



**Communauté d'Agglomération Sophia Antipolis
(Alpes-Maritimes)**

GESTION DES INONDATIONS PAR RUISSELLEMENT

Actions développées- Retours d'expérience

Journée Ruissellement du 10 octobre 2023



TERRITOIRE DE LA CASA

CASA :

24 communes

483 km²

179 000 hab

Ville centre : Antibes (76 000 hab)

3 grandes zones :

Haut Pays : naturel, peu peuplé

Moyen pays : développement de l'urbanisation
dans les communes moyennes / technopole

Sophia Antipolis

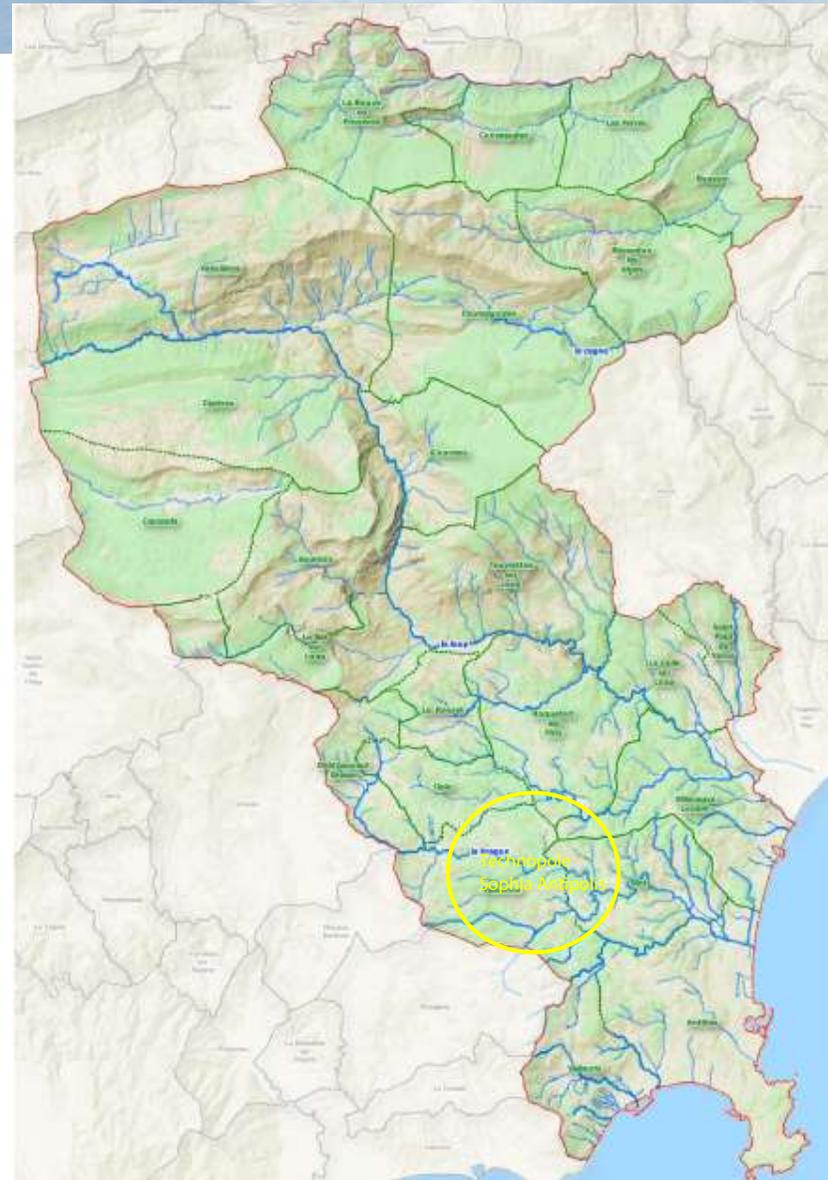
Littoral : très urbanisé, très peuplé (80%)

Contexte méditerranéen classique :

Conditions naturelles (relief, influence mer, ...)

Orages violents

Forte urbanisation depuis les années 50





ORGANISATION DES COMPETENCES GEMAPI / EAUX PLUVIALES - RUISSELLEMENTS

SUR LE TERRITOIRE CASA

- Enjeux « ruissellements » importants, et pas seulement sur le littoral urbanisé
- Compétences difficilement dissociables sur les plans techniques et organisationnels
- Stratégies de gestion similaires : prévention, entretien, protection, réduction de vulnérabilité, gestion de crise, ...
- Même travail transversal avec les communes (urbanisme, voirie, gestion de crise, police administrative, environnement, ...) et les autres directions ou missions CASA (aménagement du territoire, grands projets infra, assainissement, PICS, ...)

DEPUIS 2018, REGROUPEMENT DES 2 COMPETENCES AU SEIN D'UNE MÊME DIRECTION

Service ingénierie : études et travaux

Service exploitation : gestion (entretien, diagnostics, réparations, ...), instruction des dossiers d'urbanisme

Environ 30 agents (dont plus de 15 dédiés à l'entretien EP / vallons)

Dans la continuité des politiques de gestion des risques d'inondation menées par la Ville d'Antibes et le Syndicat de la Brague depuis la fin des années 80 : actions préventives (règlement pluvial, entretiens via DIG, ...), programme de travaux, organisation de gestion de crise, ...

Contrat territorial entre la CASA et le SMIAGE Maralpin (EPTB réunissant CD06 + EPCI 06, 04 et 83) : suivi hydrométéo, gestion des dispositifs d'endiguement, entretien de cours d'eau, certains travaux, ...

Taxe GEMAPI depuis 2021



INONDATIONS : DEBORDEMENTS ou RUISSELLEMENTS ?

DEBORDEMENTS DES COURS D'EAU :

Brague (70 km²), Loup (280 km²), Cagne, Estéron

Temps de concentration assez courts (parfois moins de 2h au droit des enjeux)

Débordements en lits majeurs, zones d'expansion, ...

PPRI



PHENOMENES MIXTES : DEBORDEMENTS ET MISES EN CHARGE DES VALLONS PLUVIAUX (parfois classés cours d'eau)

BV de quelques km² urbanisés

Crues « éclairs » sur orages brefs (15/30 min) et intenses (40 à 100 mm/h)

Généralement couverts par des PPRI « mixtes »

Côtiers, lits en aval artificialisés, bétonnés, busés, couverts, ...



RUISSELLEMENTS URBAINS, PÉRI-URBAINS, ROUTIERS

Réactions immédiates proportionnelles à l'intensité de l'orage

Non gérés par les ouvrages pluviaux pour des récurrences fortes de 1 à 2 ans sur le patrimoine ancien très hétérogène

Pas de PPRR





INONDATIONS LES PLUS MARQUANTES

Octobre 1987 : **côtiers et ruissellements** (T100 *)

Octobre 1993 (2 crues similaires à 10 jours d'intervalle) : **côtiers et ruissellements** (T100*) – **Référence 1^{er} PPRI vallons côtiers ouest**

Décembre 1996 : Brague (T30), **côtiers et ruissellements** (T50*)

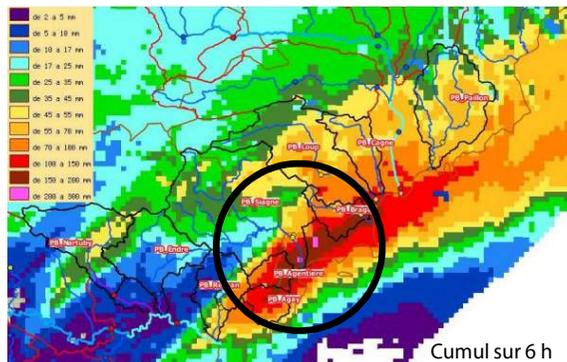
Novembre 2011: Brague (T30 à 50), **côtiers et ruissellements** (T50*)

Novembre 2014 : **côtiers et ruissellements** (T100*)

Octobre 2015 : Brague (T100), côtiers et ruissellements (T100*) – Référence 2^{ème} PPRI Vallons côtiers ouest et Brague

Fin novembre et décembre 2019 : Loup (T50) puis **ruissellements** (T20*)

* Pour les vallons et ruissellements : périodes de retour basées sur les statistiques de pluies



Commune	Cumul sur 2 heures	Cumul sur 1 heure
Cannes	175.3 mm (record)	109 mm (record)
Antibes	105.7 mm (record)	83.1 mm (record)



Crues éclairs des vallons et ruissellements : petits bassins réagissant à des cellules orageuses localisées (fortes intensités, courtes durées) observées lors de tous les épisodes méditerranéens annoncés par une vigilance orange ou jaune MF, mais aussi lors de petits orages non annoncés = **ruissellements plus fréquents que débordements de cours d'eau et difficultés d'anticipation des phénomènes**



RUISSELLEMENTS : DES SITUATIONS A HAUTS RISQUES

Cas courants :

- Voiries transformées en torrents et risques pour les usagers de la route
- Rues, habitations et commerces inondés par des montées d'eau
- Sous-sols envahis par les eaux
- ...

Cas graves révélés lors d'évènements violents (oct 2015, dec 2019, ...):
concentration des eaux sur des axes d'écoulement aménagés, réactivation de thalwegs oubliés, ...



Maison construite dans une cuvette, dévastée par les ruissellements d'un versant



Maison construite sur une combe = traversée par les eaux



Construction illégale d'un remblai et d'un mur en travers de l'axe d'écoulement = effet barrage, remplissage de la cuvette en qq min, voiture piégée



HLM construit en travers d'un thalweg : Appartement traversé par les flots



DECLINAISON DES ACTIONS DE GESTION DES RUISSELLEMENTS

Déclinées suivant les 7 axes PAPI ...

COMMUNIQUER

AXE 1 : L'amélioration de la connaissance et de la conscience du risque



Aux côtés de la Préfecture, des communes, des associations, ...

SURVEILLER / PRÉVOIR / ALERTER

AXE 2 : La surveillance, la prévision des crues et des inondations

AXE 3 : L'alerte et la gestion de crise



Essentiels compte tenu de la rapidité des phénomènes, pour la mise en sécurité des personnes

RÉDUIRE LA VULNÉRABILITÉ

AXE 4 : La prise en compte du risque inondation dans l'urbanisme

AXE 5 : Les actions de réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens



Axes de travail prioritaires pour la CASA, urgence à ne pas répéter les erreurs du passé

RÉDUIRE L'OCCURRENCE DES INONDATIONS

AXE 6 : Le ralentissement dynamique des écoulements

AXE 7 : La gestion des ouvrages de protection hydraulique



*Travaux plébiscités par les élus et la population, marges de manœuvre réduites en milieu urbain
Entretien préventif des vallons rassurant en période de d'orage*

... et présentées ci-après



AMELIORATION DE LA CONNAISSANCE DU RISQUE RUISSELLEMENT

Classiquement :

- Repères de crues
- Consignes de bonnes conduites
- Programmes pédagogiques (ruissellements et macrodéchets, ...)
- ...

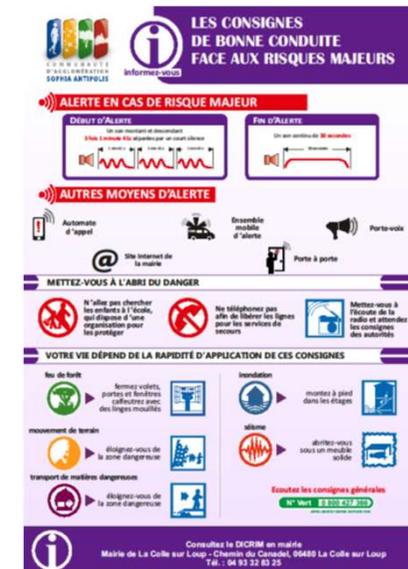


Depuis 2015 : Journée départementale des risques organisée par la Préfecture 06, chaque année en octobre

Visibilité dans les médias :

Inondations sur la Côte d'Azur dans le viseur des médias : l'urbanisation toujours pointée (notamment sur la technopole de Sophia Antipolis)
Emissions nationales (Cash Investigation, Envoyé Spécial, Sur le Front, etc) et régionales ... avec des angles de traitement parfois discutables

*Les phénomènes de ruissellements semblent moins intéresser que les crues des cours d'eau
Exemple de 2015 : les inondations par la Brague ont été très médiatisées, alors que les phénomènes de ruissellement ont causé des dégâts majeurs (à Cannes, Vallauris, ...)*

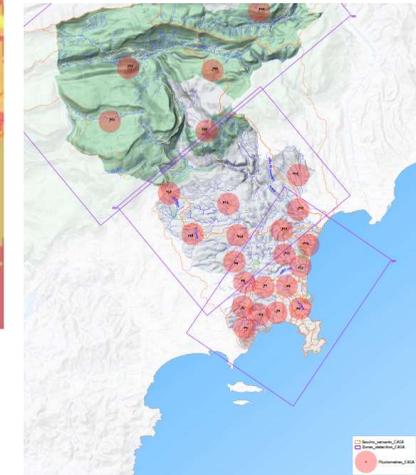
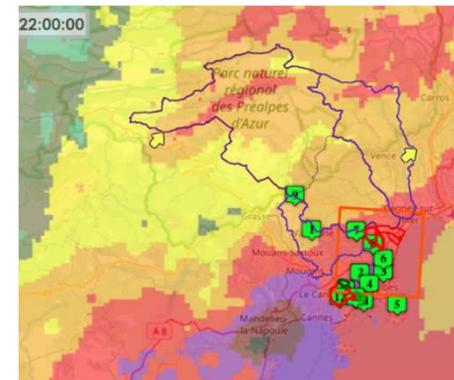




SURVEILLANCE METEO, ALERTE ET GESTION DE CRISE APPLIQUEES AUX RUISSELLEMENTS

Surveillance météo en temps réel

- Plusieurs outils spécialisés : plateforme Rainpol (Novimet), expérimentation HD Rain, capteurs et caméras alimentant le superviseur du Smiage, ...
- Pluvios « virtuels » Rainpol : Seuils d'alerte calés très bas et maillage fin pour anticiper les phénomènes de ruissellements
- Suivis dès les vigilances jaunes de MF



Assistance à la gestion de crise : les ruissellements touchent tout le territoire

Procédures et astreintes techniques (Convention passée avec Antibes)

Réseau des gestionnaires de crise inondations (radios, barrières, ...)

A noter : la fréquence des phénomènes de ruissellement maintient une culture du risque locale

Exercices « grandeur nature » pour les services de gestion de crise
Optimisation de l'organisation et mise au point des outils



PRISE EN COMPTE DES RUISSELLEMENTS DANS L'URBANISME

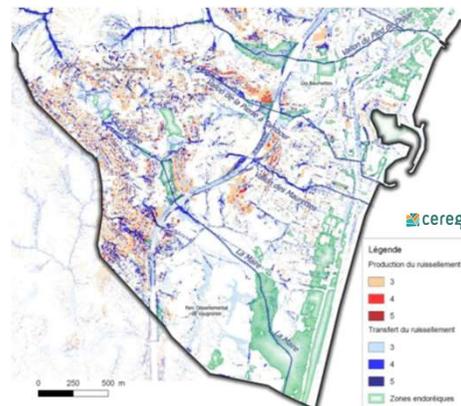
1 – RGEP en vigueur

1^{ère} mesure mise en place : Règlement de Gestion des Eaux Pluviales et des ruissellements (délibération communautaire de 2019)

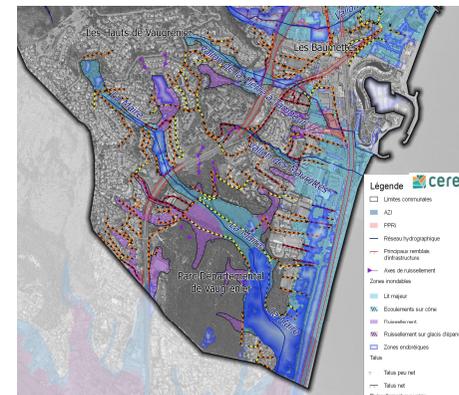
Objectif : actualiser ou instaurer des principes de gestion sur tout le territoire y compris sur le haut pays

Principes de base :

- **Préservation des axes d'écoulement naturels** (bande d'inconstructibilité, pas de busages, ...) et des zones d'expansion
- « **Compensation** » des **imperméabilisations nouvelles** (plus exactement « correction ») par des ouvrages de rétention des eaux (base de 100 l/m² imperm en zone littorale et moyen pays) avec restitution d'un débit biennal naturel en cas de rejet
- **Maîtrise des rejets** : Priorité à l'infiltration, à l'épandage et au non raccordement si la géologie le permet
- **Promotion des modes de gestion alternatifs** pour les bâtis (noues, jardins de pluie, SFB, ...), et les espaces publics et voiries (inondabilité parkings et places, utilisation des espaces verts et délaissés de voirie, ...)



Axes d'écoulement naturels
Méthode IRIP utilisée avant approche HGM



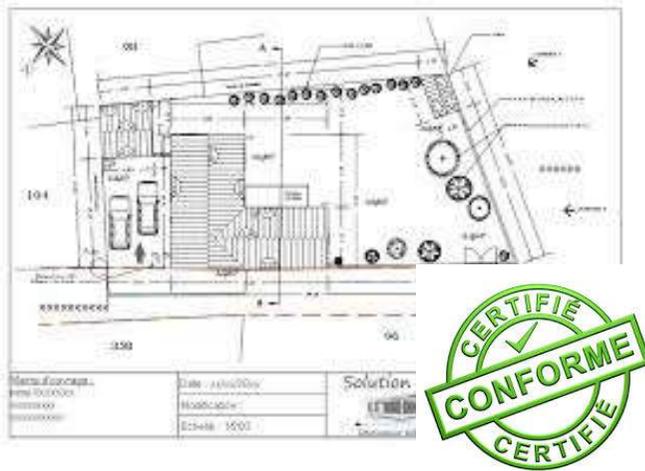
Caractérisation des ruissellements :

- Zones inondables par débordement et ruissellement
- Ruissellement sur voirie
- Zones endoréiques



PRISE EN COMPTE DES RUISSELLEMENTS DANS L'URBANISME

1 – RGEP en vigueur



Modalités de mise en œuvre :

4 instructeurs dédiés aux autorisations d'urbanisme
Depuis 2022, **demande d'agrément préalable** pour travailler en amont des projets
Tests d'infiltration à fournir, conformité des réalisations
Applicable aux aménagements privés et publics
(infrastructures routières, ...)

Retours d'expérience :

- Gros travail de pédagogie à faire en amont
- RGEP approuvé par toutes les communes mais réticences pour certaines, pourtant quasiment tous les recours en annulation de PC visent le risque inondation
- Sans zonage approuvé, les règles relatives aux bandes inconstructibles restent fragiles mais le risque de contentieux paraît moins grave qu'une erreur d'aménagement (pas encore de recours ...)
- Impact concret des mesures de « compensation » difficile à quantifier
- Si les règles ne sont pas respectées que se passe-t-il ? Pas grand-chose : pas de pouvoir de police, peu de verbalisations communales et PV généralement classés sans suite
- Encore trop de projets « ancien monde » et de concepteurs qui font de la résistance vis-à-vis des techniques alternatives, pourtant moins coûteuses



PRISE EN COMPTE DES RUISSELLEMENTS DANS L'URBANISME

2 – Zonage pluvial en cours d'élaboration

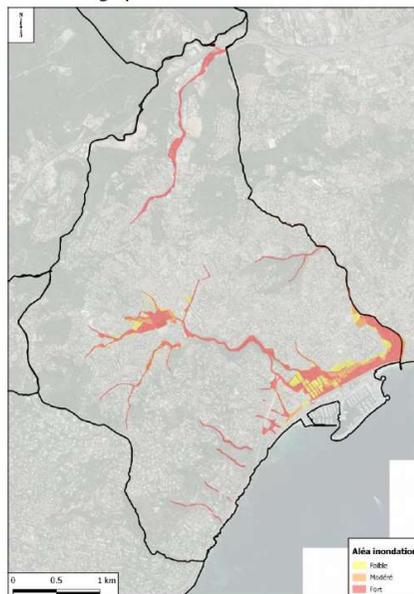
ZONAGE PLUVIAL :

Objectifs à retranscrire (cartographies et règles) :

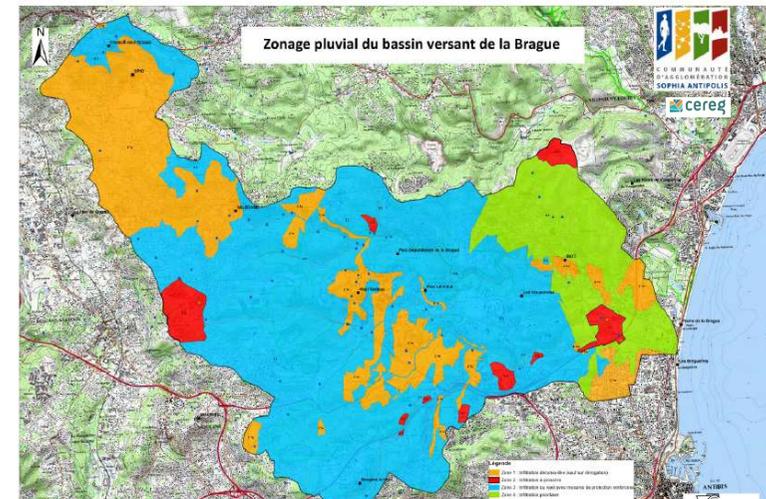
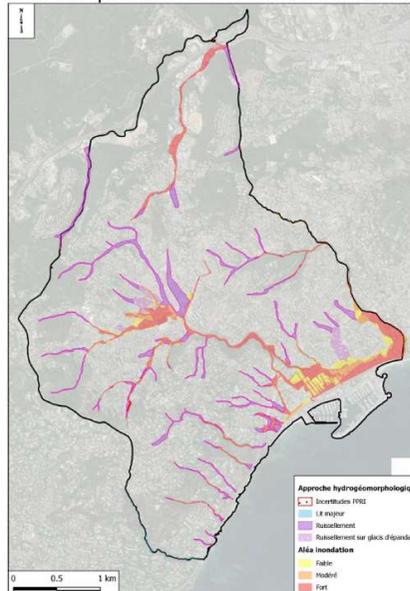
- quartiers inondables : zonage PPRI complété par un zonage ruissellement
- encore et toujours : préservation des axes préférentiels de ruissellement
- « compensation » des imperméabilisations : principes harmonisés (vis-à-vis des zonages existants en vigueur)
- gestion des rejets : faisabilité du recours à l'infiltration précisé
- prescriptions pour la protection des ZEC, restanques, ...
- protection et valorisation d'un fonctionnement naturel, de la biodiversité et de la qualité des milieux (yc vallons urbains)

Elaboration parallèlement à la démarche SCOT CASA

Aléas cartographiés dans le PPRI



Aléas complétés avec le volet ruissellement



- Zone ORANGE – Infiltration déconseillée (PPRMT- Argiles ou gypse) – Priorité au raccordement - Dérogation possible suivant étude hydrogéologique et géotechnique obligatoire
- Zone ROUGE – Infiltration proscrite – Périmètres protection captages , anciennes décharges)
- Zone BLEUE – Infiltration avec mesures de protection renforcée (calcaires karstifiés)- Etude hydrogéologique obligatoire
- Zone VERTE – Infiltration prioritaire : pas de contrainte particulière – Etude « classique » d'infiltration à la parcelle



PRISE EN COMPTE DES RUISSELLEMENTS DANS L'URBANISME

3 – Zoom sur le zonage ruissellement

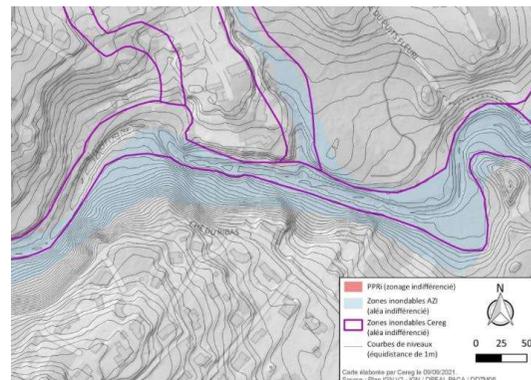
Identification des zones inondables par débordements de vallons indifférenciés (DI) et ruissellements urbains (RU)

Approche HGM, recalage des AZI

Pas de modélisation 1D ou 2D pour définir des hauteurs d'eau (sauf sur certains secteurs faisant l'objet d'études spécifiques)

Débordements indifférenciés - DI : AZI sur vallons majeurs

Débordements indifférenciés - DI : AZI sur vallons majeurs



Ruissellement Urbain - RU



Propositions de règles
(en cours
d'élaboration) :

	Zone Urbanisée – U ou A Urbaniser - AU	Non urbanisé - NU
Ruissellement Ru	<ul style="list-style-type: none"> - Constructible avec calage à TN+50 cm (si pas d'infos précises) - Pas d'établissement stratégique ou accueillant des populations vulnérables - Adaptations possibles en centre urbain 	<ul style="list-style-type: none"> - Inconstructibles sauf les bâtiments agricoles sous conditions - Extensions limitées des bâtiments existants sous conditions
Débordement Indifférencié DI	<ul style="list-style-type: none"> - Inconstructibles - extensions limitées des bâtiments existants sous conditions (TN+80 cm) - adaptations possibles en centre urbain 	



REDUCTION DE VULNERABILITE DES PERSONNES ET DES BIENS

Dispositif CAS'ALABRI

Dans action PAPI incluant les cas d'inondation par ruissellements

Hors PAPI, hors PPRI : prise en charge entièrement par la CASA

Réunions publiques, vidéos de communication, affiches, ...

Met à disposition les infos de bases pour l'élaboration des PPMS, PFMS, POMSE

Attentes : hors PAPI, sur la base de zonages HGM par exemple, possibilités de bénéficier d'un financement pour ces diagnostics et les travaux

Maîtrise foncière des biens très exposés et des terrains à enjeux

Opportunités examinées avec les communes :

- Achat/démolition des biens avec les fonds Barnier (si PPRI)
- Achat de terrains si nécessité de sauvegarder des ZEC, ...

Difficulté : hausses du foncier même en zone inondable; estimations assez élevées des biens réalisées par France Domaine

CAS'ALABRI
Accompagnement pour L'Adaptation de votre Bâti au Risque Inondation

Protégez vos biens
Adoptez les bons comportements dans les parkings souterrains

Diagnostic...
GRATUIT
CONFIDENTIEL
PERSONNALISÉ

En cas de pluies intenses

NUMÉROS d'appel d'urgence
15
17
18
112

AVANT L'EPISODE
REPEREZ
INFORMEZ-VOUS
PRENEZ
PREVISIONS

PENDANT L'EPISODE
NE RESSOURNEZ
NE RESSOURNEZ
NE RESSOURNEZ
NE RESSOURNEZ

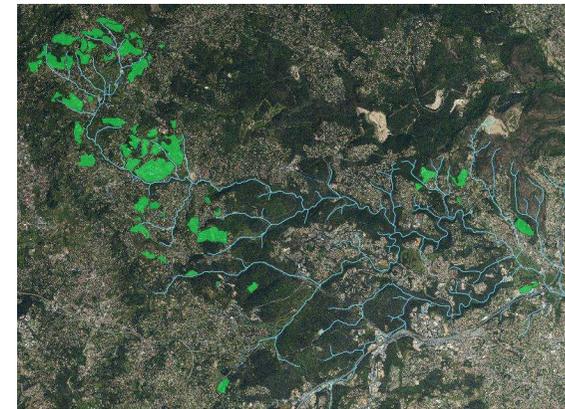
APRES L'EPISODE
ATTENDEZ
NE LE DEMARREZ PAS
NE LE DEMARREZ PAS
NE LE DEMARREZ PAS



RALENTISSEMENT DYNAMIQUE

Inclus dans les mesures d'accompagnement de l'urbanisme :

- Protection des axes d'écoulement avec des bandes d'inconstructibilité, pas de recalibrages
- Bassin de « compensation » : stockage temporaire et restitution à petit débit ou infiltration
- Renaturation y compris en milieu urbain
- ...



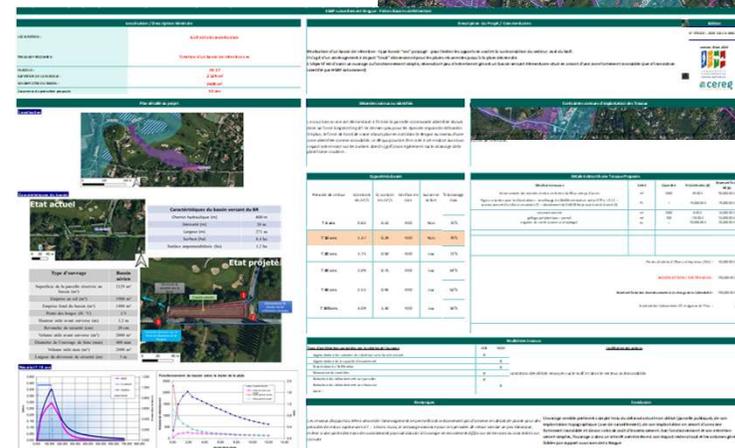
Bassin de la Brague - Recensement des restanques

Préservation et optimisation des Zones d'Expansion des Crues

Identification et projets réalisés dans le cadre des Schémas directeurs

Approche tenant compte :

- des incidences hydrauliques (plusieurs scénarios)
- des enjeux à l'aval direct
- des contraintes techniques (géologie, ...) et réglementaires (digues)
- de l'occupation actuelle des sols (activités, ...), de la biodiversité présente, ...





GESTION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES

1. Entretien

Entretien :

- **Ouvrages publics** (Réseaux pluviaux, pièges à embâcles, ...)
 - ➔ Missions d'exploitant

- **Vallons privés :**

Sur la base d'une DIG :

La CASA intervient sur les vallons urbains qui exigent une grande proximité une parfaite connaissance de terrain et des moyens adaptés (délégation au SMIAGE sur autres cours d'eau) Plan Pluriannuel de Restauration et d'Entretien, pas de distinction entre vallons pluviaux (code civil) et vallons classés cours d'eau (code de l'environnement)

Au total 95 km, plusieurs fois par an

Elimination des embâcles yc urbains, débroussaillage (cannes de Provence, ...)

Objectifs de restauration environnementale yc sur les tronçons urbains très anthropisés

Interventions assurées par les agents CASA

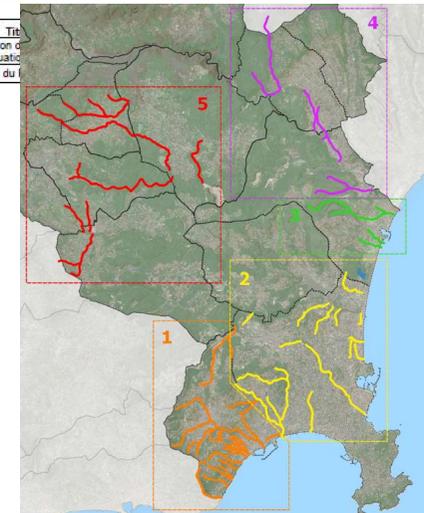
Entretien	Titre	Détails
E1	Entretien courant	Entretien complet (débroussaillage, abattage ...) pour amélioration de l'état sanitaire
E2	Entretien préventif	Entretien de débroussaillage dans des zones stratégiques
E3	Entretien ponctuel	Entretien préventif lié à la formation d'embâcles (abattage sélectif)
E4	Entretien pluvial	Entretien des vallons couverts au même titre qu'un réseau d'eau pluvial
E5	Entretien curatif	Entretien des ouvrages hydrauliques ou enlèvement d'embâcles

Restauration	Titre	Détails
R1	Amélioration de ripisylve	Mis en défens, Recépage, Reconstitution, Plantation, Etagement de la végétation
R2	Restauration des berges	Restauration des berges par des techniques de génie végétal ou mixte
R3	Restauration du lit	Lutte contre l'érosion régressive ou sécurisation par reféction du matelas du fond de lit
R4	Restauration hydromorpho	Restauration d'ensemble à étudier

Préservation	Titre	Détails
P1	Préservation des espèces	Protéger et réduire les impacts sur les biotopes sensibles
P2	Lutte contre les espèces invasives	Réduire l'impact ou éradication des zones colonisées, éviter la propagation
P3	Lutte contre les pollutions	Lutte contre les dépôts sauvages, pollution par les eaux usées ...
P4	Préservation des zones humides	Sauvegarde des espaces et des capacités de stockage dynamique des ZEC

Surveillance	Titre	Détails
S1	Contrôle régulier	Reconnaitances de terrain régulières pour surveillance
S2	Vigilance "point dur"	Ouvrage ou obstacle à contrôler pour vérifier le bon écoulement des eaux

Valorisation	Titre	Détails
V1	Valorisation d'ouvrages hydrauliques	
V2	Suivi du	





GESTION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES

1. Entretien

Retours d'expérience sur l'entretien :

La réalisation de l'entretien préventif en fin d'été est rassurante pour les riverains, et sollicitée par les communes

La présence visible des agents sur le terrain permet d'intervenir plus vite sur les aménagements illégaux (élévation de murets, ...), les ouvrages privés défectueux, les principaux points noirs et risques d'embâcles qui sont éliminés progressivement

Cette action a été éprouvée sur Antibes : les désordres causés par les inondations sont atténués, le retour à la normale est plus rapide (confirmé lors de l'événement du 3 octobre 2015, assez peu de destructions sur les ouvrages hydrauliques et les voiries)

Les agents de terrain participent à la gestion de crise : ils ont la connaissance des ouvrages et des points sensibles



Chantier d'entretien du vallon de Beaume Mêle au Rouret

Avant



Après





GESTION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES

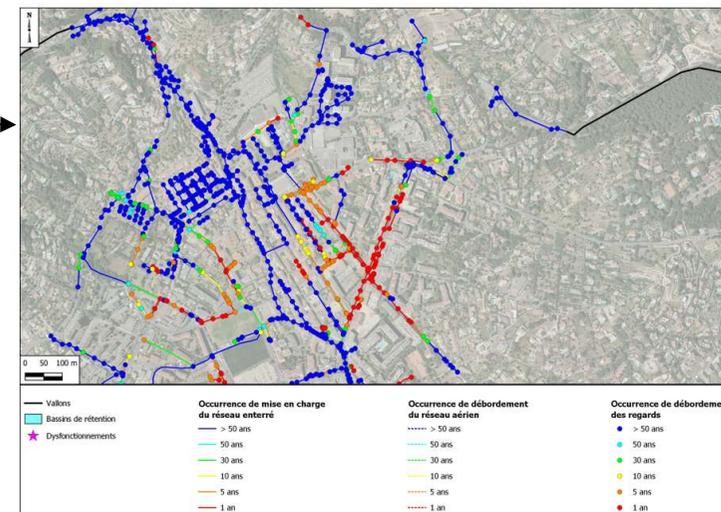
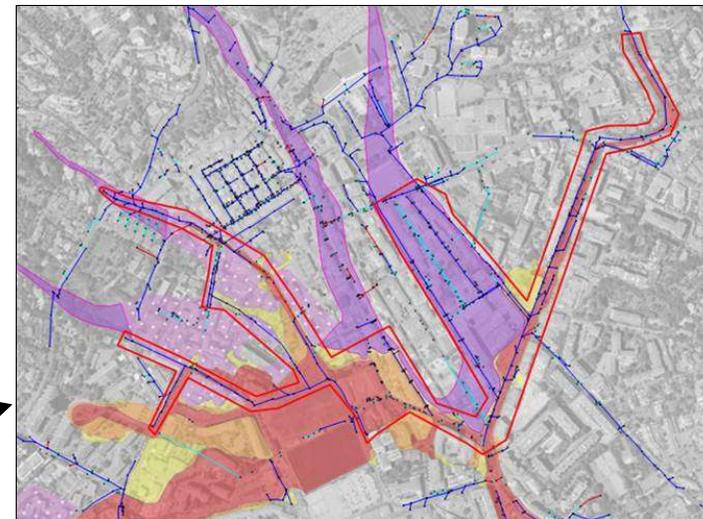
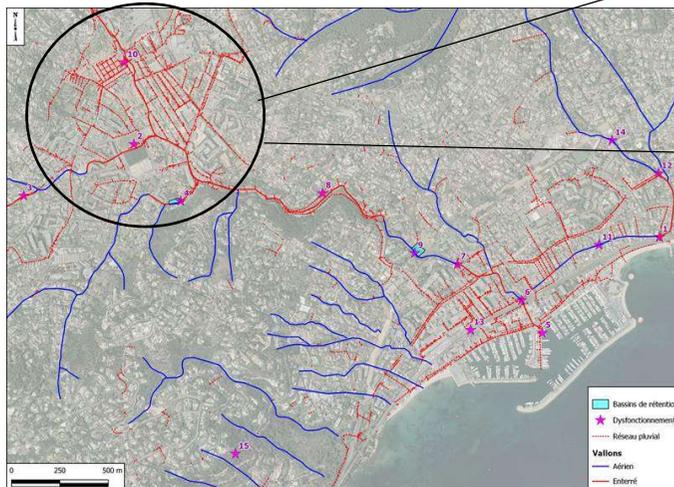
2. SDEP et études hydrauliques

Schémas Directeurs des Eaux Pluviales et des Ruissellements

Par bassin versant et/ou par commune

En commençant par les secteurs sur lesquels des projets d'urbanisation importants sont identifiés

- Reconnaissance du patrimoine pluvial
- Enquêtes de terrain
- Approche HGM et modélisation des réseaux pluviaux et des écoulements de surface
- Diagnostics et propositions de travaux





GESTION DES OUVRAGES HYDRAULIQUES

3. Travaux

Travaux :

Bassins de rétention publics : Cerutti, Haut Sartoux, ...

Redimensionnements, mises à niveau d'infrastructures : Maurettes, ...

Résorption de points noirs des réseaux pluviaux et vallons, recalibrages, maillages, etc

Réorganisation des écoulements de surface (voiries et espaces publics, ...)



Bassin haut Sartoux, amont école primaire

Si la prise en compte des phénomènes de ruissellement est un volet important de la SLGRI, elle est insuffisamment accompagnée notamment dans les PAPI :

- ACB – AMC pas adaptées au risque ruissellement qui touche plus à la sécurité des personnes qu'aux dommages aux biens : cela exclut par exemple toute aide de l'Etat pour des ouvrages de rétention publics limitant les écoulements massifs sur voiries

- Subventions « ruissellements » pour des phénomènes supérieurs à T30 non gérés par ouvrages pluviaux : en zone urbaine, les niveaux de protection possibles sont souvent réduits à Q10 (encombrement des sous-sols, pas de foncier disponible, ...)





SYNTHESE - PERSPECTIVES

EN BREF

Plusieurs actions s'avèrent très efficaces notamment :

- Entretien préventif et présence des agents sur le terrain
- Protection des axes de ruissellement et des ZEC dans les projets d'aménagement du territoire
- Réduction de la vulnérabilité, qui permet un accompagnement vers une gestion individuelle de ce risque

Les actions menées se trouvent confrontées à des difficultés particulières :

- Travaux de réduction des aléas généralement situés en milieu urbain très contraint, ce qui limite les solutions
- Gestion de crise délicate : pas de signes avant coureurs, rapidité des phénomènes, ...
- Peu ou pas de résultats sur les contentieux liés au non respect des règles
- Peu ou pas d'aides financières pour les phénomènes courants à moyens très dommageables, ACB-AMC non adaptées

En pratique, la définition du phénomène d'inondation par ruissellement n'est nécessaire que dans un cadre financier, pour l'obtention de subventions et les imputations budgétaires.

PERSPECTIVES

Finalisation du zonage pluvial :

- Travail avec les communes / PLU
- Opposabilité après enquête publique

Autres axes de travail :

- Désimperméabilisation (en lien avec le SCOT)
- Réinjection des eaux pluviales (problématique des karsts)
- Développement de nouveaux outils utiles pour la sensibilisation et la communication (maquette 3D CASA, ...)
- Elaboration du PICS CASA