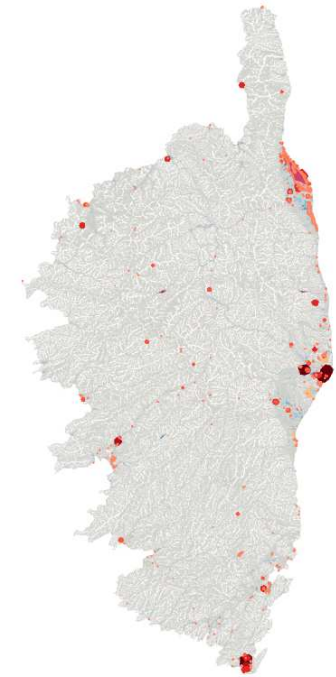
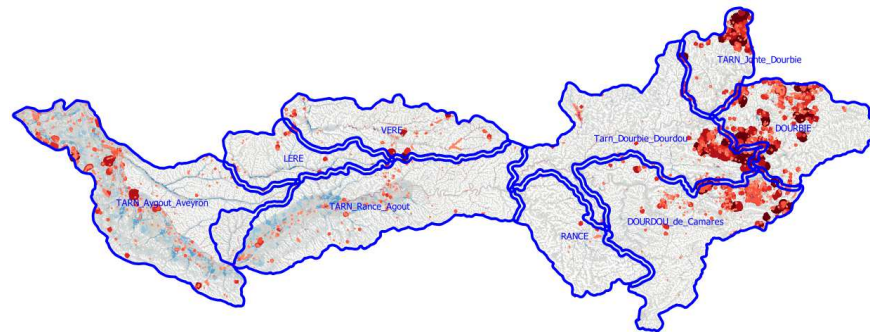
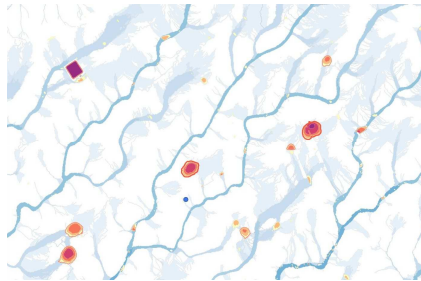


WEBINAIRE EXZECO ARC MÉDITERRANÉEN LIVRAISONS CORSE ET TARN



CEREMA

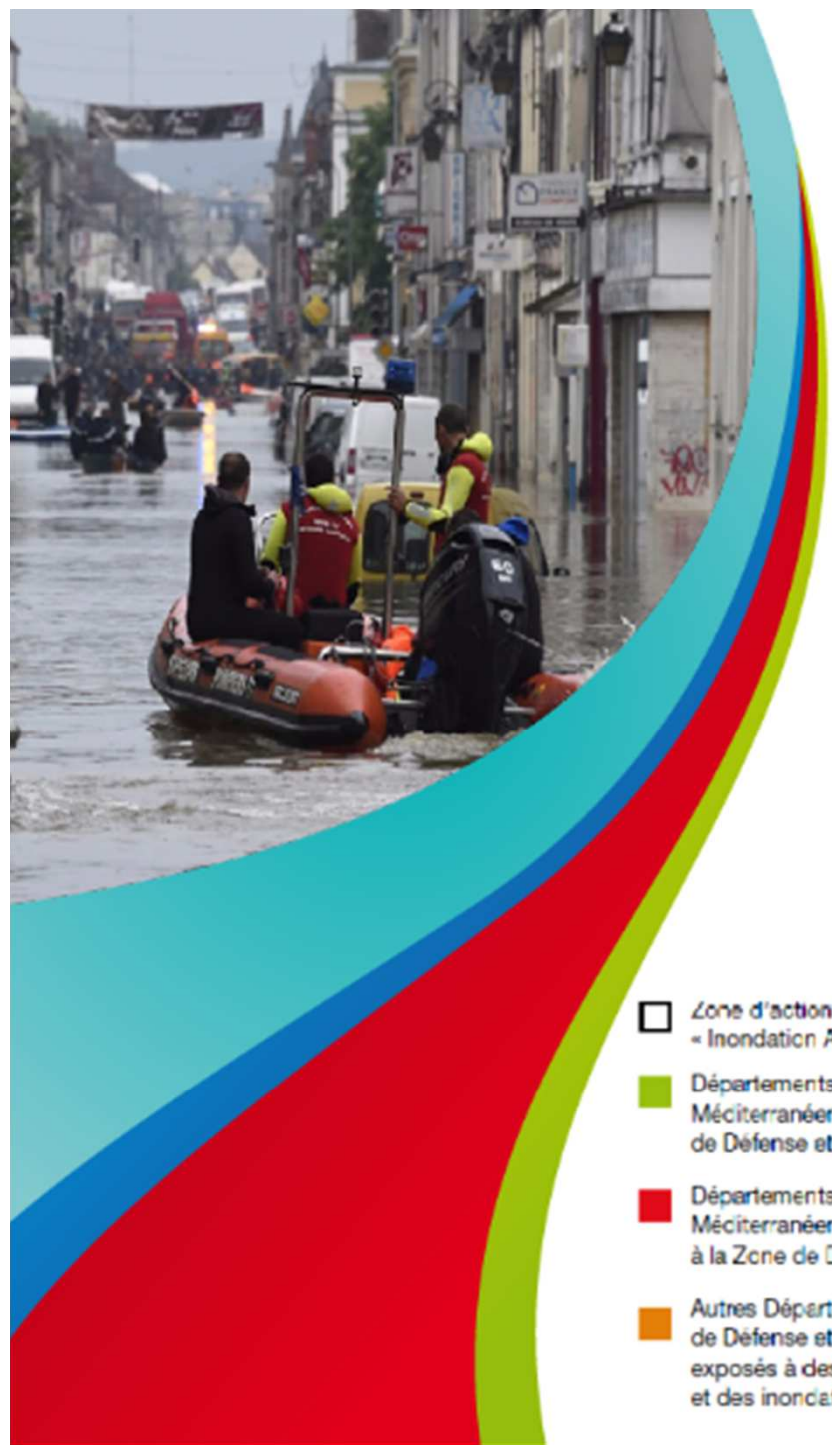


Le Cerema est l'expert public de référence dans les domaines de ses compétences. Il est reconnu pour accompagner le triple défi de **la transition écologique, énergétique et numérique** des territoires.

Centre de ressources et d'expertises scientifiques et techniques pluridisciplinaires, engagés au service de la cohésion territoriale, il apporte son concours à l'élaboration, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques publiques.

Il intervient auprès des services de l'Etat, collectivités et entreprises pour développer, expérimenter et diffuser des solutions innovantes dans de nombreux domaines (mobilité, infrastructures de transport, urbanisme, construction, préservation des ressources, prévention des risques).

www.cerema.fr



- Zone d'action de la mission « Inondation Arc Méditerranéen »
- Départements rattachés à l'Arc Méditerranéen hors de la Zone de Défense et Sécurité Sud
- Départements rattachés à l'Arc Méditerranéen appartenant à la Zone de Défense et Sécurité Sud
- Autres Départements de la Zone de Défense et Sécurité Sud également exposés à des pluies intenses et des inondations rapides

MISSION INTERRÉGIONALE
INONDATION
 SUR L'ARC MÉDITERRANÉEN



Esprit d'animation de la mission

Écoute et appui des services et des acteurs locaux

Travail interministériel et multipartenarial

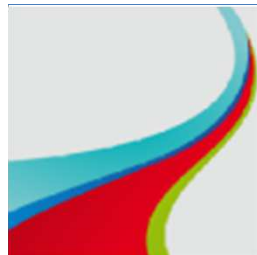
Actions concrètes au plus près du terrain

Partage d'expérience et expérimentations



INONDATION
"Agissons Ensemble"





Stratégie zonale « inondation » 2019-2021

Inscrire l'action dans la durée

Autour de 5 axes stratégiques

Axe I - Culture du risque

Axe II - Partage d'expérience et montée en compétences des acteurs

Axe III - Anticipation locale des crises

Axe IV - Innovation et expérimentation

Axe V - Expertise

En ligne sur : <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/inondations-arc-mediterraneen-r2225.html>

SOMMAIRE

- Historique d'Exzeco
- Amélioration d'Exzeco et Exzeco5m MIIAM
- Limites, vigilance, attention, accès aux données
- Usages
- Echanges finaux, visualisation sous SIG



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



1. HISTORIQUE D'EXZECO



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



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



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

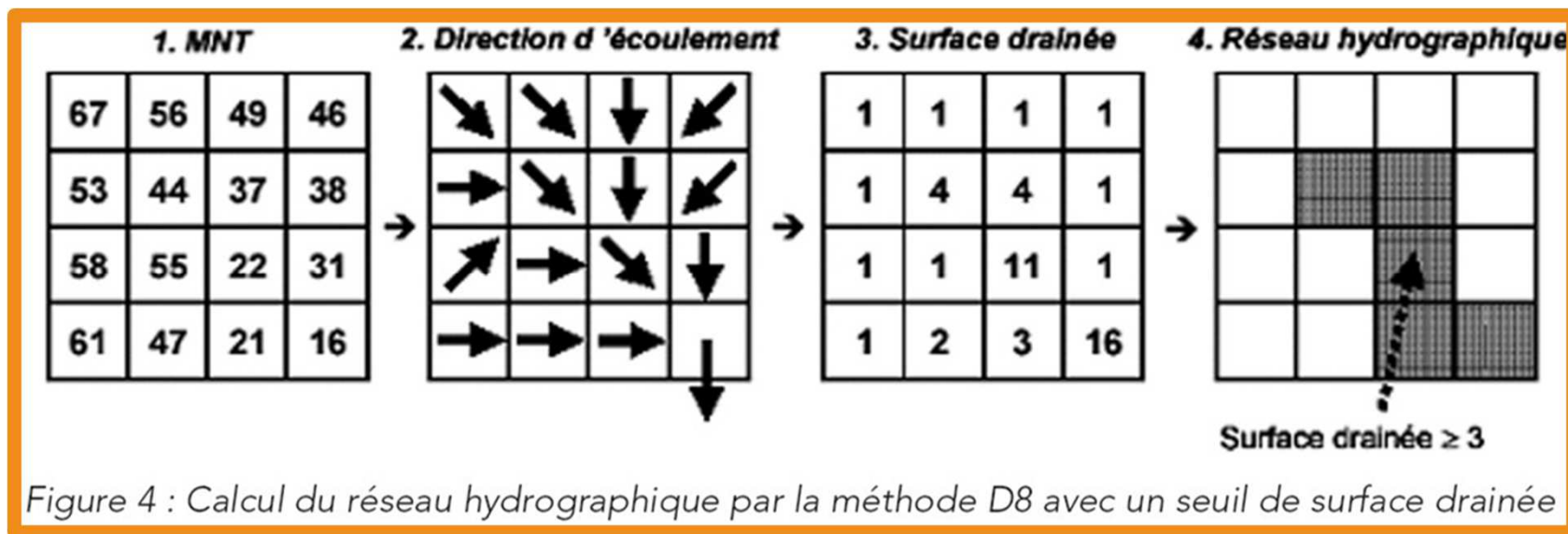
09/11/2020



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



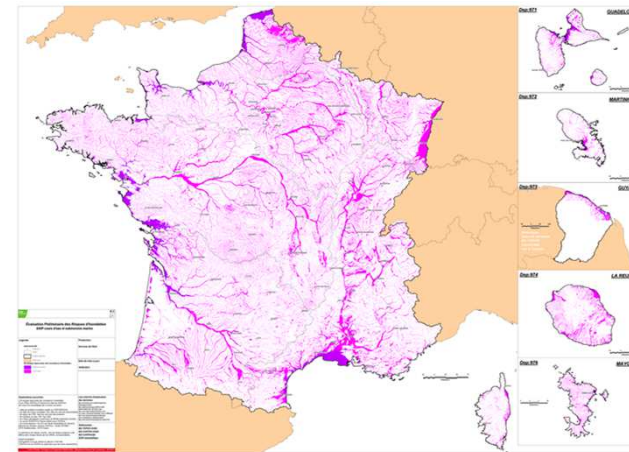
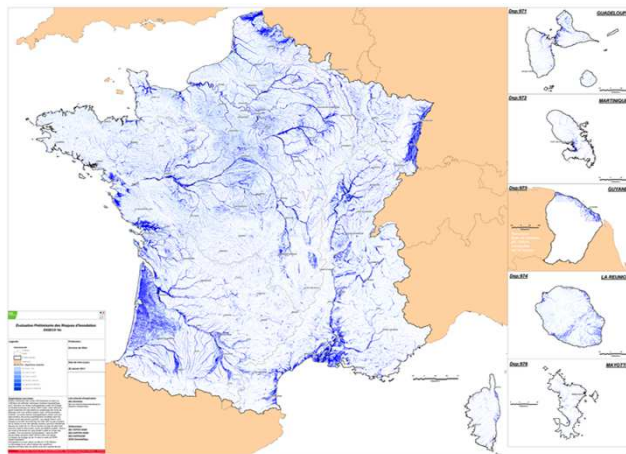
RAPPEL DIRECTIVE INONDATIONS

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



2. AMÉLIORATION D'EXZECO ET EXZECO5M MIAM



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



AMÉLIORATION D'EXZECO ET EXZECO5M MIIAM

EXZECO Bureaux d'études

- Développement de routines Exzeco par des bureaux d'études avec ajouts de paramètres
- Quelques échanges matinées Sept 2019

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

EXZECO



- Améliorations de la méthode
- Utilisations sur des MNT de meilleures qualité
 - **RGEAlti1m IGN rééchantillonné à 5m Corse et Tarn par le Cerema**
 - Lidar 1m IGN rééchantillonné à 5m coté Région Sud-PACA par le Cerema
 - RGE Alti 5m IGN (Lidar 1m et MNT SIG LR)

AMÉLIORATION D'EXZECO ET EXZECO5M MIIAM



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).

Figure 1: Resultat d'un calcul de thalweg

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

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

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

Ruissellement sur l'Arc Méditerranéen - Application de la méthode ExZeco - 10 mai 2019 | 1

Utilisation des algorithmes de calcul D8 SIG

Extension

Surface drainée

Disponible sur Cerema Data

Attention données lourdes à afficher

Avec Notice d'utilisation



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

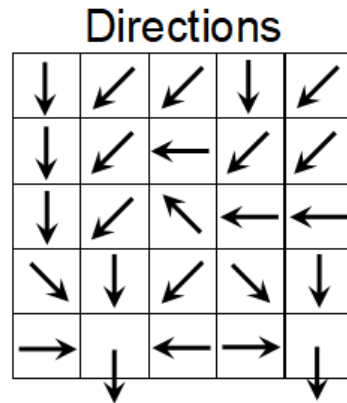
09/11/2020



AMÉLIORATION D'EXZECO ET EXZECO5M MIIAM

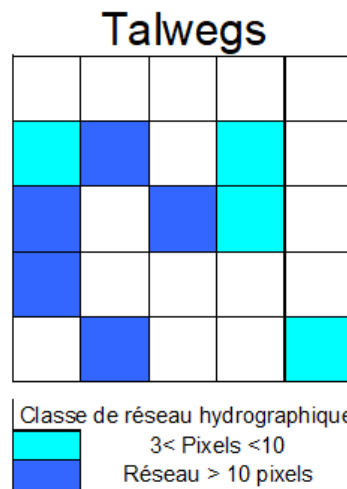
MNT

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

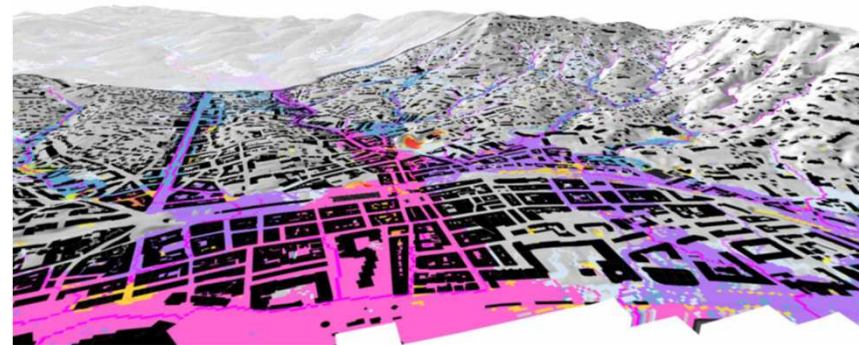


Pixels drainés

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



- Application sur ~ 11 départements du sud France (DTM grid 5m)
- Intérêt crue éclair, ruissellement
- Information pour une surface à partir de 2 terrain de foot



AMÉLIORATION D'EXZECO ET EXZECO5M MIIAM

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 touchés par Exzeco 20 cm (à partir d'une surface drainée 0,1 km²)

=> Résultat MNT 20 cm

AMÉLIORATION D'EXZECO ET EXZECO5M MIIAM

MNT	initial	20 cm	40 cm	60 cm	80 cm	
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		
Endoréisme	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

FOURNITURE EXZECO5M MIIAM

Cuvettes

1 couche

- Calcul des dépressions, nécessaire à la méthode, permet de fournir ces cuvettes comme un résultat d'Exzeco

Endoréismes

1 couche regroupant 5 calculs

- 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 020,040,060,080,100

5 couches

- 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.



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



FOURNITURE EXZECO5M MIIAM



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



FOURNITURE EXZECO5M MIIAM

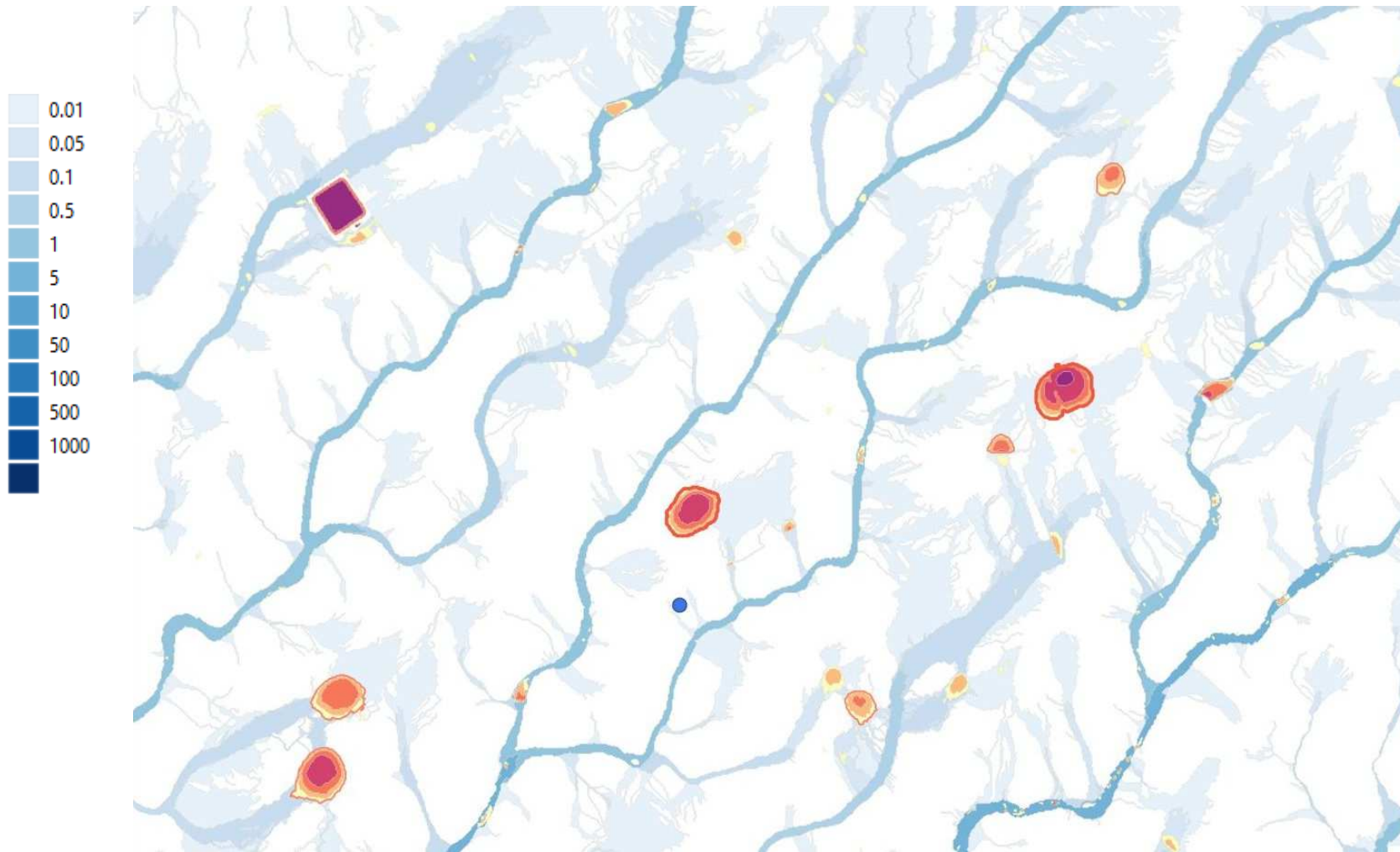


Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



FOURNITURE EXZECO5M MIIAM



FOURNITURE EXZECO5M MIIAM



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



3.

LIMITES, VIGILANCE, ATTENTION, ACCÈS AUX DONNÉES



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



LIMITES

Pas d'information de hauteur,
vitesse, débits

Valeurs subjectives

MNT et pas MNS

Incohérence du MNT

- Calcul Topographique
- Valeurs de bruitage et d'endoréismes choisis d'après l'expérience mais sans calage local
- Pas de prise en compte des bâtiments, murs...
- **POINT DE VIGILANCE IMPORTANT**



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



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 Alti 1m.



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



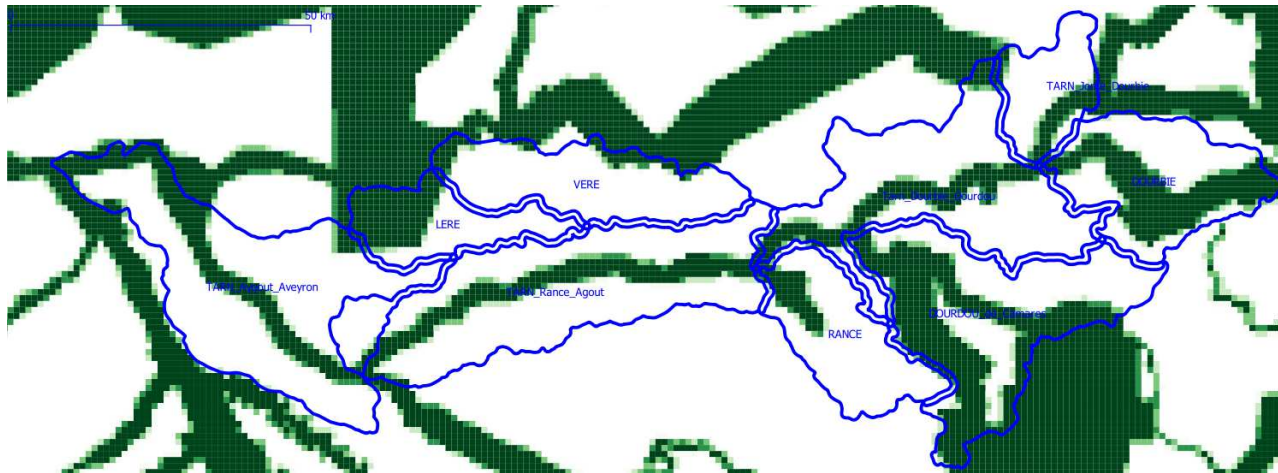
MNT MÉLANGE DE TOPO DIVERSES

Vert: Secteur Lidar

Blanc: Autres sources de MNT

Secteurs Corse et Tarn avec beaucoup d'hétérogénéité du MNT que la livraison 2019

- ⇒ Réalisé sur demandes locales
- ⇒ Aygout à ajouter d'ici fin 2020



ATTENTION AUX RESULTATS

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



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



EXZECO MIAM

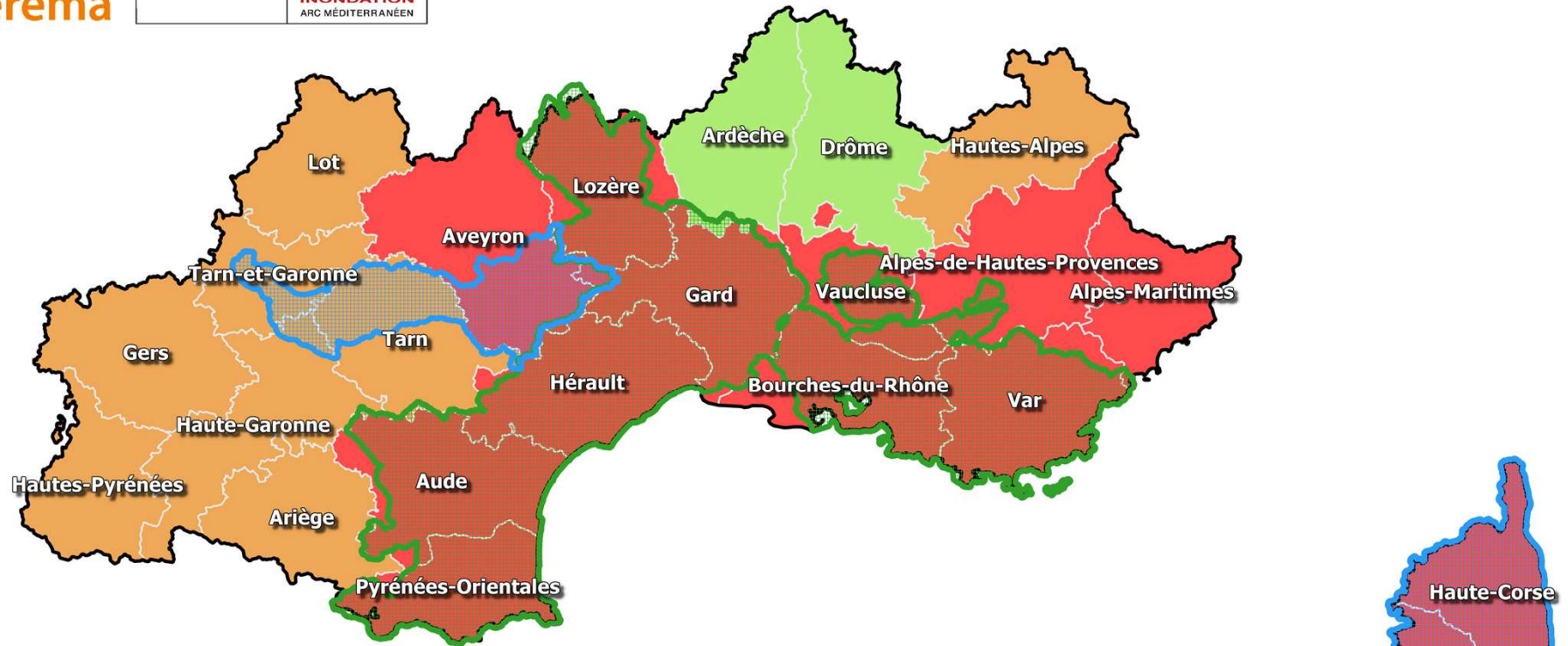
Exzeco MIAM 5m est une **DONNEE BRUTE** non expertisée



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 coté de chez vous si vous habitez dans un territoire traité**



Zone d'action de la mission "Inondation Arc Méditerranéen"

Départements rattachés

Départements rattachés à l'Arc Méditerranéen hors de la Zone de Défense et Sécurité Sud

Départements rattachés à l'Arc Méditerranéen appartenant à la Zone de Défense et Sécurité Sud

Autres Départements de la Zone de Défense et Sécurité Sud également exposés à des pluies intenses et des inondations rapides

Traitements Exzeco

Livraison 2020

Livraison 2019



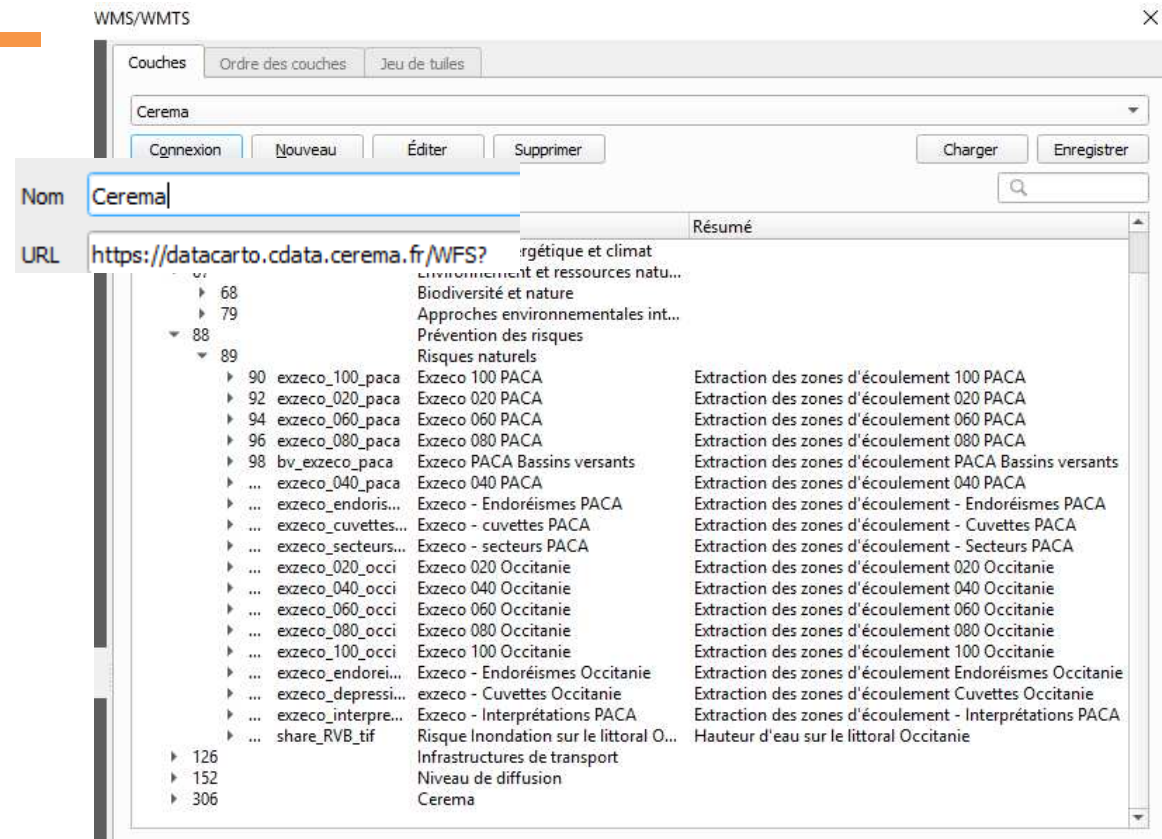
EXZECO MIIAM SUR CDATA CEREMA

Format/Protocole échange classique WMS/WFS

Ceremadata visible sur data.gouv.fr, datasud

Cartes WEB avec accès départemental

Accès Public



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



EXZECO MIAM SUR CDATA CEREMA

Fichier Édition Affichage Historique Marque-pages Outils Aide

Carte Ruissellement sur l'Arc Médit. x

https://carto.cdata.cerema.fr/1/EXZECO_PACA_DPTS.map

Les plus visités Débuter avec Firefox

Carte Ruissellement sur l'Arc Méditerranéen: Résultats Exzeco en Région Provence Alpes Côte d'Azur par départements

Interroger Mesurer Localiser Sauvegarder Ouvrir

Données Rechercher

Couches Voir les légendes

- Interprétations
- Dpt 04 - Alpes de Haute Provence
- Dpt 06 - Alpes Maritimes
- Dpt 13 - Bouches du Rhône
 - Endorismes Dpt13 Bouches du ...
 - Cuvettes Dpt13 Bouches du Rhô...
 - 020 Dpt13 Bouches du Rhône
 - 040 Dpt13 Bouches du Rhône
 - 060 Dpt13 Bouches du Rhône
 - 080 Dpt13 Bouches du Rhône
 - 100 Dpt13 Bouches du Rhône
- Dpt 83 - Var
 - Endorismes Dpt83 Var
 - Cuvettes Dpt83 Var
 - 020 Dpt83 Var
 - 040 Dpt83 Var
 - 060 Dpt83 Var
 - 080 Dpt83 Var
 - 100 Dpt83 Var

Aide

ATTENTION: Vu le poids important des couches, le temps de chargement peut être

Ne plus afficher au chargement



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



4. USAGES EXZECO



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



MATINÉES EXZECO SEPTEMBRE 2019

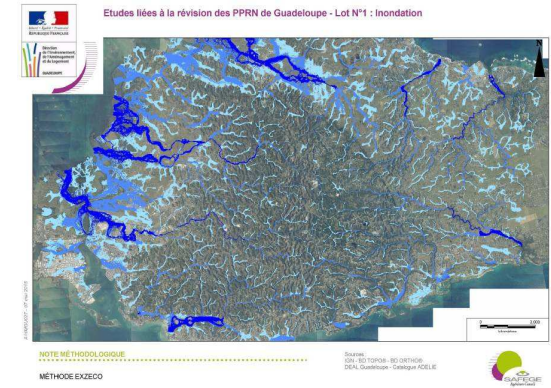
BE privés (SUEZ-SAFEGE, CEREG, PREDICT)

- Développement d'EXZECO ou utilisation
- Méthode rapide et exhaustive pour identifier les secteurs à enjeux susceptibles d'être inondés
- où une modélisation hydraulique peut-être nécessaire pour qualifier plus finement l'aléa.

Objectifs:

- Schémas directeurs des eaux pluviales, PPRi, PLU, PAC.
- Intégration pour la gestion de crise

Difficulté à vulgariser la méthode



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



MATINÉES EXZECO SEPTEMBRE 2019

DDTM (13 et 30)

- PAC pour les documents de planification
- Avis sur plan de planification arrêtés
- Possible intégration PLU.

Difficulté à choisir la couche ou la classe d'Exzeco => Expertise

Discussion sur limite ruissellement/débordement de cours d'eau

Utilisation d'Exzeco dans les Bouches du Rhône

1. Utilisation d'Exzeco

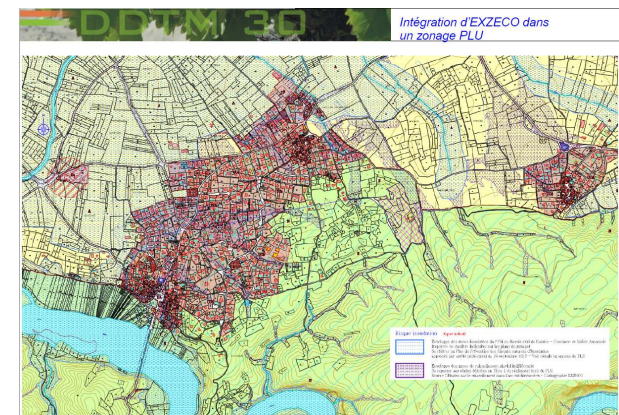
- dans les PAC pour les documents de planification
- dans les avis sur les documents de planification arrêtés

2. Comparaison avec l'ancienne donnée Exzeco par rapport au millésime 2019

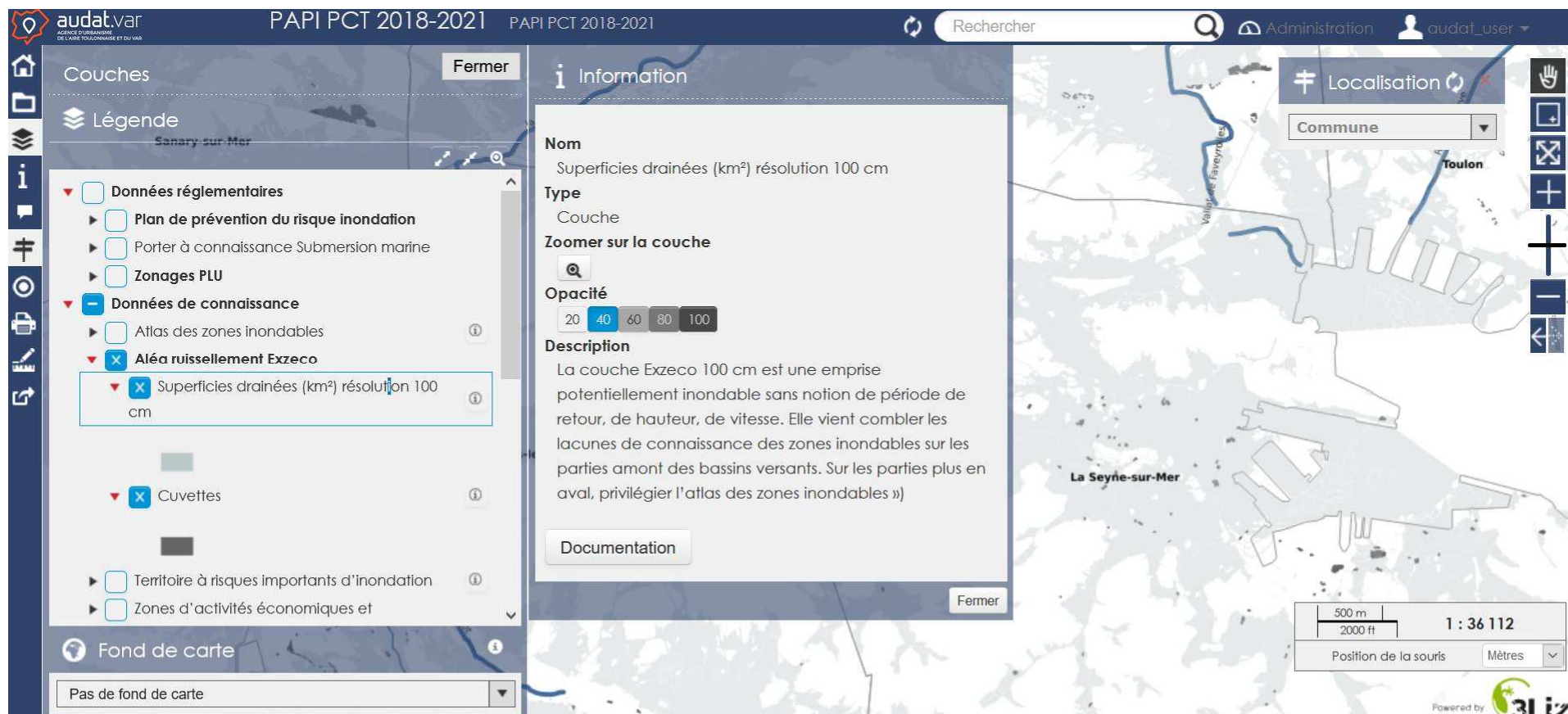
3. Comparaison avec une étude hydraulique 2D sur le bassin des Ayalades

4. Comparaison avec une étude hydraulique 2D sur le bassin de la Cadière

2



PAPI PETITS CÔTIERS TOULONNAIS



The screenshot shows the 'audat.var' web application interface. The main map displays a coastal area with various data layers. On the left, a 'Couches' (Layers) panel is open, showing a legend with several layers. Under 'Données de connaissance', the layer 'Superficies drainées (km²) résolution 100 cm' is selected. An 'Information' panel is also open, providing details for the selected layer: 'Nom: Superficies drainées (km²) résolution 100 cm', 'Type: Couche', and a description: 'La couche Exzeco 100 cm est une emprise potentiellement inondable sans notion de période de retour, de hauteur, de vitesse. Elle vient combler les lacunes de connaissance des zones inondables sur les parties amont des bassins versants. Sur les parties plus en aval, privilégier l'atlas des zones inondables »'. The interface includes a search bar, navigation controls, and a scale bar.

Outils WEB en préparation pour la prise en compte des inondations dans les documents d'urbanisme
Accès avec mot de passe, Exzeco comme Données de connaissance



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

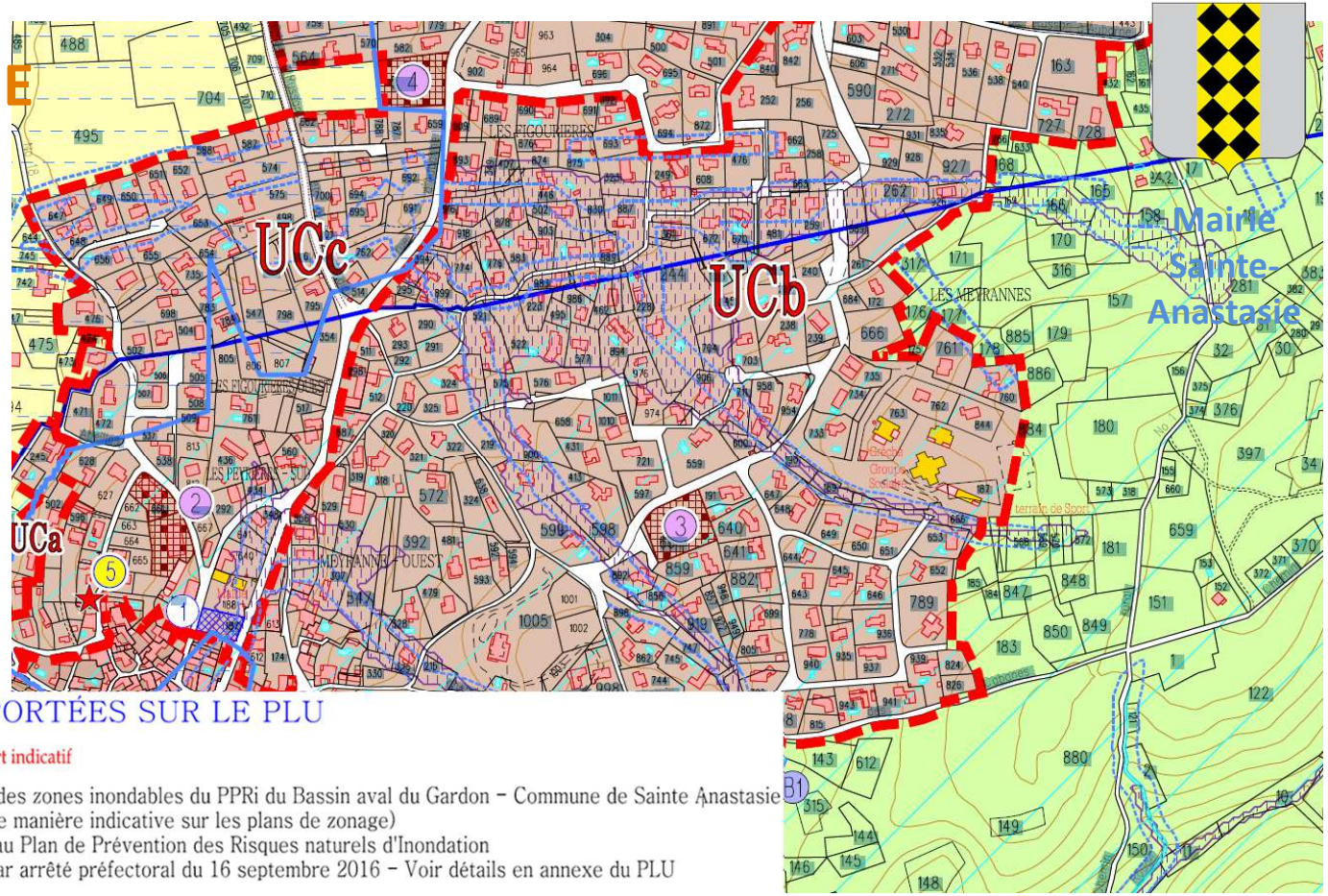
09/11/2020



SAINTE-ANASTASIE

Fortes
corrélation
pluie 2014 /
Exzeco

Intégration
dans le PLU



DISPOSITIONS REPORTÉES SUR LE PLU

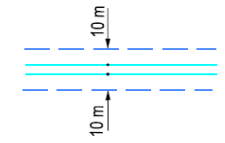
Risque inondation Report indicatif



Enveloppe des zones inondables du PPRi du Bassin aval du Gardon - Commune de Sainte Anastasie (reportée de manière indicative sur les plans de zonage)
Se référer au Plan de Prévention des Risques naturels d'Inondation approuvé par arrêté préfectoral du 16 septembre 2016 - Voir détails en annexe du PLU



Enveloppe des zones de ruissellement pluvial indifférencié
Se reporter aux règles édictées en Titre 1 du règlement écrit du PLU
Source : Etudes sur le ruissellement dans l'arc méditerranéen - Cartographie EXZECO



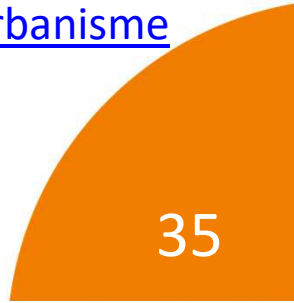
Bandes de 10 mètres de part et d'autre des cours d'eau, fossés et axes de ruissellement

<https://www.sainte-anastasie.fr/fr/urbanisme>



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



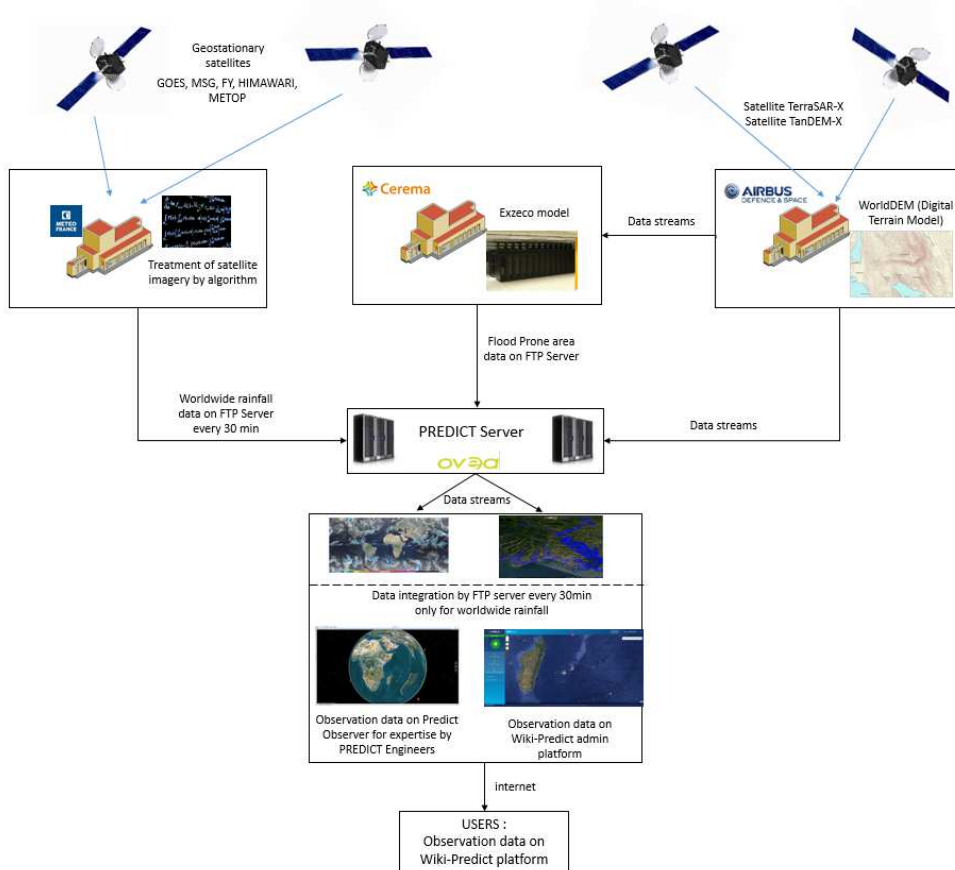
COULÉES DE BOUE (SMMAR)

Test d'utilisation d'Exzeco pour pré-identifier les coulées de boue

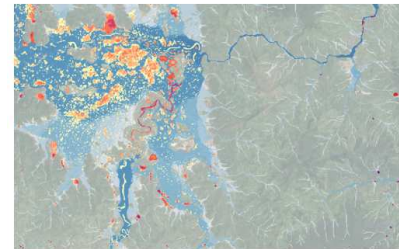


COSPARIN

Contribution du Spatial à l'Analyse du Risque Inondation
 Projet Agence Spatiale Européenne



Projet Cosparin
 Secteur Andapa
 Bilan 08/09/2020



<https://business.esa.int/projects/cosparin>



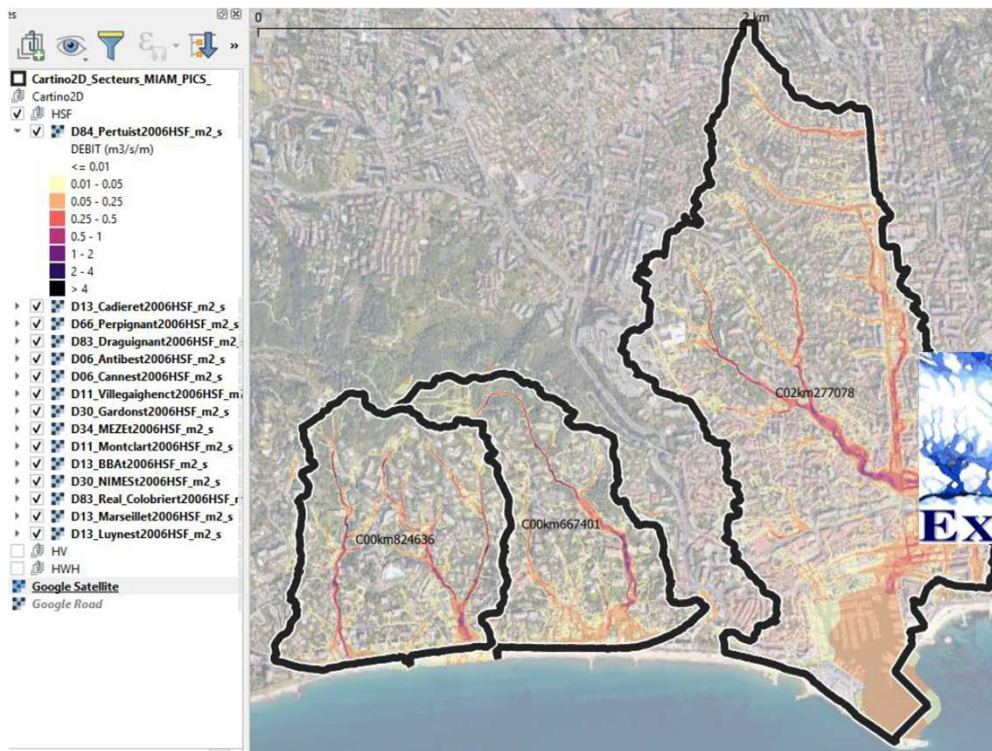
Webinaire Exzeco
 Arc Méditerranéen

09/11/2020



CARTINO 2D

Cartographie hydraulique des inondations de petits bassins versants (Cartino2D) sur 15 secteurs tests de l'Arc Méditerranéen (envoi 3/06/2020)



• Méthode

Découpage intelligent en secteurs hydrologiquement indépendants

- Travail sur des « bassins » jusqu'à 10-20 km² maxi

Modélisation hydraulique automatique 2D avec le logiciel Telemac2D (mode Pluie/débit)

Maillage 2D automatisé



Basé sur Lidar (IGN)

- Pluies statistiques (SHYREG INRAE)
- Ouvrages hydrauliques intégrables



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020



5. ECHANGES FINAUX, VISUALISATION SOUS SIG

Liens utiles:

<http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/ruissellement-sur-l-arc-mediterraneen-application-a11973.html>

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

Pour aller plus loin sur le ruissellement Colloque SHF fin du mois

<https://www.shf-hydro.org/manifestations/risque-ruissellement/>



Webinaire Exzeco
Arc Méditerranéen

09/11/2020

