

**Culture suivie :** Pomme de terre  
**Date :** 7 juin – 14 juin 2006

**Essai mis en place par :** ARPTHN  
**Simulation effectuée par :** AREAS

**Objectif de l'essai :** lutte contre le ruissellement sur pomme de terre

**Modalités comparées :** pomme de terre tamisée avec ou sans micro-barrages

**Rédaction :** Jean-Baptiste Richet – AREAS<sup>i</sup>

## I. Description

### A. Caractéristiques du site :

<b>Région naturelle</b>	Pointe de Caux – 76	<b>Sol</b>	Limon sableux
<b>Commune</b>	Saint Jouin Bruneval	<b>Sable grossier</b>	1,2 %
<b>Agriculteur</b>	Patrick Lecarpentier	<b>Sable fin</b>	38,9 %
<b>Coordonnées (Lambert II)</b>	X = 444420 Y = 2519180 Z = 125	<b>Limon grossier</b>	36,2 %
		<b>Limon fin</b>	13,9 %
		<b>Argile</b>	8,3 %
		<b>MO</b>	1,6 %
		<b>pH</b>	6,9
		<b>Pente</b>	3,0 % à 4,0 %

### B. Modalités comparées :



**Figure 1 :** sans micro-barrage, vue générale, photo du 12 juin 2006 (cliché AREAS, l'amont est en bas)



**Figure 2 :** avec micro-barrages, vue générale, photo du 7 juin 2006 (cliché AREAS, l'amont et en haut)



essai réalisé grâce au soutien financier de :



*Première modalité* : pomme de terre sur butte tamisée, **sans micro-barrage** dans les entre-buttes (vue générale sur la Figure 1, vue de détail sur la Figure 3)<sup>1</sup>.

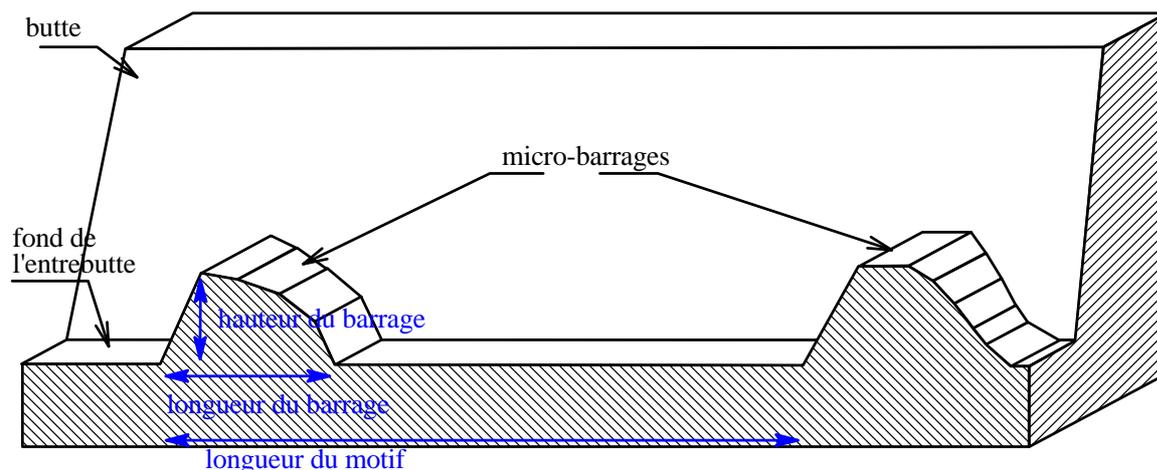
*Seconde modalité* : pomme de terre sur butte tamisée, **avec micro-barrages** dans les entre-buttes (vue générale sur la Figure 2, vue de détail sur la Figure 4). La Figure 5 présente une coupe schématique d'un entre-butte ainsi travaillé. Les longueurs sont fixes : environ 1,6 m pour la longueur de motif, dont environ 0,6 m de longueur de barrage. Lors des essais, les hauteurs de barrages étaient comprises entre 3,0 cm et 9,5 cm.



**Figure 3** : sans micro-barrage, vue de détail, photo du 12 juin 2006 (source AREAS)



**Figure 4** : avec micro-barrages, vue de détail, photo du 7 juin 2006



**Figure 5** : schéma des micro-barrages en fond d'entre-butte (coupe longitudinale)

L'essai a eu lieu sur une parcelle de pomme de terre entièrement tamisée, plantée le 23 mai 2006. La planteuse utilisée (Figure 6) a un écartement moyen de 90 cm. La Figure 7 donne le détail des dimensions des buttes formées. Le fond des inter-billons est tassé par les passages des roues du tracteur et de la planteuse. La version 2006 du prototype a été adaptée sur cette planteuse, permettant la réalisation de micro-barrages dans tous les entre-buttes.

<sup>1</sup> cette modalité sera parfois notée comme « conventionnelle »



Figure 6 : la version 2006 du prototype des pelles à micro-barrages, installée sur la planteuse de l'agriculteur.

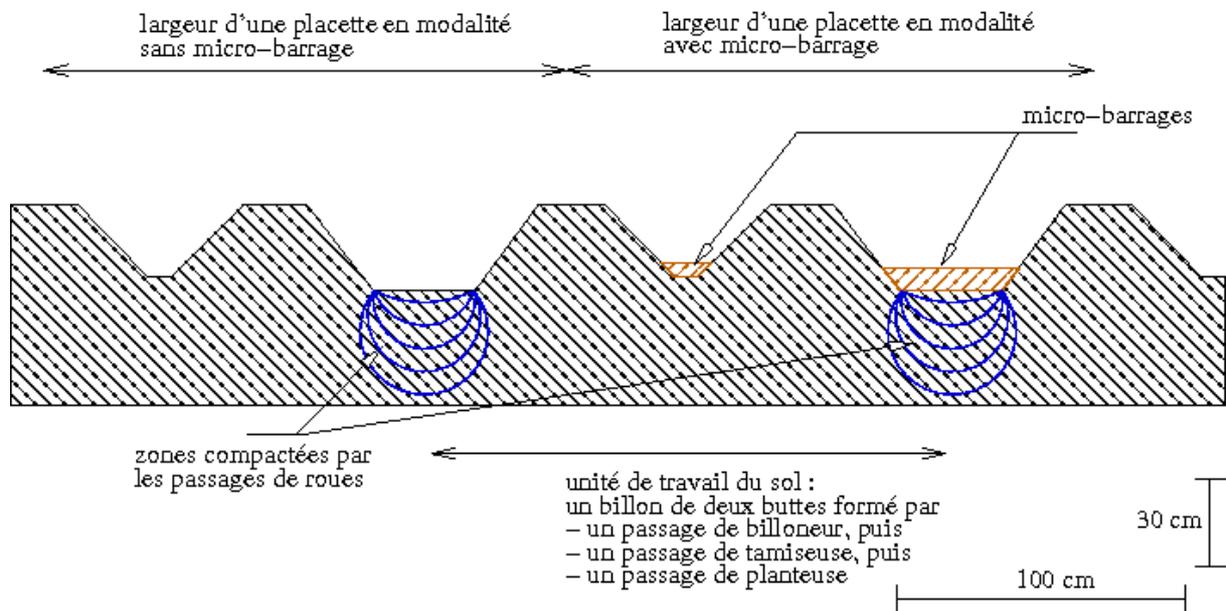


Figure 7 : schéma des buttes de la parcelle testée (coupe verticale perpendiculaire au travail du sol).

### C. Protocole expérimental

Les surfaces sur lesquelles sont effectuées les mesures sont dénommées *placettes*, et sont constituées comme suit :

- pente entre 3 % et 4 %,
- largeur de 1,9 m,
- longueur maximale permise par le simulateur de pluie, soit 5,0 m.

La largeur de la placette et son implantation rendent la surface représentative du motif agraire (Figure 7). La surface totale de plus de 9 m<sup>2</sup> permet d'intégrer une part de l'hétérogénéité spatiale de la parcelle. Pour la modalité *avec micro-barrages*, cette longueur de 5 m est un peu supérieure à celle de trois motifs complets. L'exutoire est alors placé à l'aval immédiat d'un motif tel que défini sur la Figure 5. L'amont de la placette est alors constitué par un dernier barrage.

Chaque placette a été soumise à une unique pluie, dans les conditions d'humidité initiale naturelle. La durée de la pluie était comprise entre 108 et 121 minutes, et son intensité moyenne entre 51,2 mm/h et 58,7 mm/h. Les buses utilisées<sup>2</sup> produisent des gouttes relativement grosses et rapides, et l'énergie cinétique des pluies artificielles ainsi produites est suffisante pour faire évoluer l'état de surface en cours de pluie. La répartition des tailles de gouttes et de leurs vitesses n'a pas été établie pour ce jeu de buses.

Les mesures ont été réalisées sur trois placettes différentes pour la modalité *avec micro-barrages*, notées B1, B2 et B3, et sur deux placettes différentes pour la modalité *sans micro-barrages*, notées C1 et C2. Les placettes B1, B2 et B3 étaient côte à côte, sur trois billons différents, tandis que C1 et C2 étaient sur le même billon.

Chaque entre-butte a été équipé d'un auget basculeur pour mesurer son propre ruissellement. Les deux augets utilisés pour chaque essai ont été étalonnés au printemps 2006. Pour distinguer les deux entre-buttés mesurés, on parlera de *l'entre-butte compacté* pour désigner celui qui a supporté les passages des roues de tracteur lors des travaux de plantation, et de *l'entre-butte non compacté* pour désigner celui situé au milieu du billon, qui n'a pas subi de passage de roue (voir la Figure 7). En notation abrégée, Xn-ebc et Xn-ebnc désigneront respectivement l'entre-butte compacté de la placette Xn, et l'entre-butte non compacté de cette même placette.

L'intensité pluvieuse est mesurée pour chaque essai, dans les conditions de vent locales avant la simulation de pluie *stricto sensu*. Si les conditions de vent changent en cours d'essai, la procédure est répétée immédiatement après la simulation de pluie. L'intensité pluvieuse est mesurée à l'aide de tôles ondulées disposées sur la placette. Ainsi, c'est l'intégralité de la pluie reçue par la placette qui est envoyée vers les augets basculeurs.

## II. Résultats

### A. Déroulement des essais

Plusieurs éléments sont à noter pour l'interprétation des résultats.

#### 1. Conditions initiales

Quatre essais ont eu lieu dans des conditions initiales d'humidité très sèches, ce sont les essais B1, B2, C1 et C2. L'essai B3 a eu lieu après 37 mm de pluie naturelle en 48 heures.

#### 2. Représentativité des essais

Des précautions doivent être prises pour interpréter les résultats des entre-buttés non compactés. En effet, pour la modalité *sans micro-barrage*, il faut noter que des micro-barrages étaient présents dans l'entre-butte non compacté avant l'installation des placettes. La continuité hydraulique a donc été créée manuellement à partir d'un état semblable à un entre-butte avec micro-barrages, en prenant soin de perturber aussi peu que possible la croûte de battance. Le résultat est visible sur la gauche de la Figure 1.

---

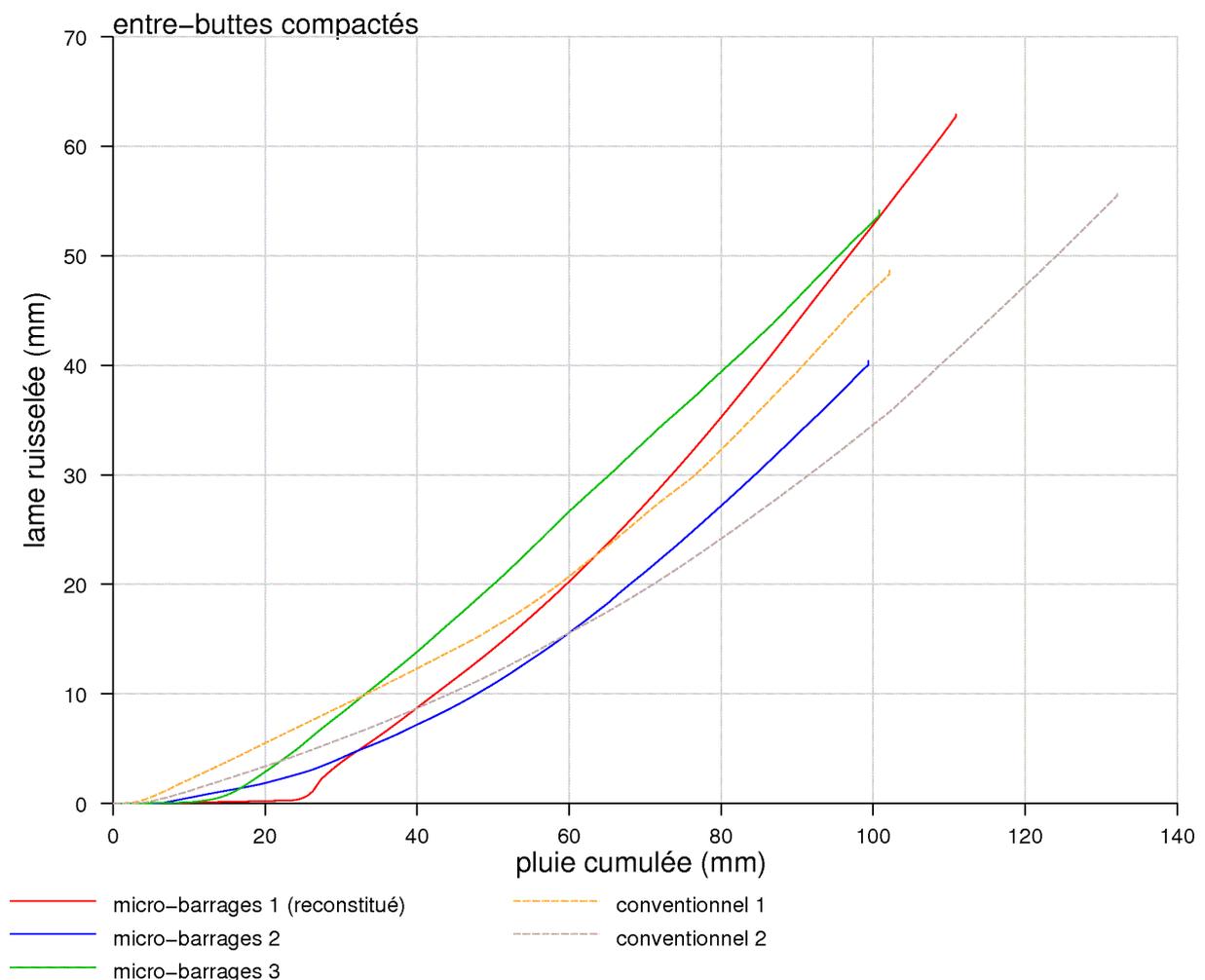
<sup>2</sup> buses à cône plein de type tangentiel, soumises à une pression de 0,9 bars ; fabricant PNR, modèle ATW1780T1

Mais surtout, en cours de pluie, des galeries creusées en sub-surface par de petits mammifères se sont ouvertes dans le fond des entre-buttes non compactés des essais B1, C1 et C2. Ces galeries avaient un diamètre de plusieurs centimètres, et semblaient être présentes sur toute la longueur des placettes. Par conséquent, les enregistrements de ces entre-buttes sont atypiques, et les valeurs qui en sont issues ne sont donc pas représentatives de leur modalité. Nous ne discuterons donc pas ici des résultats sur les entre-buttes non compactés, ni par conséquent des valeurs moyennes sur les placettes entières.

### B. présentation synthétique des résultats

La Figure 8 montre en parallèle les lames ruisselées des entre-buttes compactés des cinq essais en fonction de la pluie cumulée.

Le Tableau 1 présente les chiffres synthétiques des cinq essais réalisés, considérant ce qui s'est déroulé sur l'ensemble de chaque placette. Les deux tableaux suivants donnent les résultats par entre-butte : le Tableau 2 donne les valeurs synthétiques des cinq entre-buttes compactés, et le Tableau 3 donne celles des cinq entre-buttes non compactés. Les valeurs obtenues dans des conditions atypiques ont été mises sur fond grisé.



**Figure 8 : lames ruisselées des différents essais en fonction du cumul de pluie pour les entre-buttes compactés**

**Tableau 1 : synthèse des résultats sur placettes entières** (les mesures de ruissellement des essais B1, C1 et C2 ont été perturbées par des galeries de rongeurs)

essai	B1	B2	B3	C1	C2
pluie depuis l'implantation (mm)	83,0	83,2	120,2	83,2	83,2
pluie des dernières 48 heures (mm)	0,0	0,2	37,0	0,0	0,0
pente (%)	3,3	3,8	3,8	4,0	3,0
intensité pluvieuse moyenne (mm/h)	51,2	51,9	58,7	53,1	58,5
durée (h:min)	2:01	1:56	1:56	1:48	1:56
pluie totale (mm)	103,3	100,9	114,2	96,1	113,9
lame ruisselée totale (mm)	nc	37,7	47,7	nc	nc
pertes initiales (mm)	nc	6,9	11,5	nc	nc
pluie nécessaire pour que tous les barrages débordent	nc	34,6	37,9		

**Tableau 2 : synthèse des résultats des entre-buttes compactés**

essai	B1-ebc	B2-ebc	B3-ebc	C1-ebc	C2-ebc
pluie depuis l'implantation (mm)	83,0	83,2	120,2	83,2	83,2
pluie des dernières 48 heures (mm)	0,0	0,2	37,0	0,0	0,0
hauteur du barrage aval (cm)	9,5	4,5	4,5		
hauteur du barrage médian (cm)	8,0	6,0	4,5		
hauteur du barrage amont (cm)	8,0	6,8	4,5		
intensité pluvieuse moyenne (mm/h)	55,0	51,1	51,8	56,4	67,9
durée (h:min)	2:01	1:56	1:56	1:48	1:56
pluie totale (mm)	110,9	99,4	100,8	102,2	132,1
lame ruisselée pour 25 mm de pluie cumulée (mm)	0,51	2,81	5,41	7,20	4,60
lame ruisselée pour 40 mm de pluie cumulée (mm)	8,73	7,20	13,83	12,31	8,70
lame ruisselée totale (mm)	63,0	40,5	54,2	48,7	55,9
pertes initiales (mm)	23,1	6,8	10,2	1,8	3,2
pluie nécessaire pour que tous les barrages débordent	23,1	23,8	11,9		

**Tableau 3 : synthèse des résultats des entre-buttes non compactés** (les mesures de ruissellement des essais B1, C1 et C2 ont été perturbées par des galeries de rongeurs)

<b>essai</b>	<b>B1-ebnc</b>	<b>B2-ebnc</b>	<b>B3-ebnc</b>	<b>C1-ebnc</b>	<b>C2-ebnc</b>
<b>pluie depuis l'implantation (mm)</b>	83,0	83,2	120,2	83,2	83,2
<b>pluie des dernières 48 heures (mm)</b>	0,0	0,2	37,0	0,0	0,0
<b>hauteur du barrage aval (cm)</b>	8,3	3,5	4,0		
<b>hauteur du barrage médian (cm)</b>	6,5	6,2	3,0		
<b>hauteur du barrage amont (cm)</b>	9,5	3,8	3,0		
<b>intensité pluvieuse moyenne (mm/h)</b>	46,0	52,9	68,1	48,6	47,3
<b>durée (h:min)</b>	2:01	1:56	1:56	1:48	1:56
<b>pluie totale (mm)</b>	92,8	103,0	132,6	88,0	92,0
<b>lame ruisselée totale (mm)</b>	(21,1)	34,0	38,8	(15,4)	(3,9)
<b>pertes initiales (mm)</b>	(46,8)	13,2	44,0	(16,7)	(62,5)
<b>pluie nécessaire pour que tous les barrages débordent</b>	(71,3)	35,3	44,0		

## C. Essai C1 : modalité sans micro-barrage, répétition n° 1

### 1. État de surface au cours de l'essai

Avant la pluie artificielle, trois micro-barrages sont présents sur l'entre-butte non compacté avant l'essai. Il a fallu rétablir artificiellement la continuité hydraulique en retirant de la terre. Ces zones perturbées présentent donc un état F0 et une rugosité R0 sur une surface totale d'environ 0,08 m<sup>2</sup> sur le fond de l'entre-butte non compacté. Pour le reste de la surface (9,21 m<sup>2</sup>), la croûte de battance est au stade F2, la rugosité dans le sens du travail du sol est dans la classe R0, la macroporosité est faible. Le couvert végétal est de l'ordre de 75 % sur le sommet des buttes, nul ailleurs, soit environ 25 % sur l'ensemble de la placette.

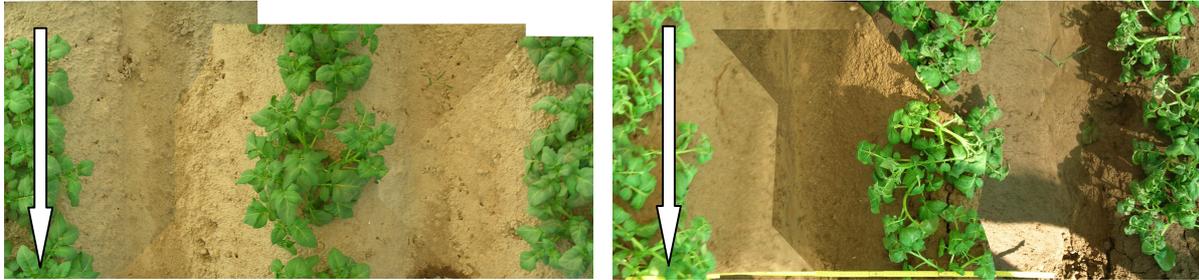


Figure 9 : modalité sans micro-barrage, répétition n° 1, le 12 juin 2006, avant la pluie à gauche, après la pluie à droite (la flèche indique le sens de la pente)

Après la pluie artificielle, les états de surface ont beaucoup évolué : les fonds sont érodés et des glissements de terre se sont produits par endroit sur les flancs des buttes. De plus, une galerie creusée en sub-surface par un petit mammifère s'est ouverte dans le fond de l'entre-butte non compacté. Les valeurs de ruissellement de l'entre-butte non compacté sont donc atypiques, ainsi que les valeurs de ruissellement de la placette entière qui en dépendent.

### 2. Enregistrement

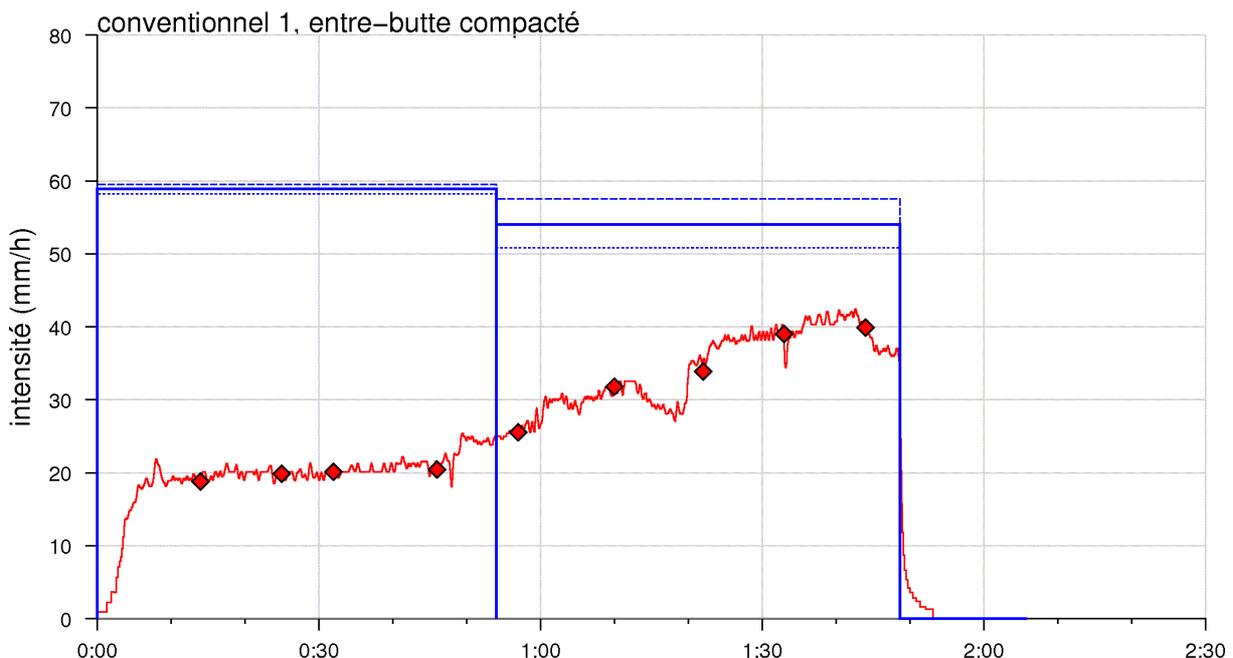


Figure 10 : entre-butte compacté de la placette C1, intensités du ruissellement et de la pluie dans le temps

Lors de cet essai, l'érosion était très intense, au point qu'un dépôt de terre se formait par moment dans les augets. Ces dépôts déséquilibraient les augets, biaisant quelque peu les mesures. Notamment, la mesure ponctuelle effectuée vers 1h20 a eu lieu immédiatement après le nettoyage de l'auget. La baisse de l'intensité du ruissellement entre 1h10 et 1h20 n'est donc qu'un artefact.

<b>essai C1</b>	<b>entre-butte compacté</b>	<b>entre-butte non compacté</b>	<b>placette entière</b>
<b>pluie depuis l'implantation (mm)</b>	83,2	83,2	83,2
<b>pluie des dernières 48 heures (mm)</b>	0,0	0,0	0,0
<b>intensité pluvieuse moyenne (mm/h)</b>	56,4	48,6	53,1
<b>durée (h:min)</b>	1:48	1:48	1:48
<b>pluie totale (mm)</b>	102,2	88,0	96,1
<b>lame ruisselée totale (mm)</b>	48,7	(15,4)	nc
<b>pertes initiales (mm)</b>	1,8	(16,7)	nc

## D. Essai C2 : modalité sans micro-barrage, répétition n° 2

### 1. État de surface au cours de l'essai

Avant la pluie artificielle, trois micro-barrages sont présents sur l'entre-butte non compacté avant l'essai. Il a fallu rétablir artificiellement la continuité hydraulique en retirant de la terre. Ces zones perturbées présentent donc un état F0 et une rugosité R0 sur une surface totale d'environ 0,08 m<sup>2</sup> sur le fond de l'entre-butte. Pour le reste de la surface (9,28 m<sup>2</sup>), la croûte de battance est au stade F2, la rugosité dans le sens du travail du sol est dans la classe R0, la macroporosité est faible. Le couvert végétal est de l'ordre de 75 % sur le sommet des buttes, nul ailleurs, soit moins de 25 % sur l'ensemble de la placette.

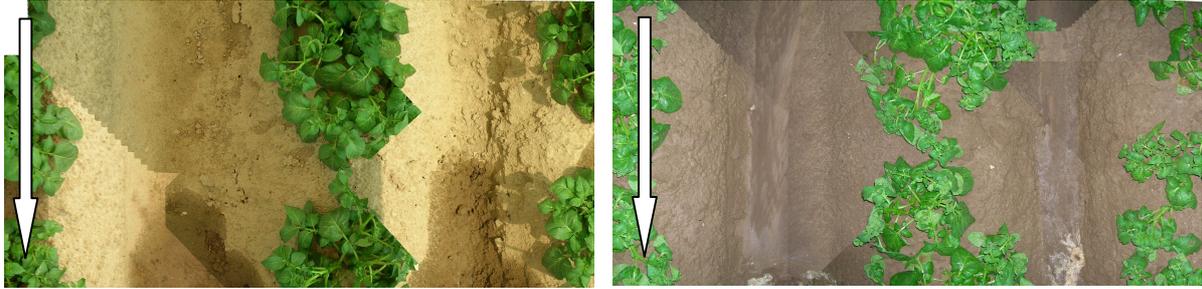


Figure 11 : modalité sans micro-barrage essai 2, le 13 juin 2006, avant la pluie à gauche, après la pluie à droite (la flèche indique le sens de la pente)

Après la pluie artificielle, les états de surface ont beaucoup évolué : les fonds sont érodés et des glissements de terre se sont produits par endroit sur les flancs des buttes. De plus, une galerie creusée en sub-surface par un rongeur s'est ouverte dans le fond de l'entre-butte non compacté. Les valeurs de ruissellement de l'entre-butte non compacté sont donc atypiques, ainsi que les valeurs de ruissellement de la placette entière qui en dépendent.

### 2. Enregistrement

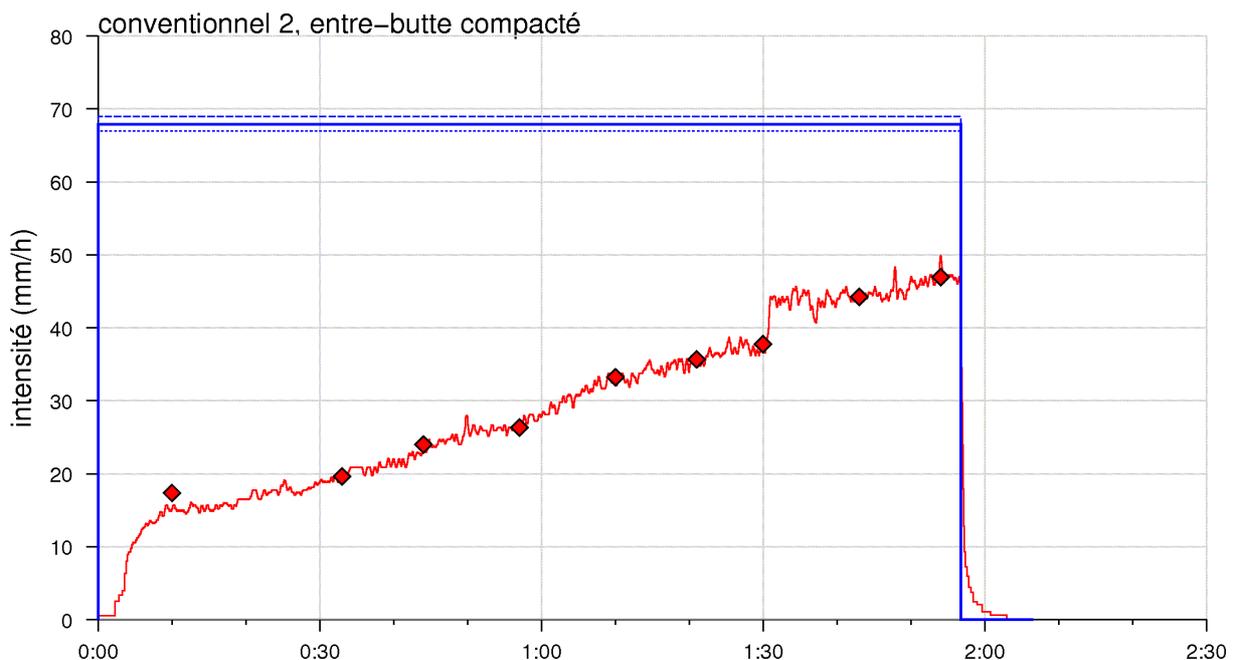


Figure 12 : entre-butte non compacté de la placette C2, intensités du ruissellement et de la pluie dans le temps

Comme pour l'essai C1, les écoulements sont très chargés en matières en suspension.

<b>essai C2</b>	<b>entre-butte compacté</b>	<b>entre-butte non compacté</b>	<b>placette entière</b>
<b>pluie depuis l'implantation (mm)</b>	83,2	83,2	83,2
<b>pluie des dernières 48 heures (mm)</b>	0,0	0,0	0,0
<b>intensité pluvieuse moyenne (mm/h)</b>	67,9	48,6	58,5
<b>durée (h:min)</b>	1:56	1:48	1:56
<b>pluie totale (mm)</b>	132,1	88,0	113,9
<b>lame ruisselée totale (mm)</b>	55,9	(15,4)	nc
<b>pertes initiales (mm)</b>	3,2	(16,7)	nc

## E. Essai B1 : modalité avec micro-barrages, répétition n° 1

### 1. État de surface au cours de l'essai

Avant la pluie artificielle, la croûte de battance est au stade F2. La notion de rugosité n'a pas de sens dans ce contexte, les hauteurs de micro-barrage sont rappelées dans le tableau suivant. Le couvert végétal est très faible (inférieur à 10 %, classe CV1). La macroporosité est faible.



Figure 13 : modalité avec micro-barrage, répétition n° 1, le 7 juin 2006, avant la pluie à gauche, après la pluie à droite (la flèche indique le sens de la pente)

Après la pluie artificielle, les états de surface ont beaucoup évolué :

- macroporosité : de grandes fissures sont apparues le long des buttes en leur sommet,
- érosion : outre l'érosion diffuse due à l'effet splash, des glissements de terre ont lieu sur les flancs des buttes, à l'échelle décimétrique, et les barrages s'érodent par leur col,
- dépôt : les flaques qui apparaissent à l'amont des barrages sont le lieu de dépôts de sédiments.

Ces derniers points sont illustrés par la photo de la Figure 14. On y voit que sur le fond de l'entre-butte, l'épaisseur des dépôts atteint plusieurs centimètres.



Figure 14 : barrage amont de l'entre-butte compacté de l'essai B1 après la pluie (le mètre pliant jaune mesure 1,6 m, l'aval est à gauche)

De plus, une galerie creusée en sub-surface par un rongeur s'est ouverte dans le fond de l'entre-butte non compacté. Les valeurs de ruissellement de l'entre-butte non compacté

sont donc atypiques, ainsi que les valeurs de ruissellement de la placette entière qui en dépendent.

## 2. Enregistrement

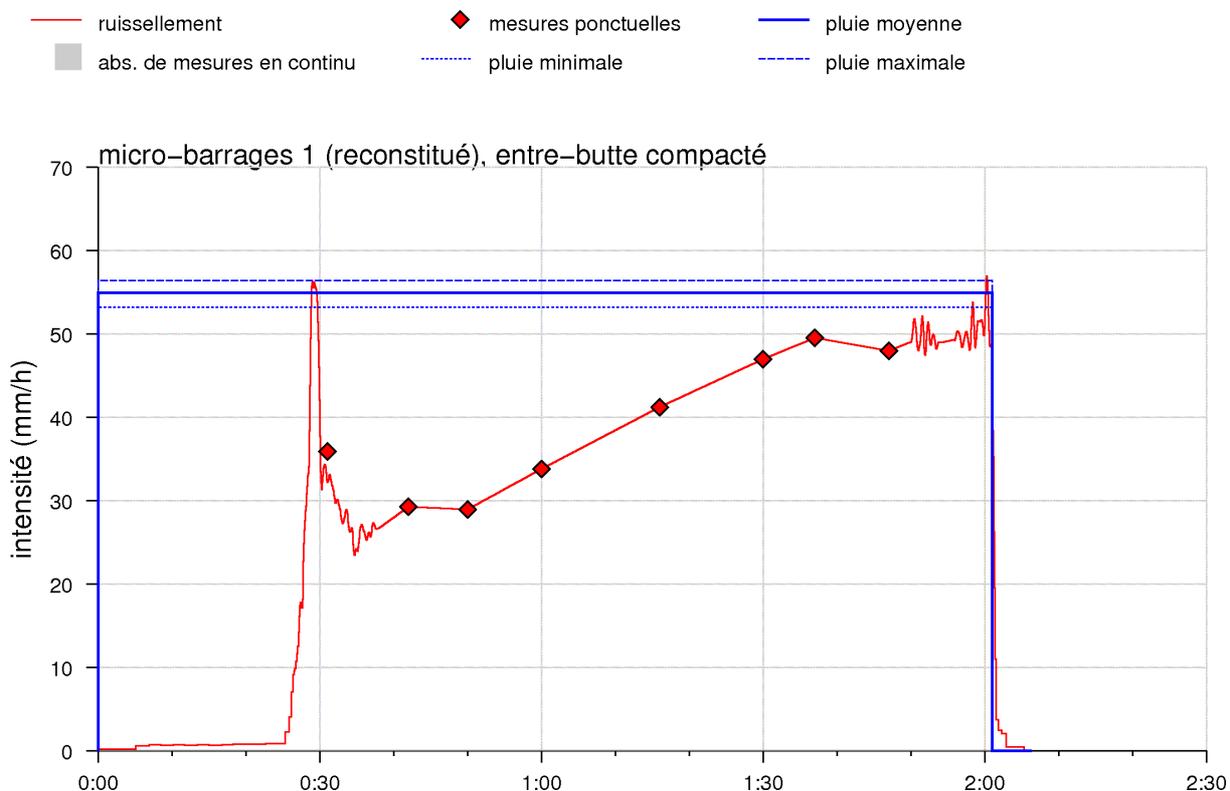


Figure 15 : entre-butte non compacté de la placette B1 (données partiellement reconstituées à partir des mesures ponctuelles), intensités du ruissellement et de la pluie dans le temps

essai B1 partiellement reconstitué	entre-butte compacté	entre-butte non compacté	placette entière
pluie depuis l'implantation (mm)	83,0	83,0	83,0
pluie des dernières 48 heures (mm)	0,0	0,0	0,0
hauteur du barrage aval (cm)	9,5	8,3	
hauteur du barrage médian (cm)	8,0	6,5	
hauteur du barrage amont (cm)	8,0	9,5	
intensité pluvieuse moyenne (mm/h)	55,0	46,0	51,2
durée (h:min)	2:01	2:01	2:01
pluie totale (mm)	110,9	92,8	103,3
lame ruisselée totale (mm)	63,0	(21,1)	nc
pertes initiales (mm)	23,1	(46,8)	nc
pluie nécessaire pour que tous les barrages débordent	23,1	(71,3)	nc

## F. Essai B2 : modalité avec micro-barrages, répétition n° 2

### 1. État de surface au cours de l'essai

Avant la pluie artificielle, la croûte de battance est au stade F2. La notion de rugosité n'a pas de sens dans ce contexte, les hauteurs de micro-barrage sont rappelées dans le tableau suivant. Le couvert végétal est très faible (inférieur à 10 %, classe CV1). La macroporosité est faible à nulle.



Figure 16 : modalité avec micro-barrage, essai 2, le 8 juin 2006, avant la pluie à gauche, après la pluie à droite (la flèche indique le sens de la pente)

Comme en B1, après la pluie artificielle, les états de surface ont beaucoup évolué :

- macroporosité : de grandes fissures sont apparues le long des buttes en leur sommet,
- érosion : outre l'érosion diffuse due à l'effet *splash*, des glissements de terre ont lieu sur les flancs des buttes, à l'échelle décimétrique, et les barrages s'érodent par leur col,
- dépôt : les flaques qui apparaissent à l'amont des barrages sont le lieu de dépôts de plusieurs centimètres de sédiments.

### 2. Enregistrement

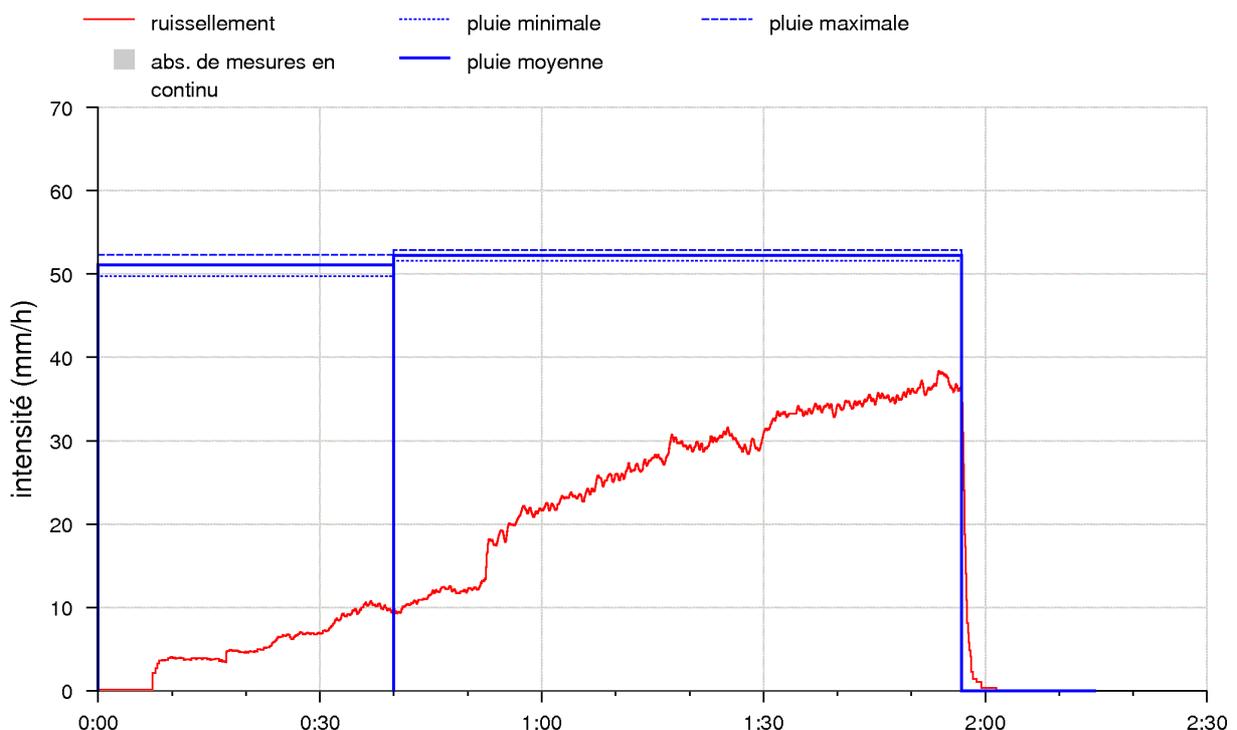
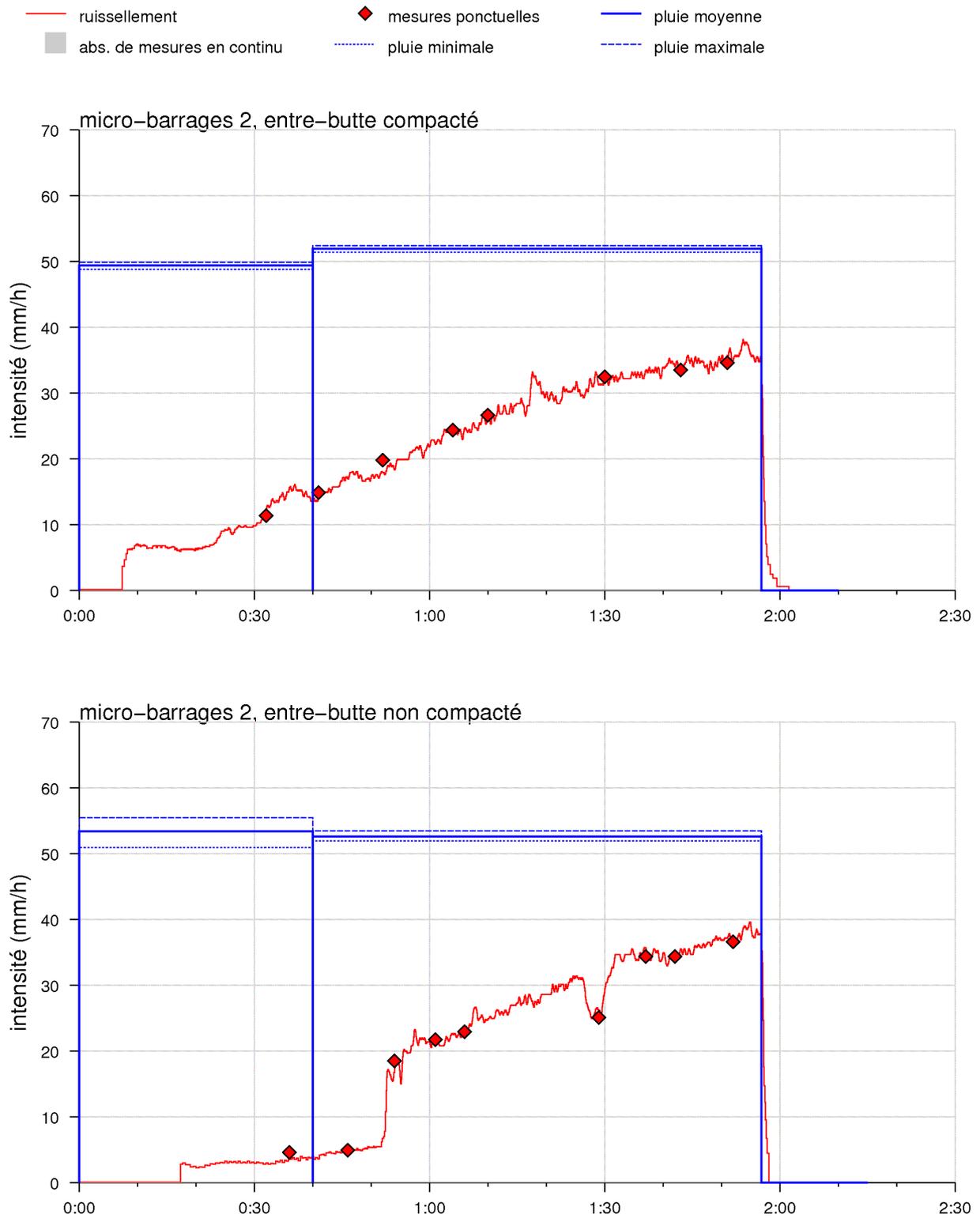


Figure 17 : placette B2, intensités du ruissellement et de la pluie dans le temps pour l'ensemble de la placette



**Figure 18 : placette B2, intensités du ruissellement et de la pluie dans le temps pour l'entre-butte compacté (en haut), et l'entre-butte non compacté (en bas)**

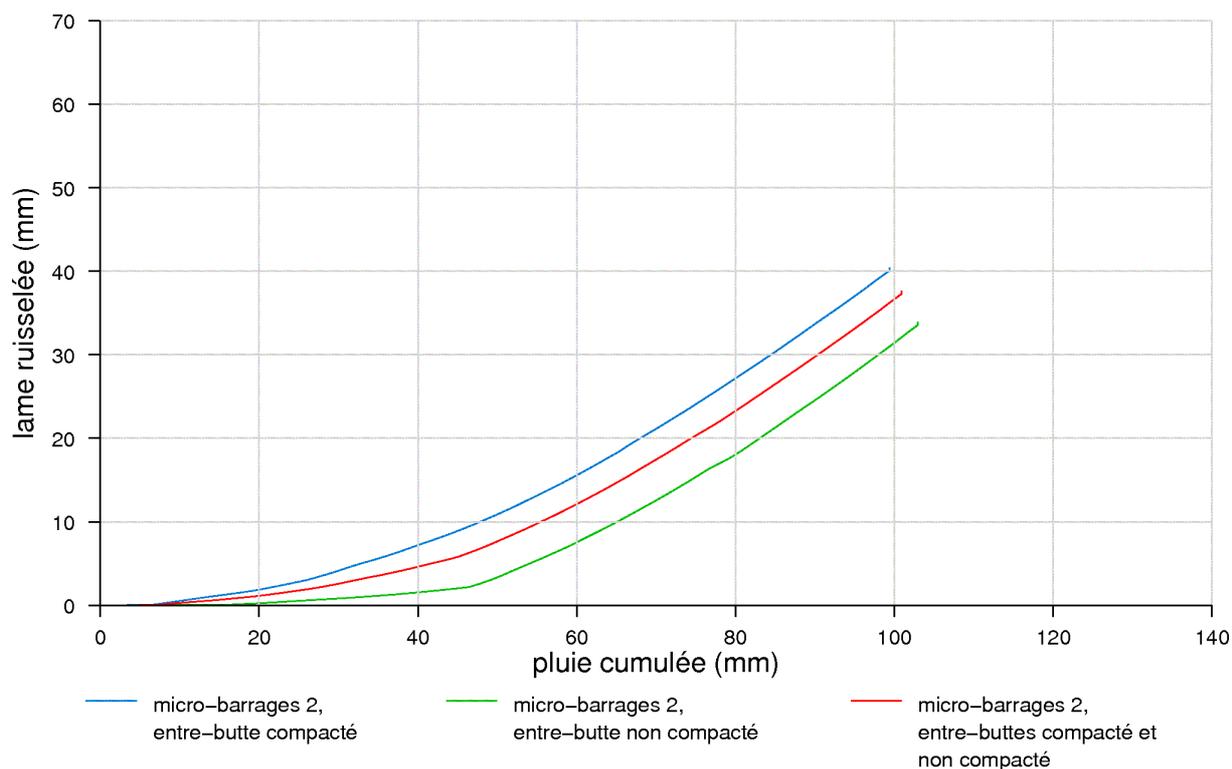


Figure 19 : placette B2, lame ruisselée en fonction de la pluie cumulée

essai B2	entre-butte compacté	entre-butte non compacté	placette entière
pluie depuis l'implantation (mm)	83,2	83,2	83,2
pluie des dernières 48 heures (mm)	0,2	0,2	0,2
hauteur du barrage aval (cm)	4,5	3,5	
hauteur du barrage médian (cm)	6,0	6,2	
hauteur du barrage amont (cm)	6,8	3,8	
intensité pluvieuse moyenne (mm/h)	51,1	52,9	51,9
durée (h:min)	1:56	1:56	1:56
pluie totale (mm)	99,4	103,0	100,9
lame ruisselée totale (mm)	40,5	34,0	37,7
pertes initiales (mm)	6,8	13,2	6,9
pluie nécessaire pour que tous les barrages débordent	23,8	35,3	34,6

## G. Essai B3 : modalité avec micro-barrages, répétition n° 3

### 1. État de surface au cours de l'essai

Avant la pluie artificielle, la croûte de battance est au stade F2. La notion de rugosité n'a pas de sens dans ce contexte, les hauteurs de micro-barrage sont rappelées dans le tableau suivant. Le couvert végétal est faible (inférieur à 30 % en moyenne sur la placette, classe CV1). La macroporosité est faible (quelques trous de macro-faune sur les zones non compactées). Contrairement aux autres essais, le sol était initialement humide.



Figure 20 : modalité avec micro-barrages, essai 3, le 14 juin 2006, avant la pluie à gauche, après la pluie à droite (la flèche indique le sens de la pente)

Comme pour les autres essais de cette modalité, après la pluie artificielle, les états de surface ont beaucoup évolué :

- érosion : outre l'érosion diffuse due à l'effet *splash*, des glissements de terre ont lieu sur les flancs des buttes, à l'échelle décimétrique, et les barrages s'érodent par leur col,
- dépôt : les flaques qui apparaissent à l'amont des barrages sont le lieu de dépôts de plusieurs centimètres de sédiments.

En revanche, aucune grande fissure ne se forme.

### 2. Enregistrement

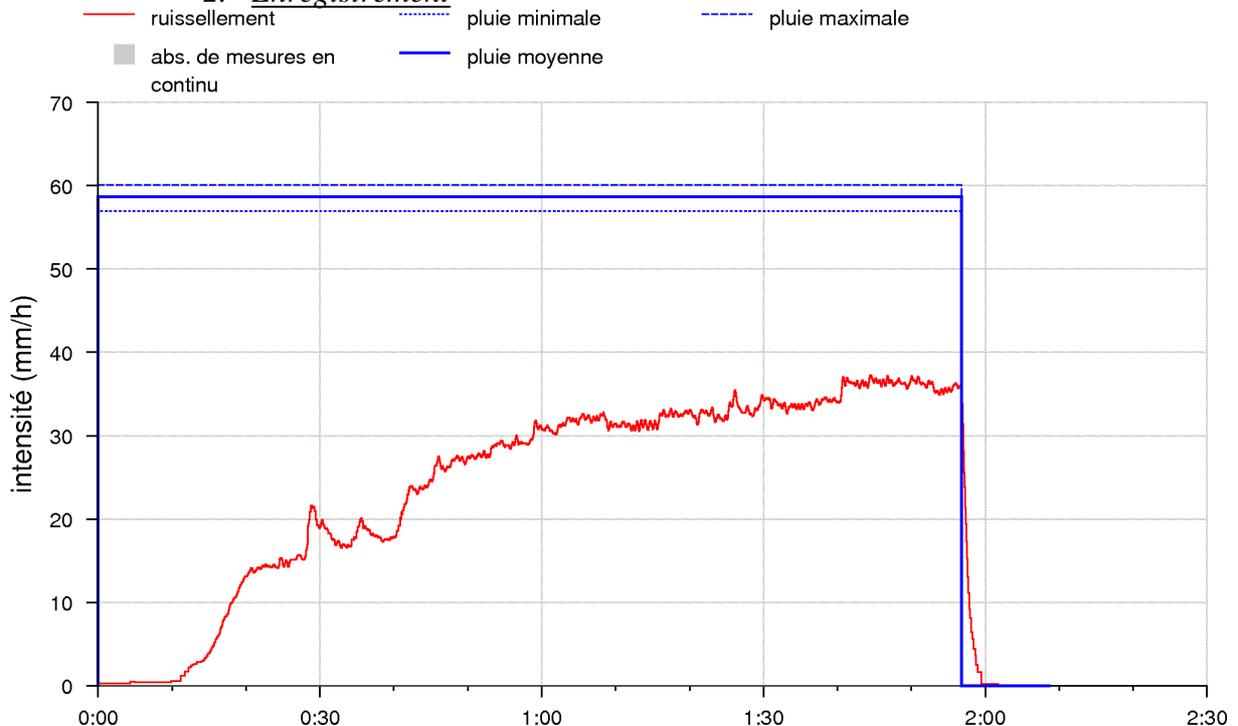
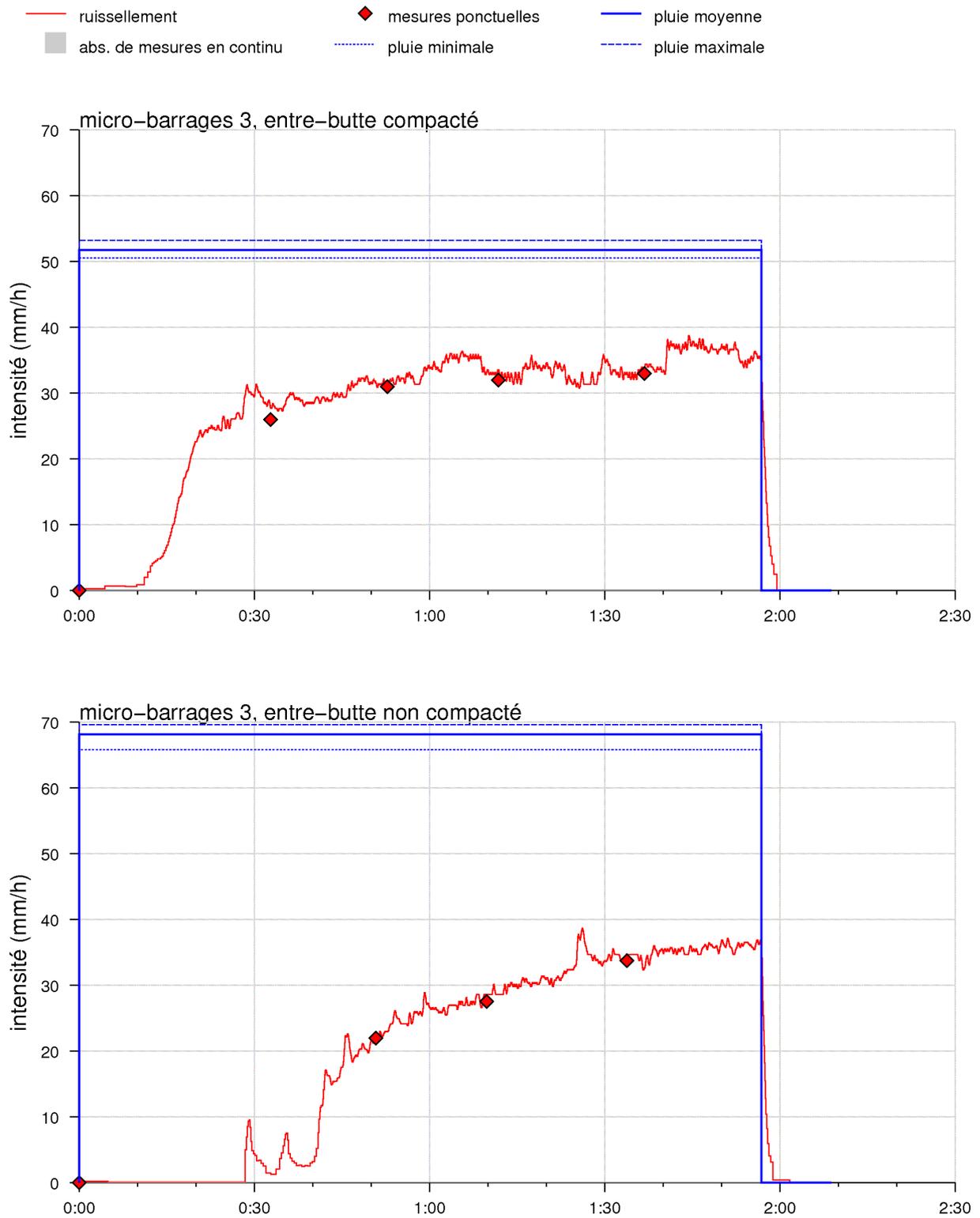


Figure 21 : placette B3, intensités du ruissellement et de la pluie dans le temps pour l'ensemble de la placette



**Figure 22 : placette B3, intensités du ruissellement et de la pluie dans le temps pour l'entre-butte compacté (en haut), et l'entre-butte non compacté (en bas)**

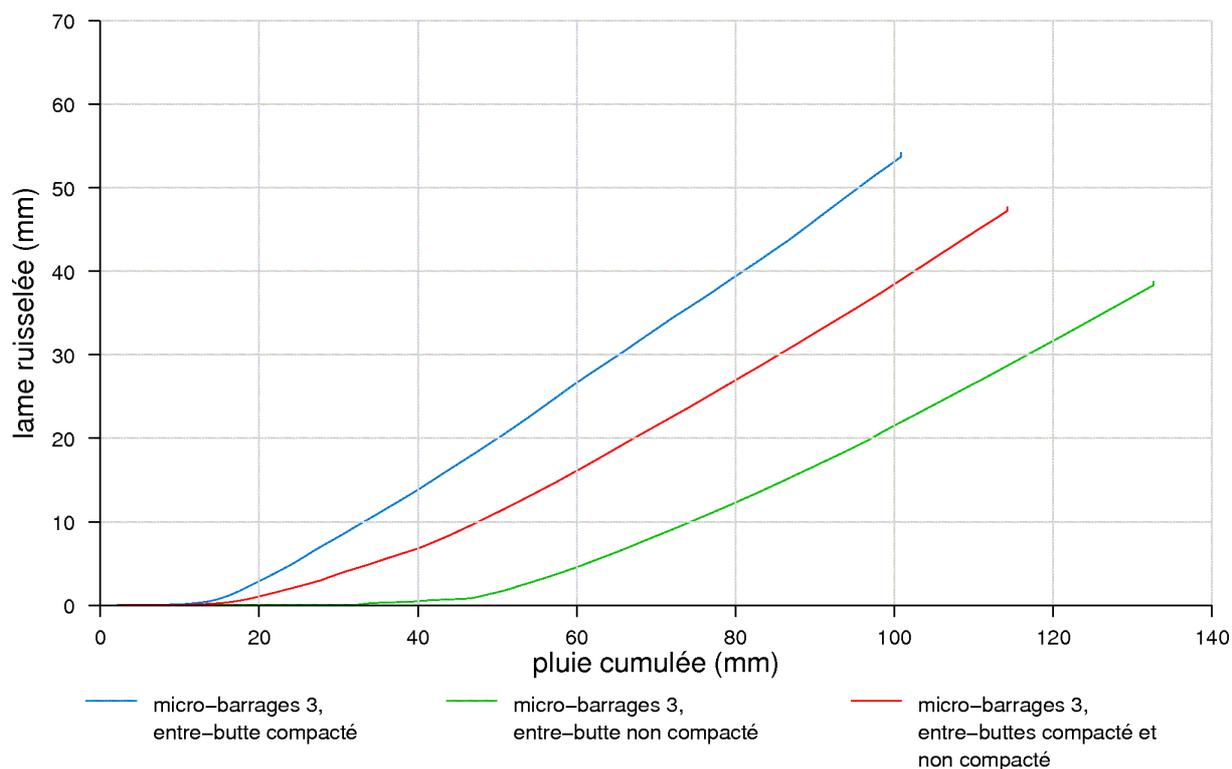


Figure 23 : placette B3, lame ruisselée en fonction de la pluie cumulée

essai B3	entre-butte compacté	entre-butte non compacté	placette entière
pluie depuis l'implantation (mm)	120,2	120,2	120,2
pluie des dernières 48 heures (mm)	37,0	37,0	37,0
hauteur du barrage aval (cm)	4,5	4,0	
hauteur du barrage médian (cm)	4,5	3,0	
hauteur du barrage amont (cm)	4,5	3,0	
intensité pluvieuse moyenne (mm/h)	51,8	68,1	58,7
durée (h:min)	1:56	1:56	1:56
pluie totale (mm)	100,8	132,6	114,2
lame ruisselée totale (mm)	54,2	38,8	47,7
pertes initiales (mm)	10,2	44,0	11,5
pluie nécessaire pour que tous les barrages débordent	11,9	44,0	37,9

### III. Analyse et commentaire

#### A. Portée et limites de cette expérimentation

Comme indiqué en II.A page 4, parmi les ruissellements enregistrés sur les entre-buttes non compactés, seuls B2 et B3 ne relèvent pas de situations atypiques, soit 2 sur 5, et toutes les valeurs sur fond grisé dans les tableaux sont sujettes à caution. Il ne sera donc pas possible de tirer de conclusion fine des ruissellements sur ces zones non compactées. Pour comparer les cinq essais, seules les valeurs des entre-buttes compactés sont utilisables.

#### B. Pertes initiales

La différence la plus marquée entre les deux modalités se lit sur les pertes initiales. Pour les entre-buttes compactés, elles sont comprises entre 6,8 mm et 23,1 mm pour la modalité *avec micro-barrages*, et comprises entre 1,8 mm et 3,2 mm pour la modalité *sans micro-barrage*.

**Dans les conditions expérimentales de pentes entre 3 % et 4 %, avec des micro-barrages de 4,5 cm à 9,5 cm de haut tous les 1,6 m, sur entre-buttes compactés, le gain sur la quantité de pluie retenue avant la première goutte de ruissellement est donc compris entre 3,6 mm et 21,3 mm.** Rappelons que la pluie décennale de 30 min à Rouen-Boos est d'environ 20 mm. Les pertes initiales observées lorsque les micro-barrages sont présents sont donc substantielles.

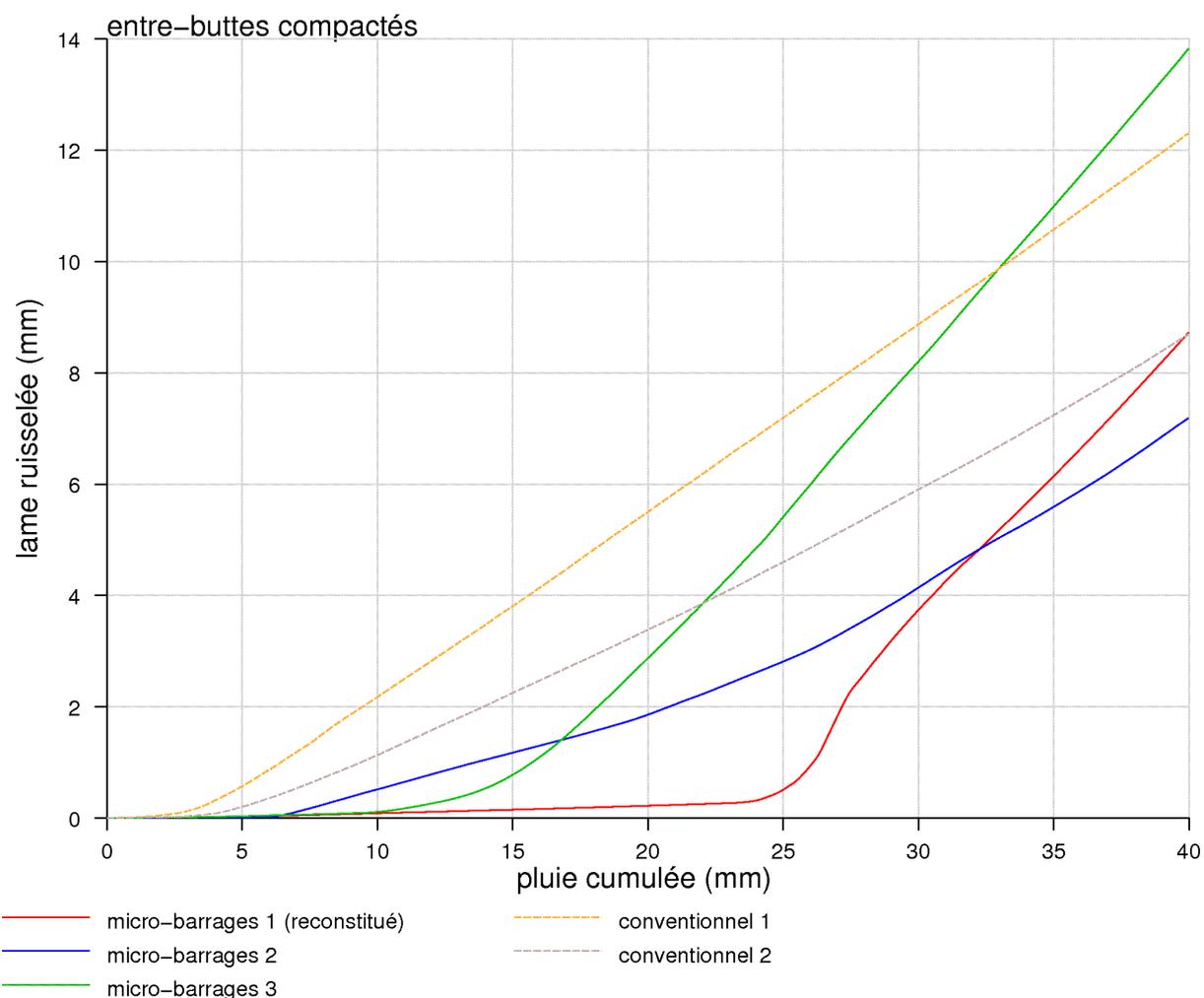
De plus, on note une relation positive entre hauteur des barrages et pertes initiales (tableau ci-dessous). La relation positive est encore plus nette entre la hauteur moyenne des barrages d'une placette et la pluie nécessaire pour que tous les barrages débordent.

modalité	avec micro-barrages			sans micro-barrages	
	B1-ebc	B2-ebc	B3-ebc	C1-ebc	C2-ebc
essai					
hauteur du barrage aval (cm)	9,5	4,5	4,5		
hauteur moyenne des barrages (cm)	8,5	5,8	4,5		
pertes initiales (mm)	23,1	6,8	10,2	1,8	3,2

Par ailleurs, au delà des pertes initiales, le début du ruissellement de B1-ebc est unique : l'enregistrement montre un « effet de lâcher », une vague d'eau avec un débit de pointe supérieur à l'intensité de la pluie (Figure 15 page 13). Rappelons que cet entre-butte présente les barrages les plus hauts. Cependant, cet « effet de lâcher » n'a été observé qu'une fois sur trois, il serait à confirmer par d'autres observations. De plus, les pertes initiales sur cet entre-butte sont de 25 minutes de pluie à 55 mm/h, soit 2 mm de plus que la pluie décennale de 30 minutes.

#### C. Gain sur le ruissellement

Ici encore, il n'est possible que de comparer les entre-buttes compactés. La figure suivante est un zoom du graphique de la Figure 8 page 5. Pour cette analyse, il convient d'écarter la courbe de l'essai B3, car ses conditions d'humidité initiales étaient différentes de celles des quatre autres essais.



**Figure 24 : lames ruisselées des différents essais en fonction du cumul de pluie pour les entre-buttes compactés, zoom sur les cumuls de pluie inférieurs à 40 mm.**

On lit sur ce graphique que **le ruissellement est toujours moindre sur la modalité avec micro-barrages jusqu'à 40 mm de précipitation à des intensités entre 51 mm/h et 68 mm/h**. Rappelons que 40 mm en moins d'une heure, c'est plus d'eau que la pluie centennale de 60 minutes à Rouen-Boos.

La valeur de 25 mm de pluie cumulée est aussi intéressante. Avec les intensités pratiquées, ce cumul est atteint en moins d'une demi-heure sur tous les essais, or les statistiques de la station météorologique de Rouen-Boos indiquent qu'une pluie de 25 mm en 30 minutes a une période de retour de 25 ans.

Dans ces conditions de pluie exceptionnelle, les lames ruisselées des quatre essais ayant eu lieu en conditions initiales sèches sont les suivantes :

modalité essai	sans micro-barrage				avec micro-barrages			
	C1-ebc		C2-ebc		B1-ebc		B2-ebc	
cumul de pluie (mm)	LR	CR	LR	CR	LR	CR	LR	CR
25 mm	7,20	0,29	4,60	0,18	0,51	0,02	2,81	0,11
40 mm	11,96	0,30	8,70	0,22	8,73	0,22	7,20	0,18
99 mm	46,20	0,47	34,03	0,34	51,94	0,52	39,81	0,40

**Après 25 mm de pluie cumulée sur les entre-buttes compactés, le gain sur la lame ruisselée est donc compris entre 1,8 mm et 6,7 mm, soit entre 39 % et 93 % du ruissellement.** On notera ici l'effet direct de la hauteur des micro-barrages. Au delà de 40 mm de pluie cumulée, les valeurs de lame ruisselée convergent : pour 99 mm de lame ruisselée, la variabilité intra-modalité des lames ruisselées est supérieure à la variabilité inter-modalité.

Par ailleurs, les essais B2 et B3 montrent que la lame ruisselée est plus faible sur l'entre-butte non compacté que sur l'entre-butte compacté. Les valeurs de lame ruisselée et de coefficient de ruissellement seraient donc plus faibles sur l'ensemble de la parcelle que sur les seuls entre-buttes compactés.

#### **D. Gain sur l'érosion**

Pour discuter l'effet des micro-barrages sur l'érosion des buttes de pomme de terre à l'échelle de quelques mètres carrés, nous n'avons à notre disposition que des observations qualitatives. Cependant la différence entre les modalités testées est suffisamment nette pour pouvoir être affirmée : l'érosion est plus importante sans les micro-barrages.

L'observation de la Figure 14 page 12 nous permet d'en comprendre les raisons. Pendant la pluie artificielle, trois cinquièmes de la surface du fond de l'entre-butte sont couverts par de grandes flaques, où les vitesses d'écoulement sont suffisamment faibles pour permettre la sédimentation d'une part importante de la matière en suspension. Ainsi, ce sont plusieurs centimètres de sédiments que l'on retrouve déposés sur les fonds des entre-buttes, comme montré sur cette photo.

À partir des observations de terrain, on peut faire une estimation de la quantité de sédiments ainsi retenue. La géométrie des buttes est connue, la pente locale est de 3 à 4 %, et l'épaisseur moyenne de sédiments est estimée à 2 cm. D'après la littérature, la masse volumique de ces dépôts doit être de  $1,2 \text{ t/m}^3$ . **Ainsi, la quantité d'érosion diffuse piégée par les micro-barrages après environ 100 mm de pluie artificielle à environ 55 mm/h est de l'ordre de 40 t/ha.**

#### **E. Valeurs d'infiltration**

L'évolution des valeurs d'infiltration au cours des différents essais diffère des résultats de la bibliographie. Sous une pluie d'intensité constante, on s'attendrait à voir l'infiltration se stabiliser après une phase de croissance, mais hormis les 45 premières minutes de C1-ebc (Figure 10 page 8), ce n'est pas ce qui a été enregistré. On observe au contraire une diminution progressive de l'infiltration au cours du temps.

Cette diminution, toutes modalités confondues, est due à l'évolution des états de surface au cours des essais. En effet, de nombreux paramètres évoluent au cours des simulations :

- l'effet *splash* des gouttes de pluie fait évoluer l'état de surface (érosion diffuse, évolution de la croûte de battance) ;
- la hauteur d'eau dans les flaques varie au cours du temps (remplissage, érosion des barrages, sédimentation), et avec elle la pression de l'eau à la surface du sol, donc l'infiltration ;
- la sédimentation dans les retenues diminue aussi la surface des flaques, et dépose une croûte sédimentaire épaisse sur le fond de l'entre-butte, ces deux effets tendant eux aussi à diminuer l'infiltration ;
- au contraire l'apparition de fissures ou les glissements de terre sur les flancs peuvent augmenter l'infiltration.

**Dans ces conditions, il est difficile d'analyser les variations de l'infiltration au cours des essais.**

## IV. Conclusion

Les résultats de cette année 2006 confirment ceux de 2005 : pour faire face à des orages de moins de 40 mm, les micro-barrages dans les entre-buttes fournissent une réponse efficace à la lutte contre le ruissellement et l'érosion diffuse des champs de pomme de terre.

Cette efficacité est due essentiellement à la capacité de stockage de ces micro-barrages, qui permettent la sédimentation d'une partie de l'érosion diffuse, et l'augmentation des pertes initiales. Celle-ci est étroitement liée à la hauteur des micro-barrages, à leur écartement et à la pente.

Lorsque la pluie dépasse 40 mm, on ne distingue plus les deux modalités. Mais ce cumul de pluie atteint en moins d'une heure représente plus d'eau que la centennale de 60 minutes à Rouen-Boos.

Pour garantir l'efficacité sur toute la parcelle, le prochain prototype devra chercher à créer des micro-barrages plus hauts, tout en maintenant la distance entre deux barrages à 1,6 m. Une hauteur moyenne de 12 cm semble être un bon objectif. Il conviendra de vérifier que ces hauteurs ne posent pas de problèmes agronomiques, même si les observations des campagnes 2005 et 2006 n'ont pas montré d'impact négatif sur les cultures.

Les résultats acquis en 2005 et 2006 devront être confirmés et complétés par un dispositif expérimental similaire en 2007 pour évaluer l'intérêt du prototype qui sera présenté (suivi agronomique d'un réseau de parcelles et mesures de ruissellement sous pluie artificielle). Il sera intéressant de compléter les mesures de ruissellement sous pluie artificielle par des mesures de MES (matières en suspension) pour évaluer précisément l'impact de la pratique sur l'érosion diffuse. Des mesures de ruissellement sous pluie naturelle permettraient de compléter *in vivo* les observations en conditions artificielles, et de les étendre à une campagne culturale complète.

---

<sup>i</sup> contact : j b *point richet arobase areas point asso point fr*