

Imagerie satellitaire et inondation de plaine : Des images aux hauteurs d'eau



Renaud Hostache , Christian Puech
UMR3S Montpellier CEMAGREF ENGREF Maison de la télédétection

Séminaire de restitution du projet RetT CNES, Toulouse 18/01/2005

OBJECTIF GENERAL

Intégrer les DOT (Satellites) dans la compréhension et la gestion des inondations

**Ne pas « s'arrêter » à la simple cartographie de l'aléa inondation
mais aider la modélisation hydraulique**

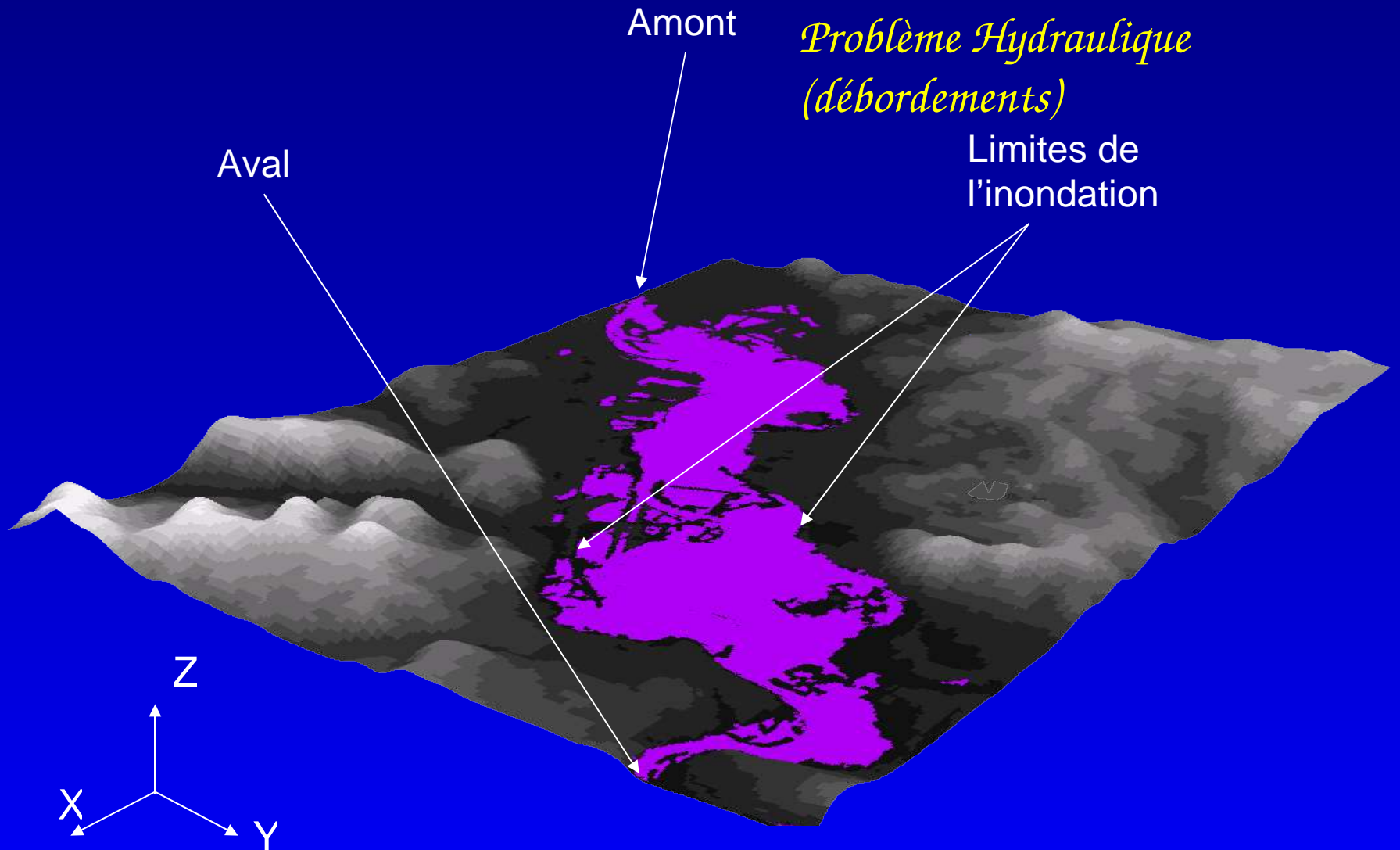
Sommaire

Introduction

1. Images d'inondations
2. Télédétection et amélioration de la signification des limites d'inondation
3. Introduction de l'altitude
4. Introduction du temps

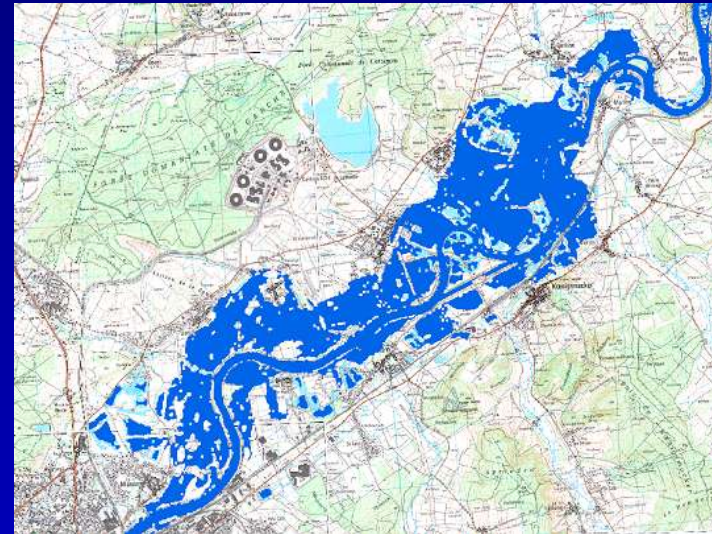
Conclusions – Perspectives

Introduction : Vision spatiale de l'aléa



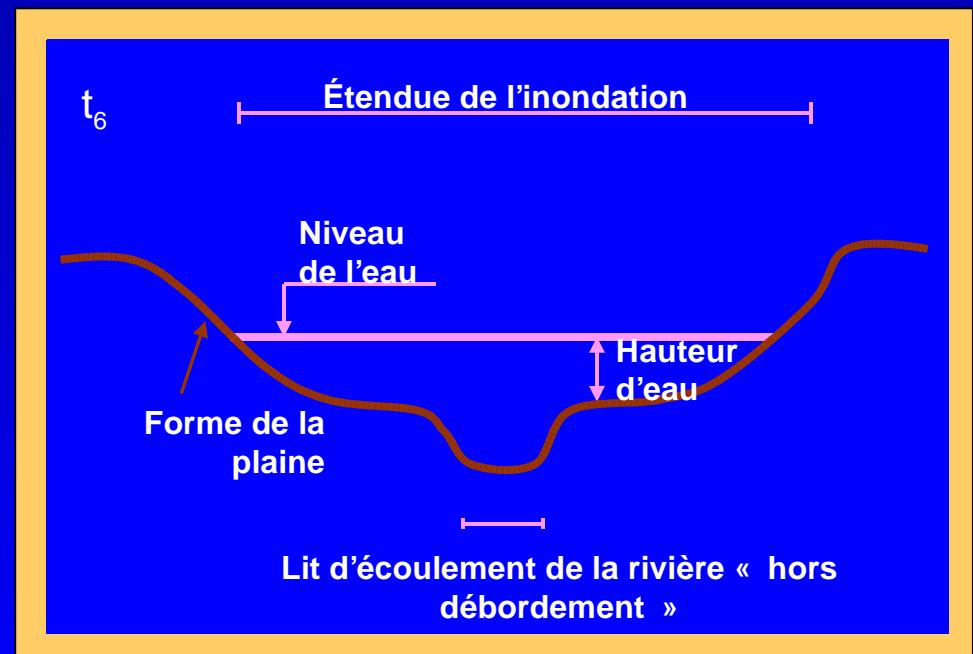
Introduction : Vision spatialisée de l'inondation vers l'introduction des dimensions Z et T

1. Une phase de télédétection pour deux dimensions spatiales X,Y (« horizontales »)



2. Une phase de fusion avec les données topographiques pour la troisième dimension spatiale Z (« verticale »)

3. Une phase de modélisation hydraulique pour accéder à la dimension temporelle T (dynamique de l'inondation)



Introduction : Vision spatialisée de l'inondation vers l'introduction des dimensions Z et T

1. Une phase de télédétection pour les deux dimensions spatiales XY (« horizontales »)

Problématiques :

- déterminer les précisions et incertitudes de la cartographie
- améliorer la signification des limites (cas du radar)

2. Une phase de fusion avec les données topographiques pour la troisième dimension spatiale Z (« verticale »)

Problématiques :

- déterminer des niveaux d'eau par casier
- porter le travail « Raclot » à un niveau satellite

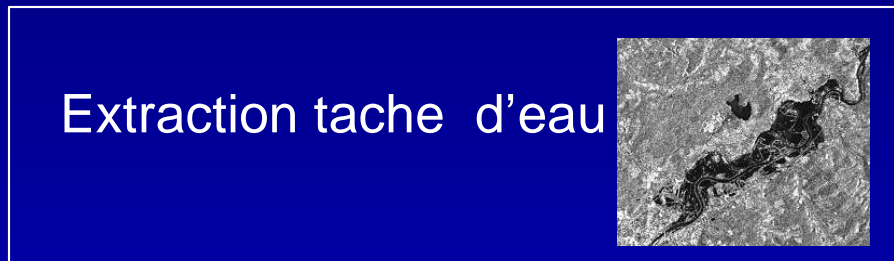
3. Une phase de modélisation hydraulique pour accéder à la dimension temporelle T (dynamique de l'inondation)

Problématiques : Vers la modélisation

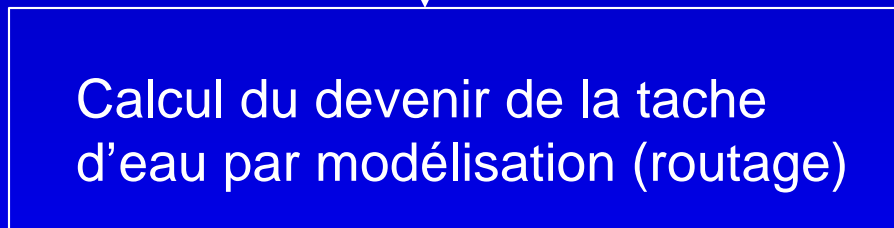
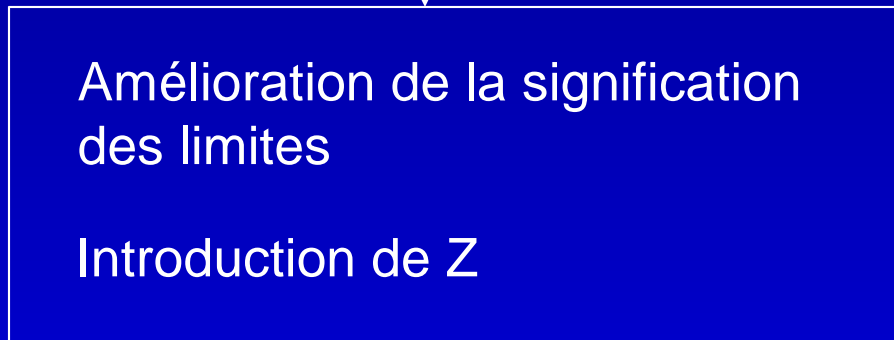
- Aider au calage
- Retrouver les paramètres, modélisation inverse
- Assimilation
- Routage de « tache d'eau » considérée comme état initial

Introduction : Vision spatialisée de l'inondation vers l'introduction des dimensions Z et T

Organigramme envisagé pour compléter les extractions « rapides »



Extraction
(« classique »)



Travaux de l'UMR3S :
Thèse RACLOT
+ Thèse en cours

=> valorisation hydraulique des extractions effectuées actuellement

Sommaire

Introduction

1. Images d'inondations

2. Télédétection et amélioration de la signification des limites d'inondation

3. Introduction de l'altitude

4. Introduction du temps

Conclusions – Perspectives

Images d'inondations

Exemple pour
RADARSAT :
Fréquence /
longueur d'onde :
5,3GH / 5,6 cm
(bande C,
polarisation HH)

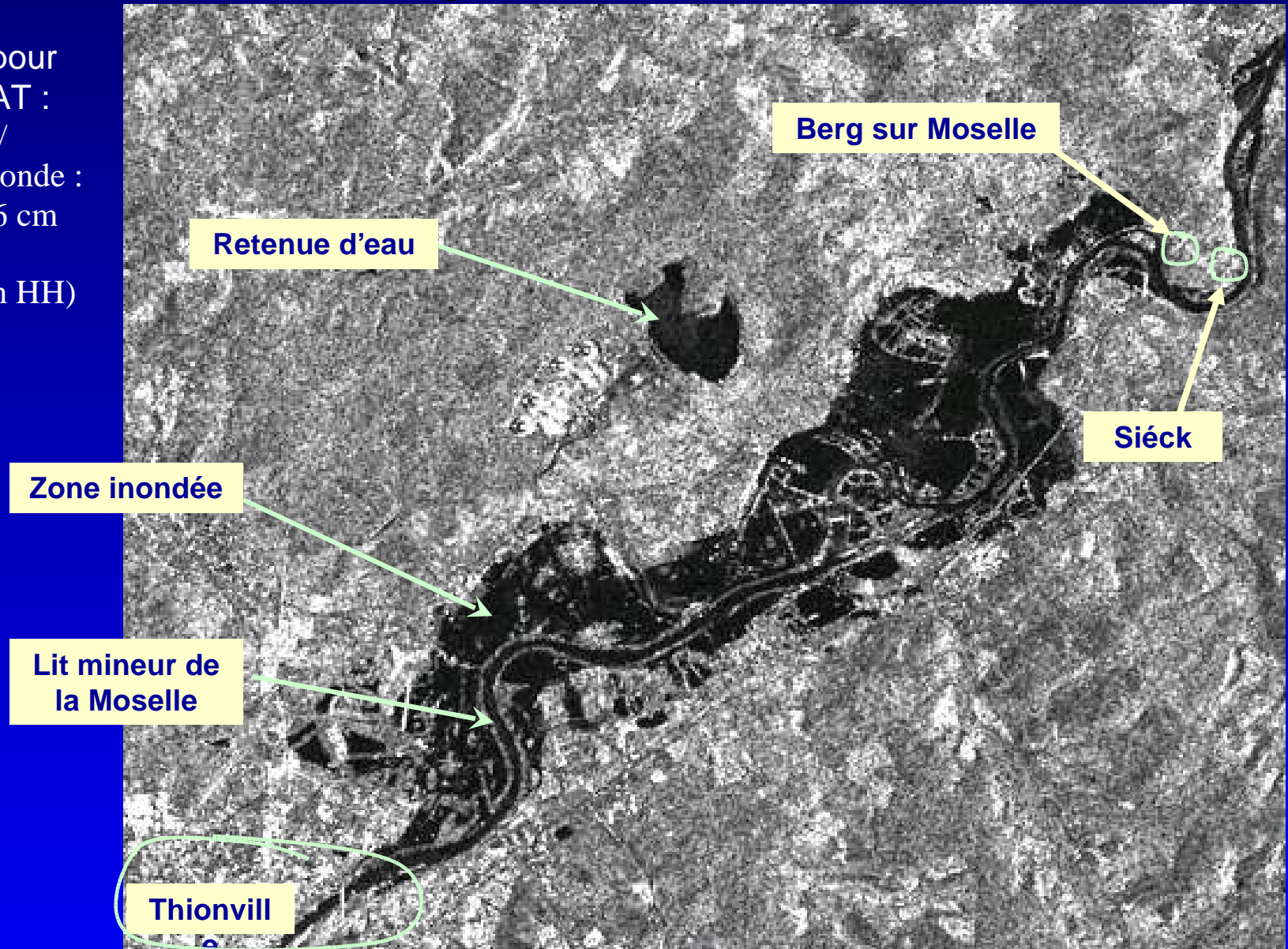


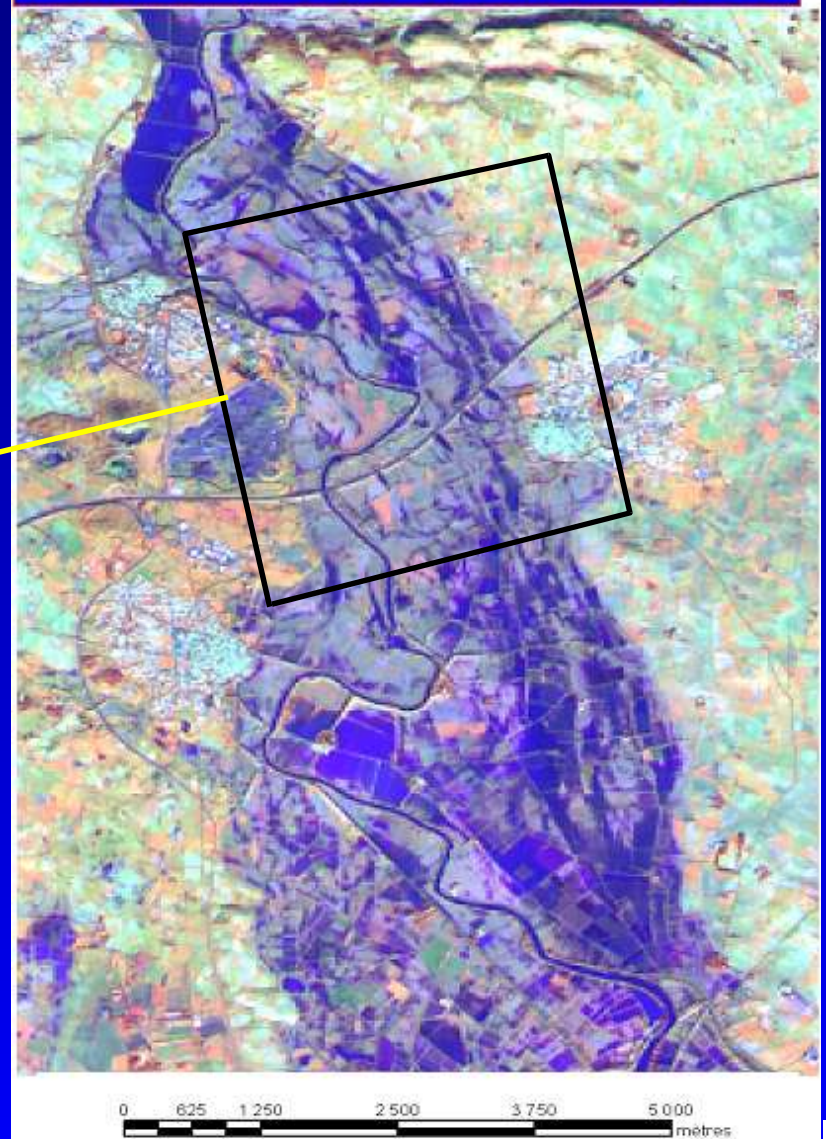
Image du RADARSAT du 21 février 1997 (Moselle entre Thionville et Berg sur Moselle)

Images d'inondations

Hérault 1994



Hérault décembre 2003



Conclusion : des Images nombreuses

Archive en rapide expansion

MAIS images Multiforme :

Date, forme et précision non maîtrisées (un brin d'aléatoire)

Contraintes d'acquisition des images

- nuages, revisite
- synchronisation avec pic de crue ?

**Un compromis en fonction du contexte hydrologique
(crues lentes , rapides)**

Sommaire

Introduction

1. Images d'inondations

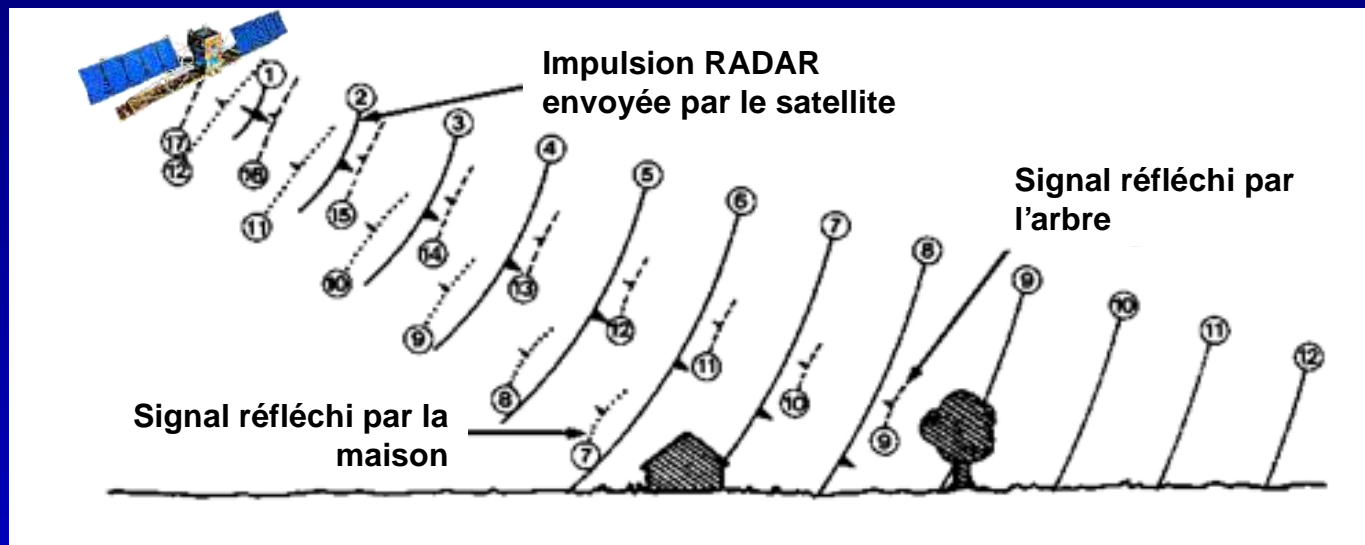
2. Télédétection et amélioration de la signification des limites d'inondation

3. Introduction de l'altitude

4. Introduction du temps

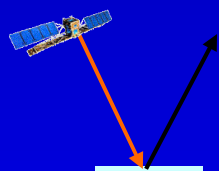
Conclusions – Perspectives

Téledétection et amélioration de la signification des limites d'inondations: Le fonctionnement du RADAR

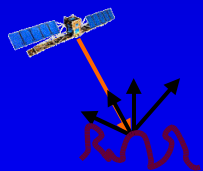


Exemple pour RADARSAT :
Fréquence / longueur d'onde 5,3GHz / 5,6 cm (bande C)

Influence de la rugosité des objet observés



Surface lisse et plane : Pas d'onde réfléchi vers le RADAR



Surface rugueuse : Une partie de l'onde émise est réfléchi vers le RADAR

Téledétection et amélioration de la signification des limites d'inondations : cas d'image radar (vision « tout temps »)

Ségrégation de l'eau par seuillage radiométrique

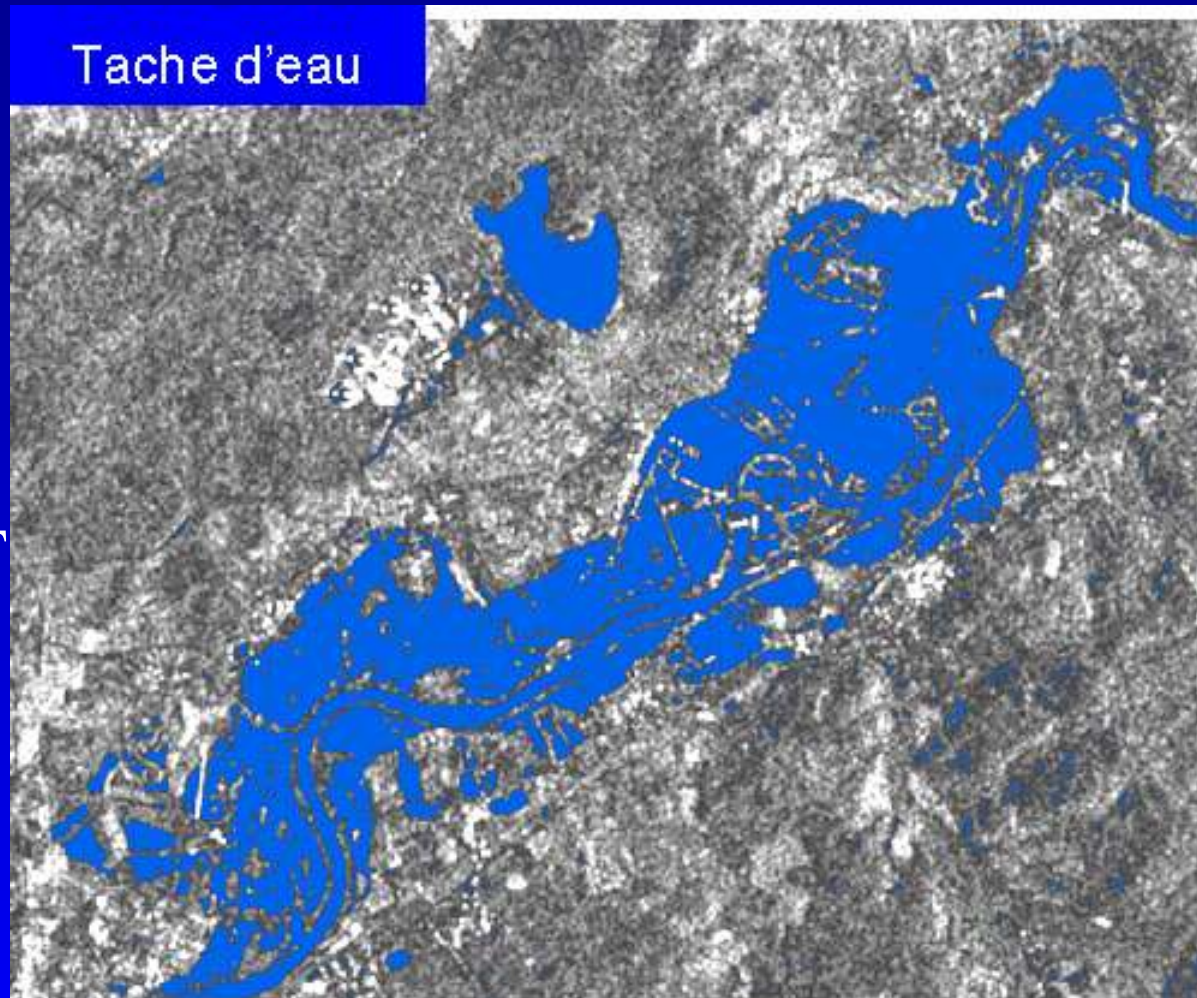


Image
RADARSAT
sur Moselle

02/1997

Téledétection et amélioration de la signification des limites d'inondations

Analyse de la précision

Précisions et incertitudes des données

- Résolution spatiale utile : 30 m
- Résolution radiométrique dégradée par les effets du chatoiement.
- Zones mal interprétées en terme d'inondation (ombres du relief, végétation haute, jachères, bâtiments).
- Perturbations du signal RADAR : vents, pluie.

Précisions et incertitudes liées au traitement :

Problème du choix du seuil radiométrique

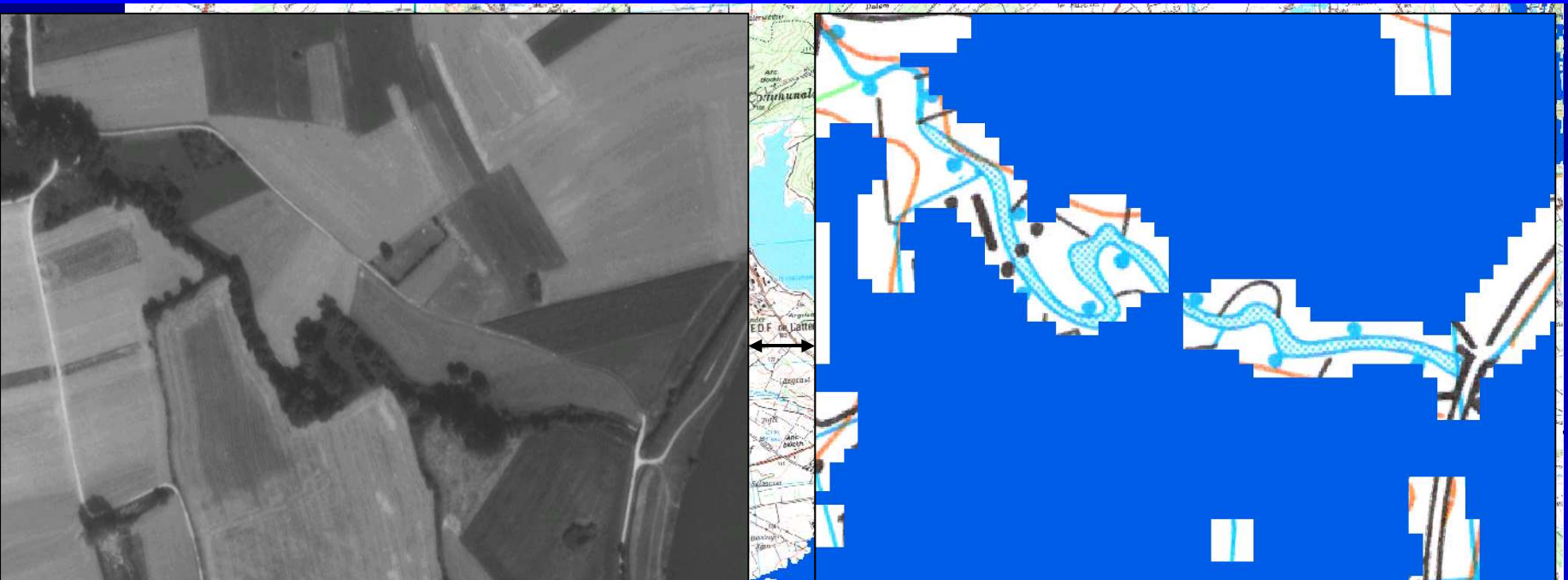
trop faible : « oubli » de zones inondées

trop élevé : « sur détection » et perturbations

Nécessité de comparer le plus possible les résultats de traitement aux autres données disponibles concernant la crue (limnimètres , évolution temporelle, pluviométrie, média)

Téledétection et amélioration de la signification des limites d'inondations

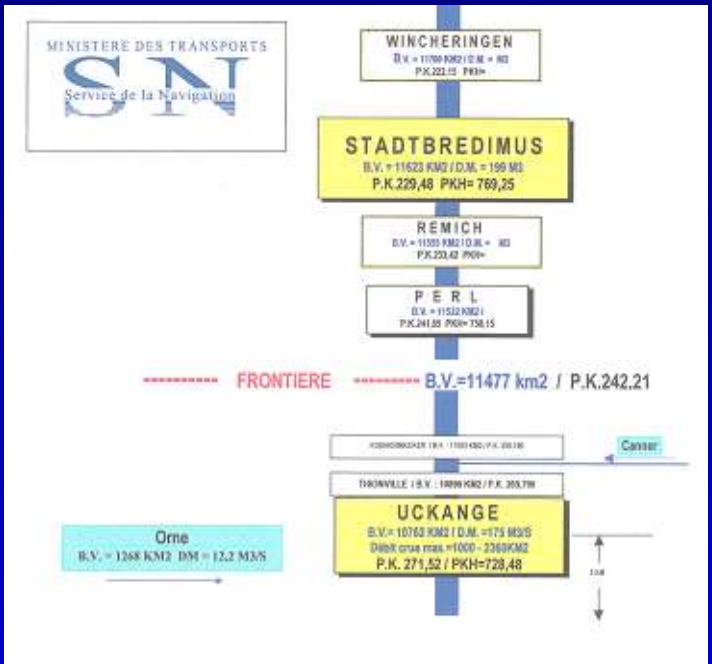
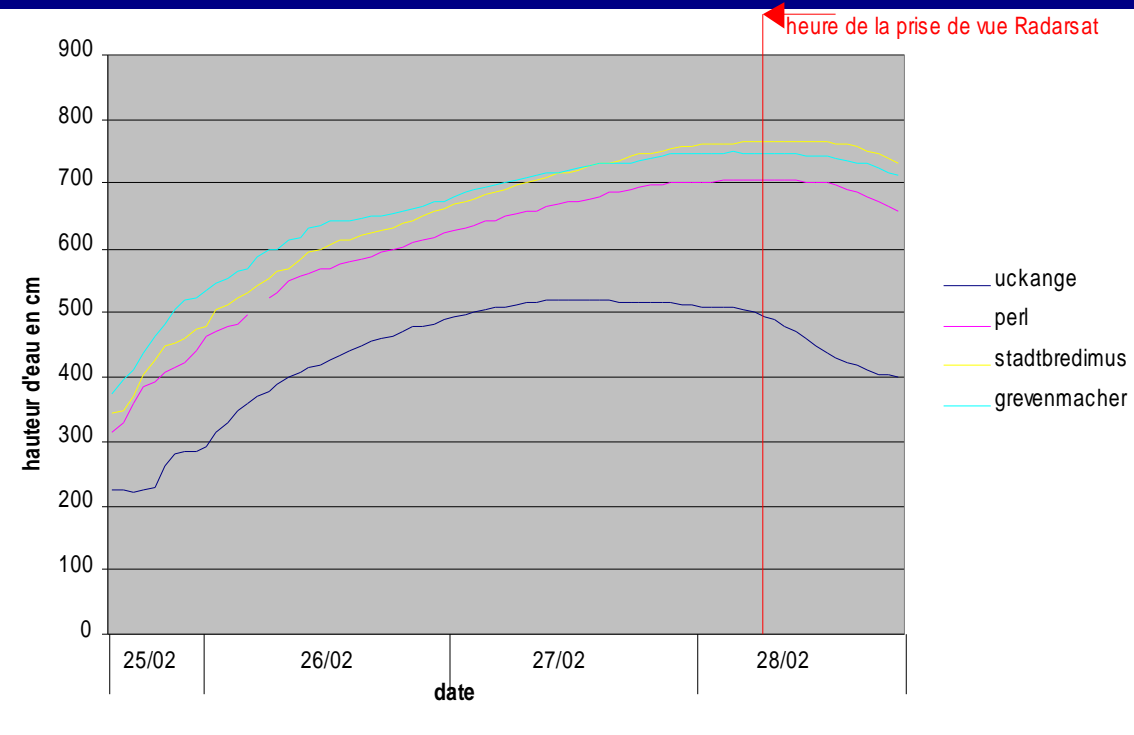
Analyse de la précision (cas particulier de la végétation haute)



Superposition avec d'autres données

Téledétection et amélioration de la signification des limites d'inondations

Lien avec les hydrogrammes observés

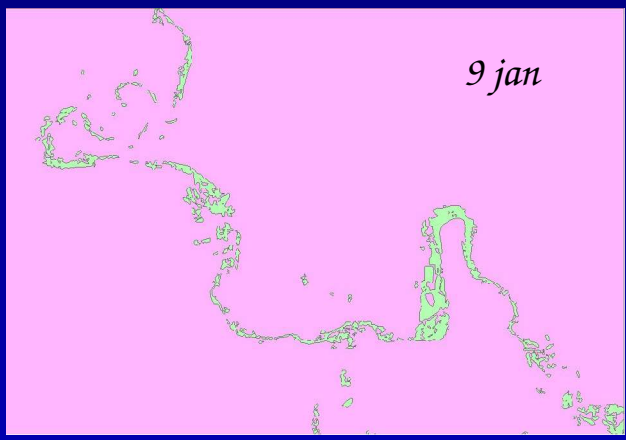


	PK (KM)	Date du pic	Date du pic (j)	Date image	Date image (j)	différence/date du pic(h)	différence/dete du pic(j)
Uckange	0	27/2/97 13:30	35488.5625	28/2/97 5:57	35489.24792	16:27	0.685416667
Thionville	1.73	27/2/97 14:29	35488.6038			15:27	0.644115128
Koenigsmacker	13.34	27/2/97 21:08	35488.88098			8:48	0.366941214
Perl	29.67	35489.27083	35489.27083				

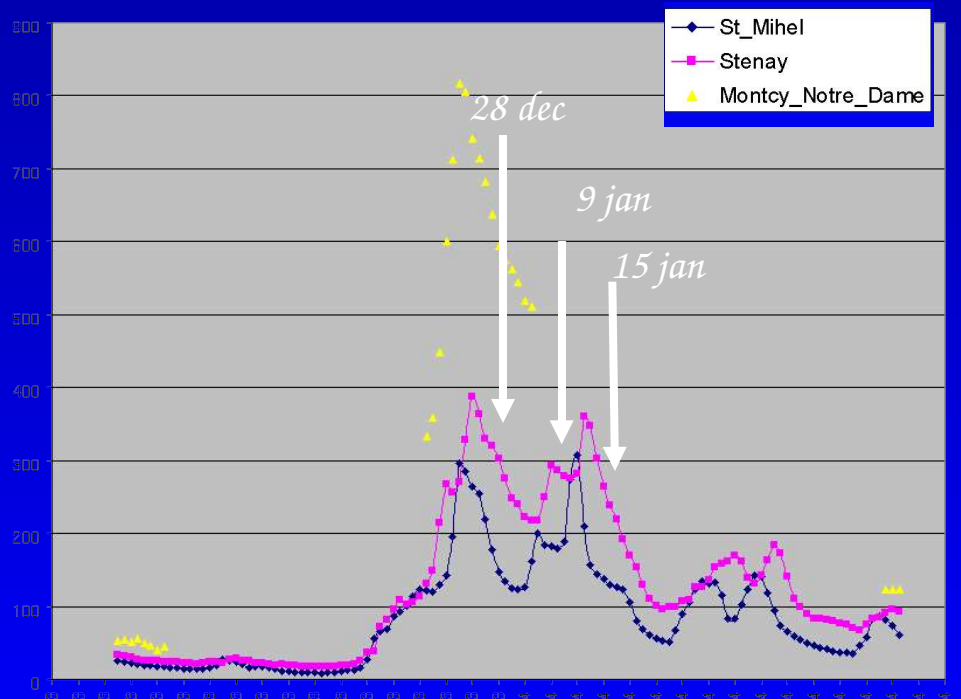
$$V_{\text{pic ce crue}} \sim 2 \text{ km.h}^{-1}$$

Téledétection et amélioration de la signification des limites d'inondations

Lien avec les hydrogrammes observés



Confrontation avec les informations de terrain



Sommaire

Introduction

1. Images d'inondations

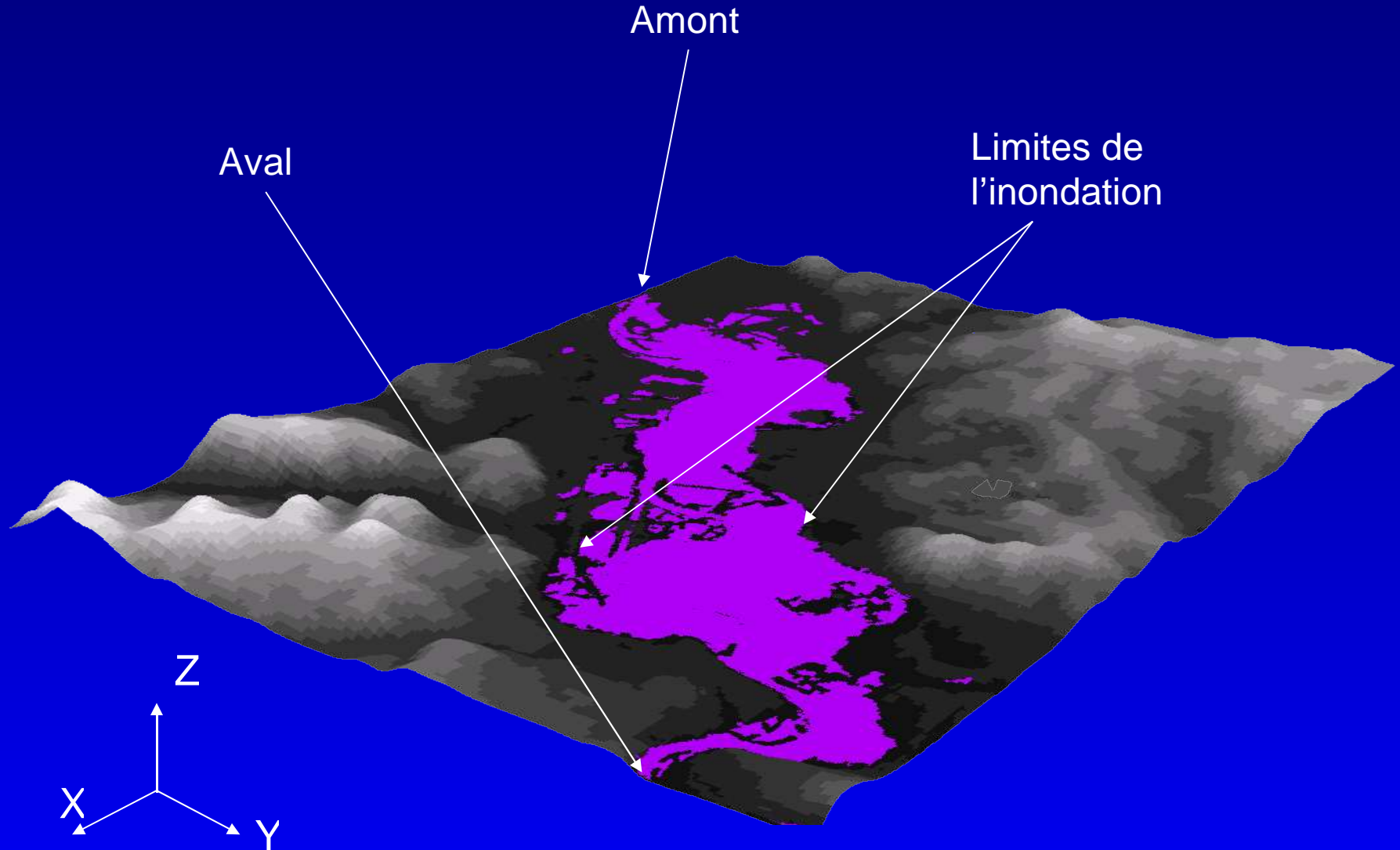
2. Télédétection et amélioration de la signification des limites d'inondation

3. Introduction de l'altitude

4. Introduction du temps

Conclusions – Perspectives

Fusion avec des données topographiques : report sur le modèle numérique de terrain



La fusion avec des données topographiques :

1) estimation ponctuelle des niveaux d'eau : zones informatives



La fusion avec des données topographiques :

1) estimation ponctuelle des niveaux d'eau : zones informatives



La fusion avec des données topographiques :

1) estimation ponctuelle des niveaux d'eau : zones informatives



La fusion avec des données topographiques :

1) estimation ponctuelle des niveaux d'eau : zones informatives



La fusion avec des données topographiques :

1) estimation ponctuelle des niveaux d'eau : zones informatives



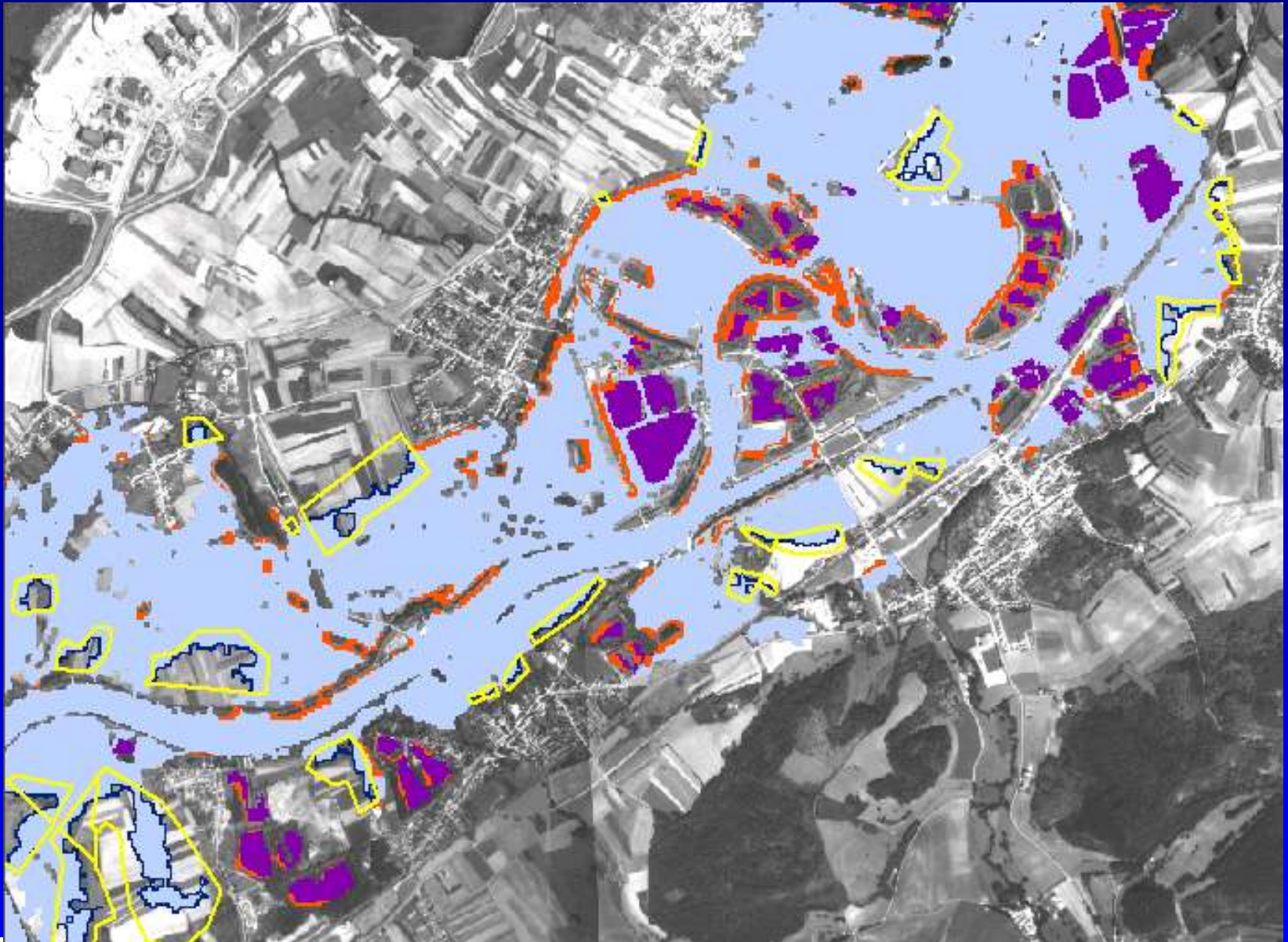
La fusion avec des données topographiques :

1) estimation ponctuelle des niveaux d'eau : zones informatives



La fusion avec des données topographiques :

1) estimation ponctuelle des niveaux d'eau : zones informatives



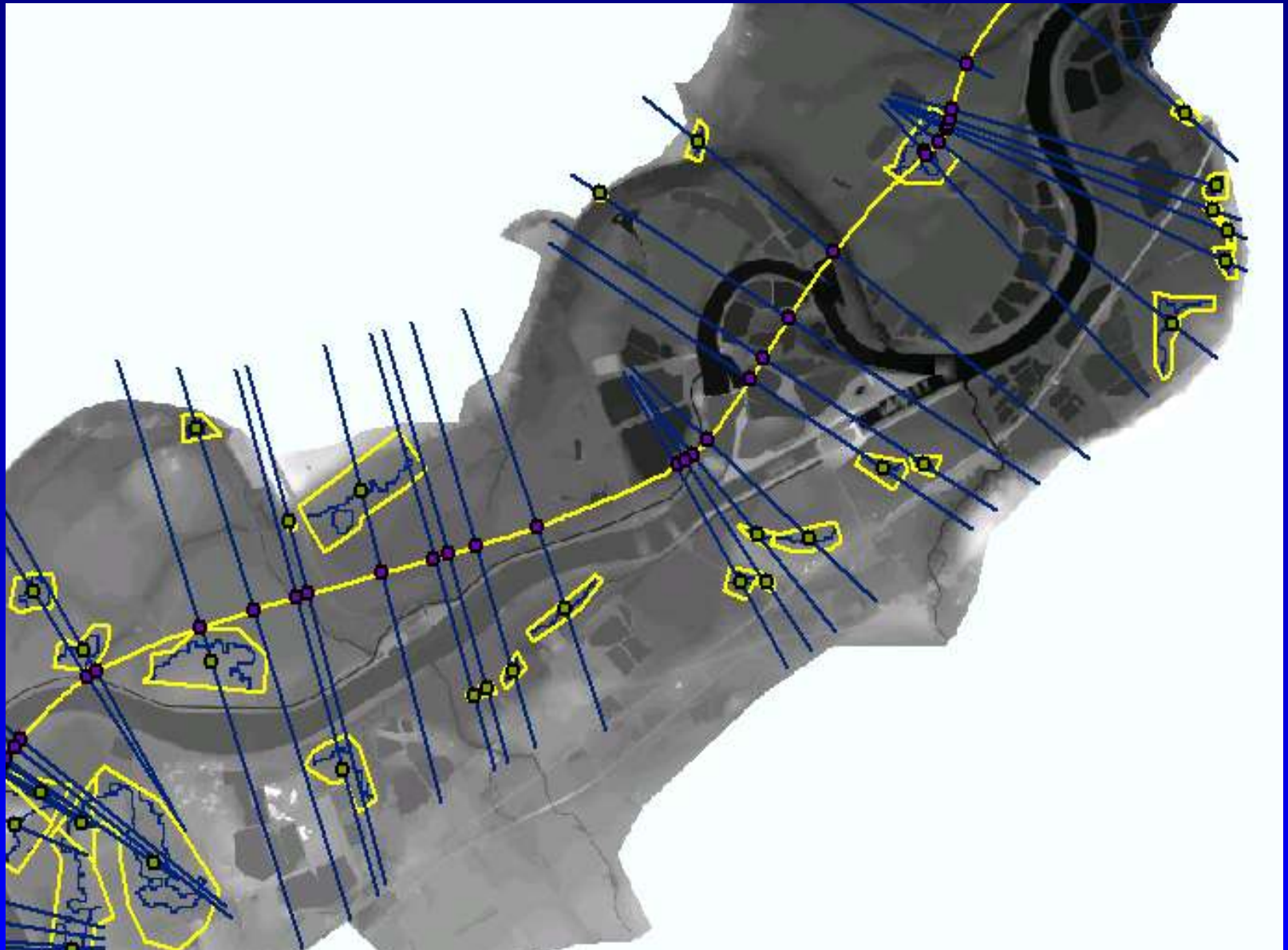
La fusion avec des données topographiques :

1) estimation ponctuelle des niveaux d'eau : zones informatives



La fusion avec des données topographiques :

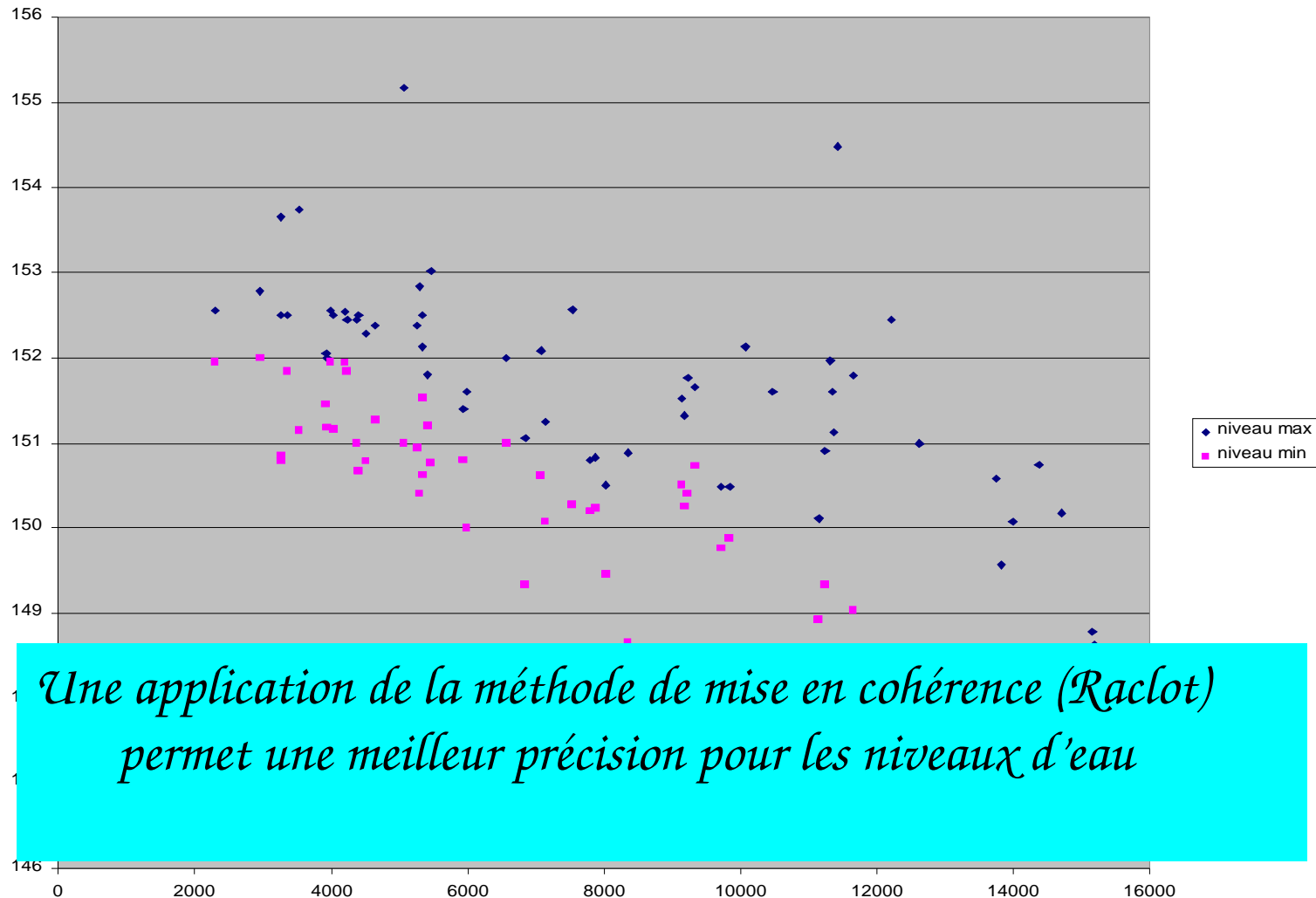
1) estimation ponctuelle des niveaux d'eau : zones informatives



La fusion avec des données topographiques :

2) estimation ponctuelle des niveaux d'eau, + application de la méthode de cohérence hydraulique

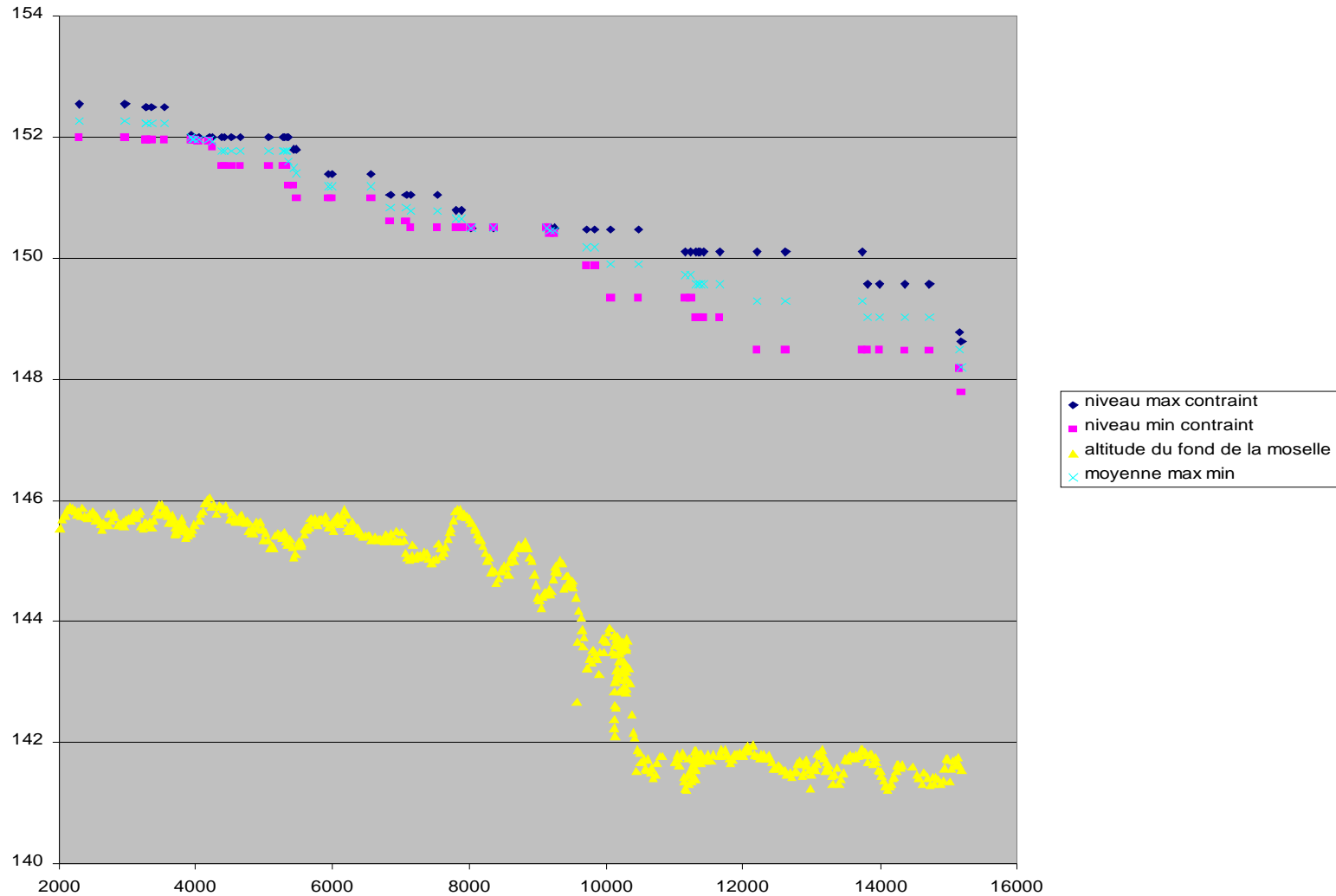
Evolution des niveaux d'eau estimés de l'amont vers l'aval



La fusion avec des données topographiques :

2) estimation ponctuelle des niveaux d'eau, + application de la méthode de cohérence hydraulique

Evolution des niveaux d'eau estimés de l'amont vers l'aval



La fusion avec des données topographiques :

3) retour : estimation de tache d'eau « théorique » grâce au MNT



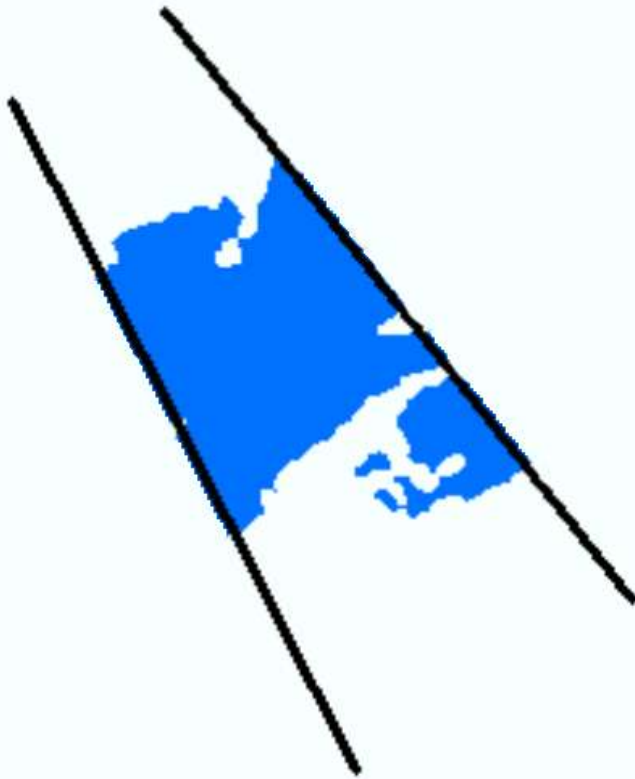
Découpage en casiers

Et estimation de la cote par casier à partir des niveaux rendus cohérents

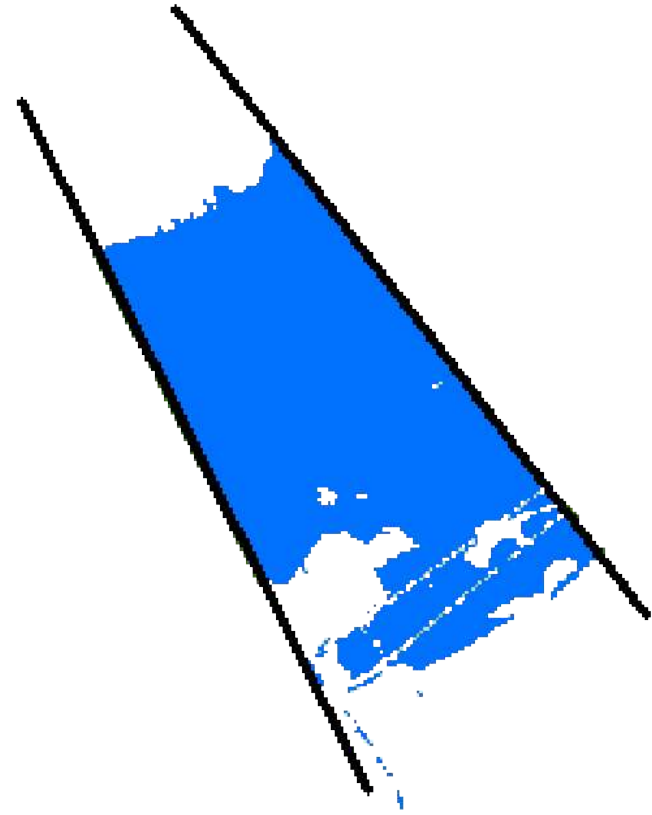
La fusion avec des données topographiques :

3) retour : estimation de tache d'eau « théorique » grâce au MNT

Observée sur image radar

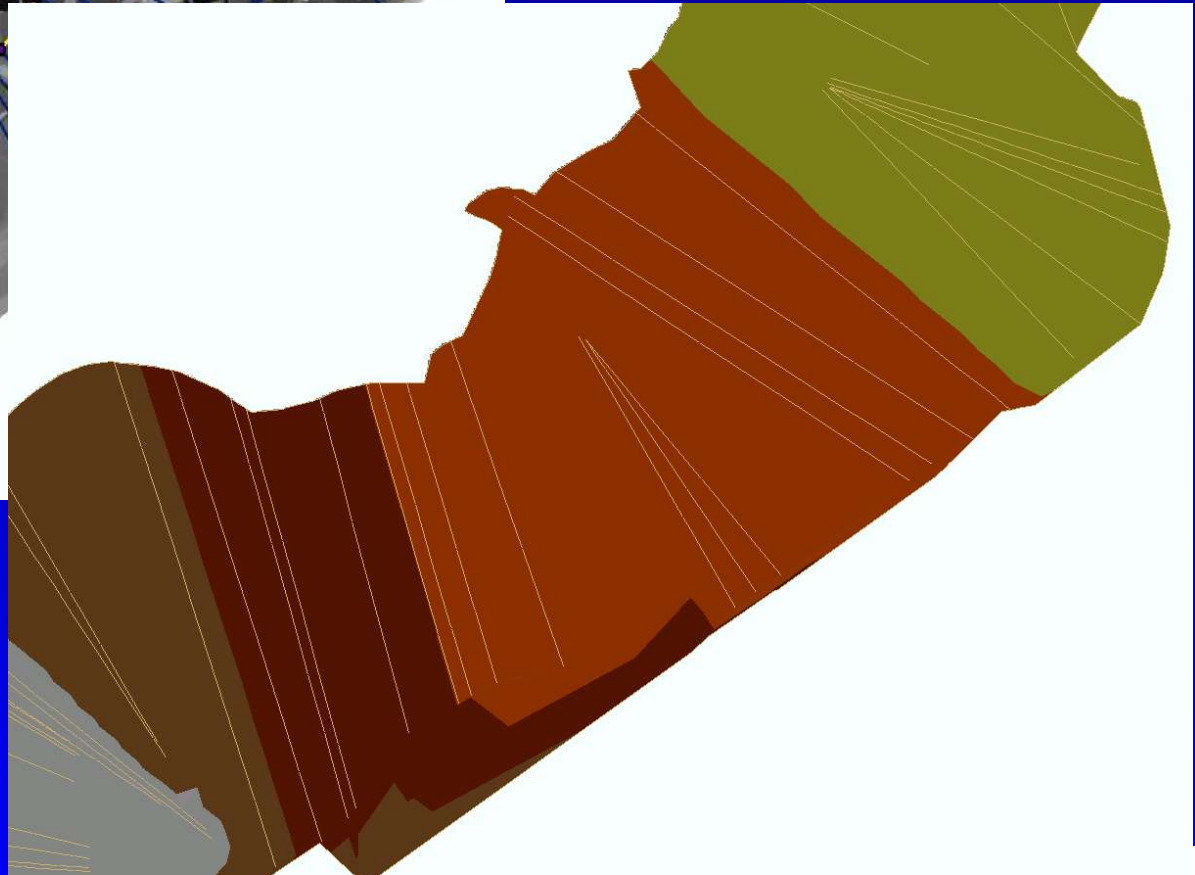
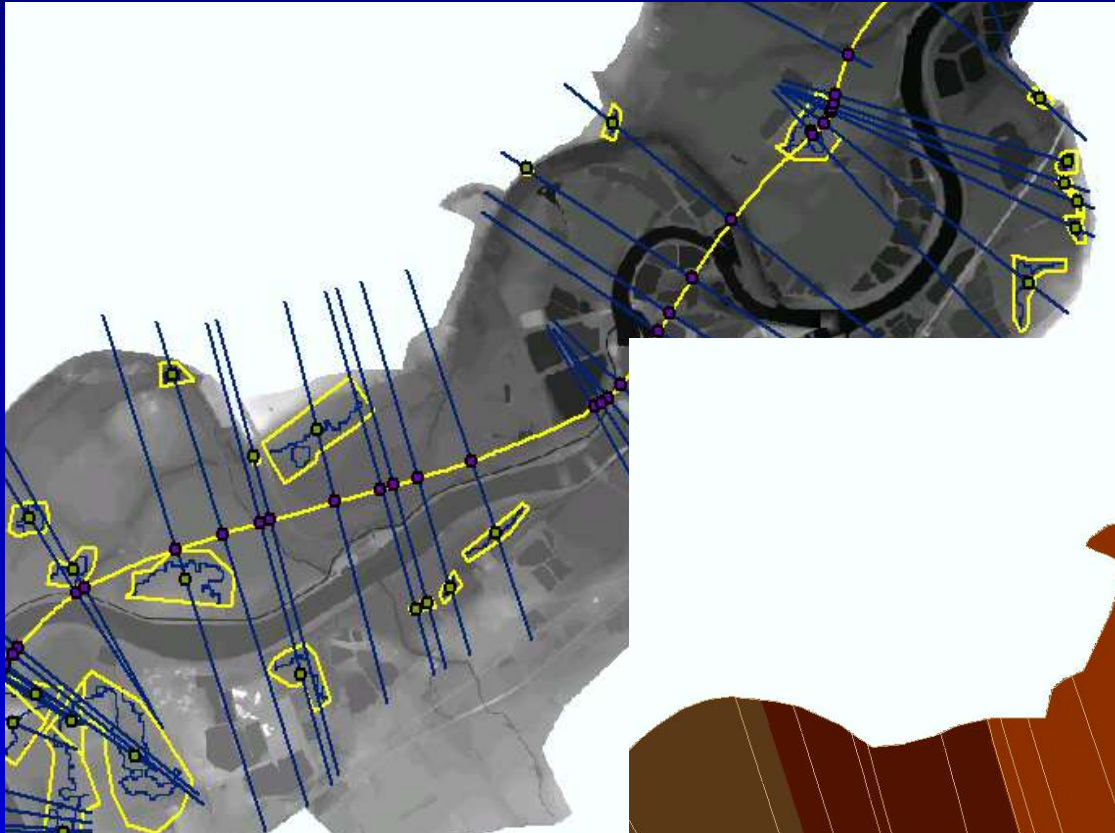


Calculée par remplissage du casier cote Z_i sur le MNT



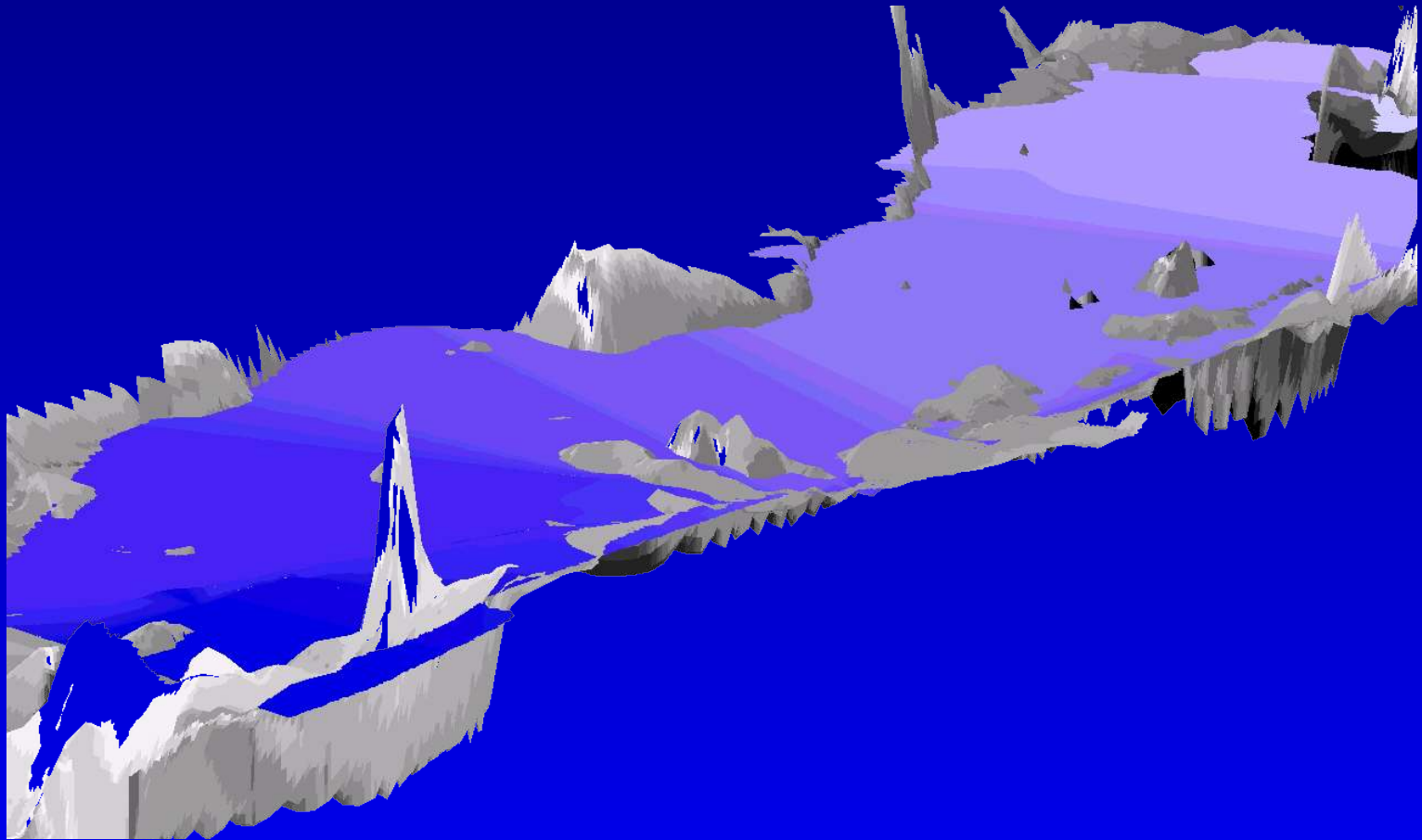
La fusion avec des données topographiques :

3) retour : estimation de tache d'eau « théorique » grâce au MNT



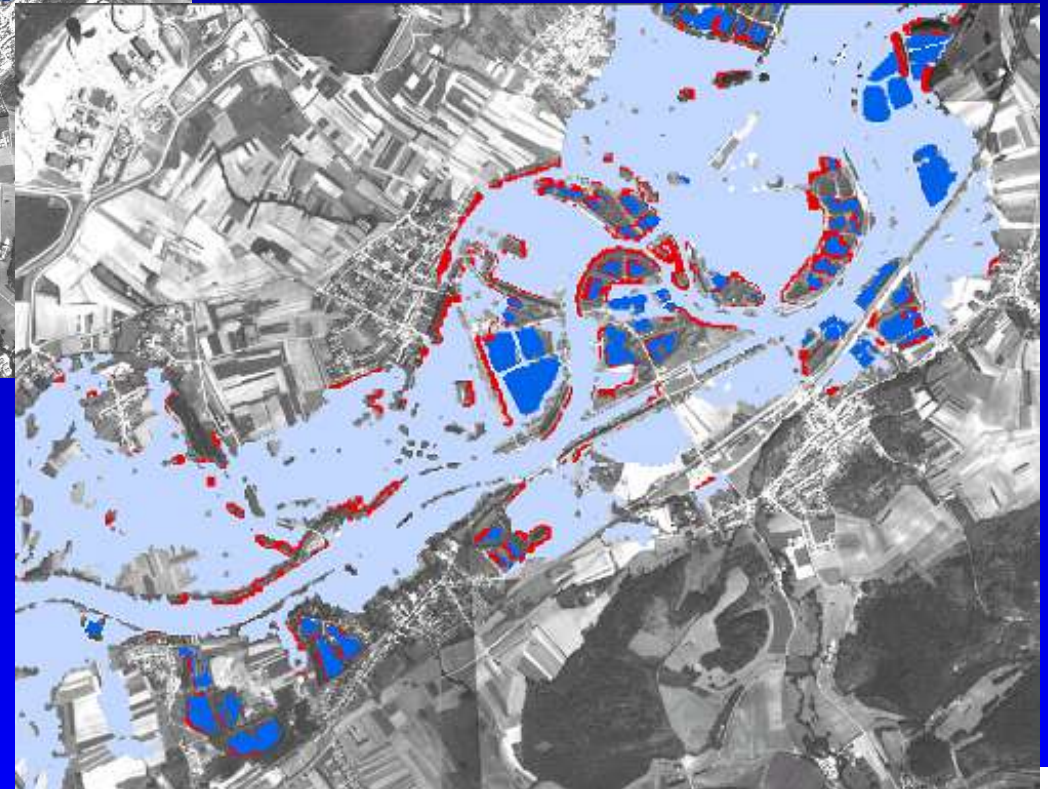
La fusion avec des données topographiques :

3) retour : estimation de tache d'eau « théorique » grâce au MNT



La fusion avec des données topographiques :

3) retour : estimation de tache d'eau « théorique » grâce au MNT



La fusion avec des données topographiques :

3) retour : estimation de tache d'eau « théorique » grâce au MNT



Résultat obtenu : les limites de la tache « améliorée » et le niveau dans chaque casier



Vers modélisation hydraulique

Sommaire

Introduction

1. Images d'inondations

2. Télédétection et amélioration de la signification des limites d'inondation

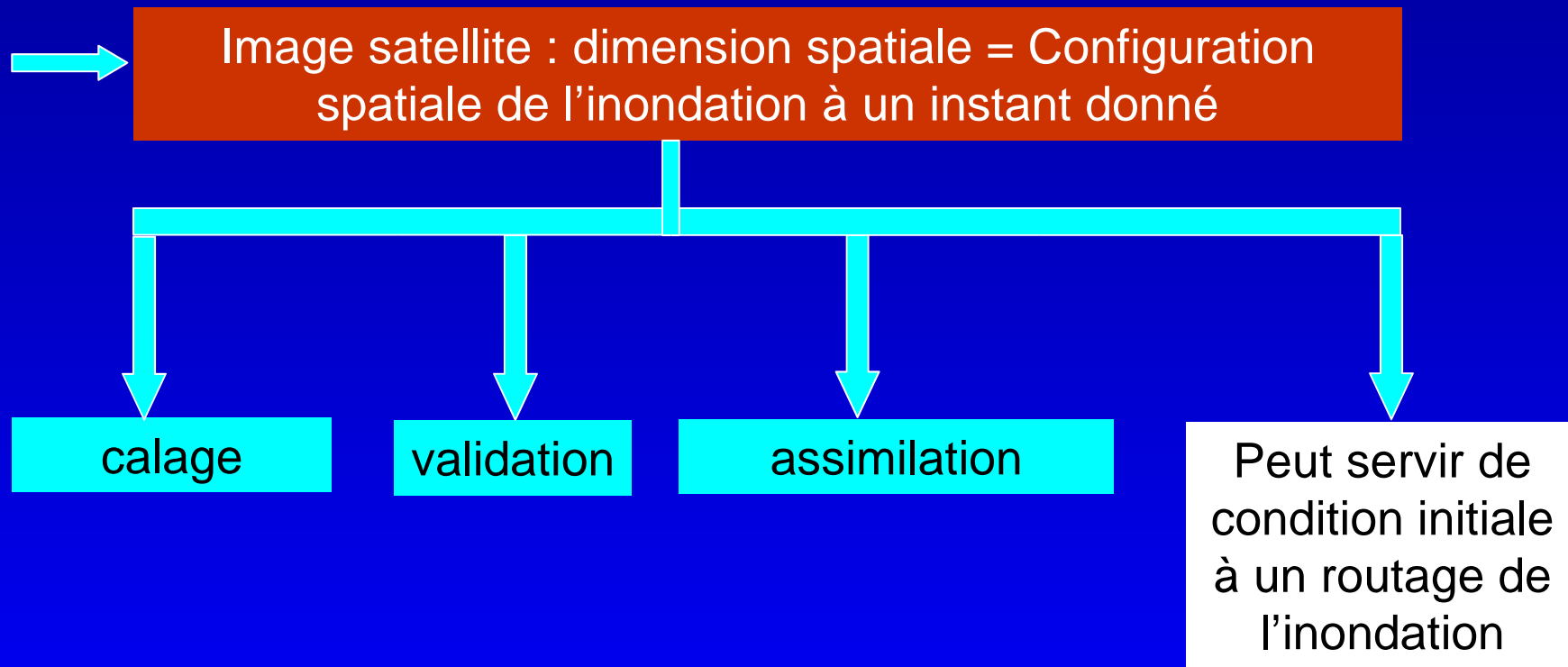
3. Introduction de l'altitude

4. Introduction du temps

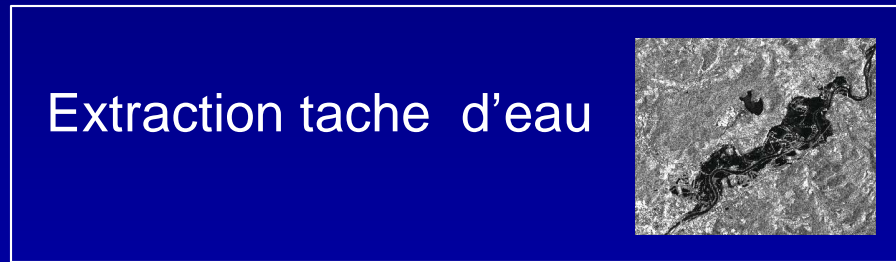
Conclusions – Perspectives

Introduction du temps : vers la modélisation hydraulique

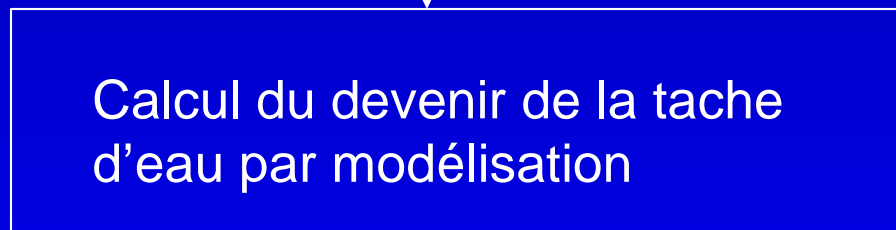
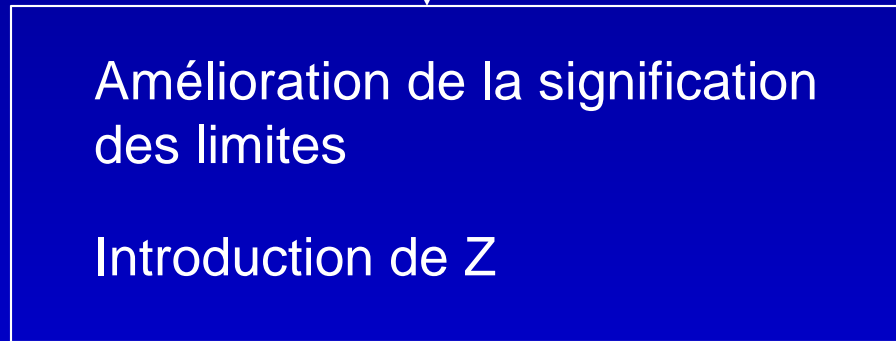
Utilisation de ces données observées (taches d'eau, limites, et niveaux d'eau) comme base de modélisation hydraulique



Introduction du temps : perspective chaîne de traitement automatique de l'image à la prévision de l'évolution du débordement »



Extraction
(« classique »)



Complément possible

Nécessité de disposer à l'UMR3S des images d'inondation pour des événements différenciés pour tester la validité d'une telle approche.

Sommaire

Introduction

1. Images d'inondations

2. Télédétection et amélioration de la signification des limites d'inondation

3. Introduction de l'altitude

4. Introduction du temps

Conclusions – Perspectives

CONCLUSION

Disponibilité des images de crue :

Une base de données images qui s'enrichit à presque chaque crue, du fait de la « prolifération » des satellites « imageurs »

⇒ Un certain aléatoire compensé par des archives en augmentation rapide

PERSPECTIVES

Utilisation possible des images

- *Comme « Mémoire spatiale des événements »*
- *Comme base de connaissance directe*
- *Comme aide à la modélisation cf. « MODELES INVERSES »*
 - *:*
 - *Pour caler (estimer les paramètres hydrauliques)*
 - *Pour valider (contrôler les résultats des modélisations)*
 - *Pour contraindre les modèles (techniques d'assimilation)*

 - *Pour la chaîne de traitement des images en « temps réel », jusqu'au calcul hydraulique du devenir de la tache d'eau*

PERSPECTIVES

Travaux en cours

DESS Tongchai SRIMUANG (GDTA, 2004)

Thèse Renaud Hostache (satellite) (2003-2006)

Contacts avec Université Budapest