



Ce bulletin est réalisé grâce au concours financier de la Région Bretagne

Responsable de publication : Gilles Pinay, président du Creseb • Rédaction : cellule d'animation du Creseb

## Inondations en Bretagne : contrôle de l'aléa et culture du risque

Une journée thématique sur la gestion du risque inondation dans le contexte breton a été organisée par le Creseb le 26 mai 2014.

**D**es connaissances scientifiques et des retours d'expérience ont été présentés et mis en débat lors de cette journée. Les principaux points de discussion sont présentés dans ce document. **Des informations complémentaires sont disponibles sur le site internet du Creseb ([www.creseb.fr](http://www.creseb.fr)), ainsi que dans**

**un compte-rendu plus détaillé de cette journée.**

Le thème des inondations couvre un champ et des disciplines très diverses. Ainsi cette journée s'est focalisée :

- d'une part, sur les actions permettant le **contrôle de l'aléa**, à savoir le rôle que peuvent jouer les aménagements

sur les bassins-versants pour réguler les flux d'eau en période de crue dans le contexte breton,

- d'autre part, sur **la culture du risque inondation** (appropriation du sujet en vue de l'adoption de comportements adaptés) en lien avec l'acceptation et la perception de ce risque.

## CRUES / INONDATIONS EN BRETAGNE DE QUOI PARLE-T-ON ?

**E**n Bretagne, les crues et inondations sont occasionnées, soit en période humide par saturation du sol en eau lors de précipitations longues, mais pas nécessairement intenses (ce type de phénomène est majeur en Bretagne en période hivernale), soit par de fortes pluies qui se déroulent souvent en l'espace de quelques heures et créent un fort écoulement vers les rivières ou une accumulation des eaux de surface dans les zones de bas relief. Elles peuvent être associées à d'autres événements extrêmes tels que les tempêtes ; en Bretagne, la conjugaison de fortes marées et de fortes précipitations crée



Tous droits réservés IAV

un risque supplémentaire en zone littorale (Cseb, 2012)<sup>1</sup>.

1 : Quelles sont les connaissances actuelles sur le changement climatique de l'échelle globale aux échelles régionales ? CSEB, janvier 2012 [http://www.cseb-bretagne.fr/downloads/CSEB\\_Connaissances%20actuellesCC\\_Janvier2012\\_2.pdf](http://www.cseb-bretagne.fr/downloads/CSEB_Connaissances%20actuellesCC_Janvier2012_2.pdf)  
[http://www.bretagne.fr/internet/jcms/prod\\_190092/deux-etudes-sur-le-changement-climatique-en-bretagne](http://www.bretagne.fr/internet/jcms/prod_190092/deux-etudes-sur-le-changement-climatique-en-bretagne)

# LES QUESTIONNEMENTS D'AUJOURD'HUI S'INSCRIVENT DANS UN CONTINUUM D'HISTOIRE DU RISQUE MAIS AUSSI D'HISTOIRE DES AMÉNAGEMENTS

Les recherches historiques conduites sur les 3 derniers siècles sur le bassin versant de la Vilaine<sup>2</sup> (37 événements concernés) mettent en avant que chaque événement est considéré comme hors norme par la population : «on n'avait jamais vu ça».

Les accusations et les questionnements d'aujourd'hui portent sur des points similaires à ceux des 3 derniers siècles : entretien des cours d'eau, urbanisation mal maîtrisée, évolution de l'agriculture et remise en cause de la gestion du risque. Face à un événement qui touche

et provoque des dégâts, la population recherche des responsables. Par ailleurs, depuis longtemps la problématique des inondations est intégrée dans un espace plus vaste qui questionne l'amont et l'aval du bassin versant.

## UNE NÉCESSAIRE GESTION INTÉGRÉE

La gestion et la prévention du risque inondation nécessitent de considérer le problème dans son ensemble et de ré-interroger notre rapport au risque (perception, mémoire, acceptation du risque).

L'ensemble des mesures doit être coordonné et conçu de manière globale, avec une stratégie concertée reposant à la fois sur des mesures :

- **de réduction de l'aléa** : atténuer les niveaux des inondations significativement dommageables,
- **de réduction de la vulnérabilité** : diagnostic de vulnérabilité,

non-crédation de vulnérabilité nouvelle, réduction de la vulnérabilité existante (ex : dispositions constructives), systèmes de prévision et d'alerte,...etc.

Par ailleurs, ces mesures présentent des limites (ex : au delà d'une certaine période de retour, les aménagements sont inopérants, impossibilité technique sur des bassins versant de maîtriser l'aléa,...) qui rendent nécessaire :

- **de développer une culture du risque** inondation adaptée au contexte local et partagée pour apprendre à «vivre avec les inondations»,

- **d'anticiper et de préparer l'organisation de la gestion crise** : pré-crise (mise en sécurité, protection...), pendant la crise (continuité des activités et services...) et post-crise (réparation, reconstruction, remise en route opérationnelle...).

Le tableau suivant propose un classement des outils de prévention des risques selon leur efficacité en fonction de l'importance des crues (qualifiée par la période de retour). Ce tableau largement inspiré du guide sur le ralentissement dynamique pour la prévention des inondations<sup>3</sup>, a été complété par le fruit des échanges lors de la journée du 26 mai 2014.

Niveau d'efficacité des mesures suivantes		Vis-à-vis des crues			
		Fréquentes (< 2 ans)	Moyennes (2 à 10 ans)	Rares (10 à 100 ans)	Exceptionnelles
Information préventive – culture du risque Adaptabilité		++	++	++	++
Préparation de la gestion de crise (pré/pendant et post crise)		0	+	+++	+++
Non création de nouvelle vulnérabilité (intégration des risques dans l'aménagement)		++	++	++	++
Réduction de la vulnérabilité		++	++	++	++
Contrôle de l'aléa / Aménagement hydrauliques	Ouvrages de laminage des crues (barrage à pertuis ouvert,...)	0	0 /+++*	++*	0
	Petits aménagements répartis sur le versant incluant la modification du paysage (bocage, renaturation des cours d'eau,...)	(+)+	(+)+	?	0

\* l'efficacité est fonction de la période de retour cible visée lors de la création de ces ouvrages

2 : Ouvrage de Nadia Dupont : Quand les cours d'eau débordent. Les inondations dans le bassin de la Vilaine du XVIIIe siècle à nos jours, Rennes, PUR, coll. « Espaces et territoires », 2012, 267 p. [disponible sur : <http://www.cairn.info/revue-Annales-de-Bretagne-et-des-pays-de-l-ouest-2013-4-page-213.htm>]

3 : Le ralentissement dynamique pour la prévention des inondations – Guide des aménagements associant l'épandage des crues dans le lit majeur et leur écrêtement dans des petits ouvrages – Septembre 2004 – MEDD / Irstea - Disponible sur [http://www.languedoc-roussillon.developpementdurable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide\\_RD\\_cle53f737.pdf](http://www.languedoc-roussillon.developpementdurable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_RD_cle53f737.pdf)

# LE CHOIX DES MESURES DE CONTRÔLE DE L'ALÉA QUESTIONNE LES ÉCHELLES D'ESPACE ET DE TEMPS AINSI QUE LES EFFETS INDUITS PAR CES AMÉNAGEMENTS

Les mesures de contrôle de l'aléa (mesures structurelles) sont à réfléchir à l'**échelle du bassin versant** en diversifiant les aménagements de protection, en intégrant les **différentes échelles de temps** (depuis les événements modestes jusqu'aux événements extrêmes) et en analysant les **effets induits** des différents aménagements envisagés. Ainsi, la stratégie de gestion des inondations doit notamment :



Tous droits réservés (AV)

- intégrer l'ensemble des actions et aménagements mis en œuvre sur l'ensemble du bassin versant : recherche de stockages, de ralentissement, de gestion des ouvrages hydro-agricoles, etc.
- évaluer l'efficacité des aménagements à l'échelle du régime des crues : sur certaines gammes de crue un

écrêtement significatif est observé ; sur d'autres gammes de crue, l'effet sera nul car la capacité de stockage aura été atteinte,

- intégrer l'ensemble des conséquences de ces aménagements : sur les inondations, sur les autres composantes environnementales (biodiversité, continuité écologique,

qualité de l'eau, érosion,...) mais également sur les autres composantes du territoire et les activités (agricoles, de loisir, prélèvement d'eau...),

- de s'accorder en amont sur les critères d'évaluation qui conditionnent l'identification des solutions les plus pertinentes : Analyse coûts-bénéfices (ACB)<sup>4</sup>, Analyse multi-critère (AMC)<sup>5</sup> ?

## LES DIFFICULTÉS DE L'APPROCHE INTÉGRÉE LIÉES À LA CONCILIATION DES OBJECTIFS, À LA SOLIDARITÉ AMONT-AVAL ET AU TEMPS NÉCESSAIRE À LA CONCERTATION

Lors de la journée du 26 mai 2014, différents questionnements et difficultés sont apparus, parmi lesquels :

- la conciliation des objectifs d'aménagement du territoire et de protection contre les inondations : réfléchir de manière globale et intégrée nécessite d'organiser un dialogue entre les différentes collectivités impliquées et une

cohérence des différentes politiques d'aménagement,

- une approche trop sectorisée (inondation) qui doit être complétée par une approche globale (environnementale) concernant le rôle du bocage et de la morphologie des cours d'eau,
- la notion de solidarité amont-aval qui est questionnée dans le cadre

de la mise en œuvre d'une stratégie à l'échelle du bassin versant. Cependant, cette notion n'est pas simple à traiter car l'eau doit être stockée à un endroit, ainsi deux perceptions peuvent se confronter :

› celle des collectivités à l'aval qui se questionnent sur la manière d'impliquer et de sensibiliser les personnes localisées hors des zones à enjeux plus en amont sur le bassin versant,

4 : L'ACB (Analyse coût/bénéfice) : une aide à la décision au service de la gestion des inondations

Guide à l'usage des maîtres d'ouvrage et de leurs partenaires – Cepri > lien : <http://www.cepri.net/publications-et-documents.html>

5 : Guides disponibles sur : <http://www.cepri.net/analyse-multicriteres.html>

et <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Analyse-multicriteres-des-projets.html>

› celle des collectivités et habitants localisés en amont et sollicités pour la mise en place d'aménagements de stockage temporaire pour limiter l'impact sur des communes localisées en aval qui se sont développées dans des zones inondables.

- la création d'espaces de concertation pour définir une stratégie à plus long terme qui nécessite du temps pour que les différents acteurs acceptent

de se confronter ensemble au même problème. Ce temps n'est pas compressible au regard des enjeux : sommes d'argent, partage de l'espace lié au stockage de l'eau,...etc.

- les effets des aménagements sur la culture du risque : demander aux habitants et acteurs du territoire de développer une culture du risque inondation suppose que ce phénomène soit visible et présent dans l'espace et

dans le temps. Ainsi, faire disparaître l'ensemble des petits événements par le biais d'aménagements conduit à ce que les habitants et acteurs du territoire ne vivent plus que des crues exceptionnelles, très dommageables et rares. Cette faible périodicité et l'intensité de l'événement vécu rend le développement d'une culture du risque plus difficile.

## AGIR SUR L'ALÉA DÈS L'AMONT : INFILTRER, RETARDER, STOCKER LE RUISSELLEMENT EN VERSANT, TOUT EN METTANT EN REGARD LES VOLUMES D'EAU DES PRÉCIPITATIONS ET LES CAPACITÉS DE STOCKAGE

L'organisation du paysage et les aménagements sur l'ensemble du bassin versant vont impacter la propagation des volumes écoulés donc l'aléa. Il est important d'optimiser l'infiltration de l'eau et de s'assurer du ralentissement et/ou du stockage et du contrôle du transfert de l'eau à toutes les échelles sur le bassin versant et notamment dès l'amont.

**Un large éventail d'aménagements,** ruraux et urbains, peut a priori participer au ralentissement des écoulements (figure 1)<sup>6</sup> :

- Stockage massif et différé des volumes de crue : travaux de grands ouvrages (ex : barrage à pertuis ouvert, casiers latéraux,...) ou répartis sur des petits cours d'eau voire en tête de bassin versant (ex : restauration de la morphologie naturelle des cours d'eau, bocage, talweg sec, zone humide d'expansion des crues)
- Gestion du cheminement de l'eau en amont sur les versants : éviter la pro-

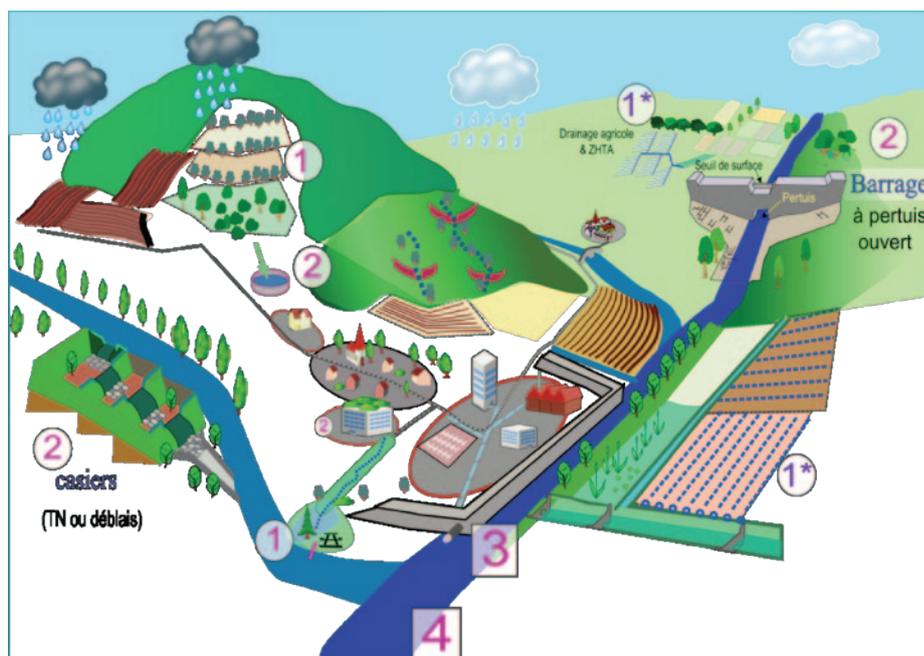


Figure 1 : quelques mesures de réduction de l'aléa (d'après Poulard 2013, communication à Novatech<sup>6</sup>)

duction excessive de ruissellement et contrôler le transfert (ralentir, dériver l'eau).

- En raison de la grande diversité des aménagements envisageables et du fait que ces derniers peuvent

impacter différents processus (ruissellement ou stockage temporaire), chaque réalisation s'inscrit dans un contexte local et proportionné aux enjeux, accompagnée d'une expertise locale et transversale en lien avec la connaissance du terrain.

6 : Poulard, C., et al. La gestion des eaux pluviales coule de source, de l'amont à l'aval, du rural à l'urbain et vice-versa. in 8e conférence internationale Novatech, Stratégies et solution pour une gestion durable de l'eau dans la ville, 27/06/2013 - <http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/51321cepri/net/publications-et-documents.html>

Le tableau suivant propose une typologie des procédés permettant le ralentissement dynamique des écoulements

	Ralentir	Stocker
Sur les versants	Augmenter les temps de trajets sur l'ensemble du bassin ; entraver la formation du ruissellement et diminuer l'érosion ; embroussailler les zones de fort ruissellement	Favoriser l'infiltration ; créer des microretenues, voire des petits ouvrages (bassins d'orage)
En réseau primaire	–	Mobiliser les volumes ou créer des microretenues par limitation du débit
En cours d'eau	Créer des rugosités dans le lit mineur (morphologie, substrat, revégétalisation raisonnée des berges...) et en champ d'expansion des crues	Mobiliser le lit majeur : favoriser les débordements vers le lit majeur, créer des capacités de stockage en travers du lit mineur ou en dérivation vers des retenues à pertuis ouvert hors du lit mineur

Source : Le ralentissement dynamique pour la prévention des inondations – Guide des aménagements associant l'épandage des crues dans le lit majeur et leur écrêtement dans des petits ouvrages – Septembre 2004 – MEDD / Irstea <sup>7</sup>

Si les aménagements dès l'amont sont possibles, leur pertinence pour la prévention des inondations sera fonction de la capacité de stockage en lien avec l'intensité de la crue et de leur participation au retard à l'écoulement. L'efficacité des aménagements est avant tout une question :

- **de volume d'eau** pouvant être infiltré ou stocké temporairement,
- et **de retard**, ces volumes étant idéalement restitués après le pic de crue au droit des enjeux.

Concernant spécifiquement la mesure de l'impact de petits aménagements répartis sur le versant tels que les modifications du paysage (haies et talus par exemple), leur effet est surtout sur des crues relativement modestes (jusqu'à des crues de retour 10 ans environ, variable selon les bassins). Leur impact est fonction de leur répartition dans l'espace, de leur densité et de

la configuration du bassin versant, ce qui empêche de généraliser les conclusions d'un cas étudié, et rend complexe la communication sur ce point.

L'évaluation de l'impact du bocage sur le fonctionnement hydrologique des bassins versants dépend de la crue et de l'état du bassin versant lors de la crue :

- Concernant les crues fréquentes, l'impact du bocage est significatif.
- Concernant les événements extrêmes observés en Bretagne en hiver (faible fréquence), les sols sont saturés, les phénomènes de ruissellement de nappe sont alors majoritaires, limitant l'impact du bocage lors de ces épisodes (cas des crues de 1999-2000 ou 2013-14). Les travaux de modélisation montrent cependant un effet fort du bocage sur l'évapotranspiration jusqu'à l'automne (systèmes très évapotranspirant). Ainsi à la fin de l'automne, les sols sont plus secs et le temps de réhumectation de ces derniers est donc plus long

dans les zones bocagères (augmentation de la capacité de stockage en versant). Le bocage pourrait ainsi **réduire la période à risque de crues**, la saturation des sols étant plus tardive dans un paysage bocager.

- Concernant les crues de battance (fermeture des sols sous l'impact de la pluie) caractérisées par des phénomènes de ruissellement liées à la forte intensité de la pluie, l'influence du bocage et de l'occupation du sol est très marquée. Ces phénomènes concernent plutôt des événements estivaux.

Il faut cependant aussi considérer **les rôles fondamentaux du bocage** sur la qualité de l'eau, les phénomènes érosifs et la biodiversité, remplaçant le risque inondation dans une approche globale.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> : Disponible sur [http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide\\_RD\\_cle53f737.pdf](http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_RD_cle53f737.pdf)

<sup>8</sup> : Poulard, Christine ; 2008, «Revue bibliographique. Panorama de la recherche sur la prévention des inondations», Ingénieries E.A.T., numéro spécial 14 «La prévention des inondations. Aspects techniques et économiques des aménagements de ralentissement dynamique des crues » (disponible sur <http://www.set-revue.fr/sites/default/files/archives/2008/DG2008-PUB00026474.pdf>)

# L'IMPACT DES AMÉNAGEMENTS SUR L'ACCÉLÉRATION DES ÉCOULEMENTS

Les activités humaines influent sur le ruissellement et donc sur les crues par la modification de l'occupation du sol, les infrastructures agricoles ou urbaines

et les travaux hydrauliques. Comme cela a été évoqué auparavant, il est important d'évaluer l'impact de **ces aménagements aux différentes échelles d'espace** (échelle locale

versus l'ensemble du bassin versant) **et de temps en lien avec l'intensité des événements** (modestes à extrêmes).

Le tableau ci-dessous met en parallèle les objectifs et les effets perturbateurs possibles de quelques aménagements courants sur l'hydrosystème dans son entier :

AMÉNAGEMENT	OBJECTIFS POSITIFS ET EFFETS BÉNÉFIQUES	CONSÉQUENCE ET EFFETS PERTURBATEURS POSSIBLES
Changement de l'usage et de l'occupation du sol (labour au lieu de prairies, urbanisation)	Valorisation économique de l'espace	Imperméabilisation des sols : le ruissellement se produit plus tôt et plus rapidement ; érosions locales ; concentration des écoulements par les réseaux artificiels ; Aggravation possible des pics de crue ; Aggravation des dommages (augmentation de vulnérabilité) ; Pression pour la protection.
Calibrage des lits mineurs	Protection localisée contre les inondations : maîtrise de l'emprise du cours d'eau, augmentation de la débitance diminuant les débordements en crue	Aggravation des inondations au débouché dans un tronçon aval non recalibré ; Évacuation accélérée : moindre recharge des nappes en crue ; Pour les habitats aquatiques, fort remaniement de la géométrie et du substrat, perte des abris en berge; en étiage, faible tirant d'eau si la géométrie des sections est trop régulière : températures trop fortes, oxygénation en baisse ; Déconnexion des annexes fluviales, perturbation du cycle de reproduction de certaines espèces ; Perturbation du transport solide : érosions et/ou dépôts ;
Barrage écrêteur de crues	Protection à plus large échelle contre les inondations : territoires situés en lit majeur en aval du barrage	L'affichage de l'effet « optimal » sur une crue de projet est à proscrire : l'efficacité varie selon les événements. Les dimensions du pertuis déterminent la crue en-deça de laquelle il n'y a pas d'écrêtement (et la relation hauteur/débit sortant). La capacité de stockage étant limitée, l'ouvrage peut surverser pour des crues à fort volume ou des successions d'épisodes : le débit sortant augmente alors très fortement les risques spécifiques éventuels (rupture de barrage), peu probables mais hautement dommageables ; Lissage du régime aval (disparition des crues fréquentes à moyennes, avec en corollaire l'oubli par les riverains du phénomène de crues) et interruption totale ou partielle du transport de sédiment (érosion en aval et dépôts dans la cuvette)

Source : Le ralentissement dynamique pour la prévention des inondations – Guide des aménagements associant l'épandage des crues dans le lit majeur et leur écrêtement dans des petits ouvrages – Septembre 2004 – MEDD / Irstea<sup>9</sup>

9 : Disponible sur [http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide\\_RD\\_cle53f737.pdf](http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_RD_cle53f737.pdf)



## Des informations complémentaires sont disponibles sur le site du Creseb sur :

- le lien entre aménagement du territoire et phénomènes de crue
- le lien entre pratiques culturelles, érosion et ruissellement
- l'impact du drainage agricole sur les crues
- les conséquences de la chenalisation sur la morphologie des cours d'eau et les crues et l'intérêt d'une restauration des écosystèmes pour l'écrêtement des crues
- la gestion des eaux pluviales dans les projets d'aménagement et dans le contexte urbain
- le rôle des zones humides

**L**e rôle du bocage et de la morphologie des cours d'eau : une approche sectorisée (rôle limité du bocage et de la morphologie des cours d'eau sur la gestion des crues peu fréquentes) **peut s'opposer à une approche globale intégrée renvoyant à l'ensemble des services écosystémiques.**

Les aménagements en versant présentent des objectifs divers non exclusivement en lien avec la problématique inondation, notamment le bocage (qualité de l'eau, atténuation des phénomènes érosifs, biodiversité). Ainsi, lors des débats, est ressortie la difficulté d'échanger sur le rôle du bocage en se focalisant uniquement sur la thématique inondation. Certains acteurs vont à juste titre avoir une approche globale

du rôle du bocage et ne vont donc pas compartimenter les différentes dimensions en lien avec les services écosystémiques du bocage : crues fréquentes, qualité de l'eau, biodiversité,... Un discours « sectorisé » mettant en avant le fait que le bocage n'a aucun rôle pour la gestion de certaines inondations est difficilement entendable par certains acteurs qui abordent la question du bocage de manière globale.



## ETUDE POUR LA CRÉATION D'OUVRAGES SUR LE BASSIN VERSANT DE LA VILAINE

**Le ralentissement dynamique reprend l'idée qu'une atténuation et un étalement de la pointe des crues de cours d'eau sont possibles en freinant les écoulements avant leur arrivée dans le lit du cours d'eau. L'enjeu est alors d'optimiser la gestion des volumes écoulés et l'intensité des pics de crues à l'échelle d'un bassin, en mobilisant les capacités d'amortissement offertes par les débordements des crues dans le lit majeur et en stockant temporairement une partie des volumes de crue dans des ouvrages spécifiques.**

Une étude conduite sur le bassin versant de la Vaine a permis de comprendre les mécanismes de formation et de propagation des crues. Les sites de ralentissement des crues ont été identifiés sur 7 affluents prioritaires.

La création de tels ouvrages implique un certain nombre de questionnements préalables, parmi lesquels :

- ces ouvrages sont d'autant plus efficaces qu'ils sont positionnés en amont immédiat des enjeux (secteurs locaux à protéger), leur impact sur l'écrêtement s'atténue en aval,

- les aménagements sont optimisés pour une configuration de crue (c'est à dire en avenir connu en s'appuyant sur quelques scénarios de pluie). Il faut considérer que les calculs sont plutôt optimistes, l'incertitude sur l'avenir pouvant réduire très fortement l'efficacité des ouvrages,

- l'efficacité de ces ouvrages est liée au volume de stockage et au fait que ce volume soit restitué après le passage de la crue (retarder les écoulements) ; pour cela le temps de restitution de chaque ouvrage doit être supérieur au temps de réponse du bassin versant.

Dans le cadre de la conception des ouvrages de ralentissement, leur impact, notamment écologique, est trop rarement analysé. Afin d'y remédier, une réflexion est conduite au sein de l'Irstea pour réfléchir de manière concertée entre les écologues (dont les objectifs sont de comprendre et préserver la diversité des structures écologiques, des fonctions et des processus) et les hydrologues (dont les objectifs sont de dimensionner des ouvrages de réduction de l'aléa).

## SCÉNARIOS D'AMÉNAGEMENT ET CONCERTATION SUR LE BASSIN VERSANT DE L'ODET

Les crues sur le bassin versant de l'Odéte sont liées aux débordements fluviaux, soumis à la marée et aux débordements des réseaux d'eaux usées et pluviales. L'étude conduite par le Sivalodéte a pour objectif de trouver une solution d'ensemble de protection contre les crues cinquantennales dans le cadre d'une démarche participative et progressive. Cette étude s'appuie sur :

- une base de données « enjeux » permettant de recenser les entreprises et logements soumis à un

risque inondation et d'estimer les coûts engendrés par une crue cinquantennale,

- un modèle hydraulique permettant de tester des scénarios d'aménagement sur différentes hypothèses de pluie cinquantennales.

Le comité de pilotage constitué intégrait notamment les associations de riverains et environnementales. Deux grandes étapes ont jusqu'à présent structuré les échanges au sein de ce comité : la définition des scénarios à étudier en lien avec

les objectifs de protection visés (crues cinquantennales) et la présentation des résultats des scénarios.

Ce retour d'expérience met en lumière l'intérêt de passer du temps pour la mise en œuvre de la concertation, le temps pour que les différents acteurs acceptent de se confronter ensemble au même problème. Ce temps n'est pas compressible au regard des enjeux : sommes d'argent, partage de l'espace lié au stockage de l'eau.

# UNE NÉCESSAIRE CULTURE DU RISQUE INONDATION : APPROPRIATION DU SUJET EN VUE DE L'ADOPTION DE COMPORTEMENTS ADAPTÉS

Soit il est impossible techniquement de chercher à maîtriser l'aléa, soit les actions visant la maîtrise de l'aléa présentent des limites : d'une part, au delà d'une certaine période de retour les aménagements sont inopérants et d'autre part, les ouvrages de protection peuvent modifier la perception du risque en réduisant la vigilance des riverains mais aussi en établissant une coupure temporelle. Cette coupure temporelle parfois longue entre les événements ne permet pas d'établir une connaissance et une appropriation du risque. Ces limites rendent nécessaire le développement de la culture du risque inondation. Il n'est pas possible d'éradiquer les effets de l'ensemble des crues, il est ainsi nécessaire « d'apprendre à vivre avec les inondations ».

Cette thématique étant très vaste et regroupant des questionnements divers, l'exposé et les échanges lors de la journée se sont focalisés sur quelques questions récurrentes en s'appuyant sur l'état de l'art et les expériences du terrain (notamment de l'IAV).

## Les élus, acteurs clés dans la gestion du risque inondation

Comment saisir les opportunités des outils réglementaires pour mettre en débat la gestion du risque inondation et sensibiliser les habitants à ce risque ? Deux pistes de réflexion sont proposées :

- Mobiliser les souvenirs des habitants : actuellement l'élaboration des PPR<sup>10</sup> passe principalement par des modélisations et la focalisation sur quelques événements clés. Il pourrait être pertinent de créer des espaces de discussion pour que différents acteurs du territoire échangent autour des questions suivantes : quels sont leurs souvenirs des événements passés ? Comment cela s'est-il passé ? Comment la crise a-t-elle été gérée ? Quels étaient les niveaux d'eau atteints ?
- Organiser des échanges entre les élus de territoires ayant des situations de mise en œuvre différentes des PPR.



Tous droits réservés par le Syndicat Mixte du Trégor

## Comment utiliser les épisodes et la gestion de crise pour questionner le risque et sensibiliser les habitants ?

Le temps post-crise constitue un moment favorable pour diffuser l'information, mobiliser des personnes ressources afin d'entamer une réflexion de plus long terme et plus globale sur la prévention du risque inondation. Il ne faut cependant pas attendre une crise pour agir !

Les exercices de simulation de gestion de crise constituent également des outils fondamentaux pour éviter l'oubli et anticiper ce type de situation (en lien avec le turnover important des élus, du personnel, des services de secours et des populations résidentes).

## Les habitants acteurs au quotidien

Il est important d'intégrer le cours d'eau et l'inondation dans un quotidien et de favoriser les démarches participatives plus globales (les bords de cours d'eau sont des espaces de vie, il est intéressant de ne pas parler uniquement de l'inondation mais de l'aborder à travers d'autres actions du quotidien). En travaillant sur un cours d'eau présent dans l'espace habité, il est possible de construire une certaine acceptation de l'inondation (voir les exemples ci-après).

10 : Les Plans de Prévention des Risques naturels inondations et littoraux (PPRI et PPRL) constituent l'un des outils de la mise en œuvre de la politique de l'État en matière de prévention des inondations et des risques littoraux. Ils mettent en évidence les zones à risques, réglementent l'aménagement et les usages du sol, et définissent des mesures pour réduire la vulnérabilité des enjeux (personnes, biens et activités).

L'association **du Faubourg à Bézier** participe à la culture du risque inondation avec un discours de « vivre avec les inondations ». De nombreuses animations sont proposées autour de la rivière permettant d'aborder le thème des inondations.

Dans le cadre du **PAPI<sup>11</sup> Vilaine**, différents outils sont mis en place ou en cours de création pour intégrer l'inondation dans le quotidien des habitants : repère de crues qui inscrit une trace de ces événements passés, travail des élèves sur la mémoire et la perception des risques naturels - Mémo Risks [<http://www.memorisks.org/outils.htm>], projet de sentier d'interprétation,...

La ville de **Saint-Pierre-des-Corps** est entièrement située en zone inondable. Cette ville matérialise dans son architecture la trace des événements et la façon dont habiter sur ce territoire a consisté à s'adapter. Cette ville a par ailleurs développé des formes d'urbanisme « résilient » avec des constructions conçues pour être moins vulnérables et dommageables en cas d'inondation et permettant un retour à la vie normale le plus rapidement possible [[http://www.saintpierredescorps.fr/attachments/article/213/Clarte\\_avril\\_2013.pdf](http://www.saintpierredescorps.fr/attachments/article/213/Clarte_avril_2013.pdf)]

### **L'habitant acteur lors de la gestion de crise : une sensibilisation possible?**

En lien avec le Plan Communal de Sauvegarde (PCS), un outil intéressant peut être mobilisé : la Réserve Communale de Sécurité Civile. A l'initiative du maire : il s'agit de mobiliser des citoyens volontaires en renfort des services communaux pour participer à la sauvegarde et

à l'accompagnement des sinistrés (sous l'autorité du maire). Il s'agit d'un appel « à froid » en amont des crises et d'un engagement individuel.

### **Une nécessaire pédagogie sur le thème des inondations**

certaines notions sont complexes et/ou abstraites : période de retour, horloge des crues, concomitance, réactions des bassins versant, temps

de propagation de la crue... nécessitant une pédagogie auprès des élus et des habitants. Pour cela, l'IAV va notamment développer des maquettes numériques 2D et 3D à vertu pédagogique.

Par ailleurs, les outils de la modélisation d'accompagnement (jeux de rôle) pourraient également être mobilisés dans ce cadre.

## **LES PERSPECTIVES EN LIEN AVEC LE CHANGEMENT CLIMATIQUE**

**L'évolution des précipitations peut être analysée selon différents points de vue : en s'intéressant aux valeurs moyennes (données les mieux maîtrisées) mais aussi aux événements extrêmes (peu d'éléments/d'informations sont disponibles), en s'intéressant aux données passées mais également à celles issues des simulations.**

### **• L'évaluation de l'impact du changement climatique sur les précipitations.**

La Bretagne est localisée dans une zone d'incertitude entre une zone d'augmentation des précipitations au nord et une zone de diminution des précipitations au sud. Les prévisions futures issues des différents modèles montreraient une tendance à la baisse des précipitations moyennes. Cependant il existe une incertitude importante

conduisant les scientifiques à reposer leurs analyses sur plusieurs modèles.

### **• Dispose-t-on aujourd'hui de tendances claires sur l'impact du changement climatique sur les crues ? Peut-on au travers des simulations / modélisations actuellement disponibles prévoir une aggravation éventuelle des crues, de l'intensité des pics et de la fréquence ?**



11 : Les programmes d'actions de prévention contre les inondations (PAPI) ont été lancés en 2002. Ils ont pour objet de promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation en vue de réduire leurs conséquences dommageables sur la santé humaine, les biens, les activités économiques et l'environnement.

12 : Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle - Volume 4 - Scénarios régionalisés : édition 2014 pour la métropole et les régions d'outre-mer : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-climat-de-la-France-au-21e.html>

Aucun modèle ne permet actuellement de prédire l'influence du changement climatique sur les crues. Le dernier rapport du GIEC indique que cela constitue un des points clé sur lequel il faut avancer mais pour lequel on dispose actuellement de peu d'éléments de réponse. Le dernier rapport sous la direction de J. Jouzel<sup>12</sup> intitulé « Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle - Volume 4 - Scénarios régionalisés » indique, dans un futur lointain (après 2071),

notamment « une hausse des précipitations hivernales et un renforcement du taux de précipitations extrêmes sur une large part du territoire, dépassant 5% dans certaines régions avec le scénario d'émission le plus fort, mais avec une forte variabilité des zones concernées selon le modèle utilisé ».

À noter que des travaux réalisés en Grande Bretagne suite aux crues observées à Londres dans les

années 2000 mettent en évidence le rôle du changement climatique dans cet épisode.

#### • La question de la submersion marine

Les résultats des études conduites mettent en avant que l'élévation du niveau de la mer observé en Bretagne est ancienne mais s'accélère au milieu du 20<sup>e</sup> siècle.

### ► Glossaire / Définitions :

**La culture du risque** inondation constitue l'appropriation du sujet en vue de l'adoption de comportements adaptés

Une inondation (**l'aléa**) est le recouvrement d'un sol par l'eau, cela peut être du : au débordement d'un cours d'eau, au débordement de réseau d'eau pluviale, à une remontée de nappe souterraine, à des phénomènes de ruissellement et enfin à une submersion marine. Le débordement d'un cours d'eau, le plus souvent en crue survient lorsque les niveaux d'eau du cours d'eau dépassent la hauteur à « plein bord » du lit mineur.

Les inondations en fonction du type de crue peuvent impacter des personnes, des biens et infrastructures,

mais aussi des activités économiques (**les enjeux**). Ces enjeux peuvent être plus ou moins sensibles à l'aléa inondation en fonction de la valeur nominale des biens et du niveau de l'activité économique (on parle de **vulnérabilité**).

**Les ouvrages de laminage des crues** ont pour effet de diminuer le débit de pointe (le débit maximal) en répartissant le volume de la crue dans le temps. Ceci est possible grâce au stockage temporaire d'une partie du volume de la crue soit en mobilisant les capacités d'amortissement offertes par les débordements des crues dans le lit majeur, soit en stockant temporairement une partie des volumes de crue dans des ouvrages spécifiques.

## Le calendrier Creseb en ce début d'année

### ■ 28 ET 29 JANVIER 2015

Lors du CGLE 2015 un séminaire dédié aux proliférations de phytoplanctons en eaux douces et côtières a été co-organisé avec le CSEB ([www.cseb-bretagne.fr](http://www.cseb-bretagne.fr)). Les exposés scientifiques et techniques ont traité de la compréhension des mécanismes de prolifération et la gestion des impacts environnementaux et sanitaires des blooms toxiques.

### ■ 18 JUIN 2015

Une journée scientifique et technique sur le thème de la morphologie des cours d'eau est organisée. Au travers d'interventions de scientifiques et de retours d'expériences, il s'agira d'échanger sur la priorisation des actions à l'échelle d'un bassin versant.

### ■ 1<sup>ER</sup> SEMESTRE 2015

La 1<sup>ère</sup> convention constitutive du GIS Creseb prend fin en décembre 2015. Afin de réfléchir aux suites, des réflexions sont entamées au cours du 1<sup>er</sup> semestre de l'année 2015. Une nouvelle convention est soumise à l'approbation des membres du Creseb.

# Le point sur les activités du Creseb

En 2014, les travaux entamés les années passées ont été poursuivis.



## FUITE D'AZOTE, PRATIQUES AGRICOLES ET STRUCTURES DE PAYSAGE

En lien avec Agrocampus Ouest et l'Inra, des fiches de synthèses sur les flux d'azote : "Système fourragers", "Légumes" et "Paysage" ont été réalisées. Ces fiches sont en

ligne sur le site Internet du Creseb. Une journée de valorisation reste à construire pour favoriser l'appropriation et la mise en débat de ces connaissances, en lien avec

les expérimentations engagées dans le cadre du plan Algues vertes.



## L'INTÉGRATION DES DIMENSIONS SOCIOLOGIQUES ET ÉCONOMIQUES AUX ACTIONS DE RECONQUÊTE DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Pour faire suite à une phase de montage associant des acteurs des territoires et des acteurs scientifiques depuis 2012, différentes approches sont proposées sur des territoires pilotes. Ces projets font l'objet d'un co-financement par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne, le Conseil régional de Bre-

tagne et les établissements de recherche et association impliqués (autofinancement) :

- Haute-Rance et Couesnon : prospective sur l'évolution des pratiques et systèmes agricoles en lien avec la reconquête de la qualité de l'eau – étude des impacts des évolutions sur les

revenus, les emplois directs et induits (Inra, Agrocampus Ouest et GERDAL).

- Blavet morbihannais : Evaluation économique et environnementale du passage à des systèmes de production économes en intrants dans les bassins versants du Blavet morbihannais (Inra et AgroParisTech).



## L'ORGANISATION DE JOURNÉES THÉMATIQUES SUR DES SUJETS D'INTÉRÊT ET/OU D'ACTUALITÉ

Au cours de l'année 2014, différents thèmes ont été abordés en lien avec l'actualité :

- le Comité Scientifique et Technique de mai 2014 portait sur **la gestion de l'aléa et la culture du risque inondation**,
- une journée thématique sur le **phosphore** en lien avec un projet de recherche en cours

(Trans-P) a également été organisée en juin 2014. Une prochaine rencontre sur cette thématique sera organisée fin 2015.

- Lors du Comité Scientifique et Technique du 13 janvier 2015, la matinée était dédiée à

un temps d'échange sur le thème du **temps de réponse des bassins versants aux évolutions de pratiques** en s'appuyant sur des exposés scientifiques et techniques.



## LE DÉBUT D'UN CYCLE DE RENCONTRES INTITULÉ "DÉMARCHES PARTICIPATIVES ET PROSPECTIVES"

Une journée "jeux de rôles et modélisation d'accompagnement" a été organisée le 10 octobre 2014 dans le cadre d'un cycle de rencontres intitulé "démarches participatives et prospectives". Cette journée a réuni des techniciens, élus et bénévoles de différentes structures : structures de SAGE et BV, établissements scientifiques, chambres d'agriculture, Cedapa, Eau & Rivières

de Bretagne, Conseil régional, Onema, ... L'ensemble des exposés et la synthèse de la journée sont disponibles sur le site [www.creseb.fr](http://www.creseb.fr). Le territoire de la Baie de Lannion a également bénéficié de l'appui du Creseb pour adapter l'outil Wat-A-Game à son territoire et à la thématique de la gestion quantitative de la ressource, via un stage co-encadré.

Par ailleurs nous avons organisé, au cours de l'été, sur différents territoires des demi-journées de présentation et de test sur les jeux de rôles et la modélisation d'accompagnement. Si vous êtes intéressés par de tels temps d'échange sur vos territoires, vous pouvez prendre contact avec la cellule d'animation du Creseb.



## LA FINALISATION DU PROJET COLLABORATIF SUR LE DÉBIT MINIMUM BIOLOGIQUE ET LA GESTION QUANTITATIVE DE LA RESSOURCE EN EAU

Le projet collaboratif débuté en 2012 sur les DMB a abouti à la co-rédaction d'un guide méthodologique s'appuyant sur des études menées sur des territoires bretons par des chercheurs sur les volets : hydrologie

et hydrogéologie, morphologie et enjeux piscicoles. Un premier temps de restitution a été organisé lors du Carrefour des Gestions Locales de l'Eau en janvier 2014. Un comité de relecture du guide a été

mis en place avant de pouvoir le diffuser officiellement de manière élargie avant l'été. Un premier test de la méthode proposée dans le guide a par ailleurs pu être réalisé sur la Baie de Lannion.



283 avenue du Général-Patton  
CS 21101 - 35711 RENNES Cedex 7

### • CONTACTS Cellule d'animation

Pour plus d'infos : consultez le site internet du Creseb : [www.creseb.fr](http://www.creseb.fr)

#### Laurent GRIMAULT

coordinateur

laurent.grimault@bretagne.bzh  
02 22 93 98 04

#### Régine PELLAN

assistante

regine.pellan@bretagne.bzh  
02 99 27 11 62