

# SUN

Sustainable Use of Nitrogen

Utiliser l'azote de manière durable en agriculture et protéger l'eau



## Amélioration du logiciel de conseil de fertilisation Azofert® et adaptation au contexte wallon

M. Abras, JP. Goffart, B. Godden, JP. Destain - CRA-W



- **Projet Sun**

=> Mission du CRA-W : étudier la possibilité de mettre AzoFert en œuvre en Wallonie

## Faut-il adapter AzoFert ?

3 ESSAIS en pomme de terre	1		2		3	
	W	F	W	F	W	F
<b>PARAMETRAGE</b>						
Besoin nutritif de la culture	250	250	250	250	250	250
Azote restant dans le sol après la culture	11	19	29	26	27	20
<b>I. BESOINS TOTAUX (A)</b>	<b>261</b>	<b>269</b>	<b>279</b>	<b>276</b>	<b>277</b>	<b>270</b>
Azote déjà absorbé pendant l'hiver	0	0	0	0	0	0
Reliquat d'azote minéral dans le sol sortie hiver	19	19	13	14	8	9
Minéralisation de l'humus	69	71	55	87	50	47
Arrière effet prairie	0	0	0	0	0	0
<b>II. AZOTE FOURNI PAR LE SOL (1)</b>	<b>88</b>	<b>90</b>	<b>68</b>	<b>101</b>	<b>58</b>	<b>56</b>
Effet culture intermédiaire	14	11	0	1	22	19
Minéralisation des résidus du précédent	38	5	20	17	-1	-2
Effets directs des amendements organiques	0	0	0	0	0	0
Apports pluviométriques	7	7	7	7	8	7
Apport par l'irrigation	0	0	0	0	0	0
Fixation symbiotique	0	0	0	0	0	0
<b>III. AUTRES FOURNITURES D'AZOTE (2)</b>	<b>59</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	<b>25</b>	<b>29</b>	<b>24</b>
Lessivage de l'azote du sol	12	2	0	0	0	1
Organisation microbienne de l'azote de l'engrais	11	7	12	12	17	18
Volatilisation de l'azote de l'engrais	18	24	13	13	15	18
<b>IV. AZOTE NON UTILISABLE (3)</b>	<b>41</b>	<b>33</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>32</b>	<b>37</b>
Total (B=1+2-3)	106	80	70	101	55	43
<b>APPORT PREVISIONNEL EN ENGRAIS MINERAL (A-B)</b>	<b>155</b>	<b>189</b>	<b>209</b>	<b>175</b>	<b>222</b>	<b>227</b>

# Plan de l'exposé

- Adaptation au contexte wallon
  1. Valorisation des modifications apportées à Azobil
  2. Données météo
  3. Engrais de ferme
  4. Types de sol
- Amélioration du logiciel
  1. Besoins en azote des cultures maraîchères
  2. Combinaison avec Valor
- Validation du paramétrage

# AzoFert - Adaptation au contexte wallon

## 1. Adaptations pour Azobil transposées à AzoFert

- Besoin des cultures

⇒ Amélioration apportée à AzoFert

- Définition des besoins en azote de différentes cultures maraîchères (légumes industriels et pour le marché du frais)
  - Epinard
  - Haricot
  - Fève des marais
  - Carotte
  - Chicorée frisée et scarole
  - Oignon ciboule

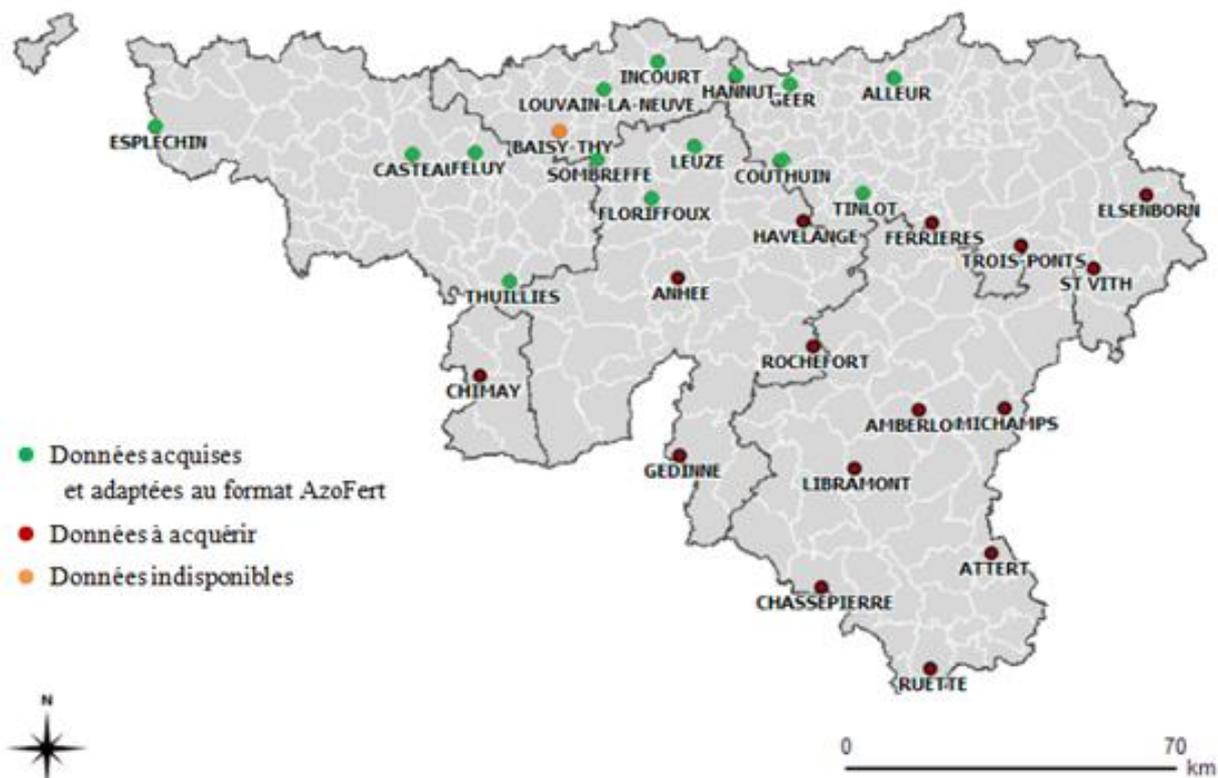
# AzoFert - Adaptation au contexte wallon

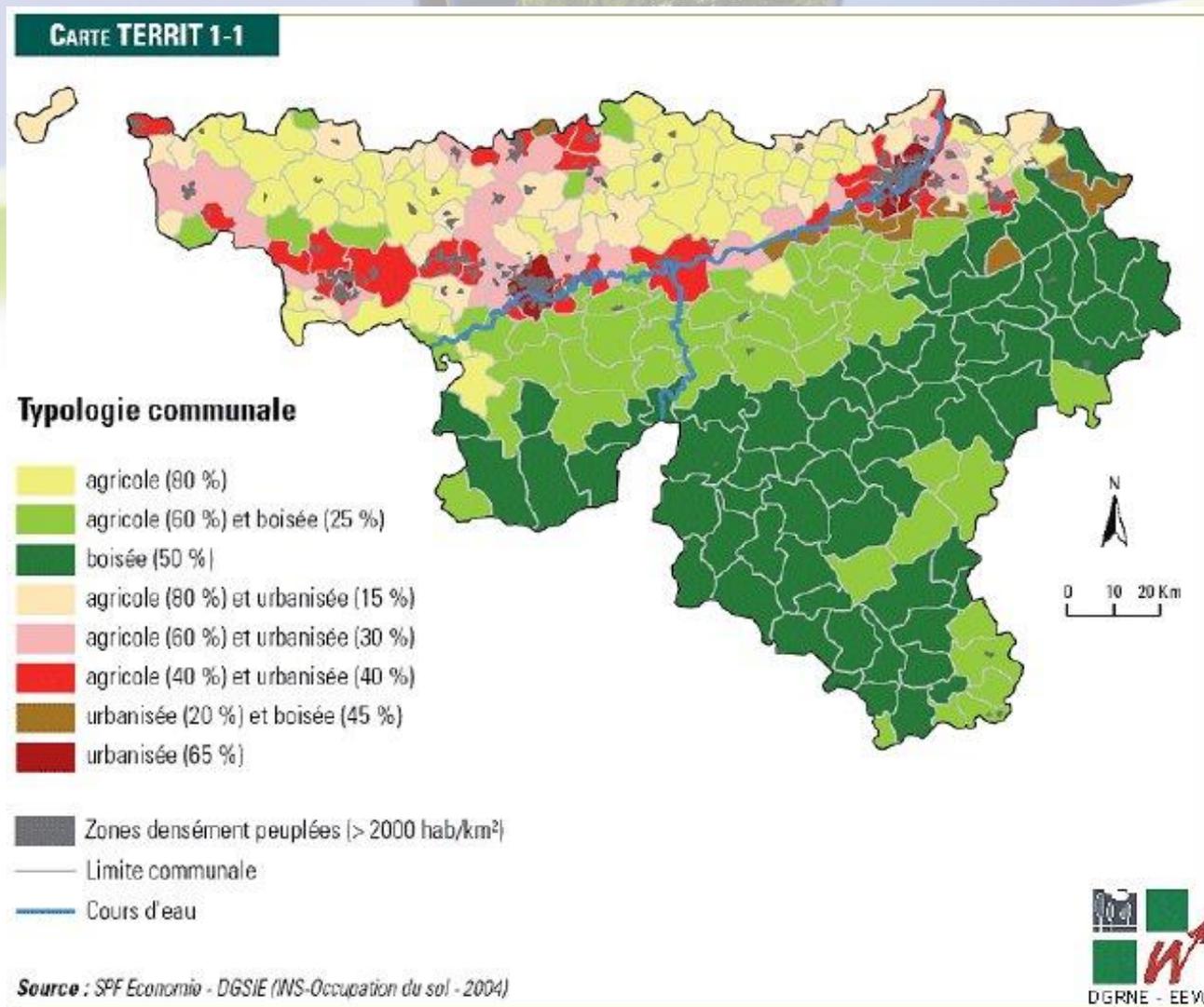
## 2. Données météorologiques

- Collaboration avec l'asbl PAMESEB (réseau wallon de 30 stations météo)
- Transformation des données => formatage Azofert
- Découpage du territoire wallon en zones climatiques (1 station météo de référence par zone climatique)
- Nécessité de mettre à jour régulièrement les fichiers climatiques

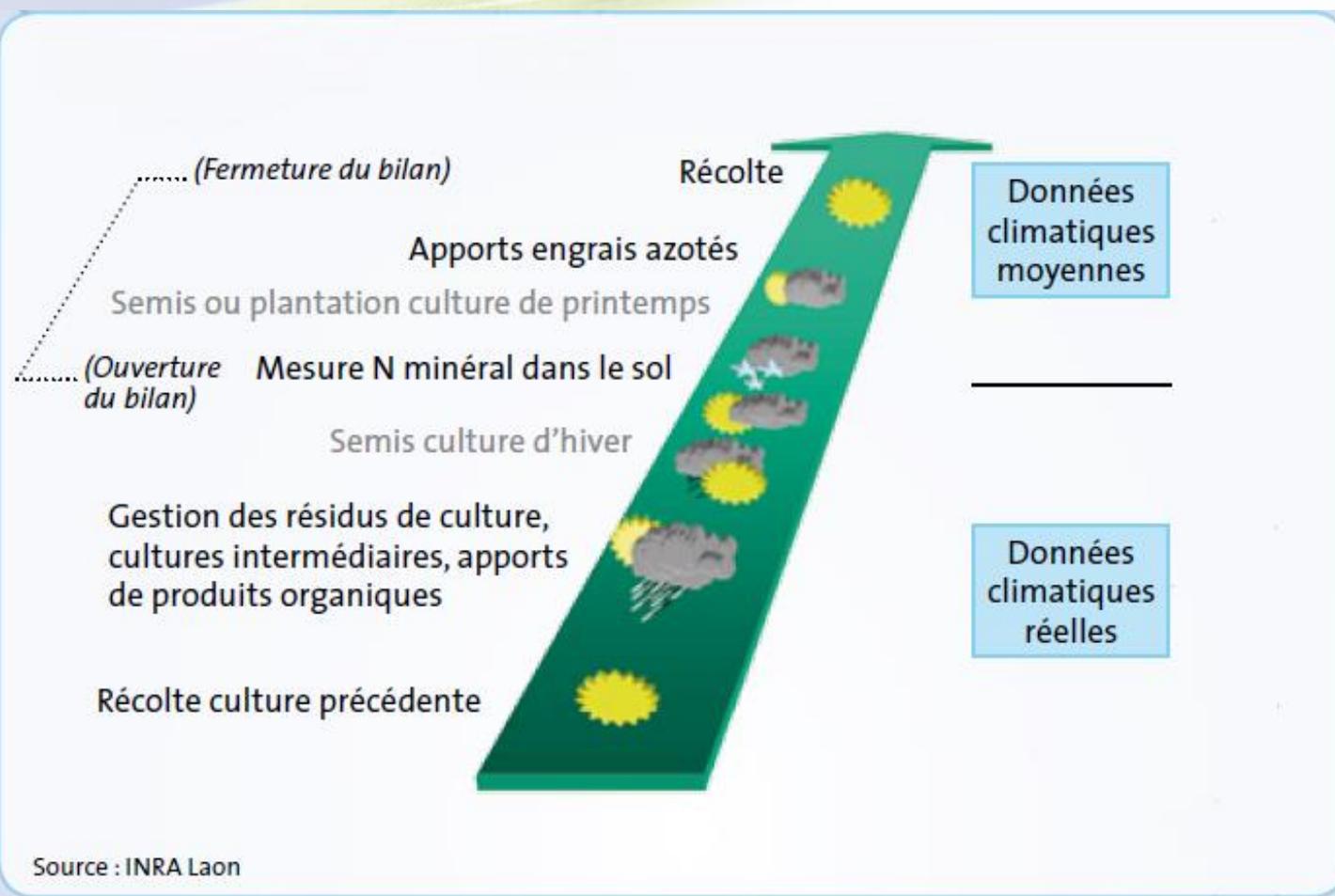
# AzoFert - Adaptation au contexte wallon

## Réseau de stations météo de l'asbl PAMESEB





# AzoFert - Estimation dynamique des fournitures en N par le sol



# AzoFert - Adaptation au contexte wallon

## 3. Engrais de ferme

- Composition moyenne en N des principaux engrais de ferme utilisés en Wallonie

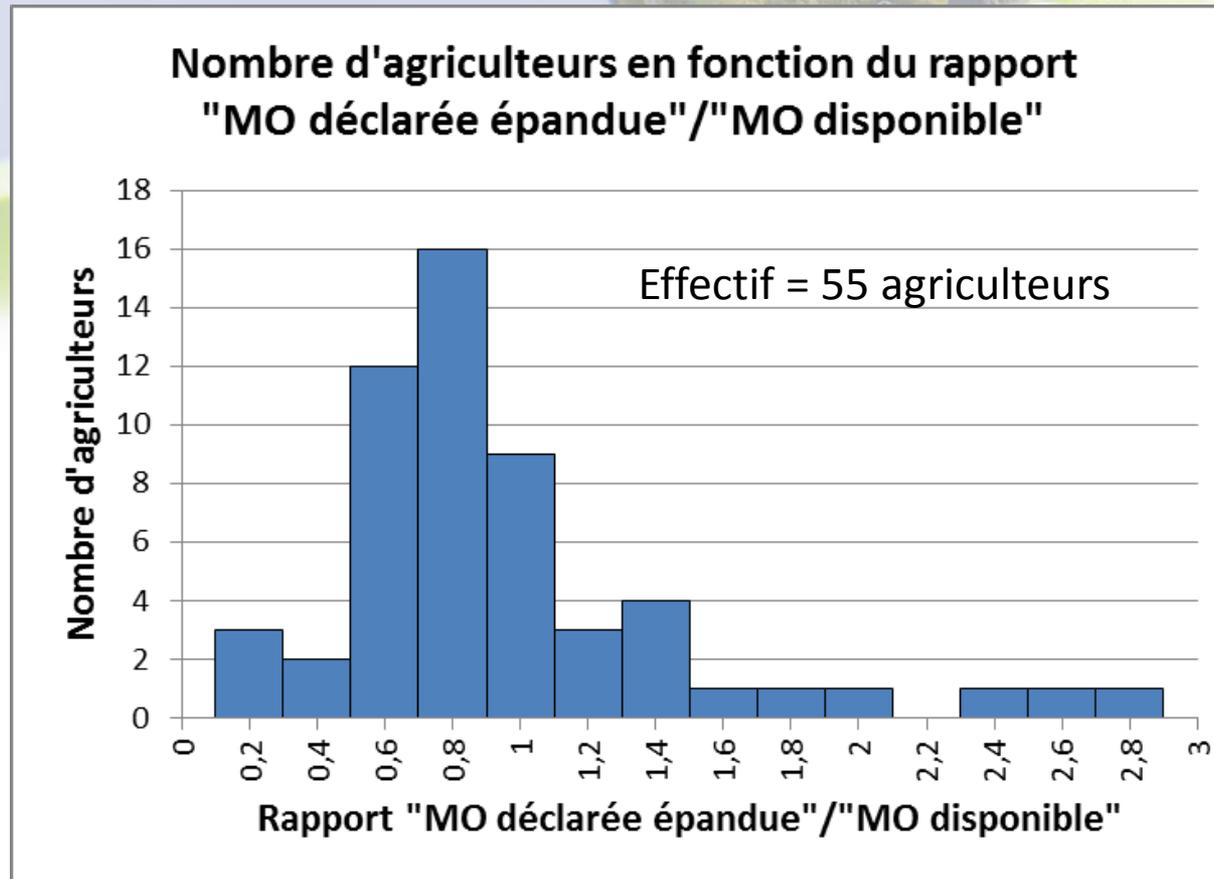
<b>Exemples d'engrais de ferme</b>	<b>Valeur AzoFert</b>	<b>Valeur Wallonie (Valor)</b>
Compost de fumier de bovins	6,2	6,1
Lisier de bovins	4,5	4,4
Fientes de volailles	24	22
Fumier de volailles	22,2	26,7
Fumier de porcs	8	6
Fumier de bovins	4	5,9
Lisier de porcs	3,1	6

# AzoFert - Complémentarité avec Valor

Valor : OAD développé par Agra-Ost et le CRA-W

- déterminer les types d'engrais de ferme produits au niveau de l'exploitation, leurs quantités, ainsi que leurs compositions en éléments fertilisants N, P, K et leur valeur financière
- Proposer des plans d'épandage des différents engrais de ferme produits, dans l'optique d'une meilleure valorisation des éléments fertilisants qu'ils contiennent, et en tenant compte de l'ensemble des contraintes en vigueur en Wallonie (PGDA)
- [www.valor.cra.wallonie.be](http://www.valor.cra.wallonie.be)

# AzoFert - Complémentarité avec Valor



28 agriculteurs entre  
0,8 et 1,2

Environ un agriculteur  
sur deux sous-estime ou  
surestime la quantité  
d'engrais de ferme  
épandue

- Inadéquation entre MO déclarée épandue et MO disponible
- **Intérêt d'utiliser les quantités de MO conseillées par Valor dans AzoFert**

# AzoFert - Amélioration via Valor

- Meilleure évaluation des quantités d'engrais de ferme épandues
- Diversité d'engrais de ferme plus importantes
  - Exemples : lisier de veaux, purin de veaux, fumier de bovins, lisier de bovins, fumier de vaches, lisier de vaches, purin de porcins, lisier de porcs, lisier de truies, lisier de porcelets, fumier d'ovins, fumier de caprins, fumier de chevaux, lisier de canards, fumier de poules pondeuses, fumier de poulets de chair, lisier de poules pondeuses
- Reste à faire :
  - Définir les cinétiques de minéralisation de ces engrais de ferme supplémentaires

# AzoFert - Adaptation au contexte wallon

## 4. Types de sols wallons

- 2 solutions envisagées
  - Etablir une correspondance entre types de sols français et wallons

Types de sols de Wallonie	Série	Triangle textural belge	Type de sol AzoFert	Paramètres de la base de données Aardewerk ou de la table des paramètres des types de sol d'AzoFert							
				Argile (%)	Sable (%)	Carbone (%)	pH eau	Cailloux (%)	Densité apparente (g/cm <sup>3</sup> )	Humidité Capacité au champ (%)	Humidité Point de flétrissement (%)
Sable ou sable limoneux très secs ou secs	Sba	SL		30	760	4	8,2	< 5 %	1,5	12	5
sable limoneux profond			<i>SLP</i>	100	650	9	7,5	0	1,40	14	7
Limon sableux modérément secs ou modérément humides	Lda	LS		110	270	10,7	7	< 5 %	1,2	26	10
Limon moyen sableux			<i>LMS</i>	145	250	10,1	7,8	0	1,45	20	9
Limon à drainage naturel favorable (bien drainé)	Aba	L		150	70	13,4	6,9	< 5 %	1,3	28	12
Limon moyen profond			<i>LMP</i>	170	80	10,1	7,8	0	1,40	23	10
Limon à drainage naturel modéré ou imparfait	Ada	L		140	70	12	6,8	< 5 %	1,3	27	12
Limon moyen profond			<i>LMP</i>	170	80	10,1	7,8	0	1,40	23	10

# AzoFert - Adaptation au contexte wallon

## 4. Types de sols wallons

- 2 solutions envisagées
  - Etablir une correspondance entre types de sols français et wallons
    - » Solution rejetée
  - Créer une table de paramétrage des types de sols wallons

Paramètres issus de la base de données belge Aardewerk issue de la numérisation de la carte pédologique de Belgique

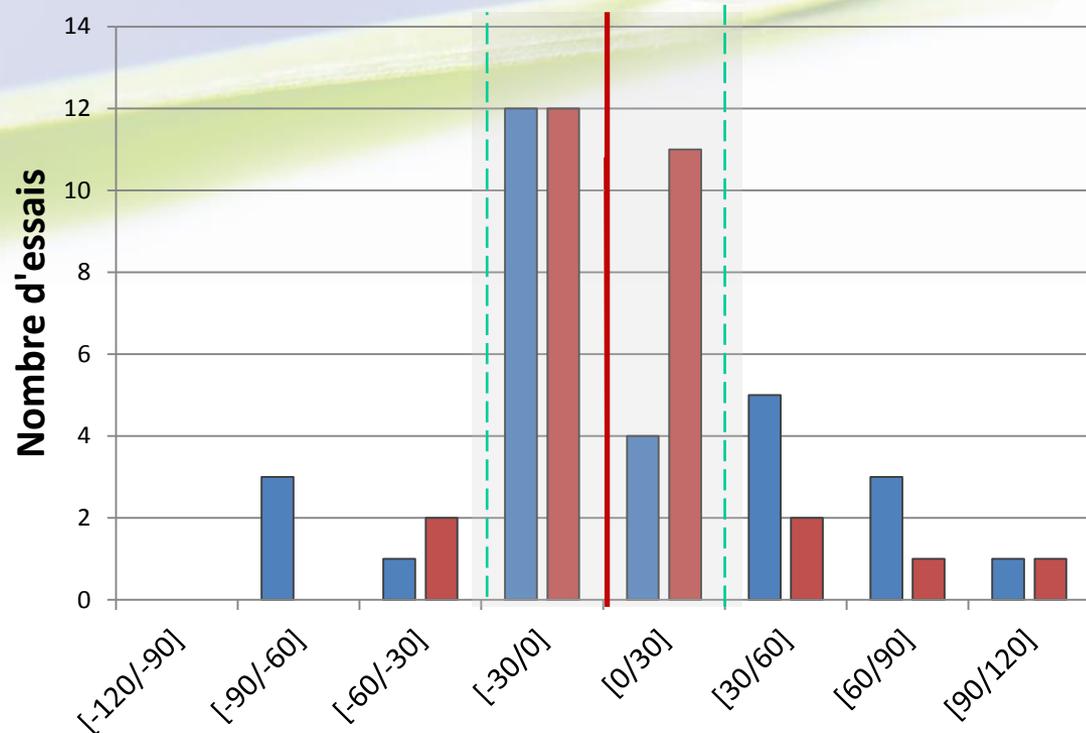
# AzoFert - Validation dans le contexte wallon

## 5. Validation en Wallonie

- 4 essais agronomiques de plein champ en pomme de terre (2010 et 2011) avec doses croissantes N – Projet SUN
- Données de 38 essais agronomiques réalisés antérieurement (période 1990-2009) par le CRA-W
- Pour différentes cultures de plein champ (blé, orge, betterave, maïs, pomme de terre et légumes)

# AzoFert - Validation dans le contexte wallon

## Comparaison des conseils Azobil et AzoFert



■ Azobil  
■ AzoFert

52% des conseils dans -30/0, 0/30

80% des conseils dans -30/0, 0/30

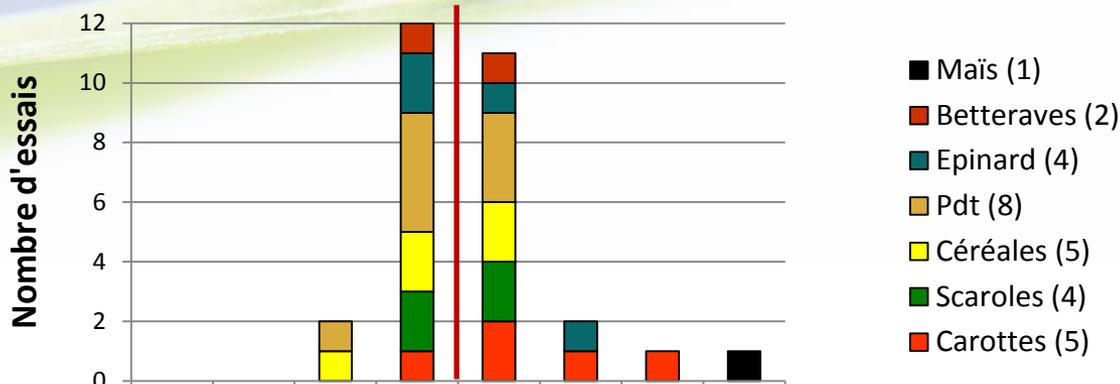
Différence [dose conseil - dose optimale] (kg N/ha)

- 29 essais de fumure N entre 1996 – 2011
- Céréales, betterave, maïs, pomme de terre, légumes (carotte, scarole, épinard)

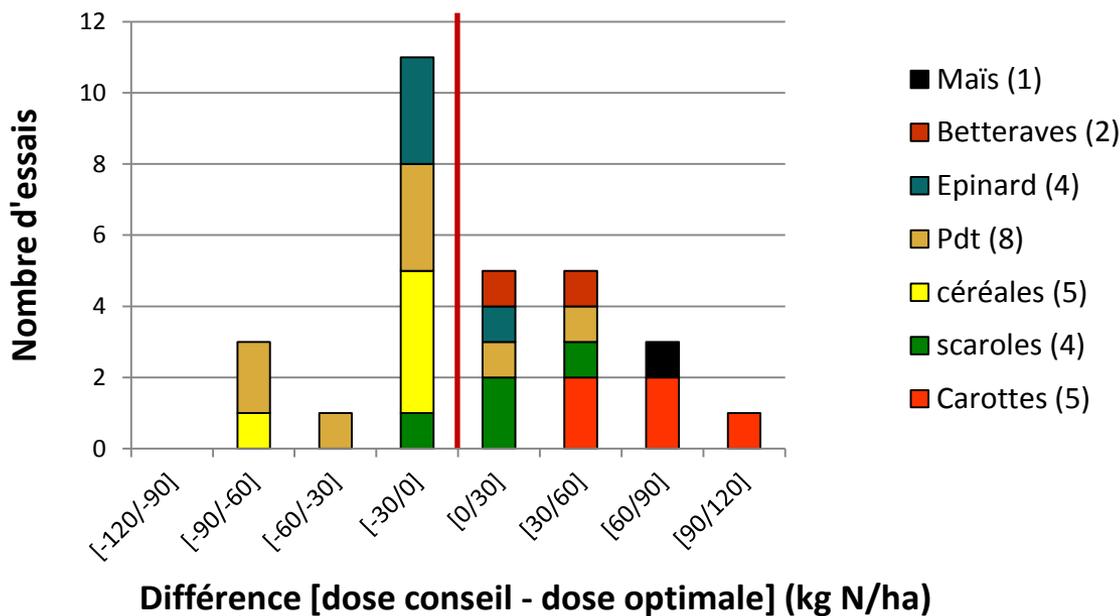
# AzoFert - Validation dans le contexte wallon

## Comparaison des conseils Azobil et AzoFert

AzoFert



Azobil



# AzoFert - Validation dans le contexte wallon

Estimation de minéralisation par Azobil et AzoFert

$$\text{Azobil} : B + R_f = (R_i - L) + \mathbf{Mn} + X$$

$$\text{Azofert} : B + R_f = (R_i - L_s - \mathbf{Ix} - \mathbf{Gx}) + \mathbf{M'n} + X + \mathbf{Ap} + \mathbf{Fs} + \mathbf{Ir}$$

$I_x$  : Organisation microbienne liée à l'apport d'engrais

$G_x$  : Pertes gazeuses liées à l'apport d'engrais

$A_p$  : N apporté par les précipitations

$F_s$  : Fixation symbiotique

$I_r$  : N apporté par l'irrigation

$M_n$  : Minéralisation nette des différentes sources organiques (estimation via des valeurs forfaitaires)

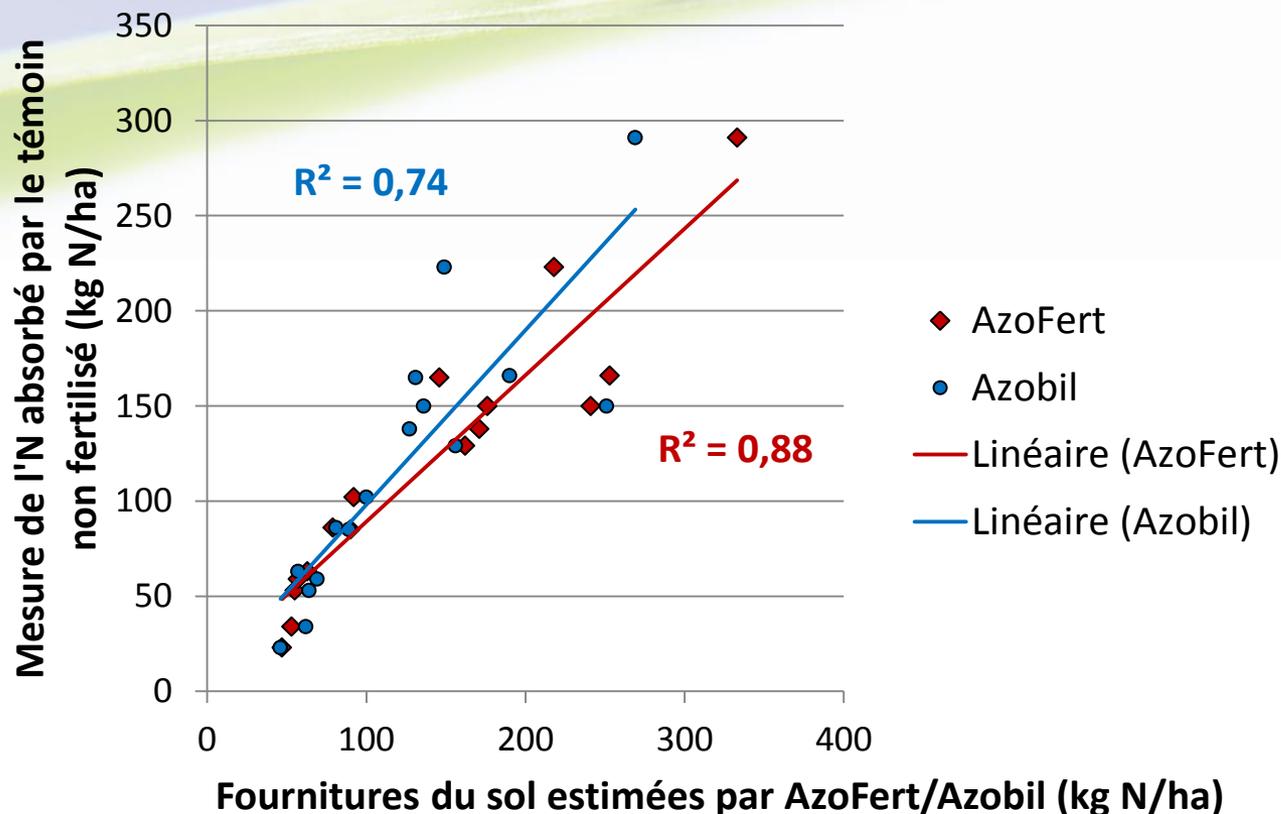
$M'n$  : Minéralisation nette des différentes sources organiques (estimation via une approche dynamique)



$$M_n \text{ et } M'n = M_h + M_r + M_a + M_{ci} + M_p$$

# Comparaison des conseils Azobil et AzoFert

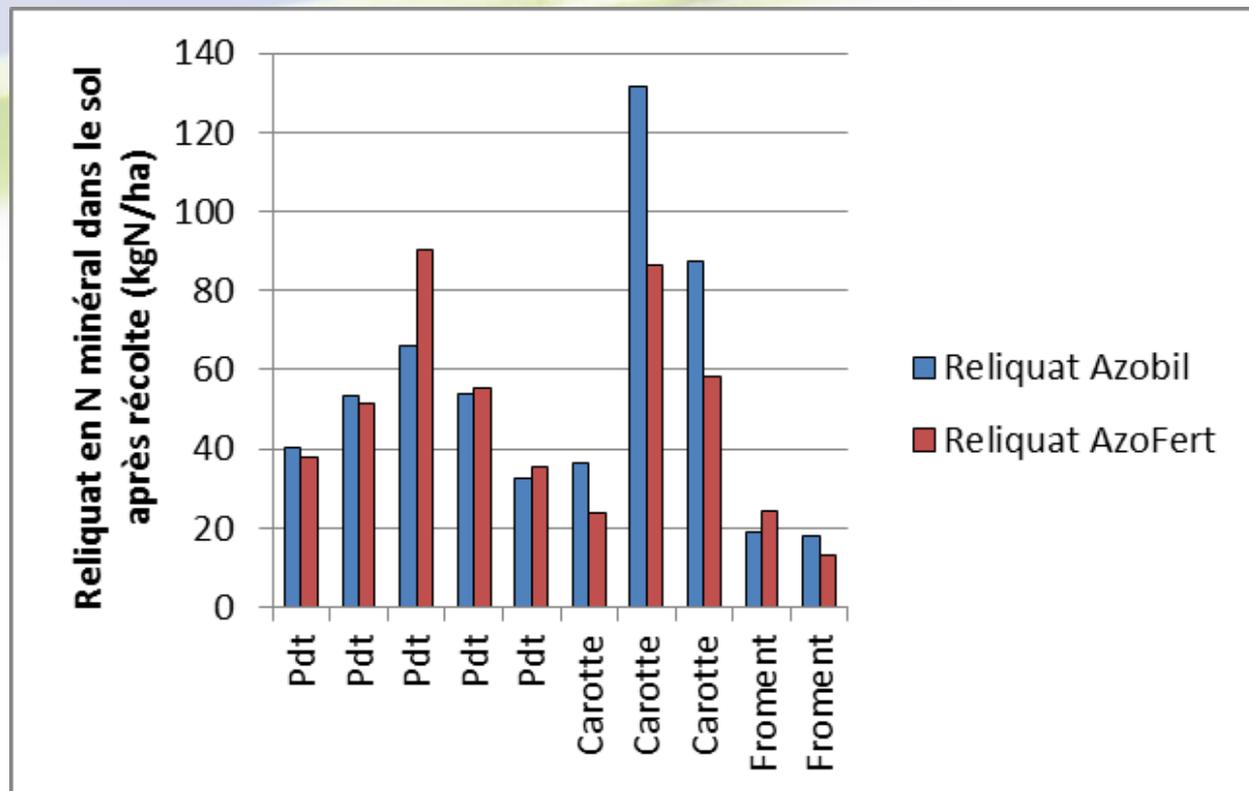
Estimation de minéralisation par Azobil et AzoFert



- 16 essais de fumure N (1998 à 2003)
- Betteraves, maïs, légumes industriels (épinard, haricot)

# Comparaison des conseils Azobil et AzoFert

Impact des conseils Azobil et AzoFert sur les reliquats post-récolte



- 16 essais de fumure N (1998 à 2003)
- Betteraves, maïs, légumes industriels (épinard, haricot)

# Conclusions

- Adaptations nécessaires pour la mise en œuvre d'AzoFert en Wallonie
  - Stations météo et zonation climatique, tableau des types de sol, composition en N des engrais de ferme spécifique à la région
- Améliorations via la version AzoFert-Wallon
  - Informations sur les besoins de certaines cultures (légumes)
  - Précisions sur les quantités d'engrais de ferme apportées (Valor)
  - Diversité plus importante des types d'engrais de ferme
- Gain de précision AzoFert vs Azobil en Wallonie
  - Conseil préconisé plus proche de la dose optimale
  - Approche dynamique de la minéralisation des différents types de sources organiques donne de meilleurs résultats que des valeurs forfaitaires
  - Diminution sensible des reliquats post-récolte sauf dans certains cas ( $X \text{ AzoFert} > X \text{ Azobil}$ )

# Perspectives

- Méthode de prédiction => incertitudes
  - Besoins (objectif de rendement)
  - Fournitures (minéralisation en cours de culture)
  - => Possibilité de coupler le conseil de fertilisation AzoFert avec les outils de mesure du statut azoté de la biomasse en cours de culture (mesures optiques rapides par chlorophyllomètre, télédétection aérienne ou spatiale, fluorescence chlorophyllienne, etc.)
- Mise en œuvre potentielle de AzoFert en Wallonie
  - Méthode de référence pour déterminer un conseil de fertilisation N
  - Utilisé pour parcelles avec fiches de renseignements complètes
  - Utilisation envisagée à titre d'essai par laboratoires du réseau Requasud qui édictent des conseils de fumure azotée



**Merci de votre attention**