



GRENeRA
www.grenera.be

Survey surfaces agricoles

Etablissement des références APL 2023



Ce document doit être cité de la manière suivante :

Vandenberghé C., De Toffoli M., Bachelart F., Imbrecht O., Lambert R., Colinet G., 2023. *Survey Surfaces Agricoles. Etablissement des références APL 2022*. Dossier GRENeRA **23-03**, 30 p. In Vandenberghe C.¹, De Toffoli M.², Durenne B.³, Bachelart F.¹, Houtart A.¹, Imbrecht O.², Lefébure K.¹, Bergiers G.³, Huyghebaert B.³, Lambert R.², Colinet G.¹, 2024. *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne et volet eau du programme wallon de réduction des pesticides – Rapport d'activités final 2023 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement PROTECT'eau*. Université catholique de Louvain, Centre wallon de Recherches agronomiques et Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech.

Table des matières

1. INTRODUCTION	2
2. MÉTHODOLOGIE	4
3. RÉSULTATS	7
3.1. RETROSPECTIVE CLIMATIQUE	7
3.2. CLASSE A1 (BETTERAVE).....	9
3.3. CLASSE A2 (CEREALES NON SUIVIES D'UNE CULTURE SEMEE EN AUTOMNE)	10
3.4. CLASSE A3 (CEREALES SUIVIES D'UNE CULTURE SEMEE EN AUTOMNE ET CHICOREE)	11
3.5. CLASSE A4 (MAÏS).....	13
3.6. CLASSE A5 (POMME DE TERRE)	15
3.7. CLASSE A6 (COLZA).....	17
3.8. CLASSE A7 (LEGUMES)	18
3.9. CLASSE A8 (PRAIRIES)	19
3.10. SYNTHÈSE	20
3.11. LES NOUVELLES FERMES DU SSA EN PROVINCE DE LUXEMBOURG	21
4. GRAPHES APL	23
4.1. CLASSE A1 (BETTERAVE).....	23
4.2. CLASSE A2 (CEREALES NON SUIVIES D'UNE CULTURE IMPLANTÉE EN AUTOMNE)	23
4.3. CLASSE A3 (CEREALES SUIVIES D'UNE CULTURE SEMEE EN AUTOMNE ET CHICOREE)	24
4.4. CLASSE A4 (MAÏS).....	24
4.5. CLASSE A5 (POMME DE TERRE)	25
4.6. CLASSE A6 (COLZA).....	25
4.7. CLASSE A7 (LEGUMES)	26
4.8. CLASSE A8 (PRAIRIES).....	26
5. EVOLUTION INTER ANNUELLE DES APL	27
5.1. CLASSE A1 (BETTERAVE).....	27
5.2. CLASSE A2 (CEREALES NON SUIVIES D'UNE CULTURE SEMEE EN AUTOMNE)	27
5.3. CLASSE A3 (CEREALES SUIVIES D'UNE CULTURE IMPLANTÉE EN AUTOMNE ET CHICOREE) ...	28
5.4. CLASSE A4 (MAÏS).....	28
5.5. CLASSE A5 (POMME DE TERRE)	29
5.6. CLASSE A6 (COLZA).....	29
5.7. CLASSE A7 (LEGUMES)	30
5.8. CLASSE A8 (PRAIRIES).....	30

¹ Gembloux Agro-Bio Tech (ULiège) - GRENeRA

² Earth and Life Institute (UCLouvain)

³ Centre wallon de Recherches Agronomiques

1. Introduction

Dans le cadre de la mise en œuvre du Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture (PGDA), GRENeRA⁴ et l'UCLouvain⁵, membres scientifiques de la Structure *PROTECT'eau*, ont mis en place un réseau de points représentatifs appelé Survey Surfaces Agricoles (SSA)⁶.

Ce réseau constitué en 2002 comprenait initialement 25 exploitations agricoles. Par la suite, en vue de satisfaire un nombre minimum (20) d'observations par classe, des mesures de reliquats azotés ont été effectuées dans d'autres exploitations agricoles renseignées pour la qualité de leur gestion de l'azote et inscrites dans le SSA. Aujourd'hui, le Survey Surfaces Agricoles est constitué de 55 exploitations (figure 1) dont 7 exploitations partiellement ou totalement en bio.

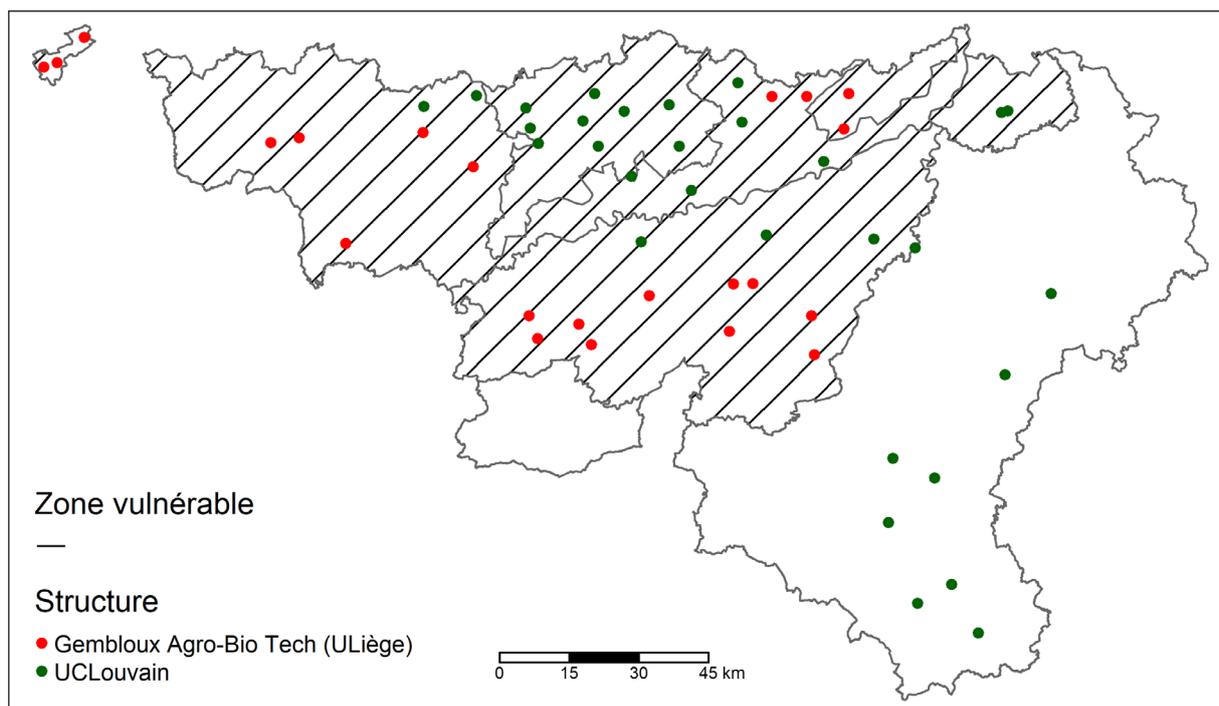


Figure 1. Carte du Survey Surfaces Agricoles

Des profils de concentration en azote nitrique du sol ont été établis au printemps (pour conseil de fertilisation azotée des cultures) et en automne (octobre et décembre).

Ce réseau constitue l'outil d'acquisition de données en vue de proposer des références APL⁷ telles que définies dans l'Arrêté du Gouvernement wallon relatif au Livre II du Code de l'environnement contenant le Code de l'eau (Art R.232) et dans l'Arrêté ministériel portant certaines dispositions d'exécution relatives aux techniques de mesure de l'azote potentiellement lessivable et au "Survey surfaces agricoles" en application du chapitre IV de la partie réglementaire du Code de l'Eau.

⁴ Groupe de Recherche ENvironnement et Ressources Azotées – Gembloux Agro-Bio Tech – Université de Liège

⁵ Université Catholique de Louvain-la-Neuve – Earth and Life Institute

⁶ Vandenberghe C., Mohimont A-C., Marcoen J.M. (2002). Mise en œuvre du Survey Surfaces Agricoles - Aspects « mesures du reliquat azoté ». *Rapport d'activités annuel intermédiaire 2002, Dossier GRENeRA 02-03*.

⁷ Azote Potentiellement Lessivable

Art. R.232. Chaque année, les Ministres qui ont la politique de l'eau et l'agriculture dans leurs attributions établissent des valeurs de référence d'azote potentiellement lessivable (APL) permettant d'évaluer les incidences des actions entreprises et d'orienter les mesures mises en œuvre en vue de lutter contre la pollution des eaux par le nitrate. Ces valeurs sont établies en se basant notamment sur les éléments suivants :

- 1° les conditions météorologiques ayant prévalu dans l'année;
- 2° les résultats de profils azotés distribués en un réseau de points représentatifs appelé "survey surfaces agricoles";
- 3° le type de culture;
- 4° la localisation géographique et les conditions pédologiques.

Extrait de l'Arrêté du Gouvernement wallon relatif au Livre II du Code de l'environnement contenant le Code de l'eau (Art R232).

§ 2. La structure d'encadrement met en œuvre le « survey surfaces agricoles » conformément au paragraphe premier. Cette mise en œuvre permet notamment la détermination annuelle des valeurs d'APL de référence indispensables à l'évaluation de la conformité aux bonnes pratiques agricoles nécessaires à la protection des eaux contre les nitrates à partir de sources agricoles.

Chaque année, les valeurs des APL de référence, exprimées en kg N-NO₃/ha, sont établies par la structure d'encadrement et transmises au Ministre pour approbation au plus tard le 31 janvier sur base du « survey surfaces agricoles » du dernier automne.

Les valeurs d'APL de référence sont établies de manière à refléter une gestion optimale de l'azote en vue de la protection des eaux pour l'année considérée et pour chaque classe de l'annexe Ire.

Extrait de l'Arrêté ministériel portant certaines dispositions d'exécution relatives aux techniques de mesure de l'azote potentiellement lessivable et au "Survey surfaces agricoles" en application du chapitre IV de la partie réglementaire du Code de l'Eau (M.B. 13.02.2013).

2. Méthodologie

Un peu d'histoire et de sémantique...

Les références APL ont vu le jour dans le cadre du 1^{er} PGDA et plus particulièrement dans le contexte de la Démarche Qualité (DQ), engagement volontaire d'environ 400 agriculteurs. A cette époque (2004-2007), l'APL de référence représentait la médiane des observations réalisées dans les parcelles du SSA. L'APL mesuré en DQ était alors coté en fonction de l'écart (intervalle de 30 kg N-NO₃/ha) par rapport à l'APL de référence.

A partir du 2^{ème} PGDA (2007) et suite à la révision à la hausse des plafonds d'apport d'engrais de ferme en culture et en prairie, le contrôle APL a été étendu potentiellement à toutes les parcelles situées en zone vulnérable. L'évaluation d'un résultat a été modifiée pour tenir compte de la dispersion (centile 75) des observations réalisées dans le SSA.

Depuis 2013, en vue d'abaisser le seuil de non-conformité, ce dernier n'est plus établi à partir du centile 75 mais bien à partir du centile 66.

Ainsi, depuis lors, la référence APL reste la médiane des observations et l'objectif à atteindre en termes de gestion de l'azote. Le seuil d'intervention (terminologie en référence au Décret Sol) ou de non-conformité représente la valeur à partir de laquelle un résultat conduit à un classement de non-conformité pour une parcelle contrôlée.

La méthodologie mise en œuvre pour l'établissement des références APL est conforme au document référence 'Protocole de mise en œuvre SSA (NE 08-03-20)' approuvé par la cellule de coordination en sa réunion du 16 mai 2008, adapté en 2016 (DG 16-10) et approuvé par le Comité de projet lors de sa réunion du 12 juin 2017 ainsi qu'à l'Arrêté du 13 février 2013⁶.

Conformément à ce document, les cultures sont réparties en 7 classes selon l'itinéraire cultural (tableau 1). Les prairies pâturées, mixtes et de fauche sont regroupées dans une huitième classe. La part de chaque culture dans le paysage de la zone vulnérable est extraite du SIGEC 2021 et la répartition des céréales en classes A2 et A3 est faite au prorata des observations réalisées dans le cadre du contrôle APL (Dossier GRENeRA 21-06). Ces valeurs sont arrondies à l'unité. Une évolution interannuelle est possible mais de l'ordre de la décimale. Ce tableau n'est donc pas mis à jour annuellement.

Tableau 1. Classes de cultures et prairie

Classe	Itinéraires culturaux	Part de la classe dans la SAU
A1	Betterave (sucrière et fourragère)	7 %
A2	Céréales non suivies d'une culture implantée en automne	22 %
A3	Céréales suivies d'une culture implantée en automne; chicorée	9 % ; 2 %
A4	Maïs	10 %
A5	Pomme de terre	8 %
A6	Colza	1 %
A7	Légumes cultivés pour leurs feuilles, tiges ou fruits	4 %
A8	Prairies	33 %

Les mesures de reliquat azoté ont été réalisées par des laboratoires agréés conformément au cahier des charges établi par GRENeRA en partenariat avec le CRA-W et le BEAGx⁸ et transcrit dans l'arrêté du 13 février 2013⁹.

Pour chaque classe, sont mentionnés le nombre de mesures d'APL prises en compte pour l'établissement de la référence, les minima et maxima mesurés ainsi que la moyenne, la médiane, l'écart type, le centile 66 des résultats et le seuil d'intervention.

Les figures et tableaux suivants présentent une synthèse des reliquats azotés mesurés dans les parcelles du SSA au cours de l'automne 2023. Chaque figure illustre la médiane et le centile 66 des observations ainsi qu'un seuil d'intervention qui tient compte de l'imprécision de la mesure (fonction de la valeur de la médiane) (voir note NE 07-05-14« Evaluation des APL »).

Lorsque le résultat d'une parcelle contrôlée figure :

1. sous la médiane : il est qualifié de bon,
2. entre la médiane et le centile 66 : il est qualifié de satisfaisant,
3. entre le centile 66 et le seuil d'intervention : il est qualifié de « limite » ; l'agriculteur bénéficie du doute lié à l'imprécision de la mesure. Son attention doit être attirée.
4. au-delà du seuil d'intervention : il est qualifié de mauvais.

Dans les trois premiers cas de figure, l'APL est considéré conforme au sens de l'Arrêté « APL »⁶. Dans le quatrième cas, il est non conforme.

Cette année, 340 parcelles ont été suivies pour l'établissement des références APL. Une parcelle a été écartée pour manquement au PGDA et cinq autres résultats ont été écartés vu leur caractère aberrant au sens du test statistique de Grubbs.

Le test de Grubbs est basé sur la comparaison d'un écart réduit à une valeur théorique. Le calcul de l'écart réduit se fait par différence entre la valeur moyenne de l'effectif de la classe et la valeur observée, qui est divisée par l'écart-type de la classe. Chaque écart réduit est comparé à la valeur théorique¹⁰.

Le nombre minimum de parcelles pour l'établissement des APL (10 pour les classes A1 et A2, 20 pour les classes A3 à A7, 30 pour la classe A8) est atteint pour la totalité des classes.

⁸ Destain J.P., Reuter V., Frankinet M., Delcarte E., Mohimont A.C., Vandenberghe C., Marcoen J.M. (2002). Etablissement d'un cahier des charges pour la mesure d'azote nitrique dans les sols - Synthèse et justifications. *Rapport d'activités annuel intermédiaire 2002, Dossier GRENeRA 02-01*. 20p.

⁹ Arrêté ministériel portant certaines dispositions d'exécution relatives aux techniques de mesure de l'azote potentiellement lessivable et au « survey surfaces agricoles » en application du chapitre IV de la partie réglementaire du Code de l'Environnement constituant le Code de l'Eau (M.B. 13.03.2013).

¹⁰ Fournie dans la table VI de Statistique théorique et appliquée, tome 2 inférence statistique à une et à deux dimensions. 1998. P. Dagnelie, 659p.

En moyenne, les observations ont été réalisées dans le Survey Surfaces Agricoles les 21 octobre (échantillonnages réalisés entre le 16 et le 27 octobre) et 7 décembre (échantillonnages réalisés entre le 1^{er} et le 13 décembre). Etant donné que la période d'échantillonnage pour le contrôle débute le 15 octobre et se termine le 20 décembre, les observations réalisées ont donc dû être extrapolées avant le 21 octobre et après le 7 décembre.

En ce qui concerne la médiane, l'extrapolation est réalisée de manière linéaire sur base des observations réalisées en novembre et décembre. Pour éviter des médianes nulles ou négatives, une valeur plancher de 10 kg N-NO₃/ha a été fixée¹¹ au 20 décembre en tenant compte d'observations réalisées les années précédentes en janvier (en dehors du SSA) ; ces observations montrent, en effet, peu de reliquats azotés inférieurs à cette valeur plancher.

En ce qui concerne le centile 66, l'extrapolation est également réalisée de manière linéaire sur base des observations effectuées en novembre et décembre. Une attention doit cependant être apportée sur le résultat de cette extrapolation. En effet, si la médiane évolue fortement entre novembre et décembre et que le centile évolue peu sur la même période, l'extrapolation peut conduire à un centile 66 inférieur à la médiane, ce qui est impossible. Au cas par cas, il conviendra alors de fixer arbitrairement un centile extrapolé.

En ce qui concerne la tolérance qui permet de fixer le seuil d'intervention (ou de non-conformité), il apparaît que lorsque la médiane est faible, la tolérance (19,8 % de la médiane) est excessivement faible et ne rend dès lors plus compte de l'incertitude liée à la mesure. En conséquence, une tolérance 'plancher' de 15 kg N-NO₃/ha a été fixée pour tenir compte d'une incertitude minimale¹² pour les cultures.

En ce qui concerne les prairies, la tolérance est fixée à 23,8 kg N-NO₃/ha.

¹¹ Rapport d'activités scientifique 2016 / Dossier GRENeRA 16-10

¹² Arrêté ministériel portant certaines dispositions d'exécution relatives aux techniques de mesure de l'azote potentiellement lessivable et au « survey surfaces agricoles » en application du chapitre IV de la partie réglementaire du Code de l'Environnement constituant le Code de l'Eau (M.B. 13.03.2013).

3. Résultats

3.1. Rétrospective climatique

Concernant les précipitations, l'année 2023 a été plus humide que la normale (141 mm d'excédent) (tableau 2). Selon l'IRM¹³, cette année figure parmi les cinq années les plus humides depuis 1991.

Tableau 2. Comparaison des précipitations mensuelles 2023 aux normales mensuelles.

	Précipitations 2023 (mm)	Précipitations normales (mm)	Ecart par rapport à la normale
Janvier	91	69	32%
Février	13	58	-78%
Mars	121	67	81%
Avril	60	53	13%
Mai	77	70	10%
Juin	39	76	-49%
Juillet	94	71	32%
Août	125	82	52%
Septembre	39	62	-37%
Octobre	81	69	17%
Novembre	118	68	74%
Décembre	104	76	37%
TOTAL	962	821	17%

Source : CRA-W

L'année a été marquée par une grande variabilité inter mensuelle et trois périodes d'excédent hydrique :

- mars à mai qui a occasionné un retard dans les plantations et semis de cultures de printemps,
- juillet à aout qui a occasionné un retard dans la récolte des céréales avec, en cascade, un impact sur la période de semis de CIPAN et
- octobre à décembre qui a engendré un retard dans les récoltes d'automne et une lixiviation du nitrate en profondeur.

Au niveau des températures (moyenne annuelle), l'année a globalement été une des plus chaudes observées depuis 1991. En juin et en septembre, les moyennes ont été les plus élevées depuis 1991 (figure 2).

En termes d'insolation, 2023 fut globalement normale à l'exception de l'automne qui, parallèlement à une pluviométrie importante, a été particulièrement peu lumineux.

¹³ <https://www.meteo.be/fr/climat/climat-de-la-belgique/bilans-climatologiques/2023/annee>



Précipitations, températures et insolation à Uccle, valeurs annuelles

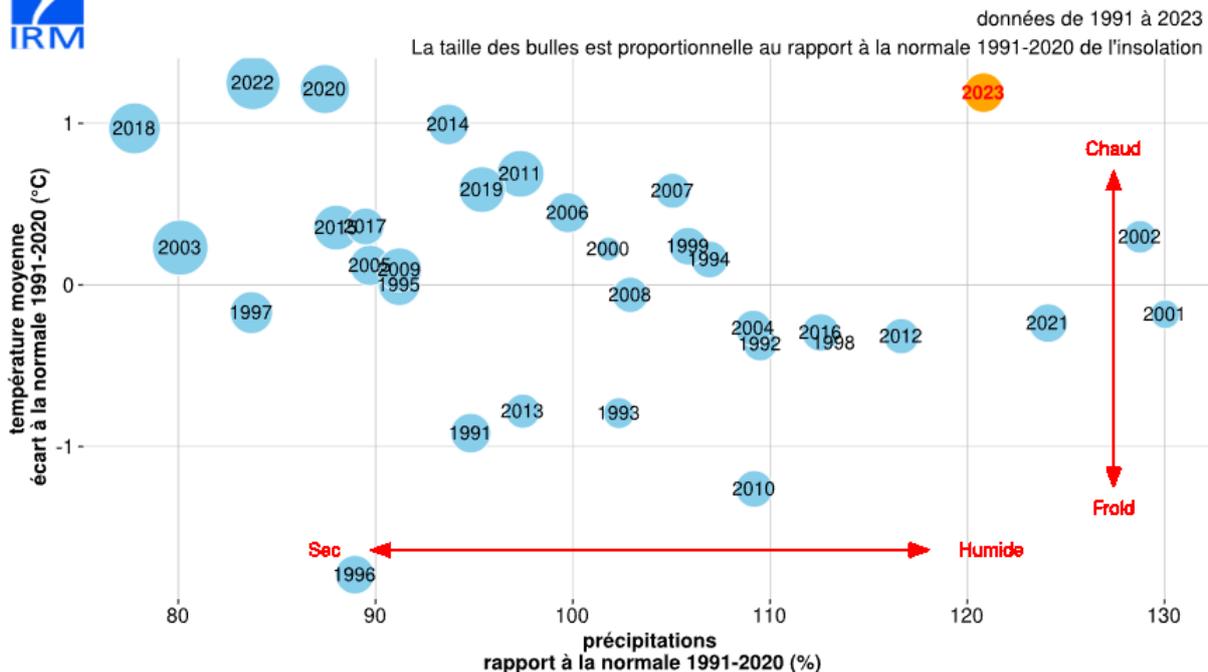


Figure 2. Comparaison interannuelle de la combinaison 'température' et 'précipitation'.

Les conditions d'humidité observées en juillet et aout ont bien évidemment entravé/retardé les semis de CIPAN. Ce retard de semis et de germination a engendré des CIPAN plus faibles que normalement escompté à la mi-octobre. Le retard de développement a néanmoins été partiellement résorbé en novembre.

3.2. Classe A1 (betterave)

Cette classe est constituée de parcelles de betteraves sucrières et fourragères (trois parcelles).

En 2023, les observations réalisées (tableau 3 et figure 3) montrent que :

- la variabilité est faible (écart type inférieur à la moitié de la moyenne);
- le reliquat azoté est plutôt situé en surface en octobre ;
- il augmente dans toutes les couches au cours de cette période grâce à la minéralisation de l’humus dans la couche de surface et au début du processus de lixiviation du nitrate. La pluviométrie d’octobre a réhumidifié le sol et la pluviométrie de novembre a permis d’atteindre l’état de saturation, étape nécessaire pour entamer le processus de lixiviation vers les couches inférieures.

Tableau 3. Variabilité des reliquats azotés observés (kg N-NO₃/ha) dans la classe A1

Betterave	0-90 cm		0-60 cm		0-30 cm	
	Octobre	Décembre	Octobre	Décembre	Octobre	Décembre
n	27	29	27	29	27	29
Min	9	8	8	6	5	2
Max	33	44	31	34	22	17
Médiane	20	22	16	16	10	8
Moyenne	19	23	16	17	10	8
Ecart-type	6	9	5	6	4	3
Centile 66	21	25	17	18	11	9
Seuil d'intervention	36,00	40,00	32,00	33,00	26,00	24,00

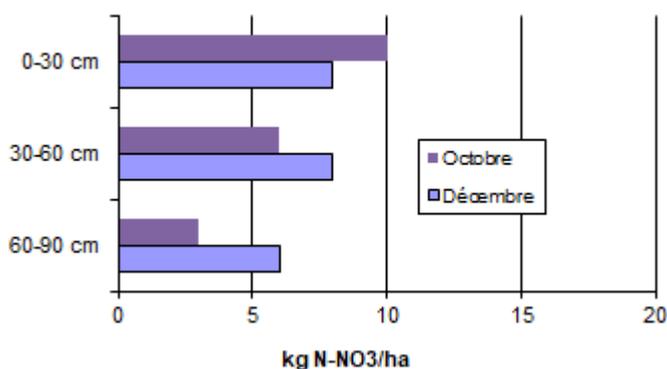


Figure 3. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A1 (betterave)

Le rendement racine des betteraves est globalement normal.

Deux résultats en octobre sont considérés aberrants au sens du test de Grubbs. Une de ces deux parcelles reste non conforme en décembre (44 kg N-NO₃/ha en décembre). Une germination incomplète des semences explique la valeur élevée d’APL dans une de ces deux parcelles.

Aucune parcelle n’est non conforme en octobre et deux le sont en décembre.

3.3. Classe A2 (céréales non suivies d'une culture semée en automne)

Les céréales qui constituent cette classe sont principalement le froment et l'escourgeon ; le solde étant composé d'épeautre, de triticale, d'orge de printemps ou d'avoine.

En 2023, les observations réalisées (tableau 4 et figure 4) montrent que :

- la dispersion des résultats est normale en octobre et novembre (l'écart-type est de l'ordre de la moitié de la moyenne) ;
- en octobre, on constate déjà un enrichissement important de la couche 0-60 cm, lié généralement au faible développement des CIPAN conjugué à, régulièrement, des apports d'engrais de ferme ;
- d'octobre à décembre, on observe, grâce à la présence des CIPAN, que le stock d'azote nitrique présent en octobre dans la couche 0-60 cm a fortement diminué et n'a pas enrichi la couche 60-90 cm en décembre.

Tableau 4. Variabilité des reliquats azotés observés (kg N-NO₃/ha) dans la classe A2

Céréales + cult ptps	0-90 cm		0-60 cm		0-30 cm	
	Octobre	Décembre	Octobre	Décembre	Octobre	Décembre
n	73	73	73	73	73	73
Min	8	5	6	5	3	3
Max	132	64	114	39	72	25
Médiane	44	20	36	14	18	8
Moyenne	49	24	39	16	22	9
Ecart-type	29	13	24	7	16	4
Centile 66	57	26	47	17	25	9
Seuil d'intervention	72,00	41,00	62,00	32,00	40,00	24,00

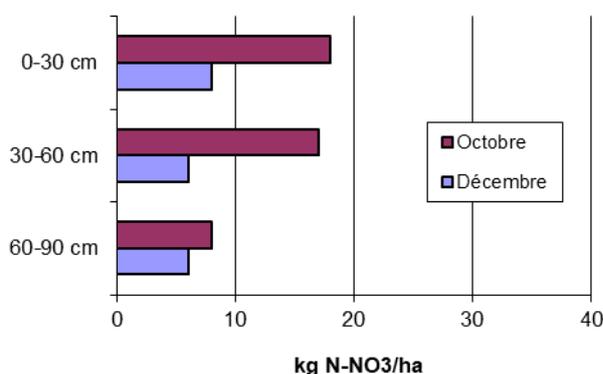


Figure 4. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A2

Parmi les 73 parcelles suivies, aucune ne présente un sol nu en automne et des repousses de céréales occupent deux parcelles.

Parmi les 73 parcelles de céréales suivies, 13 et 6 parcelles ont un résultat APL supérieur au seuil d'intervention respectivement en octobre et en décembre. Pour la plupart de ces parcelles, les raisons se trouvent dans le faible développement des CIPAN en octobre, en cause bien souvent un retard pris dans le semis des CIPAN suite à la pluviométrie de l'été qui a décalé les opérations de récoltes (grains et paille) et d'épandage d'engrais de ferme.

Les CIPAN installées après récolte d'escourgeon étaient légèrement mieux développées que celles semées après récolte de froment. En octobre, l'APL médian des parcelles d'escourgeon est de 42 kg N-

NO₃/ha alors que l'APL médian des parcelles de froment est de 45 kg N-NO₃/ha. La faible différence observée entre ces deux groupes s'explique par la pluviométrie d'août qui a souvent décalé en septembre le semis des CIPAN après récolte d'escourgeon alors que les années précédentes, ce semis était réalisé début août.

Les sols limono-argileux (Condroz et Comines) ont souvent présenté des couverts moins développés en octobre. Ceux-ci se sont néanmoins un peu 'rattrapés' en décembre. Ce développement a également été observé sur les parcelles à texture limoneuse.

En décembre, quasiment toutes les parcelles étaient encore emblavées d'une CIPAN.

3.4. Classe A3 (céréales suivies d'une culture semée en automne et chicorée)

Les céréales qui constituent cette classe sont le froment, l'escourgeon, l'épeautre, le triticale et l'avoine. Cette classe comprend également les observations réalisées dans six parcelles de chicorée.

En 2023, les observations réalisées (tableau 5 et figure 5) montrent que :

- la dispersion des résultats est élevée en octobre et en décembre (l'écart-type est supérieur à la moitié de la moyenne) ;
- entre octobre et décembre, on observe une diminution de l'APL dans la couche supérieure. Ceci témoigne de l'impact du développement des cultures d'automne (principalement de l'escourgeon) ;
- durant la même période, on observe un léger enrichissement dans la couche 60-90 cm, ce qui témoigne d'une faible lixiviation automnale du nitrate dans la couche 0-60 cm.

Tableau 5. Variabilité des reliquats azotés observés (kg N-NO₃/ha) dans la classe A3

Céréales + cult hiver	0-90 cm		0-60 cm		0-30 cm	
	Octobre	Décembre	Octobre	Décembre	Octobre	Décembre
n	54	54	54	54	54	54
Min	11	6	8	5	4	4
Max	125	95	105	47	78	16
Médiane	49	33	39	18	19	7
Moyenne	56	33	45	18	27	8
Ecart-type	31	21	28	10	19	3
Centile 66	64	38	48	22	32	8
Seuil d'intervention	78,92	52,98	62,96	37,00	46,98	23,00

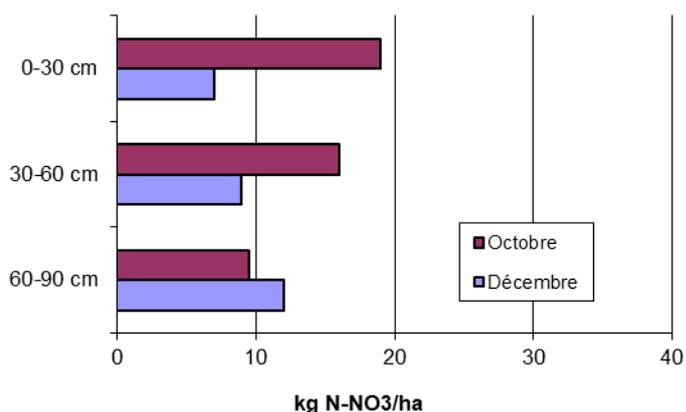


Figure 5. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A3

Respectivement onze et sept parcelles présentent en octobre et décembre un résultat non conforme. Les parcelles de céréale non conformes en décembre le sont déjà en octobre.

Les sept parcelles emblavées en colza en fin d'été présentent, à une exception près, déjà un APL assez faible en octobre, signe d'un bon développement de la culture à cette période.

Des parcelles plus argileuses, tant en Condroz qu'à Comines, ont parfois présenté des valeurs APL plus élevées.

Pour deux parcelles (situées en Famenne ou Ardennes), la non-conformité est observée en présence de ray-grass (dans une situation, associé à du trèfle blanc) avec un apport préalable d'engrais de ferme (fumier ou lisier). Le ray-grass reste une bonne CIPAN à condition qu'il soit semé tôt de façon à pouvoir réaliser une coupe avant l'hiver. Dans le cas contraire, il n'y a que peu de consommation d'azote. Pour un semis tardif, il convient d'éviter tout apport d'engrais de ferme.

Le semis d'un lin ou d'une orge brassicole peut constituer un facteur de risque en termes d'APL car ces deux cultures se développent peu avant l'hiver avec, pour corolaire, un très faible prélèvement d'azote.

La classe A3 contient cette année six parcelles de chicorée. Ces parcelles présentent un APL moyen de 29 kg N-NO₃/ha en octobre et 25 kg N-NO₃/ha en décembre. Tous ces résultats sont conformes.

3.5. Classe A4 (maïs)

En 2023, les observations réalisées (tableau 6 et figure 6) montrent que :

- les résultats sont plus faibles que ce qu'on observe habituellement.
- la dispersion des résultats est également assez faible (l'écart-type est inférieur à la moitié de la moyenne) ;
- entre octobre et décembre, une légère augmentation de la concentration en azote nitrique dans la couche 60-90 cm est constatée.

Tableau 6. Variabilité des reliquats azotés observés (kg N-NO₃/ha) dans la classe A4 (maïs)

Maïs	0-90 cm		0-60 cm		0-30 cm	
	Octobre	Décembre	Octobre	Décembre	Octobre	Décembre
n	48	48	48	48	48	48
Min	25	11	21	8	12	4
Max	186	85	159	43	110	19
Médiane	68	38	57	22	40	9
Moyenne	75	40	64	24	43	10
Ecart-type	31	15	27	8	20	3
Centile 66	78	44	67	24	48	11
Seuil d'intervention	93,02	59,02	82,02	39,02	63,00	26,00

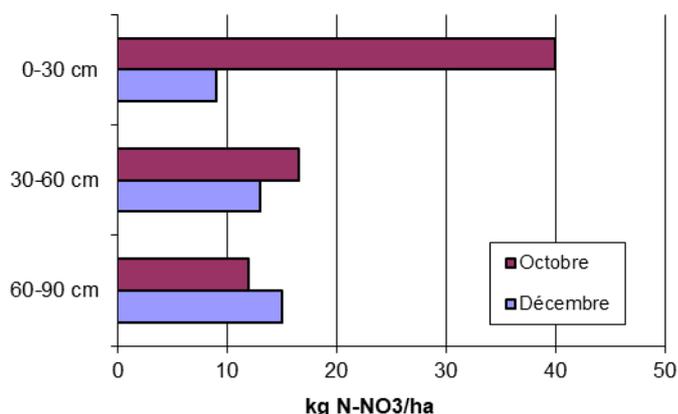


Figure 6. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A4 (maïs)

Une parcelle a été écartée pour non-respect du PGDA (115 kg Norg/ha non respecté à l'échelle de la rotation).

Deux parcelles ont présenté un résultat aberrant au sens du test de Grubbs. Le résultat aberrant de la première parcelle a été observé en octobre. Le résultat de décembre de cette parcelle est non conforme. Le résultat aberrant de la seconde parcelle a été observé en décembre. Le résultat d'octobre de cette seconde parcelle est non conforme.

Des parcelles de maïs semé après une prairie temporaire présentent parfois des valeurs APL plus élevées. Il en est de même pour les parcelles qui ont fait l'objet d'un apport d'engrais de ferme suivi d'un semis d'une CIPAN après une récolte hâtive (septembre) du maïs.

Sept parcelles ont fait l'objet d'un semis de CIPAN en septembre. Les résultats APL sont très variables en octobre (de 67 à 186 kg N-NO₃/ha en octobre) et plus 'compacts' en décembre (de 28 à 44 kg N-NO₃/ha).

Parmi les parcelles prises en considération pour l'établissement de la référence, respectivement neuf et cinq ont une valeur APL supérieure au seuil d'intervention en octobre et en décembre.

3.6. Classe A5 (pomme de terre)

En 2023, les observations réalisées (

tableau 7 et figure 7) montrent que :

- les valeurs sont généralement faibles ;
- la dispersion des résultats est faible en octobre et en décembre (l'écart-type est inférieure à la moitié de la moyenne) ;
- conséquence de l'importante pluviométrie, il y a un enrichissement de la couche 60-90 cm entre octobre et décembre.

Tableau 7. Variabilité des reliquats azotés observés (kg N-NO₃/ha) dans la classe A5 (pomme de terre)

Pomme de terre	0-90 cm		0-60 cm		0-30 cm	
	Octobre	Décembre	Octobre	Décembre	Octobre	Décembre
n	39	39	39	39	39	39
Min	26	23	21	14	10	6
Max	172	113	131	80	79	33
Médiane	80	59	63	33	40	13
Moyenne	86	64	69	37	44	13
Ecart-type	38	25	28	15	17	5
Centile 66	102	70	83	39	50	14
Seuil d'intervention	117,92	85,08	98,16	54,16	65,08	29,00

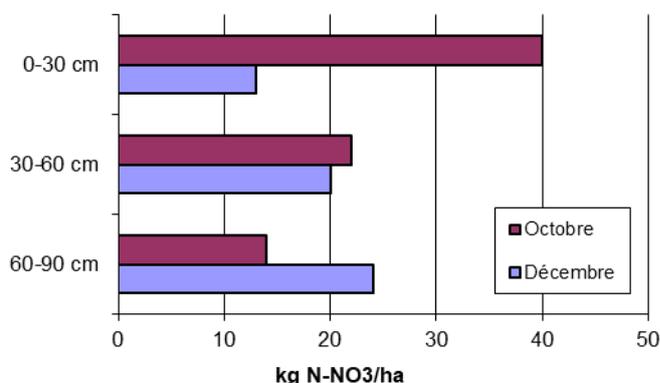


Figure 7. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A5 (pomme de terre)

Les conditions météorologiques du printemps (qui ont occasionné un retard dans la plantation) et de l'été (pluviométrie du mois d'août) n'ont pas significativement influencé l'APL (les rendements ont été généralement conformes aux attentes).

Les parcelles occupées par des pommes de terre « primeurs » ou destinées à la production de plant livrent souvent des valeurs APL relativement élevées. Ce constat n'est pas lié à la fertilisation (souvent inférieure à la moitié d'une fertilisation appliquée pour des pommes de terre « frites ») mais bien à la précocité de la récolte (juillet-août) et au fait que la minéralisation estivale de l'azote ne soit pas captée par un couvert.

Parmi les parcelles prises en considération pour l'établissement de la référence, huit ont un APL supérieur au seuil d'intervention en octobre et sept en décembre ; pour trois d'entre-elles, l'APL est non conforme aux deux périodes de mesure. Une inondation temporaire a été observée dans deux de ces parcelles en

juillet. Les deux parcelles de pomme de terre hâtives ainsi qu'une des deux parcelles de plants sont également non conformes à au moins une des deux mesures.

3.7. Classe A6 (colza)

En 2023, les résultats utilisés pour l'établissement des références sont synthétisés dans le tableau 8 et la figure 8. A la lecture de ceux-ci, divers commentaires peuvent être effectués :

- la dispersion des valeurs est relativement faible, en témoigne un écart-type inférieur à la moitié de la moyenne ;
- entre octobre et décembre, on constate un enrichissement de la couche 60-90 cm, signe d'un processus de lixiviation ;
- la valeur de décembre est, pour cette classe, assez basse, conséquence de la pluviométrie de l'automne.

Tableau 8. Variabilité des reliquats azotés observés (kg N-NO₃/ha) dans la classe A6

Colza	0-90 cm		0-60 cm		0-30 cm	
	Octobre	Décembre	Octobre	Décembre	Octobre	Décembre
n	21	21	21	21	21	21
Min	23	7	16	6	5	4
Max	167	95	141	74	98	42
Médiane	95	53	82	27	52	10
Moyenne	87	53	75	30	48	12
Ecart-type	42	20	36	14	25	7
Centile 66	103	61	89	31	57	11
Seuil d'intervention	122,21	76,40	105,24	46,20	72,20	26,00

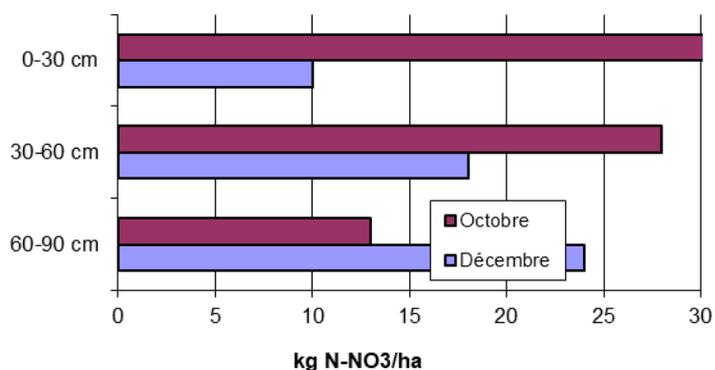


Figure 8. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A6

Depuis quelques années, les agriculteurs du SSA sont de plus en plus réceptifs à l'intérêt d'une meilleure gestion de repousses de colza ou d'un semis d'une CIPAN pour piéger l'azote présent dans le sol. Trois quarts des parcelles échantillonnées est dans cette configuration.

Parmi les parcelles prises en considération pour l'établissement de la référence, trois ont un APL supérieur au seuil d'intervention en octobre et deux en décembre. Les parcelles non conformes à une des deux périodes ne le sont pas à l'autre. Pour toutes ces situations, un apport modéré (4 t/ha) de fientes a été réalisé préalablement au semis et/ou un travail du sol empêchant toute repousse a été répété à plusieurs reprises après la récolte.

3.8. Classe A7 (légumes)

Cette classe regroupe des itinéraires culturaux tels que fève-épinard, pois, haricot, épinard-haricot, pois-haricot, fêverole. Des légumineuses, en simple ou double culture, sont présentes sur toutes les parcelles utilisées pour établir la référence. De plus, sept parcelles sont occupées par une association ‘céréale + légumineuse’.

En 2023, les observations réalisées (tableau 9 et figure 9) montrent que :

- la dispersion des résultats est normale (l'écart-type est légèrement supérieure à la moyenne) ;
- les valeurs les plus faibles sont observées sur les parcelles avec CIPAN (en décembre et régulièrement en octobre) ;
- en décembre, on observe un enrichissement dans la couche 60-90 cm.

Tableau 9. Variabilité des reliquats azotés observés (kg N-NO₃/ha) dans la classe A7 (légumes)

Légumes	0-90 cm		0-60 cm		0-30 cm	
	Octobre	Décembre	Octobre	Décembre	Octobre	Décembre
n	36	36	36	36	36	36
Min	7	5	5	4	3	2
Max	199	147	175	91	152	30
Médiane	90	51	73	26	43	11
Moyenne	93	54	74	29	45	11
Ecart-type	51	36	43	18	33	5
Centile 66	118	72	90	33	51	13
Seuil d'intervention	135,42	87,00	105,20	48,00	65,60	28,10

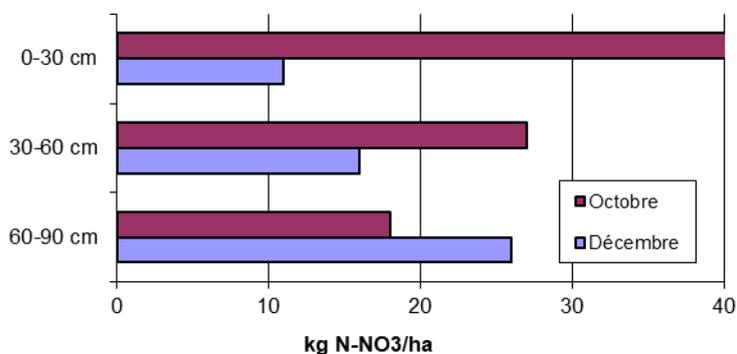


Figure 9. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A7 (légumes)

Neuf parcelles ont présenté un résultat non conforme en octobre et cinq en décembre ; les cultures ont été semées en août ou n'ont pas fait l'objet d'un semis de CIPAN après la récolte de la légumineuse (en simple ou double culture).

La présence de CIPAN ou colza (trois parcelles) après une légumineuse a en effet été synonyme d'une valeur APL plus faible en octobre : environ 78 kg N-NO₃/ha avec CIPAN (17 parcelles) et 100 kg N-NO₃/ha sans CIPAN (18 parcelles).

Les parcelles de céréale en association avec une légumineuse ont présenté, en octobre, un résultat moyen de 85 kg N-NO₃/ha et en décembre, un résultat moyen de 54 kg N-NO₃/ha. Il convient de noter que les parcelles exploitées en bio présentent un APL plus élevé car généralement, la récolte est effectuée au stade immature, un travail répété du sol est réalisé au cours de l'été pour lutter contre les adventices (ce travail va dynamiser la minéralisation de l'azote sous forme organique dans le sol) et un apport d'engrais de ferme est réalisé en vue de la culture suivante.

3.9. Classe A8 (prairies)

La classe A8 est constituée essentiellement de prairies pâturées, mixtes (pâture et fauche) ou temporaire de fauche.

En 2023, les observations réalisées (tableau 10) montrent que :

- la médiane diminue légèrement entre octobre et décembre;
- la dispersion des résultats est normale en octobre (l'écart-type est de l'ordre de 2/3 de la moyenne) et faible en décembre.

Tableau 10. Variabilité du reliquat azoté (kg N-NO₃/ha) en prairie dans la couche 0-30 cm

Prairies	0-30	
	Octobre	Décembre
n	41	40
Min	4	3
Max	52	29
Médiane	15	10
Moyenne	19	10
Ecart-type	12	4
Centile 66	20	11
Seuil d'intervention	44,00	34,80

En octobre, une des parcelles n'a pas été échantillonnée.

En décembre, deux résultats ont été écartés car aberrants au sens du test de Grubbs. Dans les deux cas, il s'agit de parcelles pour vaches laitières proche de l'étable.

Trois parcelles ont un résultat non conforme en octobre. Les résultats de ces parcelles sont conformes en décembre. Deux de ces trois parcelles sont également destinées aux vaches laitières.

Parmi les parcelles suivies, trois étaient couvertes de luzerne parfois en association avec du dactyle. Deux des trois ont présenté un bon résultat. La troisième a présenté un résultat non conforme en octobre (52 kg N-NO₃/ha).

3.10. Synthèse

Parmi les 340 parcelles suivies dans le cadre du Survey Surfaces Agricoles, une a été écartée pour non-respect du PGDA.

Respectivement 56 (16%) et 33 (10%) des parcelles retenues sont non conformes en octobre et en décembre. Ce pourcentage est inférieur à celui observé (17%) ces dernières années.

Les facteurs explicatifs potentiels les plus fréquents sont :

- après récolte de céréales, un couvert de l'interculture peu développé et précédé d'un apport d'engrais de ferme à action rapide (A2) ou un apport de fientes ou de lisier de porc avant semis d'un colza ou d'un ray-grass (A3) ;
- en pomme de terre, une récolte précoce (variété hâtive ou plant);
- en colza, un apport de fientes préalable au semis et un travail répété du sol (absence de repousses) après la récolte du colza ;
- en légume, une absence de CIPAN après une légumineuse ;
- en maïs, une récolte précoce suivie d'un apport de matière organique sans semis de CIPAN.

3.11. Les nouvelles fermes du SSA en province de Luxembourg

A la demande du Comité d'accompagnement, l'UCLouvain a intégré depuis 2020 cinq fermes supplémentaires dans le sud de la Wallonie, hors zone vulnérable, afin d'augmenter l'effectif de références dans cette partie du territoire où plusieurs contrats captages ont été initiés.

Ces nouvelles exploitations sont situées en Ardenne et en région jurassique (figure 10). Elles comprennent des unités d'élevage bovin laitier et viandeux et sont diversifiées en termes de cultures présentes : céréales avec et sans CIPAN, maïs, pommes de terre, colza, légumes et bien évidemment prairie. Le tableau 11 illustre cette diversité par les mesures d'APL dans les différentes classes de cultures. Une des exploitations est en agriculture biologique et une autre comprend une unité de biométhanisation.

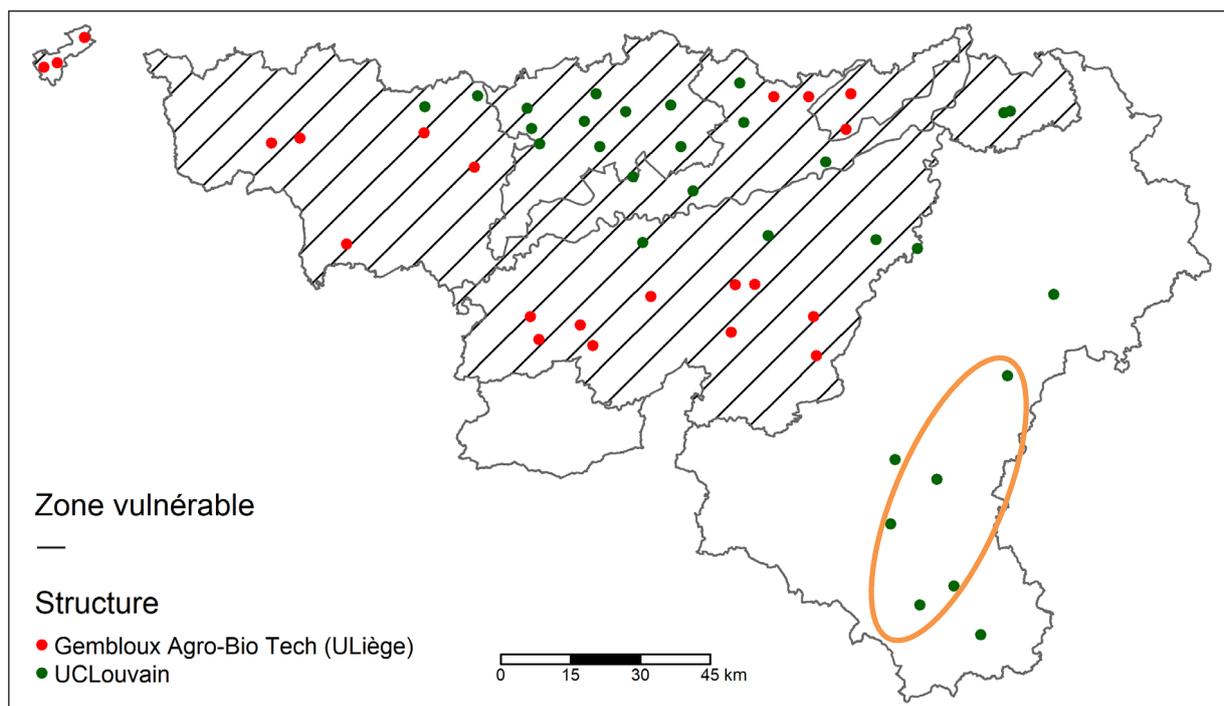


Figure 10. Localisation des nouvelles fermes de références dans le réseau du SSA

Pendant trois ans ces nouvelles fermes n'ont pas été intégrées aux calculs des références afin, d'une part, de s'assurer de la bonne application du PGDA et d'autre part, pour avoir le recul nécessaire sur les reliquats mesurés dans ces fermes et les comparer avec ceux des autres fermes de référence.

Durant les deux premières années, des ajustements ont été réalisés dans certaines fermes, concernant principalement la gestion des matières organiques. Ensuite, les résultats ont montré que la bonne application du PGDA et des règles de la fertilisation raisonnée entraînent des reliquats proches de ceux mesurés sur le reste du réseau suivi par l'UCLouvain. Les résultats suivants montrent qu'il n'y a pas de différences significatives entre les fermes nouvellement intégrées (NEW) et celles préexistantes dans le réseau (Anc). La comparaison (cf. figure 11) a été réalisée par rapport ces dernières situées hors zone vulnérables (HZV) et par rapport celles situées dans la zone vulnérable (ZV).

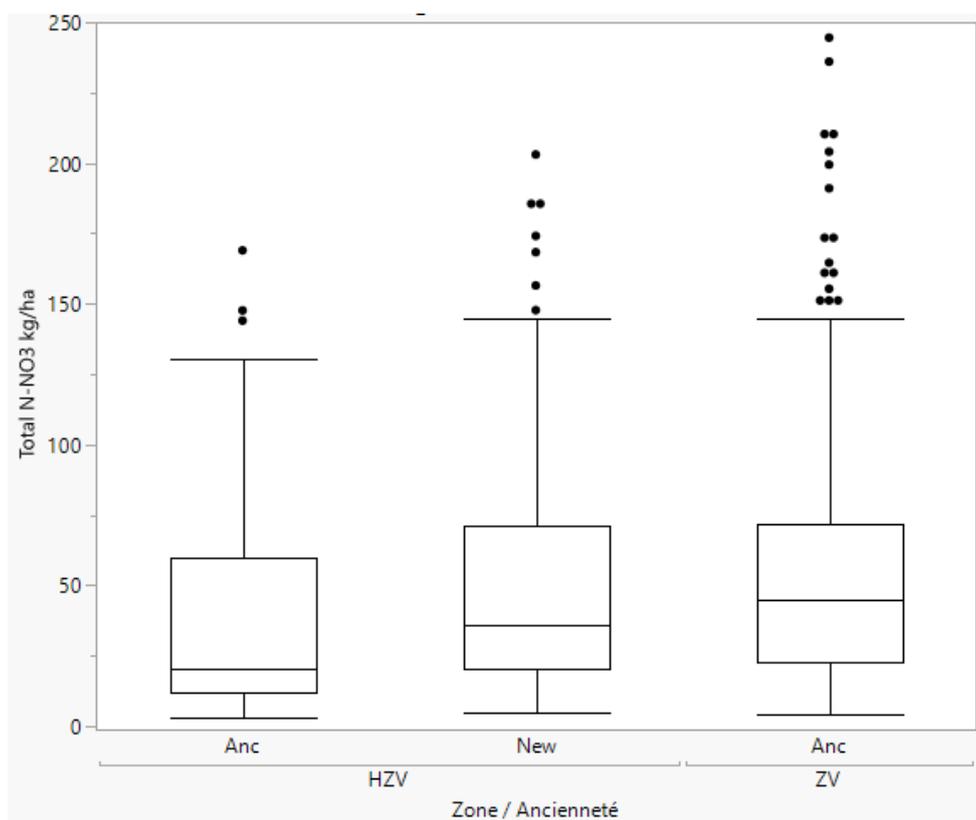


Figure 11. Comparaison des reliquats d’APL mesurés dans les fermes nouvellement intégrées (New) dans le SSA avec les anciennes fermes du réseau de référence (Anc) situées hors zone vulnérable (HZV) et celles situées en zone vulnérable (ZV) lors des campagnes d’échantillonnage de 2022 et 2023

La comparaison des nouvelles fermes avec celles préexistantes dans le réseau ne montre pas de différence significative¹⁴ (p-valeur : 0.276).

La comparaison des nouvelles fermes avec celles préexistantes dans le réseau, seulement celles situées hors zone vulnérable, ne montre pas de différence significative (p-valeur : 0.3469).

Tableau 11. APL moyen par classe (et nombre de valeurs) des nouvelles fermes (New) et des fermes préexistantes, en fonction de la situation en zone vulnérable ou hors zone vulnérable (UCLouvain, 2022 et 2023)

		A1		A2		A3		A4		A5		A6		A7		A8	
		Mean	N														
HZV	Anc	.	0	67	12	57	8	69	14	.	0	.	0	.	0	13	32
	New	.	0	39	28	64	16	96	22	63	2	.	0	58	6	18	23
ZV	Anc	27	46	38	98	50	56	73	58	85	70	53	40	76	56	22	44

¹⁴ Comparaison de moyennes, $\alpha=0.05$; Facteur fixe : ferme Anc/New ; Facteur aléatoire : classe d’APL.

4. Graphes APL

Ci-après figurent les graphiques de référence pour l'évaluation des reliquats azotés mesurés dans les fermes contrôlées.

4.1. Classe A1 (betterave)

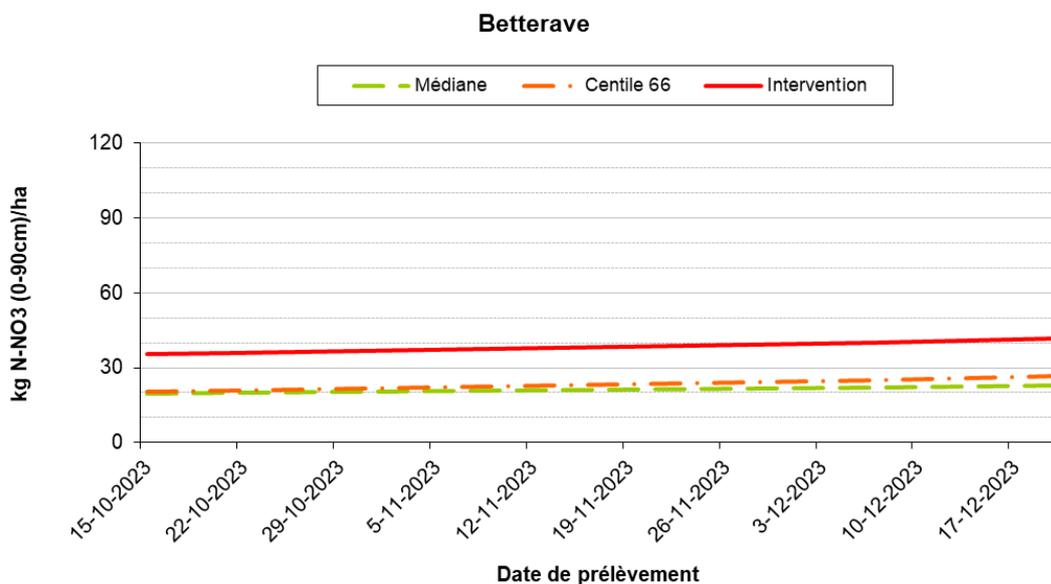


Figure 12. Graphe de référence pour la classe A1

4.2. Classe A2 (céréales non suivies d'une culture implantée en automne)

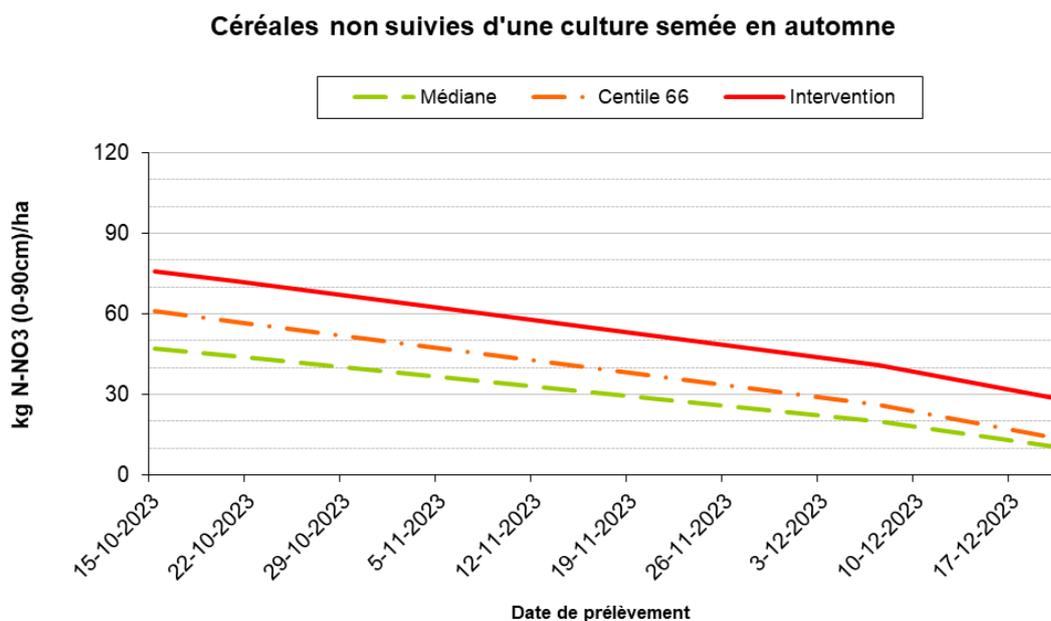


Figure 13. Graphe de référence pour la classe A2

4.3. Classe A3 (céréales suivies d'une culture semée en automne et chicorée)

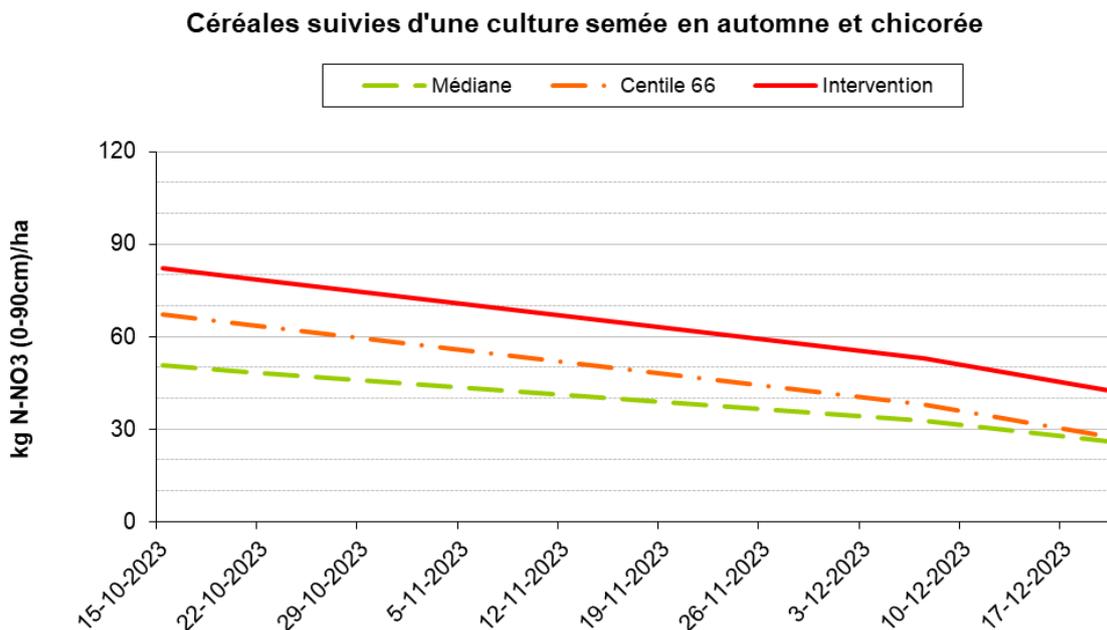


Figure 14. Graphe de référence pour la classe A3

4.4. Classe A4 (maïs)

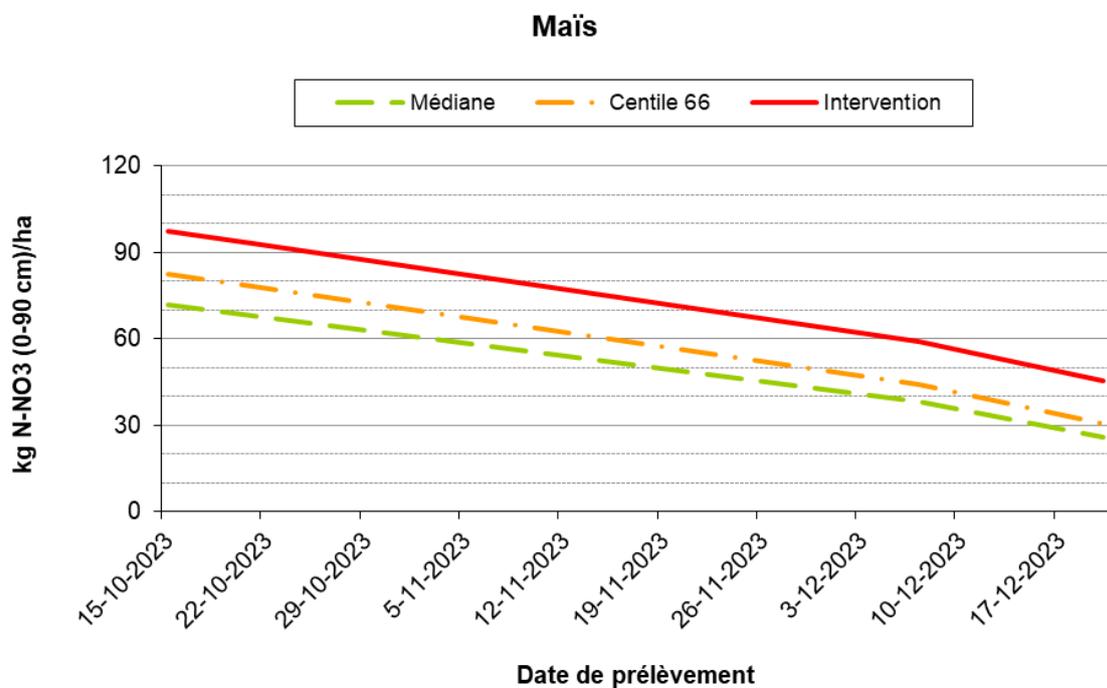


Figure 15. Graphe de référence pour la classe A4

4.5. Classe A5 (pomme de terre)

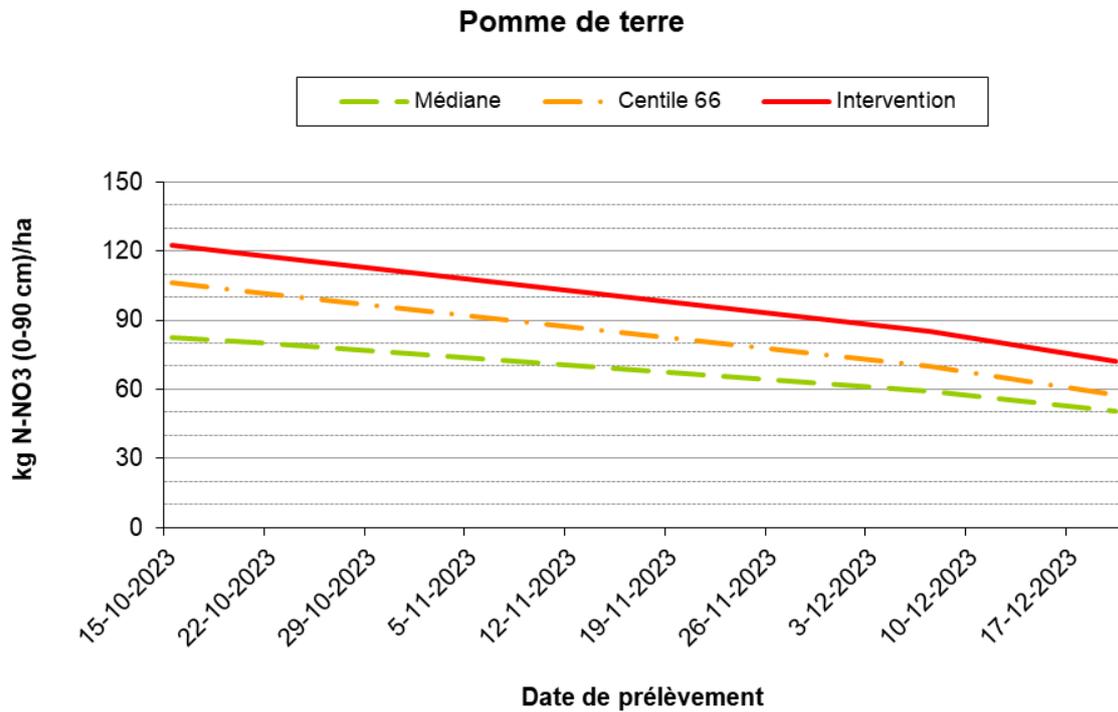


Figure 16. Graphe de référence pour la classe A5

4.6. Classe A6 (colza)

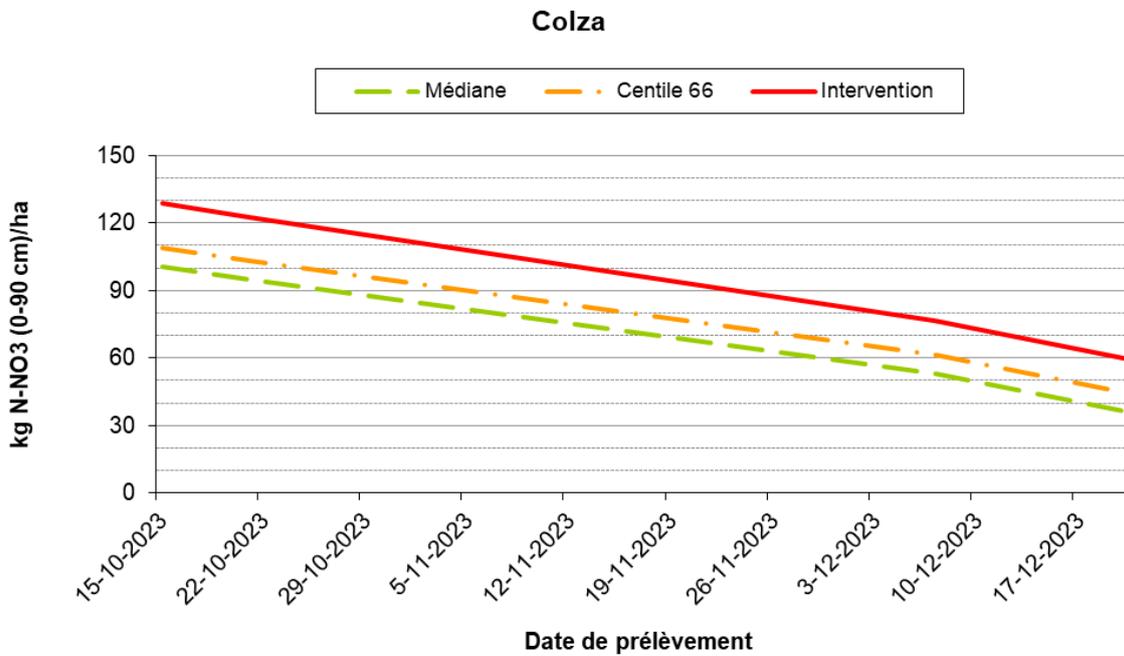


Figure 17. Graphe de référence pour la classe A6

4.7. Classe A7 (légumes)

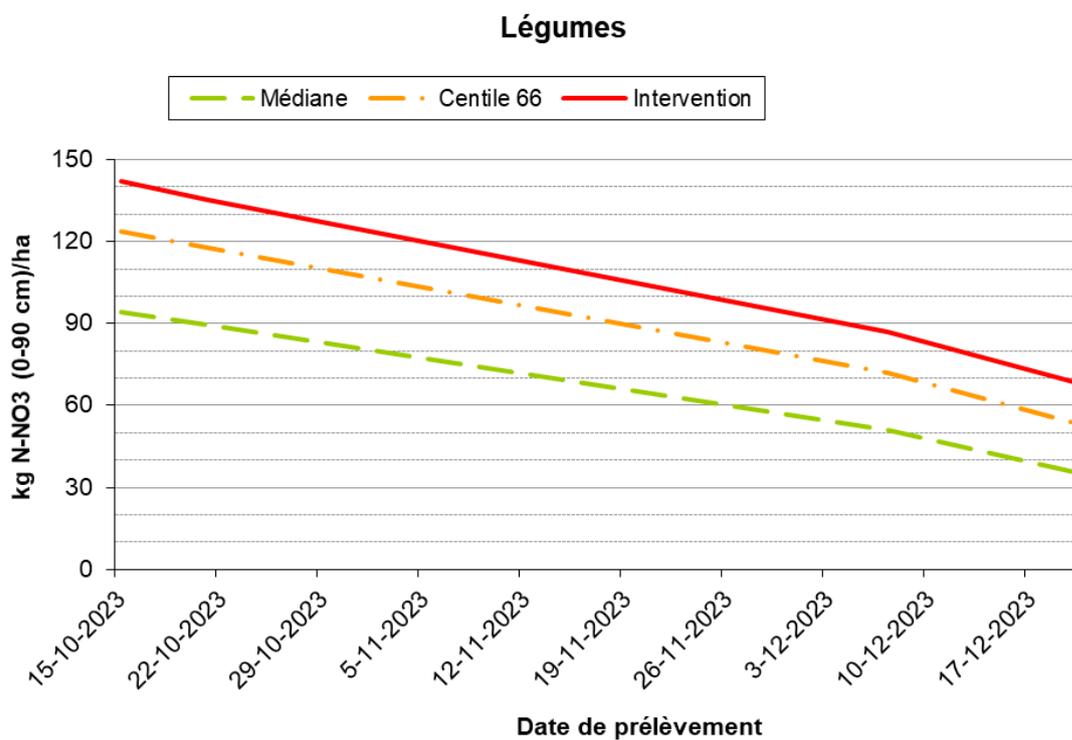


Figure 18. Graphe de référence pour la classe A7

4.8. Classe A8 (Prairies)

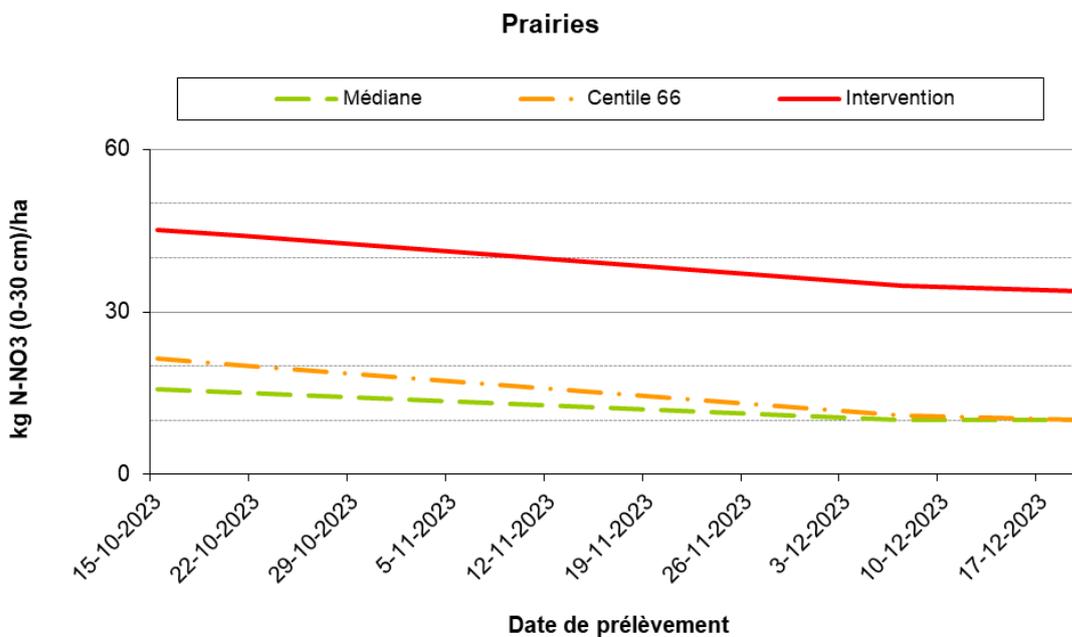


Figure 19. Graphe de référence pour la classe A8.

5. Evolution inter annuelle des APL.

Les figures suivantes comparent les seuils d'interventions 2023 aux maxima et minima observés dans le passé. Globalement, les résultats sont dans la moyenne, voire bas en octobre et, vu la pluviométrie de novembre, bas en décembre rapport aux années précédentes. L'interprétation interannuelle va surtout porter sur les valeurs d'octobre puisqu'en décembre, le profil est généralement 'lessivé' par la pluie cette année.

5.1. Classe A1 (betterave)

L'année 2023 est 'intermédiaire' par rapport aux valeurs observées depuis 2008 (figure 20).

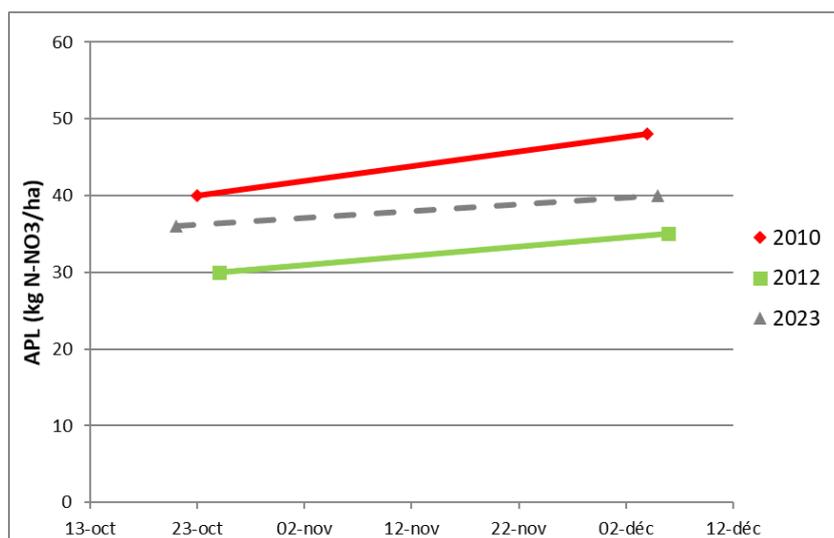


Figure 20. Extrema et valeurs 2023 du seuil d'intervention pour la classe A1

5.2. Classe A2 (céréales non suivies d'une culture semée en automne)

En 2023 le seuil d'intervention est relativement élevé (figure 21). Dans bon nombre de situations, les CIPAN n'ont pu se développer correctement.

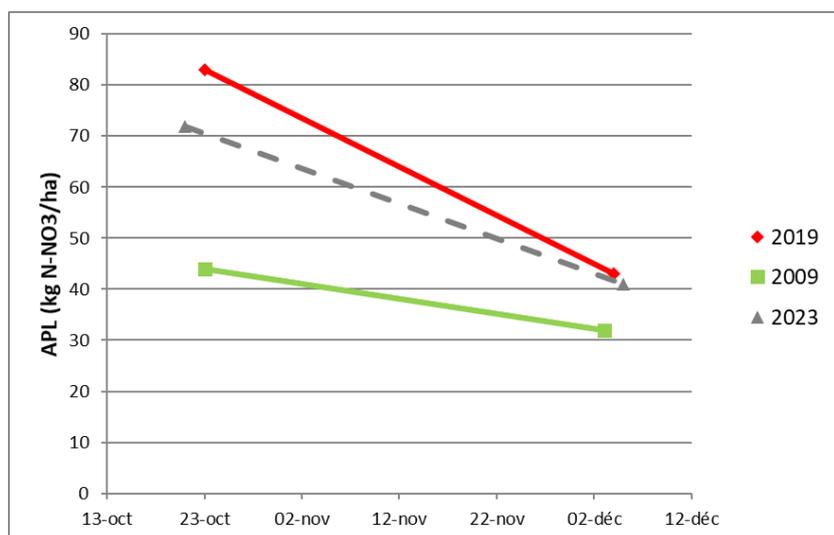


Figure 21. Extrema et valeurs 2023 du seuil d'intervention pour la classe A2

5.3. Classe A3 (céréales suivies d'une culture implantée en automne et chicorée)

En 2023, le seuil d'intervention est plutôt 'bas' par rapport aux extrema observés précédemment (figure 22).

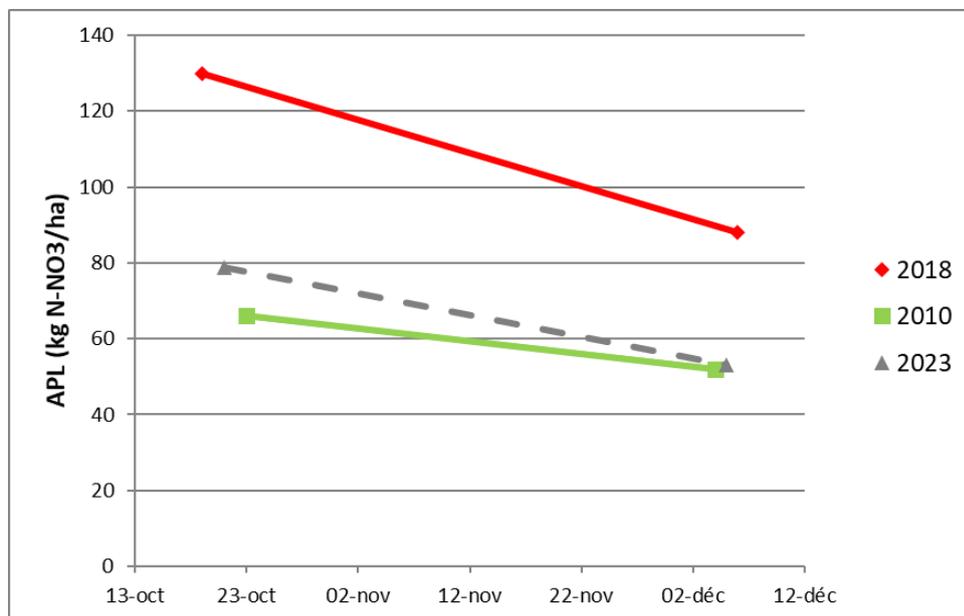


Figure 22. Extrema et valeurs 2023 du seuil d'intervention pour la classe A3

5.4. Classe A4 (maïs)

En 2023, le seuil d'intervention est 'intermédiaire' par rapport aux extrema observés depuis 2008 (figure 23).

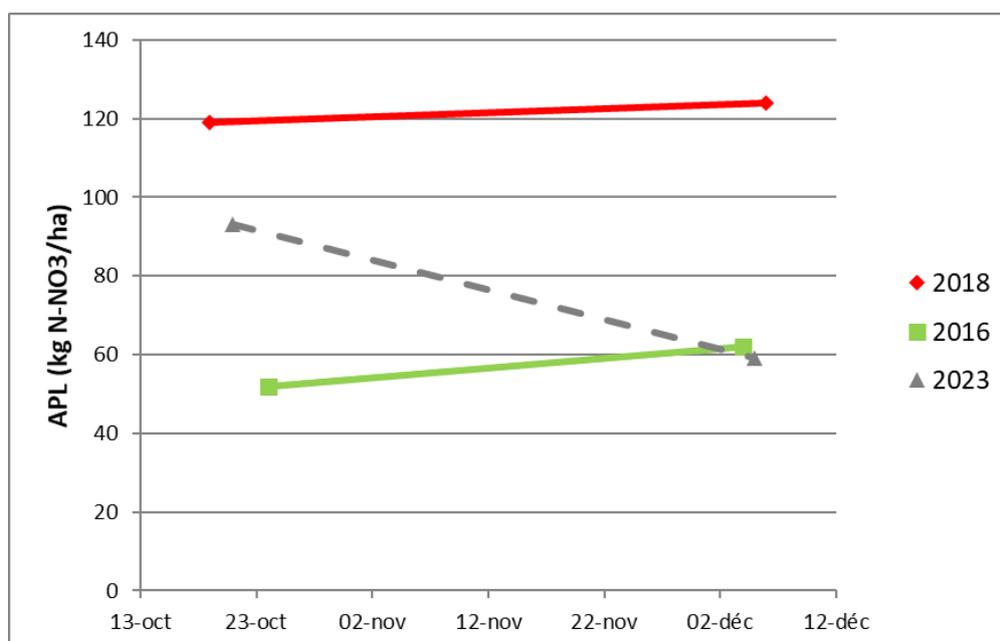


Figure 23. Extrema et valeurs 2023 du seuil d'intervention pour la classe A4

5.5. Classe A5 (pomme de terre)

Le seuil d'intervention 2023 (figure 24) est plutôt 'bas' par rapport aux extrema observés depuis 2008.

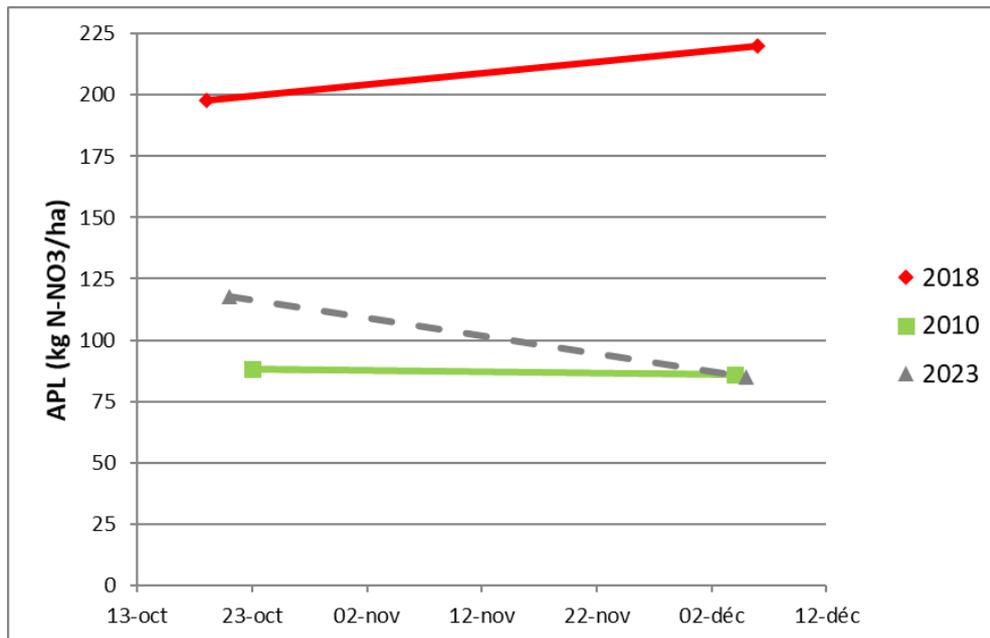


Figure 24. Extrema et valeurs 2023 du seuil d'intervention pour la classe A5

5.6. Classe A6 (colza)

En 2023, le seuil d'intervention est 'intermédiaire' par rapport aux extrema observés depuis 2008 (figure 25).

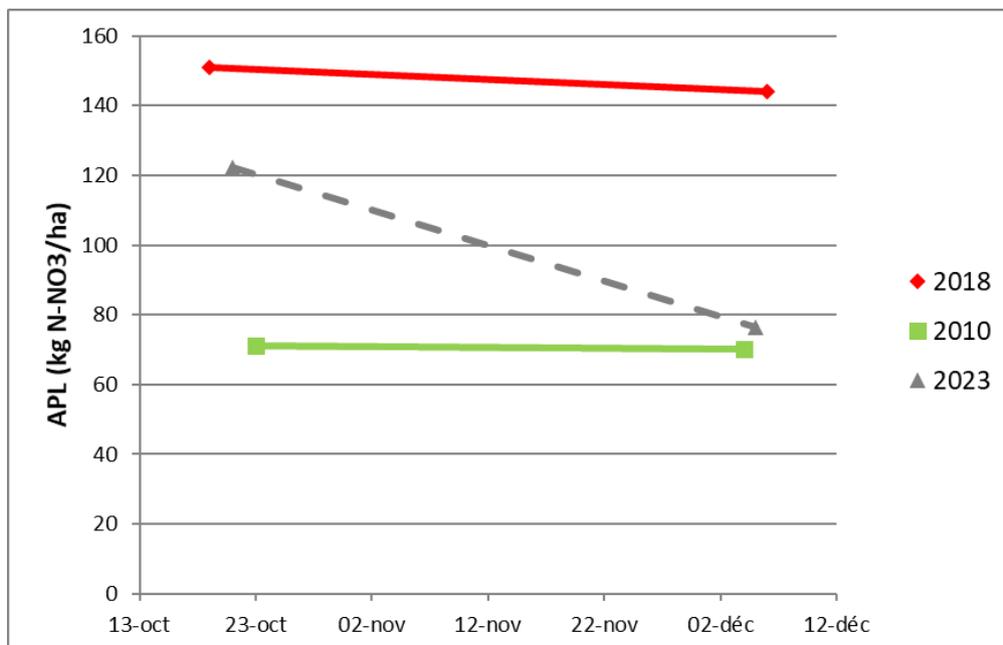


Figure 25. Extrema et valeurs 2023 du seuil d'intervention pour la classe A6

5.7. Classe A7 (légumes)

En 2023, le seuil d'intervention est parmi les plus élevés observés depuis 2008 (figure 26).

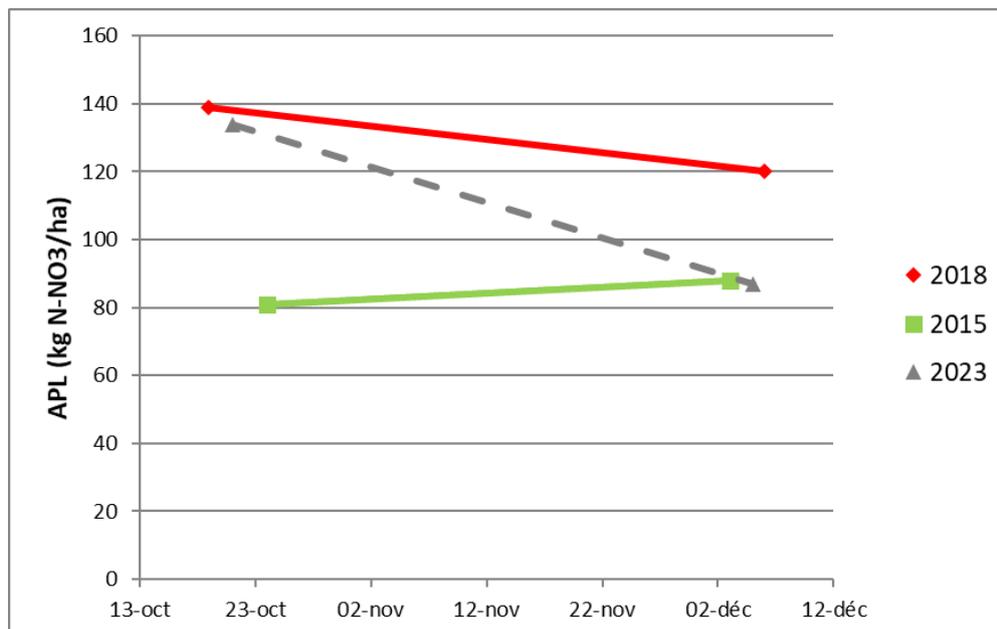


Figure 26. Extrema et valeurs 2023 du seuil d'intervention pour la classe A7

5.8. Classe A8 (Prairies)

En 2023, le seuil d'intervention est plutôt 'bas' en regard des observations menées depuis 2008 (figure 27).

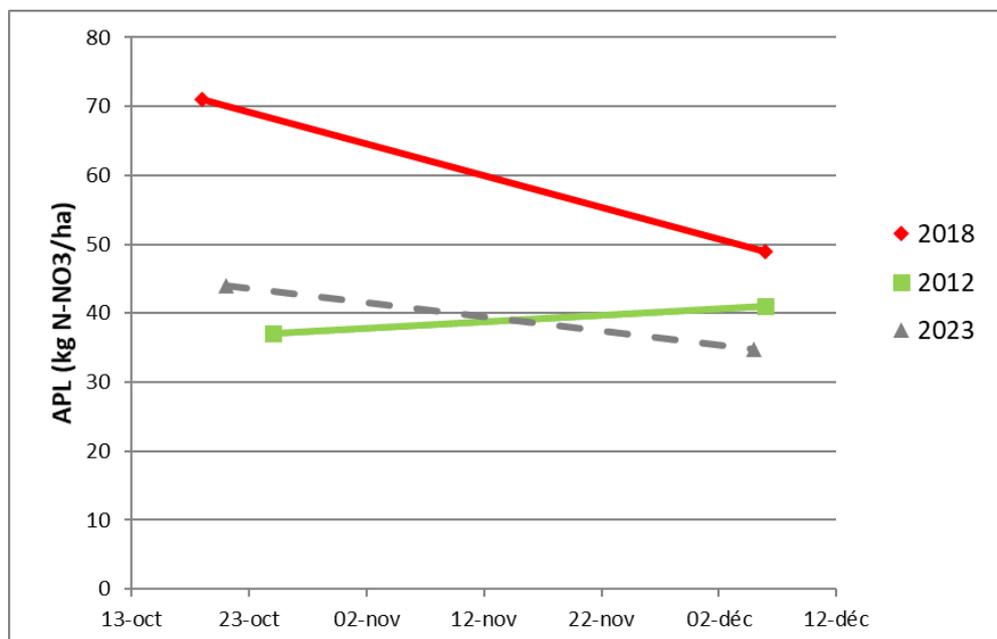


Figure 27. Extrema et valeur 2023 du seuil d'intervention pour la classe A8