

& CHOISIR & DÉCIDER

Préconisations régionales 2021



Mais
Variétés
et interventions
Région
Pays de la Loire



ARVALIS
Institut du végétal

SOMMAIRE

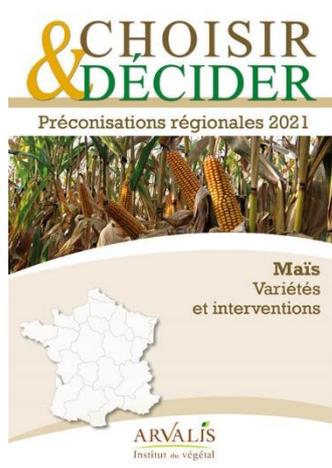
AVANT-PROPOS.....	2
BILAN DE CAMPAGNE 2020	3
QUALITE DES MAIS FOURRAGES 2020.....	5
VARIETES : EVALUATION ET PRECONISATIONS SUR MAÏS FOURRAGE ET MAÏS GRAIN ..	7
CHOISIR SES VARIETES DE MAIS : LES CRITERES PRIORITAIRES	8
PRECONISATIONS MAÏS FOURRAGE : DATES DE SEMIS ET DENSITES DE CULTURE	11
EVALUATION DES VARIETES DE MAIS FOURRAGE ET MAÏS GRAIN	13
COMMENT LIRE LES FIGURES DE PONDERATION DES CRITERES D'EVALUATION ?	13
VARIETES MAÏS FOURRAGE PRÉCOCES (S1)	17
VARIETES MAÏS FOURRAGE DEMI-PRÉCOCES (S2)	22
VARIETES MAÏS FOURRAGE DEMI-PRÉCOCES A DEMI-TARDIVES (S3)	26
VARIETES MAÏS FOURRAGE DEMI-TARDIVES (S4)	30
VARIETES MAÏS GRAIN PRÉCOCES (G1)	33
VARIETES MAÏS GRAIN DEMI-PRÉCOCES (G2)	38
VARIETES MAÏS GRAIN DEMI-PRÉCOCES A DEMI-TARDIVES (G3)	42
BIOSTIMULANTS EN TRAITEMENT DE SEMENCES MAÏS : LES PREMIERS RESULTATS...	46
MAITRISER LES ADVENTICES	50
ACTUALITE REGLEMENTAIRE	50
COMMENT GERER DES GRAMINEES ESTIVALES RESISTANTES ?	52
QUELLES STRATEGIES POSSIBLES SUR RAY GRASS ?	55
LE DATURA : UNE ADVENTICE NUISIBLE QU'IL FAUT MAITRISER	56
UNE STRATEGIE DESHERBAGE A PRIORI, A ADAPTER AU CONTEXTE DE L'ANNEE	58
DESHERBAGE MIXTE : COMBINER AU MIEUX CHIMIQUE ET MECANIQUE	59
STRATEGIES DE DESHERBAGE CHIMIQUE : RECOMMANDATIONS REGIONALES	62
PROTECTION CONTRE LES RAVAGEURS DE DEBUT DE CYCLE	67
PYRALE ET SESAMIE.....	74

AVANT-PROPOS

Le présent document « **Guide de préconisations régionales maïs 2020/2021 – édition Pays de la Loire** » fait partie de notre collection « Choisir & décider – Préconisations régionales ».

Il reprend les principaux résultats et les conclusions utiles pour le producteur dans le choix des variétés de maïs fourrage et de maïs grain, et des solutions de protection de la culture de maïs (lutte contre les adventices et les ravageurs).

Vous y retrouverez nos préconisations, adaptées à votre région.



Ce document est rédigé par les équipes ARVALIS – Institut du végétal de la région Ouest, avec le concours des spécialistes d'ARVALIS – Institut du végétal.

Retrouvez également les « CHOISIR & DECIDER – Préconisations régionales » des autres régions en téléchargement gratuitement sur le site arvalis-infos.fr/

Equipe régionale ARVALIS – Institut du végétal en Pays de la Loire

Vos Interlocuteurs régionaux :

Anne-Monique BODILIS, Charlotte LAFON

Michel MOQUET (expert fourrages région ouest)

Bureau de La Jaillière : Anne SAULOUP - 02 40 98 64 77 - a.sauloup@arvalis.fr

Nous remercions les acteurs du réseau Variétés Post Inscription ARVALIS-UFS :

- les établissements semenciers.
- Les partenaires du réseau pour la région Ouest :
 - o en Bretagne : Vert-Marine – INRAE et la Chambre Régionale d'Agriculture (Finistère)
 - o en Normandie : Chambre Régionale d'Agriculture (Orne, Seine-Maritime) et le GRCETA 27
 - o en Pays de la Loire : la Chambre Régionale d'Agriculture (secteur Vendée) et la Coopérative d'Herbauges
 - o en Poitou-Charentes : les Chambres Départementales d'Agriculture de Charente, Charente Maritime, Deux-Sèvres et Vienne

Ainsi que tous les agriculteurs qui ont contribué à la réalisation des essais à la base de nos préconisations.

BILAN DE CAMPAGNE 2020

Après un automne et un hiver très pluvieux, qui ont fortement perturbé les semis de céréales à paille, une part non négligeable de parcelles initialement prévues en céréales d'hiver se voit finalement être emblavée en maïs. En conséquence, une augmentation des surfaces de maïs au niveau de la région des pays de la Loire (+ 20% par rapport à 2019).

Les semis ont débuté dès le début du mois d'avril pour les semis les plus précoces, sur des sols parfois refermés (conséquence d'un début de printemps très séchant faisant suite à un hiver très pluvieux). Globalement, les implantations de maïs sont précoces cette année avec une part importante des semis réalisée entre le 15 et le 25 avril. L'enchaînement d'une météo marquée par des pluies excédentaires jusqu'à la mi-mars suivie par un temps desséchant jusqu'à fin avril conduit à des préparations de sol mottes, le sol s'étant souvent desséché en surface tandis que les horizons inférieurs restent humides et colmatés par l'excès d'eau hivernal, parfois difficiles à émietter. Toutefois, sous l'effet des températures très douces sur avril et début mai, les levées sont rapides et régulières.

Entre les semis et début juin, les températures enregistrées sont largement supérieures aux médianes décennales, offrant aux maïs des conditions très favorables à leur développement. En conséquence, des démarrages rapides, permettant notamment l'esquive de certains ravageurs de début de cycle (taupins, mouches ...) ; exception faite des corvidés, encore très pénalisants cette campagne. Ces derniers ont engendré des dégâts nécessitant re-semis de parcelles dans de nombreuses situations, occasionnant un surcoût important et un moindre rendement en semis tardif. Quelques dégâts de sangliers, plus localisés, mais qui restent lourds de conséquences, sont également à signaler.

Aux alentours du 8 mai, de gros orages localisés (localement plus de 100mm) ont pu provoquer ennoïement et asphyxie pour certaines parcelles.

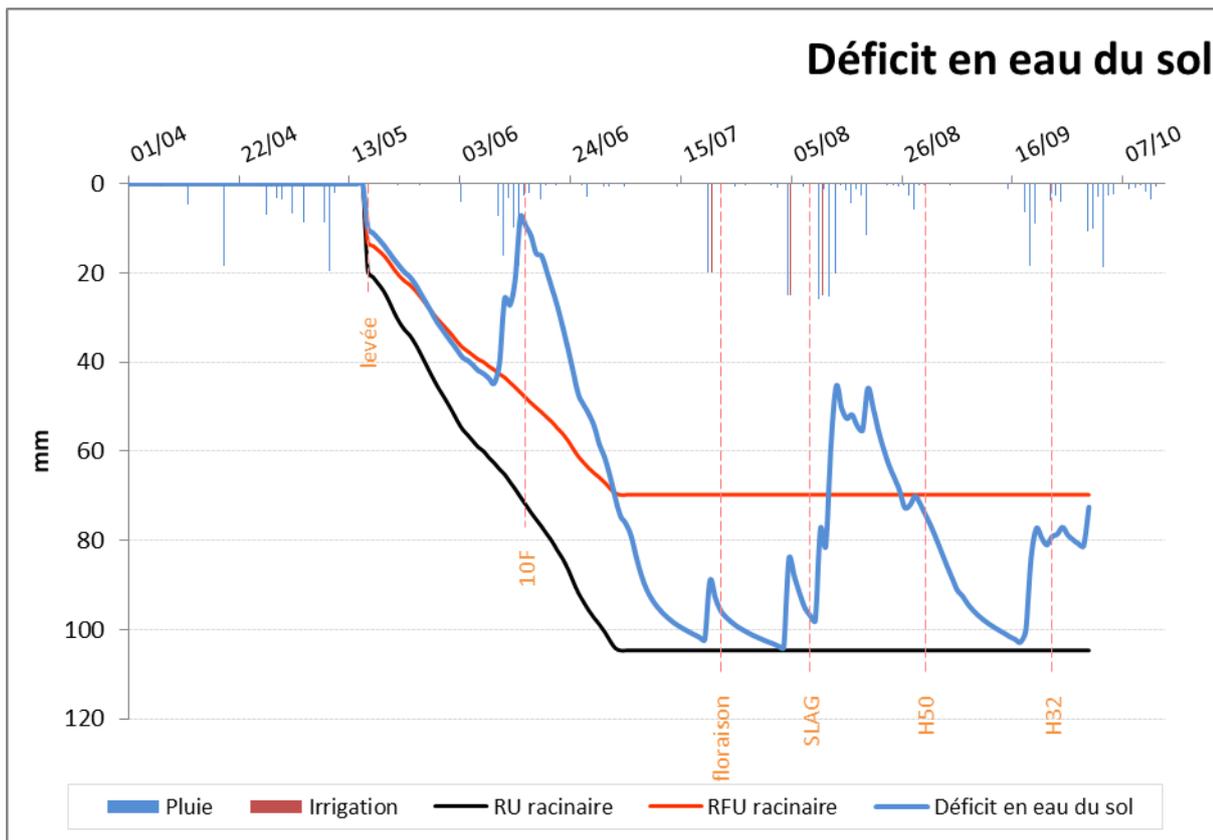
A partir de la mi-juin un temps frais et pluvieux s'installe, qui réduit l'avance prise par les maïs sur le début de cycle. Si les pluies de juin ont permis de combler le déficit hydrique qui commençait à s'installer depuis la fin mai, le mois de juillet aura quant à lui – à l'exception de rares épisodes pluvieux – été totalement sec. En situations non irriguées, les maïs ont souffert du manque d'eau ; le phénomène est particulièrement sévère dans les sols peu profonds et sur les semis tardifs, notamment derrière une récolte tardive de dérobée. En effet, cet épisode de sécheresse est intervenu en pleine phase d'élaboration des grains, période grande sensibilité de la plante au stress hydrique.

Le retour des pluies à la mi-août a toutefois permis d'assurer correctement le remplissage des grains et de compenser. Des secteurs sont toutefois restés peu arrosés sur la Sarthe et l'Est Mayenne, avec des rendements fortement pénalisés.

La campagne 2020 aura également été marquée par la précocité des vols de foreurs, notamment des sésamies. Si les pyrales se sont faites plus discrètes dans notre région cette année, nous pouvons noter la présence désormais endémique des sésamies au nord de la Loire. Les dégâts de foreurs ont finalement été modérés sur la région dans la majorité des situations.

Les récoltes se sont quant à elle déroulées dans des conditions bien plus favorables que celles de la campagne dernière. Concernant les maïs fourrages, les récoltes ont débuté dès la mi-août pour les parcelles les plus précoces. Les rendements sont très corrects avec une moyenne régionale à 12 T/MS/ha (soit +4 % par rapport à la moyenne quinquennale). Pour le grain, les rendements sont en moyenne à 90 q/ha.

Toutefois, ces moyennes cachent des disparités parfois importantes, notamment liées à la date de semis des parcelles. En effet, si les semis précoces ont pu esquiver les épisodes de sécheresse, les parcelles semées plus tardivement – après le 10 mai notamment – les ont subi de plein fouet. De plus, dans certains secteurs, notamment à l'est de notre région, la pluie n'est pas toujours revenue en quantité suffisante en août pour assurer le remplissage. En conséquence, des maïs de petit gabarit avec peu de grains et peu de biomasse et des rendements en grains faibles dans ces situations en l'absence d'irrigation.



Graphique 1 : exemple d'évolution du bilan hydrique :

Belligné (44), variété demi-précoce S2, RU max 105mm, semis du 07 mai (source : CHN Arvalis, Météo- France)

Le maïs s'est retrouvé en situation de stress hydrique sur une grande partie de son cycle, y compris durant sa période de très grande sensibilité entre floraison et stade limite d'avortement du grain (SLAG).

QUALITE DES MAIS FOURRAGES 2020

Un cru correct à l'Ouest, très hétérogène du Centre à l'Est

Les conditions pédoclimatiques et le stade de récolte sont deux composantes essentielles à la qualité du maïs fourrage. Courant juillet, la floraison s'est déroulée dans des conditions très sèches. Le retour des pluies en août (Ouest, bordure Manche) a permis de bonnes conditions de remplissage des grains, alors que le déficit hydrique a persisté du Centre à l'Est. Les rendements sont corrects à bons sur la façade Ouest, avec des maïs assez bien pourvus en grains. Sur le Centre et l'Est de la France, les rendements sont à la peine, et plus hétérogènes. Les teneurs en amidon, faibles à moyennes, sont en partie compensées par un bon niveau de digestibilité des fibres.

Sur la base des conditions pédoclimatiques, quatre grandes zones ont été dessinées en France pour affiner le bilan de campagne de la qualité des maïs fourrages récoltés :

- ◆ « Bordure Manche » : Bretagne + Mayenne, Normandie, Hauts de France + Ardennes,
- ◆ « Centre-Est » : Grand Est (sauf Ardennes), Bourgogne Franche-Comté, Centre - Val de Loire + Sarthe, Auvergne – Rhône - Alpes, Limousin,
- ◆ « Centre-Ouest » : Pays de la Loire (sauf Mayenne et Sarthe), Poitou-Charentes,
- ◆ « Sud-Ouest » : Nouvelle - Aquitaine, Midi-Pyrénées + Aude

La teneur en matière sèche (MS) moyenne à la récolte, à 33,7 % MS, est conforme aux préconisations. Cependant, l'hétérogénéité reste importante et bon nombre de maïs ont été récoltés tardivement : 37 % des chantiers d'ensilage ont été réalisés à plus de 35 % MS. La part la plus élevée de chantiers d'ensilage réalisés à une teneur en MS trop élevée se situe dans les régions Centre, Bourgogne Franche-Comté et Rhône - Alpes. Dans ces régions, les teneurs en amidon sont pourtant faibles à moyennes, ce n'est donc pas le grain qui a tiré la matière sèche vers le haut mais plutôt le dessèchement de l'appareil végétatif. Ailleurs, malgré des teneurs en grains correctes (Centre-Ouest) à élevées (Bordure Manche), le stade de récolte a été globalement bien maîtrisé, notamment grâce à des températures modérées en fin de cycle.

Des maïs moyennement pourvus en amidon

La teneur moyenne en amidon est de 28,3 % ($\pm 6,5$ %) à l'échelle France, inférieure de 1,4 point par rapport à 2019. Comme l'année passée, une très grande variabilité entre les régions est

observée. Les maïs récoltés sur la bordure Manche et en Aquitaine sont globalement bien pourvus en grains, avec de bons rendements, et relativement homogènes. En revanche, les teneurs en amidon sont plus limitées dans les autres régions. Sur la zone Centre-Ouest, les maïs présentaient dans l'ensemble de bons gabarits et les rendements sont très corrects. Le retour des pluies à la mi-août a permis d'assurer le remplissage des grains dans de bonnes conditions, excepté dans quelques situations (dans les terres les plus superficielles) où les maïs avaient déjà été ensilés. La teneur en amidon moyenne sur cette zone, à 25,6 % ($\pm 7,7$ %), est donc assez variable. Sur la zone Centre-Est, la teneur en amidon moyenne des ensilages de maïs est 24,1 % ($\pm 7,6$ %), avec une très forte variabilité intra-région. Les régions Lorraine, Champagne - Ardenne, Bourgogne et Centre - Val de Loire ont été particulièrement touchées par le déficit hydrique persistant jusqu'à la récolte. L'hétérogénéité constatée intra-région s'explique par des différences de potentiel de sol, des orages très localisés dans certaines zones et la possibilité d'irriguer ou non.

Des fibres encore bien digestibles à la récolte

La digestibilité des fibres (dNDF) est bonne cette année, avec une moyenne égale à 53,0 % ($\pm 3,6$ %), soit un point de plus qu'en 2019. Ce haut niveau de digestibilité des fibres se retrouve notamment dans les régions où les ensilages ont été récoltés précocement ; c'est le cas de l'essentiel des maïs récoltés sur la zone Centre-Est, qui présentent un niveau de dNDF moyen de 56,1 %, soit 3 points de plus que la moyenne nationale. Sur ces secteurs, les ensilages ont commencé très tôt, parfois début août, alors que les plantes commençaient à dessécher sur pied. La qualité des fibres de ces plantes jeunes a ainsi été préservée de la sénescence accélérée de la fin de cycle. Comme l'année passée, les ensilages réalisés sur la zone Bordure Manche présentent une digestibilité des fibres inférieure à la moyenne nationale à cause d'une durée de cycle plus longue. Le niveau de digestibilité des fibres est intermédiaire dans les régions Centre-Ouest et Sud-Ouest.

Des valeurs alimentaires correctes

La teneur en MAT des ensilages de maïs est proche de celle obtenue en 2019, avec en moyenne

7,5 % ($\pm 1,0$ %). Là encore, l'hétérogénéité inter-régionale est forte et négativement corrélée au rendement, de 7,2 % sur la zone Bordure Manche à 8,1 % MAT sur la zone Centre-Est. Outre l'effet dilution par le rendement (facteur explicatif majeur), rappelons que la qualité d'implantation (enracinement) et la minéralisation de l'azote du sol, notamment avant la floraison, sont aussi des facteurs explicatifs de la teneur en MAT. Les valeurs azotées moyennes sont égales à 46 g/kg MS de PDIN et 68 g/kg MS de PDIE.

La teneur en UFL₂₀₀₇ des maïs fourrage à l'échelle nationale est en légère baisse (- 0,01 UFL/kg MS) par rapport à l'année dernière. En 2020, elle s'élève à 0,91 UFL/kg MS ($\pm 0,03$). Plus d'un tiers des ensilages de maïs présente une valeur énergétique inférieure à 0,90 UFL/kg MS, peu adaptés pour des animaux hauts productifs. L'origine de cette énergie

est assez variable selon les régions. On retrouve ainsi des maïs plus typés « amidon » sur les zones Bordure Manche et Sud-Ouest, mais avec une fibre un peu moins digestible, bien que le niveau absolu soit tout à fait correct. La bonne digestibilité des fibres des ensilages de maïs du Centre-Est permet de compenser la plus faible teneur en amidon pour maintenir une valeur énergétique correcte. Sur ce secteur, les rendements font néanmoins défauts, avec des niveaux inférieurs de 1,5 à 2 fois ceux observés sur la bordure Manche et sur la façade Ouest. Intra-zone, de fortes disparités sont toutefois constatées sur le niveau énergétique, et surtout sur l'origine de l'énergie (amidon ou fibres). Au vu de la variabilité intra-région, cette année encore, la valeur énergétique du maïs fourrage et les teneurs en amidon et fibres digestibles doivent être prises en compte pour caler les rations !

Tableau 1 : Caractéristiques qualitatives des maïs fourrage 2020 par zone géographique

	Zone "Bordure Manche" 2020		Zone "Centre-Est" 2020		Zone "Centre-Ouest" 2020		Zone "Sud-Ouest" 2020		France 2019	France 2020	
	moyenne	Ecart-type	moyenne	Ecart-type	moyenne	Ecart-type	moyenne	Ecart-type	moyenne	moyenne	
<i>nb analyses</i>	4315		4321		2423		540		15 008	11 599	
Critères analysés	Matière sèche %.	33.9	4.3	33.7	5.3	33.4	4.5	32.6	5.0	33.5	33.7
	Mat. Az. Tot. %MS	7.2	0.9	8.1	1.1	7.3	1.0	7.8	1.0	7.4	7.5
	Cell. Brute %MS	20.9	2.1	22.7	2.7	21.9	2.5	21.6	2.7	20.0	21.6
	NDF %MS	42.6	4.0	46.4	5.0	44.3	4.8	43.3	5.1	42.0	43.9
	Amidon %MS	31.0	5.5	24.1	7.6	25.6	7.9	28.7	7.4	29.7	28.3
Critères calculés	DMO%MO	71.4	1.6	71.7	1.9	71.0	1.8	71.8	1.9	71.9	71.4
	UFL 2007 /kgMS	0.91	0.03	0.91	0.03	0.90	0.03	0.91	0.03	0.92	0.91
	UFL 2018 /kgMS	0.95	0.03	0.95	0.03	0.94	0.03	0.95	0.03		0.95
	PDIN g/kgMS	44	6	50	7	45	6	48	6	46	46
	PDIE g/kgMS	67	3	69	3	67	3	68	3	68	68
	PDI g/kgMS	61	2	63	2	61	2	62	2		62
	BPR g/kgMS	-38	7	-31	8	-37	8	-33	8		-36
	dNDF %	51.5	3.5	56.1	3.8	52.6	3.6	53.2	3.6	52.0	53.0
	DMOna %	57.6	3.5	61.8	4.1	60.1	4.2	59.5	3.6	59.0	59.2
	Amidon dég. g/kgMS	255	44	195	61	210	65	238	60	244	231
	UEL /kgMS	0.97	0.05	0.97	0.06	0.98	0.1	0.98	0.06	0.96	0.97

La base de données constituée rassemble 11599 analyses de fourrages effectuées par 25 organismes : Wisium, MiXscience, Sanders, Evalis, Nutrea, LG, Laboratoire CESAR, Neolait, Nealia, Lorial, Provimi, Germ-Services, Océalia, Alicoop, Seenovia, DFP Nutraliance, Terrena, IDENA, Littoral Normand, Eilyps, Optival, Oxygen, Feedia, Union laitière de la Meuse, RAGT Plateau central

VARIETES : EVALUATION ET PRECONISATIONS SUR MAÏS FOURRAGE ET MAÏS GRAIN

CHOISIR SES VARIETES DE MAIS : LES CRITERES PRIORITAIRES

Le choix variétal est une première étape importante dans l'itinéraire technique d'une culture de maïs. Choisir une précocité adaptée à son contexte et valoriser le progrès génétique sont les deux axes prioritaires pour des cultures rentables.

La précocité, le critère essentiel

La productivité est liée à la précocité. Ainsi, en maïs fourrage un point d'écart de %MS à la récolte se traduit en moyenne par une production de 0.2 t MS/ha en faveur de la variété plus tardive. En maïs grain, un point d'humidité correspond à un écart de rendement compris entre 0 et 2.5 q/ha. Mais cet avantage ne s'exprimera que si l'offre climatique est suffisante. L'essentiel est donc d'adapter la précocité à son contexte, fonction de la zone de culture et de la date de semis.

En production de fourrage, l'objectif sera de récolter un maïs entre 32 et 35 % MS plante entière pour un bon compromis entre rendement, conservation au silo et valeur alimentaire (valeur amidon, digestibilité des fibres, ingestibilité).

En secteur plus froid, on cherchera à récolter au moins à 30% MS, quel que soit le scénario climatique et avant la mi-octobre. En secteur plus chaud, l'objectif est de ne pas récolter à sur maturité, tout en valorisant au mieux la température et la lumière disponibles.

En production de grain, l'objectif de teneur en eau peut varier en fonction de la destination, collecte ou autoconsommation. Dans tous les cas, on retiendra des précocités qui autorisent une récolte avant la fin octobre, pour préserver la qualité sanitaire et permettre d'implanter une céréale en bonnes conditions.

Productivité et régularité pour la performance économique

La productivité reste un critère important pour la performance économique. A précocité identique un écart de 5% de rendement se traduit par un écart de recettes du même ordre

En production laitière, le rendement en t MS/ha assure le stock fourrager. La régularité de rendement est également à prendre en compte, notamment dans les secteurs à alimentation hydrique limitée, pour assurer chaque année la ration hivernale du troupeau. Pour ce critère, on s'attachera à prendre en compte dans les résultats d'essais la régularité des performances multisites et surtout pluriannuelles.

Le progrès génétique pour les variétés de maïs fourrage est estimé entre 0.13 et 0.18 t MS/ha/an. Il est compris entre 1.3 et 1.45 q/ha/an en maïs grain. Intégrer régulièrement des variétés récentes dans

son assolement permet de valoriser ces gains de productivité.

Tenue de tige et tolérance aux maladies pour la sécurité

Depuis une vingtaine d'années, le progrès génétique en matière de tenue de tige est manifeste. Cela permet de sécuriser le rendement et la qualité du fourrage récolté. Lors du choix variétal, la vigilance reste de mise, surtout en cas de risque de récolte tardive.

La tolérance à l'helminthosporiose dans les zones à risques endémiques (ouest Bretagne notamment) est à considérer tant en matière de régularité de rendement que pour réduire le potentiel infectieux dans certains secteurs à risque. En production de grain, la tolérance à la fusariose est importante, notamment dans les secteurs où les récoltes sont plus tardives.

La valeur énergétique, clé de la production laitière

La valeur énergétique du maïs fourrage est estimée par la teneur en UF. Pour des vaches qui produisent 20 à 30 kg de lait par jour et qui consomment 15 kg MS de maïs, un écart de 0.03 UFL se traduira par une différence de production de l'ordre de 1 kg de lait par vache et par jour. Une faible valeur UFL ne peut être compensée par une ingestion supérieure. La construction de la valeur UFL est à prendre en compte également. Par exemple, une variété de maïs fourrage avec un profil énergétique équilibré entre la concentration en amidon et la digestibilité de la partie « tiges + feuilles » présente l'avantage de s'adapter à tous les types de ration.

Plusieurs critères permettent de caractériser la digestibilité des fibres. Le critère dMOna (digestibilité de la matière organique, hors amidon) caractérise la digestibilité de la partie tiges + feuilles, le critère dNDF renseigne sur la digestibilité des parois végétales NDF.

Il existe des différences significatives de valeurs alimentaires entre variétés, mais l'impact des conditions de cultures est également très important. Le respect du stade de récolte optimal, entre 32 et 35% MS est indispensable pour valoriser la qualité intrinsèque des variétés.

Un choix multicritère et une bonne gestion du risque

En résumé, le choix variétal doit s'appuyer sur des résultats d'essais fiables, issus de réseaux pluriannuels et représentatifs de la diversité régionale. Le bon compromis précocité –

productivité reste la priorité, sans oublier la régularité des performances.

En situations à risque particulier (récolte tardive, risque maladies), le choix variétal intégrera des critères supplémentaires.

En maïs fourrage, il existe des écarts significatifs de valeur alimentaire entre variétés, indépendamment des conditions de culture et de la date de récolte qui reste primordiale pour assurer la qualité du produit conservé puis distribué.

Pour une bonne gestion du risque, on choisira plusieurs variétés sur l'ensemble de la sole maïs. Les « valeurs sûres », évaluées en situations variées, depuis 2 ou 3 ans auront la place principale. Pour préparer les prochaines campagnes, des nouvelles variétés performantes pourront être essayées sur une partie de la surface.

Tableaux 1 et 2 : Groupe de précocité, besoins en températures et estimation indice FAO

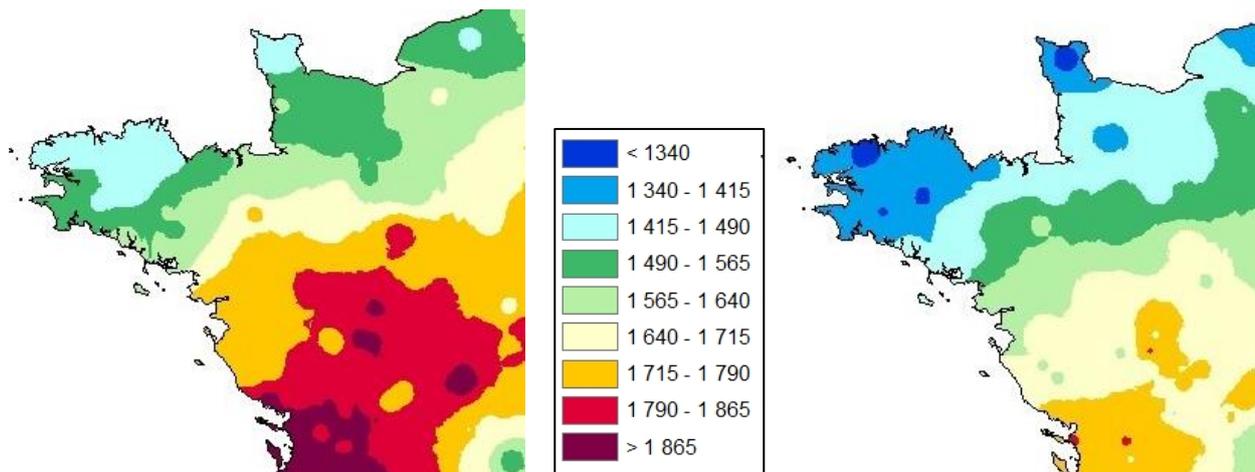
Variétés maïs fourrage

Groupes de précocité	Code	Semis à floraison femelle	Floraison femelle à 32 % MS	Semis à 32 % MS	Indices FAO (estimation)
Très Précoce	S0	790 à 850	560 à 620	1350 à 1425	150 - 250
Précoce	S1	850 à 885	580 à 640	1430 à 1525	240 - 290
½ Précoce Cornés-dentés	S2	865 à 930	600 à 660	1465 à 1620	280 - 330
½ Précoce dentés	(S3)	930 à 985	620 à 680	1570 à 1675	310 - 400
½ tardives		975 à 1030	640 à 670	1615 à 1730	390 - 480
Tardives		1020 à 1070	680 à 750	1700 à 1785	450 - 570

Variétés maïs grain

Précocité	Code	du semis à floraison femelle	de flor. fem. à 35 % Hum	du semis à 35 % Hum	de flor. fem. à 32 % Hum	du semis à 32 % Hum	Indice FAO (estimation)
Très précoces	G0	790 à 850	780 à 880	1570 à 1620	850 à 900	1650 à 1680	150 - 250
Précoces	G1	855 à 885		1630 à 1700		1700 à 1780	240 - 290
½ Précoces cornées dentées	G2	865 à 930		1700 à 1760		1770 à 1820	280 - 330
½ Précoces dentées	G3	930 à 985	850 à 900	1750 à 1820	880 à 950	1810 à 1880	310 - 400
½ Tardives	G4	975 à 1020		1820 à 1890		1880 à 1950	400 - 480
Tardives à Très Tardives	G5- G6	1010 à 1060		1890 à 1950		1950 à 2050	470 - 620

Figure : offre en température (base 6-30) pour 2 dates de semis, en année froide (décile2, 1997 – 2017)



du 20 avril au 30 septembre, décile 2

du 10 mai au 30 septembre, décile 2

PRECONISATIONS MAÏS FOURRAGE : DATES DE SEMIS ET DENSITES DE CULTURE

Date de semis

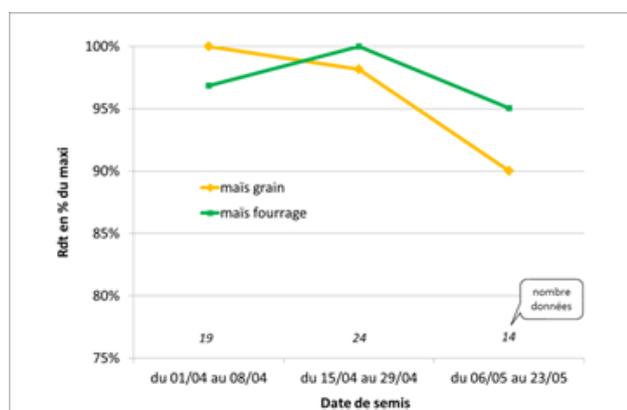
Le couple « date de semis et précocité variétale » doit permettre d'obtenir, tous les ans, une récolte à maturité dans de bonnes conditions de climat et de portance des sols. Pour garantir cet objectif, la floraison devrait avoir lieu avant fin juillet, au plus tard tout début août en zone froide. Avant la mi-avril, les enjeux liés à la date de semis sont relativement faibles et de bonnes conditions d'implantation doivent être privilégiées dans tous les cas.

Se tenir prêt à partir de mi-avril, attendre de bonnes conditions pour semer

A la différence du maïs récolté en grain, le rendement maïs fourrage est plutôt pénalisé par des semis trop précoces, en début avril. En effet, les surfaces foliaires et les gabarits de plantes sont plus courts pour ces dates de semis. Ceci s'explique par les conditions plus froides que rencontrent les cultures en semis précoces. La photosynthèse est réduite et, malgré la production de grain légèrement plus importante, la production de biomasse totale sur la plante entière est affectée.

Avant la mi-avril, en moyenne, les risques sont plus importants que les gains espérés. Par contre, il faut être prêt à partir de de cette date pour saisir le premier créneau disponible. Quelle que soit la date retenue, il est indispensable d'attendre un ressuyage suffisant du sol avant d'intervenir, pour éviter lissage et tassements préjudiciables à l'enracinement. De plus, un sol ressuyé se réchauffe mieux. De même, si des prévisions météo annoncent pluie et froid sur les 8 à 10 jours à venir, il sera préférable de différer légèrement la date de semis.

Figure 1 : incidence de la date de semis sur le rendement du maïs fourrage, en comparaison avec une récolte en grain - Arvalis, 8 essais, Bretagne et Picardie, 2011 à 2014



Légende : Le créneau optimal pour le semis du maïs fourrage se situe dans la 2^{ème} quinzaine d'avril.

Favoriser le démarrage en semis précoce

Les conditions climatiques pour l'installation de la culture seront souvent moins favorables pour des semis précoces. Tout ce qui favorisera le démarrage rapide de la culture sera à privilégier : variété à bonne vigueur au départ, engrais starter localisé dans la raie de semis. En semis précoces, les mouches oscinies et géomyzes sont autant à craindre que le taupin. Une protection insecticide efficace au semis sécurisera le peuplement. Enfin, en semis précoce, le recouvrement de l'inter-rang peut être lent et le re-salissement des parcelles peut exiger un renforcement du programme herbicide ou un rattrapage mécanique au moyen d'un binage.

Densités de culture

La densité de plantes est la première composante du rendement du maïs fourrage. Les conditions de culture et le choix variétal déterminent la densité optimale d'une culture de maïs. Celle-ci sera d'autant plus élevée que le contexte pédoclimatique est favorable, que le cycle de la culture est court et que les variétés sont précoces. En deçà des densités recommandées, la perte de rendement est en moyenne supérieure à l'économie réalisée sur le poste semences.

La variété et les conditions de culture déterminent la densité

Le nombre de feuilles, génétiquement défini, détermine la précocité variétale. Ce nombre est plus faible pour les variétés précoces que pour les tardives. C'est pour compenser la moindre surface foliaire des plantes de variétés précoces qu'on augmente leur densité de culture, afin d'atteindre une surface foliaire suffisante pour capter un maximum de rayonnement.

Le type variétal influe également l'objectif de peuplement. Les variétés à floraison précoce, qui ont des grains cornés, ont un nombre d'ovules par rang déterminé à l'avance. C'est-à-dire qu'elles ont un nombre potentiel de grains par épi défini. Pour augmenter le nombre de grains à l'hectare lorsque les conditions sont bonnes, il faut augmenter le nombre de plantes. En revanche, pour les variétés à grains dentés, la différenciation du nombre d'ovules par rang est indéterminée ce qui offre davantage de possibilités de compensation en sous densité.

Enfin, en régime hydrique favorable (parcelles à bonne réserve utile, irriguées ou zones naturellement arrosées), on visera la fourchette haute des densités recommandées, ce qui permettra de bien valoriser le potentiel de la parcelle.

Les variétés précoces valorisent bien les densités élevées

La réponse du rendement à la densité est maximale pour les variétés très précoces. Le rendement augmente d'environ 0,41 t MS/ha pour 10 000 plantes/ha dans la gamme 80 – 120 000 plantes/ha. Cette réponse est de 0,35 t MS pour les variétés précoces et 0.28 t MS pour les variétés demi-précoces. Le coût des semences pour 10 000 graines/ha est estimé à environ 0.18 t MS/ha. (source : essais Arvalis Bretagne, Pays de la Loire et Picardie, 2014 à 2016)

En conditions plus difficiles, la réponse à la densité est moindre

Lorsque le régime hydrique est moins favorable, la réponse à la densité est plus faible, voire nulle. Mais les incertitudes sur la disponibilité en eau ne doivent pas nécessairement conduire à une révision à la baisse des densités. En effet, en conditions défavorables, les densités plus élevées sont mal valorisées mais elles n'entraînent pas pour autant de perte de rendement. Par contre, si le climat estival est favorable au maïs, les

densités faibles pénalisent systématiquement le rendement. La perte est alors plus importante que l'économie de semences réalisée à l'implantation. Localement, l'analyse de la fréquence des stress hydriques estivaux constitue un élément de décision clé pour l'éleveur.

Considérer les pertes entre semis et récolte

Les taux de germination des semences de maïs sont généralement très bons. Les pertes à la levée seront fonction des conditions de semis. En situation favorable : lit de semence bien préparé, date de semis dans les plages recommandées, profondeur 4 cm environ, bonne protection de la semence ou absence de ravageurs en début de cycle, les pertes seront comprises entre 5 et 10% maximum. Des interventions précoces de désherbage mécanique (herse étrille) peuvent augmenter ces pertes de façon significative. Dans ces situations, il est conseillé d'enterrer un peu plus profond la graine et d'augmenter la densité.

Tableau : densités de culture recommandées (nombre de plantes à l'hectare à la récolte) en maïs fourrage, selon le potentiel attendu

Recommandation densités maïs grain : - 5 000 plantes/ha par rapport au maïs fourrage

Précocité	Type de grains	Potentiel moyen	Bon potentiel
Très précoces	Corné ou corné-denté	105 000	115 000
Précoces	Corné ou corné-denté	100 000	110 000
Précoces	Denté	90 000	105 000
Demi- précoces	Corné-denté ou denté	90 000	100 000
Demi-Précoces	Denté	85 000	95 000
Demi-tardifs	Denté	80 000	90 000

EVALUATION DES VARIETES DE MAIS FOURRAGE ET MAIS GRAIN

Les pages suivantes présentent, par série de précocité, les résultats des variétés de maïs fourrage et maïs grain issus du réseau d'évaluation post inscription Arvalis-UFS. Les résultats de l'année sont présentés sous forme de graphiques: rendement, précocité, valeur alimentaire. Les résultats pluriannuels sont présentés sous forme de

tableaux de synthèses reprenant les principaux critères agronomiques et la valeur énergétique pour les variétés maïs fourrage.

Les préconisations tiennent compte de tous ces critères, en évaluation pluriannuelle.

COMMENT LIRE LES FIGURES DE PONDERATION DES CRITERES D'EVALUATION ?

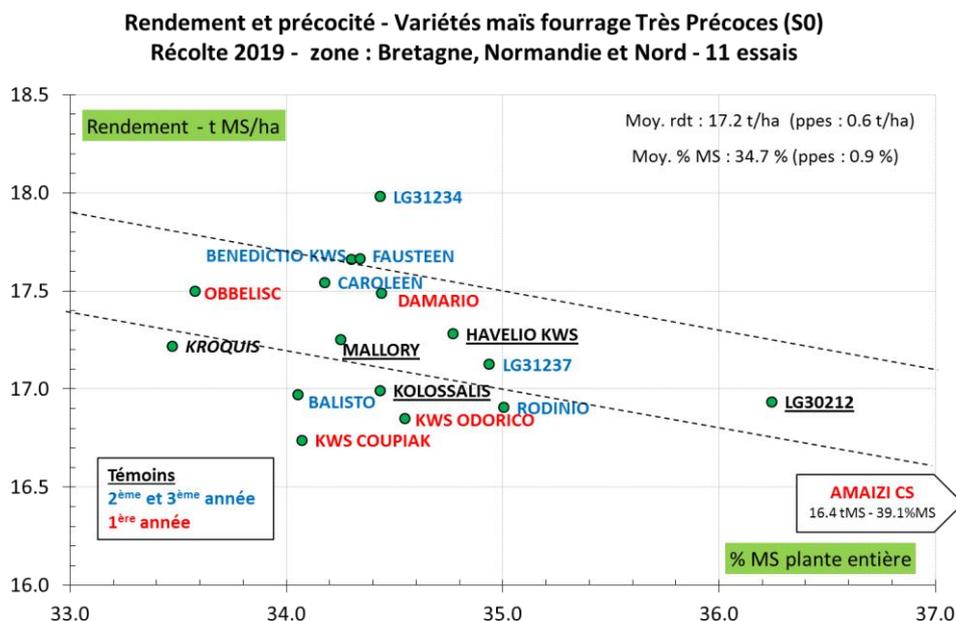
En maïs fourrage :

Graphiques « rendement et précocité »

Les figures « rendement et précocité » permettent d'apprécier les différences de rendement entre hybrides pour des teneurs en matière sèche comparables. Elles facilitent l'identification des variétés qui maximisent les compromis entre les deux critères. Exemple avec les variétés très précoces, pour un taux de MS à la récolte très proche (34.2%), la variété LG31234 (18 t MS/ha)

obtient un rendement supérieur à celui de la variété KOLOSSALIS (17 t MS/ha)

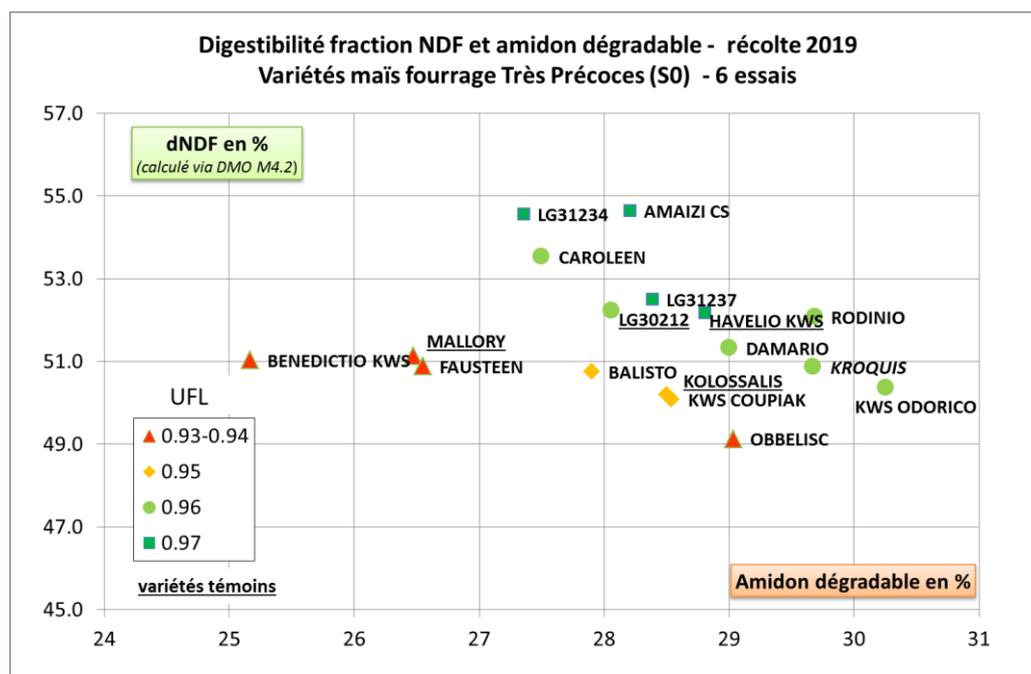
Les droites en pointillé représentent l'effet moyen de la tardivité sur le rendement : un point d'écart de teneur en MS à la récolte se traduit en moyenne par une production de 0.2 t MS/ha supplémentaire pour une variété plus tardive.



Graphiques « valeur énergétique »

Les figures « valeurs énergétiques » comparent la dDNDF (digestibilité des fibres NDF = parois végétales, calculée avec le modèle M 4.2), en fonction de la concentration en amidon dégradable dans le rumen. Ils montrent comment la valeur énergétique de la variété est construite. On recherche des variétés à forte valeur UFL, mais une même valeur UFL peut être obtenue avec des profils différents. Pour optimiser le potentiel énergétique de la variété, la composition de la ration

devra tenir compte de son profil : variété type amidon, à associer impérativement avec une part d'herbe significative, variété type fibre, utilisable dans toutes les rations, ... Exemple avec les variétés très précoces, pour une même valeur UFL de 0.96 : DAMARIO a un profil équilibré, alors que KWS ODORICO obtient cette même valeur avec une concentration élevée en amidon, tandis que CAROLEEN l'obtient avec une bonne digestibilité des fibres et moins d'amidon.



En maïs grain :

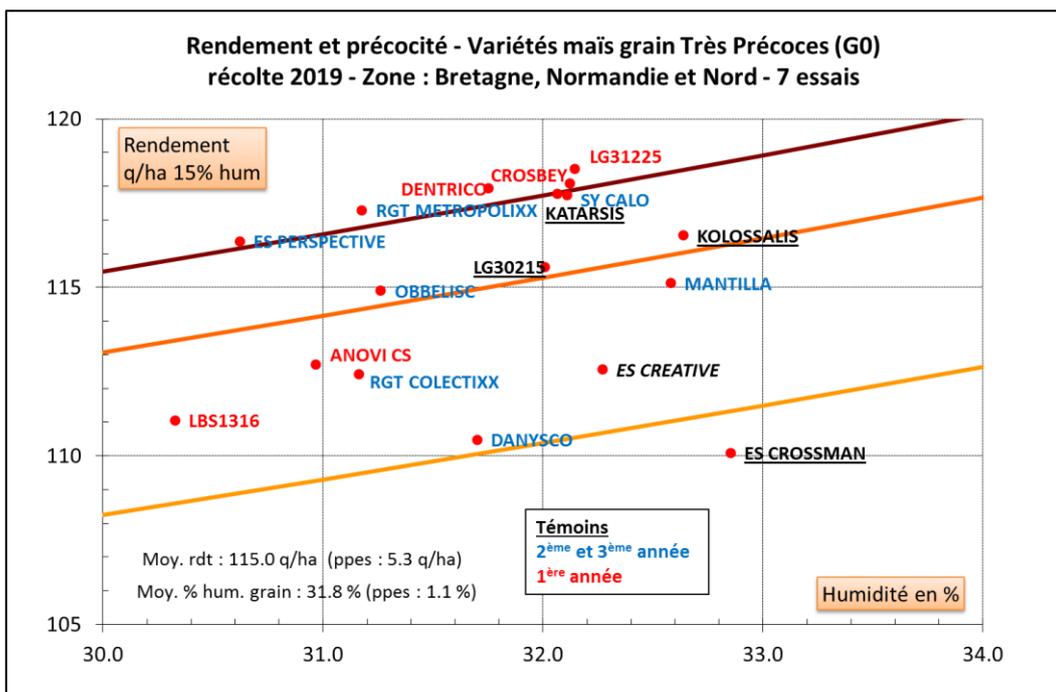
Graphiques « rendement et précocité »

Les figures de « rendement et précocité » intègrent des courbes de rendements nets équivalents, prenant en compte le coût de séchage du grain. Elles permettent de relativiser les rendements biologiques par les points de teneurs en eau du grain à la récolte selon une approche économique.

Les variétés sur un même axe de rendement net sont équivalentes du point de vue de la recette financière (ex. : KOLOSSALIS et OBDELISC)

Les 3 droites représentent : la moyenne de rendement économique de l'essai (droite au centre du graphique) et de part et d'autre de cette moyenne, les rendements les plus élevés et les rendements les plus faibles.

Le prix de vente retenu pour le calcul du rendement net de séchage est de 15.0 € par quintal.

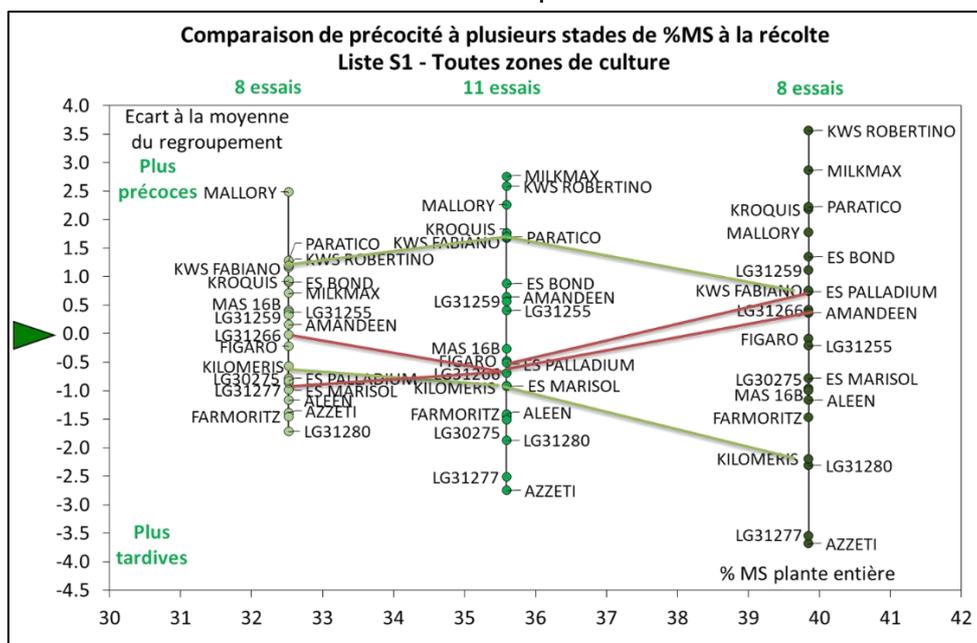


Graphiques « Comparaison de précocité à plusieurs stades »

Ces graphiques indiquent les **écarts à la moyenne de % MS plante entière ou de % d'humidité du grain** à la récolte, pour chaque variété. Les essais sont regroupés par niveau de % MS moyen ou % d'humidité moyen.

Pour les variétés fourrage, cela permet de repérer le dessèchement, plus ou moins rapide, avant la récolte.

Pour les variétés grain, cela permet de repérer la vitesse de dessiccation, plus ou moins rapide, avant la récolte.



Analyse pluriannuelle :

En plus de ces résultats de la dernière campagne, il est conseillé d'évaluer la performance des variétés sur plusieurs années lorsque les données sont disponibles. Il est ainsi possible d'apprécier le comportement d'une variété dans des situations plus diverses, ainsi que sa régularité.

La synthèse pluriannuelle actualisée avec les résultats 2020 sera prochainement disponible sur le site Arvalis-infos.fr

VARIETES MAIS FOURRAGE PRÉCOCES (S1)

23 variétés ont été évaluées dans le réseau VPI ARVALIS-UFS 2020. Pour cette série, l'objectif de peuplement est de 95 à 100 000 plantes/ha. Sur 20 essais, 18 ont été retenus dans le **regroupement Bretagne, Pays de la Loire et Basse-Normandie**. Ils ont

été récoltés en moyenne à 35.0 %MS, avec un rendement moyen de 18.2 t MS/ha. 8 essais (toutes zones) ont été retenus pour la valeur énergétique avec une moyenne à 0.94 UFL/kg MS.

Tableau 1 : Liste des variétés dans les essais du réseau VPI 2020

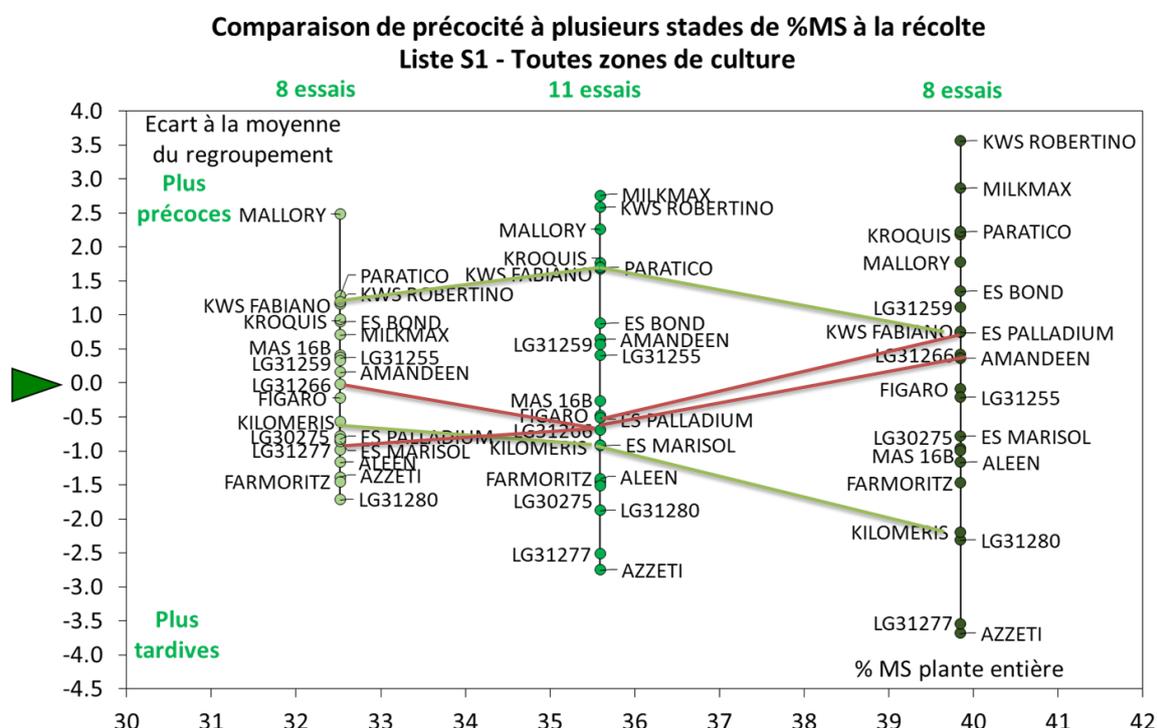
Statut Variétés	Nom variété	Type d'hybride	Type de grain	Année d'inscription	Nom obtenteur	Etablissements de semences
Témoins	LG31259	HS	cd	2017	Limagrain Europe	LG/Limagrain Europe
	KROQUIS	HS	c.cd	2014	KWS Saat	KWS Maïs France
	FIGARO	HS	c.cd	2015	KWS Saat	Semences de France
	LG30275	HS	c.cd	2010	Limagrain Europe	LG/Limagrain Europe
Rappel séries adjacentes	MALLORY	HS	cc	2013	Limagrain Europe	Advanta/Limagrain Europe
	KILOMERIS	HS	cd	DE-2015	KWS Saat	KWS Maïs France
Autres	LG31255	HTV	c.cd	2017	Limagrain Europe	LG/Limagrain Europe
2ème année	FARMORITZ	HS	cd	NL-2018	Freiherr Von Moreau	Farmsaat AG
	KWS FABIANO	HTV	cd	DE-2018	KWS Saat	KWS Maïs France
	LG31277	HTV	cd	CZ-2018	Limagrain Europe	LG/Limagrain Europe
	LG31280	HTV	c.cd	2019	Limagrain Europe	LG/Limagrain Europe
	DKC3697	HS	cd	2019	Monsanto SAS	Semences Dekalb/Monsanto
1ère année	ALEEN	HTV	cd	IT-2019	Limagrain Europe	Advanta/Limagrain Europe
	AMANDEEN	HTV	c.cd	2020	Limagrain Europe	Advanta/Limagrain Europe
	AZZETI	HS	c.cd	2019	Monsanto SAS	Jouffray-Drillaud Sem.
	ES BOND	HS	c.cd	DE-2019	Euralis Sem.	Euralis Semences/Euralis Sem.
	ES MARISOL	HTV	cd	CZ-2019	Euralis Sem.	FR.Canada Sem./Euralis Sem.
	ES PALLADIUM	HS	cd	DE-2019	Euralis Sem.	Euralis Semences/Euralis Sem.
	KWS ROBERTINO	HS	cd	DE- 2019	KWS Saat	KWS Maïs France
	LG31266	HS	c.cd	2020	Limagrain Europe	LG/Limagrain Europe
	MAS 16B	HS	cd	CZ-2019	Maïsadour Sem.	MAS Seeds
	MILKMAX	HS	cd	2020	Syngenta	MAS Seeds
	PARATICO	HTV	cd	DE-2018	KWS Saat	KWS Maïs France

Tableau 2 : Variétés recommandées pour les semis 2021

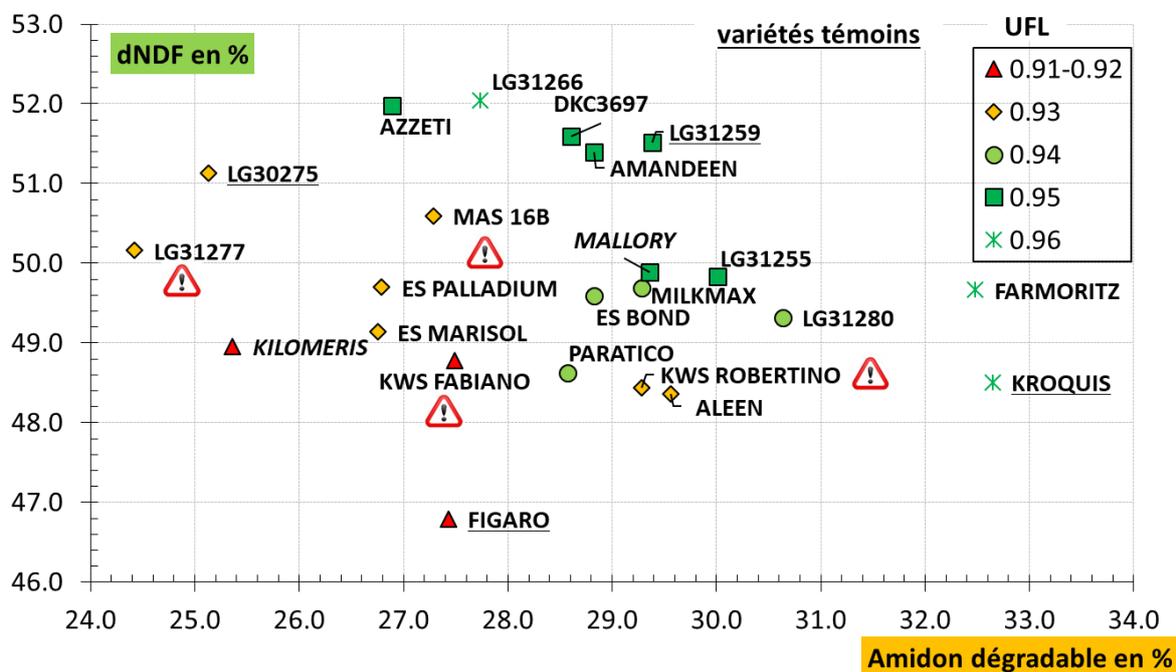
		Points forts	Points faibles	Précocité et autres caractéristiques
Valeurs sûres	LG31255	Productive et régulière, VD tenue de tige, valeur éner.	MS helmintho	Milieu de groupe, VE : profil équilibré
	LG 31259	Productive et régulière, VD, tenue de tige, valeur éner.	MS helmintho	Milieu de groupe, VE : profil fibres/équilibre
Confirmées	KWS FABIANO	Productive, tenue de tige	VE (faible digest. fibres), VD, MS helmintho	Début de groupe, floraison tardive
	LG 31277	Productive, tenue de tige	Valeur éner. (faible % amidon), MS helmintho	Fin de groupe, floraison tardive
	LG 31280	Productive, tenue de tige	MS helmintho	Fin de groupe, VE moyenne avec profil équilibré
A essayer	AMANDEEN	Productive, vigueur départ, valeur énergétique	MS helmintho (à confirmer)	Milieu de groupe, VE : profil fibres
	ES BOND	Productive	Valeur éner. , MS helmintho (à confirmer)	Début/milieu de groupe, flor. précoce , VE : profil équilibre
	KWS ROBERTINO	Productive	VE (digest. Fibres) , MS helmintho (à confirmer)	Début de groupe
	LG31266	Vigueur départ, valeur énergétique	AS helmintho (à confirmer)	Milieu de groupe, VE : profil fibres
	MAS16B	Bon rendement en potentiel moyen (à confirmer)	Valeur éner., MS helmintho (à confirmer)	Milieu de groupe, VE : profil fibres

VD : vigueur au départ, VE : valeur énergétique, PS/MS/AS : peu, moyennement ou assez sensible

Graphique 1 : comparaison de précocité à plusieurs stades de récolte



Digestibilité des parois et amidon dégradable - Récolte 2020
Variétés maïs fourrage Précoces S1 - 8 essais



VARIETES MAIS FOURRAGE DEMI-PRÉCOCES (S2)

11 variétés ont été évaluées dans le réseau VPI ARVALIS-UFS 2020. Pour cette série, l'objectif de peuplement est de 95 000 plantes/ha. Sur 11 essais, 9 ont été retenus dans le **regroupement Ouest et Centre-**

Ouest. Ils ont été récoltés en moyenne à 34.9 %MS, avec un rendement moyen de 19.2 t MS/ha. 9 essais ont été retenus pour la valeur énergétique avec une moyenne à 0.92 UFL/kg MS.

Tableau 1 : Liste des variétés dans les essais du réseau VPI 2020

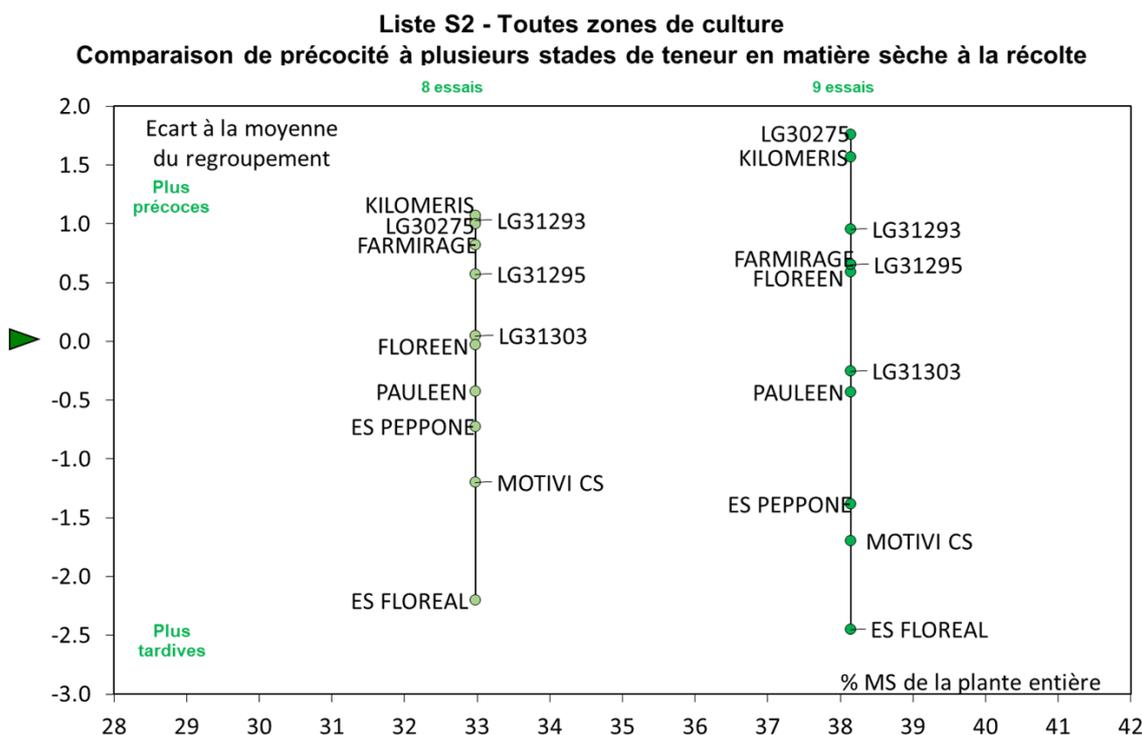
Statut Variétés	Nom variété	Type d'hybride	Type de grain	Année d'inscription	Nom obtenteur	Etablissements de semences
Témoins	KILOMERIS	HS	cd	DE-2015	KWS Saat	KWS Maïs France
	ES PEPPONE	HS	cd	DE-2014	Euralis Sem.	Euralis Sem/Euralis Sem.
	PAULEEN	HS	c.cd	DE-2013	Limagrain Europe	Advanta/LG Europe
	ES FLOREAL	HS	c.cd	2016	Euralis Sem.	Euralis Sem/Euralis Sem.
Rappel séries adjacentes	LG30275	HS	c.cd	2010	Limagrain Europe	LG/Limagrain Europe
Autres	FLOREEN	HS	cc	CZ-2016	Limagrain Europe	Advanta/LG Europe
	LG31295	HS	cc	2017	Limagrain Europe	LG/Limagrain Europe
2ème année	FARMIRAGE	HS	cd	IT-2017	Freiherr Von Moreau	Farmsaat AG
	LG31293	HTV	cd	CZ-2018	Limagrain Europe	LG/Limagrain Europe
	MOTIVI CS	HS	c.cd	2019	Caussade Sem.	Caussade Semences
1ère année	LG31303	HTV	cc	2020	Limagrain Europe	LG/Limagrain Europe

Tableau 2 : Variétés recommandées pour les semis 2021

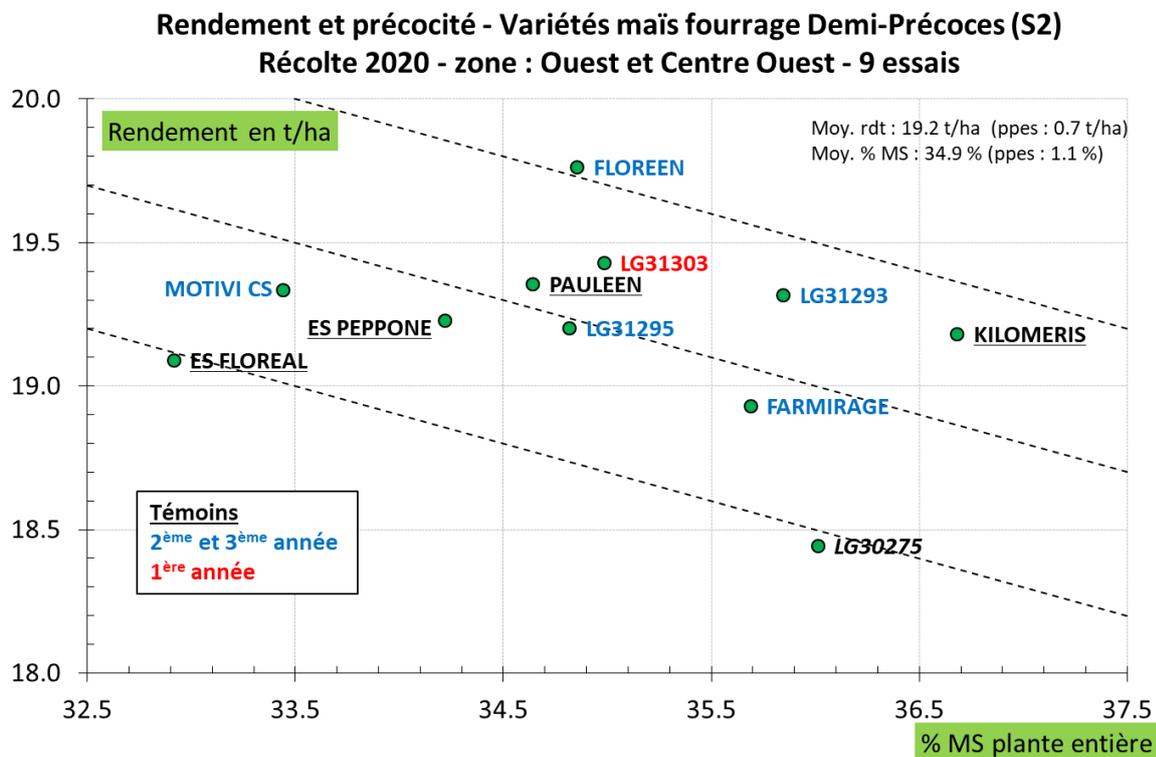
		Points forts	Points faibles	Précocité et autres caractéristiques
Valeurs sûres	ES PEPPONE	Productive et régulière	Valeur énergétique (digest. fibres)	Milieu/fin de groupe, floraison précoce
	FLOREEN	Productive et régulière, vigueur départ, tenue de tige	Valeur énergétique	Milieu de groupe, VE : profil équilibré
	KILOMERIS	Productive et régulière, tenue de tige	Vigueur au départ, valeur énergétique	Début/milieu de groupe, VE : profil équilibré
	LG 31295	Productive et régulière, VD, tenue tige, PS helmintho, VE		Milieu de groupe, floraison précoce, VE : profil fibres
Confirmées	FARMIRAGE	Bon rendement en potentiel moyen, VD, valeur énergét.	AS helmintho	Début de groupe, floraison précoce, VE: profil amidon
	LG 31293	Productive, vigueur départ		Début de groupe, VE moyenne avec profil équilibré
	MOTIVI CS	Productive,	Vigueur départ, tenue de tige	Fin de groupe, VE moyenne avec profil équilibré
A essayer	LG31303	VD, valeur énergétique, PS helmintho (à confirmer)		Milieu de groupe, floraison précoce, VE : profil fibres

VD : vigueur au départ, VE : valeur énergétique, PS/MS/AS : peu, moyennement ou assez sensible

Graphique 1 : comparaison de précocité à plusieurs stades de récolte



Graphique 2 : rendement et précocité à la récolte



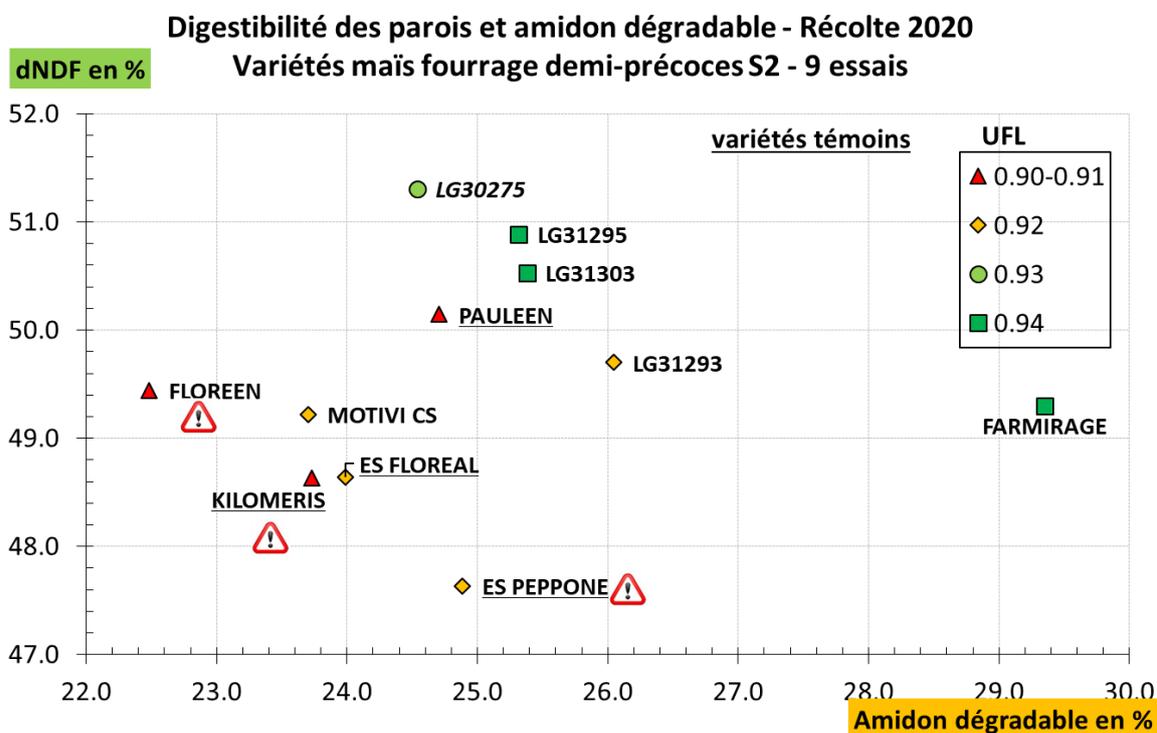
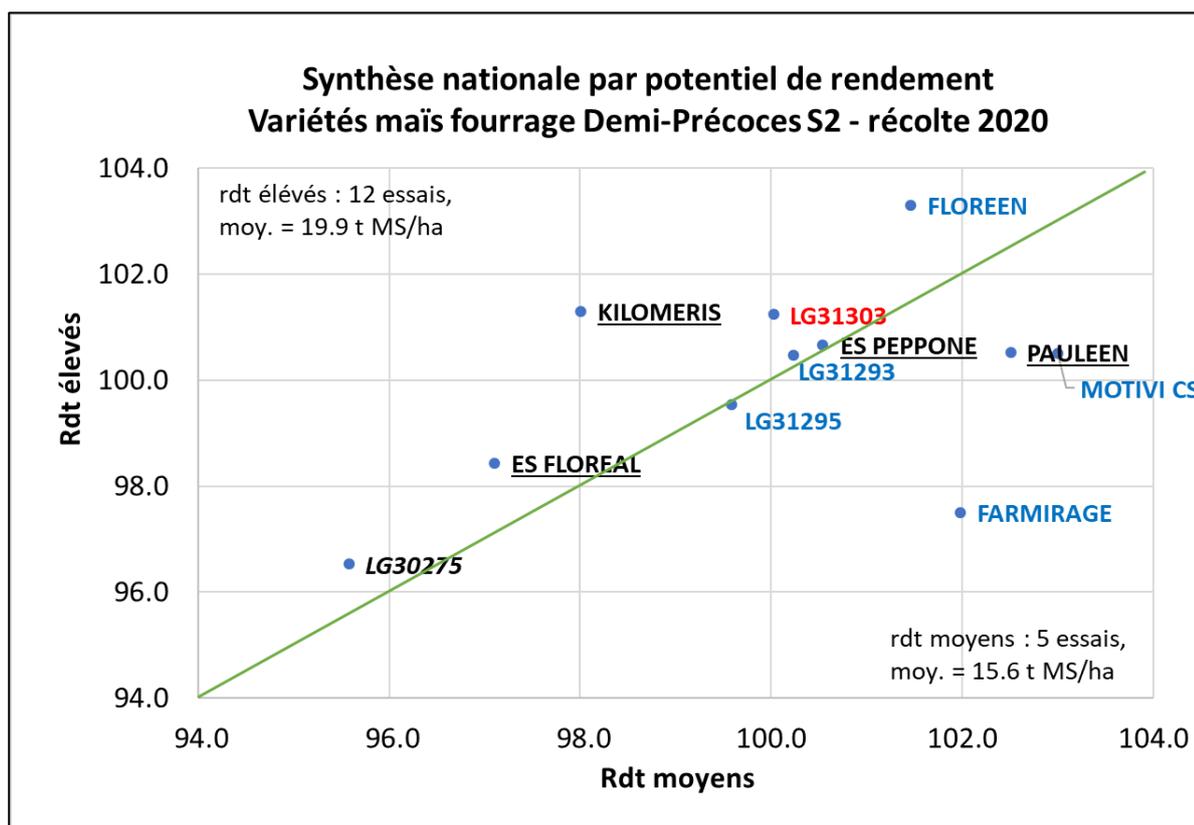


Tableau 3 : résultats 2020, rappel rendements 2018 et 2019 (Ouest et Centre-Ouest)

VARIETES emi-Précoce S2	Densité 1000 / ha		Rendement et Régularité en % de la moyenne des essais E.T.			%MS plante entière	Verse Récolte en % (*)	Valeur énergétique (M4.2) et ses composantes					Vigueur au départ en note	Ecart de date de floraison en jours		Hauteur épis en cm		Hauteur plante en cm		
	2018	2019	2020	E.T.	2020			UFL en %	dMOna en %	dNDF en %	% Amidon dégradable	MAT en %		2020	TZ	2020	TZ	2020	TZ	2020
	2020																			
Variétés de référence																				
LG30275	95.8	97.0	95.6	96.0	2.6	36.0	-	100.9	60.6	51.3	24.5	7.0	6.8	- 1.2	132.8	256.2				
KILOMERIS	93.4	102.1	99.7	99.9	5.1	36.7	-	98.5	58.8	48.6	23.7	6.7	7.3	0.5	142.2	288.3				
ES PEPPONE	91.5	100.7	100.6	100.1	2.4	34.2	-	100.2	59.9	47.6	24.9	7.2	7.2	- 2.5	131.1	275.4				
PAULEEN	92.5	102.3	100.4	100.8	2.3	34.6	-	98.8	58.9	50.1	24.7	6.6	6.9	1.8	140.6	270.4				
ES FLOREAL	94.8	100.8	98.3	99.4	3.4	32.9	-	99.4	60.3	48.6	24.0	6.7	6.4	1.7	131.1	269.6				
Variétés autres																				
FLOREEN	95.3	103.3	101.3	102.9	1.9	34.9	-	97.4	59.4	49.4	22.5	6.6	6.8	1.5	131.1	276.2				
LG31295	95.5	101.3	100.4	100.0	3.3	34.8	-	101.8	60.7	50.9	25.3	6.9	7.3	- 1.0	128.3	260.4				
Variétés en 2ème année																				
LG31293	94.9	-	102.5	100.6	2.3	35.8	-	99.4	58.2	49.7	26.0	6.6	7.2	0.8	140.6	272.1				
FARMIRAGE	95.9	-	98.2	98.6	4.1	35.7	-	101.8	57.8	49.3	29.4	6.8	8.2	- 2.3	123.9	259.2				
MOTVICS	94.5	-	103.7	100.7	3.8	33.4	-	99.9	60.5	49.2	23.7	6.3	5.7	2.0	131.1	262.9				
Variétés en 1ère année																				
LG31303	96.6	-	-	101.2	3.1	35.0	-	102.0	60.8	50.5	25.4	6.7	7.7	- 1.5	133.3	258.3				
Référence																				
Moyenne des	94.6	100 = 19.5 t/ha	100 = 17.7 t/ha	100 = 19.2 t/ha	100 = 34.9%	di	100 = 0.92	FL/kg M	59.6	49.6	24.9	6.7	7.0	19/7	133.3	268.1				
Nombre d'essais	9	11	12	9	9	di	9	9	9	9	9	9	2	6	3	4				
Analyse statistique	2.0	3.7%	3.7%	3.4%	1.1%	-	1.4	-	-	-	-	-	1.4	1.5	13.1	14.7				

(1): Variété rappel de la série plus précoce (liste S1).

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

(*) : La majorité des essais ayant été récoltés avant le passage de la tempête Alex de début octobre, le nombre de références est insuffisant pour proposer une synthèse sur ce caractère di: données insuffisantes pour effectuer une synthèse.

TZ: Régroupement réalisé à l'échelle nationale.

VARIETES MAIS FOURRAGE DEMI-PRÉCOCES A DEMI-TARDIVES (S3)

8 variétés ont été évaluées dans le réseau VPI ARVALIS-UFS 2019. Pour cette série, l'objectif de peuplement est de 90 000 plantes/ha. Sur 11 essais, 9 ont été retenus dans le **regroupement unique Centre-Ouest et Centre-**

Est. Ils ont été récoltés en moyenne à 35.5 %MS, avec un rendement moyen de 17.6 t MS/ha. 5 essais ont été retenus pour la valeur énergétique avec une moyenne à 0.93 UFL/kg MS.

Tableau 1 : Liste des variétés dans les essais du réseau VPI 2020

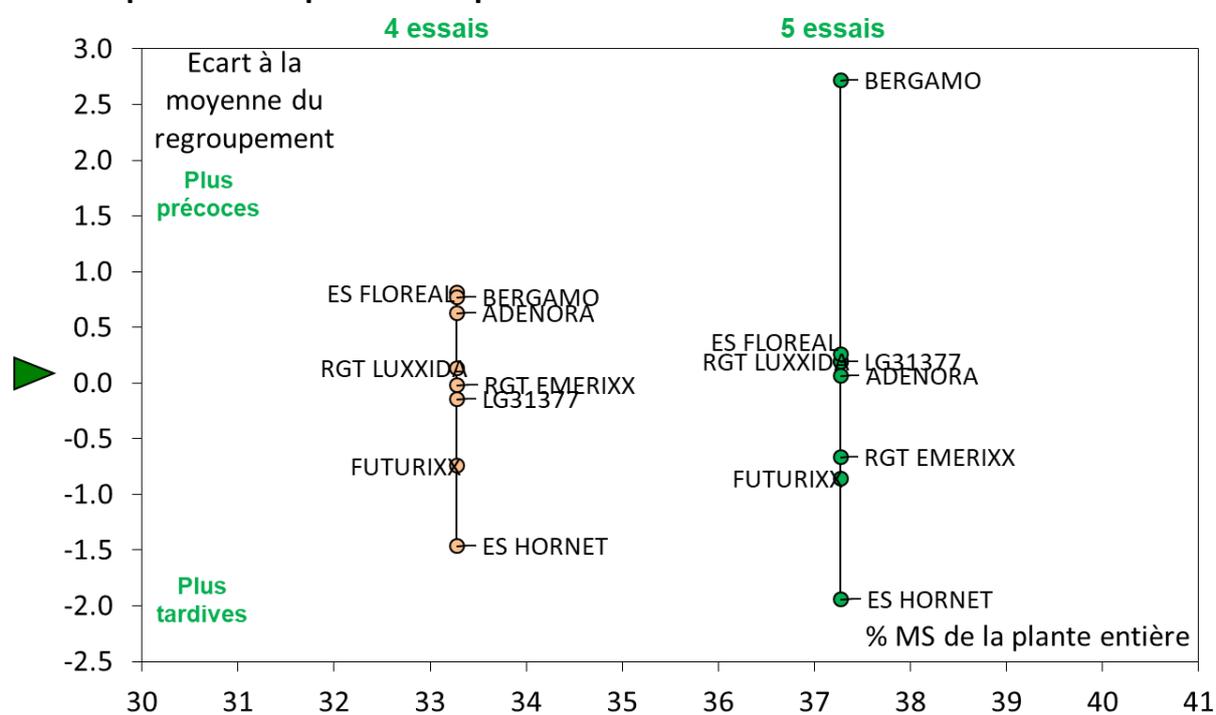
Statut Variétés	Nom variété	Type d'hybride	Type de grain	Année d'inscription	Nom obtenteur	Etablissements de semences
Témoins	RGT LUXXIDA	HS	cd.d	2014	RAGT 2n	RAGT Semences
	FUTURIXX	HS	d	2010	RAGT 2n	RAGT Semences
Rappel série adjacentes	ES FLOREAL	HS	c.cd	2016	Euralis Sem.	Euralis Semences/Euralis Sem.
Autres	RGT EMERIXX	HS	cd.d	2015	RAGT 2n	RAGT Semences
2ème année	BERGAMO	HS	cd.d	2018	KWS Saat	Semences de France
	ES HORNET	HTV	d	BG-2017	Euralis Sem.	France Canada Sem./Euralis Sem
	LG31377	HS	d	IT-2018	Limagrain Europe	LG/Limagrain Europe
1ère année	ADENORA	HS	d	IT-2019	Caussade Sem.	Codisem

Tableau 2 : Variétés recommandées pour les semis 2021

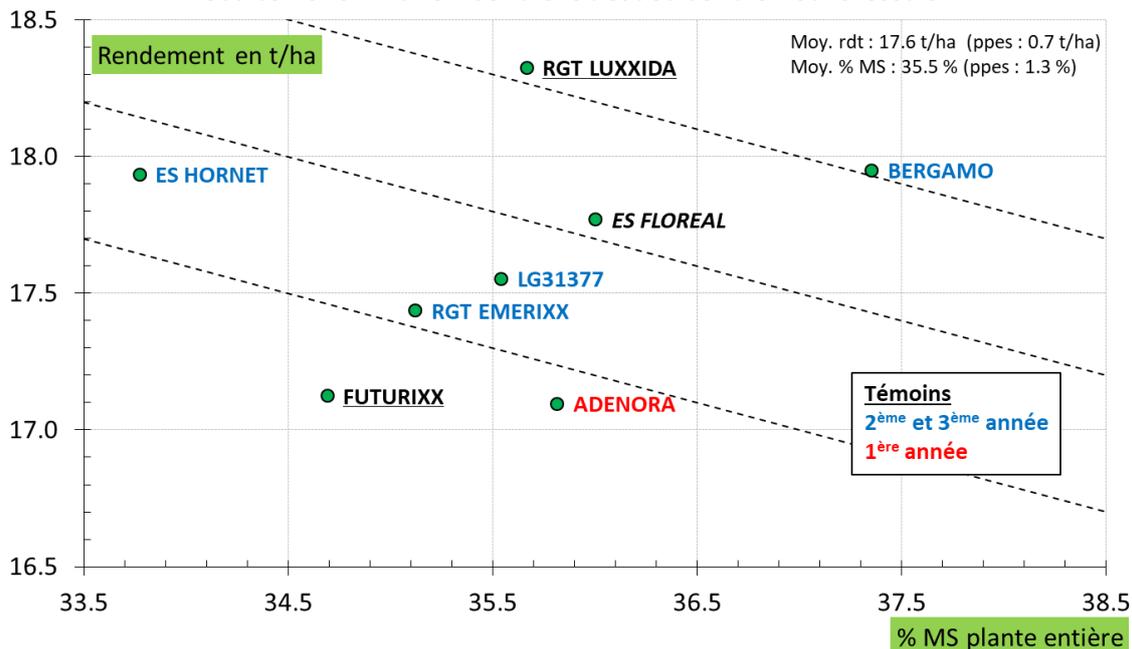
		Points forts	Points faibles	Précocité et autres caractéristiques
Valeurs sûres	RGT EMERIXX	Productive et régulière	Valeur énergétique, rendement en retrait en 2020	Début/milieu de groupe
	RGT LUXXIDA	Productive et régulière	Valeur énergétique	Milieu de groupe
Confirmées	BERGAMO	Productive, vigueur au départ	Tenue de tige	Début de groupe, flor. précoce, VE moyenne avec profil amidon
	ES HORNET	Productive		Fin de groupe, VE moyenne avec profil amidon
	LG31377	Vigueur au départ, valeur énergétique		Milieu de groupe, VE : profil fibres
A essayer	ADENORA	Valeur énergétique	Vigueur au départ, rendement inférieur à moyenne série	Milieu de groupe, VE : profil fibres

VD : vigueur au départ, VE : valeur énergétique, PS/MS/AS : peu, moyennement ou assez sensible

Liste S3 - Centre-Ouest et Centre-Est
 Comparaison de précocité à plusieurs stades de teneur en matière sèche à la



Rendement et précocité - Variétés maïs fourrage Demi-Précoces à Demi-Tardives (S3)
Récolte 2020 - zone : Centre-Ouest et Centre-Est - 9 essais



Digestibilité des parois et amidon dégradable - Récolte 2020
Variétés maïs fourrage Demi-Précoces à Demi-Tardives (S3) - 5 essais

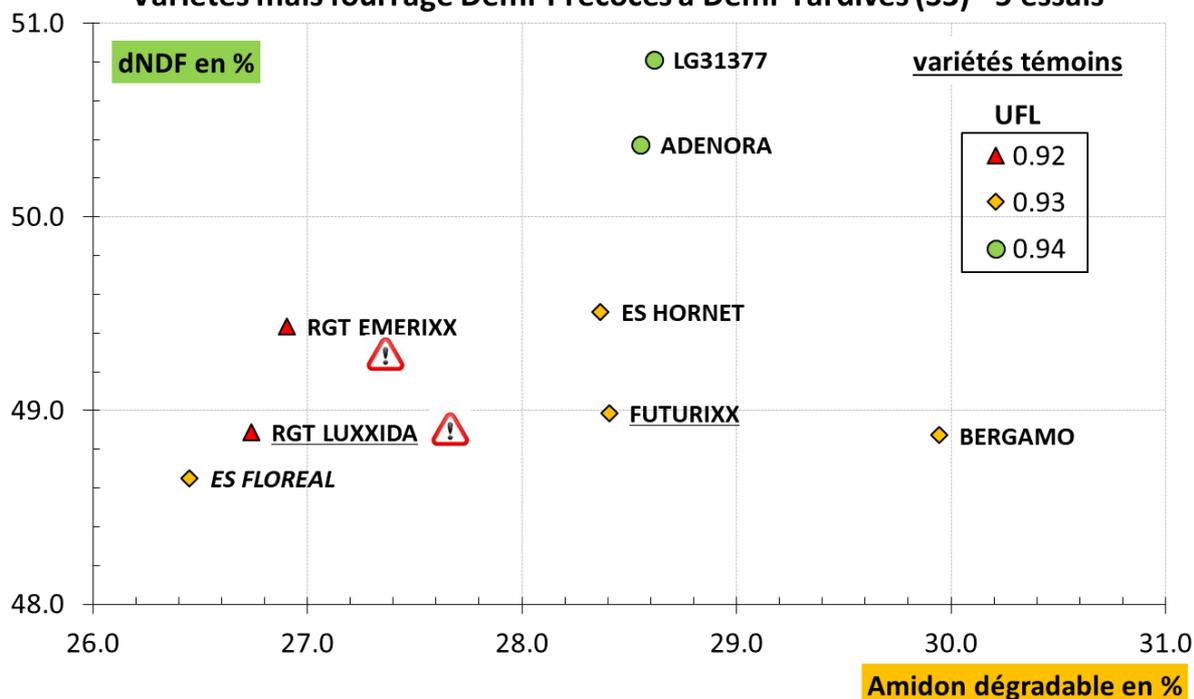


Tableau 3 : résultats 2020, rappel rendements 2018 et 2019 (Centre-Ouest et Centre-Est)

VARIETES écoces à Demi- S3	Densité 1000 / ha	Rendement et Régularité en % de la moyenne des essais E.T.			%MS plante entière	Verse Récolte en % (*)	Valeur énergétique (M4.2) et ses composantes						Vigueur au départ en note	Ecart de date de floraison en jours	Hauteur épis en cm	Hauteur plante en cm
		Rendements		E.T.			UFL en %	dMOha en %	dNDF en %	% Amidon dégradable	MAT en %					
		2018	2019									2020				
Variétés de référence																
ES FLOREAL	87.1	-	99.6	100.7	2.9	-	100.1	59.1	48.7	26.5	6.7	6.8	- 0.7	124.2	276.7	
RGT LUXXIDA	90.5	102.6	100.7	103.8	2.2	-	98.8	57.7	48.9	26.7	6.5	7.3	- 0.1	135.0	286.7	
FUTURIXX	87.2	99.2	98.9	97.0	3.5	-	99.7	57.9	49.0	28.4	6.7	6.4	0.9	134.2	280.8	
Variétés autres																
RGT EMERIXX	85.9	102.4	101.6	98.8	4.4	-	99.1	57.9	49.4	26.9	6.7	6.0	- 0.1	137.5	292.5	
Variétés en 2ème année																
BERGAMO	87.9	-	99.2	101.7	3.9	-	100.1	55.8	48.9	29.9	6.7	7.6	- 2.4	123.3	270.8	
LG31377	90.9	-	99.7	99.5	2.4	-	101.0	58.3	50.8	28.6	7.0	7.2	2.3	142.5	291.7	
ES HORNET	86.7	-	102.4	101.6	1.7	-	100.0	58.1	49.5	28.4	6.7	6.6	0.6	135.0	290.0	
Variétés en 1ère année																
ADENORA	83.4	-	-	96.9	3.9	-	101.2	58.3	50.4	28.6	6.7	6.2	- 0.4	127.5	280.8	
Référence		100 =	100 =	100 =			100 = 0.93									
Moyenne des essais		18.7 t/ha	17.9 t/ha	17.6 t/ha	35.5%	di	UFL/kg MS	57.9	49.4	28.0	6.7	6.8	18/7	132.4	283.8	
Nombre d'essais	9	7	7	9	9	di	5	5	5	5	5	4	3	2	2	
Analyse statistique P.P.E.S.		4.4%	5.0%	3.9%	1.3%	-	1.4	-	-	-	-	1.4	1.3	8.3	16.1	

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

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

(*) : La majorité des essais ayant été récoltés avant le passage de la tempête Alex de début octobre, le nombre de références est insuffisant pour proposer une synthèse sur ce caractère.

di: données insuffisantes pour effectuer une synthèse.

TZ: Regroupement réalisé à l'échelle nationale.

VARIETES MAIS FOURRAGE DEMI-TARDIVES (S4)

En réponse aux attentes des éleveurs des zones de culture de maïs fourrage plus tardives en manque d'information sur ce type de précocité, ARVALIS et la section maïs de l'UFS ont expérimenté en 2020, dans le cadre du réseau de post-inscription, des variétés de maïs fourrage demi-tardives, regroupées dans la série S4. Pour cette première année d'expérimentation, sur 24 variétés, seules sont présentées les 15 variétés pour

lesquelles les établissements de semences ont donné leur accord. Pour cette série, l'objectif de peuplement est de 90 000 plantes/ha. Sur 10 essais, 7 ont été retenus dans **un regroupement unique**. Ils ont été récoltés en moyenne à 32.0 %MS, avec un rendement moyen de 18.8 t MS/ha. 4 essais ont été retenus pour la valeur énergétique avec une moyenne à 0.92 UFL/kg MS.

 **Tableau 1 : Liste des variétés dans les essais du réseau VPI 2020**

Statut Variétés	Nom variété	Type d'hybride	Type de grain	Année d'inscription	Nom obtenteur	Etablissements de semences
Témoins	LG30444	HS	cd.d	2015	Limagrain Europe	LG/Limagrain Europe
	DKC4814	HS	cd.d	2011	Monsanto SAS	Semences Dekalb/Mons.
	P0216	HS	d	IT-2012	Pioneer	Pioneer Semences
	ANAKIN	HS	cd.d	2018	Monsanto SAS	Euralis Sem./Euralis Sem.
Rappel série adjacente	ES HORNET	HTV	d	BG-2017	Euralis Sem.	FR Canada Sem./Euralis Sem.
1ère année	ES RHODIUM	HS	cd	2019	Euralis Sem.	Euralis Sem./Euralis Sem.
	LG30491	H	d	2011	Limagrain Europe	LG/Limagrain Europe
	KWS INTELIGENS	HS	d	2020	KWS Saat	KWS Maïs France
	MANESCO	HS	d	2020	KWS Saat	Semences de France
	RGT SIRENIXX	HS	d	IT-2019	RAGT 2n	R.A.G.T. Semences
	SY SANDRO	HS	d	IT-2018	Syngenta	Syngenta France SAS
	KWS SELECTO	HS	cd.d	2020	KWS Saat	KWS Maïs France
	FREEMAN	HS	d	IT-2019	Maïsadour Sem.	MAS Seeds
	RGT EXEMPLAIRE	HS	d	IT-2019	RAGT 2n	R.A.G.T. Semences
	ES BEAVER	TV	d	SI-2020	Euralis Sem.	Euralis Sem./Euralis Sem.

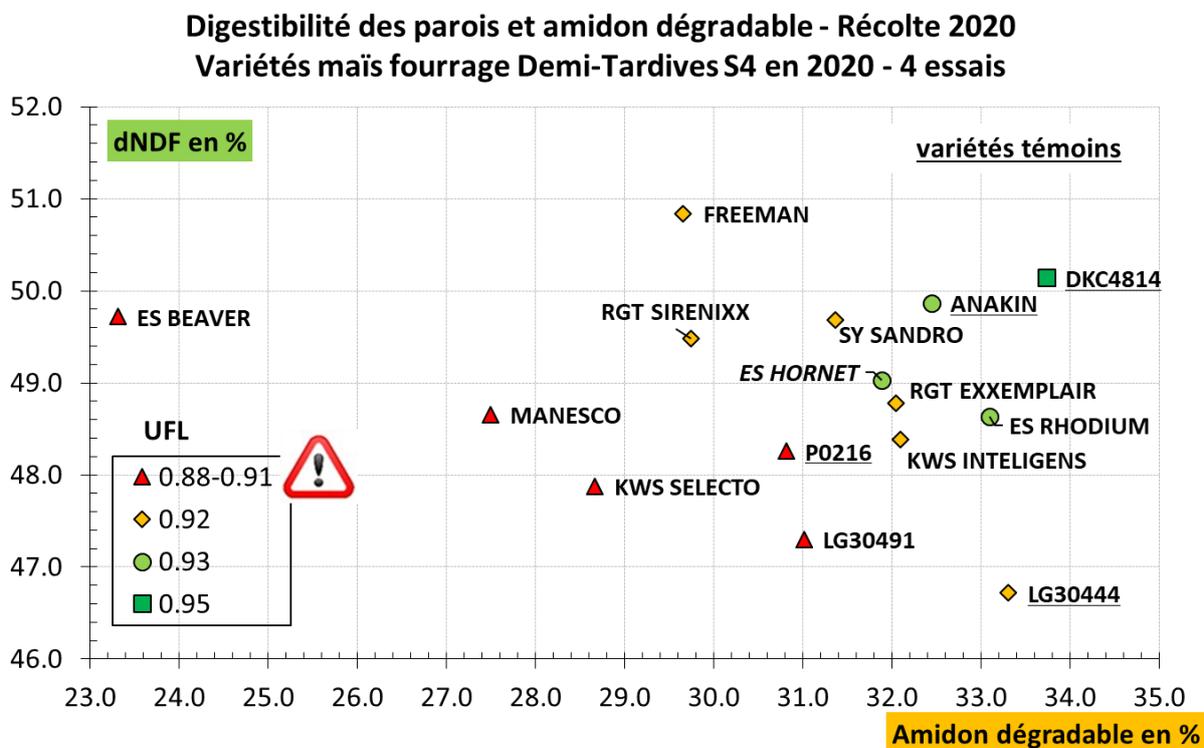
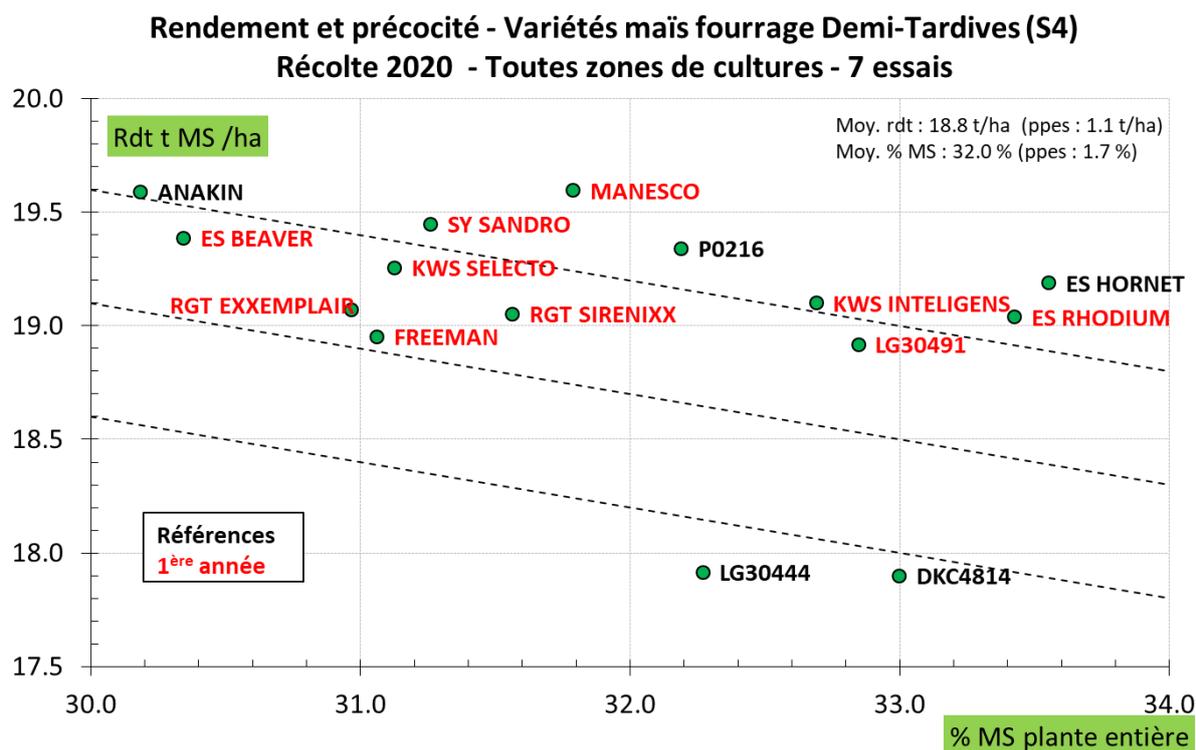


Tableau 3 : résultats 2020 (Toutes zones de culture)

VARIETES Demi-Tardives S4 (*)	Densité 1000 / ha	Rendement et Régularité % de la moyenne des essais Rendements E.T.		%MS plante entière	Verse Récolte en % (*)	Valeur énergétique (M4.2) et ses composantes						Vigueur au départ en note	Ecart de date de floraison en jours		Hauteur épis en cm	Hauteur plante en cm	
	2020	2020	2020	2020	di	UFL en %	dMOna en %	dNDF en %	% Amidon dégradable	MIAT en %	2020	TZ	2020	TZ	2020	TZ	
Variétés de référence																	
ES HORNET	84.7	102.2	4.1	33.6	-	101.2	54.3	49.0	31.9	7.1	7.3	-	1.3	131.7	313.3		
LG30444	81.7	95.4	6.0	32.3	-	99.7	52.7	46.7	33.3	6.9	5.4	1.1	124.4	315.0			
DKC4814	88.0	95.3	1.3	33.0	-	102.8	54.1	50.1	33.7	7.2	7.0	-	2.3	123.9	292.2		
P0216	87.7	103.0	3.5	32.2	-	98.4	53.1	48.3	30.8	6.8	7.9	-	0.3	125.0	312.2		
ANAKIN	87.1	104.3	4.5	30.2	-	100.6	55.1	49.9	32.4	7.1	7.0	2.1	127.2	303.3			
Variétés en 1ère année d'expérimentation																	
ES RHODIUM	86.8	101.4	3.6	33.4	-	101.4	53.5	48.6	33.1	7.1	7.4	-	2.3	128.9	302.8		
LG30491	88.1	100.7	3.4	32.8	-	99.4	54.0	47.3	31.0	7.2	7.4	0.7	115.6	315.6			
KWS INTELGENS	86.6	101.7	6.7	32.7	-	99.7	53.8	48.4	32.1	7.3	6.6	-	0.9	104.4	298.3		
MANESCO	87.1	104.3	4.1	31.8	-	95.8	54.7	48.7	27.5	7.4	7.1	0.1	114.4	312.2			
RGT SIRENIX	84.8	101.4	8.6	31.6	-	99.6	55.9	49.5	29.7	7.2	6.9	0.1	132.8	318.3			
SY SANDRO	86.8	103.5	2.4	31.3	-	99.9	55.1	49.7	31.4	7.2	6.6	2.1	126.1	312.8			
KWS SELECTO	87.1	102.5	2.7	31.1	-	96.8	54.2	47.9	28.7	7.2	7.0	-	0.3	109.4	306.7		
FREEMAN	84.0	100.9	2.2	31.1	-	99.9	55.8	50.8	29.7	7.2	7.6	1.4	118.3	299.4			
RGT EXEMPLAIR	86.3	101.5	4.3	31.0	-	100.5	54.3	48.8	32.0	7.0	7.0	0.1	127.8	294.4			
ES BEAVER	87.0	103.2	5.3	30.3	-	95.4	57.7	49.7	23.3	7.7	7.8	4.7	127.8	327.8			
Référence																	
Moyenne des essais	86.2	100 = 18.8 t/ha	32.0%	di	100 = 0.92	JFL/kg MS	54.5	49.0	31.4	7.2	7.0	14/7	121.1	304.6			
Nombre d'essais	7	7	7	7	di	4	4	4	4	4	3	3	3	3			
Analyse statistique P.P.E	2.4	6.0%	1.7%	1.7%	di	2.5	-	-	-	-	1.4	2.4	14.0	12.9			

(°): Variétés de maïs fourrage demi-tardives (S4) expérimentées pour la première année en 2020 en réseau probatoire à la post-inscription.

Seules les variétés pour lesquelles les établissements de semences ont donné leur accord sont publiées dans le tableau

Les performances des variétés sont exprimées en pourcentage de la moyenne de la totalité de la série (variétés expérimentées publiées et non publiées).

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

E.T. : Régularité du rendement. Plus la valeur est faible, plus la variété s'est montrée régulière di: données insuffisantes pour effectuer une synthèse.

(*) : La majorité des essais ayant été récoltés avant le passage de la tempête Alex de début c TZ: Regroupement réalisé à l'échelle nationale.

de références est insuffisant pour proposer une synthèse sur ce caractère.

VARIETES MAIS GRAIN PRÉCOCES (G1)

25 variétés ont été évaluées dans le réseau VPI ARVALIS-UFS 2020. Pour cette série, l'objectif de peuplement est de 95 à 100 000 plantes/ha. Sur 17 essais, 12 ont été retenus dans le **regroupement**

Bretagne, Normandie, Pays de la Loire et Centre. Ils ont été récoltés en moyenne à 29.8 % d'humidité, avec un rendement moyen de 109.2 q/ha.

Tableau 1 : Liste des variétés dans les essais du réseau VPI 2020

Statut Variétés	Nom variété	Type d'hybride	Type de grain	Année d'inscription	Nom obtenteur	Etablissements de semences
Témoins	FIGARO	HS	c.cd	2015	KWS Saat	Semences de France
	ES CREATIVE	HS	cd	2015	Euralis Sem.	Euralis Sem./Euralis Sem.
	ES INVENTIVE	HS	cd	2017	Euralis Sem.	Euralis Sem./Euralis Sem.
	ADEVEY	HS	cd	2011	Limagrain Europe	Advanta/LG Europe
Rappel séries adjacentes	KOLOSSALIS	HTV	cc	2015	KWS Saat	KWS Maïs France
	RGT DUBLIXX	HS	cd.d	2014	RAGT 2n	RAGT Semences
Autres	VOLNEY	HS	cd	2018	Limagrain Europe	Advanta/LG Europe
3ème année	MAGENTO	HS	cd.d	2018	KWS Saat	Semences de France
	RGT MAXXATAC	HS	c.cd	2018	RAGT 2n	RAGT Semences
2ème année	BANSHEE	HS	cd	2018	Euralis Sem.	Soufflet Agriculture
	DKC3888	HS	cd.d	2019	Monsanto SAS	Semences Dekalb/Mons.
	ES GEDION	HS	cd	AT-2018	Euralis Sem.	France Canada Sem./ES
	ES RUNWAY	HS	cd	2019	Euralis Sem.	Euralis Semences/ES
	KWS JAIPUR	HS	c.cd	2019	KWS Saat	KWS Maïs France
	DKC3884	HS	cd.d	2019	Monsanto SAS	Semences Dekalb/Mons.
	KWS ICONICO	HS	cd	2018	KWS Saat	KWS Maïs France
	LG31256	HTV	cd	DE-2018	Limagrain Europe	LG/Limagrain Europe
	LUKILUK	HS	cd.d	2019	Monsanto SAS	Jouffray-Drillaud Sem.
	DATABAZ	HS	d	HU-2016	Monsanto SAS	Soufflet Agriculture
VALREX	HS	d	IT-2018	Monsanto SAS	RAGT Semences	
1ère année	23M	HS	cd	HU-2018	Monsanto SAS	MAS Seeds
	KWS NOSTRO	HS	cd.d	2020	KWS Saat	KWS Maïs France
	LG31272	HS	cd	2020	Limagrain Europe	LG/Limagrain Europe
	SY BOOST	HS	cd.d	2020	Syngenta	Syngenta France SAS
	SY FREGAT	HS	cd.d	2020	Syngenta	Syngenta France SAS

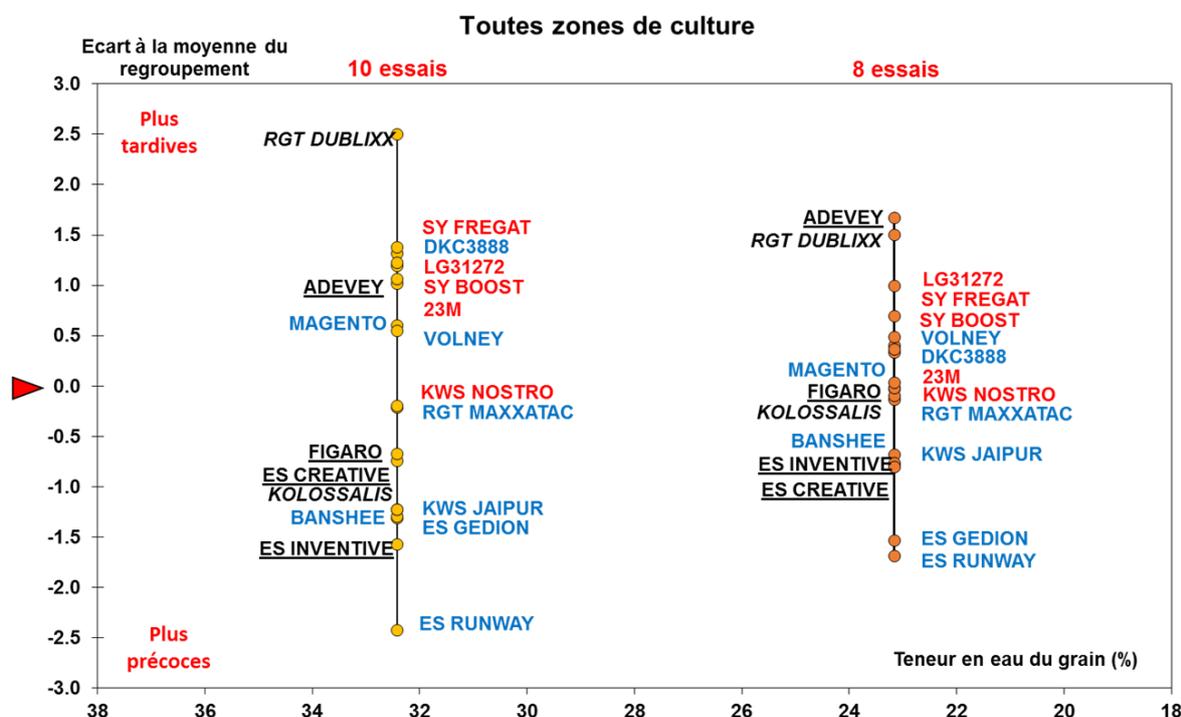
Tableau 2 : variétés recommandées pour les semis 2021

	Points forts	Points faibles	Précocité dans le groupe
ES INVENTIVE	Productive et régulière	VD moyenne, verse en 2020	Début de groupe
MAGENTO	Productive et régulière, tenue de tige		Milieu de groupe
VOLNEY	Productive et régulière, VD	Tenue de tige	Fin de groupe, précoce à floraison
ES RUNWAY		Tenue de tige	Début de groupe
KWS JAIPUR	Productive (surtout en potentiel moyen), tenue de tige, VD	AS helmintho	Début à milieu de groupe précoce à floraison
DKC3888	Productive tenue de tige	Vigueur au départ moyenne	Fin de groupe
LG31256	Productive, VD, tenue de tige, PS helmintho	Un peu irrégulière	Milieu de groupe précoce à la floraison
LUKILUK	Productive ,tenue de tige	MS helmintho	Milieu de groupe
KWS NOSTRO	Tenue de tige PS helmintho (à confirmer)		Milieu de groupe
LG31272	Tenue de tige	MS helmintho (à confirmer)	Fin de groupe

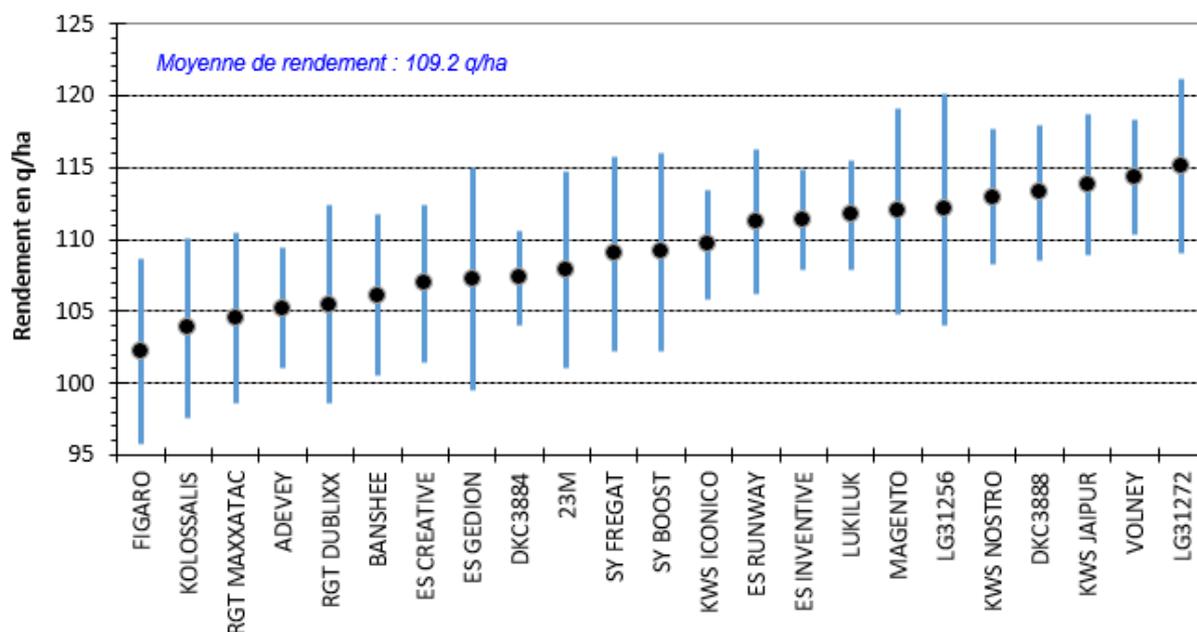
VD : vigueur au départ, PS/MS/AS : peu, moyennement ou assez sensible

Graphique 1 : comparaison de précocité à plusieurs stades de récolte, toutes zones de culture

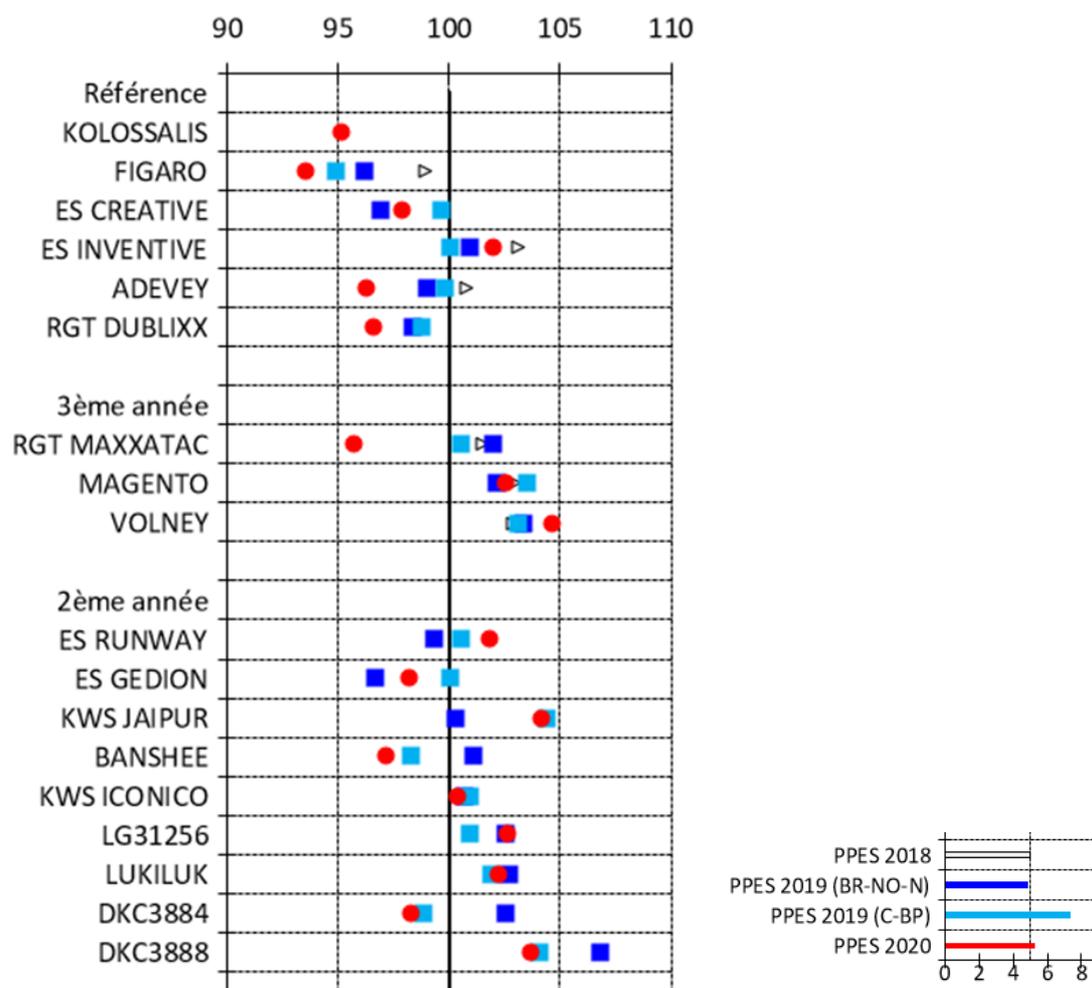
Comparaison de précocité à 2 niveaux de teneur en eau à la récolte



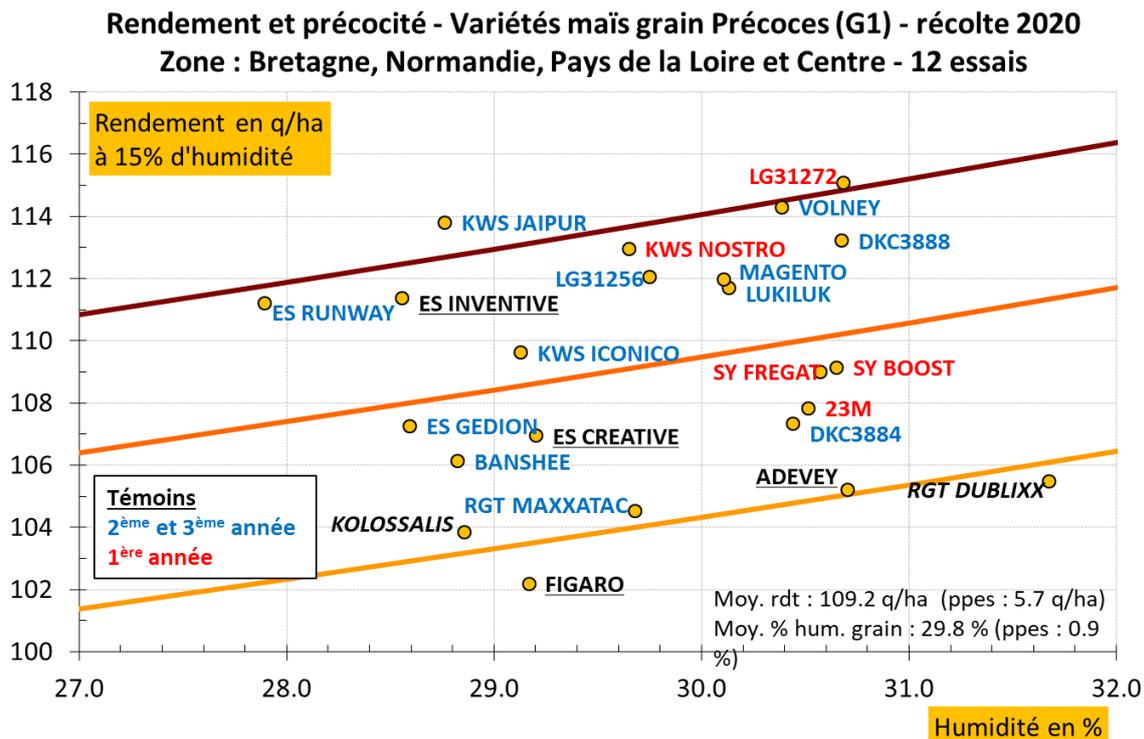
Graphique 2 : régularité du rendement en 2020, zone Bretagne, Pays de la Loire, Normandie et Centre



Graphique 3 : régularité du rendement pluriannuel, zone Bretagne, Normandie, Pays de la Loire et Centre



Graphique 4 : rendement et précocité à la récolte



Graphique 5 : synthèse nationale par potentiel de rendement

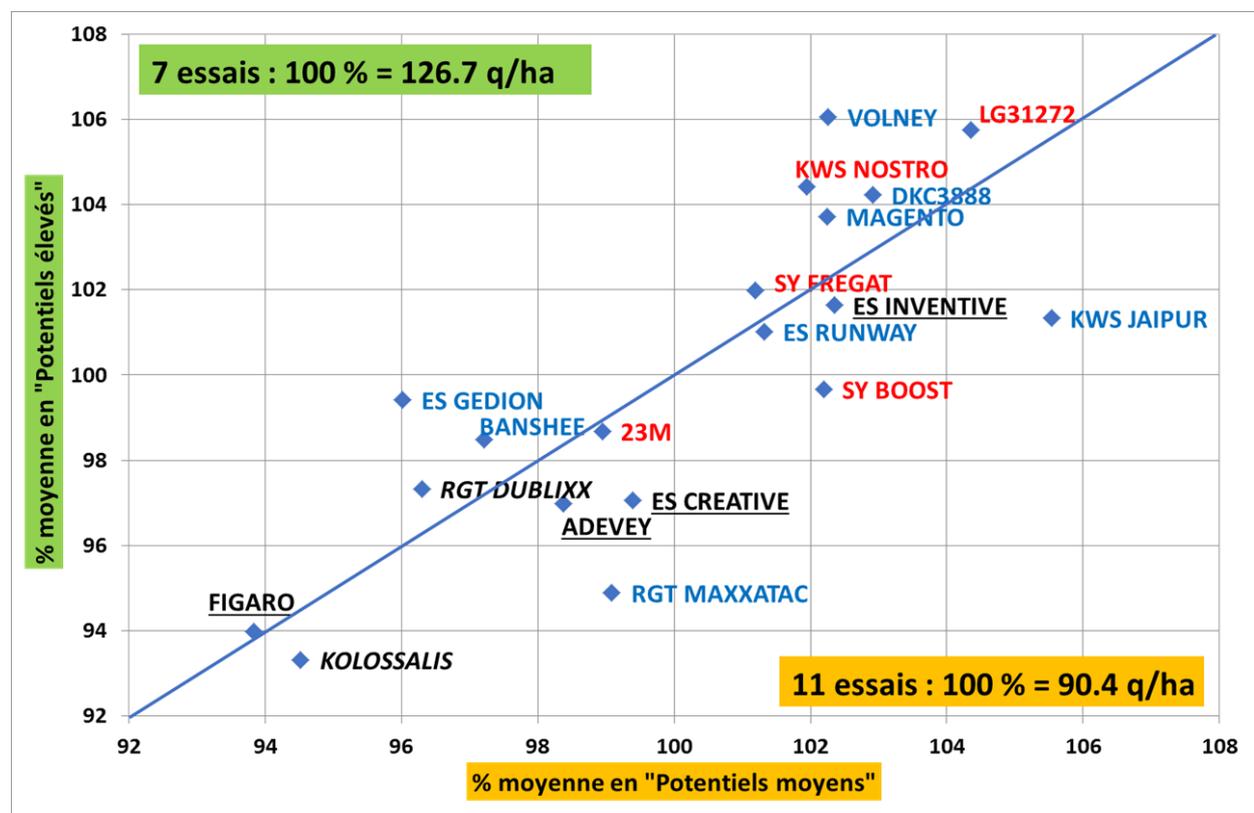


Tableau 3 : résultats 2020, rappel rendements 2018 et 2019 (Bretagne, Normandie, Pays de la Loire et Centre)

VARIETES Précoces G1	Densité 1000 / ha	Rendement et Régularité en % de la moyenne des essais					Humidité récolte en %	Verse Récolte en % (*)	Vigueur au départ en note	Ecart de date de floraison en jours	
		Rendements				E.T.					RDT Net
		2018	2019		2020						
2020	2018	BR-NO-O	C-BP	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	
Variétés de référence											
KOLOSSALIS	96.1	-	-	-	95.1	5.7	95.9	28.9	2.2	7.8	- 4.1
FIGARO	96.9	98.9	96.2	94.9	93.6	5.9	94.1	29.2	4.9	7.6	- 0.3
ES CREATIVE	95.8	99.6	96.9	99.6	97.9	5.0	98.5	29.2	10.0	6.4	0.3
ES INVENTIVE	95.4	103.1	100.9	100.1	102.0	3.2	103.2	28.6	20.2	7.2	0.5
ADEVEY	93.9	100.8	99.0	99.8	96.3	3.8	95.4	30.7	9.6	7.7	- 0.3
RGT DUBLIXX	95.9	-	98.4	98.7	96.6	6.3	94.7	31.7	8.0	5.6	2.1
Variétés en 3ème année											
RGT MAXATAC	95.0	101.5	102.0	100.5	95.7	5.4	95.8	29.7	19.7	6.4	- 0.3
MAGENTO	97.4	103.0	102.2	103.5	102.5	6.5	102.2	30.1	7.9	7.6	0.3
VOLNEY	96.9	102.9	103.3	103.1	104.7	3.7	104.0	30.4	10.1	8.0	- 2.3
Variétés en 2ème année											
ES RUNWAY	95.7	-	99.4	100.5	101.8	4.6	103.7	27.9	12.6	7.5	- 1.7
ES GEDION	93.0	-	96.6	100.1	98.2	7.1	99.3	28.6	5.0	6.9	0.7
KWS JAIPUR	97.2	-	100.3	104.4	104.2	4.5	105.2	28.8	6.2	7.8	- 2.5
BANSHEE	96.5	-	101.1	98.3	97.2	5.1	98.1	28.8	15.4	7.3	0.9
KWS ICONICO	96.3	-	100.7	100.9	100.4	3.4	101.0	29.1	di	di	di
LG31256	97.0	-	102.5	100.9	102.6	7.4	102.6	29.7	di	di	di
LUKILUK	95.6	-	102.7	101.9	102.3	3.5	101.9	30.1	di	di	di
DKC3884	94.9	-	102.5	98.8	98.3	3.0	97.6	30.4	di	di	di
DKC3888	97.3	-	106.8	104.1	103.7	4.3	102.7	30.7	6.9	6.5	0.5
Variétés en 1ère année											
KWS NOSTRO	95.7	-	-	-	103.4	4.3	103.5	29.6	6.2	7.5	0.5
23M	95.7	-	-	-	98.7	6.2	98.0	30.5	13.0	6.5	0.3
SY FREGAT	97.4	-	-	-	99.8	6.2	99.0	30.6	38.2	5.6	3.7
SY BOOST	94.6	-	-	-	99.9	6.3	99.0	30.6	12.2	6.5	2.1
LG31272	97.3	-	-	-	105.4	5.5	104.4	30.7	6.6	8.2	0.1
Référence		100 =	100 =	100 =	100 =		100 =				
Moyenne des es	96.0	114.9 q/ha	114.3 q/ha	116.7 q/ha	109.2 q/ha		89.8 q/ha	29.8%	11.3%	7.1	20/7
Nombre d'essais	12	8	10	7	12		12	12	6	7	5
Analyse statistiqu	1.6	5.0%	4.8%	7.3%	5.2%	-	-	0.9%	10.4%	0.9	1.4

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

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

(3): Variétés expérimentées uniquement dans la zone Bretagne, Centre-Ouest, Centre et Bassin Parisien.

E.T. : Régularité du rendement. Plus la valeur est faible, plus la variété s'est montrée régulière di: données insuffisantes pour effectuer une synthèse.

(*) : La majorité des essais ont été récoltés après les coups de vent en tempêtes successives (BR-NO-O: Bretagne, Normandie et Ouest

TZ: Regroupement réalisé à l'échelle nationale.

C-BP: Centre et Bassin Parisien

VARIETES MAIS GRAIN DEMI-PRÉCOCES (G2)

Tableau 1 : Liste des variétés du groupe G2 dans les essais du réseau VPI 2020

20 variétés ont été évaluées dans le réseau VPI ARVALIS-UFS 2020. Pour cette série, l'objectif de peuplement est de 90 à 95 000 plantes/ha. Dix essais ont été retenus dans le regroupement Pays de la Loire, Vendée, Centre et Bassin Parisien. Ils ont été récoltés en moyenne à 26.2 % d'humidité, avec un rendement moyen de 127.1 q/ha.

VARIETES Demi-Précoces G2	Représentant de la variété	Année inscrip- tion	Type de grain
Variétés de référence			
ADEVEY (1)	Advanta/Limagrain	2011	cd
RGT DUBLIXX	R.A.G.T. Semences	2014	cd.d
ES GALLERY	Euralis Semences	2012	cd
DKC4069	Dekalb/Monsanto	2017	cd.d
P9234	Pioneer Semences	IT-2014	d
RGT PREFIXX (2)	R.A.G.T. Semences	2015	cd.d
Variétés autres			
ES FARADAY	Euralis Semences	2017	cd.d
DKC3969	Dekalb/Monsanto	IT-2015	d
Variétés en 3^{ème} année			
SY ENERMAX	Syngenta	2018	d
DKC4178	Dekalb/Monsanto	IT-2017	d
Variétés en 2^{ème} année			
ES BROADWAY	Euralis Semences	2019	cd
RGT INEDIXX	R.A.G.T. Semences	2019	cd.d
Variétés en 1^{ère} année			
ES WINWAY	France Canada S./Euralis	2020	cd
DENIRO	Semences de France	2020	d
RGT COXXINELLE	R.A.G.T. Semences	2020	cd.d
KWS ANTONIO	KWS Mais France	2020	cd.d
HOTSPOT	Soufflet Agriculture	IT-2018	d
RGT REAXXION	R.A.G.T. Semences	IT-2019	d
EXENTRIK	R.A.G.T. Semences	IT-2019	d
DKC4302	Dekalb/Monsanto	2020	cd.d

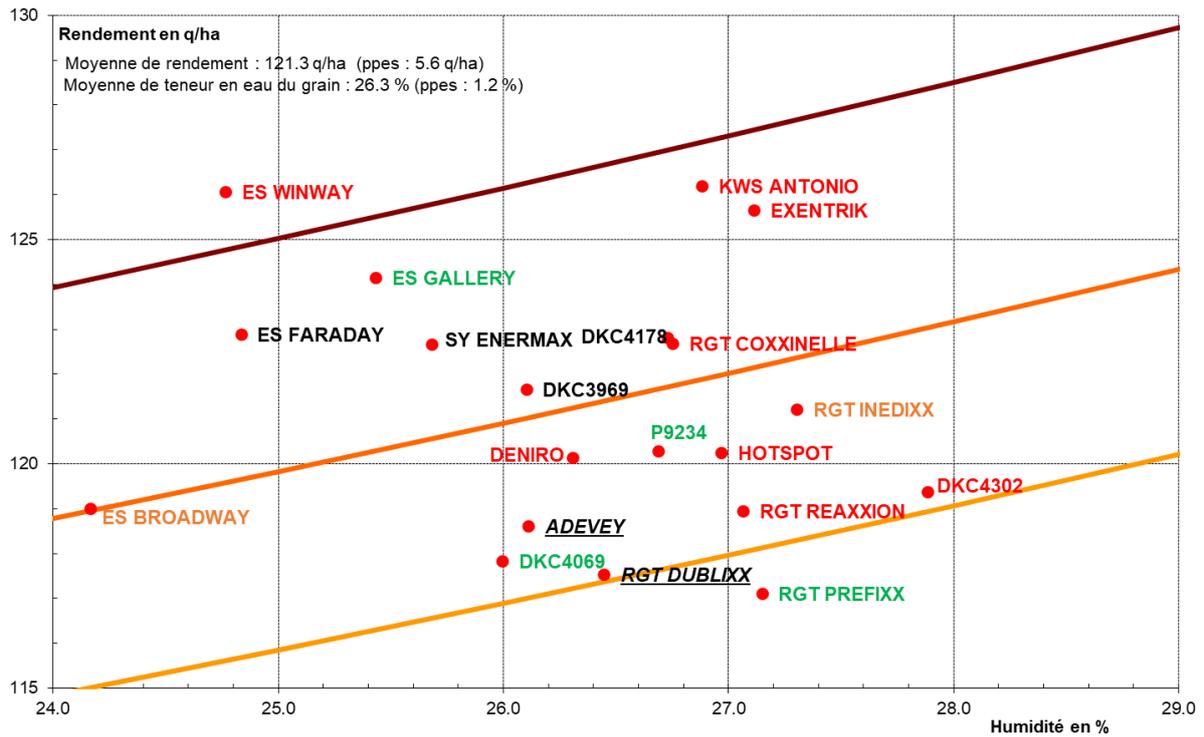
(1): Variété rappel de la série plus précoce (liste G1)

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

Tableau 2 : variétés recommandées pour les semis 2021

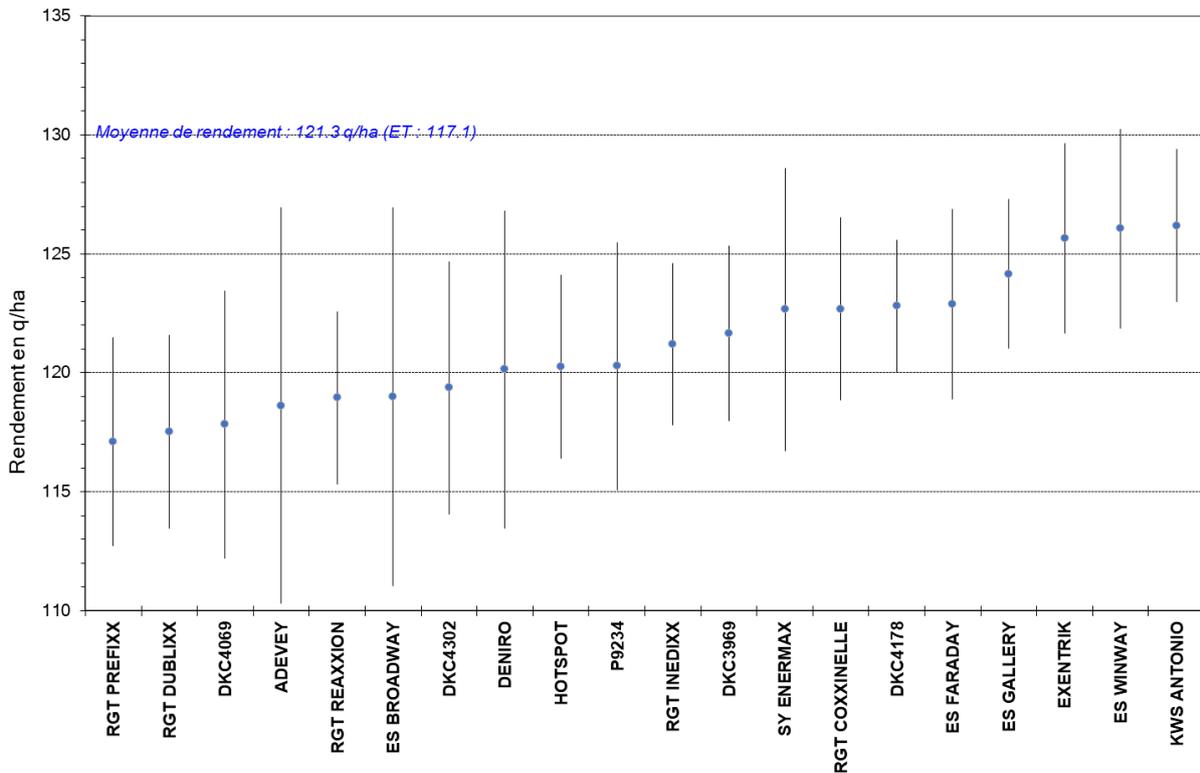
	Points forts	Points faibles	Précocité dans le groupe
Valeurs sûres			
ES GALLERY	Productive et régulière, vigueur au départ	Moyennement sensible helmintho et Fusa Graminearum, verse à surmaturité	Précoce/moyenne
ES FARADAY	Productive et très régulière vigueur au départ	Grand gabarit, verse récolte si trop tardive	Précoce
P9234	Productive et régulière, tenue de tige, vigueur au départ, certaine « rusticité »		Moyenne
SY ENERMAX	Confirmée productive, vigueur au départ, tenue de tige		Précoce
DKC4178	Confirmée productive, tenue de tige		Moyenne
A essayer			
ES WINWAY	Très productive à l'Ouest avec faible humidité		Précoce
EXENTRIK	Probatoire 2019 avec 104.2%		Moyenne, floraison précoce
KWS ANTONIO	CTPS 2018-2019 (104.3-102.8)		Tardive

Graphique 1 : rendement et précocité à la récolte 2020 - Pays de la Loire, Vendée, Centre et Bassin Parisien

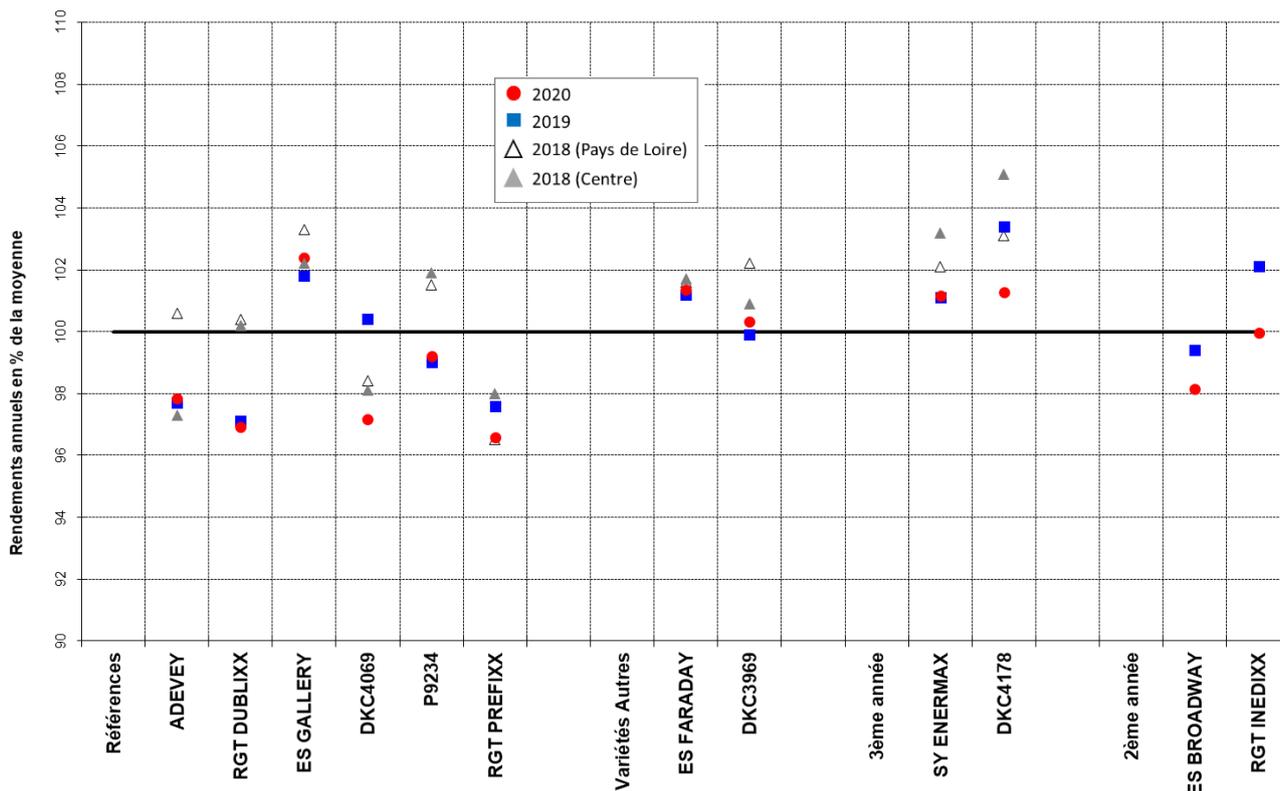


* Les courbes en couleur correspondent aux courbes de rendements nets équivalent après prise en compte des freintes et coûts de séchage.

Graphique 2 : régularité du rendement entre les différentes situations



Graphique 3 : Résultats pluriannuels Pays de la Loire, Vendée, Centre et Bassin Parisien



Graphique 4 : Résultats nationaux 2020 - classement par potentiel de rendement

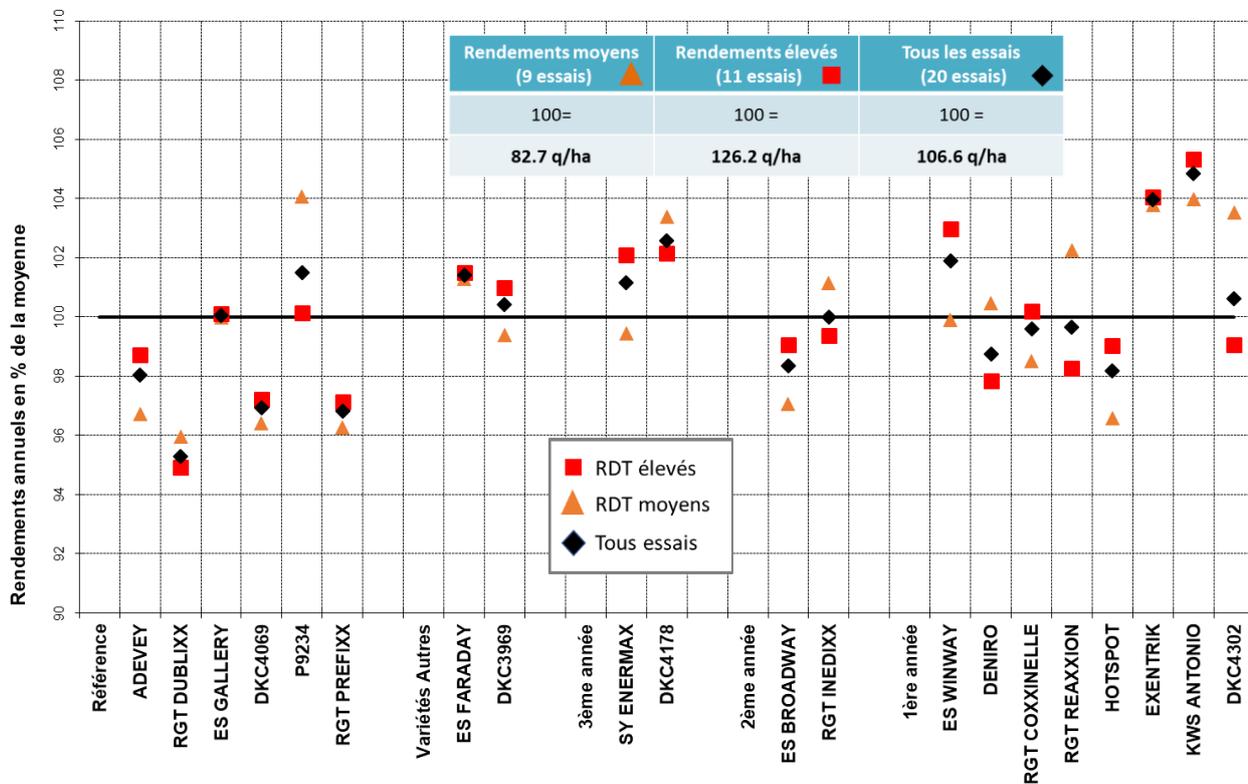


Tableau 3 : Résultats 2020 - Pays de la Loire, Vendée, Centre et Bassin Parisien

VARIETES Demi-Précoces G2	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 en note	Ecart de date de floraison en jours				
							Rendements		E.T.						RDT Net	2020	TZ	
							2018	2019	2020	2020								
		PL-VE	C-BP	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020	2020					
Variétés de référence	(1) g ADEVEY	Advanta/Limagrain	2011	HS	cd	91.5	97.3	100.6	97.7	97.8	98.0	6.9	26.1	15.6	7.6	- 2.0		
	g RGT DUBLIXX	R.A.G.T. Semences	2014	HS	cd,d	91.8	100.2	100.4	97.1	96.9	96.8	3.4	26.4	13.2	6.8	- 0.2		
	g ES GALLERY	Euralis Semences	2012	HS	cd	92.8	102.2	103.3	101.8	102.4	103.2	2.6	25.4	12.6	7.7	- 0.0		
	g DKC4069	Dekalb/Monsanto	2017	HS	cd,d	91.3	98.1	98.4	100.4	97.2	97.5	4.6	26.0	13.7	6.2	0.1		
	c P9234	Pioneer Semences	IT-2014	HS	d	90.8	101.9	101.5	99.0	99.2	98.9	4.3	26.7	11.0	7.7	0.6		
(2) g RGT PREFIXX	R.A.G.T. Semences	2015	HS	cd,d	92.7	98.0	96.5	97.6	96.6	95.8	3.6	27.1	3.7	6.4	2.7			
Variétés autres	g ES FARADAY	Euralis Semences	2017	HS	cd,d	90.9	101.7	101.6	101.2	101.3	102.7	3.3	24.8	21.2	7.4	- 0.0		
	c DKC3969	Dekalb/Monsanto	IT-2015	HS	d	93.2	100.9	102.2	99.9	100.3	100.5	3.0	26.1	14.4	6.9	- 0.9		
Variétés en 3ème année d'expérimentation	g SY ENERMAX	Syngenta	2018	HS	d	92.5	103.2	102.1	101.1	101.2	101.7	4.9	25.7	10.7	7.4	- 1.2		
	c DKC4178	Dekalb/Monsanto	IT-2017	HS	d	92.3	105.1	103.1	103.4	101.3	100.9	2.3	26.7	7.3	6.8	- 0.6		
Variétés en 2ème année d'expérimentation	g ES BROADWAY	Euralis Semences	2019	HS	cd	91.3	-	-	99.4	98.2	100.1	6.6	24.2	10.8	7.7	- 1.6		
	g RGT INEDIXX	R.A.G.T. Semences	2019	HS	cd,d	91.4	-	-	102.1	100.0	99.1	2.8	27.3	10.9	6.8	1.4		
Variétés en 1ère année d'expérimentation	g ES WINWAY	France Canada S./Euralis	2020	HS	cd	92.0	-	-	-	104.0	105.4	3.5	24.8	13.0	7.2	0.7		
	g DENIRO	Semences de France	2020	HS	d	90.7	-	-	-	99.1	99.1	5.5	26.3	12.7	6.6	- 0.7		
	g RGT COXXINELLE	R.A.G.T. Semences	2020	HS	cd,d	92.0	-	-	-	101.2	100.8	3.2	26.8	15.9	7.2	- 1.0		
	g KWS ANTONIO	KWS Mais France	2020	HS	cd,d	92.8	-	-	-	104.1	103.5	2.6	26.9	14.7	7.1	1.8		
	g HOTSPO	Soufflet Agriculture	IT-2018	HS	d	90.1	-	-	-	99.2	98.6	3.2	27.0	18.0	6.7	0.8		
	g RGT REAXION	R.A.G.T. Semences	IT-2019	HS	d	91.5	-	-	-	98.1	97.4	3.0	27.1	12.2	6.7	- 0.7		
	g EXENTRIK	R.A.G.T. Semences	IT-2019	HS	d	92.3	-	-	-	103.6	102.9	3.3	27.1	10.9	6.9	- 0.0		
	g DKC4302	Dekalb/Monsanto	2020	HS	cd,d	91.8	-	-	-	98.5	97.0	4.4	27.9	6.4	5.9	0.7		
	g Références						100 = 118.8 q/ha	100 = 121.6 q/ha	100 = 127.1 q/ha	100 = 121.3 q/ha	100 = 102.9 q/ha	100 = 100 = 102.9 q/ha	100 = 100 = 102.9 q/ha	100 = 100 = 102.9 q/ha	100 = 100 = 102.9 q/ha	100 = 100 = 102.9 q/ha	100 = 100 = 102.9 q/ha	100 = 100 = 102.9 q/ha
	g Moyenne des essais						91.8	100 = 118.8 q/ha	100 = 121.6 q/ha	100 = 127.1 q/ha	100 = 121.3 q/ha	100 = 100 = 102.9 q/ha	100 = 100 = 102.9 q/ha	100 = 100 = 102.9 q/ha	100 = 100 = 102.9 q/ha	100 = 100 = 102.9 q/ha	100 = 100 = 102.9 q/ha	100 = 100 = 102.9 q/ha
g Nombre d'essais						9	5	8	11	9	9	9	9	5	5	5	7	
g Analyse statistique P.P.E.S.						2.0	6.1%	4.7%	3.7%	4.8%	-	-	1.2%	11.8%	0.8	1.1		

Essais retenus en 2020 : Lutz En Dunois (28), Reclainville (28), Ouzouer Le Marche (41), Selommes (41), La Planchette (44), Echemiré (49), Marolles Les Braulais (72), Vion (72), Vairé (85)
 (1): Variété rappel de la série plus précoce (liste G1) (2): Variété rappel de la série plus tardive (liste G3) TZ: Regroupement réalisé à l'échelle nationale.
 E.T. : Régularité du rendement. Plus la valeur est faible, plus la variété s'est montrée régulière dans les essais. C-BP: Centre et Bassin Parisien PL-VE: Pays de la Loire et Vendée

VARIETES MAIS GRAIN DEMI-PRÉCOCES A DEMI-TARDIVES (G3)

Tableau 1 : Liste des variétés du groupe G3 dans les essais du réseau VPI 2020

14 variétés ont été évaluées dans le réseau VPI ARVALIS-UFS 2020. Pour cette série, l'objectif de peuplement est de 85 à 90 000 plantes/ha. Dix essais ont été retenus dans le regroupement Centre, Centre-Ouest, Sud-Ouest. Ils ont été récoltés en moyenne à 25.5% d'humidité, avec un rendement moyen de 124.3 q/ha.

VARIETES Demi-Précoces	Représentant de la variété	Année inscription	Type de grain
Variétés de référence			
ES GALLERY (1)	Euralis Semences	2012	cd
RGT PREFIXX	R.A.G.T. Semences	2015	cd.d
DKC4590	Dekalb/Monsanto	HU-2009	d
DKC4444	Dekalb/Monsanto	2015	cd.d
DKC4751	Dekalb/Monsanto	2016	cd.d
DKC4814 (2)	Dekalb/Monsanto	2011	cd.d
Variétés autres			
P9486	Pioneer Semences	HU-2014	d
DKC4162	Dekalb/Monsanto	IT-2015	d
DKC4652	Dekalb/Monsanto	2016	cd.d
Variétés en 3^{ème} année			
DKC4670	Dekalb/Monsanto	HU-2017	cd.d
Variétés en 2^{ème} année			
KERALA	Euralis Semences	AT-2018	d
ITEA	Soufflet Agriculture	IT-2016	d
TEXERO	R.A.G.T. Semences	SK-2018	d
Variétés en 1^{ère} année			
DKC4598	Dekalb/Monsanto	2020	d

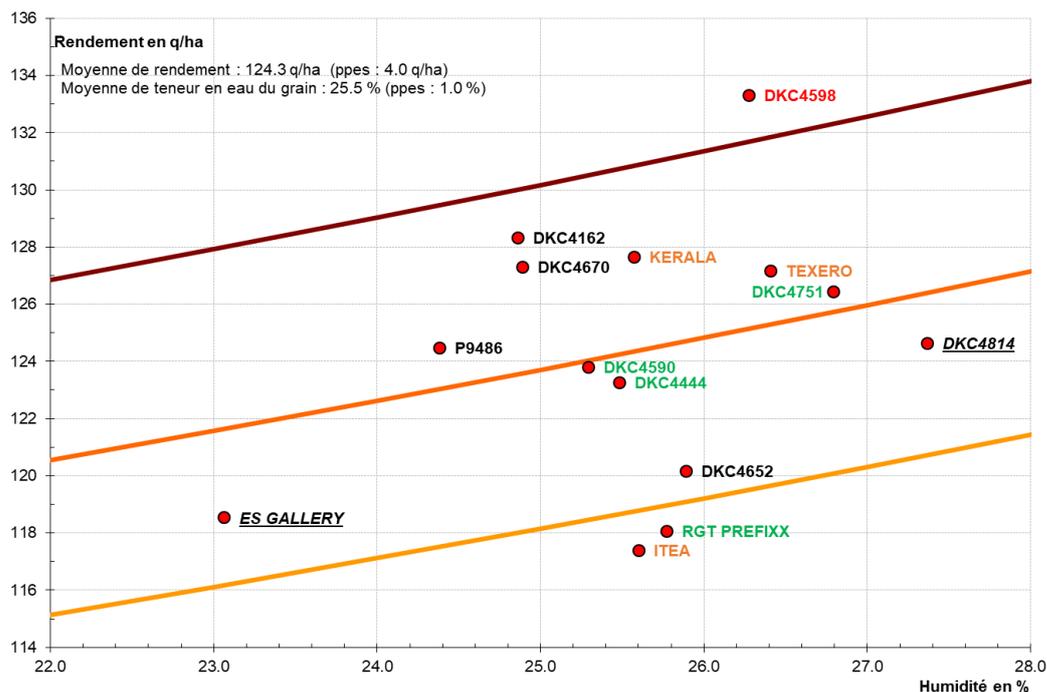
(1): Variété rappel de la série plus précoce (liste G2)

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

Tableau 2 : variétés recommandées pour les semis 2021

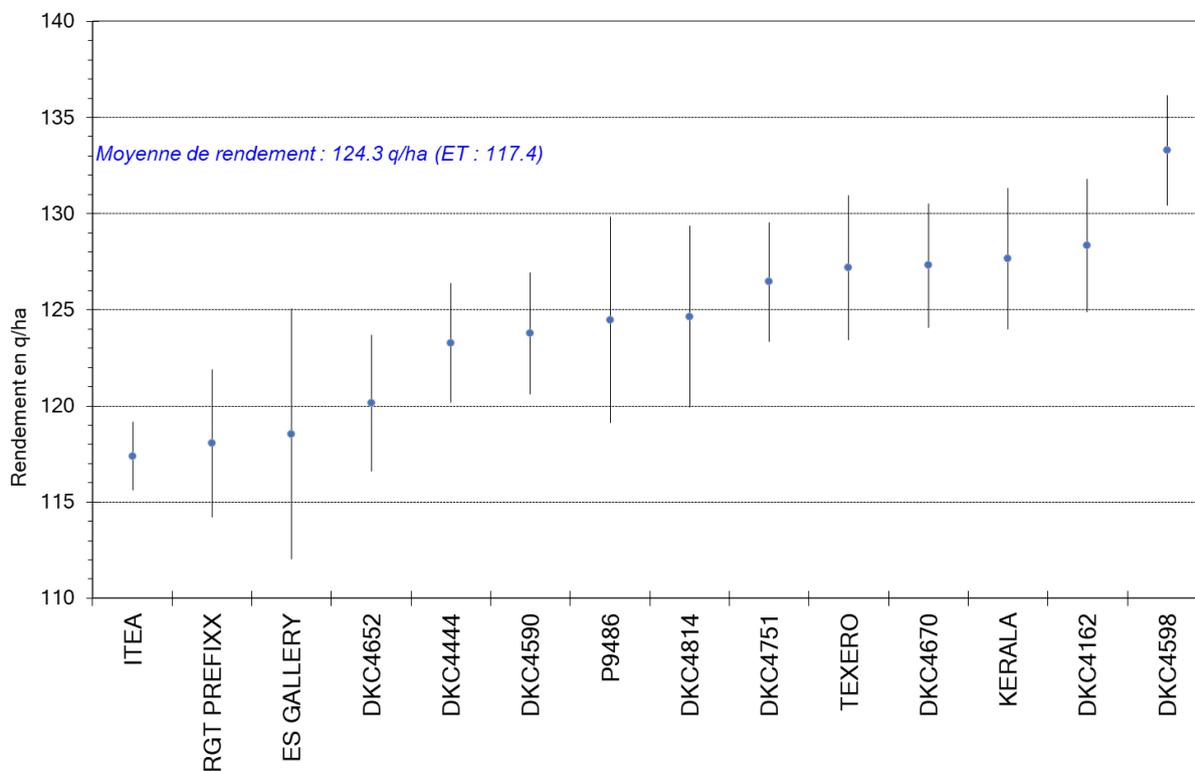
	Points forts	Points faibles	Précocité dans le groupe
Valeurs sûres			
DKC 4751	Productive et régulière, tenue de tige	Moyennement sensible à Fusarium graminearum	Tardive
DKC 4670	Productive, tenue de tige, peu sensible à Fusarium graminearum		Précoce
Confirmées			
KERALA	Productive, tenue de tige	Vigueur	Moyenne
TEXERO	Productive		Moyenne
DKC 4162	Vigueur		Moyenne
A essayer			
DKC 4598	Très productif, vigueur au départ		Assez tardive

Graphique 1 : rendement et précocité à la récolte 2020 - Centre, Centre-Ouest, Sud-Ouest

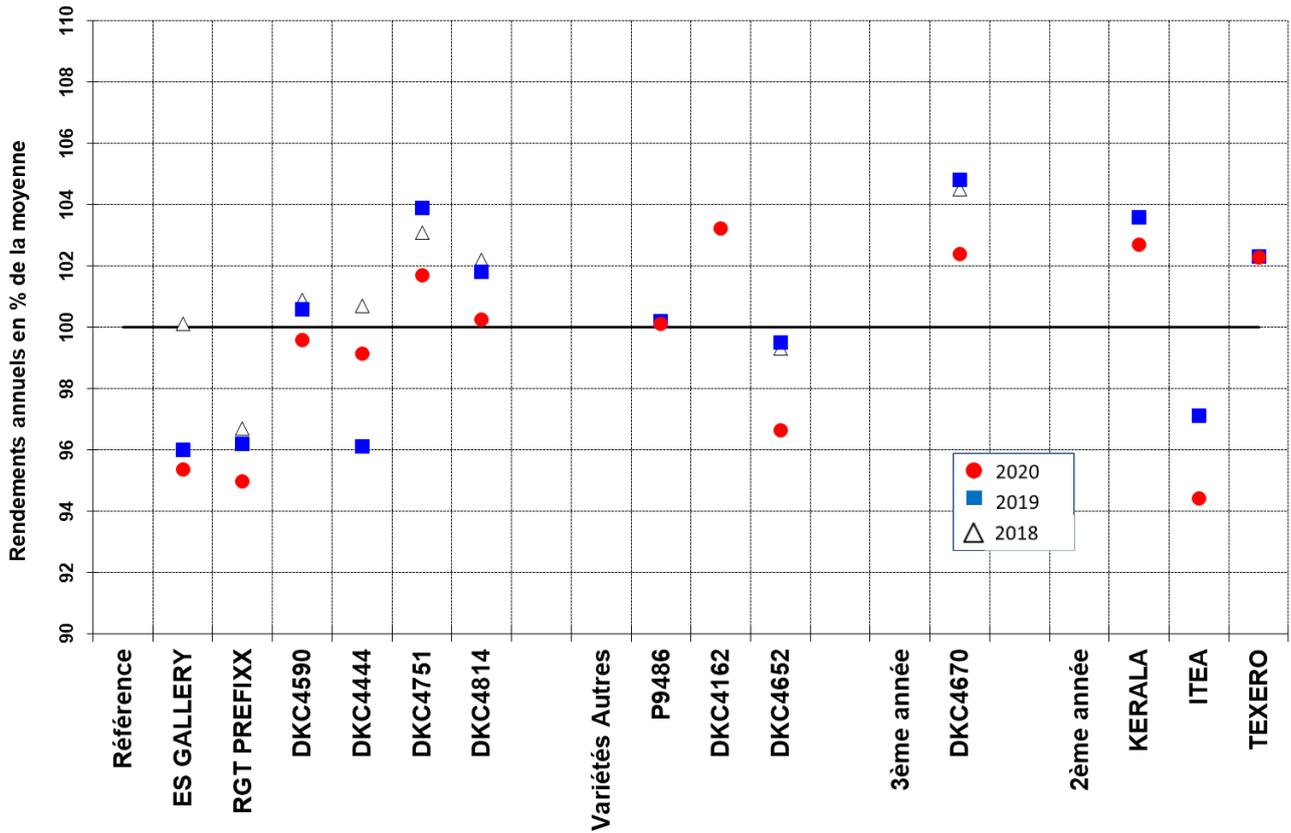


* Les courbes en couleur correspondent aux courbes de rendements nets équivalents après prise en compte des freintes et coûts de séchage.

Graphique 2 : régularité du rendement entre les différentes situations - Centre, Centre-Ouest, Sud-Ouest



Graphique 3 : Résultats pluriannuels - Centre, Centre-Ouest, Sud-Ouest



Graphique 4 : Résultats nationaux 2020 - classement par potentiel de rendement

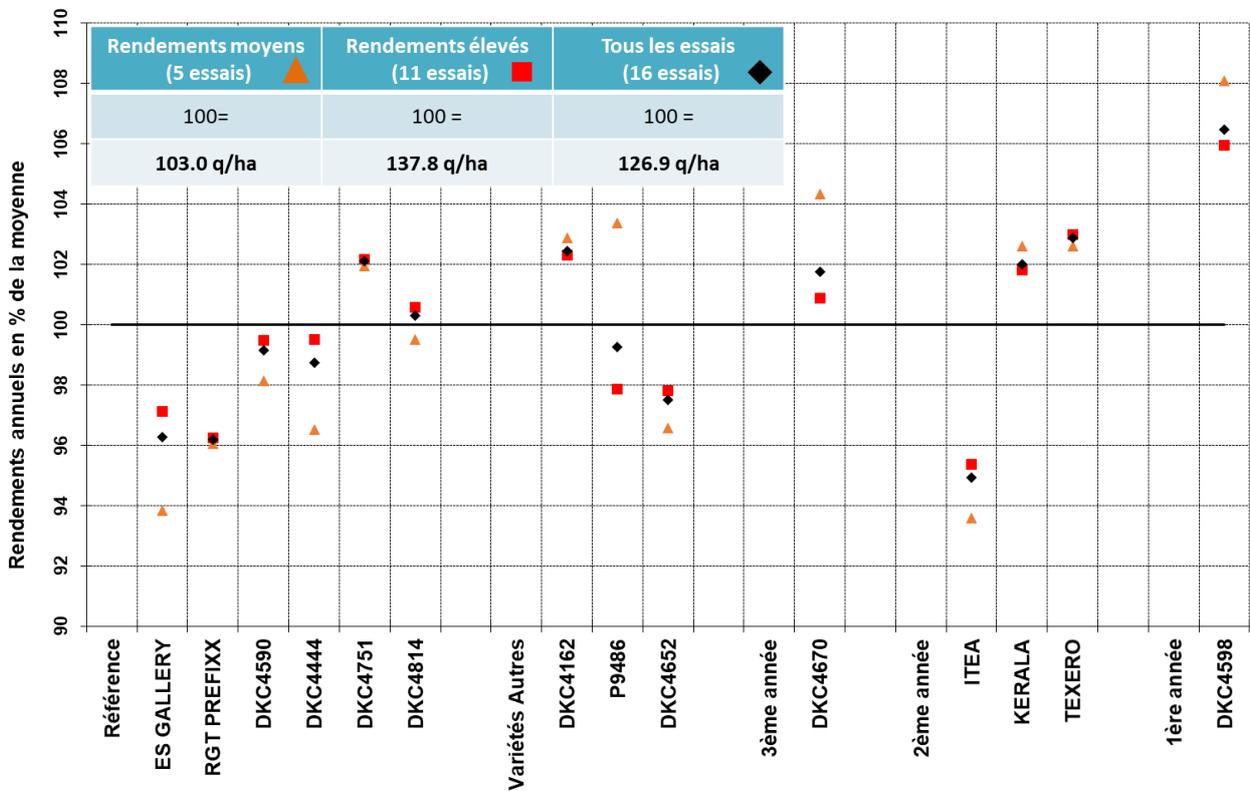


Tableau 3 : Résultats 2020 - Centre, Centre-Ouest, Sud-Ouest

VARIETES Demi-Précoces à Demi-Tardives G3	Inscription	Représentant de la variété	Année inscrip- tion	Type d'hy- bride	Type de grain	Densité 1000 / ha	Rendement et Régularité en % de la moyenne des essais			Humidité récolte en %	Vigueur au départ en note	Ecart de date de floraison en jours	Tiges creuses en %		
							Rendements		E.T.					2020	TZ
							2018	2019	2020					2020	TZ
Variétés de référence ES GALLERY RGT PREFIXX DKC4590 DKC4444 DKC4751 DKC4814	g g c g g g	Euralis Semences R.A.G.T. Semences Dekalb/Monsanto Dekalb/Monsanto Dekalb/Monsanto Dekalb/Monsanto	2012	HS	cd	92.0	100.1	96.0	95.3	5.2	97.5	7.8	6.7		
			2015	HS	cd.d	91.6	96.7	96.2	95.0	3.1	94.8	5.9	1.5	7.4	
			HU-2009	HS	d	92.4	100.9	100.6	99.6	2.5	99.8	6.4	- 0.1	14.1	
			2015	HS	cd.d	91.2	100.7	96.1	99.2	2.5	99.2	6.0	- 0.5	11.1	
			2016	HS	cd.d	88.8	103.1	103.9	101.7	2.5	100.6	6.1	0.2	7.2	
			2011	HS	cd.d	91.7	102.2	101.8	100.3	3.8	98.6	6.3	1.0	14.5	
Variétés autres P9486 DKC4162 DKC4652	c c g	Pioneer Semences Dekalb/Monsanto Dekalb/Monsanto	HU-2014	HS	d	92.1	-	100.2	100.1	4.3	101.2	6.2	0.2		
			IT-2015	HS	d	91.5	-	103.2	103.2	2.8	103.9	7.7	- 2.2	12.4	
			2016	HS	cd.d	91.6	99.3	99.5	96.7	2.9	96.4	6.3	1.1	12.3	
Variétés en 3ème année d'expérimentation DKC4670	c	Dekalb/Monsanto	HU-2017	HS	cd.d	92.0	104.5	104.8	2.6	103.0	6.2	- 0.5	7.6		
Variétés en 2ème année d'expérimentation KERALA ITEA TEXERO	c c c	Euralis Semences Soufflet Agriculture R.A.G.T. Semences	AT-2018	HS	d	90.9	-	103.6	102.7	2.9	102.7	6.4	- 1.3	6.9	
			IT-2016	HS	d	85.1	-	97.1	94.4	1.4	94.4	5.1	0.8	19.0	
			SK-2018	HS	d	91.6	-	102.3	102.3	3.0	101.5	7.7	0.7	15.6	
Variétés en 1ère année d'expérimentation DKC4598	g	Dekalb/Monsanto	2020	HS	d	92.8	-	107.2	2.3	106.5	7.2	0.2	4.9		
Référence							100 =	100 =	100 =	100 =					
Moyenne des essais						91.1	135.3 q/ha	124.5 q/ha	124.3 q/ha	106.3 q/ha	6.5	13/7	10.7		
Nombre d'essais						10	11	10	10	10	3	12	3		
Analyse statistique P.P.E.S.						2.0	3.6%	4.2%	3.2%	-	1.7	0.8	10.6		

Essais retenus en 2020 : Aubigny Sur Néré (Irrigation Restrictive) (18), Aubigny Sur Néré (Irrigation ETM) (18), St Michel De Volangis (18), Neons Sur Creuse (36), Ouzouer Le Marche (41), St Amand Longpré (41), Eschmiré (49), St Quentin Sur Nohain (58), Ger (64)

(1): Variété rappel de la série plus précoce (liste G2)
E.T. : Régularité du rendement. Plus la valeur est faible, plus la variété s'est montrée régulière dans les essais.

(2): Variété rappel de la série plus tardive (liste G4)
TZ: Regroupement réalisé à l'échelle nationale.

BIOSTIMULANTS EN TRAITEMENT DE SEMENCES MAIS : LES PREMIERS RESULTATS

Avec la disparition récente de plusieurs solutions de protection de la semence et l'arrivée d'une nouvelle offre dans la catégorie dite des « biostimulants », le marché du traitement des semences maïs est en pleine évolution. Cet article fait le point sur l'offre disponible, avec les premiers résultats d'évaluation de produits « biostimulants » réalisée par Arvalis.

Le traitement de semences protège d'abord contre la fonte des semis

La première fonction du traitement de semences est de protéger les graines des champignons (fusarium, pythium) responsables des fontes des semis qui engendrent des pertes à la levée. Le nombre de plantes

étant une composante du rendement essentielle pour la culture du maïs, la sécurisation de la levée est donc très importante et la protection de semences avec une matière active fongicide est indispensable.

Le traitement de semences peut aussi protéger contre les ravageurs. Deux produits phytopharmaceutiques, très utilisés en traitement de semences sur maïs, ont été retirés du marché récemment. Jusqu'en 2018, le thirame, principale matière active à action corvifuge et le thioclopride (Sonido), seul insecticide en traitement de semences efficace contre le taupin, occupaient une large place sur le terrain. Suite au retrait d'autorisation de ces produits, la palette de solutions contre les ravageurs devient restreinte, avec même des impasses techniques pour certains d'entre eux (mouche gémoyze et oscinie).

Tableau : Solutions disponibles pour la protection des semences de maïs en 2021

Spécialités commerciales	Firmes	Substances actives et concentration (en g/l)	Fontes des semis	Charbon des inflorescences	Rhizoctone	Répulsif corvidés	Taupins
Alios	BASF Agro	triticonazole 300		37 ml/U			
Feuver	Bayer CropScience	prothioconazole 300	15 ml/U	15 ml/U			
Influx XL (**)	Syngenta France SAS	fludioxonil 25 + métalaxyl-M 9.7	100 ml/q				
Influx Quattro (**)	Syngenta France SAS	fludioxonil 37.5 + métalaxyl-M 29 + thiabendazole 300 + azoxystrobine 15	8,5 ml/U		8,5 ml/U		
Redigo M	Bayer CropScience	prothioconazole 100 + métalaxyl 20	15 ml/U				
Vibrance	Syngenta France SAS	sedaxane 500	①	15 ml/U	2,5 ml/U		
Korit 420 FS	Kwizda Agro GmbH	zirame 420				0.6 l/q	
Force 20CS	Syngenta France SAS	téfluthrine 200					0.05 l/U

(**) Usage autorisé jusqu'au 31/05/2021

	bonne efficacité
	efficacité moyen
	efficacité insuffisante
	manque d'information
	non autorisé pour lutter contre cette cible

① l'usage de ce produit pour protéger la culture contre cette cible n'est pas préconisé par la firme. Le produit peut être appliqué sous la responsabilité de l'utilisateur

Une offre variée, des allégations multiples

En parallèle à l'arrêt de solutions de protection des semences de maïs, une nouvelle offre s'est développée dans la catégorie des biostimulants ou produits assimilés. Cette offre, proposée par les semenciers est très diverses. Les produits ajoutés sur la semence peuvent être classés dans différentes catégories : des micro-organismes (bactéries ou champignons), des extraits de végétaux et d'algues, des macro-molécules organiques (acides humiques, acides fulviques, extraits ligno-cellulosiques, lignosulfonates, ...). Des macroéléments, des oligoéléments ou des fongicides avec « effet biostimulant » sont aussi proposés. Des terminologies voisines, biofertilisants, enrobages nutritifs, nutritiveur végétal, etc... sont parfois utilisées. Dans l'argumentaire technique, on trouve des allégations communs à tous ces produits : amélioration du développement racinaire, développement des mycorhizes, meilleure disponibilité du phosphore, plus d'absorption des nutriments,

protection contre les stress abiotiques, optimisation de la photosynthèse,...

En pratique, ces effets doivent se traduire par une levée plus rapide et plus homogène, par une amélioration de la vigueur des plantes, une augmentation de la surface foliaire, au final une meilleure croissance. A noter cependant que l'amélioration du rendement qui résulterait de la seule efficacité du biostimulant est rarement citée dans les arguments potentiels, tout au plus une sécurisation du potentiel. Il faut aussi rappeler qu'au niveau physiologique, la jeune plante de maïs dépend des réserves de la semence jusqu'au stade 4-5 feuilles, stade où les racines séminales permettent une alimentation autonome, correspondant au sevrage.

Le prix de cette nouvelle offre de traitements de semence « biostimulants » varie de 8 à 15 €/dose selon les offres, soit un coût moyen d'environ 25 €/ha pour l'agriculteur. C'est moins onéreux qu'une protection insecticide avec un micro-granulés, mais l'objectif n'est pas le même, et le service rendu est plus difficile à mesurer.

Le marché des biostimulants est encadré par la réglementation sur les fertilisants

Un biostimulant des végétaux est défini par sa fonction et non par sa composition. Pour revendiquer ce terme, un produit doit stimuler les processus de nutrition des végétaux indépendamment des éléments nutritifs qu'il contient, dans le seul but d'améliorer au moins un de ces quatre critères : l'efficacité d'utilisation des éléments nutritifs, la tolérance aux stress abiotiques, les caractéristiques qualitatives ou la disponibilité des éléments nutritifs confinés dans le sol et la rhizosphère.

Actuellement, dans la réglementation française, l'ANSES délivre les autorisations de mise sur le marché des MFSC (matières fertilisantes et supports de culture), dont les biostimulants. Une nouvelle réglementation européenne (CE 2019/1009), qui entrera en vigueur en juillet 2022, permettra d'harmoniser et normaliser le marché des biostimulants.

Premiers résultats : pas d'écart significatif avec « les biostimulants »

En 2019 et 2020, ARVALIS a réalisé 7 essais pour mesurer l'intérêt des produits dits « biostimulants » appliqués sur la semence de maïs. Faute de pouvoir disposer systématiquement d'un même lot de semence pour comparer les produits « toute chose égale par ailleurs » ou d'avoir accès aux produits en solo, l'offre commerciale des semenciers peut être difficile à évaluer directement.

Huit produits ont été évalués. Il s'agit de solutions disponibles sur le marché et proches de celles proposées par les semenciers, dans les différentes catégories : bactéries, extraits d'algues, extraits ligno-cellulosiques, lignosulfonates, oligoéléments, fongicides avec « effet biostimulant ».

Deux témoins ont été mis en comparaison : une modalité avec seulement un traitement de semence fongicide de base et une autre avec ce même traitement de semences associé à un engrais starter (phosphate de diammonium) au semis. Toutes les modalités de l'essai sont issues du même lot de semences, avec le même traitement fongicide de base.

Les essais ont été conduits dans différentes régions, en Bretagne et en Picardie pour les essais maïs fourrage, en Alsace et en Sud-Aquitaine pour les essais maïs grain, avec des conditions pédoclimatiques variées. Les conditions de culture ont parfois été difficiles au démarrage (Bretagne 2019, Alsace et Picardie 2020), ou durant la floraison (stress hydrique, Picardie 2020), propices à la mise en évidence d'éventuels écarts entre modalités.

Différentes mesures ont été réalisées durant le cycle de la culture et notamment dans les premiers stades sur lesquels se concentrent les allégations des fournisseurs.

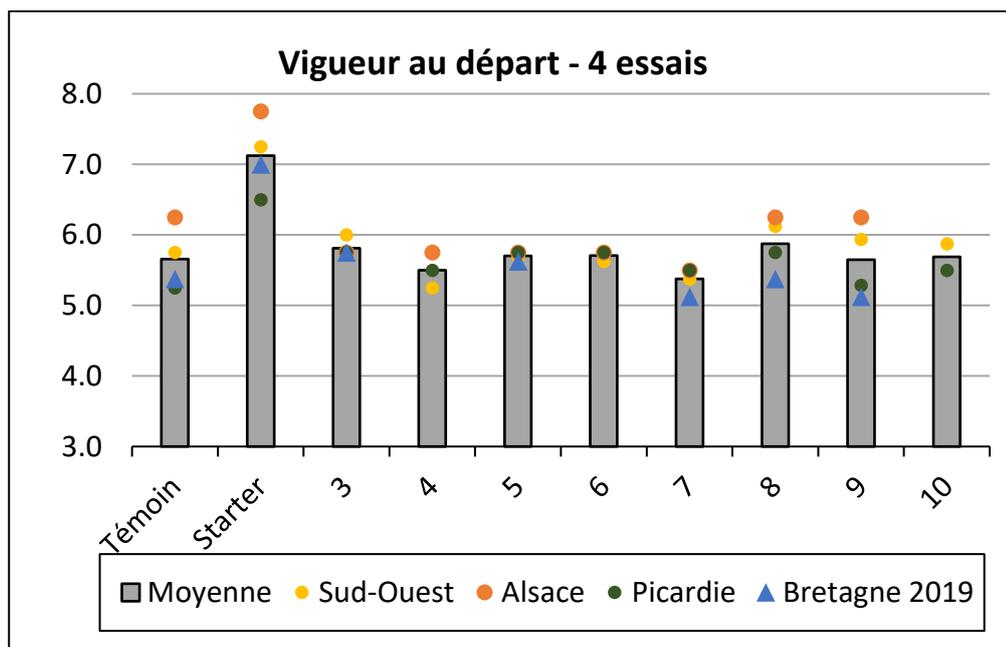
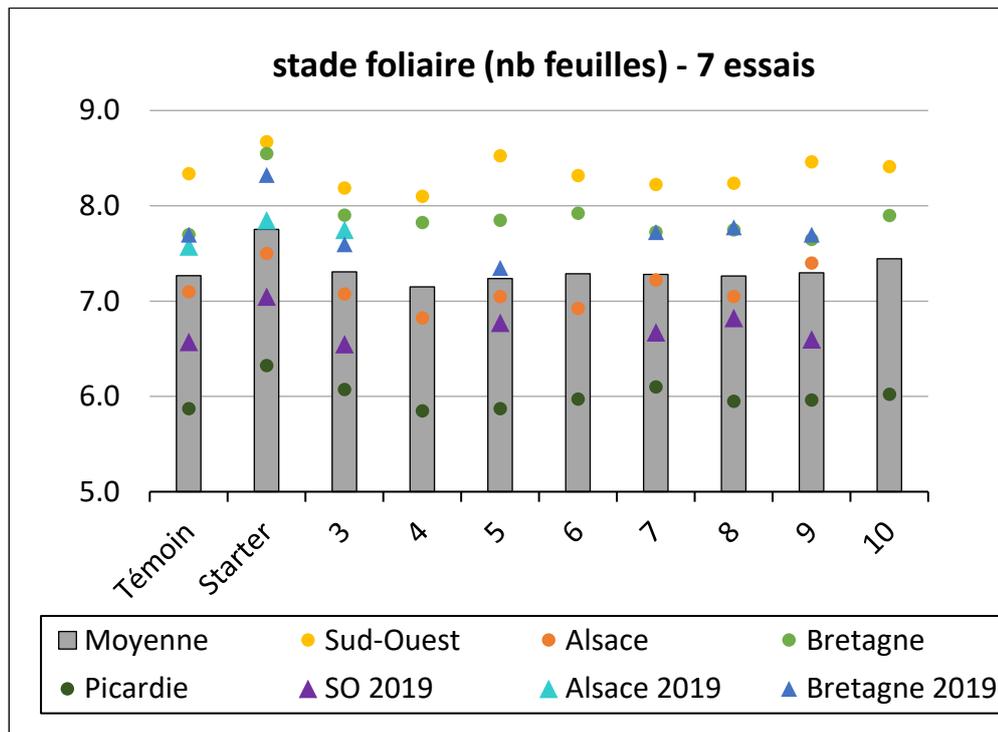
Par rapport au témoin (TS fongicide de base), aucun écart n'a été mesuré avec aucun des huit produits testés, sur la levée (vitesse et %), la précocité (stades foliaires et floraison), la vigueur, la teneur en chlorophylle. Aucun effet sur le rendement n'a pu être mis en évidence. Dans ces essais, la modalité avec engrais starter ressort significativement différent du témoin, sur les stades foliaires (+ 0.5 feuille), la vigueur (+ 1 point) et la précocité

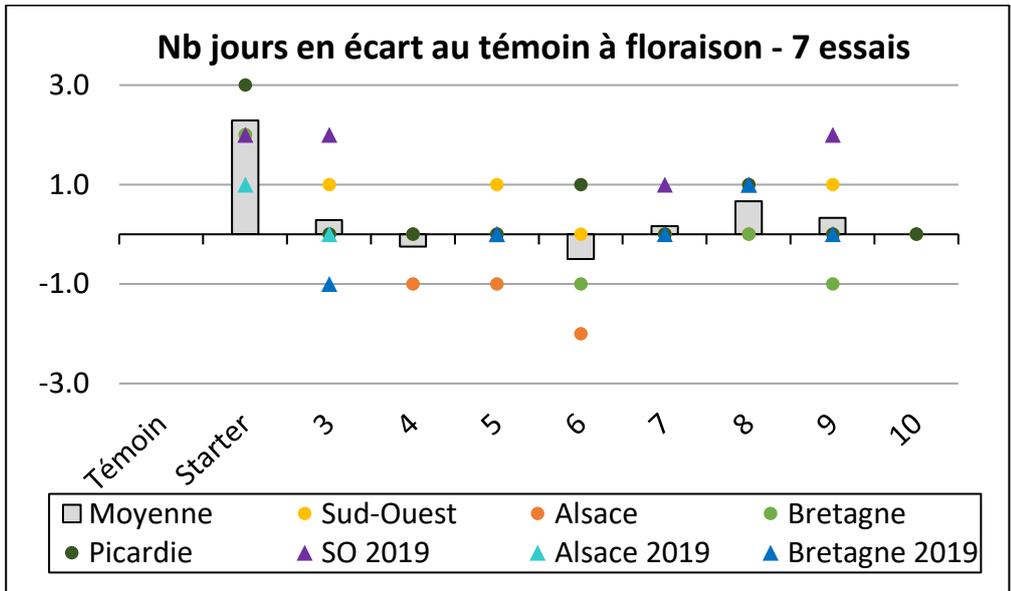
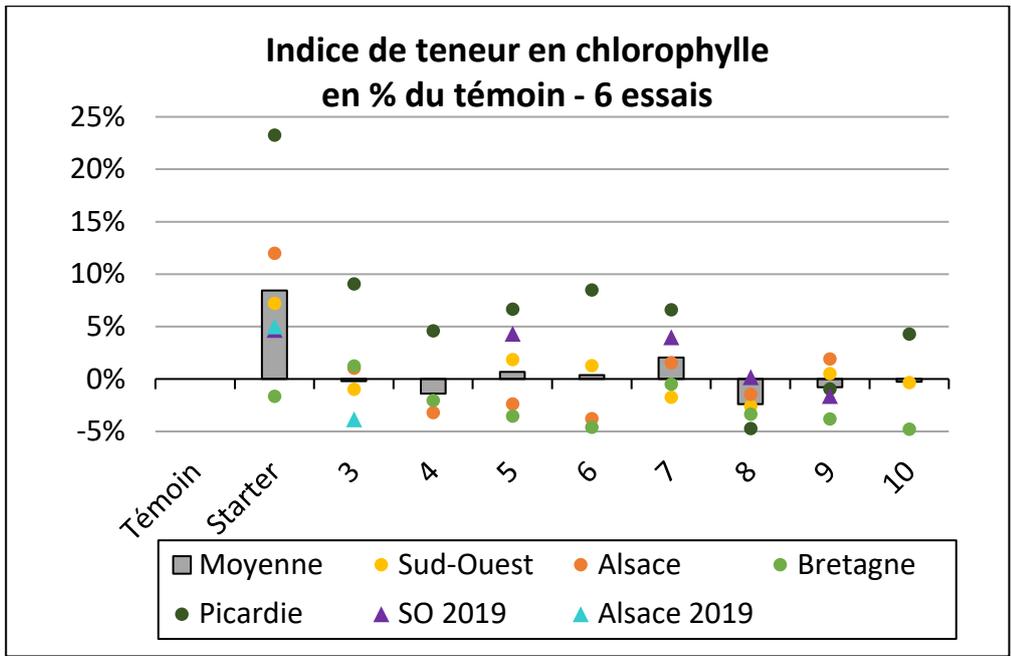
floraison (- 2.5 jours). Aux doses utilisées, le coût de l'engrais starter varie entre 20 et 35 €/ha.

Pour confirmer ces résultats, d'autres essais seront conduits en 2021, intégrant, si possible, l'offre de quelques semenciers.

Graphiques : performances mesurées dans les 7 essais Arvalis 2019 et 2020

8 produits « biostimulants » appliqués sur la semence de maïs comparés à un témoin (TS fongicide de base) et une modalité starter (TS fongicide de base +engrais starter DAP)





MAITRISER LES ADVENTICES

En 2020, avec des levées et une croissance rapide du maïs en début de cycle, le contrôle des mauvaises herbes dans la culture est satisfaisant dans l'ensemble. Les désherbages de pré-levée et de post-levée précoce réalisés à partir de la 2^{ème} décennie d'avril ont bénéficié de pluies assurant leur bonne efficacité. Dans certaines situations toutefois, les interventions ont eu lieu pendant

une période de sécheresse prolongée qui a pu pénaliser leur action : désherbages de pré-levée et de post-levée précoce réalisés sur des sols secs pour les semis très précoces de début avril, rattrapages de la mi-mai ... Les 2 dernières décennies de mai, sans pluies, étaient toutefois propices aux désherbages mécaniques.

ACTUALITE REGLEMENTAIRE

La fin du bromoxynil

Cette substance active n'a pas été ré-approuvée au niveau européen le 16 juillet dernier. Les produits contenant du bromoxynil perdent donc leur autorisation de mise sur le marché avec le calendrier suivant :

- Date limite de vente et distribution : 17 mars 2021.
- Date limite pour le stockage et l'utilisation des stocks : 17 septembre 2021.

La campagne 2021 sera donc la dernière pour utiliser les stocks restants.

Cette substance active était couramment utilisée en renfort d'une base tricétone + sulfonylurée pour régulariser les efficacités sur certaines dicotylédones difficiles : les cibles prioritaires étant la mercuriale annuelle, la renouée liseron ou la renouée des oiseaux mais également des dicotylédones inféodées aux céréales à paille comme le gaillet gratteron, la pensée des champs et la véronique de perse que l'on rencontre désormais assez fréquemment en culture de maïs. Selon la flore visée, il faudra donc adapter le désherbage en choisissant des molécules de substitution présentant un spectre d'efficacité adéquat.

La mercuriale annuelle est sensible aux inhibiteurs de l'ALS (Equip, Pampa, Peak) et à certains produits composés tels que MONSOON-Active/MONDINE ou CALARIS à condition d'intervenir sur des individus très jeunes (cotylédons + 2 à 4 vraies feuilles maxi). La

renouée liseron ainsi que la renouée des oiseaux sont plus difficiles à maîtriser et le stade au traitement est vraiment déterminant. On interviendra avant 3 feuilles avec une base tricétone + sulfonylurée renforcée par une sulfonylurée anti-dicotylédones comme tritosulfuron ou prosulfuron (BIATHLON, PEAK), ou encore avec MONSOON Active, CAPRENO ou CALARIS associés à une sulfonylurée et/ou à une tricétone (voir nos exemples de recommandations ci-après). Face à une forte infestation de renouée des oiseaux, une pré-levée à base de pendiméthaline peut aussi se révéler très pertinente.

Sur véronique de perse, vis-à-vis de laquelle le bromoxynil était couramment utilisé en rattrapage de post-levée sur de jeunes véroniques, il conviendra d'intervenir dès la pré-levée voire en post-levée très précoce avec un herbicide contenant de la pendiméthaline. Un rattrapage de post-levée est possible sur très jeunes véroniques uniquement, en renforçant le désherbage de base par un complément herbicide foliaire de contact contenant du pyridate (ONYX) ou de la bentazone. Rappelons que cette dernière molécule présente un profil écotoxicologique qui incite les firmes à émettre quelques précautions d'emploi : une dose maximale de 1000 g/ha/an et à éviter sur sols sensibles aux risques de transfert vers le milieu aquatique et aux sols présentant un taux de matière organique inférieur à 1.7%.

Evolution des conditions d'emploi du prosulfuron

Une révision de l'autorisation de mise sur le marché vient modifier les conditions d'emploi des spécialités PEAK et CASPER. Désormais, la restriction d'emploi liée à la protection des eaux souterraines a été reformulée de la manière suivante : « Pour protéger les eaux souterraines, ne pas appliquer, tous les trois ans sur une même parcelle, plus de 20g de prosulfuron par hectare. » Ces 20 g / ha de substance active sur 3 ans, se traduisent en produit commercial par les doses suivantes :

0,0266 kg/ha de PEAK / 0,400 kg/ha de CASPER maximum sur 3 ans.

NB : la dose d'homologation du prosulfuron reste inchangée, avec une dose maximale de 15g/ha/an, en application unique ou fractionnée soit :

PEAK dose AMM : 0.02 kg/ha/an (15 g/ha prosulfuron)

CASPER dose AMM : 0.3 kg/ha/an (15 g/ha prosulfuron)

Recommandations d'emploi pour le S-Métolachlore

La dose maximale autorisée aujourd'hui pour les herbicides à base de S-métolachlore formulé avec bénomacor est 2.1 l/ha (1921 g sa/ha). Les firmes proposant des produits contenant du s-métolachlore émettent des recommandations d'emploi restrictives pour les cultures du maïs, du maïs doux et du maïs semences et cultures associées anticipant les décisions supposées de renouvellement des autorisations pour les produits concernés. Ces restrictions concernent à la fois les doses d'emploi et les secteurs de mise en œuvre des traitements. Ainsi, les firmes déconseillent toute application sur les aires d'alimentation de captages prioritaires et zones sensibles, et recommandent partout ailleurs :

- une dose maximale de 1000 g/ha de S-métolachlore (soit 1.1 l/ha de Dual GS, 1.04 l/ha de Mercantor G ou 2.5 l/ha de Camix) pour tous les maïs
- une ZNT systématique de 5 m en bordure des points et cours d'eau
- un positionnement de préférence en post-levée précoce et si positionnement en pré-levée, de préférer une application localisée sur le rang de semis.

Cette technique d'application sur le rang de semis consiste mathématiquement à réduire la dose appliquée à l'hectare en réduisant la surface traitée sur la parcelle. Ainsi, pour une bande traitée de 30 cm sur le rang d'un maïs semé à 75 cm d'écartement, la dose réelle appliquée correspond à une réduction de 60% par rapport à l'application en plein (on ne traite que 40% de la surface). Par exemple, pour une application de Dual Gold Safeneur à 2.1 l/ha, dose homologuée actuelle (1921 g

sa/ha), le simple fait de localiser le traitement sur le rang de maïs (sur 30 cm d'un maïs à 75 cm d'écartement) consiste à apporter réellement la quantité de 770 g sa/ha dans la mesure où seulement 40% ($30/75=0.4$) de la parcelle est effectivement traitée.

D'un point de vue technique, l'utilisation du S-métolachlore n'a rien de systématique : elle doit être raisonnée en fonction de la flore attendue sur la parcelle. Elle est toutefois difficile à esquiver en cas de forte pression de graminées estivales. La question de sélectivité ne doit également pas être négligée, en particulier sur maïs semence et maïs doux pour lesquels la diversité des solutions alternatives est réduite, tant en pré qu'en post levée.

Rappelons que la dose de S-métolachlore est à moduler en fonction de la cible, du type de sol et des complémentarités de produits racinaires qui peuvent être envisagées pour réduire d'une manière générale le recours aux chloroacétamides.

Bien que ces recommandations soient à l'initiative des firmes et n'aient à ce jour aucune obligation légale, il n'en demeure pas moins vrai que la durabilité du désherbage du maïs, notamment la gestion des graminées en pré-levée, doit passer par un raisonnement plus fin du choix des produits et de leurs doses d'emploi en misant sur les associations de substances actives. Le tableau ci-dessous établi à partir de la synthèse de nos essais permet d'évaluer la performance de différentes associations sur les graminées estivales :

Efficacité :		30 jours après T		60 jours après T	
		Globale	Sur PSD	Globale	Sur PSD
DualGS 1000 g +	AdengoXtra 0.44	■	■	■	■
	AdengoXtra 0.33	■	■	■	■
	AlcanceST 2	■	■	■	■
	Isard 1	■	■	■	■
	Juan 1.5	■	■	■	■
	Juan 1	■	■	■	■
	MerlinFlexx 1.7	■	■	■	■
AdengoXtra 0.33 +	AlcanceST 2	■	■	■	■
	AticAqua 2	■	■	■	■
	Isard 1	■	■	■	■
	Juan 1.5	■	■	■	■
MerlinFlexx 1.7 +	AlcanceST 2	■	■	■	■
	AticAqua 2	■	■	■	■
	Isard1	■	■	■	■
	Juan 1.5	■	■	■	■

Source : BDD PHYBEE-Arvalis, oct 2019

Bien que l'efficacité soit souvent insuffisante sur graminées deux mois après le traitement, ces résultats révèlent une bonne efficacité un mois après l'application pour la plupart des solutions alternatives ce qui est compatible avec l'efficacité attendue de la pré-levée dans le cadre d'une stratégie de pré-levée suivie d'une post-levée.

Il est également possible d'envisager un positionnement de ces herbicides en post-levée précoce ce qui permet d'optimiser la gestion de la dose en assurant une meilleure concordance entre la période de sensibilité de la culture et la période de levée des adventices.

COMMENT GERER DES GRAMINEES ESTIVALES RESISTANTES ?

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

- le système de culture avec une tendance à un retour plus fréquent du maïs dans ces parcelles.
- la succession d'années avec des désherbages n'ayant pas donné satisfaction – liés à des conditions climatiques défavorables lors des interventions, à l'application de programmes de désherbage insuffisamment efficaces vis-à-vis de la flore graminée. Ce dernier point peut être en lien avec la volonté de réduire le recours aux herbicides racinaires, notamment ceux de la famille des chloroacétamides. Les programmes de désherbages qui reposent uniquement sur des herbicides foliaires exposent à la sélection d'individus résistants naturellement présents au

sein de la population de graminées de la parcelle. En effet, dans le maïs, parmi les herbicides foliaires de post-levée les plus utilisés, on retrouve essentiellement ceux de produits de la famille des sulfonylurées ou apparentées (nicosulfuron, foramsulfuron, rimsulfuron, thiencarbazone-méthyl ...). Toutes ces molécules possèdent le même mode d'action qui consiste à inhiber une enzyme essentielle dans l'adventice (l'ALS) et appartiennent au groupe HRAC B..

La façade océanique est particulièrement concernée par la présence de populations de sétaires ou de digitaires sanguines résistantes aux inhibiteurs de l'ALS – groupe HRAC B.

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

Actionner tous les leviers dans la rotation

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

Vis-à-vis des graminées estivales, le levier le plus puissant consiste à couper la succession de cultures d'été qui les favorisent car présentent le même cycle en intercalant au moins une à deux cultures semées à l'automne entre 2 maïs. Un labour occasionnel, tous les 4 ans, positionné juste avant le maïs - labour à l'automne précédent en sol argileux, ou labour avant semis en sol

limoneux – contribuera aussi à réduire le stock semencier en enfouissant les graines de PSD de manière à ce qu'elles ne soient plus en capacité d'émerger à la surface. Enfin, des faux semis ou bien des passages de herse étrille à l'aveugle en pré-semis et en post-semis permettent d'éliminer les premières levées et facilitent le travail des herbicides racinaires appliqués en pré-levée ou en post-levée très précoce. Ce dernier levier est envisageable dans notre région uniquement en retardant le semis du maïs car les PSD ont des levées tardives en fin de printemps. Il faut donc bien en évaluer la pertinence au regard du potentiel accessible par la culture en semis tardif.

Un désherbage en culture qui repose essentiellement sur les produits racinaires

La résistance la plus fréquente est celle de sétaires ou de digitale sanguine au nicosulfuron, sulfonylurée à pénétration majoritairement foliaire (groupe HRAC B). Quand cette résistance est installée dans une parcelle, le nicosulfuron n'aura plus d'action suffisante sur la population de graminées résistante. Il faudra donc exclure tout recours aux sulfonylurées à large spectre ET modifier le programme de désherbage et en particulier renforcer le 1^{er} passage en s'appuyant sur des produits

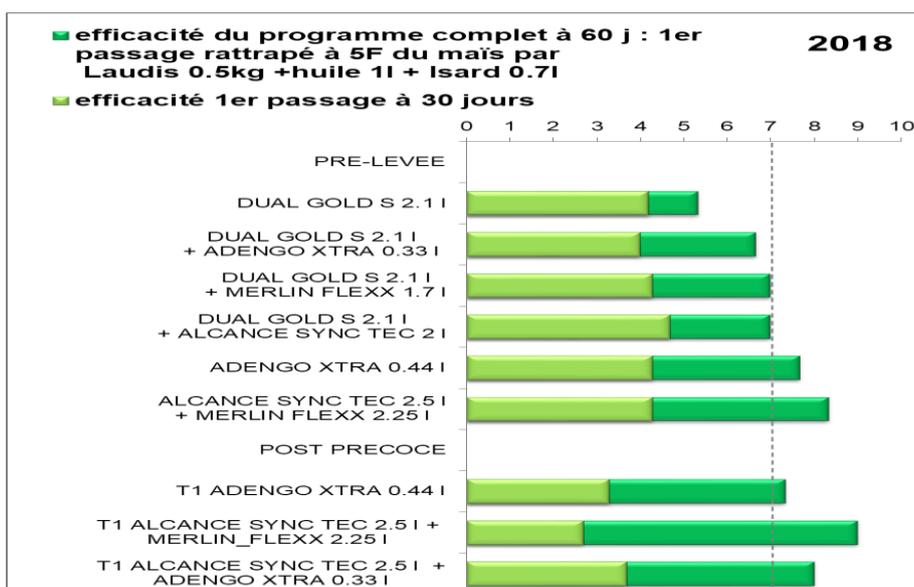
d'action racinaire. Si à l'issue de ce 1^{er} passage, la flore graminée n'est pas totalement maîtrisée – relevées tardives, mauvaise efficacité du 1^{er} passage en conditions sèches ... - les solutions de rattrapage sont peu nombreuses, celles qui associent un produit racinaire à un produit foliaire sont les plus robustes. Le rattrapage avec des binages successifs sur des graminées jeunes trouve aussi sa place.

Les graphiques ci-dessous présentent la comparaison de différentes solutions évaluées sur une flore de setaire verte diagnostiquée résistante au nicosulfuron.

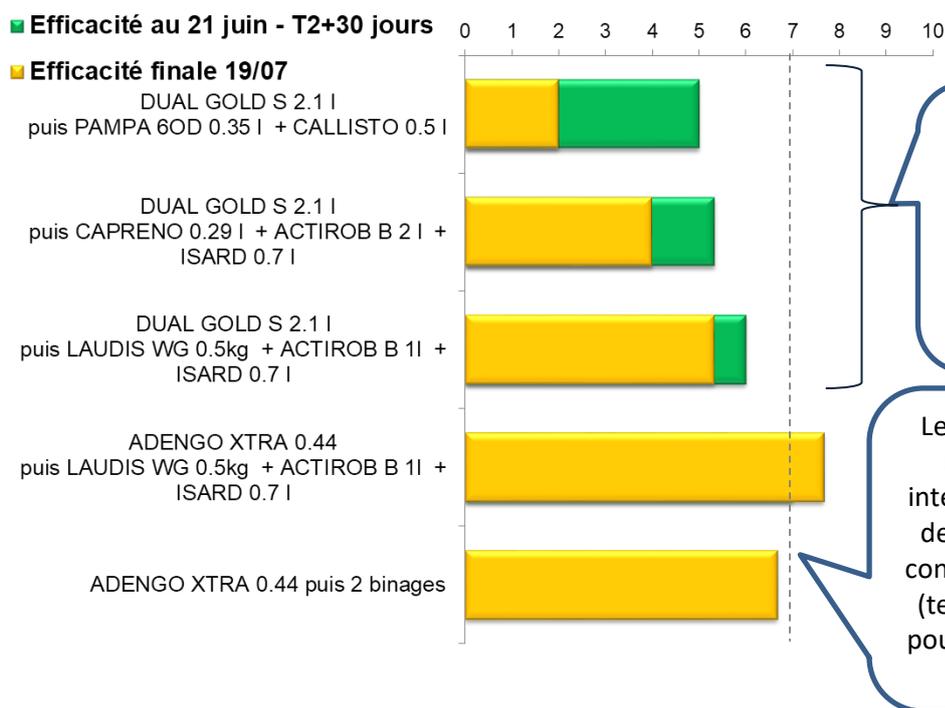
Graphique 1 : comparaison de différents désherbages de pré-levée ou de post-levée très précoce (1-2F du maïs) sur une flore de grande sétaire verte résistante au nicosulfuron.

Essai Arvalis de Cran Chaban (17), argilo-calcaire, **sétaire verte 440 / m² résistante nicosulfuron** - maïs précédent blé dur labour d'hiver (historique monoculture maïs) Réalisé dans le cadre du programme Déduna – avec le soutien financier de la Région Nouvelle Aquitaine

Au 1^{er} passage, seules les associations de plusieurs produits racinaires permettent d'obtenir un désherbage satisfaisant même avec un rattrapage.



Graphique 2 : Essai Arvalis de Cran Chaban (17), argilo-calcaire, sétaire verte 440 / m² résistante nicosulfuron 2018 -comparaison de différentes solutions de rattrapage derrière une pré-levée :



Exemples de solutions envisageables en présence de graminées estivales résistantes

efficacité	
	bonne
	moyenne
	faible
	insuffisante

Solutions possible en PRE-LEVÉE (ou post très précoce)

	coût estim. €/ha	DVP	PSD	Ray-Grass
DUAL GOLD 1.6 à 2.1 L + PROWL 400 2.5 L	70-80	-		
DUAL GOLD S 1.2 l + MERLIN FLEXX 1.7 L ²	60	-		
DUAL GOLD S 1.1 l + ISARD 1 à 1.2 L	47-52	-		
CAMIX 2.5 L+ ISARD 1 L	60	-		
CAMIX 2.5 L+ DAKOTA 3 L	80	-		
ALCANCE SYNC TEC 2 l + MERLIN FLEXX 1.7 l ²	84	20 m		
ADENGO Xtra 0.33 L ¹ + DUAL GOLD 1.1l	70	5 m		

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

(2) MERLIN FLEXX pas possible si ADENGO XTRA appliqué en 2020 (Spe 1 Adengo Xtra : « Pour protéger les eaux souterraines, ne pas appliquer ce produit ou tout autre produit contenant de l'isoxaflutole ou du cyprosulfamide plus d'une fois tous les 2 ans. »)

Si à l'issue de ce 1^{er} passage, la flore graminée n'est pas totalement maîtrisée – relevées tardives, mauvaise efficacité du 1^{er} passage en conditions sèches ... - les solutions de rattrapage sont peu nombreuses, celles qui associent un produit racinaire à un produit foliaire sont les plus robustes ; Mais attention, l'usage du DMTAP au 1^{er} passage empêche son réemploi en rattrapage. Le binage peut également être une solution si les conditions météo s'y prêtent :

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

	En cas de très forte pression de relevées ou d'échec du 1er passage :	coût estim. €/ha	DVP	PSD	Ray-Grass
digitaire	Mésotrione 100 g	43			
sétaire, digitaire	LAUDIS WG 0.5kg + ACTIROB B 1l + ISARD 0.7 l	73	20 m		
	Binages	60			

QUELLES STRATEGIES POSSIBLES SUR RAY GRASS ?

Une graminée de plus en plus signalée en culture de maïs

Le ray-grass, habituellement inféodé aux cultures d'automne, devient aussi une problématique en culture de maïs.

La difficulté avec cette graminée réside dans sa capacité à germer sur une large période de l'année. Sa prolifération dans une parcelle, d'abord favorisée par le retour fréquent de cultures semées à l'automne dans laquelle l'adventice n'est pas bien maîtrisée, peut conduire à la voir apparaître également en cultures d'été. Le spectre d'action des anti-graminées utilisables sur maïs n'est globalement pas très performant vis-à-vis du ray-grass. Là encore, les programmes de désherbage reposent sur l'utilisation de produits racinaires appliqués

tôt. L'intervention précoce vis-à-vis de cette graminée qui germe potentiellement tôt au printemps est essentielle. De même, après un 1^{er} passage de pré-levée ou de post-levée très précoce, il faudra surveiller attentivement les relevées et se mettre en mesure de ré-intervenir dès l'émergence de très jeunes ray-grass. En effet, il existe peu de possibilités de rattrapage en post-levée foliaire et les produits disponibles reposent tous sur des modes d'action exposés à la sélection de ray-grass résistants (groupes HRAC A et B).

Enfin, le binage est globalement peu efficace sur cette graminée.

Désherbage du Ray-Grass, exemples de stratégies efficaces

solutions à appliquer en prélevée du maïs produit, dose / ha	prix indicatif €/ha
ISARD 1 à 1.2 + DUAL GOLD S 1.1	47 à 52
DAKOTA-P 3 + LAGON 0.6	74
ISARD 1.2 + DUAL GOLD S 1.1 + LAGON 0.6	78
ISARD 1 à 1.2L + CAMIX 2.5	59 à 64
ISARD 1 à 1.2 L + LAGON 0.6	51 à 56
DAKOTA-P 2.5 à 3 L + CAMIX 2.5	74 à 82
DAKOTA-P 3 + DUAL GOLD 1.1 à 1.6	70 à 80

Exemples de solutions en rattrapage de post-levée 4 à 6 feuilles du maïs – produit, dose / ha	Mode d'action de la substance active anti- graminée : groupe HRAC	prix indicatif €/ha	DVP
Nicosulfuron 40g/l – 0.7 à 1l + tricétone	B	35 à 45	-
MONSOON ACTIVE/MONDINE 1.5l + Actirob B 1l + Actimum 1l	B	65	20 m
EQUIP 2 à 2.5 l + tricétone	B	55 à 65	-
CAPRENO 0.2 l + EQUIP 1.2 à 1.8 l + Actirob B 1.5 l	B	65 à 76	20 m

Nb : sur variété de maïs naturellement tolérante à la cycloxydime, il est également possible d'appliquer le STRATOS ULTRA à 2l (cycloxydime – groupe HRAC A), associé à la même dose de DASH HC dans la mesure où les ray-grass présents dans la parcelle ne sont pas résistants à ce mode d'action. Attention toutefois, cette

solution exerce une pression de sélection supplémentaire sur une flore potentiellement déjà désherbée avec des produits de même mode d'action dans d'autres cultures de la rotation.

LE DATURA : UNE ADVENTICE NUISIBLE QU'IL FAUT MAÎTRISER

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

- nuisibilité due au fort développement de l'adventice avec une compétition vis-à-vis de la lumière, des nutriments et de l'eau pour les cultures d'été,

- toxicité due à la présence d'alcaloïdes tropaniques dans les graines mais aussi dans tout l'appareil végétatif.

Les enjeux sont forts tant pour les éleveurs (risque d'intoxications aiguës et mortelles de bovins via l'ensilage de maïs par exemple) que pour tous les producteurs avec la mise en place d'une nouvelle réglementation* et en parallèle des conditions culturales et climatiques très favorables au développement du datura. Des problèmes de commercialisation des récoltes se posent malheureusement régulièrement.

Contexte réglementaire : Deux réglementations européennes ont actuellement cours. La première règlemente à 1 g/kg la quantité maximale de graines de datura dans les productions destinées à l'alimentation animale (Directive UE 2002/32). La seconde réglementation (UE) 2016/239 concerne la nutrition humaine ; elle est entrée en vigueur en 2016 et fixe une teneur maximale de 1 µg/kg pour chacun des deux alcaloïdes tropaniques du datura, atropine et scopolamine, dans les aliments babyfood contenant du millet, du sorgho, du sarrasin.

En date d'écriture de cette édition, des discussions se finalisent pour étendre cette réglementation au grain mis sur le marché et aux autres produits de transformation, ainsi que pour élargir cette réglementation au maïs et ses produits dérivés pour l'ensemble des consommateurs. Sur maïs, les seuils proposés pour la somme des deux alcaloïdes sont 15 µg/kg pour le maïs grain, et 5 µg/kg pour le maïs pop-corn, avec une possible mise en application au 1er juillet 2022.

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

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

On surveillera en particulier les relevées dans les passages d'enrouleur et les abords de parcelles, et toute zone où le peuplement fait défaut et où le datura profite du passage de la lumière pour se développer... L'arrachage manuel dans ces zones en début d'infestation (en se protégeant et en sortant les plantes de la parcelle pour les laisser se dessécher), le broyage et/ou le traitement en dirigé sont des solutions pour prévenir l'envahissement des parcelles. Il est également important de veiller à la propreté des parcelles à l'interculture dans les parcelles non cultivées en été : les moissons précoces laissent tout l'été au datura pour se développer.

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

Quelles solutions de lutte dans la culture du maïs ? : La lutte n'est pas un problème d'impasse technique mais de positionnement des interventions lié aux relevées permanentes du datura

Le Datura est une adventice se maîtrisant correctement aux stades jeunes, de nombreuses solutions herbicides sont efficaces (avec base tricétone, sulfonilurées antidicotés, ...). La complexité réside, du fait des levées échelonnées, dans la mise en œuvre du désherbage soit pour des raisons techniques (passage supplémentaire

tardif, matériel de pulvérisation peu adapté aux applications très tardives) et/ou réglementaire (stade limite d'utilisation des produits).

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

difficultés de positionnement en cas de printemps pluvieux ; problème d'efficacité des interventions en cas de printemps sec (manque d'hygrométrie).

En passage unique, l'efficacité finale est illusoire.

La stratégie de double post présente une bonne efficacité dans les essais, mais sa réussite est plus aléatoire :

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

Ainsi, les techniques de désherbage mécanique peuvent être difficiles à mettre en œuvre sur cette adventice



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

Pré levée (non exhaustif)	Post levée précoce 2/3 Feuilles		Post Foliaire Rattrapage
CAMIX 2.5 L		Puis	LAUDIS-WG 0.3 + Actirob B 1 + (nicosulfuron 12g)
ADENGO XTRA 0.44 L			AUXO* 0.75 L + adj + (nicosulfuron 12g)
ADENGO XTRA1 0.33 L + ISARD 0.8 L			ELUMIS 0.7 L
ISARD 0.8 + MERLIN FLEXX 1.7			Mésotrione + nicosulfuron + (Bromoxynil* ou PEAK 6g ou BIATHLON 35g + Dash)
	CAMIX 2.5 L + nicosulfuron 12/20 g		SOUVERAIN OD 1.2 L
	ADENGO XTRA1 0.33 L + ISARD 0.8 L		MONSOON ACTIVE 1L
	MONSOON Active 1 L + ISARD 0.8 L		Ou Racinaire + foliaire (si daturas levés) pour gagner en persistance
	CAPRENO 0.2 L + ISARD 0.8 L + Huile 1.5 L		CAMIX 2.5 + ELUMIS 0.7 (si pas de S-métolachlore au 1er passage)
			<i>* dernière campagne d'utilisation du bromoxynil</i>

Pour en savoir plus : 3 vidéos sont accessibles sur YouTube

Le datura en trois épisodes :

1. **Connaître la biologie du datura pour mieux le combattre en culture de maïs.**
- 2- **Quelles stratégies de désherbage contre le datura dans le maïs ?**
- 3- **Nettoyage de la moissonneuse-batteuse, interculture : 3 conseils pour gérer le datura à l'automne.**

UNE STRATEGIE DESHERBAGE A PRIORI, A ADAPTER AU CONTEXTE DE L'ANNEE

Choisir une stratégie en fonction de la flore attendue

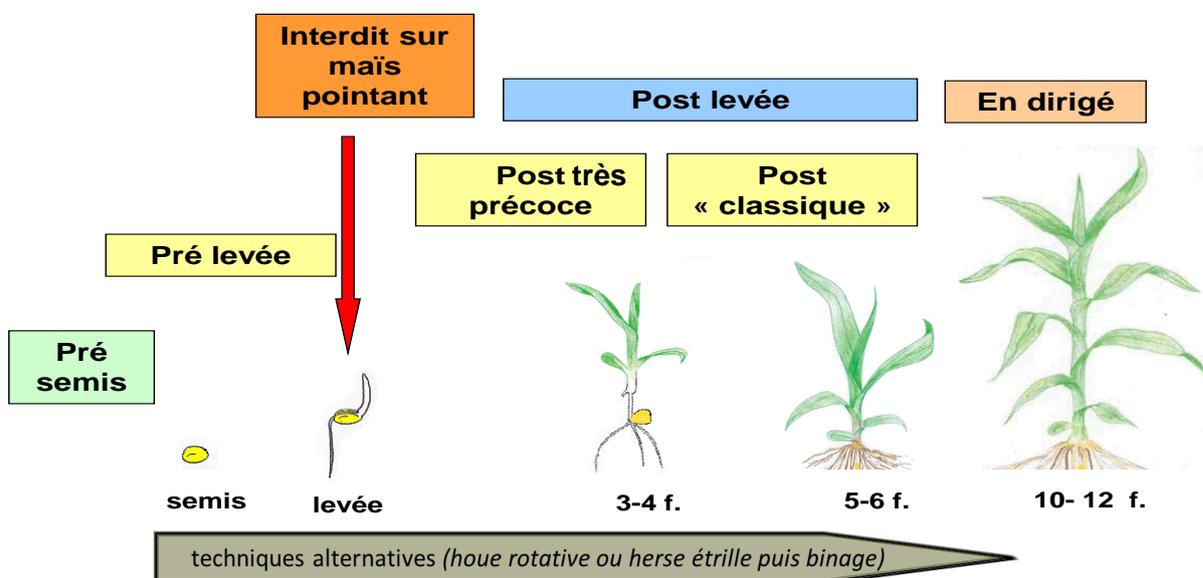
Pour choisir a priori la stratégie de désherbage à mettre en œuvre, la première question à se poser est le type de flore attendu sur la parcelle. Dans tous les cas, positionner les interventions sur adventices non levées (pour la pré-levée) ou à des stades très jeunes (pour la post-levée). Cette précaution assure un désherbage efficace et l'absence de concurrence sur la culture donc de pénalisation du rendement.

Dans un objectif de gestion durable du désherbage et de prévention des résistances aux herbicides, on veillera à diversifier et alterner les modes d'actions des produits utilisés. Cette règle est valable à l'échelle annuelle sur les programmes mis en œuvre sur maïs, ainsi qu'à l'échelle de la rotation des cultures sur une parcelle donnée. Sur maïs, des possibilités existent en combinant les produits à action racinaire et les produits foliaires issus de différentes familles chimiques. Les programmes n'utilisant que des herbicides inhibiteurs d'ALS (nicosulfuron, tritosulfuron, prosulfuron, thiencazone, foramsulfuron, ...), mode d'action HRAC B, parmi les plus

exposés au phénomène de résistances, sont à proscrire, voir paragraphe précédent consacré au sujet.

Depuis 2019, l'utilisation du S-métolachlore s'accompagne de recommandations, en vue de pérenniser la présence de cette molécule dans les programmes de désherbage. Les firmes distributrices recommandent de limiter la dose maximale de S-métolachlore sur maïs à 1000 grammes de substance active par hectare (voir également les détails dans le chapitre précédent) et de ne pas l'utiliser dans les aires d'alimentation de captage en eau potable. A 1000 g, sur flore graminée importante, il doit être associé à un autre anti-graminées pour maintenir une efficacité suffisante. Ces associations seront toutefois limitantes dans les parcelles où la pression en graminées est très élevée et en cas de flore résistante aux sulfonilurées. Il peut donc s'avérer nécessaire de mettre en œuvre des doses supérieures d'antigraminées racinaire de groupe K3, sans dépasser les doses actuellement homologuées, en alternant les substances actives (S-métolachlore, dmta-P).

Différentes possibilités de positionnement des désherbages sur maïs : on choisira la plus adaptée à la flore des parcelles, aux conditions climatiques de l'année et au temps disponible pour intervenir



Les stratégies à double passage restent les plus sécurisantes et les plus régulières pour une bonne maîtrise de la flore adventice

La stratégie de **pré-levée**, en application en plein, relayée par une intervention de **post – levée** est à privilégier dans

les situations de **flore graminée dominante** ou de flore mixte, graminées + dicotylédones lorsque la densité d'adventice attendue est élevée. Un passage de pré-levée est également recommandé dans les parcelles infestées de véronique.

La **post-levée très précoce** à base de produits racinaires et foliaires relayée par une post-levée pour maîtriser les relevées tardives est une alternative à cette stratégie « pré + post ». Elle est toutefois délicate à mettre en œuvre car la fenêtre de positionnement est très étroite : il faut intervenir sur adventices très jeunes (1 à 2 feuilles maximum) pour bénéficier de l'ensemble des potentialités de l'association de produits et dans des conditions favorables à la fois à l'efficacité des produits racinaire (humidité du sol suffisante) et à celle des produits foliaires (conditions poussantes).

La stratégie de **double post-levée** est adaptée aux **flores dicotylédones ou à faible pression graminées**. En flore simple, à dominante dicotylédones, un désherbage de post-levée en 1 ou 2 passages selon le niveau de salissement est le meilleur compromis technico-économique. En présence de dicotylédones dites « difficiles » comme renouées des oiseaux, mercuriales..., la post-levée est également recommandée en choisissant les produits les plus performants vis-à-vis de ces adventices.

DESHERBAGE MIXTE : COMBINER AU MIEUX CHIMIQUE ET MECANIQUE

Le recours au désherbage mécanique n'est pas réservé aux parcelles cultivées en agriculture biologique. Il est tout à fait envisageable et pertinent en agriculture conventionnelle. Les programmes de désherbage qui

alternent l'application d'herbicides avec des interventions mécaniques (désherbage mixte) donnent satisfaction dans la mesure où les conditions de mise en œuvre sont favorables à l'efficacité de chacune des interventions.

Facteurs de réussite des interventions de désherbage mécanique

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

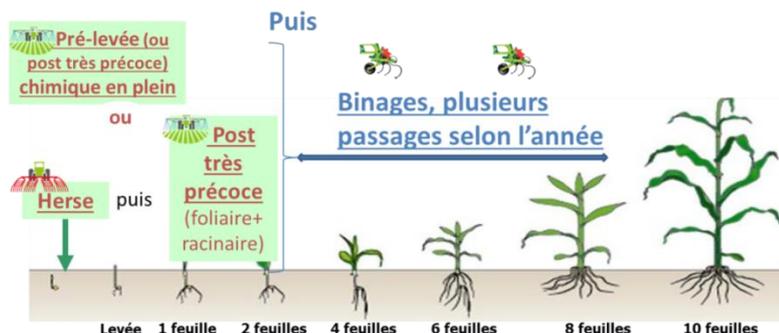
- A la flore présente sur la parcelle : pas de vivaces, pression graminée modérée, stades jeunes, tout particulièrement en cas d'usage de la herse étrille ou de la houe rotative.
- Au type de sol : le choix de l'outil à privilégier est aussi en partie dicté par le comportement du sol (la herse étrille n'est pas adaptée en limons battants par exemple)

- A l'état du sol : pas trop motteux, ressuyé, s'émiettant facilement pour favoriser le buttage du rang dans le cas d'un binage,
- A la météo dans la période de l'intervention : temps séchant et absence de pluie dans les 4 à 5 jours suivant l'intervention
- Au réglage des outils : angle d'attaque des éléments, vitesse d'avancement à calibrer en fonction du stade de la culture et du stade des mauvaises herbes les plus développées sur la parcelle de manière à trouver le bon compromis efficacité sur les mauvaises herbes / sélectivité vis-à-vis du maïs.

Stratégies recommandées

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

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



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

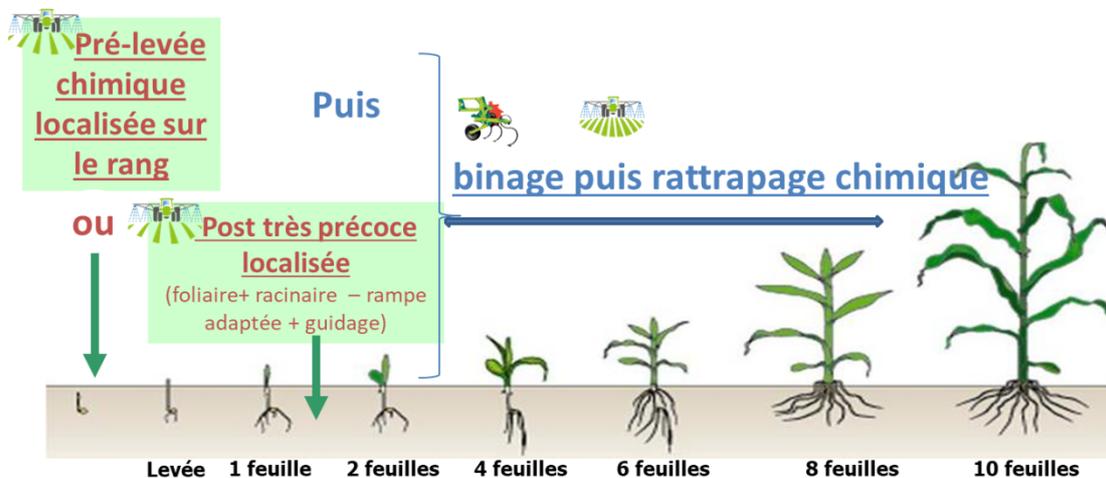
Un passage de herse à l'aveugle en pré-semis ou en pré-levée peut également être intéressant sur flore graminée importante (ray-grass, voire PSD si le semis n'est pas trop

précoce) : il exerce un 1er faux-semis et permet de grouper les levées qui suivront et de renforcer ainsi l'efficacité des passages suivants. En termes de performance, on constate que cette stratégie mixte associant un passage chimique en plein suivi de 2 binages a un coût proche d'une stratégie de référence pré puis post chimique, elle permet de réduire les quantités de produits herbicides utilisées mais augmente le nombre de passages (voir tableau ci-après).

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

	Désherbage chimique en plein puis binages	Référence 2 passages herbicides
Coût moyen (passages compris)	85 à 155 €/ha	100 à 150 €/ha
IFT	0.7 à 1.6	1.4 à 2.3
Nombre de passages	3 (2 binages) à 4 (si herse étrille)	2

Stratégie 2 : passage chimique précoce en localisé sur le rang rattrapé par des binages :



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

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

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

	Désherbage chimique localisé sur le rang rattrapé en plein (binage et chimique)	Référence 2 passages herbicides
Coût moyen (passages compris)	120 à 160 €/ha	100 à 150 €/ha
IFT	0.9 à 1.2	1.4 à 2.3
Nombre de passages	3	2



STRATEGIES DE DESHERBAGE CHIMIQUE : RECOMMANDATIONS REGIONALES

Le choix des spécialités commerciales se fera toujours en fonction de leur spectre d'action, à adapter aux espèces de mauvaises herbes présentes sur la parcelle et en fonction des conditions réglementaires d'utilisation (fractionnement possible ou pas, stade limite d'utilisation, diverses restrictions en fonction de la localisation de la parcelle etc...).

→ Les combinaisons de produits proposées dans les pages suivantes ne sont pas exhaustives.

→ Les doses doivent être adaptées au stade des adventices et aux conditions climatiques le jour de l'intervention

→ Alternier les substances actives pour diversifier les modes d'action afin de prévenir l'apparition d'adventices résistantes

→ Appliquer exclusivement des mélanges autorisés, consultables sur le site arvalis-infos.fr.

Flore dominante :

DICOTYLEDONES, PAS OU PEU DE GRAMINEES :

► PRIVILEGIER UNE STRATEGIE DE DOUBLE POST – LEVEE

Au premier passage, le stade du maïs pourra varier entre 2 et 4 feuilles selon les années et le contexte pédoclimatique ; ce n'est pas la culture qui guide l'intervention du désherbage mais bien le stade des adventices annuelles.

🍃 Exemple de programmes pour le 1^{er} passage de post-levée (liste non exhaustive) :

Conditions d'efficacité : adventices jeunes (3-4 paires de feuilles maximum) et bonnes conditions d'application (températures 10-20°C et hygrométrie > 70%) ; la dose pivot de tricétone et de sulfonylurée est à adapter au stade des adventices le jour de l'intervention et aux conditions climatiques.

 Institut du végétal	coût €/ha	DVP	Complément anti-dicots sur flore difficile (renouées, mercuriales, véroniques,...)	coût estim. €/ha	Véronique	R. Ois.	R. Lis.	Mercuriale	Fumeterre	
mésotrione ¹ 30 à 50 g + nicosulfuron 12 à 20 g	16 - 26	selon spécialité	RAJAH 0.3-0.5 L * ou PEAK ⁴ 6-10 g ou BIATHLON 35-50 g + Dash	8 - 16						
mésotrione ¹ 30 à 50 g + EQUIP 1.2 à 1.5L	33-46	-								
LAUDIS WGO.15 à 0.2 kg+huile 1L+ nicosulfuron 12 à 20 g	26-36	20 m								
ELUMIS 0.5 à 0.7 L	23-32	-								
CALARIS ² 0.5 à 0.7 L + nicosulfuron 12 à 20 g	29-42	selon spécialité								
MONSOON Active ³ 0.75 L + mésotrione* 30 g	49	20 m	ONYX 0.4-0.6 L ou RAJAH 0.3-0.5 L *	8 - 20						
CAPRENO 0.15 à 0.2 L + huile 1.5 + EQUIP 1.2L	56-65	20 m								
SOUVERAIN OD 0.75 à 1.0 L	21-28	20 m	PEAK ⁴ 6-10 g ou BIATHLON 35-50 g + Dash	8 - 16						
AUXO 0.5 à 0.75 L * + huile + nicosulfuron 12 à 20 g	27-42	selon spécialité								
CALARIS ² 0.5 à 0.6 L + ELUMIS 0.5 - 0.6 L	45-57	5 m	ONYX 0.4-0.6 L ou RAJAH 0.3-0.5 L *	8 - 20						

(1) mésotrione : si formulation WG, ajouter adjuvant

(2) Calaris : application autorisée à partir du stade 3 feuilles étalées - restriction 1 an sur 2.

(3) Monsoon Active pas possible si Adengo Xtra appliqué en 2020 (Spe 1 Adengo Xtra : « Pour protéger les eaux souterraines, ne pas appliquer ce produit ou tout autre produit contenant de l'isoxaflutole ou du cyprosulfamide plus d'une fois tous les 2 ans. »)

(4) Peak : 20 g/ha de prosulfuron maxi cumulé sur 3 ans soient 0,0266 kg/ha de Peak

* dernière campagne d'utilisation du bromoxynil

Exemples de programmes pour le 2^{ème} passage de post-levée, si rattrapage nécessaire (liste non exhaustive) :

Conditions d'efficacité : adventices jeunes (3-4 paires de feuilles maximum), et bonnes conditions d'application (températures 10-20°C et hygrométrie > 70%) ; la dose pivot de tricétone et de sulfonyleurée est à adapter au stade des adventices le jour de l'intervention et aux conditions climatiques.

ARVALIS Institut du végétal	coût /ha	DVP	Complément anti-dicots sur flore difficile (renouées, mercuriales, véroniques,...)	coût estim. €/ha	Véronique	R. Ois.	R. Lis.	Mercuriale	Fume-terre
mésotrione ¹ 30 à 40 g (+ nicosulfuron 12 g)	10 - 22	selon spécialité	RAJAH 0.3-0.5 L* ou PEAK ⁴ 6-10 g ou BIATHLON 35-50 g + Dash	8 - 16					
ELUMIS 0.5 L	23	-							
CALARIS 0.5 L ² (+ nicosulfuron 12 g)	23	selon spécialité							
MONSOON Active ³ 0.5 L + mésotrione* 30 g	30	20 m	ONYX 0.4-0.6 L ou RAJAH 0.3-0.5 L*	8 - 20					
SOUVERAIN OD 0.75 à 1 L	25	20 m	PEAK ⁴ 6-10 g ou BIATHLON 35-50 g + Dash	8 - 16					
AUXO 0.5 à 0.75 L* + huile (+ nicosulfuron 12 g)	23 - 30	selon spécialité							
CALARIS ³ 0.4 - 0.5 L + ELUMIS 0.4 - 0.5	36 - 45	5 m							
Binage (s)									

* dernière campagne d'utilisation du bromoxynil

(1) mésotrione : si formulation WG, ajout adjuvan

(2) Calaris : restriction 1 an sur 2

(3) Monsoon Active pas possible si Adengo Xtra appliqué en 2020 (Spe 1 Adengo Xtra : « Pour protéger les eaux souterraines, ne pas appliquer ce produit ou tout autre produit contenant de l'isoxaflutole ou du cyprosulfamide plus d'une fois tous les 2 ans. »)

(4) Peak : 20 g/ha de prosulfuron maxi cumulé sur 3 ans soient 0,0266 kg/ha de Peak

Flore dominante :

GRAMINÉES et DICOTYLEDONES

► PRIVILEGIER UNE STRATEGIE DE PRÉ-LEVÉE + POST-LEVÉE

Cette stratégie sera recommandée en présence de graminées et en cas de forte pression en véronique.

Exemples de programmes herbicides en intervention de prélevée :

PRESSION GRAMINEES MODEREE :

Conditions d'efficacité : préparation de sol soignée et humidité (au moins 10 mm de pluie dans les 10 jours après application)

	coût €/ha	DVP	PSD*	Ray-Grass*	Véronique	R. Ois.	R. Lis.	Mercuriale	Fumeterre
 CAMIX 2.5 L	34	-							
ISARD 1.2 à 1.4 L	30-35	-							
DAKOTA-P 2.5 à 3 L	40-48	-							
ADENGO Xtra ¹ 0.44 L	62	5 m							
ADENGO Xtra ¹ 0.33 L + ISARD 0.8 L	67	5 m							

(1) ADENGO Xtra pas possible si déjà appliqué en 2020 (restriction 1 an sur 2)

* efficacité sur une flore graminée modérée

FORTE PRESSION GRAMINEES :

	coût €/ha	DVP	PSD	Ray-Grass	Véronique	R. Ois.	R. Lis.	Mercuriale	Fumeterre
 DUAL GOLD S 1.1 L + ISARD 1 à 1.2 L	47-52	-							
CAMIX 2.5 + ISARD 0.8 L ou DAKOTA 2.5 L	54-74	-							
ADENGO Xtra 0.33L ¹ + DUAL GOLD 0.9 à 1.2L	62-67	5 m							

(1) ADENGO Xtra pas possible si déjà appliqué en 2020 (restriction 1 an sur 2)

Exemples de programmes de post-levée :

A calibrer selon la flore dicotylédone présente et les relevées de graminées : voir solutions de post-levée proposées plus haut.

► POST-LEVÉE TRÈS PRÉCOCE

Si les conditions ne sont pas optimales pour la pré-levée, opter pour des produits pouvant être appliqués en post-levée précoce du maïs (stade 2-3 feuilles), sur adventices tout juste levées ou non encore levées. L'application de post-levée très précoce combine des produits à spectre anti-graminées et anti-dicots à action racinaire et foliaire. Si aucune adventice n'est encore levée, l'usage de produit foliaire ne se justifie pas

Cette stratégie a également tout son intérêt sur les semis précoces (fin mars-début avril), pour gagner en persistance par rapport à un programme positionné en pré-levée. Attention, un rattrapage s'avère souvent nécessaire. Comme pour les applications de pré-levée, cette stratégie nécessite de réaliser l'intervention sur sol frais et une pluviométrie suffisante après l'application (un cumul de 10 mm dans les 10 jours permet d'assurer une bonne efficacité des matières actives à action racinaires).

■ Choix de produits pour le passage de post-levée très précoce :

Conditions d'efficacité : adventices très jeunes (1-2 feuilles), sol humide (cumul de pluie de 10 mm dans les 10 jours suivant le traitement) pour les matières actives à mode d'action racinaire, bonnes conditions d'application (températures 10-20°C et hygrométrie > 70%) pour les matières actives à mode d'action foliaire.

PRESSION GRAMINÉES MODÉRÉE :

ARVALIS Institut du végétal	coût €/ha	DVP	PSD	Ray- Grass	Véro- nique	R. Ois.	R. Lis.	Mercu- riale	Fume- terre
CAMIX 2.5 L+nicosulfuron 12 g +PEAK 6-10 g ²	47-52	-							
ADENGO Xtra ¹ 0.33 L + ISARD 0.8 L	67	5 m							
MONSOON Active 1 L ¹ + ISARD 0.8 L	60	20 m							
CAPRENO 0.2L + huile+ ISARD 0.8L	62	20 m							

(1) Adengo Xtra ou Monsoon Active pas possible si Adengo Xtra appliqué en 2020 (Spe 1 Adengo Xtra : « Pour protéger les eaux souterraines, ne pas appliquer ce produit ou tout autre produit contenant de l'isoxaflutole ou du cyprosulfamide plus d'une fois tous les 2 ans. »)

(2) Peak : 20 g/ha de prosulfuron maxi cumulé sur 3 ans (0,0266 kg/ha de Peak et/ou 0.4 kg/ha de Casper)

FORTE PRESSION GRAMINÉES :

ARVALIS Institut du végétal	coût €/ha	DVP	PSD	Ray- Grass	Véro- nique	R. Ois.	R. Lis.	Mercu- riale	Fume- terre
ADENGO XTRA ¹ 0.33L + nicosulfuron 12g*	52	selon spéci- alité							
ADENGO XTRA ¹ 0.33L+ DUAL GOLD 1.2l	70	5 m							
ADENGO XTRA ¹ 0.33L + ISARD 0.8 L	67	5 m							
DUAL GOLD 1.4 L + mésotrione 30 g + nicosulfuron 12 à 20 g	44-48	selon spéci- alité							

(1) Adengo Xtra ou Monsoon Active pas possible si Adengo Xtra appliqué en 2020 (Spe 1 Adengo Xtra : « Pour protéger les eaux souterraines, ne pas appliquer ce produit ou tout autre produit contenant de l'isoxaflutole ou du cyprosulfamide plus d'une fois tous les 2 ans. »)

* attention risque de phyto-toxicité : ne pas appliquer au-delà du stade 3 feuilles du maïs, veiller aux conditions d'application : pas d'amplitudes thermiques importantes.

■ Rattrapage de post-levée :

A calibrer selon la flore dicotylédone présente et les relevées de graminées : voir solutions de post-levées proposées plus haut.

EN PRESENCE DE VIVACES (LISERONS)

Veiller au bon positionnement des produits anti-vivaces pour une régulation maximale :

Les adventices vivaces, contrairement aux annuelles, présentent la particularité de développer des organes souterrains de réserve qui leur permettent de se reproduire en l'absence de graine et de coloniser l'espace en partant d'un point initial de contamination, d'où un développement en tâches ou ronds dans la parcelle. C'est la raison pour laquelle on a souvent l'occasion de les voir réapparaître même après les avoir visiblement contrôlés.

Eviter de réguler le liseron à des stades trop précoces :

Un traitement réalisé précocement, vers 3-4 feuilles du maïs, visant à contrôler la flore annuelle mais complété avec du dicamba permet de détruire en surface les jeunes pousses de liseron. Toutefois, de nouvelles pousses de liseron, réapparaissent plus tard à un stade avancé de la culture, lorsqu'il n'y a plus de moyen de lutte efficace et les liserons vont poursuivre leur cycle, renforcer leurs organes de réserve (rhizomes) et ainsi accroître la colonisation de la parcelle dès le printemps suivant.

Aussi, dans une parcelle comportant des liserons, le premier passage de désherbage, appliqué en pré-levée ou en post-levée précoce, ciblera uniquement la flore annuelle (graminée ou dicotylédone). On choisira de

préférence les produits les moins actifs sur liseron de façon à lui permettre de se développer le plus normalement possible. Dès que les pousses de liseron auront atteint 15 à 20 centimètres, il sera alors pertinent d'appliquer un produit à base dérivé auxinique parmi les plus efficaces sur liseron, soit une dose de dicamba de l'ordre de 190 à 200 g sa/ha (voir graphique ci-dessous).

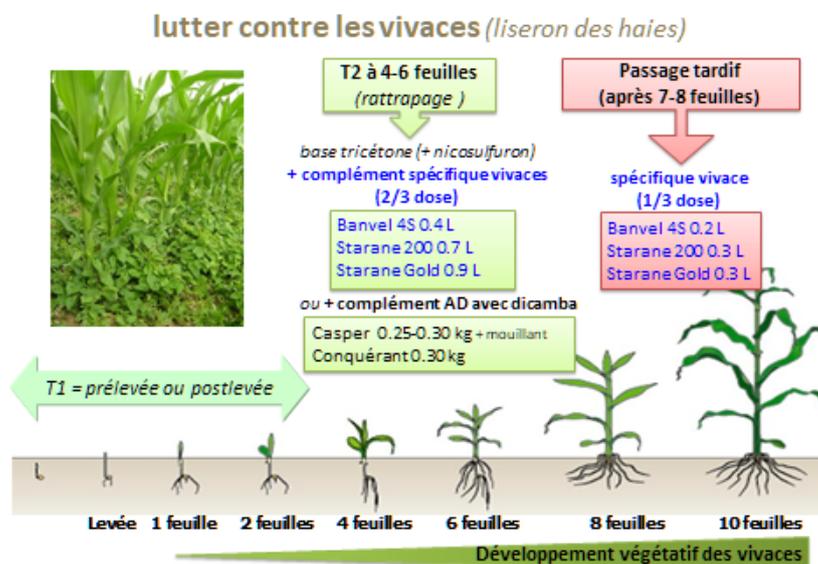
Attention, certains herbicides « prémix » contiennent du dicamba, mais avec un apport insuffisant, aux doses d'utilisation préconisées pour obtenir une efficacité suffisante.

Ainsi, pour une bonne régulation des liserons, on veillera à intervenir sur liserons suffisamment développés (20 cm environ), avant 6 feuilles du maïs. En cas de forte pression, un 2ème passage sur des repousses de 10 à 15 cm, après 6 feuilles du maïs sera nécessaire. On veillera alors à recourir à un anti-vivace permettant d'appliquer une dose de dicamba de 90 à 100 g sa/ha.

En présence d'une flore complexe annuelle et de liserons, un désherbage efficace sur l'ensemble de la flore devra s'envisager avec 2 applications herbicides au minimum et probablement 3 si l'objectif est réellement de réduire la population de liserons.

NB : Pour des raisons de sélectivité, nous déconseillons le mélange Tricétone + Sulfonylurée + Dérivé auxinique (par exemple, mésotrione + nicosulfuron + dicamba). Si toutefois ce mélange doit être pratiqué compte tenu de la flore présente, il convient de respecter le stade de la culture (intervenir avant 6 feuilles) et les conditions climatiques autour de l'application (attention aux amplitudes thermiques importantes).

■ Schéma : lutte contre les vivaces (liseron des haies) avec un programme spécifique



PROTECTION CONTRE LES RAVAGEURS DE DEBUT DE CYCLE

A l'échelon national, les principaux ravageurs du maïs grain et du maïs fourrage sont, par ordre d'importance économique calculée sur une moyenne de plusieurs années, les taupins, la pyrale du maïs, la sésamie et les corvidés (ainsi que les sangliers quelque part dans ce quinté). Mais compte tenu de la diversité des situations et des ravageurs, ce classement peut être très différent à l'échelle régionale, voir même selon les parcelles au sein d'une exploitation. De plus, les conditions climatiques de l'année influencent l'abondance de chaque ravageur ainsi que la concordance entre le stade développement des différents ravageurs et le stade de sensibilité de la culture. Le niveau de protection de la culture (efficacité de la protection disponible et surfaces protégées) est également un élément qui modifie grandement la nuisibilité des ravageurs.

Ces quelques éléments expliquent en grande partie pourquoi les dégâts occasionnés par un ravageur varient beaucoup d'une année sur l'autre, d'une région à l'autre. La campagne 2020 n'échappe pas à la règle : elle se distingue par des attaques particulièrement intenses de corvidés et de sésamie alors que les taupins et la pyrale du maïs ont surpris par leur grande discrétion. La stratégie à mettre en œuvre pour protéger les prochains semis doit néanmoins être déterminée en fonction des risques évalués localement sur plusieurs années, et non seulement en fonction des dégâts constatés l'année précédente.

Les taupins sont restés confinés au printemps 2020

Les attaques de taupins ont été particulièrement rares et peu intenses sur maïs au cours du printemps 2020. Pourtant, rien n'indique que les populations de taupins dont le cycle de développement est pluriannuel étaient moins abondantes. Rappelons que les dégâts sont occasionnés par les larves dont la présence dans l'horizon superficiel est favorisée par des conditions humides et chaudes. Or, les conditions rencontrées autour de la période de semis du maïs étaient souvent très sèches avant le semis au printemps 2020. Ensuite, au cours des semaines ayant suivi le semis, les conditions sont restées sèches dans la plupart des régions de France sauf dans le sud-ouest où les conditions sont devenues très humides à la suite de fortes précipitations. Aucune de ces situations n'est favorable à la présence de larves de taupins dans l'horizon superficiel du sol et donc aux attaques aux stades de sensibilité de

la plante (depuis la levée jusqu'au stade 10-12 feuilles). La majeure partie des surfaces de maïs a donc esquivé les larves de taupins. Mais ce n'est pas le cas des semis plus tardifs, comme par exemple ceux ayant été réalisés autour du 15-20 mai, qui ont été exposés à des niveaux d'attaques de taupins comme une année normale. Cela prouve que des larves de taupins sont toujours bien présentes dans les sols. Cela confirme également que le décalage de la date de semis n'est pas un levier pertinent pour esquiver les attaques de taupins. Les faibles niveaux d'attaques constatés au printemps 2020 ne présagent en rien de l'abondance de population et donc du risque d'attaques au cours du printemps 2021.

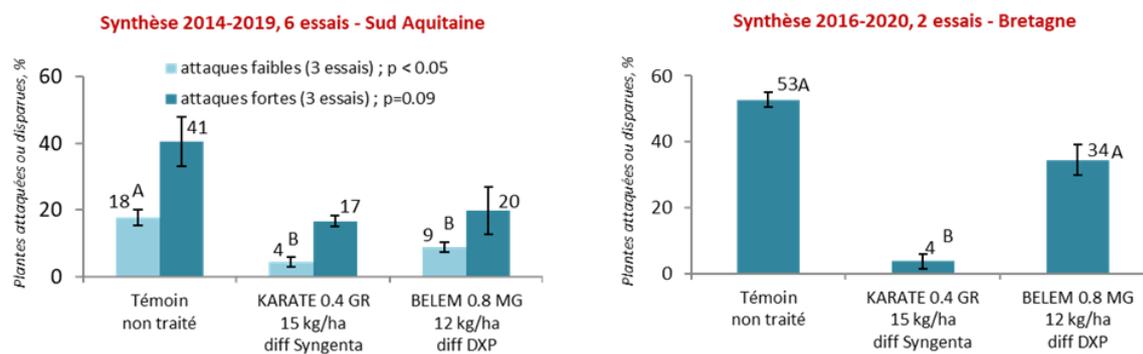
Le choix des solutions de protection du maïs demeure limité entre des produits microgranulés à base de pyréthrinoides. Même si le nombre de spécialités commerciales augmente, le choix reste restreint entre les produits à base de cyperméthrine (Belem 0.8Mg, Daxol) et les produits à base de lambda-cyhalothrine (Karaté 0.4Gr, Trika Lambda, Ercole, etc...).

Ces solutions, lorsqu'elles sont appliquées avec un diffuseur de microgranulés -voir encadré diffuseurs-, apportent des efficacités globalement comparables dans la grande majorité des essais réalisés par Arvalis. Dans des situations d'attaques très précoces et intenses juste après semis comme cela a été fréquemment le cas dans les essais réalisés par Arvalis en Bretagne, les modalités comportant de la lambda-cyhalothrine (Karaté 0.4GR) ont apporté des efficacités plus satisfaisantes que la solution à base de cyperméthrine (Belem 0.8MG) (cf. graphique 1).

Le produit Force 1,5G (s.a. : téfluthrine) demeure autorisé pour la protection du maïs mais l'utilisation du diffuseur n'est pas compatible avec les recommandations d'emploi et l'obligation d'enfouir les microgranulés à une profondeur minimum de 3 cm. L'application de Force 1.5G sans recourir au diffuseur présente une efficacité de l'ordre de 25% seulement. (cf. Choisir Maïs 2020 – Chapitre Ravageurs).

Parmi les solutions en évaluation, un produit à base de cyantraniliprole appliqué en traitement de semences fait l'objet d'une demande dérogation pour la protection contre les mouches (cf. § « Mouches »). Les essais réalisés par Arvalis n'ont pas permis de mettre en évidence de bénéfice de cette solution pour protéger le maïs contre les attaques de taupins.

Figure 1 : protection contre les taupins - Synthèse d'essais maïs grain et maïs fourrage [2014-2020]



Intérêt des diffuseurs de microgranulés pour protéger contre les taupins (et la géomyze)

Pour les produits microgranulés à base de cyperméthrine (Belem 0.8MG, Daxol) ou de lambda-cyhalothrine (Karaté 0.4GR, Trika Expert, Ercole...), l'emploi du diffuseur demeure autorisé et techniquement indispensable. Il est recommandé d'utiliser le diffuseur proposé par le fournisseur de produit microgranulés. Le plus grand soin doit être apporté au montage des diffuseurs pour que la répartition des microgranulés soit optimale : un positionnement trop haut ou trop éloigné par rapport à la ligne de semis diluera le produit et éloignera les microgranulés de la zone à protéger. Un diffuseur positionné trop bas concentrera les microgranulés en fond de raie de semis ce qui permettra de protéger les semences mais non pas le collet des futures plantules, zone cible privilégiée des larves de taupins. L'installation est propre à chaque diffuseur, à chaque type de semoir et même à chaque modèle. Se référer aux sites internet des fournisseurs de produits microgranulés – ou de semoirs – pour plus de détails. L'installation du diffuseur est essentielle mais il faut aussi apporter le plus grand soin au réglage du microgranulateur (pour apporter la bonne dose de produit) et au semoir lui-même. Disques, socs et pneumatiques méritent une bonne révision. La moindre usure d'un des éléments du semoir est susceptible de dégrader la qualité du semis et par conséquent la protection de la culture. Dernière étape à ne surtout pas négliger, la préparation du sol : elle doit permettre de bien positionner les microgranulés lors du semis. Si les débris et cailloux peuvent aisément être écartés de la ligne de semis grâce à l'installation des équipements adaptés sur le semoir, une attention particulière doit être apportée dans le cas de conditions trop sèches aboutissant à un sol trop moiteux, trop aéré qui est à la fois favorable aux attaques de taupins et défavorable à un bon positionnement des microgranulés. En effet, ceux-ci tombent dans des interstices profonds et ne forment pas le rempart de protection à l'emplacement du collet de la future plantule. Il peut être nécessaire de réaliser un rappuyage de la ligne de semis pour compenser partiellement un défaut de qualité de la préparation du lit de semences.

Scutigérelles : des dégâts visibles dans les secteurs traditionnellement concernés

Dans les secteurs du sud-ouest concernés par les scutigérelles, les conditions météorologiques rencontrées au cours du printemps ont été propices à leurs dégâts car les préparations de sol ont été réalisées dans des conditions souvent sèches (favorisant des sols soufflés) puis les températures ont été peu favorables à une croissance rapide du maïs au moment du sevrage de la plante. De nombreuses parcelles ont alors présenté des végétations hétérogènes en lien avec des attaques de scutigérelles plus ou moins amplifiées selon la qualité du travail du sol.

La présence de scutigérelles apparaît souvent comme une fatalité pour certains agriculteurs. Pourtant, la mise en œuvre de quelques leviers peut contribuer à limiter – au moins partiellement – le risque et maintenir un niveau de production du maïs. Cela implique une préparation du

sol permettant d'avoir un sol correctement rappuyé. Cette précaution s'applique à chaque préparation (y compris les premières opérations de travail du sol qui déterminent l'état de l'horizon plus profond), et pas seulement à la dernière préparation (qui influence uniquement la qualité du lit de semences). Un travail du sol réalisé en conditions trop sèche ou trop humide, et mal rappuyée, aboutira souvent à un sol trop soufflé, condition favorable à la circulation des scutigérelles et défavorable à la croissance du maïs. Au semis, l'emploi d'un engrais starter permettra de favoriser la rhizogenèse. Lorsque les conditions de préparation du sol et de semis sont correctes, un produit microgranulés à base de lambda-cyhalothrine (Karaté 0.4GR, Trika Expert) permettra d'apporter une efficacité satisfaisante pour la protection du maïs en limitant l'incidence des attaques de scutigérelles.

Mouches : Peu de dégâts en 2020

Après des conditions hivernales et printanières exceptionnellement douces, les attaques de mouches étaient redoutées en début d'année 2020. Les symptômes liés à des attaques de mouche des semis, d'oscinie ou de géomyze sont restées rares en 2020. Ces faibles attaques sont certainement à mettre en relation avec des conditions globalement favorables à une croissance rapide des maïs au cours des stades de sensibilités des plantes.

La mouche susceptible d'occasionner les plus fortes nuisibilités est la géomyze. Des expérimentations sont mises en œuvre par Arvalis pour rechercher des solutions de protection contre cette espèce. Les résultats acquis au cours des deux dernières années ont permis de mettre en évidence l'intérêt d'un traitement de semence à base de cyantraniliprole avec une efficacité moyenne de 64% (cf. Figure 2). Cette solution fait actuellement l'objet d'une demande de dérogation de la part de l'AGPM afin de pouvoir disposer d'une solution de protection contre les mouches pour la prochaine campagne et de ne plus être en situation d'impasse technique.

Autre enseignement de ces essais, le produit Karaté 0.4GR appliqué à 15 kg/ha et avec diffuseur – c'est à dire dans les conditions autorisées pour la protection contre les taupins – a également démontré une efficacité de l'ordre de 60%. Le produit Belem 0.8MG, appliqué à la dose de 12 kg/ha et avec diffuseur, présente une efficacité équivalente au produit Karaté 0.4GR. Les

produits microgranulés à base de lambda-cyhalothrine (Karaté 0.4GR) et de cyperméthrine (Belem 0.8MG) appliqués sans diffuseur présentent une efficacité limitée à seulement 25%. Les produits microgranulés comportant une substance de la famille des pyréthriinoïdes s'avèrent donc être des solutions intéressantes pour protéger à la fois contre les attaques de taupins et de géomyze sous conditions d'être appliqués à l'aide d'un diffuseur (cf. Tableau 1).

Dans ces essais, un traitement insecticide réalisé en végétation lorsque le maïs atteint le stade 2-3 feuilles (Karaté Zéon, non homologué pour cet usage) n'apporte pas une efficacité satisfaisante.

La mouche des semis est également un ravageur contre lequel la culture de maïs est en situation d'impasse technique au niveau réglementaire. Toutes les protections insecticides à base de pyréthriinoïdes et disponibles pour la protection contre les taupins présentent cependant une efficacité intéressante contre ce ravageur, qu'il s'agisse de produit en microgranulés ou de traitement de semences (y compris le produit Force 20CS). Rappelons que la mouche des semis est parfois la cause de dégâts observés, mais peut souvent être une conséquence d'un problème agronomique (préparation du sol, gestion de résidus ou apports d'effluents organiques), climatique, sanitaire... Dans ce cas, aucune protection insecticide n'apportera satisfaction.

Figure 2 : Protection du maïs contre les attaques de géomyze

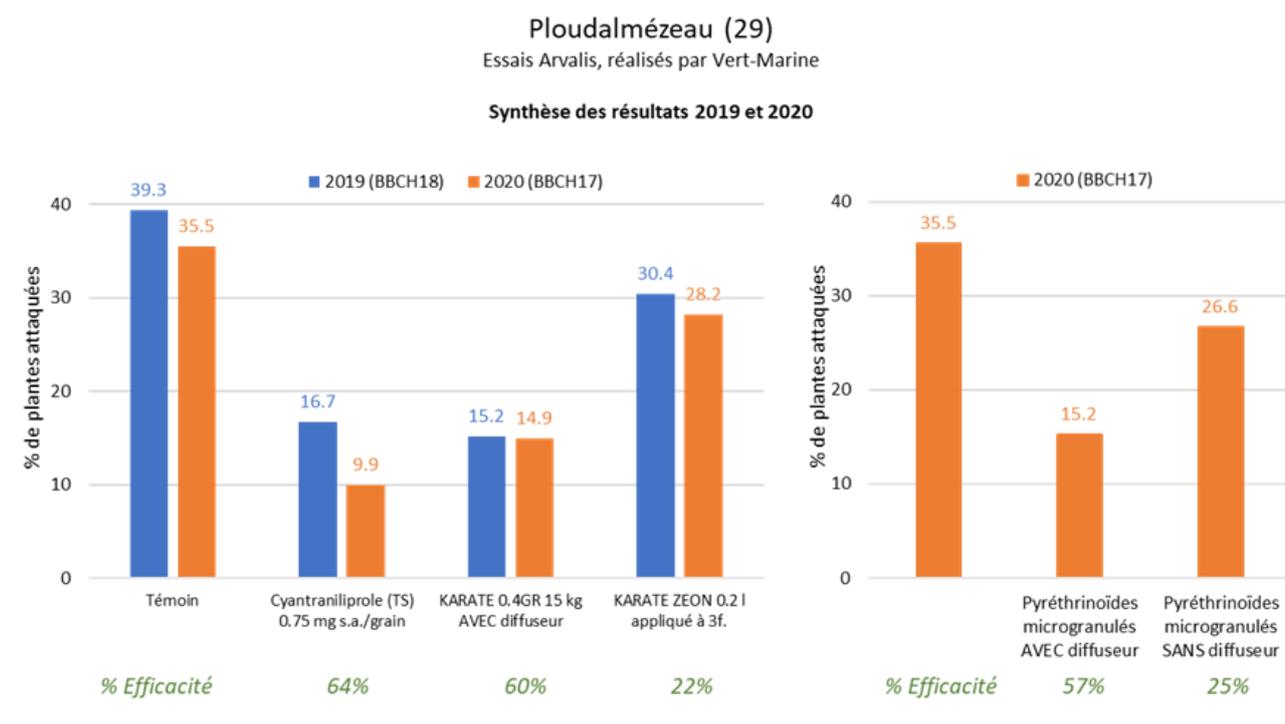


Tableau 1 : Lutte contre les ravageurs du maïs au stade jeune - Quelle protection choisir ?

Spécialités commerciales (produit de référence) Dose maximum / hectare	FORCE 20CS	FORCE 1,5G 12.2 kg	BELEM 0.8MG DAXOL 12 kg	FURY GEO 15 kg	KARATE 0.4GR 15 kg	TRIKA EXPERT + TRIKA LAMBDA 1 15 kg	SUCCESS GR 12 kg	
Type de produit	Traitement de semence	Microgranulés	Microgranulés appliqués avec un diffuseur microgranulés starter (7-37-0) et biostimulant					
Diffuseur recommandé	-	Aucun	Diffuseur DXP	Tous diffuseurs	Diffuseur Syngenta	Tous diffuseurs	Diffuseur DXP	
Conditions optimales d'application	-	-	Pour un positionnement optimal des microgranulés, éviter les préparations grossières (avec mottes, cailloux, résidus, lit de semence soufflé, sol trop sec...)					?
Homologués pour les usages :	Ravageurs du sol							
Intérêts techniques pour la protection contre	Taupins							
	Scutigerele							
	Vers gris							
	Mouche des semis							
	Oscinie							
	Géomyze							
Principales contraintes réglementaires		ZNT 20 m DVP 20 m si dose > 10kg DVP 5 m si dose < 10 kg Autorisé 1 an sur 3. Produit à incorporer à une profondeur minimum de 3 cm		ZNT 20 m DVP 20 m	ZNT 20 m DVP 20 m	ZNT 20 m DVP 20 m	ZNT 20 m DVP 20 m	
Autorisé sur maïs doux :	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	
Prix indicatif / Ha (dose homologuée)	~30 à 46 € selon densité de semis	~64-66 €	~44-46 €	~50-52 €	~63-65 €	~75-77 €	~75 €	

Légendes :

Usage homologué

Usage non homologué + logué pour lutter contre la cible

Bonne
 Moyenne
 +/- Irrégulière
 Insuffisante
 Manque d'information

Efficacité :

① Efficacité plus limitée en cas d'attaques tardives. Meilleure efficacité lors d'attaques précoces
 ② Protection insecticide à accompagner de mesures agronomiques adaptées à confirmer
 * à confirmer

▲ La firme phytopharmaceutique ne conseille pas l'utilisation du produit pour protéger la culture contre la cible. Le produit peut être appliqué sous la responsabilité de l'agriculteur.

Les appréciations concernant les efficacités sont renseignées à titre indicatif.

Pucerons : Metopolophium dirhodum et pucerons vecteurs de JNO

La forte fréquence de pucerons a été un des faits marquants de la campagne 2020, y compris sur maïs en tout début de campagne. De nombreuses parcelles ont été concernées par des pucerons en région Centre et Champagne-Ardenne. Les espèces présentes étaient d'abord *Metopolophium dirhodum* puis *Rhopalosiphum padi* et *Sitobion avenae*. Il n'y a pas eu de signalement de symptôme de toxémiase suite à la présence de *M. dirhodum*. En revanche, quelques parcelles concernées par des symptômes de JNO ont été signalées localement. Ces symptômes sont apparus précocement dans le développement du maïs et les plantes ont ensuite été exposées à des stress abiotiques intenses (chaleur, sécheresse). Dans ces conditions, l'impact des viroses est certainement notable – y compris sur des plantes sans symptômes – même s'il est impossible de le quantifier a posteriori.

Les corvidés ont réalisé d'importants dégâts sur les semis en 2020

Des attaques de corvidés ont été signalées sur l'ensemble du territoire. Les dégâts étaient fréquents et intenses dans beaucoup de régions de la moitié nord de la France : Alsace (corbeau freux), Hauts-de-France (corneilles, corbeau freux), Centre Val de Loire (corneilles) et Bretagne (corneilles, choucas des tours). Ailleurs, les dégâts étaient également importants mais la fréquence de parcelles concernées était plus limitée. L'ampleur des dégâts constatés au niveau national en 2020 rappelle la situation subie au cours des années 2000, même si, dans certaines régions, un tel niveau de dégâts n'avait jamais été observé précédemment.

Plusieurs éléments peuvent être avancés pour expliquer la résurgence de ce problème :

-La protection des semences de maïs a quasiment disparu. En 2018, la quasi-totalité de la sole de maïs bénéficiait d'une protection à l'aide de thirame (Gustafson) associé ou non à du thiaclopride (Sonido). Les deux substances ont démontré leur intérêt pour la protection des semis contre les dégâts de corvidés. En 2019, le thiaclopride n'était plus disponible mais le thirame, pour sa dernière année d'utilisation, couvrait encore environ 75% de la sole de maïs. Mais en 2020, sans thiaclopride et sans thirame, seul le produit Korit 420FS à base de zirame était disponible. Ce produit était néanmoins très peu répandu avec seulement 3 à 5% des surfaces concernées par cette solution... Soit plus de 95% de la sole à découvert et ne bénéficiant d'aucune spécialité ayant des propriétés répulsives face aux corvidés !

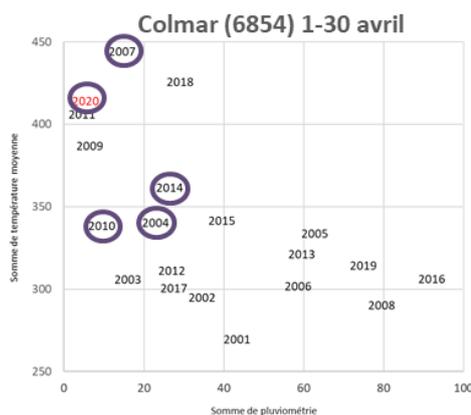
-Les semis ont souvent été réalisés dans des conditions sèches. Lorsque le lit de semences est sec et/ou motteux, l'accès aux graines et plantules est grandement facilité ce qui augmente la capacité des corvidés à réaliser des dégâts de plus grande ampleur. Cela est illustré dans la figure 3 à l'échelle de la région Alsace : les années au cours desquelles les dégâts de corvidés ont été les plus importants (listées à dire d'expert) sont caractérisées par des conditions chaudes et sèches au cours du mois d'avril (mois du semis). L'inverse n'est pas vrai : toutes les années chaudes et sèches au cours de la période des semis ne sont pas concernées par d'importants dégâts de corvidés. D'autres facteurs explicatifs influencent donc également les attaques de ces ravageurs.

-La question de l'évolution de l'abondance des populations de corvidés est souvent posée. Selon les données acquises dans le cadre de l'étude de Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC) réalisées par le Muséum National d'Histoire Naturelle et publiées sur le site vigienature.fr, l'évolution des populations d'oiseaux diffère selon l'espèce considérée ; le corbeau freux connaît une baisse de population évaluée à -36% au cours des 18 dernières années, la corneille noire connaît

une stabilité et le choucas des tours semble connaître « un déclin de l'espèce sur le long terme [30 dernières années], mais une belle reconstitution des effectifs récemment [20 dernières années]. Son grégairisme génère cependant beaucoup d'hétérogénéité dans les données » (source : vigienature.fr). A l'échelle nationale, les travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle ne permettent donc pas de mettre en évidence une augmentation significative des populations des trois espèces de corvidés au cours des quelques dernières années.

-Selon des ornithologues, le climat du printemps influence les périodes de couvain, d'éclosion et par conséquent des pics de besoins alimentaires des adultes qui doivent nourrir les jeunes oiseaux au nid. Des conditions particulièrement douces en sortie hiver – début de printemps seraient propices à faire coïncider le stade de sensibilité du maïs en début de cycle avec la période de forts besoins alimentaires des espèces de corvidés. Cette hypothèse mérite d'être validée par de nouvelles observations.

Figure 3 : Les dégâts de corvidés sont plus fréquents lorsque les conditions sont sèches et chaudes autour du semis



XX Années au cours desquelles des problèmes significatifs ont été signalés en Alsace

Quelles solutions pour protéger les semis ?

A défaut de disposer d'une solution complètement satisfaisante pour la protection des semences et plantules de maïs, la seule réponse est de mettre en œuvre une protection intégrée avec la combinaison des quelques leviers disponibles.

1. **La protection des prochains semis commence dès maintenant** et peut être mise en œuvre sans plus attendre pour le corbeau freux et la corneille noire. Ces espèces sont classées parmi les espèces nuisibles. La réglementation nationale relative à la régulation des espèces nuisibles autorise le piégeage (toute l'année) et

le tir (à certaines périodes de l'année) dans la plupart des départements. Cette réglementation évolue fréquemment avec des modalités de mises en œuvre qui varient localement selon les départements. Il est préférable de consulter l'[arrêté du 3 juillet 2019 – JO du 6 juillet 2019](#). Le choucas des tours bénéficie d'un statut différent : cette espèce ne figure pas parmi la liste des espèces nuisibles et n'est donc pas concernée par la réglementation précitée. Compte tenu des dégâts occasionnés, des mesures de régulation peuvent néanmoins être autorisées localement grâce à des arrêtés préfectoraux qui précisent alors le nombre d'individus pouvant être prélevés. Il convient de se renseigner pour savoir si un arrêté est en vigueur dans le département concerné.

2. L'adaptation des pratiques agronomiques peut contribuer à abaisser l'exposition des jeunes plantes aux attaques de corvidés sans pour autant garantir l'absence d'attaques :

-la date de semis ; Grouper les semis permet de diluer les attaques de corvidés dans le paysage. Il convient donc d'éviter tant que possible les semis décalés dans l'espace et dans le temps. Une parcelle de maïs isolée géographiquement ou dans le temps (semis tardif par exemple) aura toutes les chances de concentrer les individus, et donc les dommages,

-éviter les préparations en conditions trop sèches pour ne pas avoir des sols motteux ou soufflés, conditions favorables aux dégâts d'oiseaux, tout en évitant de semer trop tôt après le labour (en sol limoneux). Un compromis doit être trouvé pour satisfaire ces conditions pouvant parfois être antagonistes.

-rappuyer correctement la ligne de semis : Lorsque les oiseaux ont le choix, des différences sont notables selon le type de préparation de sol et le type de semoir,

-si les conditions le permettent (selon le type de sol, la période de semis, la météo annoncée...), privilégier un semis profond (4-5 cm ou plus profond). Les dégâts seront ralentis à défaut d'être empêchés,

A l'inverse, certaines situations seront plus favorables aux attaques de corvidés :

-faible vitesse de levée du maïs (conditions climatiques défavorables, semis profond, sol argileux) et croissance ralentie jusqu'au stade 4-5 feuilles,

-situations favorables à l'activité biologique du sol et la présence de macrofaune du sol (techniques culturales sans labour, semis sous couvert, présence de résidus et de graines, apport de fumier...) dont des ravageurs telluriques,

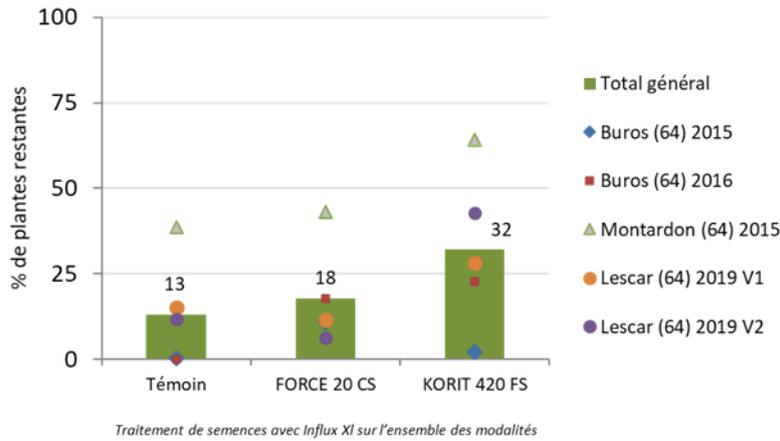
3. Il existe une solution pour protéger le maïs contre les attaques de corvidés : le produit Korit 420FS (traitement de semence, substance active : zirame) est homologué et disponible pour les prochains semis (date de fin d'approbation UE : 30/4/2021, le calendrier d'une éventuelle prolongation ou d'un éventuel retrait n'est pas connu à ce jour). Cette spécialité commerciale peut donc être utilisée pour protéger les semences des parcelles exposées à un risque d'attaque de corvidés. Sur le plan technique, les essais réalisés par Arvalis ont permis de démontrer l'intérêt corvifuge du produit Korit 420FS : Les semis protégés avec Korit 420FS sont nettement mieux protégés que les semis disposant uniquement d'une protection fongicide (Influx xl) ou fongicide + insecticide (Influx xl + Force 20CS). Cf. figure 4. Korit 420FS présente donc un intérêt technique à un niveau comparable aux solutions à base de thirame (désormais non disponibles) même si le niveau de protection demeure partiel, voir largement insuffisant lorsque les populations de corvidés sont trop abondantes (cf. figure 5) et que les conditions agronomiques et climatiques sont favorables aux attaques d'oiseaux. Aucune autre solution disponible à ce jour – autorisée pour l'usage corvifuge ou n'importe quel autre usage permettant une mise en marché – n'a démontré à ce jour un intérêt technique dans nos essais pour la protection contre les attaques de corvidés.

Il est important de noter que les corvidés se déplacent beaucoup dans les parcelles et choisissent les plantes qu'ils consomment. Par conséquent, de petits écarts peuvent apparaître dans une parcelle ou entre parcelles lorsque les oiseaux ont le choix (par exemple entre deux rangs de semis bénéficiant de traitements de semences différents) mais, en absence de solution réellement corvifuge, les différences deviennent faibles à nulles si les oiseaux n'ont pas le choix.

Sur le plan réglementaire, Korit 420FS présente les mentions de danger H330, H373, H317, H335 et H401 qui contraignent son application sur semences ; Comme pour n'importe quelle solution phytopharmaceutique, l'utilisation de ce produit ne peut donc pas être généralisée et doit être réservée aux parcelles concernées par un risque d'attaque par les ravageurs ciblés.

4. En cas d'attaques sur vos prochains semis, **signaler les dégâts** subis via les formulaires mis à disposition par les organismes départementaux (DDT, CA, FDSEA, FNC selon département...) et ceci même si vous avez déjà signalé les dégâts les années précédentes. Le signalement ne donne droit à aucune indemnisation mais le recensement des dégâts occasionnés par les espèces d'oiseaux – ou l'absence de signalement – est pris en considération pour l'étude de leur classement ou non sur la liste des espèces nuisibles.

Figure 4 : Protection contre les dégâts de corbeaux - Synthèse de 5 essais [2015-2019]



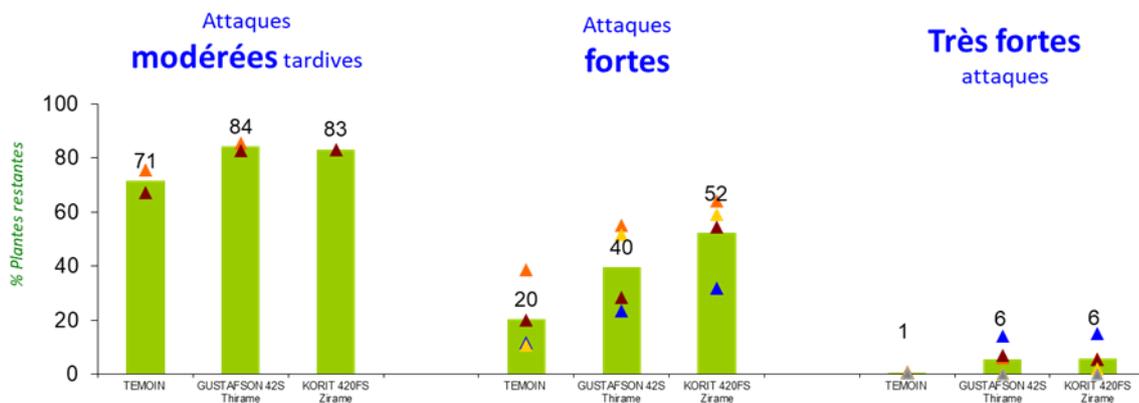
KORIT 420FS présente un intérêt technique, même si le niveau de protection demeure partiel.

FORCE 20CS ne présente pas d'intérêt technique pour protéger contre les dégâts de corvidés (non homologué pour cet usage).

Aucune autre solution disponible n'a démontré un intérêt technique à ce jour pour la protection contre les attaques de corvidés.

Figure 5 : L'intérêt de la protection Korit 420FS dépend de l'intensité de l'attaque par les corvidés

Synthèse de 11 essais réalisés par Arvalis [2011 – 2016]



PYRALE ET SESAMIE

Bilan des infestations en 2020

Un hiver favorable à la survie de la sésamie

Les infestations larvaires mesurées en fin de campagne 2019 faisaient état de populations ayant des intensités moyennes pour la pyrale du maïs et souvent fortes pour la sésamie (cf. Bulletin de Santé du Végétal – Bilan régionaux maïs 2019).

Les conditions hivernales et printanières, qui influencent la survie des larves de lépidoptères en particulier pour la sésamie, ont été caractérisées par des températures exceptionnellement douces durant la période automne-hiver 2019/2020. Le nombre de jours de froid a été remarquablement faible (cf. Figure 8 et carte 1) ce qui n'a pas eu d'incidence négative sur la population de sésamie. Des conditions humides et douces pendant l'hiver peuvent potentiellement favoriser la présence de baculovirus mais cela n'a semble-t-il pas été le cas en 2019-2020 au regard des populations constatées en sortie d'hiver.

La pyrale du maïs est nettement moins sensible que la sésamie aux températures négatives au cours de la période hivernale. Les populations hivernantes sont potentiellement exposées au risque d'épizootie si les

conditions climatiques humides et douces favorisent le développement de champignons entomopathogènes. En l'absence d'observation et d'analyse, il n'est pas possible d'évaluer l'incidence de cette hypothèse sur l'abondance de populations hivernantes de pyrale du maïs.

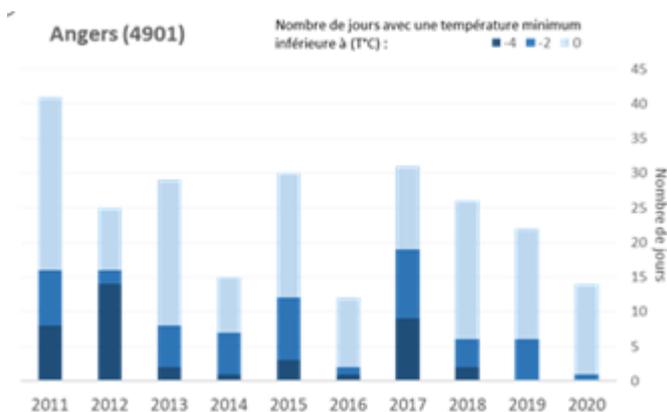
Puis un printemps chaud favorable à des vols précoces

Les conditions climatiques du printemps ont entraîné des 1ers vols précoces avec, pour le sud de la région, un démarrage des vols dès la mi-mai et des pics de vol la 1^{ère} décade de juin. Les conditions plus fraîches rencontrées au mois de juin ont ensuite ralenti les sorties de papillons.

Un deuxième vol a été observé au cours du mois d'août, ce qui devient récurrent depuis quelques années dans notre région, sous l'effet des étés chauds.

Au final, les dégâts de larves sont plutôt modérés cette année, à l'exception de quelques parcelles particulièrement infestées.

Figure 8 : Nombre de jours de froid entre le 15 novembre et le 15 mars de chaque année



Des abondances de populations automnales extrêmes

En fin de campagne, les infestations larvaires sont contrastées selon l'espèce considérée et les secteurs géographiques : les infestations de pyrale du maïs sont faibles dans la plupart des situations alors que les infestations de sésamie atteignent souvent des niveaux localement élevés, notamment en vallée de la Loire et au sud Loire.

Les hypothèses permettant d'expliquer la faible abondance de population de pyrale du maïs sont multiples. Les conditions climatiques particulières de l'année, et notamment les conditions du printemps, peuvent avoir eu un effet direct sur l'abondance de population (développement biologique du ravageur en conditions plus ou moins favorables à sa survie) ou indirect (synchronisation des cycles des espèces plus favorable aux espèces auxiliaires, le développement et l'état des plantes étaient moins favorable aux ravageurs...). Ces hypothèses sont malheureusement impossibles à valider compte tenu de l'absence d'observation en cours de saison.

Les résultats de la prospection automnale est le premier critère à prendre en considération pour évaluer le risque pour la prochaine campagne. En cas de forte infestation de pyrale du maïs, une intervention devra être envisagée. En cas de forte de forte infestation de sésamie, la décision doit être réexaminée au début du printemps selon les températures subies d'ici à la fin de l'hiver. Rappelons que la gestion des résidus de culture après récolte est essentielle pour limiter les populations et indispensable dans les secteurs les plus infestés : broyage des résidus de maïs, dessouchage et enfouissement avant semis de la culture suivante.

Evolutions réglementaires des solutions de lutte directe

La principale évolution réglementaire survenue au cours de l'année 2020 concerne la ré-homologation du produit Coragen avec des conditions d'emploi modifiées pour l'usage sur maïs grain et maïs fourrage : une seule application est désormais possible et celle-ci doit être réalisée entre les stades BBCH 20 et BBCH 55. A noter que le stade BBCH 20 correspond « au début d'apparition des talles ou jeunes pousses », stade non défini pour le maïs dans la monographie des « Stades phénologiques des mono-et dicotylédones cultivées » de 2001. En pratique, des talles peuvent être visibles lorsque la plante de maïs est environ au stade 6 feuilles. Le stade BBCH

55 est atteint lorsque « 50% de la panicule terminale [est] visible, les rameaux de la panicule commencent à s'écarter ».

Les conditions d'emploi de Coragen ont également évolué sur maïs semence et maïs doux. L'application de Coragen reste possible sur ces cultures jusqu'au stade BBCH 87. Il reste possible d'appliquer Coragen en période de floraison du maïs doux ou maïs semence (se référer aux fiches de bonnes pratiques) ce qui permet de conserver une solution satisfaisante pour protéger ces productions en situations exposées à des risques d'attaques d'héliothis.

Voir Tableau 4 : « conditions d'emploi et efficacité des solutions autorisées ».

Résultats d'essais de protection de lutte directe

La synthèse des résultats acquis au cours des expérimentations d'Arvalis (cf. Figure 10-a,b) met en évidence :

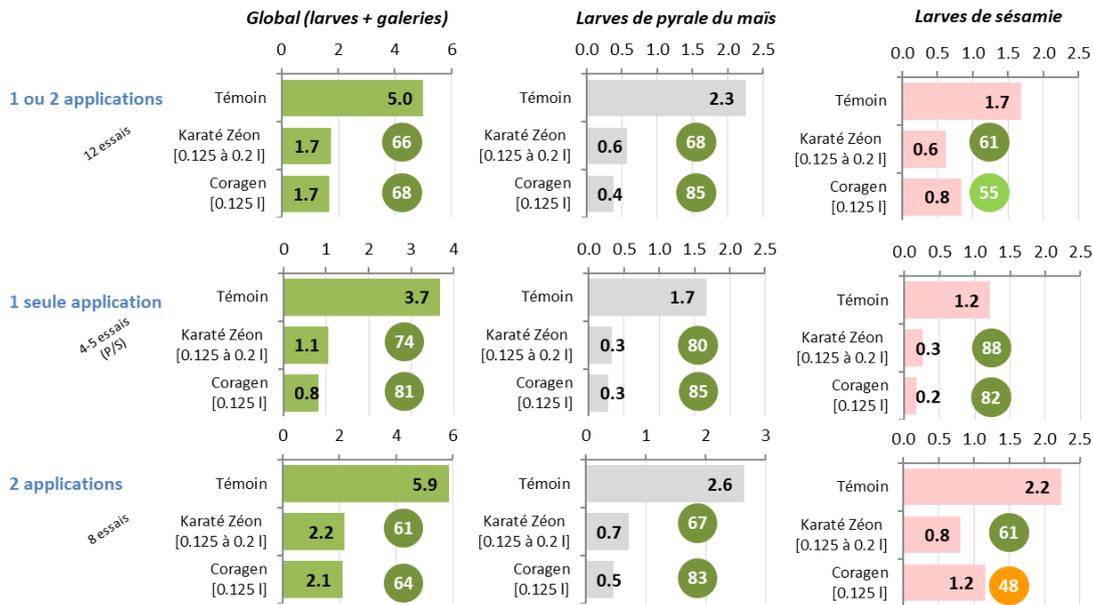
-des efficacités comparables entre Coragen et Karaté Zéon vis-à-vis de la pyrale du maïs et de la sésamie en situation avec un seul traitement. En situation de forte pression de ravageurs (et deux traitements), Coragen est légèrement plus efficace que Karaté Zéon vis-à-vis de la pyrale du maïs, mais Karaté Zéon apporte en revanche une meilleure protection que Coragen vis-à-vis de la sésamie.

-les solutions Success 4 et Mezalid (substance active : spinosad) apportent globalement un niveau de protection comparable au niveau de protection apporté par Coragen sur les deux ravageurs ciblés (pyrale du maïs et sésamie),

-des efficacités irrégulières de Dipel Df pour la protection contre la pyrale du maïs. Les résultats acquis par Arvalis (cf. Figure 11) montrent des efficacités de Dipel Df supérieures à 50% dans les situations où le cumul de pluviométrie et d'irrigation est inférieur à 50 mm dans les 10 jours qui suivent les traitements. En revanche, parmi les 4 situations où le cumul de précipitations et d'irrigation est supérieur 50 mm dans les 10 jours qui suivent les traitements, 3 situations présentent des efficacités inférieures à 10%. Il est donc recommandé d'éviter d'appliquer ce produit en situation à risque d'excès de précipitations (pluie annoncée et/ou irrigation programmée). Les résultats acquis dans nos essais ne mettent pas en évidence une efficacité satisfaisante de Dipel Df dans les situations exposées à des attaques de sésamie.

Figure 10-a : Comparaison de solution de protection contre la pyrale du maïs et la sésamie
 Nombre de larves et galeries par plante (histogramme) et moyenne des efficacités en % (bulles)

Coragen Vs. Karaté Zéon - 12 essais [2010-2019] - 1 ou 2 applications contre la 2^{ème} génération



Coragen Vs. spinosad (Success 4 ou Mezalid) - 7 essais [2010-2019] - 1 ou 2 applications contre la 2^{ème} génération

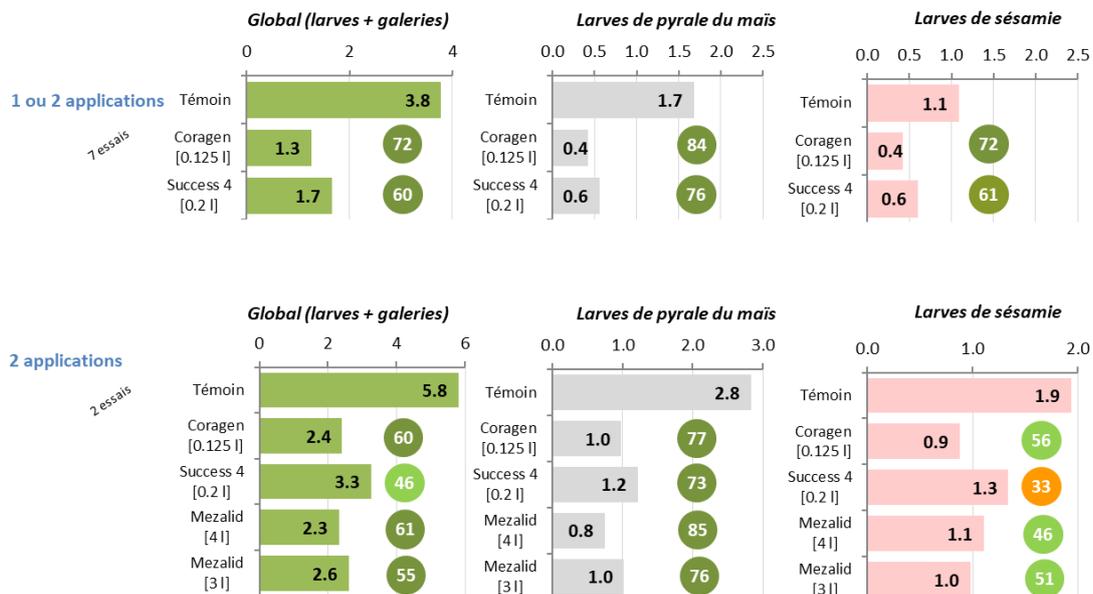


Figure 10-b : Comparaison de solution de protection contre la pyrale du maïs et la sésamie
 Nombre de larves et galeries par plante (histogramme) et moyenne des efficacités en % (bulles)

Coragen Vs. Dipel Df - 5 essais [2015-2019] - 2 ou 3 applications contre la 2^{ème} génération

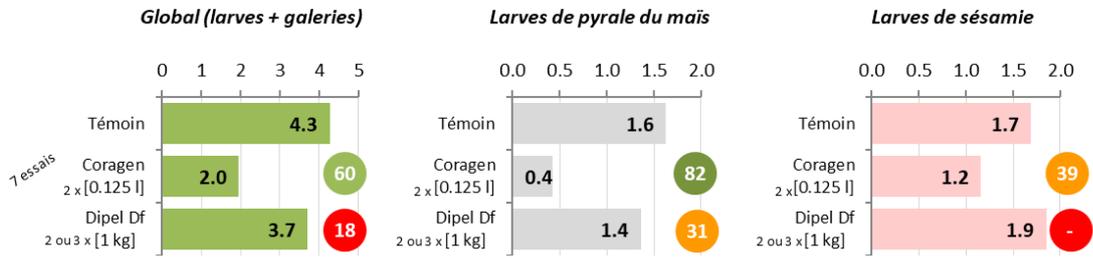


Figure 11 : Efficacité du DIPEL DF (*Bacillus thuringiensis*) en fonction de la pluviométrie et de l'irrigation

7 essais
 [2015-2019]
 Maïs semence, maïs doux
 Dipel Df - 1 kg/ha, 2 ou 3 applications

Efficacité moyenne = 32% [0 – 59]

Efficacité $f \left(\frac{\Sigma (\text{Précipitation} + \text{irrigation})}{\text{moyenne après application (J0)}} \right) ?$

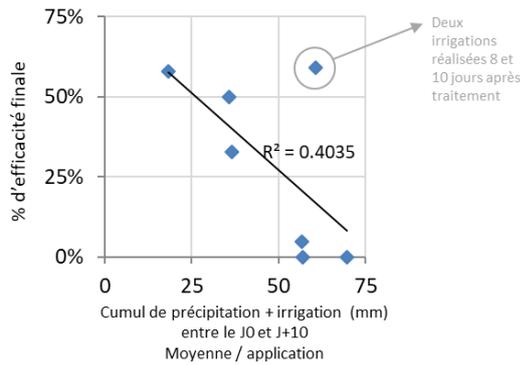


Tableau 4 : Conditions d'emploi et efficacité des solutions autorisées

Lutte en végétation - Dose en litre ou kg par hectare																							
Type de produit	Spécialités commerciales (produits de références)	Firmes	Substances actives	Groupe IRAC	Concentration	Formulation	Classement CLP	Stockage séparé	Restriction en mélange	Stades d'application autorisés BBCH	Nombre maximum d'application	Délai entre 2 applications (jours)	DRE (heures)	ZNT (m)	Dispositif végétalisé permanent (m)	DAR (jours) ⁽¹⁾	Mention abeille (dose)	Pyrale			Chenilles phytophages		
																		Pyrale du maïs	Sésame	Héliothis	Pyrale	Sésame	Héliothis
DIFFUSEURS	Nombreuses	Nombreuses	Trichogrammes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRANULES	Sherpa 2GC	SBM Développement	Cyperméthrine	3A	0.2%	GR H410	-	non	non	51-55	2	21	6	-	-	14	-	-	15 kg	-	-	-	
PULVÉRISATION LIQUIDE	Dipel DF	Phialgro France	<i>Bacillus thuringiensis</i> sous esp. <i>kurstaki</i>	11A	1.17 10 ¹⁷ UFC/kg	WG	-	non	non	-	8	-	-	5	-	3	1 kg	1 kg ⁽²⁾	1 kg ⁽²⁾	1 kg ⁽²⁾	1 kg ⁽²⁾	1 kg ⁽²⁾	
	Xertan	Phialgro France	<i>Bacillus thuringiensis</i> sous esp. <i> aizawai</i>	11A	540 g/kg	WG	H319	non	non	-	8	-	-	5	-	3	1 kg	1 kg ⁽²⁾	1 kg ⁽²⁾	1 kg ⁽²⁾	1 kg ⁽²⁾	1 kg ⁽²⁾	
	Costar WG	De Sangosse	<i>Bacillus thuringiensis</i> sous esp. <i>kurstaki</i>	11A	90000 UMG	-	-	non	non	12-89	12	7	6	5	-	3	1 kg	1 kg	1 kg ▲	1 kg ▲	1 kg ▲	1 kg ▲	
	Ducat ⁽⁴⁾	Nufarm	Beta-Cyfluthrine	3A	25g/l	EC	H226, H302, H304, H317, H319, H332, H336, H410	non	oui	-	1	-	48	5	-	28	-	-	0.8 l	0.8 l	0.8 l	0.8 l	
	Coragen ⁽⁵⁾	FMC	Chlorantranilprole	2B	200g/l	SC	H410	non	non	20-55 ⁽³⁾	1 ⁽³⁾	-	6	5	-	-	0.125 l	0.125 l	0.125 l	0.125 l	0.125 l	0.125 l	
	Cytrine Max	Arysta Life Science	Cyperméthrine	3A	500g/l	EC	H226, H304, H315, H318, H332, H335, H336, H410	non	oui	<67	2	-	24	50	-	-	0.15 l ⁽⁷⁾	0.15 l	0.15 l	0.15 l	0.15 l	0.15 l	
	Sherpa 100 EC	Nufarm	Cyperméthrine	3A	100 g/l	EC	H302, H304, H315, H318, H336, H410	non	oui	-	2	21	24	20	-	7	-	-	-	-	-	-	-
	Cyperfor S	SBM Développement	Cyperméthrine	3A	100 g/l	EC	H302, H304, H315, H318, H336, H410	non	oui	-	2	21	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-
	Sherpa 100EW	SBM Développement	Cyperméthrine	3A	100g/l	EW	H315, H317, H335, H410	non	oui	-	2	21	48	20	-	7	-	-	-	-	-	-	-
	Cyplan	Arysta Life Science	Cyperméthrine	3A	100g/l	EC	H226, H302, H304, H317, H335, H336, H410	non	oui	-	2	-	24	50	-	120	-	-	0.75 l	-	-	-	-
	Decis protech	Bayer SAS	Deltaméthrine	3A	15g/l	EW	H226, H410	non	oui	-	3	-	6	20 ⁽⁸⁾	-	30	0.5 l	0.83 l	0.83 l	0.83 l ▲	0.83 l	0.83 l	0.83 l ▲
	Decis expert	Bayer SAS	Deltaméthrine	3A	100 g/l	EC	H226, H302, H304, H318, H332, H335, H336, H410	non	oui	-	3	-	24	20 ⁽⁸⁾	-	30	-	-	0.125 l	0.125 l	0.125 l	0.125 l ▲	0.125 l
	Nexide	FMC	Gamma-Cyhalothrine	3A	60g/l	CS	H317, H410	non	oui	13-73	3	14	48	50 ⁽⁹⁾	-	40	-	-	0.167 l	0.15 l	0.15 l	0.15 l	0.15 l
	Helicovex	Andermat France	HearNPV	-	520.05 g/l	SC	-	non	non	-	12	-	6	5	-	1	0.2 l	-	-	-	-	-	0.2 l *
	Steward	FMC	Indoxacarbe	22A	30%	WG	H302, H372, H411	non	oui	-	2	-	6	5	-	35/21	-	-	0.125 kg	0.125 kg	0.125 kg	0.125 kg	0.125 kg
	Explicit EC	FMC	Indoxacarbe	22A	150 g/l	EC	H302, H372, H411	non	oui	34-77	2	20	6	5	-	-	-	-	0.25 l *	0.25 l *	0.25 l *	0.25 l *	0.25 l *
	Karakas	Ascenza Agro	Lambda-Cyhalothrine	3A	100g/l	CS	H302, H332, H410	non	oui	-	2	-	48	50	20	30	-	-	0.2 l	0.15 l	0.15 l	0.15 l	0.15 l
	Karaté Technologie Zéon	Syngenta Agro	Lambda-Cyhalothrine	3A	100g/l	CS	H302+H332, H317, H410	non	oui	-	2	-	48	50	-	7	0.15 l	0.2 l	0.15 l	0.15 l	0.15 l	0.15 l	0.15 l
	Karaté K	Syngenta Agro	Pyrimicarbe + Lambda-Cyhalothrine	1A 3A	100g/l + 5g/l	EC	H302+H332, H304, H319, H410, H351	oui	oui	-	2	-	24	5	-	80/60	-	-	-	-	-	-	-
	Saccharose ⁽¹⁰⁾	-	Saccharose	-	-	SP	-	-	non	12-51	4	15	-	-	-	-	-	-	0.02 kg*	-	-	-	-
Success 4 ⁽¹¹⁾	Corteva	Spinosad	5	480 g/l	SC	H410	non	non	<59	1 ⁽¹¹⁾	1 ⁽¹¹⁾	6	5	-	-	-	-	0.2 l	0.2 l	0.2 l	0.2 l	0.2 l	
Mezalid ⁽¹²⁾	Corteva	Spinosad	5	24 g/l	SC	H410	non	non	14-53 ⁽¹²⁾	1 ⁽¹²⁾	1 ⁽¹²⁾	6	20	20	-	-	-	4 l	4 l	4 l	4 l	4 l	
Fury 10 EW	FMC	Zéta-cyperméthrine	3A	100g/l	EW	H302+H332, H317, H373, H410	non	oui	-	-	-	48	20	-	60	-	-	0.375 l	0.375 l	0.375 l	0.375 l	0.375 l	

(1) DAR maïs grain / maïs fourrage

(2) Dose variable selon le produit. Bonne protection en condition d'infestation limitée. Efficacité moyenne en condition d'infestation plus élevée.

(3) Autorisé dans le cadre des traitements généraux

(4) Application autorisée uniquement sur maïs grain. Date limite de distribution : 20 avril 2021. Date limite d'utilisation : 20 juillet 2021

(5) Maïs semence : 1 application maximum entre les stades BBCH 20-50 ou 2 applications maximums entre les stades BBCH 51-87

(6) Uniquement au cours des périodes de production d'exsudats, en dehors de la présence d'abeilles pour une application maximum sur la culture

(7) ZNT de 5 mètres pendant les mois de juillet et août

(8) ZNT de 20 m dans le cas d'application à une dose inférieure à 0.075 l/ha

(9) Autorisé pour lutter contre les pucerons avant floraison

(10) Le saccharose (glucose, fructose) est une substance approuvée en tant que substance de base

(11) Maïs semence : 2 applications maximums espacées au minimum de 10 jours

(12) Autorisé sur maïs semences entre les stades BBCH 14-58 et BBCH 71-83 avec 2 applications maximums espacées au minimum de 20 jours.

La région OUEST

Jacques ORSINI : Directeur de région

Station Expérimentale La Jaillière -La Chapelle Saint Sauveur - 44370 LOIREAUXENCE

Tél. : 02 40 98 65 00 - Fax : 02 40 98 61 01- e-mail : j.orsini@arvalis.fr

BRETAGNE

Éric MASSON

Elodie QUEMENER

Maison de l'Agriculture

Avenue Borgnis Desbordes

B.P. 398

56009 VANNES CEDEX

Tél. : 02 97 46 59 16 - Fax : 02 97 46 59 18

✉ g.falcone@arvalis.fr

NORMANDIE

Eloïse GAVE

Laura VINCENT - CABOUD

12, rue Alfred Kastler

14000 CAEN

Tél. : 02 31 71 13 91 - Fax : 02 31 71 13 92

✉ v.langlois@arvalis.fr

Cynthia TORRECILLAS

Pauline MANGIN

2 Chemin du Moulin

27170 ECARDENVILLE LA CAMPAGNE

Tél. : 02 32 07 07 40 - Fax : 02 32 07 07 50

✉ j.jean@arvalis.fr

PAYS de la LOIRE

Anne-Monique BODILIS

Charlotte LAFON

Station expérimentale de La Jaillière

La Chapelle Saint Sauveur

44370 LOIREAUXENCE

Tél. : 02 40 98 65 00 - Fax : 02 40 98 61 01

✉ a.sauloup@arvalis.fr

POITOU CHARENTES

Céline DRILLAUD

Jean-Louis MOYNIER

Romain TSCHÉILLER

Domaine expérimental du Maigneraud

17700 ST PIERRE D'AMILLY

Tél. : 05 46 07 44 64

✉ l.laclare@arvalis.fr

Station Expérimentale de La Jaillière

Anthony UIJTTEWAAL

Hugues CHAUVEAU

(Production – Récolte et Utilisation des Fourrages)

Romain LÉGERE

(Agro-machinisme – Agronomie)

Station expérimentale de La Jaillière

La Chapelle Saint Sauveur

44370 LOIREAUXENCE

Tél. : 02 40 98 65 00 - Fax : 02 40 98 61 01

✉ c.gasnier@arvalis.fr

Michel MOQUET Ingénieur régional Ouest Fourrages

Tél. : 02 97 46 59 15 - Fax : 02 97 4 6 59 18

ARVALIS
Institut du végétal

3 rue Joseph et Marie Hackin
75116 Paris
Tél. 01 44 31 10 00
Fax 01 44 31 10 10
www.arvalisinstitutduvegetal.fr

Membre de :



Partenaire technique **ACTIA**