

SEMINAIRE ORFEO

HYDROLOGIE, GESTION DE L'EAU ET HAUTE DEFINITION

HYDROLOGIE ET GESTION DE L'EAU

L'Hydrologie est la science du **cycle de l'eau**.

Les **composantes** sont : les précipitations météoriques (pluie, neige, ...), les divers ruissellements et écoulements, l'évapotranspiration, tous les types d'infiltrations, de stockages, ...

Elle s'intéresse aux **phénomènes complexes** qui les **combinent à l'échelle du bassin versant** : étiages, crues (qualité des eaux et des hydrosystèmes, ...) qui sont au **centre des besoins de gestion des eaux, ainsi qu'à des échelles plus globales en relation avec le climat**

De l'Hydrologie à la gestion des eaux

Axes structurants de ce point de vue

Connaissance et modélisation des processus, au sens de l'évaluation et la prédiction de leur **amplitude, intensité, localisation et répartition**

Connaissance et modélisation de la complexité liée au couplage/interaction de ces processus qui produisent les **phénomènes hydrologiques** (crues, étiages,)

Évaluation (interactive) des **influences humaines** sur le **régime des eaux** et le fonctionnement des hydrosystèmes

Gestion de l'eau et enjeux socio-économiques

Les besoins, souvent impératifs, parfois vitaux, de la gestion de l'eau (qui utilise les acquis de l'hydrologie) expriment des enjeux socio-économiques majeurs, en termes très locaux, comme géopolitiques les plus larges

Évaluation de la disponibilité de la ressource en eau (eau potable, irrigation,)

Qualité de l'eau et des hydrosystèmes

Catastrophes naturelles liées à l'eau (crues, ...)

Les acteurs de l'Hydrologie

Les acteurs de l'Hydrologie sont dans les domaines scientifiques, techniques et de l'ingénierie. Il existe un PNRH qui regroupe la recherche (CNRS, Universités INRA, IRD, Cemagref, LCPC, CNRM, CIRAD, BRGM, ...) plutôt dédié aux processus et phénomènes, qui collabore avec les thématiques connexes "érosion", "climat", "géochimie", "hydroécologie", ... par les programmes de recherche dédiés.

Les acteurs de l'ingénierie sont à la fois les Services Techniques (état, collectivités, ...) et les bureaux d'étude.

Des mécanismes de coordination internationaux existent également (PHI, PHO, AISH, AIRH, +ass. thématiques)

Les acteurs de l'Hydrologie

L'offre de Données d'Observation de la Terre (DOT) est multiple; leur usage en hydrologie s'accroît régulièrement sous diverses contraintes :

Tout le corpus de l'hydrologie scientifique doit s'adapter structurellement à l'offre de DOT, bien au delà de l'usage de nouvelles données

En hydrologie, bien plus qu'en Hydraulique, l'écart entre état de l'art et ingénierie ne se réduit pas assez

Spatialisation et cartographie : L'offre de DOT doit dépasser la simple demande de représentation de résultats hydrologiques (production de cartes)

Les acteurs de la gestion de l'eau en France

Ces acteurs sont multiples, publics et privés, institutionnels et techniques :

**Les institutionnels, dont plusieurs Ministères
MEDD, MAAPAR, MET, DDSC, Santé, Industrie
Agences de l'Eau, Météo France, Commissions
Hydrologiques Internationales,**

**Les Services Techniques liés : DIREN, DDAF, DDE
DRIRE, ...**

**Entreprises par délégation de service public (eau
potable, ...)**

Les missions de la gestion de l'eau en France

Leur missions sont très diversifiées, à la fois régaliennes, de gestion de crise, et techniques, et reste dans le domaine de la subsidiarité

L'usage des DOT se développe, en des termes très diversifiés, mais n'est pas banalisé pour l'ensemble de ces missions

La cartographie reste le domaine de prédilection de l'usage des DOT (SIG, géomatique), avec la prévision hydrologique (radar météorologique)

La gestion des grands bassins versants exprime une demande nouvelle en DOT (SDAGE)

DOT et HYDROLOGIE

L'offre de DOT en Hydrologie est multiple, quelques thèmes sont particulièrement intéressants parce qu'ils ouvrent des possibilités nouvelles :

Physiographie (MNT) des bassins versants et des réseaux hydrographiques et utilisation de l'occupation des sols en hydrologie

Altimétrie radar et gravimétrie

Evaluation de l'humidité des sols et couplage

Estimation quantitative de la pluie (radar)

Cartographie, spatialisation des données et modélisation hydrologique

DOT et HYDROLOGIE

L'ensemble des DOT disponibles est utilisé en Hydrologie dont les besoins n'ont rien de spécifiques en termes de résolution, précision, spectre, disponibilité, prix, par rapport à d'autres applications relevant de la physique de l'environnement. Deux éléments majeurs sont à prendre en compte :

L'Hydrologie utilise les données, dont les DOT, en mode coopératif c'est à dire en les combinant, ce qui induit le besoin de références absolues

Le besoin de "traitements intermédiaires" des DOT est fort, ce qui rend nécessaire des structures de services, au delà de la production de DOT, et avant le traitement hydrologique

Problématique hydrologique

DOMAINES THEMATIQUES

Fonctionnement des bassins versants

Suivi et fonctionnement des Zones humides

Risques

Inondation

Erosion

pollution

Bilans énergétiques

OBJECTIFS

Suivi

Connaissance

Compréhension des processus

Modélisation

gestion

Ce que va apporter la THRS : Une précision accrue de type métrique

Intérêt dépend de la précision demandée en XY ou Z

Inondation (aléa)

hydrologie du BV (Z : dizaine de mètres) : **Moyenne résolution suffisante ?**

hydraulique lit majeur (Z qq dm) : THRS devient utile

hydraulique lit mineur (Z qq cm) : THRS **insuffisante**

Objets très découpés ou étroits (érosion, marais, canaux) : THRS utile

Réseaux de fossés (xy métrique) : THRS utile

Vulnérabilité (infrastructures XY métrique) : THRS utile

Cartographies améliorées (ables) grâce à la THR

Calcul d'aléas

Etats de surface (*permanents, ou transitoires : Humidité*)

Morphologie (*MNT, limites BV, chevelus hydrographiques, pentes, indice topographique, ... et tout ce qui concerne les « Chemins de l'eau »*)

suivi de zones inondées

Erosion (*zones potentielles, diagnostic, suivi ...*)

Calculs de bilans

Température, albédo ...

Végétation (*organisation spatiale et impact sur ETP, bilans*

Eau sol plante)

Qualités - fonctionnements

Plans d'eau (*inventaire, limites, niveaux d'eau, profondeur, turbidité, état eutrophique, réseaux de canaux ...*)

Vulnérabilité (Infrastructures)

Cartographies **demandant d'autres types de données**

Calcul d'aléas

Etats de surface (**permanents, Humidité (radar multibandes) et couplage**)

Morphologie (**MNT, limites BV, chevelus hydrographiques, pentes, indice topographique, ... et tout ce qui concerne les « Chemins de l'eau »**)

suivi de zones inondées (meilleure répétitivité)

Erosion (**zones potentielles, diagnostic, suivi ...**)

Calculs de bilans

Température, albédo ...

Végétation (**organisation spatiale, impact sur ETP, bilans Eau sol plante : multi spectral**)

Suivis - fonctionnements

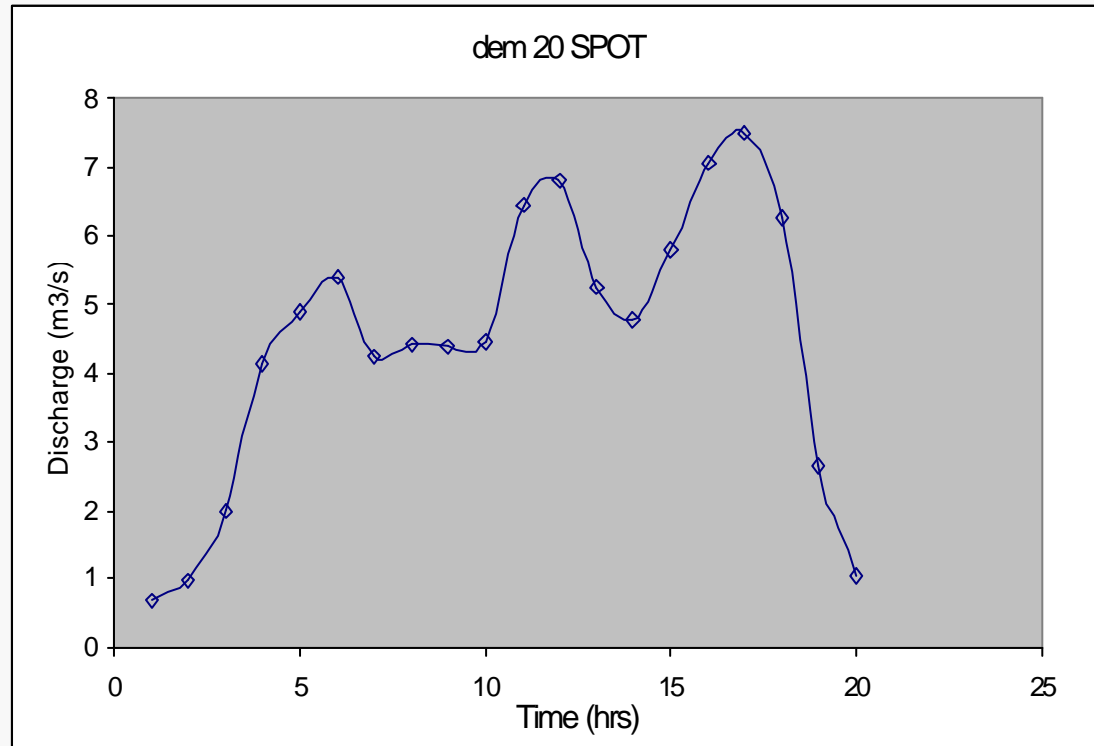
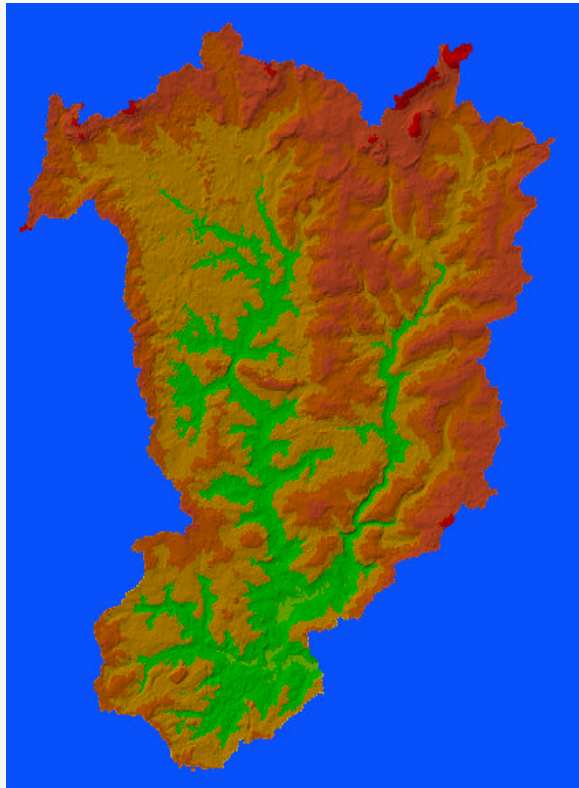
Plans d'eau (**inventaire, limites, niveaux d'eau, profondeur, turbidité, état eutrophique, réseaux de canaux ...**)

Vulnérabilité (**Infrastructures**)

EXEMPLES D' ACTIONS ENTREPRISES

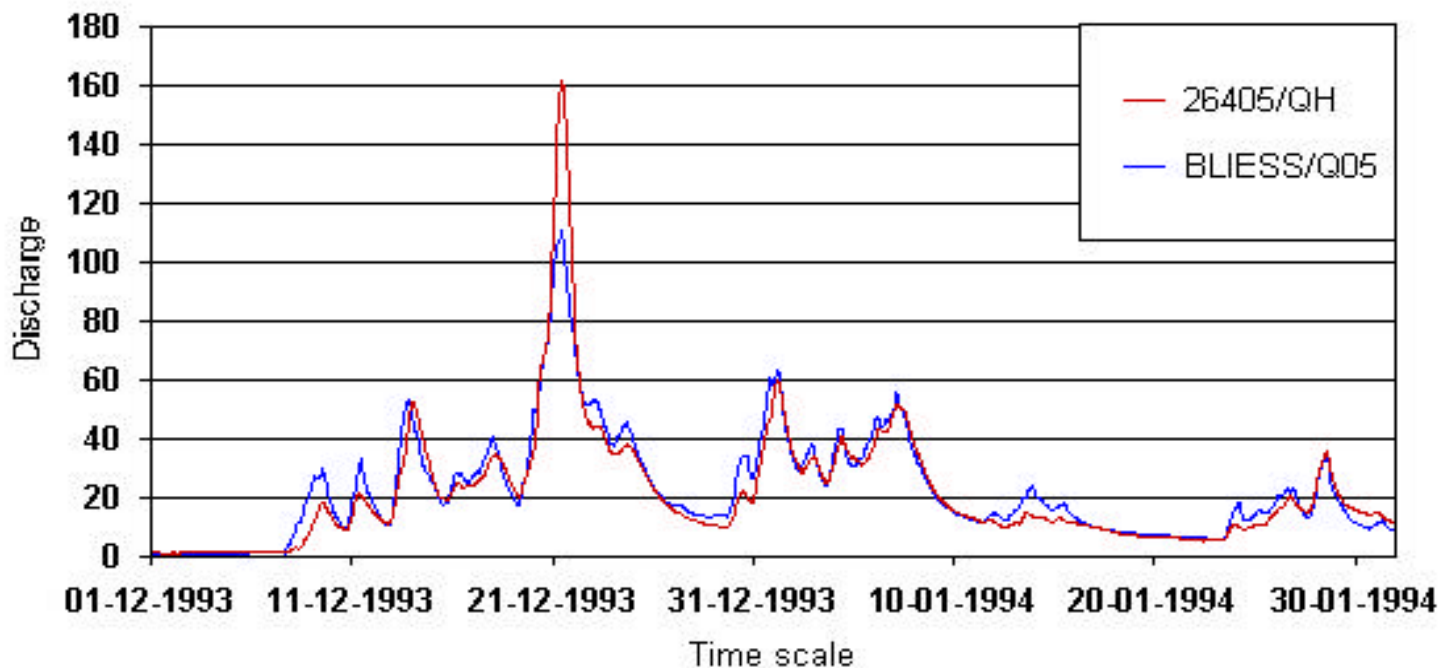
DEBIT ET PHYSIOGRAPHIE

SPOT DEM, Unit Hydrograph with Clark



DEBIT ET PHYSIOGRAPHIE

Sacramento with Unit Hydrograph from Spot DEM



INFRASTRUCTURES ET VULNERABILITES

Infrastructures : potentialités de la THRS pour la caractérisation des enjeux (Maurel 2002) présentations aux colloques SIRNAT 2001, inondation Agropolis 2002

Potentiel de discrimination des images en fonction des résolutions



- **THRS**

(ex : Photo
aérienne)



1 m

Accès objets
niveau 3

- **MRS**

(Ex : Spot
panchromatique)

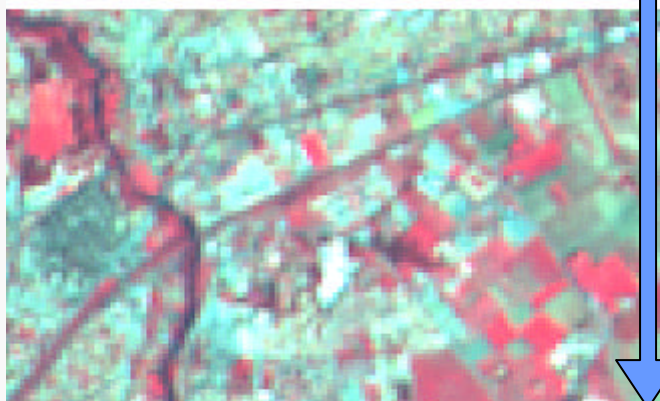


10 m

Accès objets
niveaux 1 et 2

- **MRS**

(Ex : Spot
multispectrale)



20 m

Une approche par niveaux

Analyse des besoins + Analyse de cas d'étude

=> Nomenclature en 3 niveaux (compromis)

NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	
Urbain - Rural - Zone en eau	-Urbain continu -Urbain discontinu -Zones agricoles -Zones naturelles -infrastructures grande taille (port de plaisance, hippodrome)	Niveau Spécialisation 1 <i>Nb d'étages</i>	Niveau Spécialisation 2 <i>hauteur plancher,</i>

SAGE, ...

Assurance, PPRIn,

RQ : objets linéaires

Conclusion THRS / caractérisation des enjeux

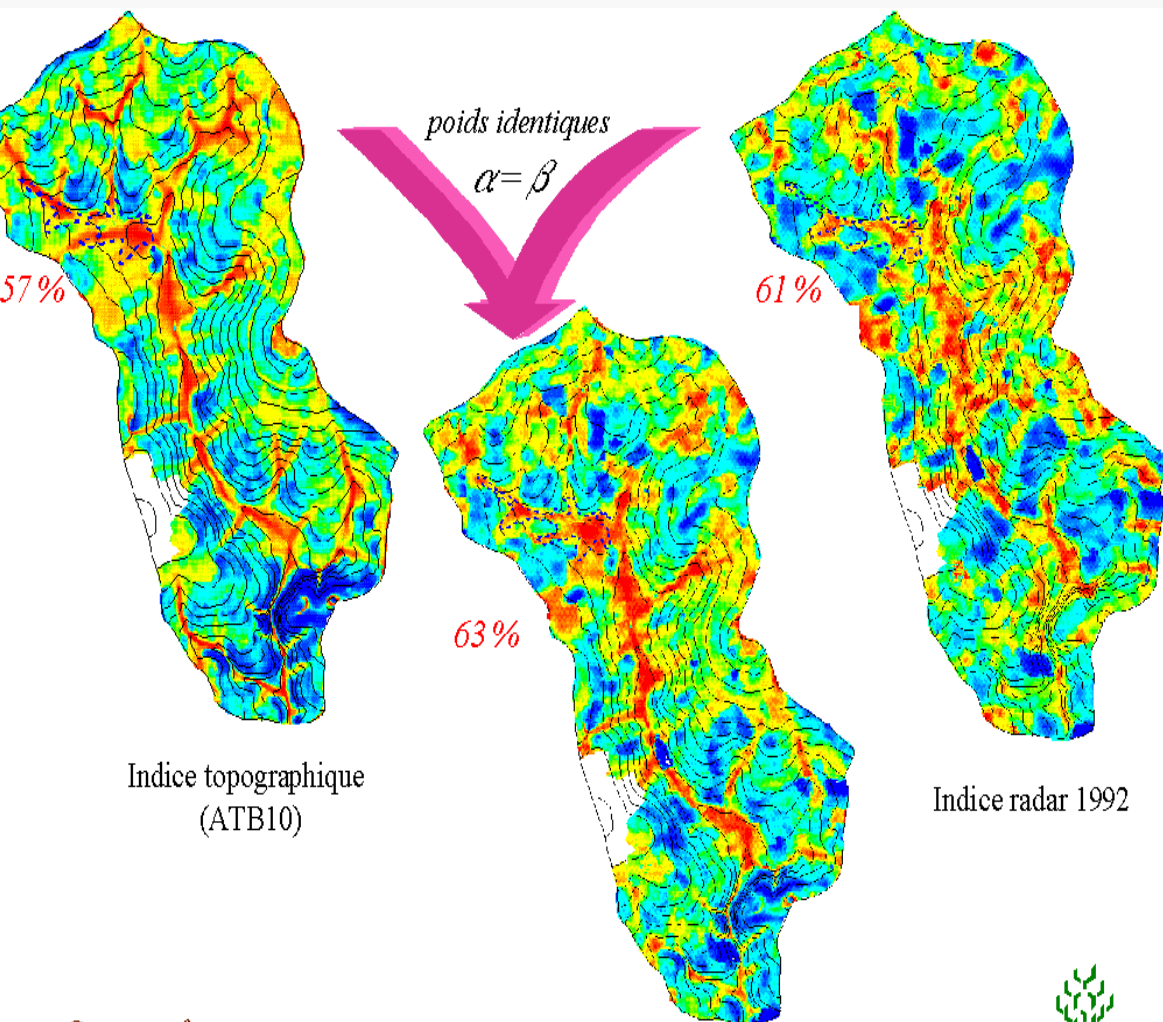
⇒ **THRS permet accès niveau 3**

⇒ **utilisation très ciblée de la THRS (complément des BD)**

	rural	urbain
Niveau 1	MRS	MRS
Niveau 2	MRS	MRS
Niveau 3	MRS / THRS	THRS

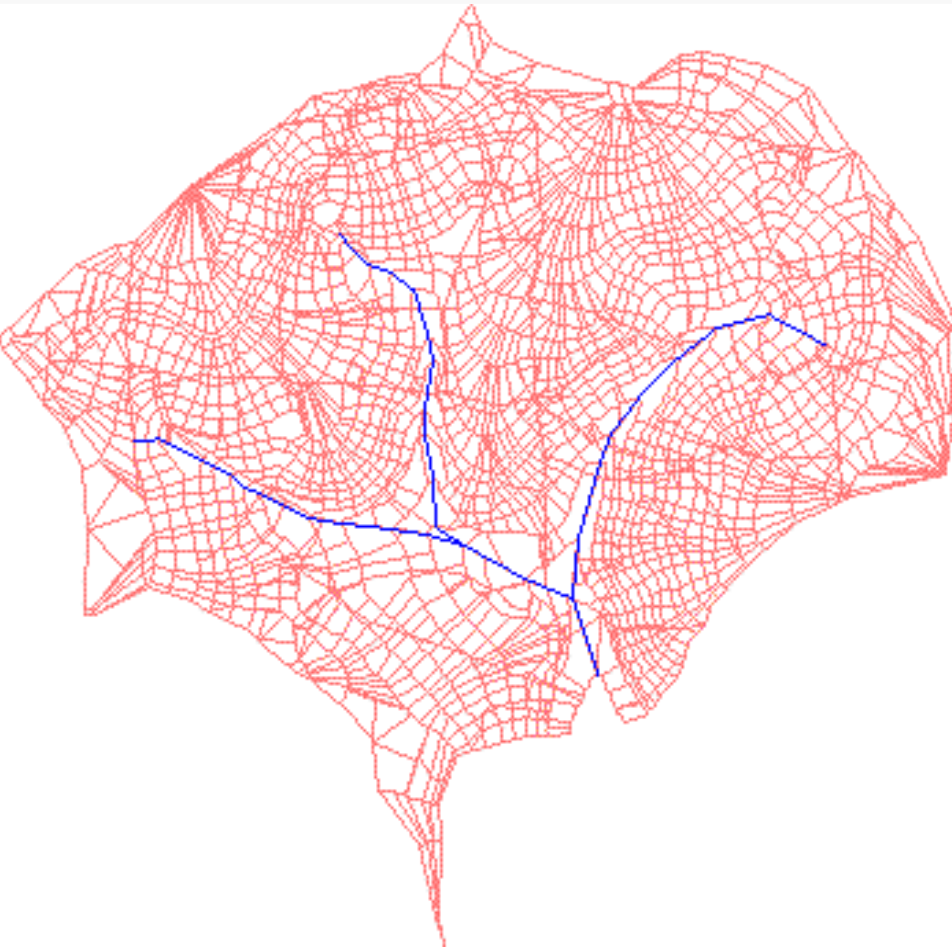
⇒ **RGE**

⇒ **Futur référentiel adresse DGI/Poste/INSEE**



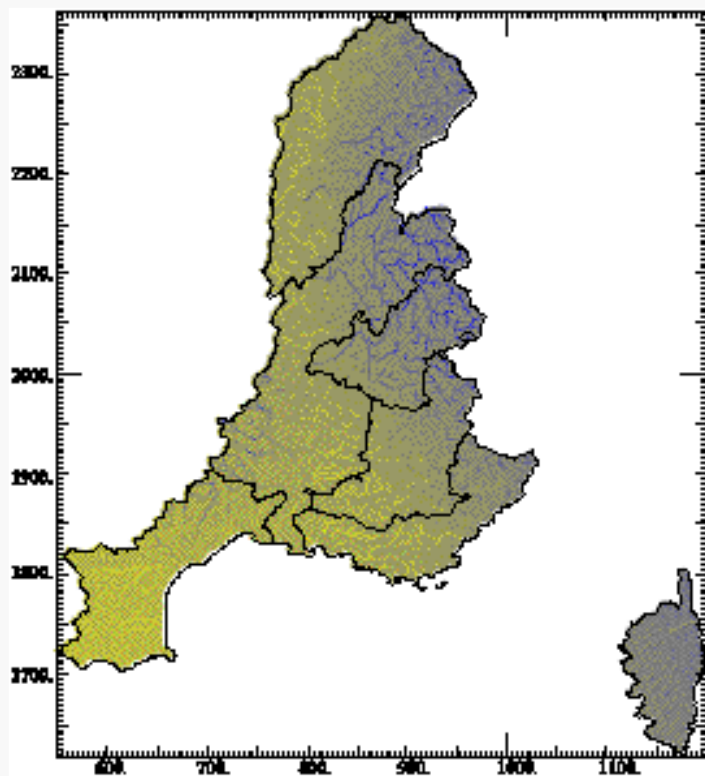
RADAR, TOPOGRAPHIE, ET HUMIDITE DES SOLS

MODELISATION DISTRIBUEE ET DOT-THRS

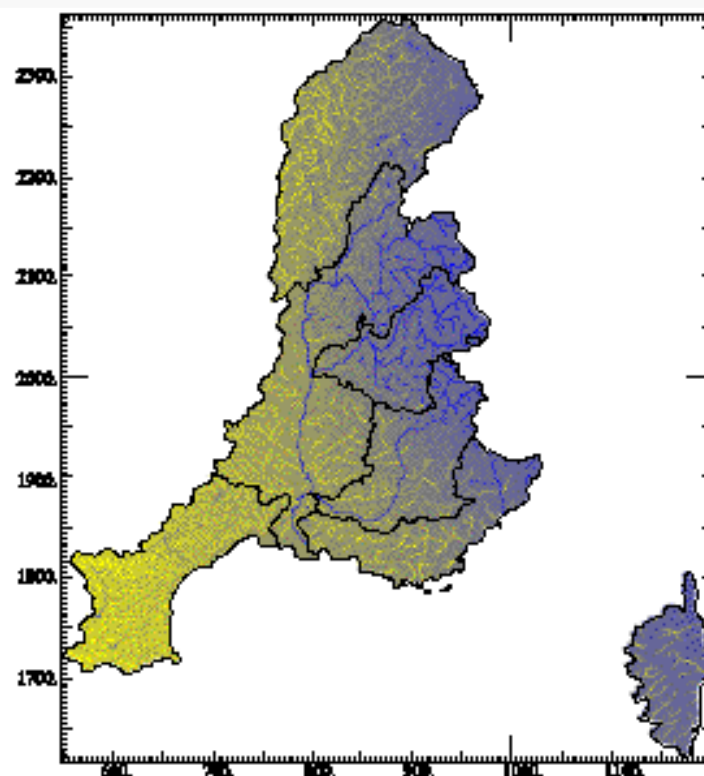


La spatialisation des données est indispensable pour satisfaire les besoins du modèle en données sur chaque maille

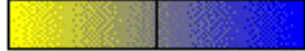
HYDROLOGIE DES GRANDS BASSINS VERSANTS



Écoulement interannuel
 0 500 1000 1500 mm

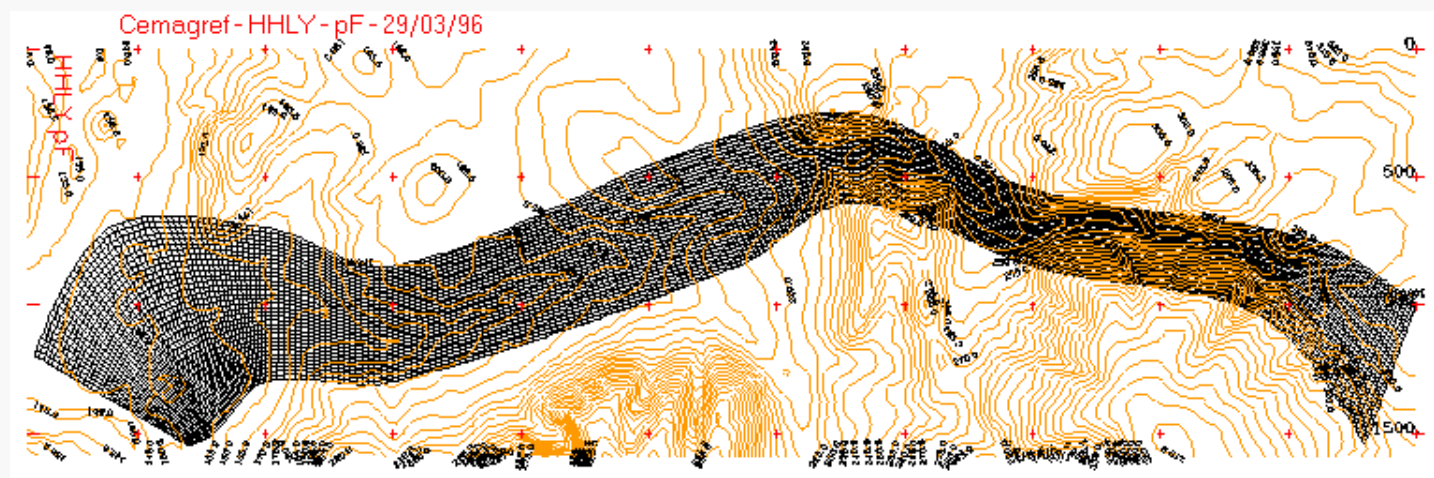
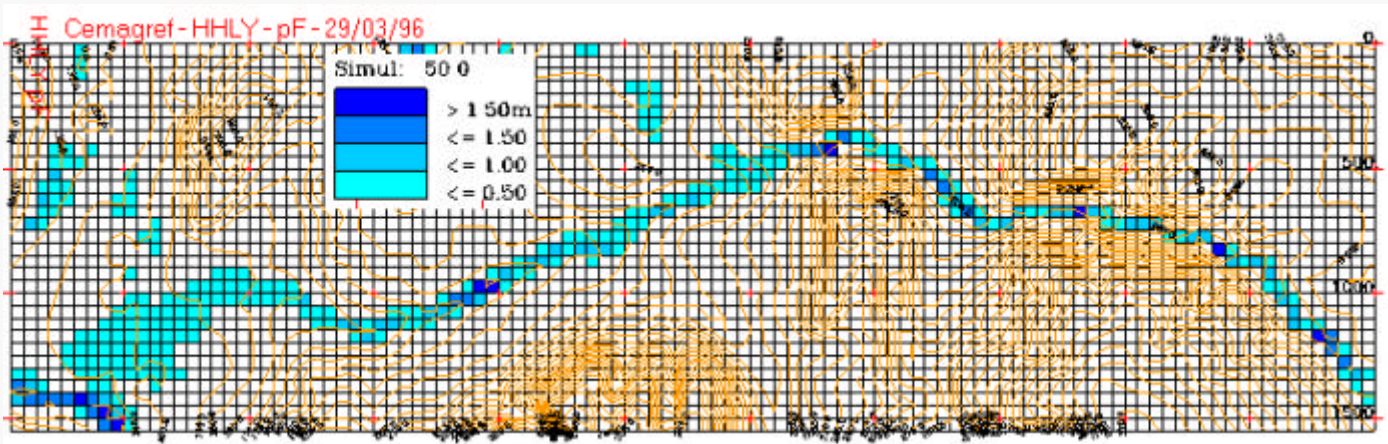
Écoulement mensuel minimal annuel quinquennal
 0 10 >20 mm



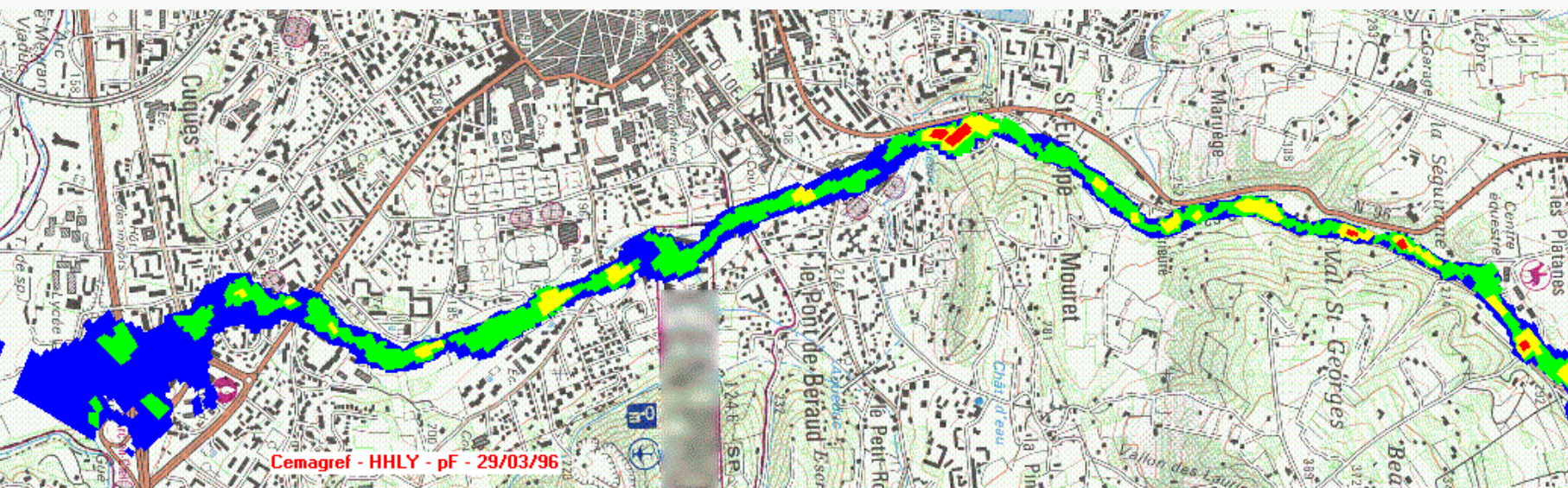
Synthèse descriptive de la ressource en eau superficielle

*Cemagref (Lablois, 1997)
 pour
 Agence de l'Eau RMC*

DOT-THRS ET MODÉLISATION HYDRAULIQUE



DOT ET MODÉLISATION HYDRAULIQUE



AUTRE EXEMPLE : Détermination de niveaux d'eau en zone inondée, par fusion MNT et Images, avec une mise en cohérence hydraulique par schéma de contraintes (thèse RACLOT, 2003) travail intégré à PACTES

Simulé sur photos aériennes (verticales et obliques)

Travail en démarrage sur Images satellites



But :

Passage du 2D (photos aériennes) au 3D (connaissance niveau de l'eau en tout point au temps t)

Idée de base :

Utiliser un grand nombre de données faiblement informatives issues des photos aériennes

Etapas de la méthode :

- Extraction d'un grand nombre de données faiblement informatives issues de la télédétection
- Mise en cohérence dans un système de contraintes

Exemple d'application :

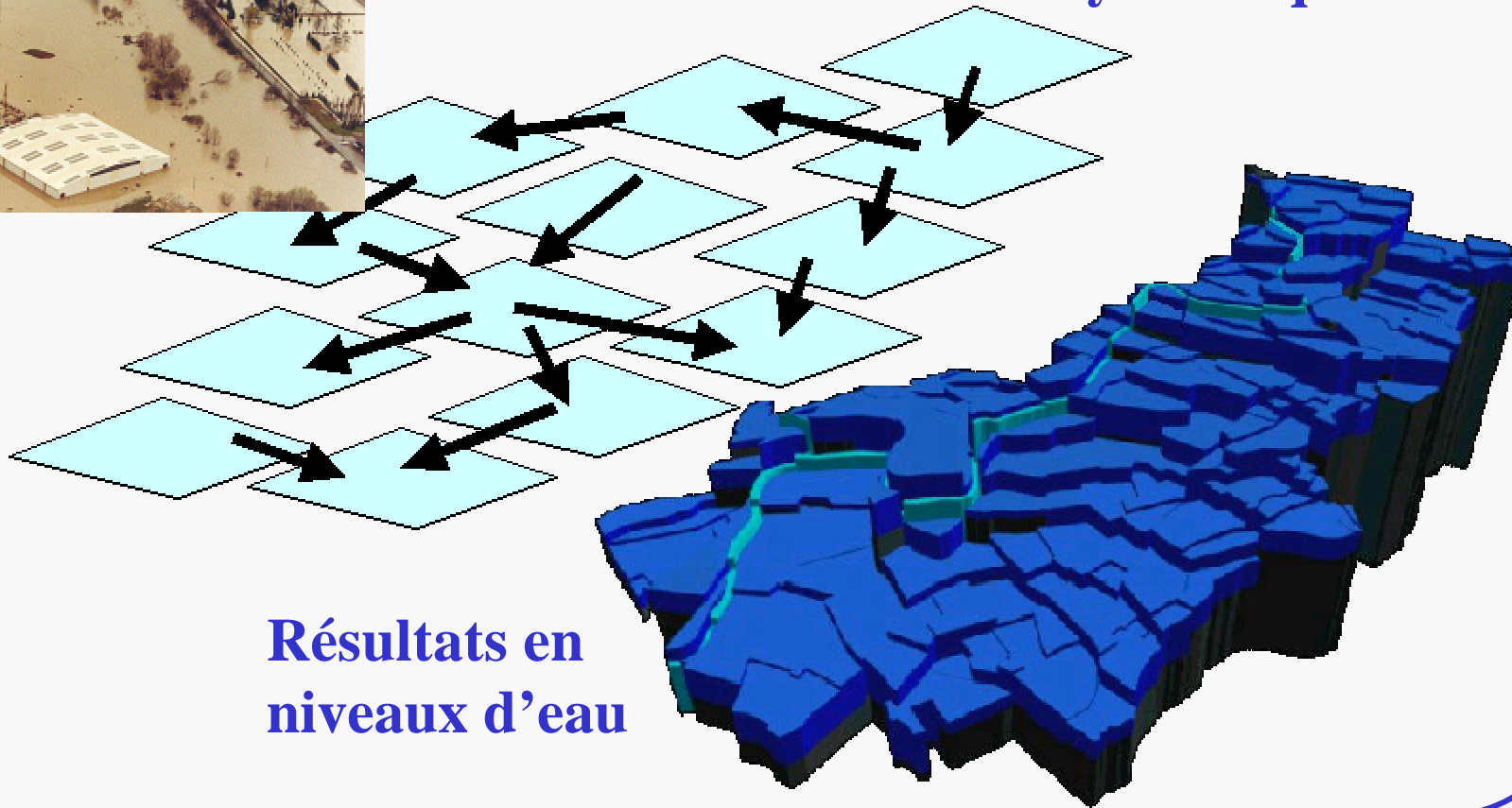
Moselle entre Metz et Thionville; crues déc 1982 et mai 1983



Données

Structuration de l

**Plaine en casiers
hydrauliques**



**Résultats en
niveaux d'eau**

EXEMPLE DE SUIVI DES ZONES HUMIDES

Suivi de marais (plusieurs DEA, cadre travaux du PNRZH)



Etat du marais

-canaux

-Caractérisation géométrique

-modélisation du réseau de drainage

- plans d'eau

- évolution temporelle

- état eutrophique

-typologie des parcelles (% en eau, type de végétation ...)

Photos aériennes : résolution 1 m

CONCLUSION - PERSPECTIVES

La THRS mobilise une nouvelle gamme d'objets

- Précision cohérente avec de nouvelles applications (ex hydraulique en lit majeur, infrastructures ...)***
- Certains thèmes non encore couverts (ex lit mineur)***
- Encore des difficultés en modélisation et assimilation des données : nécessite mise au point de nouvelles approches méthodologiques***