

Etude du comportement d'un ruisseau péri urbain (Grémillon)



Diagnostic et propositions d'aménagement



GEMCEA

Groupement pour l'Evaluation des Mesures en Continu dans les Eaux et en Assainissement

Alice NERON / Marie Noëlle PONS / Philippe BATTAGLIA
Nadège LAURENT / Xavier FRANCE et tous les autres...

Les objectifs de l'étude « Grémillon »

Faire un bilan puis des propositions de revalorisation

(actions directes sur le ruisseau + gestion des eaux sur le BV)

- qualité de l'eau (partie 1)
- milieu physique (partie 2)
- Biologie
- Hydrologie/hydraulique (partie 3)
- paysage et intégration

+ Propositions d'aménagement (partie 4)

Déroulement de l'étude :

Diagnostic du fonctionnement du ruisseau

et de ses interactions avec le système d'assainissement

- qualité de l'eau et du milieu
- risques de débordements



- Identification des contraintes et des potentialités
- Proposition d'objectifs de protection et de revalorisation

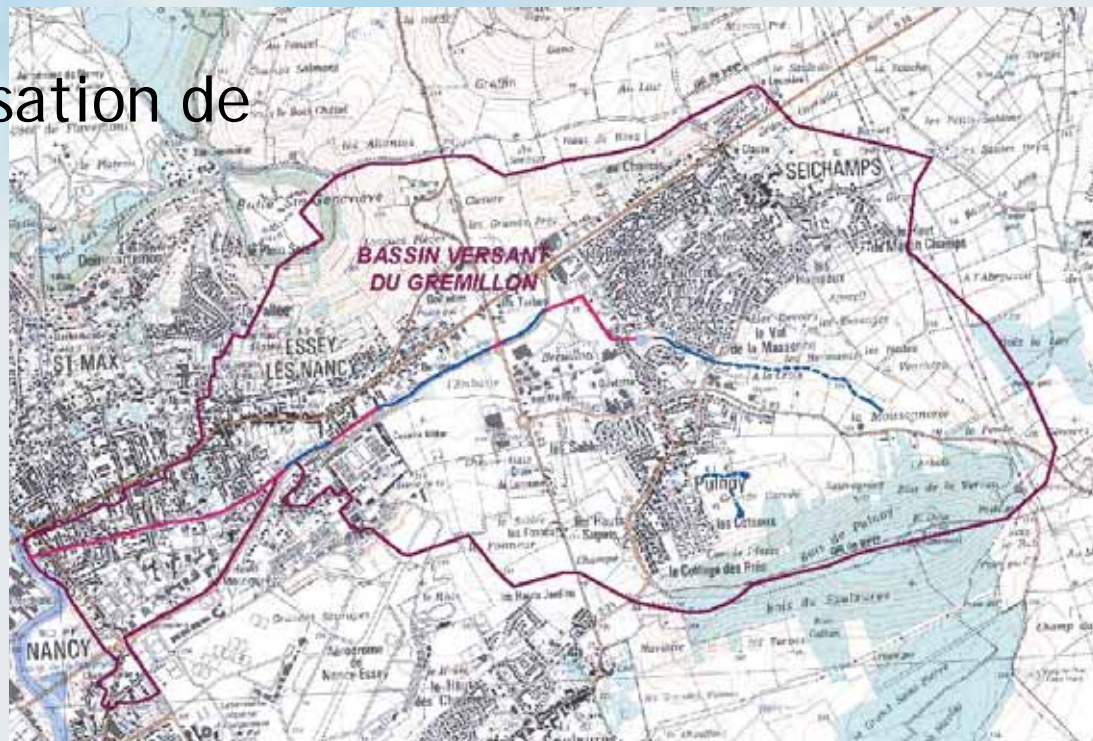


Propositions d'aménagements du ruisseau



Présentation du contexte :

- Bassin versant de 1200 Ha avec plus de 20.000 habitants
- Longueur de l'ordre de 7 km
- 4 communes
- Coefficient d'urbanisation de 25%



Partie recouverte au droit de la ZAC « Porte Verte »

Bassin de la Masserine

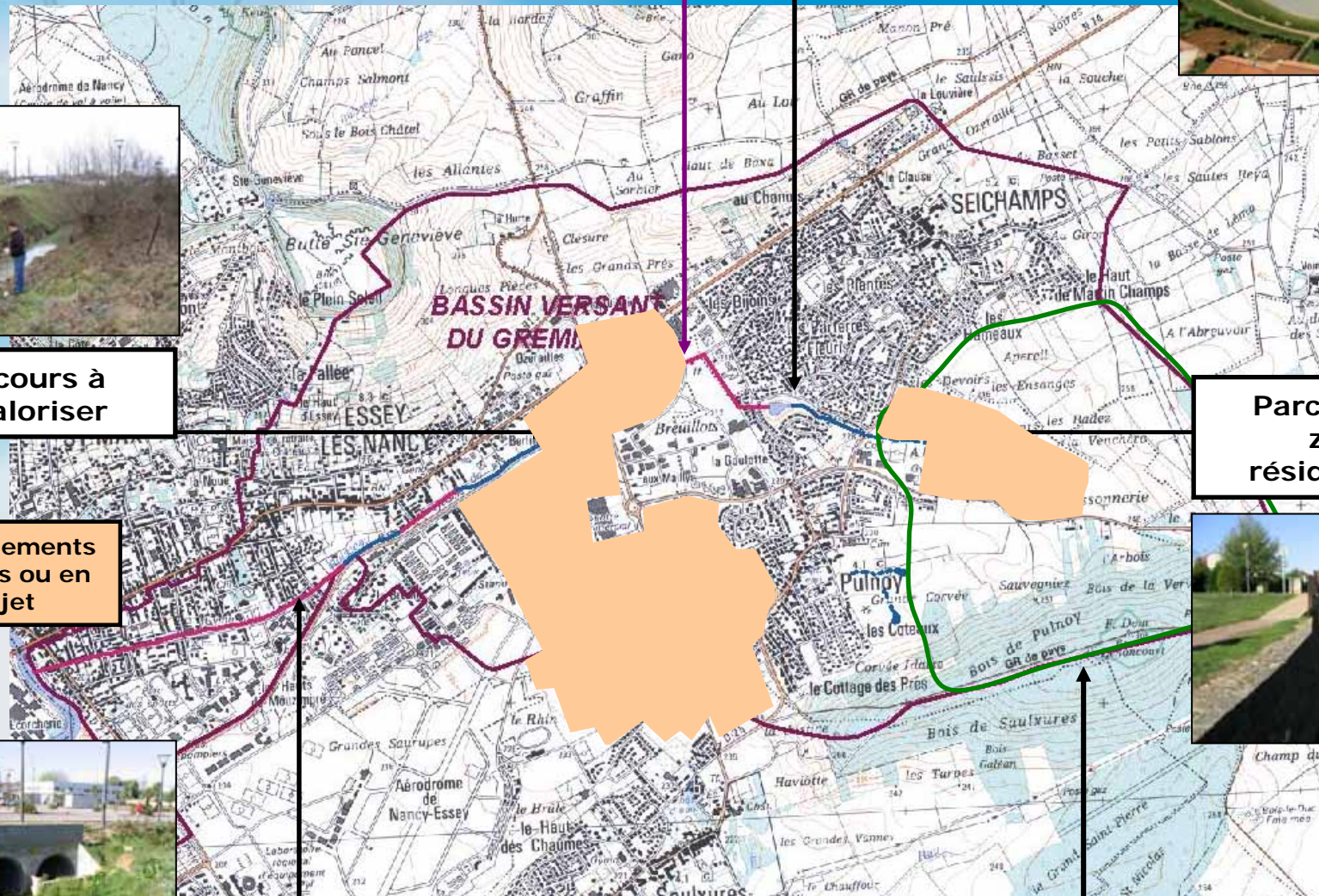


Parcours à revaloriser

Aménagements en cours ou en projet



ruisseau busé jusqu'à son exutoire dans la Meurthe



Parcours en zone résidentielle



— Parcours du ruisseau
— Parties recouvertes

Partie amont agricole

1. Qualité de l'eau

Grille de lecture: SEQ eau

Paramètre descriptif de la pollution retenu: azote ammoniacal

	Concentration en ammonium (mg/l)	Classe de qualité
Excellent	0,5	Bleu
Bon	1,5	Vert
Passable	2,8	Jaune
Médiocre	4	Orange
Très mauvais		Rouge

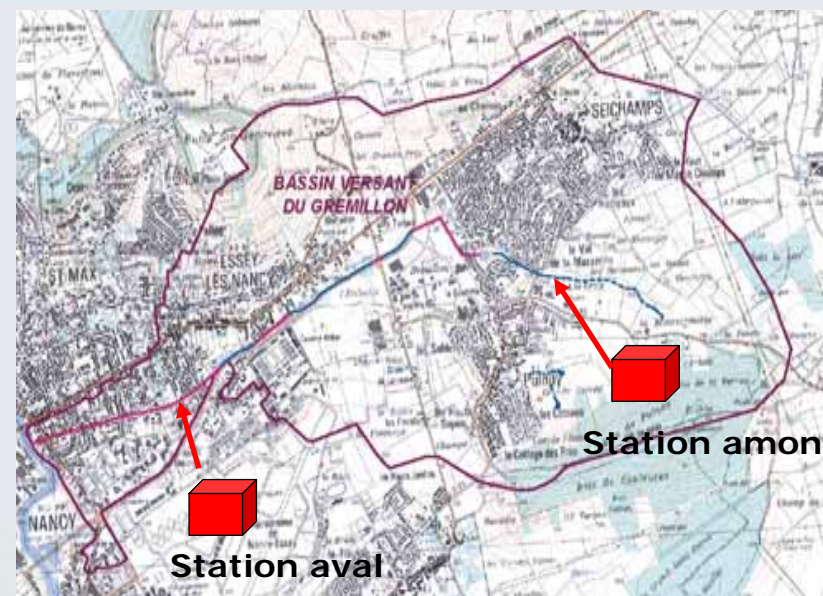
Les actions réalisées :

Diagnostic de la qualité physico-chimique

- Objectifs du suivi :
 - Qualité de l'eau en temps sec et temps de pluie
 - Impact des rejets de la zone urbanisée
 - Identification des principaux rejets
- Moyens mis en œuvre :
 - Depuis 2005 : Un suivi « temporel » en continu complété par des suivis longitudinaux ponctuels



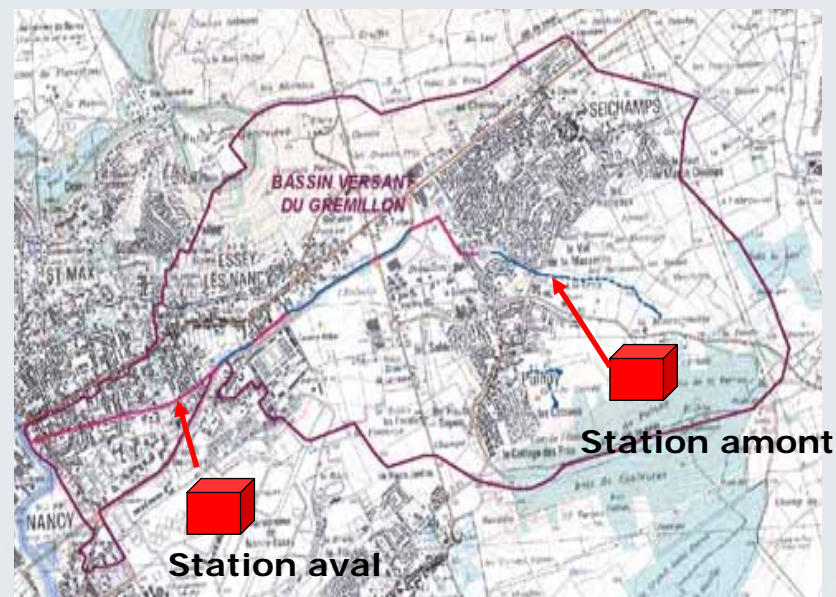
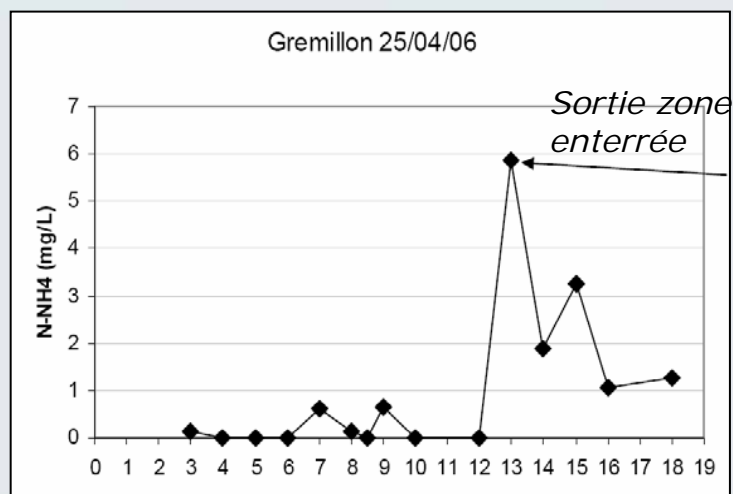
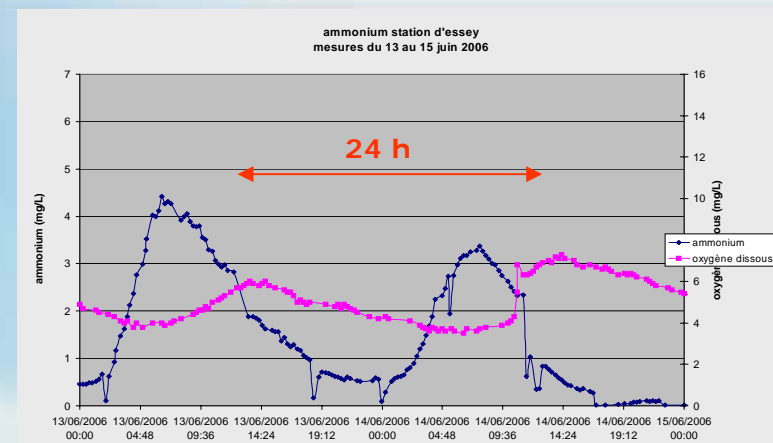
Stations de mesures en continu



Les actions réalisées :

- Premiers résultats : temps sec
 - Mesures en continu :
Station aval : concentrations en ammonium élevées
 - Analyse longitudinale :
 - Identification de points de rejets importants
 - Canalisations pluviales suspectées

Diagnostic de la qualité physico-chimique



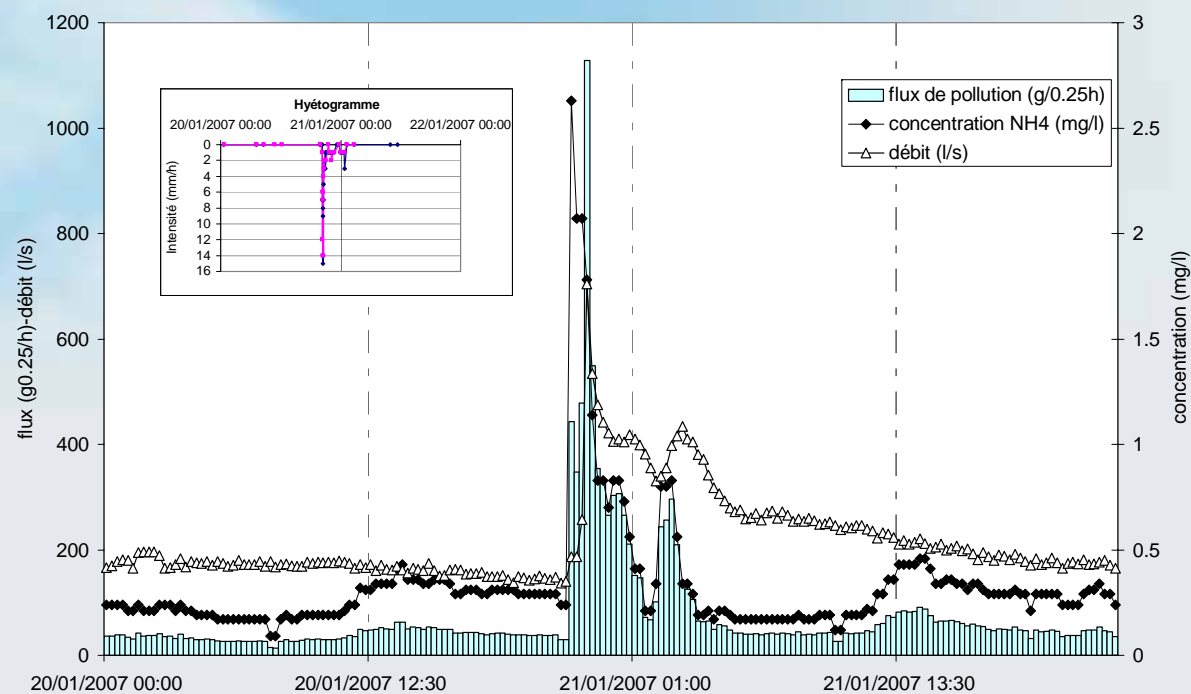
Les actions réalisées :

Diagnostic de la qualité physico-chimique

- Campagnes de mesures spécifiques (Porte Verte, secteur des casernes) en 2006 et 2007
 - Apports importants d'eaux usées en provenance du réseau pluvial
- *Utilisation des résultats de mesure en continu à la station d'Essey en 2006 et 2007 pour faire un diagnostic*
- Stations de mesures de Pulnoy et de Essey Lès Nancy.
 - Ammonium
 - Conductivité
 - Oxygène dissous
 - pH
 - Température
 - Nitrates.



1.1. Qualité de l'eau en temps de pluie

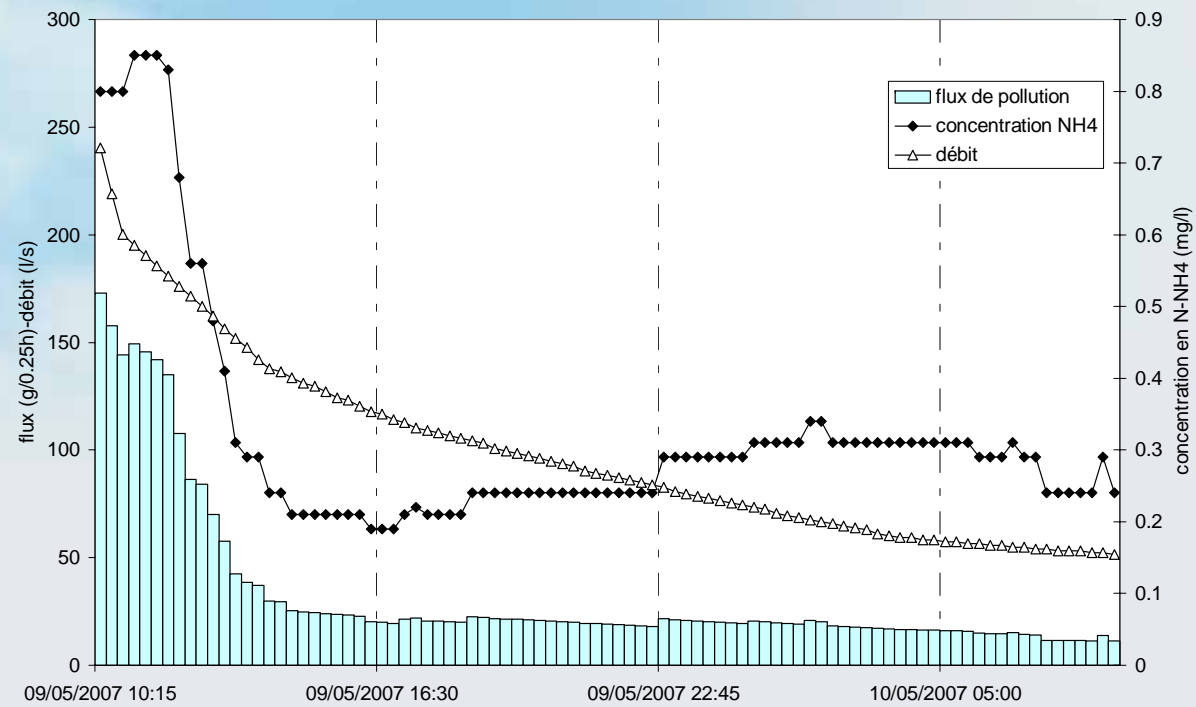


Évolution des débits et des concentrations et flux en azote ammoniacal pour la période du 20 au 21 janvier 2007. En insertion, le hyétogramme de la pluie mesuré aux deux pluviomètres du bassin versant (12 mm de précipitations en 5 heures).

1.2. Qualité de l'eau en temps sec: Plusieurs types de profils d'évolution observés:

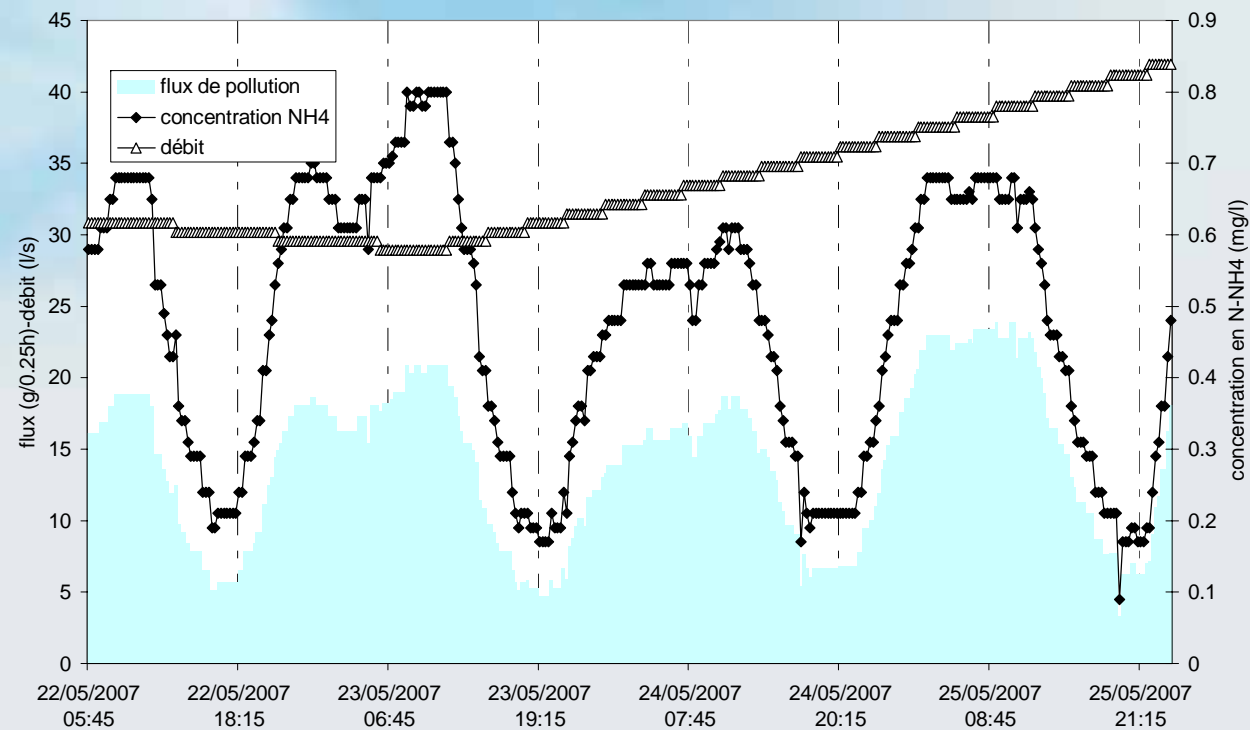
- Profil 1: Situation stable, concentrations peu variables ou variations sur un cycle journalier à un niveau acceptable (<2 mg/l)
- Profil 2: Augmentation progressive des concentrations et des flux
- Profils 3 : Variations brutales ou niveau très élevé

Profil 1: situation stable



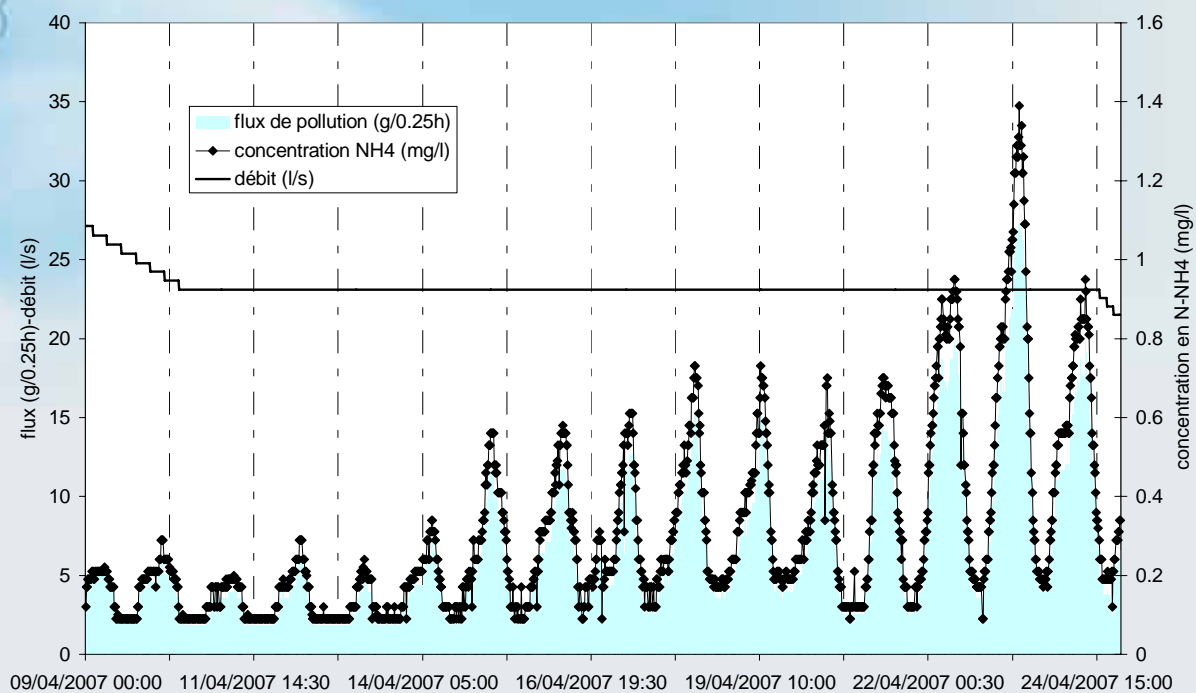
Profil attendu, pas de cycles journaliers visibles. Apports diffus.

Profil 1: situation stable et cycles journaliers



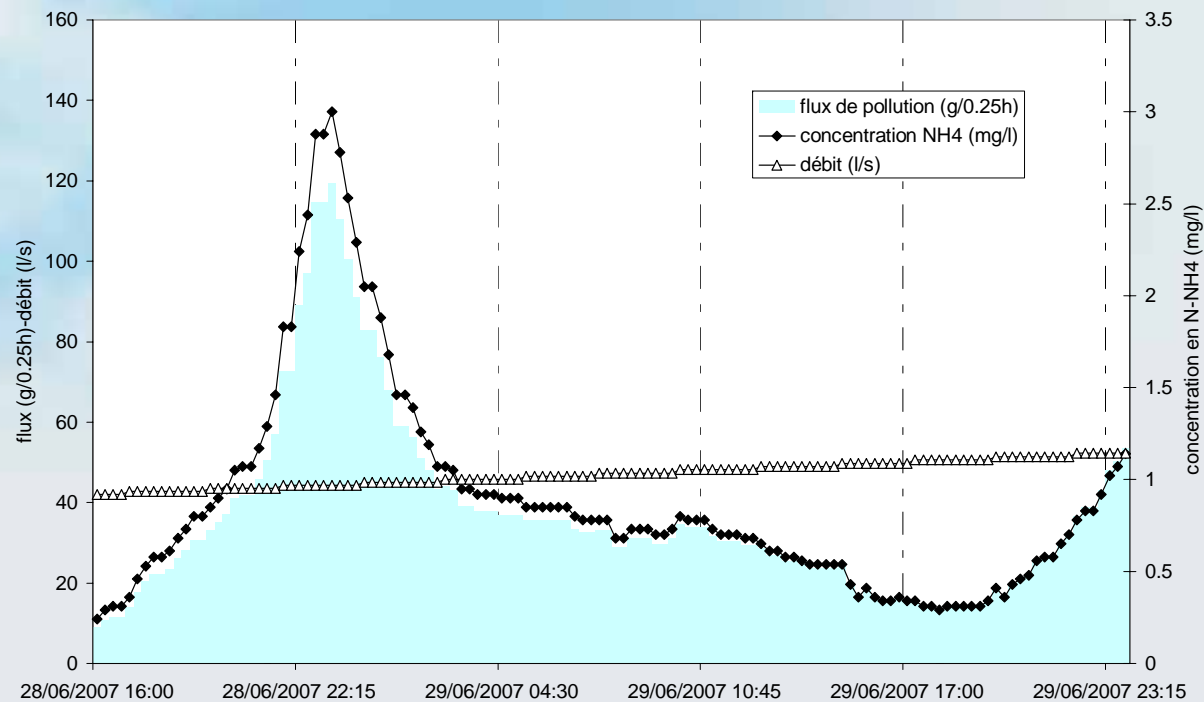
Apports directs mais peu importants d'eaux usées.

Profil 2: Évolution progressive des flux et concentrations sur plusieurs cycles journaliers



La dynamique de sédimentation du réseau réduit sa capacité hydraulique et augmente les apports directs d'eaux usées.

Profil 3: Évolution brutale des concentrations et flux



Colmatage rapide (embâcle) puis décolmatage

ou

pollution « accidentelle » par le réseau pluvial

Bilan de la qualité de l'eau en temps sec à l'aval du bassin versant

- Profil 1: uniquement sur des périodes de temps sec de courte durée ($87\% < 4$ jours). Profil le plus fréquent (51%) mais seulement pendant 40% des périodes de temps sec
- Profil 2: présent dans toutes les classes de durée mais préférentiellement dans les périodes longues.
- Colmatage fréquent du réseau d'assainissement au-delà de 4 jours de temps sec.

1.3. Recherche des principaux apports: Localisation des points de mesure ponctuels

- 19 points de prélèvement
- Plus de 40 campagnes entre 2005 et 2008

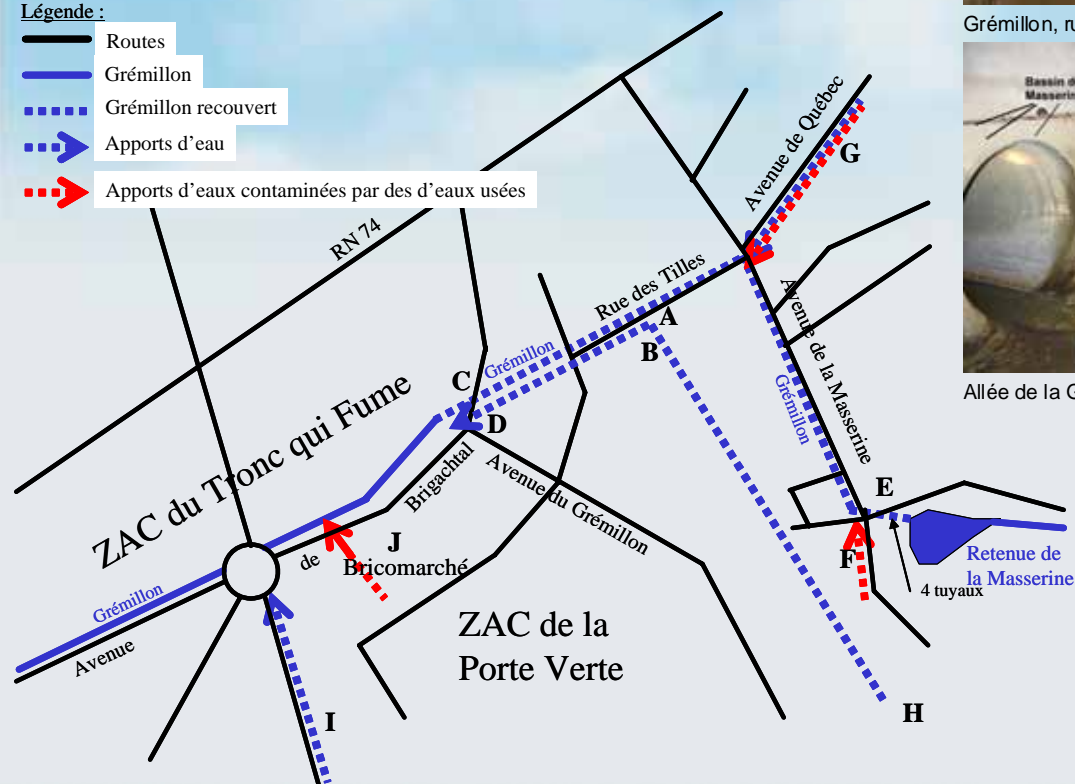


Identification des principaux apports dans la partie enterrée amont

Mesures ponctuelles et campagnes « 24 heures » en 2006 et 2008

Légende :

- Routes
- Grémillon
- ... Grémillon recouvert
- ▶ Apports d'eau
- ▶ Apports d'eaux contaminées par des d'eaux usées



Grémillon, rue des Tilles (Point A)



Ruisseau venant de la rue de Nancy (Point B)

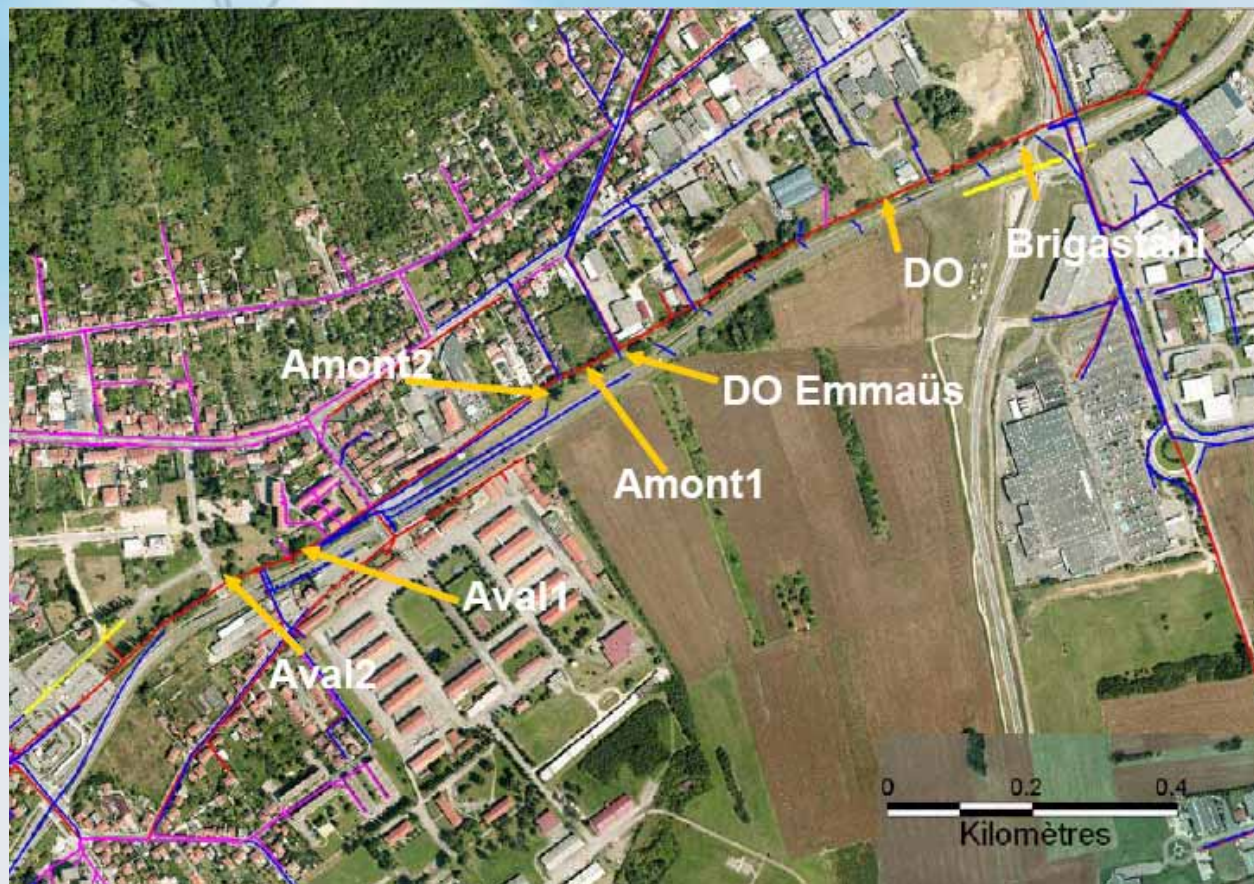


Allée de la Gerboise (Points E et F)



Avenue de Québec (Point G)

Identification des principaux apports de Brigastahl aux casernes Kléber



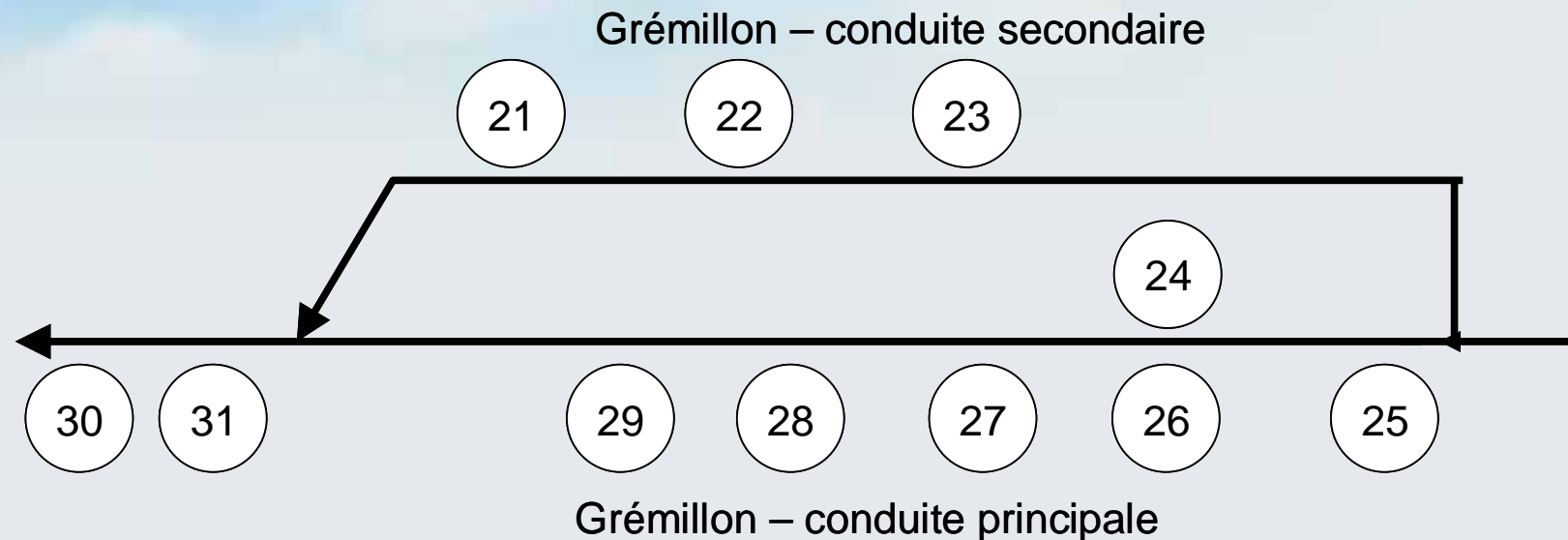
Emmaüs: apport direct d'eaux usées

DO lotissement:
Eaux stagnantes, odeurs et apports à faible débit

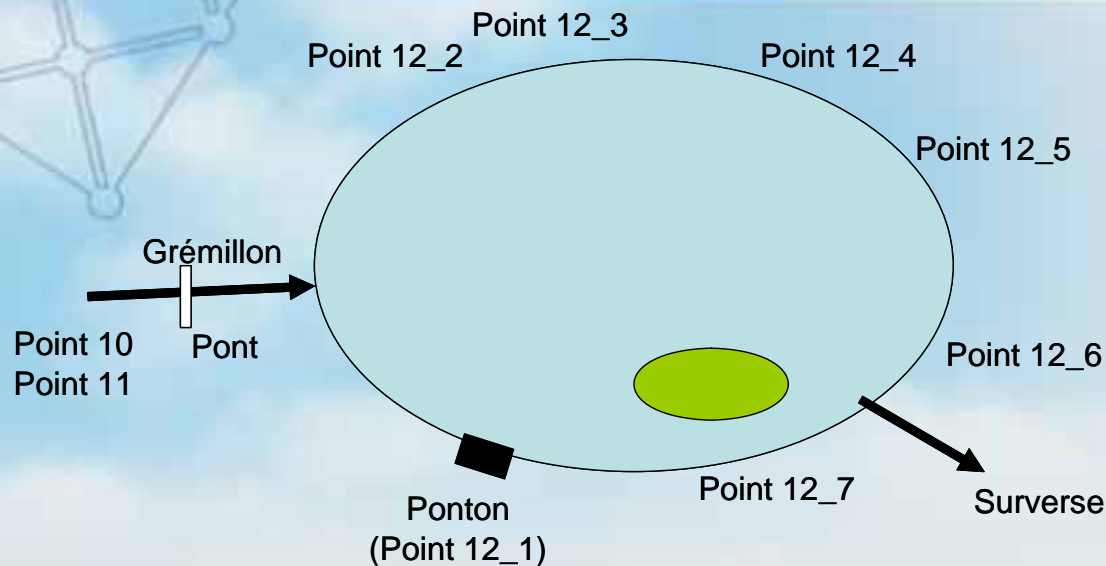
DO EP et EU à l'aval de la zone couverte: rejets directs d'eaux usées

Identification des principaux apports dans la partie enterrée aval

Localisation des points de prélèvement dans la partie souterraine aval:
pas d'anomalies importantes observées en temps sec sauf au point 21
(Lidl, apports d'azote ammoniacal)



Identification des principaux apports: Bassin de la Masserine



- Concentration en ammonium en augmentation à proximité de la surverse
- Présence, lors de chaque printemps depuis 2005, d'algues flottants en plaques à la surface de la retenue qui sont selon toute vraisemblance des cyanobactéries (*Oscillatoria sp.*). Toxicité



Résultats

- Qualité de l'eau du Grémillon en temps sec en 2007
 - 101 jours (49%) en classe verte (bonne qualité, $<1,5$ mg/l),
 - 203 jours (51%) en classe jaune, orange ou rouge ($>1,5$ mg/l)
 - » Objectif raisonnable pour le Grémillon: 100% des périodes de temps sec en classe jaune (maxi 2,8 mg/l).



Propositions d'aménagements

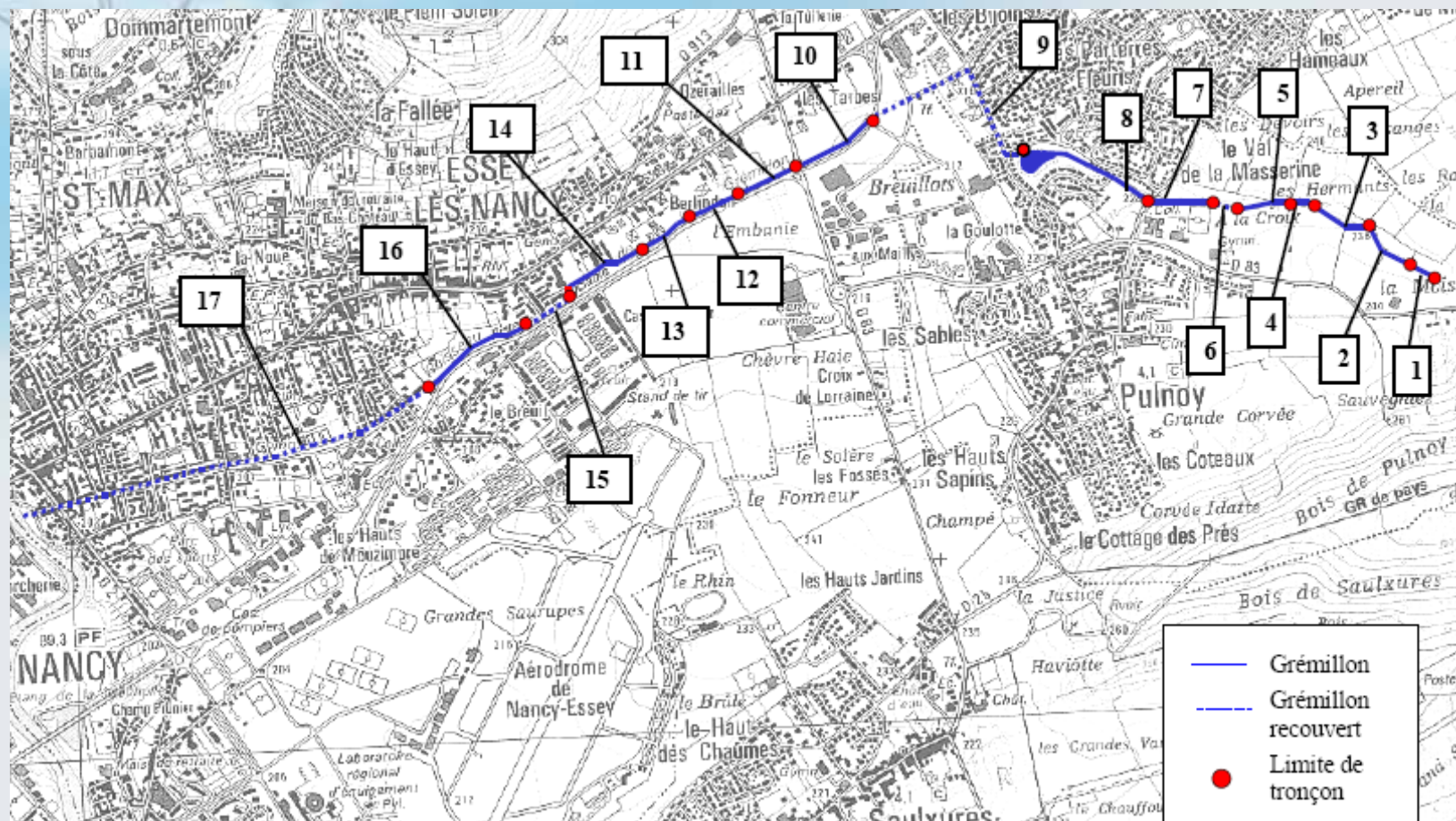
- Objectif 1: réduire les déversements par temps sec.
 - Dimensionnement des ouvrages compte tenu de l'évolution du BV
 - Modification des seuils des DO
 - Limiter la sédimentation
- Objectif 2: Améliorer la dilution dans le Grémillon et moins solliciter le réseau d'eaux usées. Recherche et élimination des ECP du réseau vers le Grémillon
- Objectif 3: Étanchéité du réseau de collecte et mauvais branchements



2. Enjeu « qualité du milieu physique»


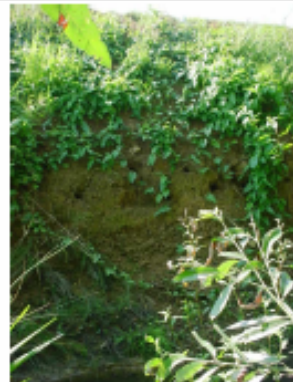


(berges, végétation, lit majeur)

Synthèse des enjeux sur les différents tronçons



Pour chaque tronçon:

- Diagnostic du milieu physique
- Propositions présentées par tronçons (16 tronçons)
 - Reprofilage de berges
 - Entretien de la végétation, plantations
 - Modification du parcours du ruisseau
 - Découvertes sur certains tronçons
 - Lit majeur et stockage des crues

FICHE TRONCON N°11	
 <p>Tronçon 11 : ripisylve arborée et développement de macrophytes (le 20/06/05)</p>	 <p>Tronçon 11 : érosion de berge en rive gauche en début de tronçon (le 18/08/05)</p>
<p><u>Caractéristiques du tronçon :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lit mineur rectifié et régulier • Ripisylve arborée (saules) en rive droite • Berges très inclinées en rive gauche (érosion en début de tronçon) • Voie sur berge en rive gauche (piste cyclable) • Prolifération de macrophytes et d'algues filamenteuses (limitée sous les saules) • Présence d'une friche en rive droite 	<p><u>Profil en travers :</u></p>  <p>Erosion en début de tronçon</p>
<p><u>Actions de restauration :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reprofilage de la berge en rive gauche et protection par lit de plan et plançon sur les parties érodées :  <ul style="list-style-type: none"> • Entretien (taille) des saules existants • Plantation d'essences arbustives et arborées dans les espaces vides notamment en rive gauche où la ripisylve est quasi-inexistante • Faucardage des hélophytes 	



3. Enjeu « Hydraulique»

(Etiage et crues)

3.1. Problématique du soutien d'étiage

- Une des causes de la mauvaise qualité du milieu
 - A flux polluant constant:
plus de débit = moins de concentration = meilleure qualité
(même si diluer n'est pas une fin)
 - Lors des diagnostics de réseaux : identification d'eaux claires parasites en quantité importante dans le réseau unitaire
 - Repérage des principales branches concernées (Pulnoy)
- Limitation des apports d'ECP dans le réseau unitaire au profit du milieu naturel (ou du réseau pluvial)
 - augmentation des débits d'étiage du ruisseau
 - diminution possible des déversements du réseau unitaire
 - conséquences sur l'ensablement

3.2. Risque inondation

- Objectif : analyse du fonctionnement hydrologique permettant de déterminer :
 - Les zones pouvant être soumises à un risque d'inondation par ruissellement ou par débordement
 - Les caractéristiques des événements pluvieux causant ces débordements
 - Les zones potentiellement soumises à une érosion forte.
- Différents moyens ont été mis en œuvre:
 - L'analyse statistique des pluies et des débits (exploitation des mesures)
 - Modélisation hydraulique du fonctionnement du réseau avec Infoworks (Grand Nancy)
 - Une modélisation hydraulique du ruisseau avec plusieurs modèles (Mascaret, HEC-RAS, Infoworks)

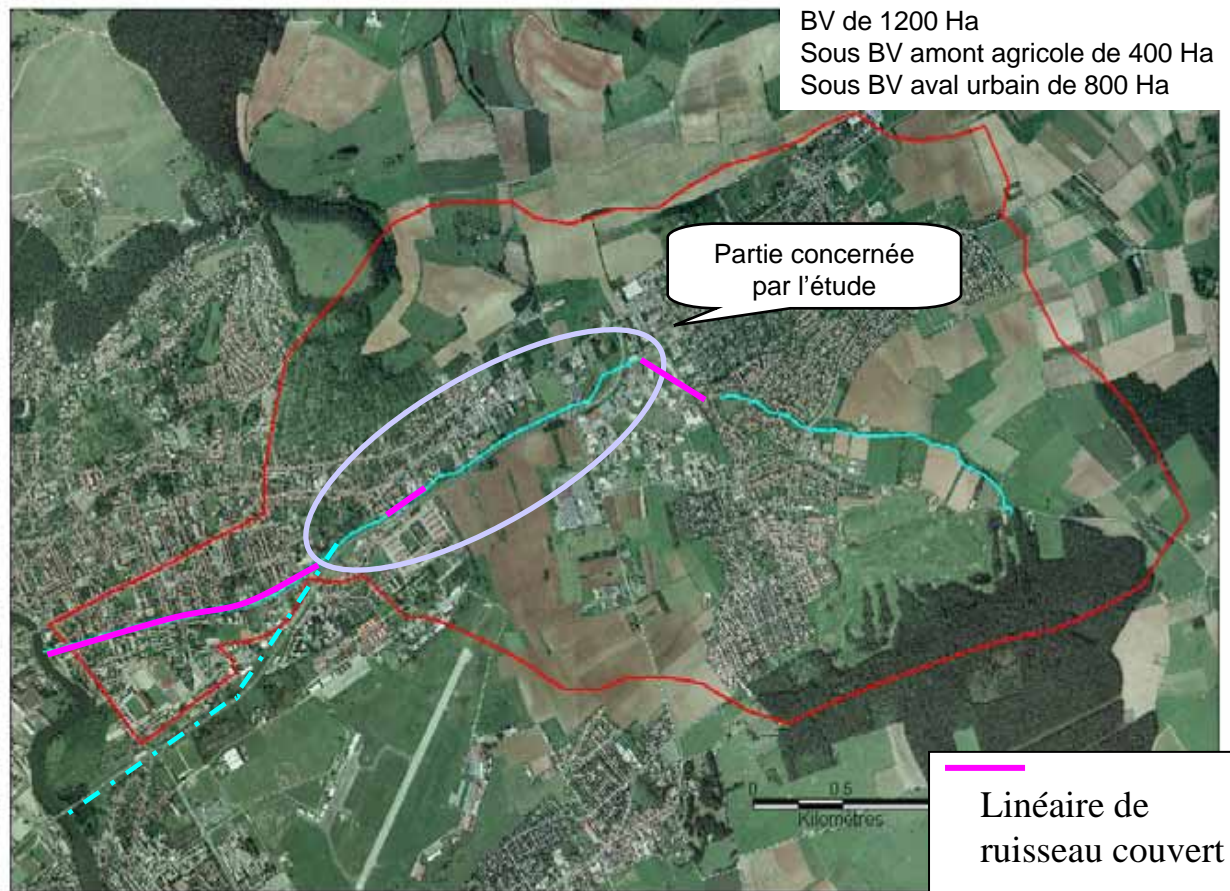
Diagnostic hydrologique et hydraulique

- 2006 : Première analyse
 - calage des lois hauteurs/débit,
 - étude statistique des hauteurs d'eau enregistrées en aval,
 - identification d'événements pluvieux importants
- 2007 : modélisation du ruisseau
 - réalisation d'un modèle topographique du ruisseau,
 - test de la modélisation du réseau d'assainissement
- 2008 : étude hydrologique et hydraulique, test d'aménagements
 - *Étude hydrologique (quels sont les débits prévisibles dans le ruisseau ?)* utilisant les données et outils du Grand Nancy
 - *Étude hydraulique (quelles sont les conséquences en terme de débordements ?)* à l'aide de deux logiciels de modélisation.
(Validation sur des crues réelles)
 - *Un modèle a également été testé pour la problématique qualité*

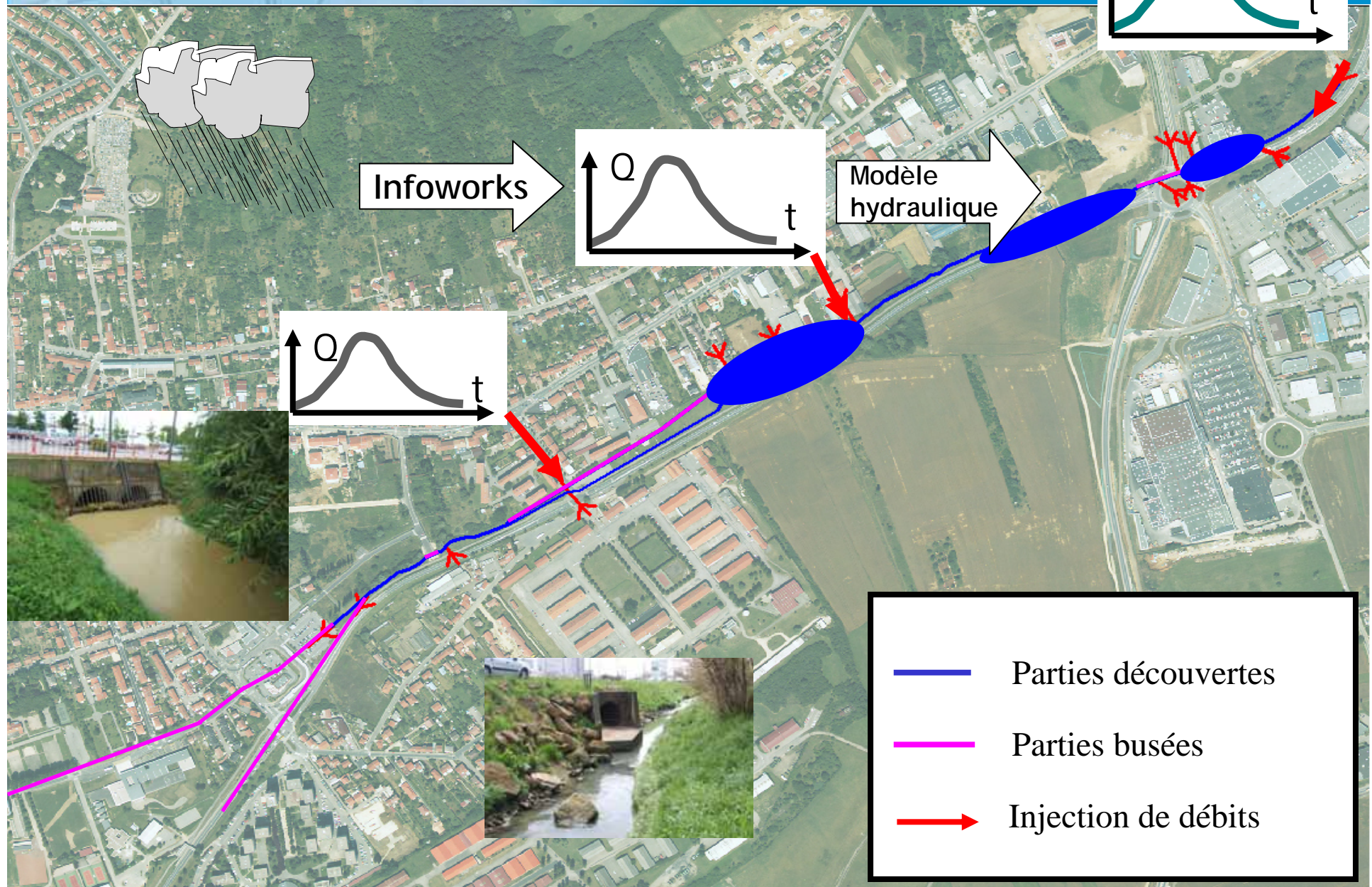
Diagnostic hydrologique : problématiques - données disponibles

Les problématiques :

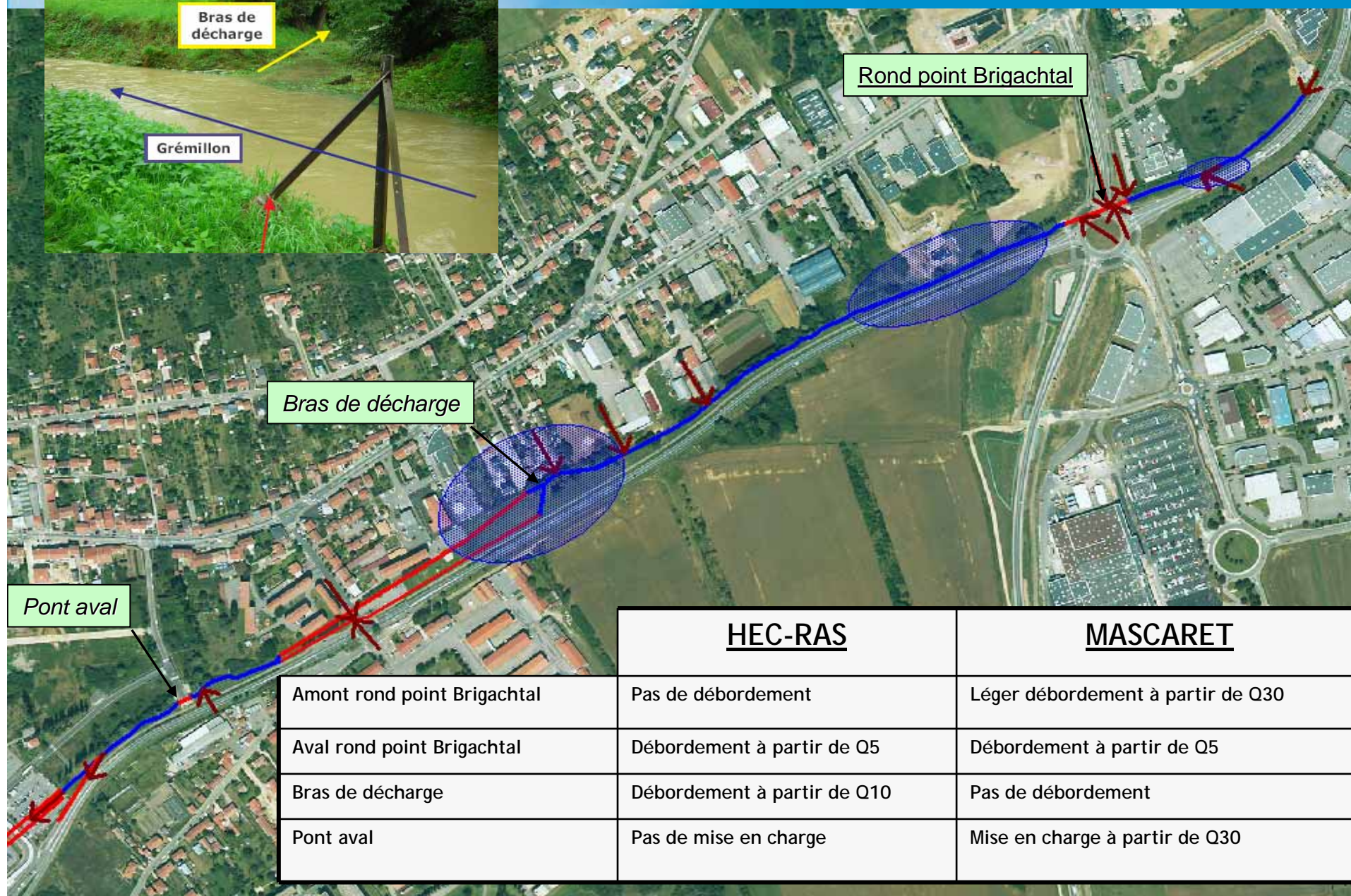
- Bassin versant mixte : urbain / rural
- Parties busées



Pourquoi utiliser Infoworks et un modèle hydraulique ?



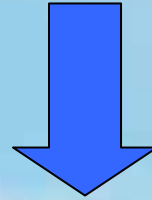
Diagnostic hydraulique



	<u>HEC-RAS</u>	<u>MASCARET</u>
Amont rond point Brigachtal	Pas de débordement	Léger débordement à partir de Q30
Aval rond point Brigachtal	Débordement à partir de Q5	Débordement à partir de Q5
Bras de décharge	Débordement à partir de Q10	Pas de débordement
Pont aval	Pas de mise en charge	Mise en charge à partir de Q30

Objectifs de protection et principes d'aménagement

Débordements concernant des habitations



**Protection contre une pluie de période
de retour de 100 ans**

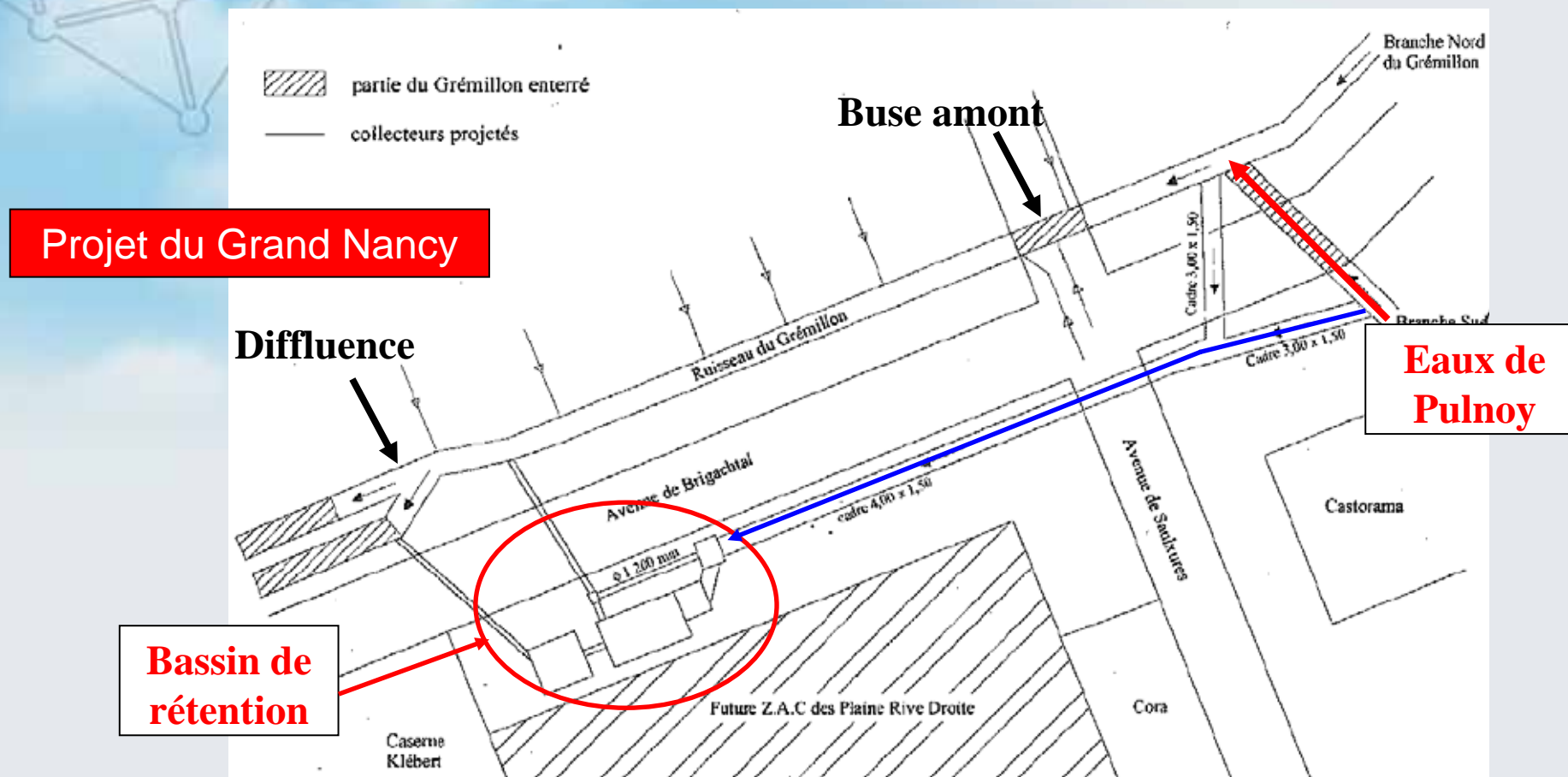
Deux possibilités d'agir sur un ruisseau périurbain :

- Favoriser les écoulements dans le ruisseau (modification du lit mineur ou du lit majeur)
- Limiter les apports du réseau d'eaux pluviales dans le ruisseau

Test d'aménagements visant à réduire l'aléa inondation

- A partir des constats précédents et des projets du Grand Nancy
 - À l'aide de la modélisation hydraulique du ruisseau
 - Solutions testées sur le plan hydraulique :
 - Dérivation d'une partie des apports du ruisseau en provenance de Pulnoy
 - Aménagement d'une rétention et re-création d'un lit majeur en découvrant le ruisseau
 - Reprofilage du lit mineur
- Solutions pour l'enjeu inondation qui doivent prendre en compte l'ensemble des problématiques (intégration dans l'aménagement, enjeu qualité, enjeu hydraulique)

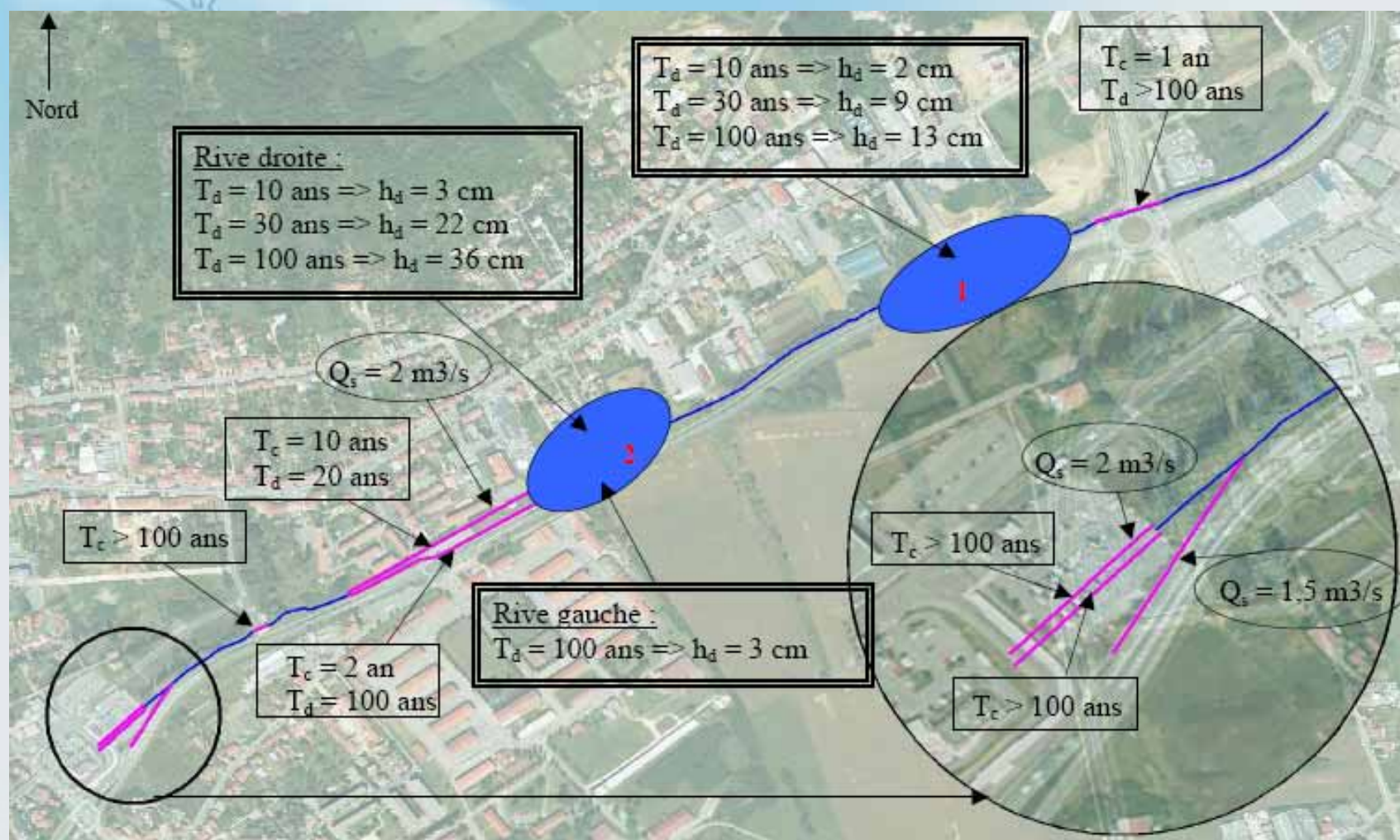
Dérivation d'une partie du débit provenant de Pulnoy



Hypothèse : Eaux de Pulnoy déversées à partir de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$
Écrêtement de l'apport dans le ruisseau à $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$

Dérivation d'une partie du débit provenant de Pulnoy

- Permet de réduire une partie des débordements



Dérivation d'une partie du débit provenant de Pulnoy

- Permet de réduire une partie des débordements
- Solution partielle, qui doit être intégrée dans la réflexion sur la ZAD « Plaine Rive Droite »

Création d'un champ d'expansion des crues



- Mise à découvert du ruisseau
- Redéfinition du lit mineur du ruisseau
- Création d'une zone paysagère
- Déblai de 1,5 m en dessous du TN

- Capacité de stockage de 8 000 m³
- Sollicitation dès la pluie de période de retour de 3 mois
- Diminution des débits de pointe à l'aval



Création d'un champ d'expansion des crues

Reconstitution d'un lit mineur d'étiage diversifié, favorisant la ré oxygénation et l'auto épuration

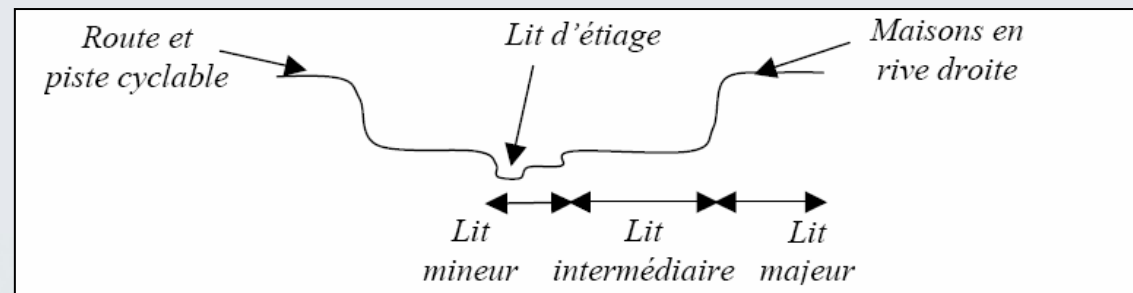
Reconstitution d'une zone naturelle

Suppression du risque d'érosion en rive droite



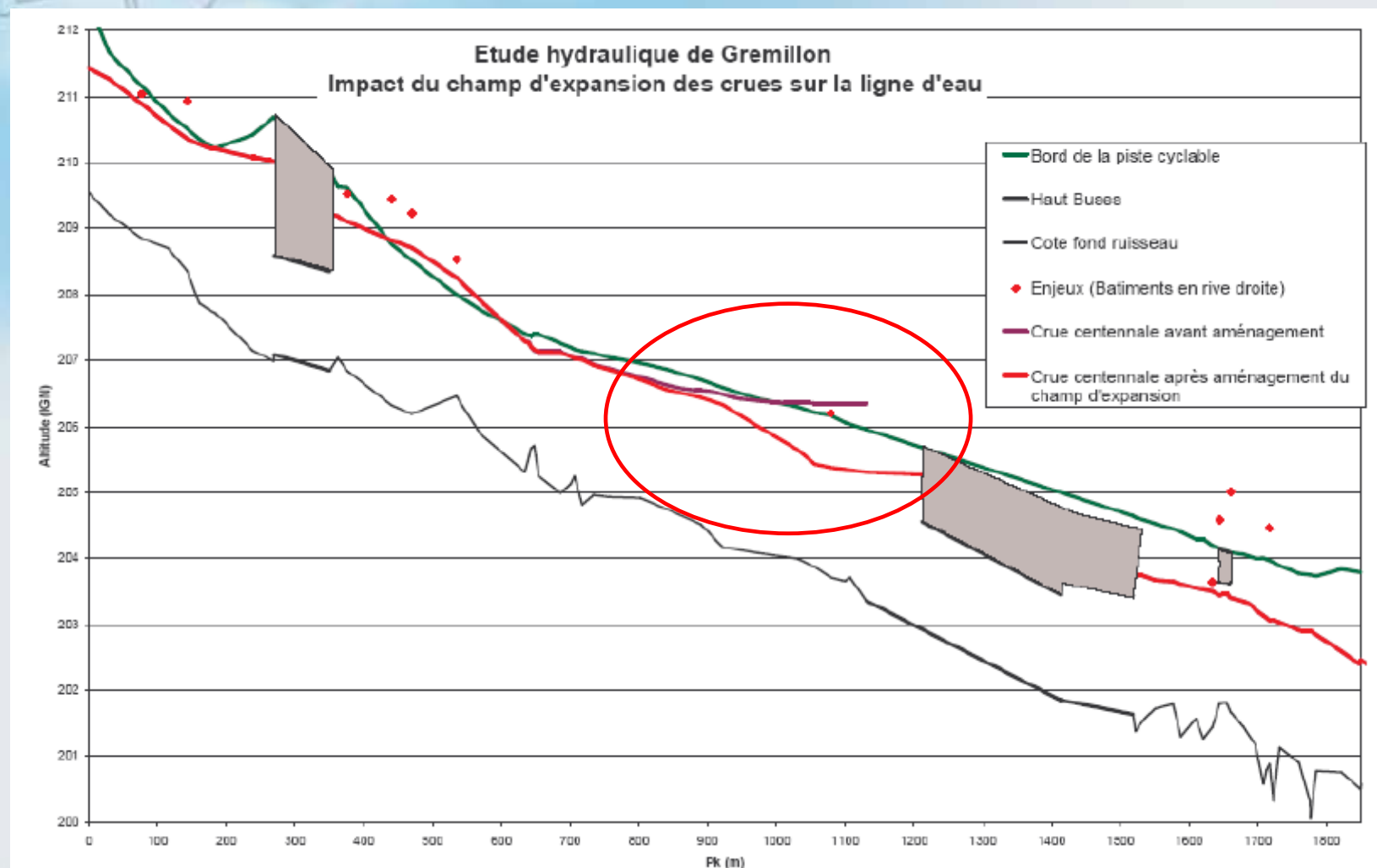
Permet de répondre aux différents enjeux :

- qualité (Directive Cadre sur l'Eau)
- risques de débordement



Création d'un champ d'expansion des crues

Impact sur la ligne d'eau pour la pluie centennale:



Modification du lit mineur

En aval du rond point de Brigachtal :

- modification locale du lit mineur permettant de supprimer les débordements sur la piste cyclable

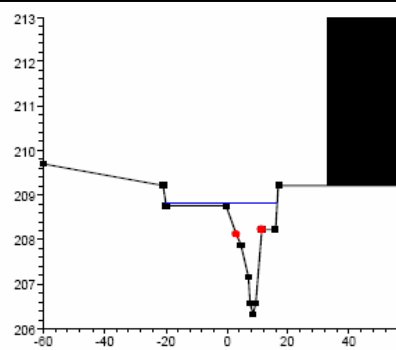
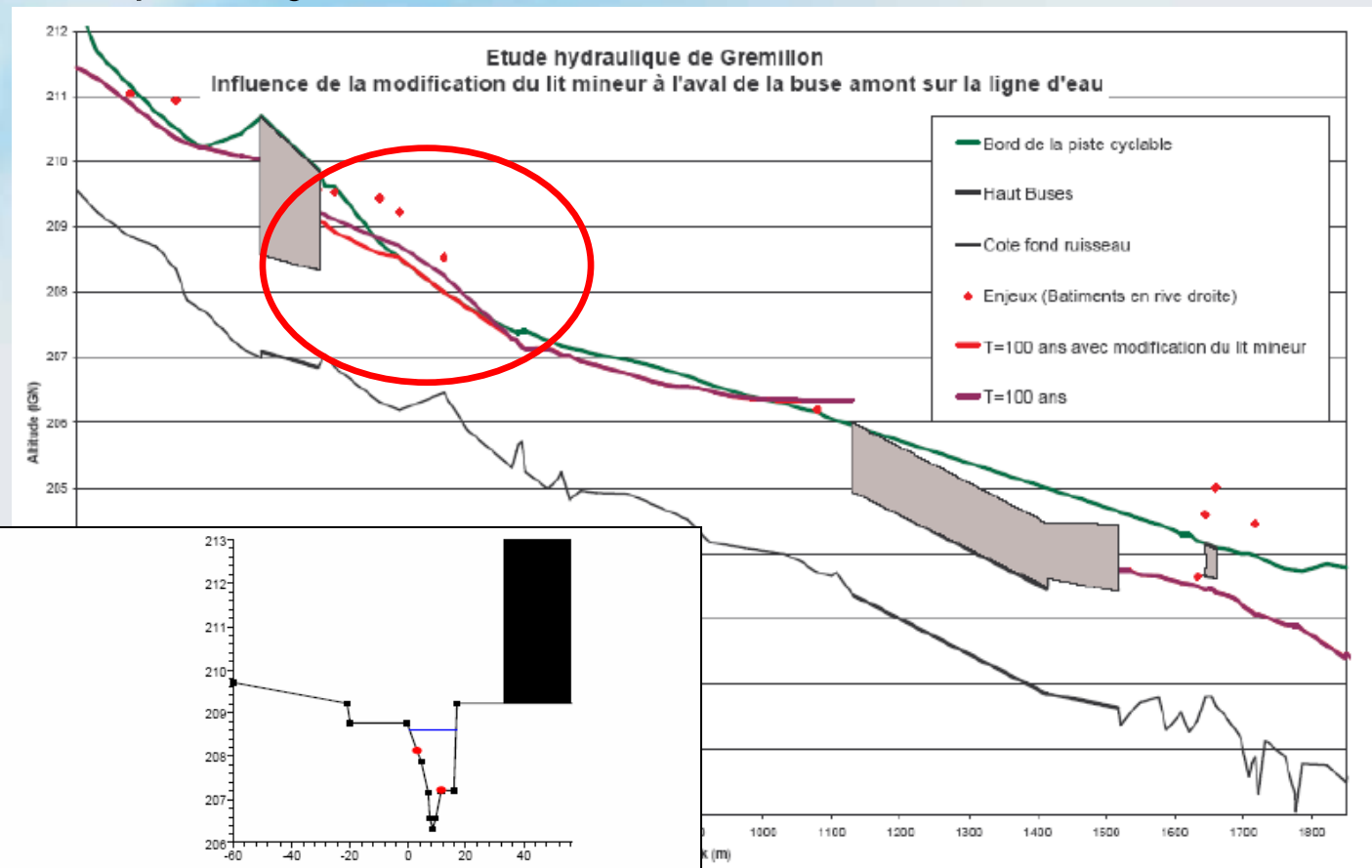


Figure 16 : Profil type actuel

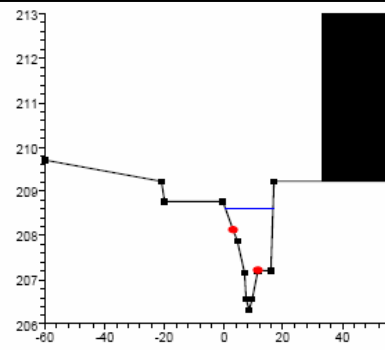
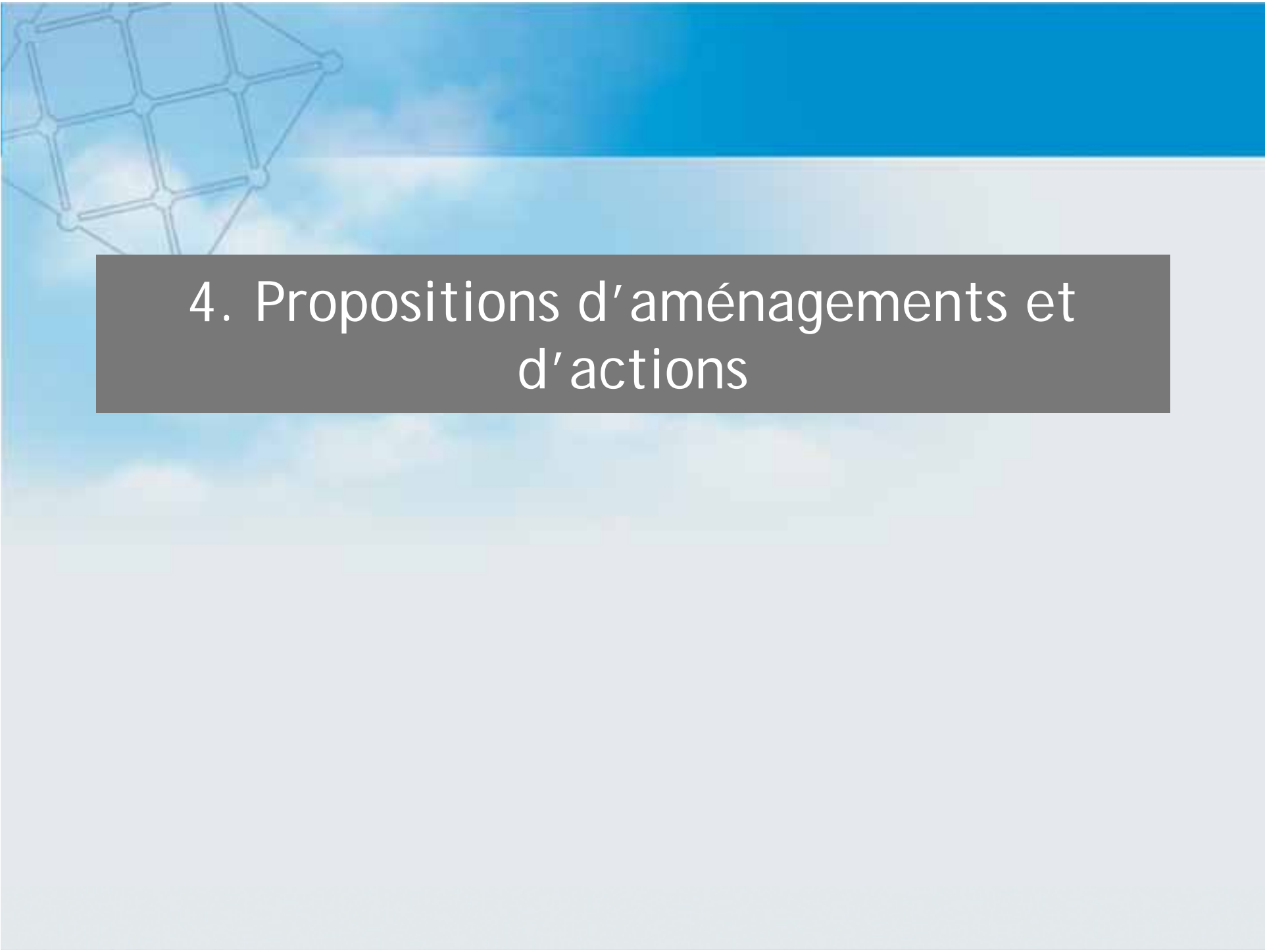


Figure 17 : Profil type projeté



4. Propositions d'aménagements et d'actions

Propositions d'aménagement	Localisation	Avantages	Limites
Entretien et plantation d'une ripisylve adaptée	Ensemble du linéaire du cours d'eau – principalement sur partie amont	<ul style="list-style-type: none"> - écologiques (amélioration de la biodiversité) - maintien des berges - création d'une zone tampon pour intercepter la pollution par les nitrates 	L'aménagement d'une ripisylve risque d'augmenter les risques de formation d'embâcles. Pour limiter ces risques, la ripisylve devra être régulièrement entretenue
Reprofilage et restauration des berges par techniques de génie végétal	Concerne essentiellement la partie aval, et quelques tronçons de la partie amont	<ul style="list-style-type: none"> - idem ripisylve - lutte contre l'érosion 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas toujours réalisable, dépend de la pente des berges et du foncier disponible pour un re-profilage - nécessite un entretien comparable à celui des espaces verts
Création d'un lit mineur d'étiage diversifié	Concerne en priorité le tronçon en aval de la Porte Verte	<ul style="list-style-type: none"> - amélioration de la qualité : alternance de zones rapides et lentes et meilleure auto-épuration du cours d'eau 	Il semble que le lit majeur soit constitué de nombreux remblais. On ne connaît pas la qualité des matériaux qui seront mis à jour lors d'un reprofilage
Dérivation d'une partie des débits en provenance de Pulnoy	En amont du rond Point de Brigachtal	Hydraulique uniquement : diminution de la fréquence des débordements sur la partie aval (débordements à partir de la pluie décennale)	Solution partielle qui ne permet pas de traiter intégralement les risques de débordements.
La création d'un champ d'expansion des crues associé à la réouverture du ruisseau, avec création d'un lit majeur et d'un lit mineur d'étiage	tronçon situé en face des casernes Kléber	<ul style="list-style-type: none"> - hydraulique : réduction du risque d'inondation par création d'un volume de rétention de 8000 m3 (suppression des débordements pour l'orage centennal) - protection des lotissements actuellement menacés par une érosion forte - écologique (création d'une zone quasi naturelle) avec mobilité du lit mineur 	
Reprofilage du lit majeur du cours d'eau	Aval du rond-point de Brigachtal	<ul style="list-style-type: none"> - hydraulique : suppression locale de débordements 	(solution locale)

Perspectives

- **Les actions curatives** à mener sont nombreuses... :
déconnection des ECP, vérification de branchements EU, modification de certains déversoirs d'orage, déconnection d'eaux pluviales du réseau unitaire si possible, collecteur intercepteur à réhabiliter voire à redimensionner
- **Les nouvelles constructions** doivent faire l'objet d'un contrôle des branchements et du respect des préconisations en matière de gestion des eaux pluviales (pour rejet dans le réseau pluvial ou dans le ruisseau) : indispensable pour éviter une aggravation d'une situation déjà passable

Bilan des propositions d'actions pour le Grand Nancy

- Des aménagements à vocation hydraulique, mais intégrant l'enjeu qualité :
 - Création d'un champ d'expansion des crues
 - Dérivation d'une partie des apports
 - Reprofilage du lit mineur
 - Intégrer ces éléments dans les projets d'aménagement prévus
- Lors de tout nouvel aménagement : ne pas aggraver la situation actuelle :
 - Mise en place de rétentions à la parcelle ou sur les espaces publics,
 - Déconnecter les eaux pluviales des réseaux dès que c'est envisageable
- Pour la problématique de la qualité du milieu :
 - Poursuite de la recherche des dysfonctionnements du réseau (branchements, DO, dimensionnement)
 - Diminution des apports d'ECP dans le réseau unitaire
 - Création d'un lit mineur d'étiage, plantation et entretien de la ripisylve : améliorer la biodiversité