


# La fertilisation azotée

## Conseils 2018

**Benjamin Dumont – Rodrigo Meza – et al.**  
**GxABT & CePiCOP (PIC-GxABT)**





# Plan de l'exposé :

## 1. Froment

- Résultats des essais 2017
- Résultats d'une analyse pluriannuelle
- Situation et conseils de fumure pour 2018

## 2. Escourgeon

- Résultats des essais 2017
- Résultats d'une analyse pluriannuelle
- Situation et conseils de fumure pour 2018

## 3. Épeautre

- Résultats des essais 2017
- Résultats d'une analyse pluriannuelle
- Situation et conseils de fumure pour 2018



# **Froment d'hiver**

# Froment - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée

Variété : Mentor

Semis : Octobre sur précédent Betterave



# Froment - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée - Variété : Mentor - Semis : Octobre / Betterave

**Reliquats azotés minéral (N-NO<sub>3</sub> et N-NH<sub>4</sub>) [kgN.ha<sup>-1</sup>]**

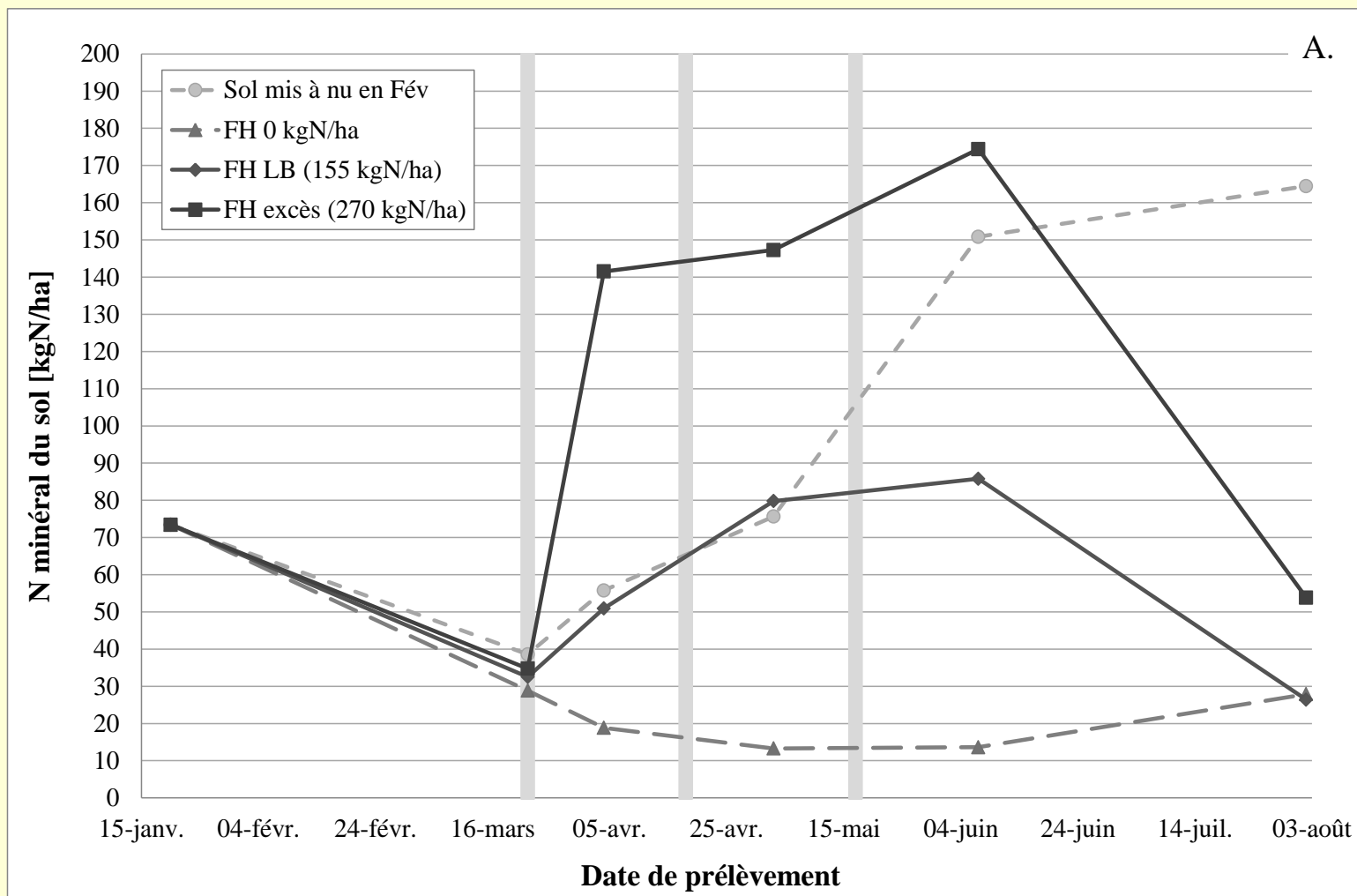
Horizon	Culture Précédent	Froment Bett. tot	Froment Bett. tard
0-30 cm		26	18
30-60 cm		32	19
60-90 cm		16	10
Total		73	46



# Froment - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée - Variété : Mentor - Semis : Octobre / Betterave

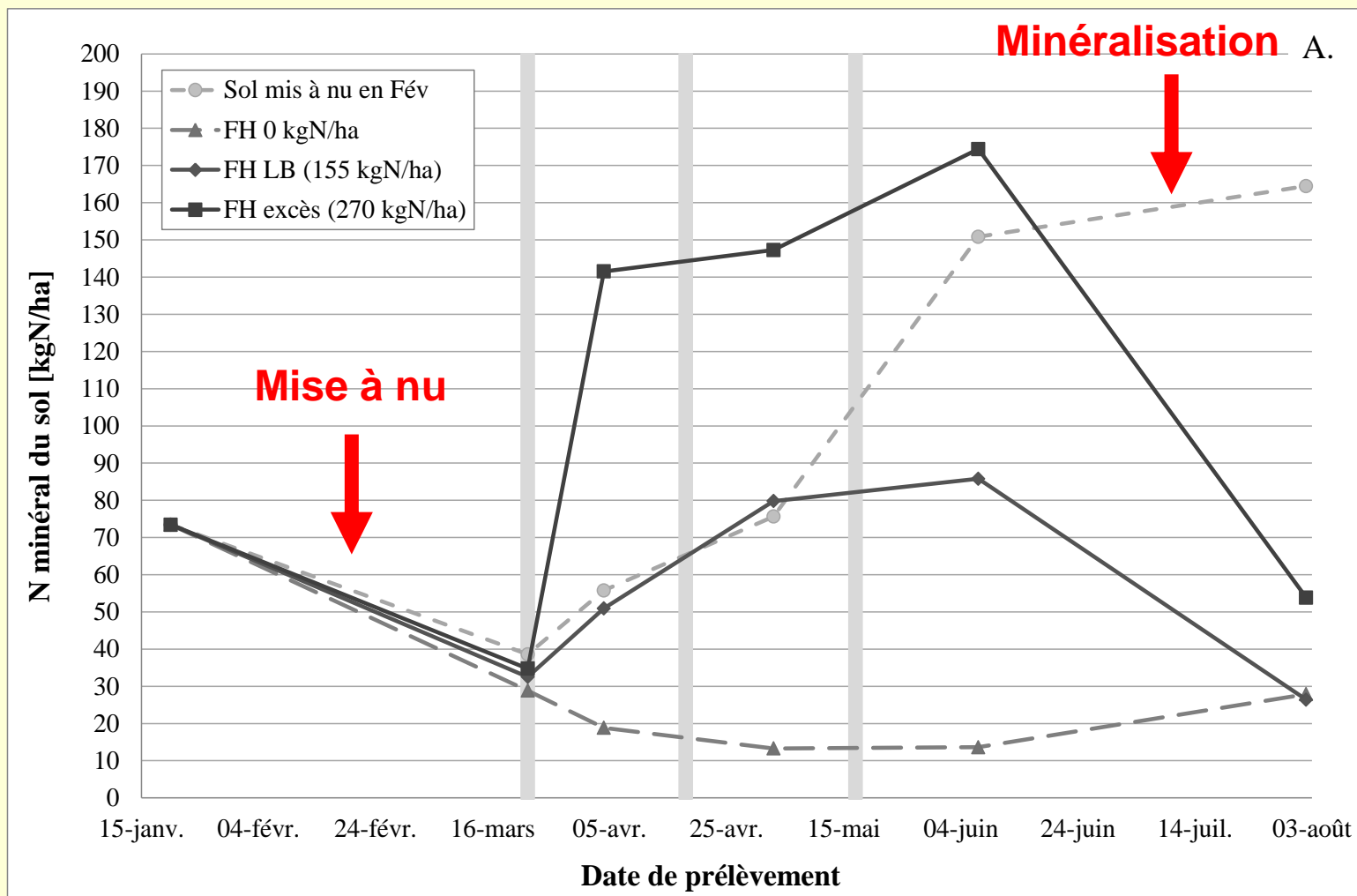
## Dynamique N minéral dans l'essai



# Froment - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée - Variété : Mentor - Semis : Octobre / Betterave

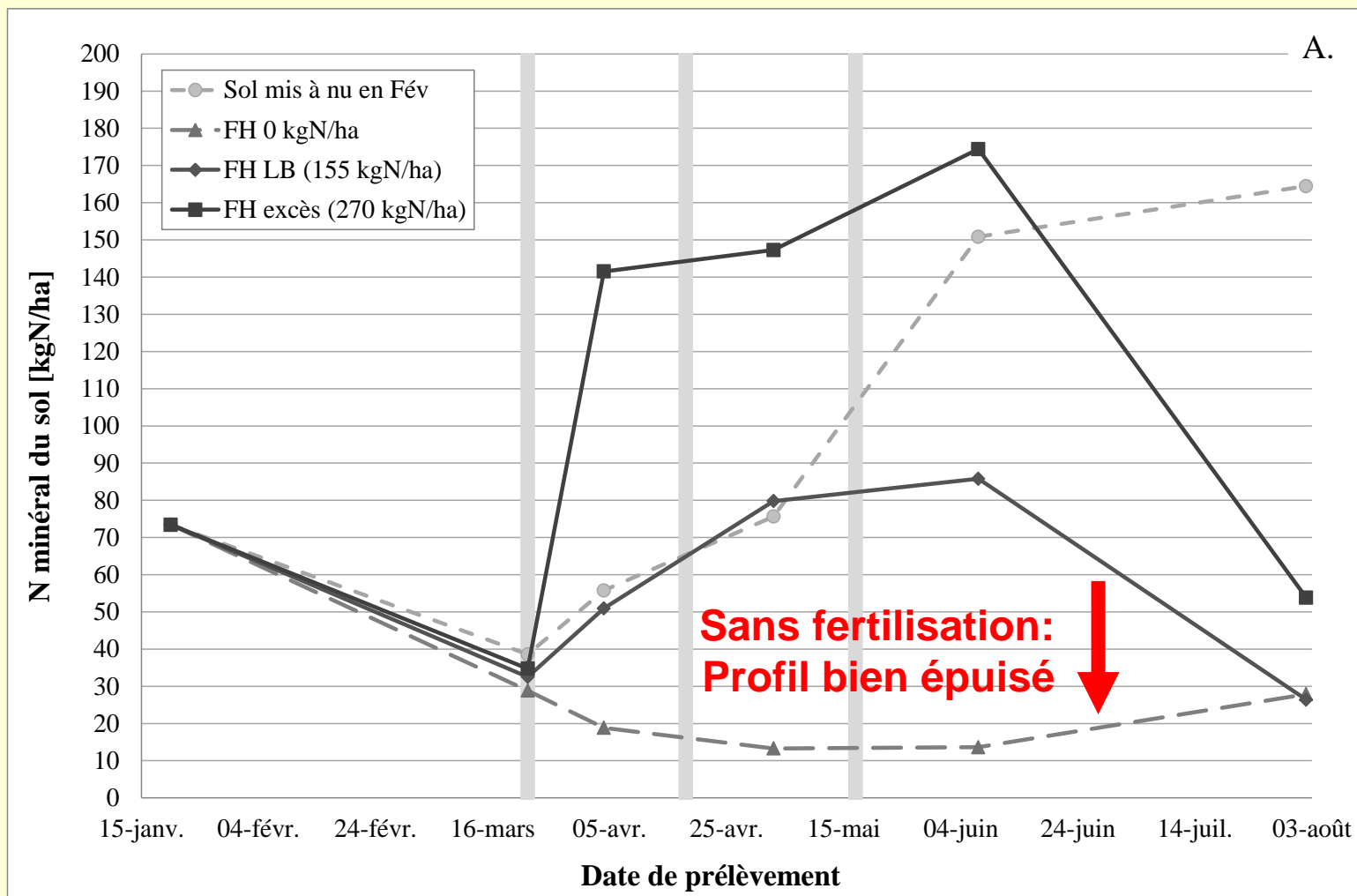
## Dynamique N minéral dans l'essai



# Froment - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée - Variété : Mentor - Semis : Octobre / Betterave

## Dynamique N minéral dans l'essai

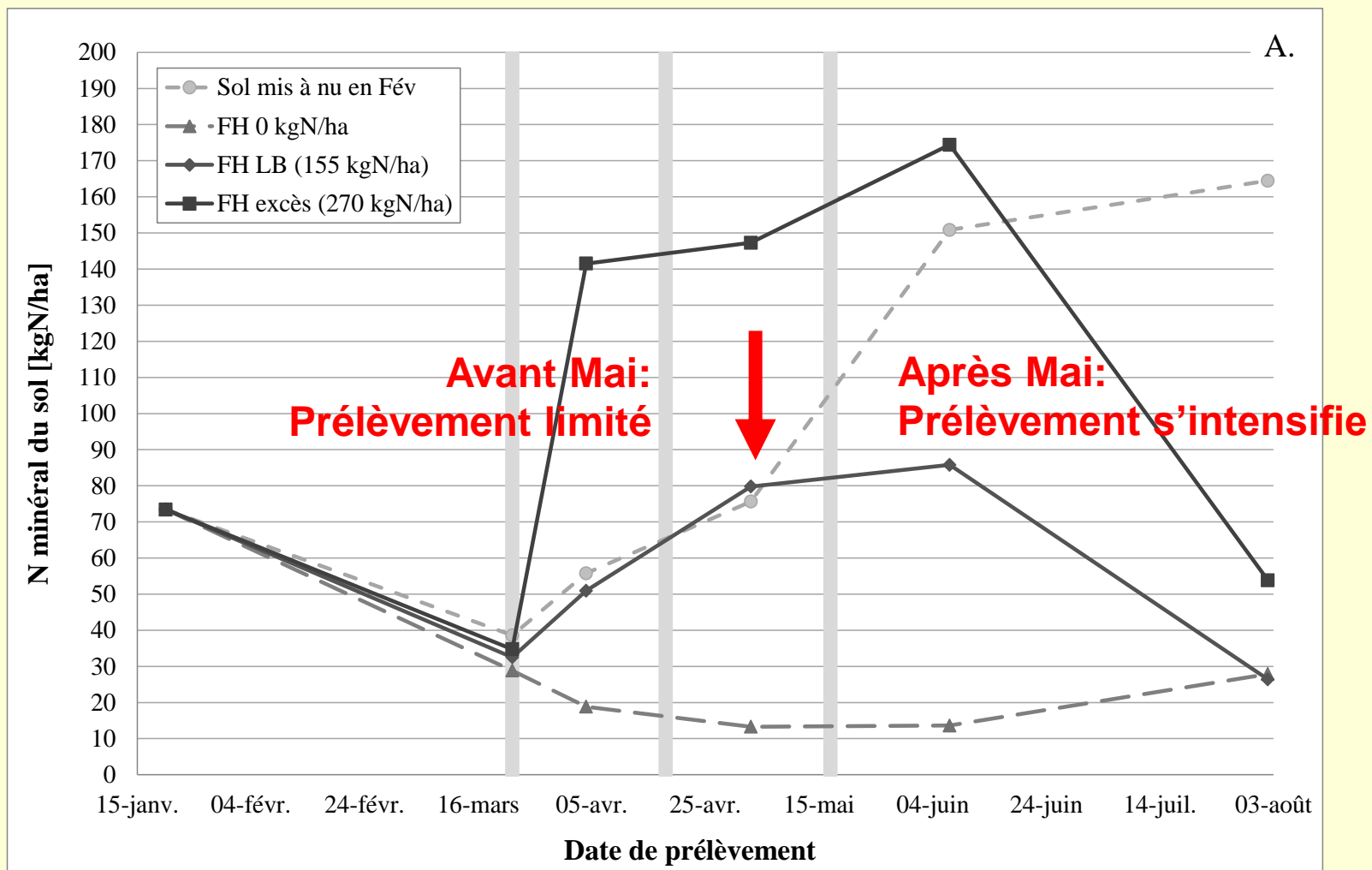




# Froment - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée - Variété : Mentor - Semis : Octobre / Betterave

## Dynamique N minéral dans l'essai

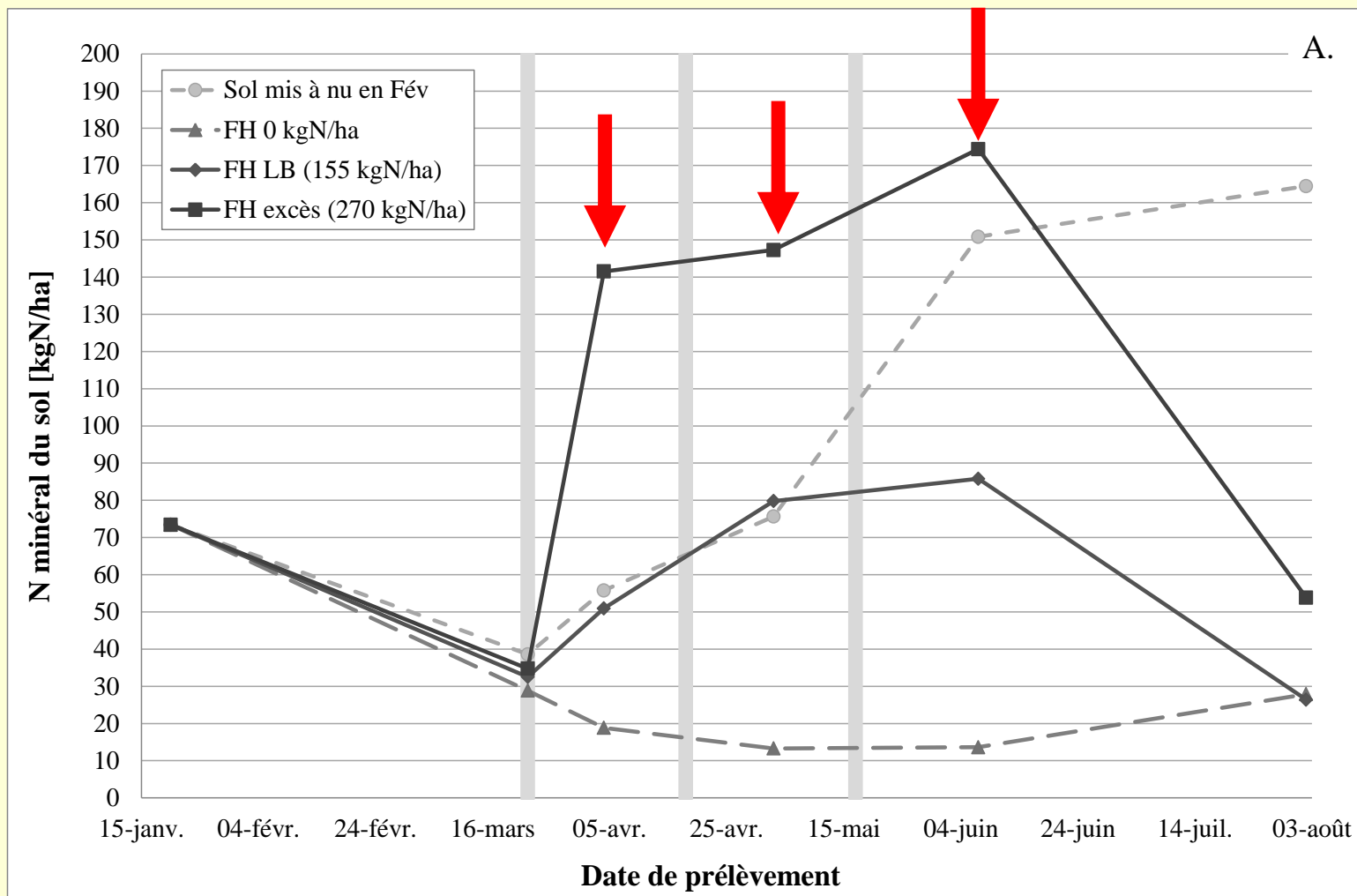


# Froment - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée - Variété : Mentor - Semis : Octobre / Betterave

Dynamique N minéral dans l'essai

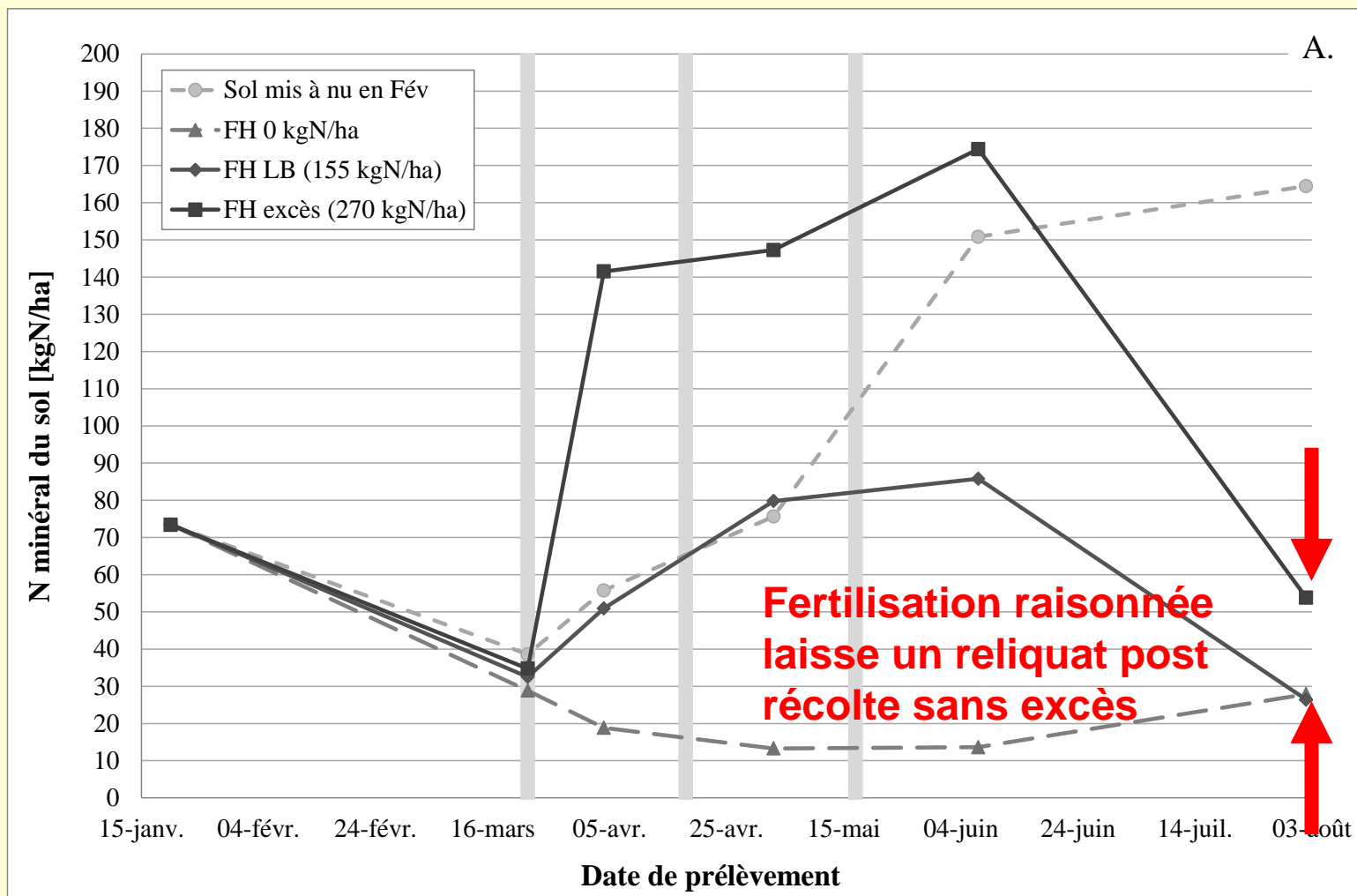
Accumulation excessive  
sous fertilisation excessive



# Froment - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée - Variété : Mentor - Semis : Octobre / Betterave

## Dynamique N minéral dans l'essai



# Froment - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée

## Rendement

Objet	T 22 mar	TR 5 avr	R 18 avr	DF 17 mai	Flo 9 juin	Total [kgN/ha]	Rdt Phyto [q/ha]	Rdt Eco [q/ha]	Nbre épis [#/m²]	PMG [g]	PHL [kg/hl]	Prot [%]
1	-	-	-	-	-	0	64	64	293	44,2	77,7	8,3
2	-	-	-	60	-	60	74	70	303	44,9	78,8	8,8
3	-	-	60	-	-	60	87	83	301	42,1	77,5	8,4
4	60	-	-	-	-	60	85	81	356	42,7	77,5	8,1
5	-	-	60	60	-	120	103	95	330	41,9	79,4	9,6
6	60	-	-	60	-	120	104	96	366	43,2	79,1	9,3
7	60	-	60	-	-	120	106	98	378	41,4	78,4	8,8
8	60	-	60	60	-	180	117	105	426	41,3	80,0	10,4
9	-	-	-	90	-	90	88	82	278	45,5	80,8	10,3
10	-	-	90	-	-	90	97	91	349	41,2	77,8	8,7
11	90	-	-	-	-	90	97	91	448	42,6	77,8	8,6
12	-	-	90	90	-	180	115	103	378	42,5	80,5	11,2
13	90	-	-	90	-	180	116	104	373	42,5	81,0	10,8
14	90	-	90	-	-	180	116	104	448	40,1	79,3	10,4
15	90	-	90	90	-	270	122	105	502	39,9	80,5	12,1
16	-	-	-	120	-	120	90	82	242	46,9*	81,8*	11,1
17	-	-	120	-	-	120	106	98	363	42,3	78,4	9,3
18	120	-	-	-	-	120	105	97	438	40,8	78,4	8,7
19	-	-	120	120	-	240	122	106	373	42,0	80,8	11,8
20	120	-	-	120	-	240	122	106*	516	40,8	80,7	11,3
21	120	-	120	-	-	240	119	103	563*	38,9	79,9	11,2
22	120	-	120	120	-	360	123*	99	559	38,4	80,0	12,4*
23	30	-	60	90	-	180	115	104	395	41,3	80,4	10,7
24	90	-	60	30	-	180	117	105	509	40,1	79,6	10,1
25	30	-	50	75	30	185	115	102	425	41,9	80,6	10,8
26	30	-	50	45	30	155	108	98	384	42,8	79,9	10,1
27	30	-	50	75	-	155	112	102	367	41,8	80,1	10,2
28	-	50	-	105	-	155	109	98	337	42,9	80,9	10,8
29	50	-	60	75	-	185	104	92	336	42,8	79,5	9,7
30	-	85	-	100	-	185	117	105	388	40,9	80,8	10,7



# Froment - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée

## Rendement

Objet	T 22 mar	TR 5 avr	R 18 avr	DF 17 mai	Flo 9 juin	Total [kgN/ha]	Rdt Phyto [q/ha]	Rdt Eco [q/ha]	Nbre épis [#/m²]	PMG [g]	PHL [kg/hl]	Prot [%]
1	-	-	-	-	-	0	64	64	293	44,2	77,7	8,3
2	-	-	-	60	-	60	74	70	303	44,9	78,8	8,8
3	-	-	60	-	-	60	87	83	301	42,1	77,5	8,4
4	60	-	-	-	-	60	85	81	356	42,7	77,5	8,1
5	-	-	60	60	-	120	103	95	330	41,9	79,4	9,6
6	60	-	-	60	-	120	104	96	366	43,2	79,1	9,3
7	60	-	60	-	-	120	106	98	378	41,4	78,4	8,8
8	60	-	60	60	-	180	117	105	426	41,3	80,0	10,4
9	-	-	-	90	-	90	88	82	278	45,5	80,8	10,3
10	-	-	90	-	-	90	97	91	349	41,2	77,8	8,7
11	90	-	-	-	-	90	97	91	448	42,6	77,8	8,6
12	-	-	90	90	-	180	115	103	378	42,5	80,5	11,2
13	90	-	-	90	-	180	116	104	373	42,5	81,0	10,8
14	90	-	90	-	-	180	116	104	448	40,1	79,3	10,4
15	90	-	90	90	-	270	122	105	502	39,9	80,5	12,1
16	-	-	-	120	-	120	90	82	242	46,9*	81,8*	11,1
17	-	-	120	-	-	120	106	98	363	42,3	78,4	9,3
18	120	-	-	-	-	120	105	97	438	40,8	78,4	8,7
19	-	-	120	120	-	240	122	106	373	42,0	80,8	11,8
20	120	-	-	120	-	240	122	106*	516	40,8	80,7	11,3
21	120	-	120	-	-	240	119	103	563*	38,9	79,9	11,2
22	120	-	120	120	-	360	123*	99	559	38,4	80,0	12,4*
23	30	-	60	90	-	180	115	104	395	41,3	80,4	10,7
24	90	-	60	30	-	180	117	105	509	40,1	79,6	10,1
25	30	-	50	75	30	185	115	102	425	41,9	80,6	10,8
26	30	-	50	45	30	155	108	98	384	42,8	79,9	10,1
27	30	-	50	75	-	155	112	102	367	41,8	80,1	10,2
28	-	50	-	105	-	155	109	98	337	42,9	80,9	10,8
29	50	-	60	75	-	185	104	92	336	42,8	79,5	9,7
30	-	85	-	100	-	185	117	105	388	40,9	80,8	10,7



# Froment - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée

## Rendement

Objet	T 22 mar	TR 5 avr	R 18 avr	DF 17 mai	Flo 9 juin	Total [kgN/ha]	Rdt Phyto [q/ha]	Rdt Eco [q/ha]	Nbre épis [#/m²]	PMG [g]	PHL [kg/hl]	Prot [%]
1	-	-	-	-	-	0	64	64	293	44,2	77,7	8,3
2	-	-	-	60	-	60	74	70	303	44,9	78,8	8,8
3	-	-	60	-	-	60	87	83	301	42,1	77,5	8,4
4	60	-	-	-	-	60	85	81	356	42,7	77,5	8,1
5	-	-	60	60	-	120	103	95	330	41,9	79,4	9,6
6	60	-	-	60	-	120	104	96	366	43,2	79,1	9,3
7	60	-	60	-	-	120	106	98	378	41,4	78,4	8,8
8	60	-	60	60	-	180	117	105	426	41,3	80,0	10,4
9	-	-	-	90	-	90	88	82	278	45,5	80,8	10,3
10	-	-	90	-	-	90	97	91	349	41,2	77,8	8,7
11	90	-	-	-	-	90	97	91	448	42,6	77,8	8,6
12	-	-	90	90	-	180	115	103	378	42,5	80,5	11,2
13	90	-	-	90	-	180	116	104	373	42,5	81,0	10,8
14	90	-	90	-	-	180	116	104	448	40,1	79,3	10,4
15	90	-	90	90	-	270	122	105	502	39,9	80,5	12,1
16	-	-	-	120	-	120	90	82	242	46,9*	81,8*	11,1
17	-	-	120	-	-	120	106	98	363	42,3	78,4	9,3
18	120	-	-	-	-	120	105	97	438	40,8	78,4	8,7
19	-	-	120	120	-	240	122	106	373	42,0	80,8	11,8
20	120	-	-	120	-	240	122	106*	516	40,8	80,7	11,3
21	120	-	120	-	-	240	119	103	563*	38,9	79,9	11,2
22	120	-	120	120	-	360	123*	99	559	38,4	80,0	12,4*
23	30	-	60	90	-	180	115	104	395	41,3	80,4	10,7
24	90	-	60	30	-	180	117	105	509	40,1	79,6	10,1
25	30	-	50	75	30	185	115	102	425	41,9	80,6	10,8
26	30	-	50	45	30	155	108	98	384	42,8	79,9	10,1
27	30	-	50	75	-	155	112	102	367	41,8	80,1	10,2
28	-	50	-	105	-	155	109	98	337	42,9	80,9	10,8
29	50	-	60	75	-	185	104	92	336	42,8	79,5	9,7
30	-	85	-	100	-	185	117	105	388	40,9	80,8	10,7

# Froment - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée

**Rendement  
économique**

Vente grain :  
140 eur/ton

Achat azote (27%)  
250 eur/ton

Ratio  
1kgN = 6,6kgGrain

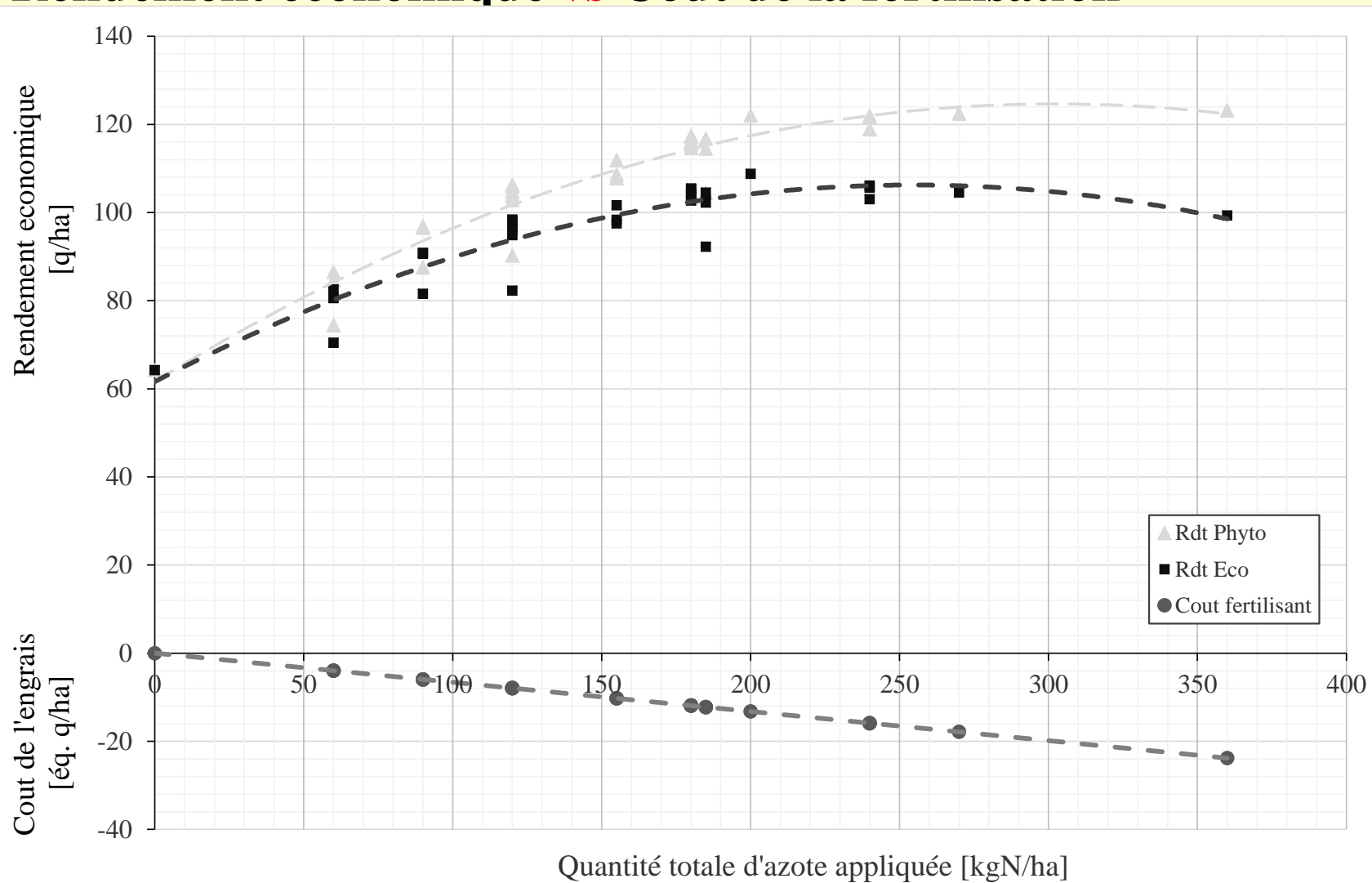
**Fumure LB**

Objet	T 22 mar	TR 5 avr	R 18 avr	DF 17 mai	Flo 9 juin	Total [kgN/ha]	Rdt Phyto [q/ha]	Rdt Eco [q/ha]	Nbre épis [#/m²]	PMG [g]	PHL [kg/hl]	Prot [%]
1	-	-	-	-	-	0	64	64	293	44,2	77,7	8,3
2	-	-	-	60	-	60	74	70	303	44,9	78,8	8,8
3	-	-	60	-	-	60	87	83	301	42,1	77,5	8,4
4	60	-	-	-	-	60	85	81	356	42,7	77,5	8,1
5	-	-	60	60	-	120	103	95	330	41,9	79,4	9,6
6	60	-	-	60	-	120	104	96	366	43,2	79,1	9,3
7	60	-	60	-	-	120	106	98	378	41,4	78,4	8,8
8	60	-	60	60	-	180	117	105	426	41,3	80,0	10,4
9	-	-	-	90	-	90	88	82	278	45,5	80,8	10,3
10	-	-	90	-	-	90	97	91	349	41,2	77,8	8,7
11	90	-	-	-	-	90	97	91	448	42,6	77,8	8,6
12	-	-	90	90	-	180	115	103	378	42,5	80,5	11,2
13	90	-	-	90	-	180	116	104	373	42,5	81,0	10,8
14	90	-	90	-	-	180	116	104	448	40,1	79,3	10,4
15	90	-	90	90	-	270	122	105	502	39,9	80,5	12,1
16	-	-	-	120	-	120	90	82	242	46,9*	81,8*	11,1
17	-	-	120	-	-	120	106	98	363	42,3	78,4	9,3
18	120	-	-	-	-	120	105	97	438	40,8	78,4	8,7
19	-	-	120	120	-	240	122	106	373	42,0	80,8	11,8
20	120	-	-	120	-	240	122	106*	516	40,8	80,7	11,3
21	120	-	120	-	-	240	119	103	563*	38,9	79,9	11,2
22	120	-	120	120	-	360	123*	99	559	38,4	80,0	12,4*
23	30	-	60	90	-	180	115	104	395	41,3	80,4	10,7
24	90	-	60	30	-	180	117	105	509	40,1	79,6	10,1
25	30	-	50	75	30	185	115	102	425	41,9	80,6	10,8
26	30	-	50	45	30	155	108	98	384	42,8	79,9	10,1
27	30	-	50	75	-	155	112	102	367	41,8	80,1	10,2
28	-	50	-	105	-	155	109	98	337	42,9	80,9	10,8
29	50	-	60	75	-	185	104	92	336	42,8	79,5	9,7
30	-	85	-	100	-	185	117	105	388	40,9	80,8	10,7

# Froment - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée

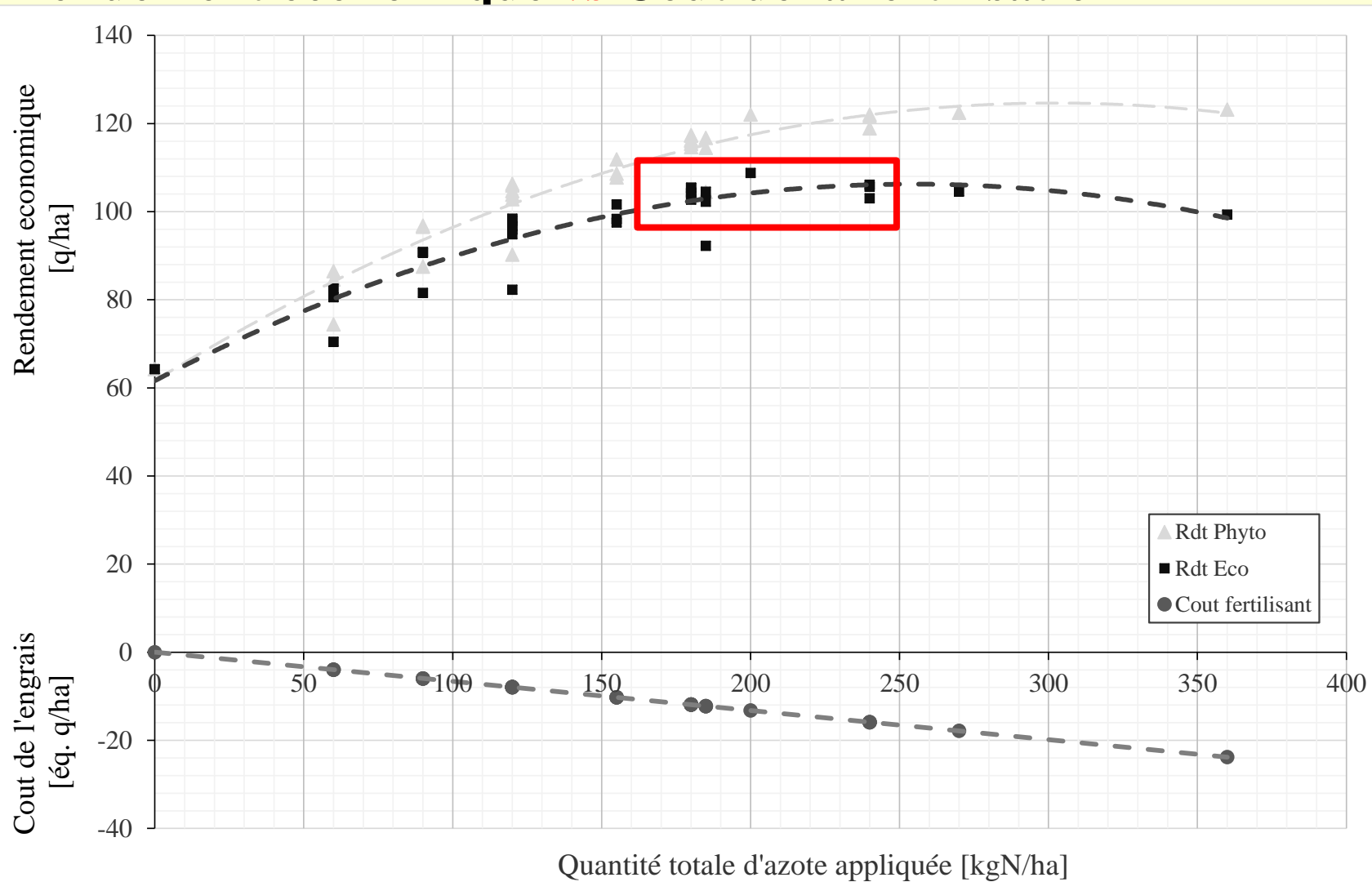
## Rendement économique vs Cout de la fertilisation



# Froment - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée

## Rendement économique **vs** Cout de la fertilisation

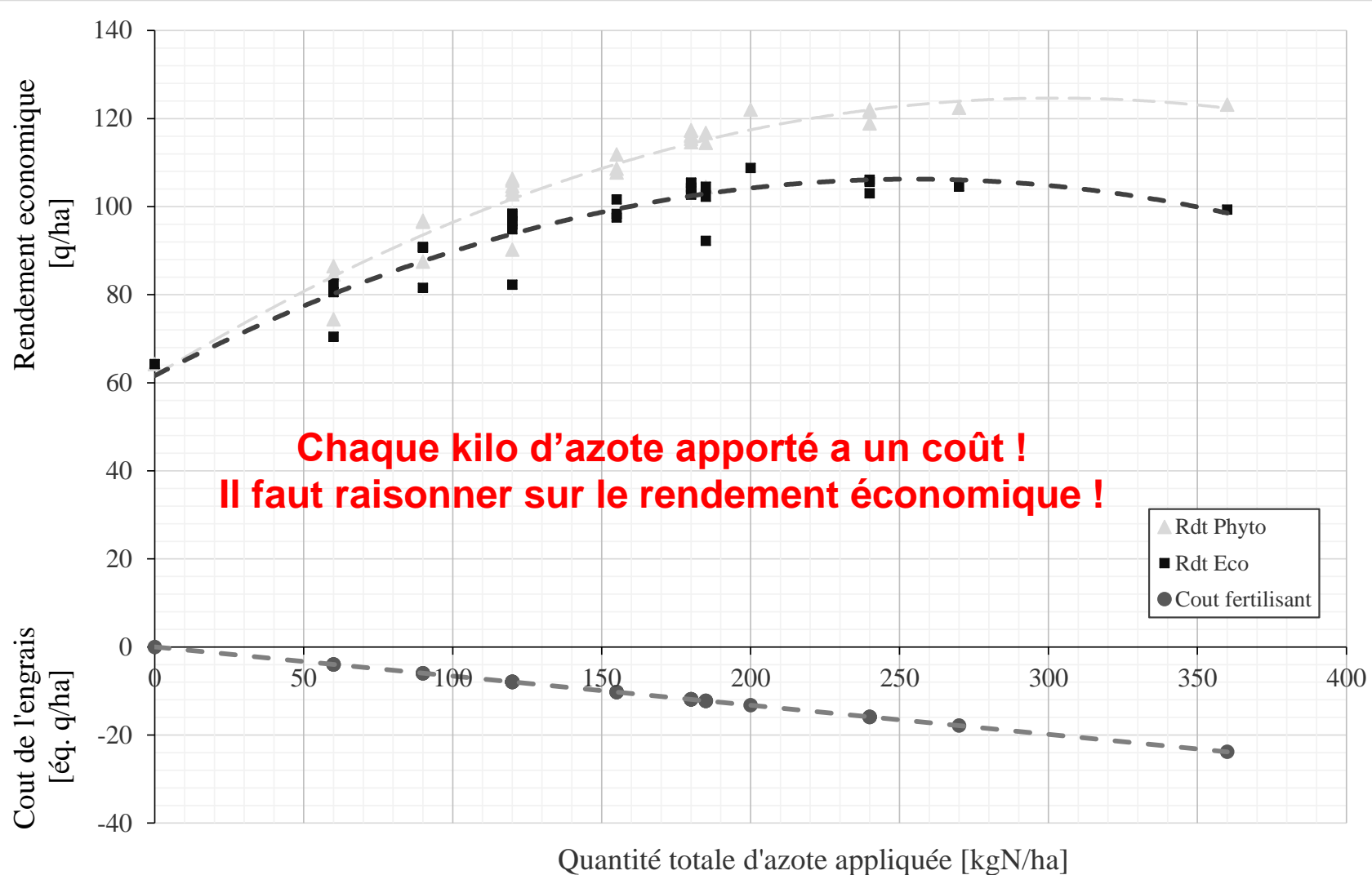




# Froment - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée

## Rendement économique vs Cout de la fertilisation





# Froment - Résultats des essais 2017

**En 2017 :**

- **Le prélèvement de l'azote** a été fortement **affectée par le manque global d'eau** au cours de la saison, comme en témoigne la dynamique de l'azote du sol
- Les froments n'ont sans doute pas pu exprimer tout leur potentiel de rendement
- La **fumure** calculée avec la méthode du Livre Blanc Céréales a permis d'obtenir **un rendement économique équivalent à l'optimum** tout en permettant d'économiser 30-60 kgN/ha.



# Froment – Analyse pluriannuelle



# Froment – Analyse pluriannuelle

## Le constat

- Episodes climatiques préjudiciables se sont accentués/intensifiés ces dernières années
    - Excès d'eau en mai-juin 2016
    - Déficit d'eau global d'eau en 2017
    - ...
  - Malgré les réserves importantes d'azote observées en sortie d'hiver 2017, le manque d'eau a limité le prélèvement de l'azote du sol
  - Les cultures ont globalement mal répondu aux doses trop faibles d'azote apportées au tallage – populations clairsemées
- ➔ Remise en question de l'impact de la fertilisation sur les composantes de rendement

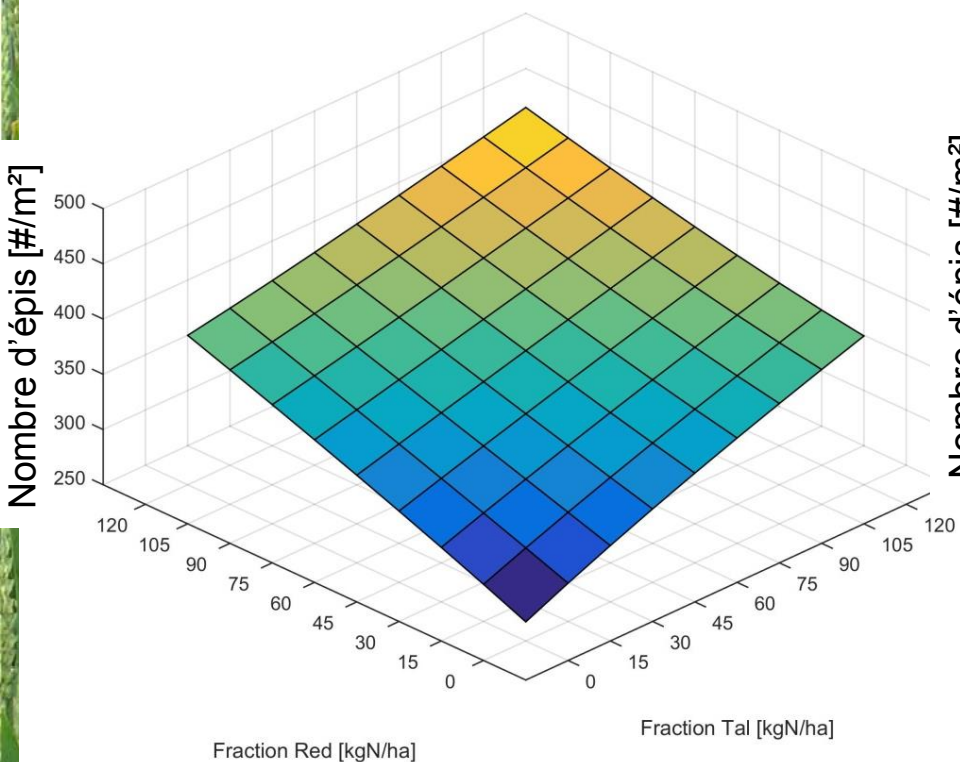


# Froment – Analyse pluriannuelle

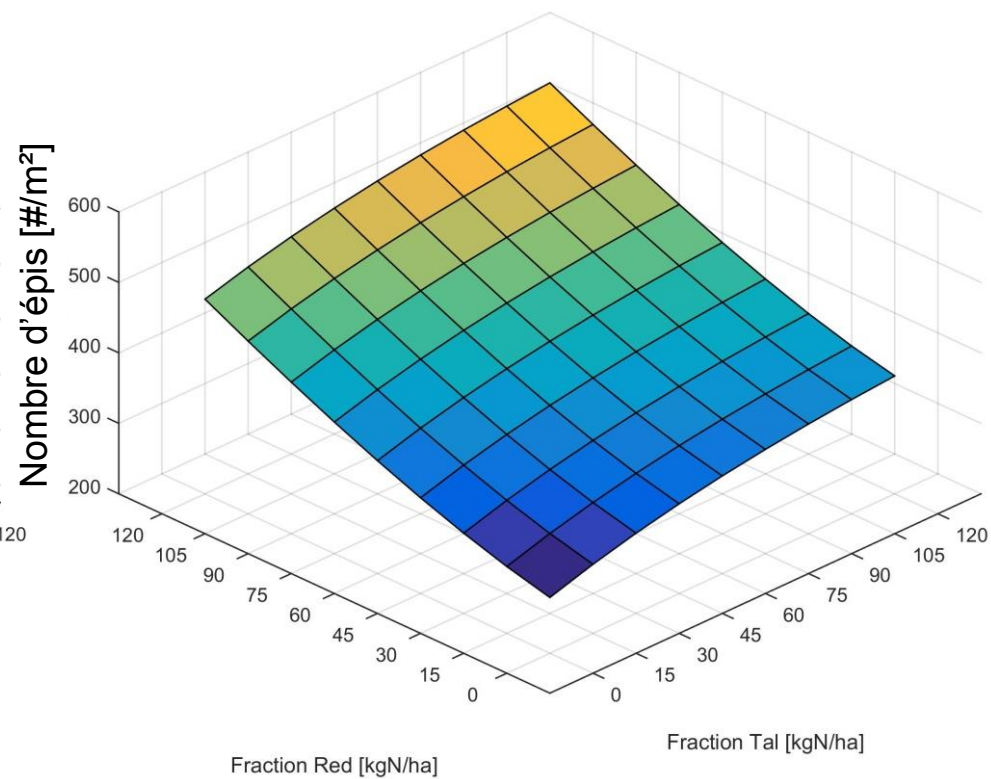
## Impact de la fertilisation sur le nombre d'épis

Toujours la même tendance et la même forme de courbe

En 2012



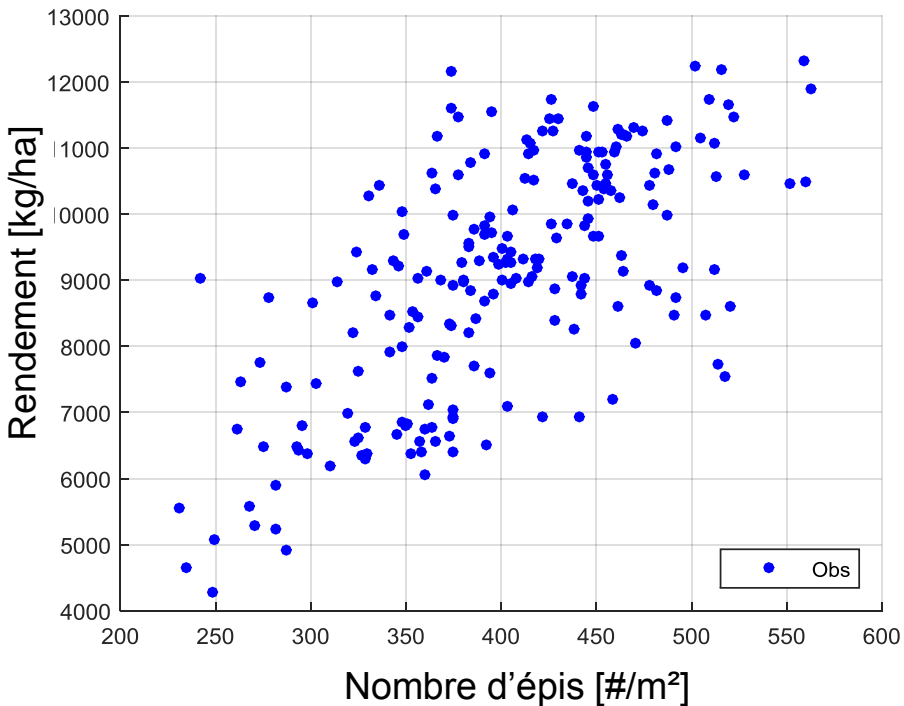
En 2017



# Froment – Analyse pluriannuelle

**Impact de la fertilisation sur le nombre d'épis**

Relation indéniable entre le rendement et le # d'épis





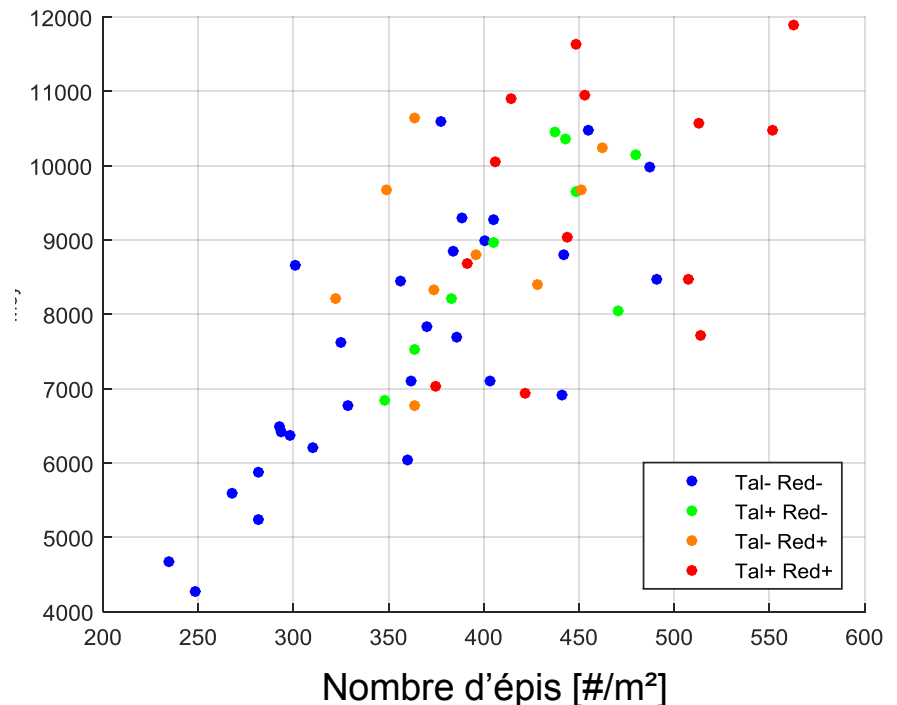
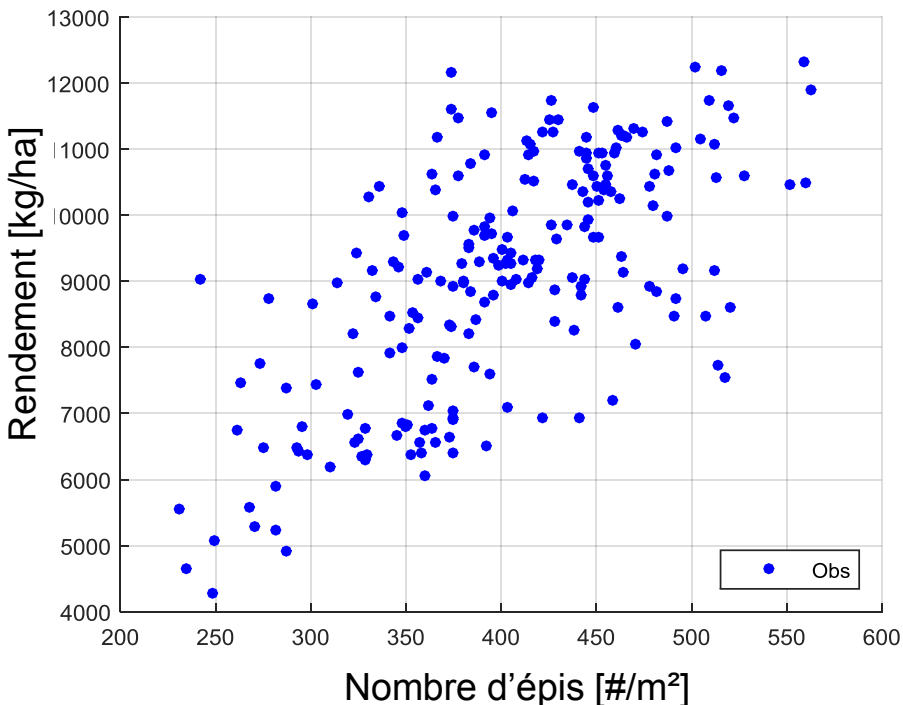
# Froment – Analyse pluriannuelle

## Impact de la fertilisation sur le nombre d'épis

Relation indéniable entre le rendement et le # d'épis

Les fractions de tallage et redressement permettent d'augmenter le potentiel de rendement

Elles ont peu d'impact sur le poids de mille grains

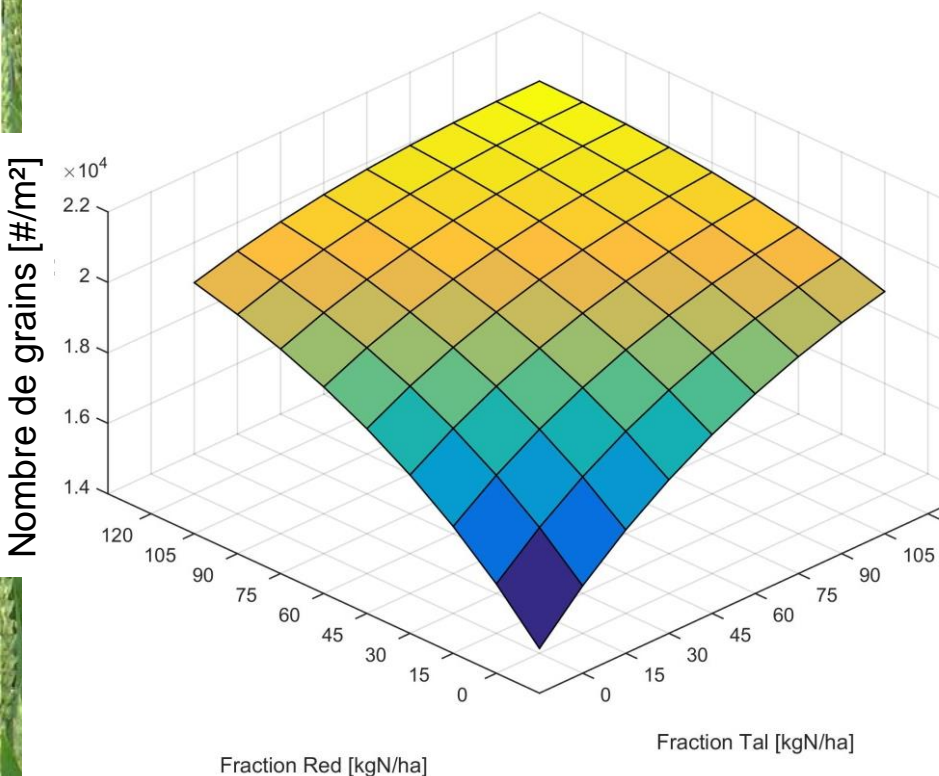


# Froment – Analyse pluriannuelle

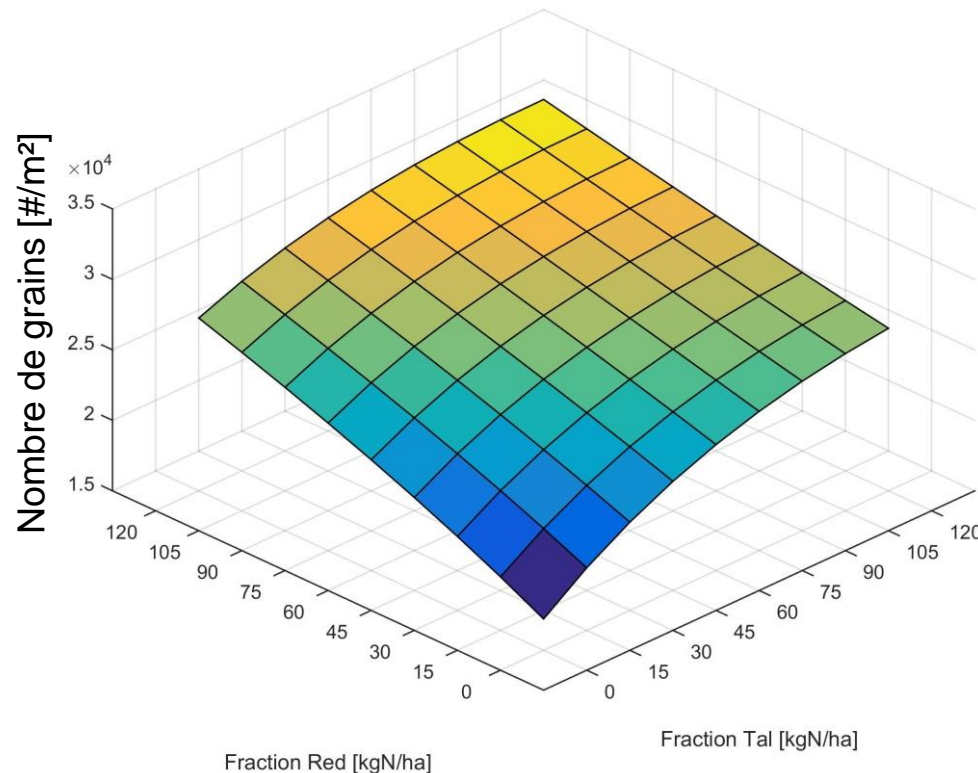
## Impact de la fertilisation sur le nombre de grains

Toujours la même tendance et la présence d'un plateau

En 2012



En 2017



# Froment – Analyse pluriannuelle

## Impact de la fertilisation sur le nombre de grains



Une période critique pour la mise en place des grains

➔ 10-15 jours avant la floraison

# Froment – Analyse pluriannuelle

## Impact de la fertilisation sur le nombre de grains



Une période critique pour la mise en place des grains

→ 10-15 jours avant la floraison

Rechercher l'adimensionnalité dans la nature

- Potentiel annuel lié à la saison → # grains max
- Normaliser les # grains observés par # grains max
- Normaliser les rdt observés par rdt @ # grains max

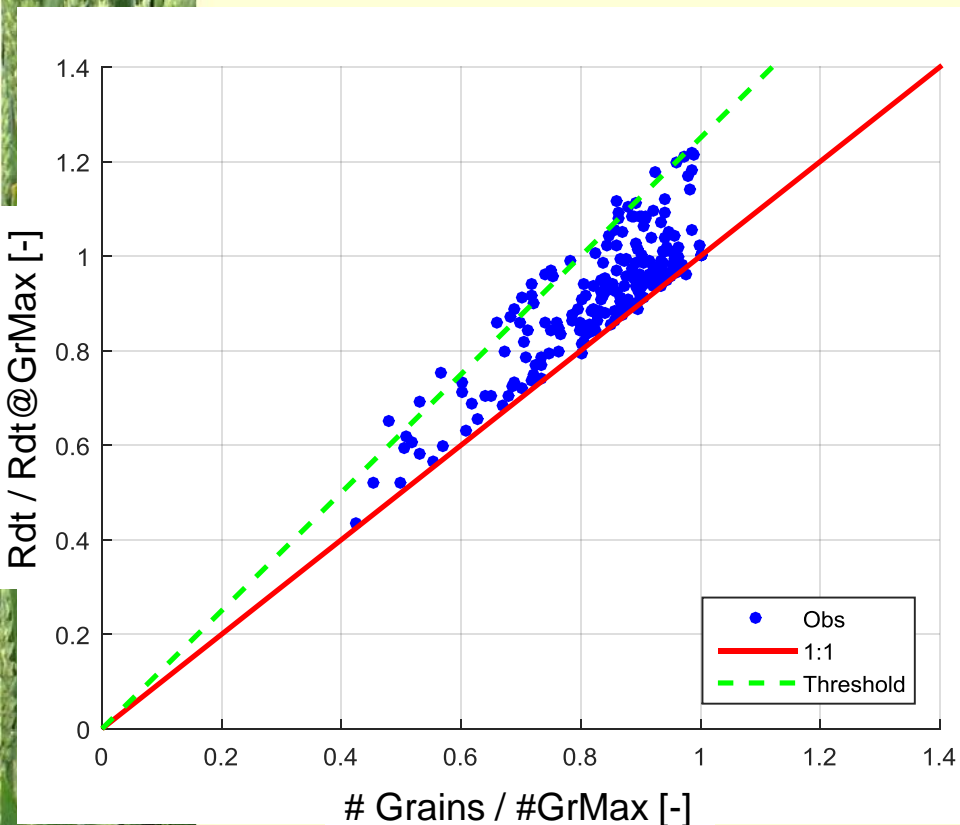


# Froment – Analyse pluriannuelle

## Impact de la fertilisation sur le nombre de grains

# grains mis en place est le premier facteur explicatif du rdt

La variabilité restante n'est que de 25%



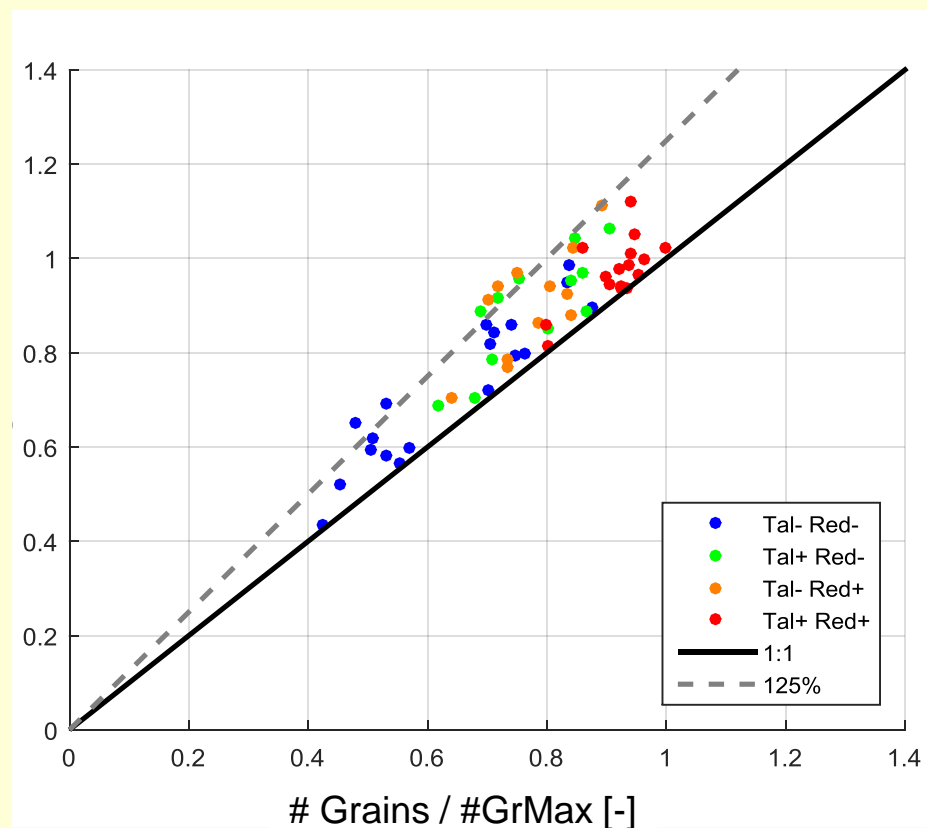
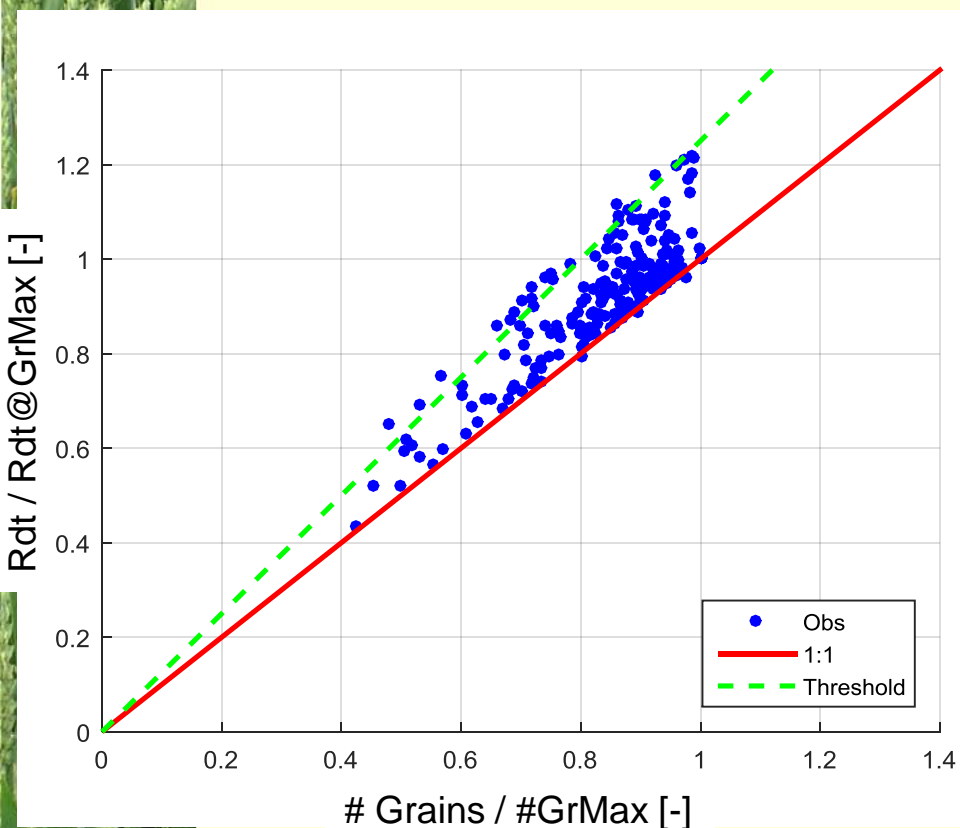


# Froment – Analyse pluriannuelle

## Impact de la fertilisation sur le nombre de grains

Les fractions de tallage et de redressement permettent de minimiser le risque d'avoir peu de grains mis en place

La fraction de DF ? → Remplissage et Protéine



# Froment – Analyse pluriannuelle

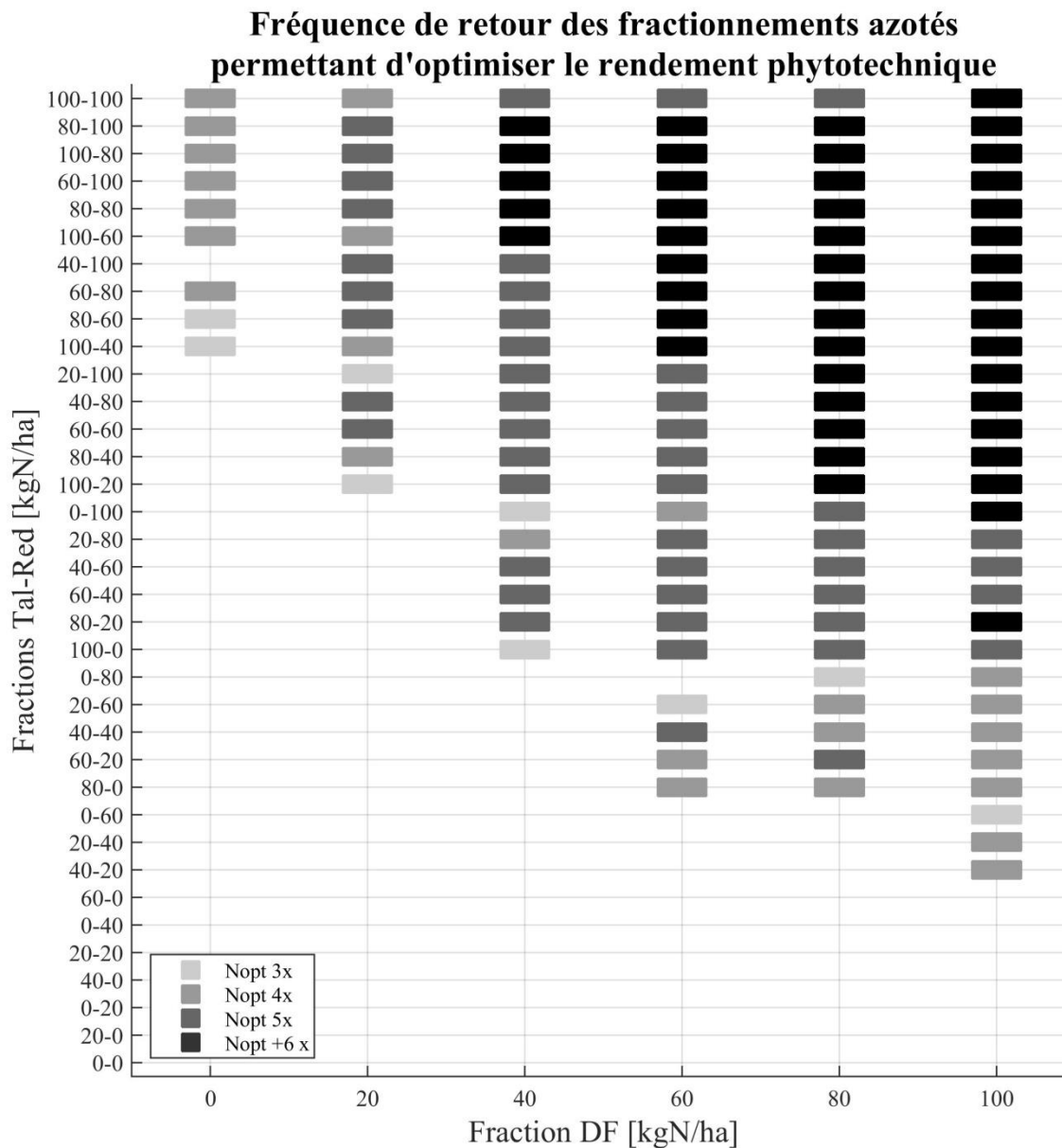
## Impact de la fertilisation sur le rendement

Quel sont les schémas de fractionnement qui sont les plus souvent optimaux / équivalent à l'optimum ?

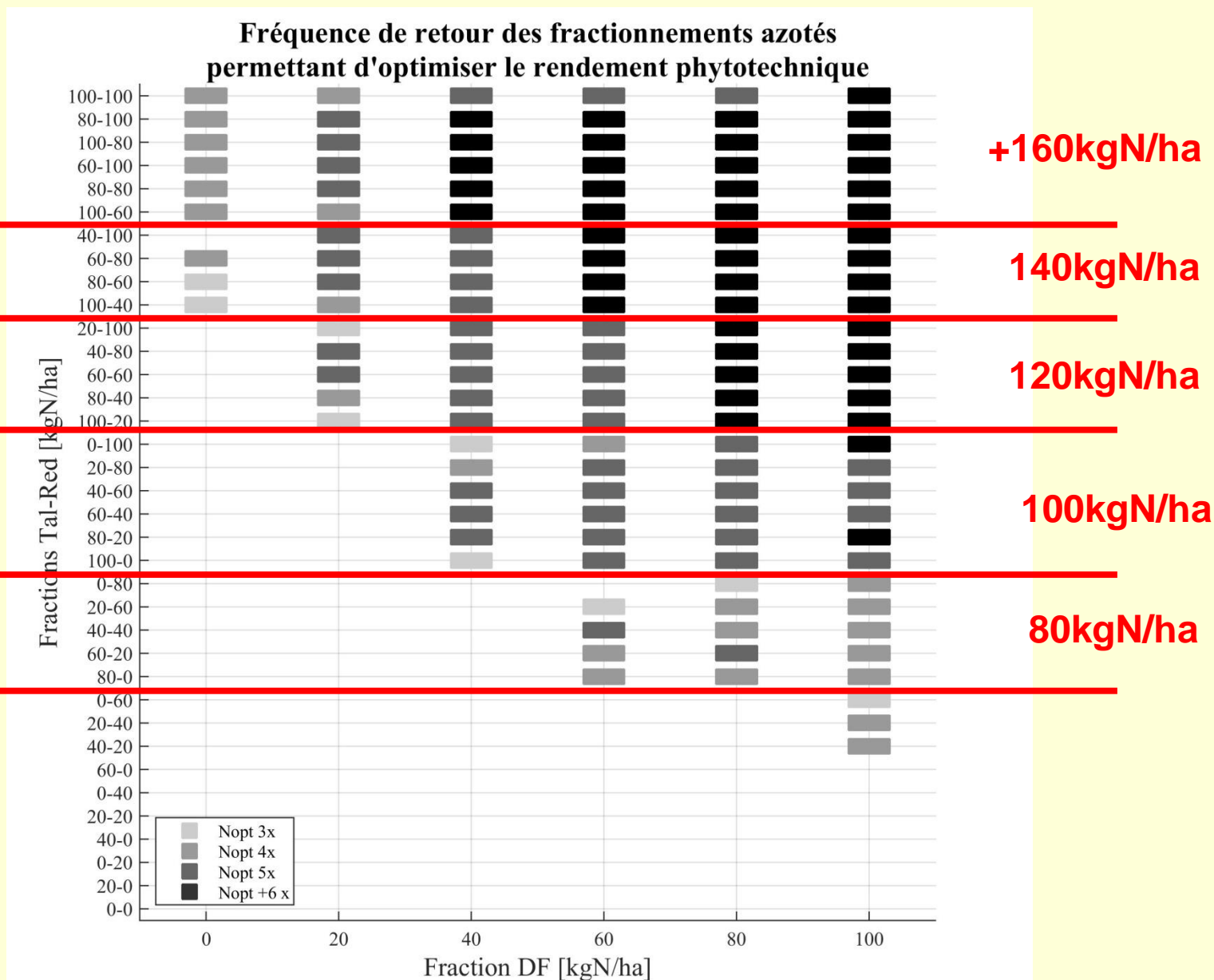
On utilise le concept de surface de réponse, que l'on étudie à travers le temps



# Froment – Analyse pluriannuelle

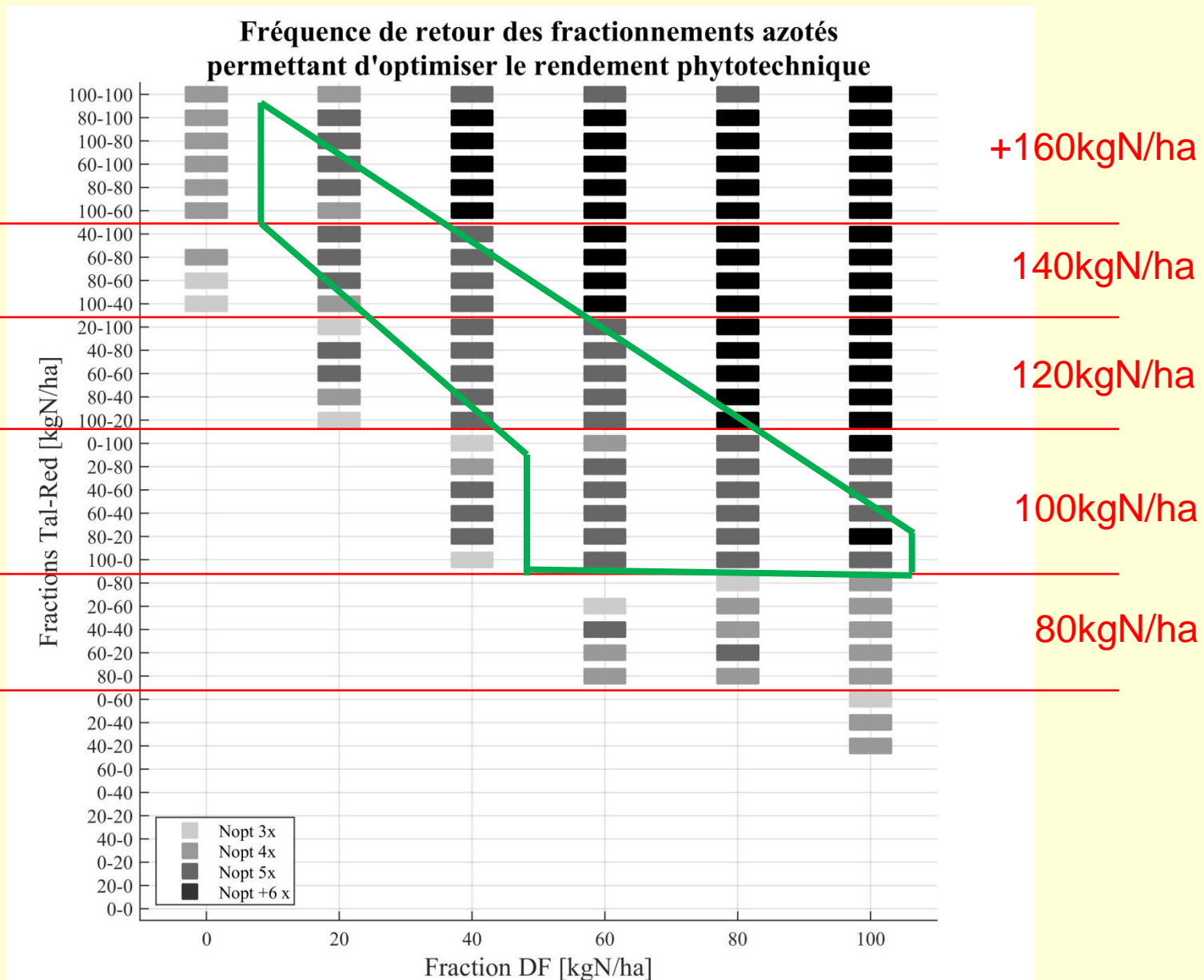


# Froment – Analyse pluriannuelle

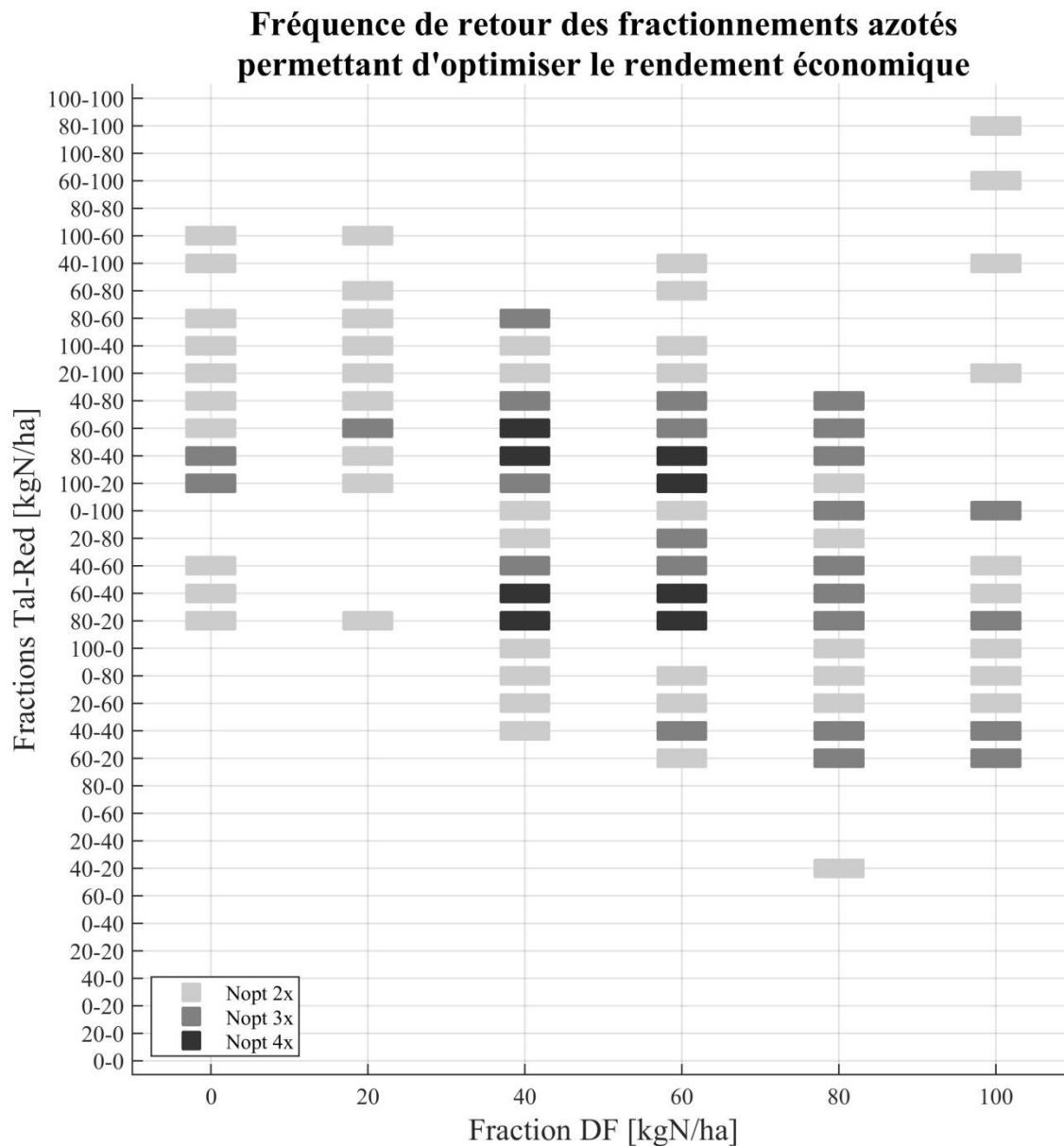




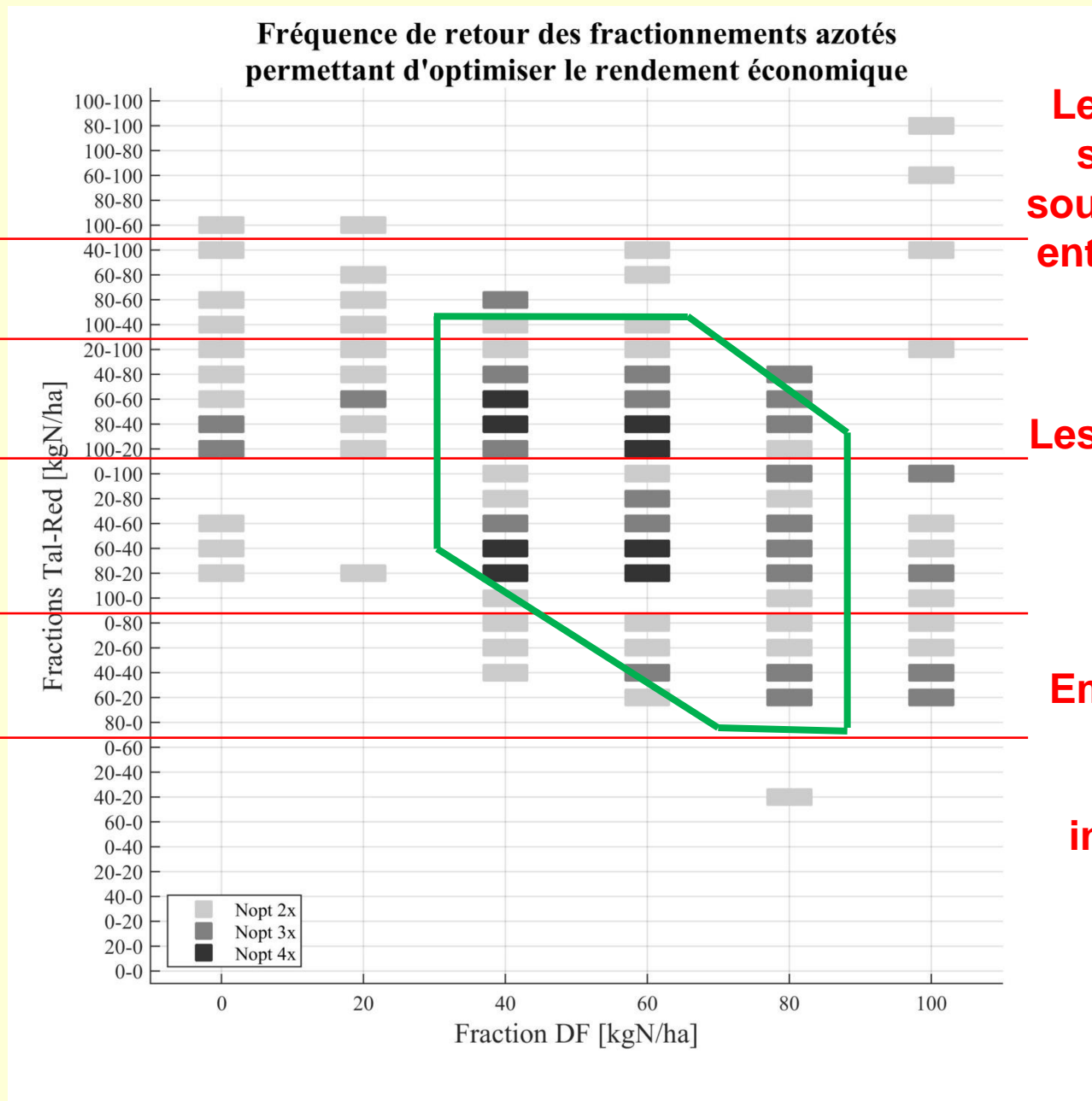
# Froment – Analyse pluriannuelle



# Froment – Analyse pluriannuelle



# Froment – Analyse pluriannuelle



Les optimums sont le plus souvent compris entre 160 et 180 kgN/ha

Les schémas LB sont bien classés

Emergence de nouveaux schémas intéressants

# **Froment – Situation en sortie d'hiver 2018**





# Froment – Situation en sortie d'hiver 2018

## Conditions météorologiques



	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
Températures moyennes [°C]						
Observées	17,4	13,6	12,6	5,8	3,7	5,6
Normales	17,1	14,1	10,6	6,2	3,3	2,5

**Mois de Janvier très doux**

**Des conditions hivernales qui s'installent entre la mi-Février et fin Février**



	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
Précipitations [mm]						
Observées	65	64	37	84	126	74
Normales	82	62	69	68	76	69

**Quantités importantes d'eau en Décembre**

**Un ensoleillement faible en Décembre et en Janvier**



# Froment – Situation en sortie d'hiver 2018

## Emblavements

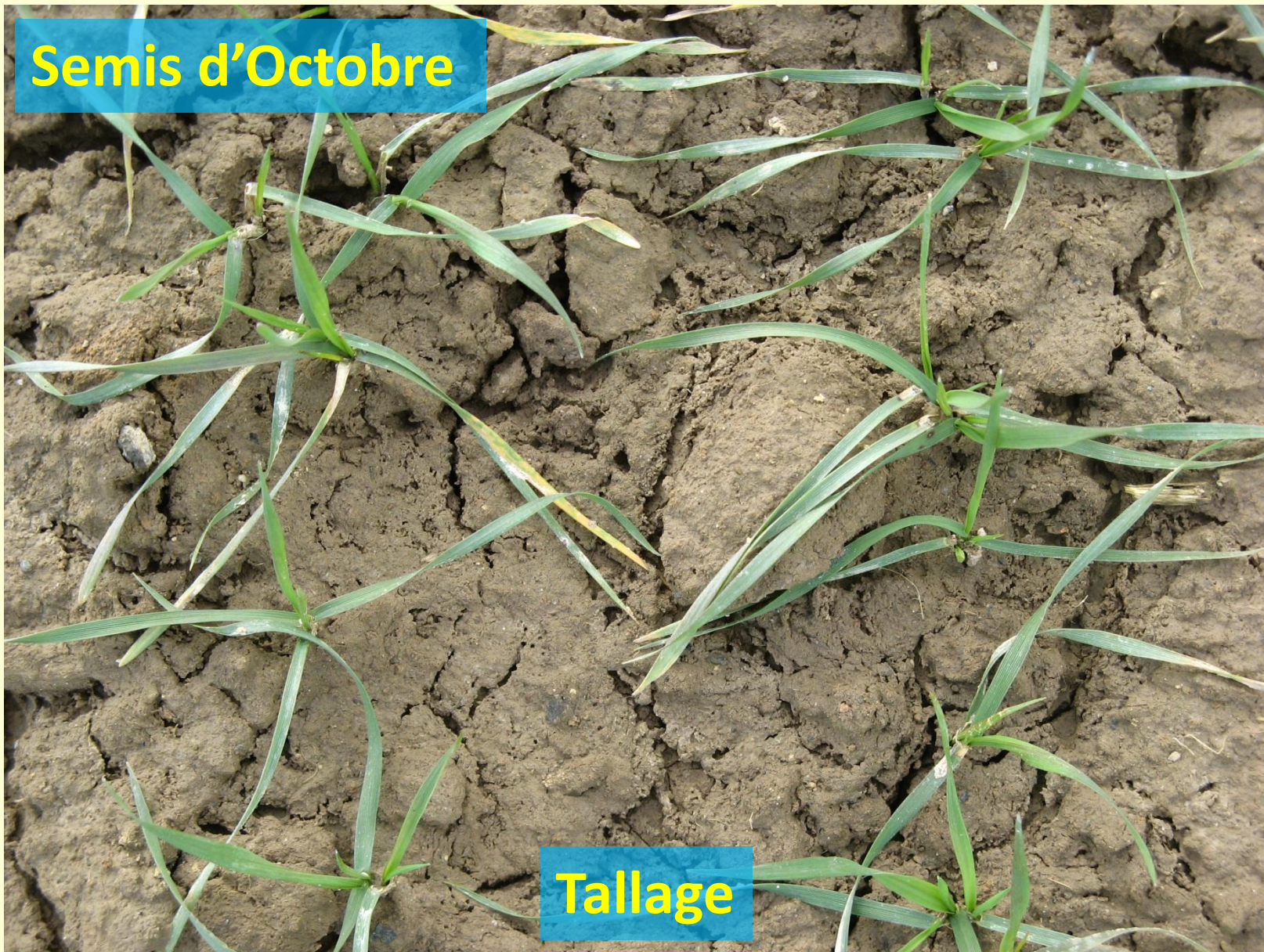




# Froment – Situation en sortie d'hiver 2018

Semis d'Octobre

Tallage





# Froment – Situation en sortie d'hiver 2018

Semis de Novembre

2-3 feuilles







# Froment – Situation en sortie d'hiver 2018

## Réserves en azote minéral (kg N-NO<sub>3</sub>/ha)

Profil de sol observé au cours des 10 dernières années

Année	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009
Nb sit.	138	148	163	137	156	118	48	45	30	25
0-30cm	9	22	9	9	11	10	13	14	12	13
30-60cm	11	34	12	13	14	13	20	19	17	21
60-90cm	18	24	17	16	18	17	24	19	25	19
<b>0-90cm</b>	<b>39</b>	<b>79</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>43</b>	<b>40</b>	<b>57</b>	<b>52</b>	<b>54</b>	<b>53</b>

# Froment – Situation en sortie d'hiver 2018

## Réserves en azote minéral (kg N-NO<sub>3</sub>/ha)

Profil de sol observé au cours des 10 dernières années

Année	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009
Nb sit.	138	148	163	137	156	118	48	45	30	25
0-30cm	9	22	9	9	11	10	13	14	12	13
30-60cm	11	34	12	13	14	13	20	19	17	21
60-90cm	18	24	17	16	18	17	24	19	25	19
0-90cm	39	79	39	38	43	40	57	52	54	53

➔ Retour à des niveaux observés entre 2013 et 2016

# Froment – Situation en sortie d'hiver 2018

## Réserves en azote minéral (kg N-NO<sub>3</sub>/ha)

Profil de sol observé après différents précédents

Précédent	Betterave	P.d.Terre	Colza	Légumin.	Maïs	Lin	Froment	Chicorée
<b>Nb situation</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
0-30 cm	11	9	8	10	8	7	8	10
30-60 cm	11	13	10	14	10	10	11	11
60-90 cm	12	23	15	31	14	21	16	16
<b>0-90 cm</b>	<b>35</b>	<b>45</b>	<b>33</b>	<b>55</b>	<b>33</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>37</b>
Min	9	13	17	16	14	17	21	20
Max	55	78	52	100	99	50	58	58

# Froment – Situation en sortie d'hiver 2018

## Réserves en azote minéral (kg N-NO<sub>3</sub>/ha)

Profil de sol observé après différents précédents

Précédent	Betterave	P.d.Terre	Colza	Légumin.	Maïs	Lin	Froment	Chicorée
<b>Nb situation</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
0-30 cm	11	9	8	10	8	7	8	10
30-60 cm	11	13	10	14	10	10	11	11
60-90 cm	12	23	15	31	14	21	16	16
<b>0-90 cm</b>	<b>35</b>	<b>45</b>	<b>33</b>	<b>55</b>	<b>33</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>37</b>
Min	9	13	17	16	14	17	21	20
Max	55	78	52	100	99	50	58	58

➔ La situation observée se rapproche de ce qui a été observé lors de la campagne 2015-16.



# Froment – Situation en sortie d'hiver 2018

## Réserves en azote minéral (kg N-NO<sub>3</sub>/ha)

Profil de sol observé après différents précédents

Précédent	Betterave	P.d.Terre	Colza	Légumin.	Maïs	Lin	Froment	Chicorée
<b>Nb situation</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
0-30 cm	11	9	8	10	8	7	8	10
30-60 cm	11	13	10	14	10	10	11	11
60-90 cm	12	23	15	31	14	21	16	16
<b>0-90 cm</b>	<b>35</b>	<b>45</b>	<b>33</b>	<b>55</b>	<b>33</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>37</b>
Min	9	13	17	16	14	17	21	20
Max	55	78	52	100	99	50	58	58

➔ Betterave et chicorée laissent des reliquats relativement faibles, aux profils assez uniformes/constant sur la profondeur

# Froment – Situation en sortie d'hiver 2018

## Réserves en azote minéral (kg N-NO<sub>3</sub>/ha)

Profil de sol observé après différents précédents

Précédent	Betterave	P.d.Terre	Colza	Légumin.	Maïs	Lin	Froment	Chicorée
<b>Nb situation</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
0-30 cm	11	9	8	10	8	7	8	10
30-60 cm	11	13	10	14	10	10	11	11
60-90 cm	12	23	15	31	14	21	16	16
<b>0-90 cm</b>	<b>35</b>	<b>45</b>	<b>33</b>	<b>55</b>	<b>33</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>37</b>
Min	9	13	17	16	14	17	21	20
Max	55	78	52	100	99	50	58	58

➔ Colza, Maïs, Lin et Froment laissent des reliquats faibles, similaires entre eux, et à tendance croissante avec la profondeur

# Froment – Situation en sortie d'hiver 2018

## Réserves en azote minéral (kg N-NO<sub>3</sub>/ha)

Profil de sol observé après différents précédents

Précédent	Betterave	P.d.Terre	Colza	Légumin.	Maïs	Lin	Froment	Chicorée
<b>Nb situation</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
0-30 cm	11	9	8	10	8	7	8	10
30-60 cm	11	13	10	14	10	10	11	11
60-90 cm	12	23	15	31	14	21	16	16
<b>0-90 cm</b>	<b>35</b>	<b>45</b>	<b>33</b>	<b>55</b>	<b>33</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>37</b>
Min	9	13	17	16	14	17	21	20
Max	55	78	52	100	99	50	58	58

➔ Pomme de terre et Légumineuse laissent en moyenne les plus gros profils de reliquats N.

# Froment – Situation en sortie d'hiver 2018

## Réserves en azote minéral (kg N-NO3/ha)

Profil de sol observé après différents précédents

Précédent	Betterave	P.d.Terre	Colza	Légumin.	Maïs	Lin	Froment	Chicorée
<b>Nb situation</b>	<b>35</b>	<b>37</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
0-30 cm	11	9	8	10	8	7	8	10
30-60 cm	11	13	10	14	10	10	11	11
60-90 cm	12	23	15	31	14	21	16	16
<b>0-90 cm</b>	<b>35</b>	<b>45</b>	<b>33</b>	<b>55</b>	<b>33</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>37</b>
Min	9	13	17	16	14	17	21	20
Max	55	78	52	100	99	50	58	58

➔ Pomme de terre, Légumineuse et Maïs sont des situation sou les plus gros extrêmes sont observés.



# **Froment – Conseil de fertilisation 2018**



# Froment – Conseil de fertilisation 2018

## En trois fractions

Fraction du tallage (1 <sup>ère</sup> fraction):	60 N
--	------

Fraction du redressement (2 <sup>ème</sup> fraction):	60 N
---	------

Fraction de la dernière feuille (3 <sup>ème</sup> fraction):	65 N
--	------

## En deux fractions

Fraction intermédiaire « T-R »	90 N
--------------------------------	------

Fraction de la dernière feuille (3 <sup>ème</sup> fraction):	95 N
--	------



# Froment – Conseil de fertilisation 2018

FUMURE	DOSE REFERENCE		N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL
	3 fractions	2 fractions						
Tallage	60	-						
Interm. T-R	-	90						
Redressement	60	-						
Dernière feuille	65	95						

## N.PREC

- Complètement revu cette année
- Disponible dans le LB et sur le site internet



**Livre  
Blanc  
Céréales**

# Froment – Conseil de fertilisation 2018

FUMURE	DOSE REFERENCE		N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL
	3 fractions	2 fractions						
Tallage	60	-						
Interm. T-R	-	90						
Redressement	60	-						
Dernière feuille	65	95						

2 ou 3 fractions ?

- Synthèse complète et révisée de toutes les situations favorables et défavorables à chaque cas dans le LB



**Livre  
Blanc  
Céréales**



# Froment – Conseil de fertilisation 2018

FUMURE	DOSE REFERENCE		N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL
	3 fractions	2 fractions						
Tallage	60	-						
Interm. T-R	-	90						
Redressement	60	-						
Dernière feuille	65	95						

Pour déterminer et adapter la fumure de la parcelle :

Site internet Livre Blanc Céréales– [www.cereales.be](http://www.cereales.be)

- Rappel des étapes pour adapter sa fumure
- Tableaux pratiques pour calcul de sa fumure
- Feuille Excel de calcul





# Escourgeon

# Escourgeon - Résultats des essais 2017

Site : Ath - Variété : Tonic - Semis : fin Septembre / Froment



# Escourgeon - Résultats des essais 2017

Site : Ath - Variété : Tonic - Semis : fin Septembre / Froment

Les fumures recommandées **LB** et **CARAH** ont montré de bonnes performances phytotechniques et économiques

T	T	R	31	39		Rdt	Revenu
22	22	30	07	18	Total	Phyto	
mar	mar	mar	avr	mai	[kgN/ha]	[kg/ha]	[eur/ha]
-	-	-	-	-	0	7509	1051
30			30	40	100	10786	1410
40			35	40	115	10928	1415
35			45	50	130	11220	1441
-		75	-	65	140	11522	1473
50			50	45	145	11677	<b>1490</b>
50			60	50	160	11757	1486
60			55	60	175	11841	1483
60			65	65	190	<b>11968</b>	1486
50	65S		60	50	160	11798	-



# Escourgeon - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée - Variété : Etincel et Smooth





# Escourgeon - Résultats des essais 2017

Site : Lonzé

Objet					SMOOTH			ETINCEL		
	T	TR	R	Total	Rdt	Prot.	Verse	Rdt	Prot.	Verse
	10 mar	27 mar	26 avr		Phyto [kg/ha]	[%]	[0-5]	Phyto [kg/ha]	[%]	[0-5]
1	0	0	0	0	8064	8.6	0.0	7418	7.4	0.0
2	35	0	0	35	9562	8.2	0.0	8837	7.5	0.0
3	70	0	0	70	10391	9.5	0.0	10084	8.2	0.8
4	140	0	0	140	10765	10.5	2.9	10330	10.1	3.4
5	0	70	0	70	10920	9.4	1.1	10017	8.3	2.9
6	0	105	0	105	10818	10.1	2.3	9913	9.7	4.0
7	0	140	0	140	11567	10.6	3.6	10364	9.9	4.5
8	0	70	70	140	11500	11.0	0.3	10529	10.7	4.8
9	0	70	105	175	12023	11.8	0.0	10406	11.0	4.8
10	0	70	140	210	12047	12.8	0.5	10774	11.0	4.4
11	0	105	35	140	12008	10.9	0.9	10230	10.3	4.0
12	0	105	70	175	11906	11.4	1.3	10695	11.0	4.1
13	0	105	105	210	12315	12.2	2.0	11089	11.4	4.3
14	35	35	0	70	10330	9.0	0.3	9971	8.6	0.5
15	35	70	0	105	10758	10.1	1.6	10825	9.4	3.5
16	35	105	0	140	11368	11.3	3.0	10833	9.9	4.8
17	35	70	35	140	11430	10.9	2.1	10917	10.0	4.6
18	35	70	70	175	12051	11.6	0.3	10545	10.5	4.5
19	35	70	105	210	11625	12.3	3.6	10740	11.4	4.5
20	70	35	0	105	10828	10.2	0.3	10371	8.9	3.3
21	70	70	0	140	10818	10.6	2.0	9520	9.6	3.8
22	70	105	0	175	12078	11.5	4.0	10914	10.2	4.5
23	70	35	35	140	11603	11.2	1.3	11354	9.5	3.0
24	70	35	70	175	11905	11.7	2.5	11149	10.7	2.9
25	70	35	105	210	11154	11.6	2.8	11067	11.5	3.3
Moyenne					11197	10.8	1.5	10356	9.9	3.4

# Escourgeon - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée - Variété : Etincel et Smooth

## **Smooth (Hybride)**

Optimum phytotechnique entre 175 et 210kgN/ha

Optimum économique à 175 kgN/ha

## **Etincel (Lignée et brassicole)**

Optimum phytotechnique entre 140 et 175kgN/ha

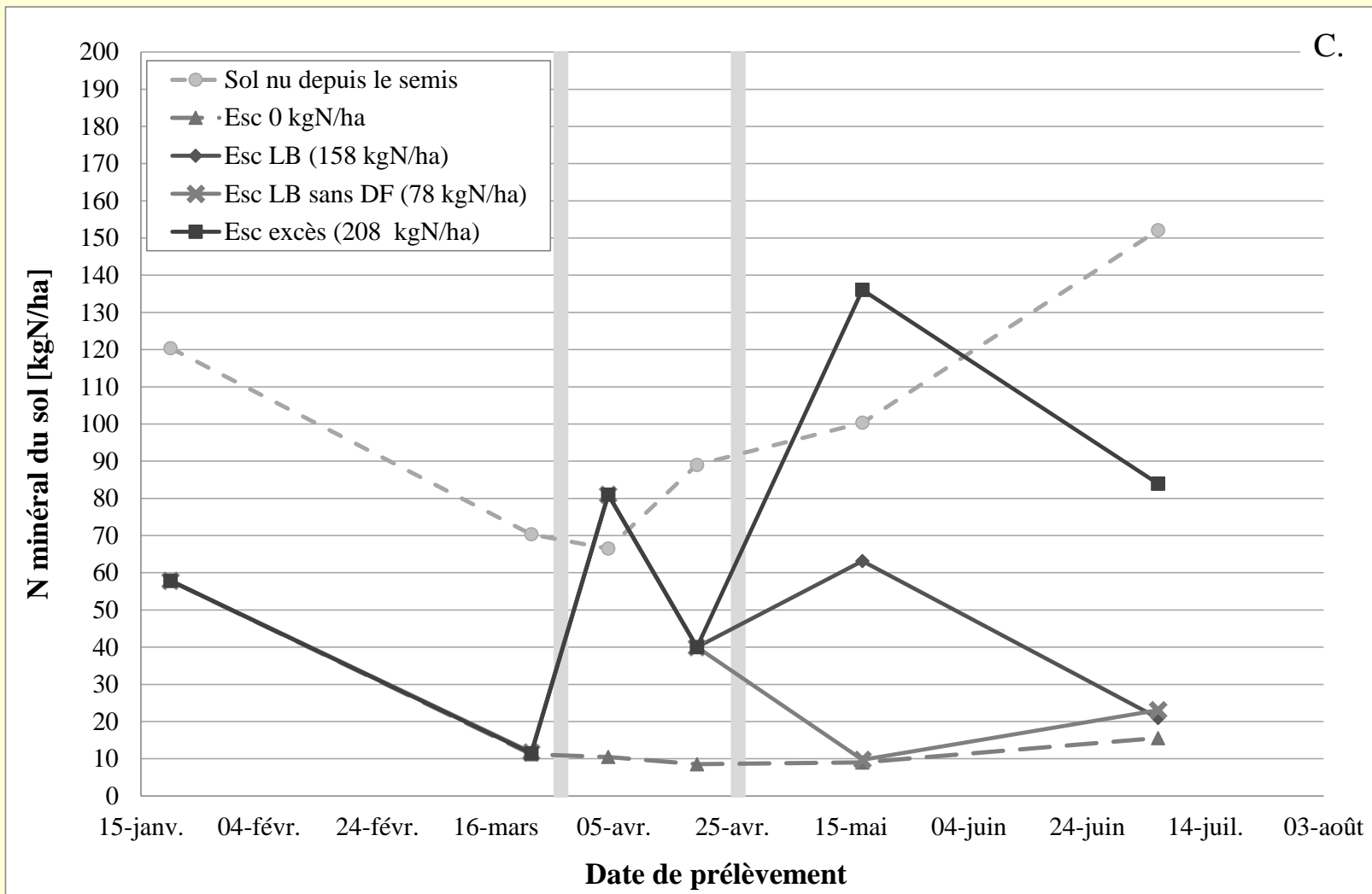
Optimum économique à 140 kgN/ha



# Escourgeon - Résultats des essais 2017

Site : Lonzée - Variété : Etincel et Smooth

## Dynamique N minéral dans l'essai





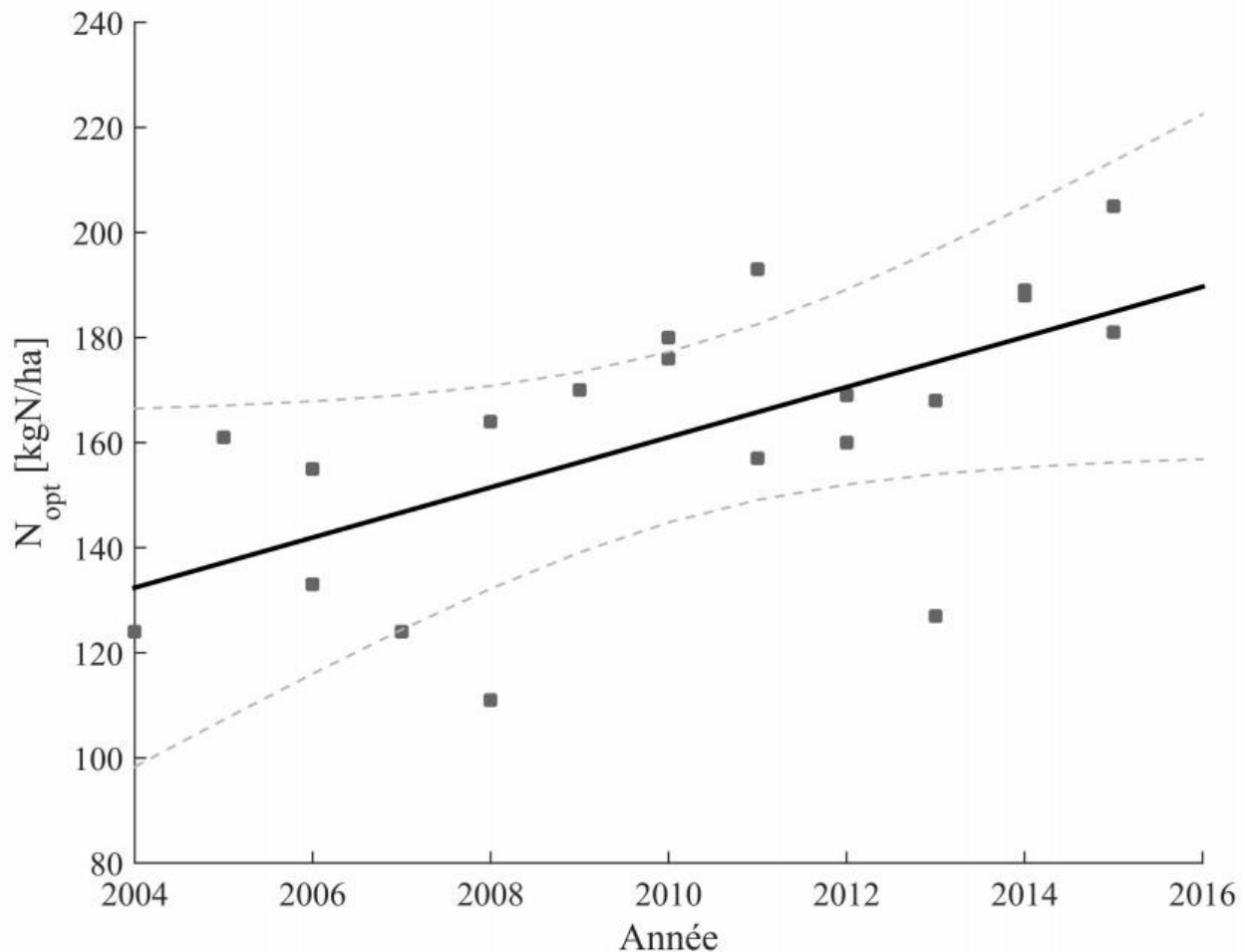
# Escourgeon – Analyse pluriannuelle



# Escourgeon – Analyse pluriannuelle

**N optimum – résultats présentés en 2016**

➔ Tendance à augmenter



# Escourgeon – Analyse pluriannuelle

## N optimum observé

Essai	Variété	Rdt à 0kgN/ha	N max [kgN/ha]	Rdt max [q/ha]	N opt [kgN/ha]	Rdt opt [q/ha]	Nmax-Nopt [kgN/ha]	Fract opt(*) [kgN/ha]
ES12-05	Volume	38	181	98	162	98	19	70-70-35
ES12-05	Saskia	38	177	97	159	97	18	70-70-35
ES13-06	Volume	72	193	123	168	122	25	0-105-70
ES13-06	Saskia	59	142	106	127	105	15	35-70-35
ES14-05	Volume	59	212	129	190	128	22	0-100-90
ES14-09	Etincel	65	214	128	189	127	25	35-70-90
ES15-03	Volume	81	241	137	206	136	35	0-105-105
ES15-08	Etincel	75	206	133	181	132	25	70-35-80
ES16-03	Volume	37	166	78	143	78	22	140-0-0
ES16-05	Etincel	33	164	79	144	78	20	140-0-0
ES17-02	Smooth	82	206	123	171	122	35	0-105-65
ES17-04	Etincel	74	168	113	143	113	24	70-35-35
<b>moyennes hybrides</b>		<b>61</b>	<b>200</b>	<b>115</b>	<b>173</b>	<b>114</b>	<b>26</b>	-
<b>lignées</b>		<b>57</b>	<b>178</b>	<b>109</b>	<b>157</b>	<b>109</b>	<b>21</b>	-

(\*) : meilleur fractionnement expérimental proche de l'optimum calculé

➔ Hybride : 175kgN/ha selon fraction. 0-100-75 kgN/ha

➔ Lignée : 160kgN/ha selon fraction. 55-55-50 kgN/ha

# Escourgeon - Situation en sortie d'hiver 2018





# Escourgeon - Situation en sortie d'hiver 2018

## Conditions météorologiques



	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
Températures moyennes [°C]						
Observées	17,4	13,6	12,6	5,8	3,7	5,6
Normales	17,1	14,1	10,6	6,2	3,3	2,5

**Mois de Janvier très doux**

**Des conditions hivernales qui s'installent entre la mi-Février et fin Février**



	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
Précipitations [mm]						
Observées	65	64	37	84	126	74
Normales	82	62	69	68	76	69

**Quantités importantes d'eau en Décembre**

**Un ensoleillement faible en Décembre et en Janvier**

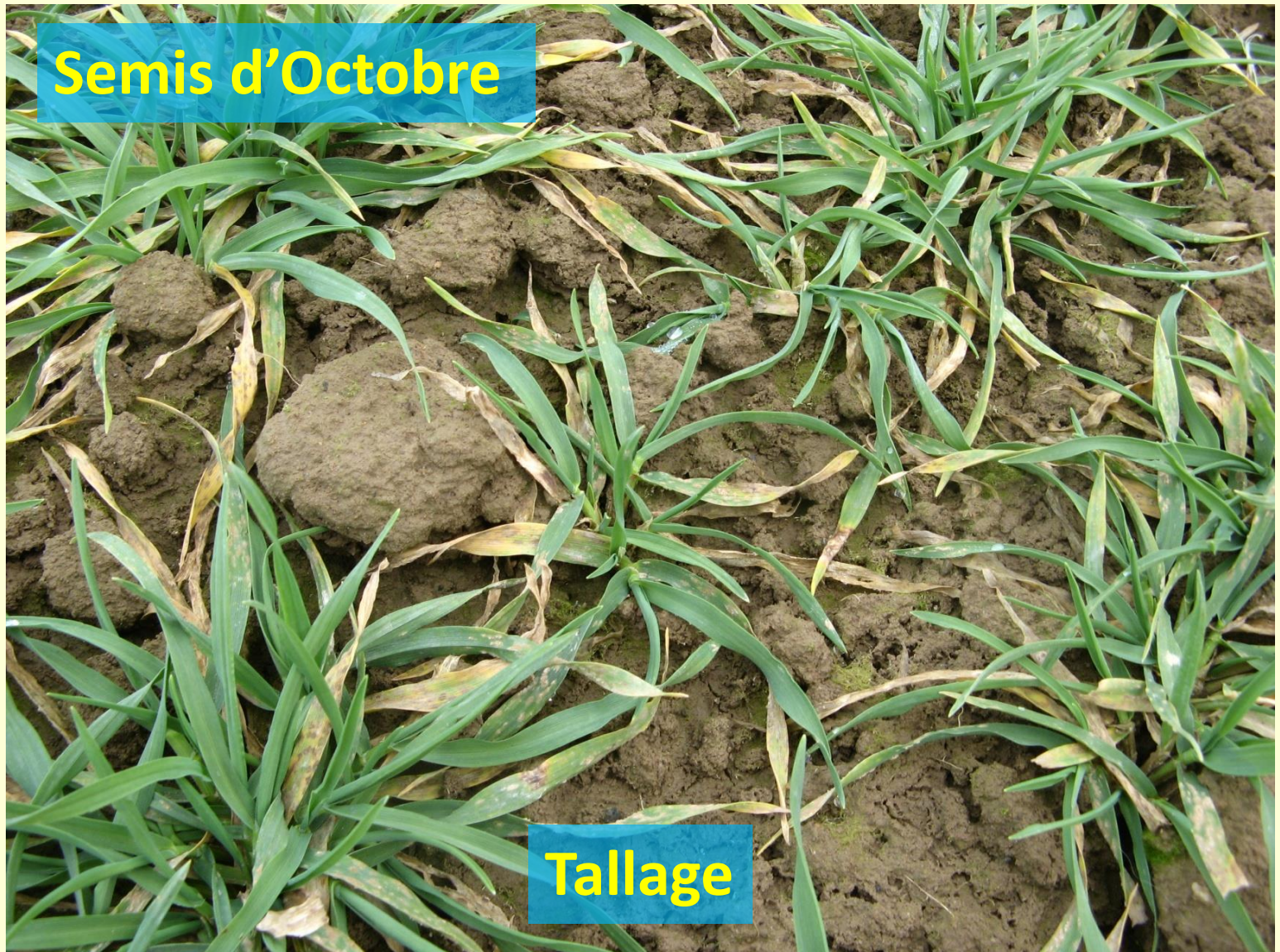
# Escourgeon - Situation en sortie d'hiver 2018

## Emblavements





# Escourgeon - Situation en sortie d'hiver 2018





# Escourgeon - Situation en sortie d'hiver 2018

## Réserves en azote minéral (N-NO<sub>3</sub> et N-NH<sub>4</sub>)

Profil de sol observé au cours des 9 dernières années

Année	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
<b>Nb sit.</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>21</b>	<b>29</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
0-30cm	8	21	7	6	5	8	9	10	9
30-60cm	8	32	5	5	5	8	9	12	7
60-90cm	12	22	7	5	8	10	12	10	9
<b>0-90cm</b>	<b>28</b>	<b>75</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>25</b>



# Escourgeon - Situation en sortie d'hiver 2018

## Réserves en azote minéral ( $\text{N-NO}_3$ et $\text{N-NH}_4$ )

Profil de sol observé au cours des 9 dernières années

Année	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
<b>Nb sit.</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>34</b>	<b>21</b>	<b>29</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
0-30cm	8	21	7	6	5	8	9	10	9
30-60cm	8	32	5	5	5	8	9	12	7
60-90cm	12	22	7	5	8	10	12	10	9
<b>0-90cm</b>	<b>28</b>	<b>75</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>25</b>

- ➔ Des situations similaires aux sorties d'hiver 2011 à 2013
- ➔ Les prélèvements sous sol nu montrent que l'escourgeon a déjà prélevé  $\sim 20\text{kgN/ha}$  provenant de la minéralisation

# Escourgeon - Conseils de fumure 2018





# Escourgeon - Conseils de fumure 2018

**Fumure de référence pour la région Hesbaye - Condroz**

**En hybride**

<b>Fraction du tallage (1<sup>ère</sup> fraction):</b>	<b>25 N</b>
--	-------------

<b>Fraction du redressement (2<sup>ème</sup> fraction):</b>	<b>75 N</b>
---	-------------

<b>Fraction de la dernière feuille (3<sup>ème</sup> fraction):</b>	<b>75 N</b>
--	-------------

**En Lignée**

<b>Fraction du tallage (1<sup>ère</sup> fraction):</b>	<b>55 N</b>
--	-------------

<b>Fraction du redressement (2<sup>ème</sup> fraction):</b>	<b>55 N</b>
---	-------------

<b>Fraction de la dernière feuille (3<sup>ème</sup> fraction):</b>	<b>50N</b>
--	------------

# Froment – Conseil de fertilisation 2018

FUMURE	DOSE REFERENCE		N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL
	Hybride	Lignée						
Tallage	25	55						
Redressement	75	55						
Dernière feuille	75	50						

Renforcer ou faire l'impasse au tallage ?

- Synthèse complète et révisée de toutes les situations favorables et défavorables à chaque cas dans le LB



**Livre  
Blanc  
Céréales**



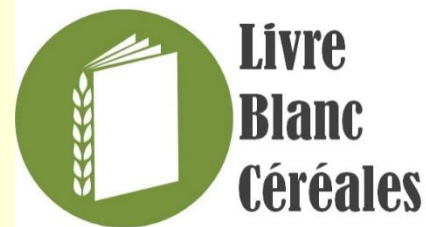
# Froment – Conseil de fertilisation 2018

FUMURE	DOSE REFERENCE		N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL
	Hybride	Lignée						
Tallage	25	55						
Redressement	75	55						
Dernière feuille	75	50						

Pour déterminer et adapter la fumure de la parcelle :

Site internet Livre Blanc Céréales – [www.cereales.be](http://www.cereales.be)

- Rappel des étapes pour adapter sa fumure
- Tableaux pratiques pour calcul de sa fumure
- Feuille Excel de calcul





# Épeautre

Escarnot E. – Crémer S. – De Toffoli M. – Lambert R. – Sinnaeve G.



# Epeautre

- Essais en cours depuis 2011
- Essais réalisés
  - ✓ Région Limoneuse (site Lonzée)
  - ✓ Région Ardenne (site Michamps)
- Etude portant sur le rendement
  - ✓ Phytotechnique
  - ✓ Economique



# Epeautre - Résultats des essais

## Conclusion après 6 ans d'essais (2011-2016):

- La dose totale recommandée pour un rendement économique optimal doit idéalement être comprise entre:
  - **135 à 150 kg N/ha** pour la **région limoneuse**
  - **105 à 120 kg N/ha** pour la **région froide (Ardenne)**.
- Nous avons constaté que l'épeautre a besoin d'un **fractionnement dégressif**, c'est-à-dire beaucoup d'apport au début de son cycle et doses plus faibles par la suite.
  - ➔ et ceci pour les deux régions !





# Epeautre - Résultats des essais

## Conclusion après 6 ans d'essais (2011-2016):

Nos fumures de références étaient :

- ✓ Région limoneuse :
  - 75-60-0 (135 kg N/ha)
  - 90-60-0 (150 kg N/ha)
  
- ✓ Région froide (Ardenne) :
  - 60-45-0 (105 kg N/ha)
  - 75-30-0 (105 kg N/ha)
  - 75-45-0 (120 kg N/ha)

➔ Optimum Economique



# Epeautre - Résultats des essais

## Conclusion après 6 ans d'essais (2011-2016):

Nos fumures de références étaient :

✓ Région limoneuse :

- 75-60-0 (135 kg N/ha)
- 90-60-0 (150 kg N/ha)

**+30kgN/ha à DF**

✓ Région froide (Ardenne) :

- 60-45-0 (105 kg N/ha)
- 75-30-0 (105 kg N/ha)
- 75-45-0 (120 kg N/ha)

**+30kgN/ha à DF**

➔ Optimum Economique

**Suppl. protéine**



# Epeautre - Résultats des essais

## Résultats obtenus en 2017

- Résultat de l'essai de réponse à la fertilisation azotée

# Epeautre - Résultats des essais

## Résultats

### ➤ Résultats

Objet					Gembloux		Michamps	
	T	R	DF	Total	Rdt	Rdt	Rdt	Rdt
	22 mar	18 avr	17 mai		Phyto	Eco	Phyto	Eco
				[kgN/ha]	[q/ha]	[q/ha]	[q/ha]	[q/ha]
1	0	0	0	0	54,1	54,1	72,8	72,8
2	50	0	0	50	53,2	50,6	75,4	72,8
3	0	50	0	50	72,4	69,8	76,9	74,4*
4	0	0	50	50	69,4	66,8	76,1	73,5
5	50	50	0	100	85,1	80,0	73,3	68,1
6	50	0	50	100	85,3	80,2	78,3*	73,1
7	0	50	50	100	85,8	80,7	72,1	66,9
8	50	50	50	150	95,6	87,9	72,3	64,6
9	0	75	75	150	93,6	85,9	74,1	66,3
10	75	0	75	150	94,6	86,9	75,3	67,6
11	75	75	0	150	96,4	88,6	68,4	60,6
12	75	75	75	225	102,3	90,7	69,4	57,9
13	100	0	0	100	85,9	80,8	74,3	69,2
14	0	100	0	100	86,6	81,5	76,7	71,6
15	0	0	100	100	77,7	72,5	73,0	67,8
16	100	100	0	200	99,3	89,0	75,3	65,0
17	100	0	100	200	101,5	91,2*	76,1	65,9
18	0	100	100	200	98,8	88,5	71,0	60,7
19	100	100	100	300	102,6*	87,2	74,1	58,7
20	65	50	30	145	95,1	87,7	-	-
20	65	30	30	125	-	-	75,6	69,1





# Epeautre - Résultats des essais

## Résultats obtenus en 2017

- Résultat de l'essai de réponse à la fertilisation azotée
- Un chapitre de l'article est consacré à présenter les résultats d'un essai conduit sur deux années et dédié aux **fertilisations organiques** (fumier bovin et de volailles) à Michamps

# Epeautre – Conseil de fertilisation 2018





# Epeautre – Conseil de fertilisation 2018

Nos fumures de références restent les mêmes :

✓ Région limoneuse :

- 75-60-0 (135 kg N/ha)
- 90-60-0 (150 kg N/ha)

**+30kgN/ha à DF**

✓ Région froide (Ardenne) :

- 60-45-0 (105 kg N/ha)
- 75-30-0 (105 kg N/ha)
- 75-45-0 (120 kg N/ha)

**+30kgN/ha à DF**

➔ Optimum Economique

**Suppl. protéine**



# Merci pour votre attention

## Excellente saison culturelle 2018

Merci aux équipes

Et à tous les partenaires

