

Contrôle du ruissellement et de ses impacts en culture de pomme de terre en Wallonie

(subsides DGARNE)

Présentation des résultats 2009-2010



Présentation: J-P. Barthélemy (GxABT)
N. Fonder (Epuvaleur)
C. Olivier (CRA-W)
P. Ver Eecke (FIWAP)



Le projet



- 4 partenaires:
 - CRA-W (Dpt productions et filières – Unité stratégies phytotechniques)
 - Asbl Epuvaleur
 - FIWAP asbl
 - GxABT (unité de Chimie Analytique)
- Financement:
 - SPW-DGARNE (D33)
 - Projet de 2 ans (2009-2010)
- Objectifs:
 - Vérifier l'**efficacité** du système de cloisonnement en Wallonie
 - Vérifier la **faisabilité** technico-économique de la technique
 - Assurer la **vulgarisation** de la technique en Wallonie



Plan de l'exposé



- Le ruissellement et ses impacts (Claire Olivier)
- Efficacité du cloisonnement contre le ruissellement (Claire Olivier)
- Efficacité du cloisonnement contre l'érosion et les pertes en produits phytosanitaires (Jean-Paul Barthélemy)
- Capacité de stockage des micro-barrages et conséquences sur la répartition de l'eau dans le sol (Nathalie Fonder)
- Conséquences du cloisonnement sur le rendement et la qualité des tubercules (Claire Olivier)
- Mise en place dans une exploitation agricole (Pierre Ver Eecke)





Le ruissellement en culture de pomme de terre, une problématique?

Claire Olivier (CRA-W)

Le ruissellement

- Ruissellement ≠ érosion
- Facteurs influençant le ruissellement et l'érosion

		Ruissellement	Erosion
Pluie		X	X
Sol		X	X
Topographie			X
Couvert végétal		X	X
Aménagements anti-érosifs et pratiques culturales		X	X



La culture de la pomme de terre

- Sensibilité importante car:
 - Buttage (↓ surface infiltration)
 - Plantation dans le sens de la pente
 - Couverture tardive du sol (plantation fin avril)
 - Forte érosivité des pluies de printemps
- Produits phytosanitaires
 - Herbicides - fongicides - défanants
 - >30% pulvérisations (plein champs)



Les conséquences du ruissellement

- Agriculteurs
 - Perte en terre
 - Perte en produits phytosanitaires
 - Répartition hétérogène de l'eau en surface
 - ↳ accumulation en bas de parcelle
 - ↳ développement pathogènes (Erwinia,...)
 - Perte de rendement (physique et agronomique)

➔ **PERTES FINANCIERES!**



Les conséquences du ruissellement

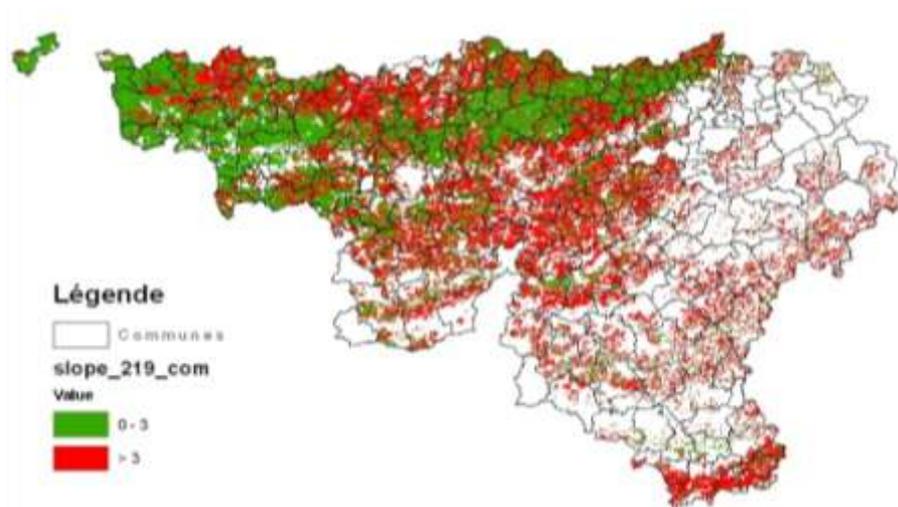
- Environnement
 - Pollution des eaux de surface (phytos, boues)
 - Dommages faune/flore aquatique
 - Erosion
- Collectivités
 - Coulées de boue
 - Frais nettoyage, réfection,...



(source: l'Avenir.net)

Le risque lié au territoire en Wallonie

- 219 communes cultivent des pdt → dont 65 : surface > 100 ha
- Pentes des parcelles



Pente (%) des parcelles agricoles					
0 à 1	1 à 2	2 à 3	3 à 4	4 à 5	> 5
16%	28%	13%	15%	7%	21%

43 %



Parcelles agricoles des communes de la RW avec pdt (2005)



Le cloisonnement des interbuttes

Claire Olivier (CRA-W)

Le cloisonnement

- Définition
 - mini-barrages entre les buttes
 - Intervalle régulier
- Effets attendus
 - ↓ ruissellement
 - ↓ perte en terre (érosion)
 - ↓ perte en produits phytos
 - ↗ répartition de l'eau
 - ↗ rendement - qualité



La Barbutte



- Barbutte (Ets. Cottard) utilisée pour les essais
- Pourquoi?
 - Continuité SWAP-CPP 2005-2007
 - Kits d'adaptation sur différentes planteuses/butteuses
- Fonctionnement
 - Entraînement mécanique par une roue crantée munie d'une came (+ galet)
 - ➔ formation de mini-barrages de terre tous les 1,60m (= circonférence de la roue)



[Vidéo « fonctionnement »](#)



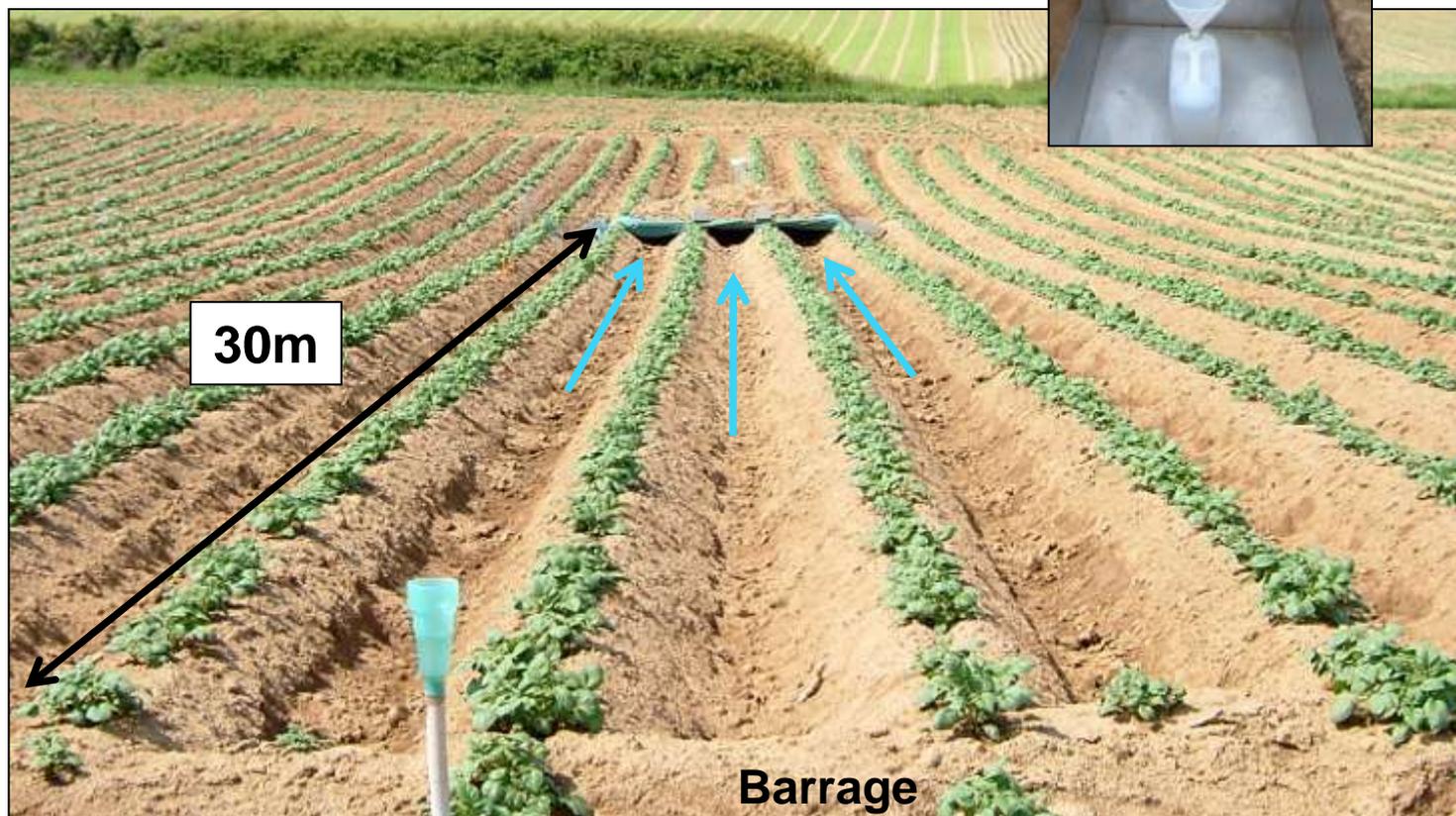


Quelle est l'efficacité du cloisonnement pour la réduction du ruissellement?

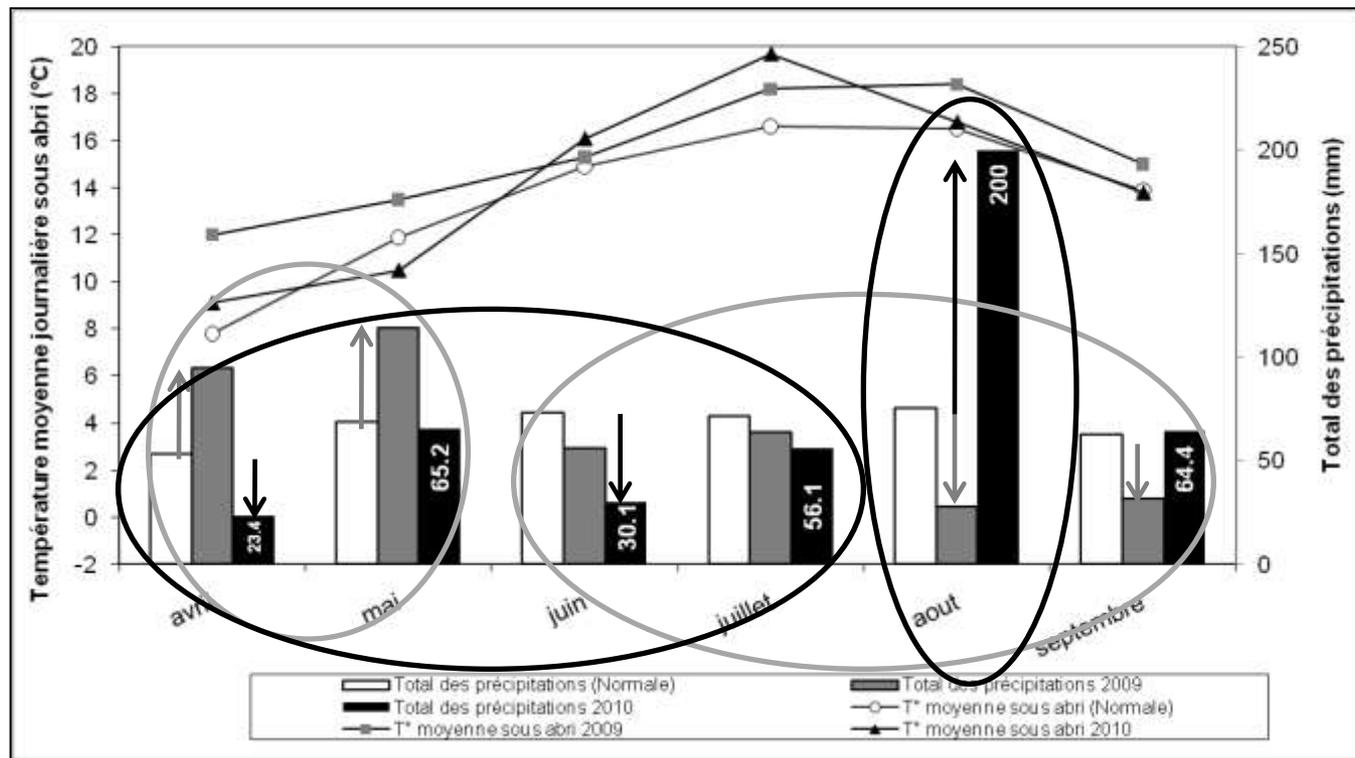
Claire Olivier (CRA-W)

Dispositifs de récolte

- 3 interbuttes - **30m** - C et NC



Données météorologiques



Station d'Ernage-Gembloux (bulletins agro-climatologiques du CRA-W)

Saison 2009

- Printemps et été plus chauds et plus pluvieux que la normale
- Août et septembre plus secs que la normale

Saison 2010

- 2 phases de sécheresse : avril et juin-juillet
- Août très pluvieux (200mm!)

Résultats ruissellement

- Quantité d'eau ruisselée sur la durée des essais (en m³/ha)

		Durée de l'essai (jours)	Total précipitations (mm)	Quantité d'eau ruisselée (m ³ /ha)		Réduction
				C	NC	
2009	Baisy-Thy	144	266	3	184	98 %
	Nodebais	133	189	6	130	95%
	Saint-Aubin*	89	111	70	149	53%
2010	Baisy-Thy	142	377	14	20	31%
	Vieux-Genappe	143	394	11	45	76%
	Gembloux (irrigation)	126	496**	49	178	72%

* Saint-Aubin : orage exceptionnel après 64 jours de culture (période de retour 110 ans)

** pluie + irrigation

Baisy-Thy (2010): peu de ruissellement en NC (travail du sol plus grossier, décompactage en août 2009, ancienne prairie donc beaucoup de vers de terre,...)

→ rapport moins important!



Résultats ruissellement

- Exemple

- quantité d'eau ruisselée à Baisy-Thy le 25/08/09
- précipitation: 15 mm (dont 8,5mm en < 1h)



Non cloisonné



Cloisonné

Cloisonnements et orages exceptionnels

- Saint-Aubin

- Orage du 27/06/09 : 37mm en < 30' (T=110ans)
- 50% des cloisonnements altérés (brèche)

- Gembloux

- Orage du 22/08/10 : 54mm en < 2h (T>200ans)
- Cloisonnements non altérés

(couverture sol - date)

Remarque: même si le micro-barrage a cédé,
reste un relief qui freine l'eau...



Conclusion ruissellement



- Conclusion

- En moyenne, le cloisonnement a permis de réduire le ruissellement de **70%** par rapport au non cloisonné ; le maximum étant de **98%**.

- La majorité de l'eau reste donc sur la parcelle et est à la disposition de la culture.





Quelles sont les pertes en terre et en produits phytosanitaires?

Jean-Paul Barthélemy (GxABT)

Sédiments et pesticides

- Analyses chimiques des échantillons d'eau récoltés

1. Quantité de **sédiments** présents dans les eaux de ruissellement

2. Quantité d'**herbicides/fongicides** dilués dans les eaux de ruissellement ou fixés sur les sédiments emportés

- matières actives dosées: aclonifen, métribuzine, flufenacet, mancozèbe, manèbe et fluazinam

- produits commerciaux contenant ces MA utilisés préférentiellement lors des essais



- Comparaison des résultats avec les quantités de produits pulvérisés

Sédiments et pesticides



- Quantité de terre exportée pour la durée de la culture (en kg/ha)

		Durée de l'essai (jours)	Total précipitations (mm)	Quantité de sédiments exportés (kg/ha)		Réduction
				C	NC	
2009	Baisy-Thy	144	266	3	1712	~100%
	Nodebais	133	189	16	2934	99%
	Saint-Aubin*	89	111	588	1405	58%
2010	Baisy-Thy	142	377	60	53	/
	Vieux-Genappe	143	394	34	755	95%
	Gembloux (irrigation)	126	496**	368	3342	89%

* Saint-Aubin : orage exceptionnel après 64 jours de culture (période de retour 110 ans)

** pluie + irrigation

- Conclusion

- Diminution de ~90% de la quantité de sédiments



Sédiments et pesticides

- Synthèse des pertes en fongicides (% de la quantité pulvérisée se retrouvant dans les eaux de ruissellement/sédiments)

		FONGICIDES					
		Fluazinam			Mancozèbe		
		Quantité pulvérisée (kg/ha)	C	NC	Quantité pulvérisée (kg/ha)	C	NC
2009	Baisy-Thy	NP	-	-	9,34	0%	0,57%
	Nodebais	0,2	0%	0%	7,5	0,03%	0,99%
	Saint-Aubin	NP	-	-	3,3	0%	0%
2010	Baisy-Thy	0,6	0,01%	0,01%	7,1	0,03%	0,05%
	Vieux-Genappe	0,75	0%	0%	2,49	0,03%	0,19%
	Gembloux	0,3	0%	0,01%	1,33	0%	0%

Exemple: Nodebais → 1% = 75 g/ha de mancozèbe
ruissellement = 130 000 l/ha

→ perte mancozèbe = **577 µg/l**

Or pollution des eaux de surface même à faible dose (ordre du µg/l)

Sédiments et pesticides

- Synthèse des pertes en herbicides (% de la quantité pulvérisée se retrouvant dans les eaux de ruissellement/sédiments)

		HERBICIDES								
		Aclonifen			Flufenacet			Metribuzine		
		Quantité pulvérisée (kg/ha)	C	NC	Quantité pulvérisée (kg/ha)	C	NC	Quantité pulvérisée (kg/ha)	C	NC
2009	Baisy-Thy	1,2	0%	0,92%	0,48	0%	1,81%	0,35	0%	0,63%
	Nodebais	1,14	0,02%	0,9%	NP	-	-	NP	-	-
	Saint-Aubin	NP	-	-	NP	-	-	NP	-	-
2010	Baisy-Thy	1,2	0,01%	0,02%	0,48	0,03%	0,04%	0,35	0%	0%
	Vieux-Genappe	NP	-	-	NP	-	-	0,35	0%	0%
	Gembloux	NP	-	-	NP	-	-	0,35	0,11%	0,12%

Remarque:

1 seule pulvérisation d'herbicides à la fin avril et des **traces** ont été retrouvées dans les eaux/sédiments récoltés (en non cloisonné) pendant **toute la saison!**

Conclusion sédiments et pesticides



- Conclusion

- Diminution de **90%** de la quantité de sédiments grâce au cloisonnement des interbuttes.
- **Elimination presque totale** des pertes en produits phytosanitaires; pertes allant jusqu'à **2%** des quantités pulvérisées en système non cloisonné **or** fortement dommageable pour la faune et la flore des eaux de surface!





Quelle est la capacité de stockage des micro-barrages?

Nathalie Fonder (Epuvaleau)

Profilométrie

- Hauteur des diguettes
 - 10 à 17 cm
 - Influences: vitesse de cloisonnement, travail du sol, nombre de jours entre plantation et cloisonnement,...
- Profilométrie
 - Délimitation et marquage d'une zone contenant 2 diguettes
 - Mesure du profil au cours de la saison
 - Calcul de l'affaissement des diguettes et de la capacité de stockage



Profilométrie

- Capacité de stockage

- Horizontalité (pente!)



- Calcul de la section

longitudinale → volume de stockage



- Evolution de la capacité de stockage pendant la saison

- Capacité de stockage

- Influence de la mise en place des cloisonnements (montée-descente)

- Influence de la pente (forte ou faible)

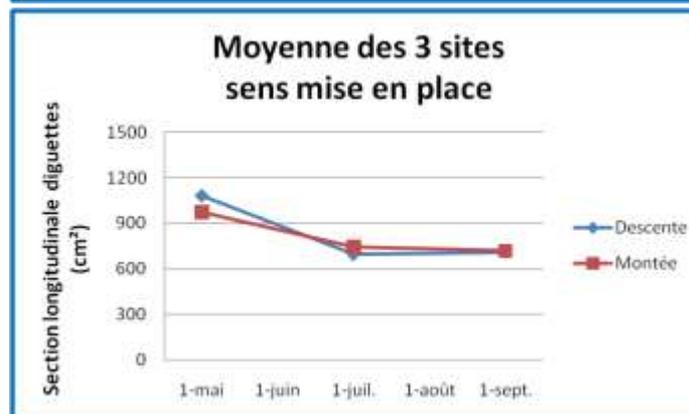
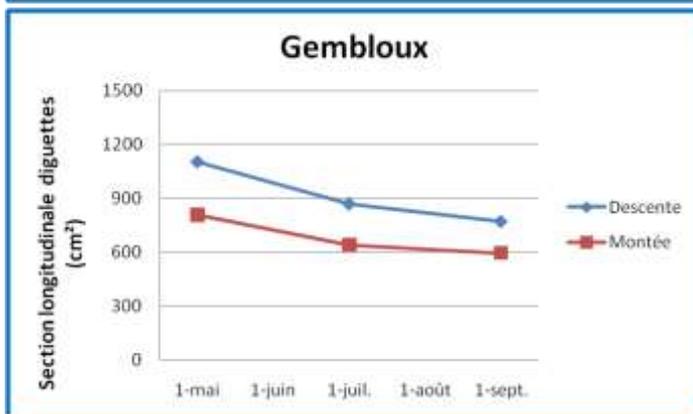
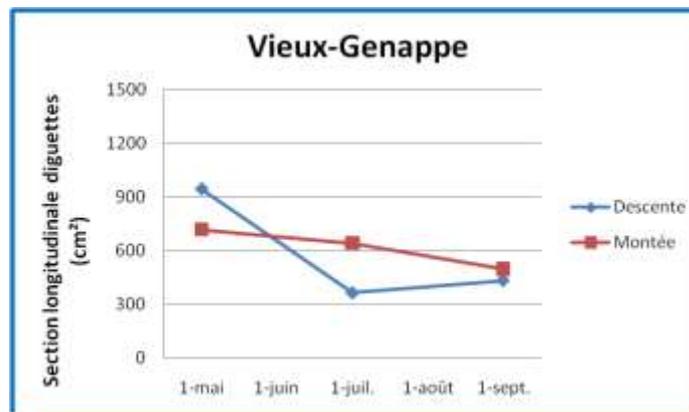
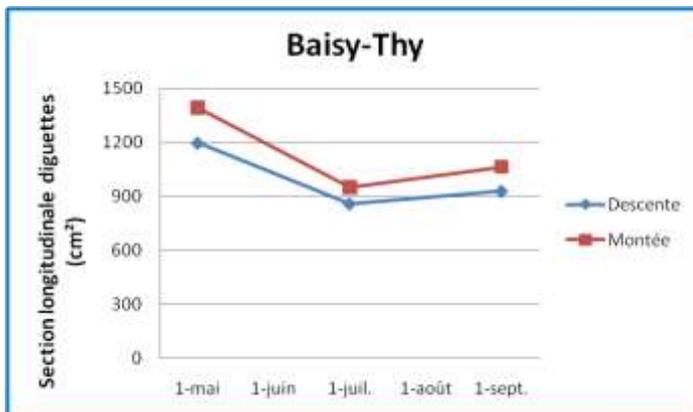
Capacité de stockage

- Calcul de la capacité de stockage
 - Nombre de cloisonnement +/- 7.000/ha
 - Volume stocké par cloisonnement: 15-20 litres
 - Volume stocké par ha: ~**100 m³/ha**
 - Pluviométrie correspondante: 10mm



Capacité de stockage

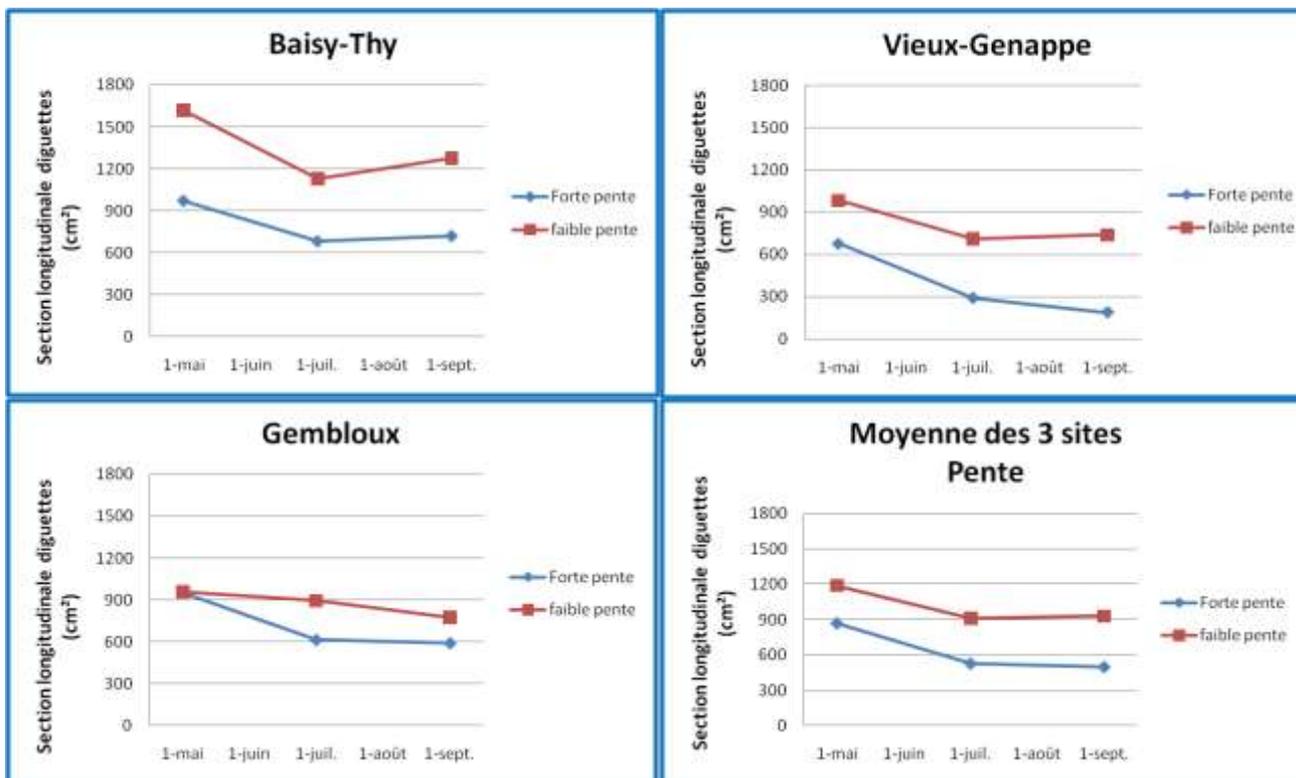
- Influence du sens de la mise en place



- **Pas d'effet** du sens de la mise en place (montée ou descente) sur la capacité et l'évolution de la section longitudinale

Capacité de stockage

- Influence de la pente



- **Influence importante** de la pente : la capacité de stockage augmente lorsque la pente diminue.
- Diminution de la capacité de stockage au début de la culture et ensuite il n'y a plus de diminution;
 - Perte de 25% de la capacité en pente faible
 - Perte de 40% de la capacité en pente forte

Conclusion capacité de stockage



- Conclusion

- Volume stocké par ha: **100 m³/ha**
- Capacité de stockage non dépendante du sens de cloisonnement
- Capacité de stockage supérieure lorsque la pente diminue
- Diminution de la capacité de stockage en début de culture
 - perte de 25% en pente faible
 - perte de 40% en pente forte





Quelle est la conséquence du cloisonnement sur la répartition de l'eau dans le sol ?

Nathalie Fonder (Epuvaleur)

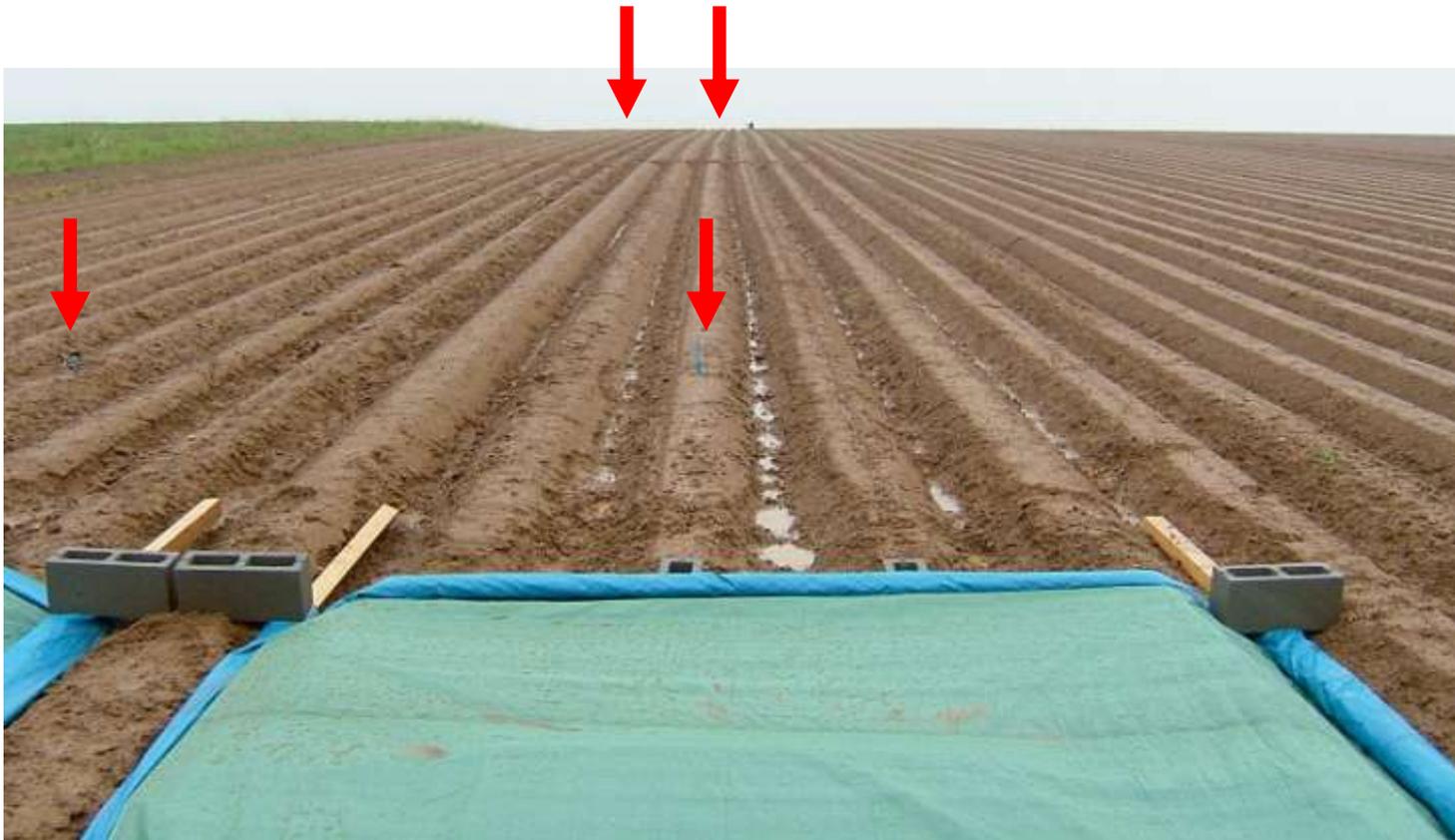
Humidité des buttes

- Sondes TDR
 - Sonde de 90cm enfoncée dans la butte afin de mesurer l'humidité
 - Mesures par segments: 0-15 / 15-30 / 30-45 / 45- 60 / 60-90 cm
- Localisation
 - 4 sondes/site à Gembloux et Vieux Genappe
 - *C* et *NC* / *haut* et *bas* de pente
 - 2 sondes à Baisy-Thy
 - *C* et *NC* / *bas* de pente



Humidité des buttes

- Localisation des sondes TDR : St-Aubin 2009



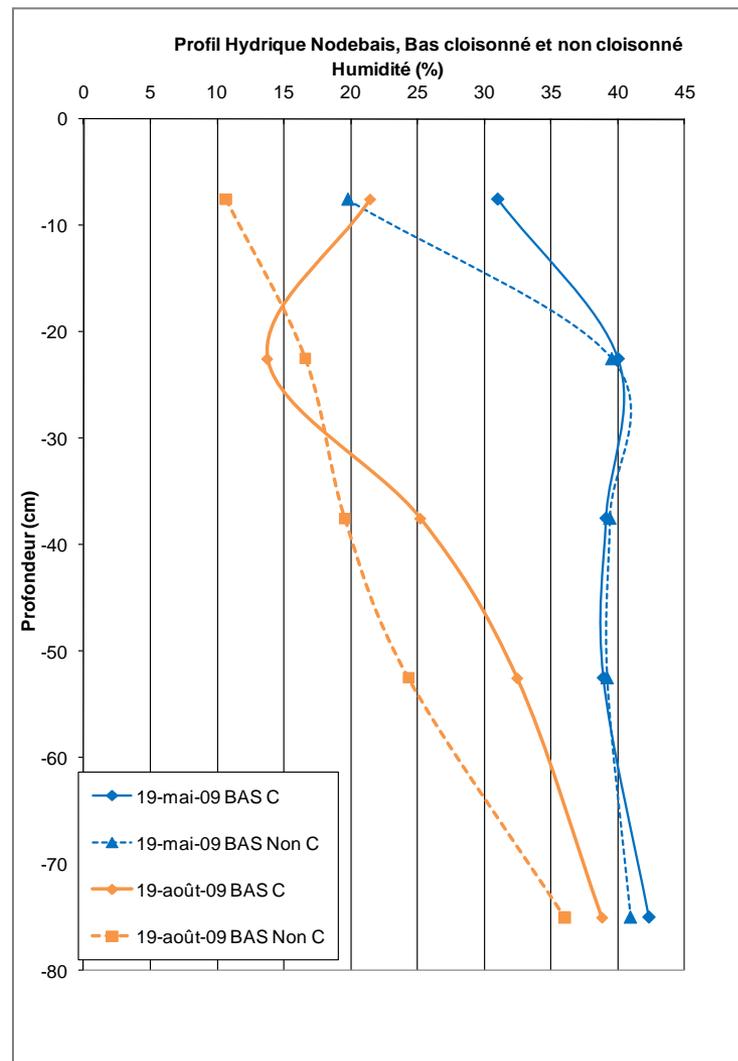
Humidité des buttes

- Résultats 2009

- A 75 cm: humidité inchangée au cours de la saison

- A 25 cm: humidité diminue au cours de la saison (= profondeur maximale d'enracinement des pdt)

- Buttes en C **plus humides** que celles en NC mais faibles différences



Humidité des buttes

- Localisation des sondes TDR : Gembloux 2010



Cloisonné



Non cloisonné

Humidité des buttes

- Résultats 2010
Influence de l'irrigation (Gbx)

En surface:

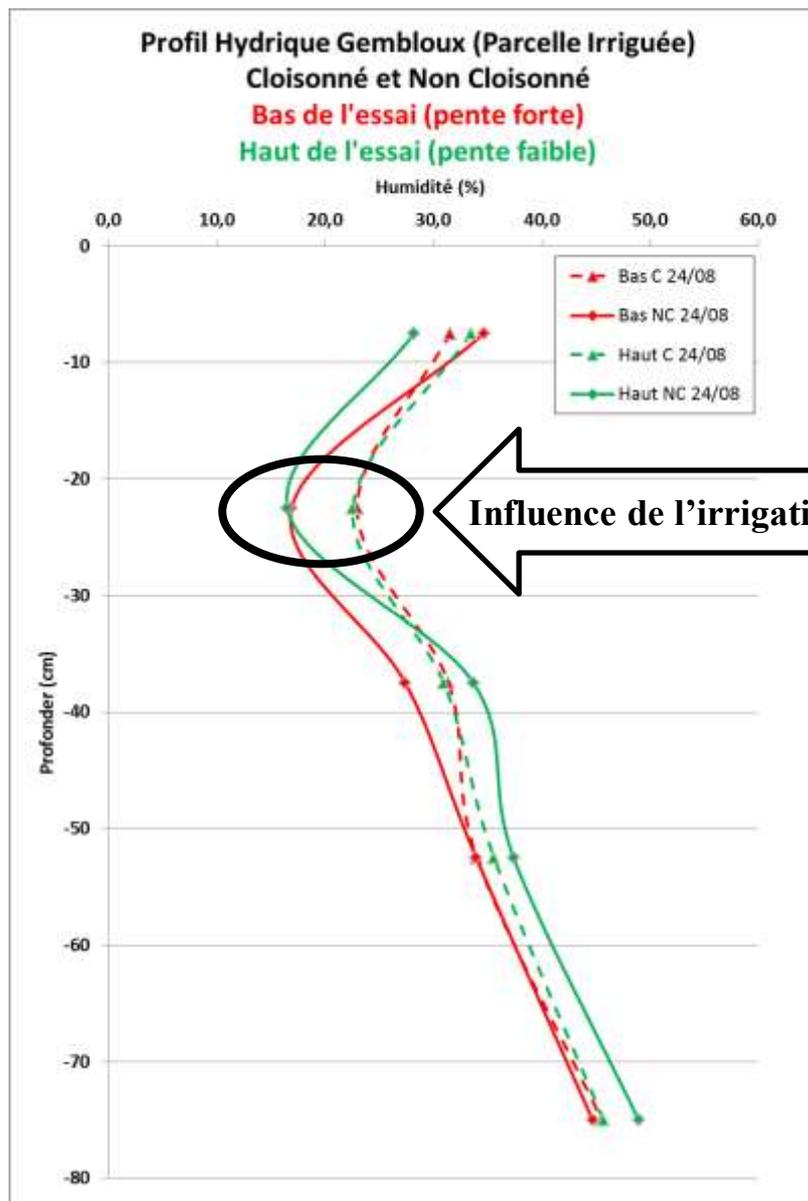
- **Bas NC** plus humide
- **Haut NC** plus sec

À 25 cm:

- Haut NC = Bas NC
- Haut C = Bas C
- C plus humide

En profondeur:

- **Bas NC** l'eau pénètre moins bien et le cloisonnement améliore la situation





Y-a-t-il une différence de rendement et/ou de qualité des tubercules?

Claire Olivier (CRA-W)

Rendement et qualité



- Récolte des tubercules
 - ➔ 24 échantillons de 10 plantes/ site en 2009
 - ➔ 24 échantillons de 8 plantes/ site en 2010
- Analyses effectuées sur les tubercules
 - Calibrage
 - Pesée
 - Poids sous eau
 - Tare
 - Délitement
 - Noircissement
 - Brunissement
 - Lavabilité
 - Rhizoctone
 - Galle
- Vérification de l'absence de tubercules dans les cloisonnements
 - Passage à la houe



Rendement et qualité



- Résultats analyses 2009

- **Baisy-Thy (Bintje)**

- Rendement C < rendement NC (54-61 t/ha)
 - PSE (35-50) C < PSE (35-50) NC (330 vs 341 g/3kg)

Remarque: différences pédologiques: « poches de sable »!

- **Nodebais (Charlotte)**

- Rendement C ~ rendement NC (38 – 39 t/ha)
 - C : délitement inférieur (5,4 en C vs 6,1 en NC)

- **Saint-Aubin (Annabelle)**

- Rendement C > rendement NC (30 – 27 t/ha)
(différences pour 80% des cas; test N&K avec $\alpha=20\%$)
 - C : pourcentage de difformes inférieur

- **Pas** de tubercules dans les cloisonnements

- 210 à 230 cloisonnements testés / site



Rendement et qualité



- Résultats analyses 2010

- **Baisy-Thy (Bintje)**

- Rendement C = rendement NC (51 t/ha)

- **Vieux-Genappe (Bintje)**

- Rendement C = rendement NC (46 t/ha)

Remarque: sécheresse au printemps → limitation de la croissance des tubercules (en C et NC) → et à Gembloux? (IRRIGATION!)

- **Gembloux (Cécile)**

- Rendement C > rendement NC (49 – 46 t/ha)

- (différences pour 80% des cas; test N&K avec $\alpha=20\%$)

- C : pourcentage de difformes inférieur

- Pas de tubercules dans les cloisonnements

- 210 à 230 cloisonnements testés / site



Conclusion rendement/ qualité

- Conclusion

- Le cloisonnement semble favorable au rendement et à la qualité des tubercules.

		Rendement		Qualité	
		C	NC	C	NC
2009	Baisy-Thy*	*	*	*	*
	Nodebais	=	=	+	-
	Saint-Aubin	+	-	+	-
2010	Baisy-Thy	=	=	=	=
	Vieux-Genappe	=	=	=	=
	Gembloux	+	-	+	-

* attention: poches de sable!!!

- Les essais n'ont pas révélé la présence de repousses dans les diguettes.



Cette technique est-elle facile à mettre en œuvre au sein de l'exploitation agricole?

Pierre Ver Eecke (FIWAP)

Quelques constructeurs

- Ets. Cottard : la « Barbutte »



Quelques constructeurs

- Grimme : la « Dyker »



Quelques constructeurs

- Ets. Netagco-Rumpstad et Agri Maas



Types de chantiers de plantation

- Buttage séparé de la plantation



Types de chantiers de plantation

- Buttage réalisé en même temps que la plantation

1. Sans préparation du sol



Types de chantiers de plantation

- Buttage réalisé en même temps que la plantation

2. Avec préparation du sol



Types de buttoirs

- Buttoir à socs (A)
- Buttoir à disques (B)
- Buttoir à capes (C)



Arracheuses et diguettes...

- Comportement des arracheuses vis-à-vis des diguettes



Petit calcul comparatif



- Coût à l'hectare du cloisonnement

Simulation:

- Achat cloisonneuse ~4.000€
 - Amortissement sur 10 ans ~400€/an
 - Exploitation de pommes de terre: 40 ha/an
- ➔ $400/40 = 10\text{€/an/ha}$ (si cloisonne tout)

En Wallonie ~45% de la surface agricole susceptible d'être cultivée en pdt a une pente > 3%

Donc, $400/(40*0.45) = 23\text{€/an/ha}$ (si cloisonne où >3%)



Petit calcul comparatif



- Tournière

- Coût (subvention) : 900€/ha/an
 - En Wallonie (2007) : 2.792 km de tournières ~3.350 ha
- ➔ $3.350 * 900 = 3.000.000\text{€}/\text{an}$

Quelle surface protège 1 hectare de tournière?

- $10.000 \text{ m}^2 / 12\text{m}$ (largeur tournière) = 830m linéaire
 - hypothèse : longueur = 400m
- ➔ 1ha de tournière protège ~30ha de culture



Petit calcul comparatif



- Tournière vs cloisonnement

Tournière en Wallonie:

- 3.350 ha (de tournière)* 30 (ha protégés par 1ha de tournière)
= 100.000 ha protégés en Wallonie par la mesure « tournière »
et coût collectif= 3.000.000 €/an soit **30€/an/ha**

Cloisonnement en Wallonie:

- Surface cultivée en pomme de terre: 30.000 ha
45% (pente >3%)
- **23€/an/ha** 13.500ha
→ coût collectif ~300.000€/an

Conclusion: cette mesure n'est pas plus coûteuse que la tournière



Merci de votre attention

