

Impacts agronomique et financier d'une réduction de la fertilisation azotée sur les principales cultures de Wallonie



Ce document doit être cité de la manière suivante :

Vandenberghe C., Comeliau S., Colinet G., 2021. *Impacts agronomique et financier d'une réduction de la fertilisation azotée sur les principales cultures de Wallonie* Dossier GRENeRA 21-08 56 p. In Durenne B.^[1], Vandenberghe C.^[2], De Toffoli M.^[3], Bachelart F.², Imbrecht O.³, Lefébure K.², Williscotte F.¹, Bergiers G.¹, Weickmans B.¹, Lambert R.³, Colinet G.², Huyghebaert B.¹.2022. *Programme de gestion durable de l'azote en agriculture wallonne et volet eau du programme wallon de réduction des pesticides – Rapport d'activités final 2021 des membres scientifiques de la Structure d'encadrement PROTECT'eau*. Centre wallon de Recherches agronomiques, Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech et Université catholique de Louvain.

^[1] Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W)

^[2] Gembloux Agro-Bio Tech (ULg)

^[3] Earth and Life Institute (UCL)

Table des matières

1. INTRODUCTION ET OBJECTIFS	3
2. METHODOLOGIE	5
3. SYNTHÈSE DES RESULTATS ET INTERPRETATIONS.....	7
3.1. BETTERAVE	7
3.2. COLZA	8
3.3. MAÏS.....	9
3.4. POMME DE TERRE.....	10
3.5. FROMENT	13
4. DISCUSSION ET CONCLUSION.....	16
5. ANNEXES (RESULTATS).....	17
5.1. BETTERAVE.....	17
5.2. COLZA	28
5.3. MAÏS.....	36
5.4. POMME DE TERRE.....	48
5.5. FROMENT	52

1. Introduction et objectifs

En région wallonne, le Programme de Gestion Durable de l'Azote (PGDA), transcription de la Directive Nitrates, indique (Art. R.204) que *l'épandage de fertilisants n'est autorisé que pour couvrir les besoins physiologiques des plantes en veillant à limiter les pertes d'éléments nutritifs*. L'intention est donc d'établir, de façon prévisionnelle, un équilibre entre la fourniture d'azote et les besoins de la culture.

Pour assurer le développement de la culture, les sources d'azote sont multiples (figure 1). Certaines, tels que le reliquat azoté voire l'azote déjà absorbé, sont relativement bien quantifiables. Par contre, d'autres comme la minéralisation de l'humus, des résidus (CIPAN et précédent cultural) et les effets directs des engrais de ferme sont plus complexes à bien estimer car, contrairement aux premières, elles dépendent, entre autres, des conditions climatiques de la saison à venir et, le cas échéant, d'une bonne connaissance (qualitative et quantitative) des apports d'engrais de ferme, des CIPAN enfouis, ...

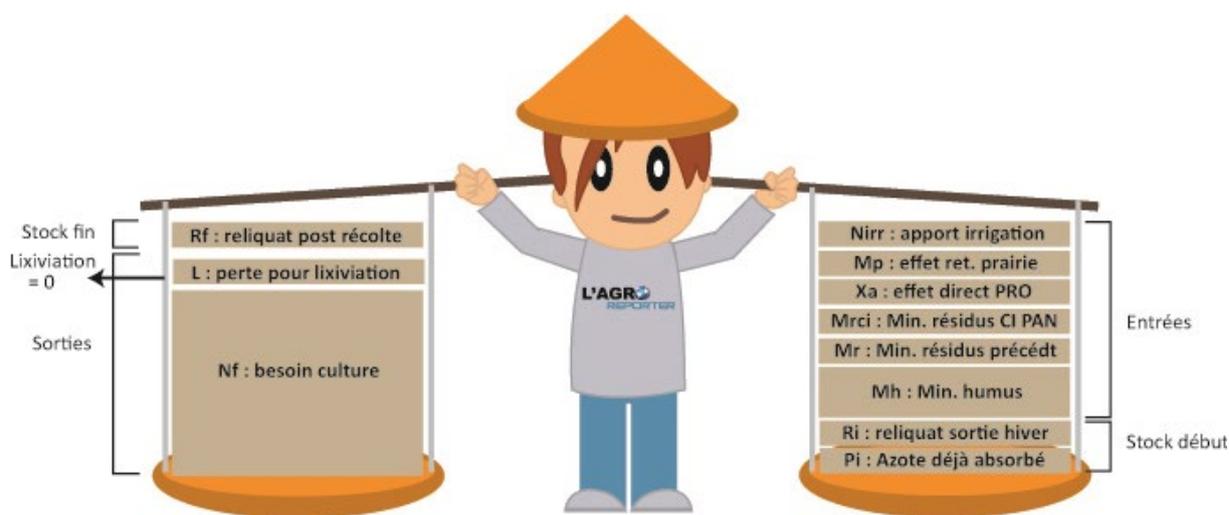


Figure 1. Equilibre des besoins et fournitures d'azote (illustration : wiki.aurea.eu)

Par ailleurs, les besoins de la culture ne sont également a priori pas exactement connus. Ceux-ci dépendent en effet du rendement final, lui-même dépendant des conditions climatiques de la saison à venir et de l'impact des éventuels pathogènes et/ou ravageurs.

In fine, le prescripteur réalise un bilan d'une somme de termes estimés à partir de moyennes forcément encadrées d'une certaine variabilité.

On peut donc synthétiquement représenter la distribution de l' « exactitude » des conseils de fertilisation par une courbe de Gauss (en abscisse, la qualité du conseil de fertilisation et en ordonnée, la fréquence) (figure 2) :

- l'aire en rouge représente la quantité de conseils fertilisation pour lesquels, dans la réalité (non connue), la fourniture d'azote par le sol a été sous-estimée et/ou les besoins de la culture ont été surestimés ; ce qui a conduit à une sur-fertilisation ;
- l'aire en blanc représente logiquement les conseils de fertilisation pour lesquels, toujours dans la réalité (non connue), la fourniture d'azote par le sol a été surestimée et/ou les besoins de la culture ont été sous-estimés ; ce qui a conduit à une sous-fertilisation.

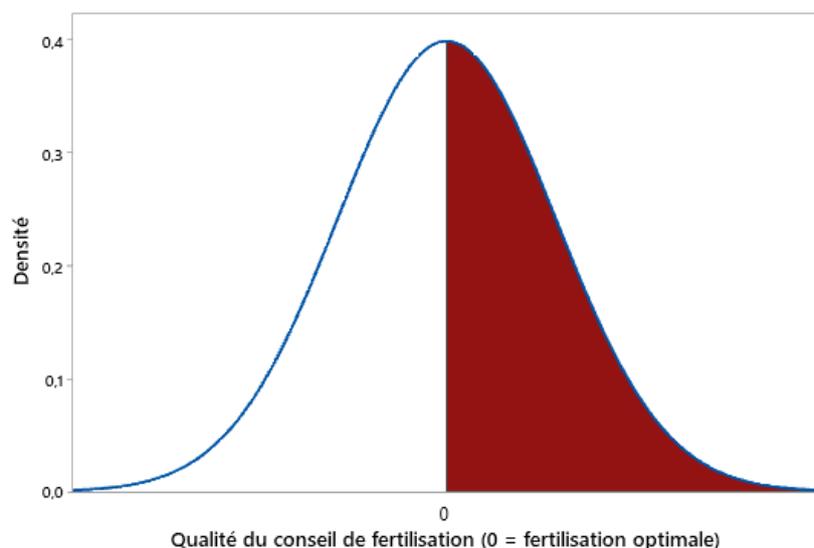


Figure 2. Distribution qualitative des conseils de fertilisation.

Dans le premier cas de figure (aire rouge), une partie de la fertilisation n'a pas été consommée par la plante et cet azote sera, dans la plupart des situations, en grande partie perdu (lixiviation).

Dans le second cas de figure (aire blanche), tout l'azote apporté a été consommé par la culture ; ce qui laisse un reliquat à la récolte le plus faible possible. Cependant, cette même culture a manqué d'azote pour pouvoir exprimer tout son potentiel de rendement. On pourrait donc supposer que le conseil de fertilisation a été trop faible.

Cependant, il convient de rappeler que l'azote de synthèse n'est pas gratuit. Une éventuelle perte de rendement est donc 'adoucie', voire annulée si le coût de l'engrais est intégré dans le raisonnement.

L'objectif de cette étude est de se placer dans un contexte de sous-fertilisation et de basculer d'un raisonnement 'optimum agronomique' (Art. R.204 du PGDA) à un raisonnement 'optimum financier' en y intégrant le coût de l'engrais.

Où placer le curseur de la sous-fertilisation ?

Le Green Deal¹ (adopté par l'Europe en vue d'adapter les pratiques agricoles et préserver les ressources naturelles) propose une réduction de 20%.

¹ https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/factsheet-agri-practices-under-ecoscheme_en.pdf

2. Méthodologie

Pour pouvoir évaluer l'impact agronomique et financier d'une réduction de la fertilisation azotée, il est, dans un premier temps, nécessaire de disposer d'une relation entre la fertilisation et le rendement à l'échelle de la parcelle. Typiquement, ce type de relation est établie lors de chaque expérimentation relative à la fertilisation azotée.

L'objectif étant de basculer la réflexion d'un raisonnement agronomique (kg/ha) à un raisonnement financier (€/ha) afin d'y intégrer le coût de l'azote, le rendement agronomique de chaque expérimentation est converti en rendement financier. Le cas échéant (par exemple, les céréales), deux hypothèses de prix (une haute et une basse) sont modélisées.

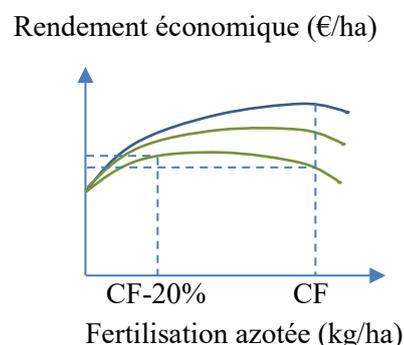
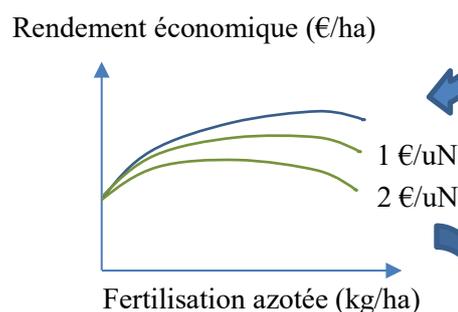
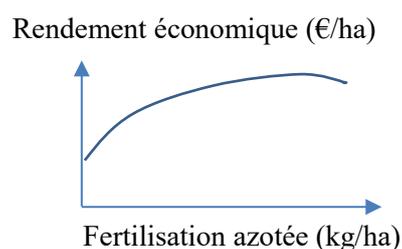
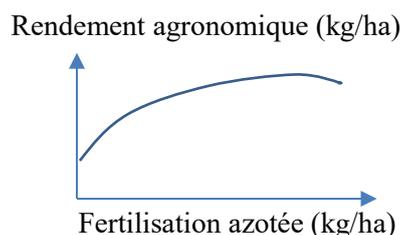
Pour intégrer le coût de l'engrais azoté dans le rendement financier, deux hypothèses sont étudiées :

- une 'basse' à 1 € par unité d'azote²
- une 'haute' à 2 € par unité d'azote

Ces coûts sont déduits du rendement économique 'brut' pour établir deux courbes de rendement économique 'net' (la première à 1 €/uN et la seconde à 2 €/uN).

Enfin, le conseil de fertilisation (CF) et le conseil de fertilisation réduit de 20 % (CF-20%) sont positionnés sur le graphique afin de déduire les rendements financiers de ces deux options dans les deux cas de figures de prix de l'azote définis ci-dessus.

Pour chaque combinaison 'prix de vente de la récolte – prix d'achat de l'engrais, un gain ou perte de rendement est calculé et exprimé en valeur relative (% de la récolte) et valeur absolue (€/ha).



² Une unité d'azote (uN) correspond à 1 kg d'azote par hectare

Pour asseoir les enseignements d'une telle étude, il est nécessaire d'une part, d'aborder la réflexion sur les principales cultures en région wallonne et d'autre part, de s'appuyer, pour chaque culture, sur les résultats de plusieurs expérimentations afin d'intégrer une diversité de contextes pédoclimatiques.

Le tableau 1 décrit brièvement les expérimentations valorisées dans cette étude.

Tableau 1. Liste des expérimentations valorisées.

Culture	Année de l'expérimentation	Nombre d'expérimentations	Expérimentateur(s)
Betterave	2011	2	IRBAB
	2012	2	IRBAB
	2013	2	IRBAB
	2015	2	UCLouvain
	2016	1	UCLouvain
	2017	1	UCLouvain
	2018	1	UCLouvain
Froment	2010 à 2021	15	GxABT (Phytotechnie)
Colza	2006	1	GxABT (GRENeRA & APPO)
	2007	1	GxABT (GRENeRA & APPO)
	2008	1	GxABT (GRENeRA & APPO)
	2009	1	GxABT (GRENeRA & APPO)
	2014	1	GxABT (GRENeRA & APPO)
	2015	1	GxABT (GRENeRA & APPO)
	2016	1	GxABT (GRENeRA & APPO)
	2020	1	GxABT (GRENeRA & APPO)
Maïs	2009	1	UCLouvain & CIPF
	2010	2	UCLouvain & CIPF
	2011	2	UCLouvain & CIPF
	2012	2	UCLouvain & CIPF
	2014	2	GxABT (GRENeRA & CIPF)
	2015	2	GxABT (GRENeRA) & CIPF
	2019	1	UCLouvain & CIPF
Pomme de terre	2011	1	UCLouvain
	2012	1	UCLouvain
	2013	2	UCLouvain et GxABT (GRENeRA)
	1997 à 2014	12	CRAW

Le paragraphe 3 présente une synthèse des résultats et interprétation par culture.

Le paragraphe 4 discute d'une conclusion sur l'impact d'une réduction de la fertilisation des cultures.

Le paragraphe 5 (Annexes) présente les résultats de chaque année d'expérimentation pour chaque culture.

3. Synthèse des résultats et interprétations

3.1. Betterave

Le tableau 2 illustre, pour 11 expérimentations menées entre 2011 et 2018, les gains ou pertes financières liées à une réduction 20 % de la fertilisation avec un cout de l'azote de 1 €/uN. Globalement, une telle réduction est financièrement profitable et, dans les trois situations 'négatives', les pertes sont peu importantes.

Tableau 2. Gains ou pertes financières pour la betterave suite à une réduction de la fertilisation (1 €/uN).

Année	Différentiel (%)	Différentiel (€/ha)
2018	0%	15 €
2017	-1%	48 €
2016	1%	18 €
2015	2%	88 €
2015	1%	20 €
2013	0%	6 €
2013	2%	59 €
2012	4%	84 €
2012	0%	10 €
2011	1%	39 €
2011	1%	18 €
Moyenne	1%	24 €

Logiquement, lorsque le prix de l'azote est doublé, l'occurrence et l'importance des pertes financières diminuent et, globalement, la réduction de la fertilisation n'est que plus profitable aux agriculteurs (tableau 3).

Tableau 3. Gains ou pertes financières pour la betterave suite à une réduction de la fertilisation (2 €/uN).

Année	Différentiel (%)	Différentiel (€/ha)
2018	2%	65 €
2017	-1%	27 €
2016	2%	46 €
2015	1%	47 €
2015	3%	116 €
2013	0%	12 €
2013	2%	72 €
2012	5%	104 €
2012	1%	22 €
2011	2%	56 €
2011	2%	42 €
Moyenne	2%	50 €

3.2. Colza

Le tableau 4 illustre, pour 8 expérimentations menées entre 2006 et 2020, les gains ou pertes financières liées à une réduction 20 % de la fertilisation avec un coût de l'azote de 1 €/uN. Globalement, une telle réduction engendre une perte de revenu d'environ 17 €/ha (la valeur du colza est fixée à 350 €/tonne) ; ce qui ne représente néanmoins qu'une perte de 1%.

Tableau 4. Gains ou pertes financières pour le colza suite à une réduction de la fertilisation (1 €/uN).

Année	Différentiel (%)	Différentiel (€/ha)
2020	-2%	24 €
2016	2%	29 €
2015	-4%	73 €
2014	-3%	41 €
2009	2%	31 €
2008	-1%	18 €
2007	-2%	23 €
2006	-1%	13 €
Moyenne	-1%	17 €

Logiquement, lorsque le prix de l'azote est doublé, l'occurrence et l'importance des pertes financières diminuent et, globalement, la réduction de la fertilisation devient profitable aux agriculteurs (tableau 5).

Tableau 5. Gains ou pertes financières pour le colza suite à une réduction de la fertilisation (2 €/uN).

Année	Différentiel (%)	Différentiel (€/ha)
2020	1%	14 €
2016	3%	55 €
2015	-2%	32 €
2014	0%	0 €
2009	4%	66 €
2008	2%	20 €
2007	1%	11 €
2006	2%	24 €
Moyenne	1%	20 €

3.3. Maïs

Le tableau 6 illustre, pour 8 expérimentations menées entre 2009 et 2019, les gains ou pertes financières liées à une réduction 20 % de la fertilisation avec un cout de l'azote de 1 €/uN. Globalement, une telle réduction engendre une perte de revenu d'environ 14 €/ha (la valeur du maïs est fixée à 110 €/tonne MS) ; ce qui ne représente néanmoins qu'une perte de 1%.

Les années libellées en italique dans les deux tableaux suivants illustrent des résultats d'expérimentations menées sur sol crayeux.

Tableau 6. Gains ou pertes financières pour le maïs suite à une réduction de la fertilisation (1 €/uN).

Année	Différentiel (%)	Différentiel (€/ha)
2019	0%	2
<i>2015</i>	-2%	-35
2015	-1%	-33
<i>2014</i>	-4%	-64 €
2014	-1%	12 €
2012	-1%	19 €
2012	0%	7 €
2011	1%	24 €
2011	0%	8 €
2010	0%	6 €
2010	-1%	16 €
2009	-1%	10 €
Moyenne	-1%	14 €

Logiquement, lorsque le prix de l'azote est doublé, l'occurrence et l'importance des pertes financières diminuent et, globalement, la réduction de la fertilisation devient profitable aux agriculteurs (tableau 7).

Tableau 7. Gains ou pertes financières pour le maïs suite à une réduction de la fertilisation (2 €/uN).

Année	Différentiel (%)	Différentiel (€/ha)
2019	1%	28 €
<i>2015</i>	-1%	15 €
2015	0%	5 €
<i>2014</i>	-2%	41 €
2014	0%	6 €
2012	0%	7 €
2012	2%	34 €
2011	3%	50 €
2011	1%	13 €
2010	1%	19 €
2010	1%	12 €
2009	1%	16 €
Moyenne	1%	10 €

3.4. Pomme de terre

Le tableau 8 illustre, pour 4 expérimentations menées entre 2011 et 2013, les gains ou pertes financières liées à une réduction 20 % de la fertilisation avec un coût de l'azote de 1 €/uN. Globalement, une telle réduction engendre une perte moyenne de revenu de 106 €/ha (la valeur de la tonne de pomme de terre est fixée à 100 €/tonne) ; ce qui ne représente néanmoins qu'une perte de 2 à 3%.

Tableau 8. Pertes financières pour la pomme de terre suite à une réduction de la fertilisation (100 €/t et 1 €/uN).

Année	Différentiel (%)	Différentiel (€/ha)
2013	-1%	87 €
2013	-3%	163 €
2012	-1%	47 €
2011	-5%	308 €
Moyenne	-3%	151 €

Logiquement, lorsque le prix de l'azote est doublé, l'importance des pertes financières diminuent et, globalement, la réduction de la fertilisation devient profitable aux agriculteurs (tableau 9).

Tableau 9. Pertes financières pour la pomme de terre suite à une réduction de la fertilisation (100 €/t et 2 €/uN).

Année	Différentiel (%)	Différentiel (€/ha)
2013	-1%	48 €
2013	-3%	134 €
2012	0%	9 €
2011	-4%	271 €
Moyenne	-2%	116 €

Lorsque la valorisation de la pomme de terre est doublée (200 €/t au lieu de 100 €/t), les pertes relatives (%) restent du même ordre de grandeur que précédemment par contre, en valeur absolue (€), elles sont logiquement plus importantes (tableau 10 et tableau 11).

Tableau 10. Pertes financières pour la pomme de terre suite à une réduction de la fertilisation (200 €/t et 1 €/uN).

Année	Différentiel (%)	Différentiel (€/ha)
2013	-2%	213 €
2013	-3%	354 €
2012	-2%	131 €
2011	-5%	615 €
Moyenne	-3%	328 €

Tableau 11. Pertes financières pour la pomme de terre suite à une réduction de la fertilisation (200 €/t et 2 €/uN).

Année	Différentiel (%)	Différentiel (€/ha)
2013	-1%	174 €
2013	-3%	325 €
2012	-1%	94 €
2011	-4%	578 €
Moyenne	-2%	293 €

En termes de rendement agronomique, les pertes n'excèdent jamais 5%.

Les travaux menés sur la variété Bintje lors d'une thèse de doctorat³ ont été exploités dans le cadre de cette réflexion. Un suivi de la biomasse (tubercule) a été réalisé à environ 60 jours après l'émergence dans les 5 à 6 objets 'fertilisation'. Il apparaît que les différences de biomasse entre objets sont généralement non significatives et lorsqu'elles le sont, elles se situent entre l'objet non fertilisé et le 'premier' objet fertilisé (tableau 12).

Tableau 12. Biomasse sèche(t/ha) à environ 60 jours après émergence en fonction de la fertilisation (uN)

Année	Site	Date	Fertilisation	0	75	113	150	188	Test F	ppds
1997	Gembloux	30-juil	Fertilisation	0	75	113	150	188	*	2,03
			Biomasse	9,37	12,36	10,85	12,34	12,71		
1997	Masnuy	24-juil	Fertilisation	0	58	87	115	144	ns	
			Biomasse	10,42	11,76	11,24	9,43	10,58		
2004	Gembloux	27-juil	Fertilisation	0	100	140	180	240	*	2,04
			Biomasse	8,16	10,81	10,24	11,06	10,98		
2010	Gembloux	26-juil	Fertilisation	0	115	165	215	248	ns	
			Biomasse	7,19	7,72	8,15	7,07	7,8		
2011	Gembloux	25-juil	Fertilisation	0	98	140	182	210	ns	
			Biomasse	8,77	10,22	8,86	9,42	9,3		
2012	Gembloux	25-juil	Fertilisation	0	50	100	150	200	250	ns
			Biomasse	5,82	7,31	6,06	7,54	5,4		
2013	Gembloux	23-juil	Fertilisation	0	50	100	150	200	250	*
			Biomasse	5,19	6,67	7,14	7,21	7,13		
2014	Gembloux	30-juil	Fertilisation	0	50	100	150	200	250	ns
			Biomasse	10,23		11,7		11,1		

³ F. Ben Abdallah, 2020. La fluorescence chlorophyllienne associée aux composés phénoliques des feuilles pour évaluer le statut azoté de la biomasse de la pomme de terre. Gembloux Agro-Bio Tech, 209 p.

Une seconde synthèse est également valorisée dans le cadre de cette réflexion. Elle a été menée par le CRAW⁴ et visait, entre autres, à observer l'impact d'une réduction de la fertilisation par rapport au conseil de fertilisation sur le rendement de tubercules en variété Bintje (figure 3).

Les observations menées pendant quatre années sur un total de 12 sites ont mis en évidence des pertes de rendement agronomique généralement de l'ordre de 2 à 5 %.

Il convient de noter que la réduction de la fertilisation menée dans ces 12 expérimentation est de 25 à 30% et non de 20% tel que modélisé aux tableaux 6 à 9.

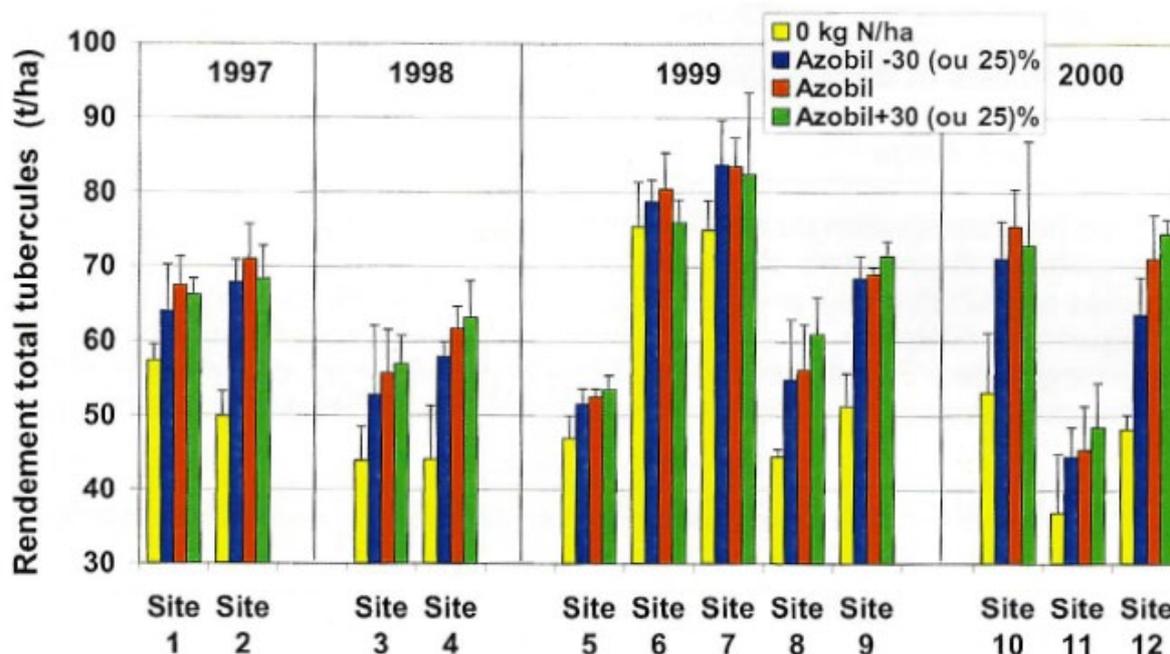


Figure 3. Rendement en tubercules de calibre commercialisable (> 35 mm) observés pour le témoin sans azote et les trois niveaux de fumure azotée testés.

Ces deux synthèses d'expérimentations corroborent donc les enseignements qui peuvent être tirés des quatre expérimentations présentées en début de paragraphe.

⁴ Goffart J-P., Olivier M., Destain J-P. et Frankinet M., 2002. Stratégie de gestion de la fertilisation azotée de la pomme de terre de consommation. CRAW, 118 p.

3.5. Froment

Cette partie s'appuie entre autres sur un travail réalisé en 2021 par des étudiants de Gembloux Agro-Bio Tech, sous la supervision du Prof. B. Dumont. Leur étude est reprise en annexe du présent document.

Contrairement aux cultures précédentes, la fertilisation azotée du froment est généralement fractionnée en trois (voire deux) apports. De plus, certaines années, deux expérimentations ont été menées sur des variétés à finalité différente (fourragère versus panifiable). Il a parfois été constaté que la réponse du rendement à la fertilisation dépendait du choix variétal.

Autre contraste par rapport aux cultures précédentes : la relative stabilité du conseil de fertilisation : 180 kg N/ha. Une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil conduit donc à un apport total de 144 kg N/ha.

Enfin, tout comme la pomme de terre, le froment peut connaître des variations (inter)annuelles de prix significative. Trois niveaux de prix ont été modélisés :

- 1 kg N = 4 kg de froment
- 1 kg N = 6 kg de froment
- 1 kg N = 8 kg de froment

Un modèle a été construit pour distribuer cet apport dans les trois fractions. Préalablement, afin de « gommer » les effets variétaux et années, les rendements de chaque objet (et de chaque expérimentation) ont été normalisés.

Le modèle ainsi construit a permis de distribuer l'apport azoté dans les trois fractions :

- 123 kg N/ha au total des deux premières fractions (à répartir à part 'égale') ;
- 21 kg N/ha dans la dernière fraction.

Selon les auteurs, cette réduction « optimisée » de l'apport azoté conduit globalement à une diminution relative du rendement agronomique de 7%.

Trois expérimentations ont été sectionnées par les auteurs pour aborder la diminution financière. Pour ces trois expérimentations, un modèle a été créé afin d'estimer le rendement phytotechnique pour le fractionnement mentionné ci-avant.

Pour les autres expérimentations, le travail a été réalisé en comparant le rendement phytotechnique de la fumure conseil au rendement le plus proche du fractionnement 123/21. Généralement, il s'agissait d'un apport de 150 kg N/ha (soit une réduction de 17%) fractionné en trois parts plus ou moins égales. Ce faisant, l'objectif « -20% » n'est plus tout-à-fait rencontré. Dans les tableaux suivants, ces expérimentations sont libellées en italique.

En repartant sur le même principe que la pomme de terre (variation du prix de l'engrais azoté et du prix du froment), les tableaux suivants sont produits.

A un prix relativement bas de l'engrais (1€/uN) et du froment (160 €/t) (ce qui correspond grosso modo à 1 kg d'N pour 6 kg de froment), les pertes sont en moyenne minimales à l'exception de 2015 et 2017 (tableau 13).

Tableau 13. Pertes financières pour le froment suite à une réduction de la fertilisation (160 €/t et 1 €/uN).

Année	Différentiel (%)	Différentiel (€/ha)
2010	-3%	33 €
2010	2%	33 €
2012	1%	11 €
2012	7%	85 €
2013	2%	34 €
2014	-1%	17 €
2015	-12%	162 €
2016	-2%	25 €
2017	-8%	127 €
2018	-1%	20 €
2019	2%	41 €
2019	-3%	51 €
2020	0%	6 €
2020	2%	40 €
2021	-1%	10 €
Moyenne	-1%	13 €

Logiquement, lorsque le prix de l'azote est doublé, les faibles pertes deviennent des (faibles) gains (tableau 14).

Tableau 14. Pertes financières pour le froment suite à une réduction de la fertilisation (160 €/t et 2 €/uN).

Année	Différentiel (%)	Différentiel (€/ha)
2010	2%	22 €
2010	6%	68 €
2012	7%	47 €
2012	12%	120 €
2013	5%	69 €
2014	1%	18 €
2015	-11%	127 €
2016	1%	11 €
2017	-7%	102 €
2018	1%	16 €
2019	5%	76 €
2019	-1%	16 €
2020	2%	36 €
2020	4%	70 €
2021	1%	20 €
Moyenne	2%	22 €

Lorsque la valorisation du froment est augmentée (220 €/t au lieu de 160 €/t), les pertes restent en moyenne faibles (toujours à l'exception de 2015 et 2017) lorsque l'azote est « bon marché » (tableau 15). Lorsque l'azote est « cher » (tableau 16), en moyenne, un léger gain est constaté (toujours à l'exception de 2015 et 2017).

Tableau 15. Pertes financières pour le froment suite à une réduction de la fertilisation (220 €/t et 1 €/uN).

Année	Différentiel (%)	Différentiel (€/ha)
2010	-4%	66 €
2010	2%	33 €
2012	0%	1 €
2012	6%	104 €
2013	2%	34 €
2014	-2%	37 €
2015	-12%	236 €
2016	-3%	48 €
2017	-8%	184 €
2018	-2%	41 €
2019	2%	43 €
2019	-3%	83 €
2020	0%	3 €
2020	2%	43 €
2021	-1%	25 €
Moyenne	-1%	31 €

Tableau 16. Pertes financières pour le froment suite à une réduction de la fertilisation (220 €/t et 2 €/uN).

Année	Différentiel (%)	Différentiel (€/ha)
2010	-1%	11 €
2010	4%	68 €
2012	3%	37 €
2012	9%	139 €
2013	3%	69 €
2014	0%	2 €
2015	-11%	201 €
2016	-1%	12 €
2017	-7%	159 €
2018	0%	5 €
2019	3%	78 €
2019	-2%	48 €
2020	1%	27 €
2020	3%	73 €
2021	0%	5 €
Moyenne	0%	4 €

4. Discussion et conclusion

A l'horizon 2030, l'Europe ambitionne de diminuer entre autres de 20% l'usage engrais azotés en agriculture afin de réduire l'impact de ce secteur d'activités sur notre environnement (air et eau).

Ne connaissant pas *a priori* l'usage d'azote pour chaque culture et sachant que dans bon nombre d'exploitations, la fertilisation s'appuie sur des engrais de ferme et des engrais de synthèse, ce premier « exercice » a été construit sur les résultats d'une soixantaine d'expérimentations en dose croissante d'engrais de synthèse menées en région wallonne.

Le principe est d'observer les variations de rendement financier liés à une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil de fertilisation. Le choix du 'rendement financier' permet d'une part de sommer un revenu (rendement d'une culture) et une charge (engrais) et d'autre part de comparer les cultures entre elles.

L'étude a été réalisée sur les principales cultures présentes en région wallonne, à savoir : le froment, la betterave, le maïs, la pomme de terre et le colza. Celles-ci couvrent plus de 80% des terres cultivées.

L'exercice a été mené en considérant deux niveaux de prix d'achat pour l'engrais et, pour la pomme de terre et le froment, également deux niveaux de prix de vente.

Les enseignements révèlent que :

- pour la betterave, le résultat financier est généralement positif, quel que soit le prix de l'engrais ;
- pour le colza, le maïs et le froment, le résultat financier est légèrement négatif pour un engrais « bon marché » et légèrement positif pour un engrais « cher » ;
- pour la pomme de terre, le résultat financier est négatif, quel que soit le prix de vente de la récolte et le prix d'achat de l'engrais.

Quelles seraient les conséquences du Green Deal pour le secteur agricole ?

A ce stade, il est difficile de statuer. Comme d'habitude, les textes européens fixent plutôt des objectifs 'globaux' que des règles fines. A charge pour les états membres de les traduire dans leur législation en tenant compte des spécificités 'locales'.

On pourrait donc très bien concevoir que la réduction nationale soit traduite en une réduction par exploitation et non par culture, ce qui permettrait, selon les orientations technico-économiques de chaque exploitation, de 'distribuer' plus ou moins intensément cette réduction pour chaque culture.

Par ailleurs, l'objectif de l'Europe étant de maintenir la fertilité des sols, il est probable que cette réduction de 20% ne porte que sur les engrais de synthèse. Dans le cas d'une fertilisation mixte (organique et minérale), la part d'azote venant des engrais de synthèse étant déjà plus faible, une réduction de 20% n'aura en moyenne certainement aucun impact négatif sur la rentabilité des exploitations « mixtes ».

5. Annexes (résultats expérimentaux)

5.1. Betterave

5.1.1. Expérimentations 2011

Deux expérimentations⁵ menées par l'IRBAB ont été valorisées dans le cadre de cette étude.

La première plateforme était située à Melles, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée suivie d'un apport de fumier de bovin (sans CIPAN). Quatre conseils de fertilisations (Azofert, Azobil, Laboratoire CPAR et IRBAB) ont été établis. Le conseil moyen était de 88 kg N/ha.

La figure 4 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

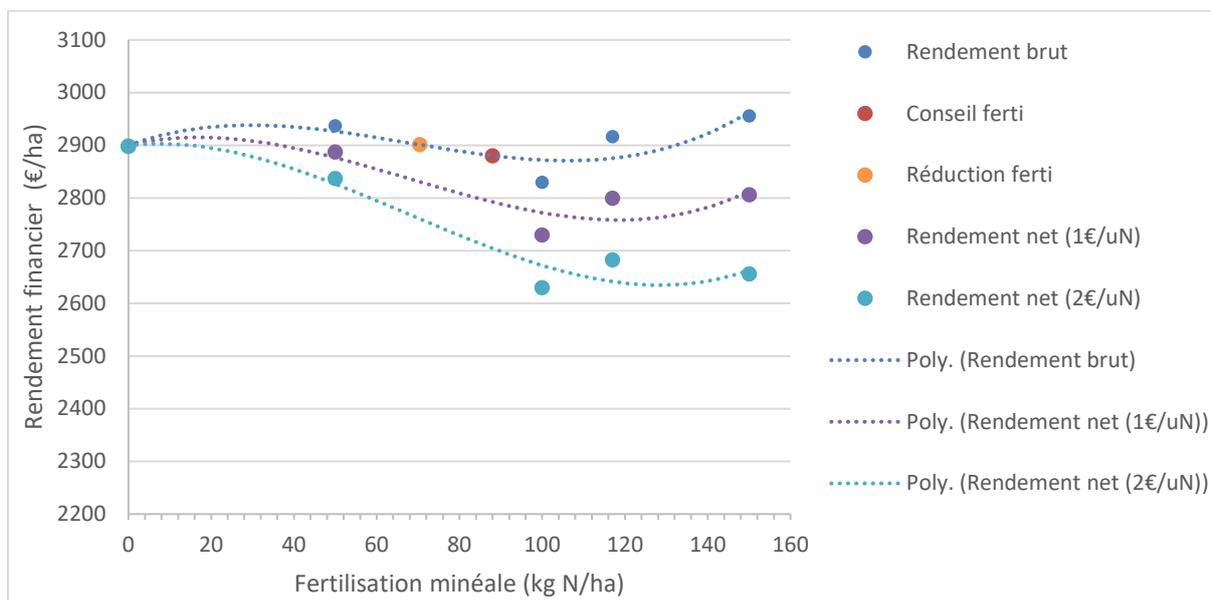


Figure 4. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Melles, 2011).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact positif tant pour le rendement financier brut que pour les rendements financiers nets (tableau 17).

Tableau 17. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Melles, 2011).

Conseil ferti moyen (kg N/ha)	88	Réduction -20% ferti	70
Rendement brut	2.880 €	Rendement brut	2.901 €
Rendement net 1€/uN	2.792 €	Rendement net 1€/uN	2.830 €
Rendement net 2€/uN	2.704 €	Rendement net 2€/uN	2.760 €

⁵ Source : Compte-rendu recherche & vulgarisation 2011. IRBAB.

<http://www.irbab-kbivb.be/wp-content/uploads/2015/07/Jaarverslag-2011.pdf>

La seconde plateforme était située à Arc-Wattripont. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Quatre conseils de fertilisations (Azofert, Azobil, Laboratoire CPAR et IRBAB) ont également été établis. Le conseil moyen était de 117 kg N/ha.

La figure 5 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

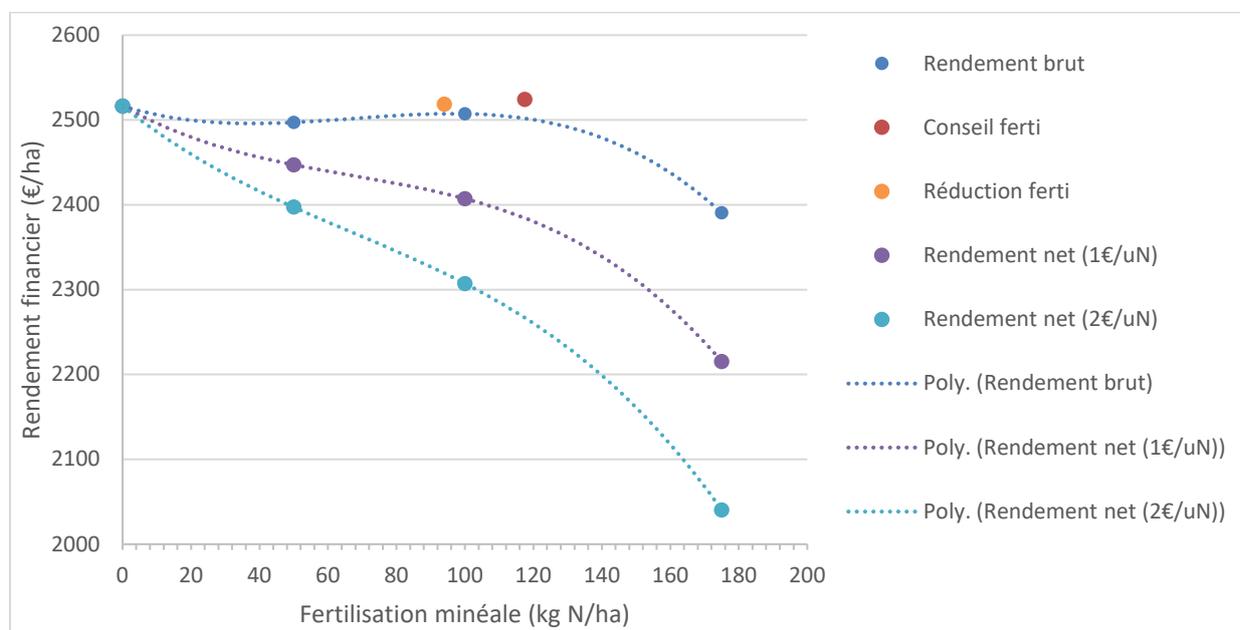


Figure 5. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Arc-Wattripont, 2011).

Dans cette seconde expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a également un impact positif sur les rendements financiers nets (tableau 18).

Tableau 18. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Arc-Wattripont, 2011).

Conseil ferti moyen (kg N/ha)	118	Réduction -20% ferti	94
Rendement brut	2.524 €	Rendement brut	2.519 €
Rendement net 1€/uN	2.407 €	Rendement net 1€/uN	2.425 €
Rendement net 2€/uN	2.289 €	Rendement net 2€/uN	2.331 €

Il convient cependant de noter les résultats un peu particuliers de ces deux expérimentations : les rendements agronomiques observés en l'absence de fertilisation sont du même ordre que ceux enregistrés avec les différentes fertilisations testées.

5.1.2. Expérimentations 2012

Deux expérimentations⁶ menées par l'IRBAB ont été valorisées dans le cadre de cette étude.

La première plateforme était située à Pottes, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée suivie d'un apport de fumier de bovin (sans CIPAN). Quatre conseils de fertilisations (Azofert, Azobil, Laboratoire CPAR et IRBAB) ont été établis. Le conseil moyen était de 99 kg N/ha.

La figure 6 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

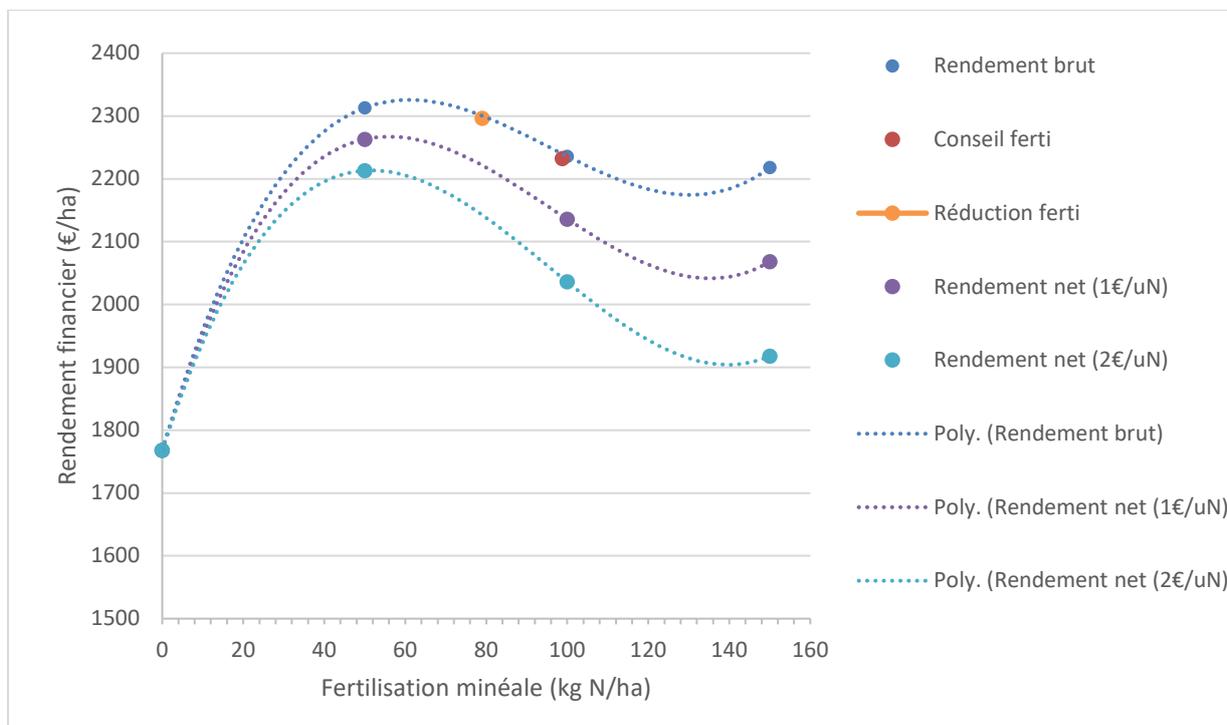


Figure 6. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Pottes, 2012).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact positif tant pour le rendement financier brut que pour les rendements financiers nets (tableau 19).

Tableau 19. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Pottes, 2012).

Conseil ferti moyen (kg N/ha)	99	Réduction -20% ferti	79
Rendement brut	2.232 €	Rendement brut	2.296 €
Rendement net 1€/uN	2.134 €	Rendement net 1€/uN	2.217 €
Rendement net 2€/uN	2.035 €	Rendement net 2€/uN	2.138 €

⁶ Source : Compte-rendu recherche & vulgarisation 2012-2013. IRBAB.

<https://www.irbab-kbivb.be/wp-content/uploads/2015/07/Jaarverslag-2012-2013.pdf>

La seconde plateforme était située à Arc-Wattripont. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Quatre conseils de fertilisations (Azofert, Azobil, Laboratoire CPAR et IRBAB) ont également été établis. Le conseil moyen était de 61 kg N/ha.

La figure 7 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

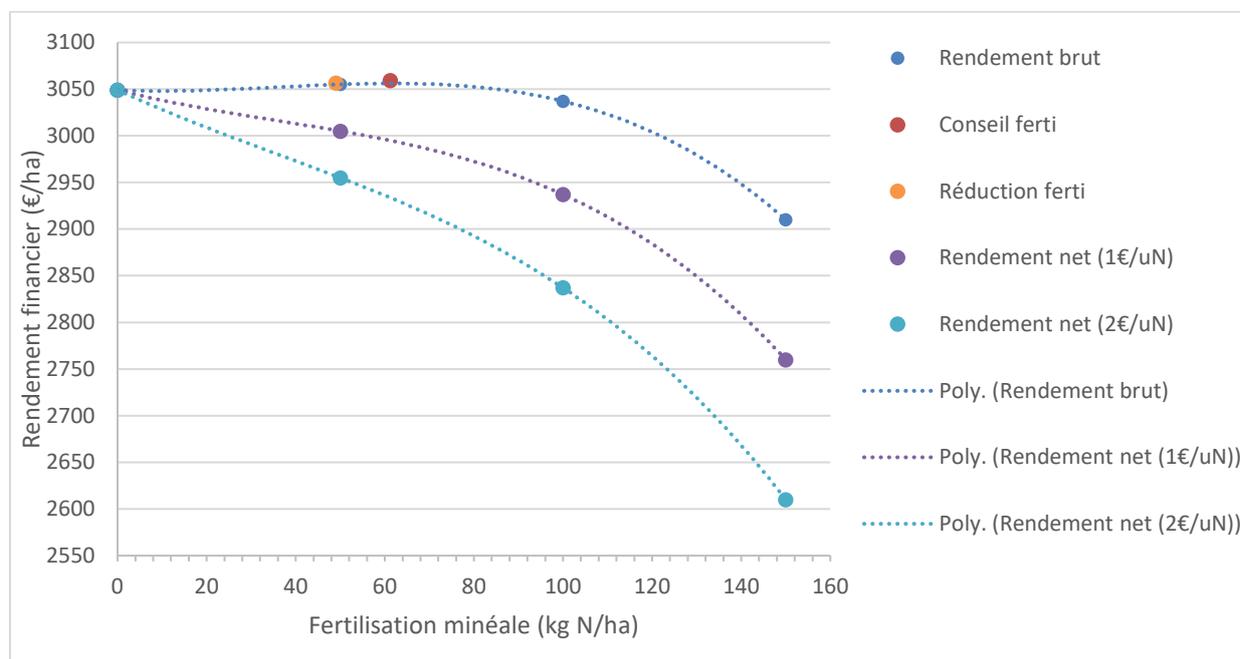


Figure 7. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Arc-Wattripont, 2012).

Dans cette seconde expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a également un impact positif sur les rendements financiers nets (tableau 20).

Tableau 20. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Arc-Wattripont, 2012).

Conseil ferti moyen (kg N/ha)	61	Réduction -20% ferti	49
Rendement brut	3.059 €	Rendement brut	3.056 €
Rendement net 1€/uN	2.998 €	Rendement net 1€/uN	3.007 €
Rendement net 2€/uN	2.937 €	Rendement net 2€/uN	2.958 €

Il convient cependant de noter les résultats un peu particuliers de cette seconde expérimentation : les rendements agronomiques observés en l'absence de fertilisation sont du même ordre (voire inférieurs) que ceux enregistrés avec les différentes fertilisations testées.

5.1.3. Expérimentations 2013

Deux expérimentations⁷ menées par l'IRBAB ont été valorisées dans le cadre de cette étude.

La première plateforme était située à Melles, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée suivie d'un apport de fumier de bovin (sans CIPAN). Quatre conseils de fertilisations (Azofert, Azobil, Laboratoire CPAR et IRBAB) ont été établis. Le conseil moyen était de 93 kg N/ha.

La figure 8 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

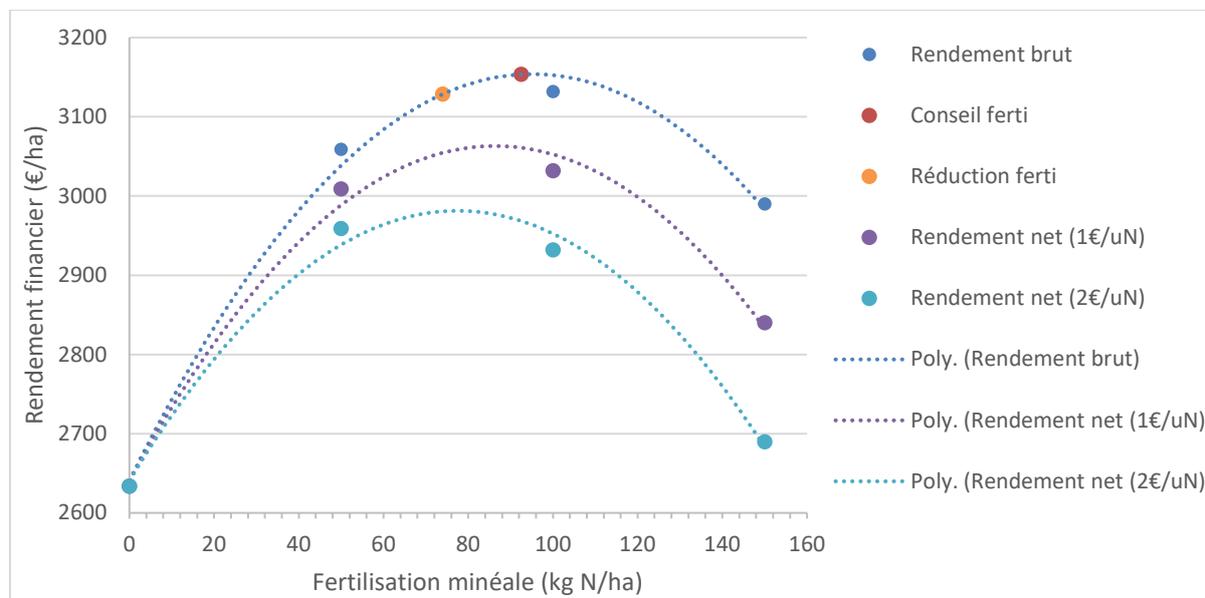


Figure 8. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Melles, 2013).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un faible impact négatif tant pour le rendement financier brut que pour le rendement financier net avec un coût de l'azote à 1€/uN (tableau 21). Un léger gain financier est observé si le coût de l'azote est de 2 €/uN.

Tableau 21. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Melles, 2013).

Conseil ferti moyen (kg N/ha)	93	Réduction -20% ferti	74
Rendement brut	3.154 €	Rendement brut	3.129 €
Rendement net 1€/uN	3.061 €	Rendement net 1€/uN	3.055 €
Rendement net 2€/uN	2.969 €	Rendement net 2€/uN	2.981 €

⁷ Source : Compte-rendu recherche & vulgarisation 2012-2013. IRBAB.

<https://www.irbab-kbivb.be/wp-content/uploads/2015/07/Jaarverslag-2012-2013.pdf>

La seconde plateforme était située à Arc-Wattripont. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Quatre conseils de fertilisations (Azofert, Azobil, Laboratoire CPAR et IRBAB) ont également été établis. Le conseil moyen était de 66 kg N/ha.

La figure 9 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

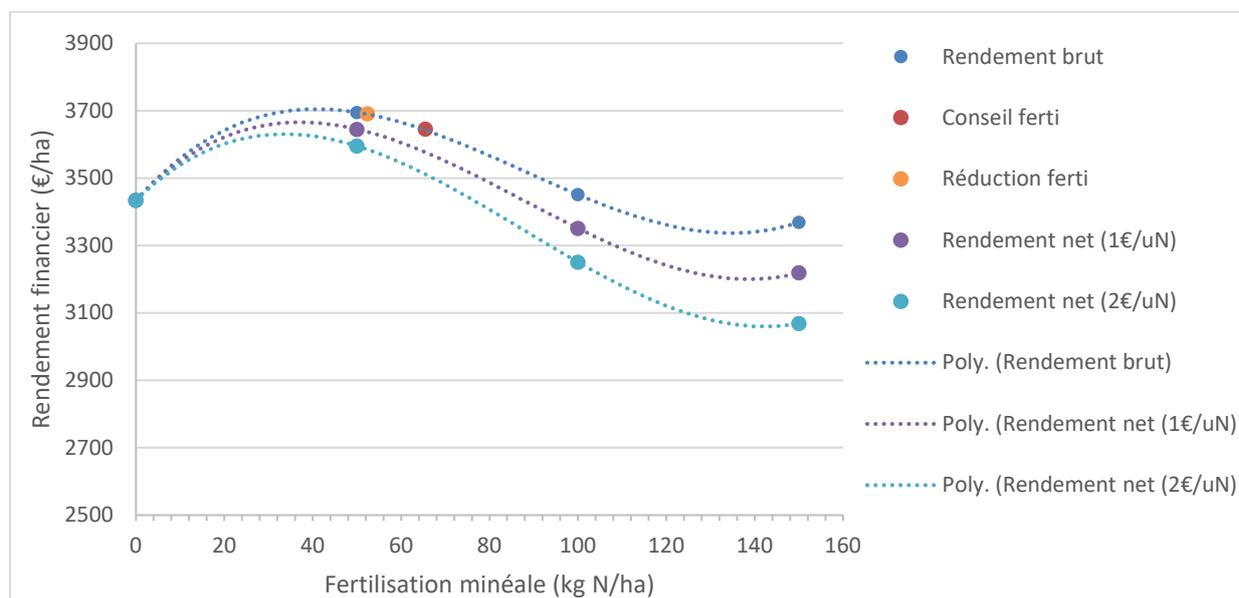


Figure 9. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Arc-Wattripont, 2013).

Dans cette seconde expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact positif tant sur le rendement brut que sur les rendements financiers nets (tableau 22).

Tableau 22. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Arc-Wattripont, 2013).

Conseil ferti moyen (kg N/ha)	66	Réduction -20% ferti	52,4
Rendement brut	3.645 €	Rendement brut	3.691 €
Rendement net 1€/uN	3.580 €	Rendement net 1€/uN	3.639 €
Rendement net 2€/uN	3.514 €	Rendement net 2€/uN	3.586 €

5.1.4. Expérimentations 2015

Deux expérimentations⁸ menées par l'UCLouvain ont été valorisées dans le cadre de cette étude.

La première plateforme était située à Momalle, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée (sans CIPAN pour les objets valorisés dans cette étude). Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 137 kg N/ha.

La figure 10 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

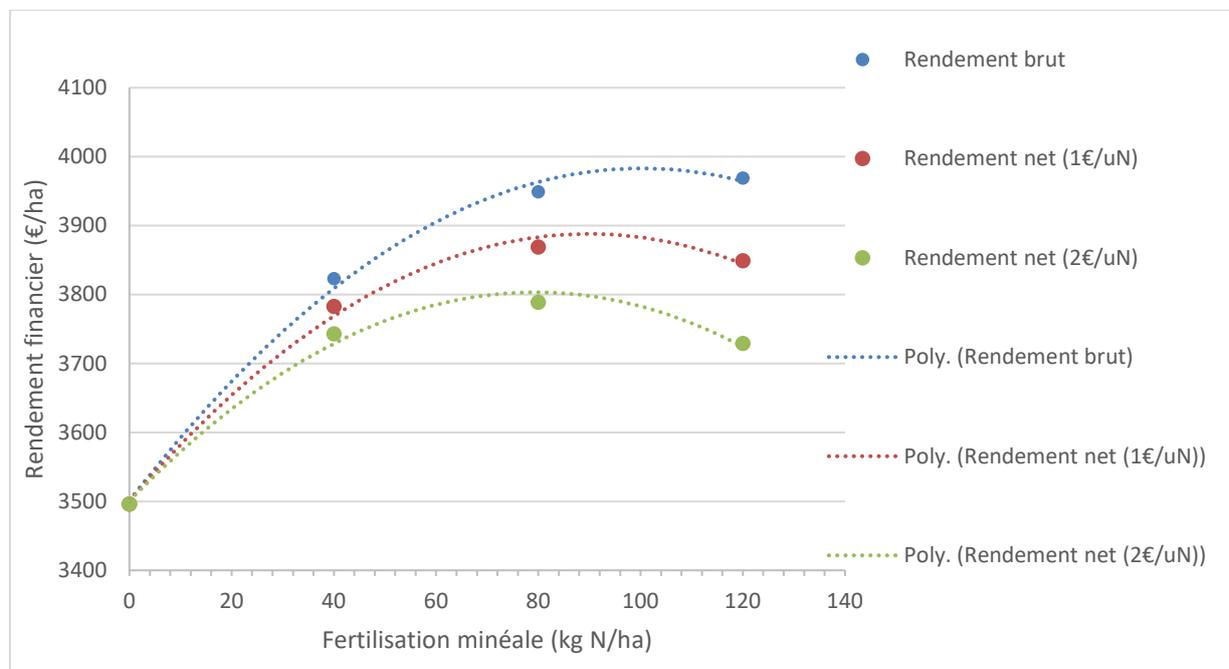


Figure 10. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Momalle, 2015).

Dans cette première expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact positif tant sur le rendement brut que sur les rendements financiers nets (tableau 23).

Tableau 23. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Momalle, 2015).

Conseil ferti moyen (kg N/ha)	137	Réduction -20% ferti	110
Rendement brut	3.918 €	Rendement brut	3.978 €
Rendement net 1€/uN	3.781 €	Rendement net 1€/uN	3.869 €
Rendement net 2€/uN	3.644 €	Rendement net 2€/uN	3.759 €

⁸ Source : Dossier UCL 18-31a2.

La seconde plateforme était située à Avernas. Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 135 kg N/ha.

La figure 11 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

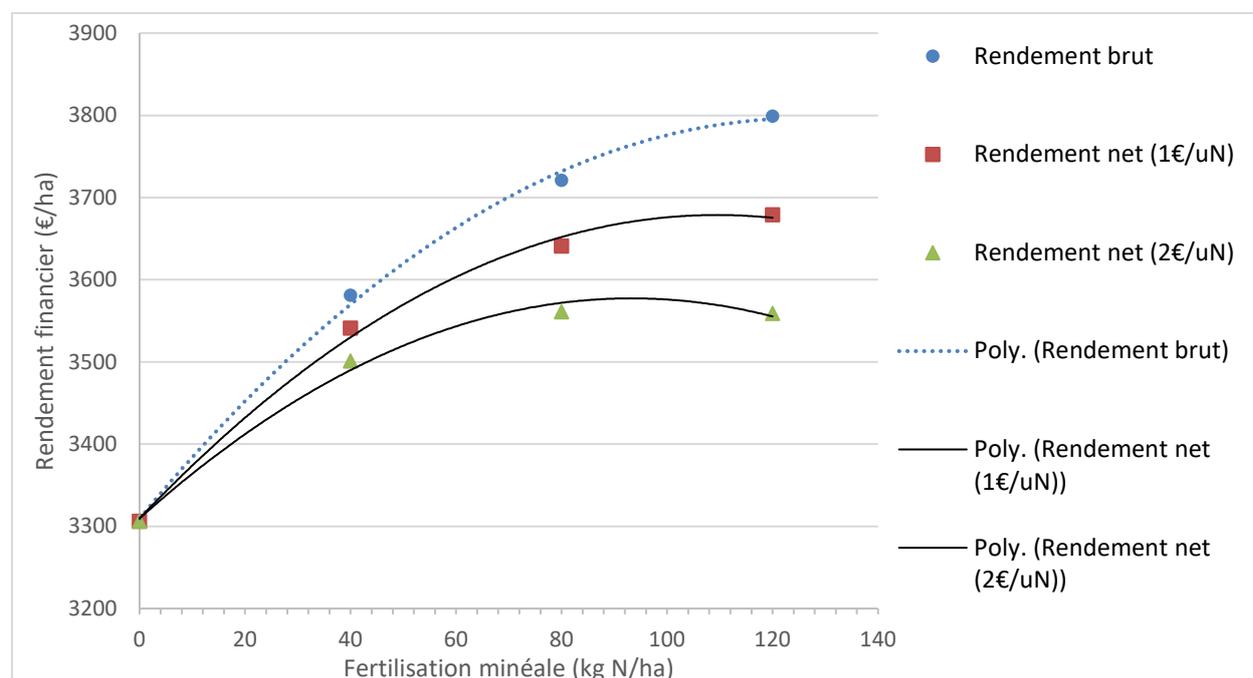


Figure 11. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Avernas, 2015).

Dans cette seconde expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact positif sur les rendements financiers nets (tableau 24).

Tableau 24. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Avernas, 2015).

Conseil ferti moyen (kg N/ha)	135	Réduction -20% ferti	108
Rendement brut	3.793 €	Rendement brut	3.786 €
Rendement net 1€/uN	3.658 €	Rendement net 1€/uN	3.678 €
Rendement net 2€/uN	3.523 €	Rendement net 2€/uN	3.570 €

5.1.5. Expérimentations 2016

Une expérimentation⁹ menée par l'UCLouvain a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La plateforme était située à Avernas, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée (sans CIPAN pour les objets valorisés dans cette étude). Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 140 kg N/ha.

La figure 12 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

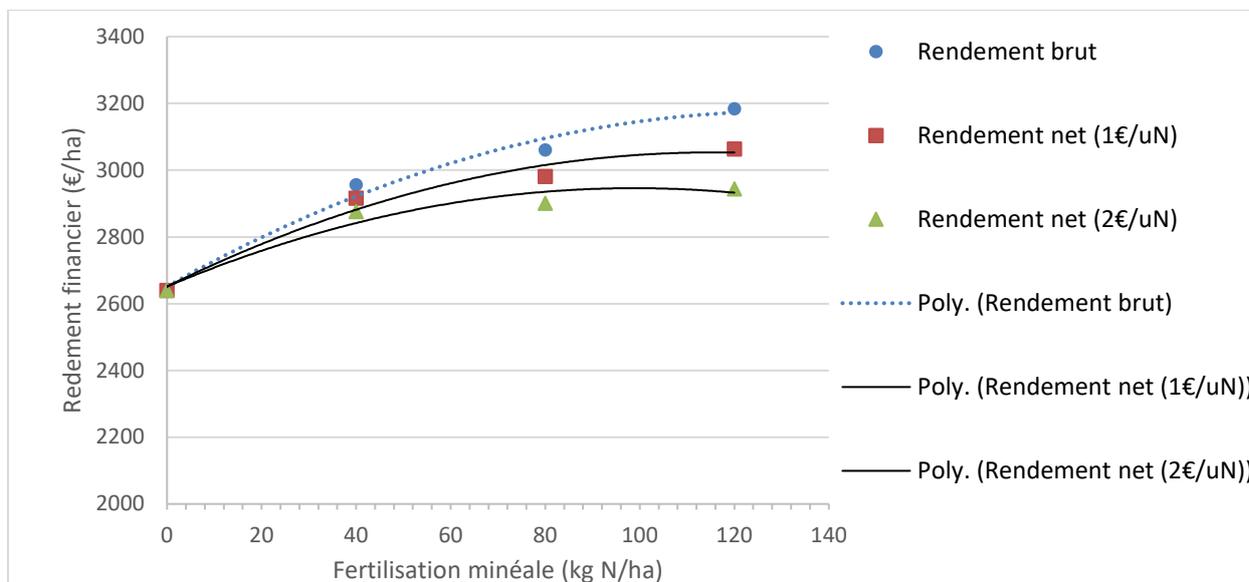


Figure 12. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Avernas, 2016).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact positif sur les rendements financiers nets (tableau 25).

Tableau 25. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Avernas, 2016).

Conseil ferti moyen (kg N/ha)	140	Réduction -20% ferti	112
Rendement brut	3.174 €	Rendement brut	3.164 €
Rendement net 1€/uN	3.034 €	Rendement net 1€/uN	3.052 €
Rendement net 2€/uN	2.894 €	Rendement net 2€/uN	2.940 €

⁹ Source : Dossier UCL 18-31a2.

5.1.6. Expérimentations 2017

Une expérimentation¹⁰ menée par l'UCLouvain a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La plateforme était située à Avernas, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée (sans CIPAN pour les objets valorisés dans cette étude). Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 102 kg N/ha.

La figure 13 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

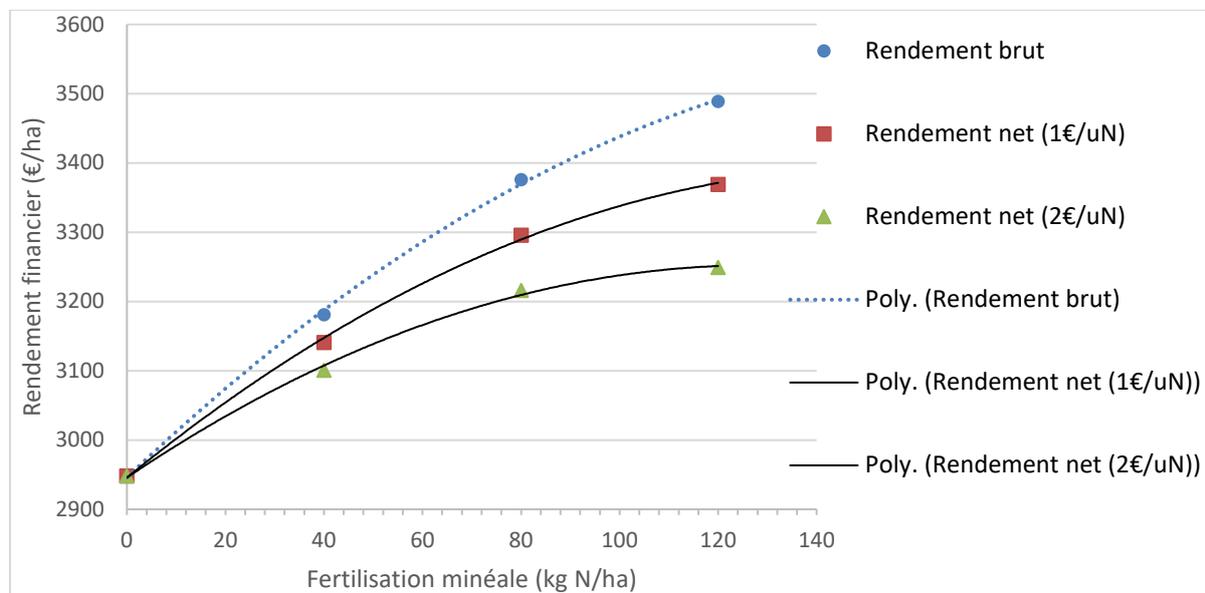


Figure 13. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Avernas, 2017).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact négatif sur les rendements financiers nets (tableau 26).

Tableau 26. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Avernas, 2017).

Conseil ferti moyen (kg N/ha)	102	Réduction -20% ferti	81,6
Rendement brut	3.443 €	Rendement brut	3.375 €
Rendement net 1€/uN	3.341 €	Rendement net 1€/uN	3.293 €
Rendement net 2€/uN	3.239 €	Rendement net 2€/uN	3.212 €

¹⁰ Source : Dossier UCL 18-31a2.

5.1.7. Expérimentations 2018

Une expérimentation¹¹ menée par l'UCLouvain a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La plateforme était située à Avernas, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée (sans CIPAN pour les objets valorisés dans cette étude). Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 100 kg N/ha.

La figure 14 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

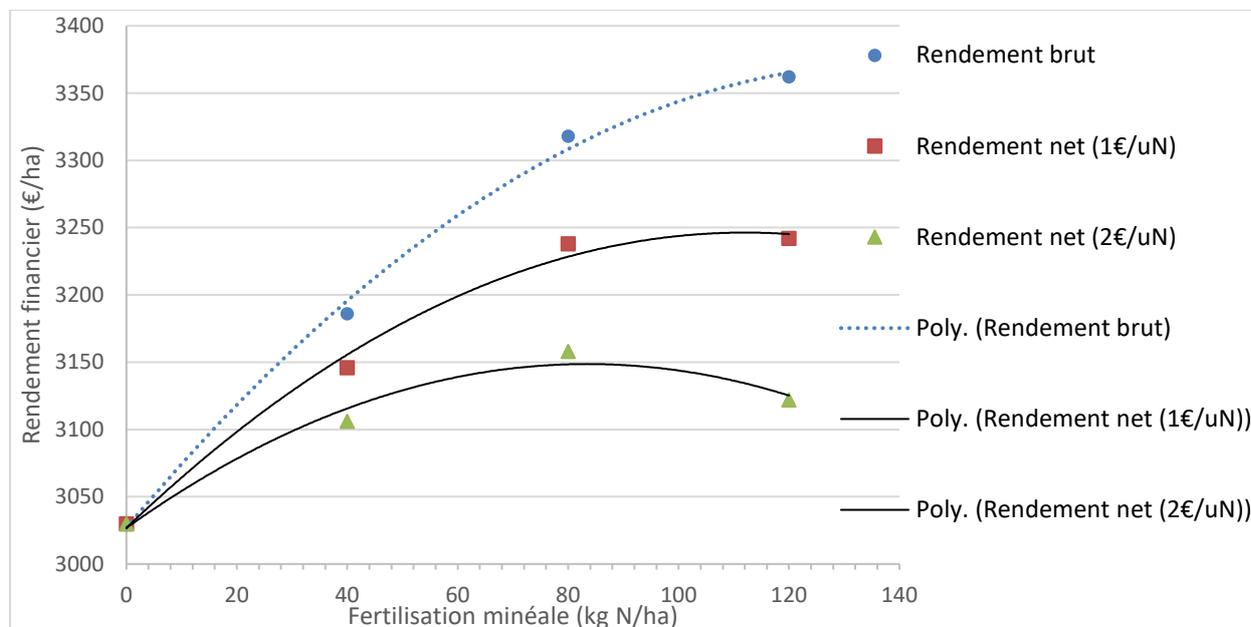


Figure 14. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Avernas, 2018).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact négatif sur les rendements financiers nets (tableau 27).

Tableau 27. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Avernas, 2018).

Conseil ferti moyen (kg N/ha)	100	Réduction -20% ferti	80
Rendement brut	3.344 €	Rendement brut	3.308 €
Rendement net 1€/uN	3.244 €	Rendement net 1€/uN	3.228 €
Rendement net 2€/uN	3.144 €	Rendement net 2€/uN	3.209 €

¹¹ Source : Dossier UCL 18-31a2.

5.2. Colza

5.2.1. Expérimentation 2006

Une expérimentation¹² menée par GxABT¹³, GRENeRA et l'APPO¹⁴ a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La plateforme était située à Gembloux, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Le conseil de fertilisation moyen calculé sur base de la méthode Requasud, de l'outil PROTECT'eau et de la « réglette Azote -Colza » de Terresinovia¹⁵ était de 189 kg N/ha.

La figure 15 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

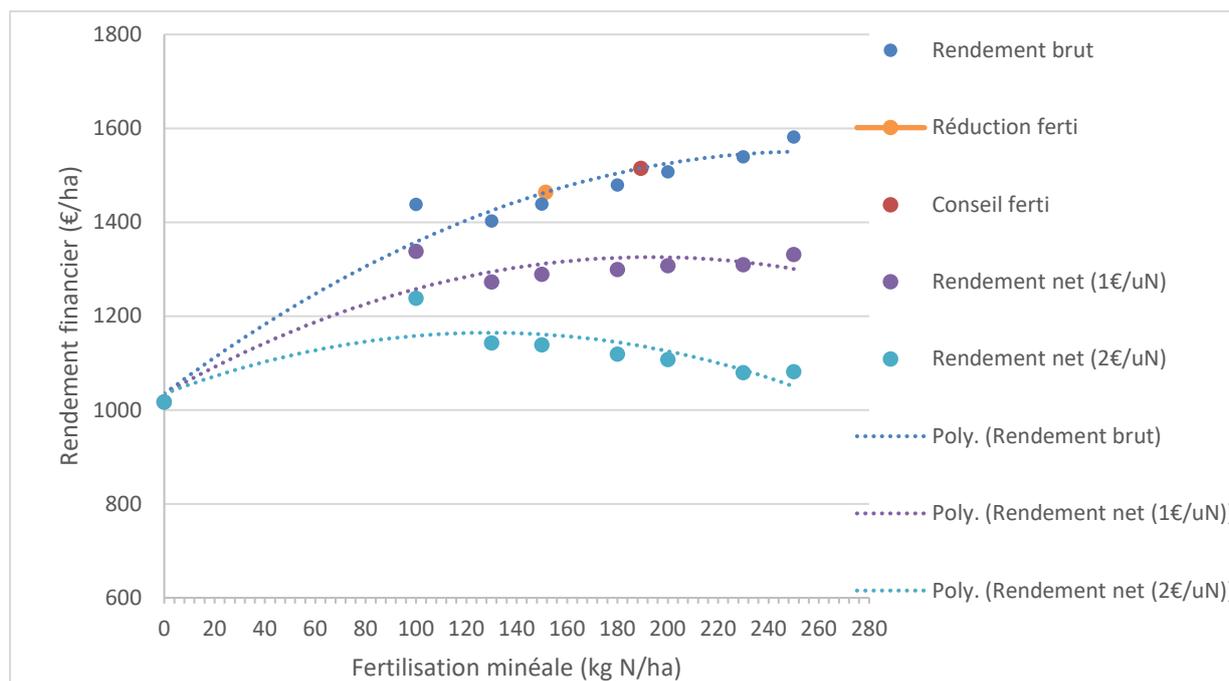


Figure 15. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Gembloux, 2006).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact négatif sur le rendement financier net si le prix de l'azote est de 1 €/uN. Par contre, si le prix de l'azote est doublé, la réduction de fertilisation est profitable à l'agriculteur (tableau 28).

Tableau 28. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Gembloux, 2006).

Conseil ferti (kg N/ha)	189	Réduction -20% ferti	151
Rendement brut	1.515 €	Rendement brut	1.464 €
Rendement net 1€/uN	1.325 €	Rendement net 1€/uN	1.312 €
Rendement net 2€/uN	1.136 €	Rendement net 2€/uN	1.161 €

¹² https://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Bibliotheque/PROTECTeau/2006/DG_06-05essai fertilisation colza.pdf

¹³ Axe Plant Sciences - Phytotechnie

¹⁴ Association pour la Promotion des Protéagineux et Oléagineux (asbl)

¹⁵ <https://www.terresinovia.fr/colza>

5.2.2. Expérimentation 2007

Une expérimentation¹⁶ menée par GxABT, GRENERA et l'APPO a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La plateforme était située à Gembloux, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Le conseil de fertilisation moyen calculé sur base de la méthode Requasud, de l'outil PROTECT'eau et de la « réglette Azote -Colza » de Terresinovia était de 172 kg N/ha.

La figure 16 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

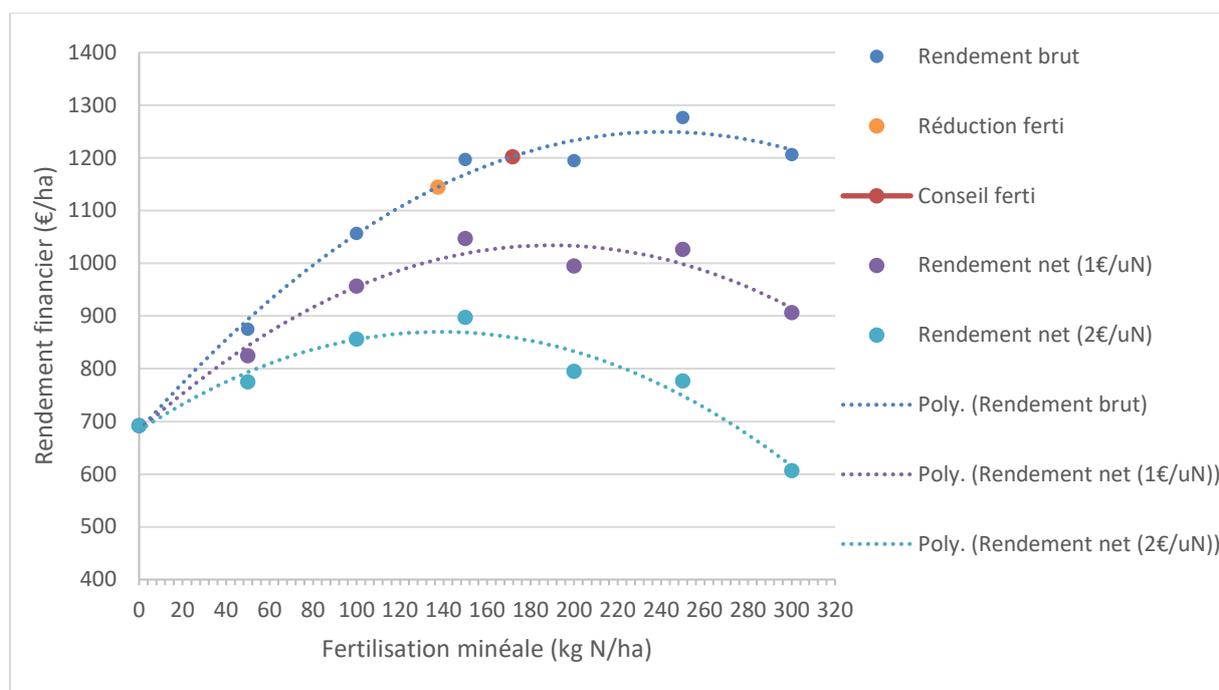


Figure 16. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Gembloux, 2007).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact négatif sur le rendement financier net si le prix de l'azote est de 1 €/uN. Par contre, si le prix de l'azote est doublé, la réduction de fertilisation est profitable à l'agriculteur (tableau 29).

Tableau 29. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Gembloux, 2007).

Conseil ferti (kg N/ha)	172	Réduction -20% ferti	137
Rendement brut	1.202 €	Rendement brut	1.144 €
Rendement net 1€/uN	1.030 €	Rendement net 1€/uN	1.007 €
Rendement net 2€/uN	858 €	Rendement net 2€/uN	869 €

¹⁶ https://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Bibliotheque/PROTECTeau/2007/DG_07-05Essaifertilisationcolza.pdf

5.2.3. Expérimentation 2008

Une expérimentation¹⁷ menée par GxABT, GRENERA et l'APPO a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La plateforme était située à Gembloux, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Le conseil de fertilisation moyen calculé sur base de la méthode Requasud, de l'outil PROTECT'eau et de la « réglette Azote -Colza » de Terresinovia était de 191 kg N/ha.

La figure 17 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

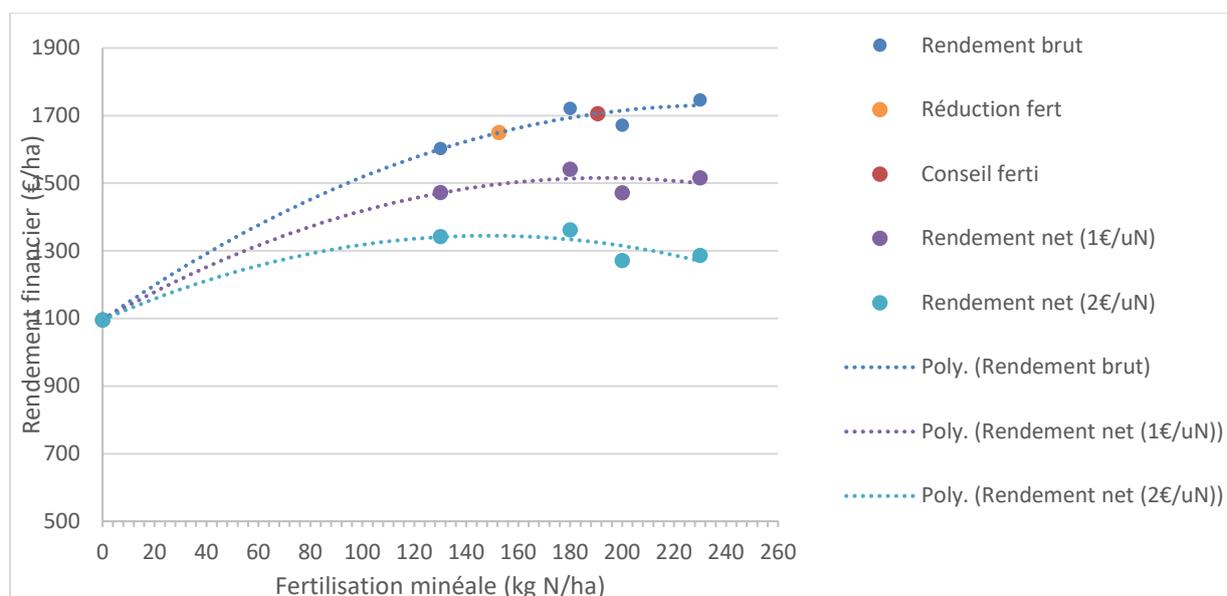


Figure 17. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Gembloux, 2008).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact négatif sur le rendement financier net si le prix de l'azote est de 1 €/uN. Par contre, si le prix de l'azote est doublé, la réduction de fertilisation est profitable à l'agriculteur (tableau 30).

Tableau 30. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Gembloux, 2008).

Conseil ferti (kg N/ha)	191	Réduction -20% ferti	153
Rendement brut	1.706 €	Rendement brut	1.649 €
Rendement net 1€/uN	1.515 €	Rendement net 1€/uN	1.497 €
Rendement net 2€/uN	1.324 €	Rendement net 2€/uN	1.344 €

¹⁷ <https://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Bibliotheque/PROTECTeau/2008/DG%2008-05%20Essai%20colza.pdf>

5.2.4. Expérimentation 2009

Une expérimentation¹⁸ menée par GxABT, GRENeRA et l'APPO a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La plateforme était située à Gembloux, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Le conseil de fertilisation moyen calculé sur base de la méthode Requasud et de l'outil PROTECT'eau était de 178 kg N/ha.

La figure 18 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

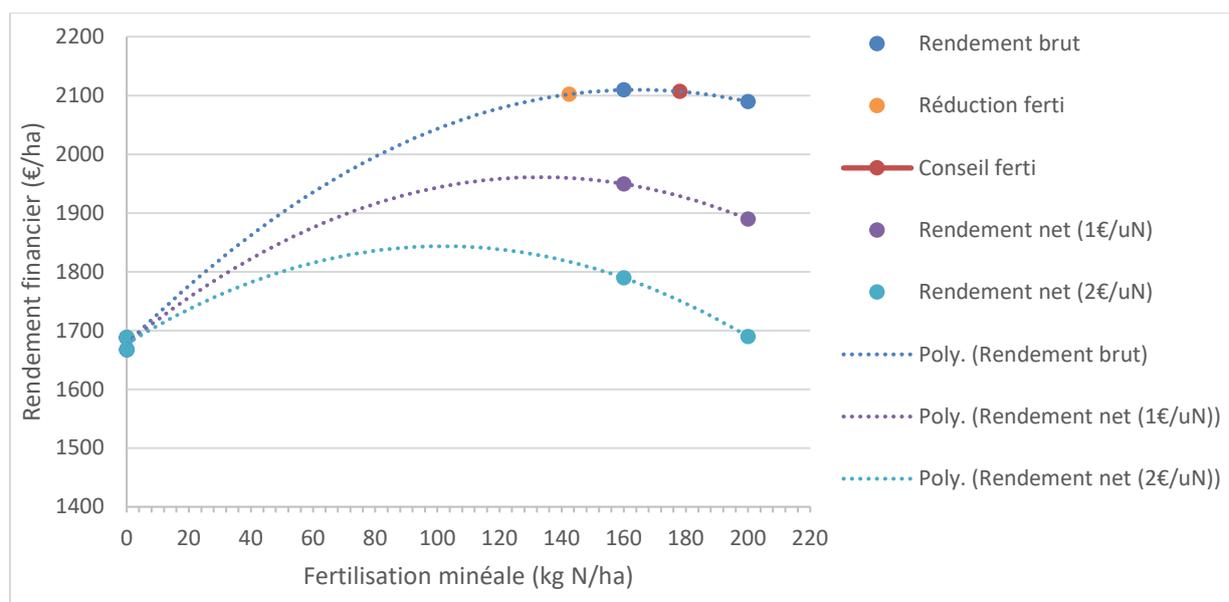


Figure 18. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Gembloux, 2009).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact positif sur les rendements financiers nets (tableau 31).

Tableau 31. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Gembloux, 2009).

Conseil ferti (kg N/ha)	178	Réduction -20% ferti	142
Rendement brut	2.107 €	Rendement brut	2.102 €
Rendement net 1€/uN	1.929 €	Rendement net 1€/uN	1.960 €
Rendement net 2€/uN	1.751 €	Rendement net 2€/uN	1.817 €

¹⁸ https://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Bibliotheque/PROTECTeau/2009/DG09-05_Essai_colza.pdf

5.2.5. Expérimentation 2014

Une expérimentation¹⁹ menée par GxABT, GRENeRA et l'APPO a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La plateforme était située à Gembloux, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Le conseil de fertilisation moyen calculé sur base de la méthode Requasud et de l'outil PROTECT'eau était de 205 kg N/ha.

La figure 19 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

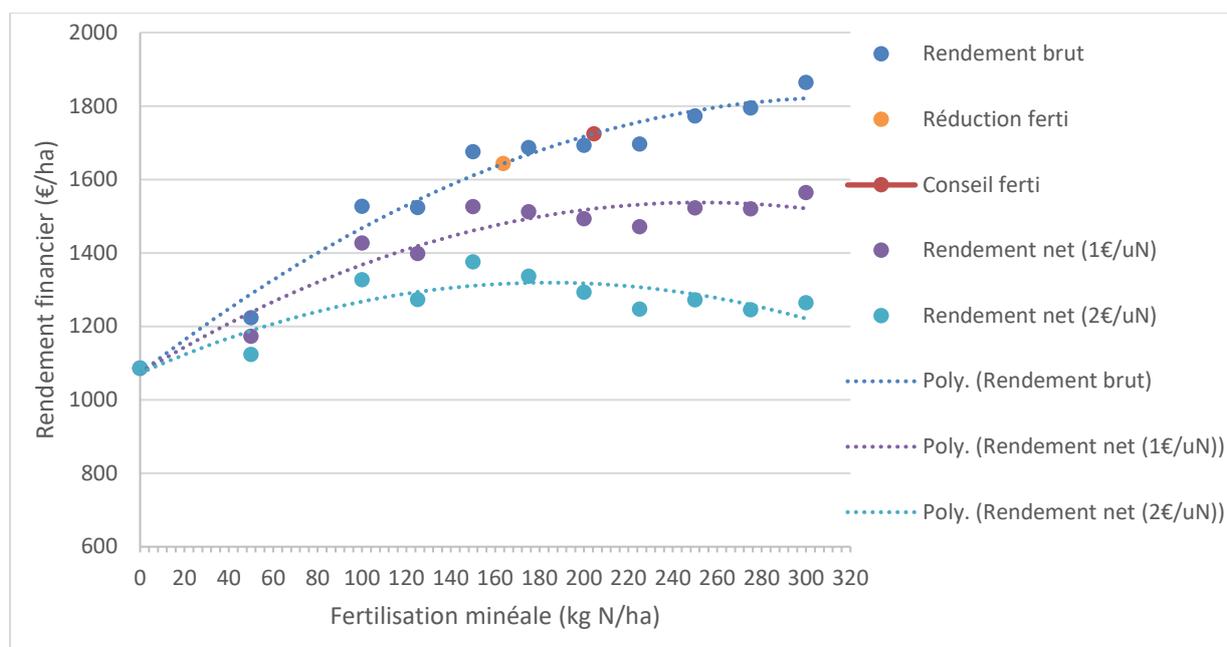


Figure 19. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Gembloux, 2014).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact négatif sur le rendement financier net si le prix de l'azote est de 1 €/uN. Par contre, si le prix de l'azote est doublé, cet impact est nul (tableau 32).

Tableau 32. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Gembloux, 2014).

Conseil ferti (kg N/ha)	205	Réduction -20% ferti	164
Rendement brut	1.724 €	Rendement brut	1.643 €
Rendement net 1€/uN	1.520 €	Rendement net 1€/uN	1.479 €
Rendement net 2€/uN	1.315 €	Rendement net 2€/uN	1.316 €

¹⁹ https://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Bibliotheque/PROTECTeau/2014/DG14-07_suivi_mineralisation_fro-col.pdf

5.2.6. Expérimentation 2015

Une expérimentation²⁰ menée par GxABT, GRENeRA et l'APPO a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La plateforme était située à Gembloux, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Le conseil de fertilisation moyen calculé sur base de la méthode Requasud et de l'outil PROTECT'eau était de 203 kg N/ha.

La figure 20 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

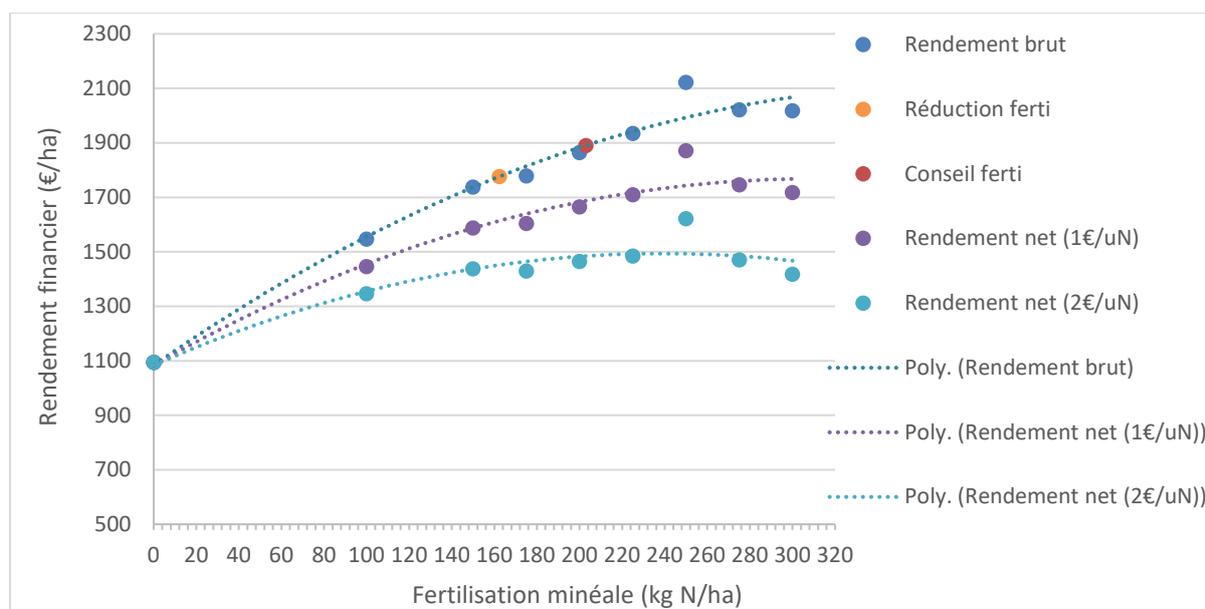


Figure 20. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Gembloux, 2015).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact négatif sur les rendements financiers nets (tableau 33).

Tableau 33. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Gembloux, 2015).

Conseil ferti (kg N/ha)	203	Réduction -20% ferti	162
Rendement brut	1.889 €	Rendement brut	1.775 €
Rendement net 1€/uN	1.686 €	Rendement net 1€/uN	1.613 €
Rendement net 2€/uN	1.483 €	Rendement net 2€/uN	1.451 €

²⁰ https://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Bibliotheque/PROTECTeau/2015/DG15-10_fertilisation_colza.pdf

5.2.7. Expérimentation 2016

Une expérimentation²¹ menée par GxABT, GRENERA et l'APPO a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La plateforme était située à Gembloux, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Le conseil de fertilisation moyen calculé sur base de la méthode Requasud, de l'outil PROTECT'eau et de la « réglette Azote -Colza » de Terresinovia était de 191 kg N/ha.

La figure 21 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

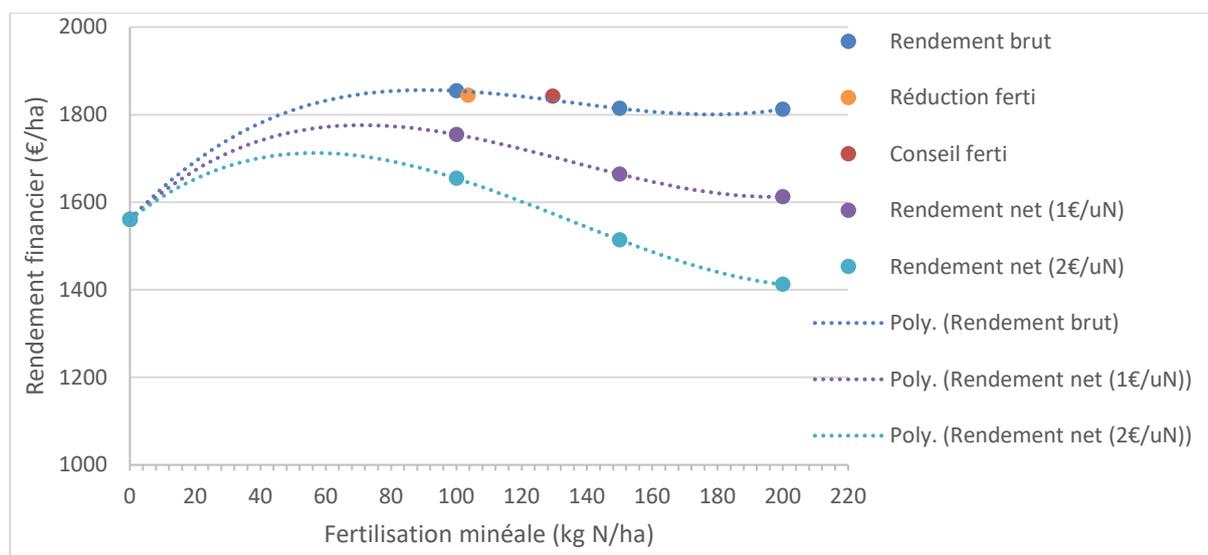


Figure 21. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Gembloux, 2016).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact positif sur les rendements financiers nets (tableau 34).

Tableau 34. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Gembloux, 2016).

Conseil ferti (kg N/ha)	130	Réduction -20% ferti	104
Rendement brut	1.842 €	Rendement brut	1.844 €
Rendement net 1€/uN	1.712 €	Rendement net 1€/uN	1.741 €
Rendement net 2€/uN	1.583 €	Rendement net 2€/uN	1.637 €

²¹ https://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Bibliotheque/PROTECTeau/2016/DG16-07_fertilisation_colza.pdf

5.2.8. Expérimentation 2020

Une expérimentation²² menée par GxABT, GRENERA et l'APPO a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La plateforme était située à Gembloux, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 190 kg N/ha.

La figure 22 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

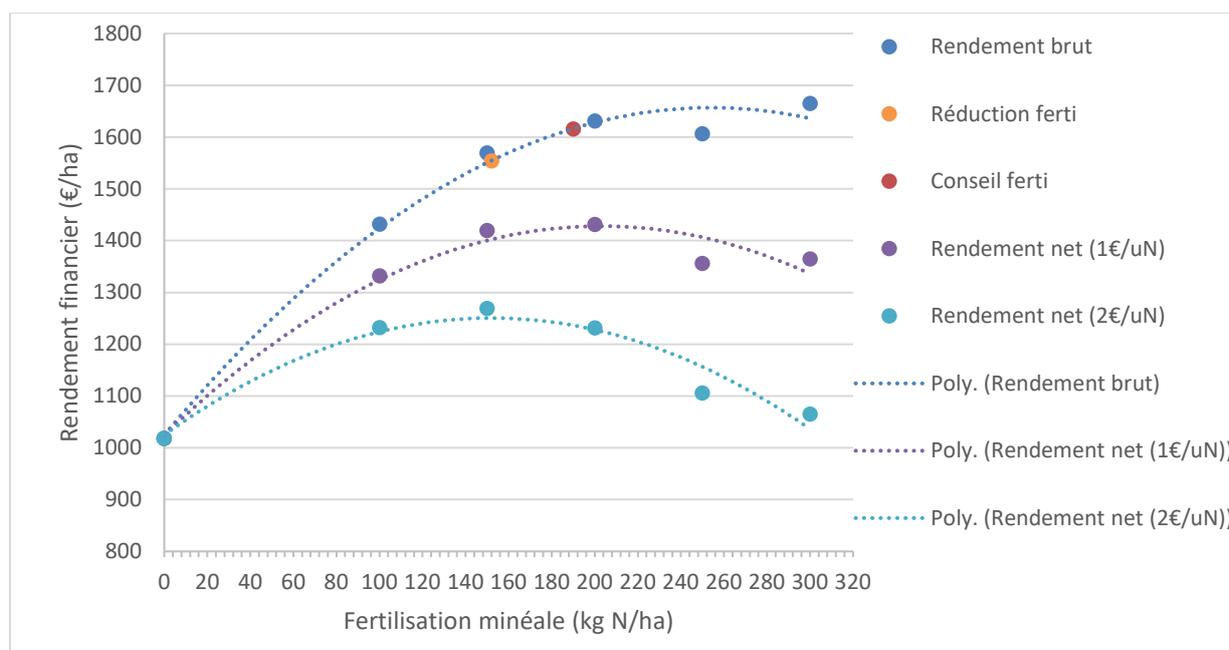


Figure 22. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Gembloux, 2020).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact négatif sur les rendements financiers nets (tableau 35).

Tableau 35. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Gembloux, 2020).

Conseil ferti (kg N/ha)	190	Réduction -20% ferti	152
Rendement brut	1.615 €	Rendement brut	1.554 €
Rendement net 1€/uN	1.425 €	Rendement net 1€/uN	1.402 €
Rendement net 2€/uN	1.235 €	Rendement net 2€/uN	1.250 €

²² https://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Bibliotheque/PROTECTeau/2020/DG_20-07_Colza.pdf

5.3. Maïs

5.3.1. Expérimentation 2009

Une expérimentation²³ menée par l'UCLouvain et le CIPF a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La plateforme était située dans le Condroz. Le précédent cultural était une chicorée. Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 126 kg N/ha.

La figure 23 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

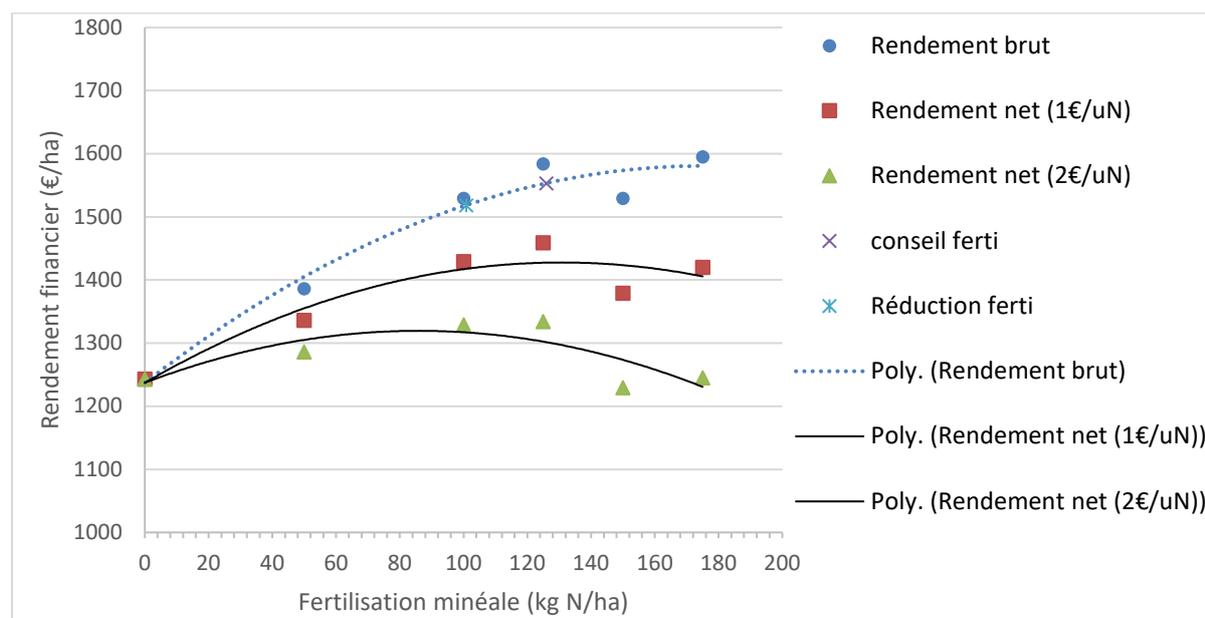


Figure 23. Courbe de réponse du rendement du maïs à la fertilisation (Condroz, 2009).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact négligeable sur les rendements financiers nets (tableau 36).

Tableau 36. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Condroz, 2009).

Conseil ferti (kg N/ha)	126	Réduction -20% ferti	101
Rendement brut	1.553 €	Rendement brut	1.518 €
Rendement net 1€/uN	1.427 €	Rendement net 1€/uN	1.417 €
Rendement net 2€/uN	1.301 €	Rendement net 2€/uN	1.317 €

²³ Dossier UCL 12-44

5.3.2. Expérimentations 2010

Deux expérimentations²⁴ menées par l'UCLouvain et le CIPF ont été valorisées dans le cadre de cette étude.

La première plateforme était située en région limoneuse. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 140 kg N/ha.

La figure 24 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

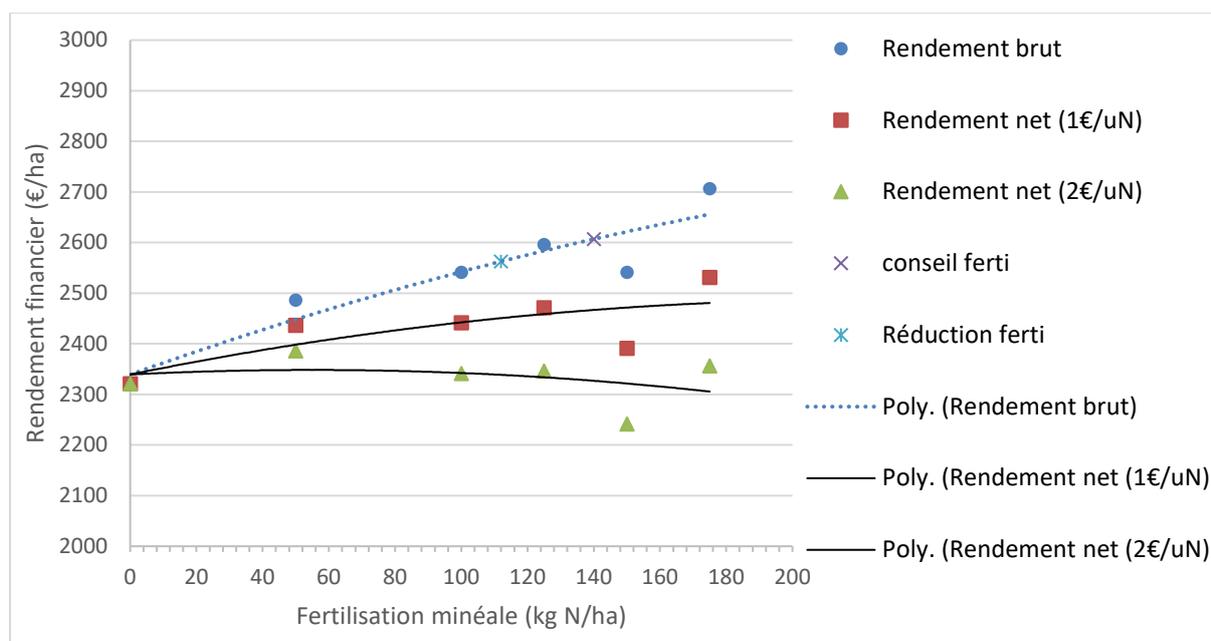


Figure 24. Courbe de réponse du rendement du maïs à la fertilisation (Région limoneuse, 2010).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact négligeable sur les rendements financiers nets (tableau 37).

Tableau 37. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Région limoneuse, 2010).

Conseil ferti (kg N/ha)	140	Réduction -20% ferti	112
Rendement brut	2.606 €	Rendement brut	2.562 €
Rendement net 1€/uN	2.466 €	Rendement net 1€/uN	2.450 €
Rendement net 2€/uN	2.326 €	Rendement net 2€/uN	2.338 €

²⁴ Dossier UCL 12-44

La seconde plateforme était située en Condroz. Le précédent cultural était maïs. Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 122 kg N/ha.

La figure 25 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

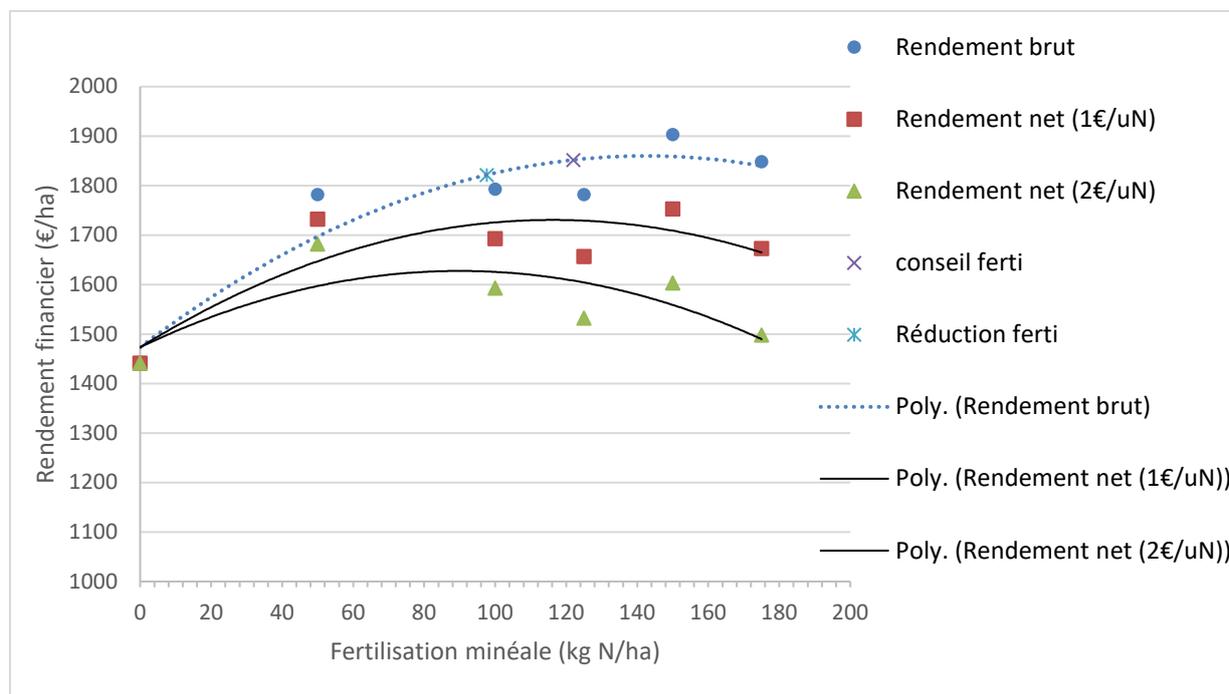


Figure 25. Courbe de réponse du rendement du maïs à la fertilisation (Condroz, 2010).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact négligeable sur les rendements financiers nets (tableau 38).

Tableau 38. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Condroz, 2010).

Conseil ferti (kg N/ha)	122	Réduction -20% ferti	98
Rendement brut	1.851 €	Rendement brut	1.821 €
Rendement net 1€/uN	1.729 €	Rendement net 1€/uN	1.724 €
Rendement net 2€/uN	1.607 €	Rendement net 2€/uN	1.626 €

5.3.3. Expérimentations 2011

Deux expérimentations²⁵ menées par l'UCLouvain et le CIPF ont été valorisées dans le cadre de cette étude.

La première plateforme était située en région limoneuse. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 105 kg N/ha.

La figure 26 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

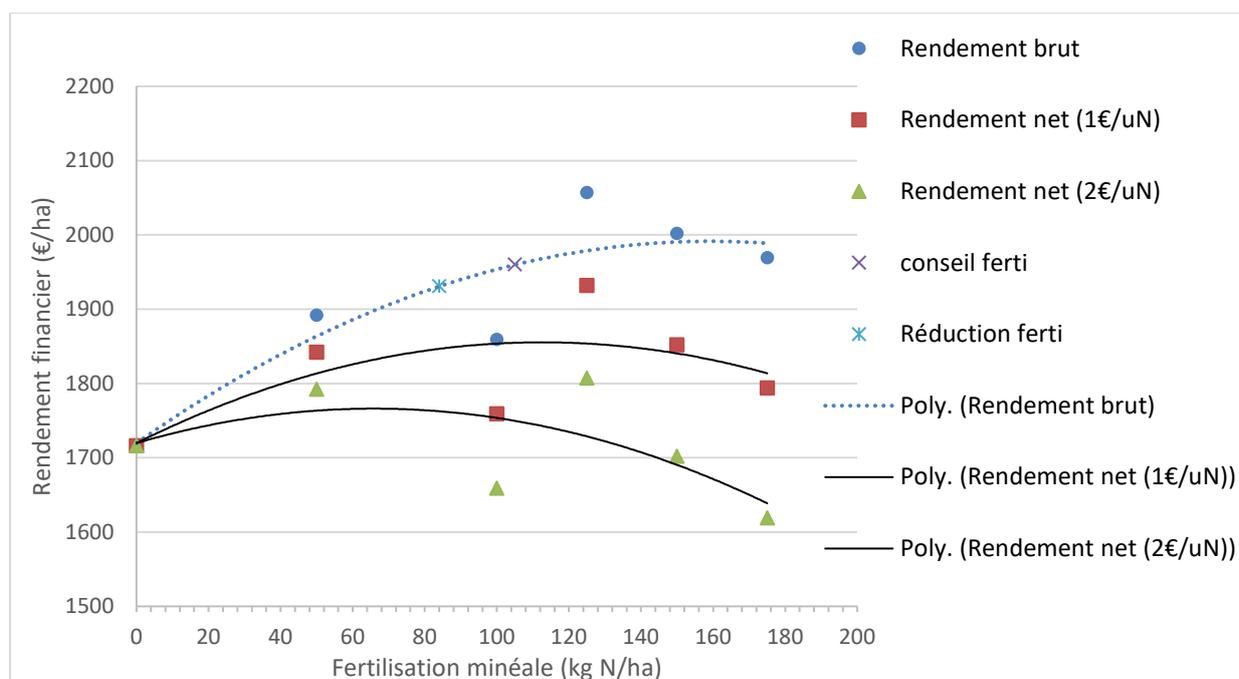


Figure 26. Courbe de réponse du rendement du maïs à la fertilisation (Région limoneuse, 2011).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact négligeable sur les rendements financiers nets (tableau 39 tableau 36).

Tableau 39. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Région limoneuse, 2011).

Conseil ferti (kg N/ha)	105	Réduction -20% ferti	84
Rendement brut	1.960 €	Rendement brut	1.931 €
Rendement net 1€/u	1.855 €	Rendement net 1€/uN	1.847 €
Rendement net 2€/u	1.750 €	Rendement net 2€/uN	1.763 €

²⁵ Dossier UCL 12-44

La seconde plateforme était située en Condroz. Le précédent cultural était maïs. Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 132 kg N/ha.

La figure 27 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

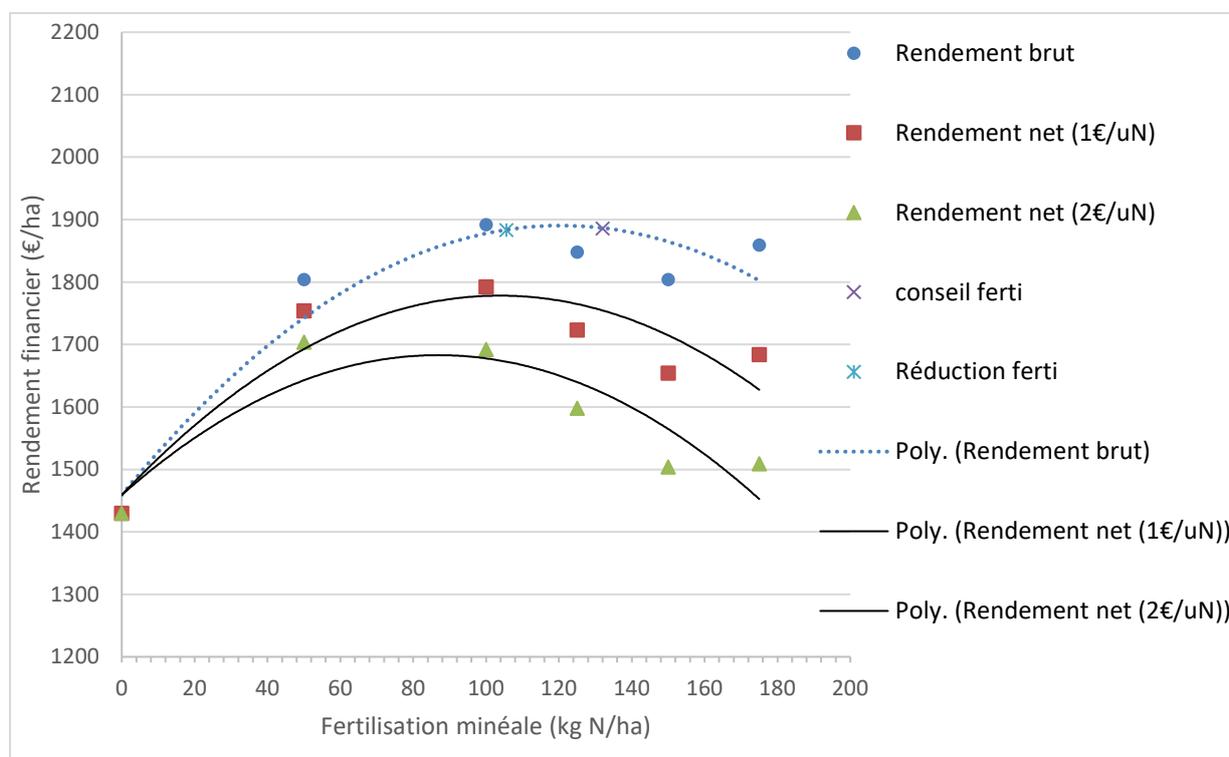


Figure 27. Courbe de réponse du rendement du maïs à la fertilisation (Condroz, 2011).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un petit impact positif sur les rendements financiers nets (tableau 40).

Tableau 40. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Condroz, 2011).

Conseil ferti (kg N/ha)	132	Réduction -20% ferti	106
Rendement brut	1.885 €	Rendement brut	1.883 €
Rendement net 1€/u	1.753 €	Rendement net 1€/uN	1.777 €
Rendement net 2€/u	1.621 €	Rendement net 2€/uN	1.672 €

5.3.4. Expérimentations 2012

Deux expérimentations²⁶ menées par l’UCLouvain et le CIPF ont été valorisées dans le cadre de cette étude.

La première plateforme était située en région limoneuse. Le précédent cultural était maïs. Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT’eau était de 134 kg N/ha.

La figure 28 illustre l’impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

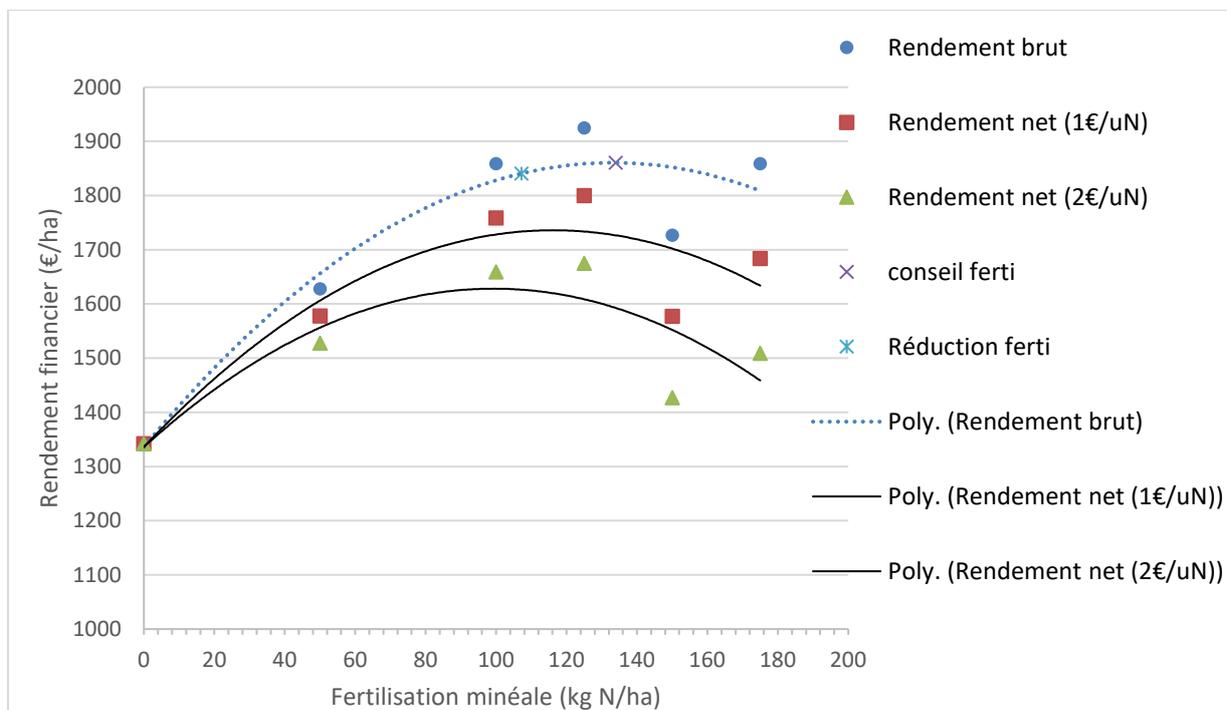


Figure 28. Courbe de réponse du rendement du maïs à la fertilisation (Région limoneuse, 2012).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un léger impact positif sur les rendements financiers nets (tableau 41 tableau 36).

Tableau 41. Impact financier d’une réduction de la fertilisation (Région limoneuse, 2012).

Conseil ferti (kg N/ha)	134	Réduction -20% ferti	107
Rendement brut	1.861 €	Rendement brut	1.841 €
Rendement net 1€/uN	1.727 €	Rendement net 1€/uN	1.734 €
Rendement net 2€/uN	1.593 €	Rendement net 2€/uN	1.626 €

²⁶ Dossier UCL 12-44

La seconde plateforme était située en Condroz. Le précédent cultural était maïs. Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 131 kg N/ha.

La figure 29 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

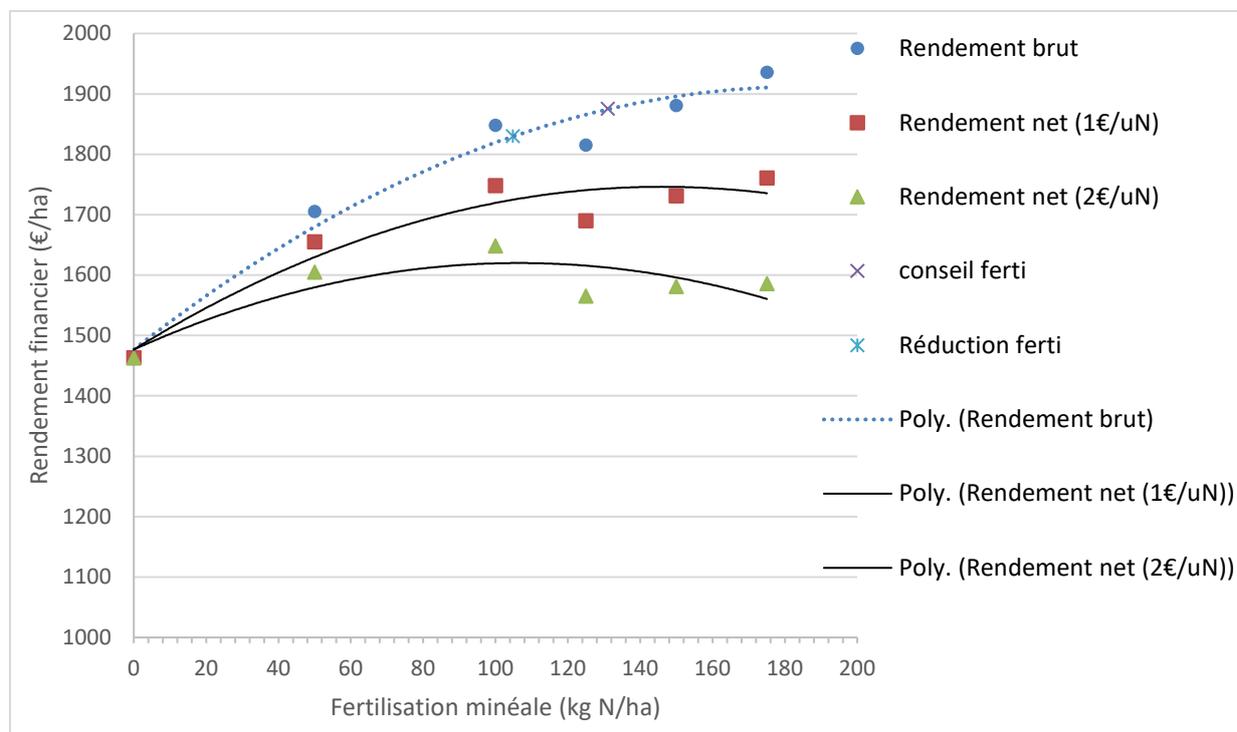


Figure 29. Courbe de réponse du rendement du maïs à la fertilisation (Condroz, 2012).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact minime sur les rendements financiers nets (tableau 42).

Tableau 42. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Condroz, 2012).

Conseil ferti (kg N/ha)	131	Réduction -20% ferti	105
Rendement brut	1.875 €	Rendement brut	1.830 €
Rendement net 1€/uN	1.744 €	Rendement net 1€/uN	1.725 €
Rendement net 2€/uN	1.613 €	Rendement net 2€/uN	1.621 €

5.3.5. Expérimentations 2014

Deux expérimentations²⁷ menées par Gembloux Agro-Bio Tech (GRENeRA) et le CIPF ont été valorisées dans le cadre de cette étude.

La première plateforme était située à Givry (province du Hainaut) sur sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée suivie d'une CIPAN. Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 88 kg N/ha.

La figure 30 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

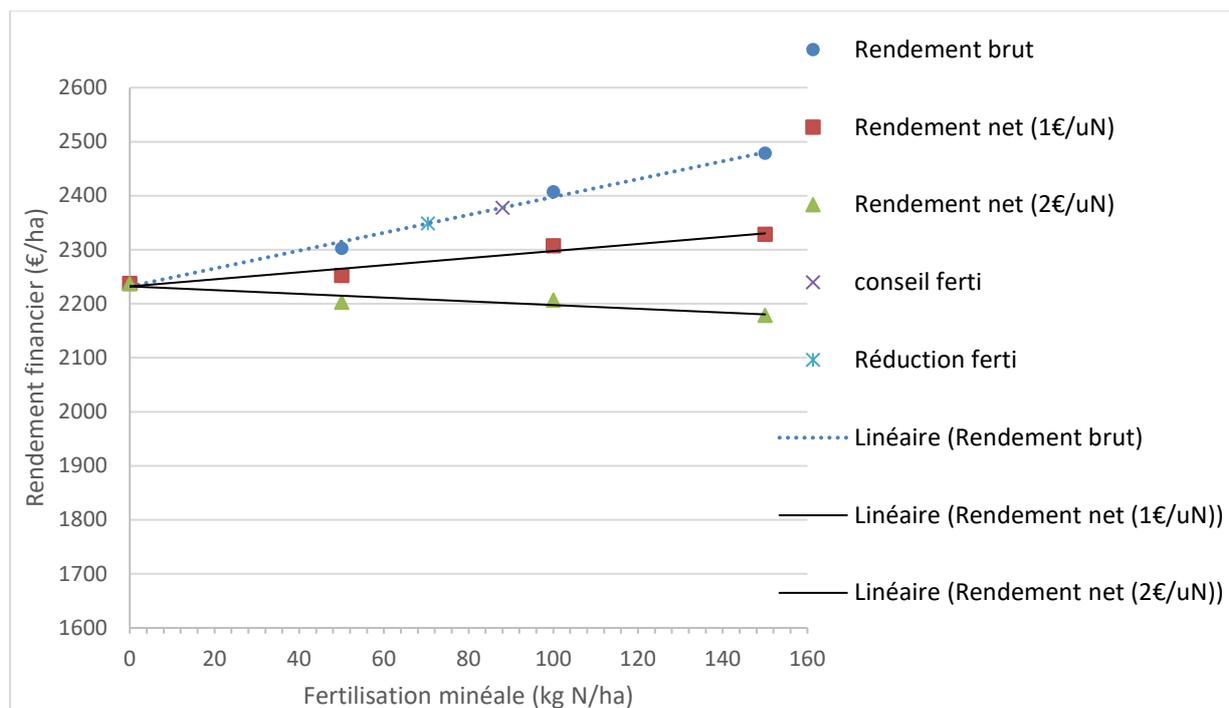


Figure 30. Courbe de réponse du rendement du maïs à la fertilisation (Givry - limon, 2014).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact minime sur les rendements financiers nets (tableau 43).

Tableau 43. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Givry - limon, 2014).

Conseil ferti (kg N/ha)	88	Réduction -20% ferti	70
Rendement brut	2.378 €	Rendement brut	2.348 €
Rendement net 1€/uN	2.290 €	Rendement net 1€/uN	2.278 €
Rendement net 2€/uN	2.202 €	Rendement net 2€/uN	2.208 €

²⁷ https://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Bibliotheque/PROTECTeau/2014/DG14-06_essai_maïs.pdf

La seconde plateforme était située toujours à Givry mais sur sol crayeux. Le précédent cultural était maïs. Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 118 kg N/ha.

La figure 31 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

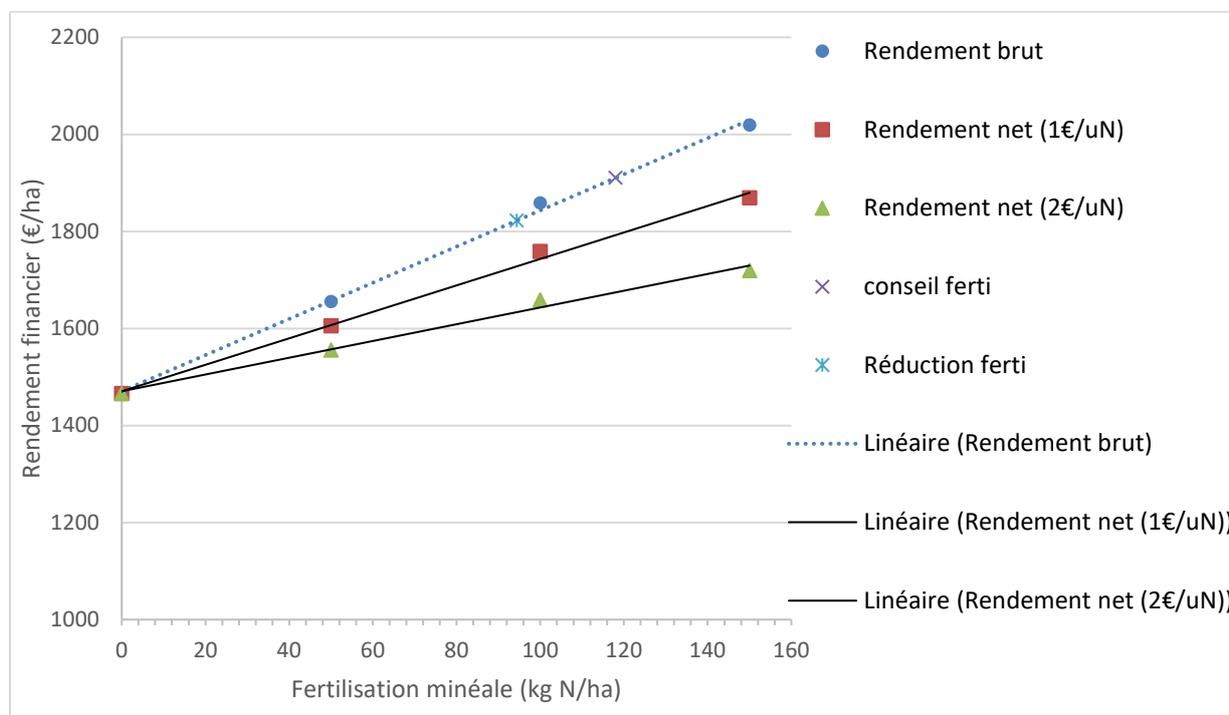


Figure 31. Courbe de réponse du rendement du maïs à la fertilisation (Givry – sol crayeux, 2014).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un petit impact négatif sur les rendements financiers nets (tableau 44).

Tableau 44. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Givry – sol crayeux, 2014).

Conseil ferti (kg N/ha)	118	Réduction -20% ferti	94
Rendement brut	1.911 €	Rendement brut	1.823 €
Rendement net 1€/uN	1.793 €	Rendement net 1€/uN	1.728 €
Rendement net 2€/uN	1.675 €	Rendement net 2€/uN	1.634 €

5.3.6. Expérimentations 2015

Deux expérimentations²⁸ menées par Gembloux Agro-Bio Tech (GRENeRA) et le CIPF ont été valorisées dans le cadre de cette étude.

La première plateforme était située à Givry (province du Hainaut) sur sol limoneux. Le précédent cultural était une chicorée. Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 140 kg N/ha.

La figure 32 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

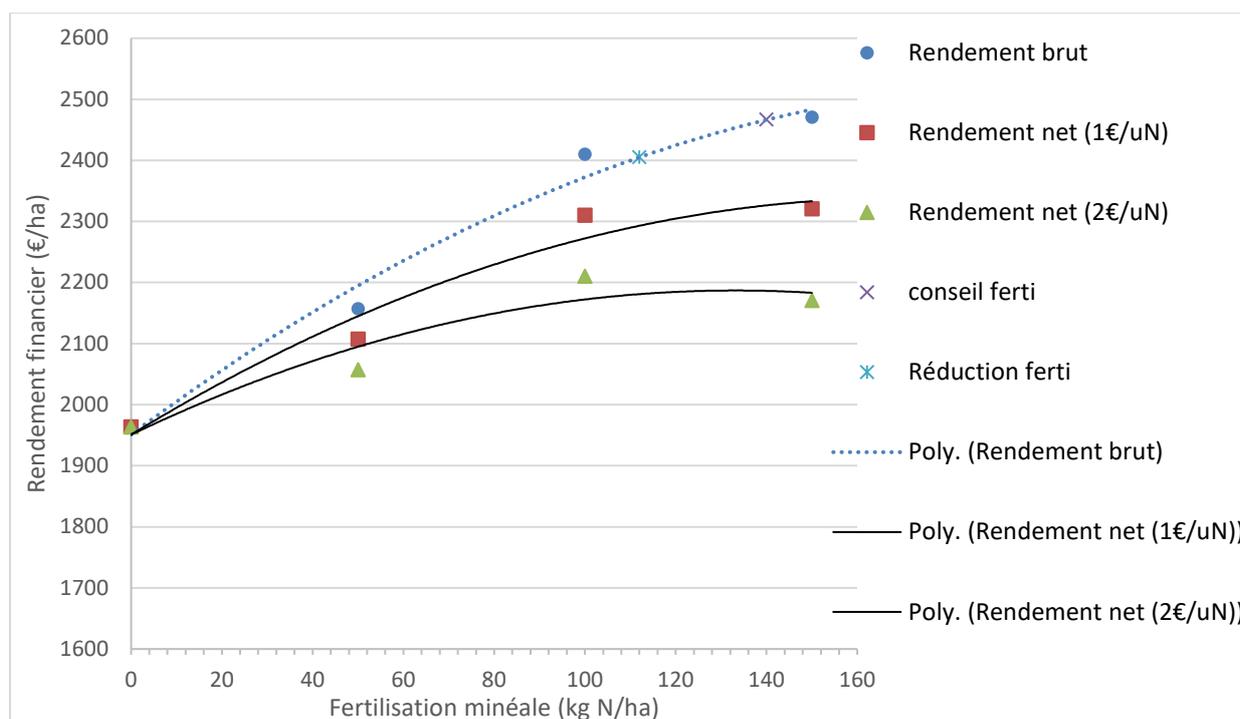


Figure 32. Courbe de réponse du rendement du maïs à la fertilisation (Givry - limon, 2015).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact minime sur les rendements financiers nets (tableau 45).

Tableau 45. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Givry - limon, 2015).

Conseil ferti (kg N/ha)	140	Réduction -20% ferti	112
Rendement brut	2.467 €	Rendement brut	2.405 €
Rendement net 1€/uN	2.327 €	Rendement net 1€/uN	2.293 €
Rendement net 2€/uN	2.187 €	Rendement net 2€/uN	2.181 €

²⁸ https://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Doc1_fichiers/DG/2015/DG15-05_essai_maïs.pdf

La seconde plateforme était située toujours à Givry mais sur sol crayeux. Le précédent cultural était également une chicorée. Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 100 kg N/ha.

La figure 33 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

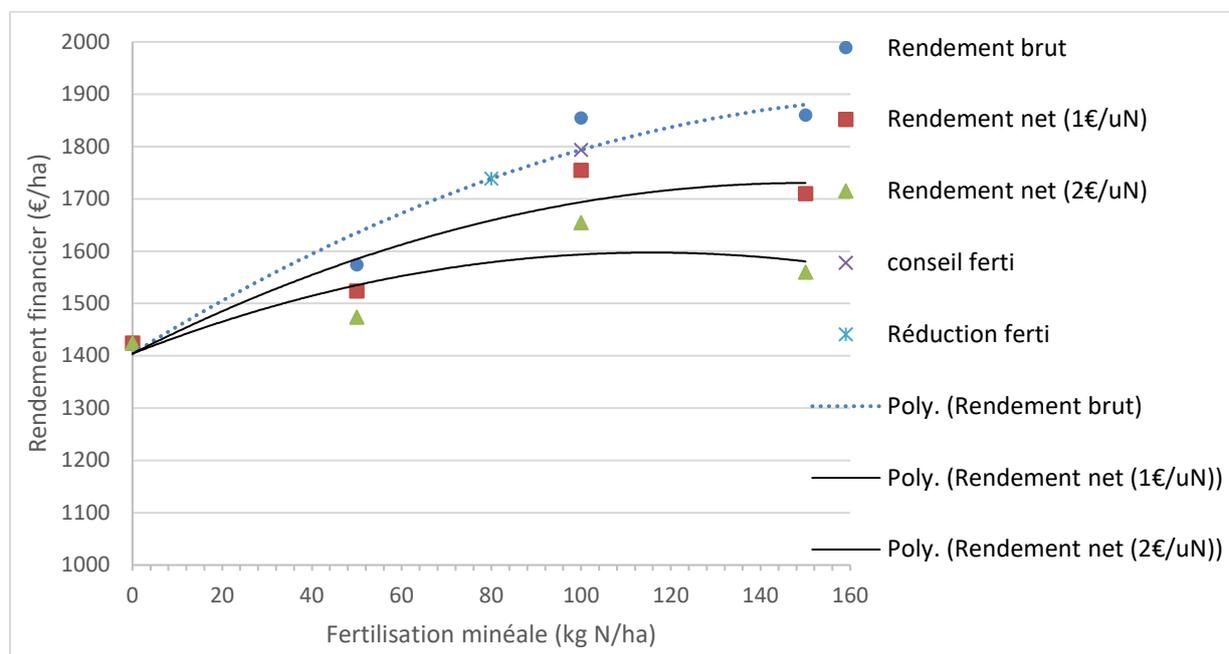


Figure 33. Courbe de réponse du rendement du maïs à la fertilisation (Givry – sol crayeux, 2015).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un petit impact négatif sur les rendements financiers nets (tableau 46).

Tableau 46. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Givry – sol crayeux, 2015).

Conseil ferti (kg N/ha)	100	Réduction -20% ferti	80
Rendement brut	1.794 €	Rendement brut	1.739 €
Rendement net 1€/uN	1.694 €	Rendement net 1€/uN	1.659 €
Rendement net 2€/uN	1.594 €	Rendement net 2€/uN	1.579 €

5.3.7. Expérimentations 2019

Une expérimentation²⁹ menée par UCLouvain et le CIPF a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La première plateforme était située à Givry (province du Hainaut) sur sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Le conseil de fertilisation établi sur base de la méthode harmonisée Requasud-PROTECT'eau était de 129 kg N/ha.

La figure 34 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier.

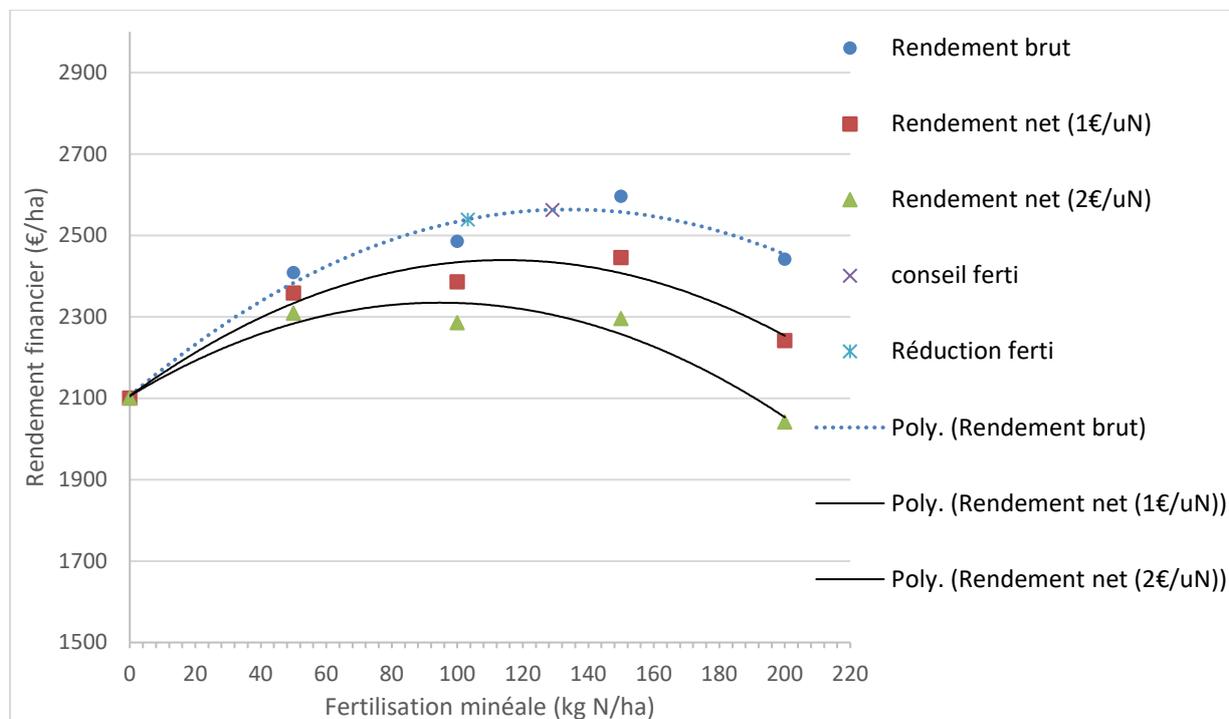


Figure 34. Courbe de réponse du rendement du maïs à la fertilisation (Givry - limon, 2019).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact minime sur les rendements financiers nets (tableau 47).

Tableau 47. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Givry - limon, 2019).

Conseil ferti (kg N/ha)	129	Réduction -20% ferti	103
Rendement brut	2.563 €	Rendement brut	2.539 €
Rendement net 1€/uN	2.434 €	Rendement net 1€/uN	2.436 €
Rendement net 2€/uN	2.305 €	Rendement net 2€/uN	2.333 €

Une seconde plateforme expérimentale était également en place à Givry, à titre de comparaison, sur sol crayeux. Les résultats de cette expérimentation n'ont pas été valorisés dans cette étude car les conditions de sécheresse de l'année ont engendré des rendements très faibles, quelles que soient les modalités de fertilisation.

²⁹ Dossier UCL 19-31a1

5.4. Pomme de terre

5.4.1. Expérimentation 2011

Une expérimentation³⁰ menée par UCLouvain a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La plateforme était située à Houtain-le-Val, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Le conseil de fertilisation était de 185 kg N/ha.

La figure 35 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier en prenant l'hypothèse d'une valorisation de la récolte à 100 €/tonne de tubercules.

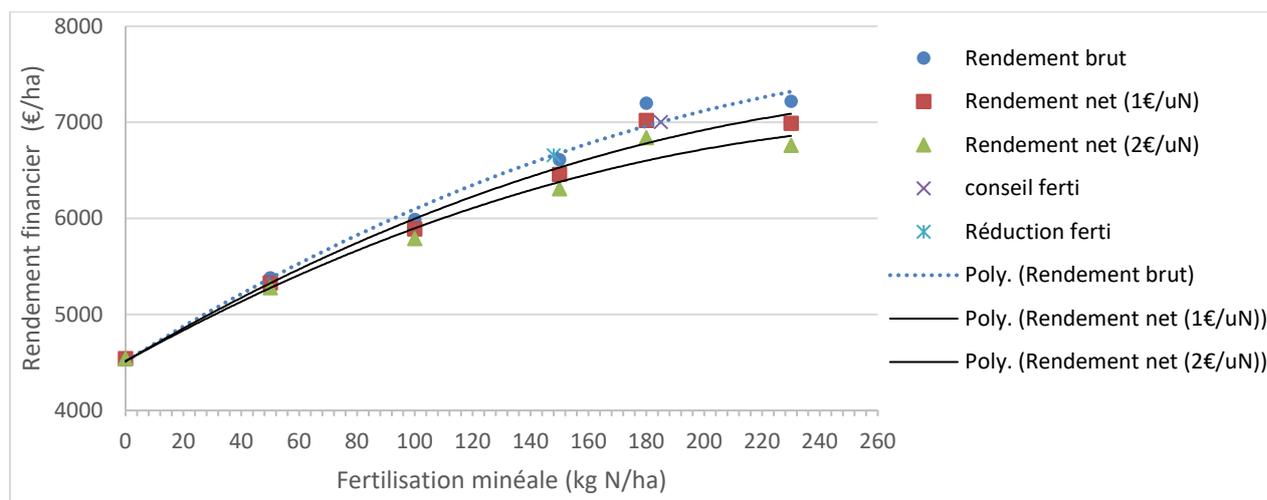


Figure 35. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Houtain-le-Val, 2011).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact négatif sur les rendements financiers nets (tableau 48 et tableau 49).

Tableau 48. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Houtain-le-Val, 2011) (prix 100 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	185	Réduction -20% ferti	148
Rendement brut	7.004 €	Rendement brut	6.659 €
Rendement net 1€/uN	6.819 €	Rendement net 1€/uN	6.511 €
Rendement net 2€/uN	6.634 €	Rendement net 2€/uN	6.363 €

Tableau 49. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Houtain-le-Val, 2011) (prix 200 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	185	Réduction -20% ferti	148
Rendement brut	13.819 €	Rendement brut	13.167 €
Rendement net 1€/uN	13.634 €	Rendement net 1€/uN	13.019 €
Rendement net 2€/uN	13.449 €	Rendement net 2€/uN	12.871 €

³⁰ Dossier UCL 13-44.

5.4.2. Expérimentation 2012

Une expérimentation³¹ menée par UCLouvain a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La plateforme était située à Thines, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Le conseil de fertilisation était de 188 kg N/ha.

La figure 36 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier en prenant l'hypothèse d'une valorisation de la récolte à 100 €/tonne de tubercules.

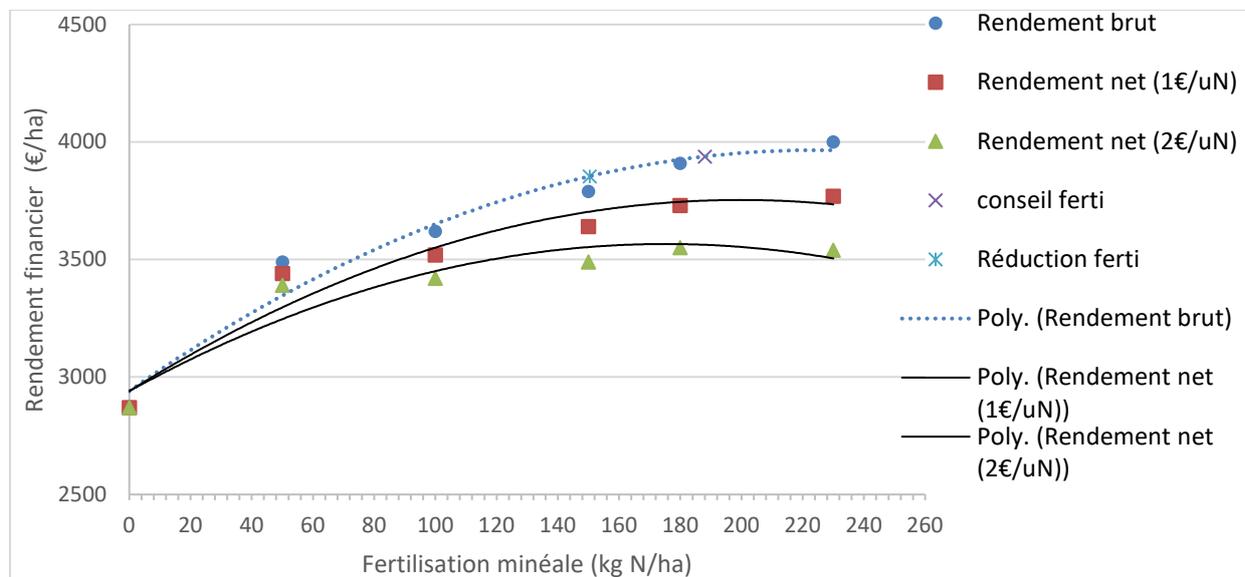


Figure 36. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Thines, 2012).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact négatif sur les rendements financiers nets (tableau 50 et tableau 51).

Tableau 50. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Thines, 2012) (prix 100 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	185	Réduction -20% ferti	148
Rendement brut	7.004 €	Rendement brut	6.659 €
Rendement net 1€/uN	6.819 €	Rendement net 1€/uN	6.511 €
Rendement net 2€/uN	6.634 €	Rendement net 2€/uN	6.363 €

Tableau 51. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Thines, 2012) (prix 200 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	185	Réduction -20% ferti	148
Rendement brut	13.819 €	Rendement brut	13.167 €
Rendement net 1€/uN	13.634 €	Rendement net 1€/uN	13.019 €
Rendement net 2€/uN	13.449 €	Rendement net 2€/uN	12.871 €

³¹ Dossier UCL 13-44.

5.4.1. Expérimentations 2013

Une expérimentation³² menée par UCLouvain a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La plateforme était située à Ophain, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Le conseil de fertilisation était de 194 kg N/ha.

La figure 37 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier en prenant l'hypothèse d'une valorisation de la récolte à 100 €/tonne de tubercules.

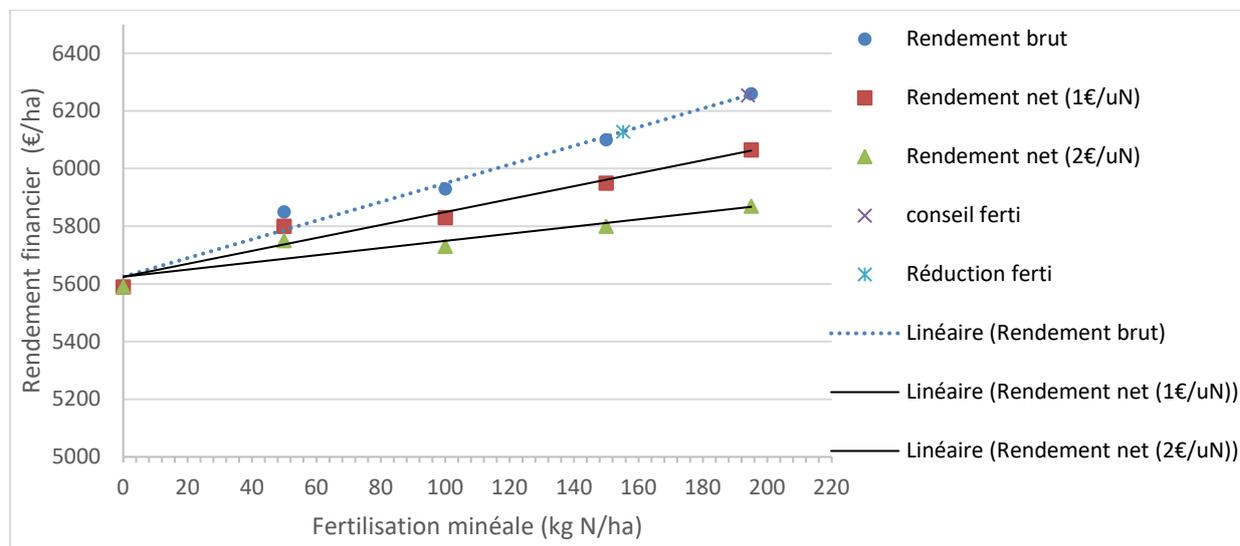


Figure 37. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Ophain, 2013).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact négatif sur les rendements financiers nets (tableau 52 et tableau 53).

Tableau 52. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Ophain, 2013) (prix 100 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	194	Réduction -20% ferti	155
Rendement brut	6.254 €	Rendement brut	6.128 €
Rendement net 1€/uN	6.060 €	Rendement net 1€/uN	5.973 €
Rendement net 2€/uN	5.866 €	Rendement net 2€/uN	5.818 €

Tableau 53. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Ophain, 2013) (prix 200 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	194	Réduction -20% ferti	155
Rendement brut	12.509 €	Rendement brut	12.257 €
Rendement net 1€/uN	12.315 €	Rendement net 1€/uN	12.102 €
Rendement net 2€/uN	12.121 €	Rendement net 2€/uN	11.947 €

³² Dossier UCL 13-44.

Une expérimentation³³ menée par GxABT (GRENeRA) a été valorisée dans le cadre de cette étude.

La plateforme était située à Pipaix, sur un sol limoneux. Le précédent cultural était une céréale paille enlevée. Le conseil de fertilisation moyen (Requasud et PROTECT'eau) était de 141 kg N/ha.

La figure 38 illustre l'impact de la fertilisation azotée sur le rendement financier en prenant l'hypothèse d'une valorisation de la récolte à 100 €/tonne de tubercules.

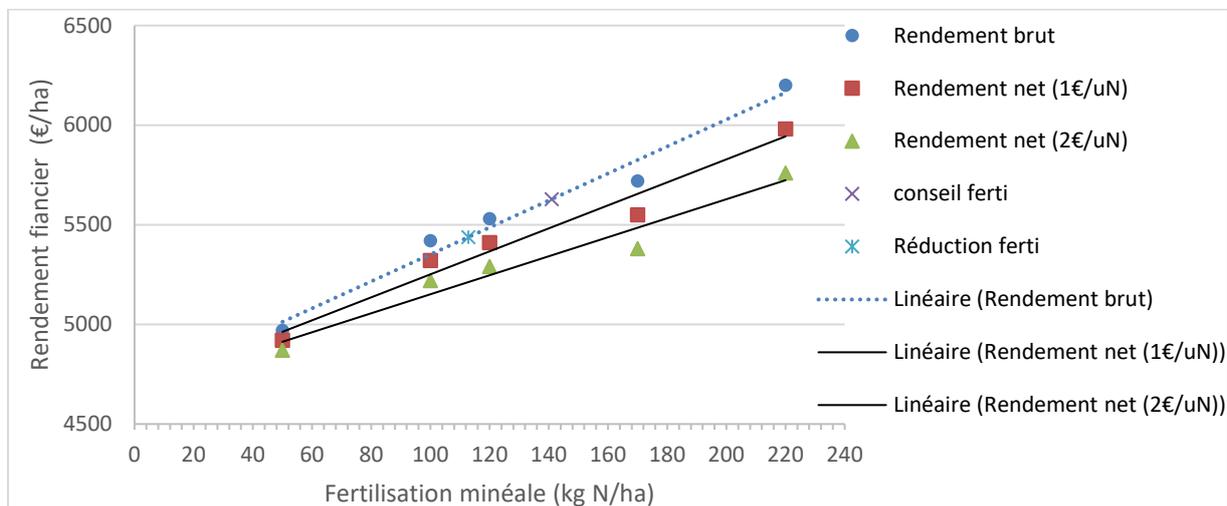


Figure 38. Courbe de réponse du rendement à la fertilisation (Pipaix, 2013).

Dans cette expérimentation, une réduction de 20% de la fertilisation par rapport au conseil moyen a un impact négatif sur les rendements financiers nets (tableau 54 et tableau 55).

Tableau 54. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Pipaix, 2013) (prix 100 €/t).

Conseil ferti moyen (kg N/ha)	141	Réduction -20% ferti	113
Rendement brut	5.629 €	Rendement brut	5.438 €
Rendement net 1€/uN	5.488 €	Rendement net 1€/uN	5.325 €
Rendement net 2€/uN	5.347 €	Rendement net 2€/uN	5.212 €

Tableau 55. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Pipaix, 2013) (prix 200 €/t).

Conseil ferti moyen (kg N/ha)	141	Réduction -20% ferti	113
Rendement brut	11.258 €	Rendement brut	10.876 €
Rendement net 1€/uN	11.117 €	Rendement net 1€/uN	10.763 €
Rendement net 2€/uN	10.976 €	Rendement net 2€/uN	10.650 €

³³ https://www.gembloux.ulg.ac.be/gp/grenera/Bibliotheque/PROTECTeau/2013/DG13-07_Essai_ferti_pdt.pdf

5.5. Froment

5.5.1. Expérimentations 2010

Tableau 56. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Julius) (prix 160 €/t).

Rendement (t/ha)	9,634	Rendement (t/ha)	9,624
Conseil ferti (kg N/ha)	185	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	1.541 €	Rendement brut	1.540 €
Rendement net 1€/uN	1.356 €	Rendement net 1€/uN	1.390 €
Rendement net 2€/uN	1.171 €	Rendement net 2€/uN	1.240 €

Tableau 57. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Julius) (prix 220 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	185	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	2.119 €	Rendement brut	2.117 €
Rendement net 1€/uN	1.934 €	Rendement net 1€/uN	1.967 €
Rendement net 2€/uN	1.749 €	Rendement net 2€/uN	1.817 €

Tableau 58. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Istabraq) (prix 160 €/t).

Rendement (t/ha)	8,507	Rendement (t/ha)	7,956
Conseil ferti (kg N/ha)	205	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	1.361 €	Rendement brut	1.273 €
Rendement net 1€/uN	1.156 €	Rendement net 1€/uN	1.123 €
Rendement net 2€/uN	951 €	Rendement net 2€/uN	973 €

Tableau 59. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Istabraq) (prix 220 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	205	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	1.872 €	Rendement brut	1.750 €
Rendement net 1€/uN	1.667 €	Rendement net 1€/uN	1.600 €
Rendement net 2€/uN	1.462 €	Rendement net 2€/uN	1.450 €

5.5.2. Expérimentations 2012

Tableau 60. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Ozon) (prix 160 €/t).

Rendement (t/ha)	8,581	Rendement (t/ha)	8,896
Conseil ferti (kg N/ha)	185	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	1.373 €	Rendement brut	1.423 €
Rendement net 1€/uN	1.188 €	Rendement net 1€/uN	1.273 €
Rendement net 2€/uN	1.003 €	Rendement net 2€/uN	1.123 €

Tableau 61. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Ozon) (prix 220 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	185	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	1.888 €	Rendement brut	1.957 €
Rendement net 1€/uN	1.703 €	Rendement net 1€/uN	1.807 €
Rendement net 2€/uN	1.518 €	Rendement net 2€/uN	1.657 €

Tableau 62. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Istabraq) (prix 160 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	180	Réduction -20% ferti	144
Rendement brut	1.069 €	Rendement brut	1.043 €
Rendement net 1€/uN	889 €	Rendement net 1€/uN	899 €
Rendement net 2€/uN	709 €	Rendement net 2€/uN	755 €

Tableau 63. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Istabraq) (prix 220 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	180	Réduction -20% ferti	144
Rendement brut	1.469 €	Rendement brut	1.435 €
Rendement net 1€/uN	1.289 €	Rendement net 1€/uN	1.291 €
Rendement net 2€/uN	1.109 €	Rendement net 2€/uN	1.147 €

5.5.3. Expérimentation 2013

Tableau 64. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Ozon) (prix 160 €/t).

Rendement (t/ha)	11,083	Rendement (t/ha)	11,079
Conseil ferti (kg N/ha)	185	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	1.773 €	Rendement brut	1.773 €
Rendement net 1€/uN	1.588 €	Rendement net 1€/uN	1.623 €
Rendement net 2€/uN	1.403 €	Rendement net 2€/uN	1.473 €

Tableau 65. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Ozon) (prix 220 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	185	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	2.438 €	Rendement brut	2.437 €
Rendement net 1€/uN	2.253 €	Rendement net 1€/uN	2.287 €
Rendement net 2€/uN	2.068 €	Rendement net 2€/uN	2.137 €

5.5.4. Expérimentation 2014

Tableau 66. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Ozon) (prix 160 €/t).

Rendement (t/ha)	11,271	Rendement (t/ha)	10,945
Conseil ferti (kg N/ha)	185	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	1.803 €	Rendement brut	1.751 €
Rendement net 1€/uN	1.618 €	Rendement net 1€/uN	1.601 €
Rendement net 2€/uN	1.433 €	Rendement net 2€/uN	1.451 €

Tableau 67. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Ozon) (prix 220 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	185	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	2.480 €	Rendement brut	2.408 €
Rendement net 1€/uN	2.295 €	Rendement net 1€/uN	2.258 €
Rendement net 2€/uN	2.110 €	Rendement net 2€/uN	2.108 €

5.5.5. Expérimentation 2015

Tableau 68. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Mentor) (prix 160 €/t).

Rendement (t/ha)	9,702	Rendement (t/ha)	8,468
Conseil ferti (kg N/ha)	185	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	1.552 €	Rendement brut	1.355 €
Rendement net 1€/uN	1.367 €	Rendement net 1€/uN	1.205 €
Rendement net 2€/uN	1.182 €	Rendement net 2€/uN	1.055 €

Tableau 69. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Mentor) (prix 220 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	185	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	2.134 €	Rendement brut	1.863 €
Rendement net 1€/uN	1.949 €	Rendement net 1€/uN	1.713 €
Rendement net 2€/uN	1.764 €	Rendement net 2€/uN	1.563 €

5.5.6. Expérimentation 2016

Tableau 70. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Mentor) (prix 160 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	180	Réduction -20% ferti	144
Rendement brut	1.480 €	Rendement brut	1.418 €
Rendement net 1€/uN	1.300 €	Rendement net 1€/uN	1.274 €
Rendement net 2€/uN	1.120 €	Rendement net 2€/uN	1.130 €

Tableau 71. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Mentor) (prix 220 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	180	Réduction -20% ferti	144
Rendement brut	2.034 €	Rendement brut	1.950 €
Rendement net 1€/uN	1.854 €	Rendement net 1€/uN	1.806 €
Rendement net 2€/uN	1.674 €	Rendement net 2€/uN	1.662 €

5.5.7. Expérimentation 2017

Tableau 72. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Mentor) (prix 160 €/t).

Rendement (t/ha)	11,729	Rendement (t/ha)	10,777
Conseil ferti (kg N/ha)	180	Réduction -20% ferti	155
Rendement brut	1.877 €	Rendement brut	1.724 €
Rendement net 1€/uN	1.697 €	Rendement net 1€/uN	1.569 €
Rendement net 2€/uN	1.517 €	Rendement net 2€/uN	1.414 €

Tableau 73. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Mentor) (prix 220 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	180	Réduction -20% ferti	155
Rendement brut	2.580 €	Rendement brut	2.371 €
Rendement net 1€/uN	2.400 €	Rendement net 1€/uN	2.216 €
Rendement net 2€/uN	2.220 €	Rendement net 2€/uN	2.061 €

5.5.8. Expérimentation 2018

Tableau 74. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Edgar) (prix 160 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	180	Réduction -20% ferti	144
Rendement brut	1.765 €	Rendement brut	1.709 €
Rendement net 1€/uN	1.585 €	Rendement net 1€/uN	1.565 €
Rendement net 2€/uN	1.405 €	Rendement net 2€/uN	1.421 €

Tableau 75. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Edgar) (prix 220 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	180	Réduction -20% ferti	144
Rendement brut	2.427 €	Rendement brut	2.350 €
Rendement net 1€/uN	2.247 €	Rendement net 1€/uN	2.206 €
Rendement net 2€/uN	2.067 €	Rendement net 2€/uN	2.062 €

5.5.9. Expérimentation 2019

Tableau 76. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Mentor) (prix 160 €/t).

Rendement (t/ha)	11,929	Rendement (t/ha)	11,966
Conseil ferti (kg N/ha)	180	Réduction -20% ferti	145
Rendement brut	1.909 €	Rendement brut	1.915 €
Rendement net 1€/uN	1.729 €	Rendement net 1€/uN	1.770 €
Rendement net 2€/uN	1.549 €	Rendement net 2€/uN	1.625 €

Tableau 77. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Mentor) (prix 220 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	180	Réduction -20% ferti	145
Rendement brut	2.624 €	Rendement brut	2.633 €
Rendement net 1€/uN	2.444 €	Rendement net 1€/uN	2.488 €
Rendement net 2€/uN	2.264 €	Rendement net 2€/uN	2.343 €

5.5.10. Expérimentations 2020

Tableau 78. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Chevignon) (prix 160 €/t).

Rendement (t/ha)	12,920	Rendement (t/ha)	12,77
Conseil ferti (kg N/ha)	180	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	2.067 €	Rendement brut	2.043 €
Rendement net 1€/uN	1.887 €	Rendement net 1€/uN	1.893 €
Rendement net 2€/uN	1.707 €	Rendement net 2€/uN	1.743 €

Tableau 79. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Chevignon) (prix 220 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	180	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	2.842 €	Rendement brut	2.809 €
Rendement net 1€/uN	2.662 €	Rendement net 1€/uN	2.659 €
Rendement net 2€/uN	2.482 €	Rendement net 2€/uN	2.509 €

Tableau 80. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Mentor) (prix 160 €/t).

Rendement (t/ha)	12,060	Rendement (t/ha)	12,12
Conseil ferti (kg N/ha)	180	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	1.930 €	Rendement brut	1.939 €
Rendement net 1€/uN	1.750 €	Rendement net 1€/uN	1.789 €
Rendement net 2€/uN	1.570 €	Rendement net 2€/uN	1.639 €

Tableau 81. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Mentor) (prix 220 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	180	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	2.653 €	Rendement brut	2.666 €
Rendement net 1€/uN	2.473 €	Rendement net 1€/uN	2.516 €
Rendement net 2€/uN	2.293 €	Rendement net 2€/uN	2.366 €

5.5.11. Expérimentation 2021

Tableau 82. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Chevignon) (prix 160 €/t).

Rendement (t/ha)	10,900	Rendement (t/ha)	10,65
Conseil ferti (kg N/ha)	180	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	1.744 €	Rendement brut	1.704 €
Rendement net 1€/uN	1.564 €	Rendement net 1€/uN	1.554 €
Rendement net 2€/uN	1.384 €	Rendement net 2€/uN	1.404 €

Tableau 83. Impact financier d'une réduction de la fertilisation (Variété Chevignon) (prix 220 €/t).

Conseil ferti (kg N/ha)	180	Réduction -20% ferti	150
Rendement brut	2.398 €	Rendement brut	2.343 €
Rendement net 1€/uN	2.218 €	Rendement net 1€/uN	2.193 €
Rendement net 2€/uN	2.038 €	Rendement net 2€/uN	2.043 €