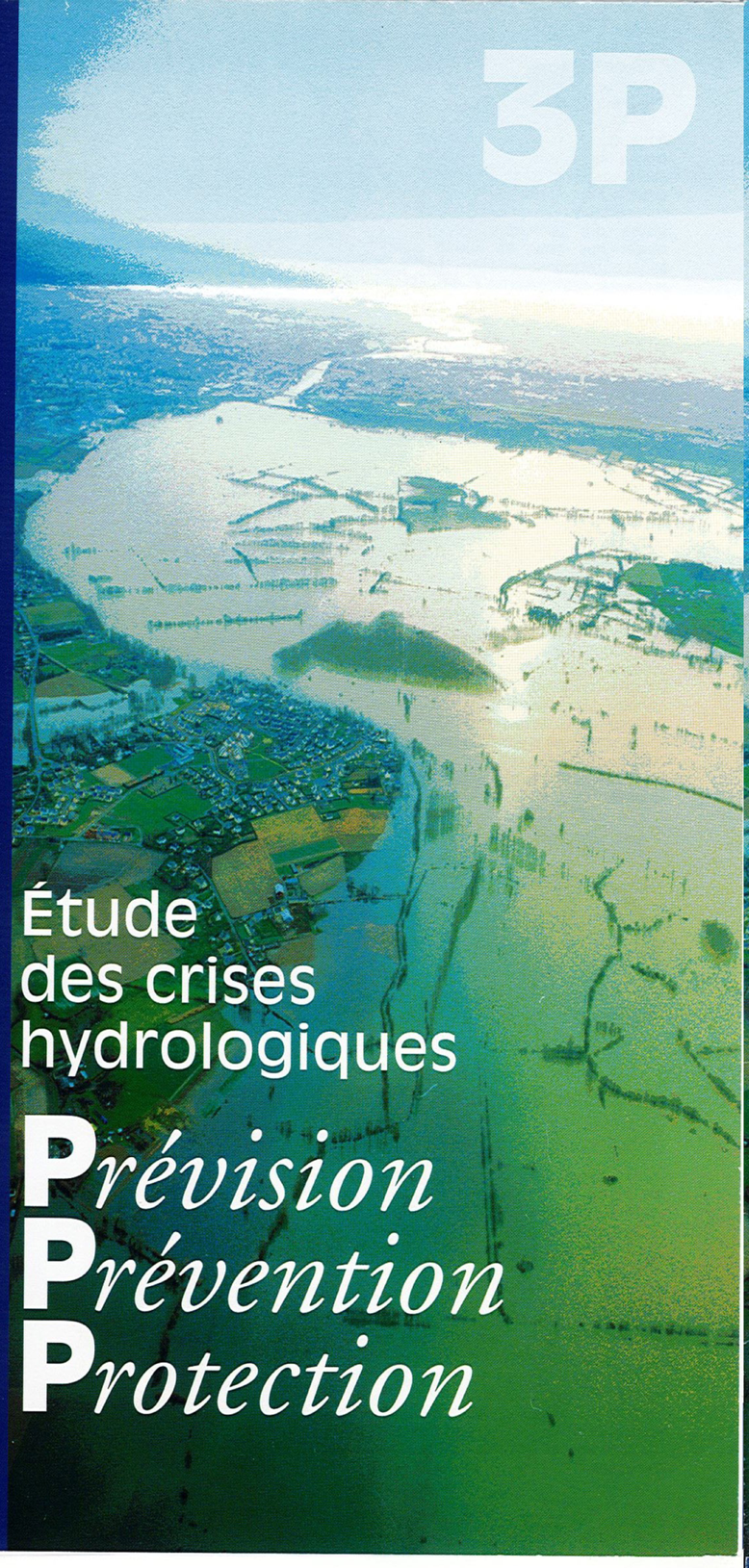
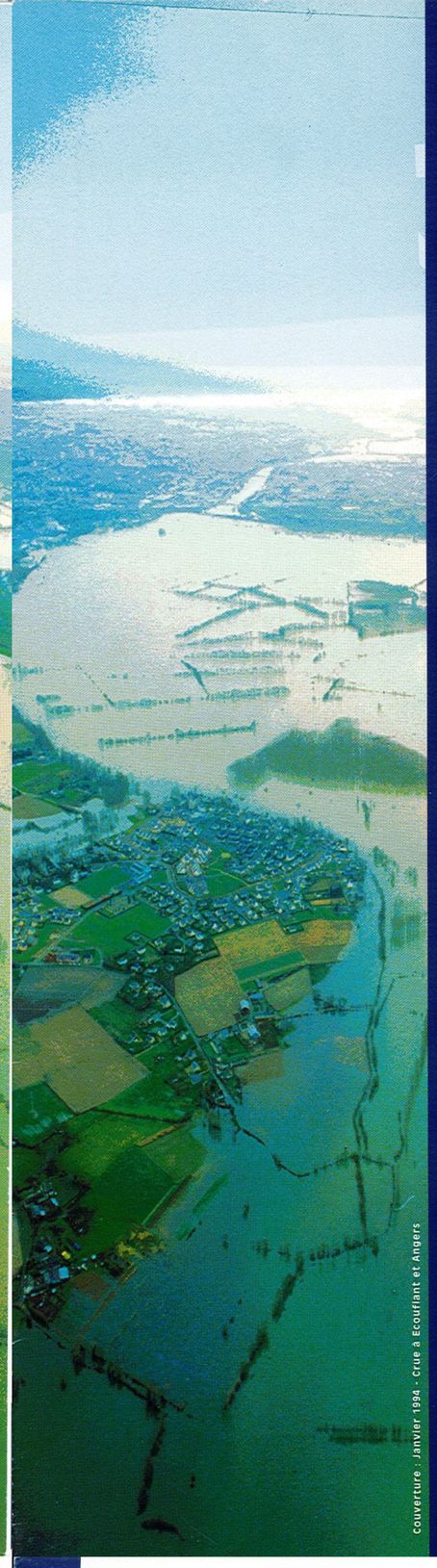
Bassin de la Maine



Étude des crises hydrologiques

Prévision Prévention Protection



Couverture : Janvier 1994 - Crue à Écouflant et Angers

FORCE MOTRICE - 02 38 51 13 10 - RCS 410 202 626 - Crédit photos : J.P. Gisiard - P. Auclerc - Diren Centre

Décembre 2000

Les partenaires

L'étude "3P", puis la mise en place du réseau Cristal et son fonctionnement sont le fruit d'une démarche concertée, et co-financée, entre :

La présente plaquette s'appuie sur des études réalisées, pour le compte de l'Établissement Public d'Aménagement de la Loire et de ses Affluents, par la Compagnie Nationale du Rhône, le BCEOM, et Sophie Clerc consultant, sous la conduite de la DIREN de Bassin Loire-Bretagne.

Une étude globale

D'une surface de 22.000 km², le bassin de la Maine est une terre de contrastes. Les étiages peuvent y être très sévères dans la partie ouest, alors qu'ils sont mieux soutenus à l'est, avec la nappe de Beauce et la nappe du Cénomanien.

Les inondations peuvent avoir des conséquences particulièrement graves sur certaines vallées (Oudon, Sarthe, Huisne), dans la zone de confluence, et sur certaines agglomérations (Angers, le Mans, Vendôme, la Flèche) alors que les enjeux restent plus modérés sur d'autres vallées (Mayenne) dont le caractère encaissé et la rapidité des crues ont historiquement mieux dissuadé la construction en zone inondable.

Pour autant la **confluence** des 3 grands axes Mayenne, Sarthe et Loir constitue un **trait d'union** fort et impose la recherche d'une vision globale, appelée à être reprise dans les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE), et intégrant la gestion de ses crises hydrologiques (crues et étiages).

C'est dans ce souci de cohérence que, suite aux crues très importantes de janvier 1995 sur l'ensemble du bassin, cette étude a été lancée. Dénommée **"étude 3P"** : Prévision, Prévention, Protection, elle a fait l'objet d'une large concertation entre les différents acteurs (collectivités locales, administrations d'État, riverains et usagers). Elle a démontré la nécessité de mettre en œuvre à la fois ces trois volets :

PRÉVISION :
se doter des outils d'une connaissance générale, et en temps réel, de l'évolution hydrologique, afin d'en prévoir et d'en gérer au mieux les crises ; cet objectif se concrétisera par la mise en service du **réseau CRISTAL** dès la fin 2001.

PRÉVENTION :
ne pas exposer de nouveaux biens ou activités aux inondations et réduire la vulnérabilité des biens exposés ; cet objectif reste indispensable, même là où des actions de protection sont envisageables ; en étiage, s'attacher à ce que les usages n'excèdent pas les ressources disponibles.

PROTECTION :
envisager des actions de protection contre les inondations n'est possible que dans certains endroits, et ne procure jamais une solution complète au problème. Ce constat rejoint l'un des sept objectifs vitaux du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (le SDAGE) du bassin Loire-Bretagne : **"savoir mieux vivre avec les crues".**

Vulnérabilité aux crues

Vulnérabilité aux étiages

Le bassin de la Maine concerne tout ou partie de sept départements (Eure-et-Loir, Indre-et-Loire, Loir-et-Cher, Maine-et-Loire, Mayenne, Orne, Sarthe), répartis sur trois régions (Centre, Basse-Normandie, Pays de la Loire).

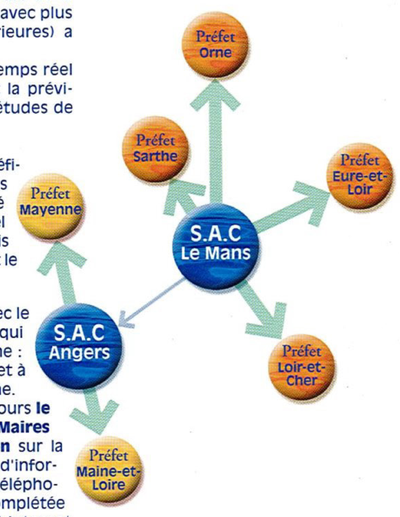
Prévision

RÉSEAU CRISTAL : ce réseau de télétransmission de données hydrométéorologiques (principalement sur la pluie et les hauteurs et débits en rivière) permet la surveillance des rivières 365 jours par an et 24 heures sur 24. Il couvre déjà le bassin de l'Allier, de la Loire amont, du Cher et l'ensemble du cours de la Loire. Son extension au bassin de la Maine, avec plus de 50 stations (cf. carte en pages intérieures) a démarré à la mi-2000.
Les données recueillies sont utilisées en temps réel pour la gestion des étiages, l'annonce et la prévision des crues, puis a posteriori pour les études de toute nature.

ANNONCE DES CRUES : parallèlement à la définition du réseau CRISTAL, l'organisation des Services d'Annonce des Crues (S.A.C.) a été repensée, pour être adaptée à ce nouvel outil, et pour permettre, dès maintenant puis dans les années à venir, le développement et le perfectionnement des prévisions de crue.

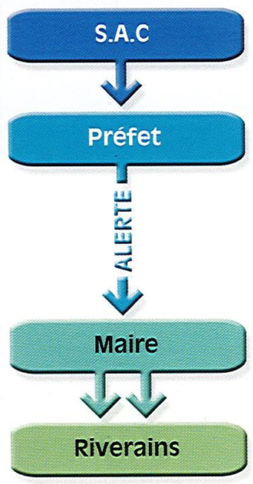
Au lieu des 4 services actuels, ce seront, avec le réseau CRISTAL, deux services renforcés qui surveilleront les crues du bassin de la Maine : au Mans pour la Sarthe, l'Huisne et le Loir, et à Angers pour la Mayenne, l'Oudon et la Maine.
Dans un cas comme dans l'autre, c'est toujours **le Préfet du département qui alerte les Maires** puis **met à leur disposition l'information** sur la crue, en continu ; cette mise à disposition d'information est assurée par des répondeurs téléphoniques ; elle est, et sera de plus en plus, complétée par l'utilisation de serveurs télématiques et Internet.

SERVICES D'ANNONCE DES CRUES (S.A.C)
Schéma d'organisation géographique

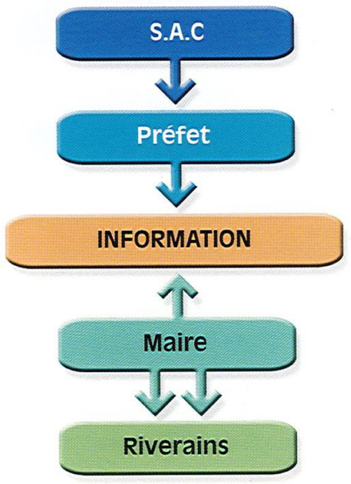


Le Maire **EST ALERTÉ** par le Préfet
Le Maire **S'INFORME** auprès du Préfet
Le Maire **INFORME** la population

CIRCUIT DE DIFFUSION DE L'ALERTE



CIRCUIT DE DIFFUSION DE L'INFORMATION



Prévention

LA PRÉVENTION DES INONDATIONS S'APPUIE SUR LES PRINCIPES SUIVANTS :

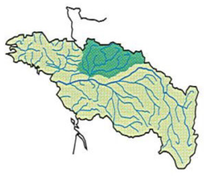
Limiter strictement l'implantation de biens, activités ou habitats nouveaux dans les zones les plus exposées, et **réduire la vulnérabilité** des biens existants chaque fois que c'est possible.
Préserver les zones d'expansion des crues, qui jouent un rôle important dans l'équilibre écologique des vallées et dans l'écrêtement naturel des crues. Engager des réflexions ou des actions pour une occupation du sol compatible avec le risque d'inondation.
Réserver tout endiguement ou remblaiement nouveau à la protection de lieux déjà fortement urbanisés.

LA PRÉVENTION PASSE D'ABORD :

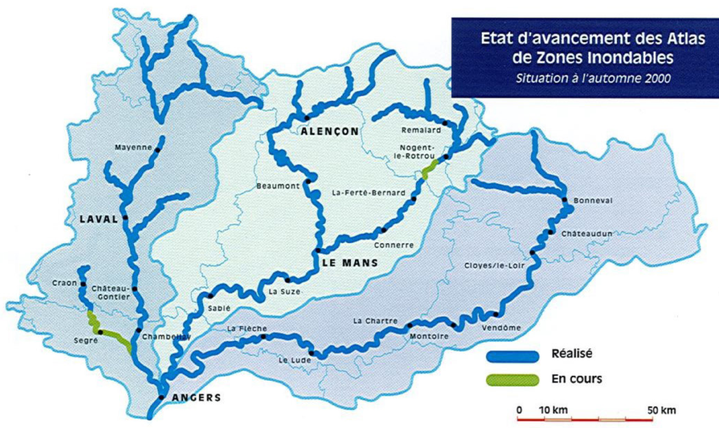
- par l'utilisation d'outils de connaissance des phénomènes, en particulier les **Atlas de zones inondables**,
- et par la réalisation d'outils réglementaires de prévention, les **Plans de Prévention des Risques d'Inondation** (PPRI).

MAIS ÉGALEMENT :

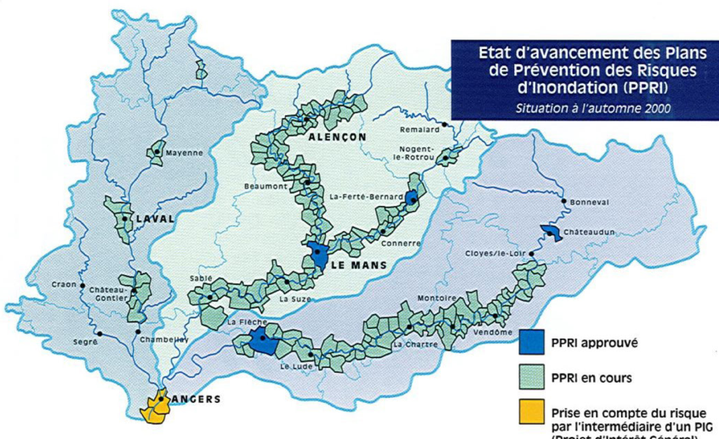
- par l'amélioration de l'information des maires et des habitants au moyen des Documents Communaux Synthétiques (DCS) (produits par les services de l'État), ainsi que des Documents d'Information Communaux sur les Risques Majeurs (DICRIM) et des plans d'alertes communaux (établis par les communes).



Etat d'avancement des Atlas de Zones Inondables
Situation à l'automne 2000



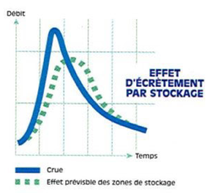
Etat d'avancement des Plans de Prévention des Risques d'Inondation (PPRI)
Situation à l'automne 2000



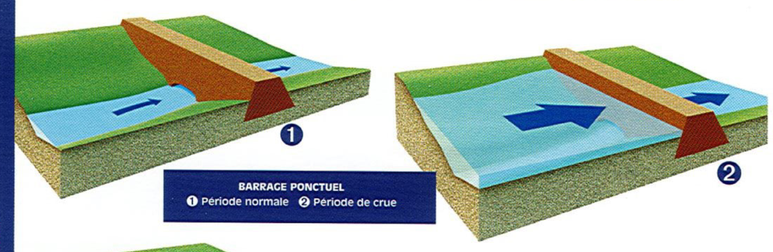
Protection

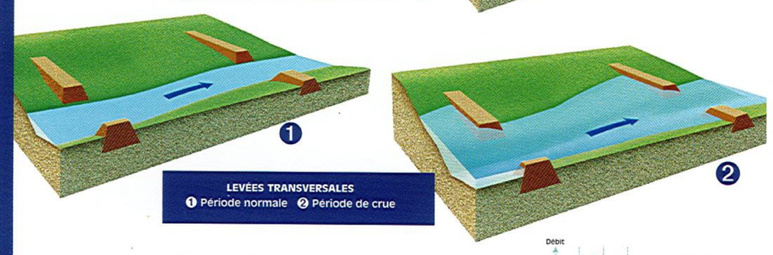
Les actions de protection qui ont été inventoriées et ont fait l'objet d'une première analyse au cours de l'étude peuvent être regroupées en trois catégories :

LES ACTIONS LOCALISÉES : elles visent soit à un abaissement des lignes d'eau par amélioration locale des conditions d'écoulement, soit à une protection de certains secteurs par endiguement ; ce type d'action, en limitant l'expansion des crues, induit inévitablement une aggravation du phénomène en aval : l'étude a contribué à apprécier le caractère plus ou moins significatif de cette aggravation.

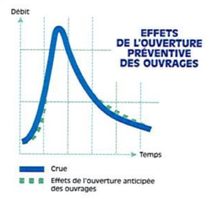


LES ACTIONS D'ÉCRÊTEMENT PAR STOCKAGE : ce stockage peut être recherché, soit par un barrage ponctuel, soit par des levées transversales ; à l'inverse des actions précédentes, le principe est donc d'aggraver localement le phénomène, pour l'atténuer dans toute la section en aval.





LES ACTIONS RELEVANT D'UNE MODIFICATION DE LA GESTION DES OUVRAGES EXISTANTS OU DU MODE D'ENTRETIEN DES RIVIÈRES : les ouvrages locaux de retenue, notamment ceux des anciens moulins, peuvent, s'ils ne sont pas manœuvrés en temps utile pendant une crue, aggraver les phénomènes à leur amont immédiat ; par contre, leur ouverture préventive systématique n'apporte pas d'amélioration significative en aval car l'effet en est faible et ne se fait sentir qu'à un moment où la crue ne crée pas de dommage.



PRINCIPALES CONCLUSIONS PAR SOUS-BASSIN :

Du fait de l'étroitesse des vallées et de l'occupation des sols, **le bassin de l'Oudon** ne se prête pas au principe général des levées transversales ; les études menées dans le cadre du SAGE, à la suite de la présente étude, conduisent à envisager un ensemble d'actions localisées accompagné d'une démarche de gestion concertée des ouvrages existants.

Le **bassin de la Mayenne** ne se prête pas non plus au principe des levées transversales ; des retenues d'écrêtement pourraient y être envisagées mais pour des enjeux limités ; de plus, elles auraient un effet aggravant en aval en rendant plus concomitantes les crues de la Mayenne et de la Sarthe.

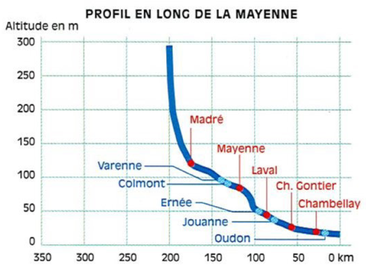
Sur **le bassin de la Sarthe** ont été identifiés, en amont du Mans, deux sites ponctuels de retenues (sur la Sarthe et sur l'Huisne) ainsi qu'un secteur propice à des levées transversales (sur l'Huisne) ; des études plus détaillées sont en cours de réalisation ou de lancement à l'initiative des acteurs locaux, pour les projets ci-dessus ainsi que pour des actions localisées dans la traversée des agglomérations les plus touchées.

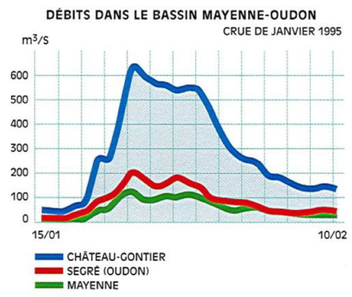
Sur **le bassin du Loir**, les actions d'écrêtement restent d'efficacité limitée, et les concertations autour de l'étude n'ont pas conduit jusqu'alors, compte tenu des enjeux, à approfondir ces éventualités, déjà envisagées dans une étude de 1987 ; la priorité devra sans doute rester à la poursuite des actions localisées dans les secteurs de plus forts enjeux.

Bassin de la Maine

SOUS-BASSIN
Mayenne *et Oudon*

La Mayenne prend sa source au Mont des Avaloirs et rejoint la Sarthe après un cours de 200 km sous une pente moyenne de 1,4 ‰ ; la surface totale de son bassin versant est de 5.800 km².





Le bassin de la Mayenne s'étend tout entier sur le massif armoricain.

Le sous-bassin de la Mayenne avant l'Oudon présente une forme assez allongée, avec toutefois des affluents importants comme la Varenne, puis l'Ernée et la Jouanne, dont les confluences peuvent concourir à former des crues brutales. La nature du sol et du sous-sol (granit, schistes, et fréquentes couvertures argileuses) conduit à des ruissellements importants en crue, et, en revanche, à une faiblesse des capacités d'apports souterrains.

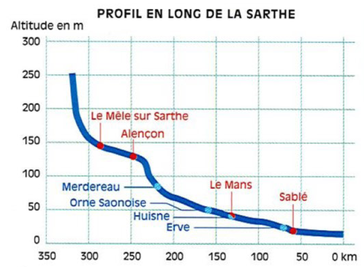
Si la configuration globale du bassin est donc génératrice de crues puissantes et rapides, sa vulnérabilité en reste néanmoins limitée (à l'exception notable de l'Oudon). L'étroitesse générale des vallées a limité leur occupation ou conduit à une occupation intégrant assez bien le risque d'inondation.

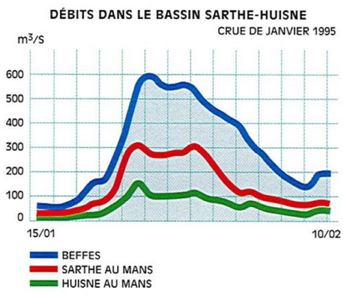
L'Oudon rejoint la Mayenne après un cours de 92 km sous une pente moyenne de 1,4 ‰ ; le sous-bassin, d'une surface de 1.500 km², comporte les spécificités d'être le plus directement et le premier exposé aux perturbations atlantiques et de présenter une taille et une forme qui favorisent la concentration rapide des crues : il s'ensuit une vulnérabilité particulière aux inondations.

Il partage avec le reste du bassin de la Mayenne la sévérité des étiages.

SOUS-BASSIN
Sarthe *et Huisne*

La Sarthe prend sa source dans le Perche sur le plateau calcaire de Mortagne, et rejoint la Mayenne après un cours de 318 km sous une pente moyenne de 0,75 ‰ ; la surface totale de son bassin versant est de 7.800 km².





Le bassin se développe sur la zone de transition entre le massif armoricain et le bassin parisien : les sources et la majeure partie de la rive gauche du bassin sont situées en zone sédimentaire, en bonne partie dans le Cénomanien ; la majeure partie de la rive droite, en particulier les Alpes Mancelles, en amont du Mans, puis les affluents du secteur de Sablé (Erve, Vègre, Vaige) drainent quant à eux la fin du massif armoricain.

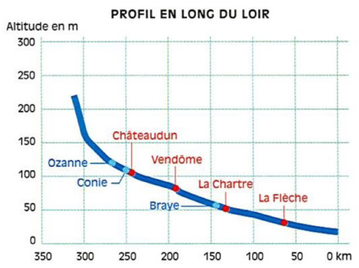
L'Huisne présente, sur les 165 km de son cours, une pente moyenne de 0,8 ‰ sans rupture nettement prononcée. La surface du bassin versant est de 2.300 km².

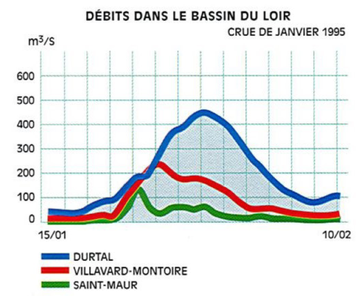
L'alimentation du sous-bassin par la nappe du Cénomanien rend l'ensemble du bassin de la Sarthe aval peu sensible aux étiages, si ce n'est certains affluents situés sur le socle armoricain.

Le caractère relativement ouvert des vallées joint à des crues sensiblement moins rapides que sur la Mayenne ont conduit à une assez forte occupation humaine des zones inondables, et donc à une assez forte vulnérabilité aux crues.

SOUS-BASSIN
Loir

Le Loir prend sa source aux confins de la Beauce et du Perche, et rejoint la Sarthe après un cours de 312 km sous une pente moyenne de 0,66 ‰ ; la surface totale de son bassin versant est de 8.300 km².





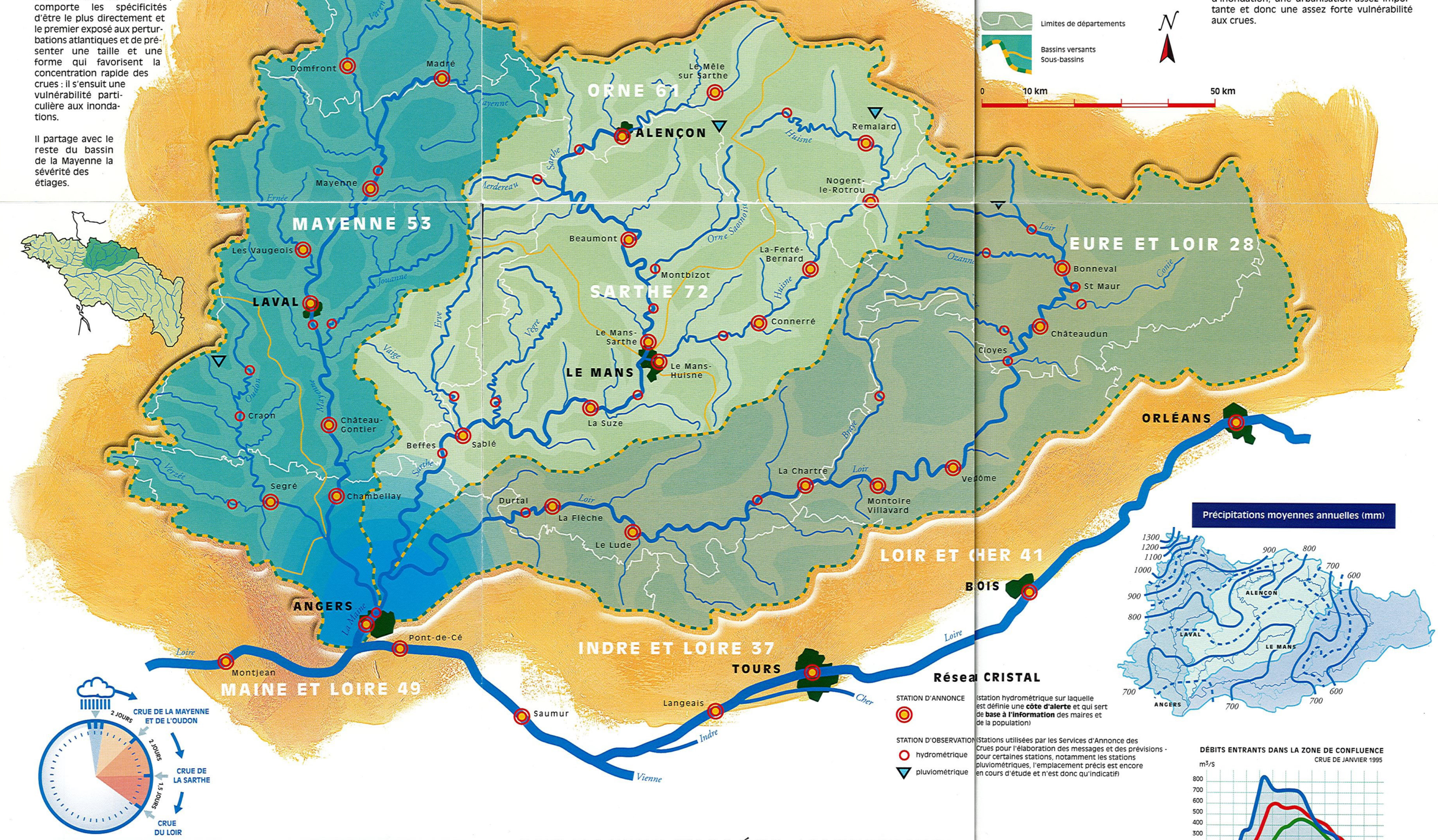
Le bassin du Loir s'étend entièrement sur un bassin sédimentaire, mais on peut y distinguer deux sous-ensembles bien différenciés sur le plan géologique et réagissant donc de façon différente aux précipitations :

- dans la partie Est et rive gauche, les calcaires de Beauce, zone à faible ruissellement, avec un réseau hydrographique peu dense, et drainant la nappe de Beauce, qui apporte, lorsqu'elle n'est pas trop sollicitée par l'agriculture, des débits d'étiage soutenus, composant la majeure partie du débit du Loir en été.
- en rive droite les collines du Perche, avec des formations peu perméables induisant des ruissellements importants en période de crue et des étiages marqués en été ; le réseau hydrographique y est nettement plus dense.

Sur le plan hydrologique, on peut y distinguer par ailleurs deux systèmes dont les surfaces sont sensiblement comparables :

- un système amont constitué de la vallée du Loir avec deux affluents importants, l'Ozanne puis l'Yerre, et les rivières venant de la Beauce (Conie et Aigre) ;
- un système aval, de plus faible pente, marqué en tête par l'apport important de la Braye, puis caractérisé par des apports assez uniformément répartis.

Le Loir présente le plus souvent une vallée très ouverte ayant favorisé, malgré les risques d'inondation, une urbanisation assez importante et donc une assez forte vulnérabilité aux crues.

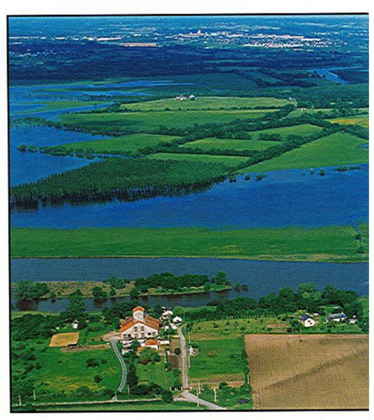


Chronologie de l'arrivée des ondes de crues aux confluences

Nota : il ne s'agit là que de **moyennes**, et le cas de la crue de 1995, qui s'est caractérisée par une durée particulièrement importante, montre bien que cette "horloge hydrologique" n'est pas toujours exacte.

Le risque de très forte crue réside principalement :

- pour l'Oudon, la Mayenne, la Sarthe amont, l'Huisne, et le Loir amont, dans **un** épisode pluvieux particulièrement intense,
- pour la Sarthe aval et le Loir aval dans une **succession** d'épisodes pluvieux,
- pour les basses vallées angevines, dans une **succession** d'épisodes pluvieux sur le bassin de la Maine et sa **coïncidence** avec une crue de la Loire.



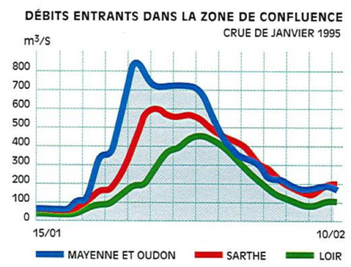
Précipitations moyennes annuelles (mm)

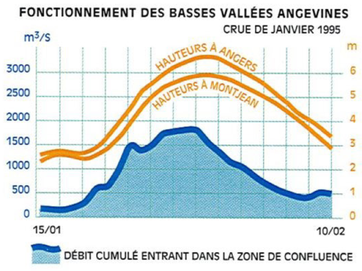
Réseau CRISTAL

STATION D'ANNONCE (station hydrométrique sur laquelle est définie une **côte d'alerte** et qui sert de **base à l'information** des maires et de la population)

STATION D'OBSERVATION (Stations utilisées par les Services d'Annonce des Crues pour l'élaboration des messages et des prévisions - pour certaines stations, notamment les stations pluviométriques, l'emplacement précis est encore en cours d'étude et n'est donc qu'indicatif)

- hydrométrique
- pluviométrique





LES BASSES VALLÉES ANGEVINES
La Maine *et la zone de confluence*

La quatrième partie du bassin de la Maine ne se définit pas, contrairement aux trois premières, comme un bassin versant hydrographique, mais comme la zone de confluence : zone où chaque rivière exerce hydrauliquement une influence sur les autres, et surtout où l'ensemble est susceptible d'être sous l'influence hydraulique des hauteurs en Loire : les limites indiquées par un dégradé de bleu, approximatives, sont celles de l'influence dans les vallées des plus fortes crues connues de la Loire.

Cette zone de confluence joue un très important rôle de stockage des crues (il peut atteindre plusieurs centaines de millions de m³) ; ce stockage ne saurait toutefois être assimilé à une retenue de barrage, car il s'agit d'un stockage "dynamique", c'est-à-dire sujet à une pente hydraulique : cette pente dépend d'une part du débit entrant dans chacune des branches, d'autre part des conditions de vidange de la zone à travers le verrou d'Angers, lui-même fortement conditionné par les niveaux d'eau en Loire.

L'exemple de la crue de 1995 , figuré ci-contre, se distingue par sa durée importante mais aussi par la forte influence de la Loire : l'évolution du niveau d'eau à Angers est de très près celle du niveau à Montjean sur la Loire ; l'influence sur la hauteur à Angers des débits entrant dans la zone de confluence est à peine perceptible, tant du fait du stockage que du fait de la prépondérance du niveau en Loire.