

Tests d'hypothèses d'aménagements

Plusieurs hypothèses d'aménagements souvent évoquées pour réduire les niveaux à Angers et dans les Basses Vallées Angevines ont été testées :

- Elargissement de la section au droit du Pont de Verdun
- Siphon sous la Maine
- Elargissement de la Maine dans la traversée d'Angers

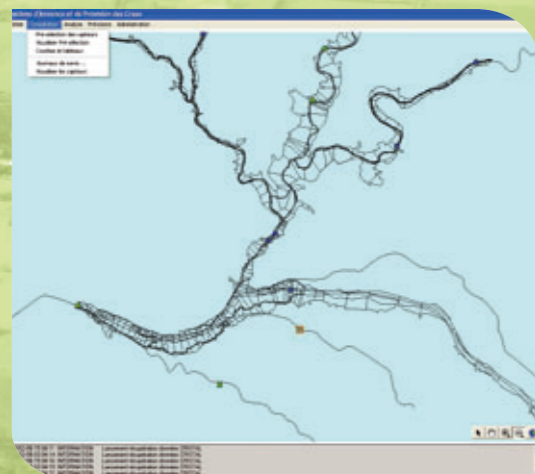
Les simulations effectuées avec le modèle sur plusieurs types de crue indiquent que l'influence de ces aménagements sur les écoulements de crue serait très limitée à Angers et se réduirait vers l'amont. En outre, ils augmenteraient légèrement le niveau de la Maine et de la Loire en aval.

Amélioration de la prévision des crues

Deux modèles de prévision opérationnels ont été développés pour être utilisés par le Service de Prévision des Crues d'Angers. Ils permettent de prévoir les hauteurs d'eau avec 24h d'avance à partir des observations du réseau CRISTAL et jusqu'à 48h à partir des prévisions faites sur l'amont.

- Un modèle empirique donnant des prévisions à Angers et à Montjean-sur-Loire.
- Une adaptation du modèle hydraulique utilisable en temps réel permettant de prévoir les hauteurs d'eau en de nombreux points des Basses Vallées Angevines et de la Loire.

Ces modèles permettent d'améliorer sensiblement la prévision des hauteurs d'eau en période de crue. La qualité des prévisions reste cependant dépendante de la qualité des prévisions aux stations amont sur la Loire et sur les affluents de la Maine.



Modèle de prévision des Basses Vallées Angevines (MOISE BVA)

Angers - Pont de Verdun - Crue de janvier 1995



Le coût de l'étude s'est élevé à 450 000 € TTC, financés par l'Union européenne, l'Etat, l'Etablissement Public Loire, la Région des Pays de la Loire et le Département du Maine-et-Loire.

Elle a été réalisée en 22 mois, d'avril 2004 à février 2006 par le bureau d'études BCEOM, sous la conduite technique de l'EP Loire en concertation avec les services de l'Etat et des Collectivités Territoriales, l'Association des Inondés des Trois Rivières et le Comité d'Action et de Défense des Victimes des Inondations du Loir.

Partenaires



Etude des crues dans les Basses Vallées Angevines



Le bassin de la Maine, 22 000 km², est le premier sous-bassin de la Loire. Les trois rivières principales : la Mayenne, la Sarthe et le Loir, convergent en amont d'Angers et forment la Maine.

Les Basses Vallées Angevines constituent un large champ d'expansion naturel des crues et ont été particulièrement inondées en 1995, 1999, 2001. A la suite de la crue centennale de 1995 qui provoqua de très importants dégâts, une première étude globale, dite « étude 3P » (Prévision, Prévention, Protection) a été conduite en concertation par l'EP Loire* pour définir des axes d'actions. Elle a notamment abouti à l'extension par l'EP Loire du réseau CRISTAL au bassin de la Maine et a servi de base au Plan de Prévention des Inondations du bassin de la Maine.

L'étude de modélisation des phénomènes de crue au niveau des Basses Vallées Angevines conduite par l'EP Loire à la demande des acteurs locaux en 2004 et 2005 est un élément de ce Plan.

Elle a permis de mieux comprendre le fonctionnement hydrologique et hydraulique de ce secteur, de tester des scénarios d'aménagements et d'améliorer la prévision des hauteurs d'eau en période de crue.

* Etablissement Public Loire

Inondation de Cheffes-sur-Sarthe, crue de janvier 1995



Sources : BD CARTO © IGN-PARIS, BD Carthage © IGN-MATE - reproduction interdite ; DIREN Centre

Le bassin versant de la Maine

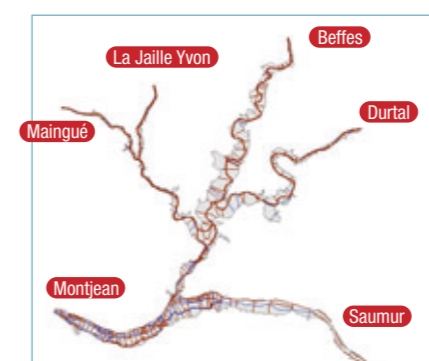


Bouchemaine - Crue de janvier 1995

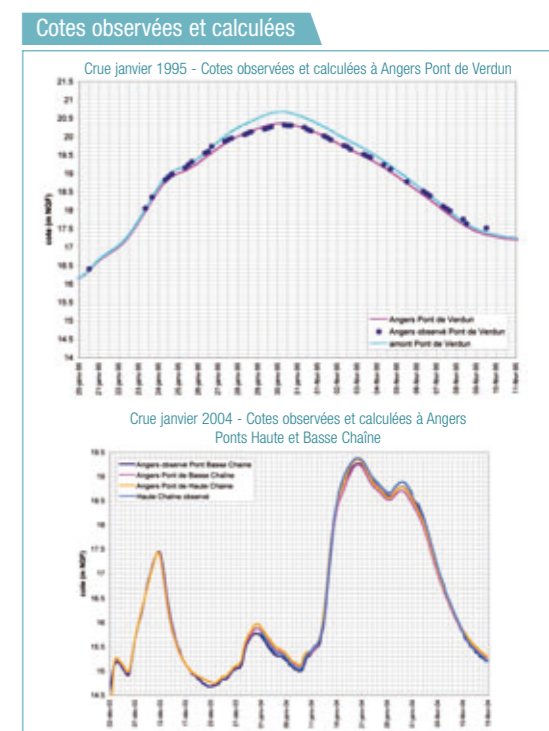
- Bassin versant de la Maine
- Zone d'étude
- Limites administratives des départements
- Cours d'eau principal
- Stations du réseau CRISTAL Maine - Loire aval
- Limite de sous-bassin versant

Le modèle hydraulique des Basses Vallées Angevines et de la Loire

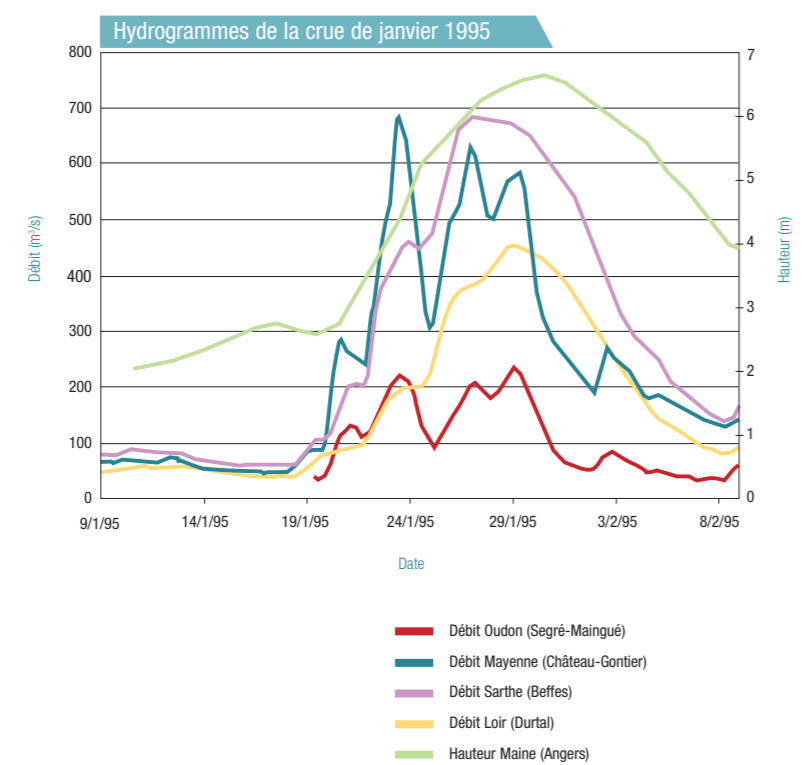
Pour représenter, comprendre et simuler les écoulements dans cette vaste zone de confluence, un modèle hydraulique à casiers qui reproduit numériquement les conditions hydrologiques et hydrauliques naturelles a été construit. Il intègre l'aval des affluents de la Maine ainsi que la Loire entre Saumur et Montjean-sur-Loire et prend en compte les apports intermédiaires entre ces différents points. Il a été calé sur 5 crues de typologies variées avec une bonne précision : décembre 1982, décembre 1999, janvier 1994, janvier 1995, janvier 2004. Il a permis de simuler et d'étudier finement 15 scénarios de crue (crues observées ou non) de manière à pouvoir comprendre les influences respectives de la Loire, de la Maine et de ses affluents. Propriété de l'EP Loire, le modèle hydraulique des Basses Vallées Angevines et de la Loire peut être mis à disposition des Collectivités Territoriales ou des Services de l'Etat pour des simulations d'aménagements (routes, ouvrages hydrauliques, modifications d'écoulement) et des cartographies de zones inondables. Il a d'ores et déjà été utilisé pour certaines études : affinage de cartes de Plan de Prévention des Risques, projet routier.



Modèle hydraulique des Basses Vallées Angevines : 842 casiers



Simulation de crue



Enseignements de l'étude sur le mécanisme des crues

Les crues à Angers
Les crues à Angers sont la conjonction des crues des affluents de la Maine et des crues de la Loire provoquées par des perturbations d'origine atlantique. Une forte crue de la Loire aval est toujours associée à une crue plus ou moins forte des affluents de la Maine, et inversement. Mais la concomitance d'une crue type janvier 1995 sur la Maine (hauteur centennale à Angers) avec une crue centennale de la Loire amont aurait une période de retour plus que centennale.

L'horloge des crues n'est pas systématique
En général, l'Oudon et la Mayenne arrivent avant la Sarthe, et la Sarthe avant le Loir. Mais ce n'est pas systématique. De plus, cet écart se réduit pour les fortes crues. D'autre part, il n'est pas rare que se produisent des successions de plusieurs pointes de crues rapprochées sur les affluents et sur la Loire conduisant à des concomitances diverses. Ces crues à pointes multiples entraînent des inondations de longue durée à Angers, surtout quand le niveau élevé de la Loire freine l'évacuation des eaux de la Maine.

L'approfondissement du lit de la Loire n'a pas changé la situation
L'approfondissement du lit de la Loire, conséquence des extractions de matériaux effectuées jusqu'en 1994, a peu d'incidence sur le niveau des fortes crues de la Loire (au-delà de 5 500 m³/s). Il rend un peu moins fréquentes à Angers les inondations de moyenne importance, entre 4,5 m et 5,5 m mais a peu d'incidence pour des crues supérieures.

La hauteur d'eau à Angers et dans les Basses Vallées Angevines
La hauteur à Angers dépend du débit des affluents de la Maine et du niveau de la Loire. Plusieurs configurations différentes peuvent donc être à l'origine d'une même hauteur d'eau à Angers. De même, le niveau dans les Basses Vallées Angevines est directement lié au niveau à Angers. Cette influence s'étend d'autant plus en amont que le niveau à Angers est élevé.

Fonctionnement hydraulique des Basses Vallées Angevines et de la Loire

Les Basses Vallées Angevines : une zone de stockage conditionnée par la Loire
La partie aval des Basses Vallées Angevines fonctionne comme une bassine qui peut stocker des volumes très importants : 370 millions de m³ pour la cote 21 m NGF, 426 millions de m³ pour la cote 21,5 m NGF*, dont environ la moitié dans la partie aval de la Sarthe (crue de janvier 1995). Le rôle de la Loire est prépondérant pour expliquer les écoulements dans les Basses Vallées Angevines en période de crue. En l'absence de crue de Loire, les niveaux atteints dans les Basses Vallées Angevines et à Angers sont beaucoup moins importants. Les crues de l'amont, en particulier celles de la Mayenne peuvent s'amortir en grande partie dans la basse vallée de la Sarthe. En revanche, si la Loire est haute, l'écoulement dans la Maine est bloqué par l'aval et il y a surstockage d'une partie de la crue dans les Basses Vallées Angevines d'autant plus important que la concomitance est grande entre la crue de la Loire et des affluents de la Maine. Le maximum de hauteur à Angers et celui de la Loire au voisinage de la confluence se produisent à peu près simultanément.

Incidences des ouvrages
Les ponts, ou remblais en lit majeur, influencent les niveaux maximaux atteints dans les Basses Vallées Angevines. C'est le cas notamment du pont de Verdun à Angers dont le remous est sensible très en amont. Les barrages et écluses ont une influence en début de crue, mais celle-ci s'atténue fortement au moment de la pointe de crue, les ouvrages étant alors noyés.

Comportement des affluents de la Maine
Il existe un contraste important entre les comportements de la Mayenne et de l'Oudon d'une part, de la Sarthe et du Loir d'autre part. La Mayenne et l'Oudon présentent des pentes hydrauliques plus fortes, des écoulements plus rapides et des temps de propagation plus courts, à distance comparable. Ce constat confirme l'analyse des volumes de stockage, faibles dans la vallée de la Mayenne en amont de Cantenay Epinard et forts dans les vallées de la Sarthe et du Loir.

*Nivellement Général de la France