



Approche cartographique du ruissellement en milieu rural et urbain

Cas des bassins de la Zorn et du Gremillon

Journée technique « Ruissellement » le 09 octobre 2018

Le ruissellement : c'est quoi ?

● Définitions :

- Le ruissellement est la partie des précipitations qui ne s'infiltré pas dans le sol et ne s'évapore pas dans l'atmosphère. Dès lors que les capacités de rétention de la végétation et du sol superficiel

sont saturées, cette partie s'écoule en surface avant d'atteindre le réseau hydrographique directement ou via un système artificiel d'évacuation

Crédit photo : SIAES.net



- Le ruissellement urbain peut être défini comme l'écoulement des eaux par des voies inhabituelles, suite à l'engorgement du système d'évacuation des eaux pluviales lors de précipitations intenses.



Crédit photo : SMBV pointe de Caux



Crédit photo : syndicat assainissement Orgeval

Le ruissellement en Alsace : quelles conséquences ?

- Coulées de boue
- Inondations
- Sinistres dans les communes
- Fermeture d'axes de transport...



Coulée de boue à Ettendorf Crédit photo Dernières Nouvelles d'Alsace (DNA)



Ruissellement à Romanswiller Crédit photo DNA – Alain Manigold



Burnhaupt 08/06/18 – A 36 coupée – Crédit photo France3 Grand Est

Le ruissellement dans la vallée de la Zorn (67)



● Causes principales:

- Les précipitations, plus ou moins intenses
- Types de sols riches en limons et très sensibles à la battance
- Types de cultures

● Facteurs aggravants :

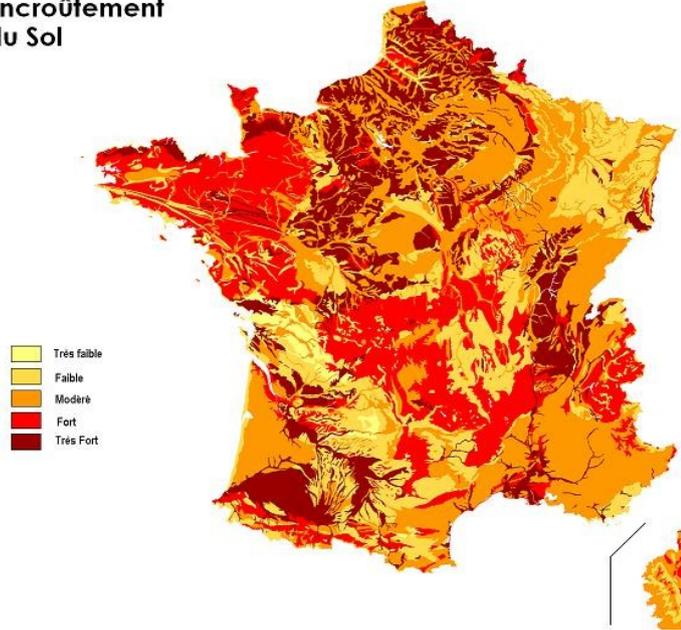
- pente
- Imperméabilisation sols



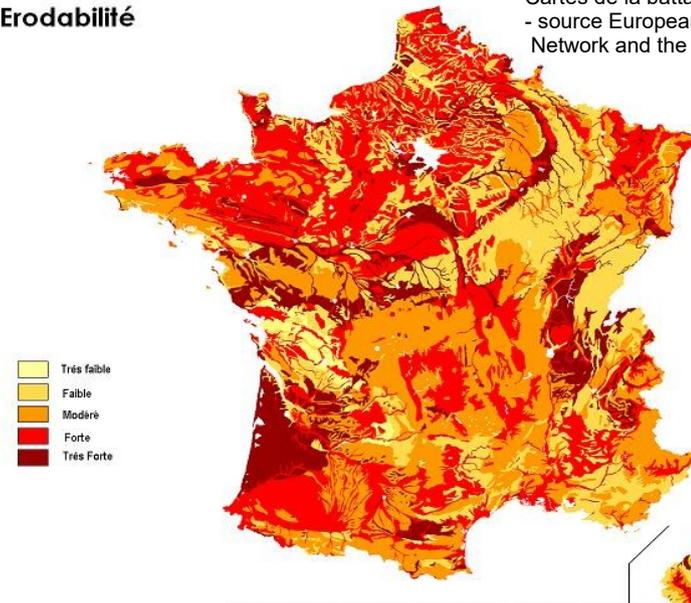
Illustration d'un sol battant – source <http://uved-scv.cirad.fr>, Crédit photo K.Naudin

Importance de la battance des sols

Encroûtement du Sol

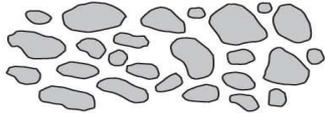


Erodabilité



Cartes de la battance et de l'érodibilité, odr.inra.fr
- source European Soil Database (v 2.0), European Soil Bureau Network and the European Commission, EUR 19945 EN

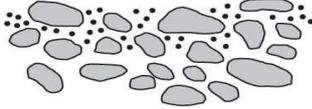
État initial
avant effet splash



Phase 0

- Structure fragmentaire, sol meuble et poreux
- Infiltration possible : 30 à 60 mm/h

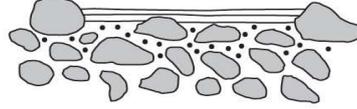
Pores bouchés
(certains fragments restent bien distincts)



Phase 1

- Décohésion et fermeture de la surface par effet splash
- Infiltration possible : 6 à 2 mm/h

Croûte de battance
(lissage de la surface)



Phase 2

- Sédimentation dans les flaques
- Infiltration possible : 1 mm/h



Croûte de battance dans des maïs Crédit photo Cerema - Lejeune 2018

Fort.M, Betard.F, Arnaud-Fassetta.G, 2015, Géomorphologie dynamique et environnement. Paris, Armand Colin, 336 p.

Cartographie de la sensibilité au ruissellement

● Objectif:

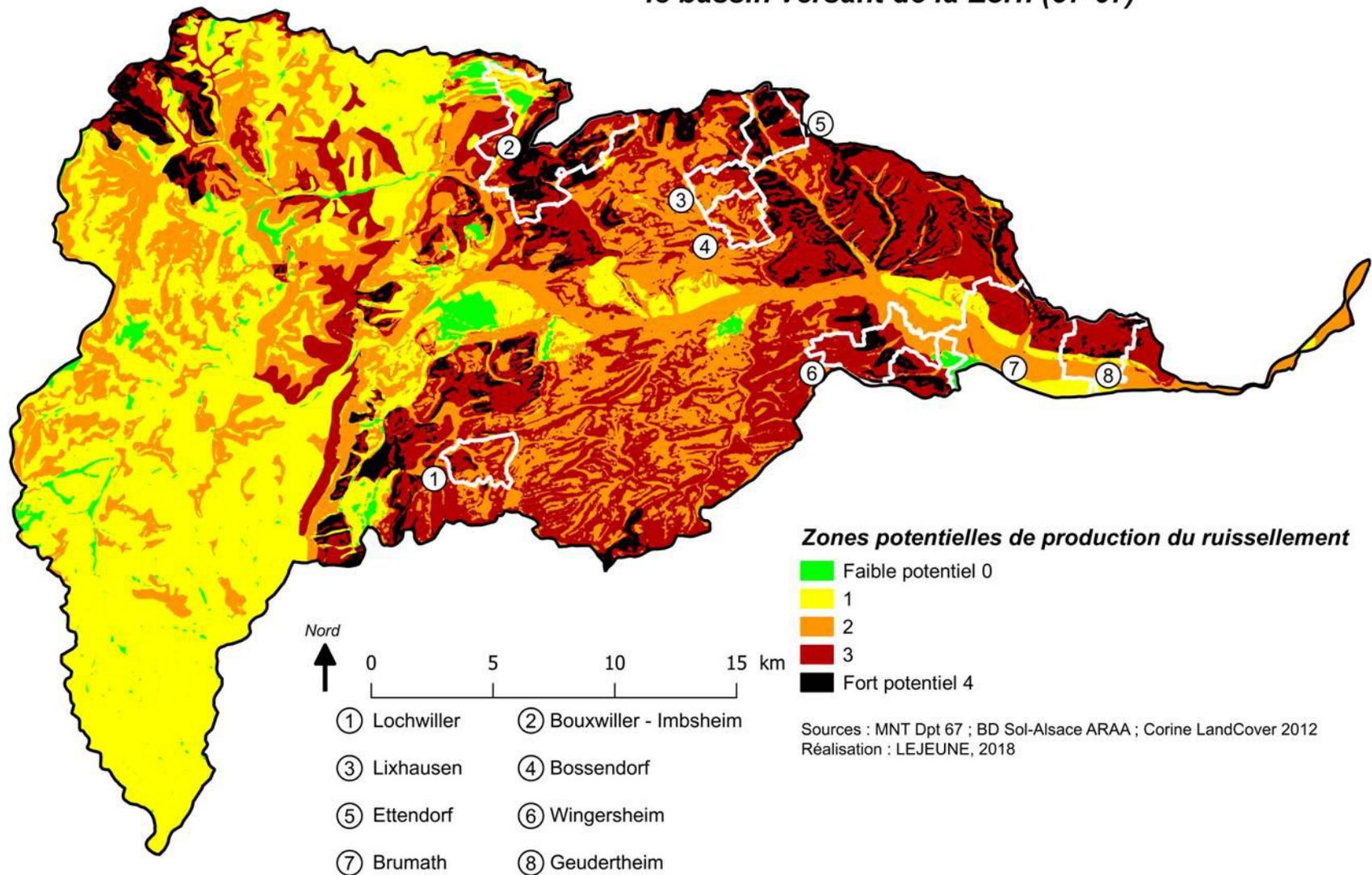
- Obtenir une cartographie cohérente et réaliste à l'échelle de la vallée
- S'appuyer sur des données facilement accessibles
- Étudier l'extrapolation la méthode au département voire à « l'Alsace »
- Aider et guider l'aménagement du territoire

● Données utiles

- Données pédologiques (ARRA)
- Occupation du sol (Corine LandCover, Theia, RPG)
- MNT (Bd Alti ou lidar si existant)

Méthode IRIP adaptée

Carte du potentiel de production du ruissellement sur le bassin versant de la Zorn (57-67)



Méthode IRIP adaptée

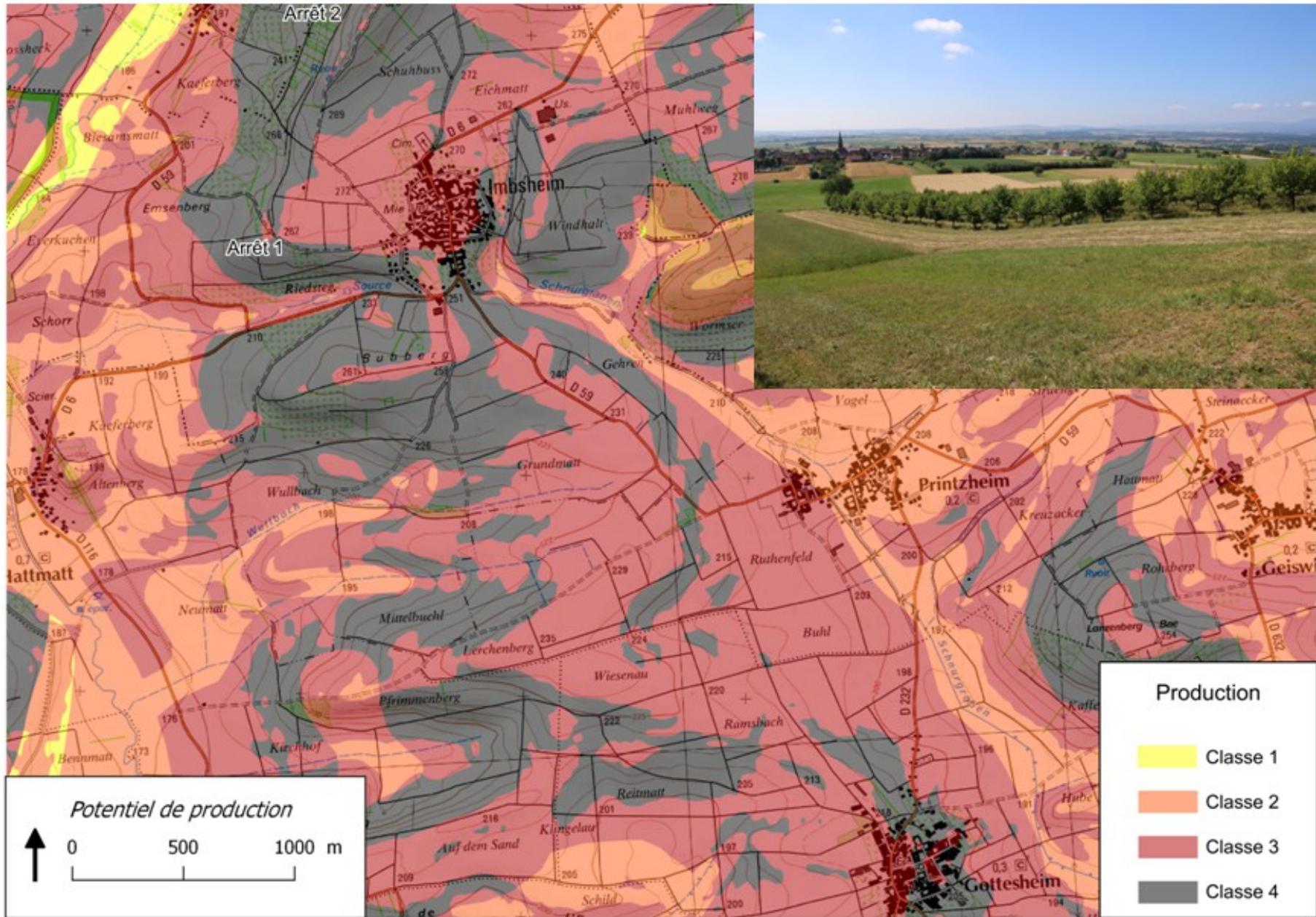
● Critères de calcul

| <i>Critères pour la réalisation de la carte du potentiel de production du ruissellement</i> | | |
|--|--------------------------|--|
| <u>Cartes</u> | <u>Niveau faible (0)</u> | <u>Niveau fort (1)</u> |
| Battance | < 3 | > 3 |
| Perméabilité | Texture sableuse | Textures argileuses et limoneuses |
| Pente | < 5% | > 5% |
| Occupation du sol | Forêts et herbacées | Zones artificialisées et zones agricoles |

● Limites

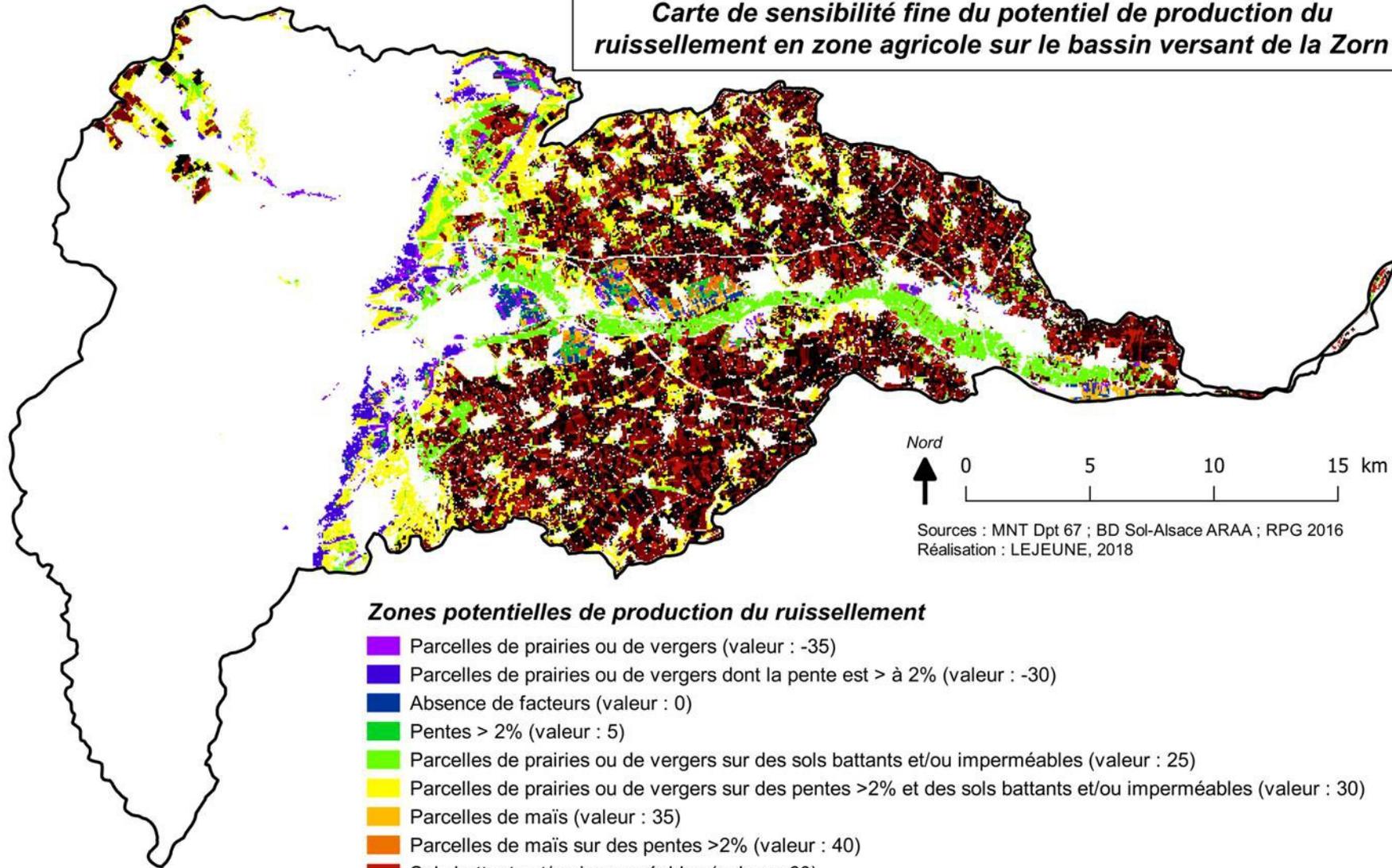
- Des secteurs sont sous/sur estimés
- Manque de précision pour l'occupation du sol
- Le facteur pente n'a pas un rôle déterminant
- Concentration et accumulation pas très pertinentes

Exemple de zone sur-évaluée : Imbsheim



Méthode CRuS (Cartographie du Ruissellement de Surface)

Carte de sensibilité fine du potentiel de production du ruissellement en zone agricole sur le bassin versant de la Zorn



Nord
0 5 10 15 km

Sources : MNT Dpt 67 ; BD Sol-Alsace ARAA ; RPG 2016
Réalisation : LEJEUNE, 2018

Zones potentielles de production du ruissellement

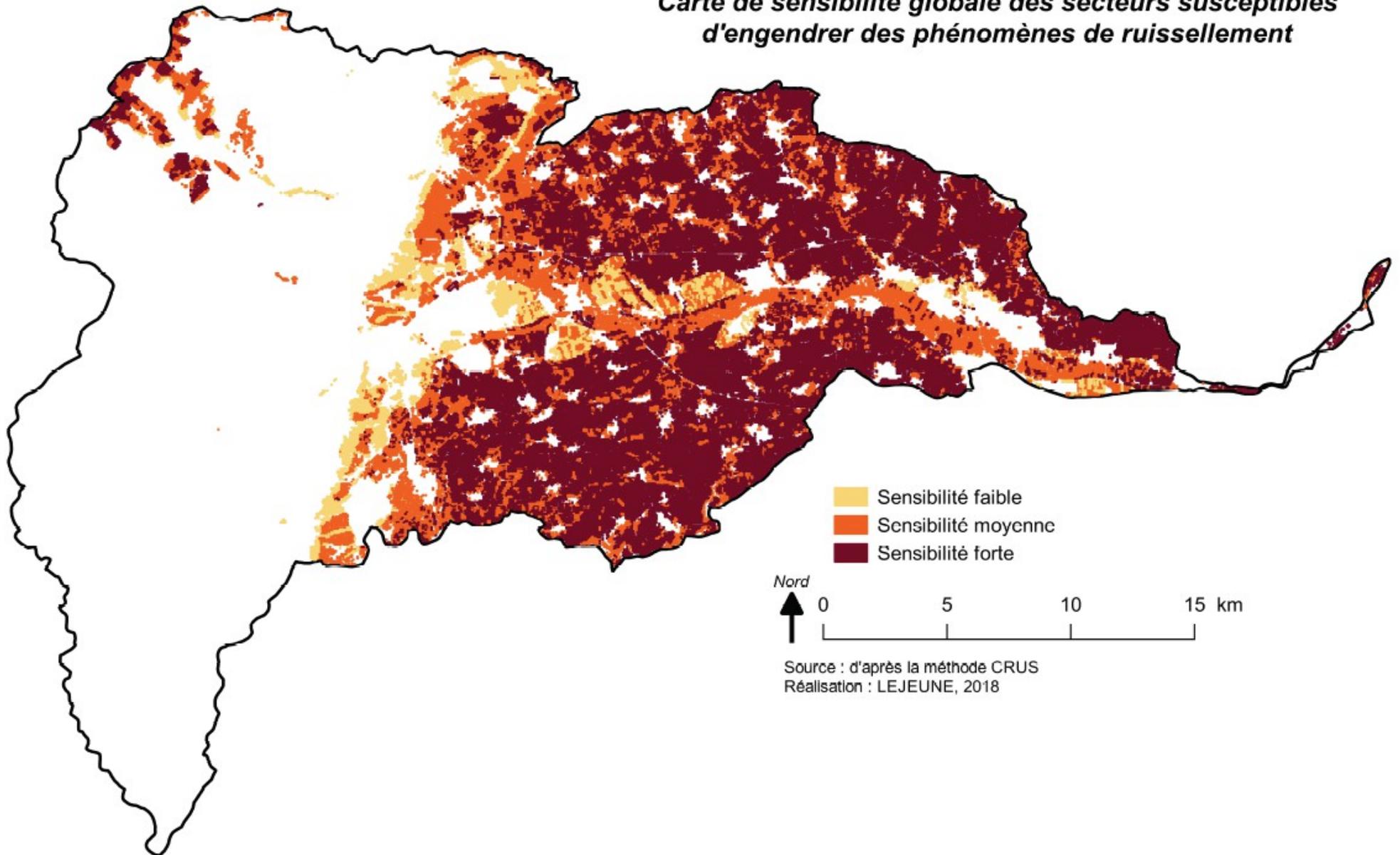
- Parcelles de prairies ou de vergers (valeur : -35)
- Parcelles de prairies ou de vergers dont la pente est > à 2% (valeur : -30)
- Absence de facteurs (valeur : 0)
- Pentes > 2% (valeur : 5)
- Parcelles de prairies ou de vergers sur des sols battants et/ou imperméables (valeur : 25)
- Parcelles de prairies ou de vergers sur des pentes >2% et des sols battants et/ou imperméables (valeur : 30)
- Parcelles de maïs (valeur : 35)
- Parcelles de maïs sur des pentes >2% (valeur : 40)
- Sols battants et/ou imperméables (valeur : 60)
- Sols battants et/ou imperméables sur des pentes >2% (valeur : 65)
- Parcelles de maïs sur sols battants et/ou imperméable (valeur : 95)
- Parcelles de maïs sur des sols battants et/ou imperméables où la pente est > à 2% (valeur : 100)

CRUS : principe et justification

- Orientation vers une pondération des facteurs clés:
 - **Battance/perméabilité** : 60
 - Occupation du sol (RPG) **Mais** : 35, **Prairies et verger** : -35
 - **Pente supérieure à 2 %** : 5
- Justification des paramètres retenus
 - Pédologie et présence de limons déterminante car génération importante de ruissellement malgré de faibles pentes
 - Cultures « ouvertes » : maïs, vigne, houblon, pomme de terre favorisent la formation d'une croûte de battance
 - Les prairies et vergers empêchent la formation de la croûte de battance
 - La pente est un facteur aggravant mais non suffisant en tant que tel
- Limites
 - Paramètres retenus spécifiques au secteur à adapter ailleurs
 - Le RPG est une donnée annuelle (bien que peu de rotation de culture)

Méthode CRuS (Cartographie du Ruissellement de Surface)

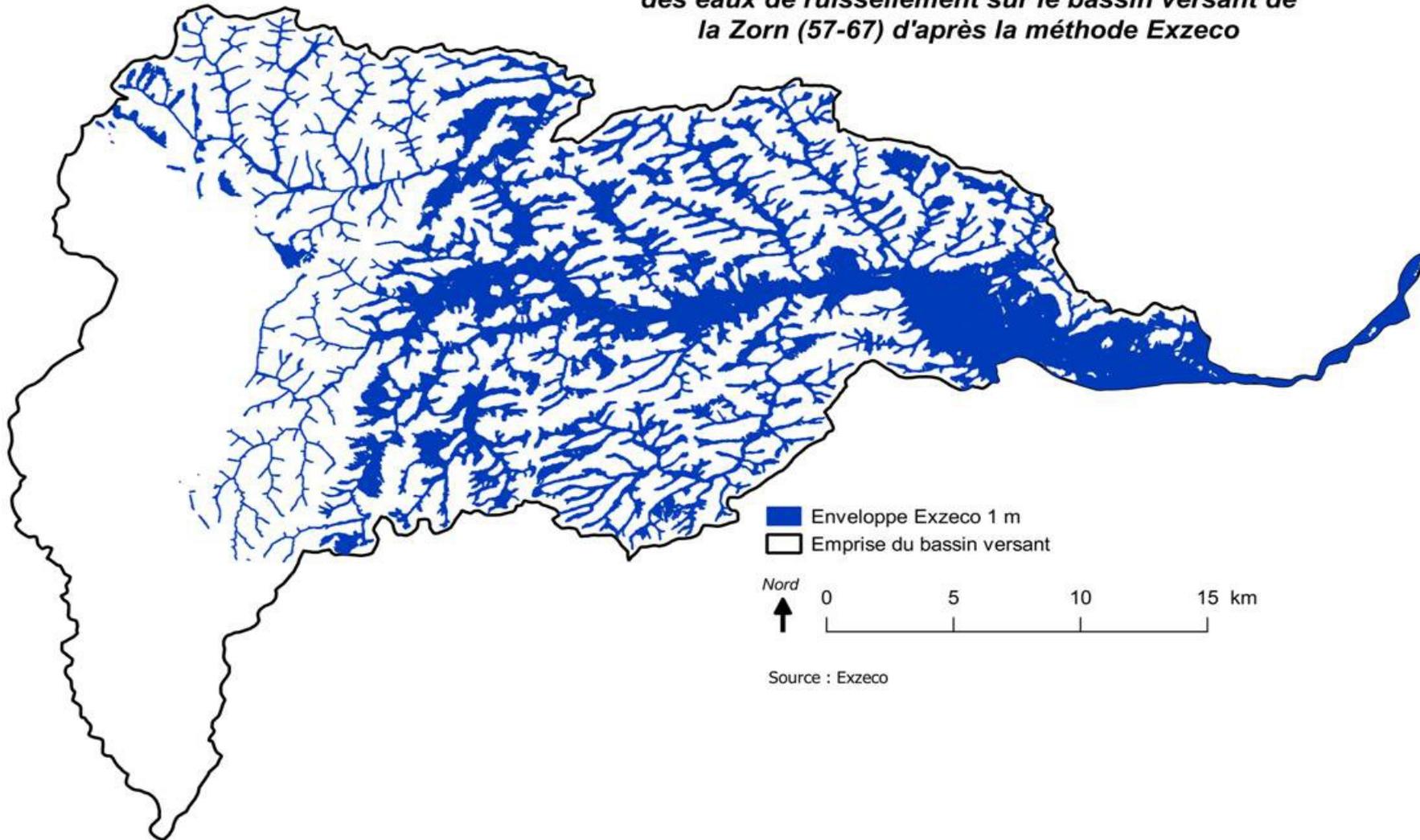
Carte de sensibilité globale des secteurs susceptibles d'engendrer des phénomènes de ruissellement



Source : d'après la méthode CRUS
Réalisation : LEJEUNE, 2018

Transfert et concentration: méthode Exzeco DI

*Axes préférentiels de transfert et zones d'accumulation
des eaux de ruissellement sur le bassin versant de
la Zorn (57-67) d'après la méthode Exzeco*



Cartographie de l'aléa ruissellement

- Une combinaison de méthodes pour de bons rendus ?

| | V1 = Méthode IRIP adaptée | V2 = V1 améliorée + RPG | V3 = Méthode CRUS | Vers une quatrième version... |
|--------------|---|--|---|--|
| PRODUCTION | <p>Corine LandCover Perméabilité Battance Pente</p> <p>✗</p> | <p>Production avec RPG et Theia</p> <p>✗</p> | <p>Pondération : Pédologie Pente RPG</p> <p>✓</p> | <p>Pondération V3 + Corine LandCover</p> <p>?</p> |
| TRANSFERT | <p>Pente Axes de transfert Rupture de pente Indicateur de production</p> <p>✗</p> | <p>Réflexion</p> | | <p>Méthode Exzeco</p> <p>✓</p> <p>Méthode Exzeco enveloppe 20 cm ou 40 cm</p> <p>?</p> |
| ACCUMULATION | <p>Pente Rupture de pente Morphologie du B.V Indice topographique Production moyenne à l'amont</p> <p>✗</p> | <p>Réflexion</p> | | <p>Méthode Exzeco</p> <p>✓</p> <p>Méthode Exzeco enveloppe 20 cm ou 40 cm</p> <p>?</p> |

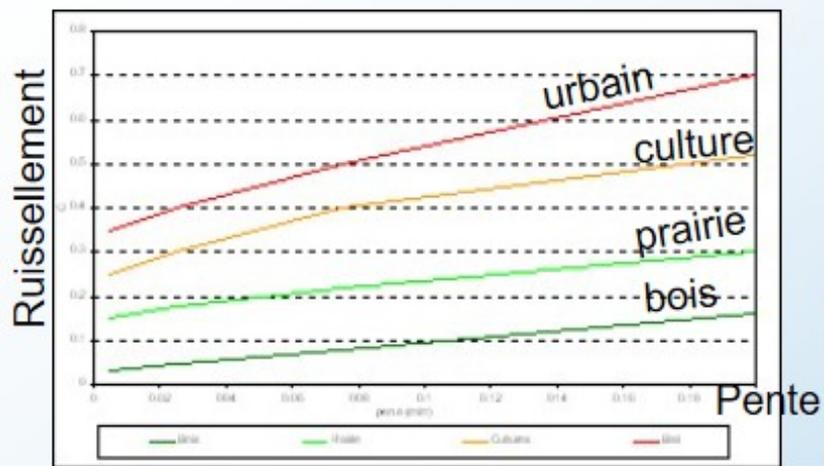
Le ruissellement urbain : pourquoi ?

● Causes :

- Les précipitations intenses
- pluies d'intensité modérée, affectant un bassin saturé par des pluies antérieures récentes

● Facteurs aggravants :

- Imperméabilisation sols
- pratiques agricoles



Source : EPTB Saône-Doubs

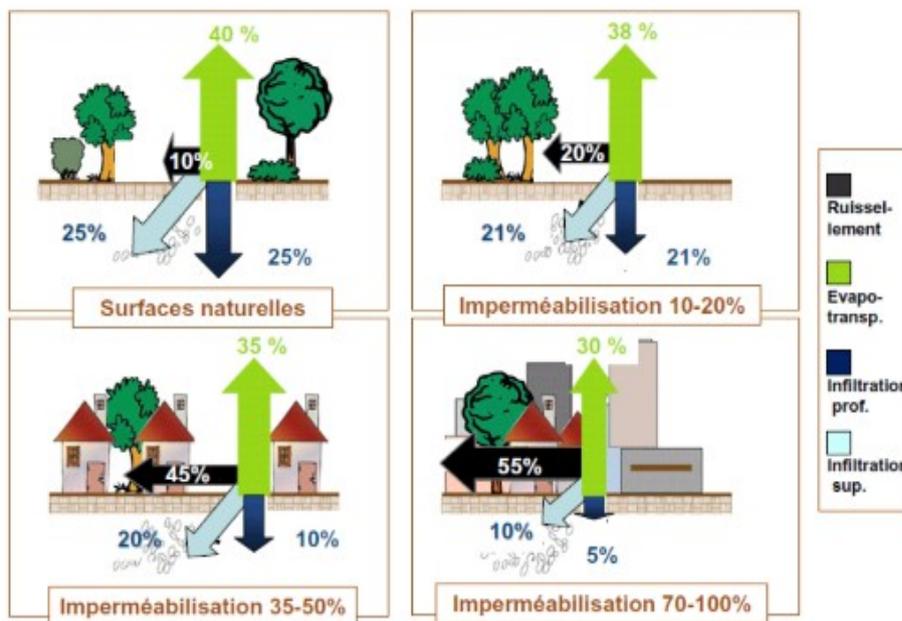
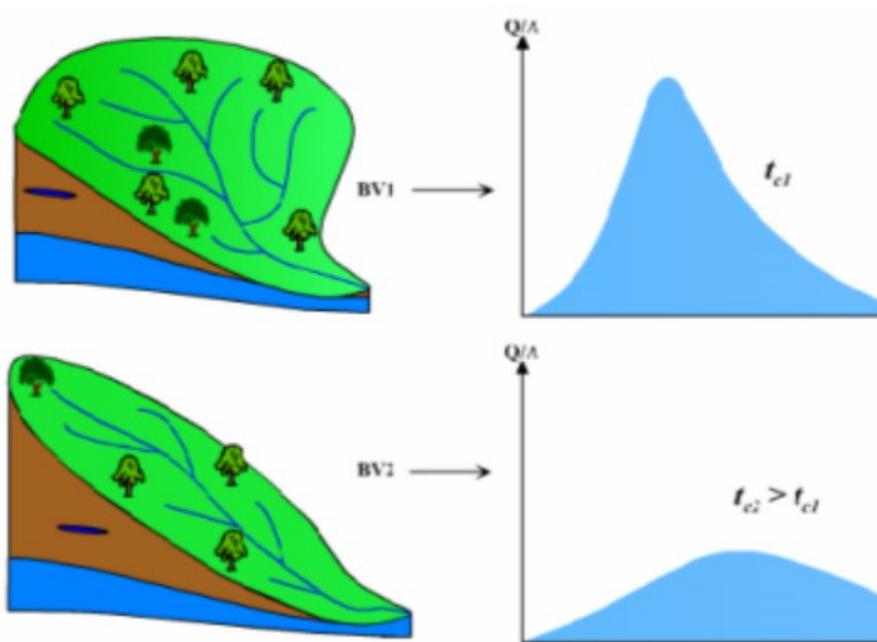


Figure 1 : Importance relative de l'infiltration, du ruissellement et de l'évapotranspiration selon l'occupation des sols : exemples schématiques pour différents taux d'imperméabilisation ([3])

http://wikihydro.developpement-durable.gouv.fr/index.php/Les_ouvrages_de_gestion_à_la_source_des_eaux_pluviales

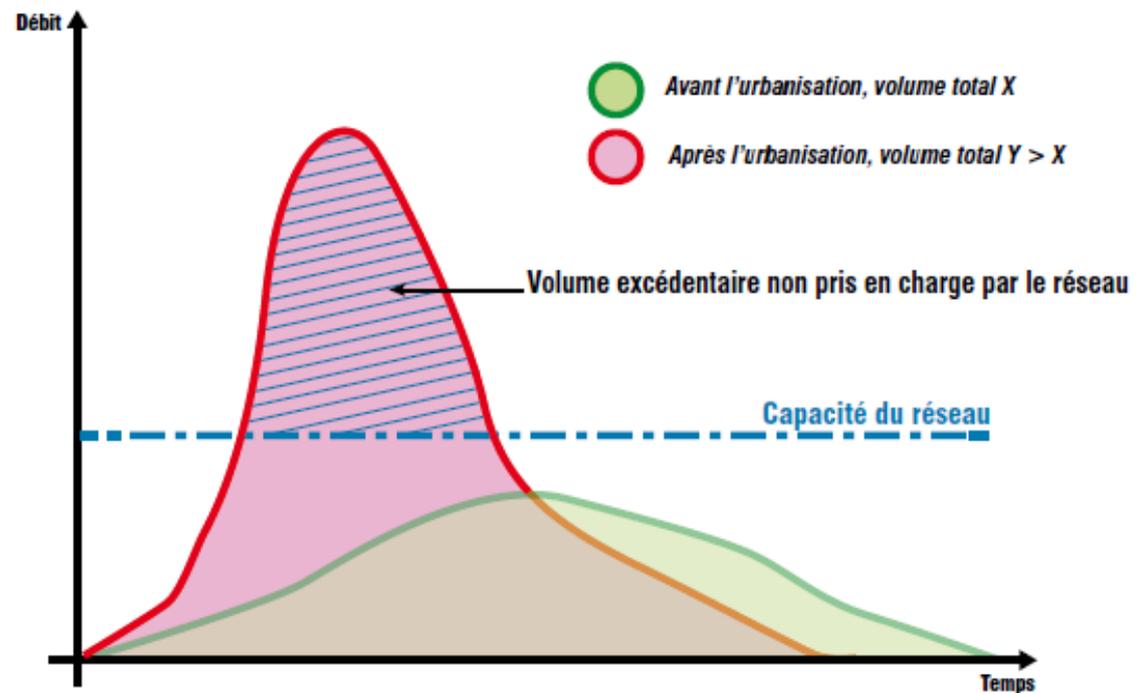
Le ruissellement urbain : pourquoi ?

- Le temps de concentration est le maximum de durée nécessaire à une goutte d'eau pour parcourir le chemin hydrologique entre un point du bassin versant et son exutoire



<http://www.risques-meteo.ac-versailles.fr/Bassin-versant>

Influence de l'urbanisation sur la cinétique et les volumes de ruissellement des eaux sur un bassin versant, après un événement pluvieux



Source : guide CEPRI Gérer les inondations par ruissellement pluvial

Le ruissellement urbain : quelles conséquences ?

- Conséquences :
 - Saturation des réseaux pluviaux
 - Inondations

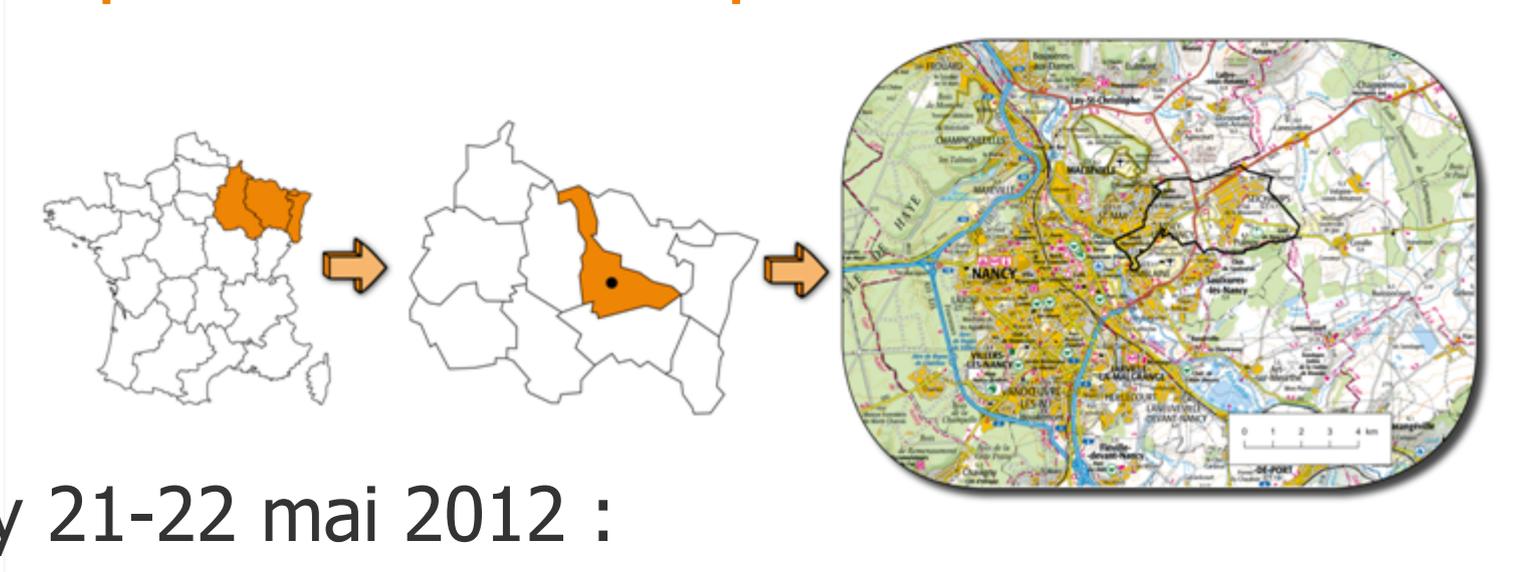


Source:ville Saint-Etienne



<http://www.meteo-paris.com/actualites/orage-et-record-de-precipitations-a-sete-05-octobre-2013.html>

Un exemple d'inondation par ruissellement urbain



● Nancy 21-22 mai 2012 :

- 2 victimes
- Plus de 1000 foyers sinistrés et 20000 privés d'électricité dans la nuit
- Environ 300 commerces et entreprises impactés
- Des centaines de véhicules dégradés, une cinquantaine de 50 bâtiments publics touchés (un collège et une piscine lourdement impactés), 20 km de voirie à nettoyer dont deux à refaire....
- Des millions d'euros de dommages directs

Nancy mai 2012 : inondation par ruissellement urbain



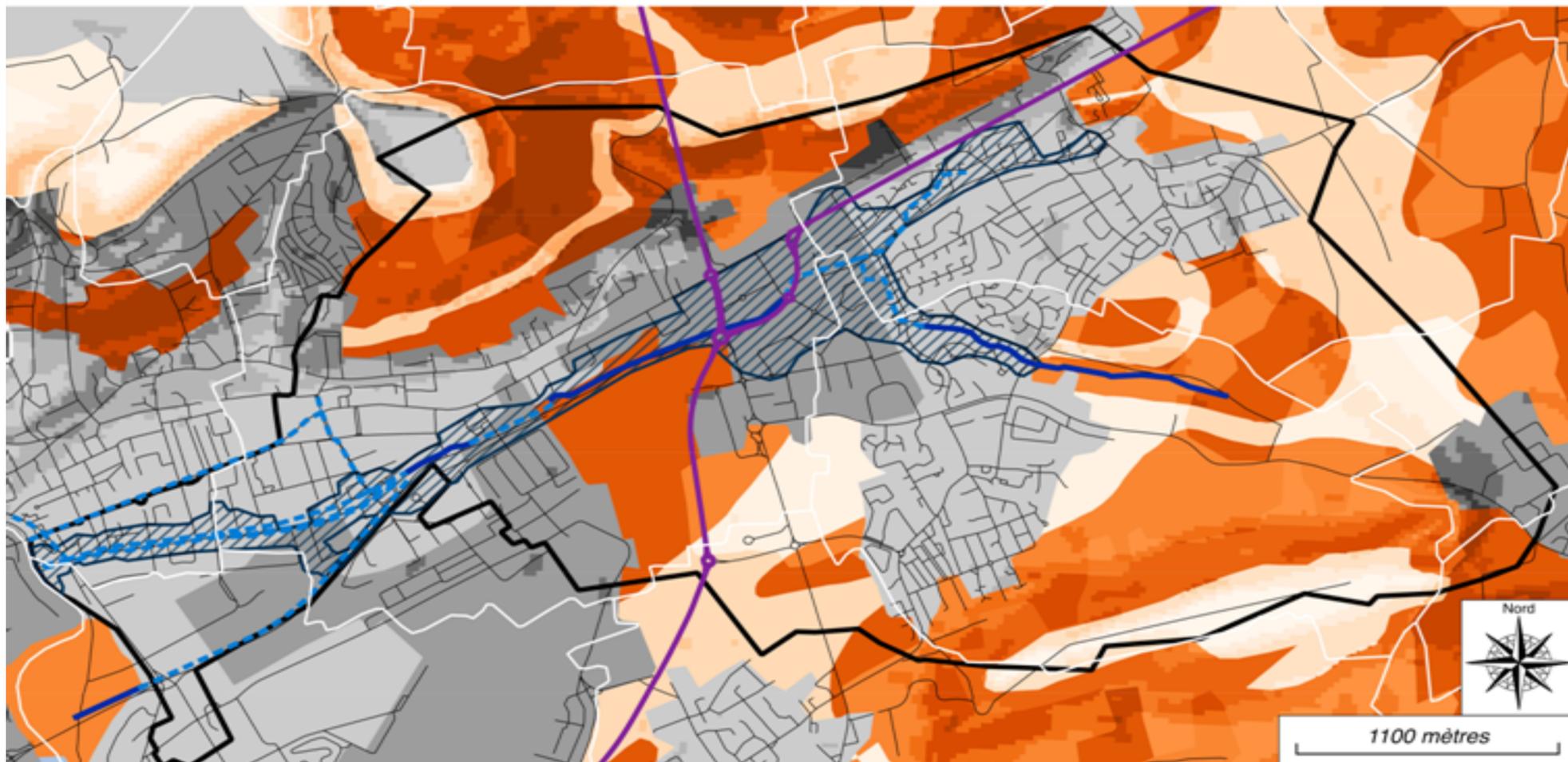
Sources: L'Est républicain, France-soir, l'Obs



Méthode CRUS (Cartographie du Ruissellement de Surface)



Le bassin versant du Grémillon (54 - Nancy) : une sensibilité des terres agricoles à engendrer le ruissellement et des surfaces urbanisées à aggraver le phénomène.



Sources et références bibliographiques : BD Topo 54
REMY V. (2017). *Etude exploratoire sur la prise en compte dans l'aménagement des inondations par ruissellement : La vallée du Grémillon (Affluente de la Meurthe à Nancy)*. Etude exploratoire sur la prise en compte du ruissellement au niveau national, 33 p.
Cartographie réalisée à partir de la méthode CRUS : LEJEUNE T. (2018). *Caractérisation et cartographie du ruissellement sur le bassin versant de la Zorn (57-67)*. Rapport de stage de Master 1 de Géographie à l'Université de Lorraine, 168 p.
Réalisation : LEJEUNE Thomas , REMY Vincent, 2018.



CRUS : principe et justification

- Orientation vers une pondération des facteurs clés:

- **Occupation du sol** : valeurs de 5 (forêt) à 45-55 pour les zones imperméabilisées par anthropisation
- **Pentes** : valeurs de 1 (0-5%) à 30 (50-95%)
- **Géologie** : valeur de 30 pour les couches peu ou pas perméables

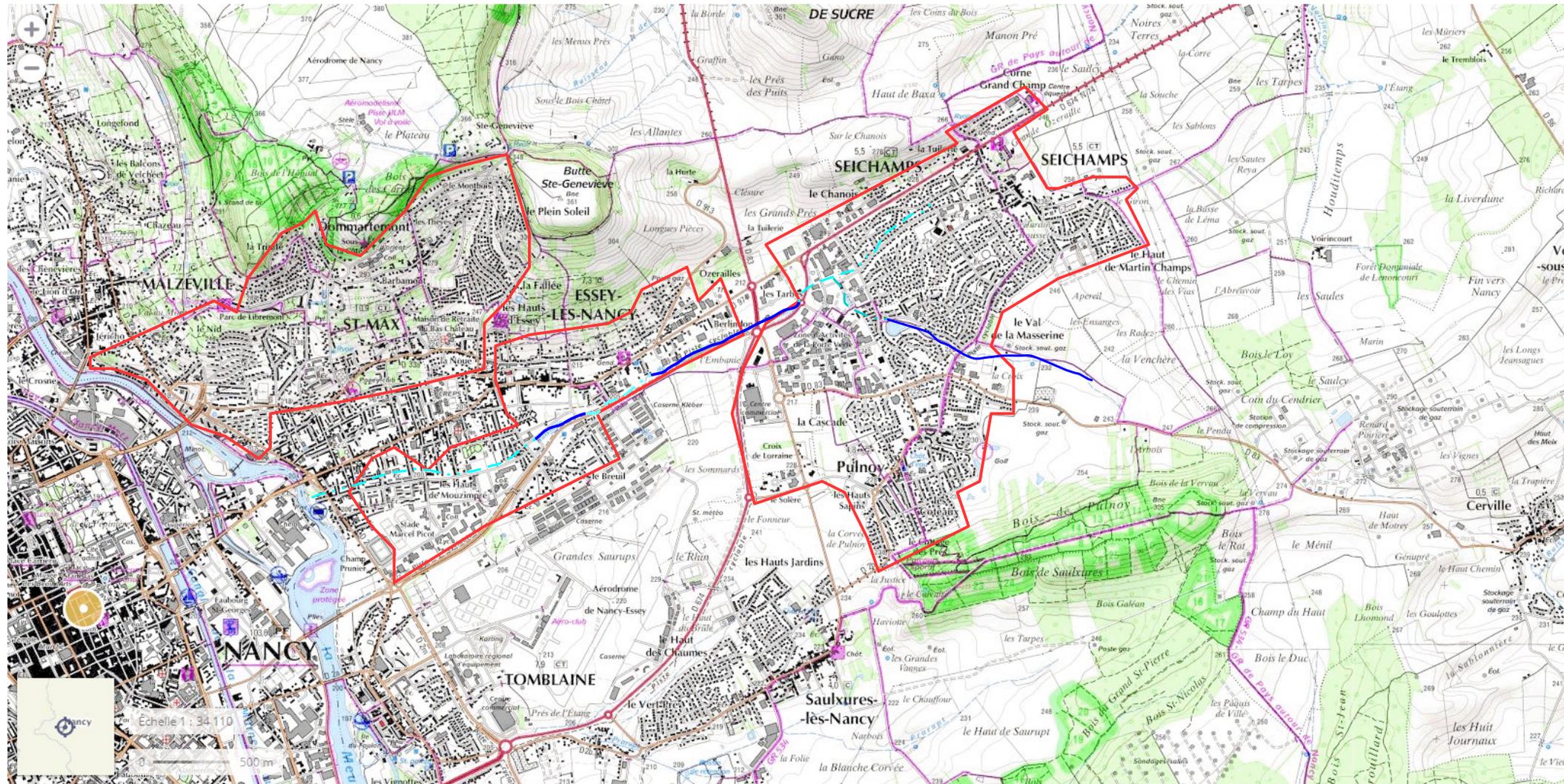
- Justification des paramètres retenus

- La densité de l'urbanisme et l'imperméabilisation des sols sont déterminantes dans les problématiques de ruissellement sur ce bassin
- La pente est un ici facteur important dans la concentration des écoulements
- La faible perméabilité des couches géologique a une incidence dans les coteaux

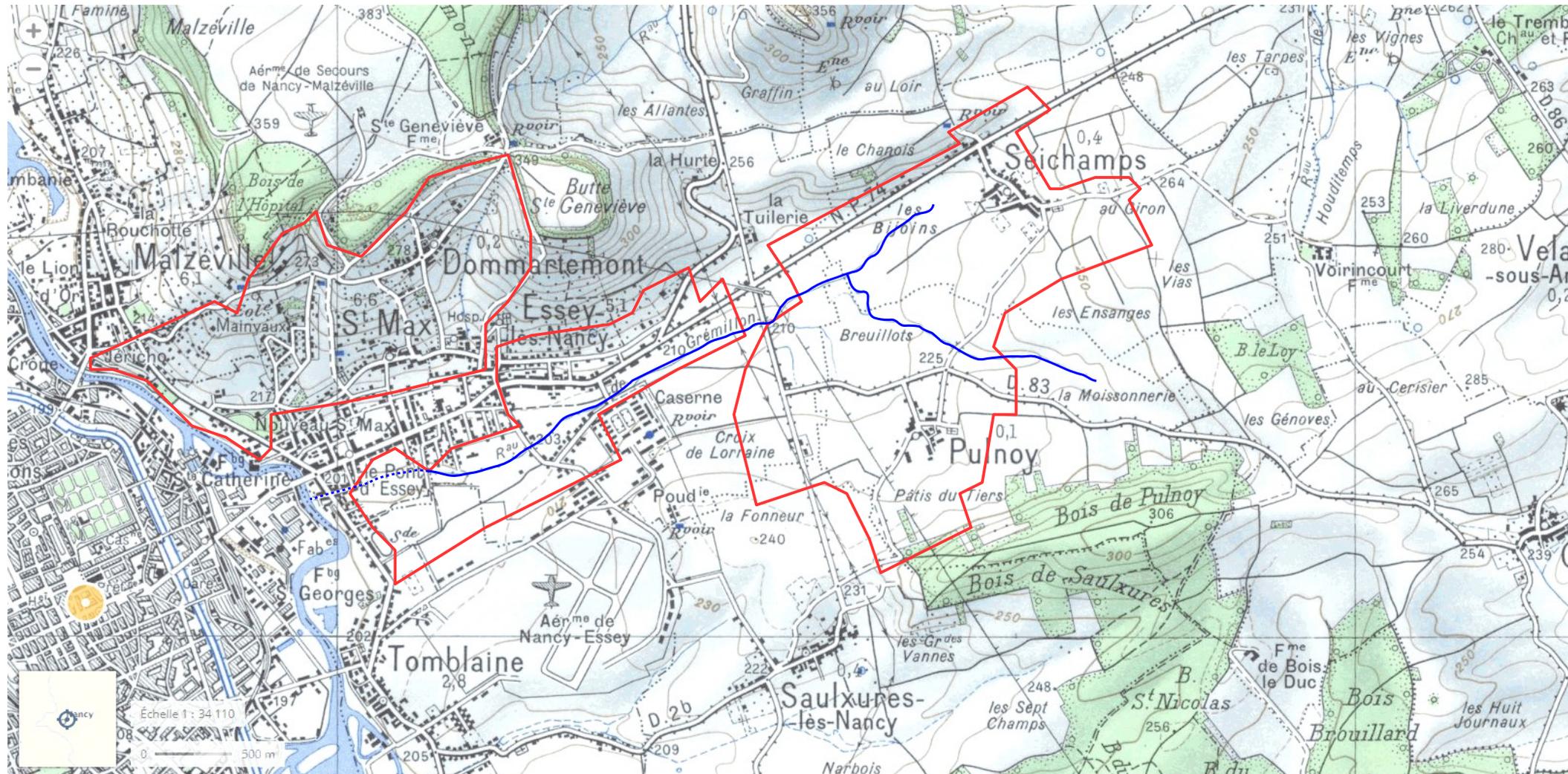
- Limites

- Paramètres retenus cohérents au secteur à vérifier ailleurs
- Influence de la saturation et du refoulement des réseaux non intégrés

Occupation du sol : Nancy Est actuellement (carte IGN)



Occupation du sol : Nancy Est en 1950 (carte IGN)



Nancy mai 2012 : inondation par ruissellement urbain





Merci pour votre attention

Cerema Est / Laboratoire de Nancy

+33 (0)3 83 18 41 41

www.cerema.fr