



# Crues, inondations, étiages et assecs de la Brague

## 1 - Le contexte

Le bassin versant de la Brague souffre d'un manque récurrent d'eau en période d'étiage, au cours de laquelle plusieurs parties des cours d'eau peuvent être à sec. Ce phénomène est d'autant plus accentué que ce bassin est de petite dimension (70 km<sup>2</sup>) et qu'il ne collecte donc que de faibles volumes de pluie. A d'autres périodes, des crues peuvent générer des inondations dans la plaine alluviale, touchant de vastes zones d'habitat et d'activités économiques et touristiques. A titre d'exemple, et au niveau d'Antibes, le débit moyen annuel est de 0,4 m<sup>3</sup>/s, alors que le débit d'une crue centennale, au même endroit, est supérieur à 300 m<sup>3</sup>/s !

## 2 - Quelques définitions...

**Etiage et assec** : l'**étiage** correspond à la période de plus basses eaux des rivières. L'**assec** correspond à l'état d'une rivière qui se retrouve sans eau. L'assec peut être soit une situation naturelle, soit être le résultat d'une action des activités humaines sur le milieu (définition d'après Wikipédia).

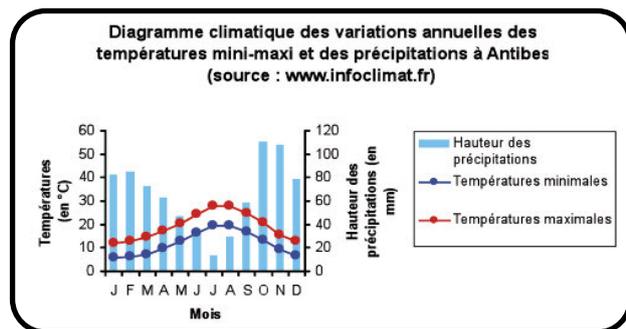
**Crue et inondation** : la **crue** est un phénomène caractérisé par une montée plus ou moins brutale du niveau d'un cours d'eau, liée à une croissance du débit jusqu'à un niveau maximum. Ce phénomène peut se traduire par un débordement du lit mineur : on parle alors d'**inondation**. (d'après le glossaire du SDAGE Rhône Méditerranée Corse).

## 3 - Les causes de ces variations sont favorisées par :

### ● Le climat méditerranéen

Le bassin versant de la Brague est soumis au climat méditerranéen caractérisé notamment par :

- des étés très chauds et secs, qui correspondent généralement aux périodes d'étiages, voire d'assecs aux mois de juillet/août. Les étiages sont d'autant plus aggravés lors de déficits pluviométriques chroniques (2003-2007 par exemple)
- une pluviométrie annuelle modérée (env 800mm/an) mais potentiellement orageuse en automne pouvant entraîner de fortes crues et des inondations (cf graphique climatique ci-dessous représentatif du bassin versant de la Brague - moyennes calculées sur la période 1961-1990)



### ● Le relief, la géologie et l'occupation du sol

#### ● au niveau des étiages et des assecs :

Le bassin versant s'étend sur un vaste massif calcaire qui favorise l'infiltration des eaux. Ces pertes en eau peuvent conduire à un assèchement total de certains tronçons de rivière lorsque les débits baissent, comme au cours des étés 2007- 2008.

#### ● au niveau des crues et des inondations :

En revanche, en raison de sa morphologie (versants pentus) et de son occupation des sols largement anthropisée, le bassin versant de la Brague est très réactif aux précipitations. D'intenses épisodes pluvieux (50 à 100 mm/h) peuvent générer, en quelques heures, des crues susceptibles de provoquer :

- des phénomènes torrentiels, potentiellement dangereux sur les parties amont
- des inondations touchant surtout la plaine de la Brague aval, située sur les communes d'Antibes et de Biot.

Ce phénomène s'est accru ces quarante dernières années avec l'augmentation des ruissellements induits par l'imperméabilisation des sols liée à l'urbanisation.

### ● Des prélèvements d'eau importants

Ces vingt dernières années, l'accroissement des prélèvements (pompages privés ou liés aux golfs) a vraisemblablement contribué à accroître l'assèchement du lit.

## 4 - Les conséquences des assecs et des crues

● **Lors d'étiages sévères**, l'autoépuration des rivières est limitée et ne permet plus une dilution suffisante des pollutions. Les impacts sur le milieu aquatique sont proportionnels à la baisse de débits, notamment sur la faune. Au-delà du volet qualitatif, un assèchement total du lit (assec) change radicalement les conditions de vie du milieu, et peut entraîner la mort de nombreuses espèces animales qui n'auraient pu se déplacer sur des zones restant en eau. Face à cette situation, certains animaux aquatiques ont développé des stratégies de survie :

- Vie au ralenti sous les cailloux du lit de la rivière où un écoulement hypodermique subsiste (comportement adopté par les gastéropodes, les planaires, les sangsues et même les anguilles),
- déplacement vers une zone refuge où l'eau demeure (cas des insectes aquatiques munis d'ailes comme les nêpes, les notonectes, les coléoptères...).

### ● Les crues et les inondations en fonction de leur intensité :

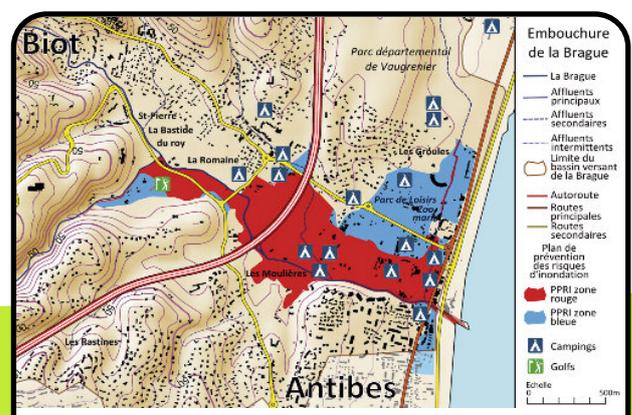
- « nettoient » les cours d'eau en transportant vers l'aval les matériaux accumulés (rochers, bois, feuilles, limons...) qui se redéposent en aval. Les débris fins contribuent à fertiliser les terres.
- facilitent la dévalaison des anguilles vers la mer.
- entraînent une partie de la faune aquatique vers l'aval, leurs pontes pouvant même être détruites.
- accentuent l'érosion des berges.
- peuvent menacer la sécurité des biens et des personnes (dégâts sur les ponts, les maisons, les campings...), jusqu'à provoquer des accidents mortels. Sur ce bassin versant, les inondations peuvent toucher 70 à 80 habitations, au moins 7 campings, de nombreuses entreprises artisanales (verreries, pépinières) et des activités de loisirs (Marineland, Antibeland).

## 5 - Les mesures prises pour en limiter les impacts

● **Pour les étiages et les assecs**, il s'agit essentiellement de limiter et de contrôler les prélèvements d'eau.

● **Pour les crues et les inondations**, les mesures adoptées sont :

- l'entretien régulier et raisonné des cours d'eau et des berges lorsqu'il y a un risque potentiel (abattage des arbres morts, élagage des branches basses, enlèvement des embâcles...).
- la protection des berges contre l'érosion (enrochements, plantations, pose de pieux associés à du tressage...).
- la préservation de Zones d'Expansion de Crues correspondant à des espaces naturels ou aménagés peu vulnérables où se répandent les eaux lors du débordement des cours d'eau dans leur lit majeur.
- la création de bassins de rétention (vallon des Combes, vallon des Croutons), zone de stockage artificielle pour limiter l'aléa au niveau de la plaine urbanisée de la Brague.
- la sensibilisation des populations, notamment sur le risque d'inondation.
- la mise en place d'un système de surveillance et d'alerte des crues ainsi que d'un plan de secours et d'évacuation.
- un zonage des risques dans le cadre d'un Plan de Prévention des Risques Inondations (PPRI) qui réglemente les nouveaux aménagements, avec délimitation d'une zone rouge (risque fort) et d'une zone bleue (risque modéré). La carte ci-dessous identifie les zonages des deux PPRI approuvés sur le bassin versant de la Brague (communes d'Antibes et de Biot). Les réglementations spécifiques de ces 2 plans sont accessibles sur le site internet du SIAQUEBA.



# Des pistes pédagogiques pour découvrir le thème « crues, inondations, étiages et assecs »

(Voir livret enfant pages 12 et 13)

## Quelques axes de travail possibles :

### On peut aborder la thématique « crues, inondations, étiages et assecs » suivant l'angle...

...des conséquences : sur le milieu, l'économie, les biens matériels, les populations

...des causes ( climat, géologie, imperméabilisation des sols...)

...des moyens de préventions avec réalisation d'enquêtes de terrain, de modélisations...

Etude de documents ou d'articles de presse, observations de terrain, modélisations ...

Réalisation de suivis météo, interprétations de graphiques...

Réalisation d'expériences sur différents sols (perméables, imperméables...)

Visite de grottes, découverte des propriétés du calcaire

## Objectifs généraux :

- Favoriser auprès des participants une meilleure compréhension des causes, des conséquences des assecs et des crues ainsi que des moyens mis en œuvre pour en limiter les impacts.
- Favoriser une culture du risque.

## Démarche proposée pour aborder cette thématique :

- 1 Réalisation d'une sortie de découverte permettant d'observer les traces d'une crue passée (feuilles et plastiques accrochés dans les branches, herbes couchées, zones d'érosion, ou visualiser les marqueurs installés des plus hautes eaux connues...)
- 2 Recherche documentaire et/ou commentaires d'articles de presse sur les crues de la Brague (par exemple, ceux relatifs aux inondations du 6 novembre 2011 sur le site de Nice-Matin) ou sur ses assecs.
- 3 Travail sur une carte du bassin versant, les participants devant tracer les zones à risque en cas d'inondation (voir activité décrite au paragraphe suivant) puis comparaison de leurs propositions avec la carte du PPRI et/ou réalisation d'une modélisation
- 4 Modélisation avec :
  - reproduction, en extérieur, du bassin versant de la Brague avec quelques affluents en creusant dans la terre et aménagement d'un paysage (installation de maisons, de campings...)
  - simulation d'une crue et d'inondation par arrosage en observant les phénomènes (érosion des berges, submersion des ouvrages, formation d'une plaine d'inondation...)
  - réalisation de nouveaux aménagements permettant de limiter les conséquences des crues (réalisation de digue avec des petits cailloux, installation de petits arbres représentés par des brindilles...)
  - simulation d'une nouvelle crue et observation du comportement des aménagements mis en œuvre
  - Mise en forme des résultats

## Activités proposées

### 1 - Exploitation de graphiques météorologiques

#### Objectifs :

- Lire des graphiques et en extraire des informations en lien avec la thématique.

#### Matériel nécessaire :

- Livret enfant (pages 12 et 13)
- Règle

#### Durée indicative de cette séquence : 1h

#### Déroulement possible :

- Demander aux participants de compléter les questions du livret après avoir vérifié qu'ils aient bien compris la signification des graphiques et des termes employés (pluviométrie...)
- Corriger les réponses apportées en apportant des compléments

### Réponses aux questions du livret enfants (page 12)

**Réponse 1 :** Les risques d'inondation sont plus importants en octobre et en novembre car ce sont les 2 mois de l'année où il pleut le plus sur ce bassin versant. Cette eau de pluie ruisselle, s'infiltre et s'écoule dans les différents cours d'eau du bassin dont les débits augmentent : en cas de pluies abondantes sur de courtes durées, des inondations deviennent possibles.

**Réponse 2 :** environ 110 mm de pluie chaque mois, soit 11 cm

**Réponse 3 :** le mois de juillet

**Réponse 4 :** environ 10 mm de pluie soit 1 cm

### 2 - Réfléchir aux comportements à adopter en cas d'inondation

#### Objectifs :

- Favoriser auprès des participants une réflexion sur les risques encourus dans différentes situations critiques d'inondations et sur la prévention de ces risques
- Découvrir les principes et le rôle d'un Plan de Prévention des Risques Inondations

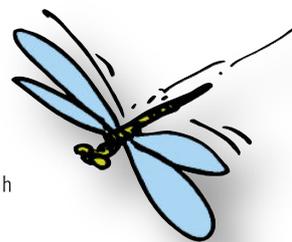
#### Matériel nécessaire :

- Tableau du livret enfant en page 11
- Eventuellement :
  - Carte du PPRI complète
  - Réglementation des zones rouges et bleues

#### Durée indicative de cette séquence : 1h

#### Déroulement possible :

- Après avoir mené avec les participants un travail sur les crues (étude d'articles de presse, visionnage de reportages, réalisation de modélisation sur un bassin versant reconstitué, réalisation d'une sortie de découverte après une période de crue...), leur proposer de compléter le tableau de la page 11 de leur livret
- Discuter ensuite de l'évaluation des risques et des différents comportements qu'ils auront notés
- En fonction de ces réponses, les compléter ou les corriger
- Une découverte des Plans de Prévention des Risques Inondations de la Brague pourra être ensuite menée (par lecture de la carte du PPRI et des règles applicables sur les zones rouges et bleues) pour que les participants en comprennent le principe. Ces documents sont téléchargeables sur le site [www.riviere-brague.fr>contexte\\_hydraulique>inondations](http://www.riviere-brague.fr>contexte_hydraulique>inondations)



### Réponses possibles et informations complémentaires en rapport avec le tableau à compléter du livret enfants (page 13)

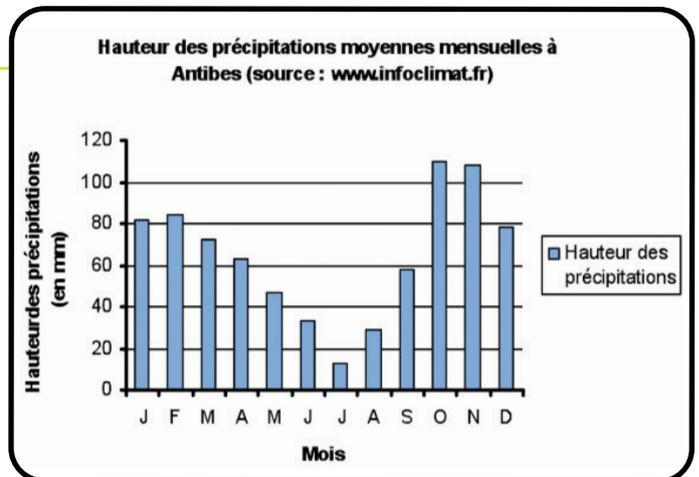
Zone	Risques encourus	Comportements
Opio	Risque de glisser et d'être entraîné par le courant très fort, les remous et les tourbillons. Dans ces conditions, il y a le risque d'être assommé en heurtant un rocher ou un tronç et/ou de se noyer (même un bon nageur risque de se noyer dans ces conditions)	Ne surtout pas se promener en période de crue au bord d'une rivière. Si on est témoin d'une personne qui tombe à l'eau, prévenir immédiatement les pompiers (par le 112 ou le 18)
Biot	La voiture peut être emportée par le courant. Une voiture flotte dans 30 cm d'eau et elle devient impossible à diriger. Généralement, les personnes se croient en sécurité dans leur véhicule et sont persuadées qu'elles risquent plus d'être emportées par le courant si elles sortent. <b>La moitié des victimes des inondations brutales le sont au volant de leur véhicule !</b>	En période d'inondation, éviter de sortir et d'effectuer des déplacements, même en voiture. Ne pas rouler sur la route inondée, faire demi-tour et chercher un autre itinéraire pour se rendre à destination ou reporter son déplacement, si possible
Antibes	Inondation du rez-de-chaussée de la maison. A l'extérieur, il peut y avoir inondation des zones agricoles (serres...), des campings (même les mobil-homes peuvent être emportés)	Placer les affaires irremplaçables et importantes au-dessus du niveau d'eau prévu, ou si possible les monter à l'étage. Les adultes doivent couper l'électricité avec le disjoncteur (car il y a un risque d'électrocution) Couper le gaz qui peut être source d'incendie. Ecouter les instructions diffusées par la radio locale (radio fonctionnant à piles).

Pour avoir d'autres informations et activités en lien avec cette thématique, consulter, dans le kit de terrain « La Rivière m'a dit » : le livret théorique : p 52 à 54



# A la découverte des

**1 - A la lecture du graphique** des précipitations (=pluie) moyennes annuelles de la commune d'Antibes, indique ci-dessous les 2 mois de l'année où les risques d'inondation sont les plus importants. Justifie ta réponse :



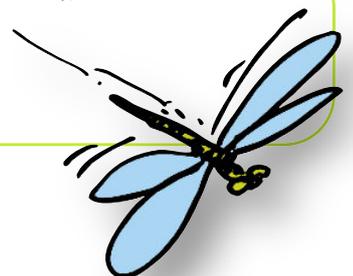
**2 - Au cours de chacun de ces 2 mois**, note la hauteur approximative de pluie qui peut tomber :

mm soit  cm

**3 - Toujours en regardant ce graphique**, indique le mois où les rivières du bassin versant de la Brague risquent d'être à leur niveau d'eau le plus bas (certaines années, elles peuvent même être à sec) :

**4 - Pendant ce mois**, quelle est la hauteur approximative de pluie qui peut tomber ?

mm soit  cm



# assecs et crues de la Brague

Imagine maintenant que tu es en période de fortes pluies, avec des cours d'eau qui sont en crue : à partir des indications fournies, déduis les risques de chaque secteur et les attitudes à adopter pour éviter le danger en complétant ce tableau :

Secteur (voir la carte du bassin versant en page 2 de ce livret pour te situer)	Description de l'environnement aux abords de la rivière ou de la situation	Vitesse du courant	Hauteur d'eau au-dessus des berges	Quels risques je cours...	Que faire dans cette situation ?
<b>Bord de la Brague, à Opio</b>	Cultures d'oliviers, pas de construction au bord de la rivière, pente assez importante du cours d'eau	Très rapide (courant torrentiel)	1 m au dessus de la berge	Si je suis au bord de la rivière :	
<b>Biot</b>	Vous êtes dans une voiture pour vous rendre à l'école et vous vous retrouvez devant une route inondée par 30 cm d'eau	Très rapide	30 cm d'eau au dessus de la route		
<b>Zone d'Antibes</b>	Zone de plaine avec de nombreuses constructions au bord de la Brague (maisons, entreprises...), présence de campings avec mobil-homes. <b>Vous êtes dans une maison au bord de la Brague</b>	Moyennement rapide	2 m d'eau au dessus de la berge	Si je suis dans cette maison :	