



Modélisation du ruissellement érosif sur sols limoneux battant

Véronique Souchère - INRA UMR SADAPT Grignon

Véronique Lecomte - CDA76

Alexandre JOANNON – INRA UMR Paysage Rennes





PLAN

L'outil :

STREAM - un modèle de ruissellement érosif

Les applications :

Effet de la localisation de bandes enherbées

Effet de la localisation des cultures

Effet de modification de pratiques culturales

Modélisation du ruissellement érosif

Modélisation spatiale des **processus physiques dominants**

- ✚ Partage infiltration/ruissellement à la surface du sol
- ✚ Circulation de l'eau à la surface du sol
- ✚ Détachement et transport des particules solides

Basée sur des règles de décision dérivées de tournées de terrain et d'expérimentations sur le Pays de Caux

Mobilisant peu de paramètres, assez facile d'accès et reconnus comme jouant un rôle prépondérant dans les processus physiques en cause.



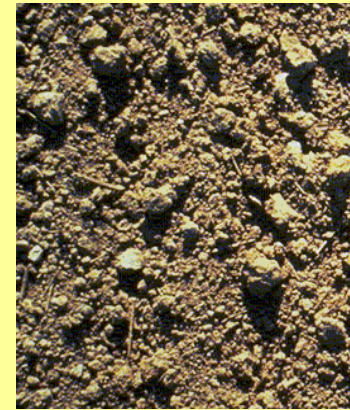
STREAM: Sealing and Transfert by Runoff and Erosion
in relation with Agricultural Managment

Un modèle à l'échelle du BV et de l'événement pluvieux

Paramètres d'état de surface du sol

Faciès (4 classes)

- ↘ Capacité d'infiltration
- ↗ Cohésion du sol



Rugosité (5 classes)

- ↘ Détection superficielle
- ↗ Vitesse du ruissellement
- Direction du ruissellement



Couvert végétal (3 classes)

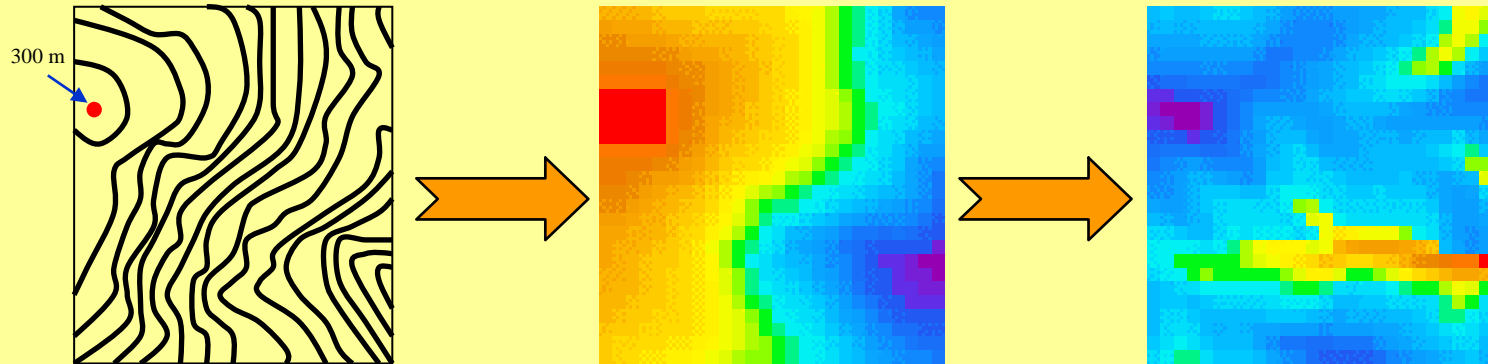
- ↗ Capacité d'infiltration
- ↗ Protection impact gouttes de pluie
- ↗ Cohésion du sol
- ↘ Vitesse du ruissellement



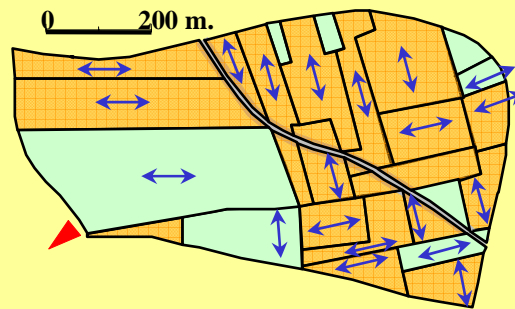
Paramètres complémentaires

Modèle numérique d'altitude

(orientation de la pente, intensité, surface drainée)



Direction du travail du sol



Pluies

(hauteur, durée, intensité max., pluies antécédentes)

La structure modulaire de STREAM

Sens de travail du sol
Orientation de la pente
Intensité de la pente
Rugosité du sol

Souchère, 1995 ; Souchère et al., 1998

Réseau de circulation
du ruissellement



Cerdan et al., 2002

Ruissellement

Faciès
Rugosité du sol
Couvert végétal

Pluies antécédentes
Hauteur d'eau
Durée

Cerdan et al., 2002

Érosion diffuse

Faciès
Rugosité du sol
Couvert végétal
Intensité de la pluie
Intensité de la pente
Volume ruisselé

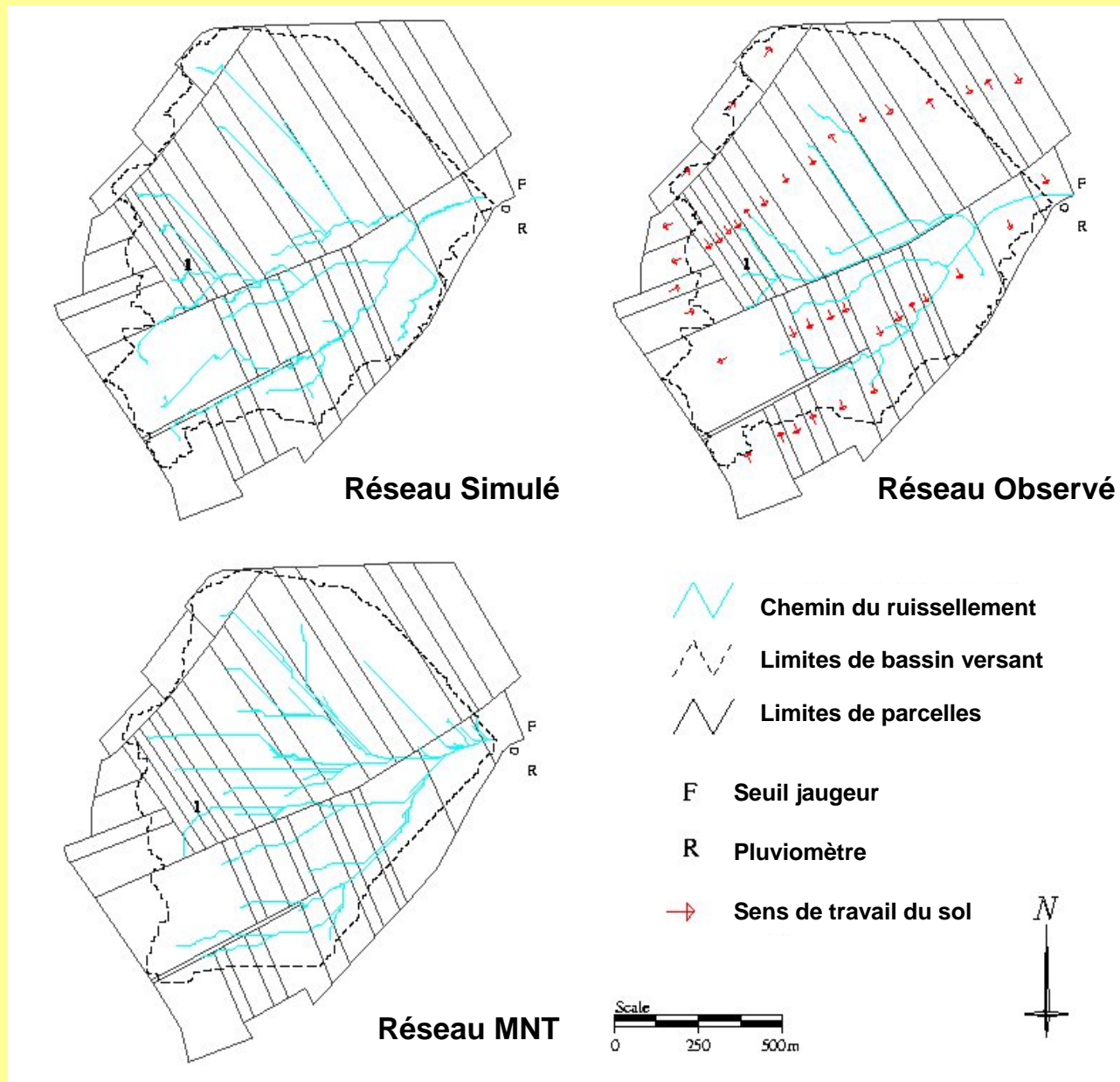
Souchère et al., 2003

Érosion linéaire

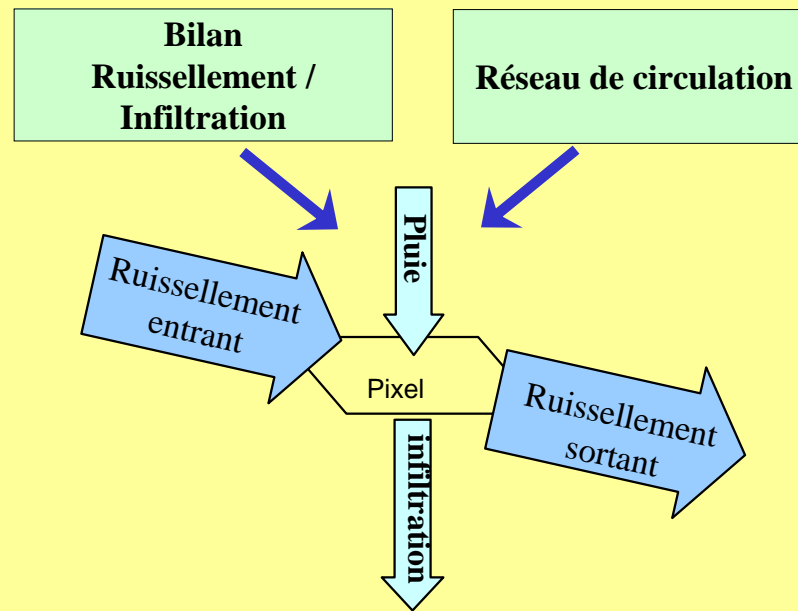
Occupation du sol
Faciès
Rugosité du sol
Couvert végétal
Intensité de la pente
Volume ruisselé



Calcul du réseau de circulation de l'eau



Calcul du bilan ruissellement / Infiltration



Calcul effectué sur l'ensemble des pixels
constituant le bassin versant



**Volume ruisselé
en tout point du bassin**

Carte du volume ruisselé

Bourville, le 04/03/98

Caractéristiques de l'événement :

Pluie totale : 21,6 mm

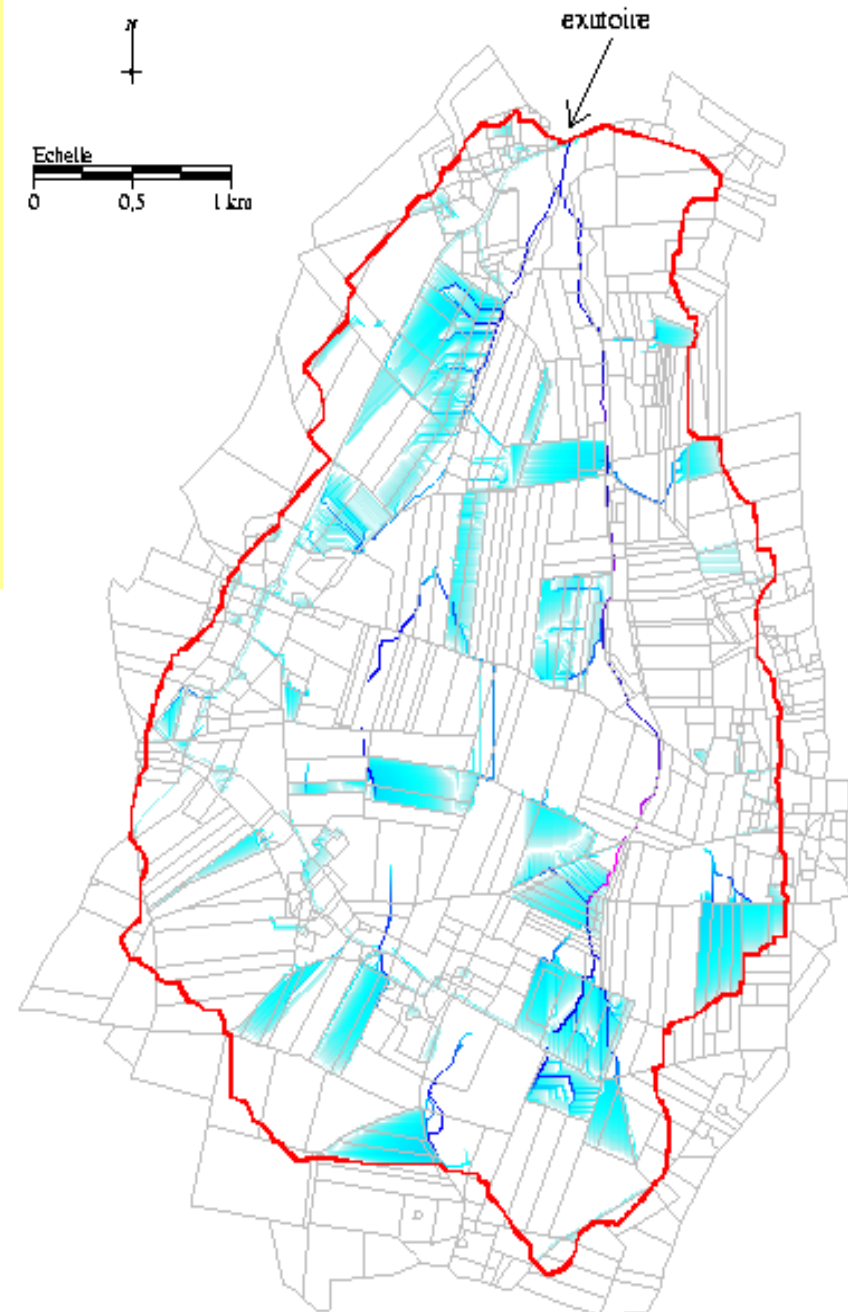
Antécédent hydrique : 1,8 mm

Durée : 3,41 heures

Volume à l'exutoire : **1442 m³**

Volume en m³

0.6
0.6
0.8
1.1
1.7
3.0
5.7
11.2
23.6
48.0
98.1
201.3
413.6
850.2
1748.4
3446.6



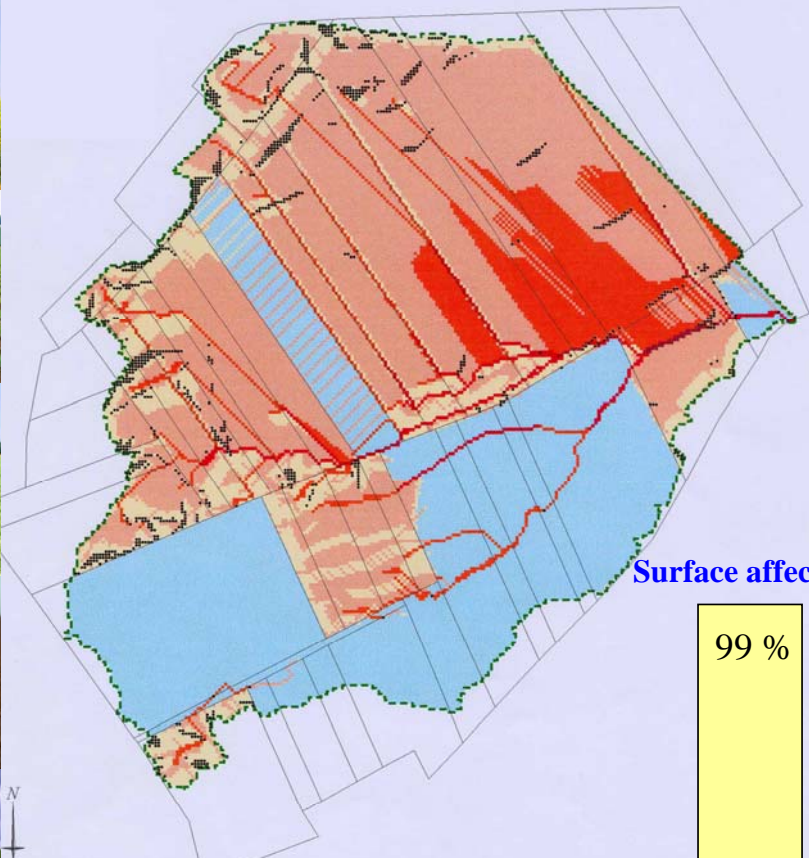
Erosion diffuse

Pluie du 26/12/99 (32 mm en 6h40 pic à 55 mm/h)

Pluie du 15/05/00 36 mm en 5h19 pic à 105 mm/h)



10/17



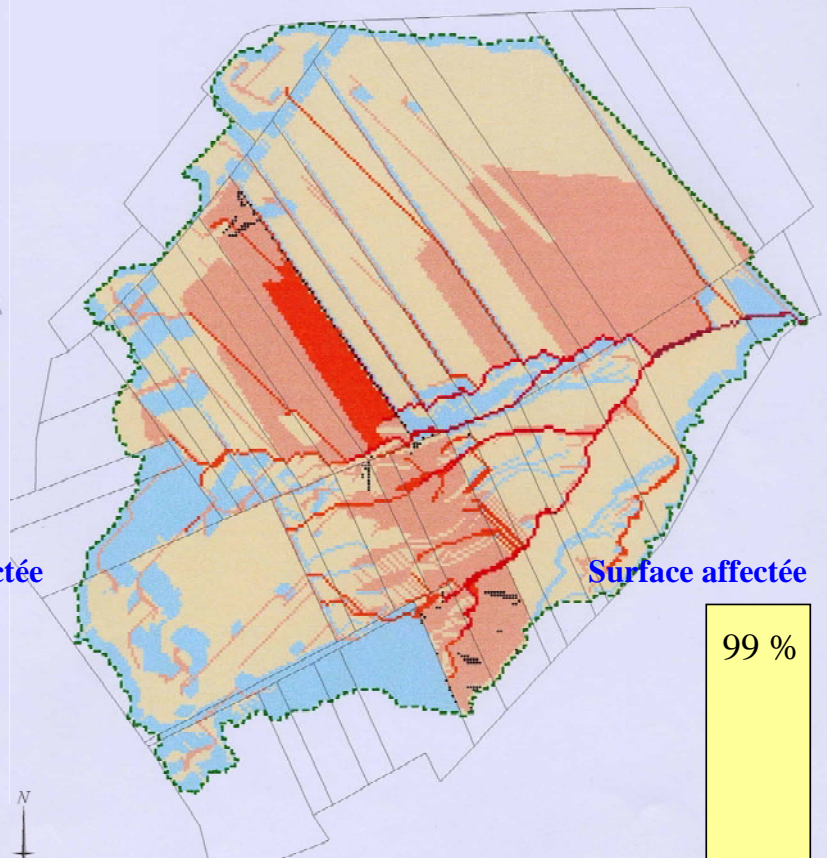
Surface affectée

99 %



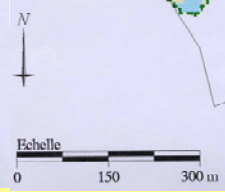
Taux d'érosion

0.61 T/ha



Surface affectée

99 %



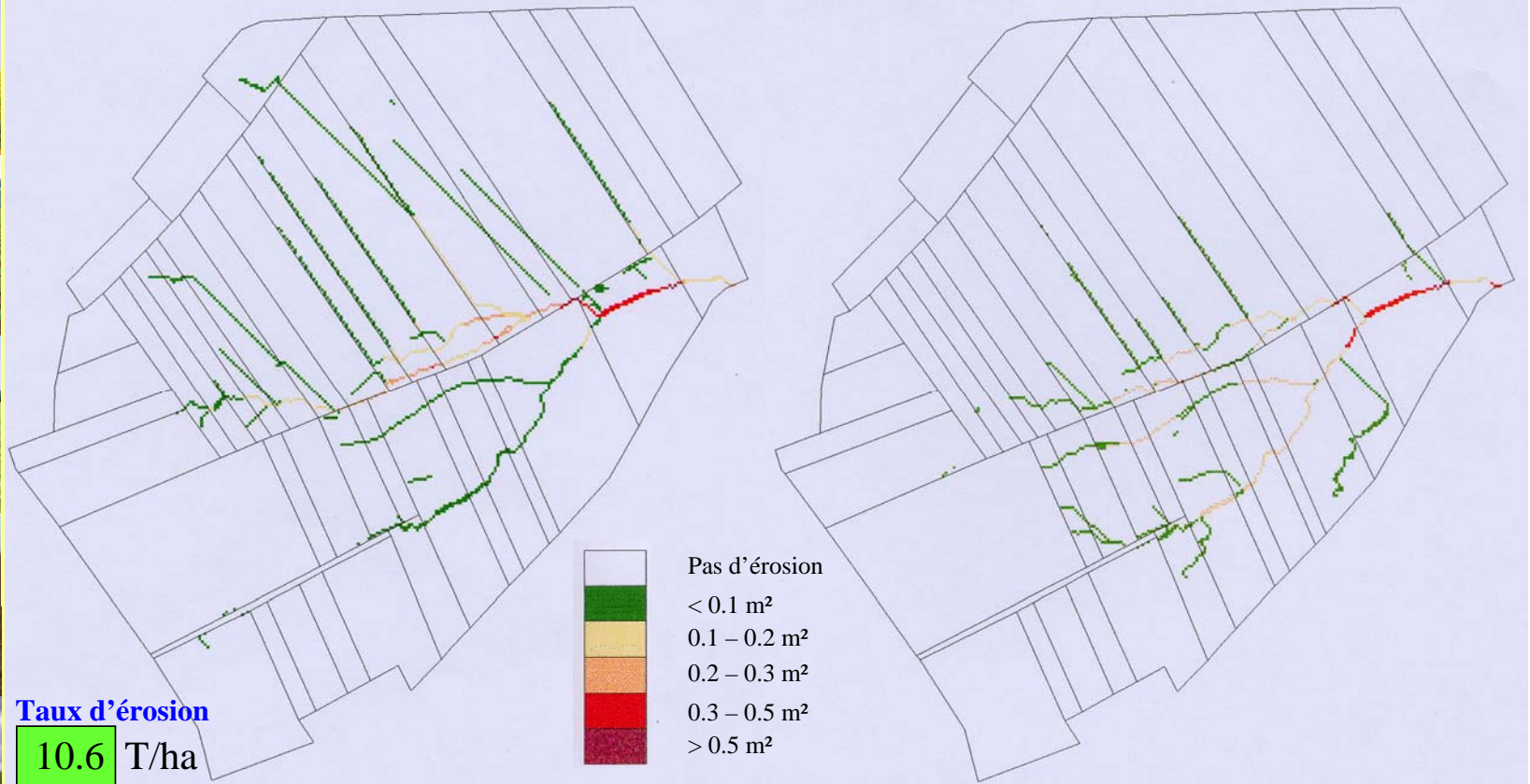
Taux d'érosion

0.56 T/ha

Erosion linéaire

Pluie du 26/12/99 (32 mm en 6h40 pic à 55 mm/h)

Pluie du 15/05/00 36 mm en 5h19 pic à 105 mm/h)



Taux d'érosion

10.6 T/ha

Surface affectée

3.5%

Attention la modélisation des dépôts est encore à améliorer !

Taux d'érosion

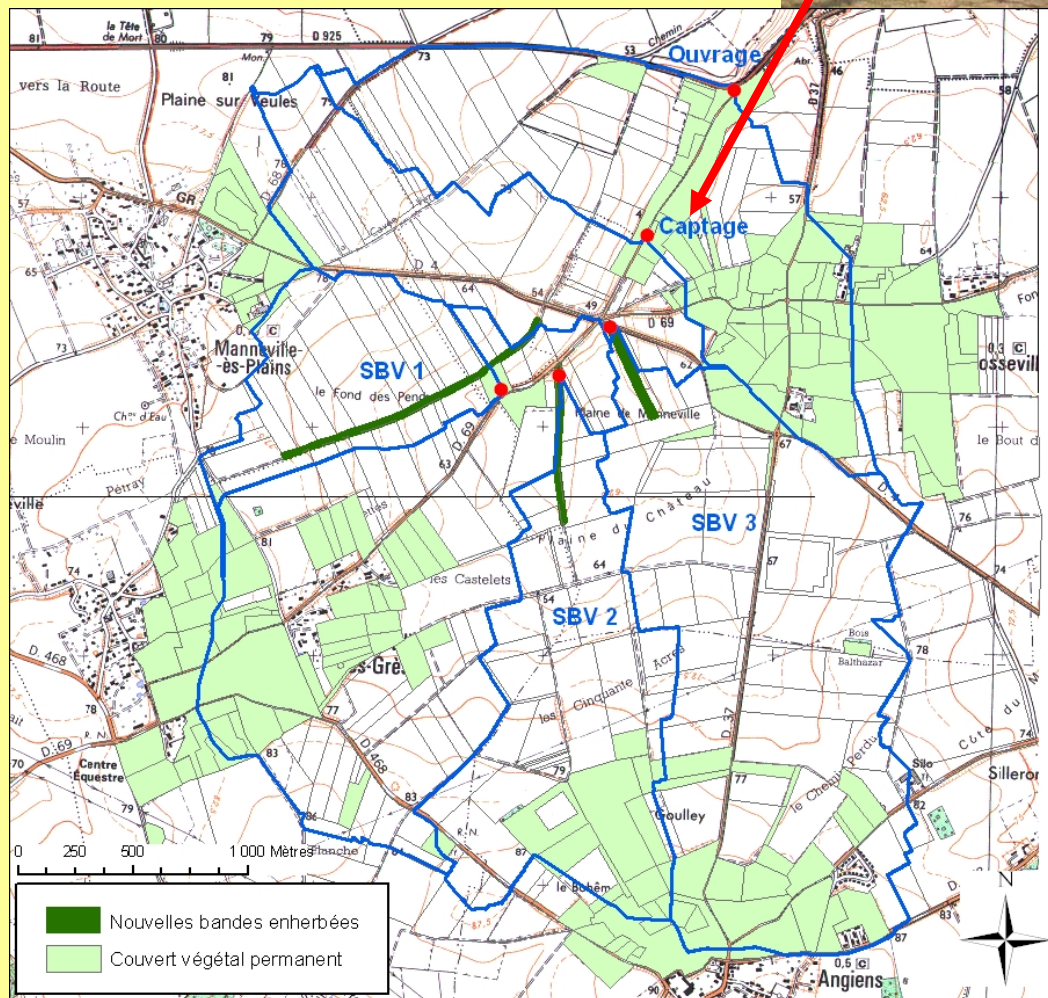
7.7 T/ha

Surface affectée

2.5%

Effet de la localisation de bandes enherbées Bassin versant de Veules Ouest

- Inondations fréquentes de Veules
- Turbidité au captage
- Turbidité et sédimentation dans la Veules
- Danger du carrefour des 5 routes



Avant
l'implantation
d'ouvrage
structurant :

Quelles zones à
convertir en
herbage, pour quel
taux de maîtrise du
ruissellement et de
l'érosion ?

Effet de la localisation de bandes enherbées Bassin versant de Veules Ouest

Pluie de 38 mm, en 7 h, pic à 19 mm/h, après 41 mm

Exutoire	SBV 1	SBV 2	SBV 3	captage	ouvrage
Surface BV (ha)	75	140	255	794	970
Surface BH (ha)	1.9	1.4	1.4	4.7	4.7
Taux remise en herbe (%)	2.5%	1.0%	0.5%	0.6%	0.5%
Ruissellement (m3) avant	4 142	5 855	9 586	26 611	25 715
Ruissellement (m3) après	3 084	5 127	8 923	22 714	21 818
Erosion diffuse (t/ha) avant	0.50	0.34	0.17	0.17	0.13
Erosion diffuse (t/ha) après	0.20	0.18	0.16	0.14	0.11
Efficacité ruissellement (%)	26%	12%	7%	15%	15%
Efficacité érosion (%)	61%	45%	7%	17%	18%

Effet des systèmes de culture sur le ruissellement

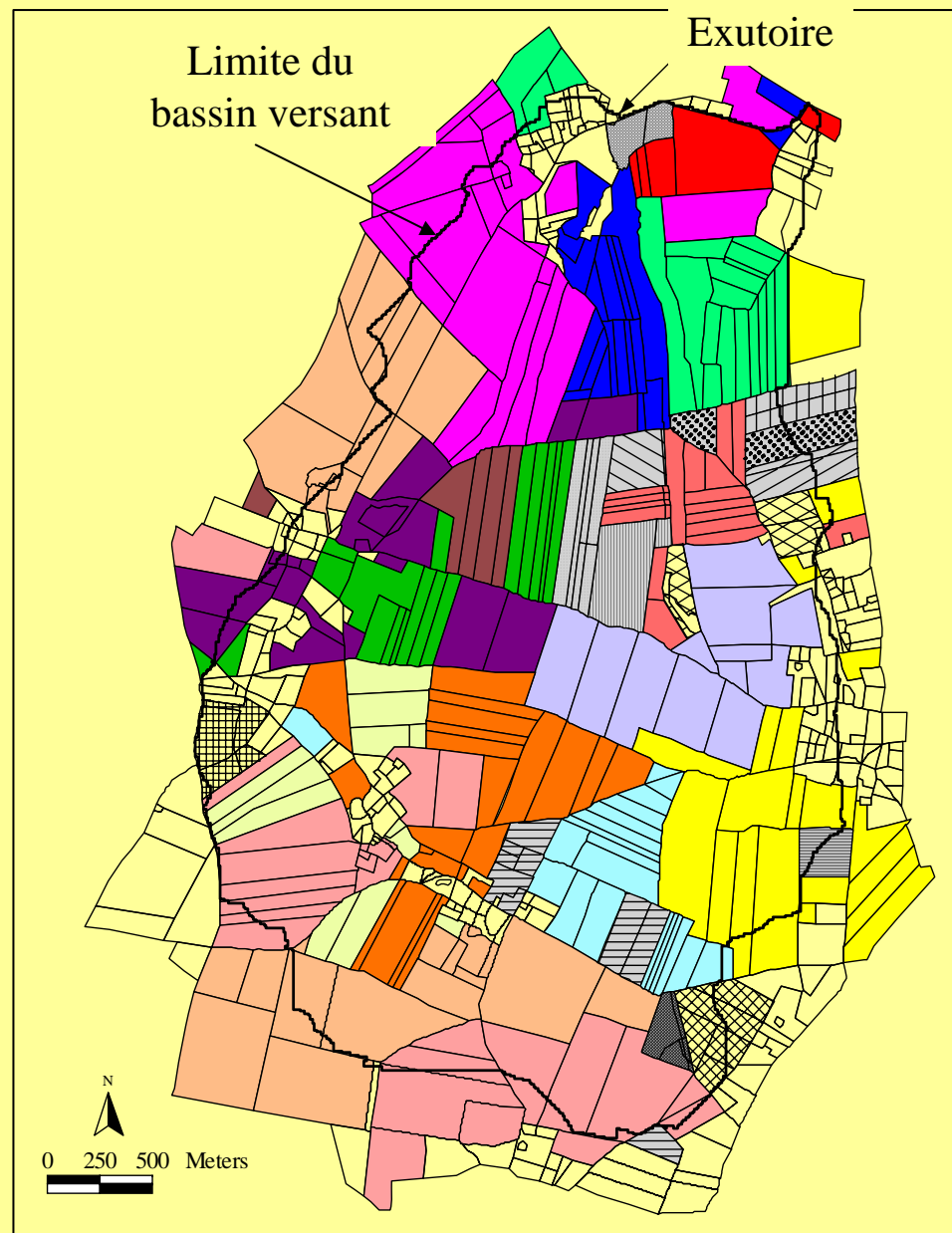
Bassin versant de Bourville

Bassin versant de Bourville :

- 1 086 ha

- 75% de terres labourables

- 28 agriculteurs dont 15 exploitent 90% des terres labourables



Effet des systèmes de culture sur le ruissellement Bassin versant de Bourville

Niveau d'infiltration des parcelles	Fréquence des niveaux d'infiltration	
	Configuration Hiver 2001	Configuration Hiver 2002
2 mm	43 %	43 %
5 mm	16 %	18%
10 mm	8 %	7%
20 mm	21 %	20%
50 mm	12 %	12%
Ruissellement (pour une pluie de 30 mm en 4h58 après 9,2 mm)	48 133 m ³	44 905 m ³ (- 7 %)

→ Effet de l'organisation spatiale des systèmes de culture

Effet de la gestion de l'interculture sur le ruissellement Bassin versant de Bourville

	Pratiques 2001 appliquées aux assolements 2005/2006	Pratiques 2005/2006	Couverture max. appliquées aux assolements 2005/2006
Ruissellement (m3) pour une pluie de 22 mm en 2h32 après 38 mm	15 825	13 188	11 659
Réduction (%)		-16%	-26%

→ Effet des pratiques culturales à l'exutoire

Bilan / Perspective

- Modules de ruissellement et d'érosion diffuse opérationnels (érosion linéaire à améliorer)
- Mise en œuvre nécessitant
 - Une bonne maîtrise de l'outil SIG
 - Des bases de données de qualité (MNA, Orthophotos, suivi de terrain ...)
- Nombreuses utilisations possibles :
 - Impact de bandes enherbées
 - Impact de modification de pratiques culturales
 - Impact de l'affectation des cultures aux parcelles
 - Impact du découpage parcellaire lors d'opération d'aménagement foncier

Utilisation comme outil d'animation agricole à mettre en œuvre dans l'avenir (assolements concertés, test sur un sous bassin versant de la Lézarde ...)