



Survey surfaces agricoles

Etablissement des références APL 2016



Ce document doit être cité comme suit :

Vandenberghe C., Detoffoli M., Bachelart F., Imbrecht O., Colinet G. 2016. *Survey surfaces agricoles. Etablissement des références APL 2016*. Dossier GRENeRA **16-02**. 26p. In De Toffoli M., Vandenberghe C., Imbrecht O., Bah B., Bachelart F., Colinet G., Lambert R., 2016 *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne – Rapport d'activités annuel intermédiaire 2016 des membres scientifiques de Nitrawal*. Université catholique de Louvain et Université de Liège Gembloux Agro-Bio Tech, 20p. + annexes.

Table des matières

1. INTRODUCTION.....	3
2. MÉTHODOLOGIE	4
3. RÉSULTATS.....	7
3.1. RÉTROSPECTIVE CLIMATIQUE	7
3.2. CLASSE A1 (BETTERAVE).....	9
3.3. CLASSE A2 (CÉRÉALES NON SUIVIES D'UNE CULTURE SEMÉE EN AUTOMNE)	10
3.4. CLASSE A3 (CÉRÉALES SUIVIES D'UNE CULTURE SEMÉE EN AUTOMNE ET CHICORÉE)	11
3.5. CLASSE A4 (MAÏS).....	13
3.6. CLASSE A5 (POMME DE TERRE)	14
3.7. CLASSE A6 (COLZA).....	15
3.8. CLASSE A7 (LÉGUMES)	16
3.9. CLASSE A8 (PRAIRIES).....	17
3.10. SYNTHÈSE	18
4. GRAPHES APL	19
4.1. CLASSE A1 (BETTERAVE).....	19
4.2. CLASSE A2 (CÉRÉALES NON SUIVIES D'UNE CULTURE IMPLANTÉE EN AUTOMNE)	19
4.3. CLASSE A3 (CÉRÉALES SUIVIES D'UNE CULTURE IMPLANTÉE EN AUTOMNE ET CHICORÉE) ...	20
4.4. CLASSE A4 (MAÏS).....	20
4.5. CLASSE A5 (POMME DE TERRE)	21
4.6. CLASSE A6 (COLZA).....	21
4.7. CLASSE A7 (LÉGUMES)	22
4.8. CLASSE A8 (PRAIRIES).....	22
5. EVOLUTION INTER ANNUELLE DES APL.....	23
5.1. CLASSE A1 (BETTERAVE).....	23
5.2. CLASSE A2 (CÉRÉALES NON SUIVIES D'UNE CULTURE SEMÉE EN AUTOMNE)	23
5.3. CLASSE A3 (CÉRÉALES SUIVIES D'UNE CULTURE IMPLANTÉE EN AUTOMNE ET CHICORÉE) ...	24
5.4. CLASSE A4 (MAÏS).....	24
5.5. CLASSE A5 (POMME DE TERRE)	25
5.6. CLASSE A6 (COLZA).....	25
5.7. CLASSE A7 (LÉGUMES)	26
5.8. CLASSE A8 (PRAIRIES).....	26

1. Introduction

Dans le cadre de la mise en œuvre du Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture (PGDA), GRENeRA¹ et l'UCL², membres scientifiques de *Nitrawal*, ont mis en place un réseau de points représentatifs appelé Survey Surfaces Agricoles (SSA)³.

Ce réseau constitué en 2002 comprenait 25 exploitations agricoles. Par après, en vue de satisfaire un nombre minimum (20) d'observations par classes, 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 41 exploitations (figure 1).

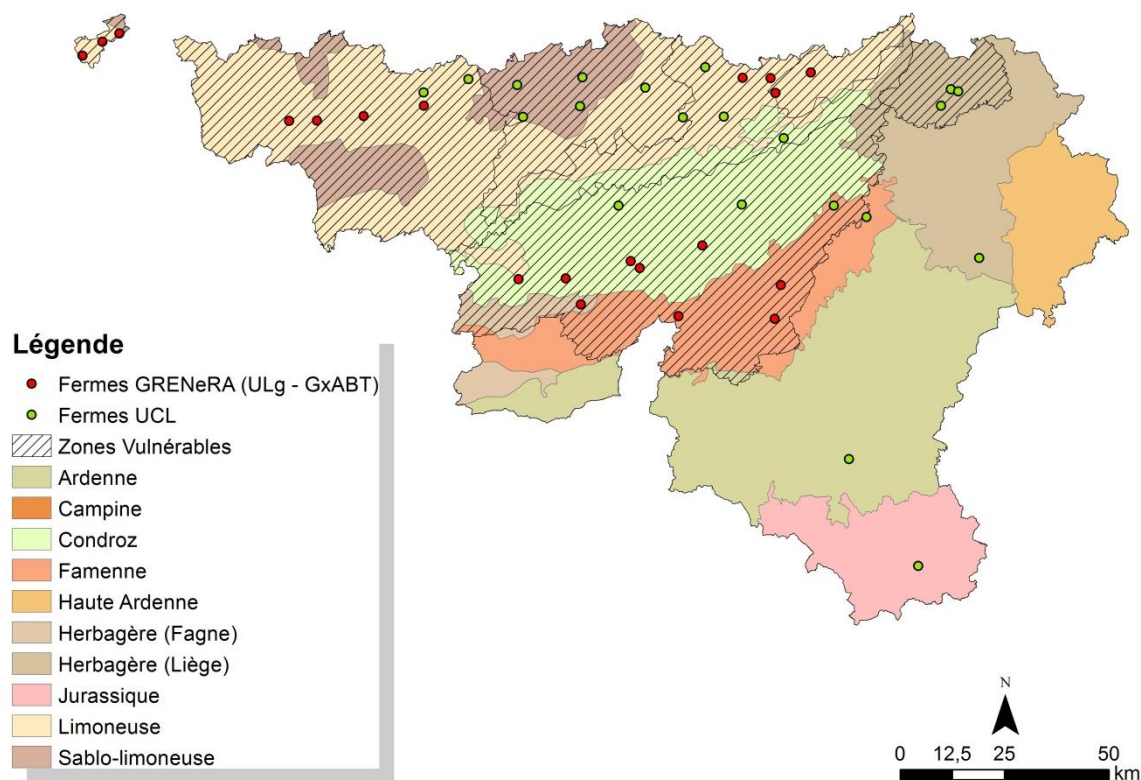


Figure 1. Carte du Survey Surfaces Agricoles (depuis 2015)

Des profils de concentration en azote nitrique du sol ont été établis au printemps (pour conseil de fumure des cultures), en été (après la récolte des céréales) et en automne (octobre et décembre).

Ce réseau constitue l'outil d'acquisition de données en vue de proposer des valeurs d'APL⁴ de référence 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 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.

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

² Université Catholique de Louvain-la-Neuve

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

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 APL de référence 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, l'APL de référence reste la médiane des observations et l'objectif à atteindre en termes de gestion de l'azote. Le seuil d'intervention (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 APL de référence 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 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 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 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 2016. 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.

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).

Cette année, 269 parcelles ont été suivies en octobre et en décembre pour l'établissement des APL de référence. Les quatre parcelles rejetées soit ne respectaient pas le PGDA (fertilisation organique ou minérale excessive⁷), soit 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 théorique⁸.

Le nombre minimum de parcelles nécessaires à 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 24 octobre (échantillonnages réalisés entre le 20 et le 31 octobre) et 4 décembre (échantillonnages réalisés entre le 1^{er} et le 9 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 24 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 20 kg N-NO₃/ha a été fixée 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, 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 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. Dès lors, une tolérance plancher de 15 kg N-NO₃/ha a été fixée pour tenir compte d'une incertitude minimum⁹ pour les cultures.

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

⁷ A noter que depuis la révision des classes, le non-respect de la date limite de semis d'une CIPAN n'est plus une clause de rejet lorsqu'il n'y a pas eu épandage d'engrais de ferme.

⁸ Fournie dans la table VI de Statistique théorique et appliquée, tome 2 inférence statistique à une et à deux dimensions. 1998. P. Dagnelie, 659p.

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

L'année climatique 2016, en ce qui concerne la température (figure 2), peut être résumée comme suit :

- 1^{er} et 2^{ème} trimestre 2016 normaux avec cependant, un mois de mars plus froid que la normale et un mois de juin assez chaud (30,2°C lors de la 3^{ème} décade de juin - période de retour de 10 à 40 ans).
- 3^{ème} trimestre 2016 plutôt chaud avec régulièrement des maximum journalier rares, voire assez rares (2^{ème} décade de juillet, 3^{ème} décade d'août, 2^{ème} décade de septembre).
- 4^{ème} trimestre 2016 : un peu froid en octobre et normal en novembre.

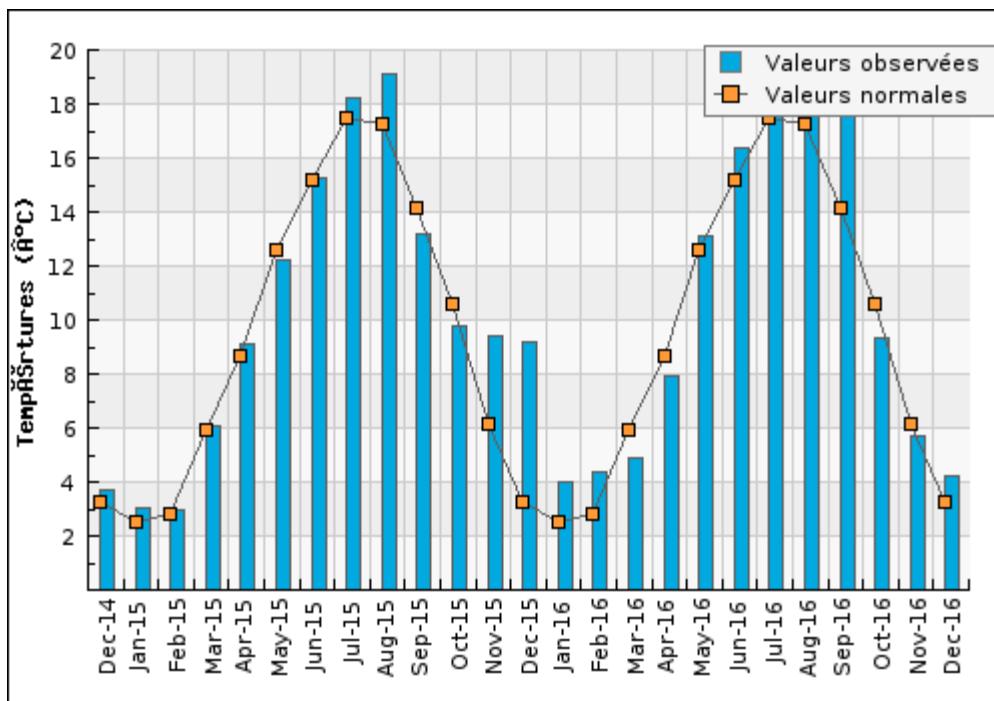


Figure 2. Température moyenne mensuelle à Gembloux (source : CRAW)

Concernant les précipitations (figure 3), l'année 2016 a été globalement normale jusqu'à la deuxième décennie de mai.

S'en suivent alors 40 jours d'une pluviométrie qualifiée d'assez rare de telle sorte que le drainage cumulé fin juin est qualifié de rare (pas observé entre 1988 et 2010).

De juillet à fin octobre, la pluviométrie cumulée (150 mm) a été inférieure à la normale (286 mm) pour la même période avec un pic de sécheresse (37 mm) entre le 10 août et le 10 octobre.

La pluviométrie de novembre est qualifiée de normale.

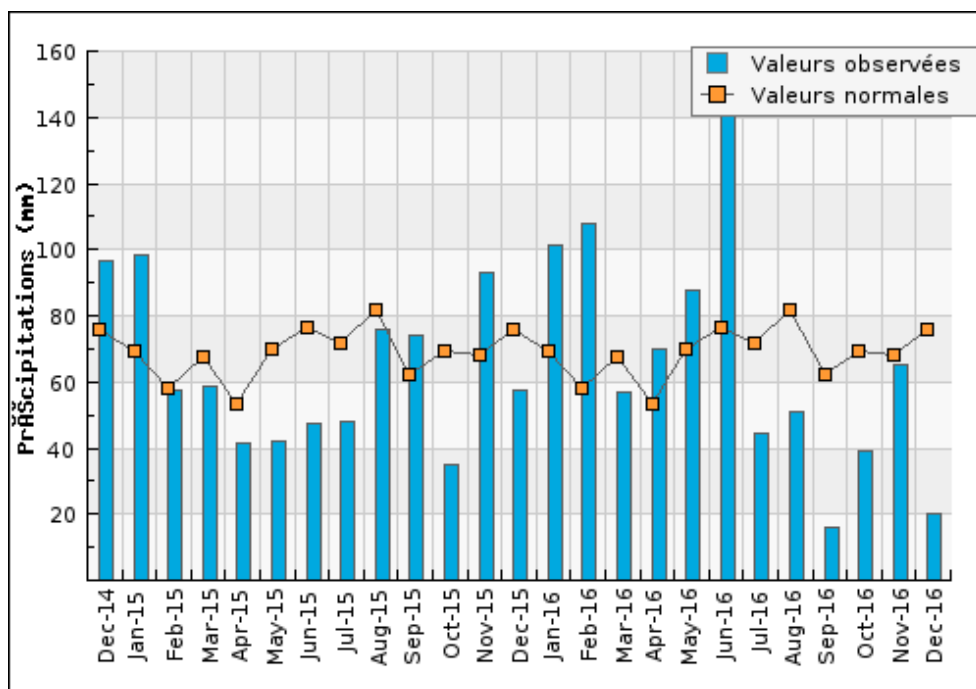


Figure 3. Précipitation moyenne mensuelle à Gembloux (source : CRAW)

Cette distribution 'exceptionnelle' de la pluviométrie se répercute logiquement sur le déficit hydrique : très faible en mai, juin et très important en septembre et octobre.

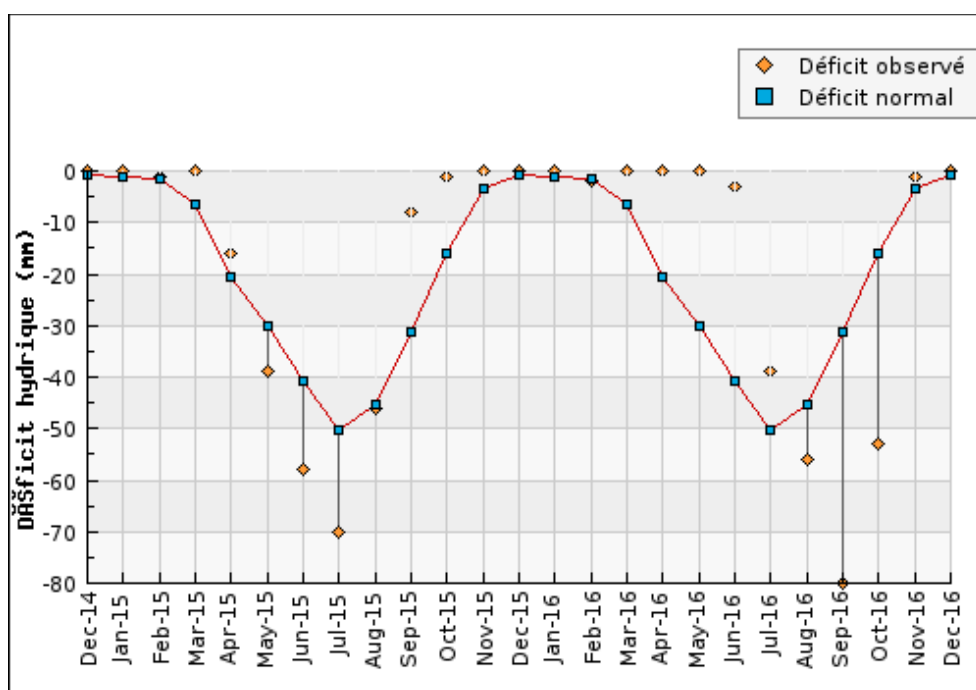


Figure 4. Déficit hydrique moyen mensuel à Gembloux (source : CRA-W)

3.2. Classe A1 (betterave)

Cette classe est constituée de parcelles de betterave.

En 2016, les observations réalisées (tableau 2 et figure 5) montrent que :

- la variabilité est très faible (écart type nettement inférieur à la moitié de la moyenne);
- le reliquat azoté est plutôt situé en surface tant en octobre qu'en décembre ;
- il augmente légèrement au cours de cette période grâce à la minéralisation de l'humus dans la couche de surface et le début du processus de lixiviation du nitrate.

Tableau 2. 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	21	21	21	21	21	21
Min	10	10	8	9	5	6
Max	27	44	22	33	17	17
Médiane	15	26	12	21	8	12
Moyenne	16	26	13	21	9	12
Ecart-type	5	8	4	5	3	3
Centile 66	17	28	14	23	9	13
Seuil d'intervention	32	43	29	38	24	28

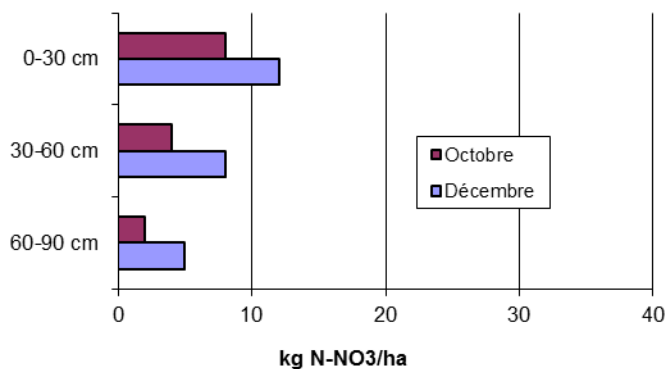


Figure 5. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A1 (betterave)

Toutes les parcelles suivies ont été arrachées après le 15 octobre et une parcelle a été écartée du pool de données utilisées en octobre et en décembre pour établir la référence suite à l'application du test de Grubbs (valeurs identifiées comme aberrantes (38 et 67 kg N-NO₃/ha)). Cette parcelle a été récoltée peu après le 15 octobre.

Une parcelle de betterave récoltée le 25 octobre présente un résultat non conforme en décembre (44 kg N-NO₃/ha) ; l'observation réalisée fin octobre indique 14 kg N-NO₃/ha.

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

Les céréales qui constituent cette classe sont principalement le froment (39) et l'escourgeon (14) ; le solde étant composé d'épeautre ou d'avoine.

En 2016, les observations réalisées (tableau 3 et figure 6) montrent que :

- la dispersion des résultats est normale en octobre et en décembre (l'écart-type est de l'ordre de 2/3 de la moyenne) ;
- la médiane est inférieure à la moyenne, ce qui indique la présence de quelques valeurs élevées ;
- d'octobre à décembre, on n'observe, grâce entre autres, à la présence des CIPAN, aucun enrichissement notable des couches inférieures.

Tableau 3. Variabilité des reliquats azotés observés (kg N-NO₃/ha) dans la classe A2

Céréales + cult pts	0-90 cm		0-60 cm		0-30 cm	
	Octobre	Décembre	Octobre	Décembre	Octobre	Décembre
n	55	54	56	55	56	55
Min	10	5	7	4	3	3
Max	130	125	121	69	95	45
Médiane	33	25	28	20	20	12
Moyenne	41	34	36	27	25	15
Ecart-type	30	24	27	18	21	10
Centile 66	46	44	42	32	28	17
Seuil d'intervention	61	59	57	47	43	32

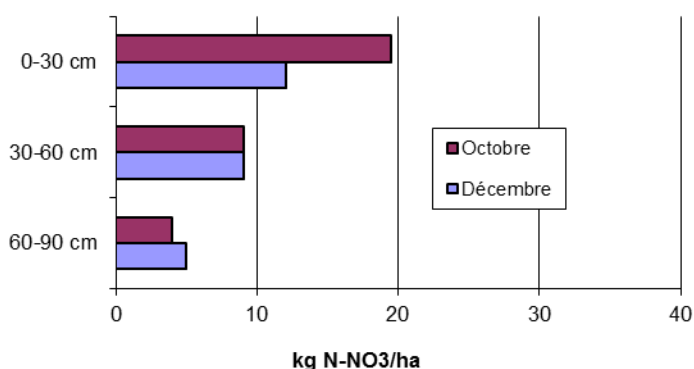


Figure 6. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A2

Toutes les parcelles suivies ont fait l'objet d'un semis de CIPAN sauf trois ; sur deux d'entre-elles, l'agriculteur a laissé les repousses de céréales se développer et sur la dernière, le sol a été maintenu nu par un travail répété. Pour celle-ci, l'APL était conforme mais limite en octobre (60 kg N-NO₃/ha) et non conforme en décembre (82 kg N-NO₃/ha).

Un résultat (125 kg N-NO₃/ha en décembre) a été écarté du pool de valeur suite à l'application du test de Grubbs. Cette parcelle avait été fertilisée avec du fumier (25 t/ha) et du lisier bovin (15 m³/ha) (total

215 kg N/ha) et un mélange ray-grass trèfle avait été semé après cet apport. Ce semis s'est très mal développé au cours de l'automne.

Le niveau APL assez élevé en décembre s'explique en partie par un nombre plus élevé de parcelles qui ont présenté un couvert toujours faiblement développé en décembre, imputable aux conditions météorologiques particulières de l'automne (cf. § 3.1). Il convient également de mentionner l'impact des conditions météorologiques du printemps sur les rendements (baisse moyenne de l'ordre de 30%) et par conséquent, sur le prélèvement de l'azote par les céréales.

Parmi les 56 parcelles de céréales suivies, treize et sept parcelles étaient non conformes en octobre et en décembre. Il apparaît que la non-conformité en octobre s'observe plus régulièrement dans un contexte de CIPAN combinant fréquemment, un apport de matière organique à une mauvaise levée (imputable en grande partie au contexte de fin d'été – début d'automne particulièrement sec).

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 le triticale. Cette classe comprend également les observations réalisées dans six parcelles de chicorée.

En 2016, les observations réalisées (tableau 4 et figure 7) montrent que :

- la dispersion des résultats est plus importante en décembre (l'écart-type correspond au deux tiers de la moyenne) qu'en octobre (l'écart-type correspond à la moitié de la moyenne) ;
- entre octobre et décembre, on observe une forte diminution de l'APL dans la couche supérieure et un enrichissement en profondeur. Ceci témoigne de l'impact du développement des cultures d'automne et d'une lixiviation automnale.

Tableau 4. 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	38	38	39	39	39	39
Min	6	6	5	4	2	2
Max	127	169	111	142	90	67
Médiane	71	62	60	48	41	19
Moyenne	70	64	61	51	44	22
Ecart-type	35	43	33	36	27	16
Centile 66	85	86	78	72	52	26
Seuil d'intervention	100	101	93	87	67	41

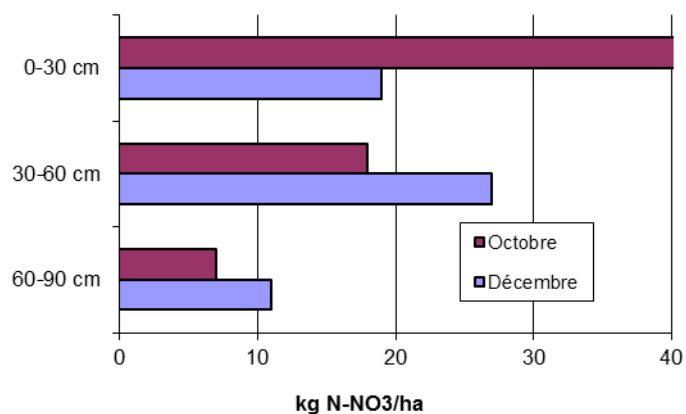


Figure 7. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A3

Dans cette classe, aucune valeur n'a été écartée. Les parcelles semées d'escourgeon en automne présentent les résultats les plus élevés (en décembre, 15 parcelles, APL moyen : 91 kg N-NO₃/ha) alors que celles semées de colza présentent les résultats les plus bas (en décembre, 8 parcelles, APL moyen : 29 kg N-NO₃/ha) à l'exception d'une parcelle ayant reçu un apport de fientes de volailles avant le semis du colza.

Respectivement dix et six parcelles présentaient en octobre et décembre un résultat non-conforme. Les parcelles non conformes en décembre l'étaient déjà en octobre. Ce nombre de parcelles non conformes est équivalent à celui observé l'année dernière.

La classe A3 contient cette année six parcelles de chicorée. Pour information, ces parcelles présentent un APL moyen de 23 et 27 kg N-NO₃/ha en octobre et décembre.

Plusieurs parcelles ont fait l'objet d'un semis de ray-grass/trèfle. L'APL, dans ces contextes, était assez variable, dépendant de la matière organique apportée et de la qualité de la levée :

- de 6 à 86 kg N-NO₃/ha en octobre
- de 4 à 99 kg N-NO₃/ha en décembre.

3.5. Classe A4 (maïs)

En 2016, les observations réalisées (tableau 5 et figure 8) montrent que :

- les résultats sont très faibles, les plus faibles observés à ce jour.
- la dispersion des résultats peut être qualifiée de normale (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 les couches inférieures.

Tableau 5. 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	29	29	29	29	29	29
Min	9	24	8	20	5	7
Max	85	89	63	62	47	35
Médiane	33	41	24	32	17	17
Moyenne	35	46	28	35	19	17
Ecart-type	19	19	15	12	11	6
Centile 66	37	47	31	38	22	19
Seuil d'intervention	52	62	46	53	37	34

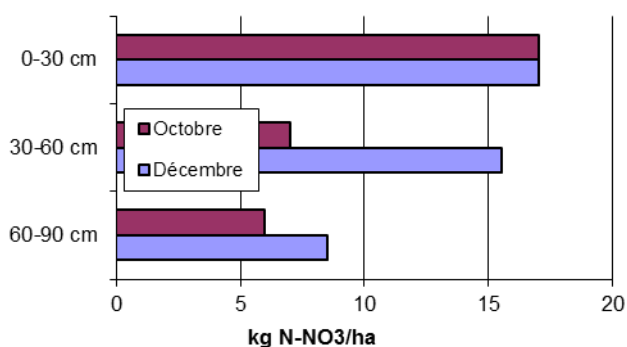


Figure 8. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A4 (maïs)

Aucun résultat n'a été écarté.

Parmi les parcelles suivies, une a fait l'objet d'un semis de seigle après récolte. Contrairement à l'année dernière, l'APL est resté élevé en décembre ; le seigle s'étant peu développé.

Parmi les parcelles prises en considération pour l'établissement de la référence, cinq en octobre et cinq en décembre avaient un APL supérieur au seuil d'intervention. Pour deux de ces cinq parcelles, le maïs succédait à une prairie temporaire (mélange ray-grass – trèfle) labourée avant le semis du maïs.

3.6. Classe A5 (pomme de terre)

En 2016, les observations réalisées (tableau 6 et figure 9) montrent que :

- la dispersion des résultats est assez faible (l'écart-type représente moins de la moitié de la moyenne) ;
- il y a, comme pour le maïs, un enrichissement de la couche 30-90 cm entre octobre et décembre.

Tableau 6. 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	37	37	37	37	37	37
Min	34	46	29	40	21	14
Max	157	152	116	109	69	58
Médiane	80	91	60	70	37	34
Moyenne	80	95	63	73	40	34
Ecart-type	30	28	23	20	14	11
Centile 66	91	113	72	85	51	37
Seuil d'intervention	107	131	87	100	66	52

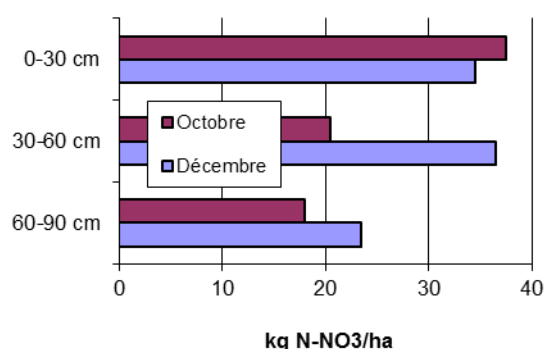


Figure 9. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A5 (pomme de terre)

Parmi les parcelles prises en considération pour l'établissement de la référence, huit avaient un APL supérieur au seuil d'intervention en octobre et quatre en décembre. Dans deux situations, du fumier avait été apporté au printemps et considéré pour l'établissement des conseils de fertilisation (qui ont été respectés) ; dans quatre autres situations, les objectifs de rendement n'ont pas été atteints (- 30%), vraisemblablement à cause de la période de chaleur de juillet et août et dans trois autres situations, il s'agissait de pommes de terre hâtives ou de plants.

3.7. Classe A6 (colza)

En 2016, les résultats utilisés pour l'établissement des références sont synthétisés dans le tableau 7 et la figure 10. 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 de la moitié de la moyenne ;
- entre octobre et décembre, on constate un net enrichissement de la couche 30-60 cm, signe d'un début de processus de lixiviation.

Tableau 7. 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	29	39	24	32	15	14
Max	172	219	157	176	112	79
Médiane	82	93	73	77	51	42
Moyenne	83	100	74	85	52	44
Ecart-type	36	45	33	37	24	18
Centile 66	100	114	92	99	63	48
Seuil d'intervention	116	133	107	114	78	63

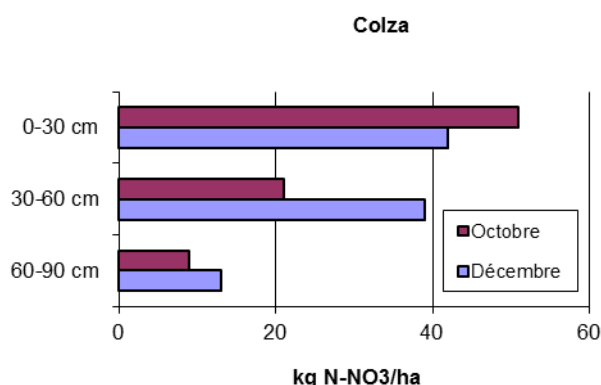


Figure 10. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A6

Parmi les parcelles suivies initialement, aucune n'a été écartée du pool de valeurs pour établir la référence.

Parmi les parcelles prises en considération pour l'établissement de la référence, trois avaient un APL supérieur au seuil d'intervention en octobre et cinq en décembre. Pour ces parcelles, on observe un travail répété (trois à cinq passages) du sol après la récolte et, régulièrement, un rendement anormalement faible (3,5 tonnes/ha au lieu de 5 tonnes/ha, considéré comme réaliste).

De façon générale et comme les années précédentes, les parcelles qui présentent les résultats les plus élevés sont celles qui ont fait l'objet d'un travail répété du sol pour lutter contre les adventices et ravageurs.

3.8. Classe A7 (légumes)

Cette classe A7 regroupe des itinéraires culturels tels que fève-épinard, pois, haricot, épinard-haricot, pois-haricot, fèverole et chicon. A deux exceptions près (parcelles de chicon), des légumineuses, en simple ou double culture, sont présentes sur toutes les parcelles utilisées pour établir la référence.

En 2016, les observations réalisées (tableau 8 et figure 11) montrent que :

- la dispersion des résultats est la plus importante (l'écart-type est du même ordre de grandeur que la moyenne) ;
- le centile 66 est assez éloigné de la médiane ;
- les parcelles de haricot, fève, fèverole ou pois, ainsi que les parcelles où un épinard succède à une légumineuse présentent les valeurs les plus élevées ;
- 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 les deux couches inférieures du profil.

Tableau 8. 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	25	24	25	24	25	24
Min	7	7	6	5	4	3
Max	174	179	150	135	104	69
Médiane	46	57	38	45	24	24
Moyenne	57	66	44	52	30	26
Ecart-type	51	56	42	44	30	20
Centile 66	78	89	54	67	35	32
Seuil d'intervention	93	104	69	82	50	47

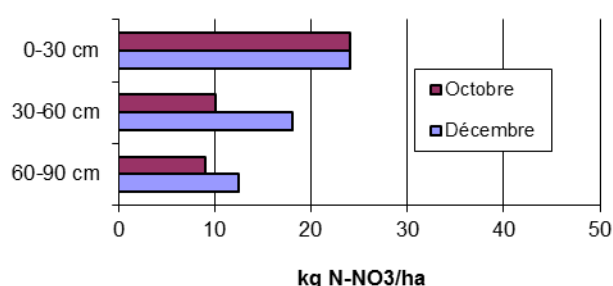


Figure 11. Evolution du profil médian de concentration (kg N-NO₃/ha) dans la classe A7 (légumes)

Un résultat a été écarté du pool de valeur pour établir la référence pour raison de valeur aberrante suite à l'application du test de Grubbs.

Respectivement sept et six parcelles ont présenté un résultat non conforme en octobre et en décembre. Dans six situations, il s'agissait d'une légumineuse (pois ou haricot) en simple ou double culture sans CIPAN.

Onze parcelles de légumineuse ont fait l'objet d'un semis de CIPAN après la récolte. L'APL moyen est de 30 kg N-NO₃/ha en octobre et 33 kg N-NO₃/ha en décembre.

3.9. Classe A8 (Prairies)

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

En 2016, les observations réalisées (tableau 9) montrent que :

- la médiane diminue légèrement entre octobre et décembre;
- la dispersion des résultats est normale (écart-type de l'ordre des deux tiers de la moyenne).

Tableau 9. Variabilité du reliquat azoté (kg N-NO₃/ha) en prairie dans la couche 0-30 cm

Prairies	0-30	
	Octobre	Décembre
n	40	40
Min	3	4
Max	78	49
Médiane	19	14
Moyenne	24	18
Ecart-type	19	12
Centile 66	26	19
Seuil d'intervention	50	43

Une parcelle a été écartée car elle était couverte d'une légumineuse et a fait l'objet d'un apport d'engrais minéral sans conseil de fertilisation ; l'APL était néanmoins conforme aux deux échantillonnages.

Quatre parcelles ont présenté un résultat non conforme en octobre et pour trois d'entre elles, le résultat était encore non conforme en décembre. Dans trois des quatre cas, les parcelles faisaient l'objet d'un pâturage tardif avec affouragement à la parcelle.

Le dernier cas (respectivement 78 et 48 kg N-NO₃/ha en octobre et décembre) concerne une parcelle de fauche ayant fait l'objet d'un apport (10 m³/ha) de lisier bovin effectué le 7 octobre. Cette parcelle a été conservée pour établir les références car cet épandage était autorisé par une dérogation ministérielle octroyée exceptionnellement en 2016. Pour information, les dix mesures d'APL réalisées dans cette parcelle entre 2011 et 2015 affichent une moyenne de 8 kg N-NO₃/ha et un maximum de 22 kg N-NO₃/ha.

3.10. Synthèse

Parmi les 269 parcelles suivies respectivement en octobre et en décembre dans le cadre du Survey Surfaces Agricole, quatre parcelles n'ont pas été retenues dans l'établissement des références en octobre ou en décembre pour un ou plusieurs des motifs suivants :

- non respect du conseil de fertilisation (1 parcelle),
- résultat aberrant décelé par le test de Grubbs (4 résultats).

Au final, les résultats de plus de 99% des parcelles ont été utilisés pour établir les références.

Respectivement 49 (18%) et 41 (15%) des 269 parcelles suivies sont non conformes en octobre et en décembre. Ce pourcentage est du même ordre que ceux observés les deux dernières années (17%).

Les facteurs explicatifs potentiels (par ordre décroissant de fréquence) sont :

- en céréale, couvert de l'interculture peu développé fin octobre ;
- prairie temporaire retournée avant le semis du maïs ;
- en colza, travail répété du sol après la récolte et/ou rendement nettement inférieur à la prévision ;
- en pomme de terre, rendement nettement inférieur à la prévision ou récolte hâtive (primeurs ou plants);
- en légume, pas de CIPAN après une légumineuse,
- en betterave, récolte peu après le 15 octobre.

Enfin, il convient de constater que les niveaux élevés des seuils d'interventions sont observés dans les classes de cultures semées à l'automne (classes 2,3 et 6), cultures pour lesquelles les rendements ont été particulièrement faibles cette année.

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)

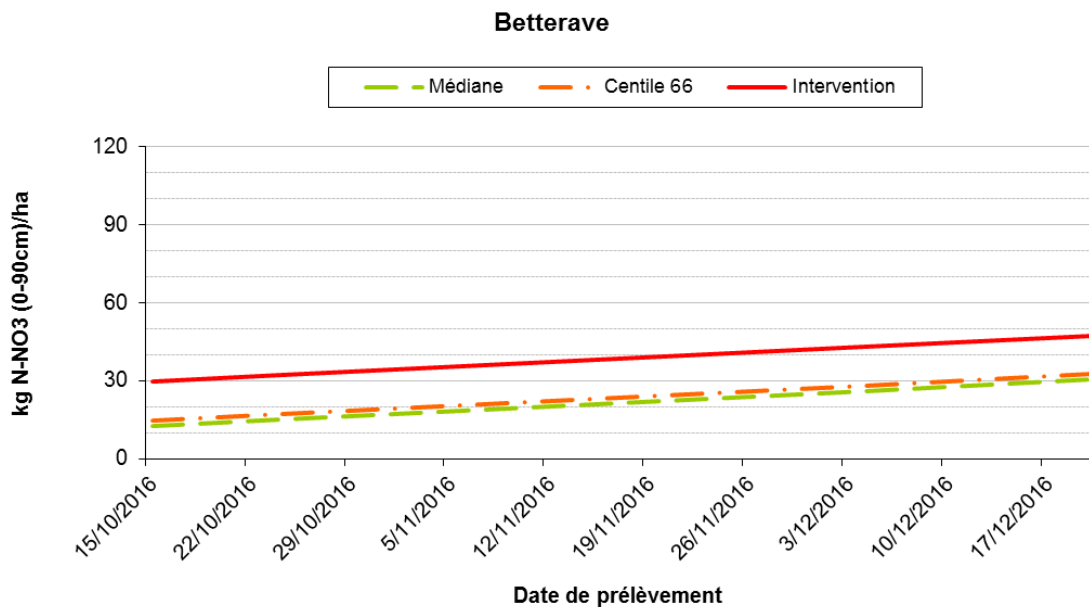


Figure 12. Graphe de référence pour la classe A1

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

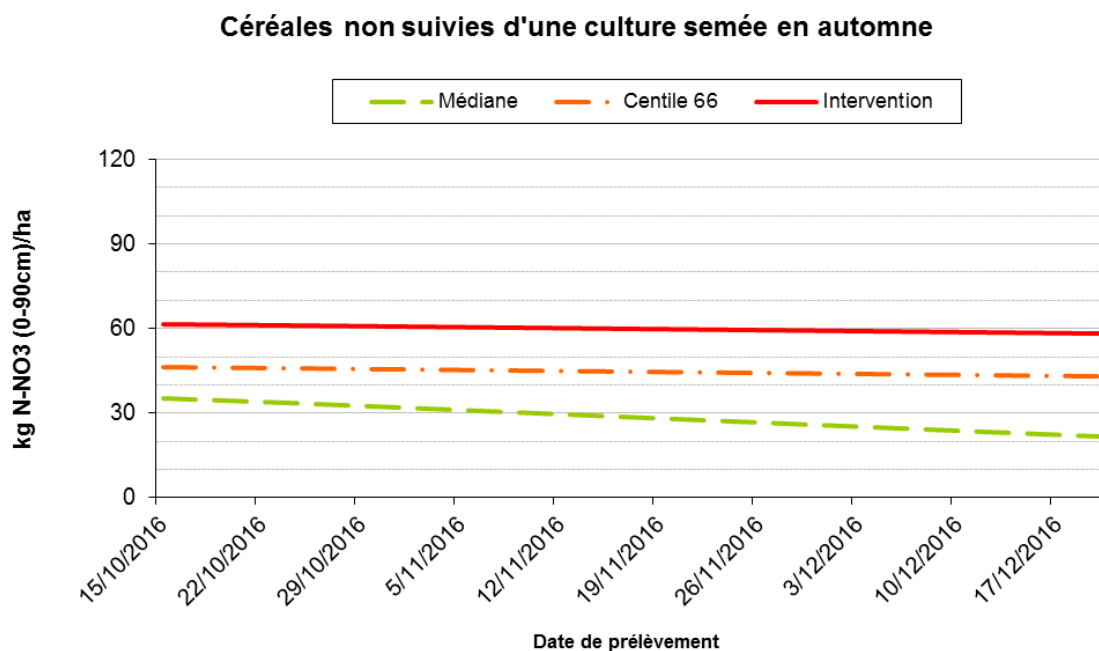


Figure 13. Graphe de référence pour la classe A2

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

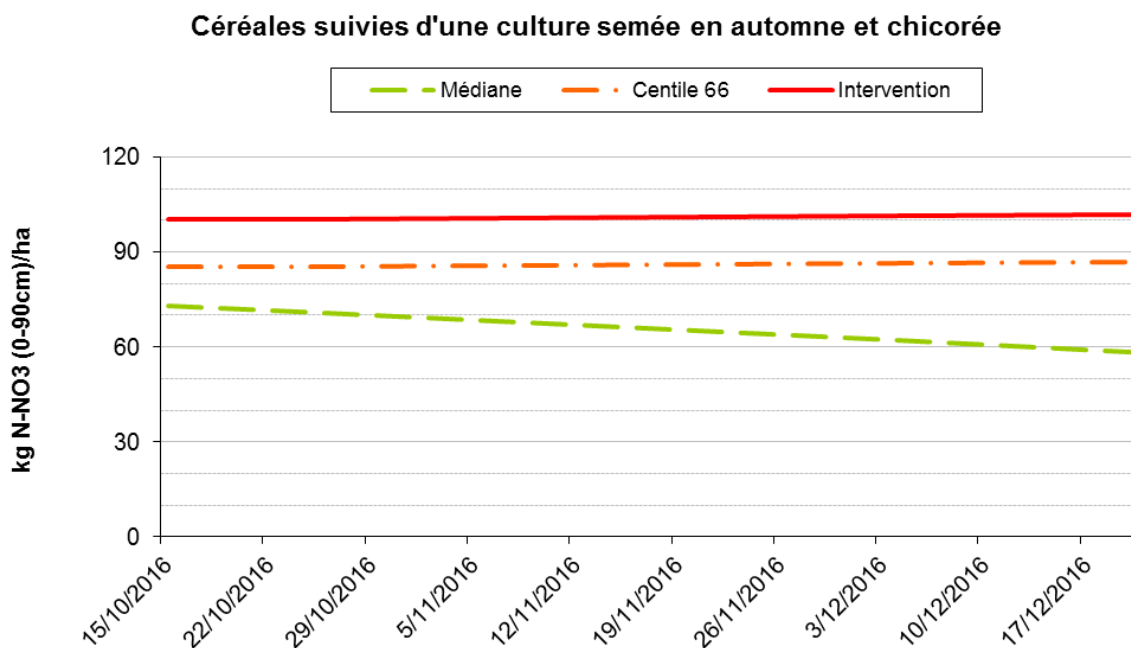


Figure 14. Graphe de référence pour la classe A3

4.4. Classe A4 (maïs)

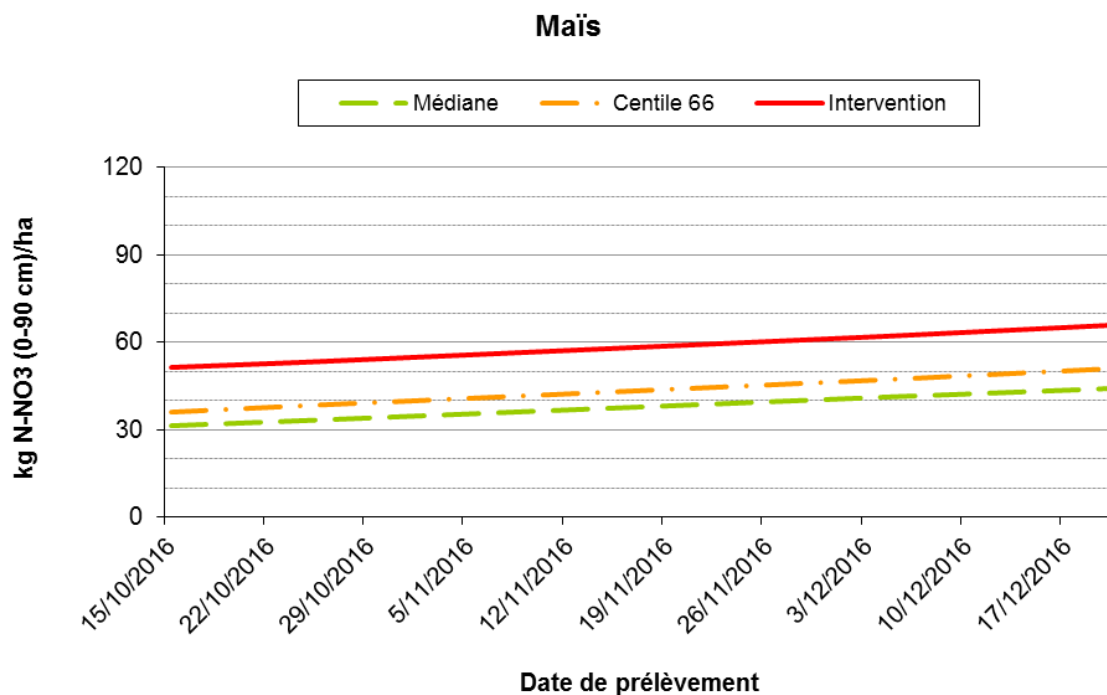


Figure 15. Graphe de référence pour la classe A4

4.5. Classe A5 (pomme de terre)

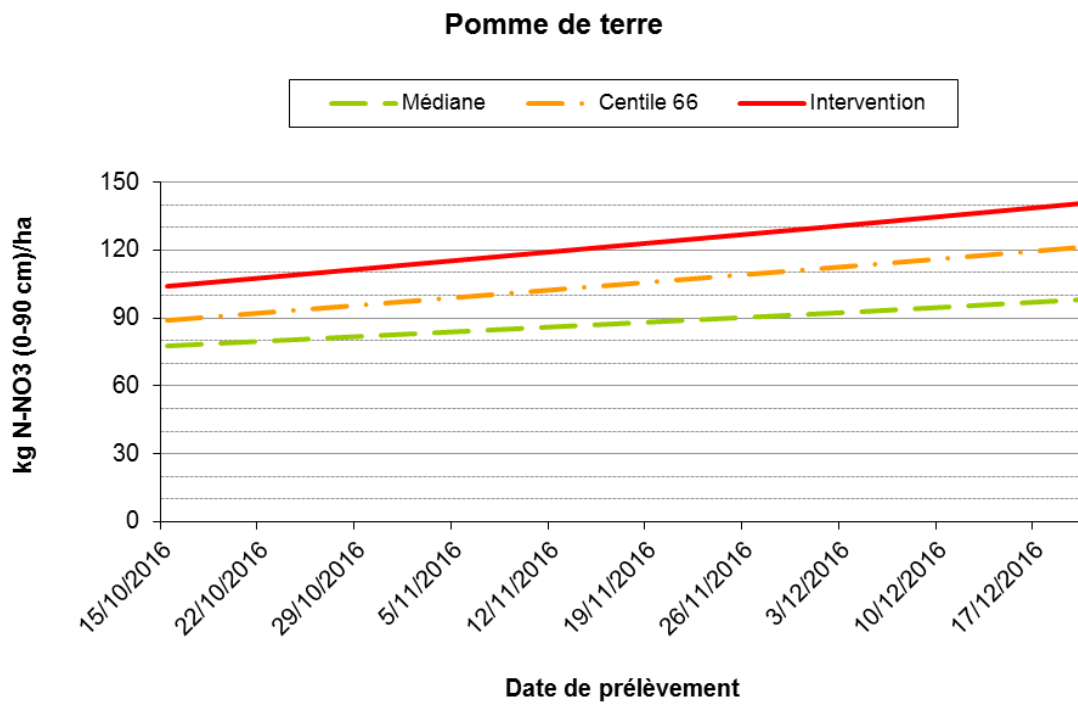


Figure 16. Graphe de référence pour la classe A5

4.6. Classe A6 (colza)

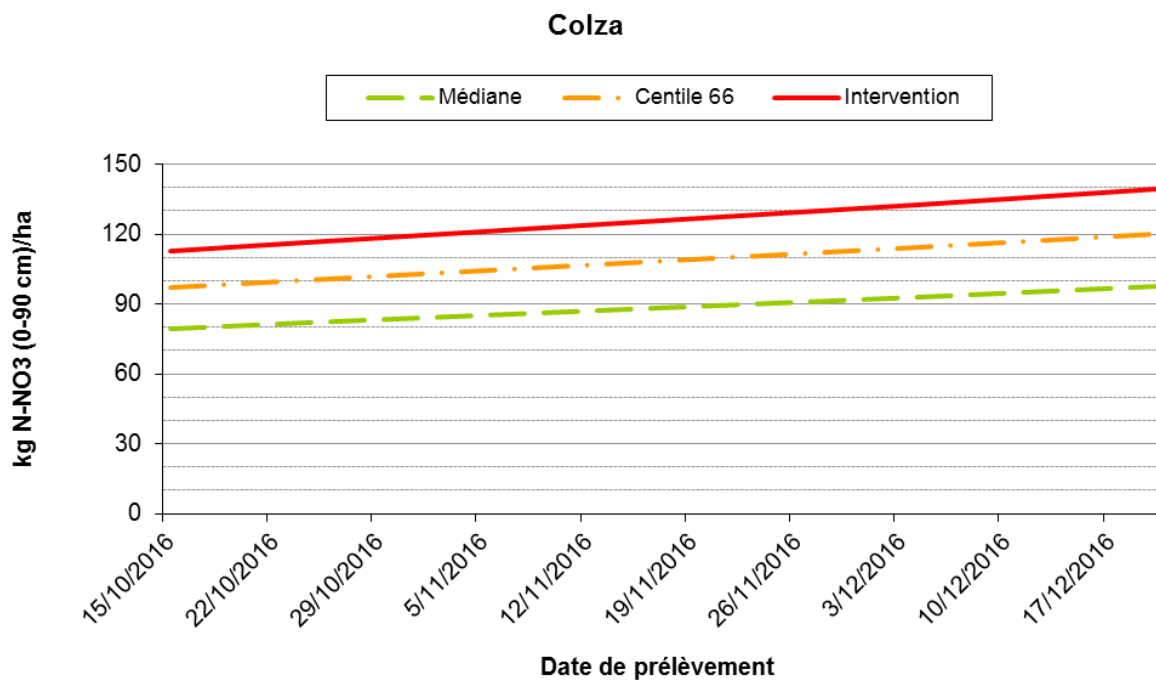


Figure 17. Graphe de référence pour la classe A6

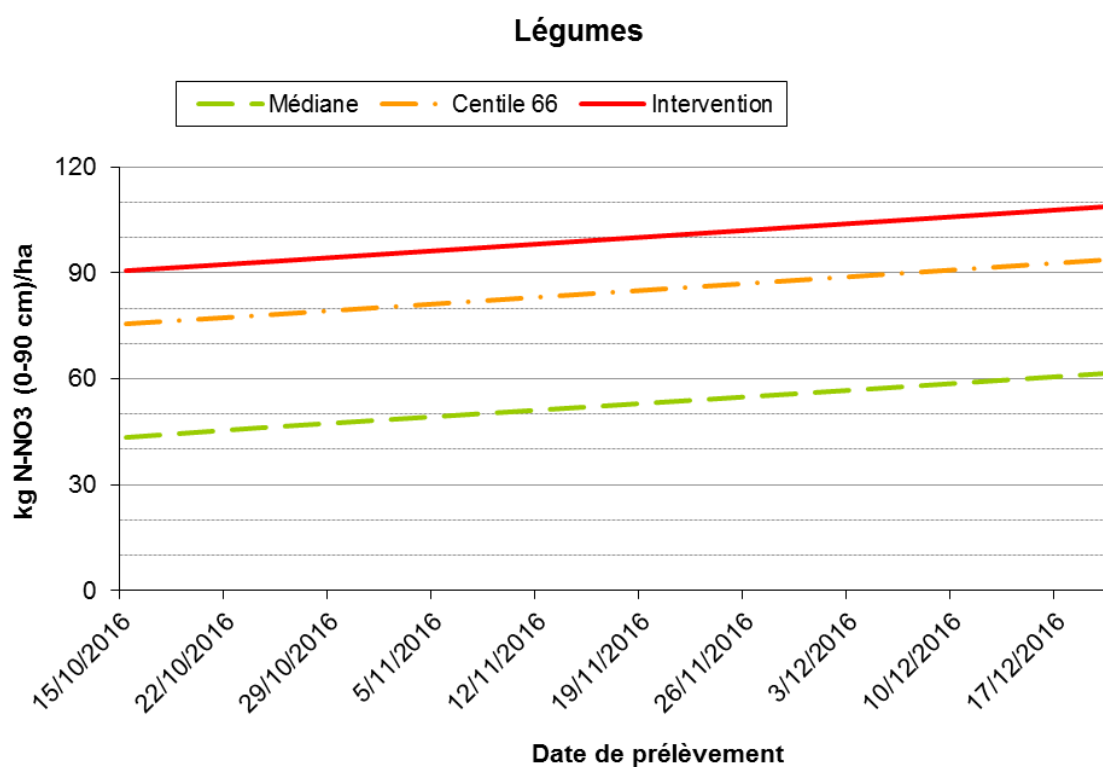
4.7. Classe A7 (légumes)

Figure 18. Graphe de référence pour la classe A7

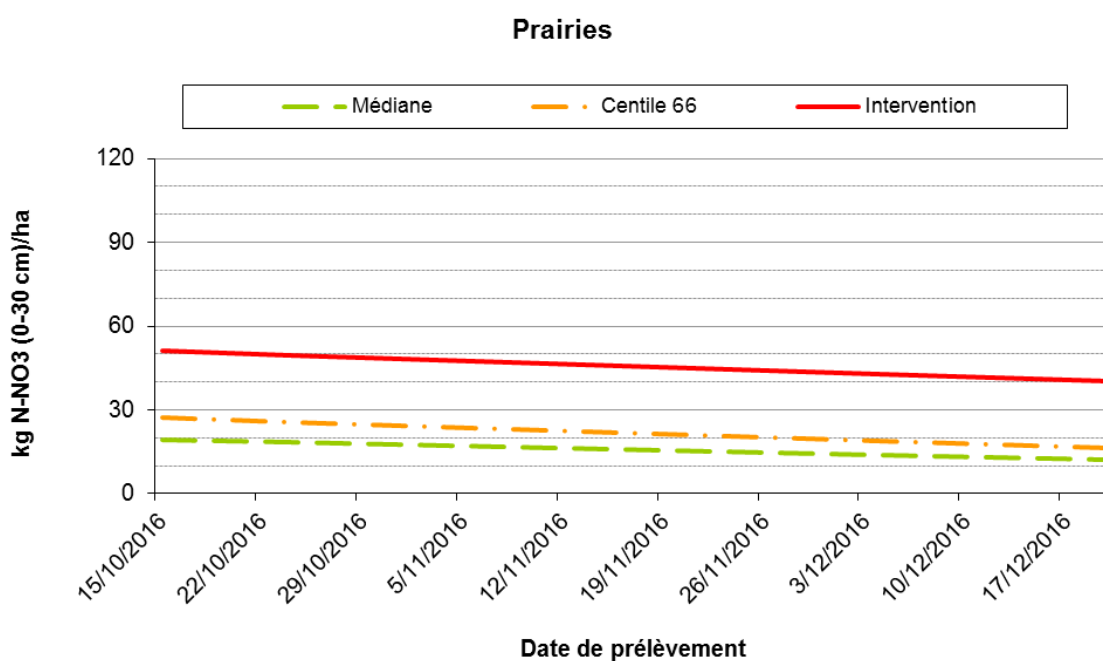
4.8. Classe A8 (Prairies)

Figure 19. Graphe de référence pour la classe A8.

5. Evolution inter annuelle des APL.

5.1. Classe A1 (betterave)

L'année 2016 est une année intermédiaire par rapport aux extrema observés depuis 2008 (figure 20).

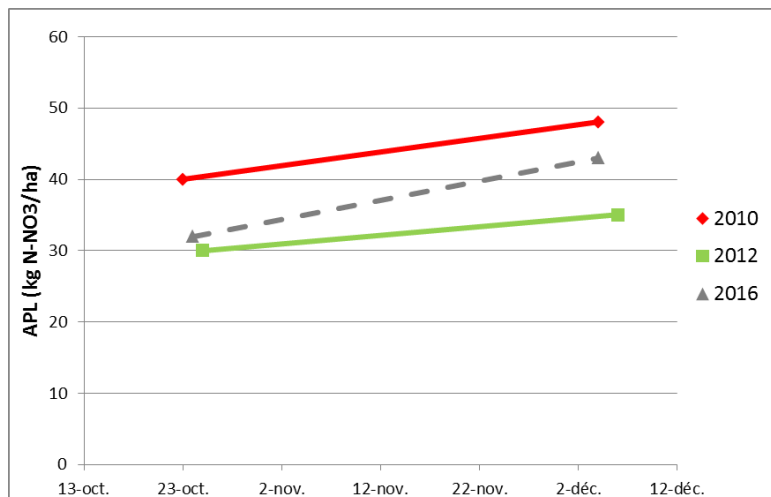


Figure 20. Extrema et valeurs 2016 du seuil d'intervention pour la classe A1

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

En 2016, le seuil d'intervention est parmi les plus hauts observés en octobre (2010, 2012 et 2014) (figure 21) et le plus haut observé en décembre. Dans bon nombre de situations, des CIPAN peu développées en octobre ne se sont pas développées plus en novembre.

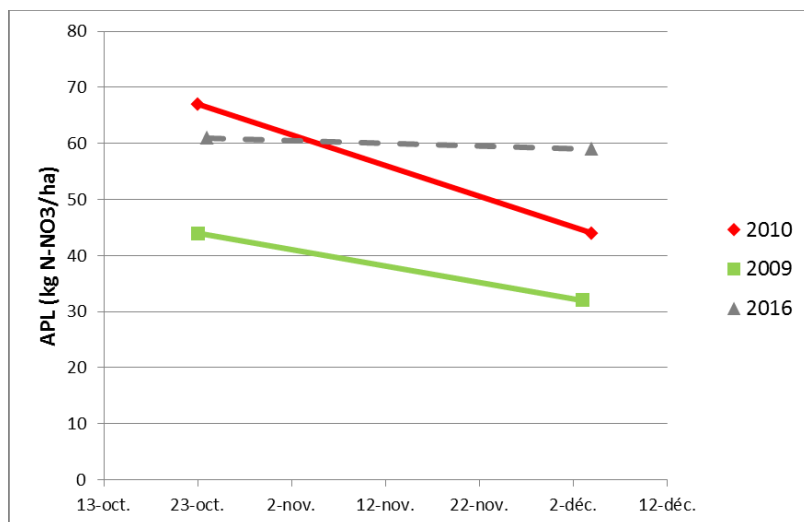


Figure 21. Extrema et valeurs 2016 du seuil d'intervention pour la classe A2

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

En 2016, le seuil d'intervention est le plus élevé observé depuis 2008 lors de la première campagne d'échantillonnage (figure 22).

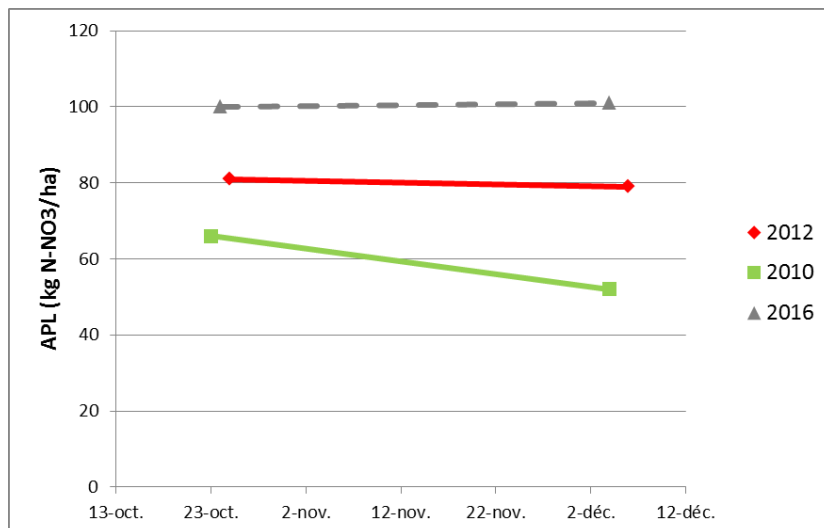


Figure 22. Extrema et valeurs 2016 du seuil d'intervention pour la classe A3

5.4. Classe A4 (maïs)

En 2016, le reliquat médian ainsi que le seuil d'intervention sont les plus bas observés à ce jour (figure 23).

Au cours de l'automne, on observe une légère augmentation du seuil d'intervention imputable aux conditions climatiques propices à la minéralisation (températures normales) et peu favorable à la lixiviation (période relativement sèche jusque fin octobre).

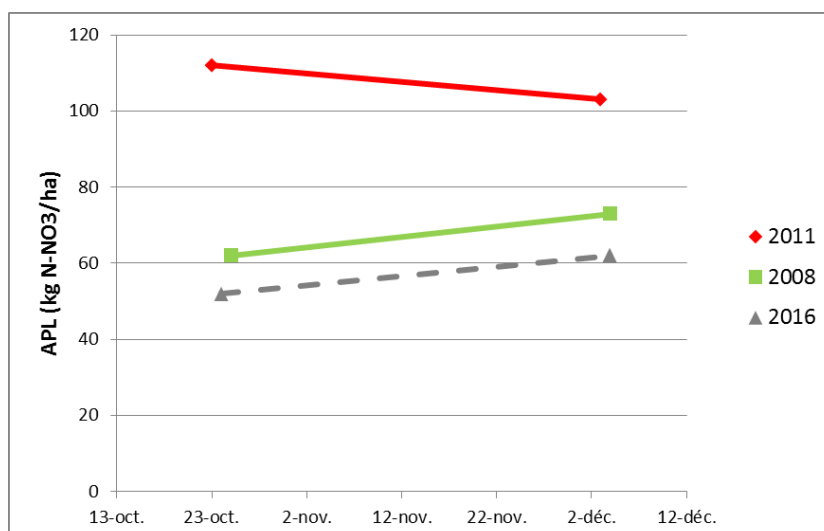


Figure 23. Extrema et valeurs 2016 du seuil d'intervention pour la classe A4

5.5. Classe A5 (pomme de terre)

Le reliquat médian de 2016 et le seuil d'intervention sont intermédiaires à ce qui a déjà été observé au cours de la période 2008-2016 (figure 24). Comme dans le cas du maïs (culture récoltée à la même époque et souvent suivie d'un froment), l'augmentation observée en décembre est imputable aux conditions climatiques du début de l'automne.

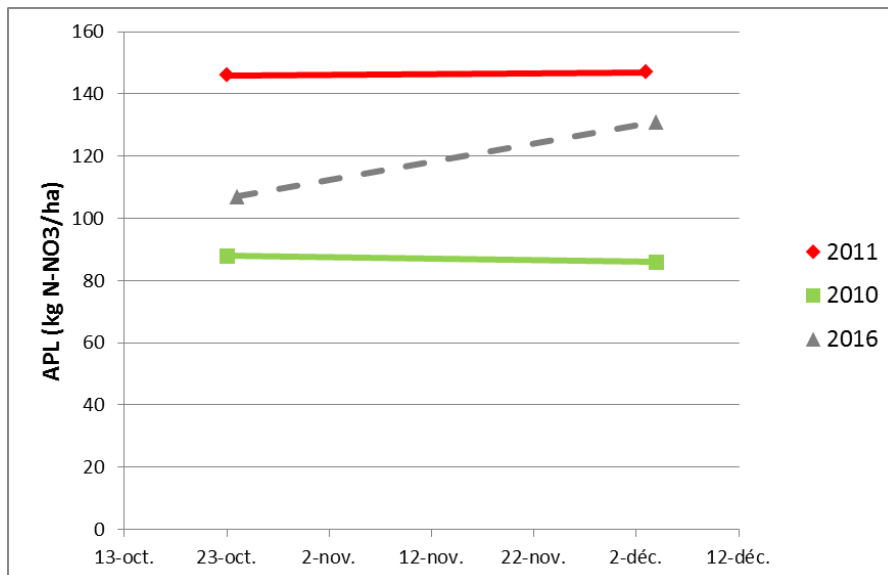


Figure 24. Extréma et valeurs 2016 du seuil d'intervention pour la classe A5

5.6. Classe A6 (colza)

En 2016, le seuil d'intervention est supérieur aux observations réalisées depuis 2008 (figure 25). Ce niveau plus élevé que précédemment est en partie imputable aux faibles rendements enregistrés dans plusieurs parcelles, situations qui ont engendrés un moindre prélèvement d'azote (observé par des mesures de reliquat azoté dans le sol à la récolte).

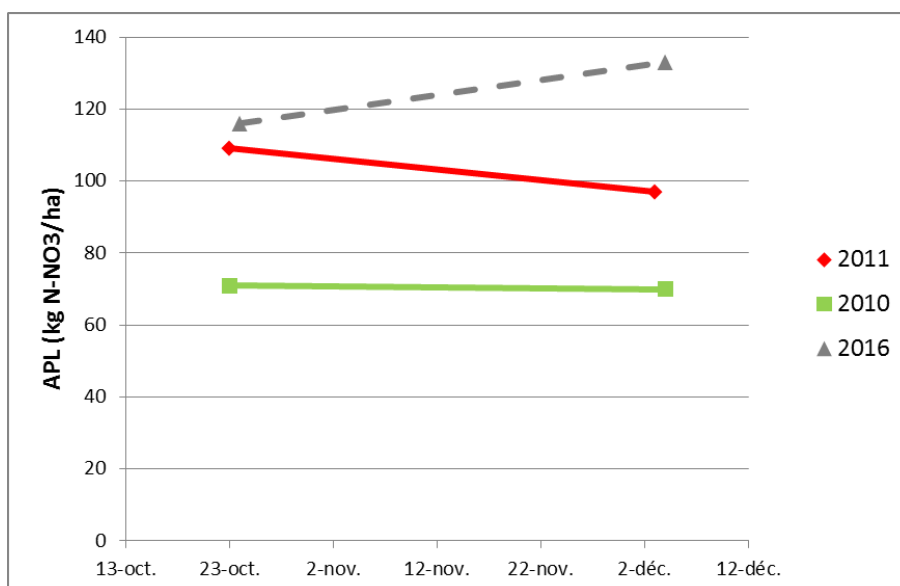


Figure 25. Extréma et valeurs 2016 du seuil d'intervention pour la classe A6

5.7. Classe A7 (légumes)

En 2016, les médianes et seuils d'intervention sont intermédiaires aux extrema observés depuis 2008 (figure 26).

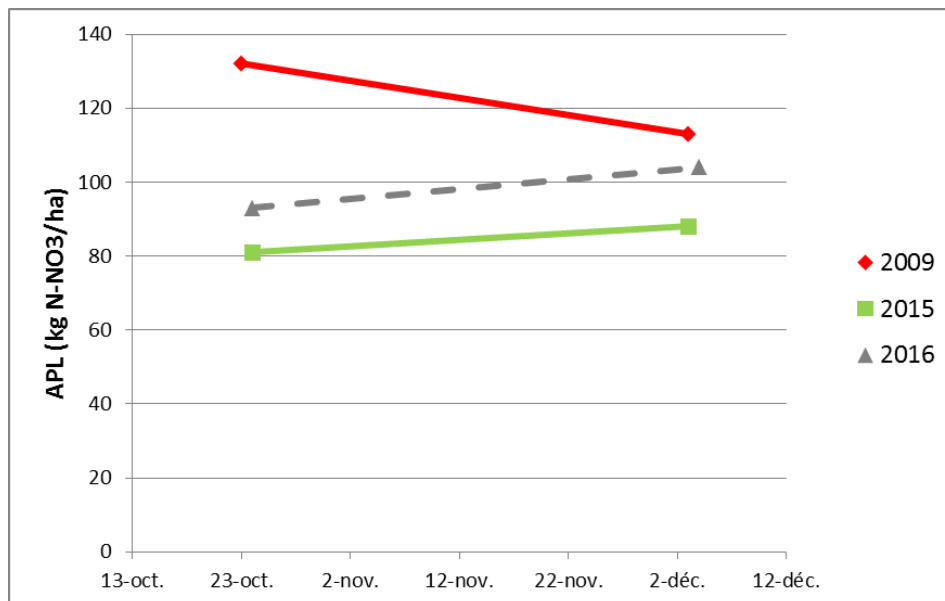


Figure 26. Extrema et valeurs 2016 du seuil d'intervention pour la classe A7

5.8. Classe A8 (Prairies)

En 2016, les médianes et seuils d'intervention sont intermédiaires aux extrema observés depuis 2008 (figure 27).

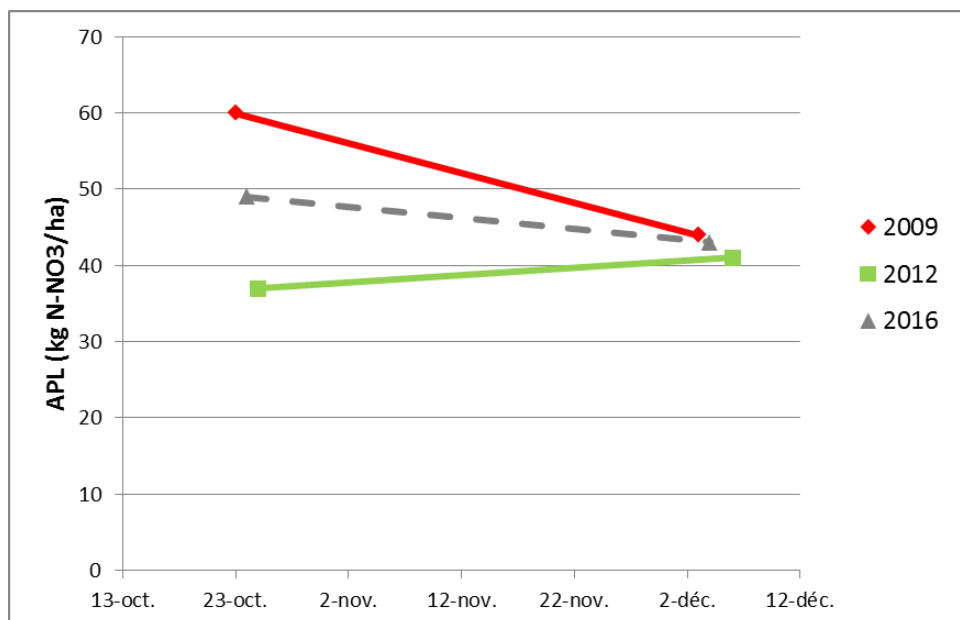


Figure 27. Extrema et valeur 2016 du seuil d'intervention pour la classe A8