

Survey surfaces agricoles Etablissement des références APL 2019



Ce document doit être cité de la manière suivante :

Vandenberghe C., De Toffoli M., Bachelart F., Imbrecht O., Lambert R., Colinet G., 2019. *Survey surfaces agricoles. Etablissement des références APL 2019*. Dossier GRENeRA-UCLouvain **19-03**, 28 p. In De Toffoli M.¹, Hawotte F.², Vandenberghe C.³, Lefébure K.³, Durenne B.², Imbrecht O.¹, Bachelart F.³, Weickmans B.², Huyghebaert B.², Lambert R.¹, Colinet G.³, 2020. *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne et volet eau du programme wallon de réduction des pesticides – Rapport d'activités final 2019 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.

¹ Earth and Life Institute (UCLouvain)

² Centre wallon de Recherches agronomiques

³ Gembloux Agro-Bio Tech (ULiège)

Table des matières

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

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 45 exploitations (figure 1).

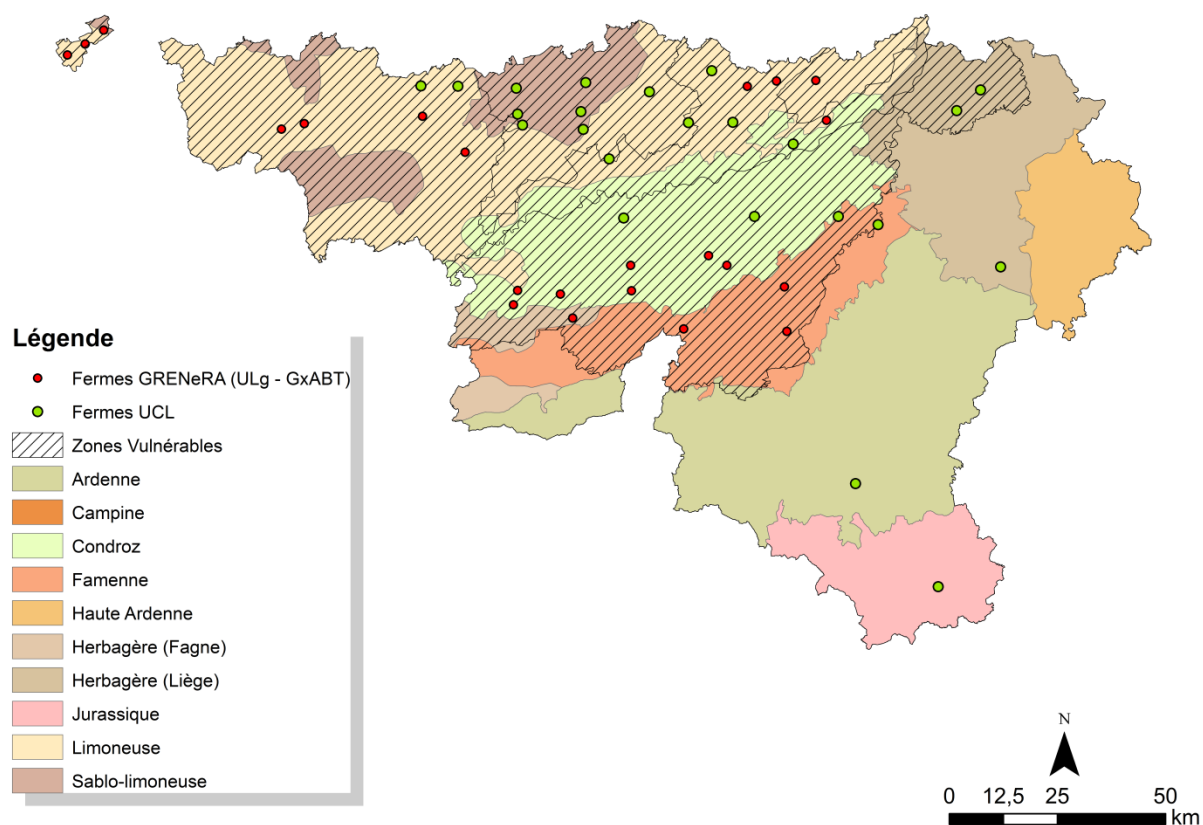


Figure 1. Carte du Survey Surfaces Agricoles

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 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 R232) et dans l'Arrêté ministériel portant certaines dispositions

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

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.

Tableau 1. Classes de cultures et prairie

Classe	Itinéraires culturaux
A1	Betterave (sucrière et fourragère)
A2	Céréales non suivies d'une culture implantée en automne
A3	Céréales suivies d'une culture implantée en automne; chicorée
A4	Maïs
A5	Pomme de terre
A6	Colza
A7	Légumes cultivés pour leurs feuilles, tiges ou fruits
A8	Prairies

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 minimum et maximum mesurés ainsi que 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 2019. 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.

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).

Cette année, 280 parcelles ont été suivies en octobre et en décembre pour l'établissement des APL de référence. Les deux parcelles rejetées présentaient des résultats aberrants (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.

En moyenne, les observations sont réalisées dans le Survey Surfaces Agricoles les 19 octobre (échantillonnages réalisés entre le 15 et le 30 octobre) et 4 décembre (échantillonnages réalisés entre le 3 et le 12 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 19 octobre et après le 4 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.

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.

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 2019 a été, comme 2018 (mais dans une moindre mesure) globalement plus sèche que la normale (38 mm de déficit hydrique du 1^{er} janvier au 30 novembre) (tableau 2). Rappelons que 2018 (250 mm de déficit hydrique) succède également à une année 2017 déjà plus sèche que la normale (81 mm de déficit hydrique).

Tableau 2. Comparaison des précipitations mensuelles 2019 aux normales mensuelles.

	Précipitations 2019 (mm)	Précipitations normales (mm)	Ecart par rapport à la normale
Janvier	72,8	69,4	5%
Février	53,4	58,1	-8%
Mars	95,1	67,4	41%
Avril	28,6	53,1	-46%
Mai	63,7	69,7	-9%
Juin	77,3	76,3	1%
Juillet	51,9	71,4	-27%
Août	64	82	-22%
Septembre	37,8	62,4	-39%
Octobre	105,1	69,2	52%
Novembre	59,5	67,9	-12%
Décembre			
TOTAL	709,2	746,9	

Source : CRA-W

Globalement, le déficit hydrique s'est surtout marqué au cours du printemps et de l'été (d'avril à septembre) : - 90 mm soit - 22%.

Outre par le fait de la faible pluviosité, les conditions de sécheresse de cette période furent également renforcées par des niveaux élevés d'évapotranspiration potentielle¹³ :

- pour trois des six mois (avril, juillet et août), la durée de retour des niveaux enregistrés est de 4 à 10 ans ;
- pour un mois (septembre), elle est de 10 à 40 ans ;
- pour un mois (juin), elle n'a jamais été observée entre 1988 et 2010 (tout comme la température moyenne) ;
- pour le dernier mois (mai), elle est normale.

L'intensité des températures observées fin juillet (figure 2) met également en évidence le caractère exceptionnel (jamais observé depuis 1901) de l'année 2019 en matière de vague de chaleur.

¹³ Cet indicateur intègre le déficit de saturation en eau de l'air, la température, le bilan radiatif et l'intensité du vent.

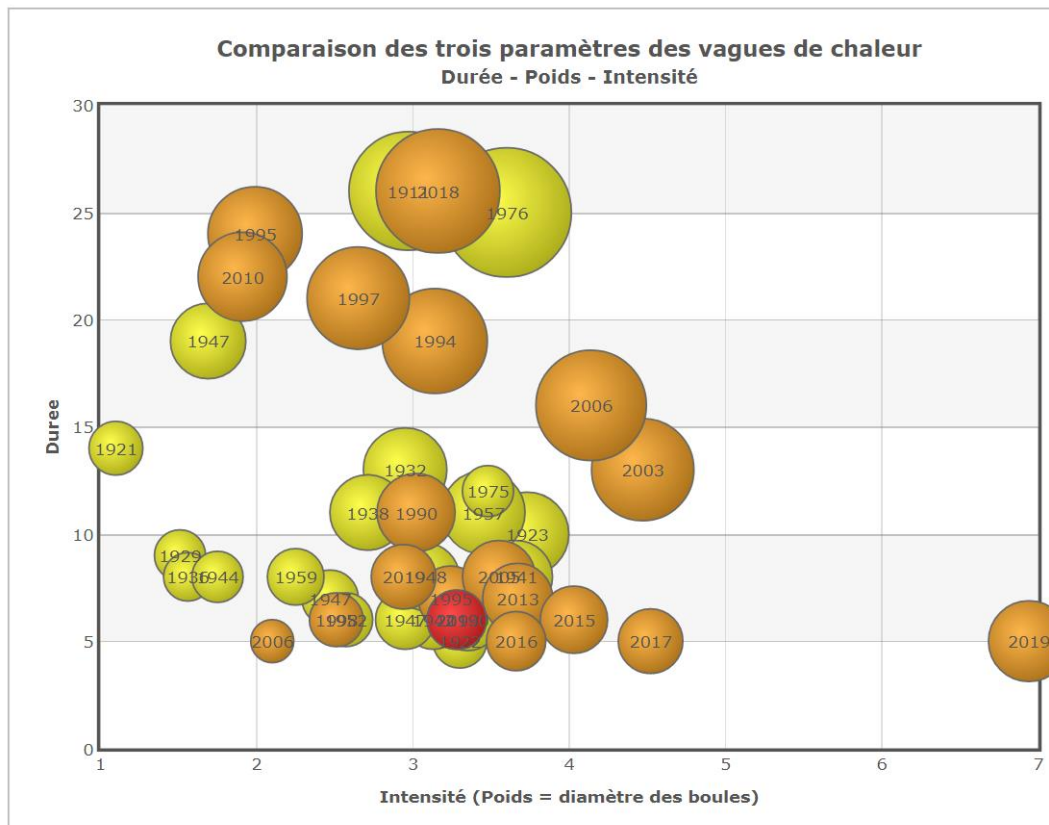


Figure 2. Comparaison des trois paramètres des vagues de chaleur (source : météobelgique¹⁴)

Une vague de chaleur est définie officiellement en Belgique par la succession de minimum 5 jours de températures maximales supérieures à 25°C, dont au moins trois sont supérieures à 30°C.

Le poids est le cumul, au cours de la vague de chaleur, en degrés jours avec 20°C de température moyenne comme référence : une température moyenne de 22.3°C aura un poids de 2.3, une de 19.5°C un poids de -0.5.

L'intensité est le rapport du poids par la durée. Celle observée en juillet 2019 s'explique par 5 jours durant lesquelles les températures maximales ont été comprises entre 28,1 °C et 39,2°C à Gembloux (source : CRAW).

Enfin, il convient de remarquer que les cinq dernières années figurent sur ce graphique des vagues de chaleur observées depuis 1901.

Ces conditions ont entre autres eu un impact sur le rendement de certaines variétés de pommes de terre (sénescence précoce, calibre réduit).

¹⁴ <https://www.meteobelgique.be/article/articles-et-dossier/le-climat/2084-les-vagues-de-chaleur-en-belgique-depuis-1901.html>

3.2. Classe A1 (betterave)

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

En 2019, 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 importante (58 mm) de la première quinzaine d'octobre a ré-humidifié du 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	20	20	20	20	20	20
Min	6	14	6	10	4	4
Max	42	57	37	43	24	23
Médiane	14	24	13	19	8	10
Moyenne	20	27	17	21	10	11
Ecart-type	11	12	9	9	6	5
Centile 66	26	29	19	25	10	13
Seuil d'intervention	40,62	44,00	34,08	39,54	25,08	27,54

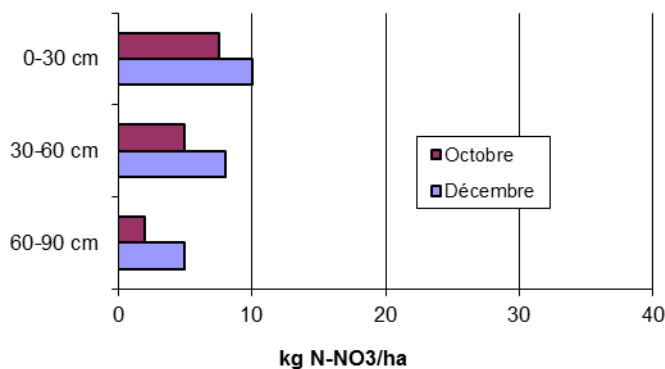


Figure 3. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A1 (betterave)

Parmi les parcelles prises en considération pour l'établissement de la référence, un résultat est non conforme en octobre et deux résultats sont non conformes 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 (36) et l'escourgeon (12) ; le solde étant composé d'épeautre, de triticale ou d'avoine.

En 2019, les observations réalisées (tableau 4 et figure 4) montrent que :

- les valeurs observées en octobre (dans un échantillon de 61 parcelles) sont les plus élevées observées depuis 2008. Ce constat avait donné lieu à un appel (8/11/2019) de l'UCLouvain et GRENeRA à la Structure PROTECT'eau d'inciter les agriculteurs à retarder cette année l'enfouissement des CIPAN pour préserver la qualité de l'eau, principalement dans un contexte d'apport d'engrais de ferme avant le semis de la CIPAN.
- la dispersion des résultats est normale en octobre et en décembre (l'écart-type est de l'ordre de 2/3 de la moyenne) ;
- en octobre, on constate déjà un enrichissement important de la couche 30-60 cm, lié à la pluviométrie importante du début de ce mois
- d'octobre à décembre, on observe, grâce à la présence des CIPAN (généralement encore présentes sur les champs du SSA en décembre), une diminution du stock d'azote nitrique et aucun enrichissement des couches inférieures.

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	60	59	60	59	60	60
Min	6	6	5	5	4	2
Max	152	99	113	64	69	23
Médiane	46	23	35	14	14	7
Moyenne	54	29	44	17	19	8
Ecart-type	31	21	27	11	14	4
Centile 66	68	28	57	19	21	9
Seuil d'intervention	82,94	43,00	71,82	34,28	36,00	24,00

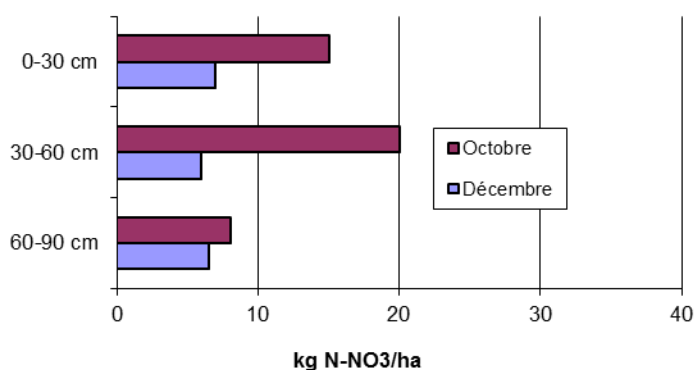


Figure 4. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A2

Aucune valeur n'a été qualifiée d'aberrante au sens du test de Grubbs.

Parmi les 60 parcelles suivies, trois n'ont pas fait l'objet d'un semis de CIPAN. La moitié des résultats APL (octobre et décembre) de ces parcelles sont logiquement non conformes.

La comparaison des résultats en fonction de la culture (11 parcelles en escourgeon et 37 parcelles en froment) met à nouveau en évidence, même en année de sécheresse, l'intérêt d'un semis précoce d'un couvert en interculture : en octobre, l'APL moyen post escourgeon est de 47 kg N-NO₃/ha alors qu'il est de 54 kg N-NO₃/ha post froment.

Parmi les 60 parcelles de céréales suivies, 10 et 13 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 (lié aux conditions de sécheresse et/ou de mode de semis de la CIPAN), voire leur absence.

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 sept parcelles de chicorée.

En 2019, 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 forte 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 enrichissement dans la couche 60-90 cm, ce qui témoigne également d'une lixiviation automnale du nitrate dans la couche 0-30 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	44	44	45	45	45	45
Min	9	5	7	3	4	2
Max	144	132	124	96	78	32
Médiane	68	50	56	26	26	8
Moyenne	72	51	60	28	29	10
Ecart-type	36	29	30	18	18	7
Centile 66	84	57	74	33	31	11
Seuil d'intervention	99,38	72,38	89,12	48,00	46,08	26,00

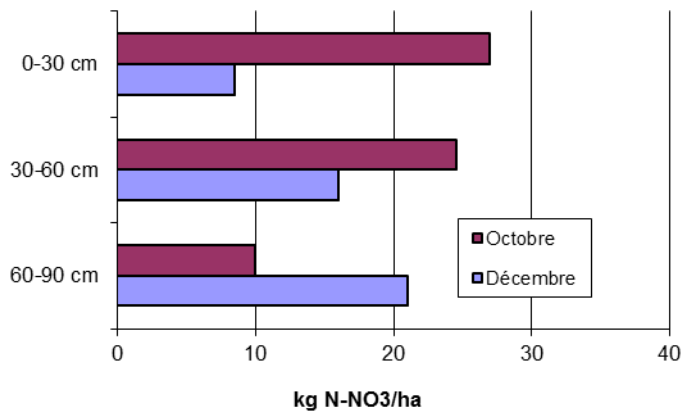


Figure 5. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A3

Une parcelle semée de colza en automne (avec un apport préalable de fientes) présente un résultat non conforme parmi les plus élevés en octobre (131 kg N-NO₃/ha) à cause d'un semis tardif de colza pour raison de sécheresse (d'où un faible développement en octobre) et en décembre (80 kg N-NO₃/ha).

Respectivement huit et neuf parcelles présentent en octobre et décembre un résultat non conforme. Dans quatre des situations, les parcelles non conformes en décembre le sont déjà en octobre. Ce nombre de parcelles non conformes est équivalent à celui observé l'année dernière et dans tous les cas, dans un contexte d'apport de matière organique avant le semis de l'escourgeon ou du ray-grass.

Ainsi, sept parcelles ont fait l'objet d'un semis de ray-grass/trèfle. L'APL était très variable :

- de 21 à 136 kg N-NO₃/ha en octobre (moyenne : 89 kg N-NO₃/ha)
- de 17 à 82 kg N-NO₃/ha en décembre (moyenne : 50 kg N-NO₃/ha).

L'APL y était non conforme en octobre en présence d'un apport de matière organique et d'une faible levée.

La classe A3 contient cette année sept parcelles de chicorée. Ces parcelles présentent un APL moyen de 44 kg N-NO₃/ha en octobre et 35 kg N-NO₃/ha en décembre. Un seul résultat (octobre) est non conforme ; le rendement de cette parcelle était très faible (de l'ordre de 15 t/ha).

Trois parcelles de céréale ont été suivies d'un semis de colza. Dans deux des trois situations, l'APL (octobre et décembre) y est faible (entre 5 et 58 kg N-NO₃/ha). Pour la troisième, le faible développement du colza précédé d'un apport de fientes explique l'APL de 131 kg N-NO₃/ha en octobre et 80 kg N-NO₃/ha en décembre.

3.5. Classe A4 (maïs)

En 2019, les observations réalisées (tableau 6 et figure 6) montrent que :

- les résultats sont dans la gamme de ce qu'on observe habituellement.
- la dispersion des résultats est assez faible (l'écart-type correspond à la moitié de la moyenne) ;
- tout comme pour les céréales suivies d'une culture implantée en automne, on observe, entre octobre et décembre, une augmentation de la concentration en azote nitrique dans la couche 60-90 cm.

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	39	39	39	39	39	39
Min	8	8	7	5	5	2
Max	163	169	136	98	91	35
Médiane	74	69	57	44	31	15
Moyenne	75	74	64	47	34	16
Ecart-type	38	36	33	21	19	8
Centile 66	87	76	71	50	37	18
Seuil d'intervention	102,32	91,32	86,32	65,08	52,00	33,00

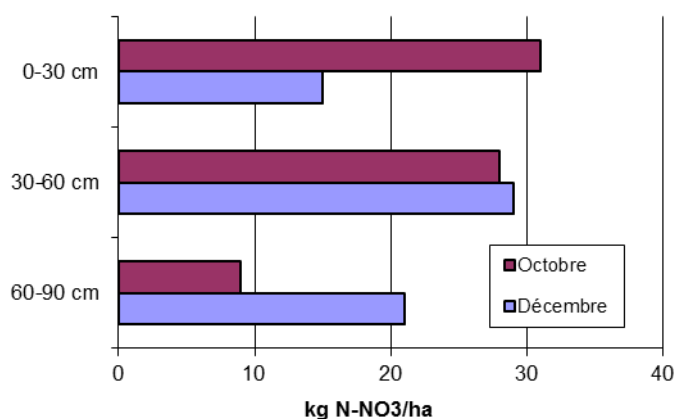


Figure 6. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A4 (maïs)

Parmi les parcelles suivies, deux ont fait l'objet d'un semis de couvert en interculture (seigle ou ray-grass). L'APL moyen de ces parcelles (49 kg N-NO₃/ha) est inférieur à la moyenne des observations (tableau 6) en octobre. Par contre, l'APL moyen de ces deux parcelles a globalement augmenté en décembre (77 kg N-NO₃/ha) alors que dans le même temps, l'APL moyen des autres parcelles de maïs a diminué de 4 kg N-NO₃/ha.

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

Pour plusieurs de ces situations, les agriculteurs ont renseigné des rendements plus faibles qu'escompté et dans certaines situations, le semis du froment n'a été réalisé que deux mois après la récolte immédiatement suivie d'un travail du sol.

Une parcelle de maïs grain a été suivie. Les valeurs APL y étaient de 30 kg N-NO₃/ha en octobre et 40 kg N-NO₃/ha en décembre.

3.6. Classe A5 (pomme de terre)

En 2019, les observations réalisées (tableau 7 et figure 7) montrent que :

- la dispersion des résultats est faible en octobre et en décembre (l'écart-type est de l'ordre du tiers de la moyenne) ;
- en octobre, les résultats sont élevés, principalement dans les deux couches supérieures, à l'instar de ce qui a été observé dans les parcelles de maïs. L'important travail du sol réalisé lors de la récolte a, dans un contexte de températures assez élevées, contribué à une minéralisation importante de la matière organique et ainsi enrichi cette couche de surface en azote nitrique ;
- il y a, comme pour le maïs, 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	31	32	31	32	31	32
Min	35	52	21	37	10	11
Max	207	208	187	137	107	37
Médiane	106	99	87	65	41	22
Moyenne	110	107	89	72	44	23
Ecart-type	47	37	41	23	24	7
Centile 66	127	107	95	79	48	25
Seuil d'intervention	147,79	127,06	112,03	94,38	63,00	40,00

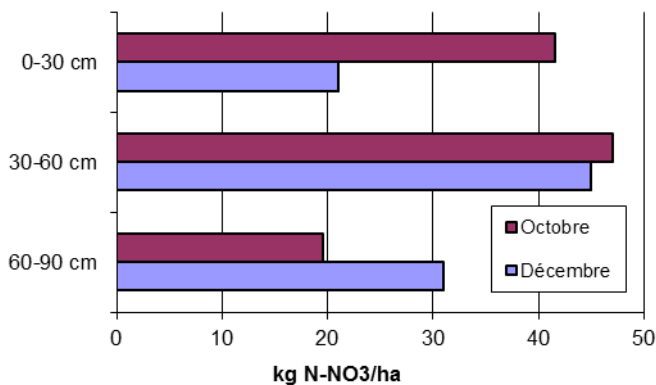


Figure 7. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A5 (pomme de terre)

Un résultat a été écarté du pool de valeurs en octobre car la parcelle n'avait pas été correctement échantillonnée par le laboratoire provincial.

Une parcelle a été écartée du pool d'observations (199 kg N-NO₃/ha en octobre) pour incertitude liée au respect du conseil de fertilisation (parcelle louée à un tiers).

Parmi les parcelles prises en considération pour l'établissement de la référence, sept ont un APL supérieur au seuil d'intervention en octobre et huit en décembre. Dans la majorité des situations, les raisons sont à trouver dans un arrachage précoce, un impact de la sécheresse et/ou un pH bas.

3.7. Classe A6 (colza)

En 2019, 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 normale, en témoigne un écart-type de l'ordre des deux tiers de la moyenne ;
- entre octobre et décembre, on constate un net enrichissement de la couche 60-90 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	22	22	22	22	22	22
Min	9	12	7	9	5	4
Max	172	147	142	72	75	43
Médiane	55	53	49	35	19	14
Moyenne	63	60	53	38	26	16
Ecart-type	48	38	41	22	20	10
Centile 66	72	71	61	43	30	16
Seuil d'intervention	86,86	86,46	75,58	58,44	44,86	30,86

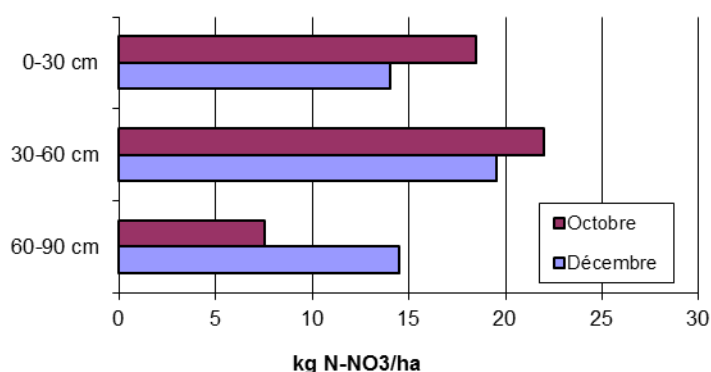


Figure 8. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A6

Parmi les parcelles prises en considération pour l'établissement de la référence, quatre ont un APL supérieur au seuil d'intervention en octobre et cinq en décembre. Pour deux des situations, le semis a été précédé d'un apport de fientes (8 t/ha) et le sol a été travaillé à plusieurs reprises après la récolte. Dans une des situations, la forme de la parcelle (en triangle) et sa petitesse (2ha) n'ont certainement pas été favorable à une fertilisation (azote sous forme solide) de précision.

Les parcelles pour lesquelles les repousses ont été laissées, voire une CIPAN semée, présentent un APL moyen de 36 kg N-NO₃/ha en octobre, à comparer au 76 kg N-NO₃/ha dans les autres parcelles.

3.8. Classe A7 (légumes)

Cette classe regroupe des itinéraires culturaux tels que fève-épinard, pois, haricot, épinard-haricot, pois-haricot, fêverole, choux de Bruxelles et chicon. A deux exceptions près (parcelles de chicon et de choux de Bruxelles), des légumineuses, en simple ou double culture, sont présentes sur toutes les parcelles utilisées pour établir la référence.

En 2019, les observations réalisées (tableau 9 et figure 9) montrent que :

- la dispersion des résultats est normale (l'écart-type correspond aux deux tiers de la moyenne) ;
- les valeurs les plus faibles sont observées sur les parcelles avec CIPAN (en décembre et régulièrement en octobre) ou les parcelles de chicon et choux de Bruxelles ;
- en décembre, on observe un enrichissement dans la couche inférieure du profil.

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	10	7	7	6	3	4
Max	232	173	220	114	152	49
Médiane	59	57	55	40	27	17
Moyenne	80	74	65	48	31	19
Ecart-type	60	54	52	35	31	12
Centile 66	108	112	83	60	36	22
Seuil d'intervention	122,88	126,80	98,42	74,54	50,54	37,18

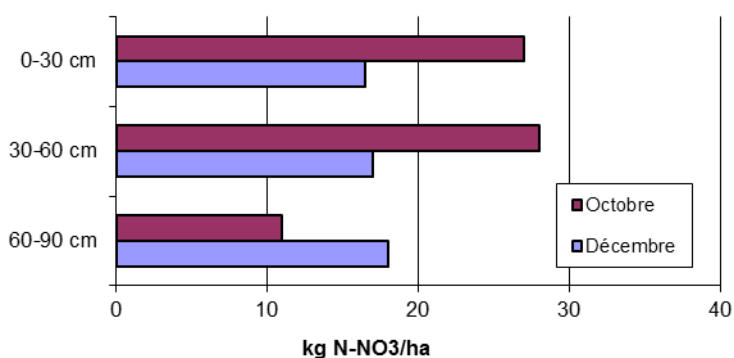


Figure 9. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A7 (légumes)

Respectivement six et sept parcelles ont présenté un résultat non conforme en octobre et en décembre. Dans tous les cas, il s'agit d'une parcelle de légumineuse (pois ou haricot) en simple ou double culture (avec une légumineuse ou une non-légumineuse), sans CIPAN.

Douze parcelles de légumineuse ont fait l'objet d'un semis de CIPAN après la récolte :

- en octobre, l'APL moyen est 'faible' (60 kg N-NO₃/ha) mais cache une grande variabilité de résultats (de 11 à 122 kg N-NO₃ ha⁻¹, donc inférieurs au seuil d'intervention). Cette moyenne est inférieure à la moyenne des dix autres parcelles (115 kg N-NO₃/ha).
- en décembre, l'APL moyen (58 kg N-NO₃/ha) est inférieur à l'APL moyen des parcelles sans CIPAN (99 kg N-NO₃/ha). Parmi ces parcelles 'CIPAN', deux sont cependant non conformes.

3.9. Classe A8 (Prairies)

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

En 2019, les observations réalisées (tableau 10) montrent que :

- la médiane reste stable entre octobre et décembre;
- la dispersion des résultats est élevée en octobre (l'écart-type est supérieur à 4/5 de la moyenne) et normale 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	34	34
Min	4	2
Max	76	44
Médiane	14	14
Moyenne	19	17
Ecart-type	17	10
Centile 66	18	20
Seuil d'intervention	41,58	43,58

Deux résultats (un à chaque période d'échantillonnage) ont été écartés suite à l'application du test de Grubbs. Pour la parcelle écartée en décembre, le résultat d'octobre est également non conforme.

Dans ce cas de figure, l'explication réside dans la proximité de la parcelle vis-à-vis de l'étable.

Trois parcelles ont présenté un résultat non conforme en octobre. Parmi ces parcelles, une était toujours non conforme en décembre et c'était la seule à cette période.

Parmi les parcelles suivies, deux étaient couvertes d'un mélange de luzerne et dactyle. En octobre comme en décembre, les observations sont inférieures ou égales à 10 kg N-NO₃/ha.

3.10. Synthèse

Parmi les 280 parcelles suivies en octobre et en décembre dans le cadre du Survey Surfaces Agricoles, respectivement six parcelles n'ont pas été retenues dans l'établissement des références en octobre et/ou en décembre pour un ou plusieurs des motifs suivants :

- incertitude sur la fertilisation appliquée (parcelle louée à un tiers) (2 résultats)
- échantillonnage incorrect ou incomplet (4 résultats)
- résultat aberrant décelé par le test de Grubbs (2 résultats).

Au final, les résultats de plus de 98% des parcelles ont été utilisés pour établir les références.

Respectivement 48 (17%) et 54 (19%) des 274 parcelles retenues sont non conformes en octobre et en décembre. Ce pourcentage est, en décembre, légèrement supérieur à celui observé (17%) ces dernières années (à l'exception de 2018).

Les facteurs explicatifs potentiels les plus fréquents sont :

- en céréale, couvert de l'interculture peu développé fin octobre (A2) ou apport d'engrais de ferme avant le semis du ray-grass (A3) ;
- prairie temporaire retournée avant le semis du maïs ;
- en colza, apport préalable de fientes avec travail répété du sol après la récolte du colza et/ou rendement inférieur à la prévision ;
- en pomme de terre, rendement nettement inférieur à la prévision (contexte variétal et/ou régional);
- en légume, pas 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)

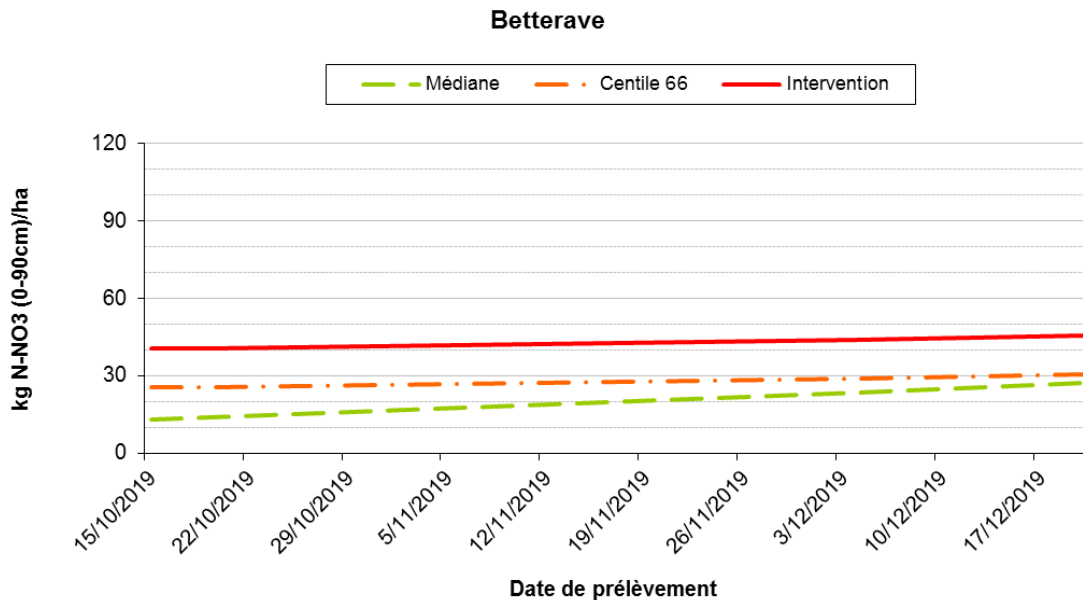


Figure 10. Graphe de référence pour la classe A1

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

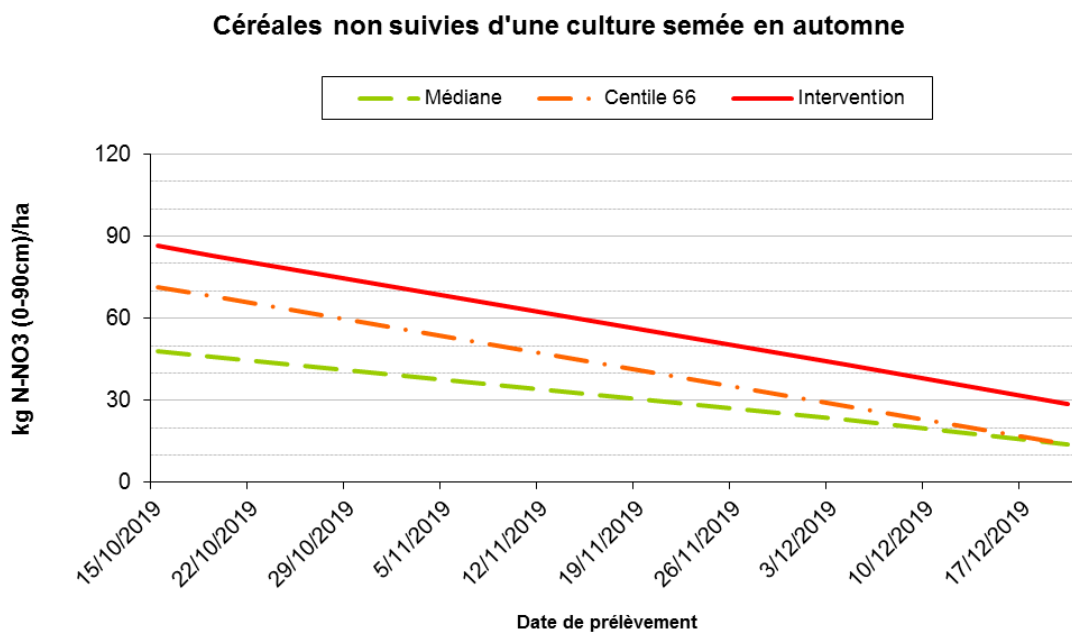


Figure 11. Graphe de référence pour la classe A2

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

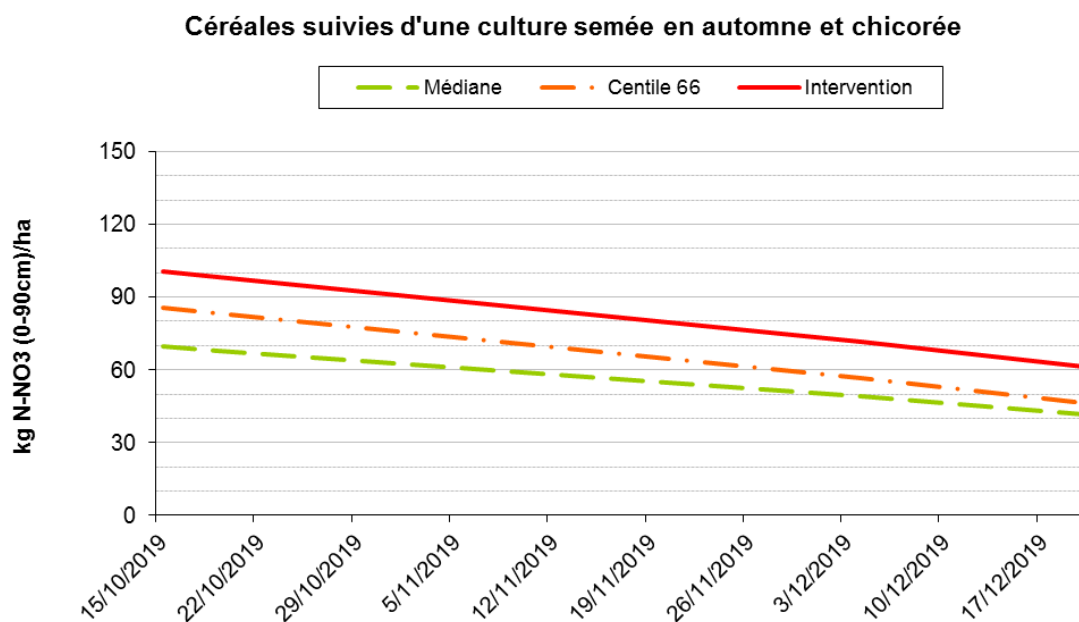


Figure 12. Graphe de référence pour la classe A3

4.4. Classe A4 (maïs)

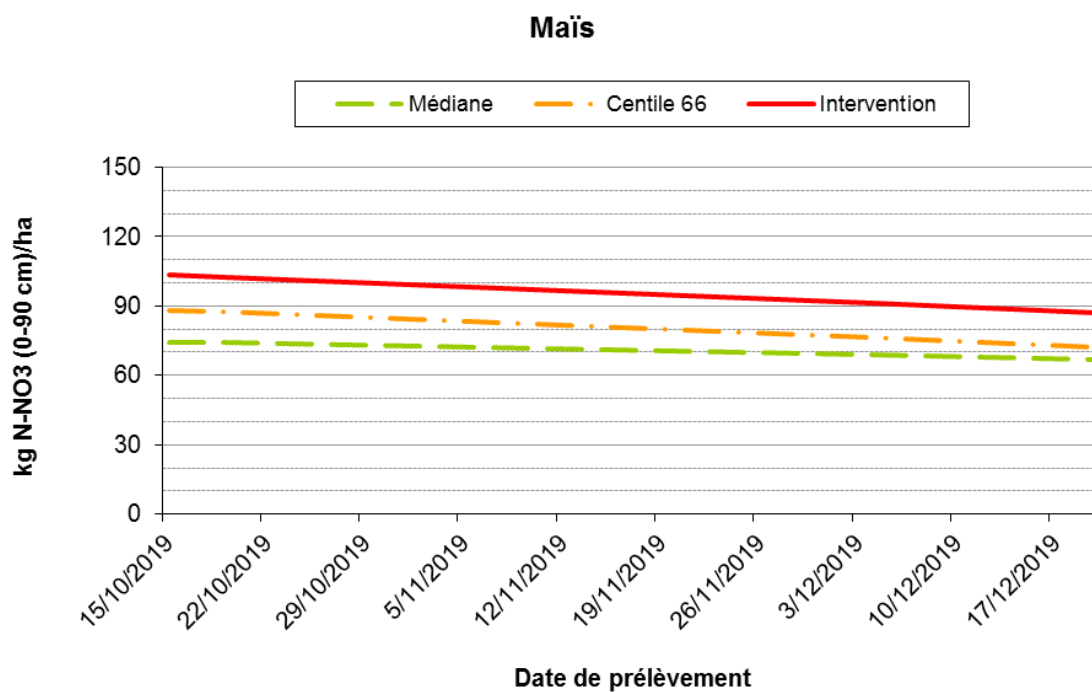


Figure 13. Graphe de référence pour la classe A4

4.5. Classe A5 (pomme de terre)

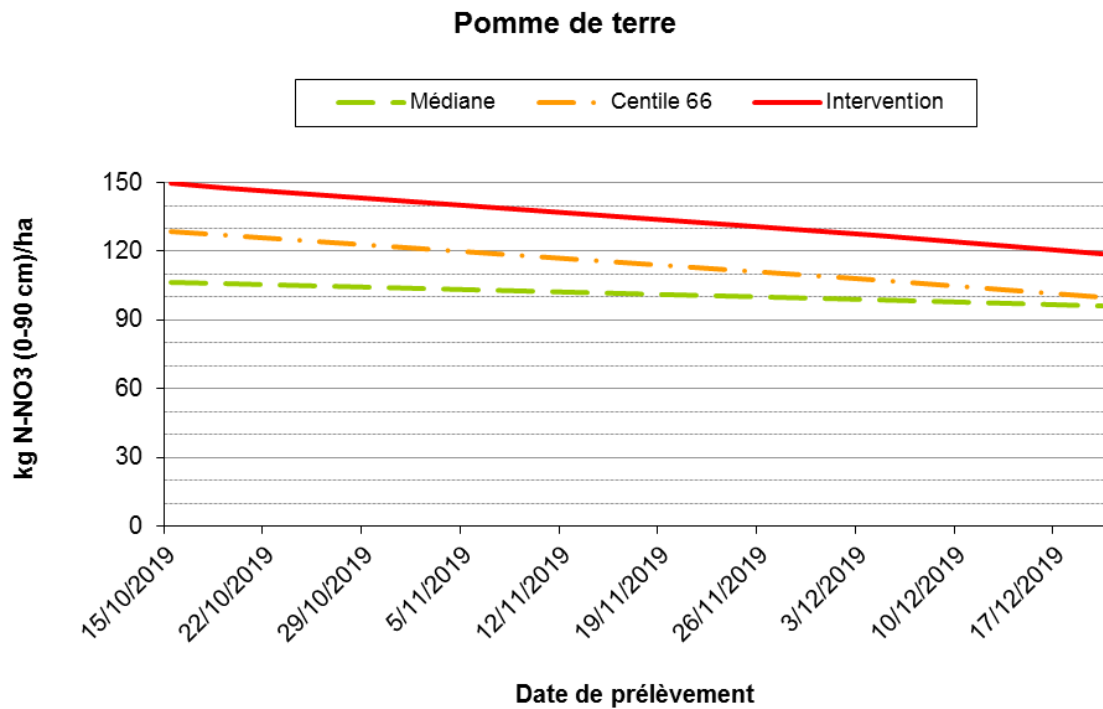


Figure 14. Graphe de référence pour la classe A5

4.6. Classe A6 (colza)

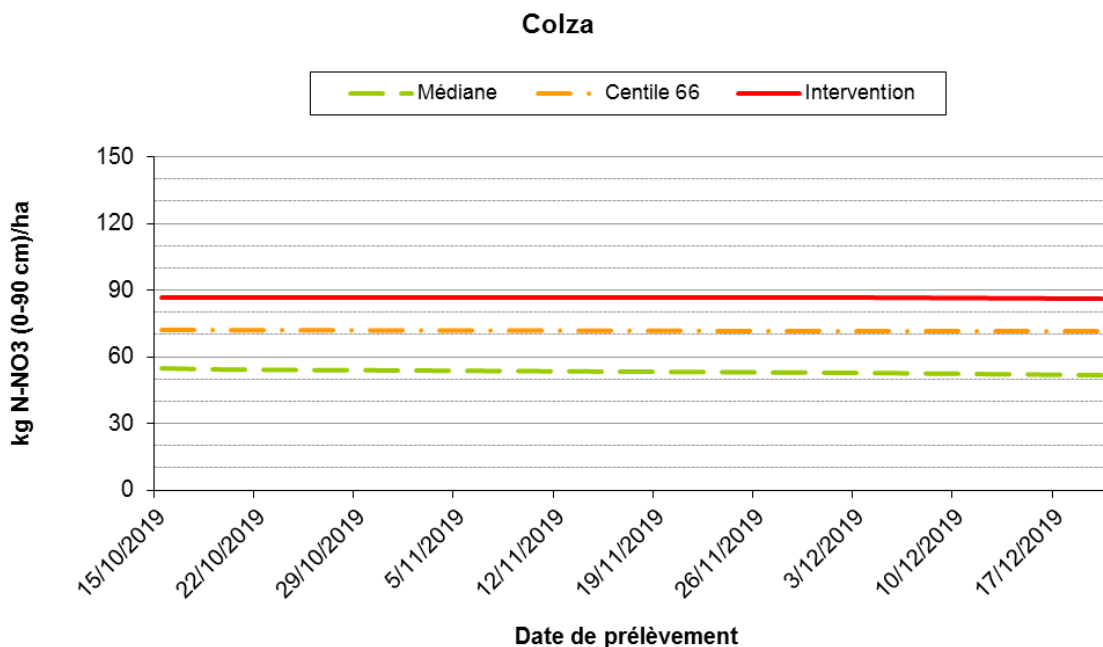


Figure 15. Graphe de référence pour la classe A6

4.7. Classe A7 (légumes)

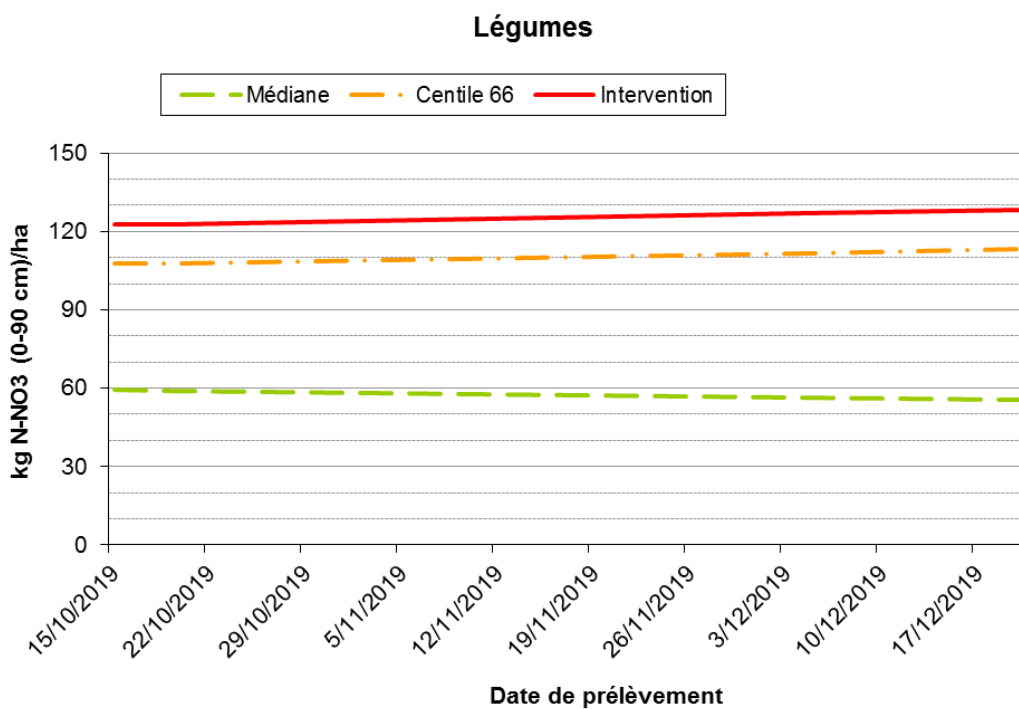


Figure 16. Graphe de référence pour la classe A7

4.8. Classe A8 (Prairies)

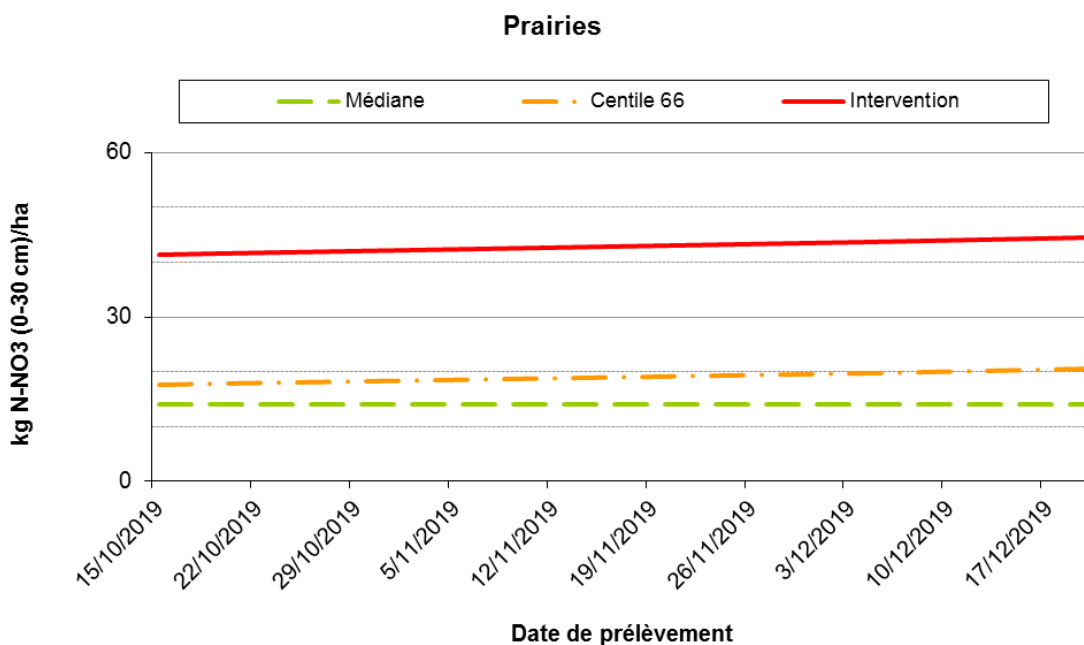


Figure 17. Graphe de référence pour la classe A8.

5. Evolution inter annuelle des APL.

Les figures suivantes comparent les seuils d'interventions 2019 aux maximum et minimum observés dans le passé.

5.1. Classe A1 (betterave)

L'année 2019 est une année plutôt 'haute' par rapport aux extrema observés depuis 2008 (figure 18).

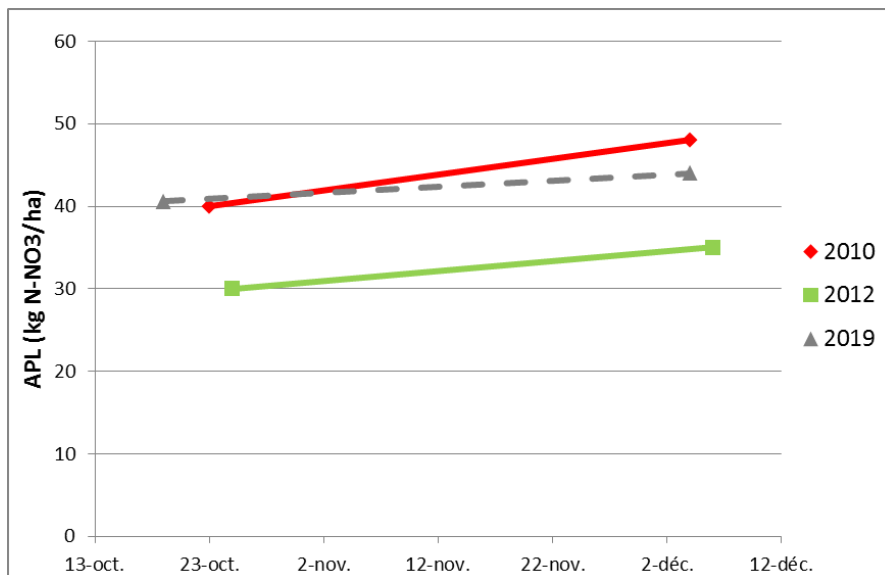


Figure 18. Extrema et valeurs 2019 du seuil d'intervention pour la classe A1

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

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

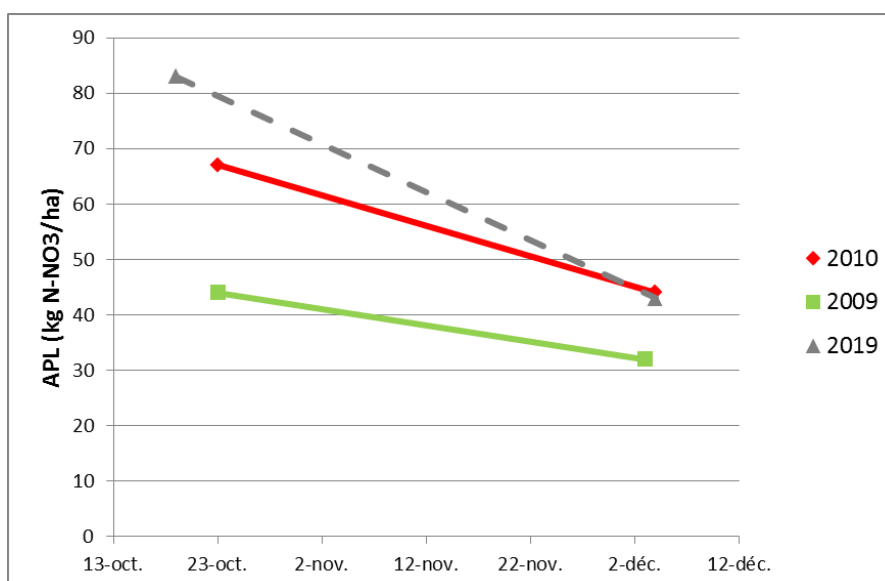


Figure 19. Extrema et valeurs 2019 du seuil d'intervention pour la classe A2

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

En 2019, le seuil d'intervention est intermédiaire aux extrema observés précédemment (figure 20).

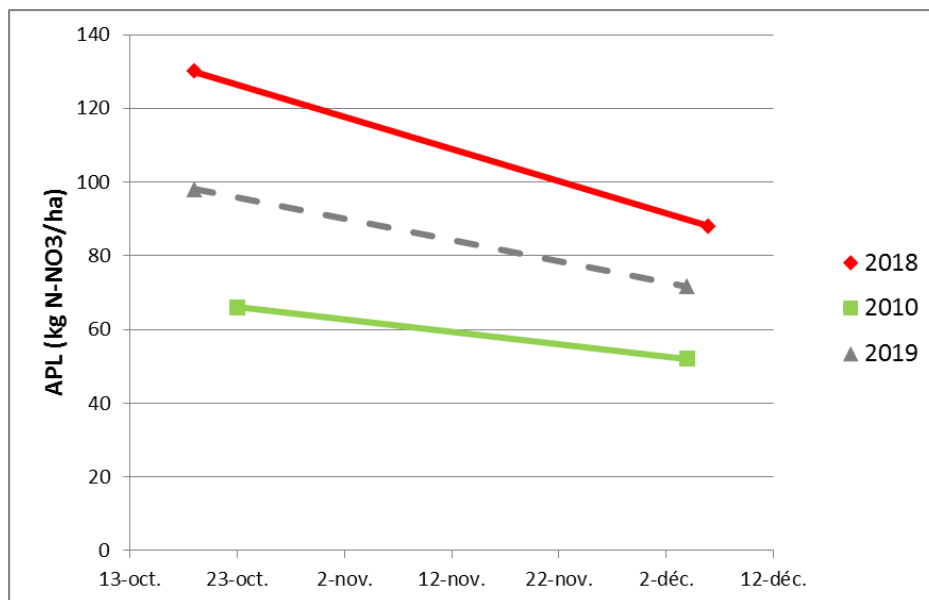


Figure 20. Extrema et valeurs 2019 du seuil d'intervention pour la classe A3

5.4. Classe A4 (maïs)

En 2019, le seuil d'intervention est intermédiaire aux extrema observés précédemment (figure 21).

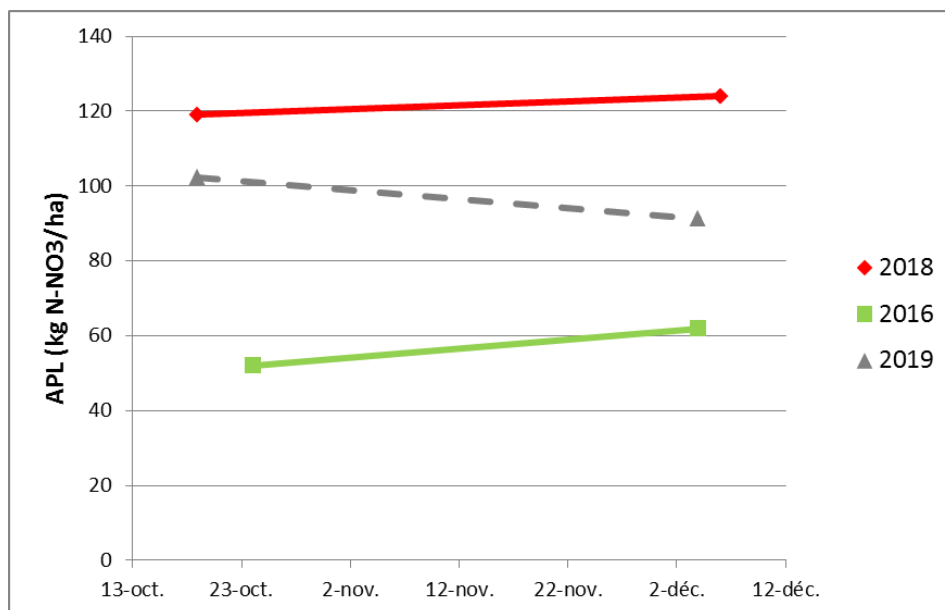


Figure 21. Extrema et valeurs 2019 du seuil d'intervention pour la classe A4

5.5. Classe A5 (pomme de terre)

Le seuil d'intervention 2019 (figure 22) est intermédiaire aux extrema observés précédemment.

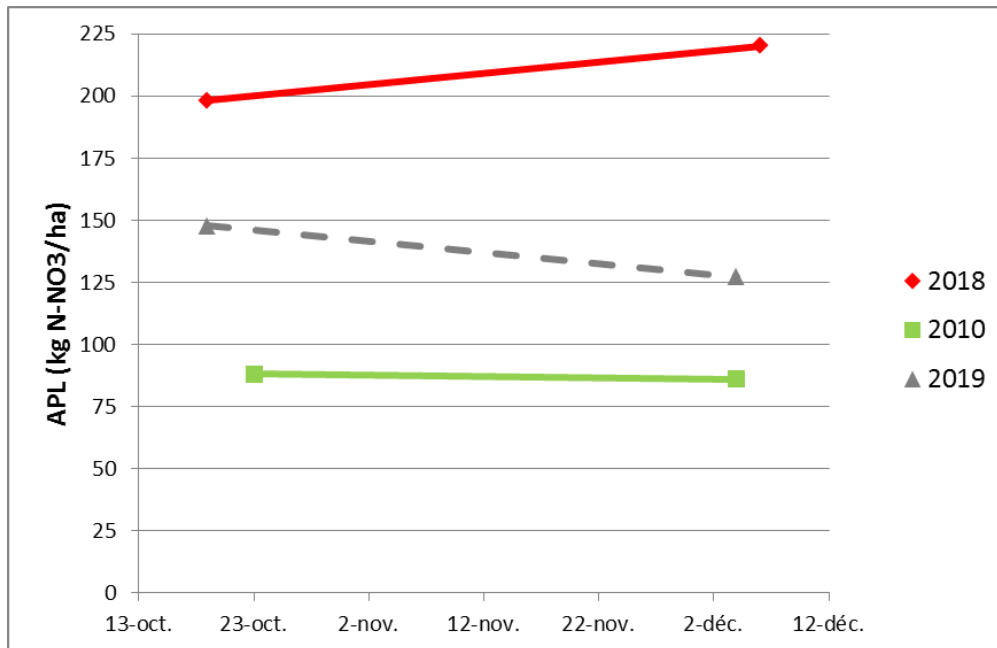


Figure 22. Extrema et valeurs 2019 du seuil d'intervention pour la classe A5

5.6. Classe A6 (colza)

En 2019, le seuil d'intervention est parmi les plus bas observés depuis 2008 (figure 23).

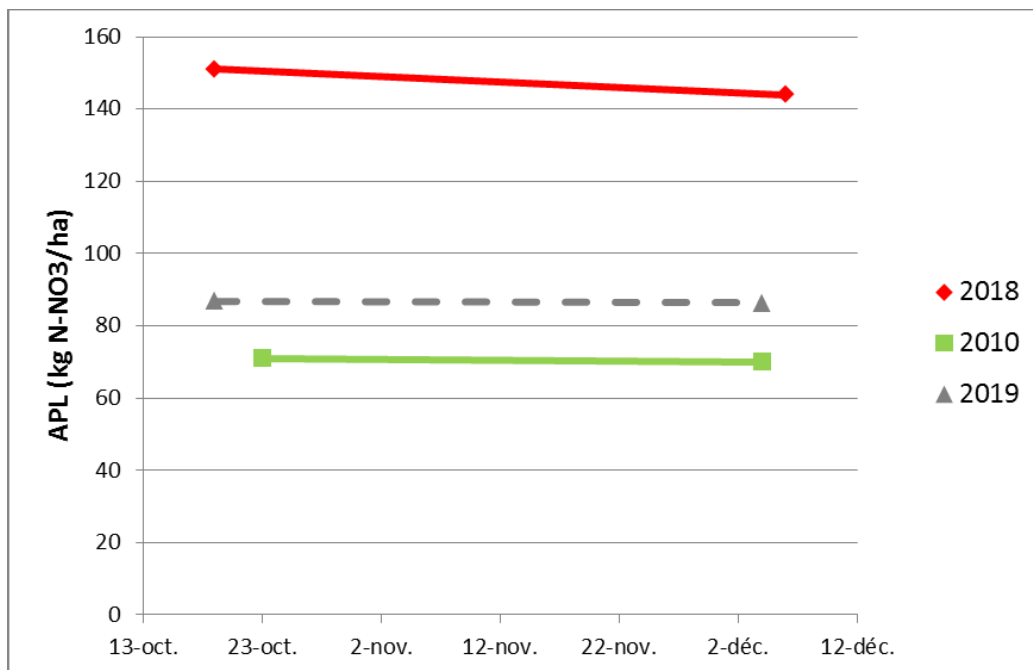


Figure 23. Extrema et valeurs 2019 du seuil d'intervention pour la classe A6

5.7. Classe A7 (légumes)

En 2019, le seuil d'intervention est parmi les plus élevés observés depuis 2008 (figure 24).

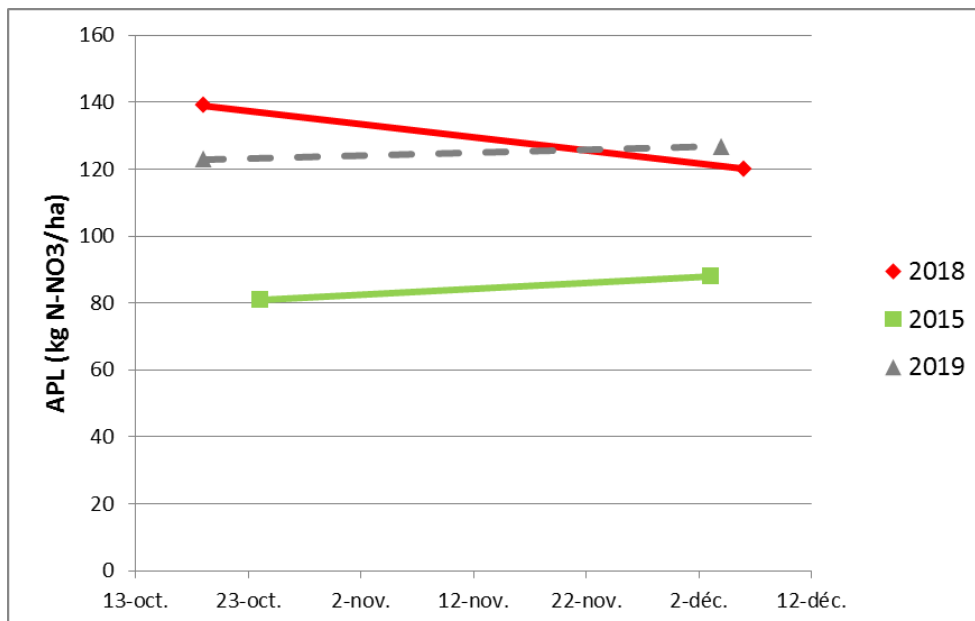


Figure 24. Extrema et valeurs 2019 du seuil d'intervention pour la classe A7

5.8. Classe A8 (Prairies)

En 2019, le seuil d'intervention est plutôt bas en regard des observations menées depuis 2008 (figure 25).

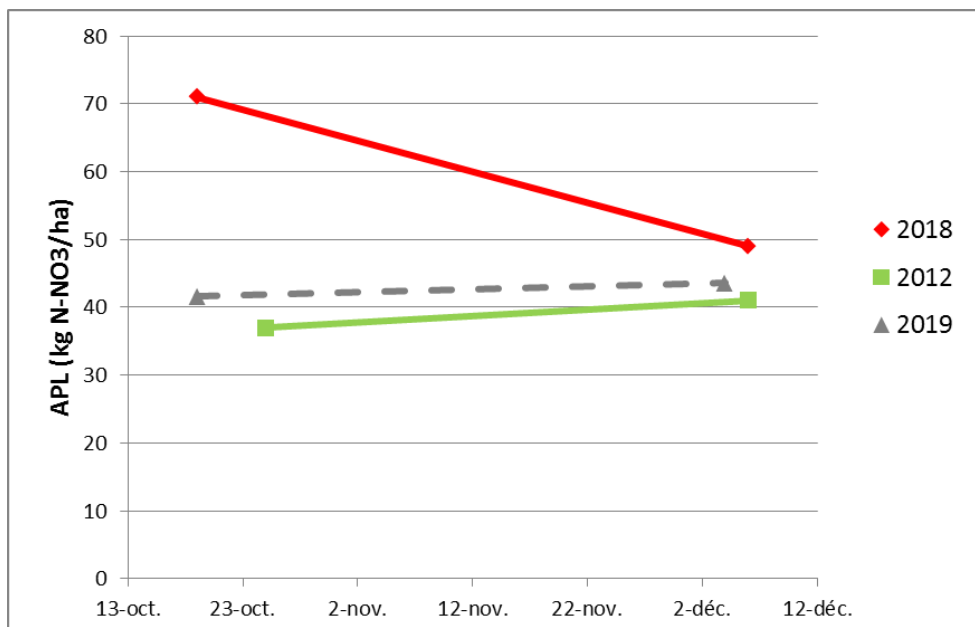


Figure 25. Extrema et valeur 2019 du seuil d'intervention pour la classe A8