

LE RISQUE INONDATION

Les inondations constituent un risque majeur sur le territoire national, mais également en Europe et dans le monde entier. Au premier rang des catastrophes naturelles dans le monde, elles font environ 20 000 victimes par an. Certaines résultent de phénomènes qui se renouvellent chaque année comme la mousson, d'autres sont le fait de circonstances particulières (cyclones, typhons, orages violents).

En France, le risque inondation concerne une commune sur trois à des degrés divers (dont 300 grandes agglomérations). Pour 160 000 km de cours d'eau, une surface de 22 000 km² est reconnue particulièrement inondable : deux millions de riverains sont concernés. Les dégâts causés par les inondations représentent 80% du coût des dommages imputables aux risques naturels, soit en moyenne 250 millions d'€ par an. La moitié de cette somme relève des activités économiques.

En raison des pressions économiques, sociales, foncières ou encore politiques, les cours d'eau ont souvent été aménagés, couverts, déviés, augmentant ainsi la vulnérabilité des populations et des biens.

Pour remédier à cette situation, l'amélioration de la prévision et de la prévention des inondations reste l'outil essentiel de l'Etat. Une meilleure information des populations exposées et la diminution de la vulnérabilité des biens situés dans les zones inondables sont à privilégier. Cependant, si l'Etat et les communes ont des responsabilités dans ce domaine, chaque citoyen doit aussi contribuer à se protéger efficacement et diminuer sa propre vulnérabilité.

Le phénomène inondation

L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau.

Le risque d'inondation est la conséquence de deux composantes : l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement et l'homme qui s'installe dans l'espace alluvial pour y implanter toutes sortes de constructions, d'équipements et d'activités.

Besançon, mars 2006



La crue correspond à l'augmentation de la quantité d'eau qui s'écoule dans la rivière (débit) et peut concerner l'ensemble du **lit majeur de la rivière**. L'importance de l'inondation dépend de trois paramètres : la hauteur d'eau, la vitesse du courant et la durée de la crue.

Ces paramètres sont conditionnés par les précipitations, l'état du **bassin versant** et les caractéristiques du cours d'eau (profondeur, largeur de la vallée, etc...). Ces caractéristiques naturelles peuvent être aggravées par la présence d'activités humaines.



Le lit de la rivière

Le lit mineur

Il est constitué par le lit ordinaire du cours d'eau, pour le débit d'étiage (débit minimum d'un cours d'eau observé sur un temps donné en période de basses eaux) ou pour les crues fréquentes (crues annuelles).



Le lit moyen

Sous certains climats, notamment méditerranéens, on peut identifier un lit moyen. Pour les crues de période de retour de 1 à 10 ans, l'inondation submerge les terres bordant la rivière et s'étend dans le lit moyen. Il correspond à l'espace fluvial ordinairement occupé par la ripisylve (végétation abondante et variée composée de 3 étages : arborescent (frêne, peuplier, saule blanc...), arbustif (fusain, troène, saules buissonnants...) et herbacé (ortie, roseaux...).



Le lit majeur

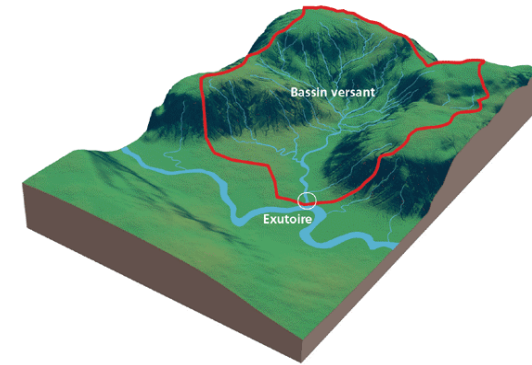
Il comprend les zones basses situées de part et d'autre du lit mineur, sur une distance qui va de quelques mètres à plusieurs kilomètres. Sa limite est celle de la crue de référence (plus forte crue connue ou crue centennale si celle-ci est supérieure).

On distingue 2 types de zones :

- les zones d'écoulement, au voisinage du lit mineur ou des chenaux de crues où le courant a une forte vitesse,
- les zones d'expansion de crues ou de stockage des eaux, où la vitesse est faible. Ce stockage est fondamental car il permet le laminage de la crue, c'est-à-dire la réduction du débit et de la vitesse de montée des eaux à l'aval.

Le lit majeur fait partie intégrante de la rivière. En s'y implantant, on s'installe dans la rivière elle-même.

Le bassin versant d'une rivière est son aire géographique d'alimentation en eau



L'exutoire est le point le plus en aval du réseau hydrographique, par lequel passent toutes les eaux de ruissellement drainées par le bassin versant.

Différents types d'inondation

La montée lente des eaux en région de plaine

Les **inondations de plaine** se produisent lorsque la rivière sort lentement du lit mineur et inonde la plaine pendant une période relativement longue. La rivière occupe son lit moyen et éventuellement son lit majeur.

Après une ou plusieurs années pluvieuses, il arrive que la nappe affleure et qu'une inondation spontanée se produise : on parle **d'inondation par remontée de nappe phréatique**.

Ce phénomène concerne particulièrement les terrains bas ou mal drainés. Sa dynamique lente perdure plusieurs semaines.

Le ruissellement pluvial

L'imperméabilisation du sol par les aménagements (bâtiments, voiries, parkings, etc...) et par les pratiques culturales limite l'infiltration des précipitations et accentue le ruissellement. Ceci occasionne souvent la saturation et le refoulement d'assainissement des eaux pluviales.

Il en résulte des écoulements plus ou moins importants et souvent rapides dans les rues.

La formation rapide des crues torrentielles

Lorsque les précipitations intenses, telles des averses violentes, tombent sur l'intégralité d'un bassin, les eaux ruissellent et se concentrent rapidement dans le cours d'eau, engendrant des crues torrentielles brutales et violentes.

Le cours transporte de grandes quantités de sédiments et de flottants (bois morts, etc...), ce qui se traduit par une forte érosion du lit et un dépôt de matières transportées. Ces dernières peuvent former des barrages, appelés **embâcles**, qui, s'ils viennent à céder, libèrent une énorme vague pouvant être mortelle.

Les laves torrentielles

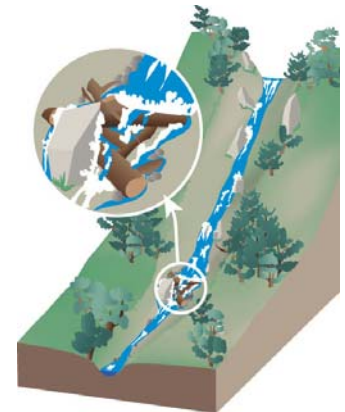
Elles se forment dans le lit des torrents au cours d'une crue « liquide », lorsqu'une grande quantité de matériaux meubles (éboulis, paquets de terre...) y est mobilisable. Ces écoulements sont composés d'un pourcentage de matériaux solides supérieur à 50%, de tailles variées, allant des matériaux fins jusqu'à de très gros blocs. La lave torrentielle se comporte comme un fluide visqueux très dense, dans lequel les blocs paraissent flotter dans une pâte boueuse (mélange d'eau et de fines).

Elle a un pouvoir destructeur plus important qu'une crue torrentielle de débit équivalent, en raison de sa densité élevée, de la vitesse de déplacement (plusieurs km/h selon la pente du torrent) et de la quantité de matériaux charriés. Les blocs transportés peuvent atteindre plusieurs dizaines de tonnes.

Au sens large, les inondations comprennent également les inondations par rupture de d'ouvrages de protection (brèches dans les digues) et les inondations dans les estuaires. Ces dernières résultent de la conjonction de la crue des fleuves, de fortes marées et de situations dépressionnaires (régime de tempête).

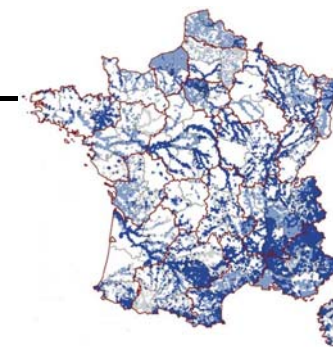


Inondation par remontée de nappe



Embâcle

Les évènements historiques en France



Les catastrophes de la dernière décennie et de ce début de siècle montrent à quel point l'ensemble du territoire est vulnérable, qu'il s'agisse de zones urbaines ou rurales.

Année	Localisation	Dégâts	Victimes
1910	Paris (débordement de la Seine)		
1930	Montauban et Moissac (Tarn-et-Garonne)	3 000 maisons détruites, 11 grands ponts détruits Cruie la plus dommageable du XXème siècle en France	Plus de 200 morts
1940	Pyrénées-Orientales	Destructions généralisées	50 morts
1987	Grand-Bornand (Haute-Savoie)		23 morts
1988	Nîmes (Gard)	500 millions d'€	10 morts
1992	Vaucluse (Vaison-la-Romaine), Ardèche et Drôme	Plus de 500 millions d'€	47 morts (dont 34 à Vaison)
1995	43 départements touchés (Basse-Normandie, Champagne-Ardenne, Bretagne, Pays-de-Loire, Ile-de-France)	610 millions d'€	15 morts
1999	Crués dans l'Aude, le Tarn, l'Hérault, les Pyrénées-Orientales, l'Aveyron	533 millions d'€	36 morts
2001	Somme, Oise et Eure (inondations par remontées de nappes)	Pour le département de la Somme : 1 100 habitants déplacés, plus de 3 000 maisons endommagées ; plus de 150 millions d'€ de dégâts.	
2002	Gard et départements limitrophes	1,2 milliard d'€	23 morts
2003	Rhône	Plus d'1 milliard d'€	
2010	Fortes marées et vents violents sur Côtes d'Armor, Charente-Maritime et Vendée		53 morts
2010	Région de Draguignan, Var (cruie torrentielle de la Naturby)		25 morts



Inondations de Paris. 1910



Vaison la Romaine, 1992

Les principales inondations dans le département du Doubs



Besançon 2006



Ornans, 1953



Montbéliard 1910

Dates	Bassins concernés et cote maxi observée	Périodes de retour
Janvier-février 1910 : crues historiques observées sur quasiment tout le territoire métropolitain	Doubs : 9,50 m à Besançon	> à 100 ans
Juin 1953 : crue historique de la Loue	Loue : 3,20 m à Ornans Doubs : 7,30 m à Besançon	/ 10-20 ans
Mai 1983 : forte crue de printemps due à des précipitations quasi permanentes pendant 2 mois	Doubs : 5,54 m à Voujeaucourt / 7,54 m à Besançon Allan : 3,80 m à Courcelles-les-Montbéliard Loue : 2,42 m à Ornans	10 ans / 20 ans 5 ans /
Février 1990 : particulièrement importante dans le Pays de Montbéliard, résultat de la concomitance d'une forte pluviométrie et de la fonte du manteau neigeux	Allan : 4,43 m à Courcelles-les-Montbéliard Doubs : 5,84 m à Voujeaucourt / 7,76 m à Besançon Loue : 2,22 m à Ornans Ognon : 3,25 m à Bonnal	> à 20 ans 20 ans / 20-50 ans > à 20 ans
Décembre 1995 : crue de la Loue	2,62 m à Ornans	/
Février 1999	Doubs : 5,44 m à Voujeaucourt / 7,06 m à Besançon Allan : 3,93 m à Courcelles-les-Montbéliard	5- 10 ans / 10 ans 5 ans
Mars 2006 : crue provoquée par une forte pluviométrie et la fonte du manteau neigeux	Doubs : 5,27 m à Voujeaucourt / 7,10 m à Besançon Allan : 4,06 m à Courcelles-les-Montbéliard Loue : 2,27 m à Ornans Ognon : 3,03 à Bonnal	5 ans / 10 ans 10 ans / 5 ans
Août 2007 : particulièrement importante dans le Pays de Montbéliard en raison de la crue vicennale de l'Allaine et de la Bourbeuse (affluents de l'Allan) et décennale du Gland (affluent du Doubs)	Doubs : 5,06 m à Voujeaucourt / 6,33 m à Besançon Allan : 3,74 m à Courcelles-les-Montbéliard	> à 5 ans > à 5 ans

Les principaux cours d'eau du département

L'Allan

L'Allan est engendré par la confluence de la Bourbeuse et de l'Allaine, qui draine principalement la plaine du Sundgau. Son bassin versant s'étend sur une surface de 1 180 km² et sur 2 massifs : les Vosges et le Jura.

Avant de rejoindre le Doubs à Voujeaucourt, l'Allan reçoit les eaux de plusieurs affluents.

- la Feschotte (bassin versant de 24 km², confluence à Fesch-le-Châtel),
- la Savoureuse (bassin versant de 237 km², confluence à Vieux-Charmont), dont le régime est très marqué par la pluviométrie sur le Ballon d'Alsace (en hiver, l'enneigement dépasse régulièrement 1 mètre),
- la Lizaine (bassin versant de 150 km², confluence à Montbéliard),
- le Rupt (bassin versant de 42 km², confluence à Bart).

Les caractéristiques climatiques sur l'ensemble des bassins versants de l'Allan sont celles d'un climat océanique de transition qui reste exposé aux flux humides d'ouest.

La prévision des crues sur le tronçon Allan-Savoireuse, dont la station de référence est située à Courcelles, s'établit donc à partir des données propres à :

- l'Allaine et la Bourbeuse observées respectivement à partir des stations de Joncherey et de Froidefontaine. Ces 2 composants de l'Allan ont des régimes similaires mais l'augmentation des niveaux et des débits peut être nettement plus marquée sur la Bourbeuse. Pour la plupart des crues, le débit de la Bourbeuse est donc prépondérant.
- la Savoureuse à réaction plutôt rapide est surveillée à partir des stations limnimétriques et pluviométriques de Giromagny et Belfort, ainsi que la station pluviométrique du Ballon d'Alsace. Le régime des précipitations et la réactivité du bassin font que des épisodes de crues successifs peuvent être générés par les épisodes de pluie espacés seulement de quelques heures.

Communes concernées

Allenjoie, Bart, Bavans, Brognard, Courcelles-les-Montbéliard, Dambenois, Etupes, Exincourt, Fesch-le-Châtel, Montbéliard, Nommay, Sochaux, Sainte-Suzanne, Vieux-Charmont, Voujeaucourt (arrondissement de Montbéliard).

Données hydrologiques de la station de Courcelles-les-Montbéliard

Périodes de retour de crue (données calculées sur 26 ans)

Fréquence	Cote maximale (en m)	Débit instantané maximal (en m ³ /s)
Biennale	3, 44	240
Quinquennale	3, 89	310
Décennale	4, 10	350
Vicennale	4, 35	400
Cinquantennale	Hors courbe	450
Centennale	Non calculé	Non calculé

Crues historiques mesurées

Date	Cote (en m)	Débit (en m ³ /s)
Mai 1983	3, 80	270
Février 1990	4, 43	414
Janvier 1995	3, 60	298
Février 1999	3, 93	317
Octobre 1999	3, 72	282
Mars 2001	3, 68	272
Décembre 2001	3, 90	312
Janvier 2004	3, 68	274

Le Doubs

Le Doubs, qui prend sa source dans le Val de Mouthe à près de 950 m d'altitude, constitue l'exutoire de l'ensemble du Jura-Nord. Son bassin versant est principalement constitué de calcaires perméables et localement karstiques.

Si son débit diminue brusquement à hauteur d'Arçon (une partie de ses eaux disparaît dans le sol pour donner naissance à la Loue à Ouhans), le Doubs reçoit ensuite de multiples apports. Ses principaux affluents sont :

- le Drugeon (bassin versant de 200 km², confluence à Doubs),
- le Dessoubre (bassin versant d'environ 560 km², confluence à Saint-Hippolyte),
- le Gland (bassin versant de 94 km², confluence à Audincourt),
- l'Allan (bassin versant de 1100 km², confluence à Voujeaucourt)

La pente moyenne est de 0,6 %, pour un bassin versant de 4 400 km² au niveau de Besançon.

Le régime climatique de la vallée du Doubs est de type océanique de transition, restant exposé aux flux humides d'ouest. Ces flux apportent des précipitations importantes sur les parties supérieures du bassin. Les précipitations moyennes sont relativement constantes tout au long de l'année. Dans la partie basse du bassin (Doubs central), on rencontre un climat humide toute l'année (950 à 1 100 mm par an), contrairement à la partie haute du bassin (Doubs amont) où les précipitations sont presque deux fois plus abondantes et les températures plus basses.

Les crues sur le Doubs combinent les crues du Haut-Doubs et de l'Allan qui se forment respectivement, à partir des épisodes de pluie, en une demi-journée et en quelques heures.

Le régime du Doubs peut donc être qualifié de pluvial, mais il est également fortement influencé par la fonte des neiges par l'intermédiaire de ses affluents principaux.

Les prévisions à Besançon sont par conséquent calculées à partir des données relevées par les stations de Mathay et Voujeaucourt pour ce qui concerne le Doubs et la station de Courcelles pour l'Allan.

Communes concernées

Arrondissement de Pontarlier

Arçon, Bonnetage, Brey-et-Maisons-du-Bois, Doubs, Fourcatier-et-Maison-Neuve, Gellin, Grand'Combe-Châteleu, Grand'Combe-des-Bois, Hauterive-la-Fresse, La-Cluse-et-Mijoux, La Longeville, Labergement-Ste-Marie, Les Combes, Les Fins, Les Grangettes, Les Gras, Les Villedieu, Longevilles-Mont-d'Or, Maisons-du-Bois-Lièvremon, Malbuisson, Montbenoît, Montflovin, Montlebon, Montperreux, Morteau, Mouthe, Oye-et-Pallet, Pontarlier, Remoray-Boujeons, Rochejean, Saint-Point-Lac, Sarrageois, Ville-du-Pont, Villers-le-Lac.

Arrondissement de Montbéliard

Appenans, Arbouans, Audincourt, Bart, Bavans, Berche, Bief, Blussangeaux, Blussans, Bourguignon, Branne, Charmauvillers, Charquemont, Chaux-lès-Clerval, Clerval, Colombier-Fontaine, Courcelles-Montbéliard, Dampierre-sur-le-Doubs, Dampjoux, Etouvans, Fessevillers, Fournet-Blancheroche, Glère, Goumois, Indevillers, L'Isle-sur-le-Doubs, La Prêtière, Liebvillers, Longeville-sur-Doubs, Lougres, Mancenans, Mandeure, Mathay, Médière, Montancy, Montjoie-le-Château, Noirefontaine, Pompierre-sur-Doubs, Pont-de-Roide, Rang, Roche-lès-Clerval, Saint-Georges-Armont, Saint-Hippolyte, Saint-Maurice-Colombier, Santoche, Souce-Cernay, Valentigney, Vaufrey, Villars-sous-Dampjoux, Voujeaucourt.

Arrondissement de Besançon

Abbans-Dessous, Avanne-Aveney, Baume-les-Dames, Besançon, Beure, Boussières, Busy, Byans-sur-Doubs, Chalèze, Chalezeule, Champlive, Deluz, Esnans, Fourbanne, Grandfontaine, Hyèvre-Magny, Hyèvre-Paroisse, Laissey, Montfaucon, Montferrand-le-Château, Morre, Novillars, Osselle, Ougney-Douvot, Rancenay, Roche-lez-Beaupré, Roset-Fluans, Roulans, Routelle, Saint-Vit, Thise, Thoraise, Torpes, Vaire-Arcier, Vaire-le-Petit, Villars-Saint-Georges.

Données hydrologiques de la station de Voujeaucourt



Périodes de retour de crue (données calculées sur 37 ans)

Fréquence	Cote maximale (en m)	Débit instantané maximal (en m ³ /s)
Biennale	4,60	580
Quinquennale	5,25	770
Décennale	5,61	890
Vicennale	5,92	1 000
Cinquantennale	6,42	1 200
Centennale	Non calculé	Non calculé

Crues historiques mesurées

Date	Cote (en m)	Débit (en m ³ /s)
Février 1910	5,62 m	/
Mai 1983	5,54 m	838
15 février 1990	5,94 m	1 010
Décembre 1995	4,99 m	654
Février 1999	5,44 m	823
10 mars 2006	5,27 m	775

Données hydrologiques de la station de Besançon



Périodes de retour de crue (données calculées sur 53 ans)

Fréquence	Cote maximale (en m)	Débit instantané maximal (en m ³ /s)
Biennale	5,60	720
Quinquennale	6,65	970
Décennale	7,08	1 100
Vicennale	7,52	1 300
Cinquantennale	7,87	1 500
Centennale	Non calculé	Non calculé

Crues historiques mesurées

Date	Cote (en m)	Débit (en m ³ /s)
Février 1910	9,50	/
Mai 1983	7,54	1 230
Décembre 1995	6,44	914
Février 1999	7,06	1 090
Mars 2001	6,57	949
10 mars 2006	7,10	1 110

L'Ognon

L'Ognon prend sa source à environ 900 m d'altitude, au niveau du **Ballon d'Alsace**.

Son bassin d'une superficie de 2 200 km² correspond à un sillon orienté nord-est/sud-est, sensiblement parallèle à ceux qui lui sont de part et d'autre (Doubs inférieur à l'Est et Saône supérieure à l'Ouest).

Le cours d'eau est un affluent de la **Saône**, la confluence se situe sur la commune de Perrigny en Côte d'Or. L'Ognon reçoit dans sa partie amont les apports significatifs de deux affluents en rive gauche descendant également des Vosges : **le Rahin** et **le Scey**. Par la suite, une succession de petits affluents latéraux de taille équivalente vient se jeter dans la rivière régulièrement de l'amont vers l'aval.

Pendant une grande partie de son cours, **l'Ognon** sert de limite départementale entre la Haute Saône et le Doubs au Nord, puis le Jura au Sud. Il rejoint le département de Côte d'Or vers sa confluence avec la Saône.

Le fonctionnement de l'Ognon est contrasté. Son profil, d'abord assez pentu à la sortie du massif, devient relativement plat dès qu'il rejoint sa plaine.

En amont de **Montessaux** (Haute-Saône), il peut donc être considéré comme rapide, tandis que la partie aval est le siège d'une propagation plus lente des débits écoulés.

Les crues se forment en général en une demi-journée à Montessaux à partir des épisodes de pluies intenses sur le massif. Ensuite, dans la plaine, les apports des affluents peuvent modifier la crue avant **Bonnal**, qui peut durer plus longtemps et atteindre des niveaux plus élevés.

La fonte des neiges sur les Vosges, voire en plaine, peut significativement contribuer à la formation des crues quand elle est accompagnée de pluies.

Ce régime océanique peut provoquer plusieurs épisodes de crue tous les ans, même si pour la plupart les débordements restent limités. La durée des épisodes de crues se limite le plus souvent à quelques jours, mais plusieurs phases de crues peuvent se succéder.

Communes concernées

Avilley, Blarians, Bonnal, Bonnay, Burgille, Cendrey, Châtillon-le-Duc, Chevigney-sur-l'Ognon, Chevroz, Courchapon, Cussey-sur-l'Ognon, Devecey, Emagny, Flagey-Rigney, Geneuille, Germondans, Jallerange, Mérey-Vieilley, Moncey, Moncley, Montagney-Servigney, Ollans, Palise, Recologne, Rigney, Rougemont, Ruffey-le-Château, Sauvagny, Thurey-le-Mont, Tressandans, Valleroy, Venise, Vieilley (arrondissement de Besançon).

Données hydrologiques de la station de Bonnal



Périodes de retour de crue (données calculées sur 20 ans)	
Fréquence	Débit instantané maximal (en m ³ /s)
Biennale	180
Quinquennale	230
Décennale	260
Vicennale	290
Cinquantennale	330
Centennale	Non calculé

Crues historiques mesurées

Date	Cote (en m)	Débit (en m ³ /s)
Février 1990	3, 25	308
10 mars 2006	3, 03	250

La Loue

La Loue prend sa source à Ouhans (altitude 530 m) et se jette dans le Doubs en aval de Parcey, (département du Jura), après un linéaire de 125 km dont la pente moyenne est de 2.7 pour mille.

Le bassin de la Loue est sous la double influence des climats océanique et continental. Les précipitations sont de l'ordre de 1 390 mm/an. La géologie constitutive du bassin versant de la Loue est composée de plateaux calcaires fortement karstiques, ce qui peut entraîner une réaction rapide de la Loue à Ornans selon le remplissage du karst.

Les crues se forment en général en quelques heures à partir des épisodes de pluies intenses sur le massif, de l'ordre de 40 mm/jour en plaine, et/ou des cumuls en général plus importants sur le relief. Ensuite, les apports des affluents sont irréguliers et contribuent de manières différentes, selon les crues, à la formation des crues et à l'augmentation des débits qui sont pratiquement équivalents ou qui peuvent être majoré d'un tiers entre Chenecey et Parcey (Jura). La fonte des neiges sur le plateau du Jura, voire en plaine, peut contribuer de manière importante à la formation des crues quand elle est accompagnée de pluies.

Le régime mixte (océanique et nival) de la Loue peut provoquer plusieurs épisodes de crue tous les ans, la plupart ne se manifestant que par des débordements limités.

On retrouve sur la Loue les caractéristiques semi-rapides avec des épisodes de crue limités à quelques jours, tout en amont du bassin, mais qui peuvent s'étendre à plus d'une semaine, dans la plaine, suite à plusieurs périodes de pluie.

A partir de l'amont du tronçon, à Ornans et à Chenecey, l'évolution des crues ne peut être analysée que d'après la situation et les prévisions météorologiques ; les modèles pluie-débit produisent des données chiffrées avec une précision assez fiable pour des échéances de quelques heures seulement. Pour l'ensemble du tronçon de la Loue, les informations sur des tendances à plus longue échéance doivent tenir compte de l'état des sols (gel, neige, pluies antérieures) et se fonder sur des critères de mise en vigilance complémentaires, essentiellement basés sur les prévisions météorologiques, pour fournir des indications sur la probabilité d'arrivée d'une crue et sur son importance dans les 24 heures suivantes.

Communes concernées

Amondans, Arc-et-Senans, Brères, Buffard, Cademène, Cessey, Charnay, Châtillon-sur-Lison, Chay, Chenecey-Buillon, Chouzelot, Cléron, Courcelles-les-Quingey, Lavans-Quingey, Liesle, Lizine, Lods, Lombard, Mesmay, Montgesoye, Mouthier-Haute-Pierre, Ornans, Pessans, Quingey, Rennes-sur-Loue, Rouhe, Rurey, Scey-Maizières, Vorges-les-Pins, Vuillafans (arrondissement de Besançon).

Données hydrologiques de la station de Vuillafans

Périodes de retour de crue (données calculées sur 53 ans)

Fréquence	Cote maximale (en m)	Débit instantané maximal (en m ³ /s)
Biennale	3, 42	160
Quinquennale	3, 75	190
Décennale	3, 86	200
Vicennale	hors courbe	220
Cinquantennale	hors courbe	240
Centennale	non calculé	non calculé

Crues historiques mesurées

Date	Cote (en m)	Débit (en m ³ /s)
Février 1957	/	250
15 novembre 2002	3, 75	190

Crues historiques mesurées à Ornans

Date	Cote (en m)
Décembre 1953	3, 20
Décembre 1983	2, 42
Décembre 1990	2, 22
Décembre 1995	2, 62
Décembre 1999	2, 56
9 mars 2006	2, 27

La vigilance

L'information de vigilance crues consiste, par analogie avec le dispositif de la vigilance météorologique, à qualifier le niveau de vigilance requis compte tenu des phénomènes prévus pour les 24 heures à venir, et ce par une échelle de couleur à quatre niveaux : **vert**, **jaune**, **orange** et **rouge**, en allant du niveau de risque le plus faible au plus élevé.

Les Services de Prédiction des Crues (SPC) sont chargés d'attribuer une couleur à chaque tronçon de cours d'eau surveillé de leur territoire. Le Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prédiction des Inondations (SCHAPI) intègre l'information et s'assure de sa cohérence nationale, puis la publie.

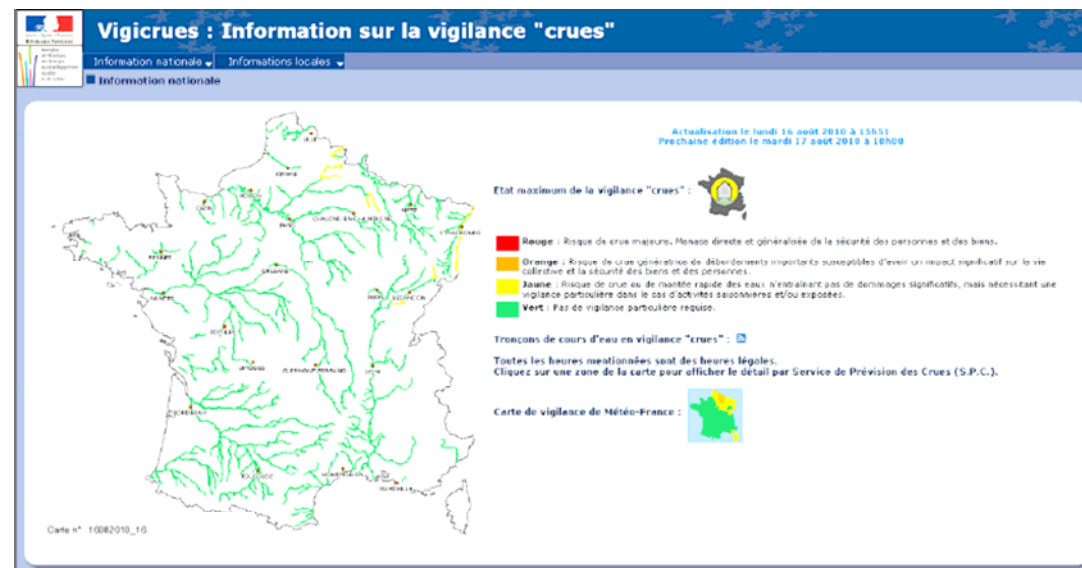
Cette information est produite deux fois par jour en mode régulier (10 h et 16 h légales), et peut être actualisée en tant que de besoin en cas de modification de la situation.

Elle se décline en :

- 1) **une carte de vigilance crues**, qui peut être consultée au niveau national ou à l'échelle locale du territoire de chaque SPC,
- 2) **des bulletins d'information associés**, apportant des précisions géographiques et chronologiques sur les phénomènes et leurs conséquences.

Le dispositif global de la vigilance crues s'entend par une complémentarité entre ces deux types d'information et repose sur **un principe de vigilance partagée**. Ainsi l'information est mise à disposition de tout public sur internet et elle est diffusée au même moment vers les acteurs institutionnels et opérationnels de la sécurité civile.

Carte nationale de vigilance



- **Vert** : situation normale. Pas de risque de crues.
- **Jaune** : risque de crues n'entraînant pas de dommages significatifs, mais nécessitant une vigilance particulière dans le cas d'activités saisonnières et/ou exposées.
- **Orange** : risque de crues importantes. Situation de crues, prévisible ou constatée, génératrice de débordements susceptibles d'avoir un impact significatif sur les personnes et les biens. Phénomène inhabituel.
- **Rouge** : risque de crues exceptionnelles ou majeures. Situation de crues, prévisible ou constatée, avec des conséquences importantes pour la sécurité des personnes et des biens. Phénomène rare et catastrophique.

C'est le Service de Prédiction des Crues Rhône amont Saône (SPCRaS) qui assure, par le biais de stations hydrologiques, la surveillance des 4 cours d'eau réglementaires dans le département du Doubs :

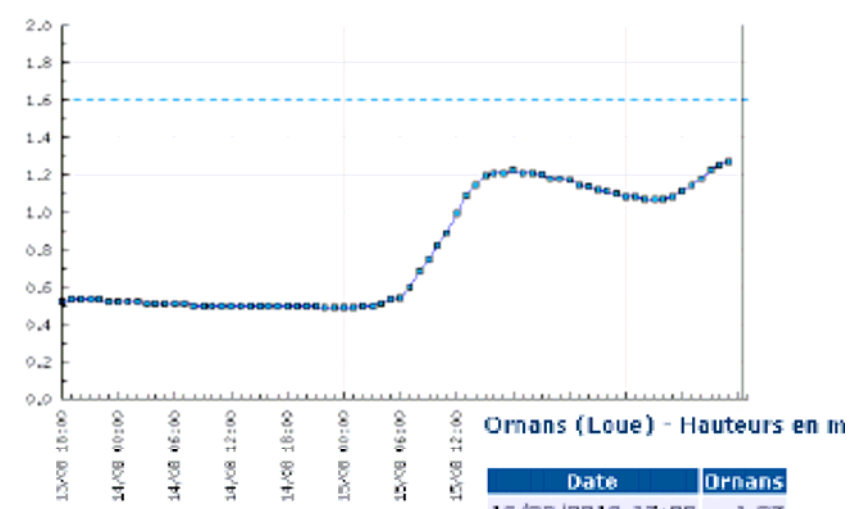
- le Doubs, en aval de Mathay
- l'Allan (et son confluent la Savoureuse)
- l'Ognon
- la Loue, en aval d'Ornans

La carte « départementale » de vigilance crues, accessible en cliquant sur le territoire de compétence du SPCRaS sur la carte nationale, est plus détaillée.

Elle porte notamment la mention des stations d'observation qui servent à la surveillance des cours d'eau, ainsi que des cours d'eau sur lesquels ces stations sont implantées.

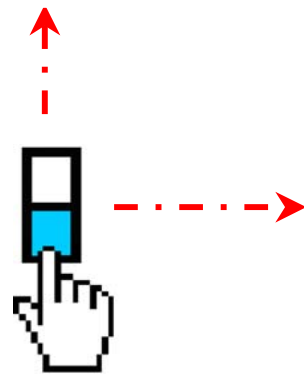
Pour chaque station d'observation positionnée sur un cours d'eau, il est possible d'avoir accès aux données temps réel (hauteur et débit suivant disponibilité) et à des éléments de référence caractéristiques de la station (coordonnées géographiques, photo du site, données sur des crues historiques ou de référence, etc...). La carte de vigilance s'accompagne, dès le niveau jaune, de **bulletins d'information locaux**.

Ornans (Loue) – Hauteurs en m (16/08/2010 18:06)



Ornans (Loue) - Hauteurs en m

Date	Ornans
16/08/2010 17:00	1.27
16/08/2010 16:00	1.25
16/08/2010 15:00	1.22
16/08/2010 14:00	1.18
16/08/2010 13:00	1.14
16/08/2010 12:00	1.11
16/08/2010 11:00	1.08
16/08/2010 10:00	1.07
16/08/2010 09:00	1.07
16/08/2010 08:00	1.07
16/08/2010 07:00	1.08
16/08/2010 06:00	1.08
16/08/2010 05:00	1.1
16/08/2010 04:00	1.11
16/08/2010 03:00	1.12
16/08/2010 02:00	1.13
16/08/2010 01:00	1.14
16/08/2010 00:00	1.17
15/08/2010 23:00	1.18
15/08/2010 22:00	1.18
15/08/2010 21:00	1.2
15/08/2010 20:00	1.21
15/08/2010 19:00	1.21
15/08/2010 18:00	1.22



Accès aux données hydrologiques (cotes et débits) sous forme de graphiques ou de tableaux en cliquant sur le symbole représentant une station.

L'alerte

Conformément aux dispositions du Règlement Départemental d'Alerte aux Crues, la préfecture (SIRACEDPC) diffuse, en fonction des prévisions du SPC, une alerte aux maires concernés, médias, services opérationnels et gestionnaires de réseaux.

En principe, l'alerte est diffusée lorsqu'un des seuils suivants est atteint ou dépassé :

Allan	2, 30 m à Courcelles les Montbéliard
Doubs	3, 60 m à Voujeaucourt ou 4, 20 m à Besançon
Loue	1, 50 m à Ornans
Ognon	0, 80 m à Montessaux (70) ou 2, 20 m à Bonnal

Pour des raisons d'efficacité opérationnelle, le déclenchement de l'alerte peut être anticipé en journée si, au vu de l'analyse hydro-météorologique, le dépassement des cotes d'alerte est attendu en cours de nuit.

Les dispositions spécifiques ORSEC Inondations (DSOI)

Le Préfet active les DSO Inondations lorsque le risque de crue est majeur, présentant une menace directe et généralisée pour la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement. Le niveau de déploiement du dispositif est modulé selon l'expertise de la situation fournie par la DREAL Rhône-Alpes (à partir de la vigilance orange ou rouge).

Les DSOI ont pour objet l'organisation et la coordination de l'action des différents services en cas d'inondation. Elles doivent permettre à chaque acteur concerné d'organiser son engagement tactique par la préparation de consignes spécifiques.

Ce document définit les objectifs à atteindre en cas de crue majeure.

Information sur l'évolution de la crue

Il est possible de suivre en temps réel l'évolution des crues par l'intermédiaire :

1/ des messages d'information sur la situation hydrologique et son évolution diffusés par le SIRACEDPC sur le répondeur téléphonique de la préfecture (**03.81.25.10.33**). En cas d'alerte sur un ou plusieurs bassins, le SIRACEDPC diffuse au minimum 3 messages par jour et davantage si les circonstances l'exigent.

2/des cartes de vigilance et les bulletins d'information locaux associés consultables sur le site <http://www.vigicrues.gouv.fr>

Informations sur l'état du réseau routier :

Autoroute A 36 :

Autoroutes Paris Rhin Rhône (APRR)

<http://www.aprr.fr>

Routes Nationales :

Centre Régional d'Information et de Coordination Routières-Est (CRICR)

<http://www.bison-fute.equipement.gouv.fr>

répondeur téléphonique : **0 826 022 022**

Routes départementales :

Conseil Général du Doubs

http://www.doubs.fr/serv_particulier/infosroutes.php

Créés par la loi du 2 février 1995, les plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) constituent un outil essentiel de la politique de prévention contre les inondations. Celle-ci vise par ailleurs à mieux connaître et surveiller les phénomènes naturels, ainsi qu'à sensibiliser et informer les populations.

Ils délimitent les zones exposées aux risques et définissent en fonction de l'intensité et de la nature du risque encouru, les règles d'urbanisme, de construction et de gestion applicables au bâti existant ou futur, en préservant les zones d'expansion des crues.

Des études hydrauliques, réalisées sur la base de la crue de référence (crue centennale ou crue la plus forte connue si cette dernière est supérieure à la crue centennale), permettent d'élaborer **la carte des aléas**. L'analyse des enjeux de la zone concernée permet de réaliser **la carte des enjeux**.

Un zonage réglementaire est ensuite élaboré par superposition des 2 cartes.

Deux principes retenus :

- les zones inondables peu ou pas urbanisées doivent être préservées,
- les autres zones inondables doivent être réglementées plus ou moins strictement selon la densité d'urbanisation existante, leur affectation et l'intensité du risque (aléa).

Trois grands types de zones réglementaires :

- ROUGE : zone inconstructible,
- BLEU FONCE : zone inconstructible, autorisant toutefois l'extension limitée des constructions existantes,
- BLEU CLAIR : zone constructible avec des prescriptions visant à protéger les biens et les personnes du risque d'inondation (en particulier respect de la cote de référence pour les constructions).

Les PPR peuvent également prescrire ou recommander des dispositions constructives (mise en place de systèmes réduisant la pénétration de l'eau, mise hors d'eau des équipements sensibles) ou des dispositions concernant l'usage du sol (amarrage des citernes ou stockage des flottants). Ces mesures simples, si elles sont appliquées, permettent de réduire considérablement les dommages causés par les crues.

Procédure d'élaboration

Le décret du 5 octobre 1995 a défini la procédure d'élaboration des PPR :

- 1) prescription de l'établissement du PPR (ou de sa révision) par un arrêté préfectoral qui détermine le périmètre mis à l'étude et désigne le service déconcentré de l'Etat chargé d'instruire le projet,
- 2) établissement du projet par les services de l'Etat : concertation, visites sur terrain, études hydrologiques, cartes des zones urbanisées et des champs d'expansion des crues, carte de zonage réglementaire, notice de présentation et règlement,
- 3) consultation des conseils municipaux, de la chambre d'agriculture (si le projet concerne des terrains agricoles), et du centre régional de la propriété forestière (si le projet concerne des terrains forestiers),
- 4) enquête publique et avis du commissaire enquêteur,
- 5) approbation par arrêté préfectoral qui confère au PPR le caractère de servitude d'utilité publique,
- 6) mise à jour des Plan Locaux d'Urbanisme (PLU) par modification du plan et de la liste des servitudes d'utilité publique (les P.L.U en cours de révision devront, le cas échéant, être mis en cohérence avec les PPR et justifier, dans le rapport de présentation, le respect de la nouvelle servitude).

Le plan de prévention des risques d'inondations est donc prescrit par l'autorité préfectorale mais associe très largement les élus (consultation des conseils municipaux) et également la population par le biais de l'enquête publique.

Les cartes des aléas et les cartes réglementaires sont disponibles sur le site internet de la Direction Départementale des Territoires (<http://www.doubs.equipement-agriculture.gouv.fr>), rubrique Risques Naturels Environnement/ Informations des Acquéreurs et des Locataires de biens immobiliers sur les risques naturels et technologiques majeurs.

Cartographie des Plans de Préventions des Risques d'Inondations dans le département

PPRI du secteur de l'Ognon (prescrit le 13 novembre 1997)

Avilley, Blarians, Bonnal, Bonnay, Burgille, Cendrey, Châtillon-le-Duc, Chevigny-sur-l'Ognon, Chevroz, Courchapon, Cussey-sur-l'Ognon, Devecey, Emagny, Flagey-Rigney, Geneuille, Germondans, Jallerange, Mérey-Vieille, Moncey, Moncley, Montagney-Servigney, Ollans, Palise, Recologne, Rigney, Rougemont, Ruffey-le-Château, Sauvagny, Thurey-le-Mont, Tressandans, Valleroy, Venise et Vieille.

PPRI du Doubs Central (approuvé le 28 mars 2008)

Abbans-Dessous, Appenans, Avanne-Aveney, Baume-les-Dames, Besançon, Beure, Blussangeaux, Blussans, Boussières, Branne, Busy, Byans-sur-Doubs, Chalèze, Chalezeule, Champlive, Chauz-les-Clerval, Clerval, Colombier-Fontaine, Deluz, Esnans, Fourbanne, Grandfontaine, Hièvre-Magny, Hièvre-Paroisse, La Prétière, Laissey, L'Isle-sur-le-Doubs, Longeville-sur-Doubs, Lougres, Mancenans, Médière, Montfaucon, Montferrand-le-Château, Morre, Novillars, Osselle, Ougney-Douvot, Pompierre-sur-Doubs, Rancenay, Rang, Roche-les-Clerval, Roche-lez-Beaupré, Roset-Fluans, Roulans, Routelle, Saint-Georges-Armont, Saint-Maurice-Colombier, Saint-Vit, Santoche, Thise, Thoraise, Torpes, Vaire-Arcier, Vaire-le-Petit et Villars-Saint-Georges.

PPRI de la Loue (approuvé le 1^{er} juillet 2008)

Amondans, Arc-et-Senans, Brères, Buffard, Cademène, Cessey, Charnay, Châtillon-sur-Lison, Chay, Chenecey-Buillon, Chouzelot, Cléron, Courcelles, Lavans-les-Quingey, Liesle, Lizine, Lods, Lombard, Mesmay, Montgesoye, Mouthier-Haute-Pierre, Ornans, Ouhans, Pessans, Quingey, Rennes-sur-Loue, Rouhe, Rurey, Scey-Maisières, Vorges-les-Pins et Vuillafans.

PPRI de la Savoureuse (approuvé le 27 mai 2005)

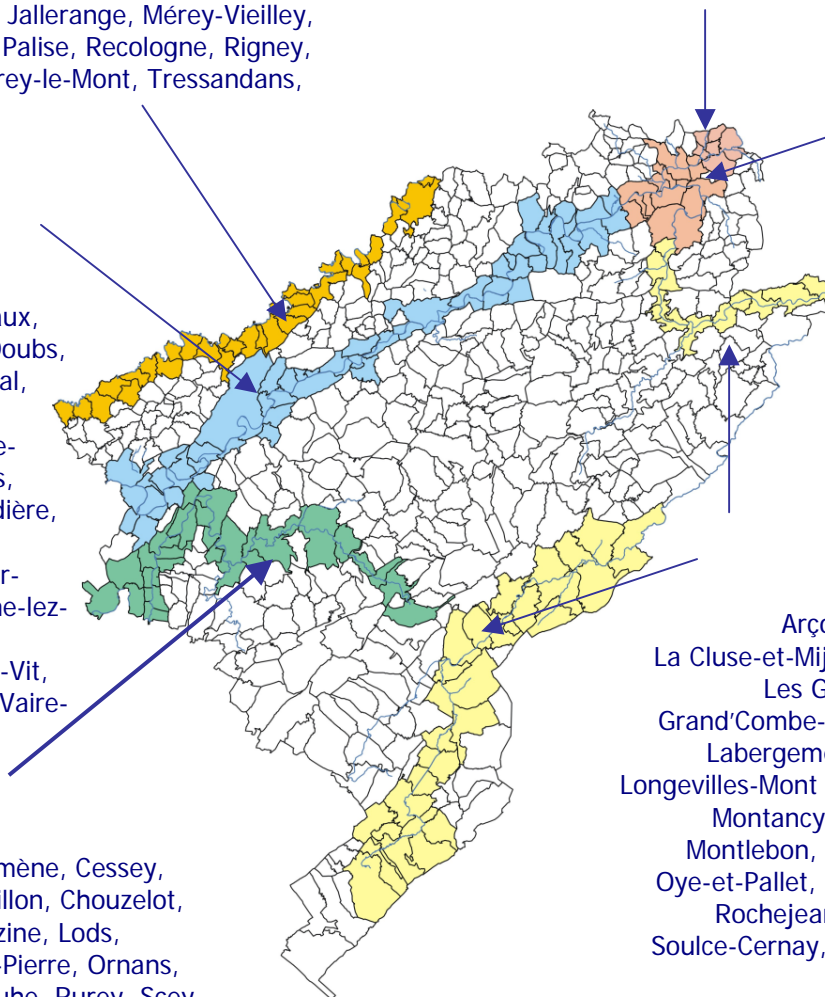
Brognard, Dambenois, Nommay et Vieux-Charmont

PPRI du Doubs et de l'Allan dans le Pays de Montbéliard et du Rupt dans la commune de Bart (approuvé le 27 mai 2005)

Allenjoie, Arbouans, Audincourt, Bart, Bavans, Berche, Brognard, Courcelles-les-Montbéliard, Dampierre-sur-le-Doubs, Etouvans, Etupes, Exincourt, Feschés-le-Châtel, Mandeure, Mathay, Montbéliard, Sainte-Suzanne, Sochaux, Valentigney, Vieux-Charmont et Voujaecourt.

PPRI du Doubs Amont (prescrit le 23 juillet 2001)

Arçon, Bief, Bourguignon, Brey-et-Maison-du-Bois, La Cluse-et-Mijoux, Les Combes, Dampjoux, Doubs, Les Fins, Les Gras, Fourcatier-et-Maison-Neuve, Gellin, Glère, Grand'Combe-Chateleu, Les Grangettes, Hauterive-la-Fresse, Labergement-Sainte-Marie, Liebvillers, La Longeville, Les Longevilles-Mont d'Or, Maisons du Bois-Lièvermont, Malbuisson, Montancy, Montbenoit, Montflovin, Montjoie-le-Château, Montlebon, Montperreux, Morteau, Mouthe, Noirefontaine, Oye-et-Pallet, Pontarlier, Pont-de-Roide, Remoray-Bougeons, Rochejean, Saint-Point-Lac, Saint-Hippolyte, Sarrageois, Souce-Cernay, Vaufrey, Villars-sous-Dampjoux, Les Villedieu, Ville du Pont et Villers-le-Lac.



Cartographies établies dans le cadre du PPRI



Carte des aléas

Nature de l'aléa

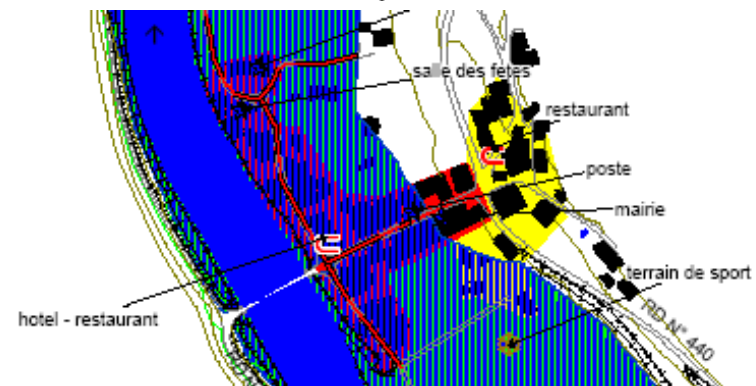
- Aléa faible
- Aléa moyen
- Aléa fort
- Aléa très fort

- Seuils, barrages
- Fossés

278.77 Cote crue centennale

La carte d'aléa prend pour base une crue de référence qui peut être déterminée de plusieurs manières :

- par exploitation de données de crues historiques (sous réserve que la période de retour soit au moins centennale)
- par délimitation de l'emprise de la rivière s'appuyant sur la présence d'alluvions et de changements de tracé au cours du temps
- par modélisation mathématique d'une crue synthétique, la crue centennale.



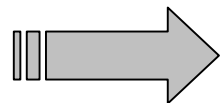
Carte des enjeux

Zones d'enjeux

- Zone urbanisée dense
- Zone moyennement urbanisée
- Zone pas ou peu urbanisée
- Routes inondées
- ▨ Emprise de la crue centennale

Outre la détermination d'enjeux homogènes sont également répertoriés les enjeux ponctuels tels que :

- bâtiments collectifs,
- hôpitaux,
- activités de loisirs, campings
- usines, exploitations, commerces
- stations d'épuration, stations de pompages, postes électriques...



Carte réglementaire

- Zone bleu clair : zone constructible avec prescriptions
- Zone bleu foncé : zone inconstructible, autorisant toutefois l'extension limitée des constructions existantes
- Zone rouge : zone inconstructible

Des travaux destinés à limiter l'impact des crues de l'Allan, la Savoureuse et la Feschotte dans le Pays de Montbéliard ont été réalisés par la Communauté d'Agglomération du Pays de Montbéliard (CAPM) avec le soutien de l'Etat, du Conseil Général du Territoire de Belfort et du syndicat mixte Saône et Doubs (désormais EPTB Saône et Doubs).

Digue fusible de Montbéliard

Ainsi, la CAPM a réalisé en 2007 une **digue fusible** dans son dispositif de rétention des crues de l'Allan à l'amont de Montbéliard.

Cet ouvrage permet d'éviter une rupture brutale des digues en cas de crue exceptionnelle ; c'est une première nationale dans la lutte contre les inondations. Ce dispositif, associé aux travaux en cours à Fesches et Bart, permettra au Pays de Montbéliard de disposer d'un plan contre les inondations actif, capable de protéger l'agglomération des crues importantes.

Ce projet constitue la première application en France des hausses fusibles au domaine fluvial (bassins naturels), ce procédé ayant été développé pour la régulation des grands barrages.

L'ouvrage est équipé sur toute sa longueur (60 mètres) de dix hausses fusibles en béton armé de 5,60 mètres de long et 1.10 mètre de haut chacune et dont le poids unitaire est de 4,5 tonnes.

Sous la pression de l'eau, les éléments réglés à différentes hauteurs basculent en séquence. Le premier se déverse pour une crue de période de retour 75 ans et le dernier pour une crue de période de retour 1000 ans.

Ce type d'aménagement présente de nombreux intérêts notamment en terme de fiabilité et de coûts de fonctionnement et d'investissement (opérations de maintenance et d'entretien planifiées et contrôlées, pas d'apport d'énergie, ni de vannes) et cela même si les éléments qui auront basculé lors des crues devront être remplacés.

Le projet d'un montant de 637 000 € a été financé avec l'aide de l'Etat (40%).



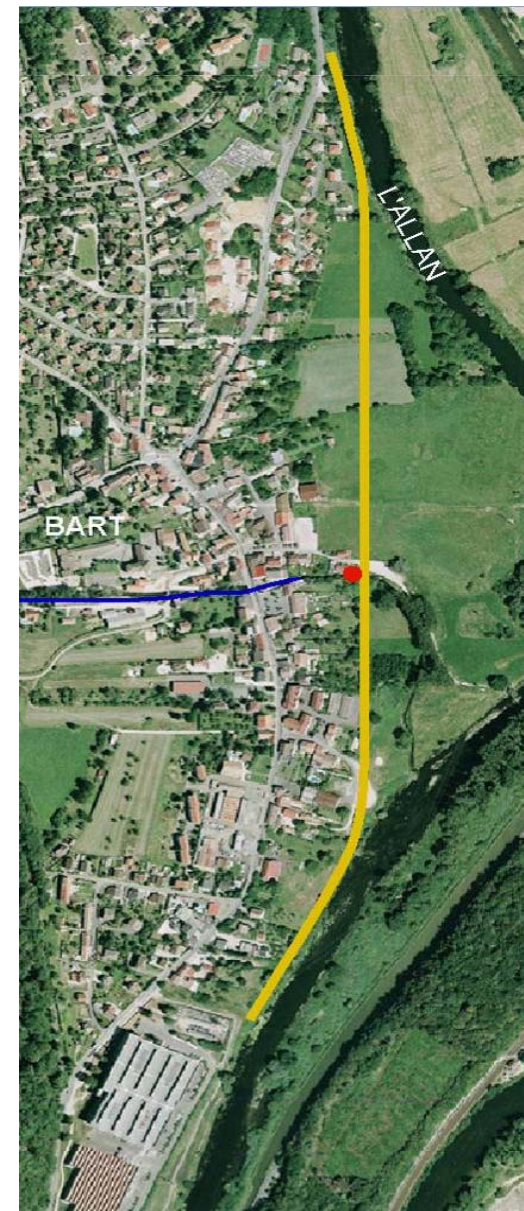
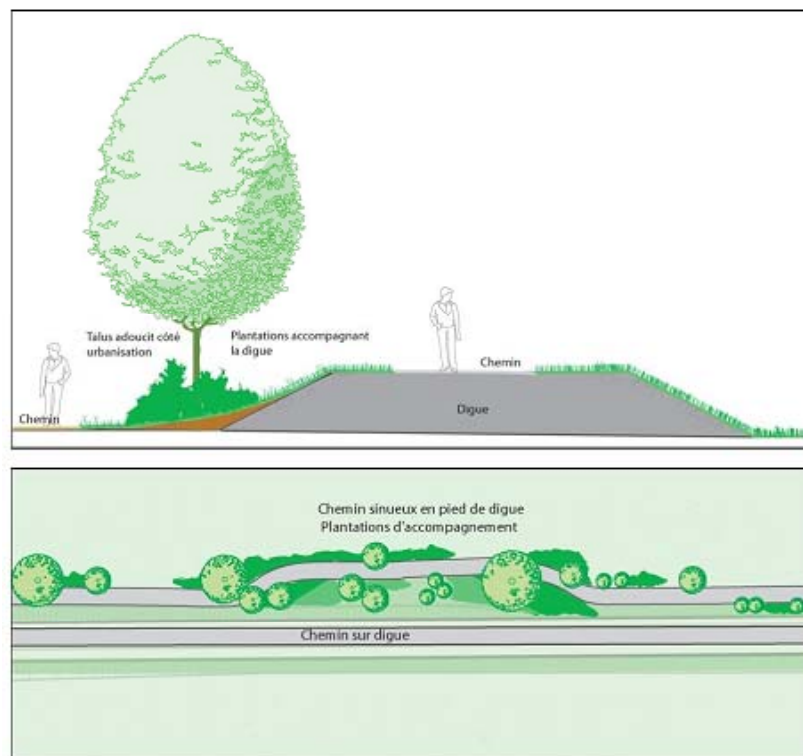
Digue de Bart

La construction d'une digue le long de la commune de Bart, en cours d'achèvement, s'inscrit également dans un programme de protection contre les inondations des lieux habités en basse vallée de l'Allan (communes de Sainte-Suzanne, Courcelles-les-Montbéliard, Bart et Voujeaucourt).

L'intérêt majeur du projet réside dans la volonté du Maître d'Ouvrage de viser un taux de protection « modeste », la crue décennale, de manière à ne pas créer d'ouvrages conséquents et à limiter ainsi leur dangerosité en cas de rupture.

La difficulté rencontrée lors de la conception du projet est liée d'une part à l'évacuation des eaux de pluie dans le périmètre endigué puisque l'exutoire des réseaux a dû être équipé de clapets pour éviter toute remontée des eaux de l'Allan, et, d'autre part, à la gestion du Rupt, affluent de l'Allan qui traverse dans une section très étriquée la commune de Bart.

Profil de la digue



Conseils de comportement

AVANT

Prévoir les gestes essentiels :

- mettre au sec les meubles, objets, matières et produits
- couper l'électricité et le gaz
- obturer les entrées d'eau : portes, soupiraux, évents
- amarrer les cuves, etc...
- garer les véhicules
- faire une réserve d'eau potable et de produits alimentaires.



PENDANT

Prévoir les moyens d'évacuation.

S'informer de la montée des eaux par radio ou auprès de la mairie.

Dès l'alerte :

- couper le courant électrique, actionner les commutateurs avec précaution
- aller sur les points hauts préalablement repérés (étages des maisons, collines).

N'entreprendre une évacuation que si vous en recevez l'ordre des autorités ou si vous êtes forcés par la crue.

Ne pas s'engager sur une route inondée (à pied ou en voiture)

Lors des inondations du Sud-Est des dix dernières années, plus du tiers des victimes étaient des automobilistes surpris par la crue.



APRÈS

Dans la maison :

- aérer désinfecter à l'eau de javel
- chauffer dès que possible
- ne rétablir le courant électrique que si l'installation est sèche

