2021			2021
Variétés de référence																					
ES FLOREAL (1)	f	Lidea	2016	HS	c.cd	91,1	99,6	100,7	104,5	5,2	32,9	-	100,6	56,4	44,6	26,6	6,7	7,6	-		
BERGAMO	g	Semences de France	2018	HS	cd.d	89,2	99,2	101,7	99,9	3,2	34,4	-	101,5	54,0	46,0	30,7	6,8	7,9	-		
RGT EMERIXX	g	R.A.G.T. Semences	2015	HS	cd.d	90,0	101,6	98,8	103,2	6,3	33,4	-	98,0	55,4	46,5	25,9	6,8	7,7	-		
RGT LUXXIDA	g	R.A.G.T. Semences	2014	HS	cd.d	89,7	100,7	103,8	97,6	4,3	31,8	-	98,9	56,6	46,3	25,1	6,8	7,5	-		
FUTURIXX	g	R.A.G.T. Semences	2010	HS	d	86,9	98,9	97,0	93,5	3,7	31,3	-	100,6	55,0	46,4	29,3	7,3	7,3	-		
ES HORNET	c	Caussade Sem. Pro	BG-2017	HTV	d	87,7	102,4	101,6	97,9	4,6	30,8	-	99,8	57,3	46,8	25,5	7,0	7,6	-		
Variétés en 2^e année d'expérimentation																					
ADENORA	c	Caussade Sem. Pro	IT-2019	HS	d	86,5	-	96,9	97,5	3,9	33,4	-	101,4	56,1	47,2	27,9	6,7	6,9	-		
Variétés en 1^{re} année d'expérimentation																					
RGT EXPOSITION	c	R.A.G.T. Semences	IT-2020	HS	d	90,0	-	-	101,5	3,7	32,7	-	101,1	55,7	47,1	27,9	7,3	7,5	-		
ES CALDERON	c	Lidea	SK-2020	HS	d	89,7	-	-	104,4	4,5	31,6	-	98,2	55,7	47,3	26,4	7,0	7,7	-		
Référence						100 =	100 =	100 =					100 =								
Moyenne des essais						17,9 t/ha	17,6 t/ha	18,9 t/ha		32,5 %	di		UFL/kg MS	55,8 %	46,5 %	27,3 %	6,9 %	7,5	di		
Nombre d'essais						9	7	9	9	9	di	5	5	5	5	5	4	di			
Analyse statistique P.P.E.S.						5,0 %	3,9 %	4,4 %		1,1 %	-	2,5 %	1,0 %	1,4 %	1,7 %	0,3 %	0,8	-			

(1): Variété rappel de la série plus précoce (liste S2).

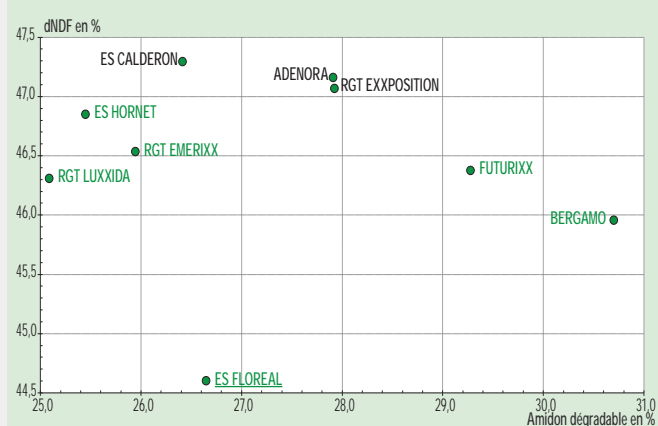
Lieux retenus pour Rendement et précocité: 01, MISERIEUX - 12, LES ALBRES - 38, GILLONNAY - 44, BELLIGNE - 49, COURLEON - 68, RUSTENHART - 85, CORPE - 85, MARSAIS STE RADEGONDE - 85, ST PHILBERT DE BOUAINÉ

Lieux retenus pour UFL: 38, GILLONNAY - 49, COURLEON - 68, RUSTENHART - 85, CORPE - 85, ST PHILBERT DE BOUAINÉ

Concentration en UFL et Rendement



Digestibilité des pailles et amidon dégradable



LÉGENDE, PAGE 10

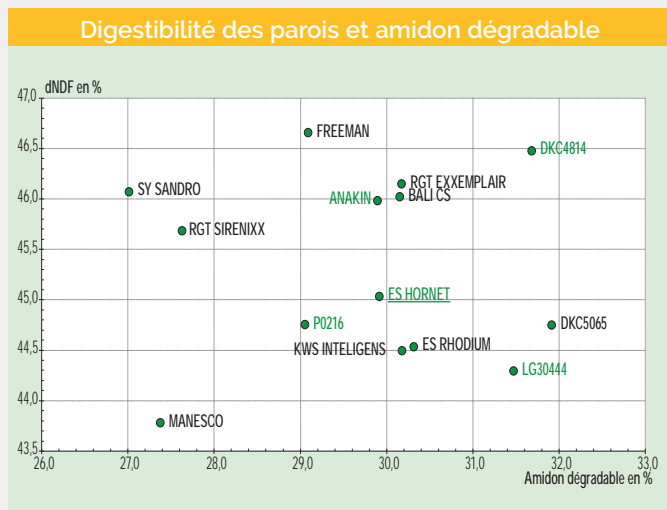
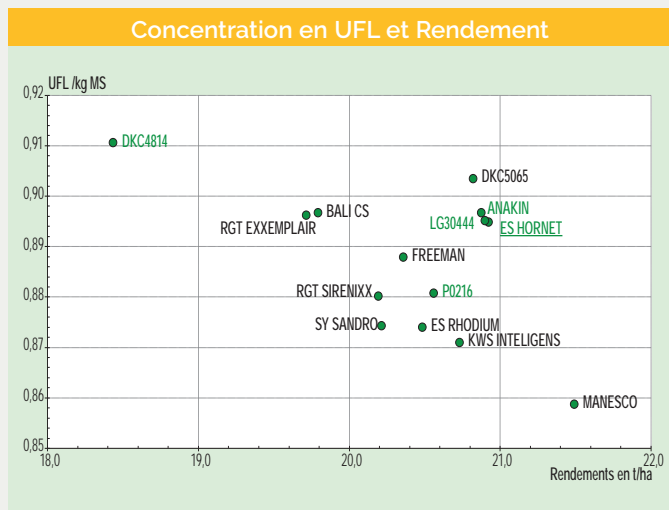
Centre-Ouest, Sud et Centre-Est

VARIÉTÉS DEMI-TARDIVES S4	Inscription	Représentant de la variété	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 % di	Valeur énergétique (M42) et ses composantes					Vigueur au départ (note)	Ecart de date de flo. en jours	
						2021	2021	2021	2021			2021	2021	2021	2021	2021			2021
Variétés de référence																			
ES HORNET (1)	c	Caussade Sem. Pro	BG-2017	HTV	d	85,3	102,6	3,6	34,3	-	100,9	52,9	45,0	29,9	6,6	8,7	- 2,0		
DKC4814	g	Dekalb/Bayer	2011	HS	cd.d	83,7	90,4	3,6	32,7	-	102,6	53,1	46,5	31,7	6,9	7,1	- 1,0		
LG30444	g	LG/Limagrain	2015	HS	cd.d	85,7	102,5	3,6	34,3	-	100,9	51,9	44,3	31,5	6,8	8,1	0,4		
P0216	c	Pioneer Semences	IT-2012	HS	d	86,4	100,8	3,0	32,0	-	99,3	52,7	44,8	29,1	6,7	8,1	1,0		
ANAKIN	g	Caussade Sem. Pro	2018	HS	cd.d	86,7	102,4	5,5	30,7	-	101,1	54,0	46,0	29,9	6,8	7,4	2,4		
Variétés en 1^{re} année d'expérimentation																			
ES RHODIUM	g	Lidea	2019	HS	cd	85,0	100,4	3,1	33,4	-	98,5	51,1	44,5	30,3	6,8	8,1	- 1,6		
DKC5065	c	Dekalb/Bayer	IT-2015	HS	d	86,8	102,1	3,0	32,5	-	101,8	52,7	44,7	31,9	6,8	8,3	- 1,3		
BALI CS	c	Lidea	IT-2019	HS	d	81,5	97,1	3,6	32,2	-	101,1	53,9	46,0	30,2	7,1	6,8	- 1,0		
MANESCO	g	Semences de France	2020	HS	d	86,2	105,4	5,5	32,0	-	96,8	52,2	43,8	27,4	7,1	7,8	1,0		
KWS INTELIGENS	g	KWS Mais France	2020	HS	d	87,4	101,7	4,8	31,7	-	98,2	51,8	44,5	30,2	6,9	7,9	0,0		
FREEMAN	c	Mas Seeds	IT-2019	HS	d	83,9	99,8	3,9	31,2	-	100,1	54,2	46,7	29,1	7,1	8,0	0,7		
SY SANDRO	c	Syngenta	IT-2018	HS	d	84,9	99,1	3,4	31,0	-	98,6	54,3	46,1	27,0	6,8	7,9	2,0		
RGT EXEMPLAIRE	c	R.A.G.T. Semences	IT-2019	HS	d	86,6	96,7	3,9	30,8	-	101,0	53,6	46,1	30,2	6,9	7,8	- 0,3		
RGT SIRENIXX	c	R.A.G.T. Semences	IT-2020	HS	d	86,8	99,0	2,5	30,7	-	99,2	54,3	45,7	27,6	7,0	8,3	- 0,6		
Référence						100 =					100 =								
Moyenne des essais						20,4 t/ha		32,1 %	di	UFL/kg MS	53,0 %	45,3 %	29,7 %	6,9 %	7,9	16-juil			
Nombre d'essais						8		8	di	6	6	6	5	6	3	3			
Analyse statistique P.P.E.S.						4,6 %		1,3 %	-	2,3 %	1,2 %	1,2 %	2,5 %	0,3 %	1,0	2,1			

(1): Variété rappel de la série plus précoce (liste S3).

Lieux retenus pour Rendement et précocité: 26, ST PAUL LES ROMANS - 64, CASTETIS - 64, COUBLUCQ - 65, NOUILHAN - 68, RUSTENHART - 85, CORPE - 85, FOUSSAIS PAYRE - 85, LUCON

Lieux retenus pour UFL: 26, ST PAUL LES ROMANS - 64, COUBLUCQ - 65, NOUILHAN - 68, RUSTENHART - 85, CORPE - 85, FOUSSAIS PAYRE



MAÏS GRAIN EN AGRICULTURE BIOLOGIQUE

PRÉCISEZ VOTRE CHOIX VARIÉTAL AVEC LES RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE 2021

Le réseau d'essais des variétés de maïs grain a pour objectif, chaque année, de préciser et comparer les caractéristiques agronomiques, de précocité, de rendement, de tenue de tige et de résistance aux maladies des variétés de maïs disponibles pour l'AB.

En agriculture biologique, le choix variétal repose sur trois principaux critères :

- **la précocité**, à adapter 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 au niveau de la productivité que de la régularité des résultats entre les essais et les années ;
- **la tenue de tige**.

D'autres caractéristiques variétales peuvent être utilisées pour affiner votre choix. Une bonne vigueur à la levée, synonyme d'un démarrage rapide de la culture, est souvent appréciée pour tenter de limiter les dégâts de ravageurs en début de cycle ou le développement des adventices (effet d'ombrage plus rapide). Comme en conventionnel, des variétés tolérantes à la fonte des semis, à l'helminthosporiose et aux fusarioses des épis peuvent également être attendues. Toutefois, la météo de la campagne n'est pas toujours favorable à l'expression de ces champignons, ce qui empêche alors d'évaluer les variétés vis-à-vis de ces maladies.

Pour fournir des références sur ces caractéristiques variétales, Arvalis et ses partenaires ont construit un réseau d'évaluation des variétés dont les essais sont exclusivement positionnés sur des parcelles en agriculture bio ou en conversion. Deux zones d'études ont été définies, l'une

LES ZONES D'ÉVALUATION EN DÉTAIL

ZONE NORD ET CENTRE

La gamme de précocité des variétés évaluées dans cette zone s'étend des groupes G0 (variétés très précoces) à G2 (variétés demi-précoces). Six essais parmi les neuf mis en place, comprenant douze variétés communes, ont été retenus dans la synthèse, sur la base de leur validité agronomique et statistique. Malgré une précision statistique moyenne, liée à des interactions parfois importantes entre les variétés et les différents lieux d'essais, des différences significatives sont observées.

Les contributeurs du réseau Nord-Centre en 2021 sont : Arvalis, Chambres d'Agriculture Hauts-de-France, CAPROGA La Meunière, Cérésia bio, MAS Seeds, SCAEL, UNEAL, Val'epi, Valfrance.

ZONE SUD

Les précocités des 15 variétés communes évaluées cette année s'étendent des groupes G3 (variétés demi-précoces à demi-tardives) au groupe G5 (variétés tardives). Quatre essais parmi les huit mis en place ont été retenus dans la synthèse, sur la base de leur validité agronomique et statistique. En bio, maîtriser la régularité de levée, l'enherbement ou les dégâts liés aux ravageurs du sol est plus difficile qu'en conventionnel. Ces facteurs peuvent engendrer de l'hétérogénéité au sein des essais et pénaliser leur précision. Avec peu d'essais retenus cette année, la synthèse ne permet pas de différencier statistiquement le potentiel des variétés. Une observation pluriannuelle est donc indispensable pour distinguer les variétés selon leur niveau de productivité.

Les contributeurs du réseau de la zone sud en 2021 sont : Arvalis, Chambre d'Agriculture Landes, LIDEA (Caussade Semences et Euralis Semences), Euralis Groupe Coopératif, Oxyane, Valsoleil

couvrant la moitié nord de la France et l'autre, la moitié sud. Les variétés expérimentées ont fait l'objet d'un consensus entre les expérimentateurs sur la base de résultats antérieurs, de critères d'intention de développement et d'effectifs compatibles avec la réussite des essais.

Les tableaux ci-après présentent les résultats des variétés communes aux essais retenus pour leur précision agronomique et statistique. Le comportement des variétés étant très marqué par la météo de l'année, il est préférable de

l'apprécier sur plusieurs campagnes lorsque c'est possible. Caractériser avec précision la vigueur ou le comportement à la verse nécessite des observations dans plusieurs essais. Cette année, une synthèse des notes de verse à la récolte n'a pu être réalisée faute de données suffisantes pour les deux zones. Concernant la vigueur, les résultats présentés ci-dessous sont à prendre avec précaution en zone Nord et Centre car ils ne sont issus que de deux essais. ■

ÉVALUATION DES VARIÉTÉS DE MAÏS EN AB : les résultats de la campagne 2021

LÉGENDE, PAGE 10

	Groupe de précocité	Inscription	Représentant de la variété	Année d'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 (note)	Hauteur de plante (cm)	Ecart de date de floraison en jours	
							2021	2020	2021	E.T.	2021	2021	2021	2021					
Zone Nord et Centre - variétés maïs bio : très précoces à demi-précoces G0-G2 – variétés en étude																			
ES PERSPECTIVE	G0	g	Lidea	2017	HS	cd	84.2	103.3	96.1	3.6	30.1	-	6.4	279	-1.9				
FARMURMEL	G0	c	Farmsaat AG	IT-2019	HS	cd	92.4	-	96.7	5.6	30.1	-	6.9	257	-4.9				
KWS GUSTAVIUS	G0	c	KWS Maïs France	DE-2019	HS	d	92.7	-	104.9	4.2	30.9	-	7.0	244	-2.4				
AMELLO	G1/S1	c	Saatbau	AT-2017	HTV	cd	79.8	-	90.6	2.8	29.7	-	6.1	270	-2.4				
ES INVENTIVE	G1	g	Lidea	2017	HS	cd	91.3	102.6	101.7	1.3	31.5	-	7.3	271	-1.9				
LG31272	G1	g	LG/Limagrain	2020	HS	cd	90.6	99.1	103.3	4.1	33.4	-	6.6	273	-1.9				
MAGENTO	G1	g	Semences de France	2018	HS	cd.d	83.3	-	99.8	6.3	33.4	-	6.7	251	-2.4				
SYTELIAS	G1	g	Syngenta	2017	HS	cd.d	94.4	94.6	102.1	5.5	30.5	-	7.5	241	-4.4				
TONIFI CS	G1	g	Lidea	2017	HS	c.cd	83.1	100.4	91.0	2.5	30.8	-	6.1	252	-2.4				
ES MYLADY	G2	c	Lidea	HU-2020	HS	d	93.5	-	111.0	2.7	33.7	-	6.9	266	-0.9				
P9234	G2	c	Pioneer Semences	IT-2014	HS	d	83.4	-	99.4	4.0	35.1	-	6.3	256	-0.9				
RGT INEDIXX	G2	g	R.A.G.T. Semences	2019	HS	cd.d	86.3	-	103.4	4.9	35.6	-	5.4	252	-0.9				
Moyenne des essais							-	100 = 96.8 q/ha	100 = 108.9 q/ha	32.1%	di	6.6	259	27/7					
Nombre d'essais							5		6	6	di	2	3	2					
Analyse statistique P.P.E.S.							-		8.6%	-	2.4%	-	-	22	1.8				
Zone Sud - variétés maïs bio : demi-précoces à tardives G3-G5 – variétés en étude																			
DKC4162	G3	c	Dekalb/Bayer	IT-2015	HS	d	93.9	-	94.8	4.0	23.9	-	6.6	285	-3.0				
DKC4598	G3	g	Dekalb/Bayer	2020	HS	d	91.9	-	101.0	6.2	24.7	-	6.3	284	-1.0				
MAS 371D	G3	c	Mas Seeds	IT-2020	HS	-	91.4	-	96.4	9.2	23.5	-	6.2	296	-1.0				
DEBUSSY	G4	c	Lidea	IT-2016	HS	d	83.1	100.1	98.0	6.0	27.0	-	5.6	278	-0.3				
DKC5065	G4/S4	c	Dekalb/Bayer	IT-2015	HS	d	95.0	104.8	102.0	4.3	26.1	-	7.2	295	-1.3				
KWS INTELIGENS	G4/S4	g	KWS Maïs France	2020	HS	d	95.3	-	105.7	6.0	25.9	-	6.6	304	-1.0				
MAS 43P	G4	c	Mas Seeds	IT-2017	HS	d	91.3	94.2	95.0	3.0	25.9	-	7.0	274	-3.0				
QUERCI	G4	c	Caussade Sem. Pro	IT-2017	HS	d	91.7	99.1	101.2	8.9	26.2	-	6.3	287	1.4				
RAFIKA	G4	c	Semences de France	PT-2017	HS	d	89.4	103.2	102.2	2.9	26.0	-	6.3	284	-0.3				
ANAKIN	G5/S4	g	Caussade Sem. Pro	2018	HS	cd.d	89.5	99.3	103.6	4.3	27.8	-	6.2	306	3.4				
BERLIOZ	G5	c	Lidea	SK-2018	HS	d	93.2	-	103.8	4.4	27.0	-	6.7	295	1.7				
LG30491	G5	g	LG/Limagrain	2011	HS	d	88.9	-	96.2	3.7	26.8	-	6.8	318	0.4				
53R	G5	c	Mas Seeds	IT-2016	HS	d	92.9	99.3	102.7	2.2	26.7	-	7.3	310	2.7				
MONLOUI	G5	c	Lidea	IT-2014	HS	d	89.2	-	99.2	4.1	27.2	-	7.1	291	0.0				
RGT LEXXTOUR	G5	g	R.A.G.T. Semences	2014	HS	cd.d	92.2	-	98.2	5.7	27.2	-	6.9	295	1.0				
Moyenne des essais							-	100 = 107.0 q/ha	100 = 113.96 q/ha	26.1%	di	6.6	293	20/7					
Nombre d'essais							4	6	4	4	di	4	2	3					
Analyse statistique P.P.E.S.							-	-	-	-	3.1%	-	0.9	24	3.7				

di : donnés insuffisantes

PPES : plus petit écart significatif (écart minimum pour distinguer une différence entre deux variétés).

Lieux retenus pour rendement et précocité Zone Nord et Centre : Gouillons (28), Autainville (41), Patay (45), La Neuville-sur-Oudeuil (60), Roussey (60), Boigneville (91).

Lieux retenus pour rendement et précocité Zone Sud : Montmeyran (26), Morganx (40), Souprosse (40), Garlin (64).

ÉVOLUTION DES RENDEMENTS

QUELS SERONT LES EFFETS DU CLIMAT SUR LE MAÏS ?

Les impacts du changement climatique sur les cultures sont déjà visibles. Une simulation des évolutions attendues, à partir de deux situations réelles du Sud-Ouest, en calcule les conséquences sur les rendements et les besoins en eau du maïs.



Dans le Sud-Ouest, les cultures de printemps sont pénalisées par une augmentation de la fréquence d'étés secs avec de fortes évapotranspirations potentielles.

L'effet des projections climatiques du GIEC (encadré) sur le maïs grain a été étudié à partir de deux stations météo, Agen (47) et Cognac (16), en comparant les périodes 1980-2000 et 2040-2060.

Les températures et l'évapotranspiration potentielle (ETP) augmentent sous l'effet du changement climatique, tandis que la pluviométrie annuelle reste relativement stable. Cependant, l'évolution de la pluviométrie fluctue fortement selon les périodes de l'année : elle tend à augmenter en hiver et à diminuer en été. Sur la période estivale, la baisse de la pluviométrie combinée à une augmentation de l'ETP conduit à une augmentation du déficit hydrique (pluie - ETP) pour les cultures d'été.

Dans le cas du maïs, le déficit hydrique⁽¹⁾ atteint en moyenne 201 mm à Agen et 216 mm à Cognac à l'horizon 2040-2060

(1) Déficit hydrique entre les stades « 10 feuilles » et « maturité du grain » pour un sol représentatif du secteur (réservoir utile à Agen de 150 mm et de 145 mm à Cognac).

dans le scénario RCP 8,5 (encadré), contre 151 mm et 184 mm respectivement pour la période 1980-2000, soit 1 à 2 tours d'eau supplémentaires. Si elle n'est pas compensée par l'irrigation, cette augmentation du déficit hydrique provoque des baisses de rendement d'autant plus marquées pour les cultures de printemps, comme le maïs, dont les stades clés se positionnent pendant la période estivale.

Le changement climatique modifie aussi le cycle des cultures : dans le cas du maïs, le stade « maturité » est avancé de plus de trois semaines sur les deux territoires testés. Ce raccourcissement des cycles réduit le nombre de jours où la plante perçoit le rayonnement, avec comme conséquence, là encore, une diminution des rendements.

Une augmentation de l'ETP annuelle est constatée pour les deux secteurs d'Agen et de Cognac sur la période 2040-2060. On note une augmentation plus forte pour le

DEUX SCÉNARIOS DU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Les experts du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) ont défini quatre trajectoires d'émissions et de concentration de gaz à effet de serre, d'ozone, d'aérosols ainsi que d'occupation des sols nommées RCP (Profils représentatifs d'évolution de concentration). Les scénarios RCP représentent une évolution du bilan radiatif à l'horizon 2300, exprimés en W/m^2 (puissance par unité de surface). Plus cette valeur est élevée, plus le système terre-atmosphère gagne en énergie et se réchauffe. Le scénario RCP 4.5 aboutit à une stabilisation des émissions de gaz à effet de serre qui conduirait à une augmentation de la température moyenne de +1,1 à +2,6°C à l'horizon 2100. Le scénario RCP 8,5, plus pessimiste, prévoit une augmentation de la température de +2,6 à +4,6°C d'ici 2100.

profil RCP 8.5 (scénario pessimiste) que pour le profil RCP 4.5 (figure 1).

ÉLÉVATION DE L'ETP SUR LA PÉRIODE ESTIVALE

En considérant la période printanière, du 1er mars au 15 juin, l'ETP augmente de l'ordre de 30 à 40 mm sur la période 2040-2060, quel que soit le scénario climatique, pour les deux stations étudiées. En parallèle, la pluviométrie reste relativement stable avec le scénario de simulation climatique RCP 4.5, comme avec le profil RCP 8.5. La variation constatée est d'une quinzaine de millimètres au maximum.

Sur la période estivale, du 16 juin au 31 août, on observe une augmentation des sommes d'ETP à l'horizon 2040-2060, davantage marquée avec le scénario RCP 8.5 (+ 51 mm en moyenne en RCP 4.5 contre + 83 mm en RCP 8.5 sur la station d'Agen), notamment en raison d'une hausse des températures (+ 104 à 115°Cj respectivement pour Cognac et Agen en RCP 4.5). La pluviométrie évolue peu en scénario RCP 8.5 (-20 mm pour la station météo d'Agen, non visible pour celle de Cognac). Elle est stable, voire augmente légèrement, en scénario RCP 4.5 (+ 5 et + 15 mm).

Le cycle du maïs de précocité-type demi-tardive a été simulé sur les secteurs de l'étude (dates de semis fixées au 5 avril dans le Lot-et-Garonne et au 23 mars en région de Cognac). On observe un avancement des dates de floraison et du stade « maturité des grains » (humidité des grains à 32 %). Pour les deux secteurs, la date de floraison

À QUOI SERT UNE FONCTION DE PRODUCTION ?

Une fonction de production, aussi appelée fonction de réponse à l'eau, calcule la perte théorique de rendement selon le stress hydrique subi par la culture. L'indicateur agroclimatique « évapotranspiration réelle sur évapotranspiration maximale (ETR/ETM) » peut ainsi être traduit en pourcentage de perte de rendement. Ce type de fonctions est défini à partir d'expérimentations de terrain. Elles ont pour objectif de calculer un rendement annuel dans l'outil ASALEE (outil de comparaison des assolements).

moyenne simulée sur la période 2040-2060 se situe avant le 10 juillet, soit une avance d'environ 12 jours par rapport à la période 1980-2000. Le stade « maturité des grains » est avancé de 19 jours pour le scénario RCP 4.5 et de 22 jours pour le RCP 8.5 dans le secteur d'Agen (respectivement de 21 et de 25 jours pour Cognac).

LE CHOIX DE LA PRÉCOCITÉ S'AVÈRE DÉTERMINANT

À partir des bilans hydriques, les rendements du maïs ont été calculés en considérant plusieurs précocités variétales et niveaux d'irrigation⁽²⁾, en se basant sur des fonctions de production (encadré). Les pertes de rendements estimées dans l'étude ont été comparées aux rendements moyens d'un maïs demi-tardif irrigué à 120 mm sur la période

(2) Les cas-types sont issus du projet CLIMASSOL dont l'objectif était de comparer des assolements co-construits avec des agriculteurs.

IRRIGATION DU MAÏS : DES BESOINS EN AUGMENTATION PENDANT L'ÉTÉ

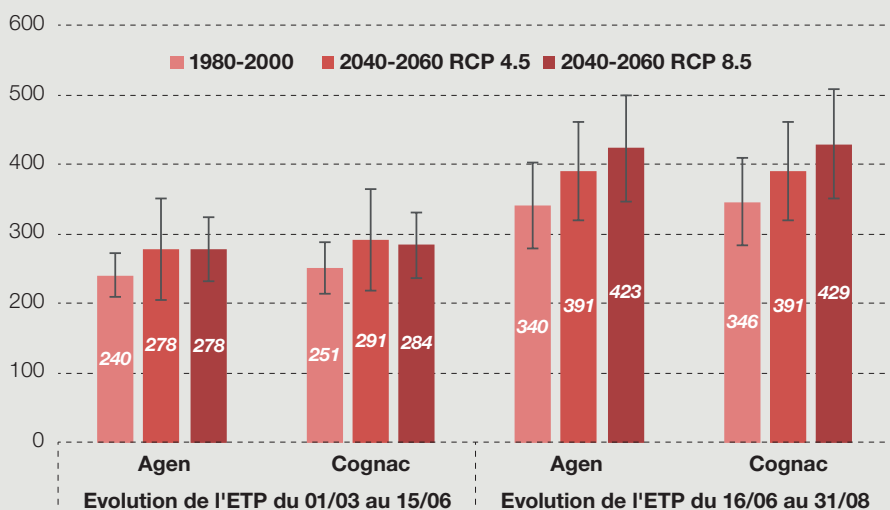


Figure 1 : Évolution de l'évapotranspiration potentielle (ETP) moyenne en fonction des scénarios climatiques du GIEC RCP 4.5 et RCP 8.5, stations météo d'Agen (47) et de Cognac (17).

1980-2000, pris comme donnée de référence pour chacun des deux secteurs. Ce volume d'irrigation, inférieur aux besoins médians, est représentatif de ces secteurs sous contraintes d'irrigation. Les pertes de rendement prennent en compte l'évolution du déficit hydrique mais n'intègrent pas le raccourcissement du cycle des maïs. Ainsi, à l'horizon 2040-2060, le maïs demi-tardif irrigué à 120 mm subit des baisses de rendement de 11 % (Cognac) à 14 % (Agen) dans le cas du scénario climatique le plus pessimiste (figure 2). Ce niveau de rendement reste supérieur à celui obtenu avec d'autres précocités de maïs testées en irrigation réduite ou en pluvial.

En passant à un maïs précoce irrigué à 50 mm en Lot-et-Garonne, ou en conservant un maïs demi-tardif irrigué à 65 mm en Charente, les niveaux de rendement sont, en toute logique, inférieurs à ceux du maïs de référence demi-tardif irrigué à 120 mm, quelle que soit la période climatique considérée. Toutefois, l'écart de rendement tend à se réduire entre 1980-2000 et 2040-2060 : dans l'hypothèse du scénario climatique RCP 8,5 à Agen, la baisse de rendement est de 6 % pour le maïs précoce irrigué à 50 mm contre 14 % pour le maïs demi-tardif ; ce qui montre l'intérêt de bien raisonner le choix de la précocité.

En maïs pluvial, le niveau de rendement est évidemment inférieur à celui de la référence irriguée et le choix de la précocité semble moins déterminant. Il y a peu d'écart entre un maïs très précoce et un maïs demi-précoce en conduite pluviale, sauf avec le scénario pessimiste où les différences sont plus marquées. Sur la période 1980-2000, le maïs pluvial du secteur d'Agen est en retrait d'environ 30 % par rapport à la référence demi-tardive à 120 mm



Dans les simulations, en utilisant un maïs précoce, deux tours d'eau (50 mm) font gagner 17 q/ha en moyenne, soit environ trois quintaux pour 10 mm.

d'irrigation ; les écarts se resserrent un peu en 2040-2060 (-20 % environ dans le meilleur des cas). En utilisant un maïs précoce, deux tours d'eau (50 mm) font gagner + 17 q/ha en moyenne, soit environ trois quintaux pour 10 mm. Sur le secteur charentais, en considérant le scénario climatique pessimiste, la baisse de rendement par rapport à la référence en sec atteint -43 % en moyenne pour le maïs demi-tardif en sec, -38 % pour le maïs demi-précoce en sec et -31 % pour le maïs précoce en sec. Le maïs demi-tardif en sec est celui qui accuse les pertes de rendement les plus importantes.

Ces simulations montrent qu'une irrigation de sauvegarde est pertinente tout en modifiant la précocité. Le maïs « pluvial » subit des pertes de rendement élevées mais montre toutefois un intérêt à être intégré dans l'assolement quand le contexte le nécessite. Adapter la conduite du maïs dans le cadre du changement climatique a d'autant plus de sens que conserver des cultures de printemps dans la rotation est important pour le maintien de rotations diversifiées. ■

RENDEMENT DU MAÏS : LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ENTRAÎNE UNE BAISSÉ DES RENDEMENTS SELON LES DIFFÉRENTES PRÉCOCITÉS

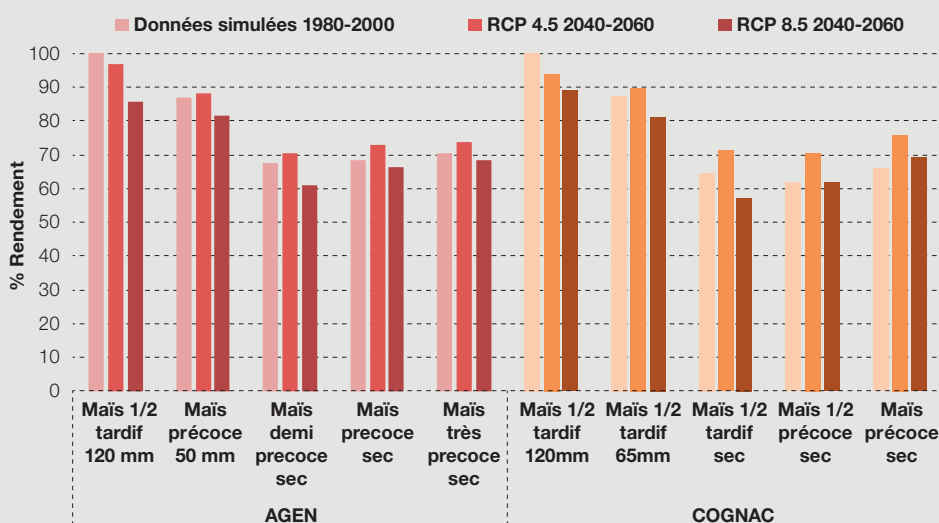
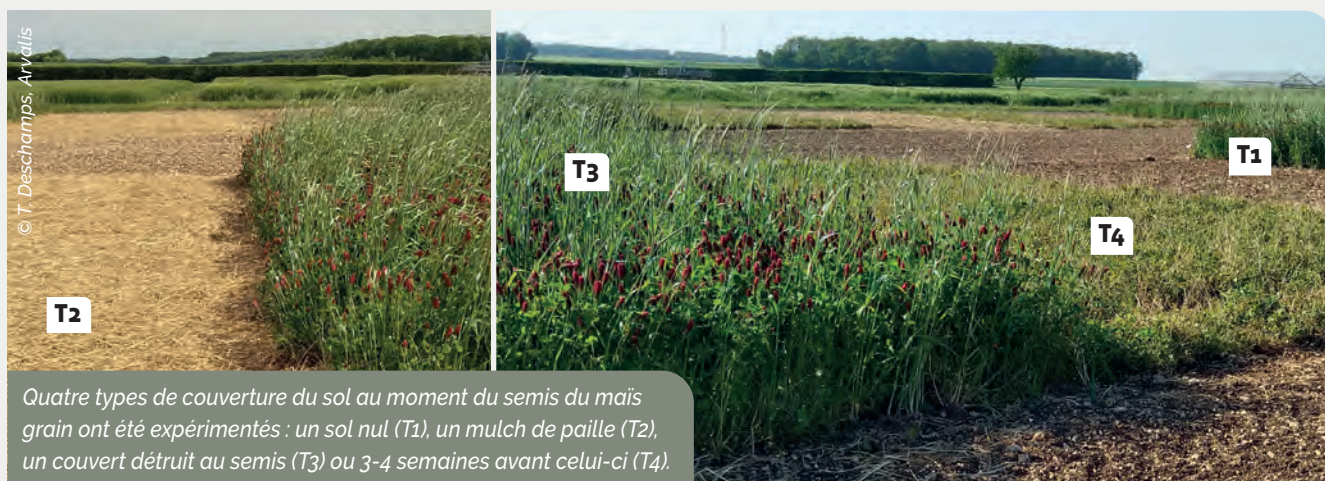


Figure 2 : Évolution des rendements de maïs en fonction des scénarios climatiques du GIEC RCP 4.5 et RCP 8.5 (base 100 = maïs demi-tardif, 120mm en période 1980-2000). Des variations de rendements plus favorables pour le scénario climatique RCP 4.5 en sec s'expliquent sans doute par des cycles de culture plus précoces conduisant à des bilans hydriques plus favorables. L'effet du cycle raccourci sur le rendement n'est en revanche pas pris en compte.

TENEUR EN EAU DES SOLS

QUEL EST L'EFFET DES COUVERTS D'INTERCULTURE ?

Dans un souci d'économiser l'eau d'irrigation, un essai de trois ans au Magneraud (17) a été mis en place par Arvalis. Il évaluait l'impact d'un couvert d'interculture et de son mode de destruction sur la quantité d'eau disponible dans le sol pour le maïs grain suivant.



Quatre types de couverture du sol au moment du semis du maïs grain ont été expérimentés : un sol nu (T1), un mulch de paille (T2), un couvert détruit au semis (T3) ou 3-4 semaines avant celui-ci (T4).

Le développement des couverts végétaux à l'interculture incite à tenter d'optimiser les bénéfices agronomiques attendus pour la culture de printemps suivante. Si certains services (ou dys-services) attendus sont bien connus, tel qu'en matière de fertilisation azotée, les effets sur la réserve en eau du sol sont bien moins référencés.

La présence physique d'un mulch (paillis) obtenu à partir d'un couvert détruit et roulé au moment du semis de la culture de printemps pourrait, en théorie, diminuer l'évaporation de l'eau du sol avant que la culture ne recouvre le sol. Cependant, un couvert développant une biomasse significative au début du printemps va indéniablement puiser dans la réserve en eau du sol, ce qui pourrait pénaliser la culture suivante.

Si l'objectif est d'économiser l'eau d'irrigation, vaut-il mieux laisser le sol nu jusqu'au semis de la culture de printemps, semer en direct dans un couvert développé ou couvrir le sol artificiellement de paille ? Paille ou couvert roulé : quel mulch préserve le mieux l'humidité du sol dans la culture suivante ? Un essai a été mis en place par Arvalis de 2017 à 2019 afin d'étudier l'impact de deux facteurs sur l'utilisation de l'eau :

le type de mulch (paille épaisse, couvert détruit au semis du maïs ou roulé trois semaines avant le semis afin qu'il cesse de consommer l'eau du sol plus tôt) comparé à un sol nu, et le régime hydrique (irrigation limitante ou pas d'irrigation).

Pour chaque modalité, des mesures tensiométriques dans le sol ont été effectuées afin de suivre l'évolution de la teneur en eau du sol. Plus le sol se dessèche, plus la tension augmente. Le rendement du maïs grain (à 15 % d'humidité du grain) ainsi que le taux d'humidité du grain à la récolte ont été également mesurés (*encadré*).

Ces trois années d'essai n'ont pas été des années à forte demande climatique : en 2018 et 2019, le maïs a eu moins besoin d'eau en début de cycle - une situation observée seulement deux années sur dix sur la période 2001-2020 ; en 2017, si le début de cycle a été classique, la demande en eau estivale a été très faible. Néanmoins, la dose d'eau reçue par le maïs grain dans la modalité irriguée stressée (125 mm) au cours de ces trois années a toujours été bien inférieure à la dose nécessaire pour l'irriguer sans stress.

En raison du retard de levée du maïs dans les modalités avec sol couvert par rapport au sol nu, les dates des mesures

tensiométriques ont été recalculées en sommes de température maïs (base 6°C-30°C) afin de comparer les tensions aux mêmes stades du maïs pour chaque modalité (figure 1).

Au démarrage de la culture, la tension légèrement plus élevée à 30 cm de profondeur pour la modalité « couvert détruit au semis » montre qu'en se développant plus longtemps, le couvert a puisé plus d'eau. Toutefois cette différence se lisse très rapidement au fil du cycle du maïs.

Sur l'ensemble de la campagne, on constate que les tensions sous les mulchs de paille sont inférieures en tendance aux autres modalités : le paillage épais garderait le sol plus humide en surface que les mulchs de couvert, eux-mêmes plus protecteurs qu'un sol nu mais consommant de l'eau. Cependant, cette tendance ne se retrouve pas en 2017.

Il est difficile de conclure de ces essais à une possible économie d'eau d'irrigation lorsque le sol est couvert. Il est, en effet, complexe d'appréhender ce qui relève de l'effet du couvert de ce qui relève des autres variations d'itinéraire technique. De plus, étant donné la diversité des facteurs qui entrent en jeu dans les services attendus du couvert (climat, sol, type de couvert...), il est difficile d'extrapoler à d'autres situations à partir de ces essais où tous les paramètres étaient identiques hormis la couverture du sol et le régime hydrique. D'autant plus que, lorsque les agriculteurs mettent en place un couvert présent au semis, l'ensemble de l'itinéraire technique est adapté (date de semis, variété, intrants...).

Pour espérer une économie d'eau sans nuire aux performances du maïs, il faut parvenir à un compromis entre le développement d'une biomasse suffisante du couvert - sans qu'elle soit excessive en cas de printemps sec - et une technique d'implantation permettant une levée du maïs et un début de cycle optimaux.

C'est pourquoi un essai adapté est mis en place en 2021, où des lignes sont travaillées au strip-till au sein du couvert trois semaines avant le semis du maïs et où la conduite irriguée est différenciée pour chaque modalité. Cette technique devrait assurer une levée optimale du maïs à une

EFFET SUR LA PRODUCTIVITÉ DU MAÏS : LES MULCHS RETARDENT LA DESSICATION DU GRAIN

Comme il n'était pas possible d'adapter la dose d'irrigation à la modalité de couvert, il a été décidé de comparer le rendement et l'humidité du grain à la récolte d'un maïs conduit en pluvial ou irrigué avec un volume d'eau limité. Cette contrainte ne permettait toutefois pas de distinguer l'effet, sur le rendement, de la couverture du sol de l'effet du manque d'eau.

Les rendements entre les modalités de couverture pour un même régime hydrique sont statistiquement différents en 2017, au profit du sol nu et de la paille épaisse par rapport au mulch de couvert détruit au semis. En 2018 en revanche, les rendements de toutes les modalités sont statistiquement équivalents. Et en 2019, c'est la modalité « couvert détruit 3 semaines avant semis » qui obtient le meilleur rendement en irrigué, tandis que le sol nu est pénalisé en conduite pluviale. Difficile donc de conclure qu'un mulch de couvert broyé maintenu au semis est plus favorable au rendement du maïs qu'un sol nu ou paillé.

Concernant l'humidité du grain à la récolte, on ne constate pas de différences entre modalités en 2019 ; mais en 2017 et 2018, les maïs grains semés en sols recouverts par un couvert roulé ou une paille épaisse ont une humidité à la récolte supérieure à celle obtenue en sol nu. C'est un effet du retard de la levée du maïs observé pour ces modalités, qui a décalé l'intégralité du cycle de la culture.

date de semis plus précoce, tout en maximisant le développement et donc le bénéfice du couvert sur l'inter-rang du maïs. ■

TENEUR EN EAU DU SOL : UN LÉGER AVANTAGE POUR LA PAILLE, QUI NE PRÉLÈVE PAS D'EAU

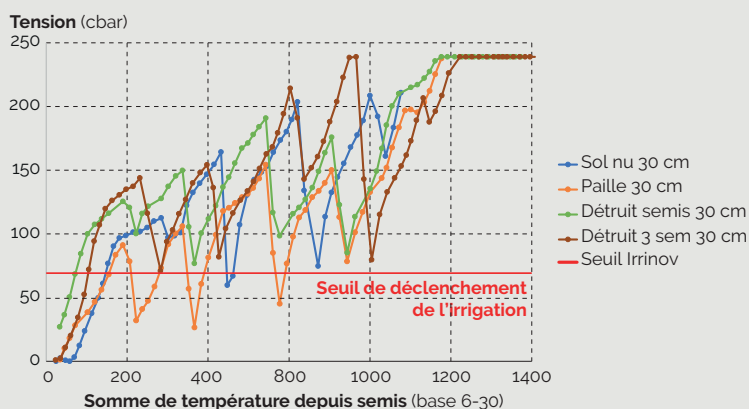


Figure 1 : Tensions à 30 cm de profondeur (valeurs médianes) par modalité en conduite irriguée en 2018, en fonction du stade de développement du maïs grain. Plus la tension est élevée, plus la teneur en eau du sol est faible. Le stade du maïs est évalué en faisant la somme des températures depuis sa levée. En raison des retards de levée du maïs induits par les mulchs, le stade « 10 feuilles » a été atteint le 12/06 en sol nu, le 15/06 pour le couvert détruit 3 semaines avant le semis et le 20/06 pour le couvert détruit au semis.

AGROÉQUIPEMENTS

QU'ATTENDRE DU DÉSHÉRBAGE *HIGH TECH* ?

Application ciblée, binage sur le rang... Les innovations technologiques testées pour désherber les cultures de maïs semence pourraient demain bénéficier à tous les producteurs pour réduire le recours aux herbicides.

Les vivaces telles que les liserons ou le sorgho d'Alep figurent en bonne place parmi les adventices les plus fréquentes et les plus difficiles à contrôler dans les parcelles de maïs semences, selon l'enquête ATS 2020⁽¹⁾. Espèce annuelle, le datura stramoine est également souvent présent par foyers au début des infestations. Si le chardon est moins souvent signalé dans les systèmes maïs semence, il constitue un bon modèle d'étude en parcelle de maïs consommation ; il forme des ronds ou des taches, dont la surface s'étend à partir d'un point d'infestation initial.

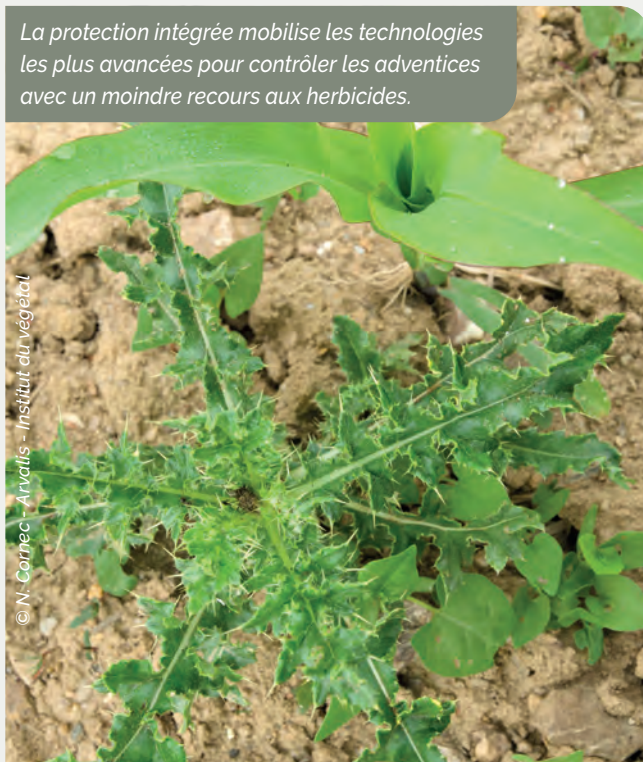
Pour toutes ces espèces, le désherbage ciblé (*encadré*) est donc particulièrement intéressant. L'herbicide est alors utilisé uniquement sur les foyers d'adventices, et l'on peut espérer alors réduire très fortement l'IFT en comparaison avec un désherbage en plein. Ces applications ciblées sont effectuées généralement vers le stade « 6 à 10 feuilles », et pourraient l'être plus tardivement, après l'écimage du maïs semence.

De nombreuses solutions de traitement ciblé des adventices se développent. Toutes nécessitent la détection préalable ou en temps réel des plantes. La détection et l'application simultanées sont encore en phase de développement, mais une détection préalable suivie d'une application *a posteriori* est déjà possible. La détection peut être effectuée lors des passages précédents de tracteur. Elle permet d'anticiper la connaissance des volumes de bouillie herbicide à mettre en œuvre.

CARTE DE MODULATION & CARTE ON/OFF

Les deux cartes commandent le pulvérisateur. La carte de modulation indique des variations de doses à appliquer. La carte ON/OFF indique les endroits où il faut pulvériser (buses ou tronçons ouverts, dose constante délivrée) et ceux où il ne faut pas pulvériser (buses ou tronçons fermés).

La protection intégrée mobilise les technologies les plus avancées pour contrôler les adventices avec un moindre recours aux herbicides.



© N. Corneic - Arvalis - Institut du végétal

Les mesures sont prises par un ou plusieurs capteurs fixés sur un vecteur qui les déplace. Puis elles sont analysées afin de localiser chaque adventice et, éventuellement, d'identifier l'espèce. La carte des zones à désherber ainsi établie est mise en forme et entrée dans la console du pulvérisateur afin de commander l'ouverture ou la fermeture des tronçons de la rampe. Il ne s'agit pas d'une carte de modulation pour varier la dose appliquée, mais d'une carte ON/OFF pour ne traiter que là où des adventices cibles ont

1. Piloté par la FNPSMS et mis en œuvre dans une large mesure par Arvalis, le programme « Actions Techniques Semences » (ATS) vise à accroître la productivité et la compétitivité du maïs semence par la mobilisation de l'innovation.

été détectées. Ce type de cartographie est ainsi particulièrement adapté aux espèces comme les chardons des champs ou les liserons, qui se développent par taches de quelques mètres carrés du fait de leur système racinaire traçant.

DES ESSAIS DE PULVÉRISATION CIBLÉE À L'AIDE D'UN DISPOSITIF DE COUPURES DE TRONÇONS TRÈS CONCLUANTS

Arvalis a donc testé la faisabilité de détecter et de ne traiter que les foyers de chardons dans une parcelle de maïs, et de datura dans une parcelle de maïs semence. L'objectif était aussi de mesurer les économies d'herbicides engendrées par l'application ciblée.

Des capteurs RGB (*Red-Green-Blue*, mesurant les longueurs d'onde rouges, vertes et bleues) ont été utilisés pour détecter les deux espèces adventices.

Deux vecteurs ont été expérimentés : un drone en parcelles de maïs semence (la cible étant les datura) et un tracteur en parcelles de maïs (avec pour cible les chardons). Ils permettent tous les deux d'obtenir des pixels de petite taille, compatibles avec la taille des taches d'adventices présentes au champ.

Pour l'expérimentation sur chardons, le pulvérisateur disponible est un porté Maxis de Tecnomat équipé d'une rampe de 24 mètres, avec douze tronçons de 2 m chacun. Il est piloté par une console iTOP avec une correction RTK en transmission radio. L'ouverture ou la fermeture des tronçons était

PULVÉRISATION LOCALISÉE, CIBLÉE, DIRIGÉE - QUELLE DIFFÉRENCE ?

La pulvérisation localisée est effectuée uniquement sur le rang ou l'inter-rang des cultures à grand écartement comme le maïs. Elle est souvent couplée à un passage mécanique (binage) dans l'inter-rang.

La pulvérisation ciblée (*spot spraying*) consiste à appliquer du produit uniquement où il y en a besoin, indépendamment des rangs de la culture. Elle est réalisée par tronçons ou par buse selon la conception de la machine.

Quant à la pulvérisation dirigée, elle recourt à l'utilisation de pendillards et consiste à diriger le jet de pulvérisation uniquement sur l'inter-rang de la culture, pour des interventions qui se font généralement à un stade avancé de la culture. L'utilisation de caches assure la sélectivité de l'application vis-à-vis du rang de maïs semence.

enregistrée par un capteur de pression installé sur chaque tronçon ; les capteurs sont reliés à des centrales d'acquisition qui enregistrent le débit instantané des buses toutes les 0,2 seconde afin de déterminer si la buse (et donc le tronçon) est ouverte ou fermée. Les mesures de pression étaient géoréférencées grâce à un GPS ayant une précision de ± 2 cm.

Dans cet essai, la carte d'ouvertures et fermetures réelles des buses établie à l'aide des capteurs de pression a été superposée à la carte des zones de chardons afin de calculer la surface où les coupures de tronçons ont bien fonctionné : buses fermées quand il n'y avait pas de chardons, et ouvertes quand il y en avait. Selon la répartition des adventices, de 4 à 32 % de la surface du champ a été réellement traitée, ce qui correspond à une économie de produit de 68 à 96 %.

Dans les parcelles où le capteur a été embarqué sur drone pour détecter des daturas, la simulation d'ouverture et de fermeture des tronçons de 2 m met en avant une économie de produit de 93 à 99 %.

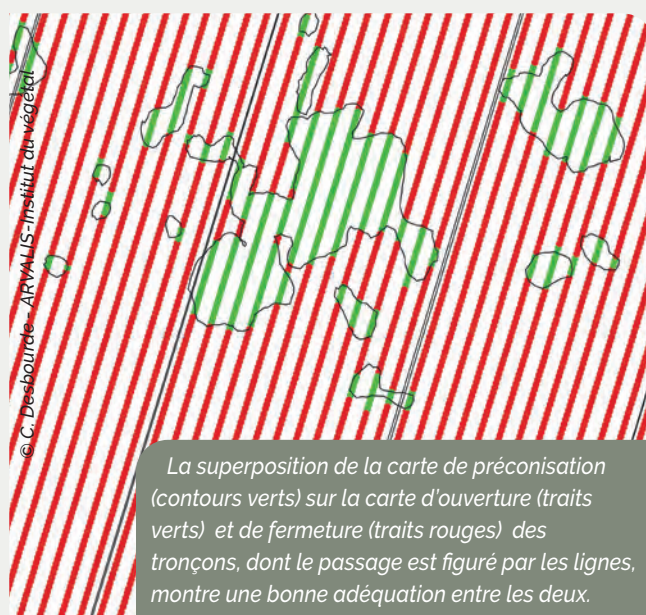
L'économie d'herbicide est, bien sûr, fonction du nombre, de la taille et de la répartition des taches d'adventices dans la parcelle. Plus le nombre de « petites » taches (petites par rapport à la largeur du tronçon) est important, plus la surface réellement traitée sera importante. L'intérêt de la pulvérisation ciblée est donc moins évident pour des infestations généralisées et très disséminées. Ainsi, pour une même surface totale d'adventices et à largeur de tronçon donnée, mieux vaut une grande et unique tache plutôt que plusieurs petites tâches isolées : la surface réellement traitée sera plus faible dans le premier cas que dans le second. Concernant la largeur des tronçons, une augmentation de la largeur de 2 m (passage d'un tronçon de 2 m à 4 m, par exemple) entraîne une diminution de 2 % du pourcentage de produit économisé.

LE SEMIS À ALIGNEMENT TRANSVERSAL, UNE AUTRE VOIE POUR DÉSHERBER SUR LE RANG.

Le maïs semence présente l'avantage d'être semé à grand écartement et facilite donc le passage d'une bineuse dans l'inter-rang. Cependant la gestion des adventices sur le rang reste toujours difficile à maîtriser, malgré l'utilisation d'équipements spécifiques comme les doigts Kress ou les éléments des roto-étrilles qui apportent un « plus » en binant au plus près des rangs.

D'autres technologies de désherbage entre plantes sur le rang existent, basées sur des organes de sarclage assistés par capteurs. Ils peuvent être embarqués sur des robots autonomes ou tractés mais leurs coûts les réservent pour l'heure aux cultures légumières.

Certains semoirs monograine disposent d'une technologie



La superposition de la carte de préconisation (contours verts) sur la carte d'ouverture (traits verts) et de fermeture (traits rouges) des tronçons, dont le passage est figuré par les lignes, montre une bonne adéquation entre les deux.

de semis à écartement constant sur le rang et l'inter-rang grâce à la synchronisation des éléments semeurs entre eux. Cette technique ouvre la voie à un binage dans le sens du semis puis perpendiculairement à celui-ci ; la surface désherbée serait alors proche des 100 %.

Des tests de faisabilité technique ont été réalisés entre 2018 et 2021 afin de vérifier la possibilité de synchroniser les éléments semeurs entre deux passages différés dans le temps - par exemple, lors du semis de rangs femelles puis de rangs mâles pour la production de semences. Le semis réalisé avait un écartement de 50 cm entre rangs et de 25 cm entre pieds (soit une densité de semis de 80000 pieds/ha). À la levée, le géoréférencement de plusieurs centaines de pieds de maïs dans la parcelle a permis de calculer la précision de l'implantation de chaque pied. En 2019, les résultats montraient une erreur moyenne de $2,6 \pm 0,8$ cm par rapport à un quadrillage parfait. Cette précision est proche de la précision du signal de géopositionnement RTK utilisé pour le semis. La synchronisation s'est donc bien passée, même si elle est contraignante à réaliser (*encadré*). Ces points géoréférencés permettent également de calculer le nombre de pieds qui seraient abîmés lors du binage transversal et de s'assurer que le binage est possible.

Dans un premier temps, un outil avec des dents de 5 cm a été passé perpendiculairement au semis : aucun pied n'a été arraché. Nous pouvons ainsi conclure que le binage à la perpendiculaire du semis serait réalisable techniquement. Cependant, en pratique, plusieurs contraintes restent à lever : la synchronisation des éléments semeurs reste la principale limite (en 2020, une erreur de synchronisation nous a conduit à abandonner l'essai) et les passages croisés sont difficiles à mettre en œuvre (passages de roues à gérer...). ■

BOVINS LAIT ET VIANDE

L'ENSILAGE DE MAÏS ÉPI

Qu'il occupe une place régulière ou variable dans l'assolement, le maïs épi peut être valorisé avec profit comme fourrage ensilé. Voici des conseils pour optimiser sa récolte.

L'ensilage de maïs épi désigne le produit issu de la récolte de l'épi complet (grain, rafle et tout ou partie des spathes et du pédoncule), broyé et conservé par ensilage. L'ensilage de maïs épi peut être présent chaque année ou de manière conjoncturelle. Il constitue une opportunité de récolter l'excédent de maïs fourrage ou de maïs grain.

Si, dès le semis, il est prévu de récolter une partie en maïs épi, mieux vaut porter son choix variétal vers des hybrides « grain » afin de bénéficier d'un potentiel de rendement grain supérieur. Lorsque la récolte sous cette forme n'est qu'une éventualité au semis, il peut alors être intéressant de s'orienter vers des variétés « mixtes », valorisables en grain et en fourrage, avec un profil énergétique plutôt orienté « amidon ». À mêmes conditions de culture, ces variétés présentent des potentiels de rendement grain supérieurs. Ces parcelles pourront être aussi valorisées sous forme d'ensilage plante entière.

À QUEL STADE RÉCOLTER UN ENSILAGE DE MAÏS ÉPI ?

À l'instar du maïs fourrage plante entière, tout est affaire de compromis. L'objectif est de maximiser le rendement en énergie valorisable par l'animal, tout en tenant compte de la faculté de ce fourrage à être conservé par ensilage. Pour concilier ces objectifs, récolter à une teneur en matière sèche de l'épi comprise entre 50 et 60 %, selon les conditions de végétation, le gabarit et le nombre de grains par épi.

Le grain présente alors une humidité proche de 35 %. La teneur en matière sèche (MS) plus faible des spathes et des rafles diminue la teneur en matière sèche globale du fourrage. Cela correspond à un besoin en sommes de températures supplémentaires de 200 ± 50 degrés-jours (base 6-30°C) après le stade « maïs fourrage plante entière à 32 % MS ». Selon la région et les conditions climatiques, cette somme de température peut être atteinte en moins de quinze jours en conditions chaudes mais jusqu'à plus d'un mois en conditions froides.



Pour un ensilage de maïs épi, plus d'un tiers de la biomasse est restituée au sol lors de la récolte, aussi une attention particulière devra-t-elle être portée à la gestion des résidus, pour limiter les risques sanitaires dans la rotation.

Passé le stade « point noir » (autour de 33-35 % d'humidité du grain pour les variétés précoces, un peu moins pour les variétés demi-précoces), le rendement maximal est atteint, et la digestibilité des fibres, bien que présentes en faible quantité, diminue fortement. Plus le stade de récolte est tardif, plus la proportion d'amidon vitreux est importante sur les variétés précoces (grain corné à corné-denté), ce qui diminue la dégradabilité ruminale de l'amidon. La teneur en sucres solubles, indispensables à l'acidification du milieu, diminue également avec la maturité.

En conditions normales de végétation, quand il est récolté entre 50-60 % MS, l'épi complet représente en moyenne entre 60 et 65 % de la biomasse du même maïs fourrage récolté à 32-35 % MS plante entière. Bien que cet aliment soit très concentré en énergie, la quantité totale d'unités

fourragères produites par hectare n'en reste pas moins nettement inférieure à celle d'une récolte plante entière. Ce paramètre doit absolument être intégré au bilan fourrager.

DES SPÉCIFICITÉS DE RÉCOLTE ET UNE LOGISTIQUE ALLÉGÉE

La récolte du maïs épi se réalise à l'aide d'un cueilleur à maïs monté sur une ensileuse classique. Les premières machines équipées ont dû procéder à des adaptations au niveau de la tête de récolte afin d'assurer la compatibilité des deux équipements. La pratique étant aujourd'hui davantage répandue, les constructeurs proposent désormais des kits d'adaptation, voire des cueilleurs adaptables directement sur les ensileuses.

Le détournement des parcelles en amont de la récolte du maïs épi est nécessaire, afin d'éviter les pertes importantes liées à l'éjection d'un volume trop faible par l'arrière de l'ensileuse. Il permet aussi de valoriser en fourrage les plantes en bordures de champ avec un petit gabarit et pas ou peu de grains.

En raison du stade assez tardif de récolte, il est essentiel d'éclater les grains pour produire davantage de surface d'attaque par les micro-organismes du rumen de l'animal afin de favoriser la digestion de l'amidon. Ceci est d'autant plus important avec les variétés précoces à grain corné ou corné denté, dont l'amidon est plus vitreux, ou en cas de distribution rapide du maïs épi après la récolte.

Pour atteindre un éclatement optimal, la longueur de coupe (dite théorique) de l'ensileuse sera réglée au minimum, à environ 3,5 à 7 mm selon les modèles et les configurations de rotor. Ainsi les couteaux faciliteront le travail des éclateurs de grains et couperont les grains, les rafles et les spathes. L'éclateur devra opérer avec un écartement le plus réduit possible, compris entre 0,75 et 1,5 mm. Grâce à l'écrasement, renforcé par un effet de cisaillement produit par le différentiel de vitesse des rouleaux éclateurs, les grains seront alors bien éclatés. En début de chantier, il est important de vérifier la qualité du travail de l'ensileuse en sortie de goulotte.

L'utilisation d'accessoires d'affinage situés en fond ou en sortie de rotor (fond strié, grille de recyclage) permet aux particules grossières (spathes et rafles) d'être « recyclées » dans le rotor afin d'en réduire la taille. Le fourrage produit sera alors un mélange plus homogène. En effet, dans le cas du maïs épi, les épis arrivent dans le rotor dans toutes les directions, ce qui pénalise la régularité de coupe. Comme avec le maïs fourrage plante entière, les grosses particules gênent le tassage du fourrage. À l'auge, les particules grossières sont souvent refusées et engendrent du gaspillage ainsi qu'un décalage entre la ration théorique et la ration réellement ingérée. Ceci a pour conséquence d'augmenter

le risque d'incident métabolique (acidose).

Par rapport à l'ensilage de maïs plante entière, les repères de débit de chantier sont bouleversés. En effet, le rendement récolté est inférieur d'environ 40 %. De plus, les réglages agressifs appliqués (hachage fin et éclatement intense des grains) requièrent de la puissance. Cependant, c'est bien souvent la capacité du cueilleur qui limite le débit de chantier, d'autant plus s'il est équipé de broyeurs sous les becs. On estime que le débit de chantier pour la récolte de l'ensilage de maïs épi est d'environ 2 à 3 hectares par heure avec des becs de 6 à 8 rangs et des ensileuses de 400 à 500 chevaux.

Par rapport au maïs fourrage plante entière, le rendement récolté, plus faible, et la plus forte densité dans les bennes divisent environ par deux le nombre de bennes nécessaires. Cet allègement logistique par rapport au maïs fourrage plante entière permet de produire cet aliment sur des parcelles éloignées tout en maîtrisant les coûts de transport.

DES MODALITÉS DE STOCKAGE ET DE CONSERVATION À ADAPTER

À l'heure actuelle, étant donné la taille des troupeaux français et les quantités distribuées, le stockage du maïs épi ensilé se fait majoritairement dans des silos classiques (silo couloir, demi-couloir, dalle bétonnée). Il peut être aussi stocké en gaines souples (silo boudin) ou en balles enrubbannées à poste fixe sur le site de stockage.

De manière schématique, pour un ensilage de maïs épi dont la teneur en matière sèche est comprise entre 50 et 60 %, la densité du fourrage au silo est presque double de celle de l'ensilage de maïs fourrage plante entière. Comme pour les autres fourrages, l'élévation de la teneur en matière sèche permet d'accroître légèrement la densité du fourrage stocké. Toutefois, il existe des sources de variation importantes, telles que la finesse de hachage et de broyage, la présence et la taille des morceaux de spathes, ainsi que l'intensité du tassage au silo. Un hachage fin et un éclatement intense des grains permettent d'accroître la densité du fourrage, de même que l'absence de morceaux grossiers, de spathes et de rafles. Enfin, la nécessité d'un tassage énergétique et efficace demeure importante pour le maïs épi.

Avec de faibles taux d'incorporation dans les rations et une densité élevée, une attention particulière doit être portée au dimensionnement du silo de maïs épi, afin de garantir des vitesses d'avancement minimales au front d'attaque et d'éviter les échauffements. Comme pour le maïs fourrage, lorsque la teneur en matière sèche augmente, la porosité du silo augmente également, ce qui tend à diminuer la stabilité aérobie du fourrage au front d'attaque. Il est recommandé d'avancer d'au moins 10-15 cm par jour en hiver et de 20-25 cm par jour en été. ■

TOURNESOL

SAVOIR S'ADAPTER AUX ÉVOLUTIONS DU CONTEXTE ÉCONOMIQUE

Après une très bonne campagne 2021, et dans le contexte économique actuel très évolutif, la maîtrise technique de la culture de tournesol sera encore plus cruciale en 2022 pour assurer une marge rémunératrice.



Le tournesol est une culture robuste qui amortit relativement bien les aléas de la météo estivale et des marchés.

© L. Pauly - Terres Inovia

Les rendements de la campagne de tournesol sont très satisfaisants en 2021. Selon les bassins de production, ils se situent entre 27 et 33 q/ha. La moyenne nationale consolidée est proche de 30 q/ha, selon les calculs de Terres Inovia. Le précédent record historique (27,6 q/ha en 2017 selon Agreste) est donc largement dépassé. Ces résultats montrent que, lorsque les conditions sont favorables, la réussite de la culture peut être au rendez-vous. Des implantations de qualité (densité levée et qualités d'enracinement) et une alimentation hydrique régulière, en particulier sur la période clé de la floraison, ont contribué à ces bons résultats. Les semis précoces jusqu'à fin avril ont mieux profité des pluies de juillet que les semis plus tardifs. Ce constat est en phase avec la tendance pluriannuelle montrant, au travers des enquêtes sur les pratiques culturales réalisées par Terres Inovia, l'intérêt des semis jusqu'à fin avril pour augmenter le rendement (esquive partielle du stress hydrique estival) et réduire les

TOURNESOL : marges indicatives selon la campagne

	Prix indicatif des graines de tournesol [€/t]	Charges opérationnelles indicatives* [€/ha]	Rendement [q/ha]				
			15	20	25	30	35
Contexte récolte 2020	350	320	205	380	555	730	905
	375	320	243	430	618	805	993
	400	320	280	480	680	880	1080
Contexte récolte 2021	400	305	295	495	695	895	1095
	450	305	370	595	820	1045	1270
	500	305	445	695	945	1195	1445
	550	305	520	795	1070	1345	1620
Projection 2022	400	430	170	370	570	770	970
	450	430	245	470	695	920	1145
	500	430	320	570	820	1070	1320

* Valeurs indicatives (données CER France) intégrant des variations des charges de fertilisation (hypothèses : 50 N, 50 P₂O₅, 50 K₂O). Sources : Terres Inovia

RENCHÉRISSEMENT NET DES COÛTS DE FERTILISATION

	Dose (unités)	Coût indicatif par unité (€)		
		Récolte 2020	Récolte 2021	Projection 2022
N	50	0.8	0.7	2
P ₂ O ₅	50	0.7	0.6	1.2
K ₂ O	50	0.7	0.6	1.2
Charges de fertilisation NPK (€/ha)		110	95	220

Sources : Terres Inovia

éventuels frais de séchage à la récolte.

En outre, malgré des conditions favorables aux contaminations, les attaques de sclérotinia du capitule (*sclerotinia sclerotiorum*) sont restées localisées dans certaines parcelles de fond de vallée dans le Sud-Ouest. La pluviométrie et la fraîcheur de juillet 2021 ont retardé les cycles par rapport aux étés chauds de 2019 et 2020. Fort heureusement, les conditions globalement ensoleillées de fin d'été et de début d'automne ont facilité les récoltes, y compris des parcelles tardives.

DES ATOUTS DANS LES ASSOLEMENTS

Les marges brutes du tournesol ont été, là aussi, bien supérieures à celles des campagnes précédentes grâce aux évolutions des rendements, des prix et des charges opérationnelles.

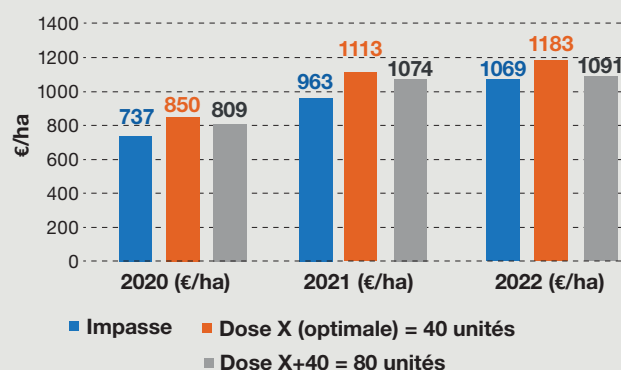
Pour la prochaine campagne 2022, le très fort renchérissement du coût des engrais au cours des derniers mois va induire une augmentation des charges opérationnelles. Avec les hypothèses retenues, celle-ci est estimée à + 125 €/ha entre 2021 et 2022 (voir tableau ci-dessus).

Or, cette plante a de vrais atouts à valoriser dans la rotation et l'assolement : une bonne maîtrise du désherbage grâce à son insertion dans des rotations à dominante de cultures d'hiver, une diversification des productions et, donc, un meilleur partage des risques tant agronomiques que ceux liés aux variations de prix. C'est aussi une culture robuste amortissant relativement bien les aléas de la météo estivale et des marchés. Comme culture d'été, elle permet par ailleurs de positionner dans l'interculture précédente un couvert végétal, levier pour améliorer la fertilité des sols et stocker du carbone. Enfin, ses besoins en azote sont limités, avec des doses conseillées le plus souvent comprises entre 0 et 80 unités.

UN SEMIS PRÉCOCE DANS UN SOL RÉCHAUFFÉ ET RESSUYÉ

La campagne 2021 a montré l'importance de choisir une variété avec une précocité variétale adaptée au territoire et à la date de semis afin de limiter les frais de séchage et permettre une implantation de la culture d'hiver suivante dans de bonnes conditions. Ce volet est crucial dans les bassins de la moitié Nord de la France et sur la bordure océanique du Sud de l'Aquitaine (Pyrénées-Atlantiques et Landes). Il est à souligner que les frais de séchage ont fortement augmenté dans le contexte de flambée du prix des énergies fossiles (gaz naturel, fioul). Pour maximiser la probabilité d'une récolte aux normes et réduire le stress hydrique estival, un semis précoce dans un sol ressuyé et réchauffé (avec une température supérieure à 8°C à 5 cm) apparaît comme un point clé de la conduite culturale du tournesol. Par ailleurs, dans un contexte de prix des engrais élevés mais aussi de marchés rémunérateurs, il sera particulièrement important d'ajuster les doses d'azote en 2022. Attention tout particulièrement aux impasses non raisonnées tant en azote qu'en phosphore et potasse. Selon Terres Inovia, les apports d'azote en végétation avant le stade 14 feuilles du tournesol, sont autant ou même mieux valorisés qu'au semis. ■

Marges brutes du tournesol selon trois scénarios de prix et de dose d'azote



Exemple d'un tournesol à 30 q/ha avec dose X conseillée : 40 kg N/ha (dose optimale).

	2020	2021	Simulation 2022
Prix indicatif de l'unité d'azote minéral	0,8	0,7	2,0
Prix indicatif de la graine de tournesol aux normes (€/t)	375	460	500

Sources : Terres Inovia

TOURNESOL

LES VARIÉTÉS ÉVALUÉES PAR TERRES INOVIA EN 2021

Quelles variétés choisir pour les semis 2022 ? Pour aider les producteurs dans leurs choix, Terres Inovia propose une évaluation des variétés selon de nombreux critères. Retrouvez les résultats de cette évaluation pour les variétés spécifiques au Sud-Ouest.



Outre la productivité et les différents caractères des variétés, l'évaluation porte aussi sur la tolérance aux maladies.

© J.Y. Maufrais - ARVALIS - Institut du végétal

stockeurs (coopératives ou négociants), organismes professionnels agricoles (Chambres d'agriculture, GDA, CETA, lycées agricoles...) et l'UFS (Union Française des Semenciers). L'institut technique évalue également dans ces réseaux des variétés issues du catalogue européen. Outre la productivité et les différents caractères des variétés, l'évaluation porte aussi sur la tolérance aux maladies.

Les variétés sont classées selon leur niveau de précocité à maturité, et aussi selon qu'elles sont oléiques ou linoléiques. Les séries ainsi obtenues sont implantées selon leur intérêt par région. Les indices rendement sont calculés en pourcentage de la moyenne des essais toutes variétés confondues.



**RETROUVEZ LES LISTES
RECOMMANDÉES SUR
MY VAR**

À l'issue des résultats 2021 des essais de variétés de tournesol des réseaux d'évaluation de post-inscription Terres Inovia publie des listes recommandées pour les semis 2022. Vous pouvez les retrouver à partir de mi-janvier 2022 sur www.myvar.fr dans la rubrique « Résultats d'évaluation et recommandations Terres Inovia ». Cet outil interactif permet de choisir les variétés les plus adaptées à vos conditions de production, parmi 15 critères différents, comparer les variétés qui vous intéressent et aussi consulter les fiches descriptives détaillées.

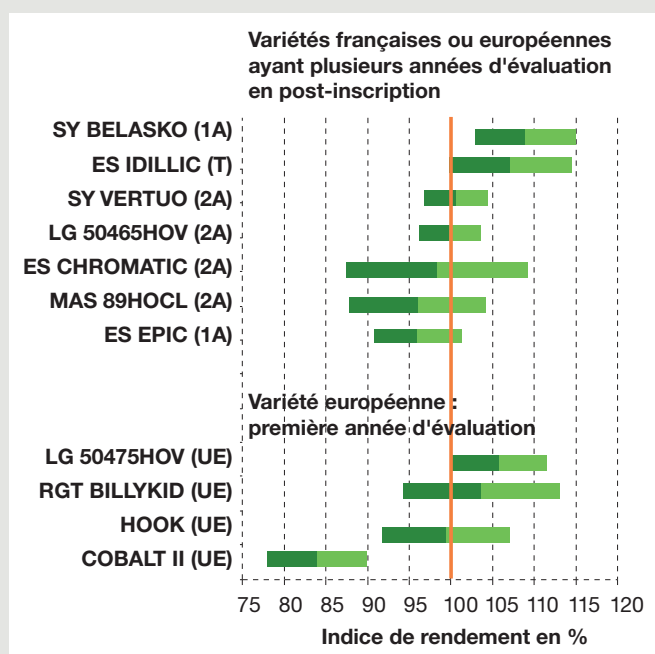
Les variétés de tournesol, après leur inscription au catalogue par le CTPS, sont évaluées dans un réseau d'essais multi-local couvrant les principales régions de production. Ces essais sont menés en étroite collaboration entre Terres Inovia et ses différents partenaires du développement agricole : organismes

Pour le Sud-Ouest, les résultats présentés pour les séries précoces sont ceux acquis dans le Centre-Ouest (Poitou-Charentes, Pays de la Loire et Centre). Pour les séries demi-précoces, les essais étaient implantés dans le Sud-Ouest, le Poitou-Charentes et en Auvergne-Rhône-Alpes (uniquement les oléiques).

Les variétés sont réparties par série de précocité :

- une série **oléique à dominante précoce** avec le témoin ES Idillic : 10 essais ont été validés sur le rendement.
- une série **classique à dominante précoce** avec les témoins RGT Axell M et SY Chronos : 11 essais ont été validés sur le rendement.
- une série **oléique à dominante mi-précoce / tardive** avec MAS86OL et SY Celesto comme variétés témoins. 16 essais sont validés sur le rendement.
- une série **classique à dominante mi-précoce / tardive** avec ES Veronika et MASg8K comme variétés témoins. 12 essais ont été validés sur le rendement. ■

Productivité des variétés de tournesol. Regroupement précoce oléique Centre-Ouest.



10 essais, rendement moyen de la série : 37.3 q/ha

T=témoin, 1A=1^{ère} année de post-inscription

2A=2^{ème} année de post-inscription

Performances des variétés oléiques évaluées par Terres Inovia et ses partenaires en 2021

Précocité Maturité	Précocité à maturité	Variété	Année et pays d'inscription	Représentant France	Sensibilité phomopsis			Sensibilité verticillium	Sensibilité sclérotinia capitule	Richesse en huile	Richesse en acide oléique	Profil mildiou	Tolérance orobanche cumana ⁽¹⁾	Productivité (indice de rendement graines - %/moyenne)	
					PS	MS	AS							2020	2021
Centre Ouest															
Série Précoce	P	COBALT II	2017 - I	Nuseed	PS	MS	AS	moyenne	★★★★	-	-	-	-	83.9	
		ES CHROMATIC	2019 - I	Caussade Semences PRO	TPS	S	S/AS*	moyenne	★★★	RM8 (DF)	TPS	98	98.4		
		ES EPIC	2020 - F	Caussade Semences PRO	PS	MS	PS	moyenne	★★★★	RM9	TPS	100.5	96.0		
		ES IDILLIC	2015 - F	LIDEA	PS	PS	PS	faible	★★★★	autre	TPS	106.2	107.2		
		HOOK	2021 - I	Semences de France	PS	S	AS/PS*	élevée	★★★★	RM9 (DF)	-	-	99.4		
		LG 50475HOV	2021 - I	LG Semences	TPS	MS	PS	moyenne	★★★	RM9 (DF)	TPS	-	105.8		
		SY ILLICO	2016 - F	Syngenta	TPS	MS	PS	moyenne	★★★	autre	-	-	-		
		RGT BILLYKID	2021 - I	RAGT Semences	PS	TPS	PS	faible	★★★★★	RM9 (DF)	-	-	103.7		
		SY VERTUO	2020 - F	Syngenta	PS	PS	PS	moyenne	★★★★	RM9	TPS	99.3	100.6		
		MP	LG 50465HOV	2019 - E	LG Semences	PS	MS	PS	moyenne	★★★★	RM9 (DF)	PS	98.6	99.8	
MAS 89HOCL	2018 - I		Mas Seeds	TPS	MS	AS/PS*	moyenne	★★★★	RM9 (DF)	-	97.8	96.0			
SY BELASKO	2020 - F		Syngenta	PS	TPS	PS	moyenne	★★★★	RM9	-	-	108.9			
Rendement moyen (q/ha)												31.8	37.3		
Nombre d'essais												15	10		
Sud-Ouest Poitou-Charentes Auvergne-Rhône-Alpes															
Série Mi-précoce/Mi-tardive	MP	ES EMERIC	2020 - I	Caussade Semences PRO	PS/TPS	S	AS/PS	moyenne	★★★★	RM8 (DF)	TPS	-	93.2		
		LG 50625HOV	2018 - I	LG Semences	PS	TPS	AS	moyenne	★★★	RM8 (DF)	PS	103.1	108.4		
		LG 50684	2020 - F	LG Semences	PS/TPS	TPS	AS	élevée	★★★★★	RM8	TPS	-	102.6		
		RGT ANGELLO	2020 - F	RAGT Semences	PS/TPS	PS	AS	élevée	★★	RM9	TPS	-	102.4		
		VENDEA HO	2021 - I	Saatbau France	S/PS	MS	PS*	moyenne	★	RM8 (DF)	-	-	75.6		
	MT	MAS 86OL	2015 - F	Mas Seeds	PS	PS	PS	faible	★★★	RM9	MS	103.2	108.8		
		SY CELESTO	2018 - F	Syngenta	PS	TPS	AS/PS*	moyenne	★★★	autre	-	105.3	107.4		
Rendement moyen (q/ha)												35.3	36.9		
Nombre d'essais												9	16		

- Variété non testée
* Résultat à confirmer
(DF) Données Firmes

PRÉCOCITÉ :

P précoce
MP mi-précoce
MT mi-tardive

TOLÉRANCE AUX MALADIES :

TPS Très peu sensible
PS Peu sensible
MS Moyennement sensible
AS Assez sensible
S Sensible

TOLÉRANCE :

CL Variété tolérante à l'imazamox
CLP Variété tolérante à l'imazamox + dash
XS Variété tolérante au tribénuron-méthyl

COMPORTEMENT À L'OROBANCHE CUMANA :

TPS/PS Très Peu sensible/ Peu Sensible.
Le niveau de tolérance à l'orobanche cumana permettant de répondre aux principaux risques présents sur le secteur concerné. Une attaque notable d'orobanche cumana n'est pas à exclure dans de rares cas. Il s'agit en effet d'un phénomène émergent non stabilisé en termes de populations d'orobanche présentes.
MS Moyennement sensible
- Non classée
Niveau de résistance indéterminé ou insuffisant pour être utilisé sur le secteur concerné pour limiter à la fois les attaques et la diffusion du parasite.

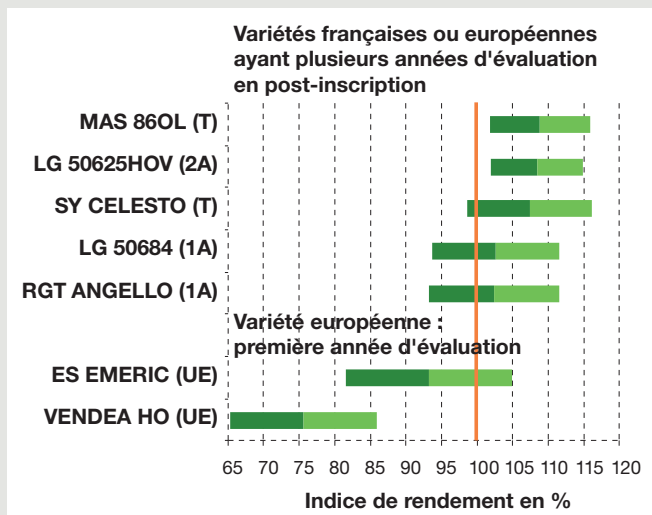
RICHESSE EN ACIDE OLÉIQUE :

< 83 ★
83 - 85 ★★
85 - 87 ★★★
87 - 89 ★★★★
≥ 89 ★★★★★

PROFIL MILDIOU (SOURCE GEVES) :

RM9 Résistante aux 9 races officiellement reconnues
RM8 RM9 moins la race 334 (sensible ou non testée)
Autre Profil de race disponible sur myVar (variété française)
- Profil de race non disponible (variété européenne)

Productivité des variétés de tournesol. Regroupement mi-précoce/mi-tardif oléique.

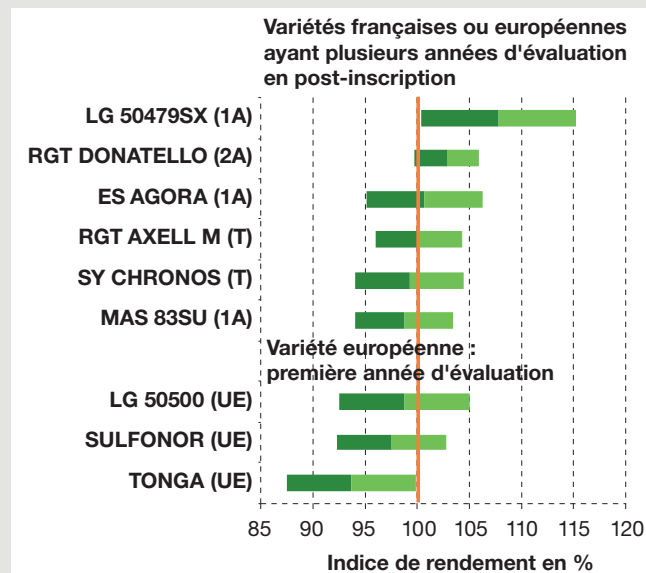


16 essais, rendement moyen de la série : 36.9 q/ha

T=témoin, 1A=1^{ère} année de post-inscription

2A=2^{ème} année de post-inscription

Productivité des variétés de tournesol. Regroupement précoce classique Centre-Ouest.



11 essais, rendement moyen de la série : 39.4 q/ha

T=témoin, 1A=1^{ère} année de post-inscription

2A=2^{ème} année de post-inscription

Performance des variétés linoléiques évaluées par TERRES INOVIA et ses partenaires en 2021

Légende p. 48

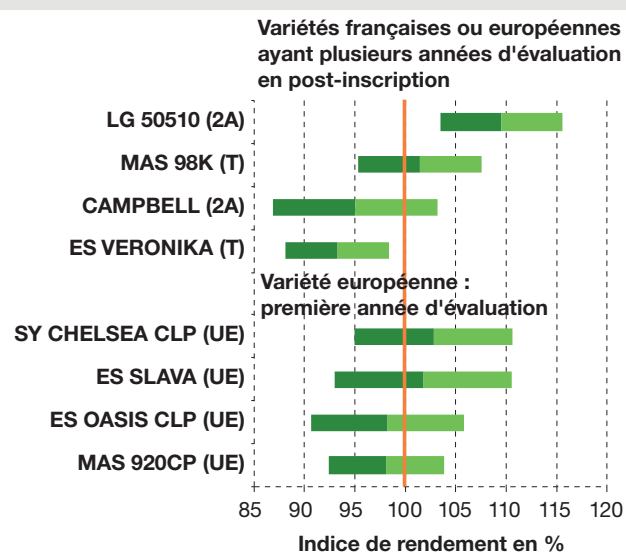
Précocité Maturité	Précocité à maturité	Variété	Année et pays d'inscription	Représentant France	Sensibilité phomopsis	Sensibilité verticillium	Sensibilité sclérotinia capitule	Richesse en huile	Profil mildiou	Tolérance orobanche cumana ⁽¹⁾	Productivité (indice de rendement graines - %/moyenne)	
											2020	2021
Centre Ouest												
Série Précoce	P	ES AGORA	2020 - I	LIDEA	PS	PS	AS/PS*	élevée	RM9 (DF)	TPS	100.5	100.7
		RGT AXELL M	2018 - F	RAGT Semences	TPS	TPS	AS	élevée	RM9	-	101.9	100.2
		SY CHRONOS	2018 - F	Syngenta	PS	TPS	AS	élevée	RM9	PS/TPS	100.7	99.3
		TONGA	2021 - I	Semences de France	PS	MS	AS	élevée	RM9 (DF)	TPS	-	93.7
	P/MP	LG 50479SX	2020 - I	LG Semences	TPS	PS	PS	moyenne	RM9 (DF)	-	101.8	107.8
		LG 50500	2021 - I	LG Semences	TPS	MS/PS*	PS	très élevée	RM9 (DF)	TPS	-	98.8
		MAS 83SU	2019 - I	Mas Seeds	PS	MS	PS	moyenne	RM9 (DF)	TPS	98.8	98.7
		SULFONOR	2020 - Pt	Mas Seeds	PS/TPS	MS	PS	élevée	RM9 (DF)	-	-	97.5
	MP	RGT DONATELLO	2019 - I	RAGT Semences	PS	PS	AS	élevée	RM9 (DF)	TPS	100.5	102.8
	Rendement moyen (q/ha)											33.1
Nombre d'essais											15	11
Sud-Ouest Poitou-Charentes Auvergne-Rhône-Alpes												
Série Mi-précoce/Mi-tardive	MP	CAMPBELL	2019 - I	Semences de France	TPS	MS	PS	élevée	RM9 (DF)	-	98.2	95.0
		ES OASIS CLP	2020 - I	LIDEA	PS/TPS	PS	-	faible	RM9 (DF)	TPS	-	98.2
		ES VERONIKA	2018 - F	LIDEA	TPS	TPS	AS	très élevée	RM9	TPS	94.9	93.3
		LG 50510	2019 - I	LG Semences	TPS	PS	S	moyenne	RM9 (DF)	TPS	102.8	109.5
		SY CHELSEA CLP	2021 - E	Syngenta	S*	TPS	AS	moyenne	RM9 (DF)	TPS	-	102.8
	MP/MT	ES SLAVA	2020 - BU	LIDEA	PS	PS	-	élevée	RM9 (DF)	-	-	101.8
	MT	MAS 920CP	2021 - I	Mas Seeds	PS/TPS	PS/TPS*	PS	faible	RM9 (DF)	-	-	98.1
		MAS 98K	2018 - F	Mas Seeds	PS	PS	PS	moyenne	RM9	TPS	103.2	101.4
Rendement moyen (q/ha)											36.7	39.4
Nombre d'essais											8	12

Productivité des variétés de tournesol. Regroupement mi-précoce/mi-tardif linoléique.

12 essais, rendement moyen de la série : 39.4 q/ha

T=témoin, 1A=1^{ère} année de post-inscription

2A=2^{ème} année de post-inscription



TOURNESOL

PRÉPARER LE SEMIS : UNE ÉTAPE DÉCISIVE

L'implantation du tournesol joue un rôle clé dans la réussite de la culture : elle conditionne la dynamique de levée et l'enracinement de la plante. Les points d'attention avant de se lancer dans la préparation des parcelles.

Le tournesol est exigeant vis-à-vis de l'état structural du sol. Pour favoriser son enracinement, il faut adapter le travail à la structure du sol. Pour commencer, la réalisation d'un test bêche⁽¹⁾ permet de définir le type de travail du sol à réaliser et la profondeur souhaitable. Ensuite, les conditions d'interventions pour préparer les parcelles doivent être optimales. Pour ne pas dégrader la structure ni créer de lissage lors des passages de fin d'hiver ou début de printemps, le travail doit être réalisé sur sol ressuyé. Pour les sols argileux, il faut vérifier, avant toute intervention, que la consistance de sol est friable (les mottes s'émiettent en collant un peu), tout au plus semi-plastique (les mottes se déforment et s'émiettent plus difficilement).

GÉRER LA DESTRUCTION D'UN COUVERT SANS DÉGRADER LA STRUCTURE DU SOL

Les couverts d'interculture, notamment à base de légumineuses, apportent de nombreux bénéfices pour le tournesol et le système de culture. Toutefois, leur présence nécessite d'adapter le travail du sol afin d'éviter de produire une gêne à la levée du tournesol. La destruction du couvert doit tenir compte de la biomasse qu'il a produite, son développement, son salissement, le niveau de ressuyage du sol ou encore les équipements du semoir utilisé pour le tournesol. La présence d'adventices, et notamment de graminées, ou la floraison des couverts, justifient des destructions précoces. Les couverts à base de non légumineuses doivent être détruits au plus tard 2 mois avant le semis. Ceux à base de légumineuses peuvent l'être à une date plus proche du semis.

1 Méthode de réalisation et d'interprétation du test bêche disponible sur <https://www.terresinovia.fr/-/evaluer-la-structure-pour-identifier-le-travail-du-sol-adapte>

UN LIT DE SEMENCE ADAPTÉ AU TOURNESOL

Tout d'abord, l'idéal est d'obtenir, sur les 5 premiers centimètres, plus de terre fine que de mottes. Autre critère : semer sur un sol propre et les graminées totalement détruites avant le semis. Si un couvert d'interculture est mis en place, sa destruction doit être totale et déclenchée avant grenaison. Elle doit être réalisée suffisamment tôt pour laisser le temps aux résidus de se dégrader, surtout si le semoir du tournesol n'est pas équipé pour gérer leur présence à la surface du sol. Pour des couverts hivernaux à base de légumineuses, un ou deux passages superficiels peuvent suffire pour détruire le couvert et préparer le sol. Par exemple, des reprises très superficielles à la herse rotative ont fait leurs preuves, même en conditions argileuses. Pour cela, les conditions d'humidité sont prépondérantes. Pour ne pas dégrader la structure, mieux vaut reporter de quelques jours l'intervention si les premiers mètres travaillés ne donnent pas satisfaction. ■



La destruction des couverts doit tenir compte de la biomasse produite, de la présence d'adventices et du niveau de ressuyage du sol

© terres.inovia

MILDIU

DE NOUVELLES RECOMMANDATIONS POUR 2022

Si la campagne 2021 a été plutôt calme du côté du mildiou, les parcelles en rotation courte depuis longtemps ou ayant subi des attaques importantes ces dernières années doivent faire l'objet d'une attention particulière en 2022. Terres Inovia étoffe son conseil pour une bonne gestion du risque. Recommandations clés.



© A. Penaud - Terres Inovia

La campagne 2021 s'est révélée peu favorable au mildiou. Malgré de bonnes pluies au printemps, les températures trop fraîches ont empêché la réussite des infections. Ainsi, sur près de 900 parcelles observées sur le territoire par les acteurs du dispositif interprofessionnel de surveillance, seules 9% ont montré des symptômes (contre 19% l'an dernier). Les cas de forte attaque, à plus de 10% de pieds nanifiés, n'ont concernés que 12 parcelles. En outre, l'année a également été peu propice aux contournements de variétés RMg⁽¹⁾ car seuls cinq cas ont été signalés à Terres Inovia.

DES VARIÉTÉS CARACTÉRISÉES FACE À L'ISOLAT CONTOURNANT LE PLUS FRÉQUENT

Ces contournements résultent de l'utilisation trop fréquente (tous les 2 ou 3 ans) de variétés avec les mêmes gènes de résistance (appelés PI) sur une même parcelle. Le mildiou s'adapte alors pour survivre. En l'état actuel des connaissances, plusieurs isolats de mildiou sont impliqués. Parmi eux, un isolat de la race 714 est capable de

contourner le gène de résistance PI8. Il est probablement à l'origine de la majorité des cas de contournements signalés, les variétés concernées disposant de ce seul gène de résistance pour faire face aux 9 races reconnues. Toutefois, d'autres isolats capables d'attaquer des variétés RMg ont été identifiés (plusieurs autres isolats de type 714, de la race 334), signalant l'existence du contournement d'autres gènes que PI8. Cependant, des solutions existent pour bien gérer ces situations sur le long terme.

À l'issue de la campagne 2020, Terres Inovia a proposé aux semenciers de caractériser les variétés qu'ils souhaitaient face à un isolat de la race 714 contournant le gène PI8. Parmi les 57 variétés proposées, une trentaine de variétés évaluées par Terres Inovia en post-inscription, se sont avérées résistantes à cet isolat. Ces variétés sont identifiées dans MyVar (www.myvar.fr) avec la mention RM8# ou RMg#. Une vingtaine d'autres variétés, non évaluées en post-inscription par Terres Inovia, apparaissent également résistantes à cet isolat.

Ceci indique que leur construction génétique comporte un ou plusieurs autres gènes, différents de PI8, capables de contrôler cet isolat. Ces variétés apportent donc une sécurité, notamment dans les parcelles où des contournements ont été observés ces dernières années, même si elles n'apportent pas de garantie absolue face au mildiou. Veillez toutefois à ce que ces variétés ne présentent pas de caractère rédhibitoire pour votre situation.

DES LEVIERS À COMBINER POUR BIEN GÉRER LE RISQUE SUR LA DURÉE

Même si ces contournements compliquent la situation, le mildiou n'est pas une fatalité. La lutte génétique et les traitements de semences se diversifient. Ainsi, une dérogation a été accordée pour l'utilisation de l'APRON XL (à base de

1 Il s'agit des variétés résistantes aux races 100, 304, 307, 314, 334, 703, 704, 710 et 714.

métalaxyl-M et du LUMISENA (à base d'oxathiapiprolin) pour les semis 2022 (du 1^{er} mars au 29 juin 2022) et est en attente pour le PLENARIS. En plus des bonnes pratiques agronomiques, on dispose donc d'un arsenal étoffé de moyens à combiner pour passer ce cap.

À la base de la protection, des mesures agronomiques sont indispensables. Le mildiou est, en effet, capable de se conserver plus de dix ans dans le sol et l'inoculum, produit à la suite d'une attaque, accroît le risque mildiou pour les 3 ou 4 années qui suivent. Pour une gestion durable de ce risque, l'allongement de la rotation avec un retour du tournesol au maximum une année sur trois est essentiel. Il est également recommandé de semer dans un sol bien ressuyé et réchauffé, sans hésiter à décaler le semis autant que possible si de fortes pluies sont annoncées les jours suivants.

Un désherbage adapté permet de détruire toutes les espèces pouvant héberger le mildiou : les repousses de tournesol (y compris dans les autres cultures) et les adventices telles que l'ambrosie à feuilles d'armoise, le bidens et le xanthium. Plusieurs plantes d'interculture peuvent multiplier le mildiou et sont à éviter, comme le niger, la sylphie... et le tournesol ! L'utilisation de tournesol en graines de ferme dans les couverts est également à proscrire, la pratique n'est d'ailleurs pas autorisée par la réglementation. Cet ensemble de bonnes pratiques est aussi à suivre pour le tournesol en dérobé.

ALTERNANCE VARIÉTALE ET TRAITEMENT DE SEMENCES

L'alternance dans le choix variétal vise à maximiser les chances de changer, au fil des campagnes, les gènes Pl auxquels on expose le mildiou dans la parcelle, et donc de réduire les risques de contournements. En effet, l'efficacité des gènes de résistance est plus durable lorsque plusieurs gènes sont cumulés dans la variété. C'est pourquoi Terres Inovia recommande de se baser, pour cette alternance de choix variétal, sur un changement de génétique et de profil RM, même si cela ne garantit pas un changement effectif des gènes Pl. Il est donc conseillé de se renseigner auprès du fournisseur de variétés afin de faire le choix le plus éclairé et le plus protecteur sur la durée. L'idéal ? Utiliser des variétés cumulant plusieurs gènes efficaces sans traitement de semences, ce qui permet de maintenir l'efficacité des gènes et du traitement de semences au fil des campagnes. Pour Terres Inovia, les seuls cas justifiant une impasse sur le traitement de semences concernent les variétés équipées d'au moins deux gènes efficaces contre les races de mildiou auxquelles elles vont être exposées, notamment pour les variétés résistantes à l'isolat de la race 714 contournant Pl8 cultivées en situation de contournement. Or, seul le semencier est en mesure de s'engager sur cette justification. En présence d'un seul gène Pl efficace, qui risque d'être contourné, un traitement de semences associé est conseillé. ■

Des solutions pour chaque situation

	Pas d'attaque significative sur les 5 dernières années		Attaque significative (1) de mildiou sur une variété non-RM9 au cours des 4 dernières années	Attaque significative (1) de mildiou sur une variété RM9** au cours des 4 dernières années	
	Rotation courte	Rotation longue			
Rotation	Viser 2 ans (ou campagnes) sans tournesol sur la parcelle.	Poursuivre en rotation longue	Viser 2 ans (ou campagnes) sans tournesol sur la parcelle	Viser 2 ans (ou campagnes) sans tournesol sur la parcelle	
Choix variétal*	Choisir une variété de profil RM8 ou RM9 de génétique différente de la précédente variété cultivée.	Choisir une variété non contournée de la liste Terres Inovia (résistante à l'isolat de la race 714 contournant Pl8) et de génétique différente de la précédente variété cultivée.	Alterner autant que possible les génétiques et les profils RM à la parcelle et dans le temps.	Choisir une variété dont le profil RM est plus complet que celui de la variété attaquée, en changeant de génétique. Toutes les variétés RM8 et RM9 peuvent être cultivées (y compris les variétés résistantes à l'isolat de la race 714 contournant Pl8).	Ne pas cultiver de variété RM9 contournée**, même avec un traitement de semences (Apron XL ou Lumisena / Plenaris# + Apron XL) Choisir exclusivement une variété non contournée de la liste Terres Inovia (résistante à l'isolat de la race 714 contournant Pl8) et différente de la dernière variété cultivée.
Traitement de semences***	Utiliser un traitement de semences à base de Lumisena / Plenaris# + Apron XL. Certaines variétés peuvent se passer de ce traitement, mais seul le semencier est en mesure de s'engager sur cette justification.	Pas de traitement de semences.	Variétés RM8 et RM9 : pas de traitement de semences nécessaire. Autre variété : traitement de semences conseillé, APRON XL peut suffire.	Utiliser un traitement de semences à base de Lumisena / Plenaris # + Apron XL. Certaines variétés peuvent se passer de ce traitement, mais seul le semencier est en mesure de s'engager sur cette justification.	Utiliser un traitement de semences à base de Lumisena / Plenaris # + Apron XL. Certaines variétés peuvent se passer de ce traitement, mais seul le semencier est en mesure de s'engager sur cette justification.

* Les profils RM des variétés face au mildiou sont sur www.myvar.fr. La liste Terres Inovia des variétés résistantes à l'isolat de la race 714 contournant le gène Pl8 y est disponible sur <https://www.terresinovia.fr/-/mildiou-du-tournesol-terres-inovia-etoffe-son-conseil-pour-une-gestion-durable-du-risque>

** La liste des variétés RM9 dont la résistance génétique a été contournée depuis 2018 a été dressée par Terres Inovia en collaboration avec les organismes stockeurs. Elle est disponible sur <https://www.terresinovia.fr/-/mildiou-du-tournesol-terres-inovia-etoffe-son-conseil-pour-une-gestion-durable-du-risque>

*** Le traitement de semences n'est pas une obligation réglementaire. L'absence de traitement de semences est de la responsabilité du semencier.

Lumisena/Plenaris : Dérogation 120 jours (art 53-REG 1107/2009) obtenue pour Lumisena. Plenaris : sous réserve de l'obtention de la dérogation.

(1) Une attaque est considérée significative au-delà de 5% de plantes nanifiées.