

## le risque inondation dans son ensemble

Les inondations récentes qui se sont produites en Europe, l'importance des enjeux, tant en termes de vies humaines que de dommages potentiels, l'augmentation prévisible du risque liée au changement climatique, à l'implantation des populations et des activités en zone inondable, à une maîtrise de l'aléa jamais totale (tout système de protection peut un jour être dépassé et devenir au contraire dangereux par les risques de rupture... ) ont conduit la Commission européenne à adopter en 2007 une directive (Directive 2007/60/CE du 23 octobre 2007), dite « Directive Inondation », qui définit un cadre de travail pour permettre aux territoires exposés de réduire les conséquences négatives des inondations.

La Directive Inondation a été transposée en droit français par les 2 textes suivants :

1. [L'article 221 de la Loi d'Engagement National pour l'Environnement dite « LENE » du 12 juillet 2010.](#)
2. [Le décret n° 2011-227 du 2 mars 2011 relatif à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.](#)

### **Cette démarche vise à :**

- replacer l'aménagement et le développement des territoires, qu'ils soient directement inondables ou non, au cœur de la démarche ;
- Intégrer toutes les origines naturelles des inondations (cours d'eau, nappe, mer, ruissellement pluvial hors débordements de réseaux artificiels) ; elle focalise son action sur les effets négatifs liés à la présence de l'homme ;
- intégrer des événements plus rares et à limiter les dommages pour des événements plus fréquents. Pour la directive, un événement de période de retour de 100 à 300 ans est un événement « moyen » ;
- établir des plans de gestion pour réduire les conséquences dommageables et atteindre des objectifs de réduction définis en concertation sur la base d'un état initial partagé.

Les premiers travaux de sa mise en œuvre ont donné lieu à l'établissement d'Enveloppes Approchées des Inondations Potentielles (EAIP) prenant en compte 2 phénomènes :

- les inondations par débordements de cours d'eau (EAIPce) ;
- les inondations par submersions marines (EAIPsm).

• **l'EAIPce : pour les inondations par débordements de cours d'eau**, représente l'emprise potentielle des débordements de tous les cours d'eau, y compris les débordements des petits cours d'eau à réaction rapide et les intermittents (thalwegs secs).

Elle est construite en fusionnant les éléments suivants:

- la synthèse de l'ensemble de la connaissance cartographique disponible concernant les zones inondables au sein des services de l'État (AZI, PPRi, autres données locales : données historiques, études diverses ...) ;
- les informations sur les alluvions récentes des cartes géologiques (dans la plupart des cas, ces alluvions témoignent de l'inondabilité des terrains concernés) ;
- l'évaluation des zones basses hydrographiques, résultat de l'application d'une méthode à grand rendement spatial EXZECO (extraction des zones d'écoulement).

La méthode EXZECO permet de compléter l'information sur les secteurs non couverts par la connaissance actuelle et pour lesquels les cartes géologiques fournissent peu ou pas d'information. C'est notamment le cas de nombreuses têtes de bassin. Basée sur une approche topographique, elle permet d'identifier les thalwegs drainant une superficie supérieure à un seuil donné.

### Précisions sur la méthode EXZECO :

Le risque d'inondation sur les bassins versants de taille relativement faible, souvent appelé inondation par ruissellement, est aujourd'hui peu connu comparé à celui des grands bassins versants.

Il a été établie une méthode SIG permettant l'EXtraction des Zones de concentration des ÉCOulements (EXZECO), zones où se produisent généralement les dommages.

Le développement de la méthode EXZECO a alimenté la réflexion méthodologique pour l'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI), qui constituait la première étape de mise en œuvre de la directive européenne n°2007/60/CE relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation.

### Principe de la méthode EXZECO :

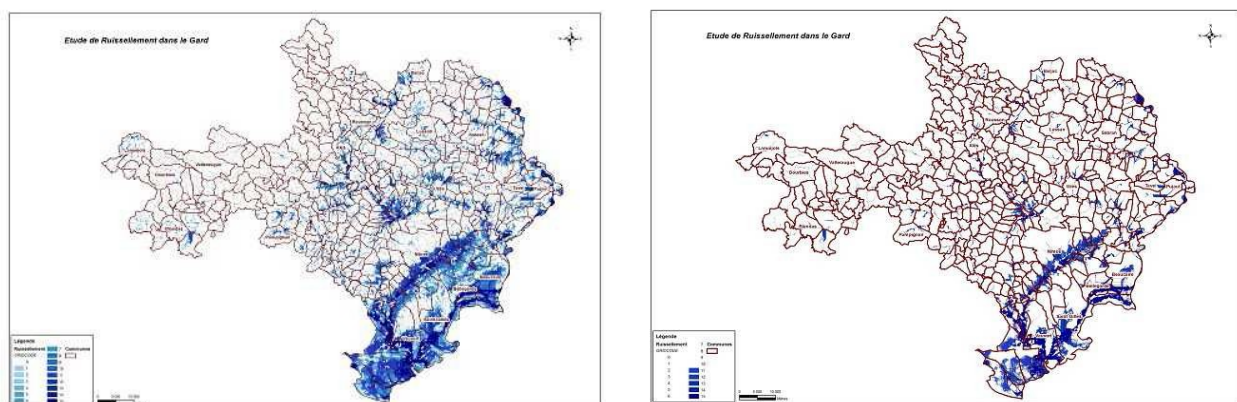
EXZECO se base sur l'utilisation de méthodes classiques d'analyse topographique pour l'extraction du réseau hydrographique à partir du Modèle Numérique de Terrain (MNT) initial, équivalente au remplissage des fonds de talwegs avec une certaine hauteur d'eau comme paramètre d'entrée.

Elle permet la délimitation des zones de concentration des écoulements, à partir d'un MNT et du tracé du réseau hydrographique correspondant. Il est ainsi possible de faire ressortir les zones situées à une faible altitude par rapport aux talwegs, un code couleur précisant par ailleurs la surface du bassin versant amont.

Elle permet donc aussi de mettre en évidence tous les points bas correspondants à des "pixels" de terrain drainant une surface de bassin versant minimale déterminée, et cela même en dehors de réseau hydrographique identifié.

Elle trouve sa pertinence en particulier dans les zones où le relief est marqué.

L'extension des zones identifiées dépend donc de la hauteur d'eau et également du seuil de surface drainée minimum (cf. exemple ci-dessous).



*Exemple de résultats de la méthode EXZECO sur le Gard  
– seuils de surface drainée différents*

A l'heure actuelle, cette méthode est la seule qui permette d'évaluer automatiquement et à grande échelle les secteurs peu élevés, et donc les plus vulnérables, bordant l'ensemble du réseau hydrographique. Elle peut donc présenter un intérêt, en particulier là où les atlas des zones inondables ne sont pas présents, à proximité immédiate des talwegs.

Le schéma ci-dessous détaille le processus mis en œuvre afin d'identifier les « pixels » drainant une surface donnée.

## Méthode EXZECO (EXtraction des Zones d'ECoulements)

### Méthode actuellement purement topographique:

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

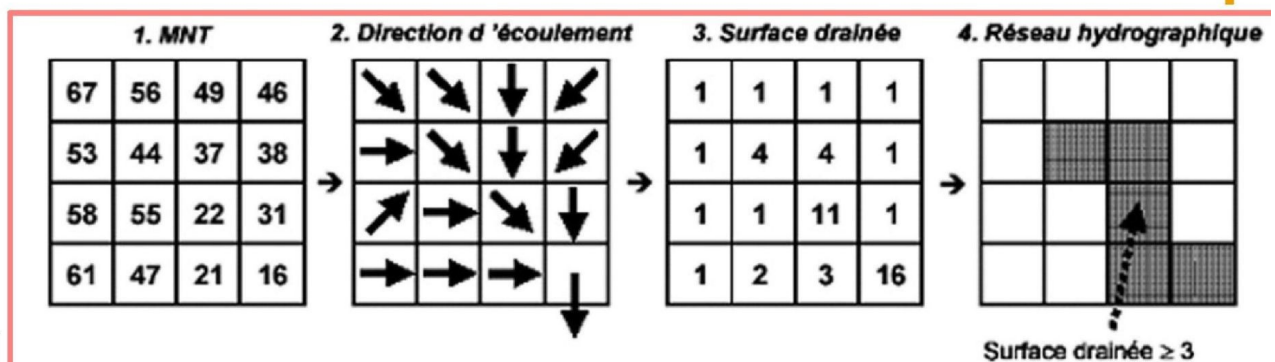


Figure 4 : Calcul du réseau hydrographique par la méthode D8 avec un seuil de surface drainée

Extrait de « EXTRACTION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE A PARTIR DU MODELE NUMERIQUE DE TERRAIN » - Che

Ainsi, l'information relative aux submersions marines sur les 27 communes littorales du Var peut être appréhendée à l'appui de la carte ci-jointe.

Cette carte permet de plus d'identifier l'origine de l'étude ayant servi à son élaboration, selon que la commune est inscrite au sein d'un TRI ou non.

Communes inscrites en TRI :

TRI de Toulon-Hyères :

- Sanary sur mer ;
- Six-Fours les Plages ;
- La Seyne sur mer ;
- Olloules ;
- Toulon ;
- La Garde ;
- Le Pradet ;
- Carqueiranne ;
- Hyères les Palmiers.

TRI Est Var :

- Gassin ;
- Cogolin ;
- Grimaud ;
- Sainte-Maxime ;
- Roquebrune sur Argens ;
- Fréjus ;
- Saint-Raphaël.

Communes non inscrites en TRI :

- Saint-Cyr sur mer ;
- Bandol ;
- Saint-Mandrier sur mer ;
- La Londe les Maures ;
- Bormes les Mimosas ;
- Le Lavandou ;
- Le Rayol-Canadel ;
- Cavalaire ;
- La Croix-Valmer ;
- Ramatuelle ;
- Saint-Tropez.

• **l'EAIPsm : pour les inondations par submersions marines**, représente l'emprise potentielle des inondations par les submersions marines. Elle ne prend en compte ni les tsunamis, ni l'érosion du trait de côte.

Ces enveloppes ont été élaborées dans la perspective d'approcher les contours des événements extrêmes. En ce sens, l'effet des ouvrages hydrauliques (barrages et digues de protection) n'est pas considéré. Sauf cas particuliers, les digues de protection sont considérées comme transparentes. Il en est de même pour les ouvrages de protections maritimes et les protections naturelles (cordons dunaires par exemple).

L'EAIP « submersions marines » assemble trois types d'informations :

- la synthèse de l'ensemble de la connaissance cartographique disponible concernant les zones inondables par submersions marines au sein des services de l'Etat (AZISM, PPRN submersions marines et assimilés, autres données locales : données historiques, études diverses, ...) ;
- l'étude de référence au niveau national « Vulnérabilité du Territoire National aux Risques Littoraux » (2010), qui a cartographié les zones topographiques du littoral situées sous le niveau marin centennal. Pour la **Méditerranée**, ne disposant pas de niveau de référence sur l'ensemble du littoral, la cote de référence à 1,5 mètre NGF a été retenue en s'appuyant sur les études existantes, certaines constatations, les connaissances locales, et les disponibilités offertes par le MNT BD TOPO représentant le relief sous la forme d'une grille régulière de pas 25 m x 25 m ;
- des informations sur la géologie (couche des alluvions maritimes récentes) disponibles sur le littoral.

L'impact du changement climatique a été pris en compte dans la définition des zones basses littorales de l'étude Vulnérabilité du Territoire National aux Risques Littoraux, en définissant le niveau marin centennal en cohérence avec l'hypothèse extrême du GIECC à l'horizon 2100 comme étant le niveau marin centennal actuel avec une rehausse d'1 mètre.

Les zones basses littorales considérées sont donc celles correspondant aux zones topographiques situées en dessous du niveau marin centennal + 1 mètre, soit 2,5 m NGF. Ce choix découle de la volonté de considérer les événements extrêmes et de la nécessité de prendre en compte les impacts potentiels du changement climatique sur les niveaux marins.

La méthode employée pour construire les EAIP a conduit à fusionner des sources d'information d'échelle et de précision variables. En ce sens, **il convient de rappeler que l'exploitation graphique de ces documents permet de situer les zones susceptibles d'être soumises à un risque d'inondation**. C'est l'objet de la carte ci-jointe.

Enfin, les EAIP ont fait l'objet d'une analyse plus précise des phénomènes lors des étapes suivantes de la Directive Inondation pour les territoires concernés par un Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI) ou une stratégie locale.

Ainsi, les analyses conduites sur le TRI Est Var et le TRI Toulon/Hyères ont permis, notamment sur la base d'un MNT plus précis, d'affiner la connaissance des zones soumises à submersions marines pour les communes littorales de ces deux TRI.

Le scénario de référence retenu dans ce cas est le scénario dit « moyen ». Il intègre une cote de submersion établie à 2,00 m NGF intégrant d'ores et déjà une surcote de 0,20 m liée au changement climatique. Les cartes correspondantes sont consultables sur le site <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr> > [Gestion de l'eau](#) > [Gestion des risques d'inondation / PGRI](#) > [- Cartographie des TRI](#) . Toutefois, la carte ci-jointe présente les espaces concernés sur l'ensemble des deux TRI.



Délimitation des zones soumises à un risque naturel ou technologique prévisible en application de l'article R.443-9 du code de l'urbanisme

SUBMERSION MARINE

Cette carte est indissociable de sa notice d'accompagnement

Vu pour être annexé à l'arrêté préfectoral en date du 2 NOV. 2017

Le préfet, Jean-Luc VDELAINE

Direction Départementale des Territoires et de la Mer VAR Service Aménagement Durable Bureau Risques

SEPTEMBRE 2017 Fond: SCAN25/IGN2014 Source: DREAL

Légende

- Enveloppe approchée des inondations potentielles pour la submersion marine
Zonage issu des Territoires à Risques importants d'Inondation (TRI)

COMMUNES DU TRI EST-VAR

COMMUNES DU TRI TOULON-HYERES

