

# La prévision des inondations

## La cartographie des zones d'inondation potentielle

### Présentation Générale

Les cartographies de zones d'inondation potentielle permettent d'aider les acteurs de la gestion de crise à se préparer, en amont, aux conséquences attendues d'une inondation. Elles décrivent l'inondation potentielle d'un territoire et l'importance des conséquences prévues pour les personnes, les biens, et les activités.

Ces outils sont établis sur les cours d'eau du réseau Vigicrues et sont complétés progressivement. Chaque cartographie est reliée à une station de mesure du réseau Vigicrues.

Selon le territoire, deux types de cartographies peuvent être disponibles :

- Les Zones d'Inondation Potentielle (ZIP), qui indiquent la surface maximale pouvant être recouverte par les eaux, au fil d'une crue ;
- Les Zones Inondées par Classes de Hauteurs d'eau (ZICH), qui distinguent également les hauteurs de submersion et les types d'inondation. La profondeur de l'eau est classée par intervalles de : 0 à 50 cm, 50 cm à 1 m, 1 m à 1,5 m, 1,5 m à 2 m, au-delà de 2 m. Elles traduisent le risque à attendre sur les zones urbaines, industrielles ou d'activités agricoles pour les personnes (risque de noyade), les réseaux et les infrastructures (conditions d'accès et mise en charge), et les bâtiments (rez-de-chaussée ou premiers étages inondés).

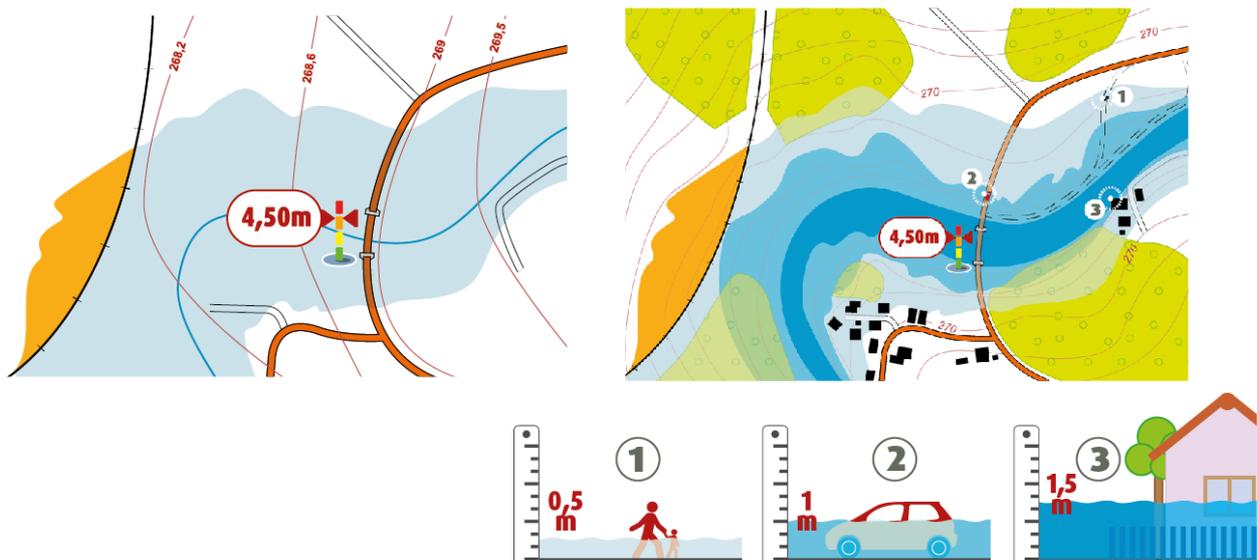


Figure 1: Schéma de principe des Zones d'Inondation Potentielle (ZIP), à gauche, et des Zones Inondées par Classes de Hauteurs d'eau (ZICH), à droite.

Chaque donnée est accompagnée de sa fiche de documentation décrivant les informations contextuelles de production. Ces documents permettent de connaître les hypothèses de production de l'information.

Les cartographies de zones d'inondation potentielle ne sont pas des cartographies à portée réglementaire. À la différence d'un PPRI qui cartographie la plus forte crue connue ou une crue centennale, les cartographies de zones d'inondation potentielle sont des scénarios progressifs établis en conditions nominales de fonctionnement de la rivière et fournies en tant qu'outils de gestion de crise.

# Informations importantes concernant l'objet, l'utilisation et la réutilisation des cartographies de Zones d'Inondation Potentielle

## 1/ Objet des ZIP et des cartographies de zones d'inondation potentielle

Une Zone d'Inondation Potentielle caractérise un scénario hypothétique d'inondation correspondant à une hauteur d'eau atteinte à l'échelle d'une station de référence. Ainsi, chaque scénario représente une surface en eau délimitée à l'amont et à l'aval d'une station de mesure.

Les **cartographies de zones d'inondation potentielle** peuvent faire l'objet d'une production de cartes ou d'atlas de cartes produits pour un secteur ou une station de référence donnée. Ces cartes constituent, pour une échelle de représentation choisie, les informations utiles à la bonne compréhension du phénomène (fonds de carte, représentation de la zone d'inondation potentielle, cours d'eau concerné, station de référence, hauteur d'eau et légende correspondante).

Ces données ne se substituent en aucun cas :

- aux données cartographiques réglementaires produites dans le cadre de Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRi)
- aux cartographies informatives produites dans le cadre d'atlas des zones inondables ou de la Directive inondation.

## 2/ Limites de la portée des cartographies de zones d'inondation potentielle

Les **cartographies de zones d'inondation potentielle** ne traitent que du réseau surveillé par l'État arrêté par le schéma directeur de prévision des crues (SDPC). En outre, sur ce réseau surveillé certaines zones n'ont pas encore donné lieu à l'élaboration de **cartographies de zones d'inondation potentielle**.

Les **cartographies de zones d'inondation potentielle** sont le résultat de modélisations basées sur des hypothèses relatives à l'hydrologie et aux conditions d'écoulement et donc entachées d'incertitudes.

D'autres phénomènes d'inondations non pris en compte dans les **cartographies de zones d'inondation potentielle** peuvent être observés sur le terrain (débordements au droit de petits affluents du cours d'eau principal, phénomènes d'eau stagnante due à la saturation des sols ou à la remontée d'eau issue de nappes phréatiques et de réseaux, etc.).

Les **cartographies de zones d'inondation potentielle** ne sont pas produites en temps réel ; elles représentent l'inondation potentielle maximale, sur la durée totale de la crue, sans tenir compte du facteur temps (elles n'offrent pas une représentation à l'instant T), ni d'autres facteurs physiques pouvant influencer le phénomène de crue (humidité des sols, vents, marées...).

En cas de crue, la situation sur le terrain pourra donc être différente de la zone inondée potentielle cartographiée. Il conviendra donc de se référer impérativement aux consignes fournies par les services gestionnaires de crise.

L'incertitude des données est d'autant plus grande que le point considéré est éloigné de la station de référence.

Il est préconisé de ne pas utiliser les **cartographies de zones d'inondation potentielle** au-delà de l'échelle définie.

Les zones qualifiées de « zones d'incertitude » figurant dans la légende des **cartographies de zones d'inondation potentielle** correspondent à des zones potentiellement inondées mais pour lesquelles la hauteur de submersion et la délimitation de la zone concernée ne peuvent pas être déterminées avec une fiabilité suffisante eu égard à l'état actuel de la connaissance et des données techniques.

Les présentes cartographies sont fournies en fonction de l'état actuel de la connaissance, lorsque la cartographie des zones d'inondation potentielle est techniquement possible et à un coût proportionné à l'importance des enjeux.

Les **cartographies de zones d'inondation potentielle** sont amenées à évoluer en fonction notamment de l'amélioration des connaissances et des données topographiques.

### **3/ Réutilisation des cartographies de zones d'inondation potentielle**

En cas de réutilisation de ces cartographies, leur contenu ne doit pas être altéré, leur sens ne doit pas être dénaturé. En particulier, ces informations doivent être clairement présentées comme des outils destinés à la préparation de crise permettant de connaître pour une hauteur prévue à une station hydrométrique les secteurs qui seront potentiellement inondés.

En cas de réutilisation de ces cartographies, la source de ces dernières, ainsi que la date de leur dernière mise à jour doivent être mentionnées.

## Informations détaillées

### Une Zone d'Inondation Potentielle est une enveloppe d'inondation

L'acronyme ZIP signifie Zone d'Inondation Potentielle. D'un point de vue cartographique, il s'agit de la représentation en plan de l'enveloppe maximale d'une inondation. En chaque point du secteur couvert par la cartographie, ce sont les plus hautes eaux atteintes au fil de la propagation de la crue qui servent à délimiter l'emprise de l'inondation. La notion de temporalité n'est pas traduite à travers une ZIP puisqu'en chaque point, le maximum de l'inondation n'a pas lieu à l'exact même instant. L'emprise, la ZIP, ne correspond donc pas exactement à un instantané de la réalité observée, mais plutôt à la superposition de plusieurs instants successifs sur le linéaire couvert par la ZIP.

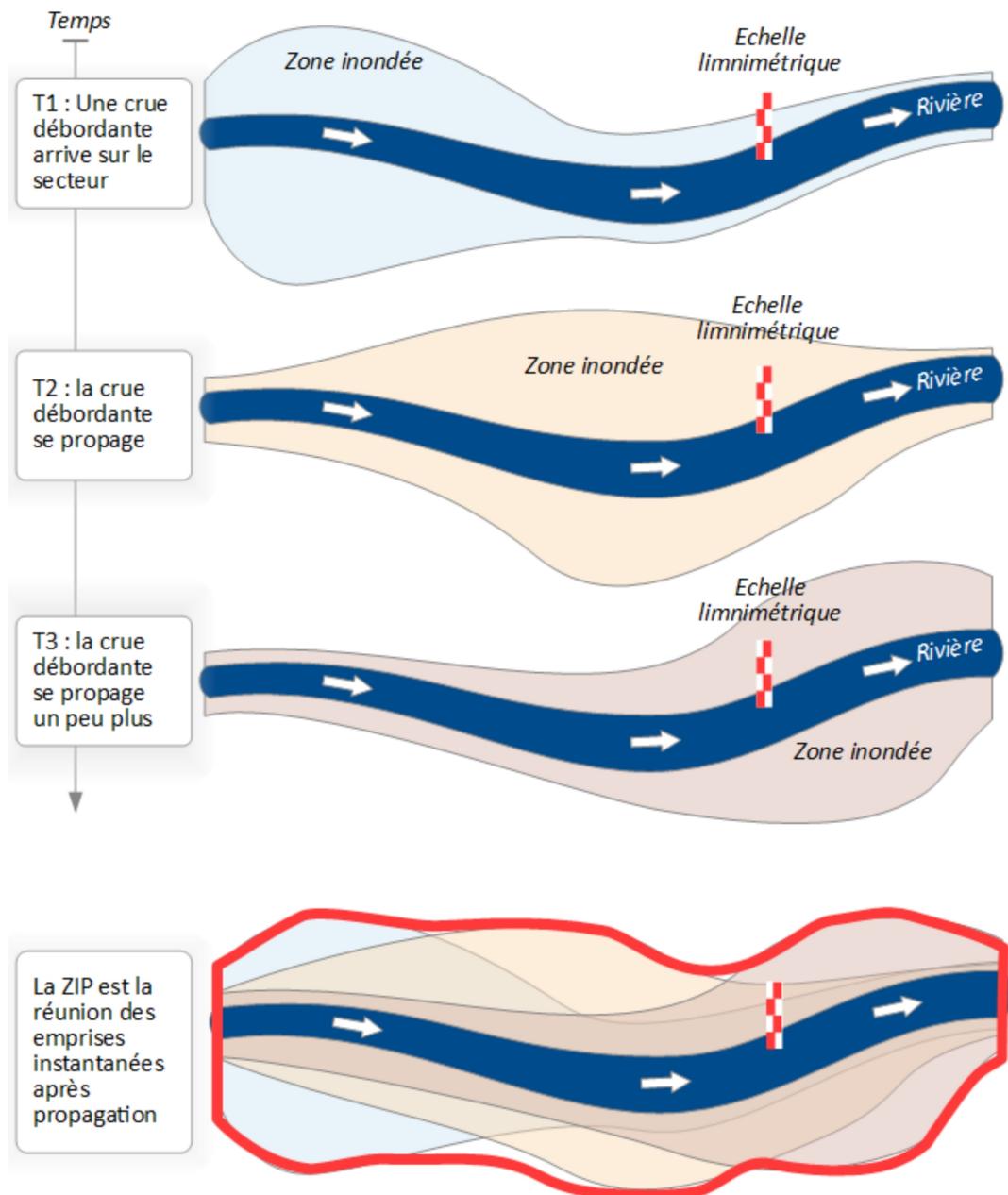


Figure 2: La ZIP est la représentation de l'enveloppe maximale de l'inondation durant sa propagation

Une ZIP peut donc aussi bien être l'enveloppe maximale d'une inondation passée observée, que la représentation d'une inondation hypothétique envisagée et obtenue par modélisation. Dans un cas comme dans l'autre, il s'agit d'un scénario possible pour une inondation devant se produire à l'avenir selon le même niveau de gravité que celui représenté.

Pour caractériser ce niveau de gravité, l'inondation doit pouvoir être expliquée et rattachée par la hauteur donnée à une échelle limnimétrique représentative du fonctionnement hydraulique du linéaire de cours d'eau concerné. L'extension amont-aval d'une ZIP est ainsi déterminée par les limites de linéaire de cours d'eau jusqu'auxquelles l'échelle limnimétrique est considérée représentative. L'hypothèse qui sous-tend le couplage [ZIP – hauteur à l'échelle] est que, si une crue de même hauteur venait à se reproduire, on serait en mesure d'attendre une inondation assez similaire.

Assez naturellement les ZIP s'arrêtent donc par exemple au droit de confluences importantes.

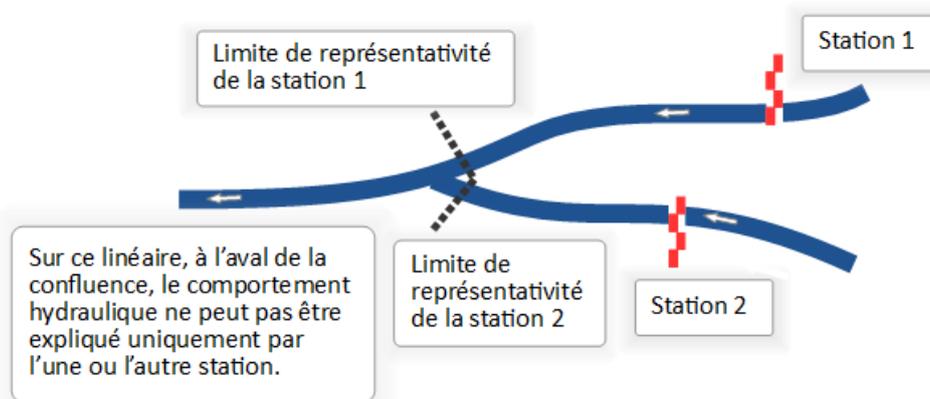


Figure 3: Exemple de limites de représentativité de stations limnimétriques

Elles peuvent également être bornées par des singularités hydrauliques telles que des ouvrages (seuils, barrages, etc.).

. La cote d'une échelle limnimétrique ne permet pas toujours de définir à elle seule la zone inondée. C'est le cas par exemple de zones sous influence maritime ; le niveau dépend dans ces cas du niveau de la marée mesuré à une première échelle, et du niveau fluvial mesuré à un second point. C'est aussi le cas de zones de confluences, où le remous d'un des affluents peut influencer la hauteur atteinte sur le second affluent, y compris en remontant en amont de la confluence.

Dans ces cas, les ZIP sont alors rattachées à deux échelles.

En résumé, une Zone d'Inondation Potentielle :

- est l'enveloppe maximale d'un scénario d'inondation,
- est rattachée à une hauteur donnée d'une échelle,
- couvre un linéaire de rivière défini de telle sorte que la hauteur donnée à l'échelle permette de caractériser de manière quasi univoque l'extension de la crue sur ce linéaire.

## Les ZICH pour des hauteurs d'eau

La ZIP est la vue en plan de l'extension de l'inondation. Elle ne donne pas d'informations sur la hauteur d'eau que l'on va trouver à l'intérieur de cette zone d'inondation.

Les Zones inondées par classe de hauteurs (ZICH) représentent la même inondation que les ZIP, mais elles contiennent l'information supplémentaire de la hauteur de submersion au-dessus du terrain naturel (ou la profondeur) en tout point de la zone inondée. Ces hauteurs sont généralement représentées classées par intervalles réguliers de 50 cm.

On trouvera donc l'inondation représentée par un dégradé de bleu selon 5 zones où la hauteur d'eau  $h$  est :

$h > 0$  cm et  $h < 50$  cm

$h \geq 50$  cm et  $h < 1$  m

$h \geq 1$  m et  $h < 1,50$  m

$h \geq 1,50$  m et  $h < 2$  m

$h \geq 2$  m



Figure 4: Exemple de ZICH (à gauche) et de la ZIP correspondante (à droite).

Sur certaines ZICH, on retrouve également une distinction entre types d'inondation, c'est-à-dire entre nature de l'inondation. On peut ainsi par exemple distinguer des zones inondées par le débordement direct du cours de zones inondées par des remontées de nappes

Lorsque le secteur couvert par les ZICH est concerné par des digues de protection contre les inondations, des zonages « derrière digues » peuvent être représentés. Ils correspondent à une zone d'incertitudes, la protection ou l'inondation de la zone dépend du fonctionnement de l'ouvrage et pas seulement de la crue dans le cours d'eau.

## Les différents types de cartographie des zones inondées

Différents types de cartographies proposées par l'État illustrent les aléas et les risques afférents aux phénomènes d'inondation. Le contenu, les conditions de réalisation, la précision, la portée juridique et les objectifs poursuivis par ces différents documents sont variés : ils peuvent contribuer à la prévention des risques, à travers la maîtrise de l'urbanisation par exemple, ou apporter un support opérationnel à la gestion de crise ; ils permettent de communiquer auprès de différents publics ou cherchent à protéger les territoires (par exemple pour définir les travaux de protection à mettre en œuvre par les collectivités). La diversité de ces documents s'explique par leurs usages mais également par la variété des types d'inondation cartographiés.

### ***Les cartographies TRI – Cartographies des territoires à risques important d'inondation***

La directive européenne n° 2007/60/CE du 23 octobre 2007 (dite « directive inondations ») prévoit que les États membres identifient leurs territoires à risque important d'inondation (TRI). Ces territoires concentrent des enjeux majeurs (population, emplois, bâti, etc.) susceptibles d'être inondés. En France, 124 secteurs ont ainsi fait depuis 2013 l'objet d'études spécifiques et de cartographies visant à sensibiliser les populations. À la différence des PPRi, ces documents ne sont pas des servitudes d'utilité publique dont l'objectif premier est de réglementer l'usage des sols. Ils peuvent toutefois être utilisés lors de l'instruction des permis de construire. Dans certains cas, ils peuvent aussi aider à la gestion de crise.

Les cartographies des TRI représentent les emprises inondables, les hauteurs d'eau pouvant être atteintes lors des crues ou des submersions marines et les enjeux (habitations, infrastructures, etc.) présents.

Trois types d'évènements sont étudiés :

- l'évènement fréquent, correspondant à une période de retour comprise entre 10 et 30 ans ;
- l'évènement moyen, généralement la crue de référence des PPR (au moins centennale) ;
- l'évènement exceptionnel, de l'ordre de la crue millénale.

La précision des informations cartographiées est de l'ordre du 1/25 000e. Des scénarios de rupture et/ou de transparence d'ouvrage hydraulique sont systématiquement pris en compte pour intégrer le risque de défaillance de ces ouvrages.

### ***Les PPRN – Plans de prévention des risques naturels***

La maîtrise de l'urbanisation est un levier important de réduction des dommages en cas d'inondation. Elle s'appuie notamment sur les Plans de Prévention des Risques Naturels (PPRN), ou PPRi pour les PPRN relatifs aux risques d'inondation, prescrits et élaborés par l'État en association avec les communes et en concertation avec les populations.

Le PPRi est le document réglementaire de référence qui vise à :

- améliorer la connaissance et la conscience des risques à travers la cartographie des

aléas d'une crue de référence, qui est reprise notamment dans les dispositifs d'information acquéreur-locataire ;

- adapter l'aménagement du territoire par le contrôle du développement urbain en zone inondable, la préservation des champs d'expansion des crues et l'adaptation des constructions futures ou existantes ;
- réduire la vulnérabilité des personnes et des biens, à travers, le cas échéant, des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde imposées aux propriétaires des bâtiments existants.

Le PPRi approuvé est une servitude d'utilité publique applicable de plein droit directement opposable à toute décision d'urbanisme (notamment les permis de construire). Ses dispositions priment sur toute autre considération.

L'élaboration de PPRi, sous l'égide des préfets, est ciblée sur les territoires présentant les plus forts croisements enjeux/ aléas. Ces cartes ne sont donc pas disponibles sur l'ensemble du territoire national. Les règles d'élaboration des PPRi sont précisées au R562-1 à R562-11-9 du code de l'environnement.

La crue de référence prise en compte dans un PPRi est la plus forte crue historique connue et documentée, ou la crue centennale modélisée, c'est-à-dire la crue dont le débit a une « chance » sur 100 d'être atteint ou dépassé chaque année, si la plus forte crue historique connue est inférieure.

Le PPR contient différents éléments, dont des cartes informatives relatives aux aléas et des cartes réglementaires de zonages identifiant différents niveaux de constructibilité sur le territoire. Les cartes réglementaires permettent une lecture au niveau de la parcelle. Le PPRi approuvé par le préfet est annexé au Plan Local d'Urbanisme (PLU).

Ces cartographies reposent sur des études hydrologiques et hydrauliques poussées, et sont établies en appliquant des principes généraux, comme la prise en compte d'une défaillance systématique des ouvrages de protections hydrauliques.

### ***Les AZI – Atlas des zones inondables***

Les atlas des zones inondables (AZI) constituent une première approche, non réglementaire, du risque inondation. Ils constituent une source importante de l'information préventive des citoyens sur les risques majeurs. Ils peuvent être utilisés par les services des collectivités locales ou de l'État lors de l'instruction des autorisations administratives en matière d'urbanisme (notamment les permis de construire) et peuvent également être utiles lors de la gestion de crises en l'absence d'autres documents.

Leur élaboration a été une priorité des services de l'État au début des années 2000. Ils ne couvrent pas tout le territoire et ont été élaborés selon des pratiques locales. Ils cartographient généralement au 1/25 000e les phénomènes d'inondation à partir de connaissances historiques, de l'étude du fonctionnement naturel des cours d'eau, de l'analyse de la topographie, et parfois de modélisations.

## **Les ZIP / ZICH – Zones d'inondation potentielle / Zones inondées par classes de hauteurs d'eau**

Le réseau Vigicrues assure la prévision des crues sur des cours d'eau équipés de stations de mesure gérées par l'État. Pour certains d'entre eux, il élabore un catalogue de cartographies d'inondations relatives à différentes hauteurs d'eau mesurées à des stations de référence.

Ces cartographies ne représentent pas l'inondation en cours, mais un événement « théorique », la réalité du terrain pouvant être, selon les conditions, différente de la cartographie. Elles visent principalement à aider les acteurs de la gestion de crise en leur permettant de visualiser les zones susceptibles d'être inondées en fonction des hauteurs d'eau. Ces cartographies ne représentent pas l'inondation en cours, mais bien un événement « théorique » : les services gestionnaires de crise s'appuient sur ces informations pour anticiper et conduire leurs actions, tout en les adaptant aux informations remontant du terrain et des observations en temps réel.

Selon le territoire, deux types de cartographies sont disponibles :

- la zone d'inondation potentielle (ZIP), qui indique la surface maximale pouvant être recouverte par les eaux au fil d'une crue ;
- la zone inondée par classes de hauteurs d'eau (ZICH), qui distingue également les hauteurs de submersion et les types d'inondation.

Comme toute cartographie d'inondation, ces cartographies présentent par ailleurs différentes limites et incertitudes. Elles ne prennent notamment pas en compte le fonctionnement des ouvrages de protection hydrauliques (digues), ni la concomitance des crues au niveau des affluents.