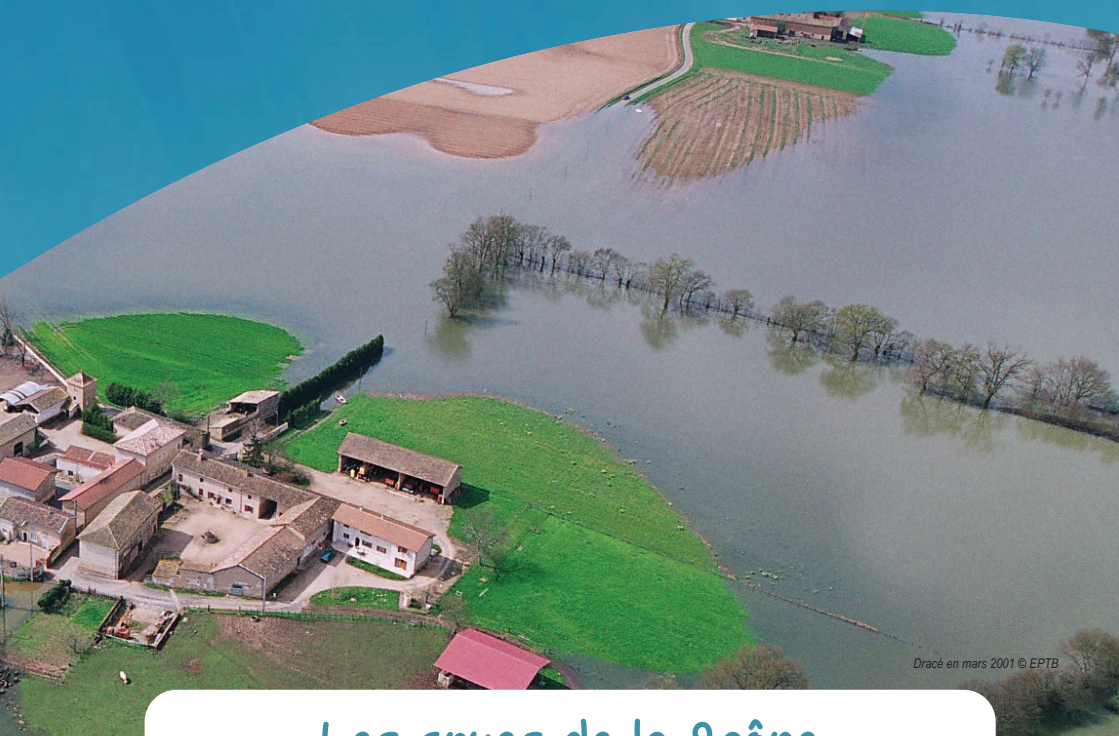




Dracé en mars 2001 © EPTB

Les crues de la Saône dans la basse vallée

Sommaire

La genèse des crues, un phénomène naturel 5

La crue	5
La paramètres dont dépendent les crues	6
Les spécificités du bassin versant de la Saône	7

L'écoulement des crues dans la basse vallée 8

Ce qui fait la singularité de la basse vallée	8
Les aménagements de la basse vallée de la Saône	9

Crue et inondation : comprendre le risque 10

De la crue au risque inondation	10
Le risque inondation sur la Saône	11
Les bénéfices d'une crue	12
Les facteurs aggravants le risque inondation	13

La gamme des crues et leurs dégâts 15

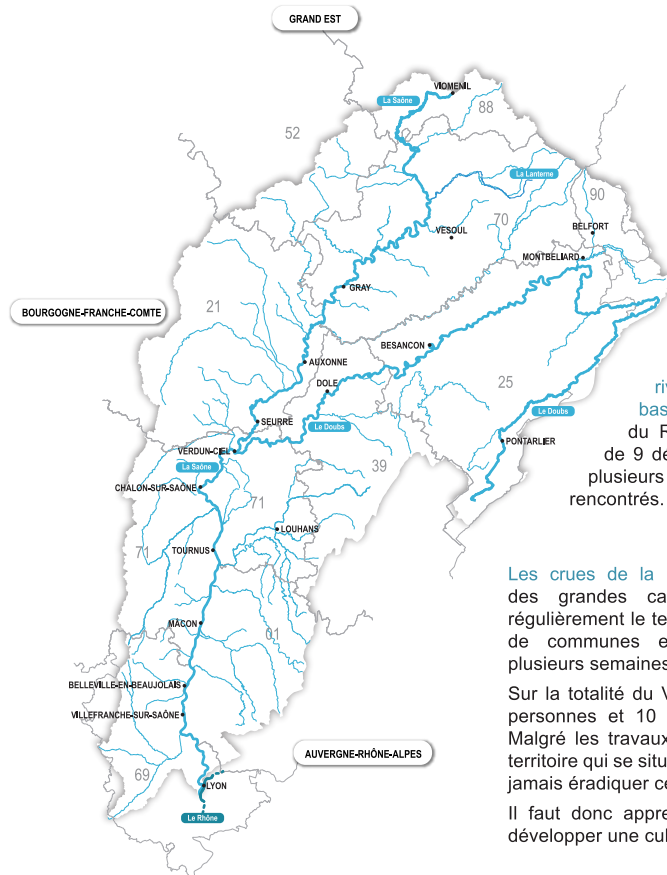
Agir et réagir face aux inondations 17

Plusieurs axes de travail	17
La prévision des crues	18
Les outils de prévention portés par l'Etat et les collectivités	19

Quelques questions fréquentes... 21

... et idées reçues 23

Introduction



La Saône est l'une des plus grandes rivières de France par la taille de son bassin versant. Elle est le principal affluent du Rhône. Son bassin, qui concerne plus de 9 départements, est assez vaste pour que plusieurs types de phénomènes puissent y être rencontrés.

Les crues de la basse vallée de la Saône font partie des grandes catastrophes naturelles qui marquent régulièrement le territoire national, inondant des centaines de communes et plusieurs agglomérations pendant plusieurs semaines.

Sur la totalité du Val de Saône, ce sont environ 115 000 personnes et 10 000 entreprises qui sont concernées. Malgré les travaux entrepris, les habitants et acteurs du territoire qui se situent dans des zones à risque ne pourront jamais éradiquer ce phénomène.

Il faut donc apprendre à vivre avec les inondations et développer une culture du risque et de l'anticipation.

Bassin versant de la Saône : 30 000 km²

Linéaire de cours d'eau : 9 000 km, dont 482 km pour la Saône

Débit moyen de la Saône : 473 m³/s

Superficie pouvant être inondée : 700 km²
(pour comparaison, le lac Léman = 580 km²).

Volumes des crues : de l'ordre de 1 à 5 milliards m³
(de l'ordre du volume total du Lac d'Annecy ou celui du Bourget / comparable aux crues de la Seine).

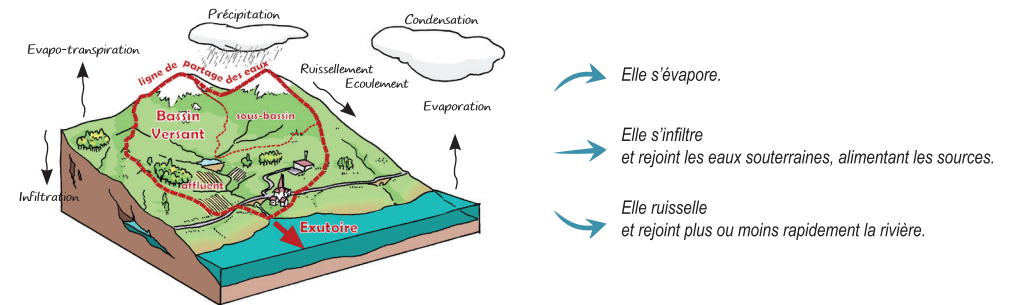
La genèse des crues, un phénomène naturel

La vie du cours d'eau est marquée par des variations du niveau de l'eau, au rythme de la météo et des saisons. Le cours d'eau connaît ainsi des périodes de basses eaux appelées "étiages", et des périodes de hautes eaux appelées "crues".

La crue

La crue est un phénomène naturel qui correspond à une augmentation du débit de la rivière, lorsque qu'une pluie abondante a ruisselé sur son bassin versant.

L'eau de pluie qui tombe sur le sol peut suivre plusieurs chemins...



La nature du bassin versant joue un rôle dans la collecte des eaux de pluies tombées, mais également dans le type de crues qui se produisent.

Sa géographie

Le relief influence la quantité et la forme des précipitations reçues : pluies abondantes en altitude, neige en hiver dont la fonte peut alimenter de fortes crues au printemps.

Sa taille et sa forme

Elles déterminent le temps que met l'eau pour atteindre son exutoire : les petits ruisseaux réagissent surtout à des orages courts et intenses, tandis que les grandes rivières ne répondent qu'à des pluies longues de plusieurs jours.

La composition du sol et sa pente

Elles interviennent sur la quantité d'eau qui ruisselle, sur la vitesse d'écoulement en surface et en sous-terrain et sur la vitesse de propagation de la crue.

La saturation du sol

Un sol déjà gorgé d'eau par des pluies antérieures ne peut plus infiltrer : toute nouvelle pluie ruisselle directement vers la rivière, amplifiant la crue.

L'occupation du sol

Une zone urbaine imperméabilisée ruisselle davantage qu'un champ cultivé, qui lui-même ruisselle plus qu'une prairie ou une forêt. Plus un bassin est artificialisé, plus le ruissellement est rapide et important.

Le débit

Lorsque les volumes d'eau arrivant ruisselés sont importants, l'écoulement de la rivière s'accélère et son niveau monte. Son débit augmente : c'est le volume d'eau qui passe en un point donné chaque seconde, exprimé en m³/s. Quand ce débit dépasse certains seuils, on parle de crue.

Le ruissellement

Il dépend fortement de l'humidité du sol et de l'intensité de la pluie.

• Sur sol sec

Le sol peut devenir temporairement imperméable : l'eau s'accumule en surface avant qu'il ait le temps de s'humidifier. Sur certains sols nus (argileux ou limoneux), les gouttes de pluie peuvent aussi former une fine croûte imperméable en surface.

• Sur sol humide

L'infiltration reste possible tant que le sol n'est pas saturé. Au-delà, toute l'eau ruisselle directement vers la rivière.

Les paramètres dont dépendent les crues

L'augmentation du débit d'eau transitant dans le lit du cours d'eau dépend de plusieurs paramètres.

Le climat

De par sa grande étendue et la variété de ses reliefs, le bassin versant de la Saône est soumis à des climats variés :

- Les courants océaniques d'Ouest génèrent de longues pluies d'hiver sur les Vosges et le Jura, dont le cumul peut être important (plus de 200 mm sur plusieurs semaines).
- Des épisodes méditerranéens peuvent affecter les rivières du Sud du bassin (100 mm en une ou deux journées).
- La fonte des neiges, bien que secondaire, a pu amplifier certaines crues, notamment sur le Doubs.
- Les crues les plus catastrophiques résultent souvent de la combinaison de plusieurs de ces phénomènes, comme en novembre 1840.



La Saône à Alsace © EPTB

Le bassin versant

La grande taille du bassin versant de la Saône implique que les crues les plus exceptionnelles ne surviennent qu'après des pluies longues et répétées (plusieurs jours à plusieurs semaines) ayant saturé les sols. L'eau monte lentement (entre 2 et 10 cm/h) et n'atteint des niveaux importants qu'après une longue période (5 à 7 jours). Les hautes eaux peuvent ainsi durer de 1 à 3 semaines.

La Saône a un régime très contrasté selon les saisons : les crues d'hiver dépassent régulièrement 1 400 m³/s, alors que le débit estival tombe à quelques dizaines de m³/s. Ce contraste est peu visible car le niveau de la rivière est soutenu en été par des ouvrages de régulation (barrages de navigation).

« La Saône est un cours d'eau d'une lenteur si prodigieuse que l'œil ne peut apercevoir de quel côté se dirigent ses eaux. »

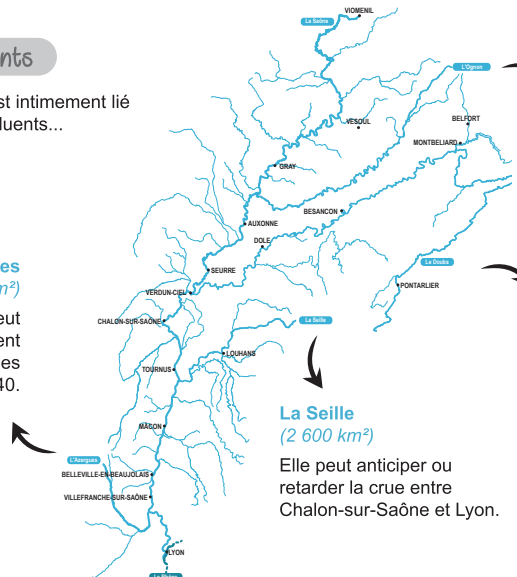
Jules CÉSAR
La Guerre des Gaules

Les affluents

Le régime de la Saône est intimement lié à celui de ses affluents...

L'Azergues
(886 km²)

A l'extrémité aval, elle peut contrarier l'écoulement de la Saône lors de crues violentes, comme en 1840.



La Seille
(2 600 km²)

Elle peut anticiper ou retarder la crue entre Chalon-sur-Saône et Lyon.

L'Ognon
(2 000 km²)

Il joue un rôle important dans la formation initiale de nombreuses crues historiques de la Saône.

Le Doubs
(7 700 km²)

C'est l'affluent le plus influent : ses débits dépassent parfois ceux de la Saône, avec un pic de crue 1 à 2 jours en avance, en raison du caractère montagneux et karstique de son bassin.

Les spécificités du bassin versant de la Saône

Le bassin versant de la Saône s'étend sur environ 30 000 km² depuis le seuil de la Lorraine, au nord, jusqu'à sa confluence avec le Rhône à Lyon.

Schématiquement, le bassin peut être décomposé en 3 territoires homogènes :



PARTIE NORD DU BASSIN

> Entre Vosges et Haute Saône

Présente un relief marqué de plateaux ondulés, et draine un important chevelu d'affluents.

C'est une région aux grandes diversités de paysages qui subit les influences océaniques de courants humides d'Ouest. Ses sols, en majeure partie constitués de calcaire, de granite et de grès, sont occupés en surface par les activités agricoles (grandes cultures, élevage...).



PARTIE EST DU BASSIN

> Entre Vosges et Jura

Est drainée par le Doubs et ses affluents. Ils prennent leurs sources dans des terrains karstiques (sols calcaires fortement fracturés) où une grande partie des eaux de pluie s'infiltrent et circulent en profondeur. Ces circulations souterraines peuvent expliquer la réaction parfois brutale de certains affluents lors des épisodes pluvieux.

Ce territoire reçoit d'importantes chutes de neige en hiver. Lorsque la fonte est rapide, elle peut générer des volumes d'eau considérables et alimenter des crues importantes.



PARTIE SUD DU BASSIN

> À partir de la confluence entre la Saône et le Doubs

La plaine alluviale est bordée à l'Ouest par les coteaux viticoles de Bourgogne et du Beaujolais, un territoire marqué aussi par une urbanisation croissante, favorisée par l'axe historique Paris-Lyon.

À l'Est, les plateaux de la Bresse et de la Dombes forment un paysage rural de bocage et d'étangs, sur des sols argileux peu perméables.

Ces territoires subissent les remontées méditerranéennes provenant de la vallée du Rhône, entraînant parfois des pluies diluviennes et des crues rapides des affluents.

> Plaine inondable de la Saône aval

Elle s'étend dans le fossé Bressan, une vaste dépression entre le Massif Central et le Jura, occupée par un lac il y a environ 30 millions d'années. Ce lac s'est progressivement comblé de sédiments, puis vidangé à la fin de la dernière glaciation ; c'est à ce moment que la Saône a creusé son lit dans les dépôts laissés.

Cet héritage explique la pente exceptionnellement faible de la rivière entre Chalon-sur-Saône et Villefranche-sur-Saône : à peine 3 mètres de dénivelé sur 110 km. L'obstacle naturel que constituent les Monts d'Or à l'entrée de Lyon, conjugué aux dépôts de la Dombes, en est le principal responsable.



L'écoulement des crues dans la basse vallée de la Saône

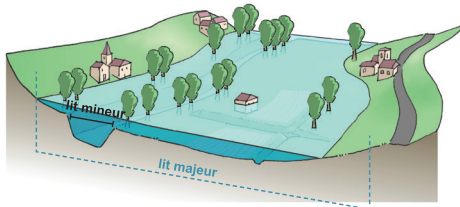
L'écoulement des crues dans la basse vallée résulte à la fois des caractéristiques naturelles de la Saône et des aménagements réalisés par l'homme au fil du temps. La rivière se distingue en effet par un lit majeur très étendu, une faible pente et une dynamique lente, qui influencent fortement la manière dont les crues se propagent.

Ce qui fait la singularité de la basse vallée

Un lit majeur exceptionnellement large

Lorsque le débit augmente et que le lit mineur (= le lit apparent de la rivière) ne suffit plus, l'eau déborde dans le lit majeur. Ce débordement stocke un volume d'eau qui permet notamment d'écarter la crue, c'est-à-dire réduire le débit de pointe à l'aval,

Le lit majeur de la Saône est exceptionnellement large (entre 500 m et 5 km), capable de stocker plusieurs centaines de millions de m³, et donc d'écarter les crues de manière significative.



Le lit majeur correspond à l'espace de bon fonctionnement de la rivière ; il constitue un espace de biodiversité, et une ressource majeure en eau potable.

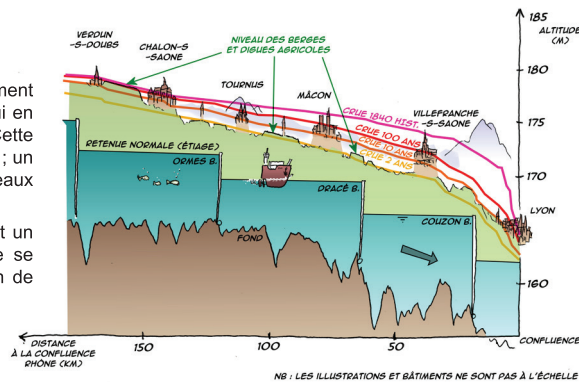
Ainsi, lors des crues de décembre 1981 et mai 1983, le débit de la Saône est passé de plus de 2 800 m³/s à Chalon-sur-Saône à moins de 2 500 m³/s à l'entrée de Lyon, et ce malgré les apports de la Grosne, de la Seille et de l'Azergues.

À noter toutefois qu'à l'aval de la confluence avec le Doubs, les digues agricoles réduisent la largeur disponible du lit majeur pour les crues les moins importantes.

Une pente quasi nulle

La Saône se distingue par une pente exceptionnellement faible, parfois moins de 2 cm par kilomètre, ce qui en fait l'une des rivières les plus "plates" de France. Cette caractéristique la rend très sensible aux obstacles ; un remblai peut ainsi provoquer une remontée des eaux sur plusieurs dizaines de kilomètres en amont.

À l'entrée de Lyon, la rivière rencontre cependant un verrou rocheux naturel (Pierre Scize) : la vallée se rétrécit et la pente s'accroît. Toute modification de l'écoulement en aval n'a donc quasiment aucun impact sur les niveaux en amont de Trévoux.



Une rivière peu dynamique

Une rivière modifie naturellement son lit en transportant sables et sédiments, en érodant certaines berges et en comblant d'autres, pour réguler son énergie.

Dans sa basse vallée, la Saône est une rivière très peu active : ses courants sont faibles (environ 60 cm/s en crue) et son lit est aujourd'hui largement entretenu et stabilisé par l'homme (dragages, chenal de navigation, perrés, endiguements).

La rivière se contente donc de déposer, au gré de ses crues, un léger limon (0,5 mm/an environ) qui fertilise son lit majeur depuis plusieurs millénaires.

Pente
(entre le Doubs et Villefranche-sur-Saône)
3 m sur 110 km soit 0,003%

Superficie inondable
entre 200 et 700 km² selon les crues

Volume maximal de la vallée inondée
environ 1 milliard de m³

Volume situé derrière les digues agricoles
(sous leur niveau de protection)
300 millions de m³

Les aménagements de la basse vallée de la Saône

Plusieurs aménagements ont été réalisés dans le lit de la Saône pour la navigation, l'agriculture ou les voies de communication (ponts), l'extraction de matériaux, ainsi que la protection des personnes contre les crues...



Pont P. Boucse à Caluire © EPTB

Pour les transports

De nombreux ponts ont été construits entre la fin du XIX^e et le XX^e siècle pour la nécessité des voies de circulation (voies ferrées, routes, autoroutes...). Aujourd'hui, plus de 50 ouvrages de différents types traversent la rivière entre Lyon et Verdun-Ciel.



Digue de Lux en 2006 © EPTB

Pour la protection des villages

Depuis les années 1990, quelques villages ou quartiers sont situés derrière des digues, érigées spécialement pour la protection des personnes (Lux, Ouroux-sur-Saône, Saint Marcel...). Celles-ci assurent une sécurité des personnes jusqu'à un certain niveau de crue, et donnent lieu à une surveillance spécifique et régulière.

Pour l'agriculture

Le lit majeur de la Saône est une plaine particulièrement fertile, mais exposée aux inondations régulières. Des digues en terre (200 km au total) ont été construites à la fin du XIX^e siècle pour protéger les terres contre les crues dommageables de printemps et d'été. Elles longent le lit mineur et se referment sur les versants en créant 30 "casiers" de superficie variable (quelques centaines à quelques milliers d'ha), équipés de 170 vannages pour gérer l'entrée et la sortie de l'eau.

Ces digues sont basses et régulièrement dépassées, en moyenne une fois tous les 2 à 5 ans. Gérées par des associations syndicales de propriétaires aux moyens réduits ou par des intercommunalités, elles ne sont pas classées pour la sécurité des personnes. Certains casiers englobent pourtant des hameaux voire des villages entiers (Vésines, Asnières, Saunières), généralement bâtis sur des terrains légèrement surélevés.

Exception notable : les hautes digues de la confluence Saône/Doubs (secteur Verdun-Ciel/Verjux), qui protègent plusieurs villages et 3 000 ha de terres agricoles contre les crues les plus importantes.



Barrage de Dracé © EPTB

Pour la navigation

Depuis le XIX^e siècle, la Saône a été aménagée pour la navigation : digues basses pour concentrer les écoulements, ouvrages de navigation (barrages) pour maintenir un mouillage suffisant en période d'étiage.

En période de crue, à partir d'environ 800 m³/s, ces ouvrages (au nombre de 5 sur la basse vallée) sont totalement abaissés et n'ont plus aucune influence sur les niveaux d'eau.

Sans ces ouvrages, la rivière se réduirait en été à un mince filet sinuant entre îles et bancs de sable, avec des passages à gués comme autrefois.

Afin d'assurer un mouillage réglementaire et pour être conforme au gabarit européen (3,5 m de profondeur, 40 m de largeur), le dragage d'entretien du chenal de navigation reste nécessaire. En dehors de cet entretien, tout dragage (exploitation des matériaux du lit) est désormais interdit dans le lit mineur de la Saône.



Digue de Boz en 2006 © EPTB

Concrètement, ces digues et leur mode de gestion privent la Saône de 50 à 70 % de son champ d'expansion lors des petites crues (de type biennal, ayant une chance sur deux de se produire chaque année). Cela concerne environ 140 km de rivière en aval de la confluence avec le Doubs.

L'amélioration de cette connexion entre la rivière et ses zones d'expansion est un enjeu du SDAGE* pour atteindre le bon état écologique des cours d'eau. Elle doit être prise en compte en même temps que les autres enjeux de gestion.

*Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux. Un outil de planification visant à assurer la gestion de la ressource et des écosystèmes aquatiques à l'échelle des grands bassins hydrographiques.

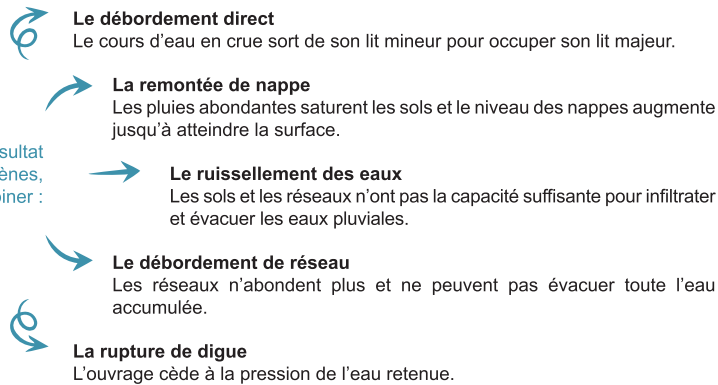
Crue et inondation : comprendre le risque

La crue, élévation du niveau d'un cours d'eau, est un phénomène naturel qui fait partie de l'équilibre du cours d'eau, comme l'étiage. Elle participe à sa dynamique en lui permettant de mobiliser les éléments les plus lourds (sable, graviers) là où le cours d'eau a le plus d'énergie et de les déposer dans les zones de moindre vitesse.

L'inondation se produit lorsque les terres habituellement hors d'eau sont submergées temporairement, de manière naturelle ou artificielle.

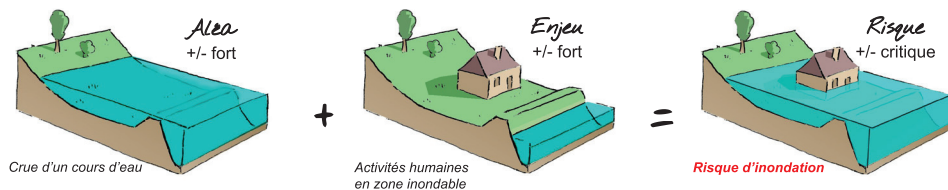
De la crue au risque inondation

Les inondations peuvent être le résultat de plusieurs phénomènes, qui peuvent se combiner :



Le risque d'inondation résulte de la combinaison de deux facteurs : l'aléa et l'enjeu.

Pour qu'il y ait un risque, il faut que le phénomène ait des chances de se produire (= aléa), là où il y a la présence de zones habitées et/ou de zones à intérêts économiques (= enjeu).



Une inondation exceptionnelle qui survient dans une zone inhabitée aura peu d'impact sur l'activité humaine.

A l'inverse, une inondation relativement modeste qui se produit près d'une zone très urbanisée présente un risque important pour la population.



Le risque inondation sur la basse vallée de la Saône

Les crues de la Saône sont fréquentes : plus de 100 crues en un siècle. Elles touchent principalement des territoires ruraux, mais peuvent concerner différents enjeux présents dans la zone inondable, et produire des dégâts importants.

Les enjeux de la vallée inondable

Une région majoritairement rurale...

Le paysage est marqué par la présence de nombreuses zones rurales, exploitées par l'agriculture (environ 65 % de la surface inondable) avec la mise en pâture des vastes prairies inondables (environ la moitié des terrains exploités), mais également depuis plusieurs décennies avec les cultures céréalières et maraîchères de plein champ.

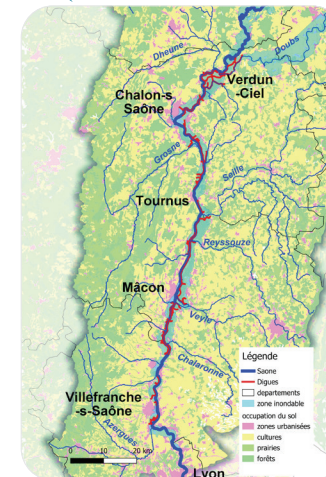
...avec des secteurs urbanisés

Axe d'échange historique à l'échelle européenne, la vallée de la Saône accueille plusieurs agglomérations de taille importante (Chalon-sur-Saône, Mâcon, Villefranche-sur-Saône et Lyon) et plusieurs centaines de communes.

L'activité industrielle (chimie, logistique, agroalimentaire, électrotechnique et mécanique) est principalement concentrée autour des pôles d'échange que constituent les grandes agglomérations.

Une voie d'eau navigable

La navigation, historiquement liée à la rivière, justifie la présence de plusieurs ouvrages de régulation (barrages de navigation) et assure, outre le tourisme, le transport fluvial de sables, graviers, produits pétroliers, céréales et produits agricoles.



De nombreuses activités annexes

La vallée de la Saône représente une forte valeur à la fois culturelle, paysagère et récréative : tourisme activités nautiques, pêche, randonnée...

Des espaces naturels remarquables

La richesse des milieux naturels et de la biodiversité de la vallée de la Saône est directement liée à l'occupation des sols et la qualité des habitats, dont l'humidité dépend des débordements réguliers de la rivière.

Cette richesse est reconnue par l'existence de zones protégées à divers degrés (ZNIEFF, Natura 2000, APB...)

Une zone de captage

Les sous-sols de la vallée de la Saône hébergent une nappe phréatique abondante constituant une ressource dont la qualité est à restaurer et préserver pour l'alimentation en eau potable des populations des régions environnantes (environ 900 000 habitants).

58 ressources stratégiques sont identifiées à partir de l'aval de Gray (70).

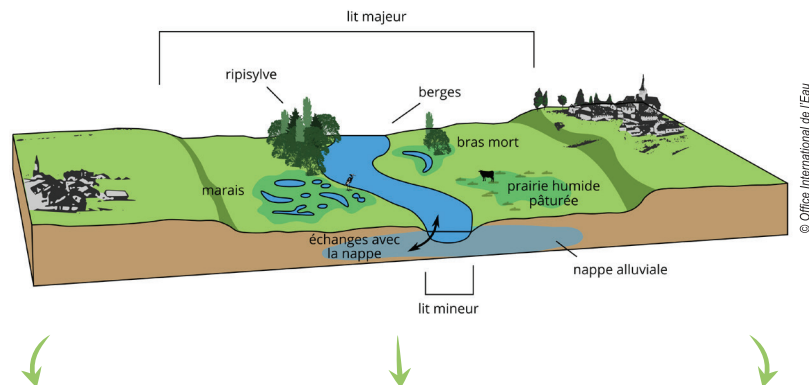
Les dégâts

- Pour les crues les plus fréquentes, les dégâts sont essentiellement agricoles (quelques centaines de milliers d'euros à quelques millions).
- Une crue du type de celle de 2001 (vingtennale, qui présente donc chaque année 1 chance sur 20 d'être atteinte) a coûté environ 280 millions d'€ de dégâts.
- On estime qu'une crue centennale coûterait environ 2 Milliards d'€. Statistiquement, le coût moyen annuel lié aux inondations de la Saône est de l'ordre de 100 millions d'€.



Les bénéfices d'une crue

Les crues apportent des bénéfices pour les milieux naturels, mais aussi pour certaines activités et ressources et jouent un rôle stratégique dans l'équilibre du corridor alluvial.



Des crues qui fertilisent les terres

Les crues hivernales déposent des limons et sédiments riches en nutriments, assurant une fertilisation naturelle des sols. Depuis la fin de la dernière glaciation, ces dépôts (0,5 mm/an en moyenne) ont formé une épaisseur de plusieurs mètres, constituant le socle fertile du Val de Saône.

Aujourd'hui encore, lorsque les vannages des digues agricoles restent ouverts en hiver, les prairies bénéficient de cet apport naturel sans recours aux engrais artificiels.

Des crues qui alimentent nos réserves en eau

Les crues jouent un rôle essentiel dans la recharge de la nappe alluviale : en augmentant les surfaces d'infiltration, elles permettent à l'eau de s'infiltrer lentement à travers les couches limoneuses et sableuses, réalimentant ainsi la nappe exploitée pour l'eau potable et certains usages agricoles.



Fraye potentielle © UFERM

Des crues essentielles à la faune et la flore

Depuis des millénaires, les animaux (poissons, oiseaux, mammifères, insectes) et végétaux de la vallée se sont adaptés aux crues. Tous dépendent aujourd'hui des zones humides pour leurs cycles de reproduction, de dispersion et de croissance.

Le Brochet en est un exemple emblématique : sa reproduction dépend directement de l'inondation des zones de végétation basse, qui servent de frayères (zones de ponte et d'abri pour les larves).

Ces zones peu profondes offrent également un habitat riche en nourriture pour les jeunes poissons. Pour permettre aux alevins de rejoindre ensuite le lit mineur, ces espaces doivent rester en eau de février à avril.



Les Bordes © EPTB

Les cours d'eau et fossés affluents (parfois équipés de vannes) constituent des voies de passage naturel et privilégié pour relier la Saône à son lit majeur.

Plus largement, le maintien de la connectivité entre la rivière et les milieux humides du lit majeur est fondamental pour la conservation des habitats (forêts alluviales, prairies humides).

Les facteurs aggravants le risque inondation

La crue est un phénomène naturel qui se confronte aux enjeux présents dans la zone inondable. La circulation des eaux dans le bassin versant a souvent été perturbée par l'aménagement du territoire et le développement des activités humaines.

Le caractère catastrophique des inondations est directement lié à l'occupation des sols et au danger qu'elles représentent pour la sécurité des personnes et des biens.

Des sols imperméabilisés par l'urbanisation

En limitant l'infiltration et en accélérant le ruissellement ainsi que l'écoulement de l'eau, l'urbanisation aggrave les crues.

À l'échelle nationale, l'artificialisation des sols représente l'équivalent d'un département français tous les dix ans. Depuis 1950, environ 1 200 km² du bassin de la Saône ont été artificialisés (4% de sa superficie). Toutefois, cet impact est surtout sensible pour les crues moyennes sur sols secs ; pour les crues rares, les sols sont généralement déjà saturés.

Des ponts et remblais qui perturbent l'écoulement

Les remblais d'accès aux ponts barrent la vallée sur toute sa largeur, et créent des remous se répercutant sur plusieurs kilomètres en amont, en raison de la très faible pente de la rivière. Les ouvrages les plus récents intègrent désormais des décharges hydrauliques pour limiter cet impact.

Par exemple, pour le pont de Mâcon et la levée de Saint Laurent-sur-Saône située dans son prolongement, le canal de dérivation construit en 1989 joue ce rôle de "décharge" hydraulique, réduisant leur impact d'une dizaine de centimètres pour une crue centennale.



Crue de la Saône en 2001 © EPTB

Des sols qui absorbent moins bien les pluies

La suppression des haies, forêts et zones humides, ainsi que certaines pratiques agricoles (sens des labours, sols non couverts en hiver), réduisent la capacité d'absorption des sols et augmentent le ruissellement.

Tout comme l'imperméabilisation, cela impacte la quantité d'eau ruisselant des parcelles en cas de pluie.

Un lit majeur réduit par les remblais

Les digues agricoles, construites dès le XIX^e siècle, limitent l'expansion naturelle des crues en soustrayant environ 300 millions de m³ de capacité de stockage dans le Val de Saône.

Depuis le XX^e siècle, environ 67 millions de m³ de remblais (zones industrielles et commerciales, infrastructures...) sont venus réduire davantage cette capacité d'expansion.

En limitant le stockage de l'eau, ces remblais freinent l'écrêtement naturel de la crue et se traduisent par des niveaux plus élevés à l'aval. Si leur impact reste limité face aux volumes des grandes crues (plusieurs milliards de m³), il est globalement négatif : la réglementation interdit désormais tout nouveau remblai significatif, ou impose des compensations.



L'urbanisation en zone inondable

Dans les années 1950 à 1980, en lien avec les Trente Glorieuses et le Plan National d'Aménagement du Territoire, de grandes zones d'habitat, commerciales ou industrielles ont été construites sans contraintes réglementaires, avant l'arrivée des premiers Plans de Prévention des Risques (1990) interdisant la construction en zone inondable.

Le défaut d'entretien des cours d'eau

L'accumulation d'embâcles est souvent pointée du doigt, mais les études montrent que pour un grand cours d'eau comme la Saône, le dragage ou l'entretien de la végétation ont un impact quasiment nul sur les conditions d'écoulement.

Les embâcles ne constituent un facteur aggravant avéré que dans des cas exceptionnels, comme en 1840 ou 1910, avec l'accumulation de débris contre les anciens ponts en bois de Lyon.



L'augmentation de la valeur des biens

Les bâtiments et les réseaux situés en zone inondable sont de plus en plus sophistiqués et coûtent plus cher à réparer après une inondation (mobilier, matériaux et réseaux fragiles).

Et le changement climatique ?

Sur la Saône, il a été observé que le changement climatique entraîne...

- Un réchauffement de l'atmosphère (+2°C depuis les années 1985) ;
 - Une augmentation de l'évaporation (+15% sur la même période)
 - Une augmentation de l'humidité (chaque degré supplémentaire permet à l'air de contenir environ 7% d'humidité en plus).
- **Donc des quantités de pluies maximales lors d'un évènement.**

Pour l'instant, les seules conclusions convergentes de la part des études spécialisées concernant la vallée de la Saône évoquent :

- Des étiages (périodes de sécheresse) beaucoup plus sévères l'été (-30% après 2050 par rapport à la situation de référence 1976-2005)
- Une fréquence plus élevée des épisodes méditerranéens rares (orages violents, qui interviennent peu dans la formation des crues de Saône, mais peuvent les aggraver).
- L'analyse des crues passées et des projections futures démontre pour l'instant une augmentation du contraste saisonnier et un affaiblissement du rôle de la neige au printemps, ainsi qu'une augmentation de la récurrence des crues hivernales (une crue de période de retour 5 ans pourrait survenir tous les 2 à 3 ans à l'horizon post-2050, même si les tendances sont incertaines pour les crues "majeures").



Seule l'observation des séries de données sur plusieurs dizaines d'années permet de tirer des conclusions statistiquement significatives.

En effet, de nombreuses périodes de crues répétitives ont déjà existé par le passé, associées à des cycles météorologiques de différentes durées (siècle, décennie...).

Le caractère "exceptionnel" parfois attribué à certains événements climatiques peut aussi résulter d'une méconnaissance des événements historiques et d'une recherche de médiatisation.



Lamarche-sur-Saône en 2018 © EPTB

Quand l'homme s'installe trop près des cours d'eau...

Si les inondations posent aujourd'hui tant de problèmes, ce n'est pas seulement parce qu'elles sont plus fréquentes ou fortes, mais aussi parce que les dommages causés sont de plus en plus importants, notamment en termes financiers.

Par exemple, l'inondation de 1910 à Paris a coûté à l'époque de l'ordre de 400 millions de Franc-or (soit environ 1,6 Milliards d'euros). Si elle se produisait à l'identique aujourd'hui, ses dégâts sont estimés à 12 Milliards d'euros.



La Caisse Centrale de Réassurance (CCR) estime que la sinistralité au titre des périls couverts par le régime Cat Nat (inondation, sécheresse, submersion marine, vents cycloniques, tremblement de terre) devrait augmenter

- D'environ +40% à horizon 2050 par rapport au climat actuel simulé, sous l'effet du changement climatique.
- De +60% en intégrant l'évolution des enjeux assurés.

La gamme des crues et leurs dégâts

Toutes les crues de la Saône n'atteignent pas les mêmes niveaux et n'ont pas les mêmes conséquences sur les milieux et les activités humaines. L'étude statistique des crues depuis quelques siècles permet de dresser des "catégories" de crues selon leur débit, leur probabilité de survenue (période de retour) et leurs impacts.

Intensité

On quantifie l'intensité d'une crue par la valeur de son débit, c'est-à-dire le volume d'eau qui transite dans le lit de la rivière en une seconde (en m³/s).

Le débit de la Saône varie de l'ordre de 50m³/s en été (1 camion-citerne par seconde) à plus de 2 500 m³/s en crue (une piscine olympique par seconde).

Plus le débit est grand, plus la crue est importante...



Convoy sur le barrage d'Ormes © WWF

Période de retour

Et plus la crue est importante, plus elle est rare !

On caractérise les crues par leur période de retour, c'est-à-dire la probabilité qu'une crue se produise chaque année.

Une crue décennale a ainsi chaque année 1 chance sur 10 de se produire, une crue vingtennale a 1 chance sur 20...



Annexe en eau © EPTB

les crues annuelles

Elles sont inférieures à 800m³/s, et sont dépassées plusieurs fois par an. A partir de ce débit les clapets des ouvrages de régulation (barrages de navigation) sont alors complètement abaissés et n'influencent plus les niveaux ; l'ouvrage est transparent face à la crue. La variation de niveau n'est presque pas visible, sauf à certains endroits. Ces crues restent souvent dans le lit mineur de la rivière ou ne touchent que les annexes (anciens bras, zones basses, zones humides).



Prairie de Reyssouze en 2006 © EPTB

les crues biennales

= 1 chance sur 2

Elles atteignent 1 600m³/s et déclenchent les premiers débordements dans les champs les plus bas, sauf lorsqu'ils sont protégés par des digues agricoles. La surverse, la rupture de digues, l'ouverture ou la fermeture des vannes peut légèrement influencer la propagation de la crue pendant quelques heures.



les crues quinquennales

= 1 chance sur 5 → mars 2006

Elles atteignent 2000 m³/s, la navigation est interrompue. L'eau passe par-dessus les digues agricoles les plus basses. Les impacts agricoles sont de l'ordre de 1 Million d'€, de nombreuses routes secondaires sont touchées



les crues décennales

= 1 chance sur 10 → janvier 2018 ou janvier 1994

Elles atteignent 2 200m³/s. Les digues agricoles sont quasiment toutes submergées et leur manipulation ne modifie en rien la propagation des crues. Plusieurs villages et hameaux se retrouvent isolés par les eaux. Environ 3000 habitants sont touchés, et les dégâts atteignent environ 100 Millions €.



les crues cinquantennales

= 1 chance sur 50 → mai 1983 ou janvier 1955

Elles dépassent 2 800m³/s. Suite à de telles crues dans les années 80, des réseaux ont souvent été rehaussés et de nombreuses zones d'activité remblayées à ce niveau. Son dépassement entraîne donc une très grande évolution des dégâts, qui dépassent 1 Milliard d'€ (20 000 habitants).



les crues vingtennales

= 1 chance sur 20 → mars 2001, décembre 1981 et 1982

Elles dépassent 2 500m³/s. Les zones agricoles sont totalement submergées, et les zones périurbaines commencent à être touchées. Environ 7 000 personnes sont touchées, et 250ha de zones industrielles ou commerciales. Les dégâts atteignent 280 M€ (chiffre de mars 2001).



la crue centennale

= 1 chance sur 100 → novembre 1840

Elle atteint 3 200m³/s. Environ 1 300ha de zones industrielles et commerciales sont inondées, 1900ha de zones urbaines (plus de 50000 habitants). Les agglomérations sont touchées, les réseaux coupés, le tissu économique touché durablement, et le retour à la normale prend plusieurs années. Les dégâts atteignent 2 Milliards d'€.



Au-delà, pour une période de retour de 1000 ans (soit 4000 m³/s), même les quais de l'agglomération lyonnaise sont dépassés.

Agir et réagir face aux inondations

La prévention des inondations fait intervenir plusieurs acteurs, en particulier les collectivités locales et l'Etat. Le riverain est lui aussi responsable de l'entretien de la rivière, du respect du libre écoulement des eaux et surtout le premier acteur de sa sécurité et de la protection de ses biens.

Plusieurs axes de travail

Pour réduire le risque d'inondation sur la Saône, il est nécessaire de travailler sur plusieurs axes :

La prise en compte du risque dans l'urbanisme

Par le passé, de nombreux bâtiments ont été construits en zone inondable. L'Etat a donc doté les communes concernées d'un Plan de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI), consultable en Mairie, qui limite les nouvelles constructions en zone inondable et préserve les zones d'expansion des crues.

La réduction de l'aléa

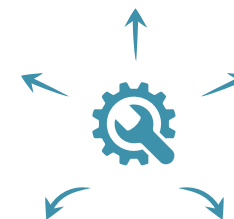
Les barrages ne peuvent pas retenir le volume des crues de la Saône compte tenu des volumes en jeu ; l'inondation de plusieurs vallées entières n'abaisserait les niveaux que de quelques centimètres d'eau à l'aval (Cf. études des années 1990).

La priorité est donc de préserver le champ d'expansion naturel des crues, et de sécuriser la dizaine de digues de protection existantes (secteur de Verdun-Ciel/Chalon).

La surveillance, la prévision, l'alerte et la gestion de crise

Elles permettent de mieux anticiper les mesures de protection et de sauvegarde à mettre en place par chacun. Les collectivités doivent ainsi préparer des Plans Communaux et Intercommunaux de Sauvegarde pour organiser la gestion de la crise : diffusion de l'alerte, moyens de ravitaillement, hébergements...).

Nous avons tous un rôle à jouer : Préfet, élus (Maire), citoyens, responsables d'établissements accueillant du public...



La réduction de la vulnérabilité

Les biens et réseaux existants en zone inondable peuvent être adaptés pour limiter les dégâts et accélérer le retour à la normale (changement de matériaux, rehausses, batardeaux...). Ces aménagements sont souvent subventionnables.

L'amélioration de la culture du risque

La diffusion d'informations et la pose de repères de crues permettent de maintenir une "culture du risque" indispensable pour rester préparés pour les prochains événements. Sans cette culture, les mécanismes naturels d'oubli conduisent à des aménagements et des comportements inadaptés face aux inondations.



Batardeaux à Saint-Marcel © EPTB



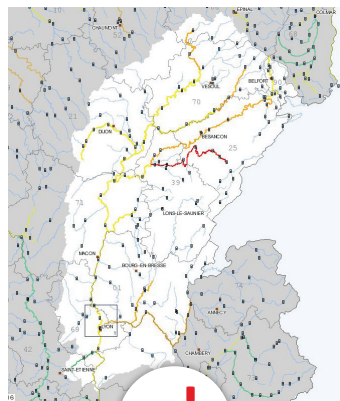
Repères de crues à Trévoux © EPTB



Gestion de crise © La Folie Km

La prévision des crues

Prévoir l'inondation, c'est avant tout surveiller et être capable d'annoncer à l'avance la montée des eaux. L'Etat joue un rôle central avec le Service de Prévision des Crues (SPC). Un réseau de stations de mesures permet de connaître en temps réel la hauteur d'eau et les prévisions sur les cours d'eau les plus importants : www.vigicrues.gouv.fr



Il y a 4 niveaux de vigilance

- Pas de vigilance requise
- Risque de crue génératrice de débordements et de dommages localisés
Je suis vigilant si je vis ou pratique une activité à proximité du cours d'eau.
- Risque de crue génératrice de débordements importants
Je limite mes déplacements et me tiens informé ; je prépare les mises à l'abri.
- Risque de crue majeure
Je reste chez moi et j'adapte mon comportement en fonction des consignes.

Cette carte est réactualisée au moins deux fois par jour en période de crue, et est accompagnée d'un bulletin précisant l'évolution des crues, les conséquences possibles et des conseils de comportement.

Les prévisions sont visualisables :

- Sous forme de graphiques pour la plupart des stations ;
- Sous forme de cartes de Zones inondées Potentielles pour les secteurs à plus fort enjeu.

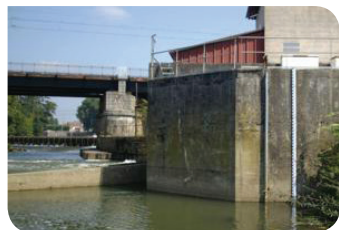
Sur la Saône, comme sur les autres tronçons surveillés du réseau Vigicrues, le passage d'un niveau de vigilance à l'autre dépend des prévisions faites par le **Service de Prévision des Crues (SPC)**.

A ce titre, la mission prioritaire du SPC est d'évaluer dans les prochaines 24 heures la forte probabilité d'observer une crue de niveau de vigilance jaune, orange ou rouge sur chaque cours d'eau surveillé de son territoire



Station Vigicrues de Mâcon © EPTB

Les applications **"Vigicrues Flash"** et **"APIC"** (Avertissement Pluies Intenses à l'échelle des Communes) sont quant à elles destinées aux collectivités pour les prévenir en cas de risque de pluies et ruissellements intenses.



Station Vigicrues d'Auxonne © Vigicrues

La vigilance

= Information transmise par les services de l'Etat pour éveiller l'attention de tous.



L'alerte

= Information transmise par les autorités (du Préfet au Maire, puis du Maire à la population) avec des consignes particulières.

Les outils de prévention portés par l'Etat et les collectivités

Après chaque grande inondation, des dispositions pour l'indemnisation des personnes et des aménagements sont entrepris. Dès la seconde moitié du XIX^e siècle, des digues agricoles sont par exemple édifiées pour réduire l'impact des petites crues printanières. Suite à la crue de 1840, des travaux sont entrepris à Lyon avec le recalibrage du lit de la rivière, l'ouverture des ponts et la rehausse des quais de la ville.

Historique

Les études conduites immédiatement après les crues des années 1980 concluent à l'impossibilité de retenir le volume des crues de la Saône par des barrages qui seraient construits dans la haute vallée, et au besoin d'intervenir pour limiter l'urbanisation en zone inondable.

Les travaux des années 90 se concentrent alors sur l'évitement des crues "justes débordantes" et sur la protection des villes et villages. Dans la fin des années 90, plusieurs digues de protection locales sont ainsi édifiées : Saint-Marcel, Ouroux-sur-Saône, Lux...

Dans le même temps, les PPRI sont élaborés et l'émergence d'une réglementation relative à l'environnement promeut une approche systémique des cours d'eau.



Vesnes en 1883 © WWF

L'Etat élabore des outils pour réglementer l'occupation des sols en zone inondable, qui vont évoluer au fil des années...

- En 1935, les **Plans de Surfaces Submersibles (PSS)** sont mis en place dans une logique surtout sanitaire après de grandes crues. Ils sont peu contraignants et se limitent à des orientations générales.
- En 1982, les **Plans d'Exposition aux Risques d'inondation (PERi)** introduisent une cartographie des zones à risque et des règles d'urbanisme plus structurées, avec un encadrement des constructions nouvelles, mais leur portée juridique demeure inégale.

Les PPRI

En 1995 apparaissent les **Plans de Prévention des Risques inondations (PPRI)**.

Ce sont des documents réglementaires opposables aux permis de construire et aux documents d'urbanisme (PLU, cartes communales...), avec des zones rouges (interdites), bleues (soumises à restrictions) et blanches (libres).

Ils imposent des travaux de réduction de la vulnérabilité des bâtiments et réseaux existants. Ils s'appuient sur des analyses scientifiques détaillées des aléas selon une doctrine nationale (crue centennale ou plus forte crue connue).

Dans les années 2008-2010, la crue de 1840, recalculée dans les conditions actuelles d'écoulement est ainsi retenue comme crue de référence sur la Saône aval pour la révision de tous les PPRI.



Les PAPI

En 2002, parallèlement à la Loi "Risques", l'Etat lance un premier appel à projets pour encourager des **Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI)**.

Ces projets portés par des collectivités sont financés par l'Etat s'ils proposent un programme global et intégrant tous les volets de la lutte contre les inondations (protection, mais aussi réduction de la vulnérabilité, culture du risque, ralentissement des crues...).

PAPI 1 et 2 sur la Saône

Suite à la crue de mars 2001, l'EPTB Saône Doubs porte un premier PAPI sur la Saône entre les années 2004 et 2013, puis un deuxième entre 2014 et 2019.

Plusieurs actions sont réalisées dans le cadre de ces programmes, parmi lesquelles :

- Cartographie des zones inondées pour tous les niveaux de crue par modélisation, recensement des enjeux en zone inondable...
- Dignes de protection des personnes : 9 sites étudiés pour de nouvelles digues, construction de la digue de Saint Marcel, mise aux normes et sécurisation des Systèmes d'Endiguement ;
- Premier salon national sur le risque inondation PREVIRISQ ;
- Recensement et pose de repères de crue (180 repères posés) ;
- Réalisation de diagnostics de bâtiments (627) et financement de travaux d'adaptation.

Depuis 2014, la Saône a été intégrée au Plan Rhône. Ce programme de coopération partenariale lancé par l'État et les collectivités à partir de 2007, vise à concilier prévention des inondations, développement durable des territoires, protection des milieux et valorisation économique du fleuve Rhône.

Cette intégration permet aux territoires de la Saône de bénéficier des dispositifs de financement du Plan Rhône-Saône (État, Agence de l'eau, Régions, Europe / FEDER...).



Crues sur Saône en 2001 © EPTB

PAPI 3 "Val de Saône et côte viticole"

Sur le Val de Saône, un troisième PAPI est élaboré de 2022 à 2025 par l'EPTB Saône et Doubs, qui, avec des financements de l'Etat, prolonge les actions des premiers programmes et les étend à la Côte Viticole du secteur de Mâcon / Chalon-sur-Saône, touchée par les ruissellements des années 2014-2016.

Ce programme s'étend sur 287 communes et prévoit jusqu'en 2031 environ 85 actions pour un montant de 11 Millions d'€uros :

- Etudes sur le ruissellement (prise en compte dans l'urbanisme), et sur les impacts du changement climatique ;
- Travaux de lutte contre le ruissellement (hydraulique douce et solutions fondées sur la nature) ;
- Diagnostics de réseaux, d'exploitations agricoles
- Formation des élus sur la gestion de crise, organisation d'exercices ;
- Sécurisation des digues existantes de protection des personnes (travaux d'urgence et mise en conformité réglementaire) ;
- Amélioration de la gestion des digues agricoles (mise en réseau des gestionnaires, mise aux normes...).

www.eptb-saone-doubs.fr (rubrique "PAPI Saône")



Quelques questions fréquentes...

Pourquoi ne retient-on pas l'eau en amont par la création de barrages ?

Après les crues des années 80 (81-82-83), la construction de barrages a été envisagée, sur le modèle de ceux réalisés à la même époque sur la Loire.

Pour que ces barrages aient un effet significatif sur les crues de la Saône, ils auraient dû pouvoir retenir environ 100 millions de m³ d'eau. Or les vallées de la haute Saône, du Doubs et de leurs principaux affluents ne comportent pas de secteurs suffisamment resserrés et peu habités pour permettre la création de tels réservoirs. Ces contraintes ont conduit à l'abandon des projets.

Par ailleurs, leur coût aurait été très élevé (plusieurs centaines de millions d'€), et leur construction serait aujourd'hui fortement discutée vis-à-vis de leurs impacts sur l'environnement ou sur les habitants des villages concernés par les aménagements, mais aussi en raison du risque de rupture des ouvrages.

Pourquoi ne limite-t-on pas l'imperméabilisation ou le drainage ?

L'imperméabilisation des sols et l'assèchement des zones humides par fossés peuvent effectivement aggraver les phénomènes d'inondation (accélération des écoulements et augmentation des volumes), même si ces aménagements n'en constituent pas la cause unique.

Plusieurs actions sont déjà mises en œuvre pour en limiter les effets, le plus souvent à l'échelle locale. Cependant, il s'agit généralement d'actions volontaires parfois perçues comme contraignantes, car elles peuvent limiter certains projets d'aménagement ou pratiques agricoles. L'un des enjeux des futures politiques de gestion du risque est donc effectivement de les généraliser.

Pour ce qui concerne spécifiquement le drainage agricole, son impact sur le ruissellement et l'infiltration dépend beaucoup du type de sol, et du type de pluie. Par ailleurs, ces travaux sont encadrés par la réglementation. Lorsque cela est nécessaire, des mesures sont également prévues pour éviter, réduire ou compenser les impacts sur les zones humides.



Constructions surélevées à Fleureu © EPTB

Pourquoi ne retient-on pas l'eau grâce aux digues agricoles, ou dans de nouveaux casiers ?

Les digues agricoles de la Saône, construites sous forme de "casiers", ont été conçues avant tout pour protéger les terres agricoles des petites crues de printemps.

Lors d'une crue faible (quinquennale), si ces digues étaient maintenues fermées et que l'ouverture intervenait près du maximum de la crue, le remplissage simultané des casiers pourraient effectivement stocker jusqu'à 150 millions de m³ d'eau, permettant diminuer le débit et donc les niveaux de la Saône de 10 à 15 cm. Cette solution présente toutefois des limites.

Pour les petites crues annuelles, empêcher l'eau de se répandre dans les casiers modifierait le fonctionnement naturel de la rivière : l'eau s'écoulerait plus rapidement, et les milieux aquatiques seraient déconnectés de la rivière.

Pour les crues plus importantes (décennales), la quasi-totalité de ces digues sont submergées, et ne peuvent plus jouer aucun rôle (ni de protection, ni d'écrêtement), alors que les villages et villes ne sont pas encore touchés.

Pourquoi certains projets ont-ils été ou sont-ils encore autorisés en zone inondable ?

Les Plans de Prévention du Risque Inondation (PPRI) n'ont pas pour objectif d'interdire systématiquement toute construction en zone inondable. Leur rôle est avant tout de réguler et d'encadrer l'urbanisation en fonction du niveau d'aléa et des enjeux, afin de ne pas aggraver le risque existant et de limiter les conséquences des inondations futures.

Ainsi, si les secteurs les plus exposés (zones rouges) sont en principe inconstructibles, d'autres secteurs (zones bleues) peuvent accueillir certains projets sous conditions strictes. Ces projets doivent notamment démontrer l'absence d'impact négatif sur l'écoulement des crues et le stockage des eaux, préserver les zones d'expansion des crues, et intégrer des mesures de réduction de la vulnérabilité (cotes de plancher au-dessus des plus hautes eaux, matériaux adaptés, réseaux protégés, dispositions permettant un retour rapide à la normale).

Les PPRI visent donc à concilier développement du territoire, la sécurité des personnes et la préservation du fonctionnement naturel des cours d'eau, en tenant compte de l'existant tout en évitant la création de nouveaux risques ou leur aggravation à l'aval.

La dérivation de Mâcon améliore-t-elle l'écoulement ?

Etudiée depuis les années 1970 et réalisée en 1989, cette dérivation a pour principal objectif de permettre le franchissement du secteur par les embarcations au gabarit européen, impossible sous le pont de Saint-Laurent-sur-Saône en période de hautes eaux.

Sa contribution à l'écoulement des crues dans le secteur n'est pas négligeable, puisqu'elle a réduit d'une dizaine de cm la différence de niveau entre l'amont et l'aval de Saint-Laurent-sur-Saône, causée essentiellement par le remblai pour la RD1079 (ancienne RN79 dite "route de la levée") en rive gauche. Cette réduction de niveau de 10cm ne touche que les quelques communes situées dans les 10 à 15km en amont de Saint-Laurent-sur-Saône.



Canal de dérivation de Saint-Laurent-sur-Saône ©IGN



Saint-Laurent-sur-Saône en 1981 © Presse locale

Pourquoi ne peut-on pas construire en zone inondable à ses propres risques ?

En France, l'État assure un rôle de garant sur le long terme pour la sécurité des citoyens. Cela signifie que les conséquences des catastrophes naturelles ne sont pas uniquement supportées par les personnes touchées.

Pour les dommages liés aux inondations, la Loi du 13 juillet 1982 a créé le dispositif "Catastrophe Naturelle". Ce système repose sur la solidarité nationale : une contribution est incluse dans tous les contrats d'assurance, et l'État apporte sa garantie grâce à la Caisse Centrale de Réassurance. En parallèle, l'État a cherché à mieux encadrer les risques pris lors de l'aménagement du territoire. Il a mis en place les Plans d'Exposition aux Risques, remplacés ensuite par les Plans de Prévention des Risques.

La réglementation stricte en zone inondable vise à protéger les populations, à limiter les impacts sur l'économie et à réduire le coût des dommages pour la société dans son ensemble. Avec l'augmentation des biens exposés et les effets du changement climatique, qui peuvent rendre les catastrophes plus fréquentes ou plus coûteuses, ce cadre de protection est aujourd'hui encore plus important.



Mâcon en 2001 © VNF

... et idées reçues

« Les inondations, c'est l'affaire de l'État ou des communes »

La prévention des risques majeurs n'est pas une prérogative de l'État mais une responsabilité partagée. La Loi du 13 août 2004 rappelle que la prévention des risques, l'information et l'alerte des populations ainsi que la protection des personnes et des biens relèvent de l'État, des collectivités territoriales et des personnes publiques ou privées elles-mêmes.

- **L'État** est responsable de la prévision des crues sur les tronçons couverts par le réseau officiel d'annonce des crues (Vigicrues), dont la Saône fait partie. Il veille également au respect de la réglementation et au contrôle des ouvrages.

- **Les communes** disposent de compétences en matière de prévention des inondations.

Dans le cadre de ses pouvoirs de police, le Maire doit assurer le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publiques dans sa commune (*article L2212-1 du Code Général des collectivités territoriales*).

- **Les Établissements Publics de Coopération Intercommunale** (c'est-à-dire les communautés de communes, agglomérations et métropoles) exercent la compétence GEMAPI "Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations" depuis 2018, qui leur permet notamment de construire et de gérer des ouvrages de protection (digues, retenues) lorsque l'intérêt général le justifie.

- **Les particuliers** contribuent eux aussi à la prévention des inondations.

Les propriétaires riverains doivent entretenir les cours d'eau non-domaniaux qui bordent leur propriété et respecter le libre écoulement des eaux, sans l'aggraver (*article 640 du Code civil*).

Ils sont les premiers acteurs de leur propre sécurité (*article L731-3 du Code de la sécurité intérieure et loi de modernisation de la sécurité civile*).

Enfin, les propriétaires de biens situés en zone inondable peuvent être soumis à des obligations d'aménagement prévues par les Plans de Prévention du Risque Inondation (PPRI).



« On cherche à protéger Lyon et son métro »

Comme sur tout cours d'eau, l'inondation des secteurs amont contribue effectivement, en étalant le débit, à la réduction des risques à l'aval. Cependant, il s'agit là d'une situation naturelle non contrôlée due à la configuration de la vallée : aucun ouvrage ne permet de gérer le niveau de la Saône en crue, et les débordements dans le lit majeur sont le fait de la simple augmentation du débit.

Le fait que les trois crues trentennales de 1981, 1982 et 1983 (une succession très rare au point de vue statistique) se soient déroulées à l'époque des travaux d'extension de la ligne B du métro de Lyon et des premières études de la ligne D n'est sans doute pas étranger à la naissance de ce mythe.

Notons au passage que la Ville de Lyon reste exposée aux grandes crues de la Saône, bien que ses quais aient été réhaussés et ses ponts agrandis suite aux crues des années 1840 et 1856.



Ligne D à Lyon © Wikipedia

« Les débordements proviennent du manque d'entretien des rivières. »

L'entretien d'une rivière est nécessaire, mais il ne permet pas d'empêcher les crues. Il consiste principalement à enlever les embâcles (troncs, branches...) et les dépôts qui gênent l'écoulement de l'eau, sans modifier le fonctionnement naturel du cours d'eau. Cet entretien est d'ailleurs encadré par la réglementation (*articles L215-14 et L215-15 du Code de l'environnement*).

Par le passé, des travaux plus importants de "curage" ont parfois été réalisés. Dans les années 1980, ils ont conduit à modifier profondément le tracé de certaines rivières, avec des effets souvent contre-productifs : accélération des écoulements, creusement du lit, fragilisation d'ouvrages, dégradation de la qualité de l'eau et des milieux naturels, ou encore diminution de la biodiversité.

C'est pourquoi l'entretien des rivières est aujourd'hui plus strictement réglementé.

Pour la Saône, le Code Général de la Propriété des Personnes Publiques (*article 2124-11*) prévoit que l'entretien du cours d'eau est assuré par son propriétaire, en l'occurrence l'État.

« Il faudrait abaisser les barrages de navigation avant une crue. »

Ces ouvrages de régulation de la Saône maintiennent un niveau d'eau suffisant pour la navigation ; ils ne sont pas conçus pour retenir les crues et n'en aggravent pas les effets. Lorsque le débit de la Saône augmente, leurs clapets s'abaissent automatiquement. Avant même que la rivière ne déborde, ils sont entièrement abaissés et ne constituent plus un obstacle à l'écoulement de l'eau. Les photographies prises lors des crues montrent d'ailleurs que les clapets sont déjà totalement abaissés pour des débits compris entre 400 et 800 m³/s, alors que les grandes crues atteignent environ 2 000 m³/s.

L'idée d'abaisser les ouvrages avant l'arrivée d'une crue a parfois été proposée afin de libérer un peu d'espace pour stocker l'eau. Les études et expérimentations réalisées en 1997 ont toutefois montré que cette solution a un effet très limité : quelques centimètres de baisse du niveau d'eau, uniquement et très localement pour les crues les plus faibles, et aucun effet pour les grandes crues. En effet, le volume d'eau ainsi libéré représente moins d'un million de m³, alors qu'une crue de la Saône correspond à des volumes compris entre 1 et 5 milliards de m³. Par ailleurs, cette pratique aurait des effets négatifs sur les milieux naturels et pourrait fragiliser certains ouvrages situés à l'amont.

« Il y a de plus en plus d'inondations » (en France et dans le monde)

Les statistiques montrent effectivement une augmentation du nombre d'événements de type "inondations".

Par ailleurs, l'accès à l'information mondiale en temps réel renforce cette impression, et les dégâts augmentent de manière exponentielle en raison de l'exposition humaine grandissante (urbanisation en zones à risque là où la réglementation n'est pas encore appliquée) et de la vulnérabilité de notre mode de vie.

« Le dragage de la Saône permet d'éviter les crues. »

Le lit de la Saône a effectivement évolué au fil des siècles et le chenal de navigation, entretenu par dragage, permet aujourd'hui d'écouler des débits importants pendant une partie de l'année (de quelques dizaines à environ 300 m³/s). Mais dès que la rivière déborde de son lit, le rôle de ce chenal devient beaucoup plus limité. Lors des grandes crues, dont le débit peut dépasser 2 500 m³/s, son influence est même quasiment nulle. En effet, la section de passage du chenal est d'environ 160 m², alors que celle des zones inondées lors des crues est comprise entre 1 000 et 6 000 m². Pendant une crue de la Saône, le chenal dragué ne fait passer qu'une très faible partie du débit total, de l'ordre de 5 à 10 %.



Barrage de Dracé en 2001 © EPTB



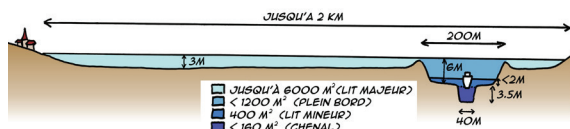
Prairies inondables dans l'Min © EPTB

« On devrait retenir l'eau des crues pour lorsqu'on en manque. »

Le volume des crues de la Saône (1 à 5 milliards de m³) nécessiterait de pouvoir stocker entre 200 et 500 millions de m³ pour avoir un effet significatif sur les niveaux d'eau à l'aval. Le coût d'un tel stockage est estimé entre 2 et 5 € par m³.

De grands barrages-réservoirs ou lacs existent sur la Loire et la Seine et disposent de telles capacités de stockage (330 millions de m³ sur la Loire et 815 millions de m³ sur la Seine). Ils permettent effectivement de réduire le niveau d'eau lors des crues à l'aval (de 30 à 50 cm) et contribuent également à maintenir davantage d'eau dans les cours d'eau pendant les périodes sèches. Cependant, ces ouvrages présentent aussi plusieurs inconvénients : ils retiennent les sédiments, modifient le fonctionnement naturel des rivières, favorisent le réchauffement et l'évaporation de l'eau et peuvent avoir des impacts sur les milieux naturels. Leur gestion est également complexe : en hiver, faut-il vider une partie des réserves pour se préparer à une crue, ou au contraire conserver l'eau en prévision de l'été ? La variabilité du climat rend ces choix de plus en plus difficiles.

Une autre solution consiste à favoriser l'infiltration de l'eau et son stockage naturel dans les sols. Cette approche permet de stocker des volumes d'eau très importants, tout en limitant les effets du réchauffement, de l'évaporation et les impacts sur les cours d'eau.



« On devrait utiliser les retenues des moulins sur les affluents. »

Les moulins sont généralement associés à une petite retenue d'eau située en amont. On pourrait donc penser qu'il serait possible d'utiliser ces retenues pour stocker une partie des eaux de crue.

En pratique, cette solution a toutefois très peu d'effet. D'une part, ces retenues sont souvent déjà pleines au début des crues. D'autre part, elles sont fréquemment en partie comblées par des sédiments (sables et limons) qui s'accumulent au fil du temps.

Surtout, les volumes d'eau qu'elles pourraient éventuellement stocker restent très faibles : au maximum quelques dizaines de milliers de m³ par ouvrage. Même en additionnant plusieurs centaines de retenues, on reste très loin des centaines de millions de m³ qu'il faudrait retenir pour avoir un effet, même limité, sur les crues de la Saône.

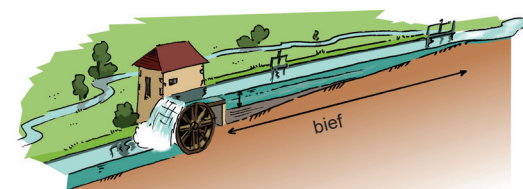
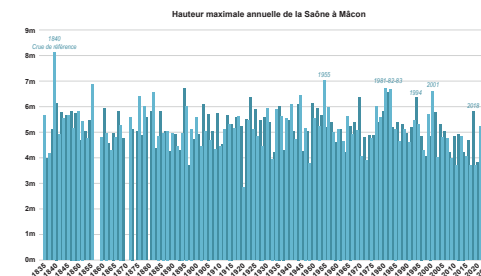


Bassin de rétention à Montbéliard © PMA

« La Saône inonde plus / moins qu'avant. »

Il est aujourd'hui difficile d'affirmer que la Saône inonde plus ou moins qu'autrefois. Pour mettre en évidence une tendance, il est nécessaire d'observer les crues sur plusieurs décennies. De plus, le climat connaît des variations naturelles qui peuvent durer plusieurs années, voire plusieurs décennies. Ces fluctuations peuvent donner une impression trompeuse lorsqu'on se base uniquement sur son expérience personnelle ou sur quelques événements marquants.

Le hasard de la météo fait que depuis la dernière crue de mars 2001, la Saône n'a effectivement pas connu de nouvel épisode majeur. Pour autant, cela ne permet pas de tirer une conclusion sur l'évolution du risque d'inondation.



« Il existe désormais des barrages en amont qui nous protègent des crues. »

Il existe effectivement quelques barrages sur le bassin amont de la Saône et du Doubs. La plupart ont toutefois été construits pour d'autres usages, comme les moulins, la pêche, l'industrie ou la navigation. Ils ne sont pas conçus pour retenir les crues et ont donc très peu d'effet sur leur intensité. En effet, leurs retenues sont généralement déjà pleines lorsque les épisodes de crue commencent.

Il existe également des bassins de stockage des eaux pluviales, construits plus récemment. Leur rôle est principalement de limiter les effets locaux de l'urbanisation ou de l'imperméabilisation des sols. Leur action reste donc limitée à des secteurs de petite taille.

Ainsi, même si l'ensemble de ces ouvrages retient une certaine quantité d'eau, leur effet reste trop faible pour modifier de façon significative les grandes crues de la Saône.

« Ça n'arrivera plus »

Les crues sont associées à des événements pluvieux, qui sont par définition aléatoires. Comme dans un jeu de hasard tel que le "pile ou face", une crue passée ne change pas les chances qu'une nouvelle crue survienne ; chaque année, la probabilité d'observer une crue centennale est de 1 sur 100, et cette probabilité n'évolue pas en fonction des événements des années précédentes. La seule certitude est qu'en l'état actuel des connaissances, un terrain ayant été inondé par le passé a toutes les chances d'être à nouveau inondé un jour.

Même si certains facteurs d'origine humaine peuvent localement en aggraver les conséquences, les crues de la Saône sont d'abord des phénomènes naturels non contrôlables, parfois bénéfiques, et l'Histoire montre qu'elles ne peuvent pas être supprimées. Malgré toutes les précautions prises, il faut avoir conscience que nous ne serons jamais à l'abri d'une importante inondation ; aucun ouvrage ne permet actuellement de protéger complètement la population ou les biens situés à l'intérieur de la zone inondable, puisque même les digues de protections locales présentent des limites de hauteur et des risques de rupture.

Les dégâts liés aux inondations sont essentiellement agricoles pour les crues fréquentes, mais peuvent néanmoins toucher les villes et villages et dépasser le milliard d'euros pour les événements les plus rares. Même si la lenteur des crues permet d'éviter les pertes humaines, les populations touchées directement ou indirectement sont très nombreuses à partir de la crue vingtennale, et beaucoup de hameaux sont isolés, avec des situations à risques (routes coupées).

Les actions entreprises à l'amont de la rivière se répercutant à l'aval, il faut prendre en compte l'ensemble des enjeux et des risques grâce à une réflexion à l'échelle du bassin versant ; le développement d'une solidarité amont-aval au sein de la population et chez les décideurs (élus, entrepreneurs, exploitants agricoles...) est donc primordiale.

Respecter le fonctionnement naturel des cours d'eau permet d'éviter des travaux coûteux et des catastrophes humaines parfois irréparables. L'Histoire et l'actualité montrent que de nos jours comme aux siècles derniers, sur la Saône comme ailleurs, les populations et les autorités réagissent généralement immédiatement après les catastrophes, mais la culture du risque ainsi que la volonté politique décroissent ensuite rapidement... L'information et la prévention sont alors indispensables pour anticiper les événements et prendre les mesures d'adaptation qui s'imposent.

Il appartient à chacun de nous de s'informer et de se protéger des inondations pour atténuer sa vulnérabilité.



Partenaire financier



MINISTÈRES
TRANSITION ÉCOLOGIQUE
AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
TRANSPORTS
VILLE ET LOGEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*

EPTB Saône et Doubs

220 rue du Km 400 - 71000 MÂCON
03 85 21 98 12 - info@eptb-saone-doubs.fr
www.eptb-saone-doubs.fr