



INFO-TECHNIQUE

Valorisation des engrais de ferme en culture de pomme de terre

Marc De Toffoli¹, Mostafa Khalidi², Daniel Ryckmans³, Olivier Imbrecht¹ et Richard Lambert¹

Depuis plusieurs années l'UCL (membre scientifique de la structure d'encadrement Nitrawal) teste l'efficacité des principaux engrais de ferme en culture de maïs. En 2011 en collaboration avec Nitrawal asbl et la FIWAP asbl, une parcelle expérimentale de pomme de terre a également été fertilisée avec différents engrais de ferme dans une parcelle exploitée par Monsieur N. Mullier (Thines). Les résultats en termes d'efficacité doivent être pris avec prudence après une seule année d'essai. Cependant plusieurs enseignements peuvent être tirés de la récolte 2011.

Description du contexte expérimental

La parcelle est située en zone limoneuse avec une description pédologique homogène de type Aba(b)⁴. Les caractéristiques agronomiques au printemps 2011 sont les suivantes: pH 6.4, humus 2.2, profil azoté sur 60 cm le 22 février = 24 kg N/ha. Le précédent est une céréale paille enlevée suivie de moutarde (développement faible).

Les engrais minéraux et engrais de ferme des différents traitements ont été appliqués les 30 et 31 mars. La plantation a eu lieu le 8 avril avec la variété Bintje.

Les conditions météo du printemps ont été très exceptionnellement chaudes et sèches. Les travaux de préparation et de plantation de l'essai ont été optimaux et le développement de la culture sans soucis particulier. On peut toutefois signaler la présence de fumeterre assez largement répandue sur la parcelle. Les témoins « sol nu » ont été délimités après la plantation et les plants détruits par pulvérisation après leur levée.



Un suivi de la minéralisation sur ces parcelles sans couverture a été réalisé (en 4 répétitions) à

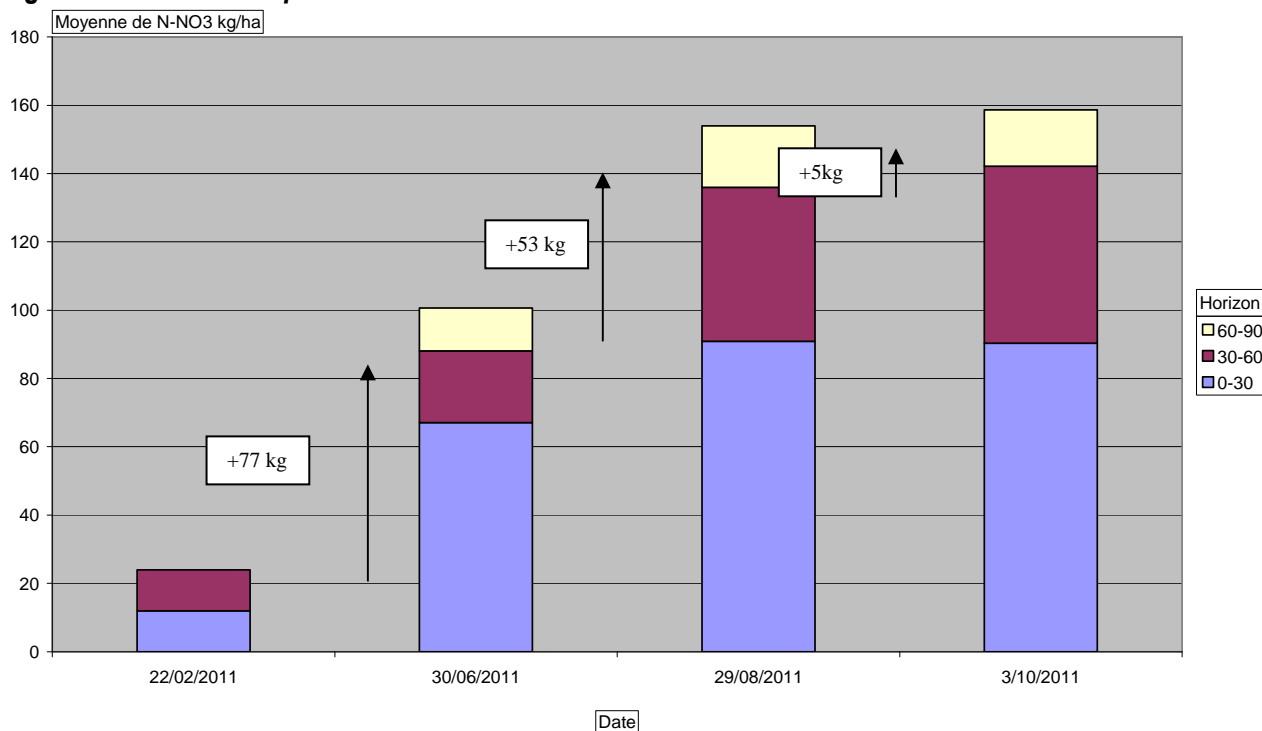
deux reprises en cours de saison, le 30/06 et le 29/08 et à nouveau après la récolte. Cela a permis d'évaluer la quantité d'azote libérée par le sol sans apport d'engrais. Les résultats sont assez inattendus tant le profil s'est chargé (77 kg N/ha sur 90 cm) durant la première phase de minéralisation printanière et cela malgré les mois d'avril et mai chauds et secs. On peut supposer que le printemps précoce et le mois de juin chaud et plus arrosé ont compensé un éventuel déficit de minéralisation. Durant l'été, c'est 53 kgN/ha qui ont été libérés par la minéralisation qui s'est ensuite atténuée. Les valeurs d'évolution du profil azoté en sol nu sont présentées à la figure 1.

¹ Université catholique de Louvain, Earth & Life Institute, membre scientifique de la structure d'encadrement Nitrawal (010/47.92.86)

² Nitrawal asbl (081/62.73.13)

³ Fiwap asbl (081/61.06.56)

⁴ Sol limoneux à drainage favorable et à horizon B textural tacheté

Figure 1. Évolution du profil azoté sous sol nu sans fertilisation**Fertilisation:**

L'essai a été mené en 4 répétitions. Des doses croissantes d'azote minéral ont été appliquées afin d'établir une courbe de réponse du rendement de la pomme de terre à la fertilisation azotée (Tableau 1). Le traitement 150 uN (1uN = 1unité d'azote = 1kg d'azote) correspond à un conseil de fertilisation pour une pomme de terre de **consommation**. Le conseil n°2 (180uN) correspond à un conseil pour la production d'une variété de **transformation** ce qui a été le cas dans la parcelle concernée. Le conseil a été effectué par la méthode du bilan sur base du profil azote de printemps.

Tableau 1. Liste des traitements appliqués sur la parcelle expérimentale et mesures des rendements bruts et reliquats post-récolte

Objet	Traitements :	Ferti. N (kg N/ha)	Rendement (t/ha)	Reliquat post-récolte (kg N/ha)
Fertilisation minérale				
1	0 N	0	45	32
2	50 N	50	54	32
3	100 N (70% conseil pdt conso)	100	60	38
4	150 N (100% conseil pdt conso)	150	66	44
5	180 N (conseil pdt transfo)	180	72	47
6	230 N (130% du conseil pdt transfo)	230	72	75
Fertilisation organique				
7	fumier bovin (FB)	226	57	33
8	compost fumier bovin (CB)	171	52	37
9	lisier bovin (LB)	223	63	40
10	lisier porcin (LP)	264	75	62
11	fumier volaille (FV)	159	60	40
12	sol nu 0N		-	159

La fertilisation par les engrais de ferme comprend 5 matières dont 3 d'origine bovine (fumier (FB), fumier composté (CB) et lisier (LB)), un lisier de porc (LP) et un fumier de volaille (FV). Le résultat de l'analyse de ces matières est présenté dans le Tableau 2. Les quantités à appliquer ont été déterminées sur base d'analyses antérieures, la dose appliquée (Tableau 2) est par conséquent parfois supérieure ou inférieure aux 230 kg/ha initialement prévus.

Tableau 2. Composition des engrais de ferme et dose appliquée

Matières		N total (kg/t)	N-ammoniacal (kg/t)	N org appliqué kg/ha
FB	Fumier de bovins	5,1	0,6	226
CB	Fumier composté	5,0	0,1	171
LB	Lisier de bovins	3,1	1,9	223
LP	Lisier de porcs	4,7	2,8	264
FV	Fumier de volailles	17,5	5,2	159

Rendements

La récolte a eu lieu le 27 septembre, 23 jours après le défanage. Les rendements ont été mesurés sur chaque objet et les résultats présentés au Tableau 1 sont les moyennes des 4 répétitions. Il s'agit de **rendements bruts**, ne tenant pas compte des éventuelles pertes liées aux traces de pulvérisation ou des forrières.

Fertilisations minérales :

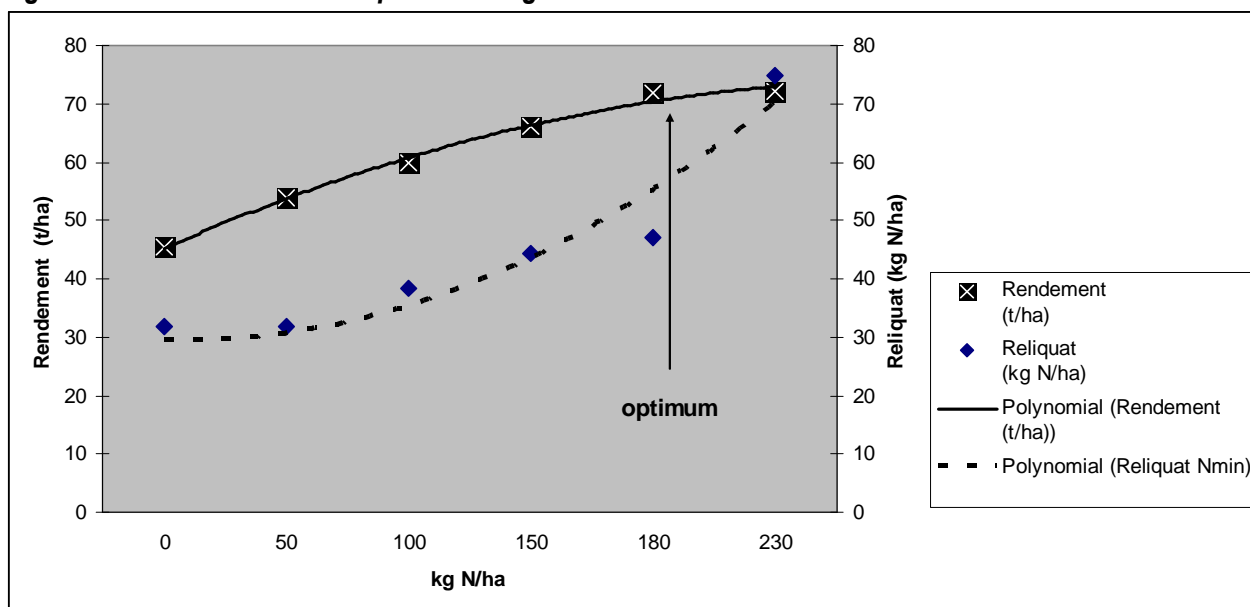
- Les rendements sont élevés et la minéralisation importante (cf. figure1) explique le niveau élevé du témoin (0N).
- On constate une bonne réponse des rendements à une fertilisation croissante, allant de 45 t/ha (0N) à 72 t/ha (180 / 230 uN).
- Le rendement plafonne dès l'apport de 180 uN correspondant au conseil. Aucun gain de rendement n'est constaté avec des fertilisations supérieures à 180 uN
- Cette fertilisation correspond également à l'optimum économique dans quasiment toutes les situations de prix de vente allant de 5 à 25 €/ 100kg et des coûts de fertilisants azotés allant de 150 à 300 €/t (Tableau 3).

Tableau 3. Rendement optimal en fonction du prix de l'engrais azoté et du prix de vente de Bintje

	Engrais N27 (€/t) :	150				200				250				300				
	Bintje (€/100kg) :	5	10	20	25	5	10	20	25	5	10	20	25	5	10	20	25	
Nmin	Rendement (t/ha)																	
0	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4	45,4
50	53,8	53,2	53,5	53,6	53,7	53,0	53,4	53,6	53,6	52,9	53,3	53,5	53,6	52,7	53,2	53,5	53,6	53,6
100	59,9	58,8	59,4	59,6	59,7	58,4	59,2	59,5	59,6	58,1	59,0	59,5	59,5	57,7	58,8	59,4	59,5	59,5
150	66,1	64,4	65,2	65,7	65,7	63,9	65,0	65,5	65,6	63,3	64,7	65,4	65,5	62,7	64,4	65,2	65,4	65,4
180	72,0	70,0	71,0	71,5	71,6	69,3	70,6	71,3	71,4	68,6	70,3	71,1	71,3	68,0	70,0	71,0	71,2	71,2
230	72,2	69,6	70,9	71,5	71,6	68,8	70,5	71,3	71,5	67,9	70,0	71,1	71,3	67,0	69,6	70,9	71,1	71,1

Fertilisations organiques

Les fertilisations organiques (objets 7 à 11) ont donné des rendements très corrects allant de 52 à 75 t/ha. Si on compare ces rendements avec leurs équivalents obtenus avec une fertilisation minérale on peut déduire, par report du rendement sur la courbe de tendance (figure 2), un équivalent engrais minéral. Le rapport de l'équivalent engrais minéral (N_{eq}) sur l'engrais organique appliqué (N_{app}) donne un coefficient d'équivalence engrais (Tableau 4).

Figure 2. Détermination de l'équivalent engrais minéral du fumier de bovin

Ce graphique permet de représenter l'évolution du rendement et du reliquat post culture en fonction de la fertilisation azotée minérale. Les courbes de tendance (« polynomial ») permettent d'associer le rendement (trait plein) ou le reliquat (trait pointillé) qui correspond à chaque niveau de fertilisation.

Tableau 4. Détermination du coefficient d'équivalence engrais minéral: exemple du fumier bovin

Objet	Traitement	Rendement (t/ha)	Néq	Napp	Neff (Néq/Napp)
7	FB	57	74	226	33%

Ce coefficient permet de déterminer l'effet engrais d'un apport de fumier ou de lisier sur une culture et ainsi d'adapter la fertilisation minérale en conséquence. Si on réalise l'exercice pour les autres engrais de ferme testés en 2011, on constate que pour cette année et dans les conditions de l'essai, le lisier de porc est clairement le plus efficace, suivi par le lisier de bovin et le fumier de volaille. Il faudra toutefois répéter l'expérimentation plusieurs années avant de pouvoir tirer des conclusions plus fiables sur l'efficacité des engrais de ferme appliqués avant culture de pomme de terre.

Les valeurs présentées au Tableau 4 sont à prendre avec prudence car résultent d'une seule année d'expérimentation. Les valeurs actuellement utilisées pour un conseil de fumure en pomme de terre sont le résultat d'une harmonisation des conseils de fumures dispensés en Wallonie (Tableau 5).

Tableau 5. Coefficients d'équivalence engrais minéral des engrais de ferme actuellement utilisés en Wallonie

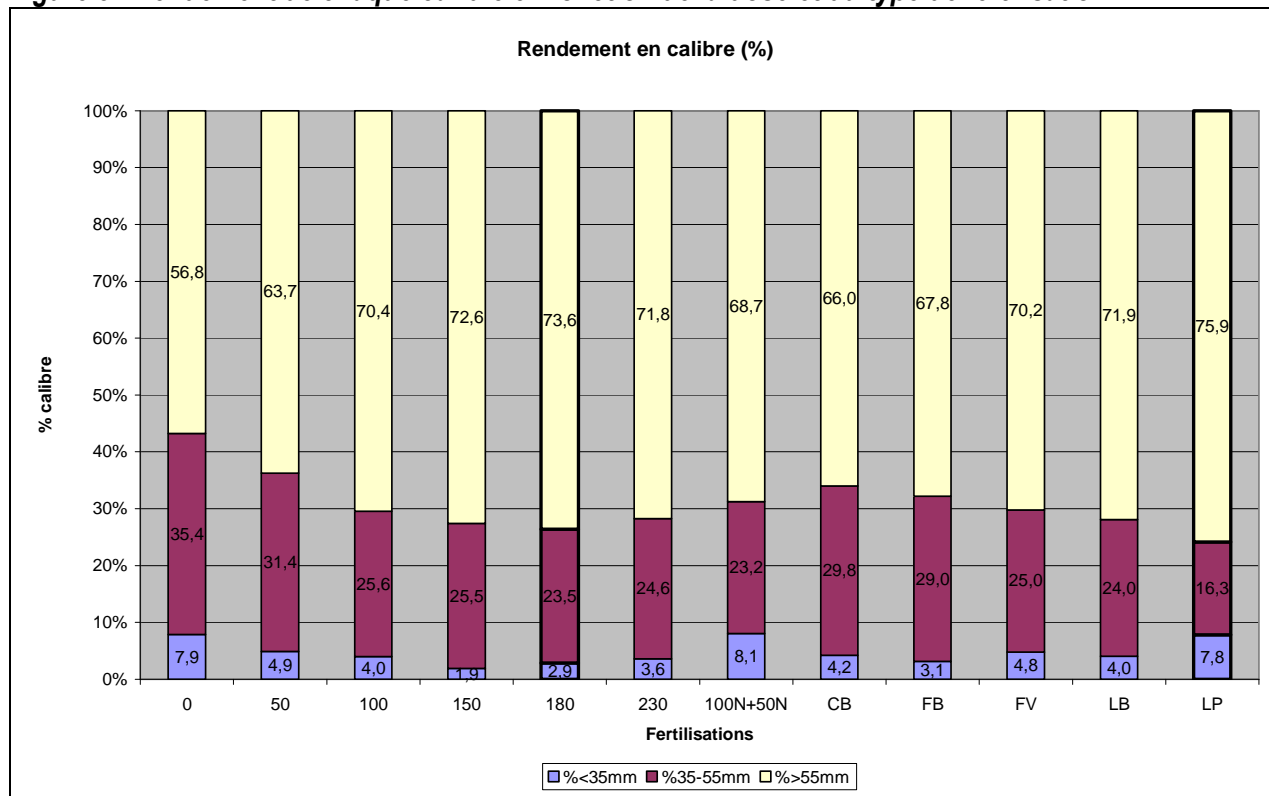
	été/automne	hiver/printemps
Fumier bovin (composté ou non)	10%	20%
Lisier bovin	15%	35%
Lisier porcin	20%	55%
Fientes/fumier volaille	30%	55%

Aspects qualitatifs

- Rendement et calibre

En plus du rendement total présenté au **Tableau 1**, le rendement des différents calibres a été examiné.

Figure 3 . Rendement de chaque calibre en fonction de la dose et du type de fertilisation



L'échantillon récolté a été calibré selon 3 grilles, 0-35mm (petites); 35-55mm (moyennes) et 55 mm et plus (grosses). Le rendement de chaque calibre est présenté dans la Figure 3. Quelques enseignements peuvent être tirés, tout en précisant que l'essai n'en est qu'à sa première année d'étude :

- En ce qui concerne un apport azoté exclusivement minéral, la fertilisation appliquée selon le conseil (180 uN) a permis d'obtenir le meilleur rendement en calibre 55 mm et+ (73% du rendement total) mais également la plus faible proportion en calibre 0-35mm (3%). La forte proportion de gros calibre est aussi une caractéristique remarquable de l'année 2011.
- Une application supérieure à 180 uN n'a montré aucune augmentation significative du rendement en gros calibre.
- En fertilisation purement organique, l'application du lisier de porcs a donné le meilleur rendement en 55 mm et + (76% du rendement total).

- Poids sous-eau et vitreuses

Le taux de matière sèche (MS) ou le poids sous-eau (PSE) ont été également étudiés ainsi que la proportion des flottantes.

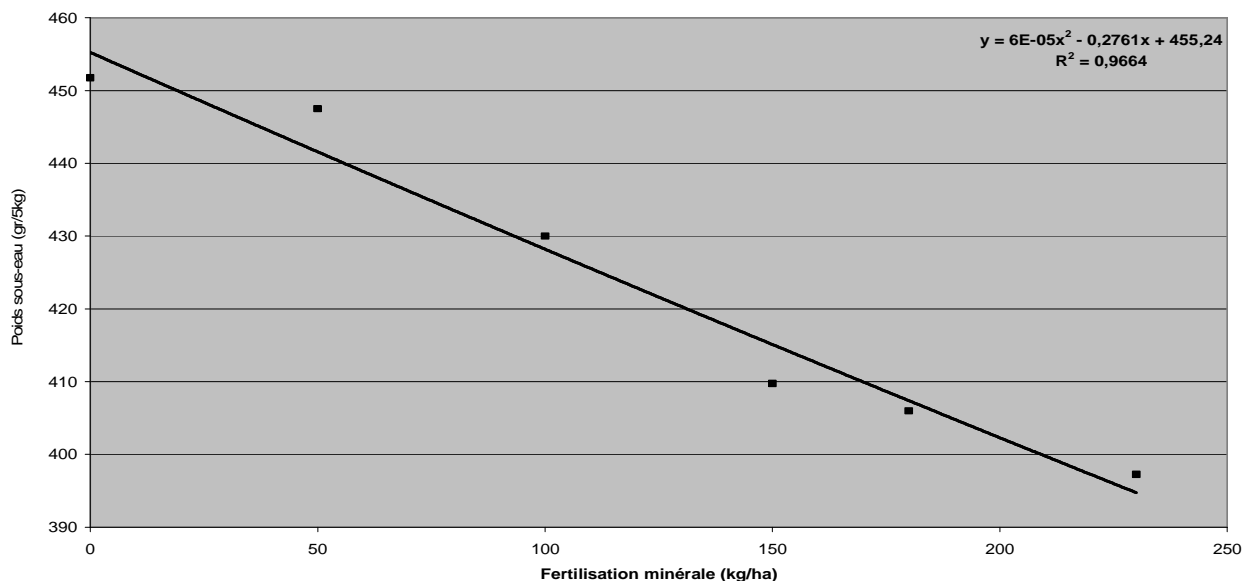
Vu les conditions climatiques en 2011, il est intéressant de voir le comportement de la culture de la pomme de terre par rapport à une augmentation de la fertilisation azotée minérale mais également en fonction du type d'engrais de ferme (action rapide ou lente).

La figure 4 montre une très bonne corrélation entre l'augmentation de la fertilisation et la diminution du poids sous-eau (PSE).

Le PSE diminue fortement avec une augmentation de la fertilisation minérale. C'est une réaction tout à fait classique. Pour la fertilisation 0 N, le PSE est de **451 g/5kg** alors que pour une ferti-

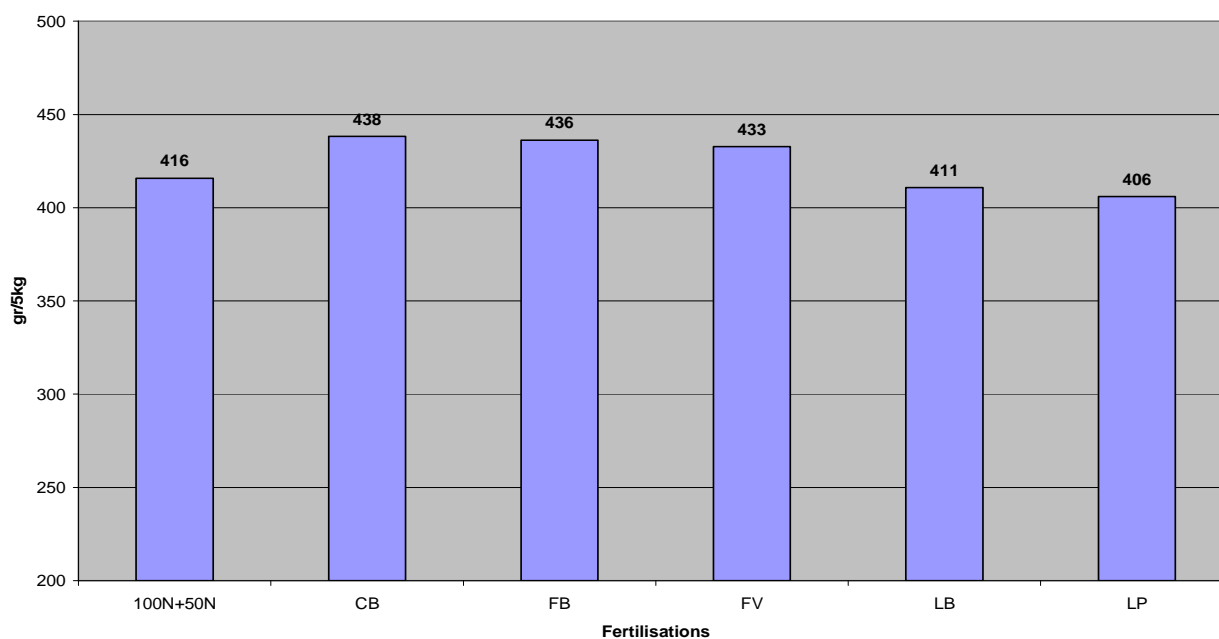
sation de 230N, le PSE diminue pour atteindre une valeur de **397 g/5kg**. Pour rappel, le cahier de charge de la plupart des transformateurs (production de frites) impose un PSE supérieur à 360 g/5kg.

Figure 4. Évolution du PSE en fonction de la fertilisation azotée minérale



Quant aux fertilisations organiques, les apports en matière organique à action lente ont montré des valeurs très élevées en PSE avoisinant les 435 g/5kg, contrairement aux actions rapides type lisier où les valeurs sont comprises entre 406 et 411 g/5kg (Figure 5). Le PSE peut être considéré comme un très bon indicateur de l'efficacité d'action de l'azote. L'efficacité des engrais type fumier étant plus faible entraîne donc un PSE plus élevé, à l'inverse des engrais type lisier. Rappelons également que la sensibilité des pommes de terre aux coups bleus augmente avec le PSE.

Figure 5. PSE (g/5kg) en fonction des fertilisants organiques

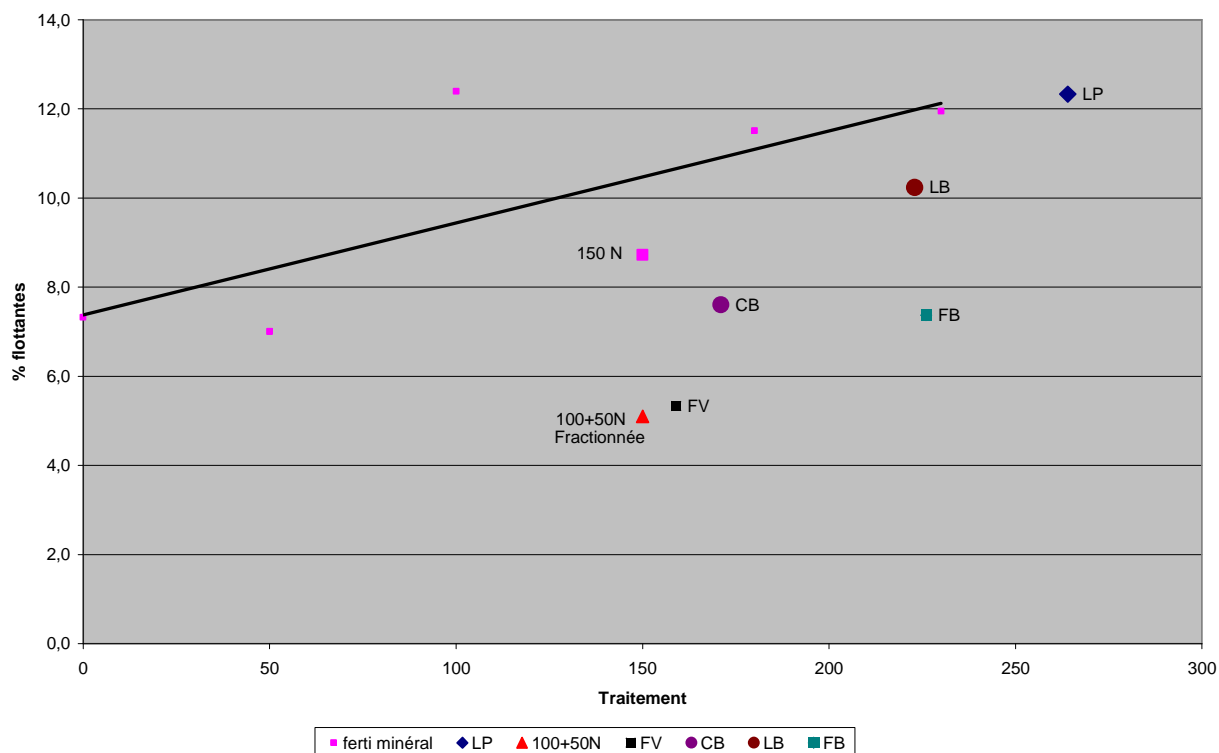


Les problèmes de stockage rencontrés cette année nous renseignent sur la présence d'une quantité +/- importante de flottantes dans certains lots, cette quantité varie en fonction des conditions pédo-climatiques, de la variété, etc. Il a été démontré que la fertilisation azotée joue également un rôle dans l'accentuation du phénomène des flottantes.

L'évolution des flottantes en fonction de la fertilisation minérale (Figure 6) montre qu'une relation peut être établie entre l'augmentation de la fertilisation et la proportion des flottantes dans l'échantillon.

L'impact d'un fractionnement azoté a été testé, à l'aide du chlorophyllomètre, un apport initial de 100uN à la plantation, complété par 50uN, 55 jours après émergence. La figure 6 montre une différence très nette entre une fertilisation en un seul apport ou fractionnée. Le pourcentage des flottantes passent de 8,7% si l'apport a été réalisé en un seul passage à 5,1% si l'apport est fractionné !

Figure 6. Pourcentage de PDT flottantes en fonction de la fertilisation azotée



On remarque que les engrais organiques à action rapide appliqués en quantité supérieure à 200uN ont donné des proportions plus élevées en flottantes qu'avec des engrais à action lente et/ou appliqués en quantité plus faible. Ceci confirme la relation entre la fertilisation azotée et la proportion des flottantes. En effet ce graphique montre que l'application de 230 uN minéral donne plus de 12% de flottantes, le lisier de porc également. Ces 2 traitements offrent de hauts rendements bruts, mais une fois la tare correspondant aux flottantes déduite, le rendement net est pénalisé par rapport à une fertilisation raisonnée.

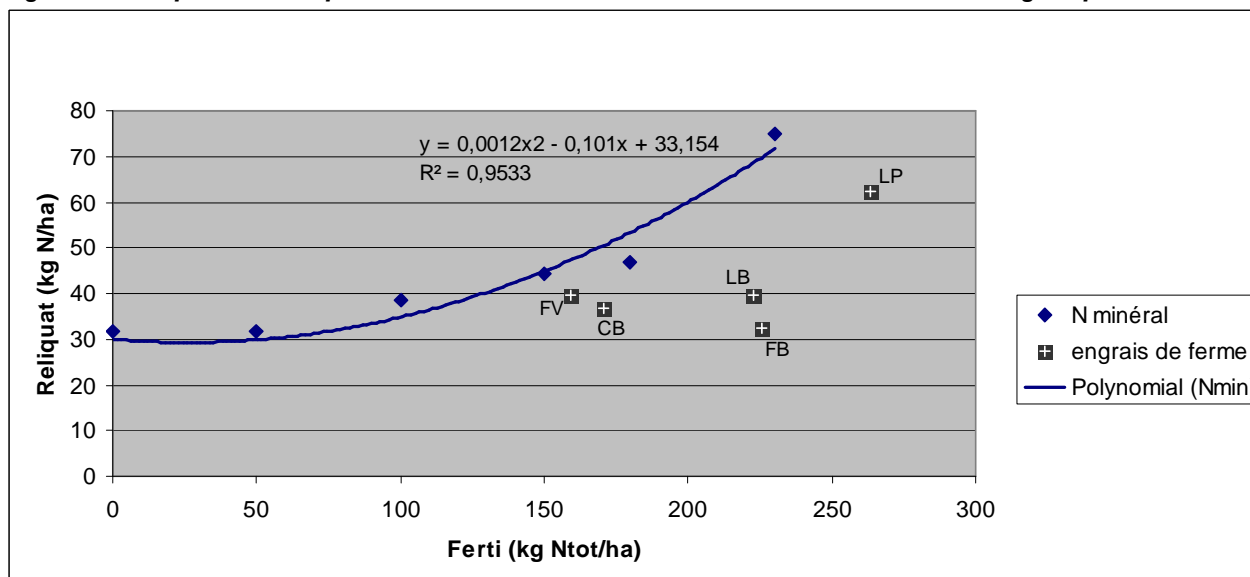
Reliquat post-récolte

Les reliquats azotés post-récolte ont été mesurés le 3 octobre sur 90 cm de profondeur. Ils sont relativement peu élevés dans cet essai, malgré une très forte minéralisation, les rendements en gros calibres à PSE élevés témoignent d'une bonne efficacité de l'azote.

Pour les fertilisations minérales, les résultats montrent que pour une fertilisation allant jusque 180 uN, le reliquat n'augmente que de 15 unités par rapport au 0 azote. Par contre lorsque l'on dépasse cette dose, le reliquat augmente de presque 30 kg/ha (Figure 2).

Quant aux fertilisations organiques, mis à part le lisier de porc, l'ensemble des reliquats mesurés se situent au niveau des reliquats les plus faibles (entre 30 et 40 kgN/ha) en fertilisation minérale (fertilisation de 0 à 100uN).

Figure 7. Reliquat d'azote post-récolte en fonction de la fertilisation minérale et organique



Ce graphique présente le niveau de reliquat azoté pour les parcelles fertilisées avec l'engrais minéral et les engrais de ferme en fonction de l'azote total appliqué.

Conclusion

Le printemps 2011, exceptionnellement sec, n'a pas affecté le développement de la culture de pomme de terre. Au contraire, il a permis une très bonne implantation de la culture. Cela a permis d'engranger une première année de résultats intéressants pour le pilotage de la fertilisation azotée de la pomme de terre en relation avec les apports d'engrais de ferme :

- Les rendements ont montré une bonne réponse à la fertilisation azotée. L'optimum économique correspond à la dose conseillée par le laboratoire (180 uN pour une finalité transformation).
- En terme de qualité, une fertilisation sur base d'un conseil montre toute son importance, non seulement une meilleure proportion des calibres commercialisables mais aussi un poids sous-eau très acceptable.
- La modération de l'apport azoté permet également de limiter la proportion des flottantes. Mais d'autres facteurs influencent significativement ce paramètre (variété, type de sol, conditions climatiques, etc.).
- Pour rappel, un rendement brut élevé associé à une proportion importante en flottantes n'est pas recherché, car ces flottantes considérées comme une tare augmentent le risque au niveau du stockage ce qui pourrait abaisser le rendement net commercialisable.
- Le compromis doit également être trouvé par rapport au reliquat azoté après récolte. La fumure conseillée permet dans ce cas d'obtenir un reliquat post culture faible tout à fait acceptable pour les conditions rencontrées cette année.
- Plusieurs années d'expérimentation permettront de valider ou d'adapter les coefficients d'équivalence engrais minéral actuellement utilisés, cela afin d'améliorer la prise en compte des apports d'engrais de ferme dans les conseils de fumure.

L'essai sera reconduit en 2012, nous vous donnons d'ores et déjà rendez vous pour une visite de coin de champ cet été afin d'échanger sur cette première série de résultats encourageants.