

Gestion du fractionnement de la fertilisation azotée de la pomme de terre par la mesure du reliquat azoté dans la butte en cours de végétation



Ce document doit être cité de la manière suivante :

Vandenbergh C., De Toffoli M., Dos Santos D., Khalidi M., Colinet G., 2024. *Gestion du fractionnement de la fertilisation azotée de la pomme de terre par la mesure du reliquat azoté dans la butte en cours de végétation.* Dossier GRENeRA **24-07**, 8 p. In Bergiers G.^[1], De Toffoli M.^[2], Vandenbergh C.^[3], Bachelart F.³, Houtart A.³, Imbrecht O.², Lefèbure K.³, Durenne B.¹, Huyghebaert B.¹, Lambert R.², Colinet G.³, 2025. *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne et volet eau du programme wallon de réduction des pesticides – Rapport d'activités final 2024 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement PROTECT'eau.* Centre wallon de Recherches agronomiques, Université catholique de Louvain et Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech.

Table des matières

1. INTRODUCTION ET OBJECTIFS	2
2. DESCRIPTION DES SITES D'OBSERVATIONS.....	4
2.1. OBSERVATOIRES GRENERA	4
2.2. OBSERVATOIRES UCLOUVAIN.....	4
2.3. OBSERVATOIRE PROTECT'EAU.....	4
3. RÉSULTATS.....	5
3.1. EXPÉRIMENTATIONS EN DOSE CROISSANTE D'AZOTE.....	5
3.2. SUIVIS DE PARCELLES	6
4. DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS.....	8

^[1] Centre wallon de Recherches agronomiques

^[2] Earth and Life Institute (UCLouvain)

^[3] Gembloux Agro-Bio Tech (ULiège) - GRENeRA

1. Introduction et objectifs

La culture de la pomme de terre représente un défi environnemental tant sur les aspects relatifs aux usages de produits phytosanitaires (herbicides, fongicides et insecticides) que sur le volet de l'azote.

Sur ce dernier point, le faible développement racinaire conjugué à une fin de prélèvement (forcée par le défanage) de l'azote début septembre, l'incorporation des fanes (contenant de l'azote) lors de la récolte qui elle-même s'accompagne d'un travail du sol sont autant de facteurs qui expliquent un niveau relativement élevé de l'APL en début de période de lixiviation, comme l'illustre la figure 1.

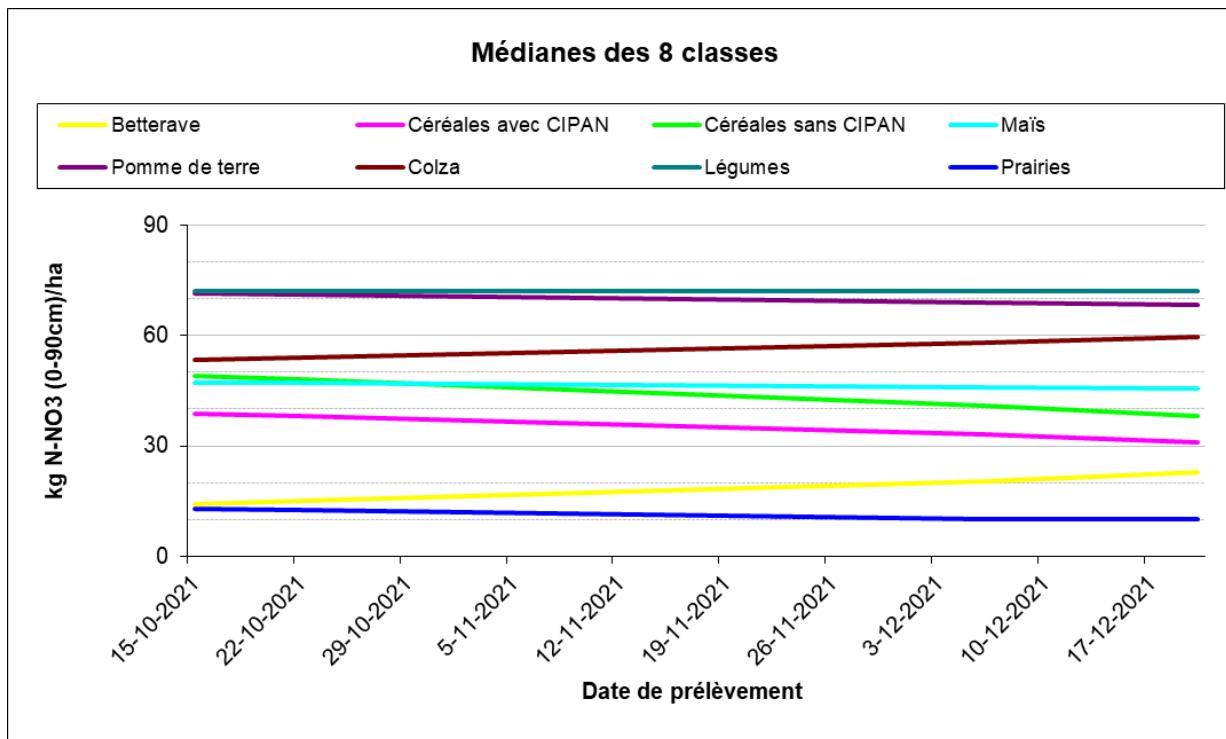


Figure 1. Références APL 2021.

Cette culture, compte tenu de sa rentabilité, occupe de plus en plus de place dans notre paysage (en 2021, 40.362 ha soit 7,6 % de la SAU en zone vulnérable).

L'absorption d'azote par la culture se fait essentiellement entre le 20^{ème} et le 60^{ème} jour après émergence des feuilles (figure 2)¹. Dans le cadre d'un pilotage de la fertilisation, il est dès lors encore possible d'ajuster la dose d'engrais au cours de cette période sur base d'observations réalisées à la parcelle.

¹ <https://inagro.be/teelt-en-dier/akkerbouw/aardappelen/bemesting-van-aardappelen/aardappelen-de-rij-bemesten-en> (consulté le 21 mai 2024)

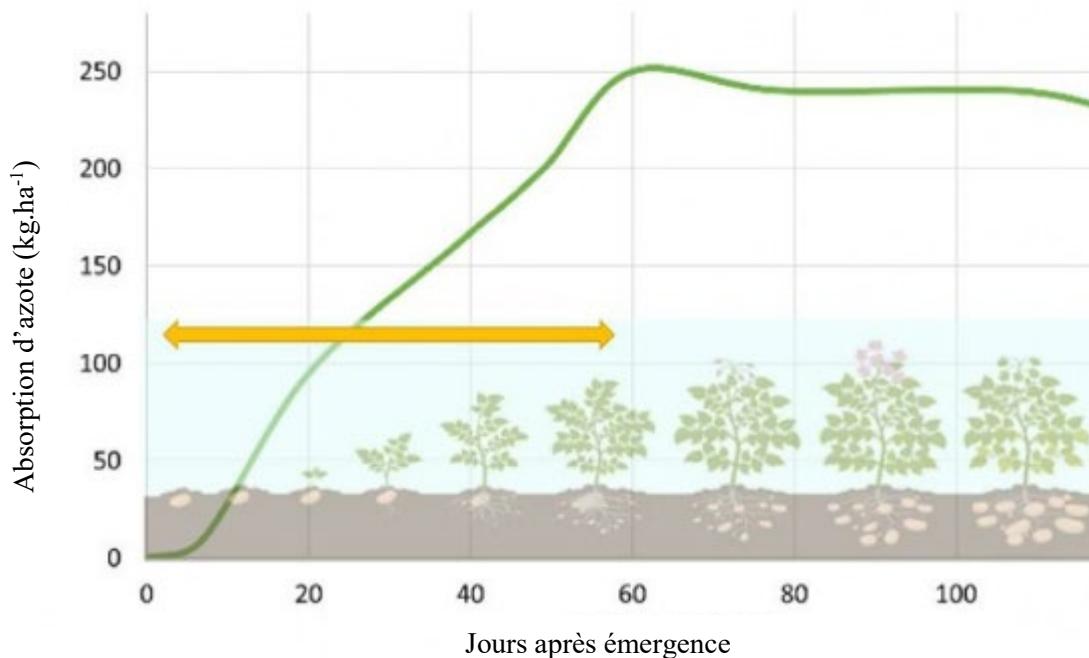


Figure 2. Absorption d'azote (%) en fonction du stade de développement de la culture (d'après Inagro, 2023).

Ce pilotage peut se faire via la méthode du bilan (avec une mesure de reliquat azoté en sortie d'hiver) éventuellement complétée en cours de végétation par un suivi au chlorophyllomètre qui permet de déceler une éventuelle carence initialement induite par une sous fertilisation. Le recours au chlorophyllomètre implique cependant de réserver une surface de quelques ares non fertilisée. Par défaut d'anticipation ou par contraintes (apport d'azote sous forme solide peu propice à une « fenêtre zéro azote », apport d'une partie de la fertilisation dans la solution de désherbage, après plantation), l'usage du chlorophyllomètre n'est pas possible dans toutes les situations.

Une alternative étudiée consiste à mesurer le reliquat azoté dans la butte de pomme de terre en juin et, en fonction du résultat, le cas échéant, conseiller des apports fractionnés lors de traitements fongicides.

Dans cet objectif, depuis 2009, GRENeRA et l'UCLouvain effectuent sporadiquement des mesures de reliquat azoté dans les buttes de champs de pommes de terre d'exploitations du Survey Surfaces Agricoles (SSA). Des observations ont également été réalisées dans des parcelles d'agriculteurs encadrés par PROTECT'eau

Par ailleurs, des suivis similaires ont également été réalisés lors d'expérimentations en dose croissante d'azote, dédiées à la pomme de terre.

L'objectif de cette note est de réaliser une synthèse des observations réalisées pour pouvoir avancer des quelques valeurs guides en termes de reliquat azoté et des recommandations de pilotage du fractionnement de la fertilisation.

2. Description des sites d'observations

2.1. Observatoires GRENeRA

En 2009, un suivi au chlorophyllomètre a été mené dans deux parcelles du SSA situées en Hesbaye et un suivi de l'azote nitrique dans la butte a été organisé dans cinq parcelles du SSA situées dans le Hainaut².

En 2010, un suivi de l'azote nitrique dans la butte a été organisé dans deux parcelles du SSA situées dans le Hainaut.

En 2012, un suivi de l'azote nitrique dans la butte a été mené dans trois parcelles du SSA situées dans le Hainaut.

En 2013, un suivi de l'azote nitrique dans la butte a été organisé lors d'une expérimentation en dose croissante d'azote dans une parcelle du SSA située dans le Hainaut³.

En 2021 et 2022, un suivi a également été réalisé dans quinze parcelles du SSA situées en Hainaut, Hesbaye ou Condroz. En 2023, un suivi de l'azote nitrique a été réalisé dans dix parcelles de fermes de référence suivies par GRENeRA. En 2024, un suivi de l'azote nitrique a été réalisé dans 15 parcelles dont cinq ont également fait l'objet d'une mesure APL.

En 2024, la pluviométrie observée au printemps a fortement retardé les plantations de pommes de terre. Les mesures de reliquat azoté dans la butte ont été effectuées au cours de la seconde quinzaine de juillet.

De 2021 à 2023, un suivi de l'azote nitrique dans la butte a été réalisé lors d'une expérimentation en dose croissante d'azote dans une parcelle située en Hesbaye.

Au total, 47 parcelles du SSA ont fait l'objet d'une mesure de reliquat azoté dans la butte et trois expérimentations mettant en jeu respectivement six et sept objets de fertilisation ont également été mises à profit pour mesurer à une ou deux reprises le reliquat azoté dans la butte.

Les échantillonnages ont toujours été réalisés à partir du sommet de la butte par la prise d'une quinzaine de carottes de sol jusqu'à 60 cm, en deux couches de 30 cm.

Ces échantillonnages ont été réalisés fin mai – début juin et/ou fin juin - début juillet.

2.2. Observatoires UCLouvain

En 2021, deux expérimentations ont été menées (Marbisoux et Erquelinnes) en vue d'évaluer l'efficacité d'un apport de digestat (réalisé lors de l'été ou du printemps qui précède la plantation).

En 2022, une expérimentation similaire a été reconduite à Erquelinnes.

En 2023, un suivi a été réalisé dans une parcelle d'une exploitation de référence encadrée par l'UCLouvain.

2.3. Observatoire PROTECT'eau

Entre 2020 et 2022, le centre d'action ouest de PROTECT'eau a fait mesurer le reliquat azoté dans des buttes et l'APL dans 12 parcelles qui ont préalablement fait l'objet d'un conseil de fertilisation.

Toutes ces parcelles ont fait l'objet d'une mesure dans la butte dans une configuration « 70% du conseil ferti ».

En 2023, un suivi (mené par GRENeRA avec l'aide de PROTECT'eau) a été réalisé dans deux parcelles de deux exploitations encadrées par PROTECT'eau (centre d'action de Marquain).

² https://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Bibliotheque/PROTECTeau/2009/DG09-09_chlorophyll_buttes.pdf

³ https://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Bibliotheque/PROTECTeau/2013/DG13-07_Essai_ferti_pdt.pdf

3. Résultats

3.1. Expérimentations en dose croissante d'azote

Le tableau 1 illustre les résultats du suivi réalisé lors de l'expérimentation menée en 2013 dans une parcelle du SSA. Le rendement moyen de cette expérimentation est de 58 t/ha.

Tableau 1. Résultats dans l'expérimentation de 2013.

Fertilisation (kg N/ha)	Reliquat azoté 26 juin (kg N-NO ₃ /ha)	APL octobre (kg N-NO ₃ /ha)	Qualification
0	103	56	Bon
120 (~conseil)	164	63	Bon
170	129	66	Bon

Le tableau 2 illustre les résultats du suivi réalisé lors de l'expérimentation menée en 2021 au cours de laquelle la fertilisation dans la butte a été comparée à une fertilisation ‘traditionnelle’ en généralisé. Le rendement moyen de cette expérimentation est de 50 t/ha (variété Fontane).

Tableau 2. Résultats dans l'expérimentation de 2021.

Fertilisation (kg N/ha)	Mode d'application de l'engrais	Reliquat azoté le 1 ^{er} juillet (kg N-NO ₃ /ha)	Pré récolte le 28 septembre (kg N-NO ₃ /ha)
108	dans la butte	88	23
144	dans la butte	122	35
180 (~conseil)	dans la butte	197	41
180 (~conseil)	généralisé	195	40
216	dans la butte	231	50

Le tableau 3 illustre les résultats d'une deuxième année d'expérimentation selon le même canevas que celle de 2021. Le rendement moyen de cette expérimentation est de 41 t/ha (variété Challenger).

Les reliquats azotés dans la butte et rendements observés dans la partie ‘généralisé’ sont faibles et cohérents entre eux. Compte-tenu de la petitesse des valeurs, ces objets ne seront donc pas utilisés par la suite pour préconiser des valeurs-cibles de reliquat azotés dans la butte.

Tableau 3. Résultats dans l'expérimentation de 2022.

Fertilisation (kg N/ha)	Mode d'application de l'engrais	Reliquat azoté le 4 juillet (kg N-NO ₃ /ha)	Rendement (> 35 mm, t/ha)	APL (kg N- NO ₃ /ha)	Conformité
105	dans la butte	34	47		
140	dans la butte	70	48	58	Bon
175 (~conseil)	dans la butte	182	50	99	Bon
210	dans la butte	273	50		
105	généralisé	16	38		
140	généralisé	26	39	85	Bon
175 (~conseil)	généralisé	61	40	64	Bon
210	généralisé	91	45		

En 2023, dans l'expérimentation en dose croissante de fertilisation, les observations (figure 3) indiquent des reliquats dans la butte compris entre 144 et 212 kg N-NO₃/ha, en fonction de la fertilisation appliquée. Il y a globalement peu d'effet du mode d'application ; ce qui laisse entendre que l'azote apporté en surface (dans la modalité « apport généralisé ») est concentré dans la butte lors de la plantation (et de la formation de la butte).

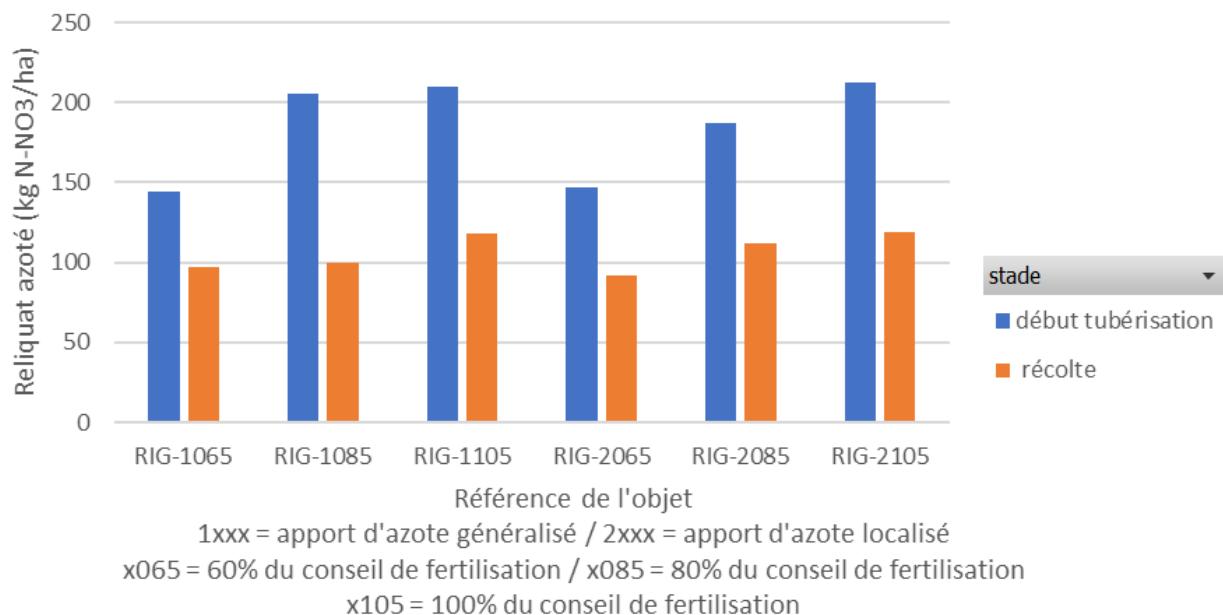


Figure 3. Reliquat azoté dans la butte en début de tubérisation (0-60 cm) et avant la récolte (0-90 cm) dans l'essai en dose croissante de fertilisation.

Des expérimentations ont également été réalisées par l'UCLouvain avec un nombre plus réduit d'objets. Les résultats de ces expérimentations ont été synthétisés dans le dossier GRENeRA 23-07 (<https://hdl.handle.net/2268/322125>). Ils indiquent des enseignements similaires à ceux présentés ci-dessus.

3.2. Suivis de parcelles

Entre 2009 et 2024, 74 parcelles encadrées par GRENeRA, l'UCLouvain ou PROTECT'eau ont fait l'objet d'un suivi du reliquat azoté dans la butte fin mai-début juin ou fin juin-début juillet. Dans la plupart des situations, ces résultats illustrent des situations où la fertilisation appliquée correspond à 70% du conseil de fertilisation. Dans quelques parcelles, un complément (30%) de fertilisation a été localement apporté pour observer une éventuelle différence de rendement. Celles-ci ont toujours été minimes.

Ces parcelles ont également fait l'objet d'une mesure APL au cours de la seconde quinzaine d'octobre.

Les observations et résultats des parcelles suivies jusqu'en 2023 figurent dans le dossier GRENeRA 23-07 (<https://hdl.handle.net/2268/322125>).

L'examen de ces résultats semble indiquer une valeur-cible de l'ordre de 250 kg N-NO₃/ha fin mai-début juin et 150 kg N-NO₃/ha fin-juin - début juillet. Un reliquat supérieur à ce seuil ne suggère à ce stade aucun complément d'engrais azoté.

Les figures suivantes illustrent la distribution des observations dans les buttes en fonction de la période d'échantillonnage et de la conformité de l'APL.

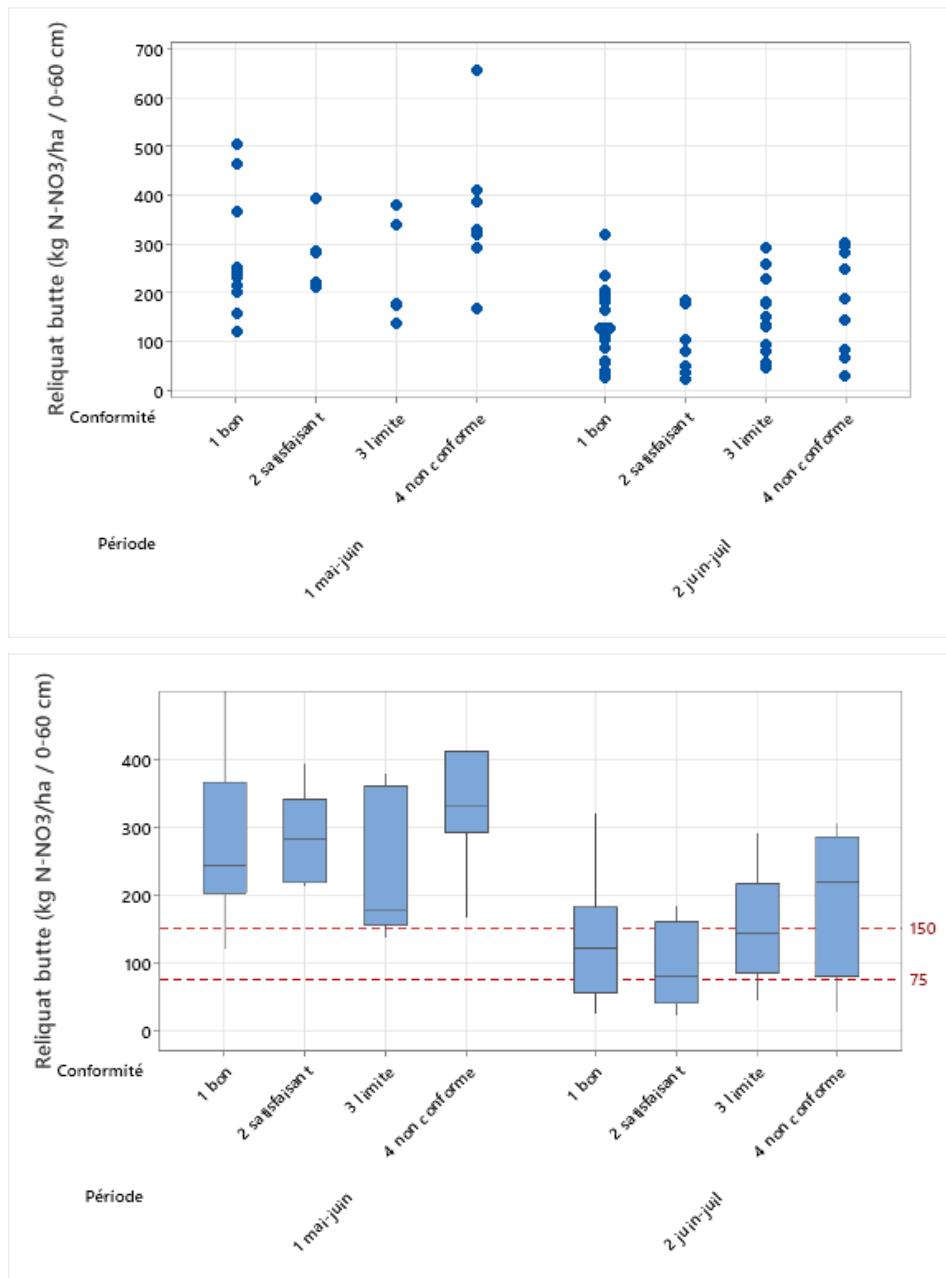


Figure 4. Qualification de l'APL en fonction du reliquat azoté dans la butte.

4. Discussion et recommandations

Depuis une quinzaine d'années, GRENeRA mesure régulièrement le reliquat azoté (0-60 cm) dans les buttes de pommes de terre en vue d'évaluer le stock d'azote disponible à un stade de développement de la culture où celle-ci en a besoin.

Les observations de GRENeRA ont été complétées par des observations réalisées par l'UCLouvain ou des observations menées dans des parcelles suivies par PROTECT'eau.

Les observations ont « tantôt » été réalisées fin mai-début juin (ce qui correspond souvent à une quinzaine de jours après l'émergence), « tantôt » fin juin-début juillet (ce qui correspond plus ou moins à la fermeture des lignes par le feuillage).

Les résultats présentés permettent les recommandations suivantes :

1. Apporter, avant la plantation, une fertilisation azotée correspondant à 70% du conseil de fertilisation
2. Faire mesurer le reliquat azoté dans la butte (composite de quinze carottes prélevées entre les plants et au sommet de la butte).
 - Mesure fin mai-début juin : si le reliquat est inférieur à 200 kg N-NO₃/ha, le complément de 30% peut être apporté. Si le reliquat est supérieur à 300 kg N-NO₃/ha, il est probable que l'APL soit non-conforme.
 - Mesure fin juin-début juillet : si le reliquat est inférieur à 100 kg N-NO₃/ha, le complément de 30% peut être apporté. Si le reliquat est supérieur à 200 kg N-NO₃/ha, il est probable que l'APL soit non-conforme.

Entre la fin mai et la fin aout, UCLouvain a suivi le reliquat azoté en sol nu, sans végétation afin d'évaluer la fourniture d'azote par le sol via minéralisation de la matière organique. Cette fourniture était de 50 kg N/ha en 2021 (pluviométrie importante en juin ayant provoqué une lixiviation du nitrate) et plus de 100 kg N/ha en 2022. Un stock de 150 kg N-NO₃/ha à la fin juin est donc suffisant pour rencontrer les besoins de la culture.