





### **V.1.3 - Les trois grandes crues de référence**

Les crues historiques retenues pour l'établissement des plus hautes eaux connues correspondent aux grandes crues du 19<sup>ème</sup> siècle (1846, 1856 et 1866), crues de même gamme d'intensité, les mieux renseignées en matière de témoignages (laisses de crue, localisation des brèches historiques, documents historiques, etc.). Il est à noter l'hétérogénéité de la répartition spatiale des laisses et repères de crue dans le Val d'Orléans. Cette répartition est le reflet de l'implantation des enjeux de l'époque dans le val. Malgré tout l'essentiel des zones à enjeux est couverte par les données.

Ces trois grandes crues ont généré des brèches multiples dans le système d'endiguement des différents vals. En fonction de la localisation de ces brèches et pour un même val, certains secteurs sont plus impactés par la crue de 1846, la crue de 1856 ou la crue de 1866. Les trois crues ont généré des hauteurs d'eau différentes dans les vals.

**L'établissement des PHEC, se fait en retenant la crue ayant l'impact le plus fort (les hauteurs plus importantes) sur chacun des secteurs concernés.**

### **V.1.4 - L'absence de données historiques disponibles sur l'amont du Val d'Orléans**

Pour la partie amont du val d'Orléans (communes de Sigloy, de Tigy, de Guilly et de Neuvy-en-Sullias), les trois grandes crues du 19<sup>ème</sup> siècle n'ont pas généré de brèches sur le secteur. Cette partie située plus en hauteur dans le Val n'a pas alors été inondée. Néanmoins elle est inondable du fait du tracé de la Loire et de la topographie du Val, de l'existence de traces de ces inondations passées (fosses d'érosion au niveau de Bouteille témoignant de brèches qui se sont produites dans la levée avant le 19<sup>ème</sup> siècle, morphologie du terrain montrant les chenaux d'écoulement anciens du fleuve). Il n'existe toutefois pas aujourd'hui de données historiques fiables exploitables sur les hauteurs d'eau atteintes sur le secteur antérieurement aux dernières grandes crues.

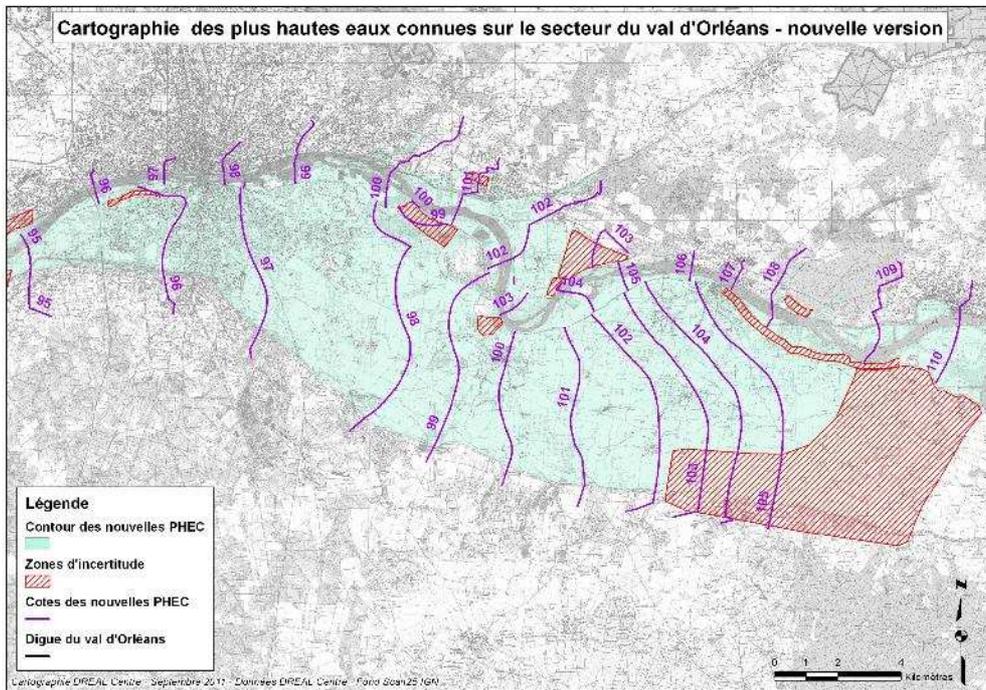
Conformément au guide de l'élaboration des PPRi, il sera donc nécessaire d'avoir recours à une modélisation de la crue d'occurrence centennale pour déterminer l'aléa sur le secteur inondable.

### **V.1.5 - Établissement de la carte des PHEC**

L'analyse des données historiques et le traitement des données topographiques ont permis à la DREAL Centre d'établir la nouvelle cartographie historique des plus hautes eaux connues suivant la méthodologie suivante :

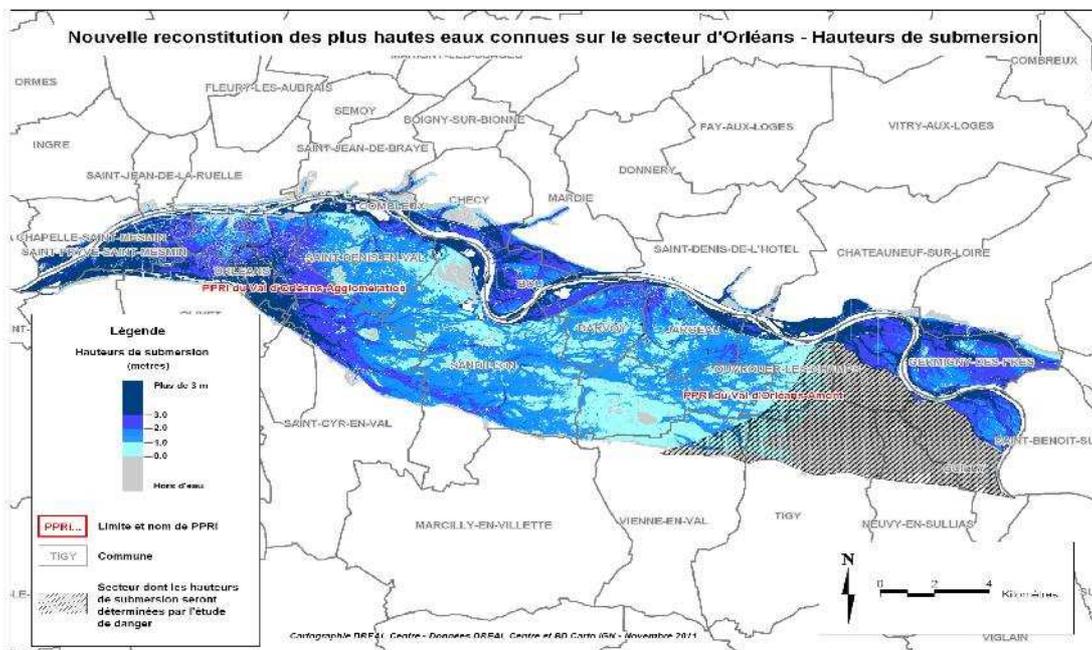
**Étape 1** - Détermination des altitudes atteintes lors de chacun des principaux événements par exploitation des repères de crues (pour l'estimation de l'altitude atteinte par l'eau) et reconstitution des isocotes (ligne de crue de même altitude) par interpolation linéaire en traçant les lignes d'égale altitude de l'eau par rapport à ces repères (pour chaque crue).

**Étape 2** - Synthèse pour déterminer l'altitude des PHEC et des isocotes finales. L'altitude à prendre en compte en chaque point est l'altitude maximale entre ces événements.



*Reconstitution des isocotes finales*

**Étape 3** - Calcul de la hauteur de submersion correspondant au PHEC est obtenue en faisant la différence entre l'altitude des PHEC avec l'altitude de la morphologie du terrain naturel obtenue en utilisant le "MNT laser".



*Carte des Plus Hautes Eaux Connues pour le val d'Orléans*

**Étape 4** - Détermination des PHEC pour l'amont du Val par modélisation d'une crue centennale avec deux entrées de l'eau au droit des Communes de Sigloy et de Guilly. (voir chapitre V.2.4)

## **V.2 - Méthodologie pour établir une cartographie des hauteurs de submersion à l'amont du val d'Orléans**

### **V.2.1 - Rappel de la réglementation**

En l'absence de données historiques pour la reconstitution des PHEC, le « Guide Méthodologique » pour l'élaboration des plans de prévention des risques naturels d'inondation publié en 1999 (par les ministères "de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement" et « de l'Équipement, des Transports et du Logement »), stipule de qualifier la hauteur de submersion par modélisation hydraulique pour une crue d'occurrence centennale (Q100 - une crue centennale est une crue qui a une 1 « possibilité » sur 100 de se produire chaque année). Le modèle projeté permet alors de définir la ligne d'eau à partir de laquelle il est possible de délimiter la zone inondée et estimer les principaux paramètres physiques telles que la hauteur de submersion, la vitesse du courant.

Le travail de modélisation (modélisation 2D), issu des études de dangers et de val menées par la DREAL Centre, a été réalisé pour la partie amont du val d'Orléans.

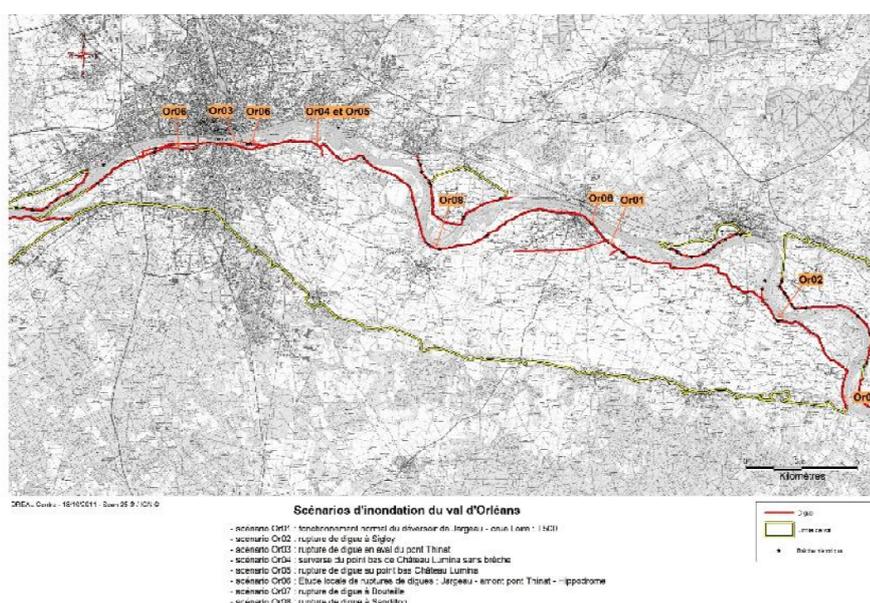
Il permet de déterminer la hauteur ainsi que la vitesse de l'eau au droit de ce secteur en croisant les hauteurs d'eaux issues des PHEC pour la partie Aval impactée par les crues historiques et les hauteurs d'eaux issues de la modélisation pour la partie Amont. Une cartographie complète des hauteurs d'eaux sur le val a pu être établie. Les étapes d'acquisition de ces données sont décrites ci-après.

### **V.2.2 - Données utilisées issues des études de dangers et des études de Vals**

En application du décret n° 2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques, les propriétaires et exploitants sont tenus de réaliser une étude de dangers. L'étude vise à :

- analyser l'ouvrage et les risques de défaillance qu'il présente ;
- caractériser ces risques en termes de probabilité d'occurrence et de gravité des conséquences ;
- évaluer différents scénarios d'accident et à étudier les solutions techniques permettant de réduire les risques.

Dans ce cadre, la DREAL Centre a missionné le bureau d'études "BRLingénierie" pour réaliser une étude de modélisation bidimensionnelle du Val d'Orléans dans l'objectif de définir les paramètres physiques (hauteurs d'eau, vitesse d'écoulement, temps de propagation) qui résulteraient d'une ou de plusieurs ruptures de digues de la Loire. Huit scénarios ont été retenus, et la plupart de ces scénarios sont élaborés sur la base des données des brèches historiques.



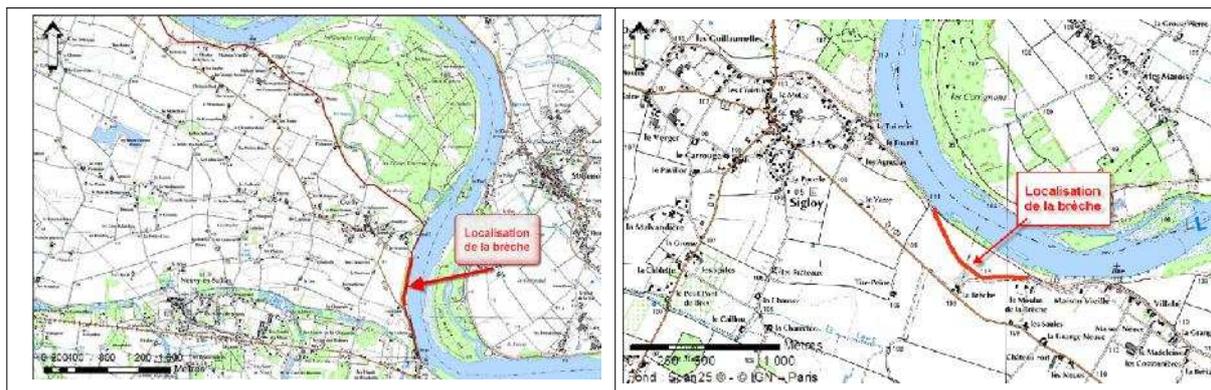
### **V.2.3 - Scénarios utilisés pour la modélisation**

Les 8 scénarios ainsi modélisés permettent d'établir en tout point du val les paramètres physiques de la crue, à savoir la vitesse et la hauteur d'eau. Ces scénarios de brèches accidentelles correspondent à des possibilités de défaillance de l'ouvrage avant surverses avérées déterminées dans le cadre de l'étude de dangers du Val d'Orléans, y compris pour des crues de moindre importance que les crues historiques.

Deux scénarios parmi ces 8 scénarios ont été retenus pour la détermination de la hauteur de submersion pour l'amont du val d'Orléans : la modélisation d'une brèche au niveau de Guilly et d'une autre au niveau de Sigloy pour différentes gammes de crues (Q70, Q100, Q200, Q500, Q1000, dont la probabilité annuelle d'occurrence est respectivement 1/70, 1/100, 1/200, 1/500 et 1/1000).

En effet, il s'agit des deux scénarios à l'amont du val qui permettent de reconstituer une crue conduisant à une inondation des territoires concernés. De plus, ces scénarios correspondent à des possibilités de défaillance des digues, avérées même pour des crues d'intensité inférieure aux crues du 19ème siècle.

En cohérence avec le guide méthodologique pour l'élaboration des PPRi, les résultats obtenus par modélisation et retenus pour l'établissement des hauteurs d'eau pour l'amont du Val d'Orléans sont les données issues de la crue Q100.



*Localisation de la brèche à Guilly*

*Localisation de la brèche à Sigloy*

### **V.2.4 - Méthodologie pour l'établissement des hauteurs d'eau à l'amont du Val d'Orléans**

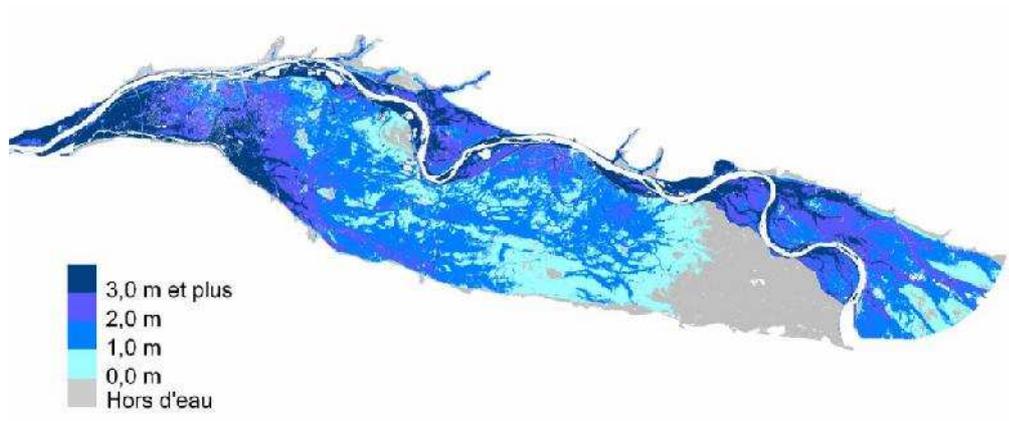
La cartographie complète des hauteurs de submersion dans le val d'Orléans s'obtient en croisant les hauteurs d'eaux issues des PHEC et les hauteurs de submersion issues de la modélisation selon les étapes décrites ci-après :

**Etape 1** : Définition de la zone de calage au niveau de l'isocote 105,00m NGF. Les raisons qui ont amené à choisir cette isocote sont :

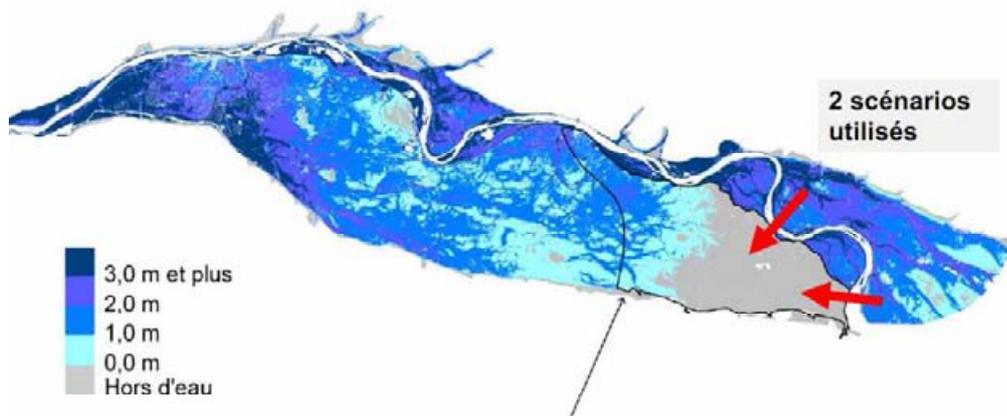
- son éloignement est "suffisant" pour éviter les effets de bord ;
- la présence de laisses de crues du 19ème siècle a permis de la déterminer précisément ;
- c'est la première isocote qui part des digues pour rejoindre le coteau (elle coupe le val de manière transversale).

**Etape 2 :** Raccordement entre la hauteur de submersion modélisée et l'isocote 105,00.

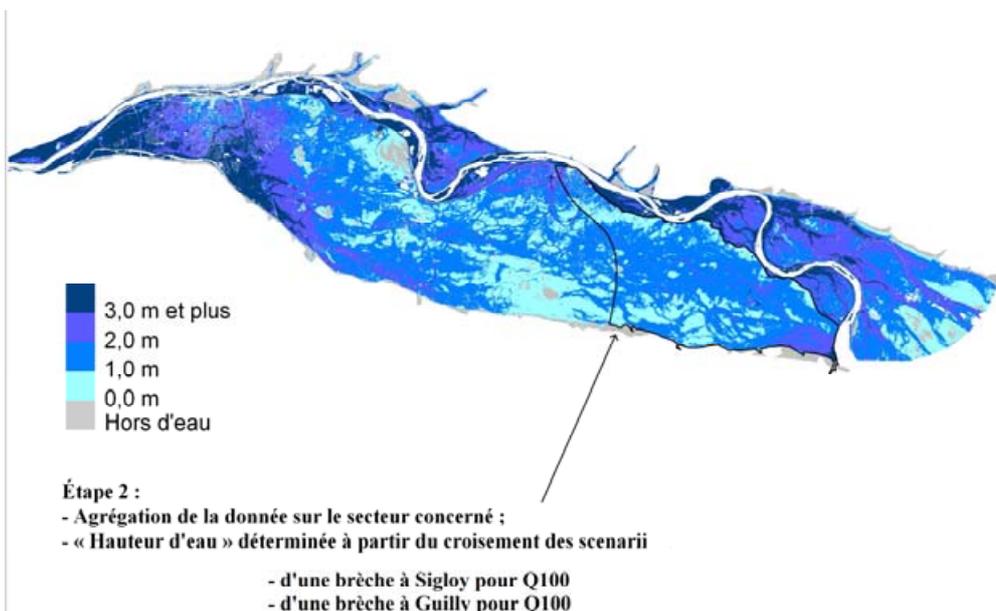
**Etape 3 :** Établissement de la cartographie des hauteurs de submersion classifiées pour la totalité du Val d'Orléans.



1- Carte des hauteurs de submersion avec absence de données à l'amont du Val



2- Carte des hauteurs de submersion avec les 2 scénarios de brèche (au niveau de Guilly et Sigloy)



## V.3 - Méthodologie pour établir la carte des aléas de référence intégrant la hauteur de submersion et la vitesse des écoulements

### V.3.1 - Définition de l'aléa de référence

Généralement l'aléa est défini comme "la probabilité d'occurrence d'un phénomène naturel", toutefois, dans le « Guide Méthodologique » pour l'élaboration des plans de prévention des risques naturels d'inondation publié en 1999, la définition adoptée est élargie en introduisant l'intensité des phénomènes (hauteurs de submersion, vitesses d'écoulement).

L'aléa de référence est ainsi défini dans les plans de prévention des risques d'inondation comme étant "**la plus forte crue connue et, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue centennale, ce serait la crue centennale**" (circulaire du 24 janvier 1994).

### V.3.2 - Définition des classes d'aléas en fonction des hauteurs de submersion et des vitesses des écoulements

Les PPRi actuels sur l'ensemble de la Loire moyenne ont été établis à la même période dans la continuité de projets d'intérêt général (PIG) de 1994. Tous présentent aujourd'hui des limites vis-à-vis des exigences réglementaires en matière de risque, en particulier celles relatives à la prise en compte des paramètres hauteur et vitesse.

Dans ce cadre réglementaire et afin d'harmoniser les démarches de révision sur l'ensemble de la Loire moyenne, la DREAL Centre a constitué fin 2011 un groupe de travail associant les DDT concernées par la révision des PPRi de la Loire.

Le travail du groupe a porté dans un premier temps sur la méthodologie de qualification des aléas à prendre en compte (hauteur, vitesse et risque lié aux digues) ainsi que sur la réflexion et l'élaboration de règles communes. Le travail ainsi réalisé s'appuie sur le "Guide Méthodologique" avec des adaptations destinées à prendre en compte les particularités locales (exemple : la distinction de l'aléa avec hauteur et l'aléa avec hauteur et vitesse).

Dans le cadre de la révision des PPRi, la grille de qualification des aléas de référence retenue est établie en retenant une distinction entre la vitesse et la hauteur pour les niveaux d'aléa fort et très fort. ( Voir tableau de croisement ci-dessous)

En effet, les enjeux impactés ne sont pas soumis aux mêmes phénomènes physiques : la vitesse de l'eau génère des forces de poussée pouvant générer la ruine de la structure d'un bâtiment, alors que la hauteur de l'eau détériore le bien sans le détruire dès lors que la montée de l'eau n'est pas brutale.

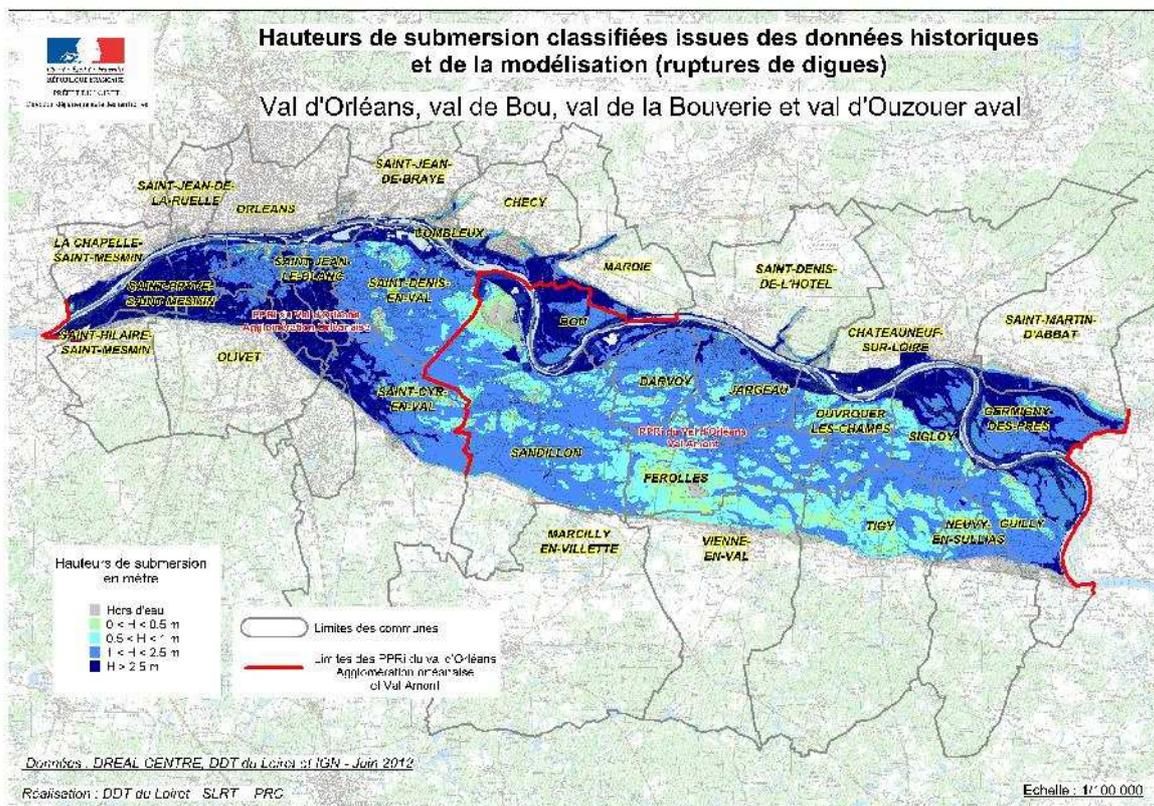
Tableau de croisement	Zone en dehors des écoulements préférentiels		Zone d'écoulements préférentiels	Zone de dissipation d'énergie après rupture de digue	Lit endigué de la Loire
Niveau d'aléa Vitesse d'écoulement (V)  Hauteur d'eau (H)	Vitesse faible et moyenne de $V < 0,25$ m/s à $V < 0,50$ m/s	Vitesse élevée $0,50 < V < 1,00$ m/s	Zone de lignes de collecte des eaux : - zone de mise en charge en cas de crue  - zone de dernière vidange lors de la décrue	Très Fort (Vitesse aggravée)	
Hauteur < 0,50 m	Moyen et Faible	Fort (V)			
$0,50 < H < 1,00$ m					
$1,00 < H < 2,50$ m	Fort (H)	Très Fort (V)			
Hauteur > 2,50 m	Très Fort (H)				

### V.3.3 - Établissement de la carte des hauteurs de submersion classifiées

Le chapitre V.2 de la présente note de présentation a détaillé la méthodologie employée pour établir la cartographie des hauteurs de submersion pour l'ensemble du val d'Orléans. En chaque point du val, il est possible de connaître les paramètres physiques (hauteur, vitesse, distance par rapport à la digue).

En se calant sur les hauteurs retenues pour la grille de classement des aléas, il a été possible d'établir la carte des hauteurs classifiées selon la grille retenue. L'outil SIG employé par la DDT 45 est MAPINFO avec son module Vertical Mapper. Ce module permet de générer les classes de hauteurs à partir des données complètes, de dessiner les polygones, de lisser les contours de ces polygones afin de restituer la carte ci-après :

Cette carte correspond à la carte des aléas de référence en matière de hauteurs de submersion classifiées prises en compte dans le classement croisé des aléas hauteur/vitesse de l'aléa de référence.

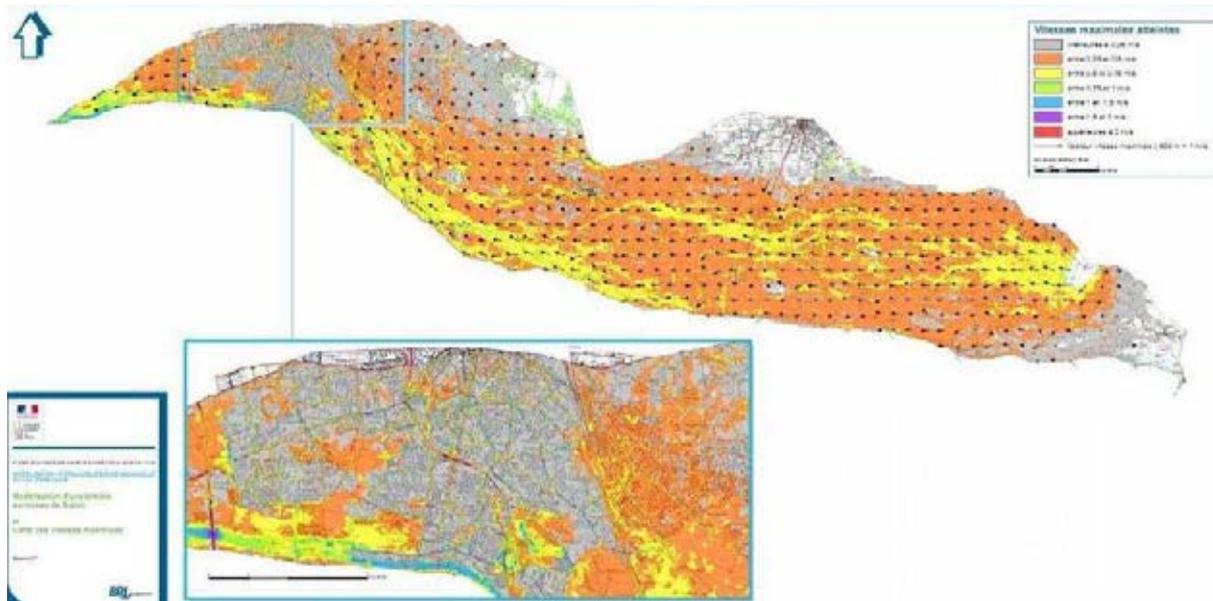


Elle reprend les plus hautes eaux connues en retenant sur chaque secteur la crue ayant eu le plus fort impact entre les crues de 1846, 1856 et 1866. Pour l'amont du Val qui n'a pas été inondé lors de ces événements, les résultats de la modélisation de brèches à Sigloy et à Guilly pour une crue de type Q100 ont été utilisés.

### **V.3.4 - Établissement de la carte des vitesses de l'eau classifiées**

Détaillée dans le chapitre V.2.3, la modélisation des différents scénarios de brèches a permis de définir les hauteurs et la vitesse de l'eau dans le val.

Chaque scénario génère une base de données (localisation et paramètres physiques) et indique l'orientation des "vecteurs" vitesses).



*Cartographie des vitesses avec indication sur l'orientation des vecteurs vitesses par BRLingénierie pour la brèche modélisée de Sigloy*

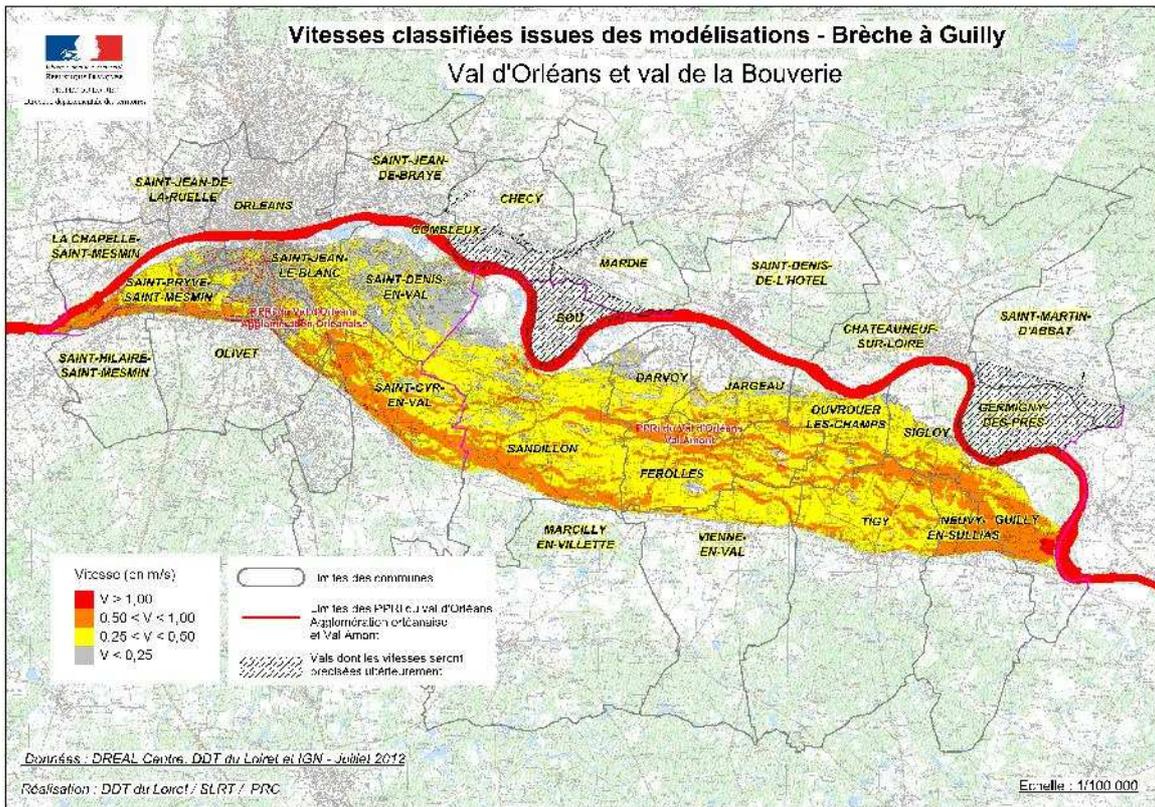
Le traitement de ces données a permis de dresser les cartes des vitesses classifiées selon la grille retenue présentées ci-dessous pour chacun des scénarios.

Il faut noter que les anciens chenaux et les talwegs apparaissent clairement sur les différents scénarios. Un travail de calage complémentaire a ensuite été effectué pour compléter la carte des écoulements préférentiels transmise lors du PAC1 en janvier 2012.

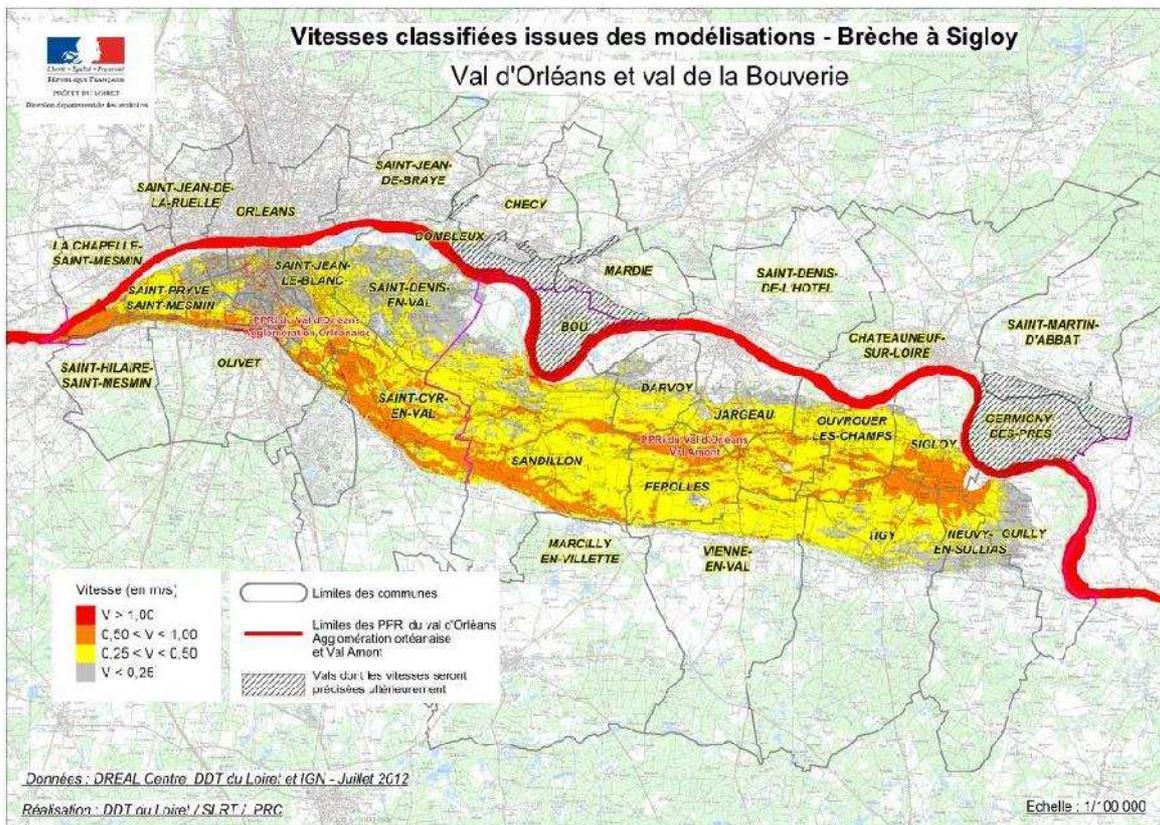
#### **V.3.4.1 - Scénarios dans le val hydraulique d'Orléans**

On trouvera ci-après l'exploitation des données vitesses de l'ensemble des scénarios d'inondation par brèche ou surverse du système d'endiguement. On notera, qu'il n'a pas été retenu de modéliser les vitesses obtenues dans le cadre de l'inondation par remous du Loiret.

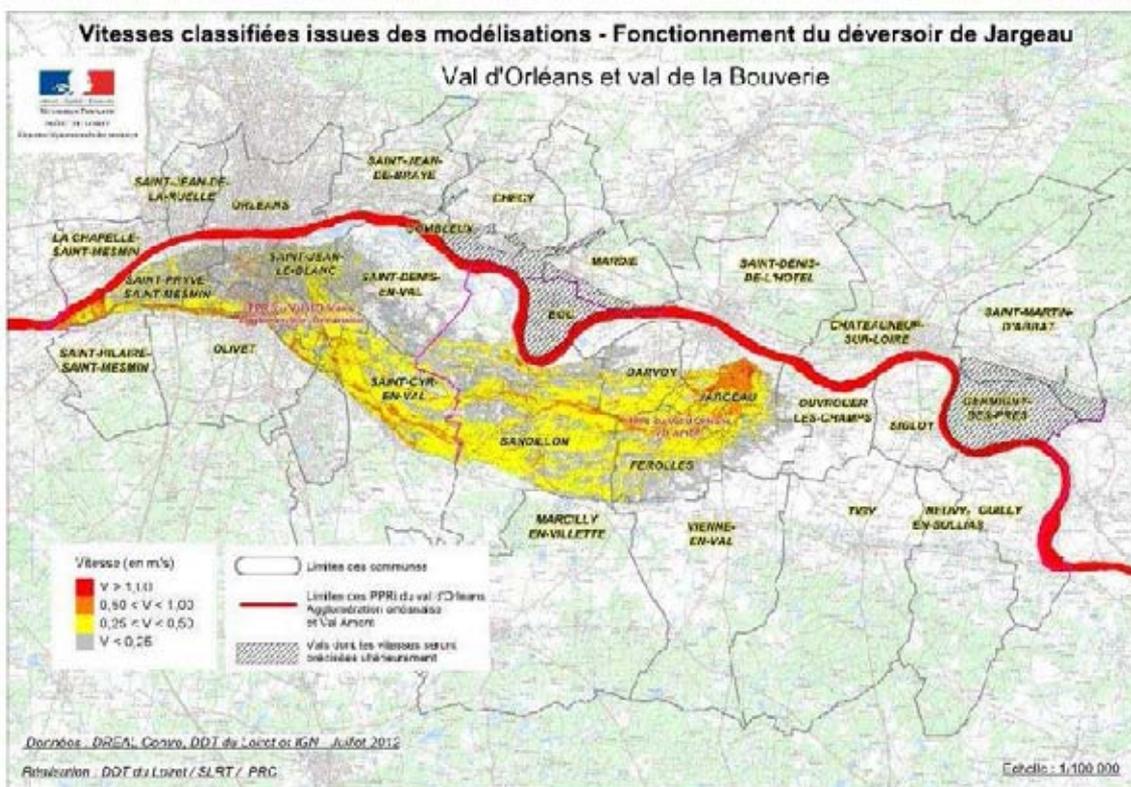
## Scénario de brèche au niveau de Guilly



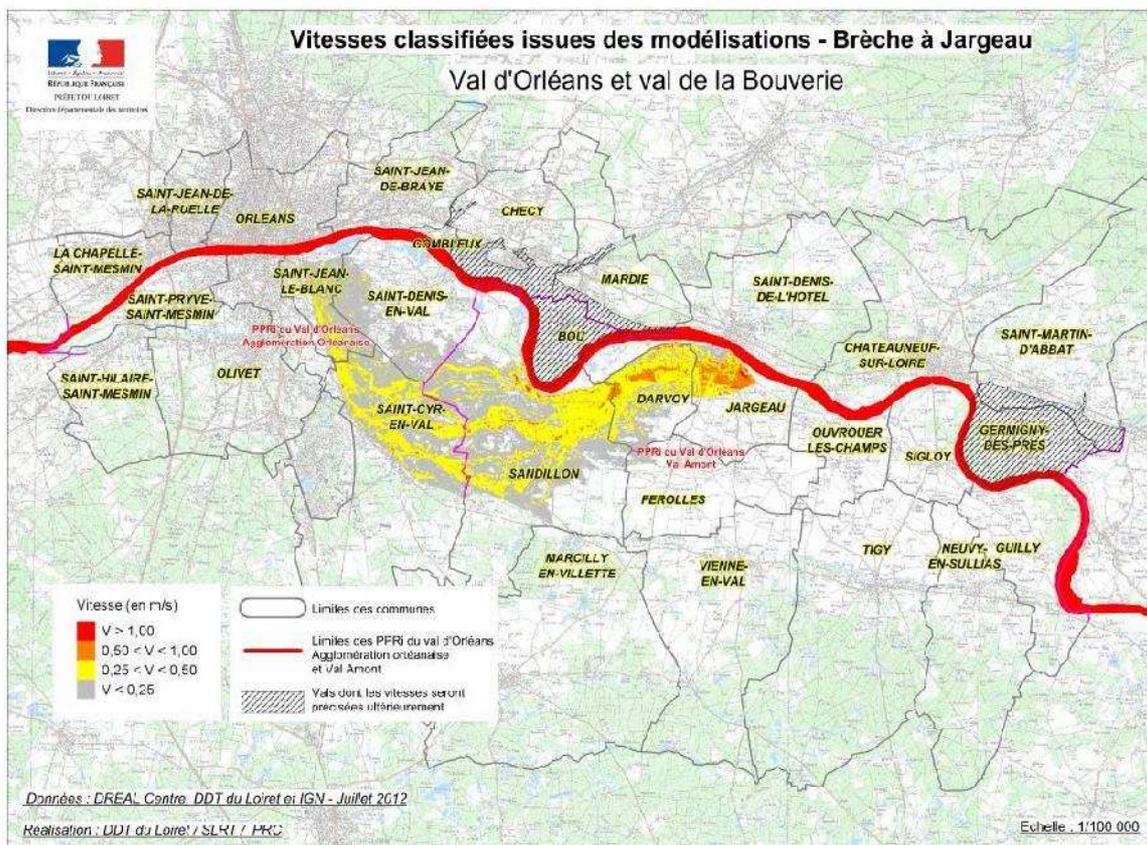
## Scénario de brèche au niveau de Sigloy



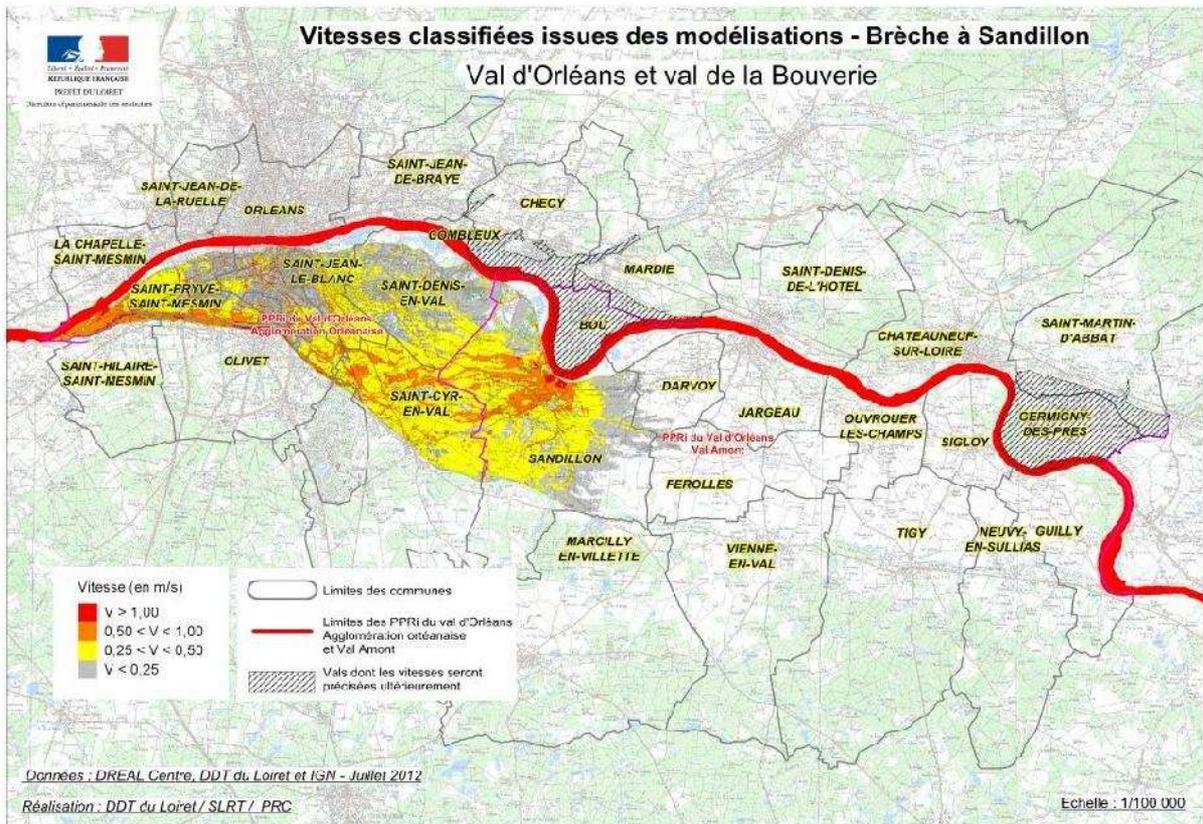
## Scénario de fonctionnement du déversoir de Jargeau



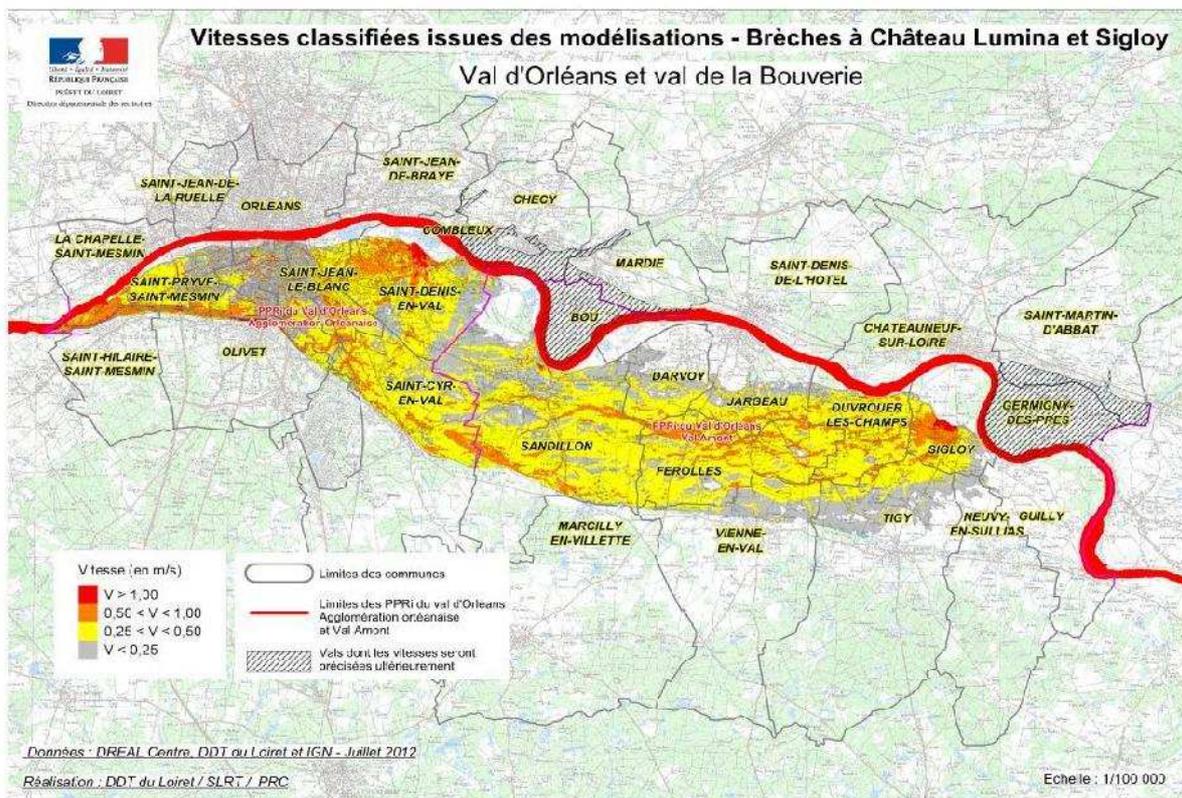
## Scénario de brèche au niveau de Jargeau



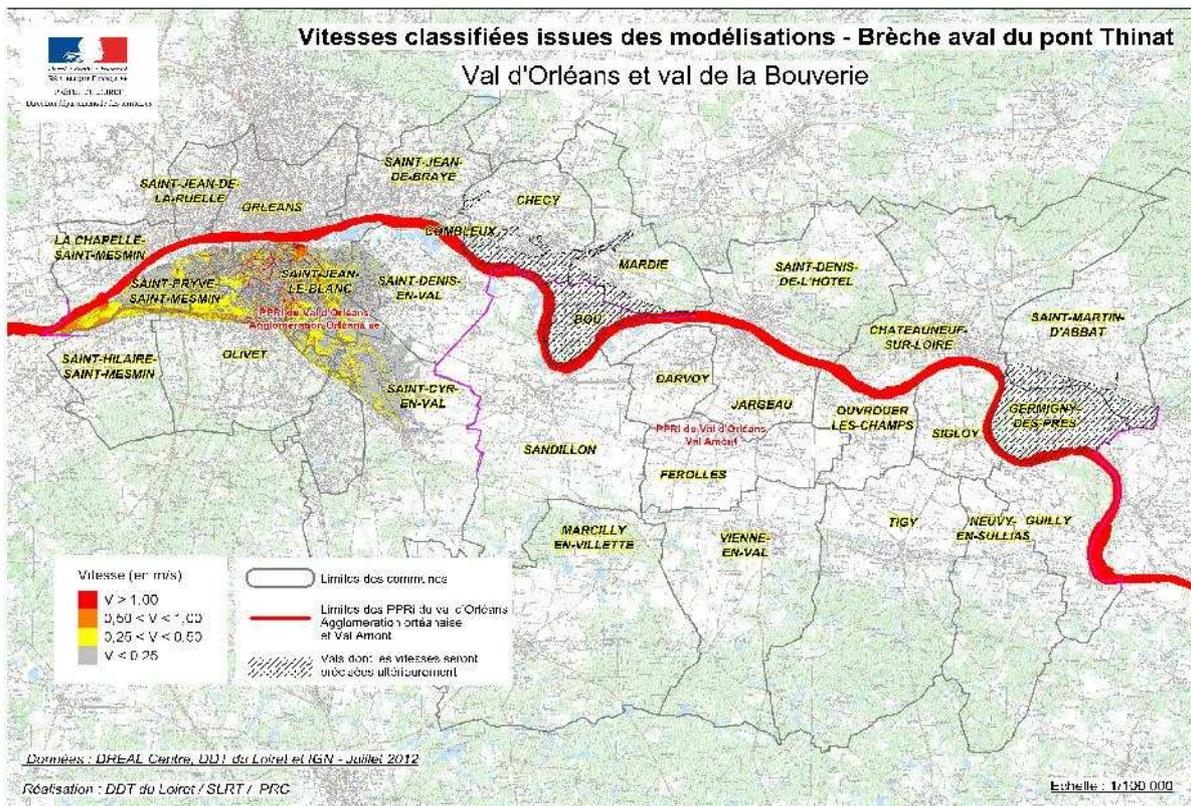
## Scénario de brèche au niveau de Sandillon



## Scénario de déversement au niveau de Saint Denis en Val et Sigloy (correspond au niveau de protection du val)



## Scénario de brèche après surverse au niveau du Pont Thinat à St Jean le Blanc



## Scénario de brèche au niveau de Ile Arrault à Orléans

