

FERTILISATION AZOTEE

Sommaire

Rappels Directive Nitrates 1

- Les périodes d'épandage par type de produit..... 1
- Les Reliquats Sortie Hiver (RSH)..... 2

Les besoins des cultures 3

Fertilisation : avec quels produits ? 3

- Caractéristiques des engrais utilisés :..... 3
- Résultats des essais..... 4

Point sur les nouveaux Engrais Azotés à libération rapide (engrais perlés)..... 6

Les formations bio du réseau chambre à venir: 7

RAPPELS DIRECTIVE NITRATES

Les périodes d'épandage par type de produit

La fertilisation organique d'été est soumise à dérogation : les dates d'épandage dépendent du type d'engrais utilisé et des cultures : type I (C/N>8 : fumier de ruminants, compost...) ou type II (C/N<8 : lisiers, fumier et fientes de volailles, eaux brunes et blanches...).

Légende :

	Période où l'épandage est autorisé		Période où l'épandage est autorisé sous conditions		Règles particulières : voir tableau spécifique
	Période où l'épandage est interdit		Période où l'épandage est interdit sauf cas particuliers		

Effluents de type I (fumier de bovins, porcins, compost...) avec C/N >8, digestat solide...)

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février à juin
Sols non cultivés	Toute l'année							
Cultures implantées en fin d'été ou à l'automne (y compris colza)						Du 15/11 au 15/01		
Cultures implantées en hiver et au printemps et non précédées de CIPAN/culture dérobée	Du 01/07 au 31/08		Interdit (sauf fumier pailleux et compost effluents d'élevage)			Du 15/11 au 15/01		
Cultures implantées en hiver et au printemps et précédées de CIPAN/culture dérobée	Règles particulières : voir tableau spécifique							
Prairies implantées depuis plus de six mois dont prairies permanentes et luzerne *						Du 15/12 au 15/01		
Autres cultures de plein-champ **						Du 15/12 au 15/01		

Effluents de type II (lisier, fumier et fientes de volailles eaux brunes et blanches, digestat liquide, engrais perlés...)

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	fév. à juin
Sols non cultivés	Toute l'année							
Colzas implantés en fin d'été ou à l'automne	Du 01/07 au 14/10 sous conditions			Du 15/10 au 31/01				
Cultures implantées en fin d'été ou à l'automne sauf colza	Du 01/07 au 30/09 sous conditions			Du 01/10 au 31/01				
Cultures implantées en hiver et au printemps et non précédées de CIPAN/culture dérobée	Du 01/07 au 31/01							
Cultures implantées en hiver et au printemps et précédées de CIPAN/culture dérobée	Règles particulières : voir tableau spécifique page ci-après							
Prairies implantées depuis plus de six mois dont prairies permanentes et luzerne *	Du 01/07 au 14/11 sous conditions				Du 15/11 au 15/01			
Autres cultures de plein-champ **						Du 15/12 au 15/01		

* Les prairies de moins de 6 mois entrent, selon leur date d'implantation, dans la catégorie des cultures implantées à l'automne ou au printemps

** Autres cultures de plein-champ = cultures pérennes, vergers, vignes, cultures maraichères, cultures porte-graines

Réalisé par

P. GABORIT Chambre d'agriculture 37
02 47 48 37 10 - pierre.gaborit@cda37.fr

P. LEVITRE Chambre d'agriculture 28
06 23 15 83 35 - p.levitre@eure-et-loir.chambagri.fr

F. CADOUX Chambre d'agriculture 41
02 54 23 11 25 - frederic.cadoux@loir-et-cher.chambagri.fr

M. OUY Chambre d'agriculture 45
02 38 98 80 44 - myriam.ouym@loiret.chambagri.fr

E. HEGARAT Chambre d'agriculture 36
02 54 61 61 45 - elodie.hegarat@indre.chambagri.fr

V. MOULIN FDGEDA18
02 48 23 46 00 - Fdgda-moulin@orange.fr

Tableau concernant les règles particulières des fertilisants types I et II (cases ■ des tableaux ci-dessus) :
Cas des cultures implantées en hiver et au printemps précédées d'une CIPAN/culture dérobée

	Du 01/07 à 15 jours avant le semis de la CIPAN ou de la dérobée	De 14 jours avant le semis de la CIPAN ou de la dérobée à 21 jours avant la destruction de la CIPAN ou récolte de la dérobée	A partir de 20 jours avant la destruction de la CIPAN ou récolte de la dérobée
Fumier compact non-susceptible d'écoulement, composts d'effl. d'élevage	Epandage autorisé mais limité à 70kg d'N efficace/ha		Epandage interdit jusqu'au 15/01
Autres effluents de type I	Epandage autorisé mais limité à 70kg d'N efficace/ha		
Effluents de type II (fumier et fientes de volailles, lisier...)	Epandage interdit	Epandage sous conditions	Epandage interdit jusqu'au 31/01

Épandage sous conditions des effluents de type II (cases ■ des tableaux ci-dessus) :

- Les épandages de fertilisants de type II effectués avant céréales d'hiver réalisés de juillet à septembre en dehors des périodes d'interdiction, sont possibles uniquement si les surfaces cumulées en colza, prairies, cultures dérobées et CIPAN sont insuffisantes.

- Les doses maximales épandables sont les suivantes :

	Colza / Prairie	CIPAN / Dérobées	Céréales d'hiver
Fumiers et fientes sèches	5 tonnes / ha		
Vinasses de sucrerie	3 tonnes / ha		
Autres effluents de type II (dont lisiers)	70 kg d'N ammoniacal / ha	50 kg d'N ammoniacal / ha	60 kg d'N ammoniacal / ha

Les Reliquats Sortie Hiver (RSH)

La Directive Nitrates indique qu'un nombre minimum d'analyses de RSH est à réaliser chaque années, en bio comme en conventionnel, sur les fermes en Zone Vulnérable :

- **1 RSH** pour les surfaces comprises entre 3 et 50 ha de surface en Céréales et OléoProtéagineux (COP), à réaliser sur l'une des 3 principales cultures ;
- **2 RSH** si plus de 50 ha de surface en COP (sur 2 îlots différents)
- **Si cultures non-COP uniquement** en zone vulnérable : le RSH peut être remplacé par une analyse de matière organique ou d'azote total
- **Si vous avez des surfaces en Zone d'Action Renforcée**, vous devez justifier d'un reliquat par tranche de 25 ha de SCOP en ZAR.
- **Si prairies de plus de 6 mois** uniquement ou **si apports <50kg d'N total/ha** (sur toutes les parcelles) : pas d'obligation d'analyse.

Pour plus de détails sur les obligations liées à la Directive Nitrates (voir précisions pour chaque département) :

<https://centre-valde Loire.chambres-agriculture.fr/agroenvironnement/eau/gestion-qualitative/#c688532>



D'un point de vue agronomique le reliquat est un véritable outil dont il ne faut pas se priver, car il permet de mesurer avec précision la quantité d'azote présente dans le sol sous forme de nitrates (= forme directement assimilable par les cultures) à la sortie de l'hiver, après la période de lessivage. Cette valeur est très variable en fonction du type de sol, de la culture précédente, du climat, des pratiques de travail du sol... C'est pourquoi il est conseillé de réaliser une analyse par situation agronomique.

Méthode de prélèvement :

La précision d'une mesure de reliquat est fortement dépendante de la qualité de prélèvement et du soin apporté à la conservation de l'échantillon.

Recommandations générales :

1. Pour un échantillon représentatif, réalisez 10-12 prélèvements sur la parcelle
2. Lorsque les sols le permettent, prélevez sur 90 cm : toutes les cultures d'hiver, ainsi que les céréales de printemps ou la betterave qui s'enracinent sur 90 cm, voire au-delà, si les conditions et le type de sol le permettent. Sur pomme de terre et maïs prélever à 60 cm
3. Conservation de l'échantillon : possible pendant 48h au frigo. Au-delà, congeler l'échantillon.

Feuille de renseignements :

Si vous ne l'avez pas encore fait, noter « GDA BIO » dans la case intermédiaire, afin que votre conseiller bio puisse récupérer les données :

		Chambre d'Agriculture du Loiret 13, avenue des Droits de l'Homme 45097 ORLÈANS CEDEX 9 Tél. 02.38.71.90.54 Fax 02.38.71.90.57
RELIQUATS D'AZOTE MINÉRAL Fiche de renseignements AZOFERT A remplir en majuscules		
Exploitant : _____ Adresse : _____ C.P. : _____ Ville : _____ N°Siret : _____ Tel : _____ Mobile : _____ @mail : _____		2021 GDA BIO

LES BESOINS DES CULTURES

Le tableau [corrigé] suivant donne les besoins de chaque culture en azote :

	Besoin en uN/q	Prix constaté en €/q	
		C2	Bio
Blé tendre	2,8	17 à 20	32 à 48
Blé dur	3,5	-	47
Orge d'hiver fourr.	2,5	-	27
Orge de printemps (brassicole)	2,2	18	34
Triticale	2,6	16,5 à 24	29
Avoine blanche	2,2	-	29
Avoine alim. animale	2,2	-	24
Seigle meunier	2,3	-	38
Grand épeautre	2	-	38
Lin	4,5	-	137
Maïs	2,3	16 à 23	31


Le tableau suivant donne le prix de l'unité d'azote apportée par différents produits fertilisant :

Matières fertilisantes utilisées :	Prix indicatif avec épandage
Bouchons Protéines Animales Transformées (PAT)	3,6 €/uN
Fientes de volailles vrac	2,5 €/uN
Compost de fumier de volaille	2,2 €/uN
Vinasses	2,3 €/uN
Engrais perlés	4 €/uN
Luzerne fraîche	3 €/uN
Digestat liquide	1,8 €/uN
Lisier de porc déshydraté	2,9 €/uN
Moyenne :	2,8 €/uN

FERTILISATION : AVEC QUELS PRODUITS ?

Pour répondre à cette question, nous vous exposons les derniers résultats d'essais chambre d'agriculture de la région Centre, de la région Ile de France, de l'Oise et de la station d'Arvalis de Boigneville (g1 = Arv91 dans les graphiques et tableaux).

Caractéristiques des engrais utilisés :

 Matière fertilisante utilisée :	Composition (sur produit but)					Prix indicatif avec épandage	Coût** uN	C/N CA45 2020
	MS (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	SO ₃ (%)			
Bouchons Protéines animales Transformées (PAT) Bouchons de farines de viandes, os, plumes... (9-6-0)	93	9,2	6,9	0,9	-	330 €/t	3,6 €	4,1
Fientes de volailles vrac* Composition variable en fonction des origines	51-75	2,9	2	2,4	-	70 €/t	2,5 €	9
Compost de fumier de volaille Composition variable en fonction des origines (ici analyse sur essai CA41)	51	3,1	3,2	2,4	-	67 €/t	2,2 €	-
Vinasses* Composition variable en fonction des origines	50	2,5	0,2	5	1,3	55 €/t	2,3 €	-
Engrais perlés Azopril, Cal'Méléon Orgamax, Végésouffl'UAB...	99	12	0-1	2-3	25-29	475 €/t	4,0 €	1,1
Luzerne fraîche*	20	0,9	0,2	0,8	-	27 €/t	3,0 €	-
Digestat liquide* Composition variable en fonction des origines	8	0,45	0,4	0,9	-	8 €/m ³	1,8 €	-
Lisiophos Lisier de porc déshydraté	61	2,1	7	0,9	-	60 €/t	2,9 €	-
Tourteaux de cameline Issue d'une huilerie artisanale	87	4,6	2,1	1,4	-	Déchets d'huilerie peu valorisables		9,2

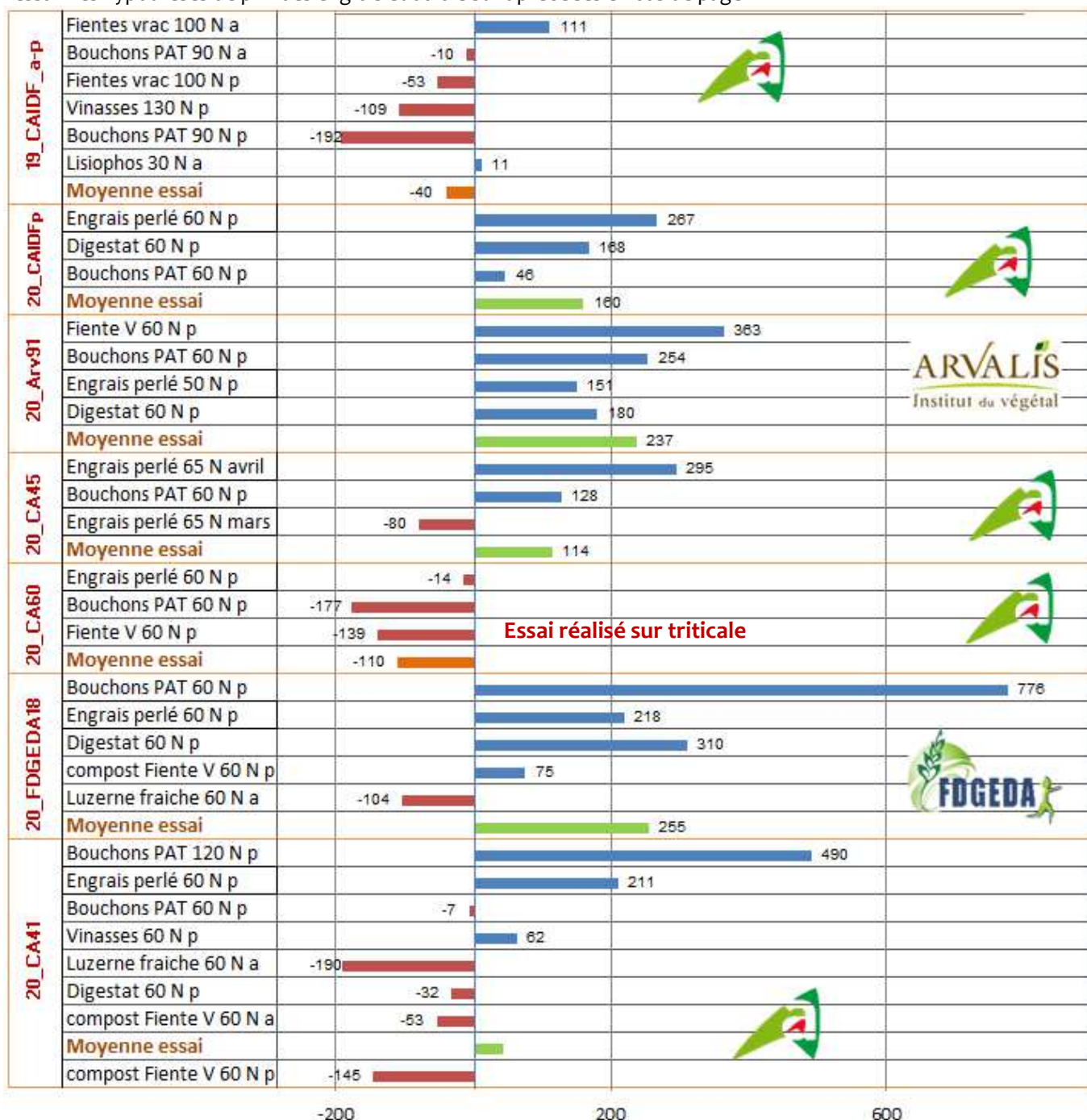
* il est fortement recommandé de faire une analyse sur ses produits afin de connaître leur composition précise.

De plus, il est intéressant voire obligatoire de connaître le C/N du produit pour connaître sa période d'épandage possible.

**ces données sont également variables : faites le calcul à l'aide de l'analyse de vos propres produits.

Résultats des essais

La donnée présentée dans le graphique est l'écart de marge brute de chaque modalité avec le témoin non fertilisé de l'essai. Les hypothèses de prix des engrais et du blé sont précisées en bas de page.



Éléments de compréhension des différents éléments :

19_CAIDF_a-p = essai de 2019 - Chambre d'agriculture Ile de France – apports d'automne (a) et de printemps (p)
Le récapitulatif des essais avec tous les détails page suivante.

Prix utilisés pour le calcul du gain :

Matières fertilisantes utilisées :	Prix indicatif avec épandage
Bouchons Protéines Animales Transformées (PAT)	330 €/t
Fientes de volailles vrac	70 €/t
Compost de fumier de volaille	67 €/t
Vinasses	55 €/t
Engrais perlés	475 €/t
Luzerne fraîche	27 €/t
Digestat liquide	8 €/m ³
Lisiophos	60 €/t

Teneur en protéine du blé	Prix retenu €/t
>12 (meunier)	480
>11 (meunier)	450
10 < <11 (meunier)	400
<10 (fourrager)	320
Prix du triticale (essai CA60)	290

Comme chaque année, la rentabilité des apports varie fortement selon les situations. Des tendances se dessinent, qui permettent de proposer un gradient d'efficacité entre produits (les différences ne sont pas toujours significatives statistiquement).

Pour le triticale dans l'Oise, aucun apport n'a été rentable.

Le tableau suivant donne des détails sur les essais réalisés et leurs résultats.

Modalités	date apport	Dose N (kg/ha)	Rdt (q/ha)	groupe stat.	Prot. %	groupe stat.
2019_CAIDF_a-p						
Marolle-en-Brie (77) – limons battants profonds – préc. Luzerne RSH = 93 kg N/ha						
Fientes vrac 100 N a		100	79,9	A	9,1	ABC
Bouchons PAT 90 N a		90	78,7	AB	9,5	AB
Fientes vrac 100 N p		100	74,8	BC	9,3	ABC
Vinasses 130 N p		130	74,8	BC	9,7	A
Bouchons PAT 90 N p		90	73	CD	9,6	ABC
Lisiophos 30 N a		30	71,9	CDE	8,8	BC
Témoin		0	68,9	DE	9,1	ABC
2020_CAIDF_p						
Vaux-sur-Lunain (77) – limons superficiels cailloux – préc. Féveroles H RSH = 43 kg N/ha						
Vinasses 60 N p <i>estimé</i>	9-mars	60	25,5			
Engrais perlé 60 N p	9-mars	60	29,5	B	10,4	B
Digestat 60 N p	9-mars	59	23,9	CD	10,2	B
Bouchons PAT 60 N p	9-mars	61	23,4	D	10,5	B
Témoin p		0	16,9	E	10,3	B
2020_Arv91						
Congerville-Thionville (91) – limons argileux profonds – Préc. Haricots verts RSH = 142 kgN/ha						
Fiente V 60 N p	20-févr.	60	44,7	A	10,3	B
Bouchons PAT 60 N p	20-févr.	60	43,7	A	10,8	AB
Engrais perlé 50 N p	20-févr.	50	41,7	AB	10,9	AB
Digestat 60 N p	20-févr.	59	39,3	B	10,2	B
Témoin		0	32	C	10,7	AB
2020_CA45						
Pithiviers-le-Viel (45) – argilo-calcaires – préc. Orge de printemps RSH = 43 kg N/ha						
Engrais Perlé 65 N p avril	14-avr.	66	32,4	A	13,2	AB
Bouchons PAT 60 N p	13-mars	66	29,9	AB	11,8	AB
tourteaux Cameline p	13-mars	66	26,3	AB	11,3	B
Engrais Perlé 65 N p mars	13-mars	66	24,6	AB	12,5	AB
Témoin		0	22,3	B	11,6	AB
2020_CA60						
Villotan (60) – limons battants – Triticale Préc. Epeautre RSH = 48 kg N/ha						
Engrais perlé 60 N p mars	17-mars	60	31,1	A	9,5	A
Bouchons PAT 60 N p	17-mars	60	24,7	AB	9,8	A
Fiente V 60 N p	17-mars	58	23,6	AB	8,7	BC
Témoin		0	23,4	B	8,4	C
2020_FDGEDA_18						
Rians (18) – Argilo-calcaire moyen – Préc. Haricot vert RSH = 41 kg N/ha						
Bouchons PAT 60 N p	24-févr.	60	43,39	A	11,5	A
Engrais Perlé 60 N p	24-févr.	60	35,45	B	10,3	B
Digestat 60 N p	24-févr.	60	34,61	B	10,6	B
Compost Fiente V 60 N p	24-févr.	60	29,16	C	10,7	B
Luzerne fraîche 60 N a	13-nov.	60	28,2	CD	10,9	B
Témoin		0	24,06	D	10,9	B
2020_CA41						
La Chapelle-Saint-Martin (41) – Limons de Beauce – Préc. Lin RSH = 35 kgN/ha						
Bouchons PAT 120 N p	21-févr.	60	56,6	A	11,5	
Engrais Perlé 60 N p	21-févr.	60	51,9	A	10,9	
Bouchons PAT 60 N p	21-févr.	60	45,9	AB	10,9	
Vinasses 60 N p	21-févr.	60	45,7	AB	10,1	
Luzerne fraîche 60 N a	20-nov.	60	42,7	B	10,6	
Digestat 60 N p	21-févr.	60	42,7	B	10	
compost Fiente V 60 N a	20-nov.	60	42,6	B	10,7	
Témoin		0	40,7	B	10	
compost Fiente V 60 N p	21-févr.	60	40,3	B	10	

Les rendements des modalités permettant un gain économique sont sur fond vert.

Quelques tendances s'observent par type de produits :

Engrais perlés (Azopril ou équivalents) : dans le contexte de l'année 2020, un apport de 60 u d'azote total sous forme d'engrais perlé apporte un gain de rendement significatif dans tous les essais (sauf pour l'apport de mars dans le Loiret).

Sur le taux de protéines, l'Azopril permet un gain significatif dans deux essais : celui de la CA60, avec un gain de protéine équivalent à celui apporté par des farines de viande dans ce même essai, et dans l'essai du Loiret (apport d'avril). Cette modalité est statistiquement identique sur l'effet protéine à un apport de bouchons PAT.

La rentabilité des engrais perlés est au rendez-vous dans 4 essais sur 6 avec un gain de marge brute supérieur à 150 €/ha.

Dans l'essai de la CA60, la rentabilité est nulle mais le gain de rendement compense le prix de l'engrais.

Dans l'essai de la CA45, on observe un effet « date d'apport » : un apport en mars n'était pas efficace, mais un apport en avril se traduit par un gain de marge brute.

Bouchons de farines animales (bouchons PAT) : les résultats des apports de bouchons sont extrêmement variables. Ces apports permettent un gain de rendement significatif dans seulement 3 essais sur 6.

Côté marge brute, trois situations se détachent :

- l'essai de la FDGEDA18 où la modalité avec les bouchons est la seule à atteindre les critères exigés par la meunerie, ce qui se traduit par un produit brut/ha beaucoup plus élevé pour cette modalité.
- la modalité de la CA41 avec un apport de 120 u. Cet apport est rentable dans cette situation précise mais il est risqué : investissement élevé, risque important de salissement. Lorsque l'enherbement est maîtrisé et que le potentiel est élevé (50-65 q/ha), c'est un apport qui peut être envisageable.
- l'essai d'Arvalis, où les engrais organiques ont globalement bien fonctionné.

Fientes, vinasses : ce sont les engrais les moins chers à l'unité d'azote. Les apports de fientes et vinasses ne sont globalement pas rentabilisés dans ces essais (sauf dans l'essai Arvalis 91 et dans l'essai CA41), qu'ils aient eu lieu à l'automne ou au printemps. Ces formes d'azote organique ont probablement été pénalisées par le printemps sec, les pertes par volatilisation ont sans doute été importantes et la minéralisation très faible peu propice à la minéralisation.

Attention : la vinasse n'est présente que dans 3 essais sur 7 et les résultats de marge n'apparaissent que dans 2 essais dont 1 rentable (CA41) et un sans données de marge brute (CAIDF 2020). La fiente est également peu représentée (dans seulement 3 essais, dont 2 rentables (CAIDF et arV91), et un où aucune forme n'est rentable (CA60)).

POINT SUR LES NOUVEAUX ENGRAIS AZOTES A LIBERATION RAPIDE (ENGRAIS PERLES)

Le marché des engrais utilisables en agriculture biologique s'est récemment enrichi avec l'arrivée d'engrais perlés issus de matières végétales (drêches de canne à sucre, résidus d'hydrolyse de maïs ou tapioca, vinasses de betterave...).

Différents produits commerciaux sont disponibles (Azopril, Cal'Méléon Orgamax, Végésouffl'UAB...). Leurs compositions sont proches : 12-13 N / 0-1P / 2-3 K / 25-30 S.

Ces produits contiennent une part importante d'azote ammoniacal, assurant une première libération d'azote dans un délai de quelques semaines.

Ils contiennent également une part importante de soufre, c'est pourquoi la chambre d'agriculture de côte d'or l'a comparé à un apport de soufre, afin de séparer l'effet soufre de l'effet azote.

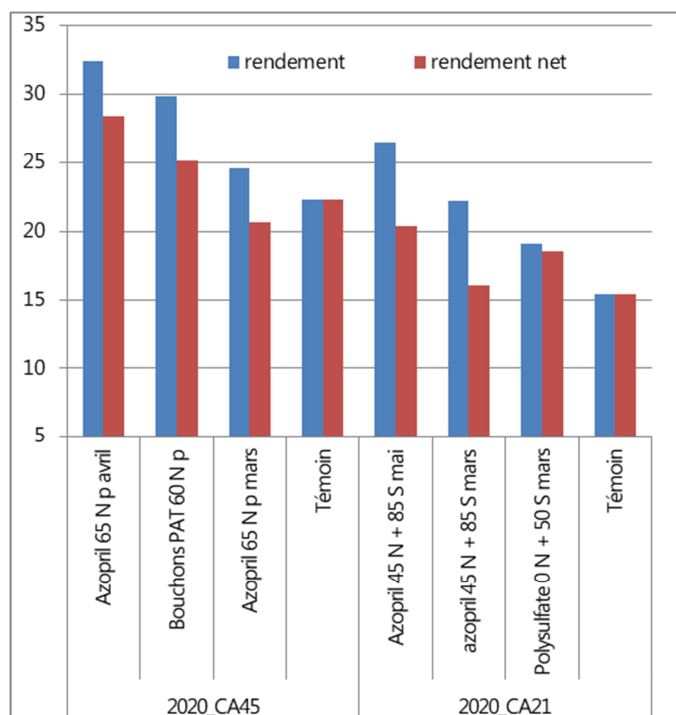
Que retenir des engrais perlés ?

- Dans le contexte de l'année 2020, les engrais perlés apportent souvent un gain économique.
- En tendance, la rentabilité des autres formes d'engrais est plus aléatoire, MAIS la différence de gain de rendement entre un engrais perlé et une autre forme d'apport n'est significative que dans 1 essai sur 6.
- Les engrais perlés n'ont pas permis une augmentation significative du taux de protéines, à part dans un essai. Les différences de gain de protéine ne sont pas significatives entre produits.
- Dans les essais où des apports d'engrais perlés à dates différentes ont été testés, on observe un effet de la date d'apport sur la valorisation de l'engrais. Cette piste est à creuser dans les années à venir – voir graphique ci-contre.

Il existe un intérêt certain à utiliser ces produits (gain économique, facilité d'application et de stockage (attention, les big-bags doivent être conservés au sec), produit hygiénique (il ne contient a priori pas de pathogènes),...

Mais on ne doit pas perdre de vue que ces produits, qui apportent de l'azote soluble, **n'apportent ni fumure de fond, ni azote fermentescible.**

Ils ne peuvent pas remplacer les apports de matière organique, car cela réduirait la fertilité des sols à long terme.



Rendement net = rendement – coût (en quintaux) de l'engrais.

Données brutes des essais Azopril

Modalités	date apport	Dose N uN/ha	Rdt (q/ha)	groupe stat.	Prot. %	groupe stat.	prix du blé (€/q)	Rdt net (q/ha)
2020_CA45	Pithiviers-le-Viel (45) – argilo-calcaires – préc. Orge de printemps RSH = 43 kg N/ha							
Engrais Perlé 65 N p avril	14-avr.	66	32,4	A	13,2	AB	480	28,4
Bouchons PAT 60 N p	13-mars	66	29,9	AB	11,8	AB	450	25,1
Azopril 65 N p mars	13-mars	66	24,6	AB	12,5	AB	480	20,6
Témoin		0	22,3	B	11,6	AB	450	22,3
2020_CA21	Duesme (21) – préc. Blé tendre							
Azopril 45 N + 85 S mai	15-mars	45	26,5	Grandes bandes	10,9	Grandes bandes	400	20,4
azopril 45 N + 85 S mars	15-mars	45	22,2		11		400	16,1
Polysulfate 0 N + 50 S mars	25-avr	0	19,1		11,8		450	18,6
Témoin			15,5		11,3		450	15,5

LES FORMATIONS BIO DU RESEAU CHAMBRE A VENIR :

Date	Lieu	Durée	Intervenants	Objectif	Contacts
05/02/2021	Chartres (28)	1j	Claire CROS Agrotransfert Margaux THIRARD Ferme de la Saussaye	Lutter contre le chardon, sans herbicides.	Margaux THIRARD 06 84 98 95 54
16/02/2021	Chartres (28)	1j	Pauline LEVITRE CA28 Margaux THIRARD Ferme de la Saussaye	Découvrir le cahier des charges et les grands principes de l'agriculture biologique + visite des parcelles bio, matériel de désherbage et triage des grains de la ferme de la Saussaye.	Pauline LEVITRE 06 23 15 83 35

Complète