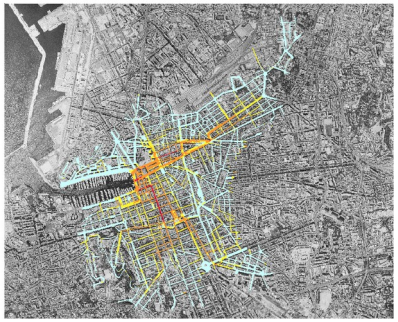
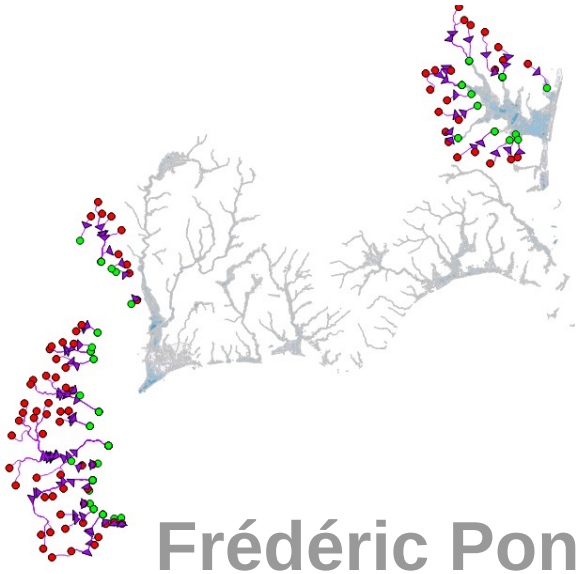
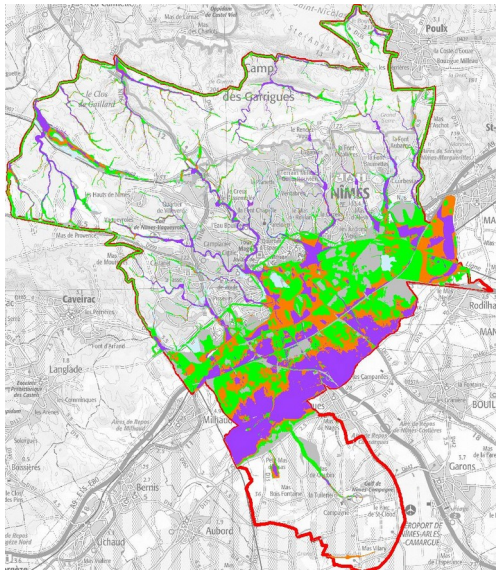
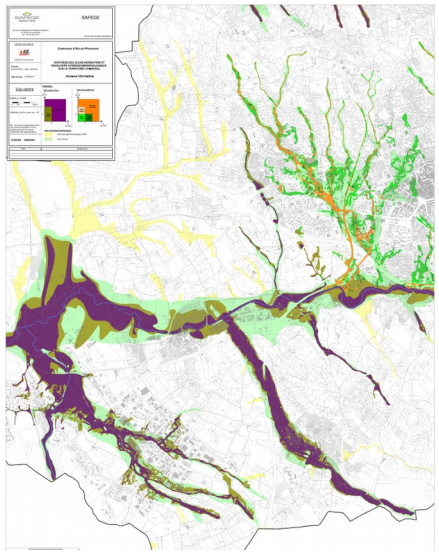
Méthodes de connaissance de l'aléa dit « ruissellement »





Frédéric Pons





Cerema Méditerranée

Sommaire

- Ce que l'on ne sait pas faire ou expliquer (sans aller sur place)
- Les méthodes hydrauliques classiques localement
- Les méthodes développées au Cerema pour de grands territoires
  - Exzeco et EAIPce
  - Cartino
- Les autres types de méthodes à grand rendement
  - Base de données SHYREG
  - Méthodes à score
  - Méthodes d'érosion
- Le mélange de méthodes
  - Nîmes, Aix en Provence

Ce que l'on ne sait pas faire… sans visite locale

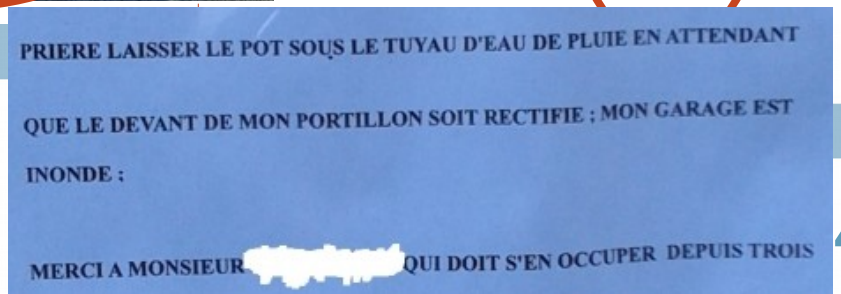
Auto-Inondation à la parcelle ou à la voirie immédiate à la création ou avec le temps

- **Exemples nombreux**
  - **Seuil de garage, de porte au niveau ou en dessous du terrain alentour au départ ou au fil du temps (surélévation de chaussée, aménagement urbain)**
- **Possible explication des retours de sinistres et assureurs.**

Niveau de la maison plus bas que le terrain alentour – Photo Cerema

=> Bon sens à avoir par le particulier, l'aménageur privé ou public et le contrôle public

Entrée de garage plus basse que la route (route présente avant les constructions)



PRIERE LAISSER LE POT SOUS LE TUYAU D'EAU DE PLUIE EN ATTENDANT

QUE LE DEVANT DE MON PORTILLON SOIT RECTIFIE ; MON GARAGE EST

INONDE ;

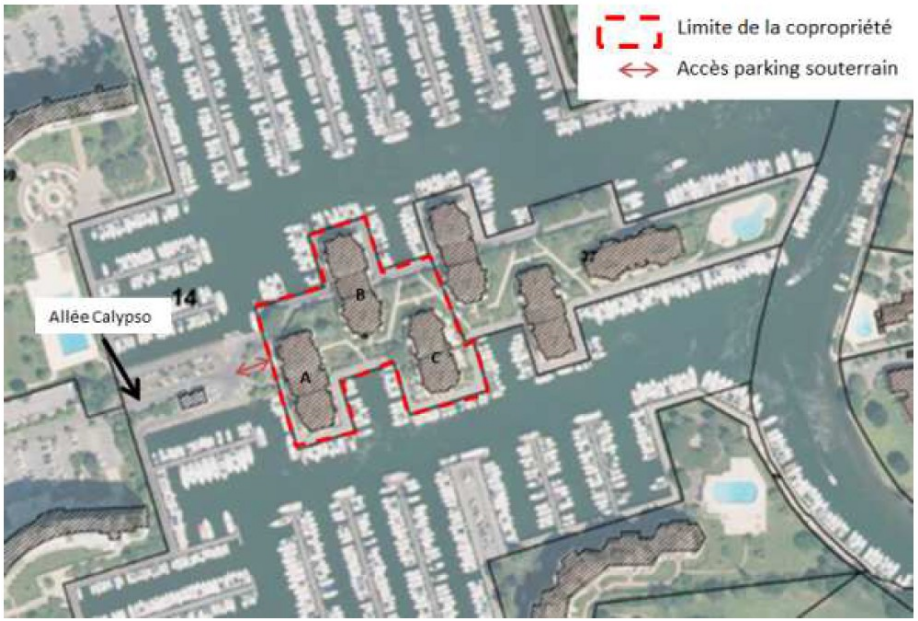
MERCI A MONSIEUR [redacted] QUI DOIT S'EN OCCUPER DEPUIS TROIS

Cerema

Ce que l'on ne sait pas faire… sans visite locale

Auto-Inondation à la parcelle ou à la voirie immédiate

- **Rex Artelia Mandelieu**

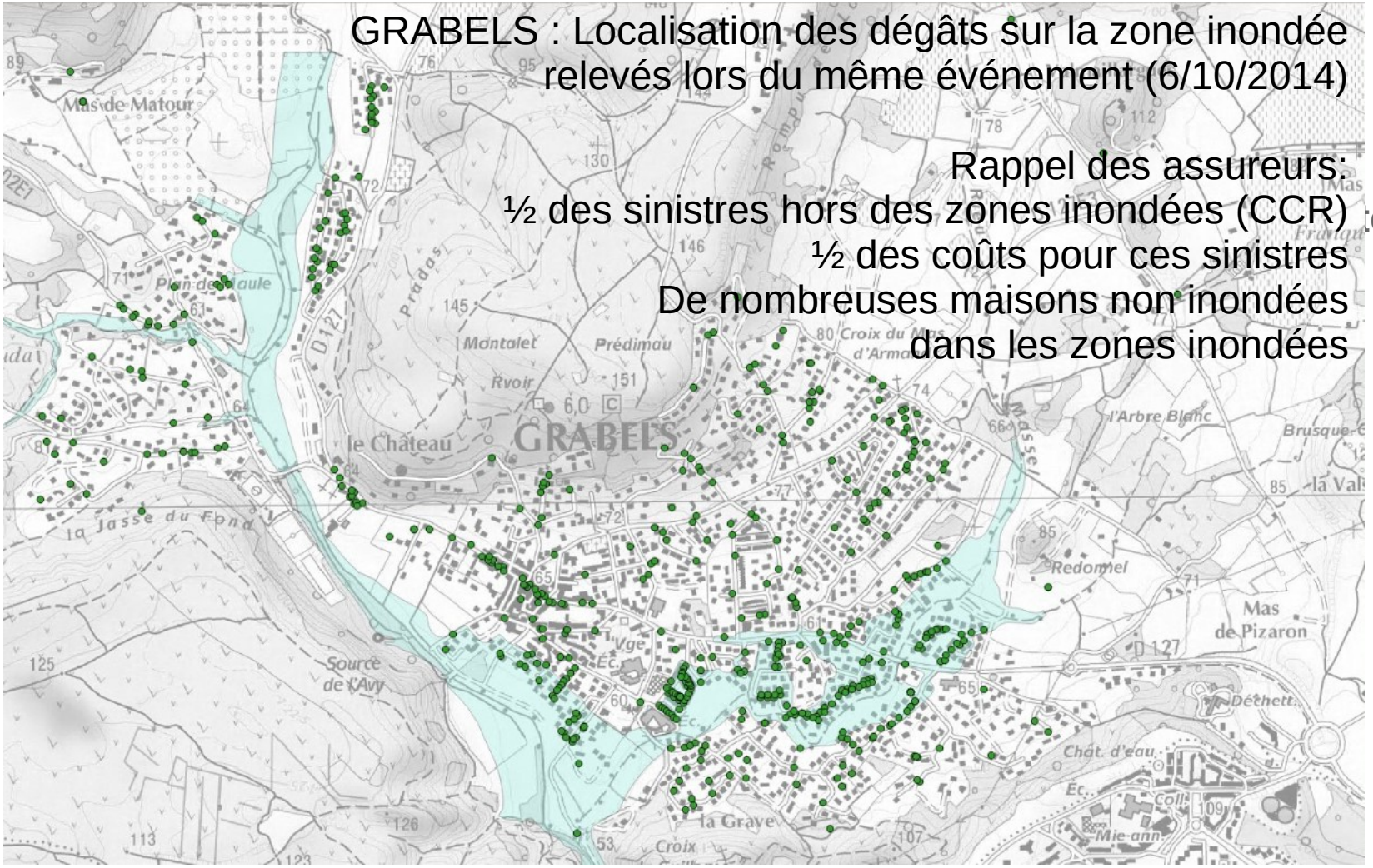


SCENARIO D'INONDATION RETENU : DETAILS DES HAUTEURS D'EAU ATTENDUES SUR LA COPROPRIETE

L'identification des vulnérabilités dans la suite du diagnostic est basée sur le scénario majorant, soit l'évènement d'octobre 2015 (hauteurs proches de celles du PPRi).

Hauteur d'eau au niveau de l'entrée du parking souterrain (évènement d'octobre 2015)	5 à 10 cm
Visualisation du niveau au droit de l'accès du parking souterrain	
Hauteur d'eau au niveau de l'accès à la cave du bâtiment B (évènement d'octobre 2015)	5 à 10 cm

Ce que l'on ne sait pas expliquer



Méthodes hydrauliques classiques

Les méthodes employées dans la connaissance des aléas inondations cours d'eau sont utilisables

- **Hydrogéomorphologie => AZI**

- **Modélisation 1D pour les thalwegs secs**

- **Modélisations 2D sur des écoulements plus complexes**

Méthodes hydrauliques classiques

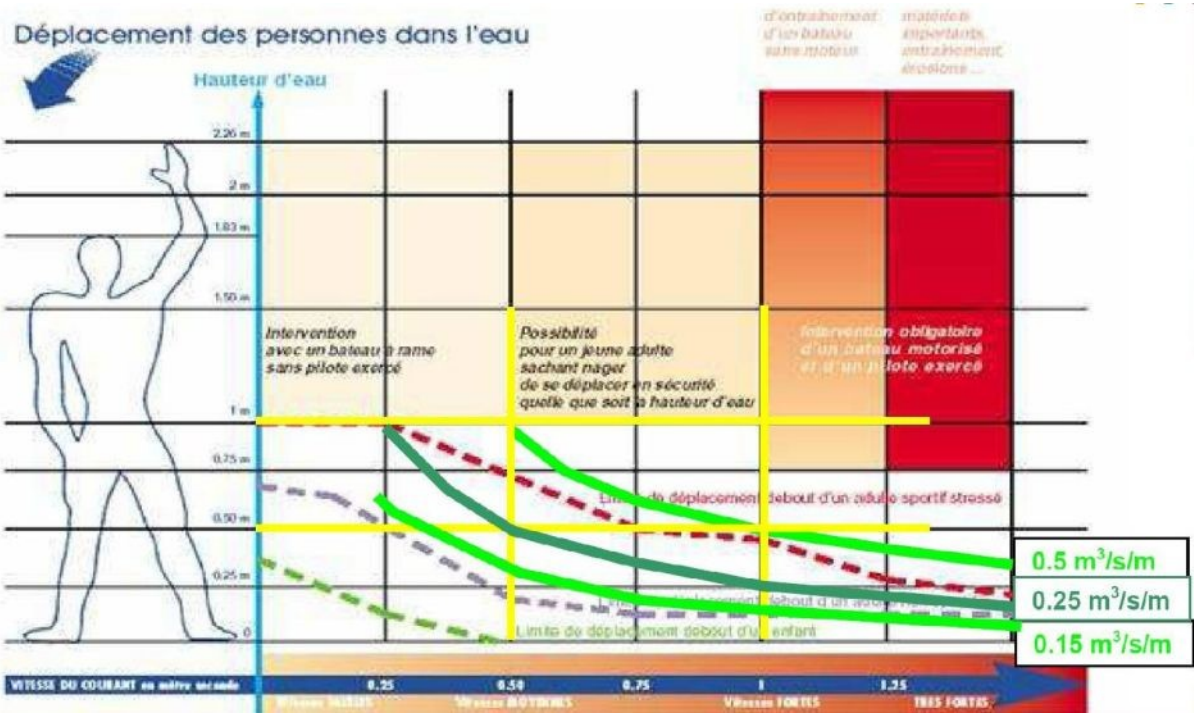
Les difficultés résident dans

- **Les INCERTITUDES ou la forte influence de paramètre locaux non contrôlables**
  - **Débits, micro-topographie, embâcles, comportement ouvrages...**

MAIS IL Y A DES CERTITUDES

Critères classiques parfois délicats

- **T100, Hauteur , Vitesse**
  - **forte pente, faible hauteur, très forte vitesse => Aléa Très fort ?**
- **Débit linéique utilisé hauteur eau x vitesse (Ajaccio, Marseille)**



source DDE84, Guide guide PPR inondations, note complémentaire sur le ruissellement péri-urbain) croisé avec le débit linéique (Sogreah)

EXZECO

Extrait diapo de 2009 sur la base d'Exzeco toujours d'actualités

Peu de connaissances sur les plus petit BV souvent nommés « Inondations par ruissellement » ou « crue éclair »

Difficulté technique de discerner

- **les inondations par ruissellement et par débordement de cours d'eau**

Réseau Hydrographique de piètre qualité en France

- **inexistant : en tête de réseau, thalwegs intermittents ou secs non répertoriés**
- **incomplet : discontinuité des réseaux de la BD Topo et BD Carthage**

- **<u>Objectifs</u> : Cartographier un phénomène très local à une échelle globale : département, grand bassin versant, etc. (précision fonction échelle de rendu) => Méthode SIG**

Exzeco (EXtraction des Zones d'ECOulements)

Méthode actuellement purement topographique :

- **Utilisation algorithmes « hydrographie » SIG sur les surfaces drainées**
- **Développement d'une méthode de remplissage des fonds de thalwegs par bruitage aléatoire du MNT au Cerema**
- **Paramètres, 1: hauteur de Remplissage ou Bruitage, 2: Nombre d'itérations, 3: Surface drainée minimale**

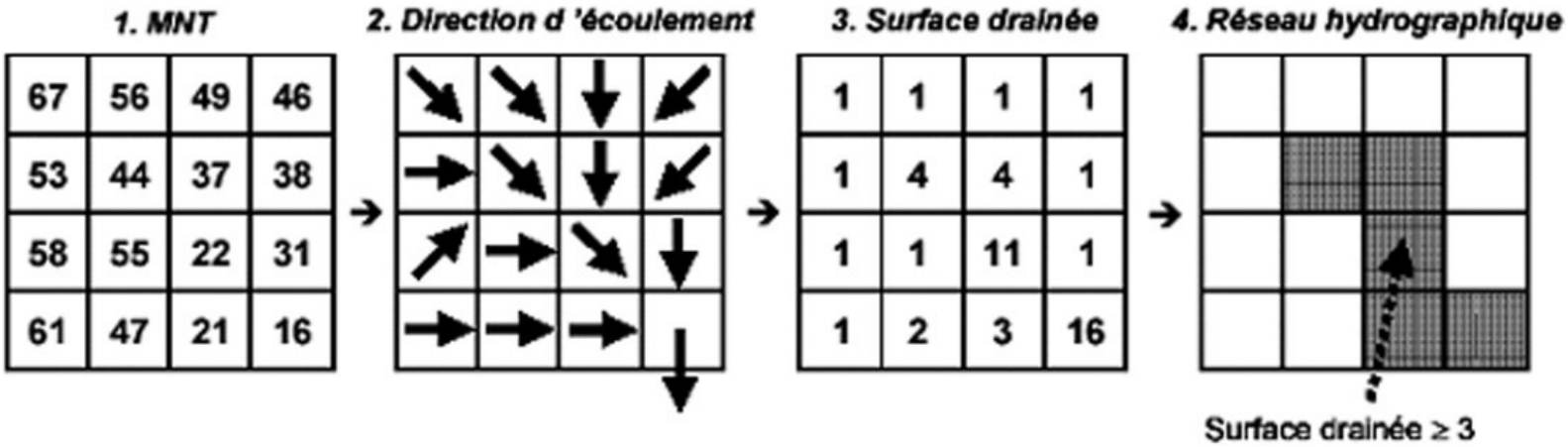
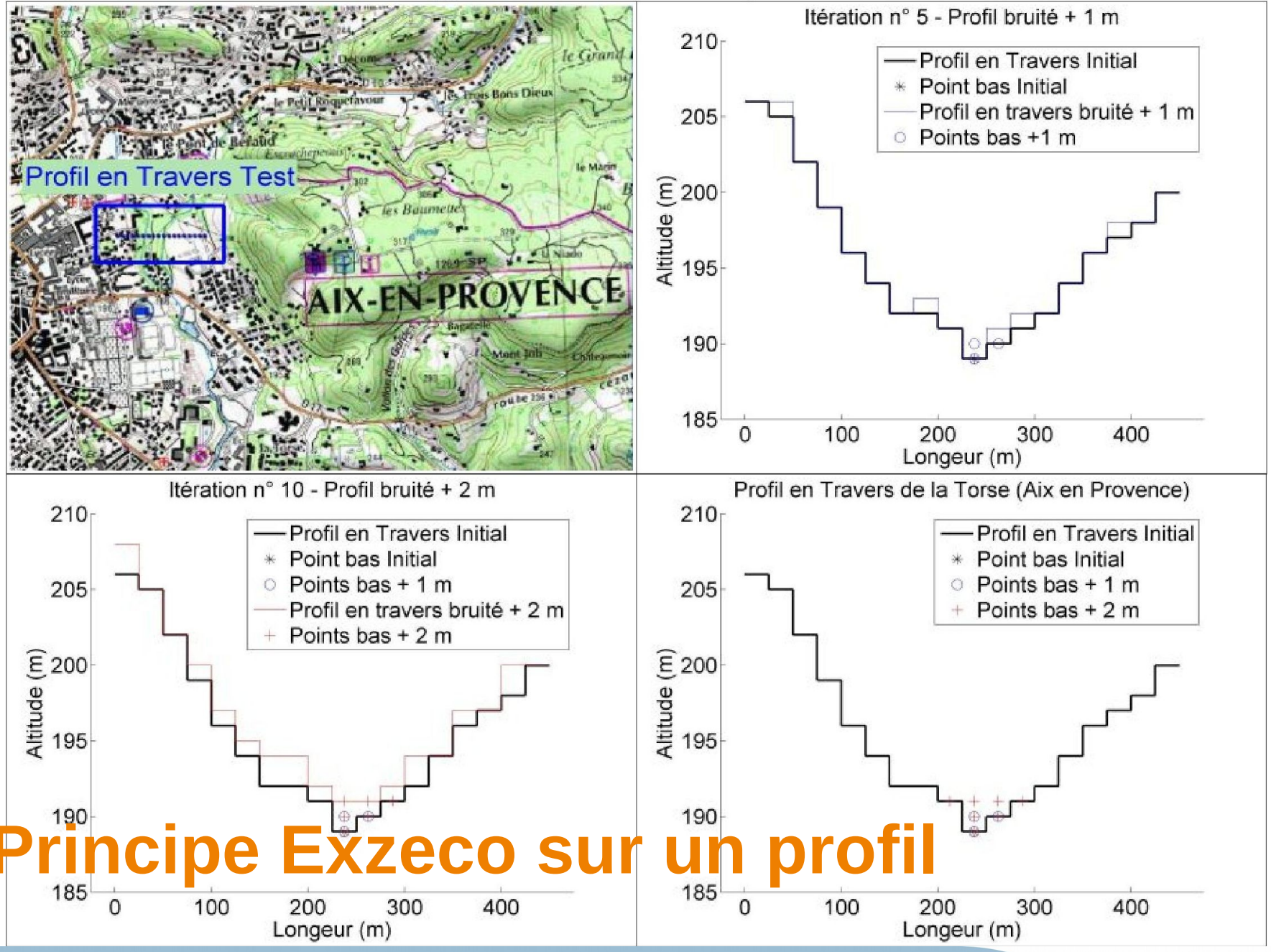
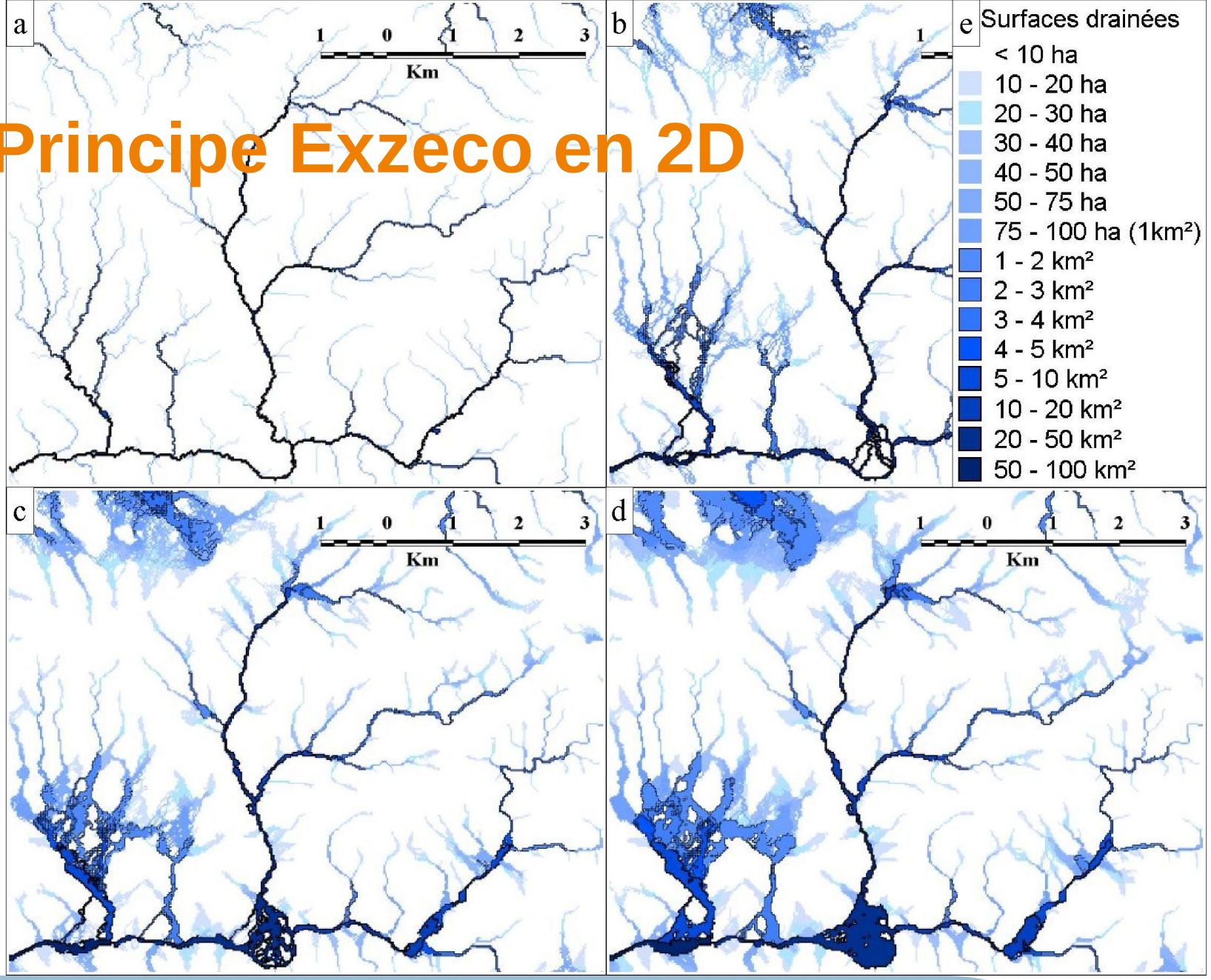


Figure 4 : Calcul du réseau hydrographique par la méthode D8 avec un seuil de surface drainée



Principe Exzeco sur un profil

Principe Exzeco en 2D



Utilisations Exzeco

Exzeco 1m au pas de 25m a été développé en priorité pour être intégré à l'EAIPce de l'EPRI

Rappel EAIPce **(comprenant débordement de cours d'eau, y compris les débordements des petits cours d'eau à réaction rapide (thalwegs secs), les inondations des cours d'eau intermittents et les inondations des torrents de montagne)**

Il existe d'autres utilisations :

- **Comparaison zones inondées inondables (Rex Var)**
- **Utilisation Exzeco 25m dans le règlement PPRi Dracenie**
- **Travail sur des MNT plus fins (intégration Exzeco 5m dans PPRi Nîmes)**
- **Appropriation de la méthode EXZECO par le BE SAFEGE (nombreux schémas assainissement)**
- **Et d'autres moins connues (Travail Gard, Var…) par le Cerema**

Exzeco1m MNT25m – avantages, limites et disponibilité

ATTENTION EXZECO N'EST PAS DIRECTEMENT UNE ZONE INONDABLE

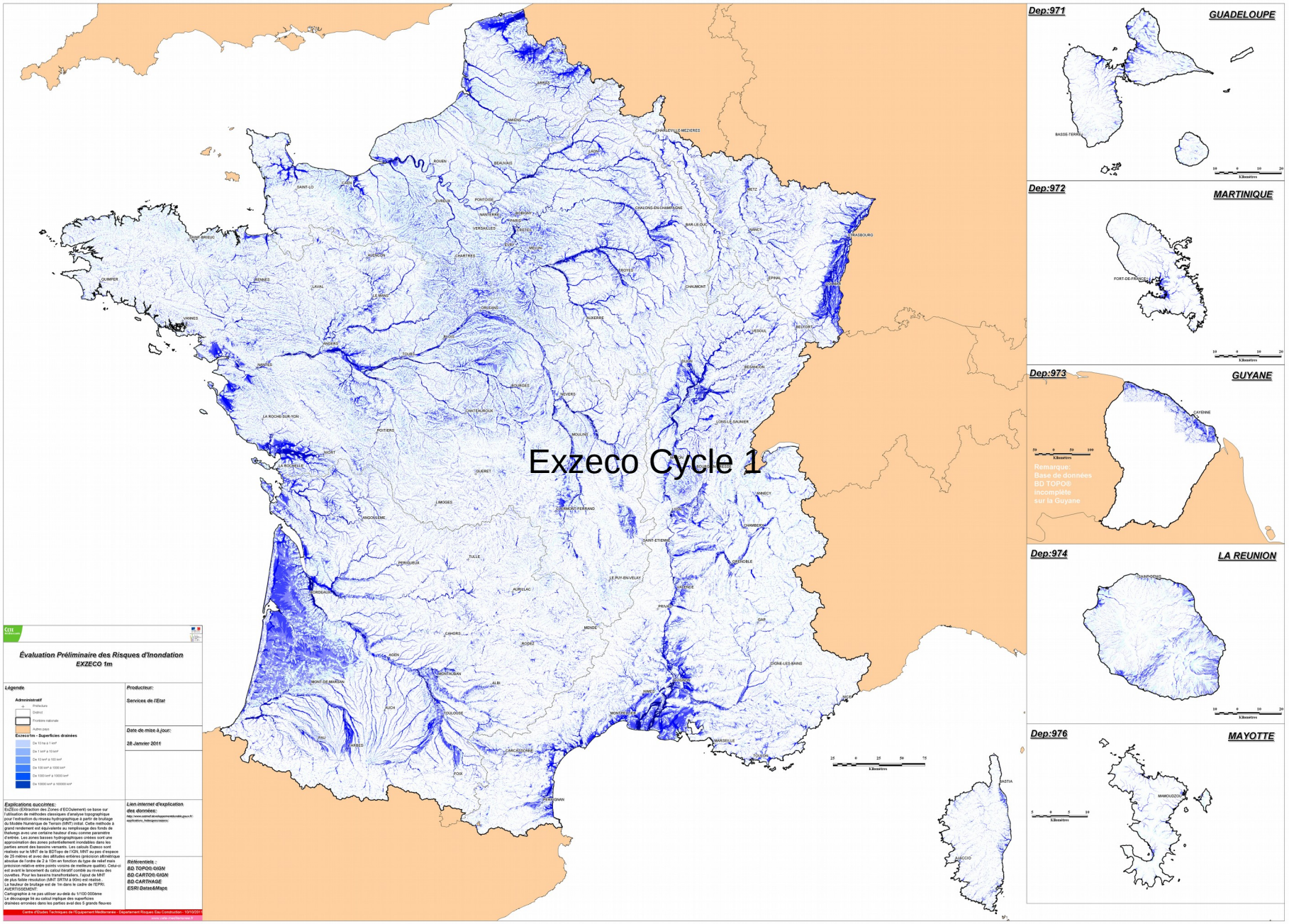
- Données EXZECO1m à disposition des services Etat depuis janvier 2011
  - Sous donnée cuvette importante (Zone karstique...)
- Données EAIP dispo depuis fin 2011 France entière pour les services de l'État et sur le bassin RM pour le grand public

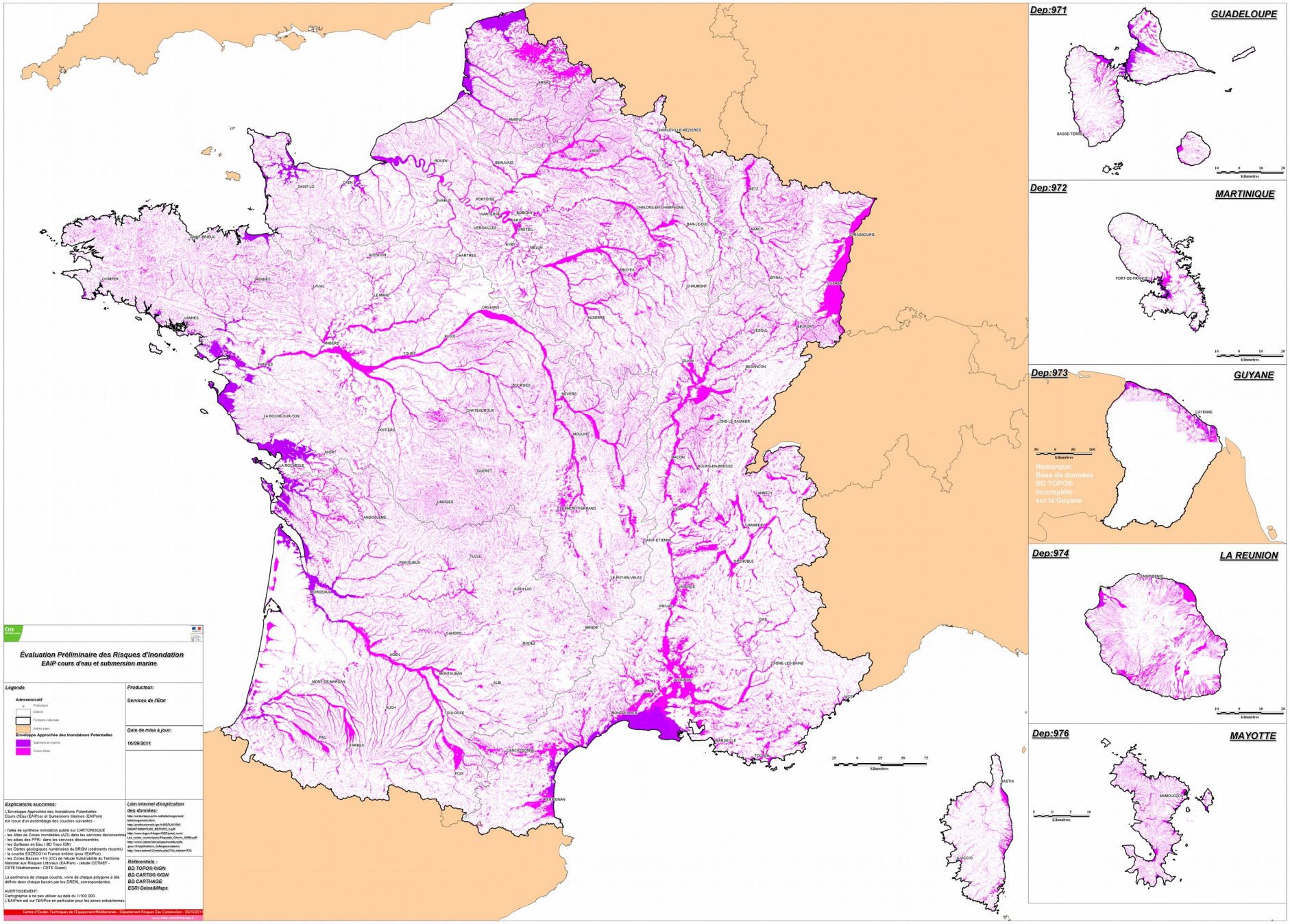
Avantage

- Couvre toute la France
- Permet de bien gérer des formes que les outils les + performants ont du mal (cône de déjection)

Limites

- MNT 25m altitude entière
- Hauteur de bruitage de 1m trop faible ou trop grande
- Surestimation zones planes ? Landes, Plaine de la Crau, amont BV


Exzeco Cycle 1
Dep:971
GUADELOUPE
Dep:972
MARTINIQUE
Dep:973
GUYANE
Remarque:
Base de données
BD TOPO®
incomplète
sur la Guyane
Dep:974
LA REUNION
Dep:976
MAYOTTE
Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation
EXZECO 1m
Légende
Administratif
Préfecture
District
Frontière nationale
Autres pays
Exzeco1m - Superficies drainées
Producteur:
Services de l'Etat
Date de mise à jour:
28 Janvier 2014
Explications succintes:
Lien internet d'explication des données:
Référentiels :
BD TOPO®-IGN
BD CARTO®-IGN
BD CARTHAGE
ESRI Data&Maps


Dep:971
GUADELOUPE
BASSE-TERRE
Dep:972
MARTINIQUE
FORT-DE-FRANCE
Dep:973
GUYANE
CAYENNE
Remarque:
Base de données
BD TOPO®
incomplète
sur la Guyane
Dep:974
LA REUNION
SAINT-DENIS
Dep:976
MAYOTTE
MAMOUDZOU
Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation
EAIP cours d'eau et submersion marine
Légende
Administratif
Préfecture
District
Frontière nationale
Autres pays
Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles
Submersion marine
Cours d'eau
Producteur:
Services de l'Etat
Date de mise à jour:
16/09/2011
Explications succintes:
L'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles
Cours d'Eau (EAIPce) et Submersions Marines (EAIPsm)
est issue d'un assemblage des couches suivantes :
- Tableau de synthèse inondation publié sur CARTORISQUE
- les Atlas de Zones Inondables (AZI) dans les services déconcentrés
- les aléas des PPRI dans les services déconcentrés
- les Surfaces en Eau (BD Topo 10m)
- les Cartes géologiques numérisées du BRGM (sédiments récents)
- la couche EXZECO1m France entière (pour l'EAIPce)
- les Zones Basses +1m (CC) de l'étude Vulnérabilité du Territoire National aux Risques Littoraux (EAIPsm) - (étude CETMEF - CETE Méditerranée - CETE Ouest)
La pertinence de chaque couche, voire de chaque polygone a été définie dans chaque bassin par les DREAL correspondantes.
AVERTISSEMENT:
Cartographie à ne pas utiliser au delà du 1/100.000.
L'EAIPsm est sur l'EAIPce en particulier pour les zones estuariennes.
Lien internet d'explication des données:
Référentiels :
BD TOPO® ©IGN
BD CARTO® ©IGN
BD CARTHAGE
ESRI Datas&Maps
Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement Méditerranée - Département Risques Eau Construction - 05/10/2011
www.cete-mediterranee.fr

Alpes-Maritimes

- **Toutes les victimes sont dans l'EAIPce_v2011**
- **La plupart des dégâts sont dans l'EAIPce_v2011**
- **Rajouter les données Exzeco de 10ha à 1km² permet de couvrir quasiment l'ensemble des dégâts, PHE…**

- **Par contre, 9 victimes sur 20 sont hors des cartes TRI ! Mais à l'intérieur de l'EAIPce !**

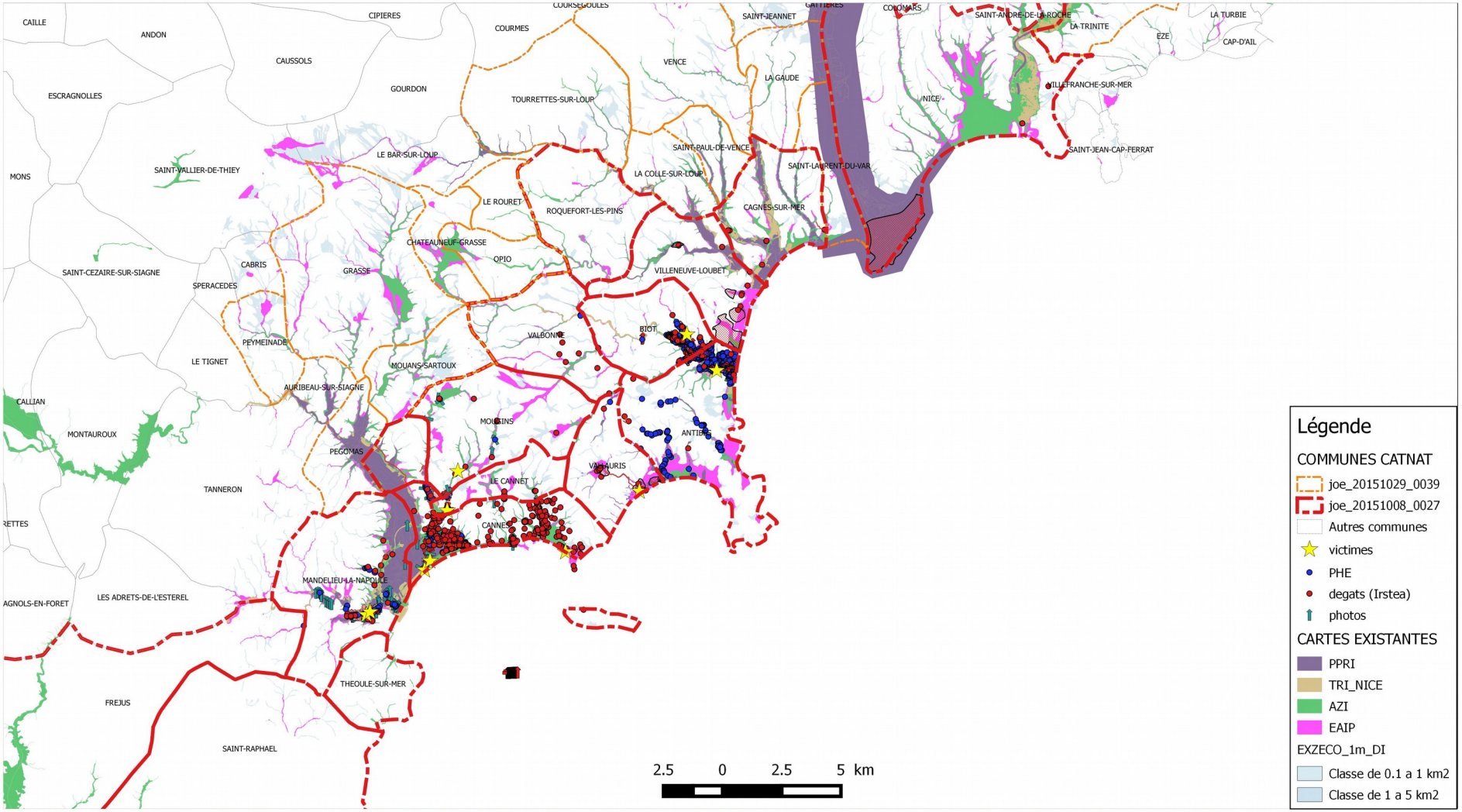
Cerema

Direction territoriale Méditerranée

Retour d'expérience sur les inondations dans les Alpes-Maritimes du 3 et 4 octobre 2015

Localisation des victimes, dégats, PHE et photos au sol sur tout le département

Echelle: 1 /200 000 au format A3



Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - www.cerema.fr

Direction territoriale Méditerranée - 30 Avenue Albert Einstein - CS 70499 - 13593 Aix-en-Provence Cedex 3 - Tél : +33 (0)4 42 24 76 76
Siège social : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30

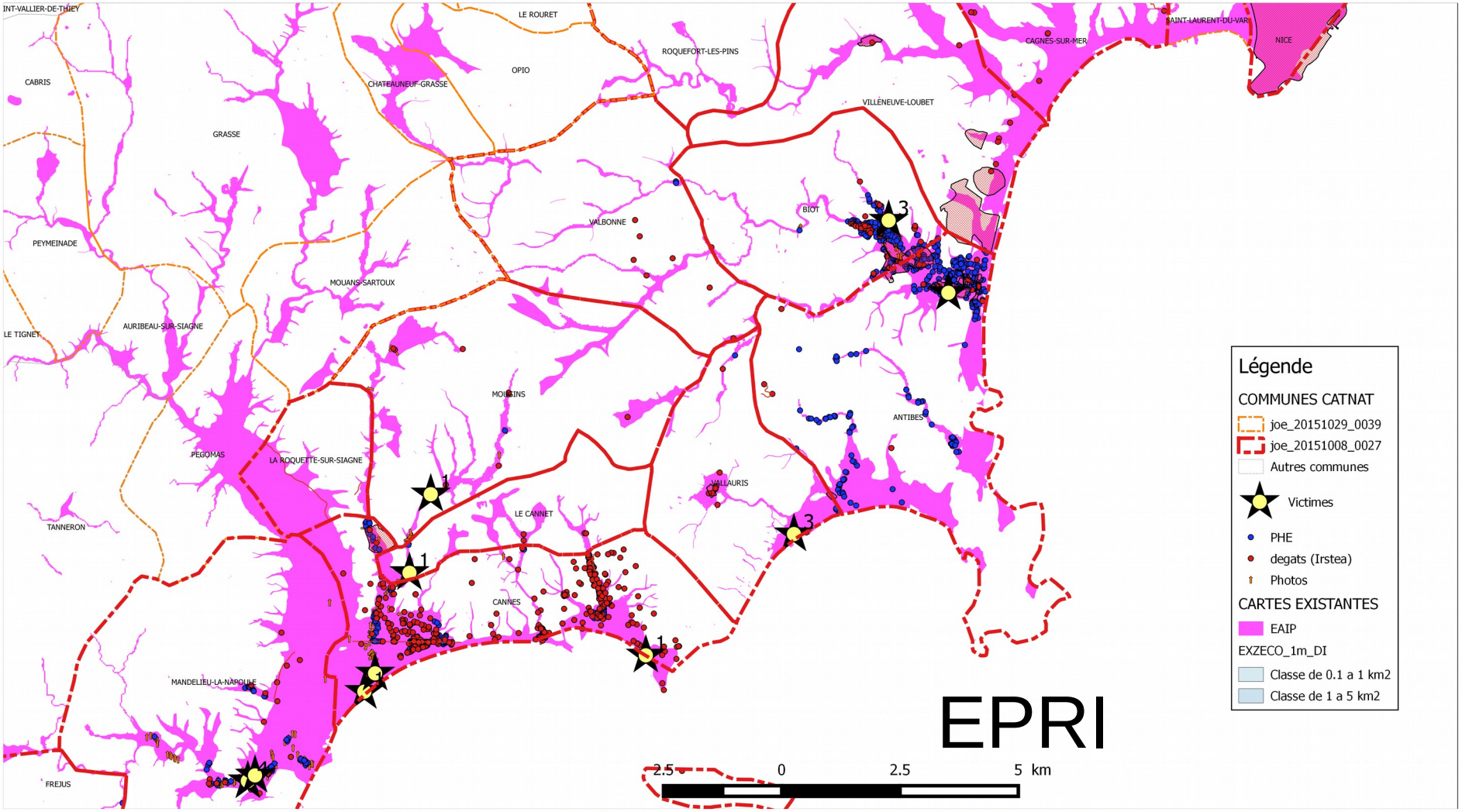
Cerema

Direction territoriale Méditerranée

Retour d'expérience sur les inondations dans les Alpes-Maritimes du 3 et 4 octobre 2015

Localisation des victimes, des dégâts, des PHE, des photos sur les cartographies existantes

Echelle: 1 / 75 000 au format A3



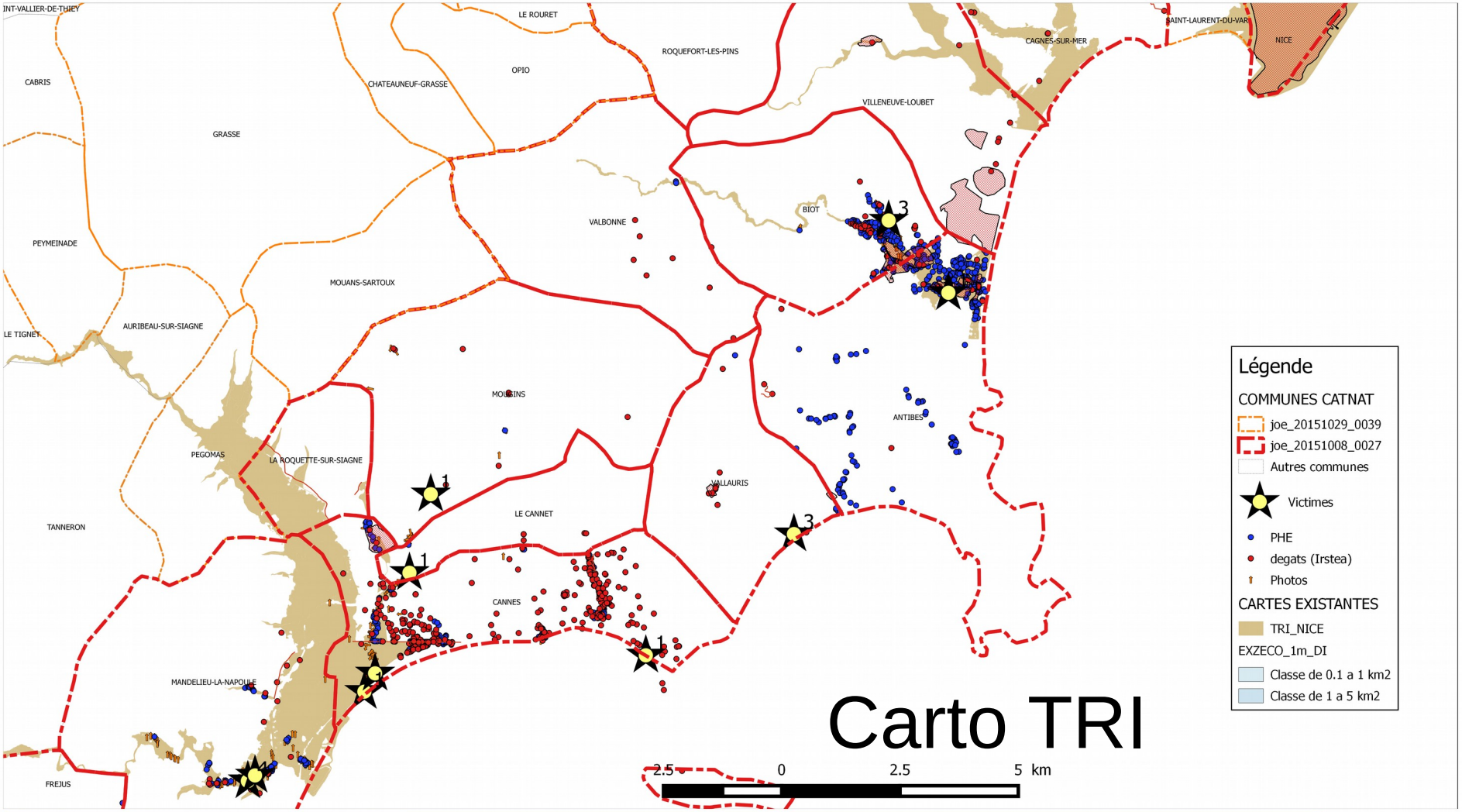
Cerema

Direction territoriale Méditerranée

Retour d'expérience sur les inondations dans les Alpes-Maritimes du 3 et 4 octobre 2015

Localisation des victimes, des dégâts, des PHE, des photos sur les cartographies existantes

Echelle: 1 / 75 000 au format A3



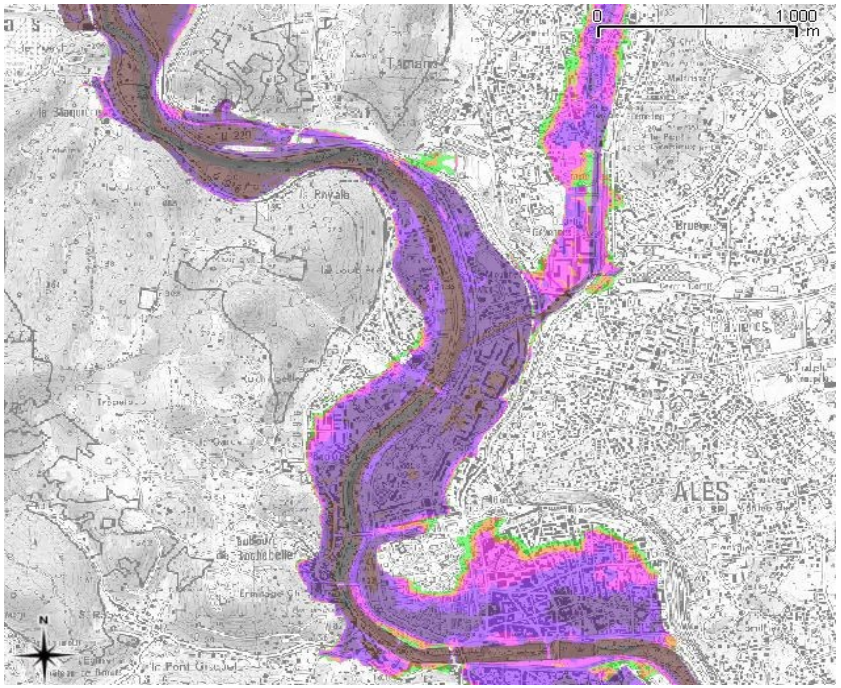
Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - www.cerema.fr

Direction territoriale Méditerranée - 30 Avenue Albert Einstein - CS 70499 - 13593 Aix-en-Provence Cedex 3 - Tél : +33 (0)4 42 24 76 76
Siège social : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30

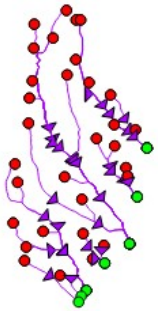
Méthode CARTINO

Philosophie de Cartino

- **Construire un modèle hydraulique 1D de façon automatique**
- **Possibilité d'affiner manuellement cette ébauche**
- **Calculs hydrauliques en régime permanent (Mascaret, Flutor,Hec-Ras) bief par bief**
- **Cartographie automatique des résultats**
- **A utiliser principalement pour les crues très largement débordantes (> 100 ans)**



Retour CARTINO

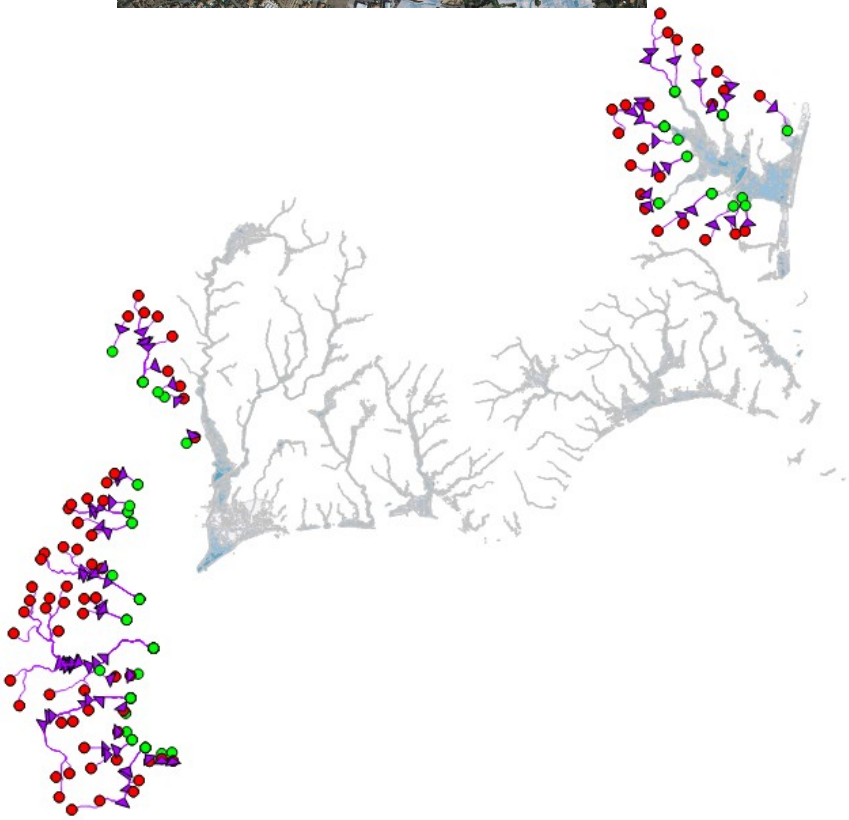


Directive Inondations

- **Production de certains scénarios dans 42TRI/122**

Rex LR et 06

- **Calculs rapides**
- **Production de cartes pour les PAC (Biot, Antibes, Cannes, Le Cannet, Mandelieu…) en cours (avec PHE) (0.1km² BV)**
- **Aller-retour DDTM06 Collectivités à analyser pour l'étude (test Nice)**



Autres types de méthodes

SHYREG

- **Cette base de données nationale produite par Irstea (Aix en Provence) permet d'approcher les débits à partir de bassins versants de plus de 10km² à l'échelle nationale**
  - **Différentes périodes de retour sont distribuées**
  - ***Cette base de donnée a été utilisé pour injecter le débit dans la méthode Cartino***

http://www.documentation.eaufrance.fr/notice/00000000014284d4c7fc506a9d466b72

Méthode à score « ruissellement »

Les méthodes à score cherchent à déterminer les potentialités d'un territoire pour la production, le transfert et l'accumulation

- **Irstea (Lyon) travaille actuellement sur la méthode Irip**
- **Cette méthode a été mise en œuvre en terme de R&D par Irstea**
- **Elle sert aussi à la SNCF pour détecter les zones sensible de leur réseau**

https://fr.wikipedia.org/wiki/IRIP

Méthodologie de cartographie de la sensibilité des sols à l'érosion

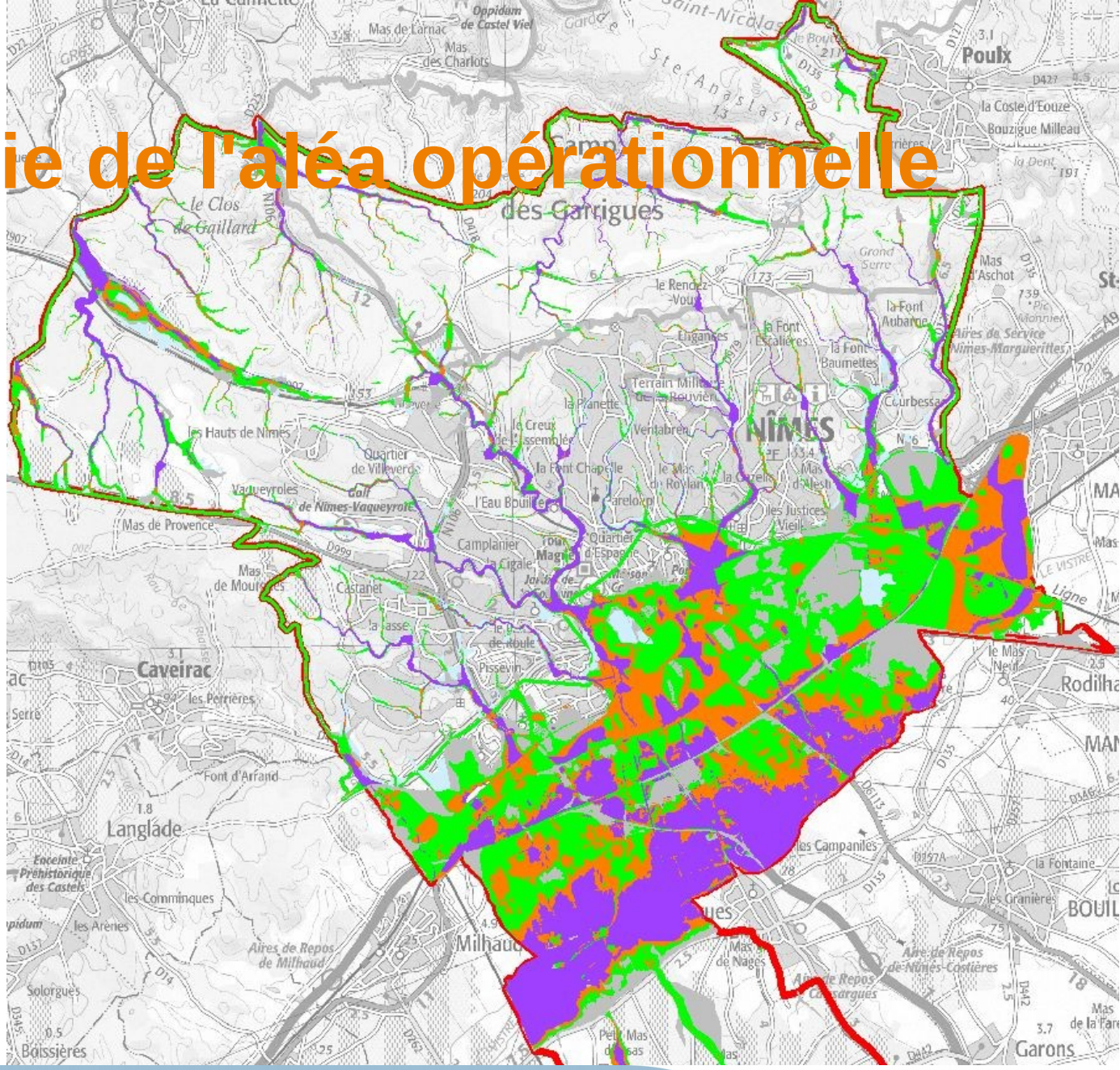
Ces méthodes cherchent à connaître l'érosion des sols en particulier en milieu agricole.

- **Le BRGM travaille actuellement sur ce type de méthode**
- **Outil Watersed**
- **Ruissellement rapide et lent**

Cartographie de l'aléa opérationnelle

Il n'existe pas de méthode unique

- Nîmes (PPRi 2011)
  - mélange de cartographie historique, modèle 1D, 1D casier, 2D, Formule de Strickler automatique (ancêtre de cartino), Exzeco (MNT 5m)
  - Cartographie à partir de 0.1km² de BV

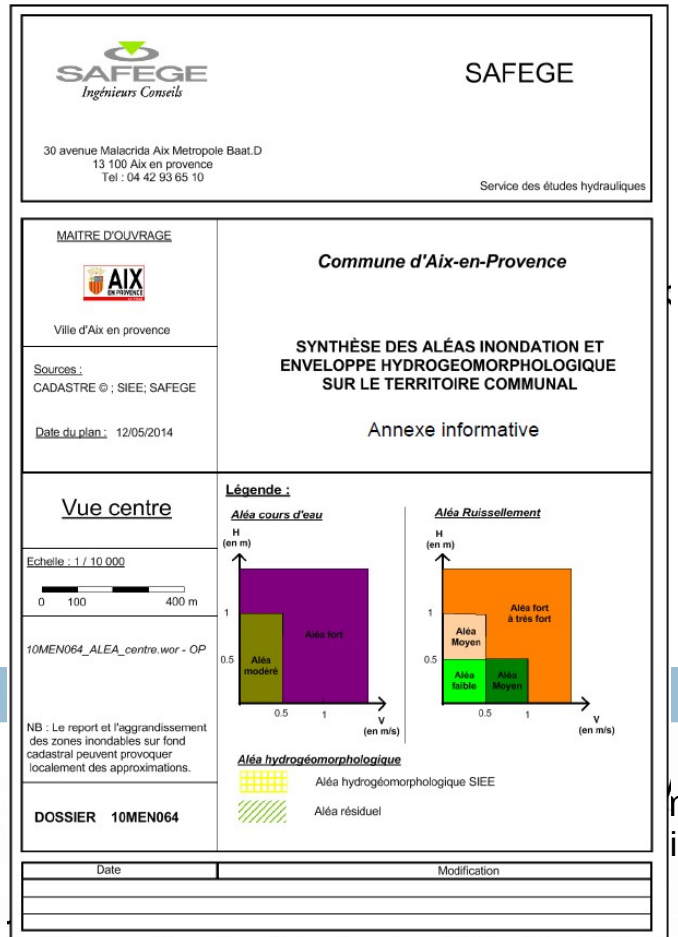


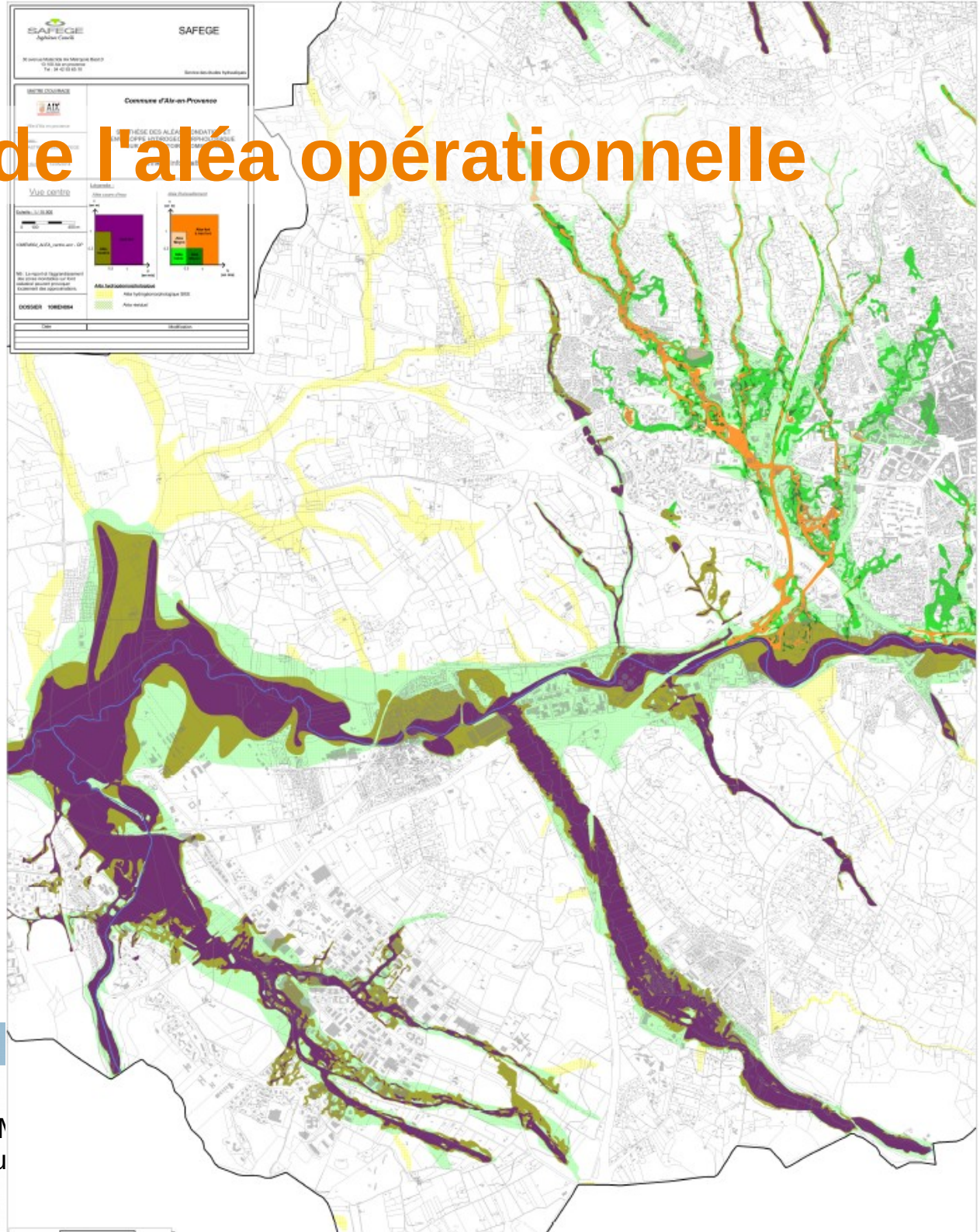
Cartographie de l'aléa opérationnelle

- **Ajaccio (PPRi)**
  - **mélange de cartographie 2D, d'approche HGM et débit linéique**

Cartographie de l'aléa opérationnelle

- Aix en Provence (PLU)
  - mélange de cartographie HGM, Exzeco, modèles 2D





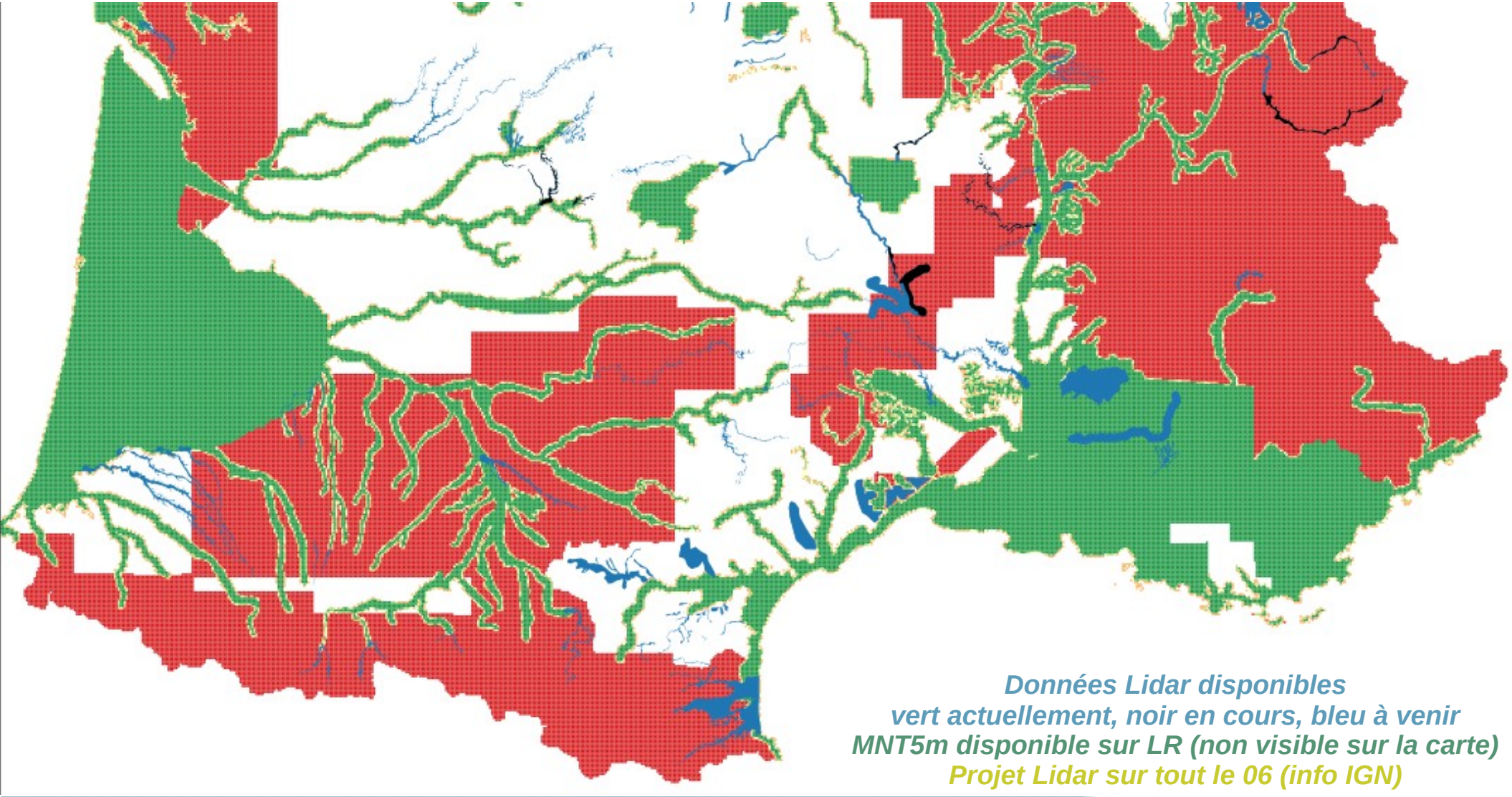
Suite étude pilote

Quelques calculs d'aléa rapide vont être mises en œuvre sur les 3 territoires tests ou +

- **Fourniture EAIPce, EXZECO1m 2011 et cuvettes…**

- **Possibilité de calcul Exzeco 5m (SIG LR en Occitanie), Nice avec Lidar**
- **Calcul Cartino sur ces territoires avec Lidar (Ok pour Banyuls et Nice)**

Vos questions



Données Lidar disponibles
vert actuellement, noir en cours, bleu à venir
MNT5m disponible sur LR (non visible sur la carte)
Projet Lidar sur tout le 06 (info IGN)