

**Note aux lecteurs**

Retrouvez la version longue de l'article sur le site internet de la revue SET, dans la rubrique en ligne « Hors-série » : <http://www.set-revue.fr/lincertitude-est-elle-un-argument-pour-oublier-le-risque>

## L'incertitude est-elle un argument pour oublier le risque ?

### Construction de la connaissance sur les crues et les inondations et les moyens de s'en protéger : l'exemple de la Loire

Les inondations représentent le risque naturel qui cause le plus de dommages en France et dans le monde, et même si les recherches ont progressé, l'incertitude dans leur connaissance et leur estimation demeure importante. Les enjeux de la réduction de ces incertitudes restent donc essentiels aujourd'hui pour aider l'action publique dans la prévention et la gestion du risque. Au travers d'un survol rapide de la construction des connaissances sur les écoulements en milieu naturel ainsi que sur les techniques de défense contre les inondations sur la Loire, et à partir de l'étude de l'élaboration du plan de prévention de l'agglomération orléanaise, cet article analyse comment l'incertitude est appréhendée et gérée, mais aussi quelquefois utilisée pour servir des intérêts, ou encore pour oublier le risque.

# B

ien que la connaissance sur les inondations et les phénomènes à leur origine progresse, elle demeure imparfaite et l'expertise à son sujet conserve une page d'incertitude. Qu'il s'agisse de la science fondamentale sur les écoulements naturels ou de la maîtrise technique et empirique de la lutte contre les

inondations, l'une comme l'autre se sont constituées lentement, souvent par « essais et erreurs », en illustrant parfaitement le fait que l'exactitude ne s'approche que par réduction de l'incertitude.

D'un autre côté, par leur étendue, les inondations et leur prévention concernent tellement de gens et d'enjeux qu'elles génèrent des conflits d'intérêt et de pouvoir qui se résolvent souvent en minimisant le risque.

En prenant l'exemple de la Loire (photo 1) et au travers d'un survol rapide de la construction des connaissances sur les écoulements en milieu naturel ainsi que sur les techniques de défense (digues, déversoirs...) et de prévention contre les inondations (plans de prévention des risques d'inondations), nous nous poserons la question suivante : l'incertitude a-t-elle été bien comprise et gérée, ou bien a-t-elle été « instrumentalisée » pour servir des intérêts ou pour oublier le risque ?

#### L'incertitude dans la connaissance scientifique des crues et des inondations : rappel historique

On sait que l'homme est sorti difficilement de l'idée que les débordements des rivières relèvent de forces impondérables et magiques. L'imprévisibilité des inondations était proche de celle des dieux... Les prier et les invoquer ont figuré parmi les premières démarches pour tenter de réduire les effets néfastes des eaux comme de tous les éléments. Il est permis de penser que la rationalité des méthodes scientifiques d'aujourd'hui est au moins aussi efficace pour prévoir (ou prédéterminer) les crues ! Et pourtant la complexité des sciences de l'environnement est telle que leur modélisation reste aujourd'hui encore très approchée. L'incertitude dans la connaissance et l'estimation des crues et des inondations demeure importante et les enjeux de la réduction de ces incertitudes sont essentiels, aujourd'hui encore.

Ce n'est qu'au dix-huitième siècle qu'une approche scientifique rationnelle des écoulements en milieu naturel a pu se développer. Depuis Pitot (premières mesures de la vitesse en rivière) et Du Buat (premières expérimentations en laboratoires pour réduire l'incertitude qu'il déplore au sujet des écoulements en milieu naturel), les



📌 En ce qui concerne la Loire, l'expérience de plusieurs siècles a été nécessaire pour que les effets contradictoires des digues de protection contre les crues soient bien compris.

© koenig foto - Fotolia.com

connaissances sont allées très vite : les champs de vitesse en rivières sont mesurés – avec des moulinets et plus récemment avec des systèmes de type Doppler acoustiques (ADCP), les écoulements en rivière sont modélisés en une ou deux dimensions (ou trois, mais plus difficilement). Pourtant, en dépit du grand nombre des observations effectuées et de la qualité indéniable de beaucoup d'entre elles, il nous faut reconnaître que nos connaissances dans le domaine des écoulements en milieu naturel, ne sont toujours pas dénuées des incertitudes que déplorait Du Buat.

Les données acquises sur les débits des rivières ont pourtant permis de définir la notion de régime des rivières avec un comportement moyen et une variabilité autour de la moyenne. Les méthodes de la statistique, éventuellement relayées par des lois de probabilité, ont permis les premières approches pour caractériser et tirer parti de cette variabilité, réduisant ainsi indirectement l'incertitude qui lui est associée.

L'organisation des valeurs des débits de crues des rivières en fonction de leurs probabilités d'occurrence a été et reste un progrès considérable si l'on se place dans l'optique d'une politique de prévention. Le choix revient en effet à définir quelle politique préventive on adopte : quel est le seuil d'aléa (et donc de coût), associé à sa probabilité d'occurrence, dont on choisit de se protéger, et au-delà duquel on accepte que les protections ne soient pas efficaces. Cela constitue probablement le moyen le plus rigoureux et le plus juste de poser le problème, y compris en termes de société : quels investissements faut-il consentir pour se protéger de tel niveau d'aléa dont la probabilité d'occurrence est connue ? Quel seuil de probabilité choisit-on pour assurer une protection ? Une « chance » sur cent que le seuil de débit correspondant soit dépassé chaque année ? Une sur mille ? Ou moins ? Cela revient, en fait, à renoncer à assurer cette même protection contre les événements les plus rares, mais en connaissance de cause.

Il faut pourtant reconnaître que cette rigueur, bien que théoriquement satisfaisante, souffre de deux types de faiblesses :

- l'incertitude d'estimation des valeurs fortes et rares est beaucoup plus élevée que celle des valeurs courantes, de sorte que les seuils de prévention choisis n'ont pas toujours la précision attendue ;
- la méthode statistique prend pour hypothèse que la variabilité observée est stationnaire et qu'elle n'évolue pas avec le temps. Cette hypothèse forte est évidemment contestable (changement climatique, modification de l'environnement d'origine anthropique...).

Ainsi, en fonction des intérêts mis en cause, toute politique de prévention construite à partir de ces seuils peut faire l'objet de discussions, contestations et parfois de négociations, etc. Celles-ci portent souvent sur la valeur du seuil choisi alors que, derrière, se cachent d'autres enjeux.

### La construction empirique de la connaissance sur les inondations et les moyens de s'en protéger : l'exemple de la Loire

Les hommes ont construit progressivement une connaissance empirique des excès des rivières, délaissant graduellement leurs interprétations mythologiques de ces excès pour laisser place à des interprétations plus rationnelles et à des mises en œuvre de défenses, d'abord modestes puis, graduellement plus ambitieuses. La Loire a été un laboratoire où l'endigement et ses limites ont été expérimentés au prix d'inondations et de travaux incessants qui illustrent les longues étapes de l'apprentissage du régime des crues et de son interaction avec les aménagements.

Il semble que, jusqu'au haut Moyen Âge, la vallée de la Loire n'ait été habitée que sur les buttes de terre, naturelles ou fabriquées, les crues du fleuve se répandant sur de vastes plaines et y déposant des limons fertiles.

► Depuis leurs buttes, les paysans descendaient sur la plaine pour y cultiver mais se gardaient d'y construire. En revanche, pour se déplacer de village en village et aussi pour ralentir les eaux à l'occasion des débordements du fleuve et protéger ainsi les terres de l'érosion, ils construisaient, çà et là, des « turcies », modestes levées de terres renforcées par des branchages. À l'origine, il semble que ces turcies n'étaient pas destinées à empêcher les inondations fertilisantes mais à ralentir les écoulements dans le lit majeur de façon à réduire leurs effets néfastes. Progressivement, les fragiles turcies ont contribué à protéger et donc à valoriser les terrains qui les jouxtaient, en les mettant à l'abri des crues courantes. Elles ont ainsi participé au développement de l'agriculture et créé, pour les riverains, le besoin d'une meilleure protection contre les fortes crues. Les premiers renforcements des levées, et renoncements aux crues fertilisantes, datent du douzième siècle. Henri II Plantagenêt, comte d'Anjou (et futur roi d'Angleterre) organise l'entretien des turcies et réalise, entre Anjou et Touraine, des digues hautes et puissantes, plus résistantes aux crues que les turcies, et derrière lesquelles des constructions nouvelles apparaissent. Entre Angers et Tours commence alors le cycle diabolique de l'augmentation conjointe de la protection et de la vulnérabilité des zones inondables. Durant les siècles suivants, ces digues sont étendues vers l'Est, de Tours vers Orléans, avec l'objectif complémentaire de réduire les divagations naturelles du fleuve, et de contraindre son cheminement vers les ponts et les ports aménagés dans les villes.

À la fin du quinzième siècle, jusqu'au début du dix-septième siècle, des ruptures de digues interviennent, dévastant les cultures. Quelle part de responsabilité dans ces ruptures de digues revient au caractère exceptionnel des crues, quelle part à l'effet des endiguements récents ? Il est difficile aujourd'hui de le savoir. Pourtant, dès 1629, après une série de crues dévastatrices, le Conseil de Louis XIII doute déjà de l'efficacité des seules digues et envisage de réaliser plusieurs « déchargeoirs », c'est-à-dire des seuils-déversants exécutés en abaissant la crête de la levée sur certains tronçons. Ces seuils aménagés sont chargés de détourner les eaux de crues vers les « vals », affluents moins vulnérables que la vallée du fleuve elle-même, avant que les digues ne soient submergées. Cette idée avait déjà été mise en œuvre auparavant à Blois, où un tel déchargeoir avait été réalisé. Mais ce projet, qui inonderait de vastes surfaces déjà partiellement habitées, rencontre des oppositions et n'est donc pas réalisé. Au lieu de cela, Colbert revient en 1668 à la multiplication et au renforcement des digues. Pour lui, la guerre contre les eaux se gagne encore par les fortifications.

Ainsi, pendant longtemps, la lutte contre les crues du fleuve et pour leur prévention se caractérise par la mise en œuvre de programmes successifs de rehaussement, renforcement et allongement des digues. Au début du dix-neuvième siècle, en l'absence de crues dévastatrices, ces mesures apparaissent comme un succès et les prolongements de digues obéissent davantage au souci d'améliorer la navigabilité du fleuve, ou de valoriser de nouvelles terres agricoles, qu'à celui de la protection contre les crues.

Cependant, les grandes crues de 1846 et 1856 remettent en cause ces certitudes. Provoquant de nombreuses brèches dans les digues, inondant de grandes superficies (notamment la ville de Tours) ainsi que les toutes nouvelles voies ferrées, ces inondations frappent les esprits. Comoy, ingénieur des Ponts et Chaussées en charge des études pour un plan de défense contre les crues de la Loire, propose la construction de nombreux barrages à l'amont du bassin du fleuve et sur ses affluents. Une troisième grande crue, celle de 1866, d'importance semblable aux deux précédentes, exige des mesures plus rapides et moins onéreuses que la construction des barrages qui auraient été nécessaires. C'est la technique des déchargeoirs qui est retenue par Comoy dans son programme de 1867. Mais l'opposition qu'elle suscite ne permettra d'en réaliser que sept parmi les vingt prévus par le programme, ce qui montre la difficile mise en œuvre de la solidarité amont/aval.

Depuis lors, après un processus long et compliqué mettant en conflit des intérêts économiques et écologiques, deux barrages ont été réalisés (Naussac sur l'Allier et Villerest sur la Loire) pour assurer le soutien d'étiage autant que la lutte contre les crues. Par ailleurs, un programme général de confortement des levées, plus ou moins intense, a été réalisé. La Loire a bien voulu se satisfaire de ces dispositions pour le moment.

Ainsi, il aura fallu l'expérience de plusieurs siècles pour que les effets contradictoires des digues de protection contre les crues soient bien compris. On a pu voir aussi que les enjeux économiques (mise en valeur des terres agricoles, navigabilité, etc.) et écologiques (pertes de zones humides et de biodiversité, etc.) ont joué un rôle important dans leur développement.

### La délicate mise en œuvre des plans de prévention des risques d'inondations : l'exemple d'Orléans

Les plans de prévention des risques naturels (PPRN) constituent l'un des dispositifs essentiels d'intervention de l'État dans le domaine de la prévention des risques. Créés en 1995, dans le prolongement des plans d'exposition aux risques (PPE) nés en 1982, ils représentent, avec le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles (CatNat), un dispositif « non structurel » de prévention des risques, et notamment des inondations, fondé sur une réglementation de l'occupation des sols afin de réduire les vulnérabilités des enjeux exposés. Les plans de prévention des risques d'inondations (PPRI) s'appuient sur un zonage cartographique des inondations potentielles, issues de la reconstitution de celles du passé et/ou de leur simulation.

À Orléans comme à Tours, la mise en place de procédures claires pour définir les zones constructibles a été longue et difficile, illustrant la tension créée par l'opposition entre les besoins économiques/démographiques et les impératifs de sécurité vis-à-vis des crues du fleuve. Cette tension a engendré des conflits entre l'État, garant de la sécurité des biens et des personnes, et les décideurs locaux, soucieux de ne pas briser l'élan économique de leurs territoires. Dans les années 1980, le contexte des discussions sur la définition des zones constructibles était celui d'une Loire dont les dernières

grandes crues datent de près d'un siècle (1856). Depuis lors, les renforcements de digues ainsi que les deux barrages construits (Villerey et Naussac), ont paru suffire à la protection contre les crues, de sorte que l'aménagement de la Loire a été dominé davantage par des soucis de soutien d'étiage (centrales nucléaires et irrigation) que par celui des crues.

La ville d'Orléans, située à l'origine sur la rive droite du fleuve, et à l'abri de ses crues, s'est étendue sur sa rive gauche inondable à partir des années 1950. Cette urbanisation progressive s'appuyait sur l'idée que les barrages en projet, dans le cadre du « Plan Loire », assureraient une protection efficace. Les services de l'État chargés d'émettre un avis sur les permis de construire (jusqu'à dans les années 1980, le Service de la navigation) semblent avoir progressivement relâché leur fermeté, notamment du fait de la décentralisation dont la mise en place s'est accompagnée d'un certain flou sur les responsabilités.

En 1988, à l'occasion de la révision du schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme, dans le cadre de la décentralisation, le préfet prend l'initiative de l'élaboration d'un « atlas des zones inondables ». Cet atlas est présenté en juin 1992 au Syndicat intercommunal à vocation unique (SIVU) de l'agglomération orléanaise afin que les élus en tiennent compte dans leurs documents d'urbanisme. Pourtant le schéma directeur de l'agglomération, adopté en 1993 ne mentionne pas le risque d'inondation dans le val de Loire... Afin de donner une valeur contraignante à l'atlas, le préfet, en concertation avec le ministère de l'Environnement et celui de l'Intérieur, décide d'élaborer un plan d'intérêt général (PIG) à partir de cet atlas, c'est-à-dire de le traduire en réglementation pour la protection contre les dommages liés aux inondations (circulaire du 24 janvier 1994). Ce plan est mal accueilli par les élus qui tentent de le contester et d'en réduire la rigueur. Son contenu a alors donné lieu à des négociations pour concilier les divergences d'intérêt et ont abouti à distinguer les prescriptions « applicables dans les champs d'expansion des crues à préserver de toute urbanisation nouvelle » (où il s'agit d'arrêter l'urbanisation) de celles qui sont « applicables dans les zones inondables déjà urbanisées » (où il s'agit de limiter la densité de l'urbanisation).

L'exemple de la ville d'Orléans illustre une difficulté courante dans la mise en œuvre des PPRI : un excès de confiance dans les protections existantes ou à venir – essentiellement des digues, allié à une forte pression démographique et économique, ont pu conduire à négliger le risque au profit du développement économique.

### Conclusions et perspectives

De l'exemple de la Loire, on peut retenir plusieurs leçons : tout d'abord, la connaissance empirique du comportement du fleuve s'est construite au travers de la longue série d'essais et d'erreurs autour de la construction des « levées », de leur surélévation, de leur allongement, de l'ouverture des « déversoirs », etc. D'autre part, la victoire de l'homme sur le fleuve s'est faite au prix de grandes crues dévastatrices qui ont permis de comprendre, avant la maîtrise des lois de l'hydraulique, qu'enfermer le fleuve rend ses crues plus violentes.

Par ailleurs, on comprend également que l'incertitude dans la connaissance scientifique des écoulements, des crues et des inondations est inéluctable. Les efforts pour la réduire sont incessants, mais personne n'imagine qu'elle se réduira à zéro. Le défi n'est pas de la faire disparaître, mais de savoir comment en tenir compte et de la quantifier pour s'en servir comme élément de décision.

On retient aussi que l'incertitude sur les crues peut être parfois utilisée comme argument pour négliger le risque. Cette minimisation du risque a un sens : la protection des biens et des personnes n'est pas la seule des préoccupations. La vie (sociale, économique...) a besoin d'espaces pour se développer qui ne sont pas toujours facilement disponibles. Les digues de la Loire sont, certes, dangereuses à certains égards, mais depuis le Moyen Âge, elles ont permis un développement considérable dans un espace qui, auparavant, était inhabitable.

L'équilibre à trouver entre les impératifs économiques et ceux qui relèvent de la sécurité est difficile à trouver et l'approche strictement réglementaire est sans doute trop brutale. Aujourd'hui, la répartition des rôles entre l'État, ferme garant des principes de sécurité et, face à lui, des collectivités qui seraient moins conscientes du risque et soumises aux pressions économiques, semble en passe de devenir moins caricaturale : des dispositifs tels que les programmes d'action de prévention des inondations (PAPI), lancés en 2002 et complétés en 2010, ou les plans de gestion des risques d'inondation (PGRI), dans le cadre de la directive européenne de 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des inondations, et enfin la loi de janvier 2014 « de modernisation de l'action publique », en attribuant aux communes et à leurs groupements des compétences en matière de « gestion des milieux aquatiques et de prévention des inondations » (GEMAPI), devraient amener les acteurs des territoires (élus et parties prenantes) à concevoir une vision intégrée des enjeux liés à l'eau, et aider à dé-focaliser les conflits. ■

### L'auteur

Jean-Michel GRÉSILLON

✉ [jean-michel.gresillon@wanadoo.fr](mailto:jean-michel.gresillon@wanadoo.fr)

### EN SAVOIR PLUS...

■ BARROCA, B., HUBERT, G., 2008, Urbaniser les zones inondables, est-ce concevable ?, *Développement Durable et territoires*, [En ligne], Dossier 11, Catastrophes et Territoires, mis en ligne le 06 novembre 2008, consulté le 22 août 2016,

<http://developpementdurable.revues.org/7413>

■ BARRAQUÉ, B., GRESSANT, P., 2004, *La politique de Prévention du Risque d'Inondation en France et en Angleterre : de l'action publique normative à la gestion intégrée*, Ministère de l'Écologie et du Développement durable, D4E/SRP/Subvention 01135, 122 p.

■ DOUVINET, J., DEFOSSEZ, S., ANSELLE, A., DENOLLE, A.-S., 2011, Les maires face aux plans de prévention du risque inondation (PPRI), *L'espace géographique*, 2011/1 (Tome 40), p. 31-46.

■ LEDOUX, B., 2009, *État de l'art des recherches sur certaines mesures non structurelles de gestion du risque d'inondation (PPRI et système catnat)*, Publication Cemagref, 264 p.

■ VINET, F., DEFOSSEZ, S., 2006, « La représentation du risque d'inondation et de sa prévention », in : LAGANIER, R. (éd.), *Territoires, inondation et figures du risque. La prévention au prisme de l'évaluation*, Paris, Éditions de L'Harmattan, coll. « Itinéraires géographiques », p. 99-137.