

Matinées Exzeco Arc Méditerranéen

Aix en Provence, Cerema , le 10 Septembre 2019
Carcassonne, Préfecture, le 17 Septembre 2019

Frédéric PONS frederic.Pons@cerema.fr

Expert hydraulique sur les inondations et aléas côtiers - Cerema Méditerranée

Sommaire

Historique d'Exzeco

Exzeco amélioration et Exzeco5m MIAM

Limites, vigilance, attention, usages

Mise à disposition Cerema data

Visualisation sous SIG et échanges

Historique Exzeco (début en 2009)



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

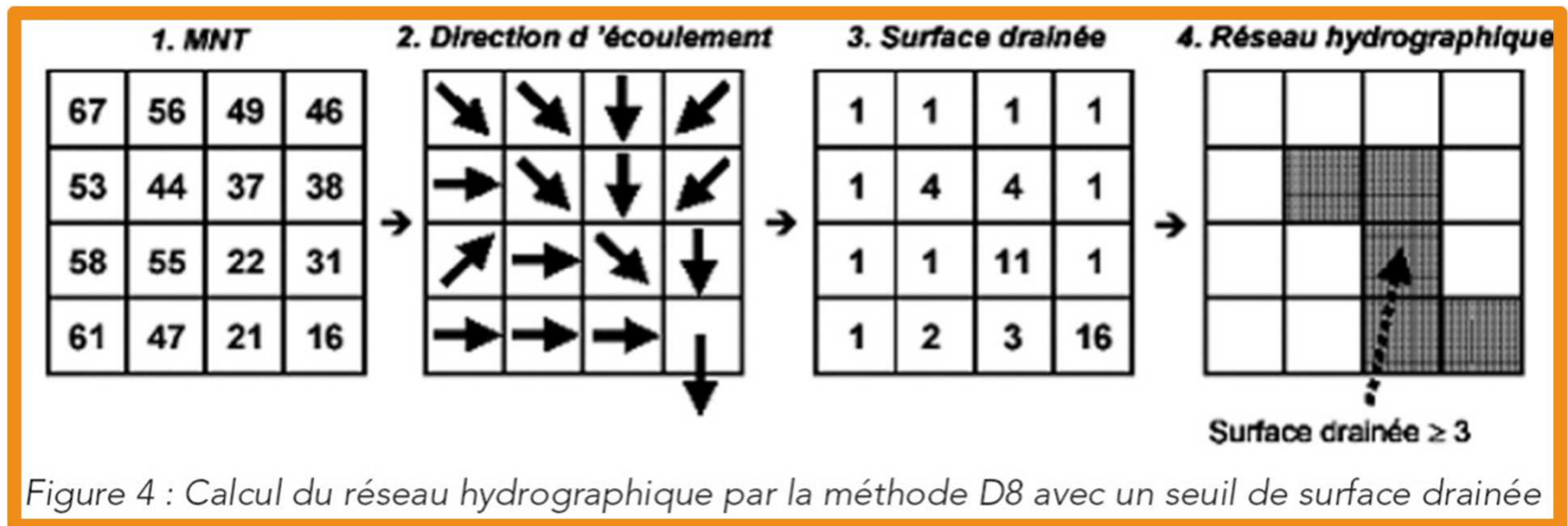
Réseau Hydrographique de piètre qualité en France

- inexistant : en tête de réseau, thalwegs intermittents ou secs non répertoriés
- incomplet : discontinuité des réseaux de la BD Topo et BD Carthage
- Objectifs : **Cartographier un phénomène très local à une échelle globale** : département, grand bassin versant, etc. (précision fonction échelle de rendu) => Méthode SIG

Historique Exzeco (début en 2009)

Méthode 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

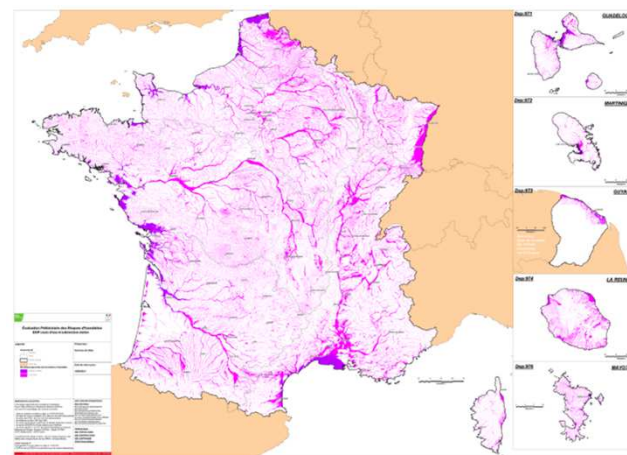
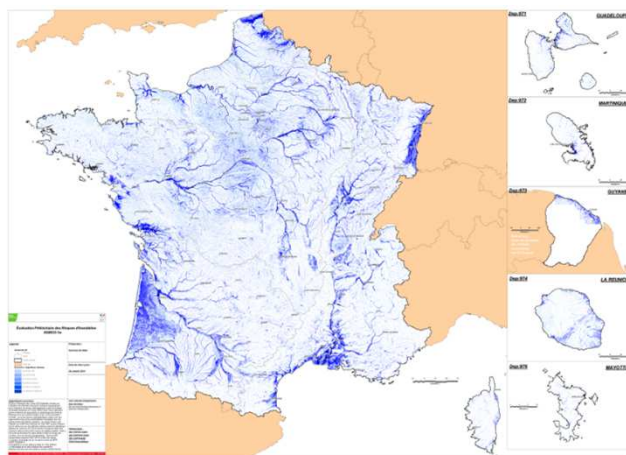


Rappel Directive Inondations

Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondations Approche Nationale

Approche Nationale dont la réalisation d'une **Enveloppe Approchée des inondations Potentielles (EAIP)**

- Méthode **Exzeco 25m** France entière
- **Bruitage 1m sur MNT 25m** avec élévation entière



EXZECO 5m MIAM

EXZECO Bureaux d'études

- Développement de routines Exzeco par des bureaux d'études avec ajouts de paramètres
- Quelques échanges pendant ces matinées

<https://www.cerema.fr/fr/actualites/modelisation-du-ruissellement-bassins-versants-methode>

EXZECO



- Améliorations de la méthode
- Utilisations sur des MNT de meilleures qualité
 - **Lidar 1m** IGN **rééchantillonné à 5m** coté Région **Sud-PACA** par le Crema
 - **RGE Alti 5m** IGN (Lidar 1m et MNT SIG LR) **Occitanie**

EXZECO 5m MIAM



Résultat d'un calcul de thalweg



Calcul de thalweg différent, MNT modifié



Nombreuses itérations pour former une surface

Cerema **DREAL** **NOTICE**

Ruissellement sur l'Arc Méditerranéen
Application de la méthode ExZECO
« Extraction des Zones d'Écoulement »

Exzeco est une méthode simple, qui permet, à partir de la topographie, d'obtenir des emprises potentiellement inondables sur de petits bassins versants. L'application d'Exzeco au territoire de l'arc méditerranéen a été réalisée dans le cadre d'une étude interrégionale relative à la gestion des risques de ruissellement.

Principe de la méthode

Un modèle numérique de terrain est nécessaire pour appliquer la méthode. Cette représentation de la topographie permet de calculer les thalwegs (chemins préférentiels de l'eau lorsqu'il pleut).

En modifiant légèrement la topographie de manière aléatoire (en la « brulant »), un nouveau thalweg peut être calculé.

En répétant un grand nombre de fois l'opération, une emprise potentiellement inondable apparaît.

Figure 1: Résultat d'un calcul de thalweg

Figure 2: Le calcul de thalweg est un peu différent car le MNT a été modifié

Figure 3: De nombreuses itérations forment une surface

Le modèle numérique de terrain (MNT)

Il représente les altitudes d'une zone géographique par des valeurs à intervalle régulier. Un MNT 5mètres comporte des points d'altitude sur une grille de carrés mesurant tous les 5 mètres dans la direction Est-Ouest et tous les 5 mètres Nord-Sud.

Pour que la méthode fonctionne, à chaque nouveau calcul les valeurs du MNT « de base » sont modifiées en ajoutant 25 cm à certains pixels choisis au hasard.

Utilisation des algorithmes de calcul D8 SIG

— Extension

— Surface drainée

Disponible sur Cerema Data

Attention données lourdes à afficher

Avec Notice d'utilisation

EXZECO 5m MIAM

MNT

18	19	23	27	26
15	16	23	22	24
13	20	18	20	25
12	20	19	21	22
15	11	18	14	12

Directions

↓	↙	↖	↓	↙
↓	↙	←	↙	↙
↓	↙	↖	←	←
↘	↓	↙	↘	↓
→	↓	←	→	↓

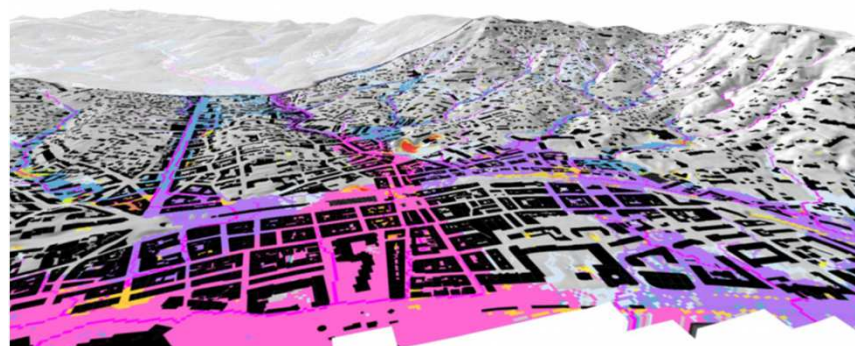
Pixels drainés

1	1	1	1	1
3	10	1	3	1
14	1	7	3	1
16	1	1	1	1
1	21	1	1	4

Talwegs

	Classe de réseau hydrographique
	3 < Pixels < 10
	Réseau > 10 pixels

- Application sur 8 départements du sud France (DTM grid 5m) ~60 000km²
- Intérêt crue éclair, ruissellement
- Information pour une surface à partir de 2 terrain de foot



Exzeco - améliorations

Calcul probabiliste

- **5000 tirages** avec 0 ou **20 cm** ajouté au **MNT initial** sur chaque pixel et **Calcul D8**
=> Résultat **Exzeco 20 cm**
- **Montée** du **MNT initial** aux endroits touchées par **Exzeco 20 cm** (à partir d'une surface drainée **0,1 km²**)
=> Résultat **MNT 20 cm**

Exzeco - améliorations

MNT		initial	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm
Endoreïsme	Nombre de Bruitage 20 cm	5000	5000	5000	5000	5000
	Exzeco	020 cm	040 cm	060 cm	080 cm	100 cm
Surface drainée		> 0.1 km ²	> 0.5 km ²	> 1 km ²	> 5 km ²	
Endoreïsme	Lame eau	100 mm	200 mm	300 mm	400 mm	500 mm
	Surface drainée	0.01 km ²	0.05 km ²	0.1 km ²	0.5 km ²	1 km ²
	Volume dépression	0.001 Mm ³	0.01 Mm ³	0.03 Mm ³	0.2 Mm ³	0.5 Mm ³

Exzeco MIAM – Fourniture de données

Cuvettes

1 couche

Endoréismes

1 couche regroupant 5 calculs

Exzeco 020,040,060,080,100

5 couches

- Calcul des dépressions, nécessaire à la méthode, permet de fournir ces cuvettes comme un résultat d'Exzeco
- L'endoréisme d'un bassin versant est le fait qu'il ne se déverse pas dans un cours d'eau ou une mer, mais est au contraire clos, retenant ses eaux dans une cuvette fermée.
- exzeco 100cm, produit principal mais également 20 cm, 40 cm, 60 cm, 80 cm (avec les classes de superficies drainés 0,01 / 0,05 / 0,1 / 0,5 / 1 / 5 / 10 / 50 km²) pour des usages plus spécifiques.

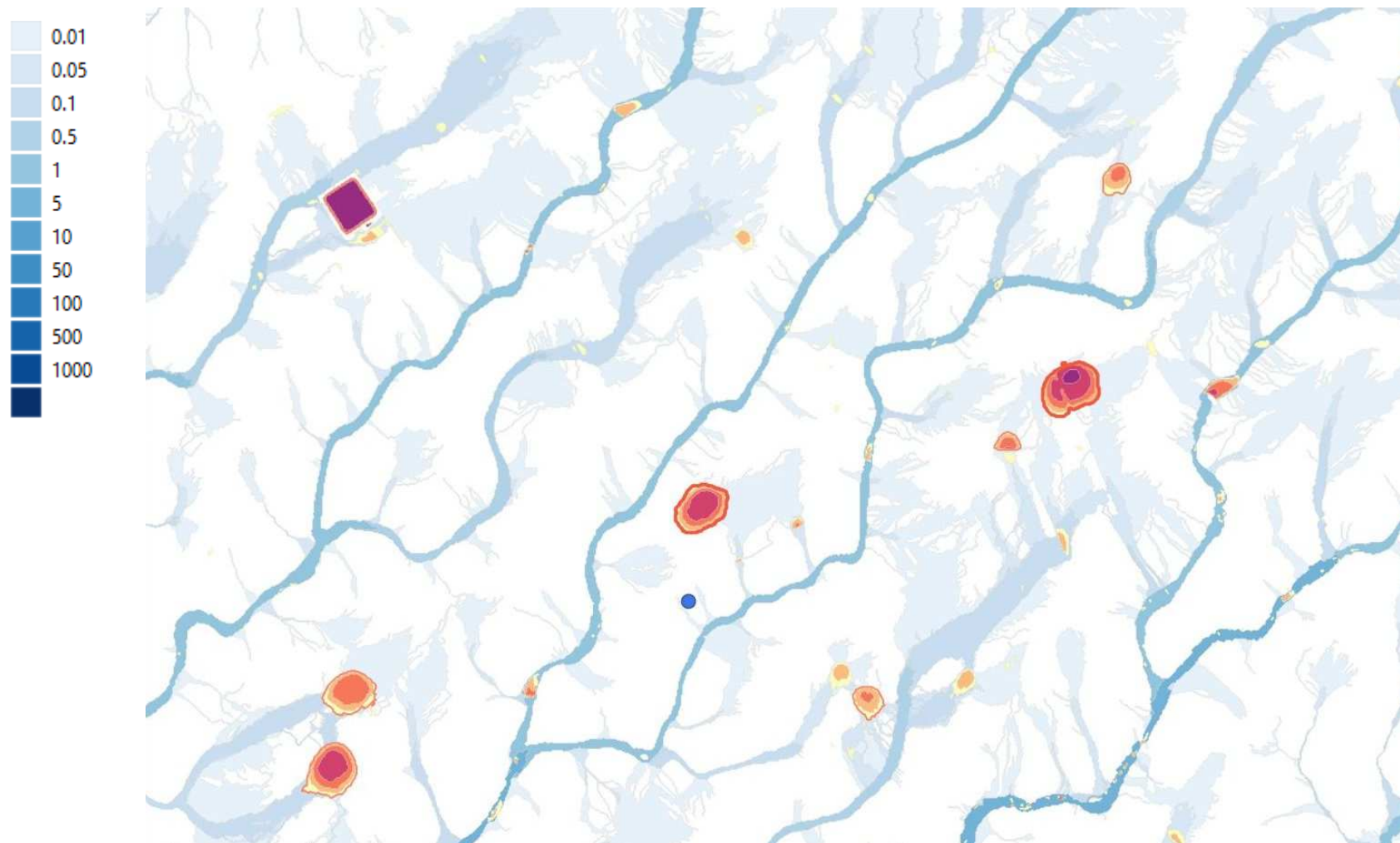
EXZECO 5m



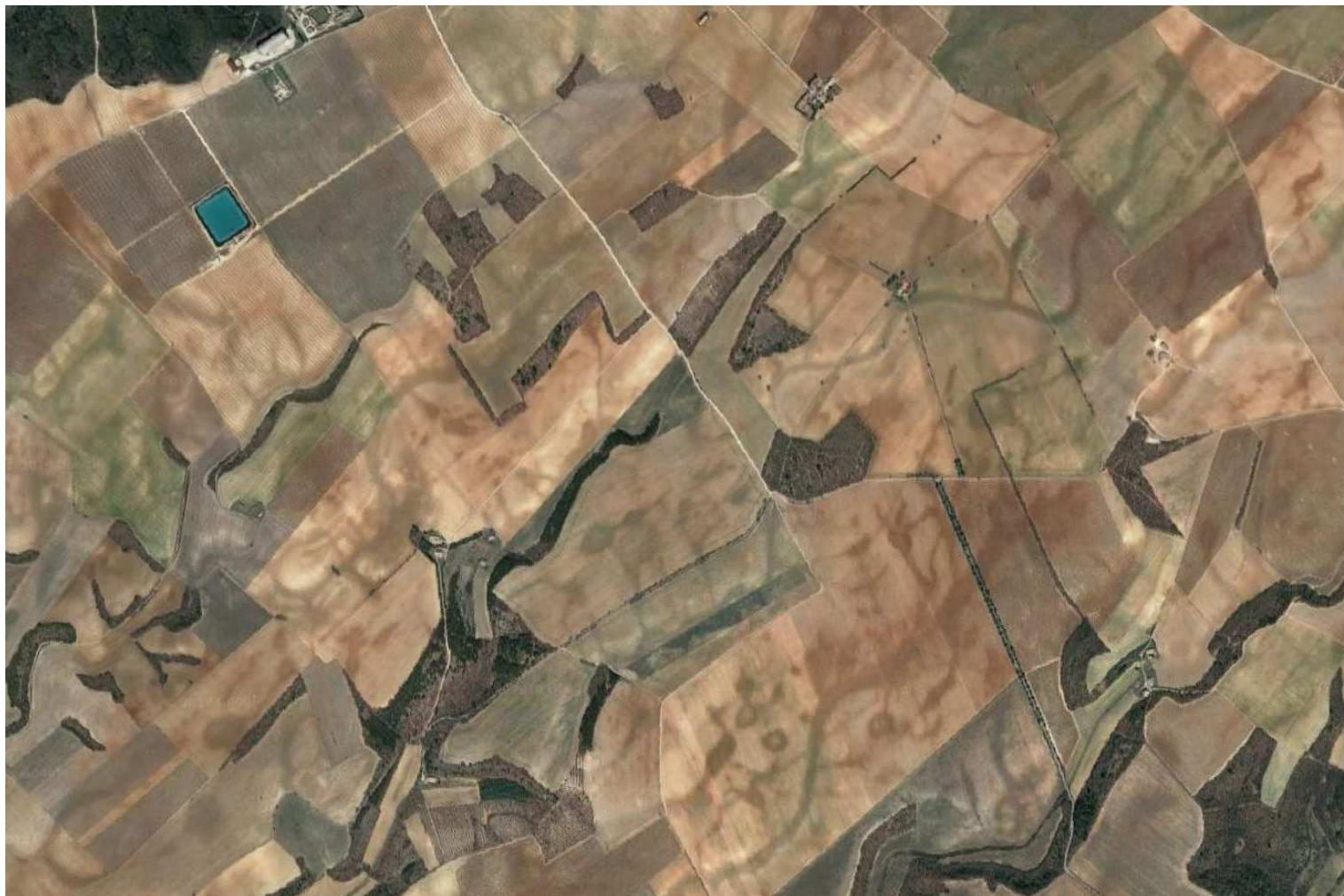
EXZECO 5m



EXZECO 5m



EXZECO 5m



Limites

Pas d'information de hauteur, vitesse, débits

— Calcul Topographique

Valeurs subjectives

— Valeurs de bruitage et d'endoréismes choisis d'après l'expérience mais sans calage local

MNT et pas MNS

— Pas de prise en compte des bâtiments, murs...

Incohérence du MNT

— **POINT DE VIGILANCE IMPORTANT**

MNT incohérence

— Le MNT peut dater

- Ex: manque la nouvelle autoroute A9 à Montpellier!
- Mais les zones urbaines et agricoles ont souvent des modifications topographiques

— Des cuvettes et donc des calculs d'endoréismes peuvent être faux

- Lié au ré-échantillonnage (Cerema)
- Lié à un oubli de prise en compte d'un passage inférieur dans un remblai (IGN)
- Lié à la non intégration des ouvrages hydrauliques (buses...) des remblais dans le RGE Alté 1 m.

Attentions aux résultats

- Double calcul sur les limites de secteurs (limite de Bassins versants mal connues)
 - Résultats cuvettes, endoréismes et Exzeco différents, prendre le maximum!!!
- Si on lance 2 fois le calcul Exzeco sur les mêmes données d'entrées, on n'a pas forcément le même résultat!!!!
 - Très proche en zone avec relief, plus délicat sur des zones très planes
- Attention aux zones dans les étangs et en mer

Usages d'Exzeco MIAM

Exzeco MIAM 5m est une **DONNEE BRUTE** non expertisée



**A vous de prendre
en main si vous le
voulez**

**Et de voir sur votre
territoire l'intérêt**

— Regardez ce que cela donne par rapport à des études existantes locales

— **Mais surtout regardez à côté de chez vous si vous habitez dans le 66,11,34,30,48,13,84,83!!!**

CeremaData



<https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/open-data-cerema>

NOTRE PLATE-FORME DE DONNÉES OUVERTES

Aujourd'hui le Cerema met en place une plate-forme de données ouvertes et s'attache à offrir un espace de valorisation de ses ressources numériques à l'attention de ses partenaires, chercheurs, étudiants, journalistes, développeurs, entreprises pour faciliter la création de services applicatifs innovants.

Cette plate-forme est amenée à s'enrichir en parallèle de notre travail d'identification et de recensement de ces données publiques. Nous vous remercions par avance pour l'intérêt que vous porterez à nos données.

[Accédez à notre catalogue général de données →](#)



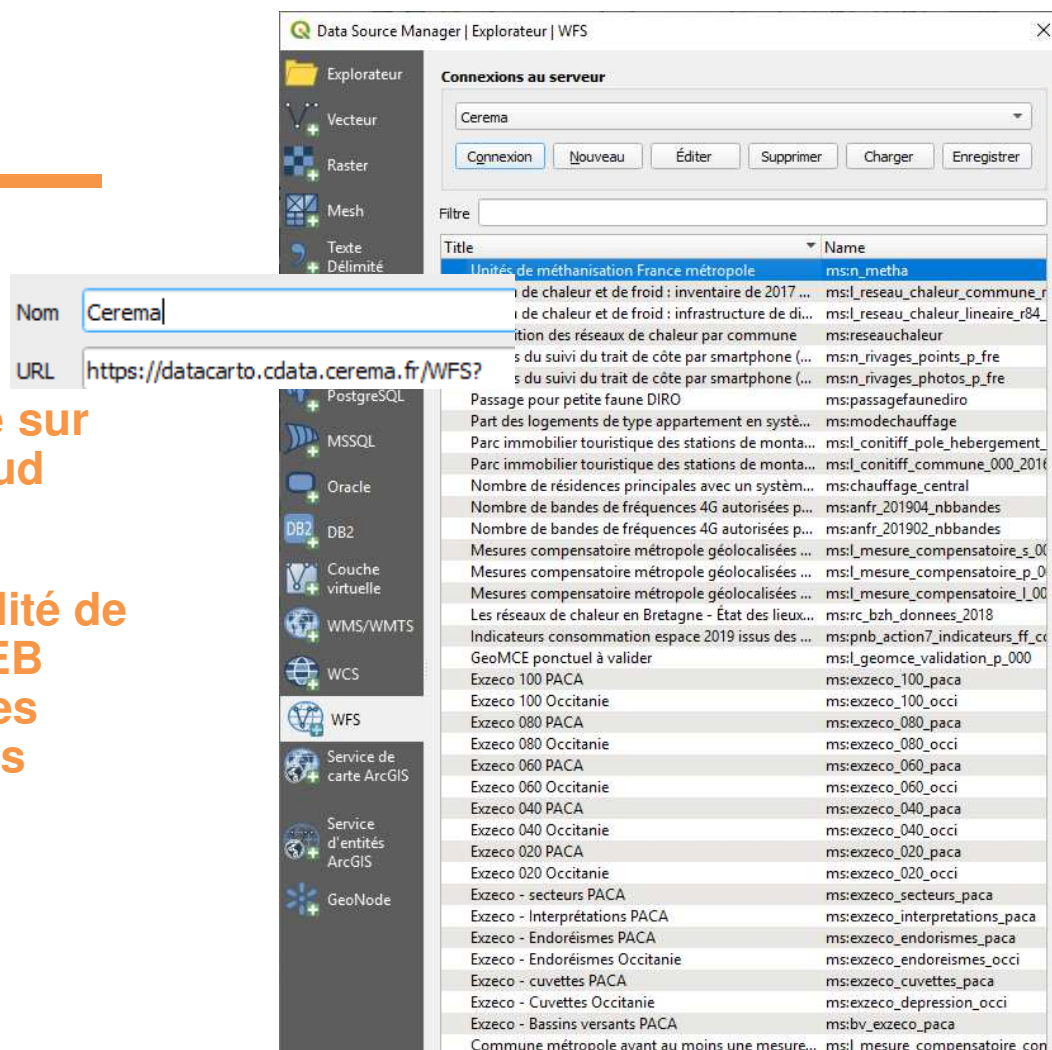
CeremaData

Format/Protocole
échange classique
WMS/WFS

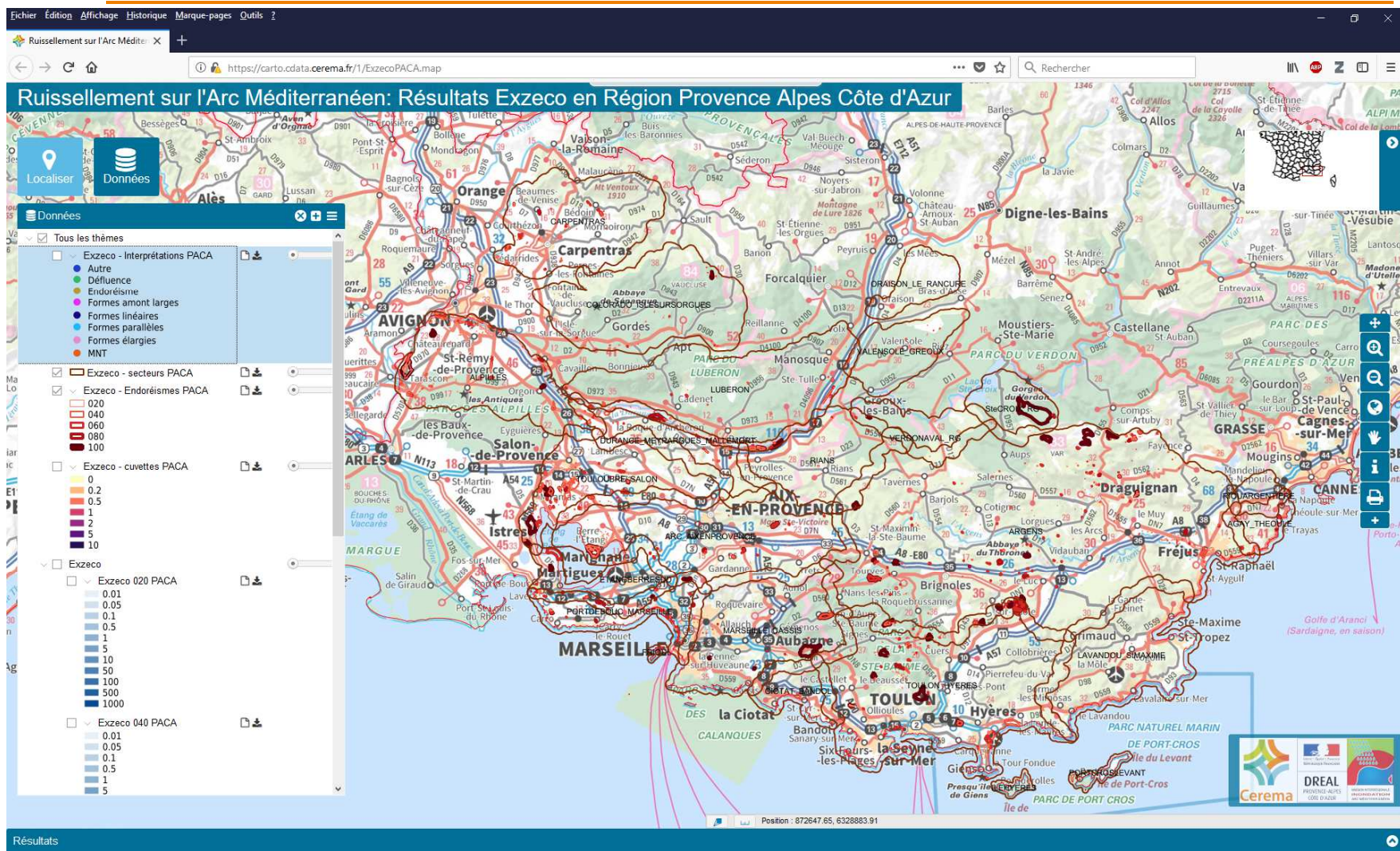
Ceremadata visible sur
data.gouv.fr, datasud

Mais aussi Possibilité de
faire des cartes WEB
correspondant à des
besoins spécifiques

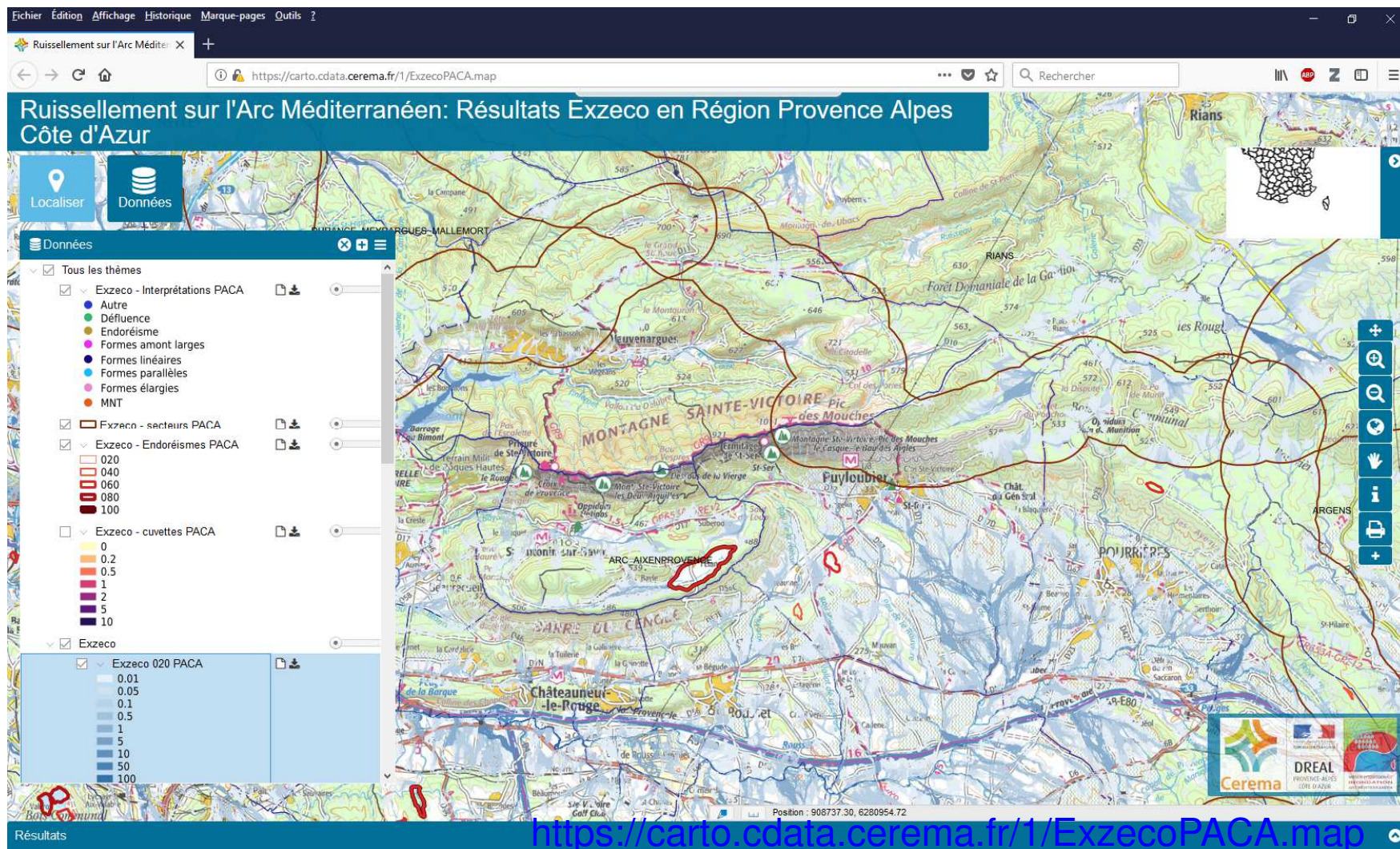
Accès Public ou
Restreint



EXZECO 5m



CeremaData



Discussions sur le format de livraisons

- Secteurs régionaux lourds en accès
 - Problème de rafraichissement, de lenteur, de téléchargement
 - Accès owncloud Cerema sur demande

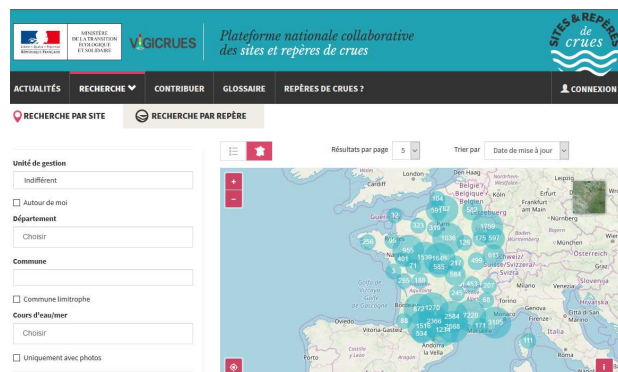
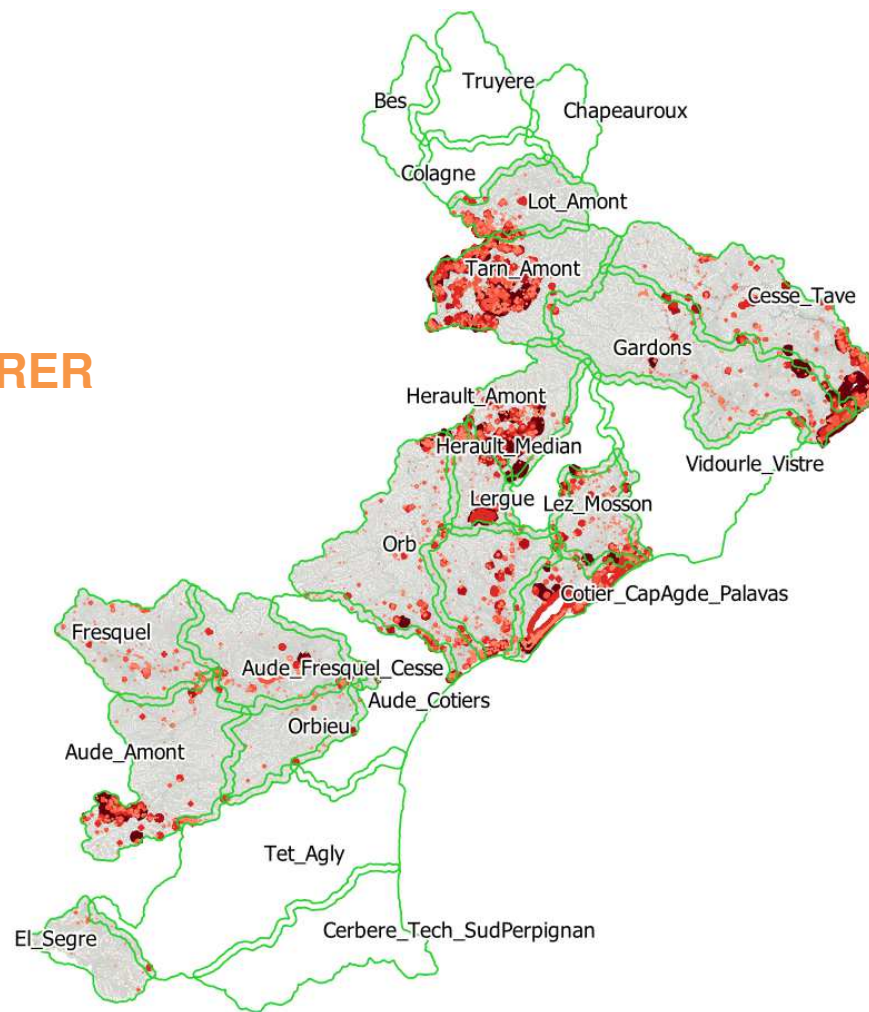
- Quels sont vos besoins?
 - Départements
 - Bassins versants
 - Regroupement de plusieurs secteurs

EXZECO 5m – Visualisation SIG

Dilemme

Comment et avec quoi COMPARER

PHE, Historique, Pompiers,
Sinistres => exemple en SIG



Couche Interprétation participative?

Localiser

Données

Données

Tous les thèmes

Exzeco - Interprétations PACA

- Autre
- Défluence
- Endoréisme
- Formes amont larges
- Formes linéaires
- Formes parallèles
- Formes élargies
- MNT

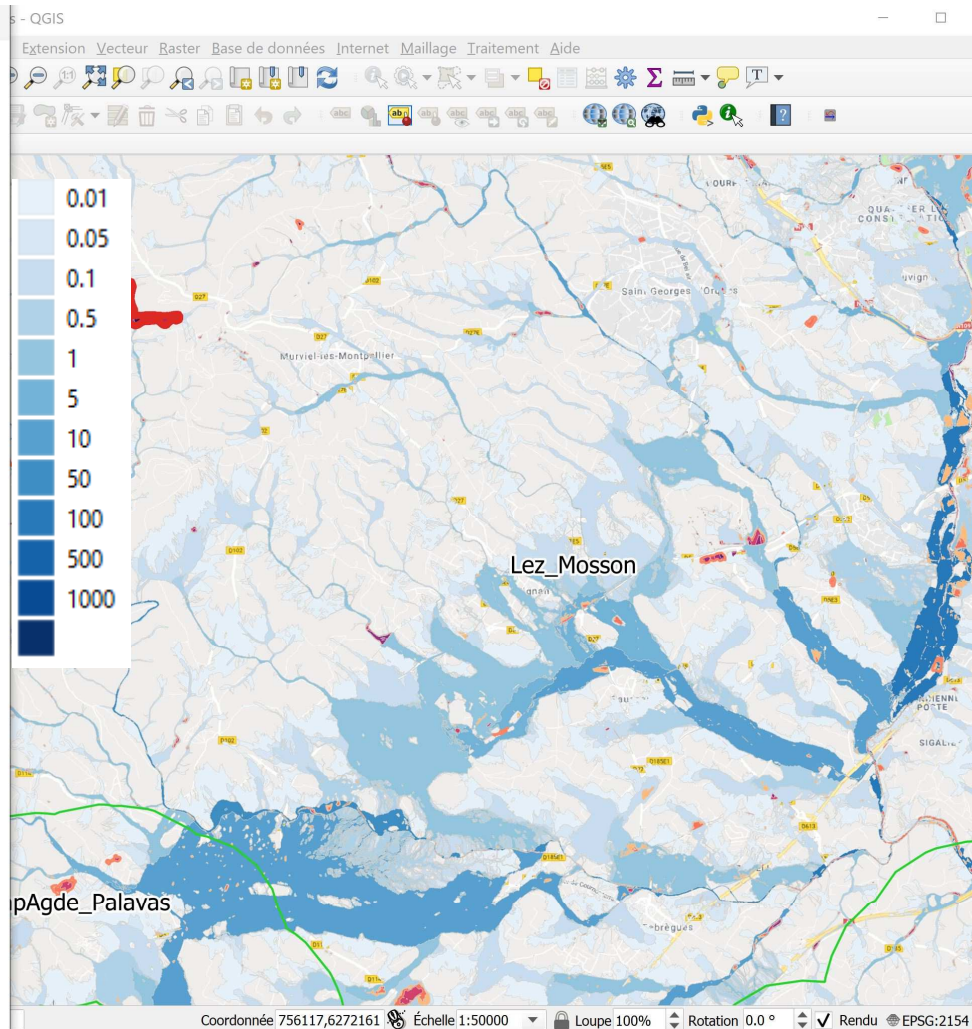
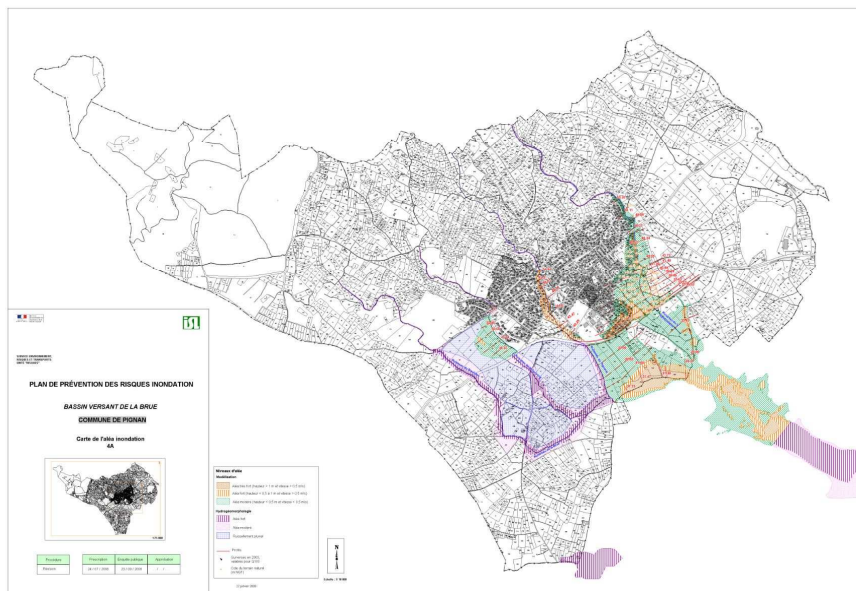
Vous pouvez compléter cette couche pour identifier des phénomènes, indiquer les incohérences de MNT

On mettra à jour dans l'interface

Et on fournira aussi à IGN

Exzeco 5m/PPRi ruissellement – PIGNAN(34)

Photos - Alea_PIGNAN_10000.jpg



Exzeco 5m/Grabels (34) 6-Oct-2014



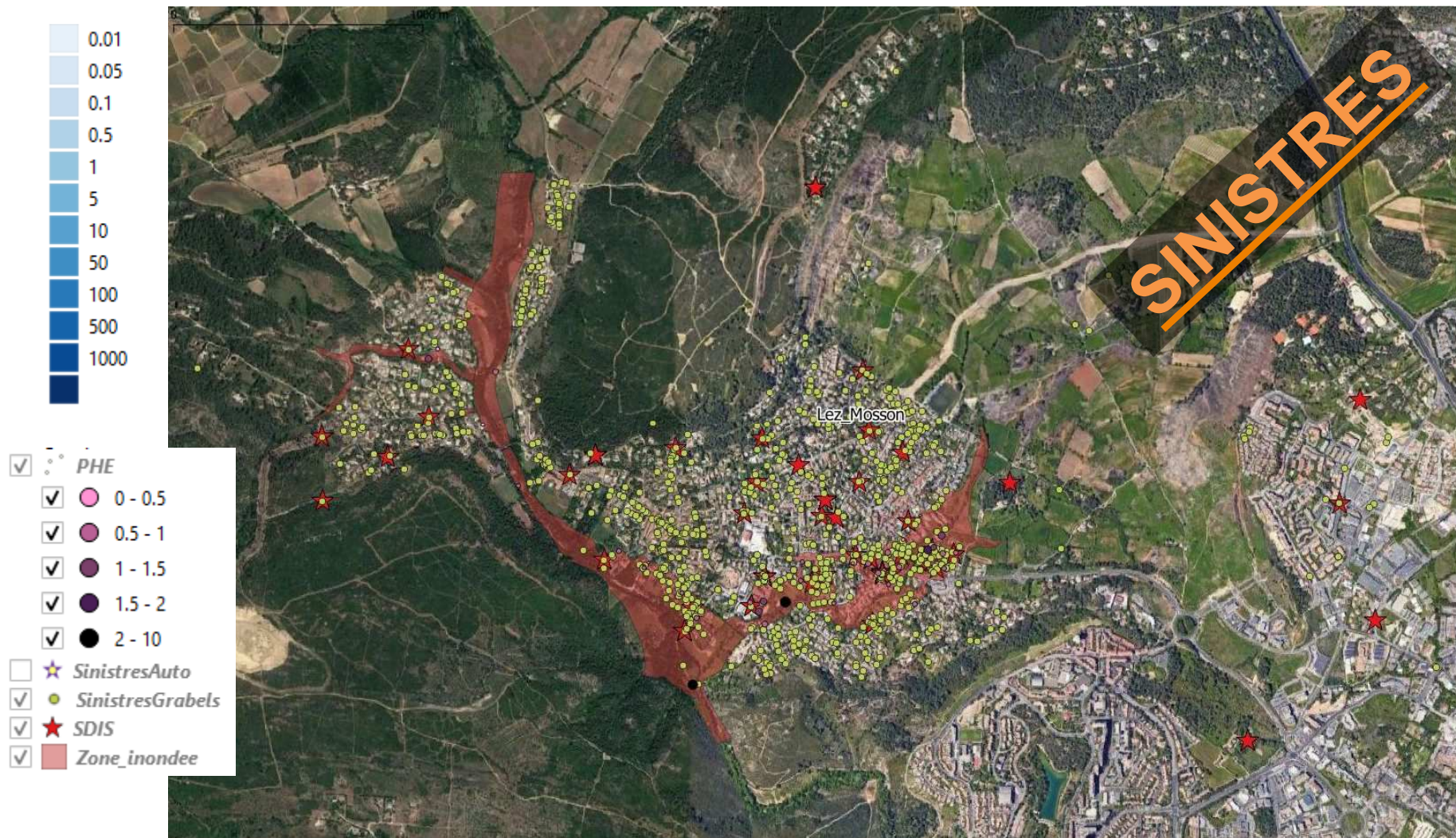
Exzeco 5m/Grabels (34) 6-Oct-2014



Exzeco 5m/Grabels (34) 6-Oct-2014

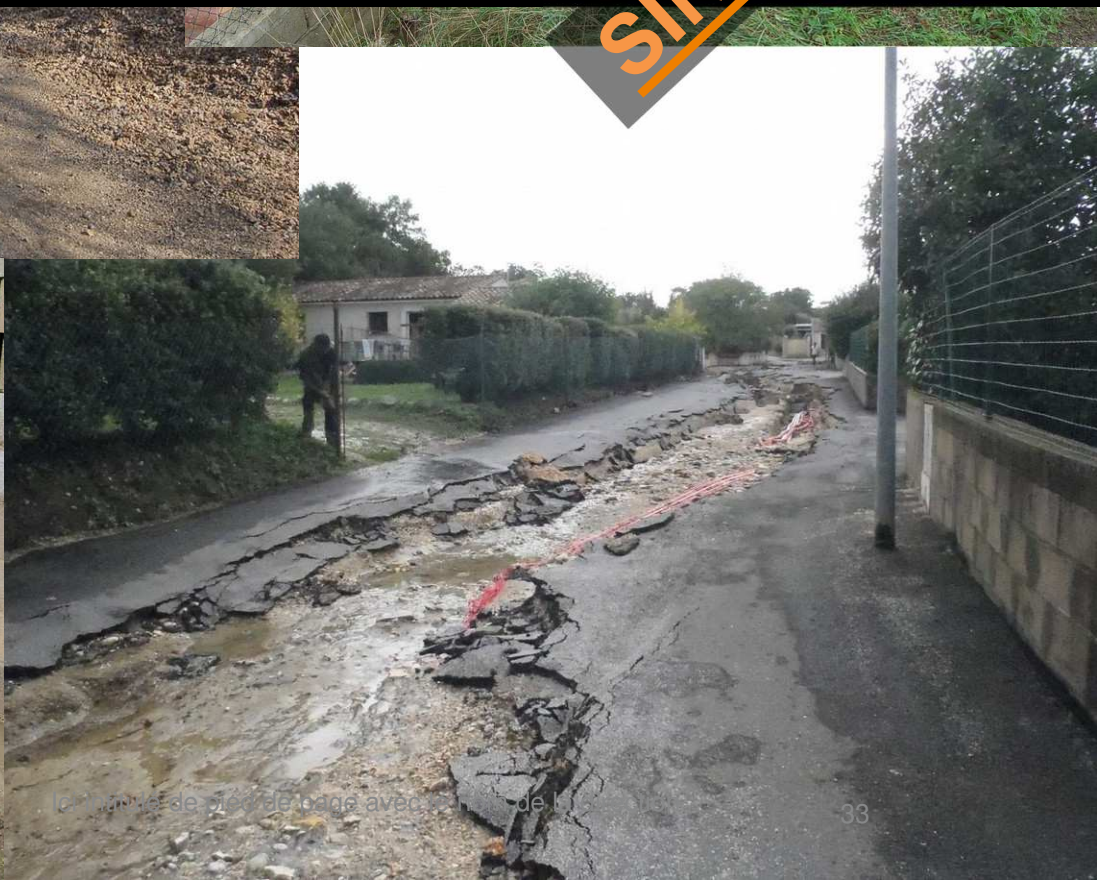


Exzeco 5m/Grabels (34) 6-Oct-2014



Exzeco 5 m / Sainte-Anastasie (30)

SINISTRES



la surface de pied de page avec le logo de

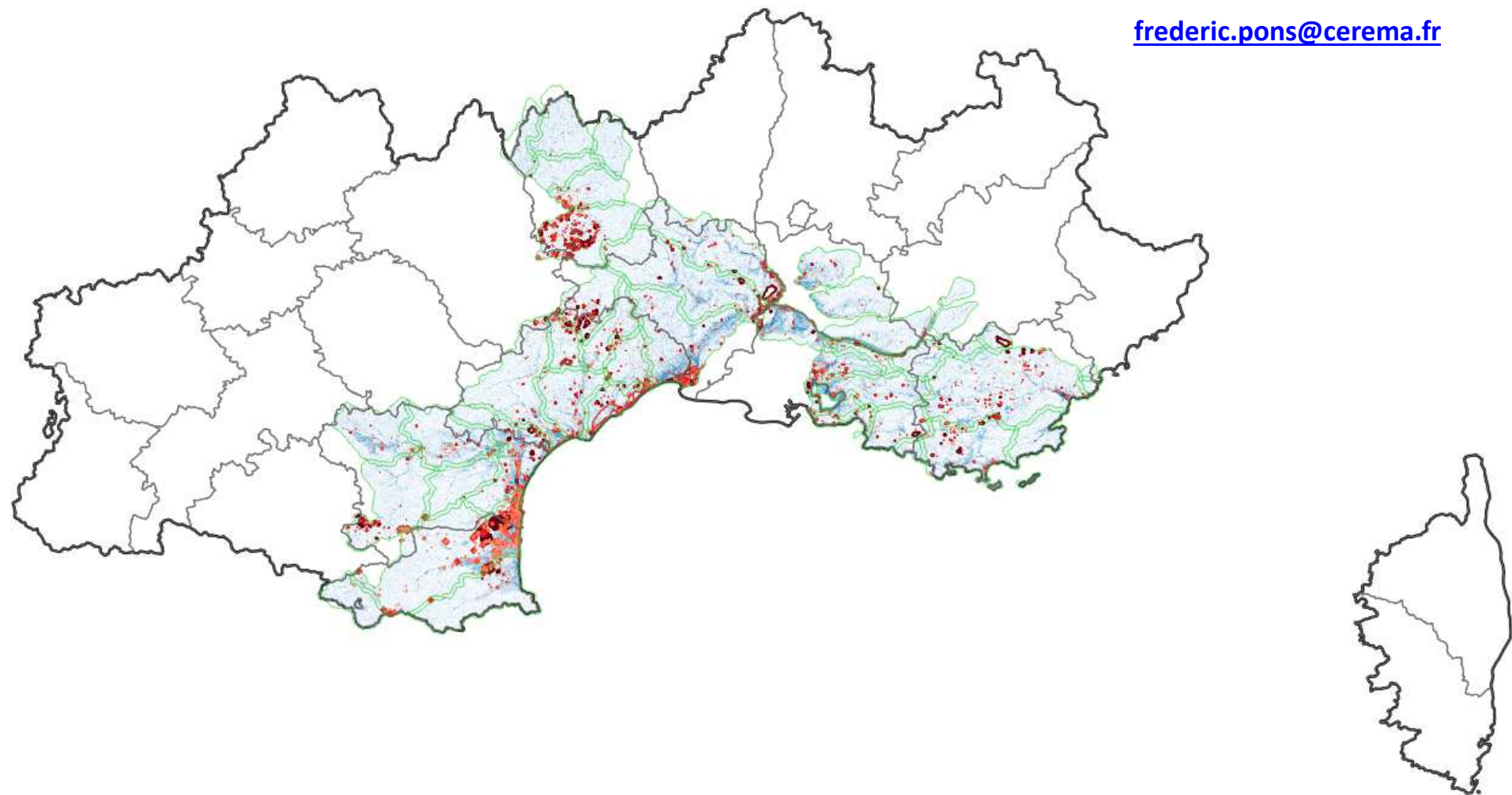
Exzeco 5 m / Sainte-Anastasie (30)

SINISTRES

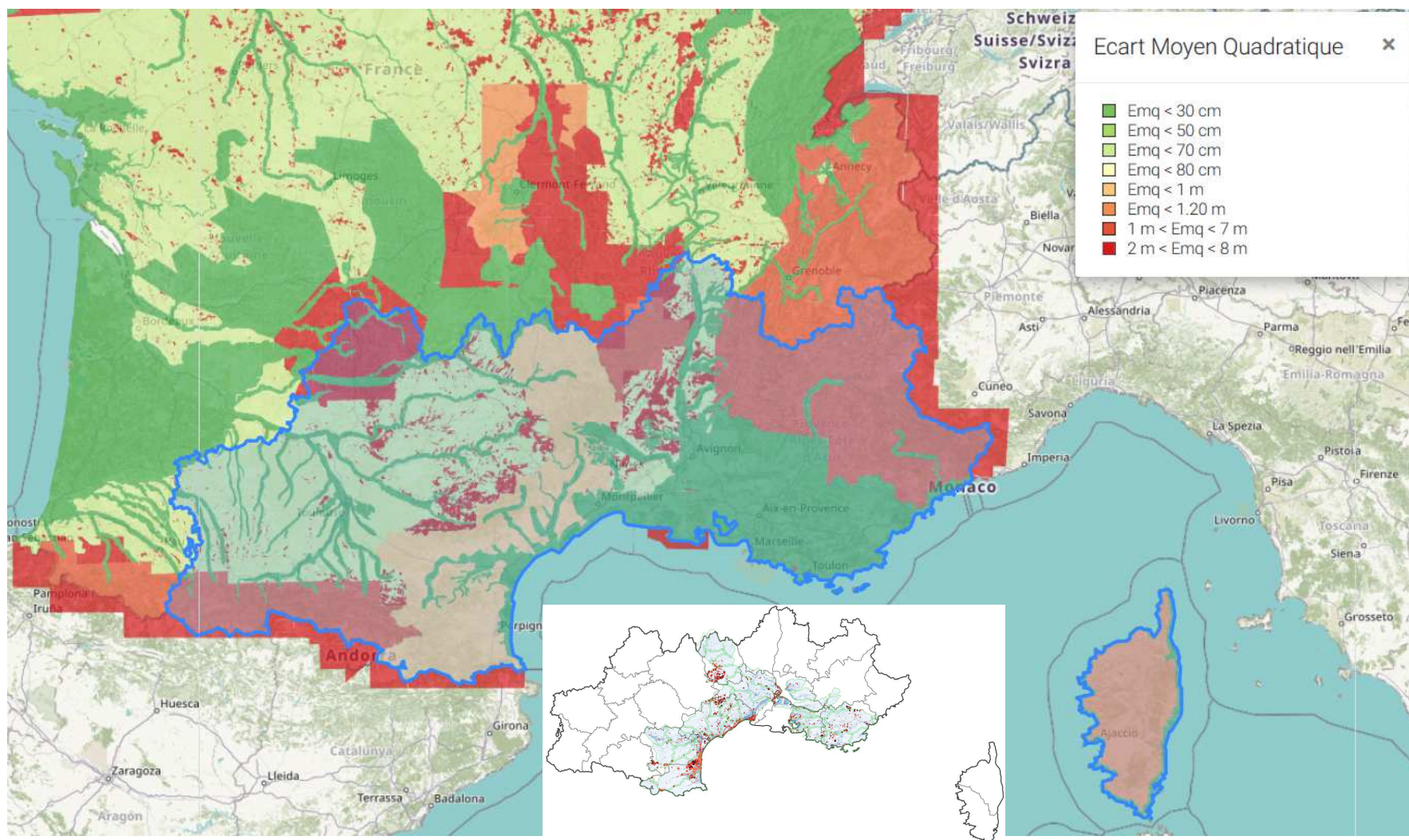


Merci pour votre attention

frederic.pons@cerema.fr

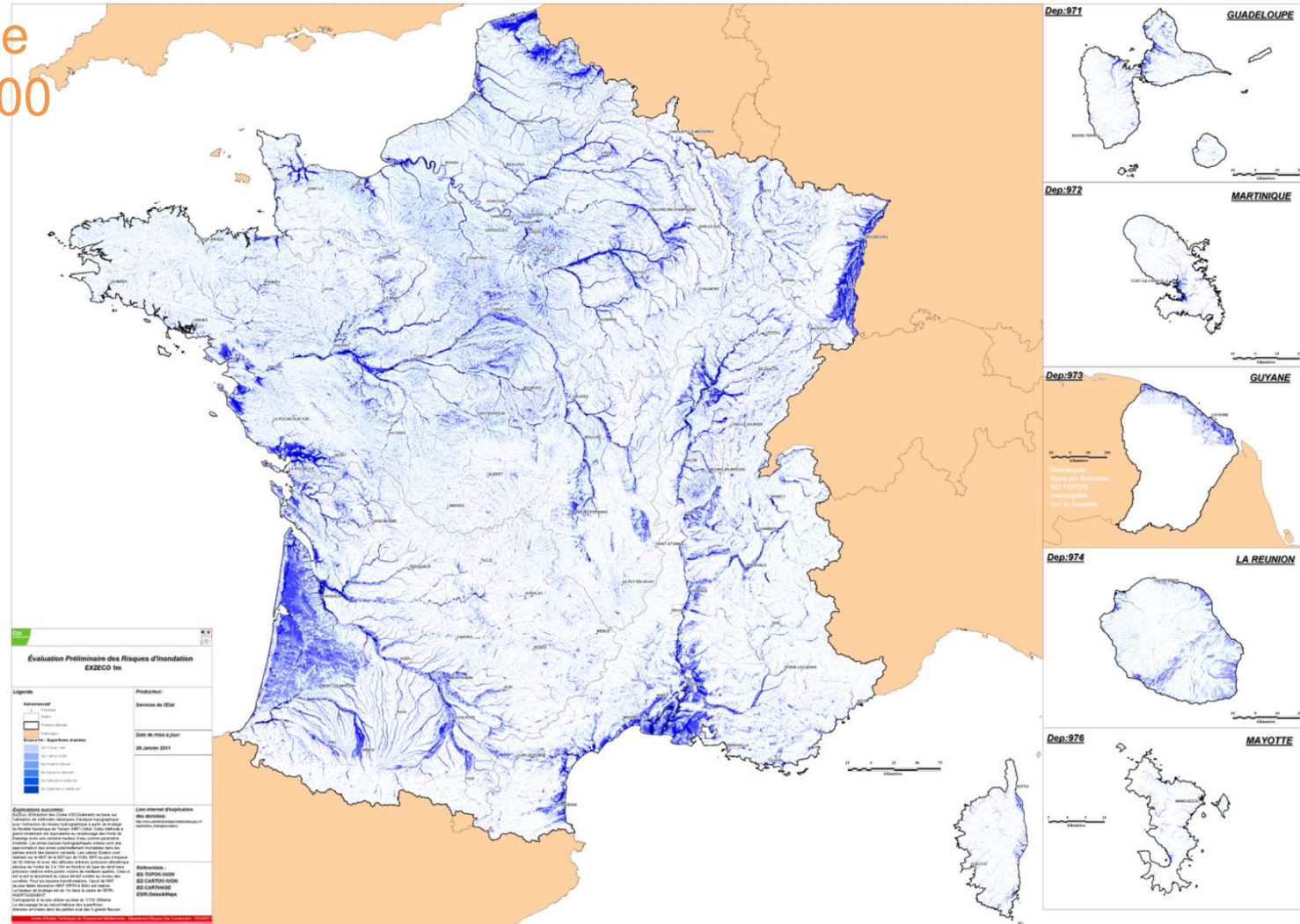


Suite Autres Secteurs? Travail parkings souterrains?



EPRI - EAIP - Exzeco 25m

Echelle
1/100 000

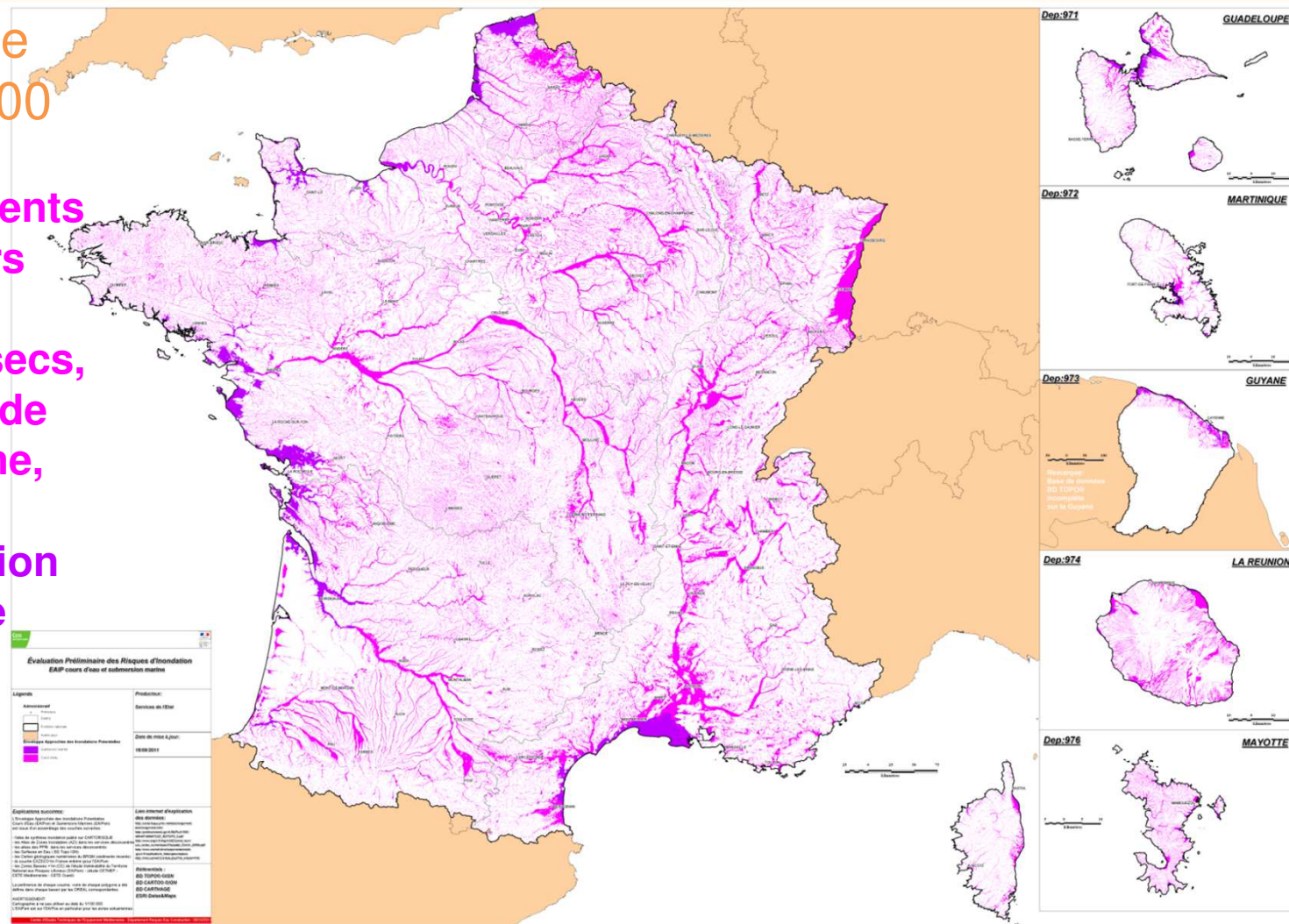


EPRI – EAIP

Echelle
1/100 000

**Débordements
de cours
d'eau,
thalwegs secs,
torrents de
montagne,**

Submersion marine



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

Auto inondation

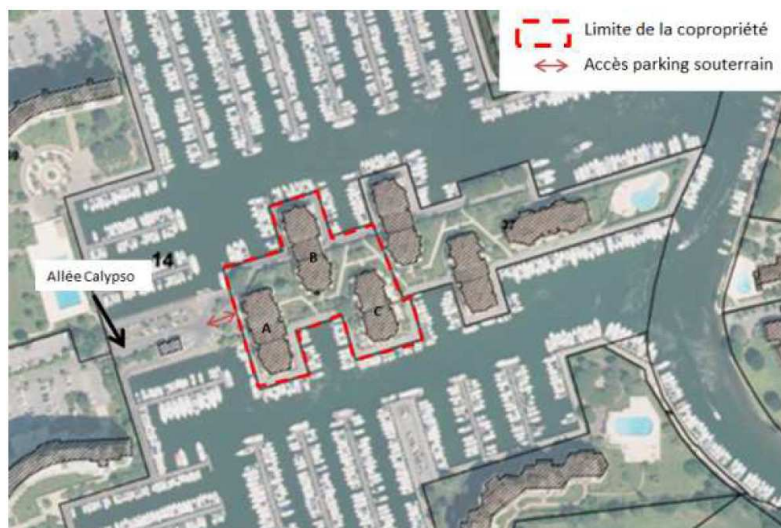
PRIERE LAISSER LE POT SOUS LE TUYAU D'EAU DE PLUIE EN ATTENDANT
QUE LE DEVANT DE MON PORTILLON SOIT RECTIFIE ; MON GARAGE EST
INONDE ;
MERCI A MONSIEUR [REDACTED] QUI DOIT S'EN OCCUPER DEPUIS TROIS



Photos Cerema

Auto-inondation

Auto-Inondation à la parcelle ou à la voirie immédiate



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

Base de données Repères de crue



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE



Plateforme nationale collaborative
des sites et repères de crues



ACTUALITÉS

RECHERCHE ▼

CONTRIBUER

GLOSSAIRE

REPÈRES DE CRUES ?

 CONNEXION

 RECHERCHE PAR SITE

 RECHERCHE PAR REPÈRE

<https://www.reperesdecruces.developpement-durable.gouv.fr>

Unité de gestion

Indifférent

☐ Autour de moi

Département

Choisir

Commune

☐ Commune limitrophe

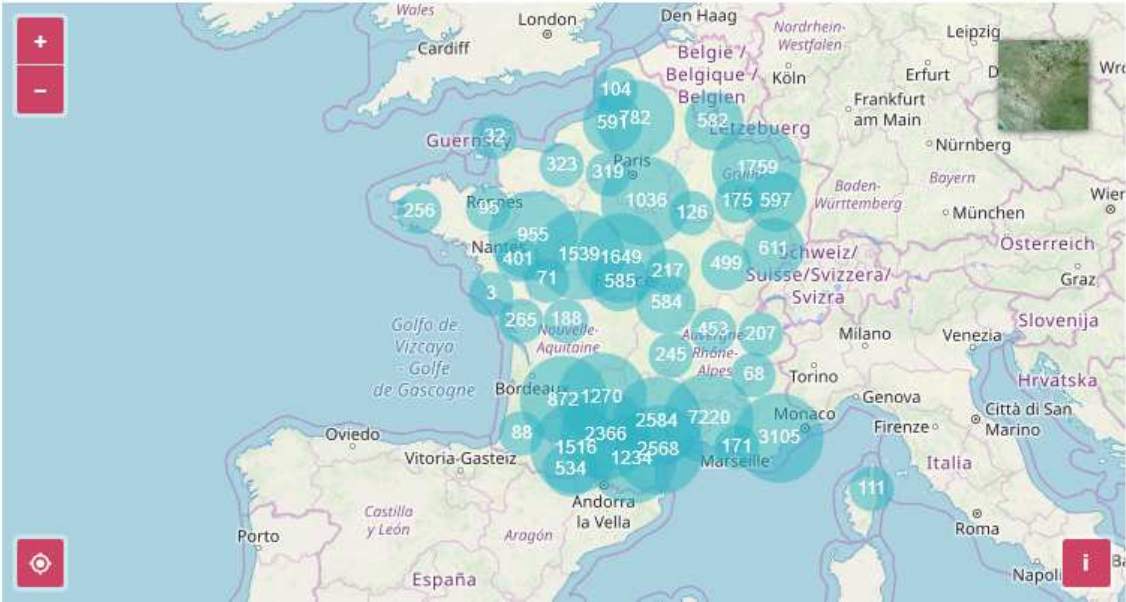
Cours d'eau/mer

Choisir

☐ Uniquement avec photos

Résultats par page 5

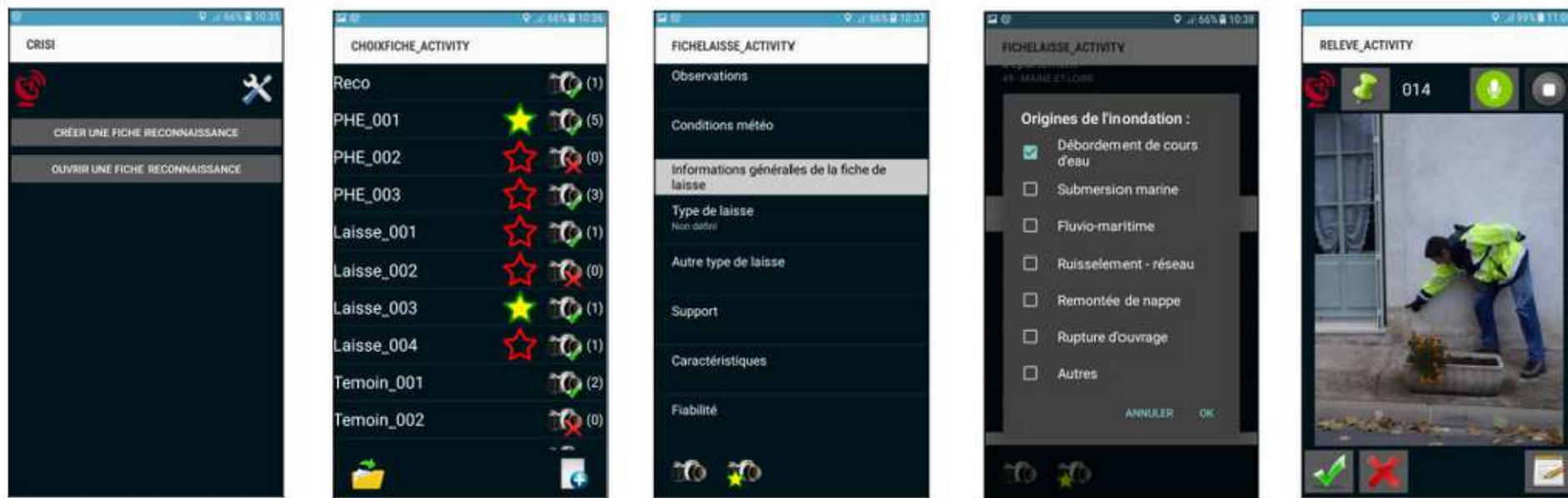
Trier par Date de mise à jour



Cerema - Crisi

Application Android : CRISI relevés laisses de crue

<https://www.cerema.fr/fr/actualites/crisi-outil-numerique-collecte-releve-informations-suite-inondations>



Irma 2017



Le Cerema



Le Cerema est un établissement public tourné vers l'appui aux politiques publiques en matière d'**aménagement**, de **cohésion territoriale** et de **transition écologique et énergétique**.

Il est placé sous la double tutelle du :

- ministère de la transition écologique et solidaire,
- et du ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales.

Le Cerema



Doté d'un **savoir-faire transversal**,
de **compétences pluridisciplinaires** et d'un
fort potentiel d'**innovation** et de **recherche**,
le Cerema intervient auprès :

- des services de l'État,
- des collectivités,
- et des entreprises,

pour les **accompagner dans leurs projets**.

Le Cerema en quelques chiffres-clés



2 791
agents



240 M€
de budget
dont **30M€**
de ressources
propres



31%
des ressources
proviennent
des collectivités
territoriales



8
directions
territoriales
3
directions
techniques

La recherche et l'innovation, moteurs de l'action du Cerema



20

**laboratoires
et centres
d'essais**



510

**experts et
chercheurs**
reconnus par
des comités
d'évaluation



129

**contrats
de recherche**
dans le cadre du
Tremplin Carnot
Cerema
Effi-sciences



1882

**équipements
et installations
scientifiques
et techniques,**
de plus de 10k€

Un centre unique de ressources et de diffusion des connaissances



2600

produits
d'édition
disponibles
dans la librairie
en ligne



56

logiciels
et
applications



59

sites web



164

communications
écrites à des
événements

Les domaines d'activité du Cerema

**Le Cerema intervient
dans 6 domaines
d'activité**

- Ingénierie des territoires
- Performance et gestion patrimoniale des bâtiments
- Mobilités
- Infrastructures de transport
- Environnement et risques
- Mer et littoral

Les risques naturels au Cerema

Risques « géologiques »

- Glissements et éboulements
- Coulées de boue
- Cavités souterraines
- Retrait gonflement des argiles
- Séisme

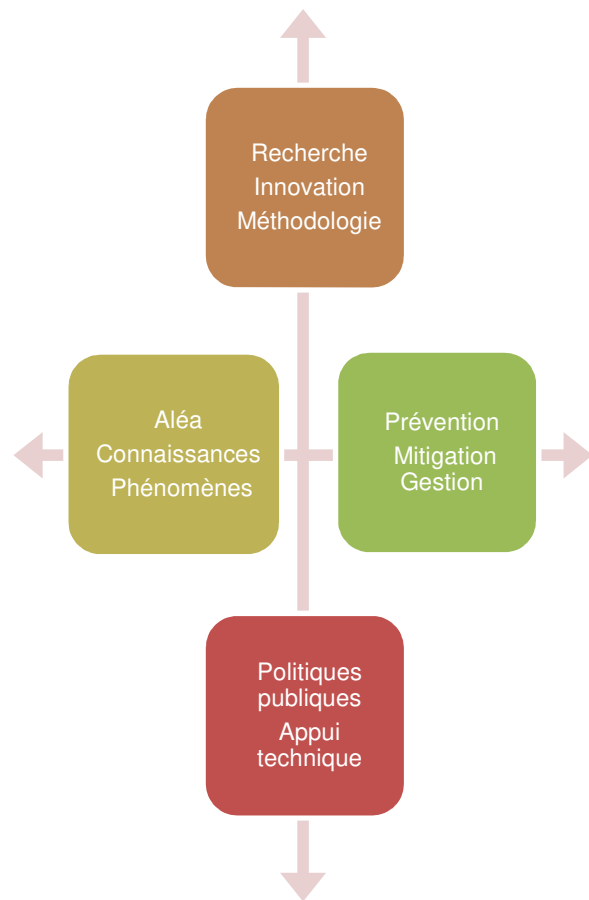
Risques « hydrauliques »

- Débordement de cours d'eau
- Remontées de nappes
- Ruissellement
- Ouvrages hydrauliques

Risques « littoraux »

- Submersion marine
- Erosion du trait de cote
- Ouvrages littoraux
- Tempêtes cyclones

Les risques naturels au Cerema



- Des **postures complémentaires et adaptées** à chaque risque et aux besoins des acteurs publiques et des acteurs économiques
- Une **stratégie de collaborations** suivies avec les principaux opérateurs publics et associations des secteurs.
- Des **collaborations scientifiques** nationales et internationales

Les risques naturels au Cerema

Nos orientations stratégiques

- **Connaissances** : les développer pour mieux **comprendre** les risques, les **diffuser** pour améliorer la **culture** du risque ;
 - Consolider la **gouvernance** des et faire émerger des **stratégies** pour mieux les gérer risques ;
 - **Renforcer la résilience** des **territoires** les plus à risques ;
 - Investir dans la **réduction des risques** et améliorer la **gestion des catastrophes**.
-

Développer les connaissances pour comprendre les risques et améliorer la culture du risque



Bienvenue sur le site du Centre d'Archivage National de Données de Houle in Situ

Candhis (Centre d'Archivage National de Données de Houle in-Situ) désigne à la fois le réseau national côtier de mesure in situ de houle, le site Internet et la base de données archivant les mesures.

Les informations disponibles sur ce site sont :

- les données temps réel au jour le jour et heure par heure
- des graphes mensuels des hauteurs des vagues
- des données statistiques (histogrammes et corrélogrammes)

L'ensemble des données disponibles ainsi que les précautions d'utilisation sont détaillés dans la section "documentation".

ACTUALITES

Pour nous joindre :
Candhis.DTCHM@cerema.fr

>>> Ile de Cayenne <<<
Remise en service du houlographe. [16/07/19]

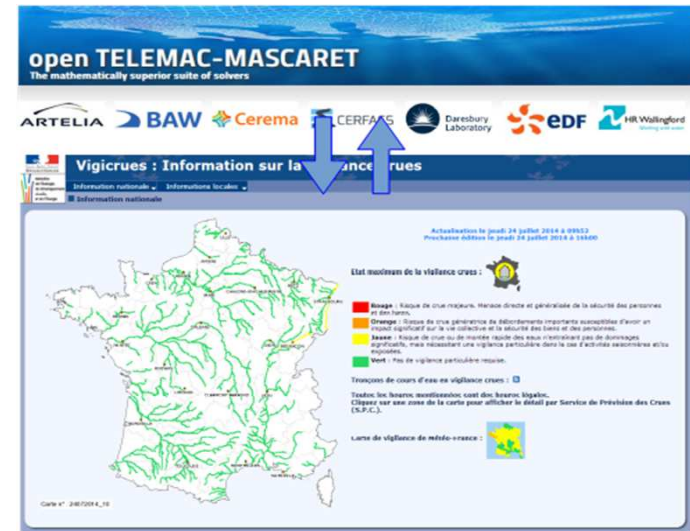
>>> La Revelata <<<
La bouée est remise en service. [26/06/19]

>>> La Revelata <<<
Maintenance du houlographe en cours. [24/06/19]

>>> Oléron <<<
Le houlographe est à nouveau opérationnel. [18/06/19]

>>> Oléron <<<
La bouée est ramené à terre pour sa maintenance. [18/06/19]

>>> St-Pierre & Miquelon <<<
Contact : A. Besson, M. de la Houle, C. de la Houle



Ici intitulé de

Consolider la gouvernance des risques pour mieux les gérer



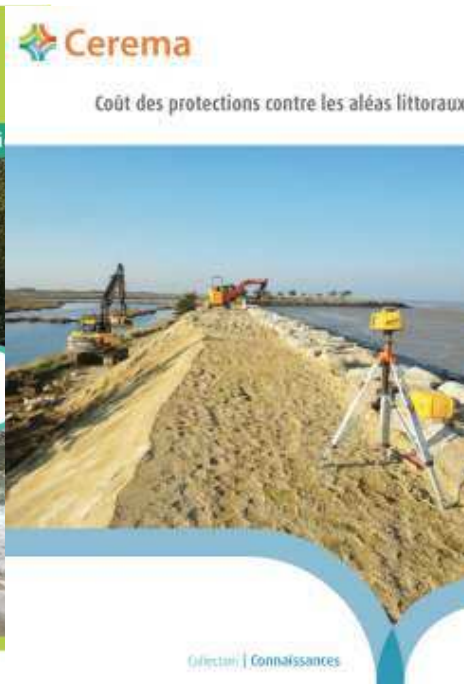
Des outils pour la GEMAPI



Judi 17 janvier 2019

Amphi des 13-Vents - Aix-en-Provence

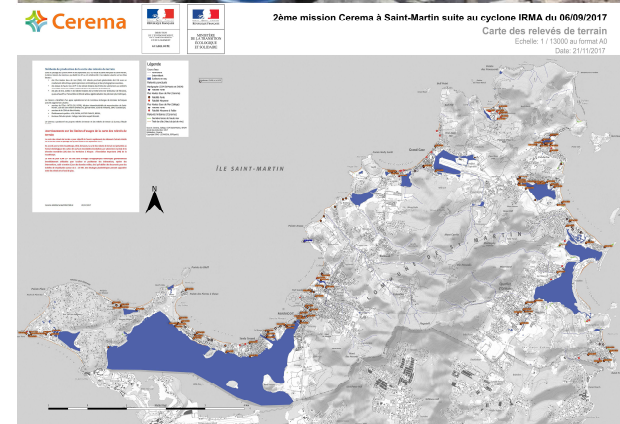
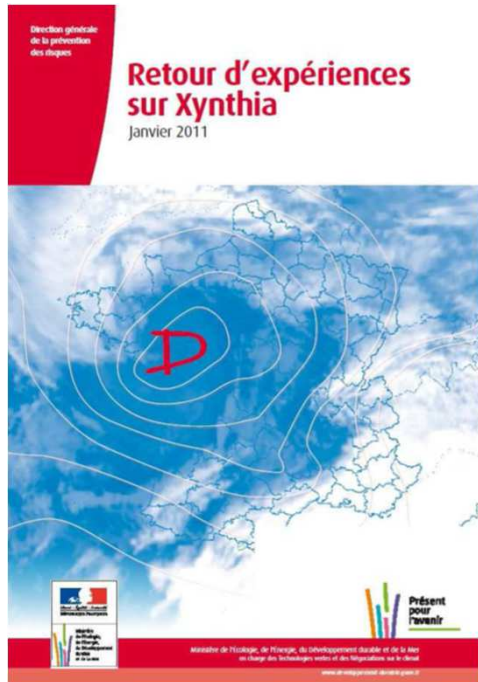
Journée d'échanges organisée par le Cerema Méditerranée sous l'égide de la COTITA



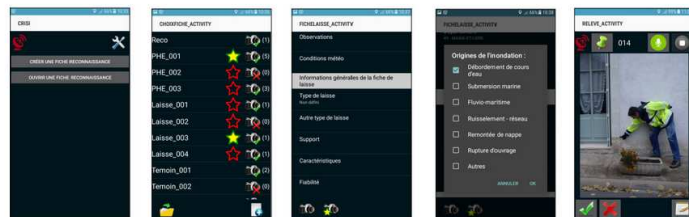
Renforcer la résilience des territoires les plus à risques



Investir dans la réduction des risques et améliorer la gestion des catastrophes



CRISI : UNE APPLICATION ANDROID ET PDA POUR LE RECUEIL DE DONNÉES DE TERRAIN



Captures d'écran de l'application Android CRISI

