



GRENeRA
www.grenera.be



Survey surfaces agricoles Etablissement des références APL 2022



Société Publique
de Gestion de l'Eau

Ce document doit être cité de la manière suivante :

Vandenberghe C., De Toffoli M., Bachelart F., Imbrecht O., Lambert R., Colinet G., 2022. *Survey Surfaces Agricoles. Etablissement des références APL 2022*. Dossier GRENeRA **22-03**, In De Toffoli M.¹, Vandenberghe C.², Durenne B.³, Imbrecht O.¹, Bourmanne C.¹, Bachelart F.², Lefébure K.², Williscombe F.³, Bergiers G.³, Weickmans B.³, Huyghebaert B.³, Colinet G.², Lambert R.¹, 2022. *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne et volet eau du programme wallon de réduction des pesticides – Rapport d'activités final 2022 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement PROTECT'eau*. Centre wallon de Recherches agronomiques, Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech et Université catholique de Louvain.

Table des matières

1. INTRODUCTION.....	3
2. MÉTHODOLOGIE	5
3. RÉSULTATS.....	8
3.1. RETROSPECTIVE CLIMATIQUE.....	8
3.2. CLASSE A1 (BETTERAVE).....	10
3.3. CLASSE A2 (CEREALES NON SUIVIES D'UNE CULTURE SEMEE EN AUTOMNE)	11
3.4. CLASSE A3 (CEREALES SUIVIES D'UNE CULTURE SEMEE EN AUTOMNE ET CHICOREE)	12
3.5. CLASSE A4 (MAÏS).....	14
3.6. CLASSE A5 (POMME DE TERRE)	15
3.7. CLASSE A6 (COLZA).....	16
3.8. CLASSE A7 (LEGUMES)	17
3.9. CLASSE A8 (PRAIRIES).....	18
3.10. SYNTHÈSE	19
4. GRAPHES APL	20
4.1. CLASSE A1 (BETTERAVE).....	20
4.2. CLASSE A2 (CEREALES NON SUIVIES D'UNE CULTURE IMPLANTÉE EN AUTOMNE)	20
4.3. CLASSE A3 (CEREALES SUIVIES D'UNE CULTURE SEMEE EN AUTOMNE ET CHICOREE)	21
4.4. CLASSE A4 (MAÏS).....	21
4.5. CLASSE A5 (POMME DE TERRE)	22
4.6. CLASSE A6 (COLZA).....	22
4.7. CLASSE A7 (LEGUMES)	23
4.8. CLASSE A8 (PRAIRIES).....	23
5. ÉVOLUTION INTER ANNUELLE DES APL.....	24
5.1. CLASSE A1 (BETTERAVE).....	24
5.2. CLASSE A2 (CEREALES NON SUIVIES D'UNE CULTURE SEMEE EN AUTOMNE)	24
5.3. CLASSE A3 (CEREALES SUIVIES D'UNE CULTURE IMPLANTÉE EN AUTOMNE ET CHICOREE) ...	25
5.4. CLASSE A4 (MAÏS).....	25
5.5. CLASSE A5 (POMME DE TERRE)	26
5.6. CLASSE A6 (COLZA).....	26
5.7. CLASSE A7 (LEGUMES)	27
5.8. CLASSE A8 (PRAIRIES).....	27
6. EXTENSION DU SSA HORS ZONE VULNERABLE.....	28

1. Introduction

Dans le cadre de la mise en œuvre du Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture (PGDA), GRENeRA¹ et l'UCLouvain², membres scientifiques de la Structure *PROTECT'eau*, ont mis en place un réseau de points représentatifs appelé Survey Surfaces Agricoles (SSA)³.

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 51 exploitations (figure 1).

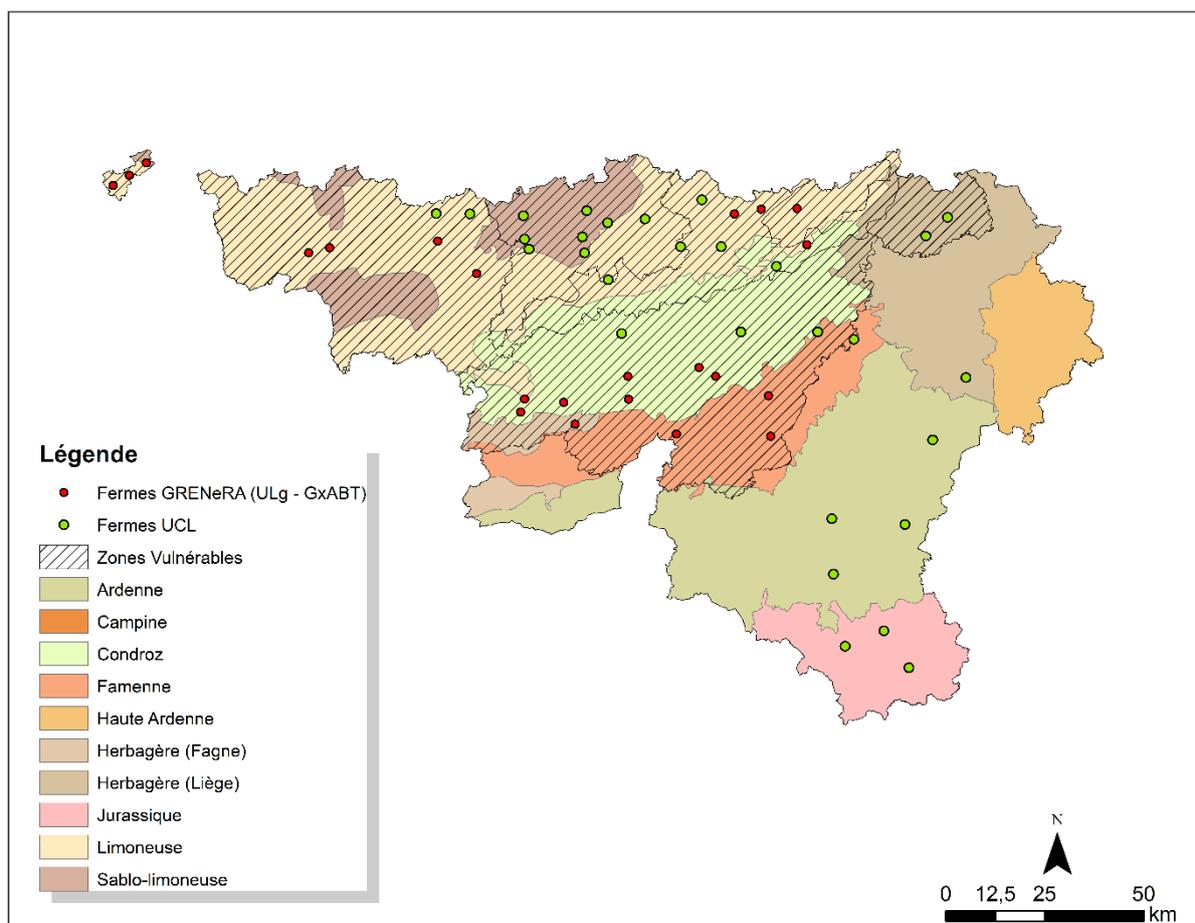


Figure 1. Carte du Survey Surfaces Agricoles

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 APL⁴ telles que définies dans l'Arrêté du Gouvernement wallon relatif au Livre II du Code de l'environnement contenant

¹ Groupe de Recherche ENvironnement et Ressources Azotées – Gembloux Agro-Bio Tech – Université de Liège

² Université Catholique de Louvain-la-Neuve – Earth and Life Institute

³ 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*.

⁴ Azote Potentiellement Lessivable

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.

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 § 1^{er}. 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 ne sont valablement applicables que si elles sont approuvées par le ministre.

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 I^{er}.

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. 28.03.2008).

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).

Tableau 1. Classes de cultures et prairie

Classe	Itinéraires culturaux	Part de la classe dans 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 BEAGx⁵ et transcrit dans l'arrêté du 13 février 2013⁶.

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 2022. 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, 285 parcelles ont été suivies pour l'établissement des références APL. Deux parcelles ont été écartées pour manquement au PGDA et quatre 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 théorique⁷.

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.

⁵ 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.

⁶ 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).

⁷ 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 17 et le 27 octobre) et 5 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 22 octobre et après le 6 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 fixée⁸ 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 minimale⁹ pour les cultures.

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

⁸ Rapport d'activités scientifique 2016 / Dossier GRENeRA 16-10

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).

3. Résultats

3.1. Rétrospective climatique

Concernant les précipitations, l'année 2022 a été plus sèche que la normale (183 mm de déficit hydrique) (tableau 2). Selon l'IRM¹⁰, cette année figure parmi les cinq années les plus sèches depuis 1991.

Tableau 2. Comparaison des précipitations mensuelles 2022 aux normales mensuelles.

	Précipitations 2022 (mm)	Précipitations normales (mm)	Ecart par rapport à la normale
Janvier	62	69	-10%
Février	77	58	33%
Mars	6	67	-91%
Avril	28	53	-47%
Mai	33	70	-53%
Juin	94	76	24%
Juillet	5	71	-93%
Août	36	82	-56%
Septembre	123	62	98%
Octobre	34	69	-51%
Novembre	56	68	-18%
Décembre	84	76	11%
TOTAL	638	821	

Source : CRA-W

Globalement, le déficit hydrique s'est surtout marqué au cours du printemps et de l'été (200 mm de mars à août au lieu des 400 mm « attendu »).

Fin août, le déficit en eau d'un sol gazonné affichait une valeur classée 'rare', c'est-à-dire non observé entre 1988 et 2010 (source : CRAW). Ces conditions climatiques exceptionnelles ont asséché le sol en profondeur de sorte qu'aucune percolation d'eau (et lixiviation de nitrate) ne soit observée fin 2022 à l'exutoire de lysimètres placé à deux mètres de profondeur dans des parcelles cultivées.

Au niveau des températures (moyenne annuelle), l'année a globalement été la plus chaude observée depuis 1991. Tant en été qu'en automne, les moyennes sont souvent qualifiées d'assez rares (période de retour entre 10 et 40 ans).

La dernière décade d'octobre et les deux premières décades de novembre furent particulièrement chaudes avec des maxima journaliers observés de 24,3°C, 17,0°C et 17,3°C au cours de ces trois décades.

En termes d'insolation, 2022 fait partie des trois années les plus lumineuses depuis 1991¹⁰.

En combinant 'température', 'pluviométrie' et 'insolation', l'année 2022 fait partie des années les plus 'séchantes' (combinaison d'une faible pluviométrie et d'une température élevée) (figure 2).

¹⁰ <https://www.meteo.be/fr/climat/climat-de-la-belgique/bilans-climatologiques/2022/annee>

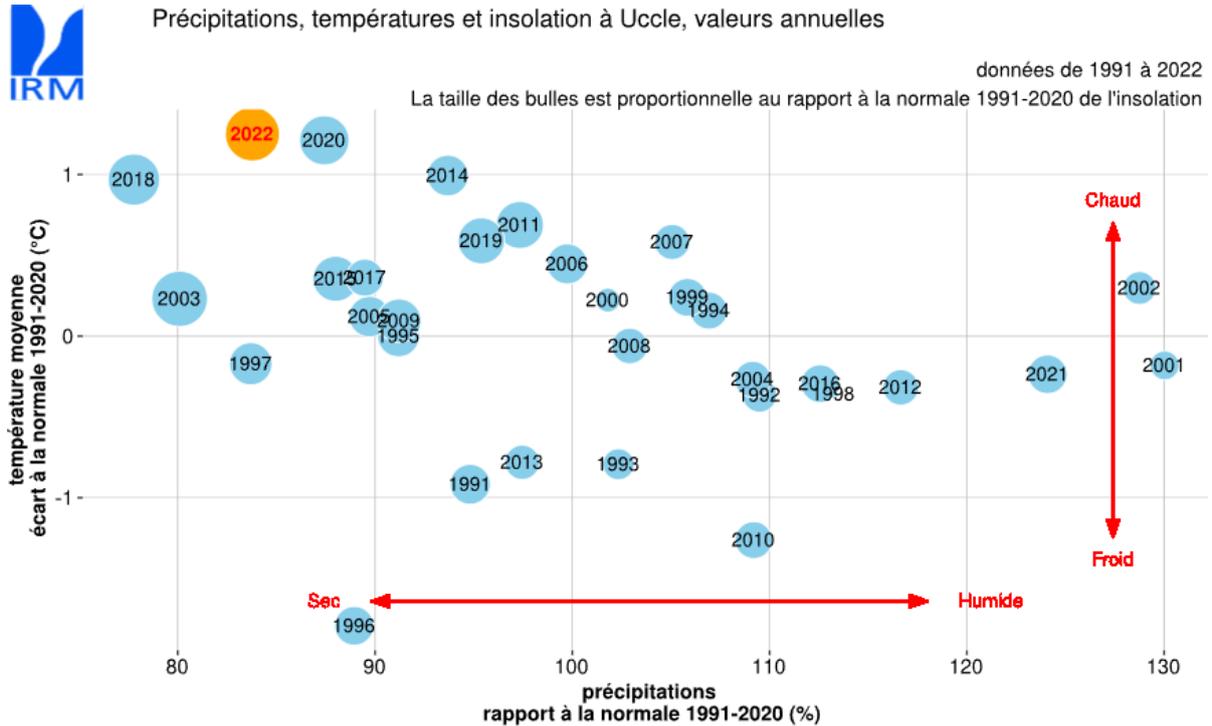


Figure 2. Comparaison interannuelle de la combinaison ‘température’ et ‘précipitation’.

Les conditions de sécheresse observée en juillet et aout ont bien évidemment entravé/retardé les semis de CIPAN. Néanmoins, la pluviométrie de septembre et octobre (150 mm) a permis une germination des semences. Ce retard de semis et de germination a cependant généralement occasionné un développement des CIPAN plus faible que normalement escompté à la mi-octobre.

Cette situation météorologique particulière a donné lieu à une dérogation :

- report de la date limite du 15/09 au 30/09 tant pour l'épandage des matières organiques que pour le semis des CIPAN avec une obligation de garder le couvert en place au minimum deux mois ;
- pour les parcelles couvertes par une légumineuse récoltées avant le 1^{er} aout :
 - lorsque le semis de la CIPAN est réalisé avant le 1^{er} septembre, le couvert peut être détruit à partir du 1^{er} octobre pour permettre le semis d'une céréale d'hiver (texte du PGDA) ;
 - lorsque (1) le semis de la CIPAN est réalisé entre le 1^{er} et le 15 septembre et (2) le froment est semé après le 31 octobre, le couvert doit être maintenu au minimum six semaines avant d'être détruit pour semer le froment.

(en d'autres mots : dérogation pour ne pas implanter un couvert si le froment est semé avant 01/11 et une obligation de CIPAN qui doit rester en place au minimum six semaines si le froment est semé après le 31/10)

Les conditions météorologiques (y compris température) de novembre ont permis un rattrapage partiel (variable selon les espèces semées et la date de semis).

Il convient également d'observer que le colza semé début septembre présente fin décembre un développement de la végétation important et rarement observé ces dernières années (majoritairement au-dessus de 2 kg/m² de matière fraîche avec un maximum de 6 kg/m² début janvier 2023).

3.2. Classe A1 (betterave)

Cette classe est constituée de parcelles de betteraves sucrières et fourragères.

En 2022, 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 tant en octobre qu'en décembre ;
- 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 de septembre 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	23	23	23	23	23	23
Min	7	16	6	13	2	4
Max	51	61	46	54	27	34
Médiane	19	34	16	25	11	15
Moyenne	22	35	19	29	11	16
Ecart-type	10	14	9	11	6	7
Centile 66	27	42	24	34	13	20
Seuil d'intervention	41,56	56,52	39,08	49,04	28,00	35,00

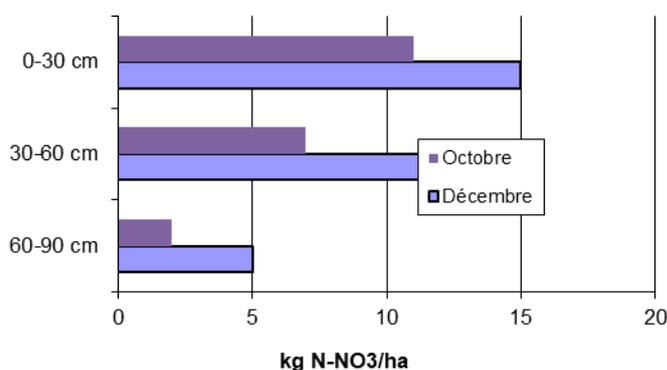


Figure 3. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A1 (betterave)

Le rendement racine des betteraves est globalement normal.

Parmi les parcelles prises en considération pour l'établissement de la référence, une parcelle est non conforme en octobre et décembre (51 et 58 kg N-NO₃/ha en décembre). L'explication réside dans les conditions de sécheresse qui ont significativement impacté le rendement.

Une seconde parcelle est non conforme en décembre, sans explication évidente (33 kg N-NO₃/ha en octobre).

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 2022, les observations réalisées (tableau 4 et figure 4) montrent que :

- la dispersion des résultats est relativement faible en octobre (l'écart-type est de l'ordre de la moitié de la moyenne) et importante en décembre (l'écart-type est de l'ordre 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	63	62	63	62	63	62
Min	14	4	12	2	3	1
Max	130	101	114	90	70	47
Médiane	55	22	45	17	23	8
Moyenne	59	33	51	25	26	11
Ecart-type	28	26	25	20	16	9
Centile 66	66	35	59	26	28	10
Seuil d'intervention	80,92	49,82	73,92	40,52	43,00	25,26

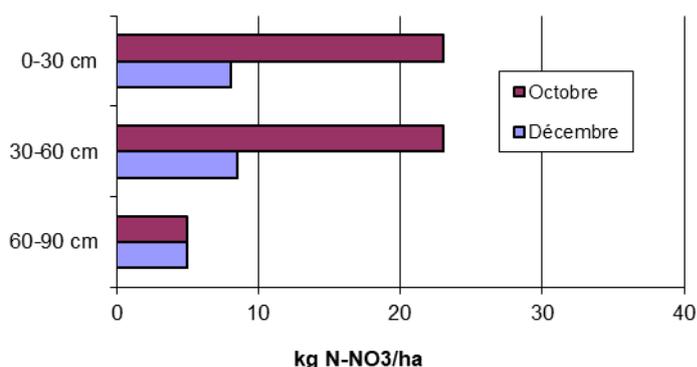


Figure 4. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A2

En décembre, un résultat a été écarté du pool de valeurs du fait de sa qualification d'aberrant au sens du test de Grubbs.

En moyenne, les CIPAN ont prélevé 0,5 kg N NO₃/ha par jour.

Parmi les 63 parcelles suivies, quatre présentaient un sol nu en automne. L'APL moyen de ces parcelles est de 90 kg N-NO₃/ha en octobre (une parcelle non conforme) et 102 kg N-NO₃/ha en décembre (les quatre parcelles non conformes).

Parmi les 63 parcelles de céréales suivies, 14 parcelles ont un résultat APL supérieur au seuil d'intervention en octobre et en décembre. Pour la plupart de ces parcelles, les raisons se trouvent dans le faible développement des CIPAN, en cause : les conditions météorologiques, la date de semis ou le mode de semis de la CIPAN ... ou leur absence (quatre parcelles).

Les CIPAN installées après récolte d'escourgeon étaient souvent mieux développées que celles semées après récolte de froment. En octobre, l'APL médian des parcelles d'escourgeon est de 40 kg N-NO₃/ha alors que l'APL médian des parcelles de froment est de 49 kg N-NO₃/ha.

Un semis tardif des CIPAN avec un apport préalable d'engrais de ferme à action rapide explique généralement les résultats les plus élevés.

En comparaison aux années antérieures, les conditions météorologiques de cet automne ont généralement incité les agriculteurs du SSA à labourer les parcelles lors de la période de gel qui a débuté le 9 décembre.

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 et l'avoine. Cette classe comprend également les observations réalisées dans cinq parcelles de chicorée.

En 2022, les observations réalisées (tableau 5 et figure 5) montrent que :

- la dispersion des résultats est faible en octobre et en décembre (l'écart-type est de l'ordre de 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	40	39	40	39	40	39
Min	12	13	11	9	1	3
Max	148	109	137	82	92	33
Médiane	60	42	54	31	31	10
Moyenne	67	45	59	35	33	14
Ecart-type	36	24	33	19	20	9
Centile 66	73	55	61	41	37	15
Seuil d'intervention	88,22	70,00	76,00	56,40	51,74	30,08

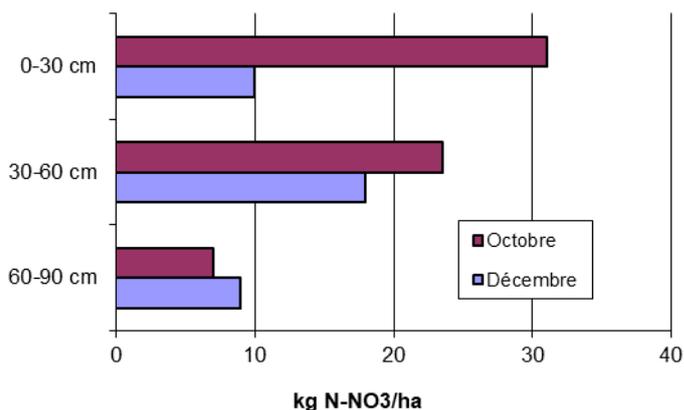


Figure 5. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A3

En décembre, un résultat a été écarté du pool de valeurs du fait de sa qualification d'aberrant au sens du test de Grubbs (un lin d'hiver a été semé après la récolte du froment).

Respectivement sept et cinq parcelles présentent en octobre et décembre un résultat non conforme. Dans trois des situations, les parcelles non conformes en décembre le sont déjà en octobre. Ces parcelles affichent régulièrement un APL « élevé » dans la couche 0-60 cm en octobre souvent lié à un apport d'engrais de ferme (fientes ou lisier de porc) avant le semis du colza (4 parcelles). Dans la plupart de ces situations, l'APL mesuré en décembre est conforme et expliqué par un important développement du colza.

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).

La classe A3 contient cette année cinq parcelles de chicorée. Ces parcelles présentent un APL moyen de 37 kg N-NO₃/ha en octobre et 41 kg N-NO₃/ha en décembre. Tous ces résultats sont conformes.

3.5. Classe A4 (maïs)

En 2022, les observations réalisées (tableau 6 et figure 6) montrent que :

- les résultats sont plus élevés que ce qu'on observe habituellement.
- la dispersion des résultats est néanmoins assez faible (l'écart-type est inférieur à la moitié de la moyenne) ;
- entre octobre et décembre, une augmentation de la concentration en azote nitrique dans la couche 30-90 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	38	38	38	38	38	38
Min	32	23	30	19	17	1
Max	176	164	167	125	125	69
Médiane	84	90	74	63	49	20
Moyenne	99	90	87	65	53	24
Ecart-type	39	38	34	30	23	15
Centile 66	116	106	102	78	60	24
Seuil d'intervention	132,47	123,50	117,42	93,26	75,42	39,42

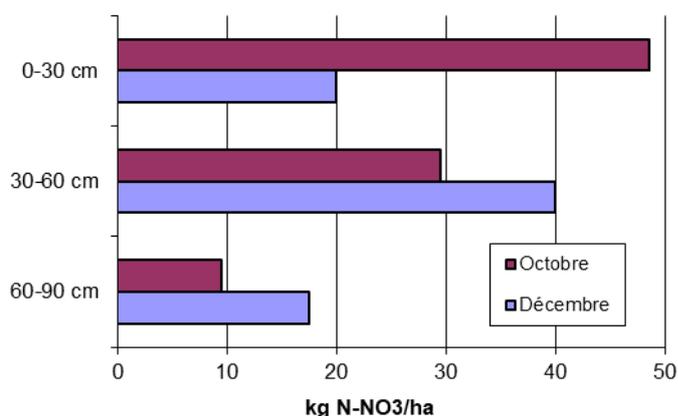


Figure 6. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A4 (maïs)

Une parcelle a été écartée pour non-respect du PGDA (apport de fumier début novembre et dépassement de l'apport maximum 230 kg N/ha avec de l'engrais de ferme).

Quatre parcelles ont fait l'objet d'un semis de CIPAN en septembre. Les résultats APL sont très variables (32, 77, 85 et 169 kg N-NO₃/ha en octobre ; 29, 40, 23 et 108 kg N-NO₃/ha en décembre).

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

Une parcelle de maïs grain a été suivie. Les valeurs APL y étaient conforme (45 kg N-NO₃/ha en octobre et 29 kg N-NO₃/ha en décembre).

3.6. Classe A5 (pomme de terre)

En 2022, les observations réalisées (tableau 7 et figure 7) montrent que :

- les valeurs sont généralement élevées ;
- la dispersion des résultats est faible en octobre et en décembre (l'écart-type est de l'ordre du tiers de la moyenne) ;
- il y a un enrichissement de la couche 30-90 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	32	32	32	32	32	32
Min	37	61	34	35	24	3
Max	178	204	169	173	109	83
Médiane	104	111	95	84	63	32
Moyenne	108	112	94	90	63	37
Ecart-type	32	35	30	33	22	19
Centile 66	119	126	106	100	71	42
Seuil d'intervention	139,43	147,82	124,81	116,53	86,46	57,46

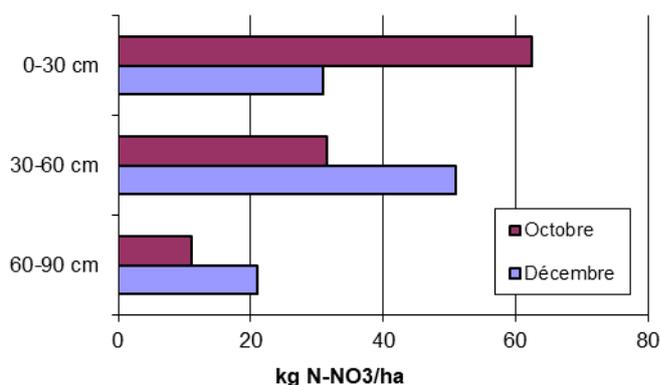


Figure 7. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A5 (pomme de terre)

Dans certains cas, les conditions météorologiques combinées à une variété plus sensible ont provoqué une sénescence précoce. Des apports azotés foliaires non valorisés dans ces conditions ont engendré des valeurs APL élevées.

Les parcelles occupées par des pommes de terre « primeur » 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, six ont un APL supérieur au seuil d'intervention en octobre ou en décembre ; pour deux d'entre-elles, l'APL est non conforme aux deux périodes de mesure. Un rendement plus faible qu'escompté explique ces non-conformités.

3.7. Classe A6 (colza)

En 2022, 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 de l'ordre de la moitié de la moyenne ;
- entre octobre et décembre, on constate un léger enrichissement de la couche 30-90 cm, signe d'un processus de lixiviation.

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	20	20	20	20	20	20
Min	16	6	14	5	10	4
Max	104	113	93	89	58	32
Médiane	52	54	48	41	26	20
Moyenne	57	54	50	43	28	19
Ecart-type	24	32	22	24	13	9
Centile 66	57	62	51	50	31	22
Seuil d'intervention	72,08	76,62	66,08	64,62	46,08	36,54

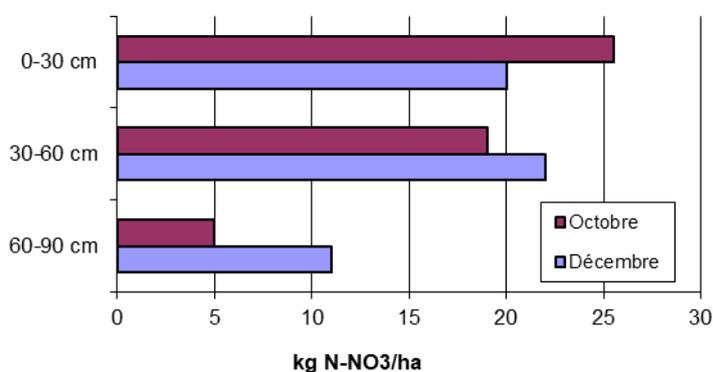


Figure 8. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A6

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. La majorité des parcelles échantillonnées est dans cette configuration.

Parmi les parcelles prises en considération pour l'établissement de la référence, quatre ont un APL supérieur au seuil d'intervention tant en octobre qu'en décembre. 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, une parcelle est occupée par une association ‘céréale + légumineuse’.

En 2022, 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 30-90 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	24	24	24	24	24	24
Min	18	5	9	4	3	2
Max	245	191	213	152	87	61
Médiane	111	86	84	75	34	30
Moyenne	111	94	89	73	41	28
Ecart-type	63	55	55	41	26	15
Centile 66	132	119	107	95	48	33
Seuil d'intervention	154,24	135,71	123,63	109,90	63,08	47,72

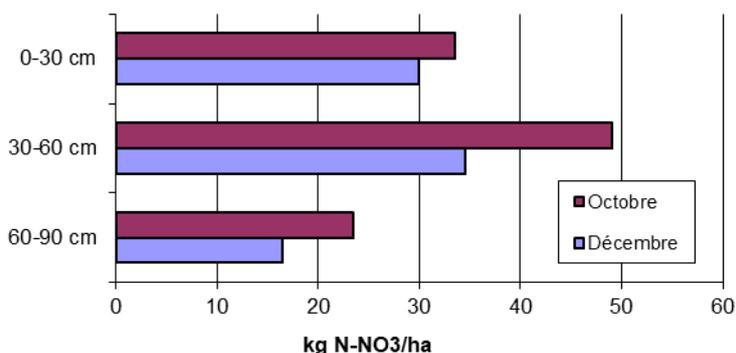


Figure 9. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A7 (légumes)

Six parcelles ont présenté un résultat non conforme en octobre et huit en décembre ; les cultures ont été semées en août et/ou n'ont pas fait l'objet d'un semis de CIPAN après la récolte de la légumineuse.

La présence de CIPAN ou colza (une parcelle) après une légumineuse a en effet été synonyme d'une valeur APL plus faible en octobre : environ 82 kg N-NO₃/ha avec CIPAN (14 parcelles) et 152 kg N-NO₃/ha sans CIPAN (10 parcelles). Cet écart reste stable en décembre.

La parcelle de céréale en association avec une légumineuse (froment/pois) a présenté, en octobre un résultat de 53 kg N-NO₃/ha (suivi d'un colza) et en décembre, un résultat de 29 kg N-NO₃/ha.

3.9. Classe A8 (Prairies)

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

En 2022, les observations réalisées (tableau 10) montrent que :

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

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

Prairies	0-30	
	Octobre	Décembre
n	42	42
Min	4	1
Max	56	47
Médiane	16	13
Moyenne	20	17
Ecart-type	14	12
Centile 66	22	20
Seuil d'intervention	45,80	43,80

Deux résultats ont été écartés car aberrants au sens du test de Grubbs. Dans les deux cas, il s'agit d'un apport tardif (fin septembre) de lisier de porc.

Cinq parcelles ont un résultat non conforme en octobre. Pour une d'entre-elles, le résultat est également non conforme en décembre.

Parmi les parcelles suivies, deux étaient couvertes de luzerne en association avec du dactyle. Tant en octobre qu'en décembre, les observations sont inférieures à 10 kg N-NO₃/ha.

Enfin, la proximité d'une parcelle à l'étable reste un facteur explicatif de valeurs « élevées ».

3.10. Synthèse

Parmi les résultats des 285 parcelles suivies dans le cadre du Survey Surfaces Agricoles, deux ont été écartées pour non-respect du PGDA.

Respectivement 50 (18%) et 45 (16%) des parcelles retenues sont non conformes en octobre et en décembre. Ce pourcentage est similaire à celui observé (17%) ces dernières années.

Les facteurs explicatifs potentiels les plus fréquents sont :

- un rendement moindre qu'escompté ;
- après récolte de céréales, un sol nu ou 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 ;
- 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.

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)

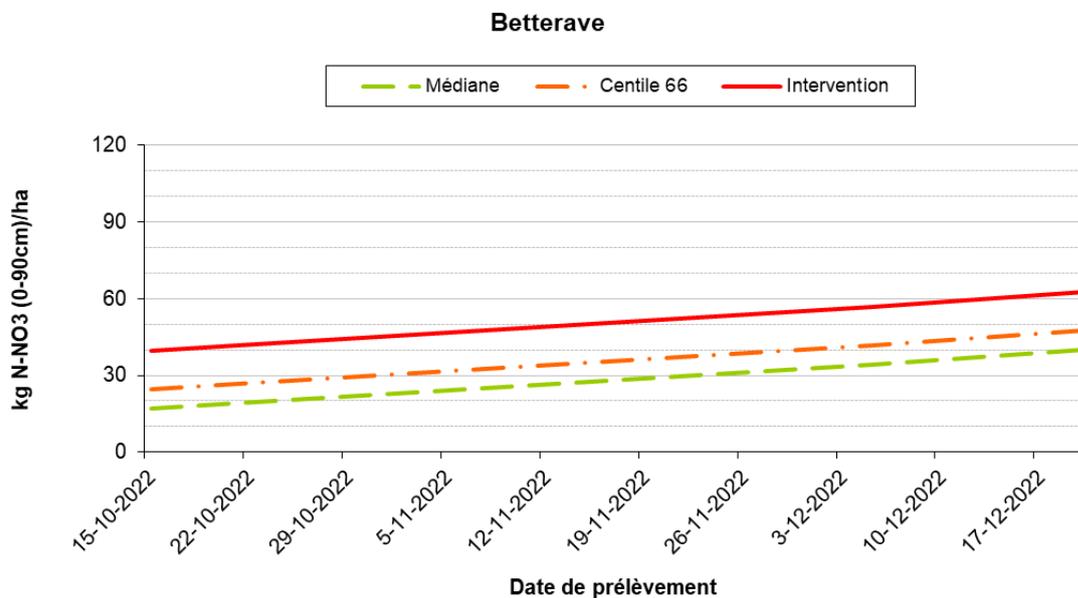


Figure 10. Graphe de référence pour la classe A1

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

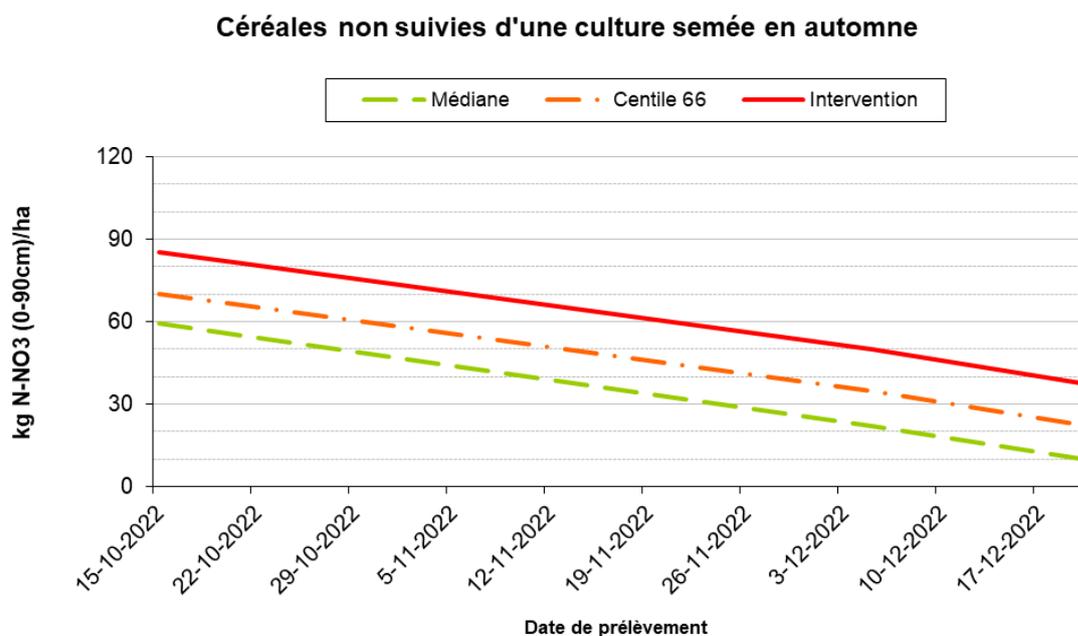


Figure 11. Graphe de référence pour la classe A2

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

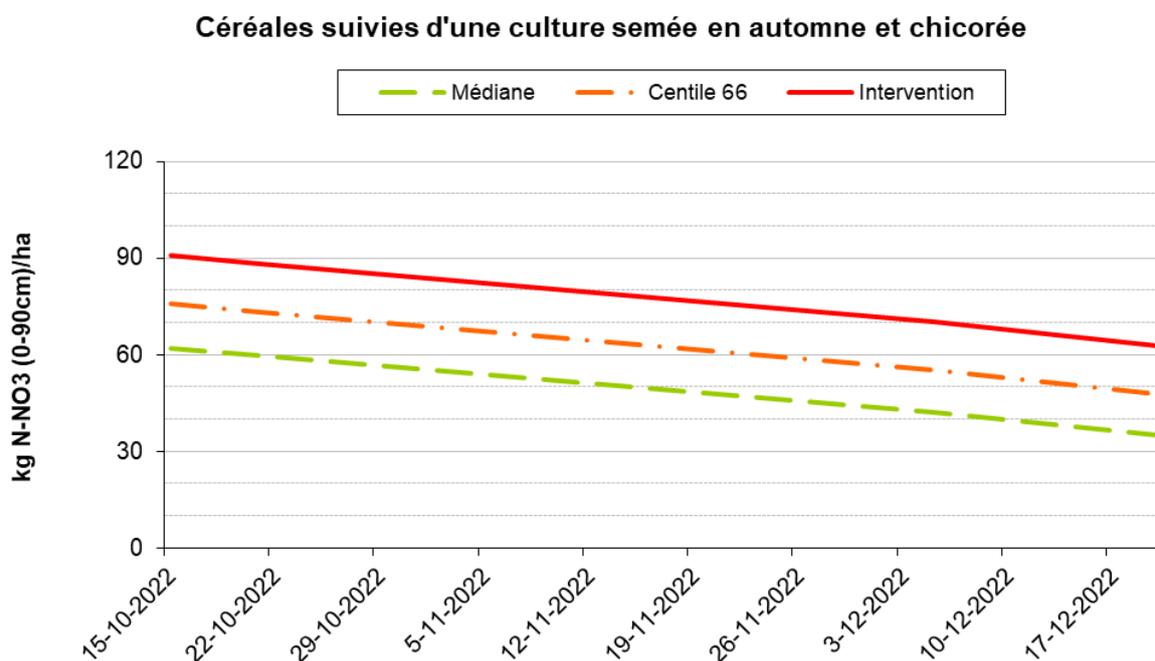


Figure 12. Graphe de référence pour la classe A3

4.4. Classe A4 (maïs)

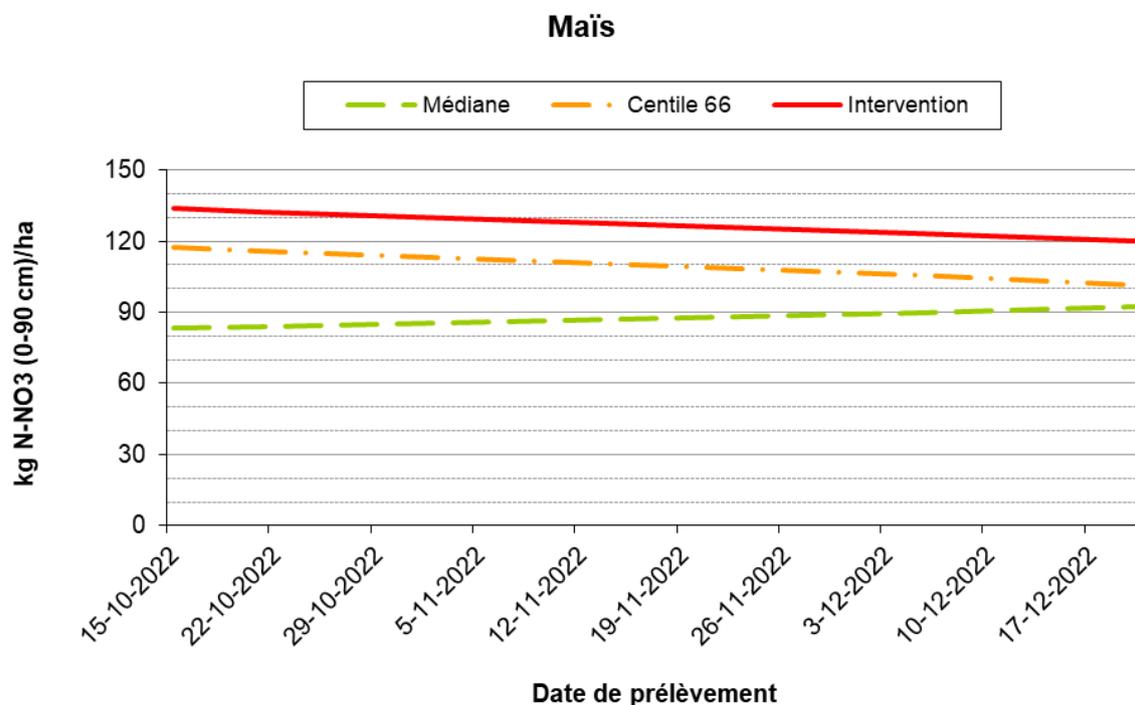


Figure 13. Graphe de référence pour la classe A4

4.5. Classe A5 (pomme de terre)

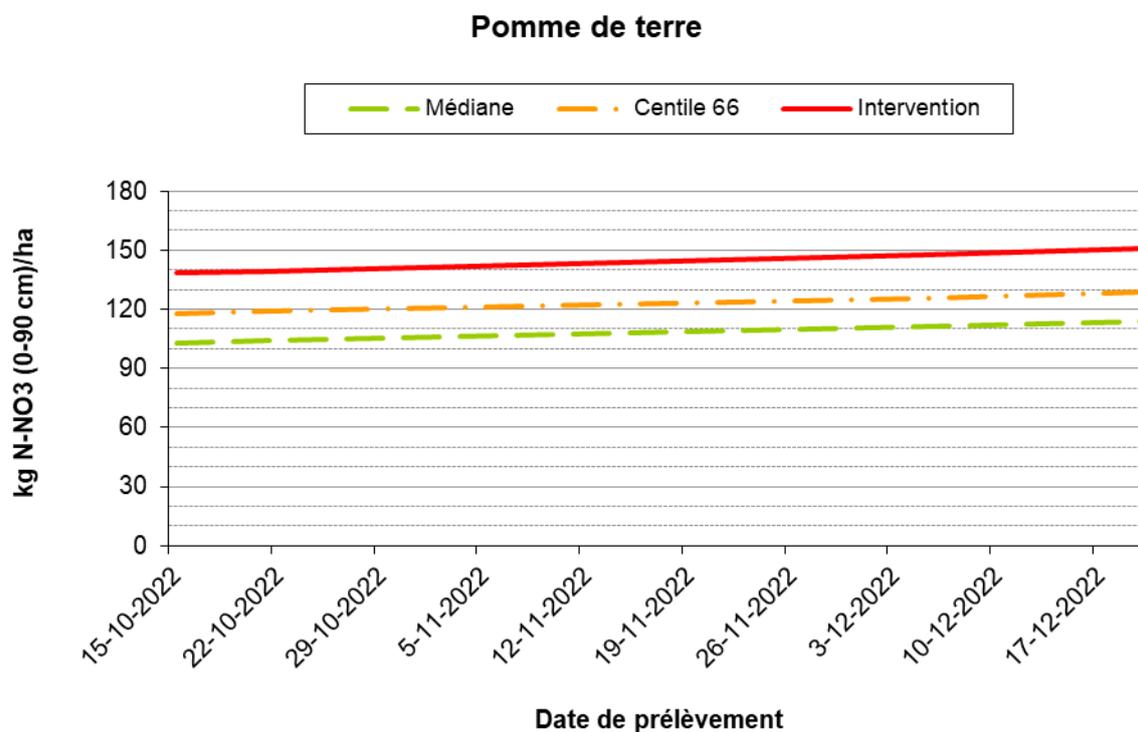


Figure 14. Graphe de référence pour la classe A5

4.6. Classe A6 (colza)

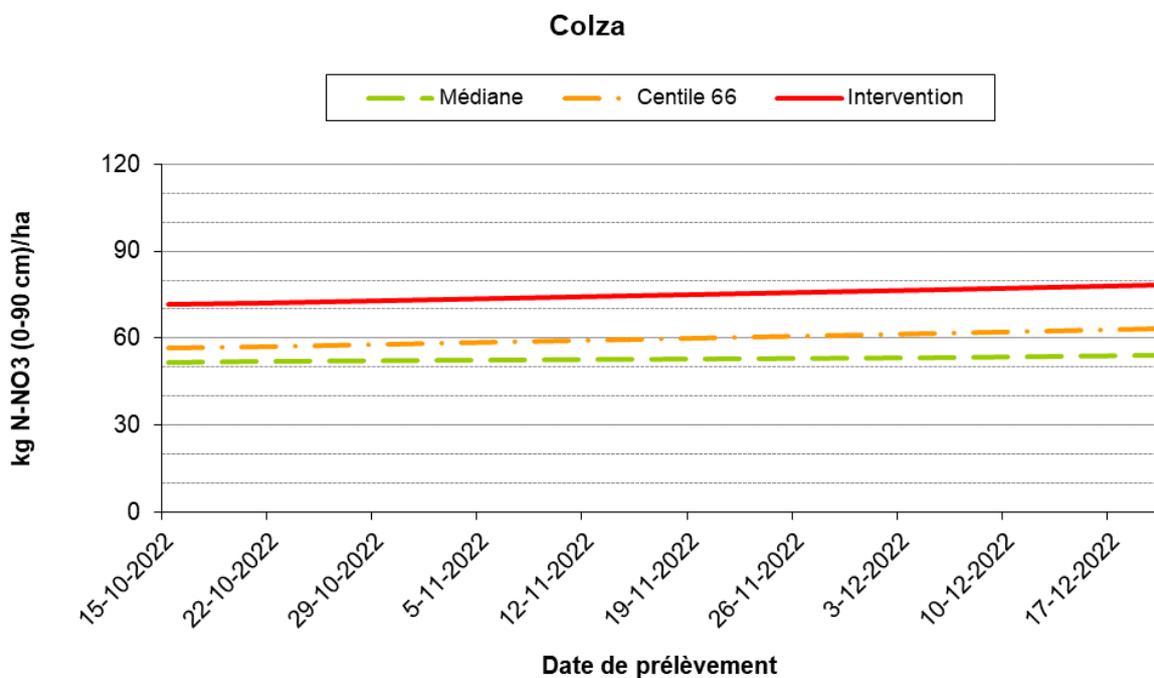


Figure 15. Graphe de référence pour la classe A6

4.7. Classe A7 (légumes)

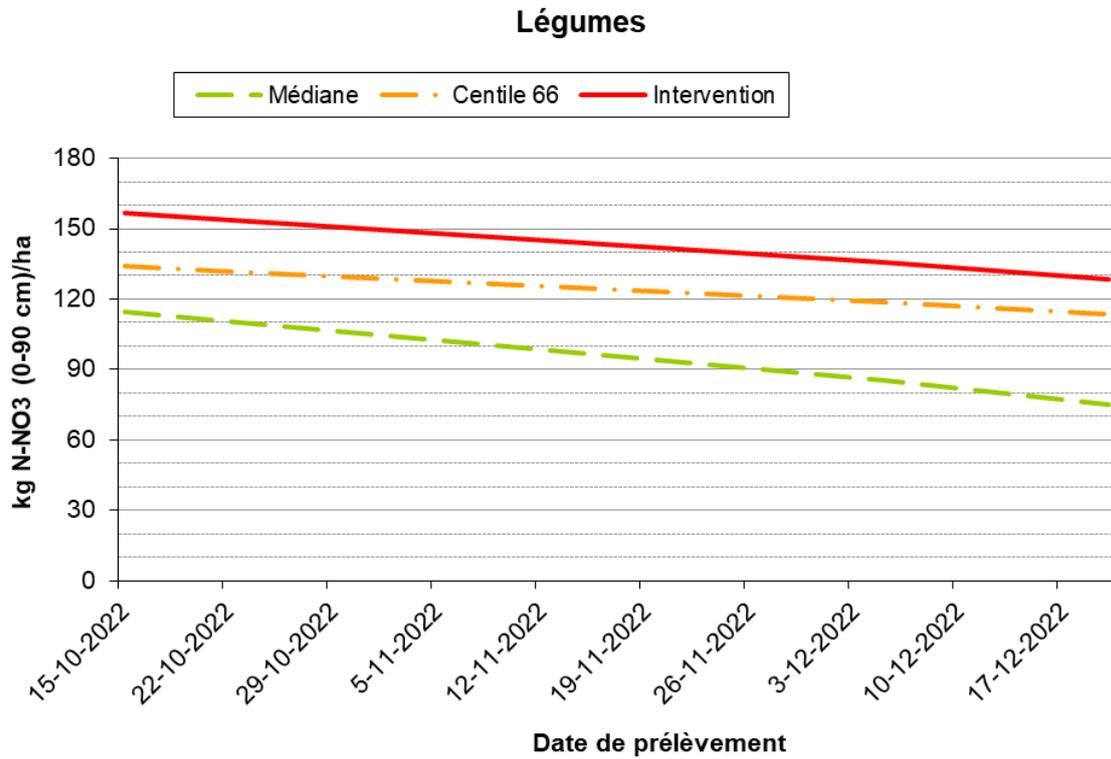


Figure 16. Graphe de référence pour la classe A7

4.8. Classe A8 (Prairies)

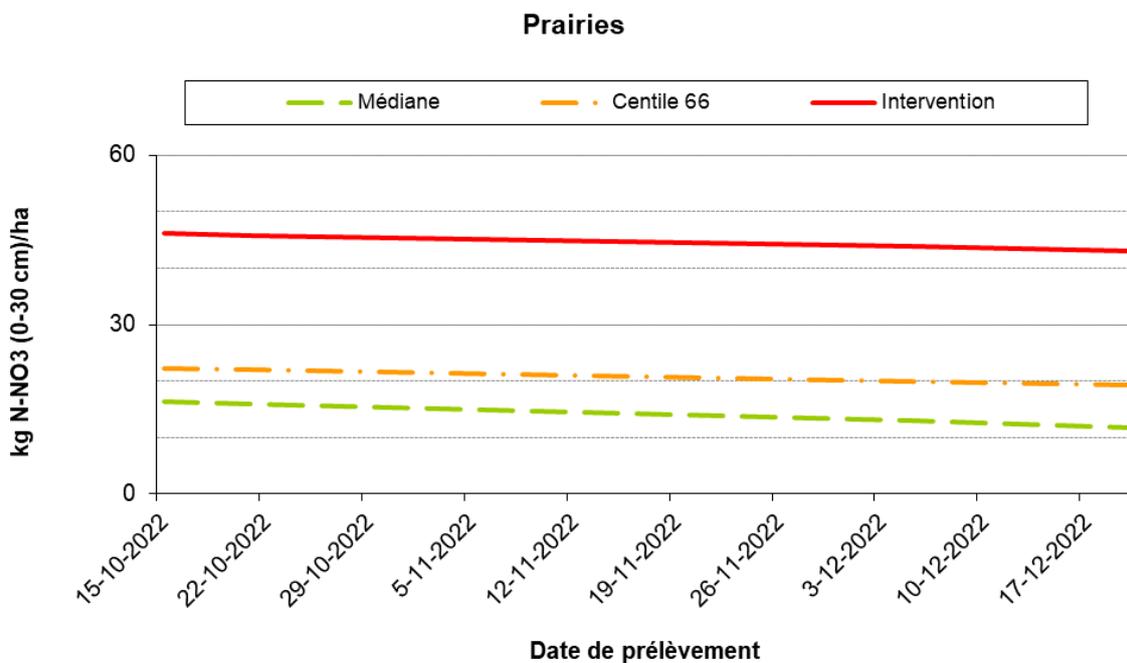


Figure 17. Graphe de référence pour la classe A8.

5. Evolution inter annuelle des APL.

Les figures suivantes comparent les seuils d'interventions 2022 aux maxima et minima observés dans le passé. Globalement, les résultats sont relativement élevés par rapport aux années précédentes : pour quatre des huit classes APL, 2022 est une année record.

5.1. Classe A1 (betterave)

L'année 2022 est 'la plus haute' par rapport aux valeurs observées depuis 2008 (figure 18).

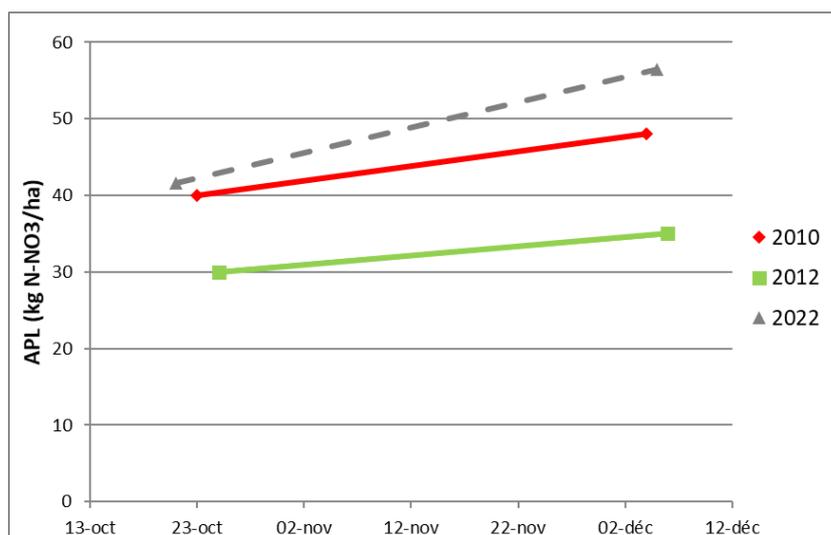


Figure 18. Extrema et valeurs 2022 du seuil d'intervention pour la classe A1

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

En 2022 le seuil d'intervention est, avec 2019 le plus haut observé (figure 19). Dans bon nombre de situations, les CIPAN n'ont pu se développer correctement.

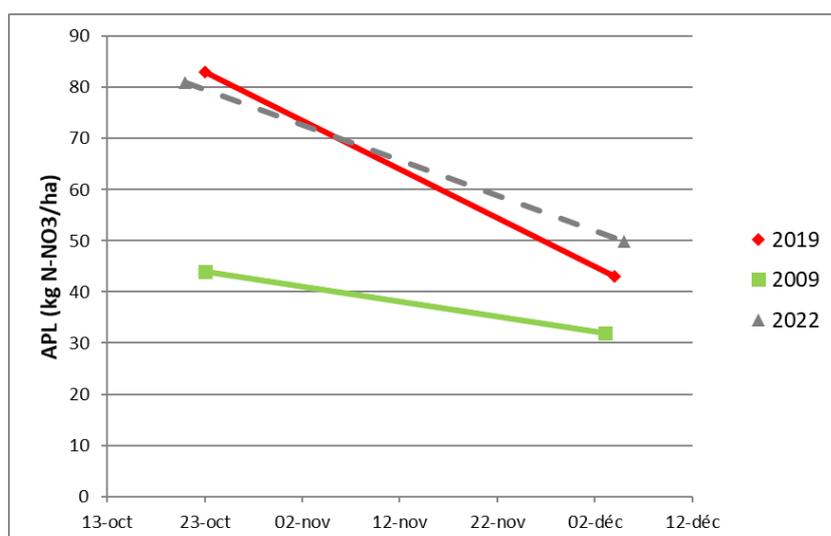


Figure 19. Extrema et valeurs 2022 du seuil d'intervention pour la classe A2

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

En 2022, le seuil d'intervention est 'moyen' par rapport aux extrema observés précédemment (figure 20).

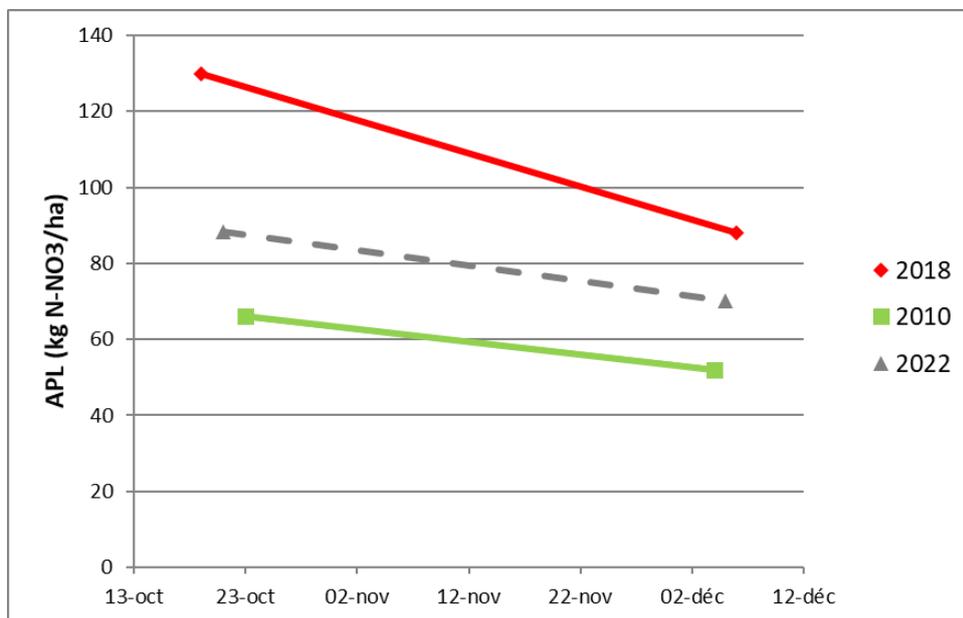


Figure 20. Extrema et valeurs 2022 du seuil d'intervention pour la classe A3

5.4. Classe A4 (maïs)

En 2022, le seuil d'intervention est le plus élevé observé depuis 2008 (figure 21).

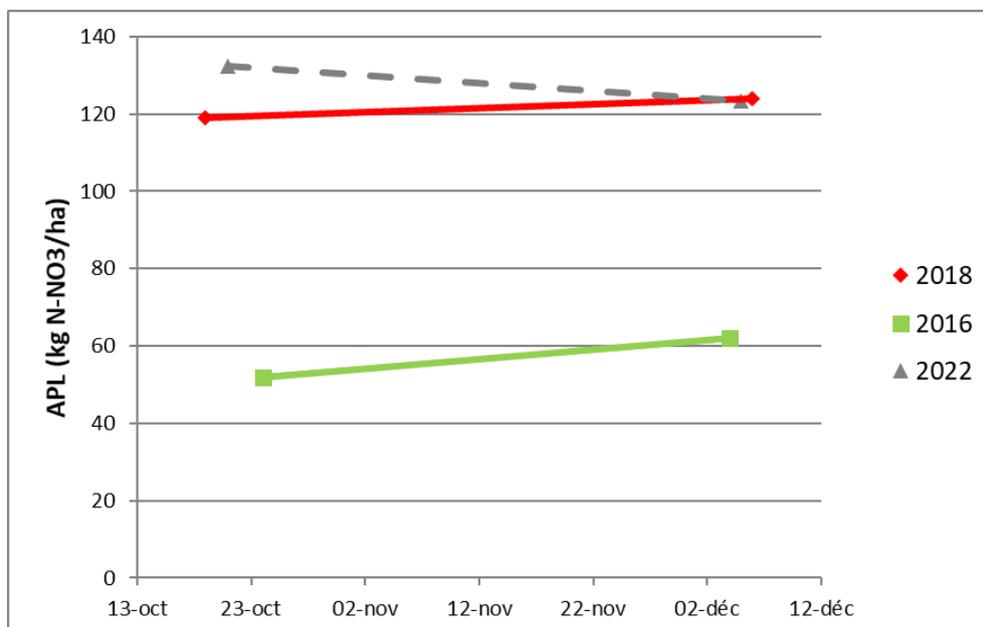


Figure 21. Extrema et valeurs 2022 du seuil d'intervention pour la classe A4

5.5. Classe A5 (pomme de terre)

Le seuil d'intervention 2022 (figure 22) est 'moyen' par rapport aux extrema observés depuis 2008.

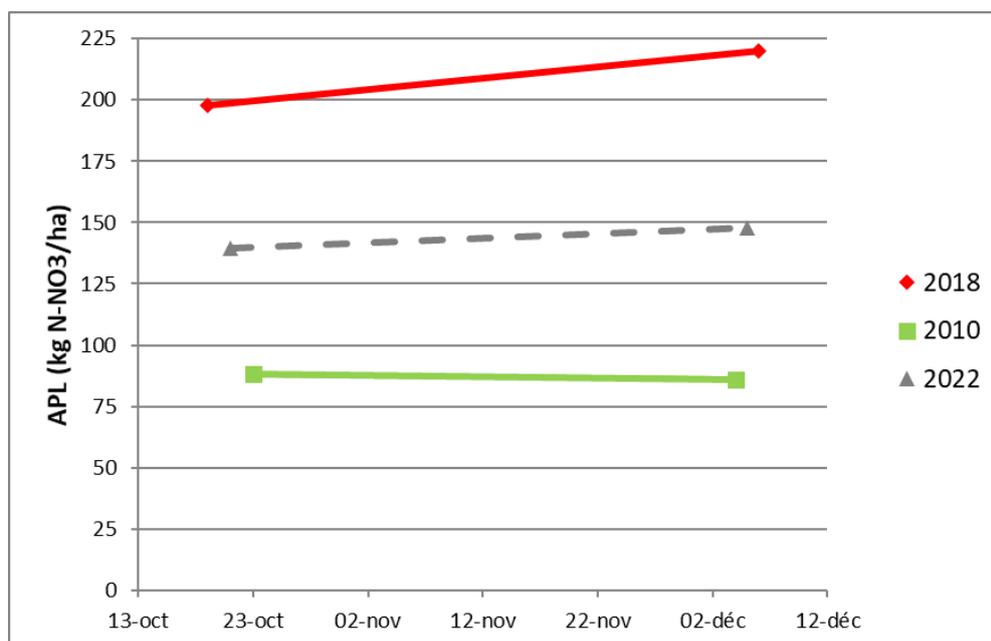


Figure 22. Extrema et valeurs 2022 du seuil d'intervention pour la classe A5

5.6. Classe A6 (colza)

En 2022, le seuil d'intervention est parmi les plus bas observés depuis 2008 (figure 23).

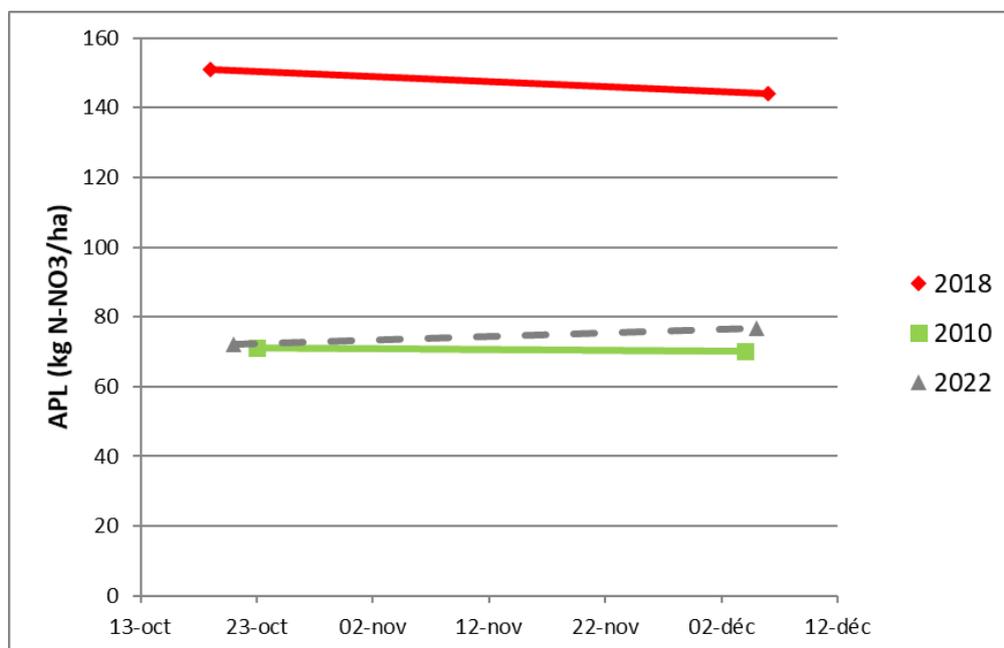


Figure 23. Extrema et valeurs 2022 du seuil d'intervention pour la classe A6

5.7. Classe A7 (légumes)

En 2022, le seuil d'intervention dépasse largement le plus élevé observé depuis 2008 (figure 24).

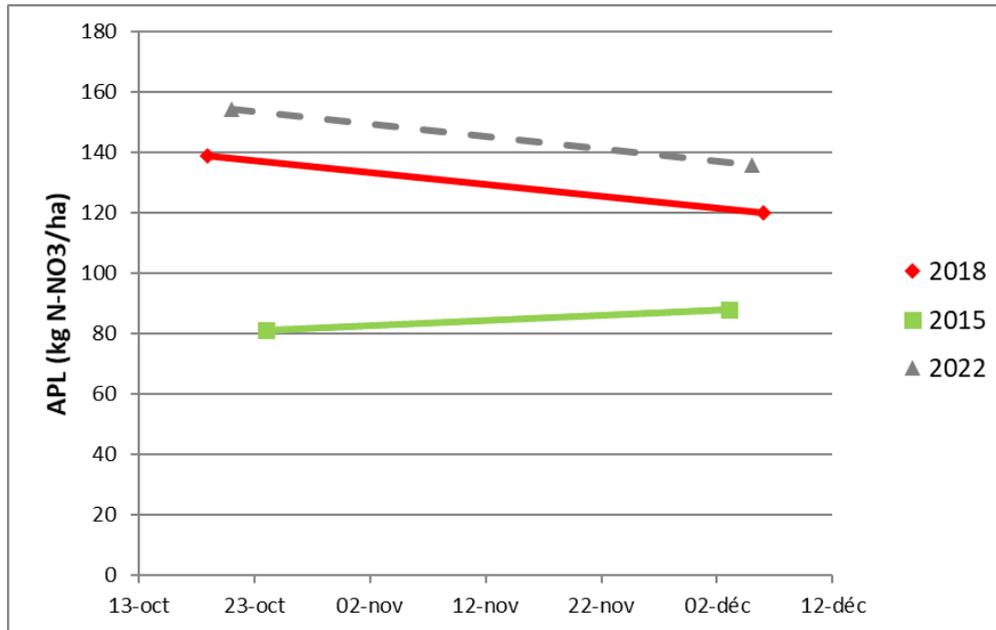


Figure 24. Extrema et valeurs 2022 du seuil d'intervention pour la classe A7

5.8. Classe A8 (Prairies)

En 2022, le seuil d'intervention est 'moyen' en regard des observations menées depuis 2008 (figure 25).

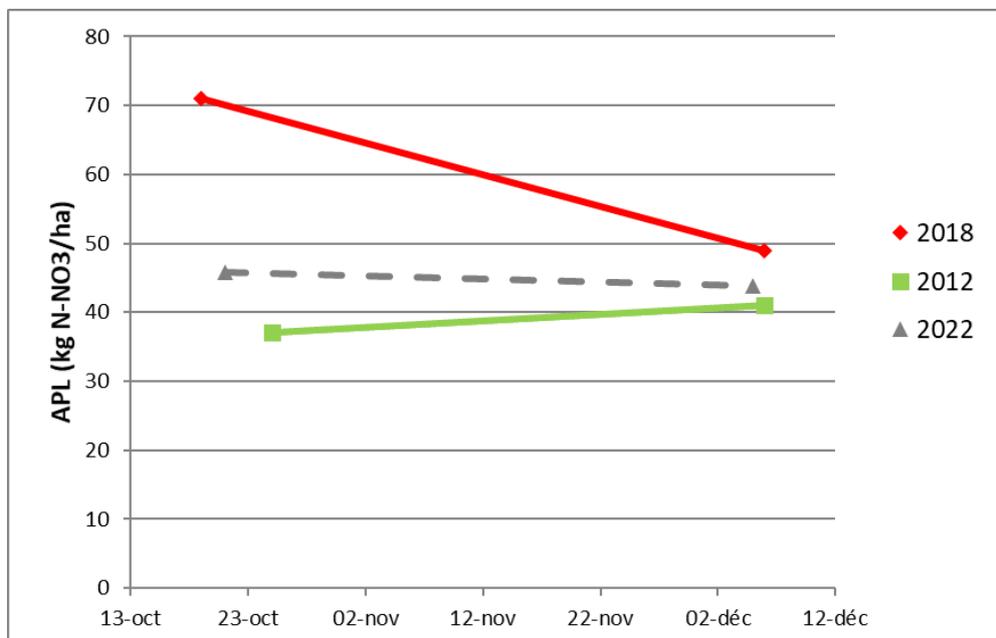


Figure 25. Extrema et valeur 2022 du seuil d'intervention pour la classe A8

6. Extension du SSA hors zone vulnérable

Depuis 2020, l'UCLouvain a élargi le réseau de fermes de référence à cinq nouvelles fermes situées dans le Sud de la Wallonie, à la demande du SPW et de la SPGE. L'objectif est d'augmenter le pool de parcelles de référence en dehors de la zone vulnérable, notamment à des fins de comparaison des mesures d'APL en zones de contrat de captage situées hors zone vulnérable, principalement en Ardenne et en Région Jurassique. Les mesures d'APL réalisées durant ces trois dernières campagnes dans ces nouvelles fermes n'ont pas été intégrées dans le pool de valeurs utilisées pour les références APL. Il a en effet été décidé par les scientifiques d'attendre d'avoir suffisamment de recul sur les pratiques des agriculteurs et surtout sur les résultats de ces campagnes de mesures.

L'analyse des données collectées montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des mesures d'APL réalisées dans les nouvelles fermes de références par rapport aux mesures réalisées dans les fermes préexistantes du SSA¹¹ (p-valeur = 0.2289).

La même comparaison réalisée uniquement avec les données des fermes hors zone vulnérable, c'est-à-dire en Haute Belgique, donne des résultats similaires : il n'y a pas de différences significatives entre les « anciennes » fermes du SSA et les « nouvelles » (p-valeur = 0.4163). Il y a cependant un effet classe d'APL, ce qui est logique, et une interaction entre le facteur « ferme » et le facteur « classe » (p-valeur = 0.0289), mais sans différence significative entre fermes au sein d'une même classe d'APL¹² (Tableau 11).

Tableau 11.

Ferme	Classe	Nom	APL	Stat.
Nouvelles	4	Maïs	97	A
Anciennes	4	Maïs	90	A
Nouvelles	3	Céréales sans CIPAN	75	A
Anciennes	2	Céréales+CIPAN	75	AB
Anciennes	3	Céréales sans CIPAN	69	AB
Nouvelles	2	Céréales+CIPAN	50	B
Nouvelles	8	Prairies	18	C
Anciennes	8	Prairies	15	C

En conclusion, les mesures d'APL réalisées depuis trois années de suivi des cinq nouvelles fermes montrent que celles-ci peuvent être intégrées dans le réseau de fermes de références lors de la prochaine campagne prévue à l'automne 2023.

¹¹ Analyse de variance avec comparaison de moyennes (test t de Student), Facteurs fixes : « anciennes/nouvelles fermes » et « classe d'APL », facteur variable : « année ».

¹² Analyse de variance avec comparaison de moyennes (test de Tukey), Facteurs fixes : « anciennes/nouvelles fermes » et « classe d'APL », facteur variable : « année ».