Communauté de Communes Val de Cher Controis

Département du Loir et Cher

PLAN LOCAL D'URBANISME INTERCOMMUNAL

ATLAS DES ZONES INONDABLES

Pièce 5.13

Vu pour être annexé à la délibération d'arrêt de projet en date du : 24 février 2021	
Enquête publique du : 7 janvier au 15 février 2021	
Vu pour être annexé à la délibération d'approbation en date du : 30 juin 2021	

CETE Normandie Centre
centre d'Etudes Techniques de l'Equipement
laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Blois
les rapports

DDE 41

ATLAS DES ZONES INONDABLES DU COSSON EN LOIR et CHER

NOTE TECHNIQUE

PIECE A

Février 2006

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
ministère de l'Equipement des Transports de l'Aménagement du territoire du Tourisme et de la Mer

SOMMAIRE

I. OBJET DE L'ETUDE ..... **p 4**

II. BASSIN VERSANT ..... **p 4**

II.1 - RESEAU HYDROGRAPHIQUE ..... p 4
II.2 - GEOLOGIE ..... p 5
II.3 - HYDROGEOLOGIE ..... p 5
II.4 - HYDROLOGIE GENERALE ..... p 5
II.5 - OCCUPATION DU SOL ..... p 5
II.6 - CONDITIONS CLIMATIQUES ..... p 6

III. ETUDE HYDROLOGIQUE ..... **p 6**

III.1 – LES STATIONS DE MESURES ..... p 6
III.2 – LES CRUES HISTORIQUES ..... p 6
III.3 – COMMENTAIRES SUR LES CRUES HISTORIQUES ..... p 7

IV. ETUDE HYDRAULIQUE ..... p **7**

IV.1 – LE MODELE ..... p 7
IV.2 – COMMENTAIRES SUR LE MODELE ..... p 7

V. CARTES DES CRUES HISTORIQUES ..... p **8**

VI. CARTES D'ALEAS ..... p **8**

VII. CONCLUSION ..... p **9**

ANNEXES ..... **p 10**

ANNEXE 1 : BASSIN VERSANT DU COSSON ..... p 11
ANNEXE 2 : AJUSTEMENT STATISTIQUE A CHAILLES ..... p 12
ANNEXE 3 : RESULTATS DE LA MODELISATION ..... p 13

I. - OBJET DE L'ETUDE

Le Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de BLOIS a réalisé l'étude hydraulique et l'Atlas des zones inondables de la vallée du Cosson dans le Département du Loir et Cher. Les communes concernées sont La Ferté Saint Cyr, Crouy Sur Cosson, Thoury, Chambord, Huisseau Sur Cosson, une partie de Vineuil; les communes suivantes sont couvertes par le PPRi Loire soit l'autre partie de Vineuil, Saint Gervais La Forêt, Blois, Chailles et Candé sur Beuvron.

Cette étude, demandée par la Direction Départementale de l'Équipement, comprend:

- le suivi et le levé des laisses de la crue du 16 mars 2001,
- le suivi et le levé des laisses de la crue du 9 janvier 2003,
- une enquête hydraulique de terrain et un recensement des archives sur les crues anciennes,
- la détermination de la crue de référence à prendre en compte,
- le levé des profils en travers,
- la modélisation des écoulements,
- le tracé de la carte d'aléas.

Le suivi de la crue de mars 2001 et de janvier 2003 ainsi que les repères de crues anciennes font l'objet d'un cahier de laisses de crue où figure un plan de situation (Scan.25), la photographie de l'événement, le rattachement en IGN 69-NGF Normal de la laisse et la date de la crue correspondante.

La modélisation a nécessité le levé de 61 profils hydrauliques levés par le LRPC de Blois.
La modélisation hydraulique des écoulements a été effectuée avec le logiciel HEC.RAS. (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System).

Le rapport comprend les pièces suivantes :

- Pièce A : La présente note de présentation.
- Pièce B : Carte d'aléas.
- Pièce C : Carte des crues historiques
- Pièce D : Cahier des profils et des laisses de crues.
- Pièce E : Cahier des laisses de crue.

II. - BASSIN VERSANT

II.1 – RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Le Cosson, affluent en rive droite du Beuvron, prend sa source à Vannes sur Cosson (Loiret). Il a une longueur de 91 km et une pente générale de 0.0008 m/m.

Le linéaire au sein du département du Loir et Cher est d'environ 47km ; l'atlas est réalisé seulement sur 31 km car la partie aval est concernée par le PPRi de la Loire.

Le Cosson reçoit sur sa rive droite, d'aval en amont :

- la Noue,
- le Bourillon,
- le Déroboir.

et en rive gauche :

- le Rhuys,
- le Rau d'Arignan,
- la Canne.

Les superficies du bassin-versant drainé sont les suivantes :

- 781 km² au pont de Candé-sur-Beuvron (près de son embouchure)
- 740 km² à Chailles
- 702 km² au pont de Vineuil

II.2 – GEOLOGIE

Dans sa majeure partie, le Cosson coule sur un substrat formé par les sables de Sologne. Dans sa portion aval, la rivière traverse essentiellement les calcaires de Beauce (Aquitanien) puis les argiles et craie à silex (Sénonien). Pour finir, le Cosson coule sur les alluvions quaternaires dans la vallée de la Loire au niveau de sa confluence avec le Beuvron.

II.3 – HYDROGEOLOGIE

Des réseaux aquifères des calcaires de Beauce sont présents en profondeur pour y former des nappes captives.

Il existe aussi des nappes superficielles formées par les sables et argiles de Sologne. Ces aquifères sont variables en profondeur et en étendue. En général, leur perméabilité est faible, l'alimentation de la rivière se fait en conséquence essentiellement par ruissellement.

II.4 – HYDROLOGIE GENERALE

Les eaux de ruissellement constituent la principale alimentation de la rivière.
La présence d'étangs, de marais ainsi qu'une forte couverture boisée conduisent à écrêter les apports par ruissellement et à favoriser le stockage des eaux (tel Chambord).

Le Cosson a subi un programme de recalibrage dans les années 1960-1970. L'objectif de ces travaux était de permettre l'évacuation des crues sans débordement d'une période de retour de plusieurs années.

De ce fait, certaines conséquences hydrodynamiques sont apparues telles que :

- l'augmentation des vitesses d'écoulement,
- la modification de la morphologie du lit en sapant les berges lors de l'écoulement de plein bord en période des crues.

II.5 – OCCUPATION DU SOL

La Sologne est principalement un pays de chasse et de pêche.

La chasse reste l'activité principale sur de grands domaines privés boisés.

La pisciculture est l'autre activité économique de la Sologne.

L'agriculture est tout de même présente :

- le maraîchage,
- l'élevage soit destiné à la chasse (faisans) soit intensif (bovins, caprins, ovins).

Les zones urbanisées représentent une faible proportion de l'environnement immédiat du Cosson. En effet les trois quarts de son linéaire sont boisés.

Il traverse dans son cours aval quelques zones de culture.

II.6 – CONDITIONS CLIMATIQUES

Le bassin versant du Cosson est situé dans la région Centre.

Cette région est soumise à un climat de type océanique caractérisé par des précipitations de valeur modeste mais sur une longue durée.

Ceci a une influence sur le fonctionnement hydraulique des cours d'eau.

III. - ETUDE HYDROLOGIQUE

III-1 – LES STATIONS DE MESURES

Trois échelles limnimétriques ont été suivies pendant une période limitée sur le Cosson, ce sont :

- Chailles (1968-2002),
- Vineuil (1968-1985),
- La Ferté St Cyr au lieu dit la Motte Longuet (1990-2004).

Le calcul statistique du débit de la crue centennale sur une si faible durée ne peut être que très imprécis et minimise celui-ci, car aucune crue importante n'est présente dans la série depuis 1968. Ce calcul a tout de même été réalisé sur la station de Chailles par la méthode de Gumbel et il conduit à un débit centennal de 76 m^3/s.

Il était donc nécessaire d'aborder le problème des crues de référence sur le Cosson par une autre méthode.

III-2 – LES CRUES HISTORIQUES

Une enquête de terrain et d'archive a permis de mettre à jour des évènements importants :

- **la crue de 1977**

Cette crue n'a pas véritablement marqué les esprits mais grâce à des photographies et certains témoignages nous avons quelques repères de crues.

En terme de débit, elle correspond aux crues de 2001 et de 2003.

- **la crue de 1937**

Elle a laissé des traces dans les mémoires des gens qui l'ont connue. Par contre aucun repère de crue n'a été gravé ou posé.

Les seules laisses de crue ont été levées grâce à des témoignages précis et photographiques, notamment sur la commune de Huisseau sur Cosson et au niveau de la passerelle de l'Ormetrou dans Chambord.

- **la crue de 1856**

La crue de la Loire de 1856 présente une contrainte aval déterminante au niveau du Cosson. La marque de crue de Saint-Gervais-la-Forêt au lieu dit les Pâtis est notre condition aval du modèle. Un autre repère de crue de 1856 a été identifié à Vineuil daté du 3 juin 1856.

III-3 – COMMENTAIRES SUR LES CRUES HISTORIQUES

La crue de 1856 est à prendre en référence comme condition aval déterminante, l'influence de la Loire se faisant sentir pratiquement jusqu'au pont de Nanteuil.

La crue de 1937 correspond aux Plus Hautes Eaux Connues (PHEC).

La modélisation réalisée a permis d'ajuster les débits correspondants aux niveaux de crues atteints.

IV. – ETUDE HYDRAULIQUE

Les levés topographiques comprennent 61 profils de rivières et vallées ou d'ouvrages ; ils ont été réalisés par le LRPC de Blois.

IV-1 – LE MODELE

La modélisation hydraulique des écoulements a été effectuée avec le logiciel HEC.RAS. (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System). C'est un modèle longitudinal de calcul de ligne d'eau en régime permanent qui résout les équations du mouvement graduellement varié entre deux profils. La connaissance de la cote de la ligne d'eau au profil aval et du débit au profil amont permet d'obtenir, en régime fluvial, la cote sur le profil aval.

La modélisation débute à l'aval de la RD174 jusqu'à la limite du département du Loir et Cher (commune de La Ferté St Cyr).

La carte d'aléas commence en amont du PPRI Loire (à 1240 m en aval du pont de Nanteuil).

IV-2 – COMMENTAIRES SUR LE MODELE

Calage du modèle sur la crue de 2001-2003

Le calage du modèle a été effectué sur la crue de mars 2001 et janvier 2003 qui avait été suivie par nos services. Cette crue serait d'une période de retour d'environ 10 ans suivant le calcul statistique réalisé lors de l'étude hydrologique.

Le débit de calage est le suivant :

LA FERTÉ ST CYR au lieu-dit La Motte Longuet : 45 m^3/s

Le calage sur 2001-2003 (45 m^3/s) est très satisfaisant, ceci semble révéler un débit pratiquement stable sur le secteur étudié.

Calage du modèle sur la crue de 1937

Les débits retenus pour la crue de projet sont les suivants :

CHAMBORD (en aval) : 80 m^3/s (le centennal calculé est de 76m^3/s).
LA FERTE ST CYR (en amont) : 70 m^3/s

Le fonctionnement du modèle avec un débit de 80m^3/s est satisfaisant par rapport aux deux laisses de crue connues de 1937 en aval de Chambord. Par contre en amont de Chambord aucun témoignage n'ayant été obtenu, le débit pris en compte a été réduit à 70m^3/s par la formule de MYER. C'est donc, en amont de Chambord, une exploitation du modèle qui permet la connaissance des cotes ceci sans recoupement historique.

Le contrôle aval du modèle a été réalisé par rapport à la cote de la Loire à Saint Gervais la Forêt au lieu dit Les Pâtis en 1856.

L'altitude de la ligne d'eau prise en compte est la cote donnée par le modèle ou la cote de la crue de 1937 (voir résultats du modèle en annexe).

V – CARTES DES CRUES HISTORIQUES

(voir carte pièce C)

la carte des crues historiques a été réalisée sur la base de la crue de référence (1937) pour les limites du champ d'inondation.

Les limites de la crue de type décennal ont pour origine les crues de 2001 et 2003 qui ont été observées.

VI – CARTES D'ALEAS

(voir carte pièce B)

La carte d'aléas a été réalisée à partir de la classification du guide PPR inondation.

Tableau des classes d'aléas utilisés :

Aléa très fort	Hauteur de submersion de 1 à 2 m avec courant ou plus de 2 m sans courant.
Aléa fort	Hauteur de submersion de 0,5 à 1 m avec courant ou de 1 à 2 m sans courant.
Aléa moyen	Hauteur de submersion de 0 à 0,5 m avec courant ou de 0,5 à 1 m sans courant.
Aléa faible	Hauteur de submersion inférieur à 0,5 m sans courant.

Les secteurs où les vitesses sont importantes correspondent au lit mineur ainsi qu' à une bande de part et d'autre de celui-ci allant d'un mètre à une dizaine de mètre. Un autre secteur correspond aux abord des ouvrages où la vitesse avoisine les 2 m/s.

En dehors de ces deux zones, les vitesses sont faibles variant de 0,05 m/s à moins de 0,5m/s. De plus, il existe des champs d'expansion des crues sans courant tel Chambord.

La zone d'aléas très fort correspond au lit mineur ou au plan d'eau sur la totalité de la zone étudiée.

Le linéaire de la rivière peut être décomposés en quatre entités :

- a°) l'amont de la commune de Chambord.
- b°) Chambord.
- c°) aval de Chambord.
- d°) aval de Nanteuil au sein de la commune de Vineuil

a°) En amont de Chambord :

La vallée est faiblement marquée ce qui permet une expansion de la zone de crue avec des vitesses plutôt faible.

b°) Au sein de Chambord :

C'est une zone humide (marais) avec une topographie peu marquée. Elle permet un laminage du débit et forme un vaste champ d'expansion des crues. De plus dans certains secteurs en aval de la voie de contournement des remblais et des déblais d'origine anthropique situés en bordure de vallée sont potentiellement inondables. Ils ne peuvent être représentés à cette échelle.

c°) En aval de Chambord :

La vallée est bien marquée. Les vitesses sont sensiblement plus fortes. Le champ d'expansion des crues est limité.

d°) Sur la commune de Vineuil, en aval de Nanteuil :

Les hauteurs d'eau sont élevées (en cas de crue de la Loire) sur une très faible longueur en aval du pont de Nanteuil.

VII. - CONCLUSION

La crue de référence retenue pour réaliser l'atlas des zones inondables du Cosson correspond à la crue de 1937 avec un contrôle aval par la crue de 1856 sur la Loire. Elles déterminent les Plus Hautes Eaux Connues et la période de retour du débit correspondante est très vraisemblablement plus que Centennale.

La commune la plus touchée par les inondations est La-Ferté-Saint-Cyr où de nombreuses constructions le long de la RD13 sont en aléas faibles ou moyens.

Les habitations isolées sont pratiquement toujours hors d'eau exceptées Les Grotteaux, le château de la Motte, quelques constructions autour du pont de Huisseau sur Cosson, la maison du garde de Chambord (côté la Chaussée-le-Comte), l'hôtel Saint Michel et les moulins sont parfois concernés par le débordement.

En crue décennale les constructions en aléas faible ne sont pas inondées sauf à La Ferté Saint Cyr où la RD 13 est hors d'eau, par contre les constructions situées de part et d'autre peuvent être touchées en fonction de leur cote de plancher. La RD 33 ainsi que le franchissement de vallée à Huisseau sur Cosson ne sont plus recouverts, les constructions touchées en crue centennale sont alors en limite d'inondabilité.

Rapport proposé par :

Le Technicien Supérieur de l'Equipement
Chargé d'études en Hydraulique

Maxime HORDEAUX

Blois, le 28 février 2006

L'Ingénieur en Hydrologie et Hydraulique

Jean-Claude JOUANNEAU

ANNEXES

ANNEXE 1 : BASSIN VERSANT DU COSSON

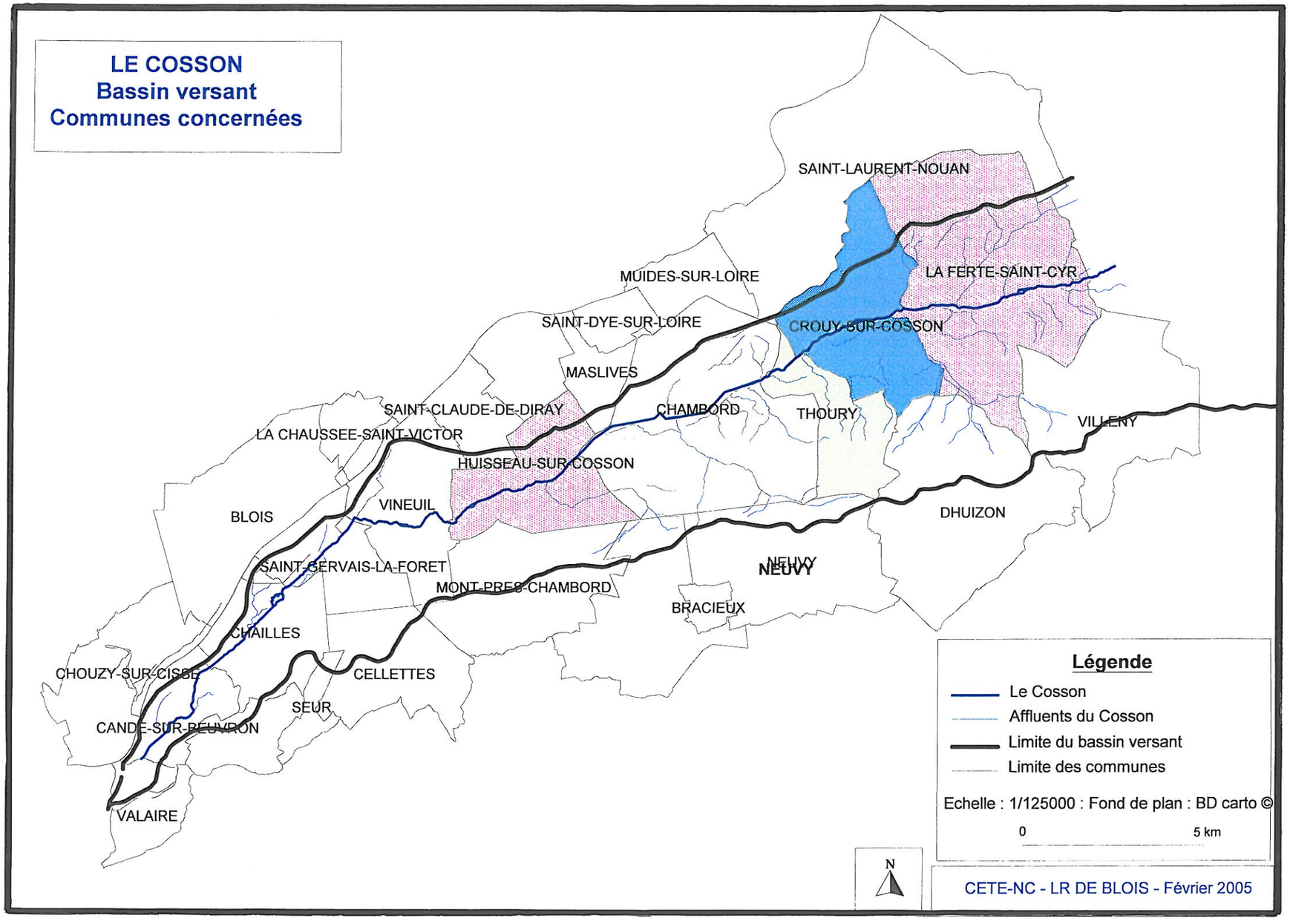
ANNEXE 2 : AJUSTEMENT STATISTIQUE A CHAILLES

ANNEXE 3 : RESULTATS DE LA MODELISATION

ANNEXE 1

BASSIN VERSANT DU COSSON

LE COSSON
Bassin versant
Communes concernées



CETE-NC - LR DE BLOIS - Février 2005

ANNEXE 2

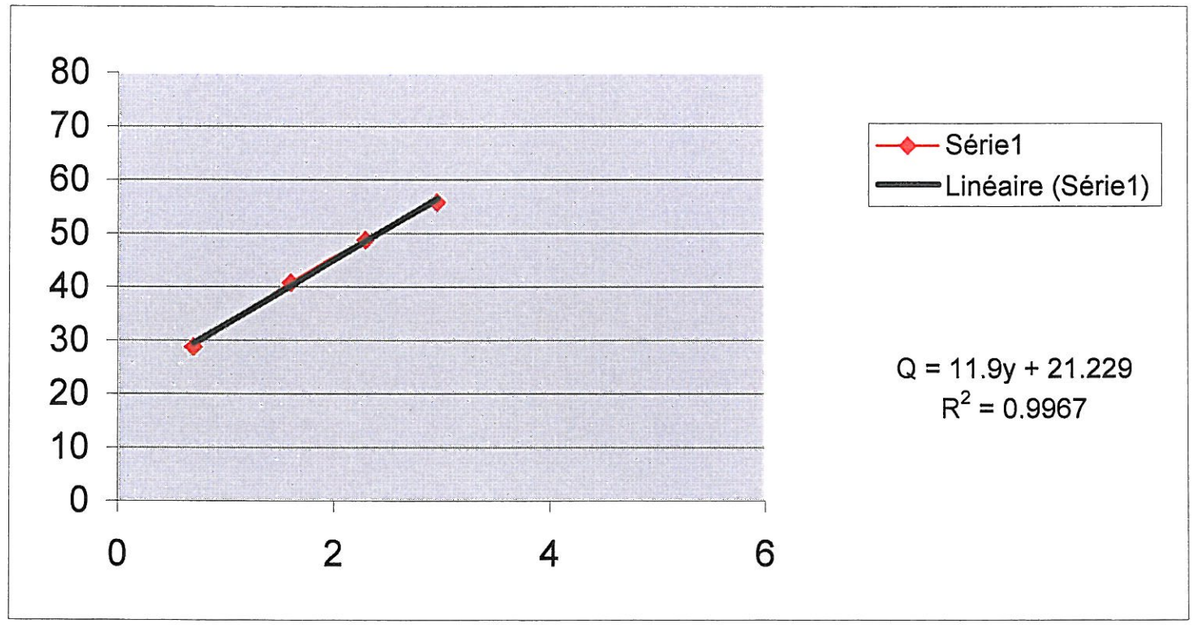
AJUSTEMENT STATISTIQUE

A CHAILLES

Ajustement statistique à Chailles

Données hydrologiques de synthèse
calculées sur 34 ans (1968-2002)
Producteur DIREN

	Y	QIX
2 ans	0.7	29
5 ans	1.6	41
10 ans	2.3	49
20 ans	2.97	56



Soit à une fréquence centenale:

Q100 = 11.9*4.6+21.229
Q100 = 76m3/s

ANNEXE 3

RESULTATS DE LA MODELISATION

HEC-RAS crue 1937 Rivière: Cosson

Point métrique	Q Total (m3/s)	Niveau d'eau (m)	Ligne de charge (m)	Nombre de Froude	laisse de crue (m)
14245	80	73.05	73.07	0.07	
14247	ouvrage				
14250	80	73.06	73.07	0.07	
14785	80	73.08	73.08	0.03	
14795	80	73.08	73.08	0.04	
14805	ouvrage				
14815	80	73.09	73.09	0.04	
14820	80	73.09	73.09	0.02	
15420	80	73.09	73.09	0.05	
15570	80	73.08	73.1	0.11	
15835	80	73.11	73.12	0.06	
15860	80	73.11	73.12	0.06	
16740	80	73.13	73.14	0.07	
17900	80	73.19	73.2	0.11	
17970	80	73.2	73.21	0.07	
17980	ouvrage				
17990	80	73.31	73.32	0.07	
18035	80	73.33	73.33	0.08	
18040	ouvrage				
18045	80	73.33	73.33	0.11	
18090	80	73.34	73.34	0.1	
18160	80	73.34	73.35	0.09	
18280	80	73.35	73.36	0.09	
18900	80	73.39	73.41	0.11	
18910	ouvrage				
18920	80	73.42	73.44	0.1	
18930	80	73.41	73.44	0.14	
19120	80	73.45	73.48	0.18	
19170	80	73.48	73.49	0.08	
19180	ouvrage				
19190	80	73.75	73.75	0.07	
19260	80	73.76	73.79	0.17	
19265	ouvrage				
19270	80	73.79	73.81	0.16	
19330	80	73.88	73.92	0.19	
20190	80	74.33	74.35	0.12	
21745	80	74.75	74.78	0.15	
21750	ouvrage				74.92
21755	80	74.88	74.92	0.14	
21760	80	74.89	74.92	0.13	
22210	80	75.02	75.03	0.12	
23915	80	75.37	75.44	0.2	
23925	ouvrage				
23935	80	75.46	75.52	0.19	
23985	80	75.52	75.54	0.14	
25665	80	76.04	76.05	0.12	
25715	80	76.05	76.07	0.13	
25720	ouvrage				76.06
25725	80	76.06	76.08	0.13	
26515	70	76.25	76.25	0.07	
26520	ouvrage				

HEC-RAS crue 1937 Rivière: Cosson

Point métrique	Q Total (m3/s)	Niveau d'eau (m)	Ligne de charge (m)	Nombre de Froude	laisse de crue (m)
26525	70	76.27	76.27	0.07	
26950	70	76.32	76.33	0.08	
26990	70	76.31	76.36	0.2	
27000	ouvrage				
27010	70	76.34	76.39	0.2	
27215	70	76.39	76.49	0.25	
27250	70	76.44	76.5	0.23	
27260	70	76.41	76.52	0.29	
27335	70	76.53	76.57	0.17	
27390	70	76.56	76.58	0.12	
27395	ouvrage				
27400	70	76.6	76.62	0.12	
27430	70	76.61	76.62	0.07	
28000	70	76.63	76.65	0.09	
28080	70	76.65	76.65	0.07	
29050	70	76.7	76.71	0.11	
29250	70	76.72	76.75	0.19	
29255	ouvrage				
29260	70	76.76	76.79	0.18	
29400	70	76.79	76.84	0.21	
30460	70	77.55	77.57	0.15	
31120	70	77.72	77.75	0.19	
31125	ouvrage				
31130	70	77.74	77.77	0.18	
31155	70	77.73	77.8	0.28	
32060	70	78.16	78.18	0.17	
32160	70	78.18	78.23	0.23	
32165	70	78.18	78.24	0.25	
32170	ouvrage				
32175	70	78.4	78.43	0.2	
32190	70	78.38	78.45	0.24	
33200	70	78.84	78.88	0.21	
33960	70	79.29	79.39	0.3	
33970	ouvrage				
33980	70	79.47	79.5	0.19	
36010	70	80.66	80.73	0.29	
36020	ouvrage				
36030	70	80.77	80.83	0.26	
36050	70	80.8	80.85	0.2	
36060	ouvrage				
36070	70	80.85	80.89	0.19	
36110	70	80.89	80.92	0.19	
36650	70	81.12	81.25	0.32	
36655	ouvrage				
36660	70	81.15	81.27	0.32	
37180	70	81.66	81.81	0.28	
37185	70	81.69	81.81	0.24	
38050	70	82.2	82.21	0.13	
38750	70	82.37	82.4	0.22	
39340	70	82.71	82.74	0.21	
39350	buses				

HEC-RAS crue 1937 Rivière: Cosson

Point métrique	Q Total (m3/s)	Niveau d'eau (m)	Ligne de charge (m)	Nombre de Froude	Laisse de crue (m)
39360	70	83.34	83.36	0.13	
39400	70	83.34	83.37	0.17	
40850	70	83.71	83.78	0.2	
40855	70	83.71	83.78	0.2	
40905	70	83.76	83.81	0.18	
40910	ouvrage				
40915	70	83.77	83.83	0.18	
41265	70	83.92	83.98	0.27	
41270	ouvrage				
41275	70	83.96	84.03	0.26	
41320	70	83.95	84.07	0.33	
41805	70	84.29	84.3	0.12	
42650	70	84.71	84.8	0.32	
43590	70	85.29	85.33	0.21	
44505	70	85.9	85.94	0.22	
44960	70	86.04	86.04	0.09	
44965	ouvrage				
44970	70	86.08	86.09	0.09	
45650	70	86.3	86.41	0.36	
45655	ouvrage				
45660	70	86.37	86.46	0.34	

SOMMAIRE

INTRODUCTION **3**

1.- PRÉSENTATION GÉNÉRALE ET HYDROLOGIE DU BASSIN VERSANT DE LA BRAYE **4**

1.1.- Pluviométrie 5
1.2.- Occupation du bassin versant de la Braye 5
1.3.- Géologie 6
1.4.- Hydrologie 7
1.4.1.- Caractéristiques du bassin versant de la Braye et de ses affluents 7
1.4.2.- Les stations de mesures hydrométriques existantes 7
1.4.3.- Hydrologie statistique 8
1.4.4.- Analyse des crues récentes 10
1.4.5.- Détermination des débits de la crue de référence : la crue centennale statistique 11

2.- ENQUETE HISTORIQUE - RECCUEIL DES LAISSES DE CRUE **12**

2.1.- Enquête historique 12
2.2.- Les plus fortes crues connues - nivellement des laisses de crues 12
2.3.- Plus forte crue connue et confluence avec le Loir à Sougé 14

3.- LA MODÉLISATION HYDRAULIQUE RÉALISÉE DE SARGÉ-SUR-BRAYE À SOUGÉ **15**

3.1.- Le calage du modèle 15
3.2.- La modélisation de la crue de référence : la crue centennale statistique 16

4.- CARTOGRAPHIE DE L'ALEA POUR LA CRUE DE REFERENCE **16**

4.1.- Méthodologie mise en oeuvre 16
4.1.1.- Partie aval : de Sargé-sur-Braye à Sougé 16
4.1.2.- Partie amont : de Souday à Sargé-sur-Braye 17
4.2.- Commentaires des cartes 18
4.2.1.- Fonctionnement global et morphologie 18
4.2.2.- Sensibilité vis à vis des enjeux présents 19

CONCLUSION **21**

Annexe n°1 : hydrogramme des crues de janvier 1995, décembre 1999 et janvier 2004
Annexe n°2 : cahier des laisses de crues
Annexe n°3 : le calage du modèle et les résultats de la modélisation hydraulique réalisée de Sargé-sur-Braye à Sougé
Annexe n°4 : la cartographie de la crue de janvier 2004 (10 planches au 1/10 000ème)
Annexe n°5 : la cartographie de la crue de référence et la détermination des classes d'aléas correspondantes (10 planches au 1/10 000ème)

INTRODUCTION

L'atlas des zones inondables de la Braye dans le département du Loir-et-Cher, s'inscrit dans la démarche menée par l'Etat en terme de prévention des risques d'inondation qui repose en priorité :

- sur l'information des populations ;
- la maîtrise de l'urbanisation ;
- et la préservation des zones naturelles d'expansion des crues.

Il s'inscrit dans le contexte réglementaire suivant :

- circulaire du 24 janvier 1994 relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables ;
- loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, instituant les PPR, et loi sur l'eau du 2 janvier 1992 (articles L.110-1, L.125.2 à 8 du Code de l'Environnement – partie législative) ;
- circulaire du 4 novembre 2003 relative à la politique de l'Etat en matière d'établissement des atlas des zones inondables.

D'après ce dernier document en date de novembre 2003, l'atlas des zones inondables constitue un outil de référence pour les services de l'Etat. Il doit en particulier :

- améliorer la pertinence des « porter à connaissance » opérés par les services de l'Etat, contribuant à la prise de conscience du risque par les opérateurs institutionnels dans le cadre de l'établissement des documents d'urbanisme ;
- guider les services dans la programmation des actions de l'Etat en matière d'établissement des plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR) ;
- contribuer à une bonne prise en compte du risque d'inondations dans l'application du droit des sols ;
- guider les services de l'Etat dans la programmation des aides aux travaux de protection ;
- aider les services de l'Etat pour l'application de la police de l'eau et des milieux aquatiques,
- faciliter l'information préventive des populations ;
- aider à la mise au point de plans de secours.

L'atlas des zones inondables doit par ailleurs guider les collectivités territoriales dans leurs réflexions sur le développement et l'aménagement du territoire, en favorisant l'intégration du risque d'inondations dans les documents d'urbanisme. Il peut faciliter l'identification des zones de rétention temporaires des eaux de crues ainsi que les zones de mobilité du lit mineur des cours d'eau. Il doit aider à la mise au point des plans communaux de sauvegarde. Enfin, il contribuera à l'information du public, des professionnels et des décideurs.

<u>L'atlas des zones inondables de la Braye dans le département du Loir-et-Cher comporte :</u>

- la présente note explicative ;
- l'analyse des crues récentes (annexe n°1) ;
- le cahier des laisses de crues (annexe n°2) ;
- le calage du modèle et les résultats de la modélisation hydraulique réalisée de Sargé-sur-Braye à Sougé (annexe n°3) ;
- la cartographie de la crue de janvier 2004 (annexe n°4, 10 planches au 1/10 000ème) ;
- la cartographie de la crue de référence et la détermination des classes d'aléas correspondantes (annexe n°5, 10 planches au 1/10 000ème).

Les sept communes, du Loir-et-Cher, concernées par le risque d'inondation lié aux crues de la Braye sont de l'amont vers l'aval :

- Souday ;
- Baillou ;
- Sargé-sur-Braye ;
- Savigny-sur-Braye ;
- Cellé ;
- Bonneveau ;
- Sougé.

La présente note a pour objet de présenter la méthodologie générale ayant servi de base à la construction de l'atlas des zones inondables de la Braye. Nous aborderons successivement :

- la présentation générale et l'hydrologie du bassin versant de la Braye (chapitre 1) ;
- l'enquête historique et le recueil des laisses de crues (chapitre 2) ;
- la construction du modèle hydraulique, son calage et l'établissement des lignes d'eau de référence, sur la partie ayant fait l'objet d'une modélisation de Sargé-sur-Braye à Sougé (chapitre 3) ;
- la méthodologie mise en œuvre en vue de l'élaboration des cartes d'aléas pour la crue de référence, et leur examen (chapitre 4).

L'ensemble des cotes sont exprimées en NGF Normalisé ou IGN 69.

1.- PRÉSENTATION GÉNÉRALE ET HYDROLOGIE DU BASSIN VERSANT DE LA BRAYE

L'objectif de ce chapitre est de procéder à une analyse de l'hydrologie de la Braye.

En particulier, il s'agit, à l'issue de cette analyse, de déterminer sur le linéaire qui fera l'objet d'une modélisation hydraulique, les débits de pointe[1] correspondant à la crue de calage (celle de janvier 2004, la plus forte crue connue) et à la crue de référence (crue centennale[2]), qui servira de base à l'établissement de la cartographie des zones inondables.

Cette étude repose sur :

- l'analyse de la pluviométrie, de l'occupation et de la géologie du bassin versant de la Braye et de ses affluents ;
- l'exploitation des stations hydrométriques existantes, en vue, de connaître les débits de la crue de calage (2004), et si possible, de déterminer au droit de chacune d'entre elles les débits pour une occurrence déterminée ;
- l'analyse des crues récentes, en vue en particulier de comprendre comment se combinent, au niveau des confluences, l'hydrogramme de la Braye et ceux de ces quatre affluents.

Les éléments de ce chapitre sont issus de la note technique, Hydrologie de la Braye, LRPC de Blois, août 2006 ; on pourra s'y reporter en vue d'éléments de compréhension complémentaires.

[1] La modélisation hydraulique retenue s'effectuant en régime permanent.
[2] $Q_{(T=100\ ans)} > Q_{2004}$. La crue de référence est la crue correspondant aux plus hautes eaux connues, ou la crue centennale si elle lui est supérieure.

1.1.- Pluviométrie

Le bassin versant de la Braye est orienté Nord-Sud. Son relief est peu accidenté : les altitudes oscillent entre 130 et 260 m.

Le département de la Sarthe bénéficie d'un climat tempéré de type océanique. Les plus fortes valeurs de précipitations se situent sur les collines du Perche avec des cumuls annuels de 750 à 800 mm. On observe une régularité et une faible amplitude des précipitations tout au long de l'année. Les saisons sont peu marquées : hiver doux et humide, automne pluvieux et été frais et humide.

L'influence océanique reste prépondérante au niveau du département du Loir-et-Cher, mais elle est plus altérée compte tenu de l'éloignement du littoral. Ce climat océanique dégradé se caractérise par des écarts annuels plus prononcés et des pluies moins fréquentes, mais plus abondantes que sur le littoral.

Au niveau du bassin versant de la Braye, trois pluviomètres ont pu être mis en évidence. Leur positionnement respectif figure au niveau de la carte n°2 située p. 7.

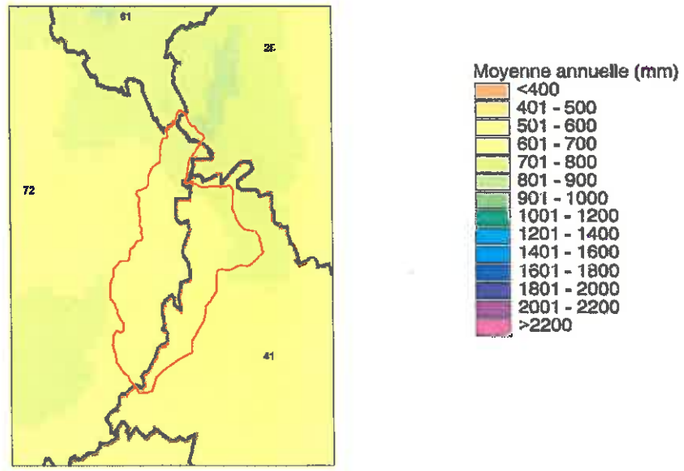
Ces postes sont ceux de Ste Cérotte (72), Cormenon (41) et Vibraye (72). Les hauteurs de précipitations cumulées en 1 jour pour les périodes de retour T de 5 à 100 ans sont les suivantes[3] :

Poste	T = 5 ans	T = 10 ans	T = 20 ans	T = 50 ans	T = 100 ans
Ste Cérotte	37	42	46	52	57
Cormenon	37	43	48	54	59
Vibraye	42	48	54	62	67

tableau n°1 : postes pluviométriques de Ste Cérotte, Cormenon et Vibraye.
Hauteurs de précipitations cumulées en 1 jour, H (mm)

L'examen de ces valeurs conduit à mettre en évidence une relative homogénéité de la pluviométrie à l'échelle du bassin versant de la Braye ; la partie amont du bassin versant apparaissant cependant plus arrosée (poste de Vibraye).

L'examen de la pluviométrie moyenne annuelle [1961 - 1990] des précipitations sur les départements du Loir-et-Cher et de la Sarthe aboutit à une conclusion similaire : la moyenne annuelle se situe entre [700 - 800 mm] (en tête et au Nord-Est du bassin) et entre [600 - 700 mm] sur le reste du bassin versant.



1.2.- Occupation du bassin versant de la Braye

Le bassin versant de la Braye est peu urbanisé. Les communes les plus importantes sont celles de Bessé-sur-Braye (2597 hbts)[4], de Savigny-sur-Braye (2203 hbts) et de Sargé-sur-Braye (974 hbts).

L'occupation du sol est peu variée : on a affaire essentiellement à une agriculture extensive. Les cultures céréalières aux parcelles relativement importantes dominent les plateaux. Le paysage de bocage (prairies et haies) prédomine au niveau du lit majeur (prairies marécageuses) et des coteaux de la Braye. On note également la présence de nombreux îlots boisés, dont la grande forêt de Vibraye.

[3] Cf. Estimation des hauteurs de précipitations d'occurrence rare pour des durées de cumul de 1 à 10 jours sur 3000 postes français. Météo France, juillet 1999.
[4] INSEE 1999.

1.3.- Géologie

Le bassin versant de la Braye se caractérise par 2 unités géologiques très distinctes (cf. carte n°1, ci-contre) :

- ✓ **en amont de Vibraye**, on rencontre essentiellement des sables du Perche. Ils sont relativement perméables et permettent ainsi une bonne infiltration du ruissellement. Cette formation constitue *un terroir hydrologique « tampon »* ;

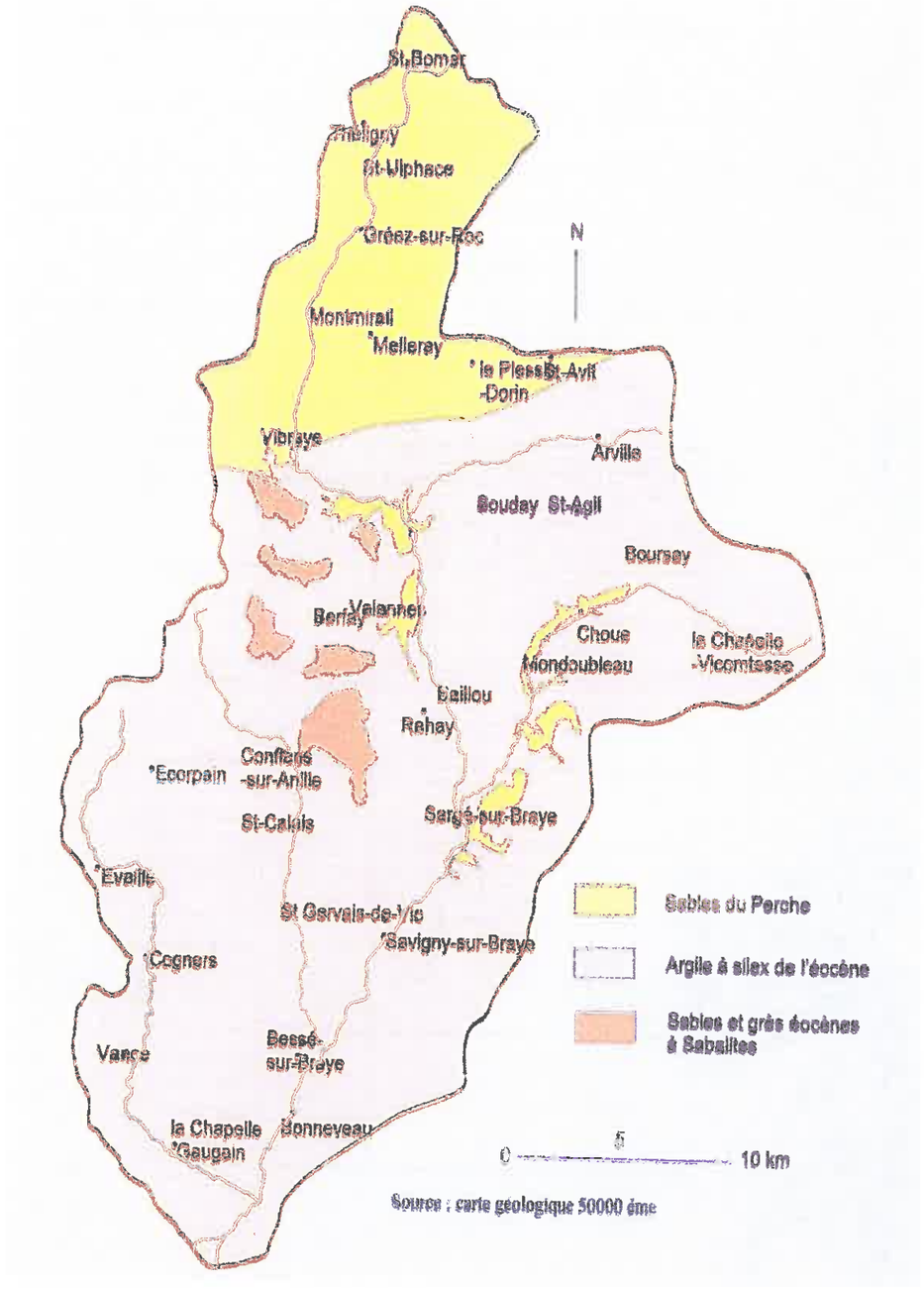
- ✓ **en aval de Vibraye**, le substrat géologique est constitué **d'argile à silex de l'Eocéne.** Ils constituent *une formation imperméable et fortement ruisselante.* Ils sont présents sur les trois quarts du bassin versant de la Braye. Selon l'altitude à laquelle on les rencontre, ils se présentent sous deux faciès distincts :
  - sur le plateau, c'est une argile orange sans silex (ou très peu de silex). Ce faciès est constant sur le plateau et peut donner de vastes étendues partiellement recouvertes par des placages limoneux ;
  - dès que l'on se rapproche du réseau hydrographique, à mi-pente vers le fond de vallée, on rencontre de très gros silex ; puis l'argile devient plus foncée, brune, violacée se chargeant de plus en plus de silex à tel point que ceux-ci deviennent jointifs en bordant les ruisseaux.

On note également la présence de sables et grès éocènes à Sabalites (cf. carte n°1) très perméables. Ils forment quelques dépôts disséminés sur la partie ouest de la feuille. Ils correspondent à des sables fins quartzeux, souvent très purs. Lorsqu'ils sont agglutinés par un ciment siliceux, ces sables donnent des grès.

Aussi au niveau du secteur concerné par le présent atlas (département du Loir-et-Cher, à l'aval du lieu dit « les Bordassés » (Souday)), la Braye se situe exclusivement sur l'unité géologique des argiles à silex et reçoit les apports successifs du Couëtron et de la Grenne, en rive gauche, puis de l'Anille et du Tusson, en rive droite. L'argile à silex constitue sur cette partie l'essentiel des terrains affleurants, comme en témoigne la notice de la carte géologique de St Calais : « l'argile à silex, qui recouvre le plateau et dont le colluvionnement masque tous les autres affleurements, est le seul terrain facile à voir. Les rivières qui, au Quaternaire, ont profondément entaillée ce plateau, couvrent normalement les affleurements jusqu'aux sables du Perche. Mais nulle part nous ne pouvons citer une bonne coupe permettant de suivre toute la succession des terrains. Le fluage des argiles à silex et des colluvions qui en sont issues aveugle complètement les affleurements, le long des pentes des thalwegs, en se raccordant directement aux alluvions également siliceuses. L'argile à silex masque presque toujours la craie, une bonne partie des Sables du Perche, et toujours les termes de passage des Sables du Perche à la craie. »

L'unité géologique des argiles à silex favorise le ruissellement : le temps de réponse du bassin versant[5] est donc plus court que pour l'unité des sables du Perche : non seulement pour une même pluviométrie, le débit de pointe correspondant sera supérieur, mais il sera atteint aussi plus rapidement.

Ainsi, l'analyse précédente, permet de supposer dans le cas d'une pluviométrie « temporellement » homogène[6] au niveau du bassin versant de la Braye, une réactivité plus importante des bassins versants des 4 affluents, qui conduira vraisemblablement au niveau du secteur aval de la Braye à un non cumul des pointes aux confluences : la pointe de l'hydrogramme de la Braye arrivant après celle des apports de chacun des affluents.



carte n°1 : carte géologique simplifiée du bassin versant de la Braye (source carte géologique BRGM, 1/50 000)

[5] Décalage entre les centres de gravité du hyétogramme (i(t)) et de l'hydrogramme généré (Q(t)).
[6] Hypothèse plausible compte tenu de l'orientation Nord-Sud du bassin versant.

1.4.- Hydrologie

1.4.1.- Caractéristiques du bassin versant de la Braye et de ses affluents

Les caractéristiques générales du bassin versant de la Braye sont recensées au niveau du tableau ci-dessous (tableau n°2).

Longueur	96 km
Superficie	852 km²
Périmètre	176 km
La pente moyenne	1.45 m /km
Coefficient de compacité	1.69
Facteur de forme	0.092
Rectangle équivalent	L= 83 km et l = 10.3 km

tableau n°2 : caractéristiques du bassin versant de la Braye

Les 4 principaux affluents de la Braye ont les caractéristiques suivantes (tableau n°3) :

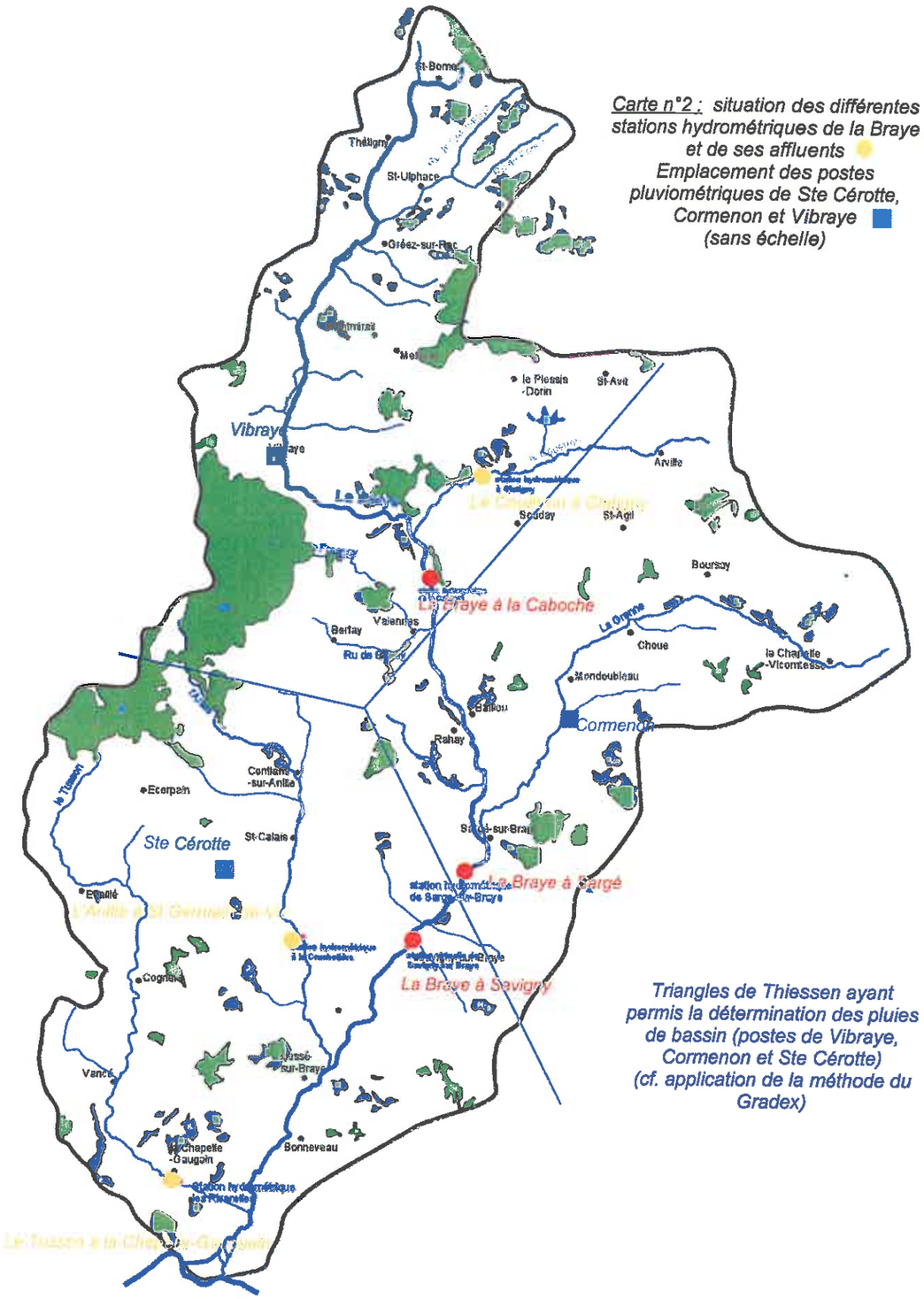
Nom de l'affluent	Longueur de l'affluent	Surface	Rive de la Braye où se rejette l'affluent
Le Couëtron	16,8 km	97 km²	Rive gauche
La Grenne	28,2 km	126,7 km²	Rive gauche
L'Anille	27,3 km	139,1 km²	Rive droite
Le Tusson	28,6 km	100,4 km²	Rive droite

tableau n°3 : caractéristiques des principaux affluents de la Braye

1.4.2.- Les stations de mesures hydrométriques existantes

Au niveau du bassin versant de la Braye, on recense les stations hydrométriques suivantes (cf. carte n°2 ci-contre) :

- la station M1213010 située à Valennes (la Caboche). Elle est exploitée depuis août 1968 et contrôle un bassin versant de 270 km² ;
- la station M1233040 située à Sargé-sur-Braye au droit du franchissement de la RN 157. Elle est exploitée depuis 1993 et contrôle un bassin versant de 497 km² ;
- la station M1233030 située à Savigny-sur-Braye ; elle est constituée par la somme des débits mesurés au niveau des 2 bras de la Braye (stations M1233010 et M1233020). Elle a été exploitée sur la période [1973-1981] et contrôle un bassin versant de 550 km². Elle a été abandonnée par le service gestionnaire compte tenu d'une exploitation difficile.



Carte n°2 : situation des différentes stations hydrométriques de la Braye et de ses affluents
Emplacement des postes pluviométriques de Ste Cérotte, Cormenon et Vibraye (sans échelle)

Triangles de Thiessen ayant permis la détermination des pluies de bassin (postes de Vibraye, Cormenon et Ste Cérotte) (cf. application de la méthode du Gradex)

Au niveau des affluents de la Braye, on recense les stations hydrométriques suivantes :

- la station M1214010, située sur le Couëtron à Souday. Elle a été exploitée sur la période [1992 - 2002] et contrôlait un bassin versant de 85 km² ;
- la station M1244010 située sur l'Anille à St Germain-de-Vic. Elle est exploitée depuis 1997 et contrôle un bassin versant de 98 km² ;
- la station M1254010 située sur le Tusson à la Chapelle Gaugain. Elle est exploitée depuis 1995 et contrôle un bassin versant de 94 km².

La Grenne est dépourvue de station hydrométrique.

1.4.3.- Hydrologie statistique

Les données hydrométriques disponibles permettent de faire des estimations des probabilités d'occurrence ou encore des fréquences de non-dépassement des valeurs de débits mesurées aux différentes stations de mesure.
L'échelle de comparaison de ces probabilités est usuellement la motion de « période de retour ». Aussi en vue d'éviter tout malentendu correspondant à cette notion, nous souhaitons au préalable en préciser le contenu.

La période de retour, notée T, est l'inverse de la fréquence de dépassement. Sa définition est la suivante : $P(Q < Q_T) = 1 - \frac{1}{T}$

La probabilité de subir, une année donnée, une crue inférieure à la crue décennale (de période de retour 10 ans) est de 90%. Autrement dit, on a 10% de chance de subir une crue décennale chaque année. Cette probabilité, donnée pour une année, ne signifie en aucun cas qu'un débit de crue d'occurrence décennale survenue à l'année N garantit qu'aucune crue décennale ne surviendra plus les 9 années suivantes. Il en va de même pour la crue centennale, qu'on a 1% de chance de voir se produire chaque année, mais qu'on peut parfaitement subir deux années de suite. L'exemple des crues historiques de la Loire en 1846, 1856 et 1866 illustre bien cette répétitivité possible de crues exceptionnelles.

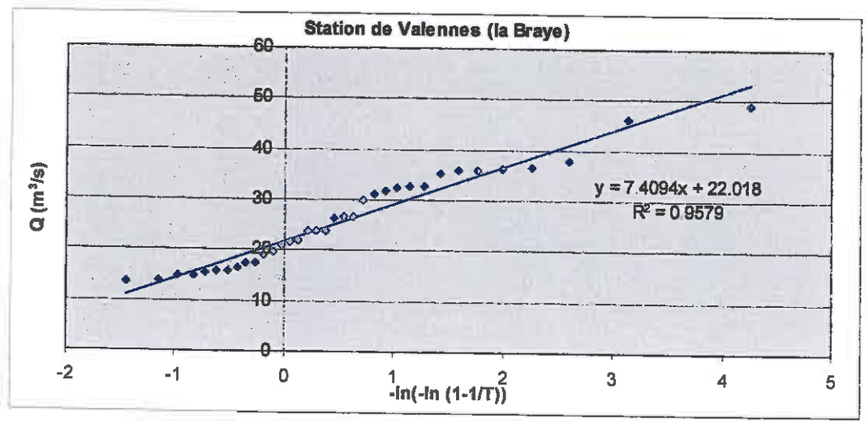
1.4.3.1.- La Braye

1.4.3.1.1.- La station hydrométrique de Valennes (la Caboche) - M 1213010

a) ajustement à une loi de Gumbel

Le traitement statistique des données[7] par un ajustement à une loi de Gumbel permet d'obtenir des débits de crue assez fiables pour des périodes de retour n'excédant pas 2 fois le nombre d'années de mesure. Ainsi dans le cas de la Braye à Valennes, exploitée depuis 1968, on ne pourra guère déterminer des débits de crue de périodes de retour supérieures à T = 50 ans.

T	Q (m³/s)
5	33
10	39
20	44
50	51



b) Méthode du Gradex

En vue d'évaluer, les débits d'occurrence supérieure à T = 50 ans au niveau de la station de Valennes, nous avons utilisé la méthode du Gradex.

On a étudié ici la loi des pluies extrêmes spatiales cumulées sur 24 h (cf. données Météo France citées précédemment). On extrapole ensuite la distribution des débits moyens journaliers maximum annuels par la distribution des pluies journalières maximales annuelles, en faisant l'hypothèse qu'à partir d'une période de retour donnée (10 < T < 50 ans), les volumes de crues suivent la même distribution que les cumuls de précipitation ; cela suppose que la loi conditionnelle de l'infiltration tend vers une forme limite indépendante de l'intensité de la pluie, pour les fortes pluies.

L'application de cette méthode a permis d'aboutir aux résultas suivants :

T	Q (m³/s)	Q/Q_{10}
10	39	-
20	44	1,1
50	51	1,3
100	**76**	**1,9**

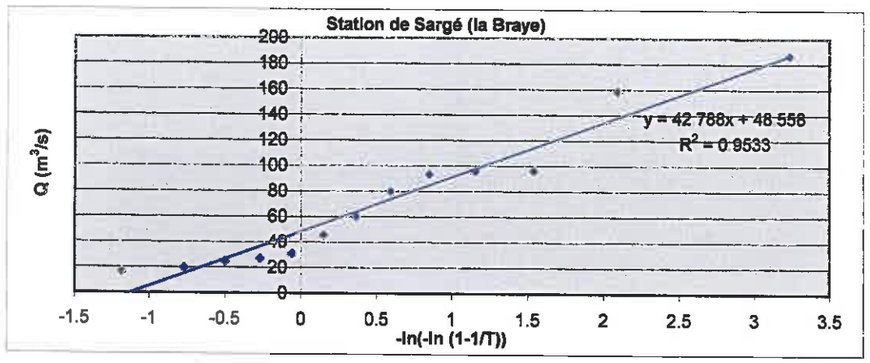
[7] valeurs prises sur une année hydrologique [sept (année n) - août (année n+1)].

1.4.3.1.2.- La station hydrométrique de Sargé-sur-Braye - M 1233040

a) ajustement à une loi de Gumbel

L'ajustement de Gumbel réalisé au niveau de la station de Sargé-sur-Braye [1993 - 2004] aboutit aux résultats suivants :

T	Q (m^3/s)
5	113
10	145



Le faible nombre d'années de mesures, ainsi que les fortes crues observées durant cette période, tendent vraisemblablement à surestimer la valeur du débit décennal calculée via un ajustement à une loi de Gumbel.

b) Méthode du Gradex

L'application de la méthode du Gradex au niveau de cette station, en vue d'évaluer les débits d'occurrence rare, conduit aux résultats suivants :

T	Q (m^3/s)	Q/Q_{10}
10	145	-
20	180	1,3
50	240	1,7
100	290	2,0

Au niveau de cette station, il convient de souligner la forte incertitude liée à la détermination des débits de pointe précédents, compte tenu non seulement du faible nombre d'années de mesures de la station de Sargé, mais aussi d'un facteur de pointe (QIX/QMJ) extrêmement variable d'une crue à l'autre rendant l'application de la méthode du Gradex délicate. C'est pourquoi nous proposons de compléter notre analyse par la prise en compte des valeurs de débits de crues mesurés à Savigny-sur-Braye.

1.4.3.1.3.- Prise en compte de la station hydrométrique de Savigny-sur-Braye - M 1233040

La station de Savigny-sur-Braye a été exploitée de 1972 à 1981. En vue de fiabiliser notre ajustement au niveau de la station de Sargé, nous avons décidé d'ajouter aux valeurs des débits maximum instantanés mesurés à Sargé (S= 497 km^2), celles mesurées à Savigny (S = 550 km^2), en appliquant à ces dernières un abattement correspondant à l'application de la formule de Myer[8]

L'ajustement à une loi de Gumbel puis l'application de la méthode du Gradex ont permis d'aboutir aux résultats suivants :

T	Q (m^3/s)	Q/Q_{10}
10	115	-
20	140	1,2
50	200	1,7
100	250	2,2

1.4.3.2.- Les affluents

Au niveau des 3 affluents de la Braye qui disposent de stations hydrométriques, nous avons procédé à la même analyse que celle décrite précédemment pour les 3 stations hydrométriques de la Braye ; l'application de la méthode du Gradex a été effectuée sur la base d'un point pivot correspondant à une crue vicennale, compte tenu de la nature géologique des bassins versants concernés.

[8] $Q_1/Q_2 = (S_1/S_2)^{\alpha}$, α=0,8.

La station hydrométrique du Couëtron à Glatigny - M 1214010

T	Q (m^3/s)
10	22
50	36
100	44

La station hydrométrique de l'Anille à St Germain-de-Vic - M 1244010

T	Q (m^3/s)
10	21
50	35
100	43

La station hydrométrique du Tusson à la Chapelle Gaugain - M 1254010

T	Q (m^3/s)
10	23
50	37
100	45

1.4.4.- Analyse des crues récentes

1.4.4.1.- Les crues de janvier 1995, décembre 1999 et janvier 2004

Les 3 crues récentes de janvier 1995, décembre 1999 et janvier 2004 ont été étudiées. Il s'agit en particulier de déterminer comment se combinent les hydrogrammes de la Braye et ceux des affluents pour lesquels on dispose d'une station de mesure à savoir : le Couëtron, l'Anille et le Tusson.

Les hydrogrammes correspondant à ces 3 crues figurent au niveau de l'annexe n°1. Leur analyse aboutit aux résultats suivants :

- l'hydrogramme mesuré à la station de la Caboche sur la Braye suit les variations de celui mesuré sur le Couëtron (crues de janvier 1995 et décembre 1999), comme si après avoir subit un décalage temporel correspondant au temps de parcours jusqu'à la station de la Caboche, il était augmenté d'un débit constant (les 2 courbes sont quasi parallèles). On peut ainsi supposer que l'hydrogramme de la Braye en amont de la confluence est vraisemblablement peu marqué[9] : les pointes d'hydrogramme s'additionnent vraisemblablement et on pourra déduire les débits de pointe instantanés de la Braye en amont de la confluence avec le Couëtron (Q_{2004} et Q_{100}), par soustraction des débits de pointe du Couëtron à ceux de la Braye mesurés à Valennes (= la Caboche) ;
- l'augmentation des débits de pointe de la Braye entre les stations de Valennes et de Sargé est particulièrement importante : elle correspond à un facteur 3 à 4, alors que la surface du bassin versant drainé ne progresse que de 270 km^2 à 490 km^2. On retrouve ici les éléments d'analyse mis en évidence au niveau de la description de la géologie du bassin versant de la Braye[10]. Si nous n'avons pu mettre en évidence une pluviométrie plus marquée au niveau du bassin versant de la Grenne (cf. les trois postes pluviométriques étudiés), le pluviométrie observée en janvier 2004 sur le département du Loir-et-Cher tend à montrer des précipitations effectivement plus importantes sur ce sous bassin versant de la Braye (cf. carte figurant au niveau de l'annexe n°1). Il en est de même sur le secteur de Berfay[11] et les apports des ruisseaux des Fresnay et de Boutry ont sans doute été eux aussi significatifs (qui confluent à Valennes, à l'aval de la station de la Caboche) lors de la crue de janvier 2004 ;
- les hydrogrammes mesurés au niveau de l'Anille et du Tusson apparaissent relativement peu marqués, au regard de ceux de la Braye mesurés à Sargé-sur-Braye. Il est à remarquer sur l'Anille la présence du plan d'eau de St Calais qui conduit vraisemblablement à un laminage important des pointes de crues de l'affluent ;
- il n'y a pas sommation des débits de pointe au niveau des confluences de l'Anille et du Tusson. Pour les 3 crues étudiées, les pointes mesurées sur l'Anille et du Tusson se produisent systématiquement avant celle mesurée sur la Braye à la station de Sargé, alors que la Braye doit encore parcourir 12 km pour rejoindre la confluence avec l'Anille en amont de Bessé, et 20 km avant d'être rejointe par le Tusson. L'orientation Nord-Sud du bassin versant de la Braye conduit en effet à supposer une relative homogénéité temporelle de la pluviométrie (flux d'Ouest) qui explique en conséquence une pointe de crue venant de l'amont de la Braye, qui arrive systématiquement en retard par rapport aux 2 pointes des affluents. Ces remarques sont également valables pour la Grenne : les riverains de Sargé nous ayant systématiquement confirmé que les crues de la Grenne se produisaient avant celles de la Braye, ce qui est en cohérence avec l'analyse de la géologie du bassin versant menée précédemment.

1.4.4.2.- La plus forte crue mesurée celle de janvier 2004

La crue de janvier 2004 correspond à la plus forte crue mesurée au niveau des stations hydrométriques. C'est cette crue, largement débordante, qui servira au calage du modèle.

[9] Cf. prédominance des Sables du Perche en amont de Vibraye.
[10] L'examen des courbes de tarage réalisées par la DIREN Pays-de-le-Loire ne permet pas de conduire à leur remise en cause éventuelle (un jaugeage a été effectué au niveau de ces 2 stations lors de la crue du 26 janvier 1997).
[11] les 12 et 13/01/2004, des lames d'eau journalières de 23,5 / 23,3 mm et 25,2 / 30,2 mm sont mesurées au niveau des postes de Ste Cérotte et de Berfay.

Aussi en vue de déterminer les débits correspondant à cette crue le long du linéaire de la Braye, nous avons cherché à déterminer quels étaient les apports respectifs des affluents.
Cette analyse est passée par l'examen des hydrogrammes précédents, et des temps de propagation de l'onde de crue de la Braye ; elle a permis de déterminer les décalages des pointes des ondes de crue aux confluences, et d'apprécier ainsi les apports respectifs des affluents.

Enfin, les débits obtenus sur le tronçon aval (à l'aval des apports du Tusson) ont été confrontés à l'analyse des débits mesurées en janvier 2004 sur le Loir, au niveau des stations encadrant les apports de la Braye (stations de Villavard (4545 km^2) et de Flée (5940 km^2)).

De cette analyse, il vient :

	Débit de pointe de la crue de 2004
De Valennes à l'amont de la confluence avec la Grenne[12]	100 m^3/s
Entre les confluences de la Grenne et de l'Anille	190 m^3/s
Entre les confluences de l'Anille et du Tusson	220 m^3/s
A l'aval de la confluence avec le Tusson	240 m^3/s

tableau n°4 : débits de la crue de calage de janvier 2004

1.4.5.- Détermination des débits de la crue de référence : la crue centennale statistique

L'analyse menée au niveau de l'ensemble des stations hydrométriques, complétée avec celle des crues de janvier 1995, décembre 1999 et janvier 2004, a permis d'aboutir à l'estimation suivante des débits centennaux (tableau n°5). En amont de la confluence avec la Grenne, nous indiquons ci-dessous une estimation des débits centennaux, réalisée sur la base de celles réalisées au niveau des stations de la Caboche (Q_{100} = 75 m^3/s) et de Sargé (Q_{100} = 250 m^3/s), qu'il convient de prendre avec prudence[13].

	Q_{100}
De Valennes à l'amont de la confluence avec la Grenne	140 m^3/s
Entre les confluences de la Grenne et de l'Anille	250 m^3/s
Entre les confluences de l'Anille et du Tusson	300 m^3/s
A l'aval de la confluence avec le Tusson	320 m^3/s

tableau n°5 : débits de la crue de référence (Q100)

Comme on le verra dans la suite du rapport (cf. recueil des laisses de crues, chapitre 2), les plus hautes eaux connues, en aval de la confluence avec la Grenne, correspondent à la crue de janvier 2004. C'est la crue centennale statistique, dont les valeurs de débits sont supérieurs à la crue de janvier 2004, qui constitue, en conséquence, la crue de référence, et qui servira à déterminer la ligne d'eau de « référence » en vue de l'établissement de l'atlas des zones inondables de la Braye, sur la partie objet d'une modélisation.

[12] Apports des ruisseaux de Boutry et des Fresnay.
[13] Si nous avons échangé avec la DIREN Pays-de-la-Loire sur la validité des mesures réalisées au niveau des stations de Valennes et de Sargé, sans que l'on puisse aboutir à une remise en cause éventuelle des courbes de tarage correspondantes, il reste que ni la géologie des bassins versants concernés, ni la très relative hétérogénéité de la pluviométrie observée ne permettent d'expliquer de façon satisfaisante un si fort accroissement de débits entre les 2 stations (observé systématiquement pour chaque crue). Aussi une instrumentation de la Grenne (une fois les mesures hydrométriques au niveau des 2 stations validées), qui pourrait être limitée à quelques années, nous paraîtrait intéressante en vue d'éclaircir ce point.

2.- ENQUETE HISTORIQUE - RECCUEIL DES LAISSES DE CRUE

2.1.- Enquête historique

L'inventaire de Maurice Champion, établi en 1864, Les inondations en France du VIème siècle à nos jours (1864), ne mentionne pas la Braye.
Au niveau du Loir, sont mentionnées les inondations de 1711, mai 1789, et janvier 1820 (T. III, p.11, 76 et 89), il n'est cependant pas fait référence à une éventuelle crue de la Braye lors de ces trois événements.

En parallèle une consultation des archives départementales des départements du Loir-et-Cher et de la Sarthe a été menée en octobre et novembre 2005 ; elle s'est avérée infructueuse et n'a pas permis de mettre en évidence des crues historiques sur la Braye, antérieures à celles mises en évidence au niveau des échelles de crues depuis leur mise en service.

2.2.- Les plus fortes crues connues - nivellement des laisses de crues

De Souday à Sougé, une enquête a été menée au niveau des communes concernées, et auprès de l'ensemble des habitations riveraines de la Braye.

En annexe n°2 du présent rapport figure l'ensemble des laisses de crues mises en évidence au niveau de la Braye, de Souday à Sougé.

Les plus fortes crues mesurées au niveau de stations hydrométriques sont les suivantes :

- ✓ *à la station de Valennes [09/1968-2006]*
  - **- 13 janvier 2004 : Q_p = 49,30 m^3/s ;**
  - 22 janvier 1995 : Q_p = 46,40 m^3/s ;
  - 12 janvier 1993 : Q_p = 38,10 m^3/s ;
  - 26 février 1997 : Q_p = 36,80 m^3/s ;
  - 28 décembre 1999 : Q_p = 36,10 m^3/s
- ✓ *à la station de Sargé-sur-Braye [1993 - 2006]*
  - **- 13 janvier 2004 : Q_p = 187 m^3/s ;**
  - 22 janvier 1995 : Q_p = 159 m^3/s ;
  - 19 mars 2002 : Q_p = 96,8 m^3/s ;
  - 26 février 1997 : Q_p = 96,3 m^3/s ;
  - 28 décembre 1999 : Q_p = 93,7 m^3/s.

Par ailleurs, les mesures réalisées par l'ancien Service Régional de l'Aménagement des Eaux (S.R.A.E.) au niveau de l'échelle du pont de Savigny [1967- 1981], permettent de mettre en évidence la succession suivante[14] :

	Hauteur mesurée à l'échelle du pont de la Braye
13 janvier 2004	***2,80 m***
22 janvier 1995	*2,64 m*
26 février 1997	*2,47 m*
7 janvier 1968	2,40 m
26 décembre 1967	2,26 m
19 février 1978	2,25 m
12 février 1979	2,13 m

tableau n°6 : hauteurs mesurées à l'échelle du pont de Savigny-sur-Braye (zéro de l'échelle : 75,34 m NGF).

A cette chronique, nous pouvons ajouter les épisodes plus anciens suivants, bien que nous n'ayons pu leur associer des valeurs de hauteurs ou de débits mesurés[15] :
- 12 janvier 1958 ;
- 4 janvier 1961 ;
- 21 février 1963 (« la Braye est gelée sur toute sa largeur ») ;
- janvier 1966.

[14] Elles sont complétées par les valeurs mesurées par Monsieur MOUTAULT, qui était chargé des relevés pour le compte du S.R.A.E., et qui a continué à relever ponctuellement les niveaux atteints à l'échelle du pont de Savigny, alors que cette station était abandonnée depuis 1982.
[15] Ces éléments nous été communiqués par M. et Mme LAUDE (habitants de la commune de Bessé-sur-Braye), que nous remercions vivement.

Comme le mettent en évidence les résultats ci-dessus et l'analyse menée au niveau du chapitre hydrologie :

- la crue de janvier 2004 apparaît bien comme la plus forte crue connue sur l'ensemble du linéaire de la Braye, depuis 1968 ;
- lors des crues de janvier 1995 et de janvier 2004 (les deux plus fortes crues mesurées), les apports de la Grenne apparaissent particulièrement significatifs. Les débits mesurés en amont de Sargé-sur-Braye (en amont de la confluence de la Grenne) apparaissent relativement proches d'une crue à l'autre, ce que nous ont confirmé l'ensemble des riverains, qui gardent, dans l'ensemble, une mémoire moins marquée de la crue de janvier 2004, non forcément significative de leur point de vue. Sur cette partie, sans que nous ayons pu en trouver trace dans les archives et associer des dates aux événements en question, d'autres crues historiques antérieures à 1968 sont mentionnées, supérieures à celle de janvier 2004. Au niveau du recueil de laisses de crues, nous les avons recensées en mentionnant « plus forte crue connue » ;
- les crues de la Braye ont lieu systématiquement en période hivernale. Elles sont relativement marquées (Q >0,8 Qp inférieur à 8 h pour les deux plus fortes crues mesurées de janvier 1995 et janvier 2004), et durent, le plus souvent, au plus une journée. Elles sont sans doute liées à une pluviométrie plus intense qui fait suite à une longue période de pluviométrie hivernale ; elles témoignent à ce titre de l'importance des apports des affluents et de la Grenne en particulier, dans la formation des débits de crues à l'aval de Sargé-sur-Braye (cf. bassins versants où dominent les argiles à silex).

A titre d'illustration, nous faisons figurer ci-dessous quelques photographies illustrant les crues successives de la Braye (hors celle de janvier 2004) à Bessé-sur-Braye[16] :



Crue du 12 janvier 1958



Crue du 4 janvier 1961



Crue de janvier 1966



Crue du 7 janvier 1968



Crue du 22 janvier 1995



Crue du 15 février 1997

[16] Communiquées par Monsieur et Madame LAUDE (commune de Bessé-sur-Braye).

2.3.- Plus forte crue connue et confluence avec le Loir à Sougé

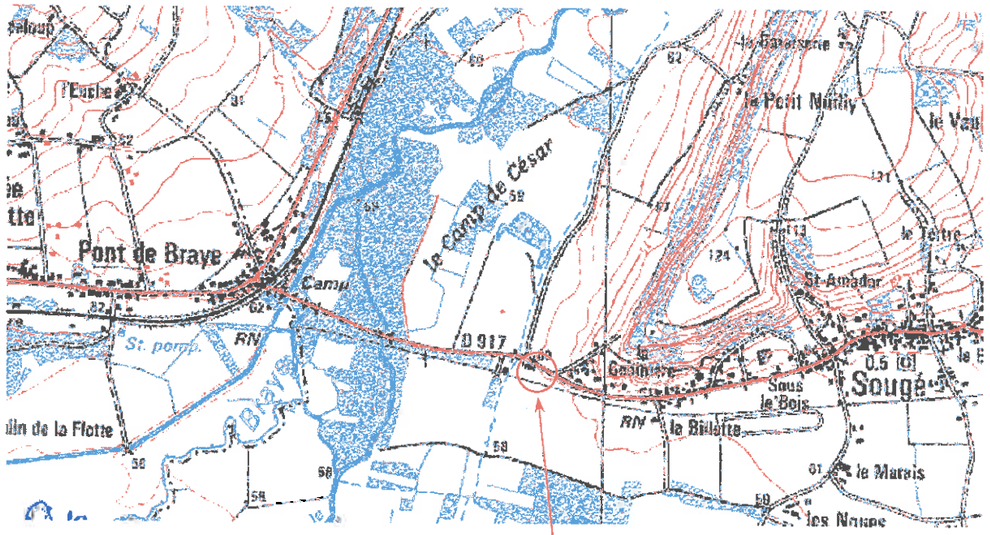
Lors de la rencontre des riverains de la Braye en vue du recueil de laisses de crue, c'est le plus souvent le niveau correspondant à la seule crue de janvier 2004, qui est restée en mémoire, malgré la fréquence des inondations survenues sur la Braye, comme en témoigne la chronique précédente. Aussi c'est cette crue qui a fait l'objet du recueil de laisses situé en annexe n°1 et d'une cartographie spécifique (10 planches au 1/10000 situées en annexe n°3) sur l'ensemble du linéaire de la Braye situé dans le département du Loir-et-Cher.

On doit cependant remarquer qu'au niveau de la confluence avec le Loir, à Sougé, les crues du Loir deviennent déterminantes. Ainsi au niveau de l'habitation située au niveau de RD 917 sur la commune de Sougé, en face de la route du Petit Nuilly, ont été mis en évidence les « marques » de crues suivantes, qui ont été nivelées. Elles constitueront les contraintes aval pour la crue de calage (janvier 2004) et la crue de référence pour l'établissement de l'atlas (1913 (?)).

1913 (?) : 61,40 m NGF
1961 : 61,34 m NGF
2004 : 60,97 m NGF







Emplacement de l'habitation concernée (commune de Sougé (41)).
Extrait carte 1/25 000ème (sans échelle ici) © IGN

3.- LA MODÉLISATION HYDRAULIQUE RÉALISÉE DE SARGÉ-SUR-BRAYE À SOUGÉ

En vue de réaliser l'atlas des zones inondables de la Braye dans le Loir-et-Cher, il a été retenu la réalisation d'une modélisation hydraulique sur la partie aval de la Braye de Sargé-sur-Braye à Sougé, partie la plus concernée par des aménagements (remblais transversaux d'infrastructure, occupation du lit majeur) susceptibles d'aboutir à une modification significative, en amont de ces aménagements, de l'enveloppe de la zone inondable. La partie amont de l'atlas, de Souday à Sargé, a fait, quant à elle, l'objet d'une approche hydrogéomorphologique couplée à l'analyse des laisses de crues mises en évidence sur l'ensemble du linéaire concerné.

La modélisation réalisée est du type « 1D filaire » (logiciel HEC-RAS v 3.1.3., résolution monodimensionnelle des équations dites de « Barré Saint Venant »). En conséquence, la modélisation permettra uniquement d'aboutir à une seule cote par profil, sur l'ensemble du lit majeur. Elle ne permettra pas non plus de caractériser les vitesses au droit d'axes préférentiels d'écoulement en lit majeur ; les seules valeurs obtenues correspondent aux vitesses moyennes en lit majeur rive gauche et rive droite, et au niveau du lit mineur de la Braye.

En vue de réaliser la modélisation de la Braye, de Sargé-sur-Braye à Sougé, le L.R.P.C. de Blois a procédé au relevé topographique de 89 profils en travers permettant de caractériser le secteur d'études. A ces relevés sont venus s'ajouter ceux de 24 ouvrages (remblais, ponts, passerelles, vannages) générant des pertes de charges, et un exhaussement de la ligne d'eau en amont de chacun d'entre eux.

3.1.- Le calage du modèle

Le calage consiste à comparer les résultats de la modélisation avec la réalité pour un événement connu (généralement une crue débordante relativement récente pour laquelle on dispose d'un nombre important de laisses de crues, en l'occurrence celle de janvier 2004 pour la Braye). On considère par la suite que si le modèle représente bien la réalité pour cet événement, celui-ci donnera aussi des résultats fiables pour une crue plus importante (ici la crue centennale statistique qui correspond à la crue de référence en vue de l'établissement de l'atlas).

Le calage réalisé repose sur :
- la détermination des coefficients de Manning-Strickler des lit mineur et majeurs (rive droite, et rive gauche) ;
- l'intégration de zones de stockage et de non contribution à l'écoulement observées en lit majeur, en particulier en amont des remblais d'infrastructure transversaux.

La cote aval du modèle correspond à la laisse de crue mesurée au niveau de l'habitation de Sougé le long de la RD 917 (cf. chapitre 2.3. p.14), soit 60,97 m NGF. Les résultats du calage réalisé figurent au niveau de l'annexe n°3.

Le calage a abouti à fixer les valeurs suivantes pour les coefficients de Manning-Strickler :
- K = 30 pour le lit mineur ;
- 10 ⩽ K ⩽ 25 pour le lit majeur.

Les pertes de charge les plus significatives, pour la crue de janvier 2004, s'établissent à :
- + 0,68 m pour le barrage de la papeterie de Bessé-sur-Braye ;
- + 0,22 m pour le franchissement de la RD 66 à Bessé-sur-Braye (pont de Bessé-sur-Braye) ;
- + 0,21 m pour le franchissement de la RD 5 à Savigny-sur-Braye (pont de Savigny-sur-Braye) ;
- + 0,15 m pour le franchissement de la RN 157.

Compte tenu de l'absence d'un jeu de laisses de crue suffisant pour d'autres crues que celle de janvier 2004, il n'a pas été possible de valider le calage précédent pour une autre crue (janvier 1995 par exemple).

3.2.- La modélisation de la crue de référence : la crue centennale statistique

Comme on l'a vu au niveau du chapitre 1.4.4., la crue de référence correspond à la crue centennale statistique, dont les débits sont supérieurs à la plus forte crue connue, celle de janvier 2004.

La cote aval du modèle, pour la modélisation de la crue de référence, a été prise égale à z = 61,40 m NGF, correspondant à la plus forte cote observée à la confluence avec le Loir (1913 (?)) et supérieure à celle de janvier 2004 qui s'établit à 60,97 m NGF à cet endroit (cf. chapitre 2.3. p.14).

Les cotes obtenues au droit des profils modélisés figurent en annexe n°3 du présent rapport. Dans cette annexe figurent aussi les différences obtenues, profil par profil, entre les cotes correspondant à la crue janvier 2004 et à la crue centennale « statistique » : elles s'établissent en moyenne à + 0,25 m ; les différences les plus fortes (jusqu'à + 0,40 m) s'établissant en amont des ouvrages de franchissement pour lesquels les pertes de charges sont plus importantes compte tenu de l'augmentation des vitesses pour une crue centennale.

4.- CARTOGRAPHIE DE L'ALEA POUR LA CRUE DE REFERENCE

La cartographie de l'aléa pour la crue de référence a été établie sur le fond de plan IGN au 1/25 000ème^{ème}, agrandi au 1/10 000ème. Il est recommandé de n'utiliser ces cartes qu'aux échelles mentionnées en raison de l'imprécision du fond de plan utilisé. Elle est constituée par 10 planches A3 au 1/10 000ème, et figure au niveau de l'annexe n°5.

4.1.- Méthodologie mise en oeuvre

4.1.1.- Partie aval : de Sargé-sur-Braye à Sougé

Comme on l'a vu au niveau du chapitre 3, ce secteur a fait l'objet d'une modélisation hydraulique dont les résultats figurent au niveau de l'annexe n°3.

Conformément au Guide méthodologique d'élaboration des Plans de prévention des risques naturels (la documentation française, 1999), la qualification de l'aléa en fonction de la hauteur est la suivante :

Hauteur	Aléa
H < 1 m	moyen ou faible
H > 1 m	fort

Nous avons cependant, dans le cadre du présent atlas, choisi de faire figurer les classes H ≤ 0,5 m (aléa faible) et 0,5 < H ≤ 1 m (aléa moyen) au niveau de la cartographie de l'aléa (cf. annexe n°5).
Le lit mineur ainsi que les axes secondaires d'écoulements en lit majeur ont été aussi systématiquement mis en évidence au niveau de la cartographie ; un aléa « très fort » leur sera attaché).

Les classes d'aléas retenues dans le cadre du présent atlas, sur la partie aval, sont finalement les suivantes :

Hauteur	Aléa
H ≤ 0,5 m	faible
0,5 < H ≤ 1 m	moyen
H > 1 m	fort
Lit mineur, axes d'écoulement secondaires et axes de drainage des coteaux	ils sont mis en évidence au niveau de la cartographie : ; on leur associera un aléa « très fort ».

Ces classes de hauteur résultent du croisement des résultats de la modélisation de la crue centennale, qui correspond à la crue de référence ($Q_{100} > Q_{PHEC}$) avec la topographie du terrain naturel au droit de chacun des profils établis. Enfin, une approche hydrogéomorphologique, et la réalisation de relevés topographiques ponctuels ont permis d'établir la cartographie sur l'ensemble du linéaire concerné, et de préciser l'enveloppe établie au niveau des secteurs à enjeux.

4.1.2.- Partie amont : de Souday à Sargé-sur-Braye

L'atlas des zones inondables sur cette partie résulte du croisement :

- d'une analyse hydrogéormorphologique de la vallée de la Braye. Elle s'appuie sur des observations de terrain, avec la recherche d'indices hydrogéomorphologiques (analyse des ruptures de pentes, mises en évidence des talus, bourrelet, d'une végétation spécifique…) qui permet une analyse de la plaine alluviale (en particulier mise en évidence des limites du lit majeur) ;
- de l'exploitation de l'ensemble des laisses de crues repérées sur cette partie, qui ont permis non seulement de cartographier la crue de janvier 2004, mais aussi de mettre en évidence les plus hautes connues, qui apparaissent supérieures à la crue de janvier 2004 sur cette partie (cf. témoignages des riverains) ;
- de procéder au relevé topographique du lit majeur, en rives droite et gauche, au droit des laisses mises en évidence, en vue de qualifier l'emprise de la crue de référence, qui correspond au croisement de l'analyse hydrogéomorphologique de la vallée, et des niveaux des plus hautes eaux connues ponctuellement signalés.

La qualification de l'aléa, sur cette partie, a été établie de la façon suivante :

- l'emprise de la crue « hydrogéormophologique » et « des plus hautes connues » repérées, pour laquelle est associée l'enveloppe de l'aléa « faible » ;
- le croisement de cette enveloppe -0,50 m et de la crue de janvier 2004[17] en vue de qualifier l'aléa « moyen » ;
- enveloppe de l'aléa « moyen », - 0,50 m, en vue de qualifier l'aléa « fort », en prenant soin de vérifier que l'emprise obtenue cerne correctement le lit mineur et les axes préférentiels d'écoulements mis en évidence au niveau du lit majeur ;
- le recensement des axes secondaires d'écoulement en lit majeur, et le lit mineur de la Braye qui on été mis en évidence au niveau de la cartographie, et auxquels on associera un aléa « très fort ».

Aussi, contrairement au secteur [Sargé-sur-Braye - Sougé] pour lequel une modélisation hydraulique a été réalisée, la partie amont de l'atlas ne comprend pas de cotes correspondant à la crue de référence. Le cas échéant, on pourra cependant s'appuyer avec intérêt sur le relevé des laisses de crues, mises en évidence sur cette partie (en annexe n°2).

[17] L'enveloppe de la crue de janvier 2004 est quasi similaire à l'enveloppe de l'aléa moyen (0,5 < H ≤ 1 m) sur le secteur ayant fait l'objet d'une modélisation de Sargé-sur-Braye à Sougé.

4.2.- Commentaires des cartes

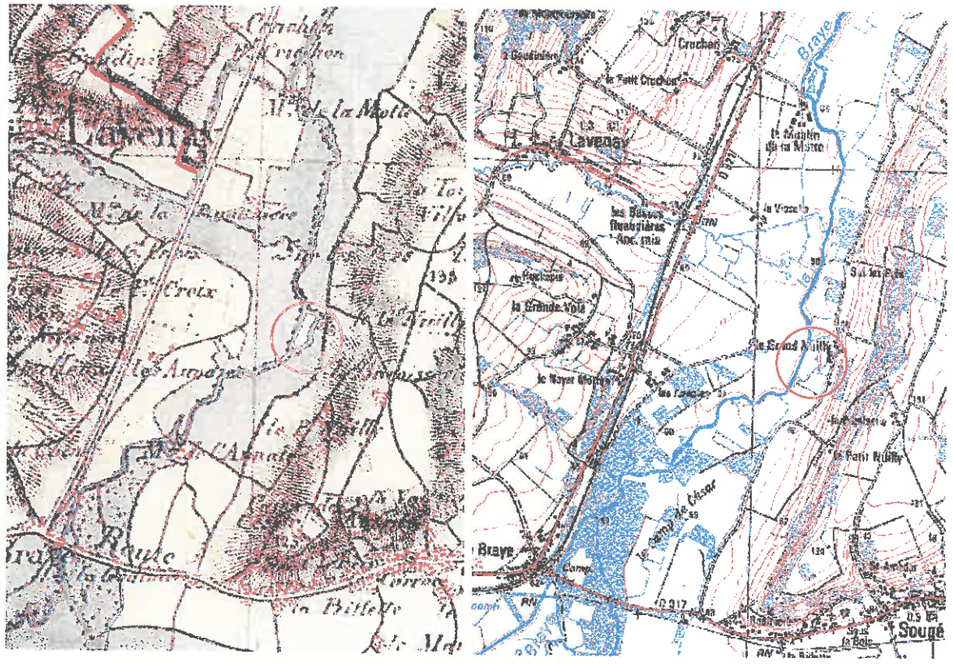
Il s'agit ici de commenter les cartes obtenues, pour la crue de référence, au regard des enjeux présents et des itinéraires routiers concernés. Nous avons concentré notre analyse sur les seules communes du Loir-et-Cher, situées essentiellement en rive gauche de la Braye (seules les communes de Sougé et de Savigny-sur-Braye s'étendent sur les deux rives de la Braye).

4.2.1.- Fonctionnement global et morphologie

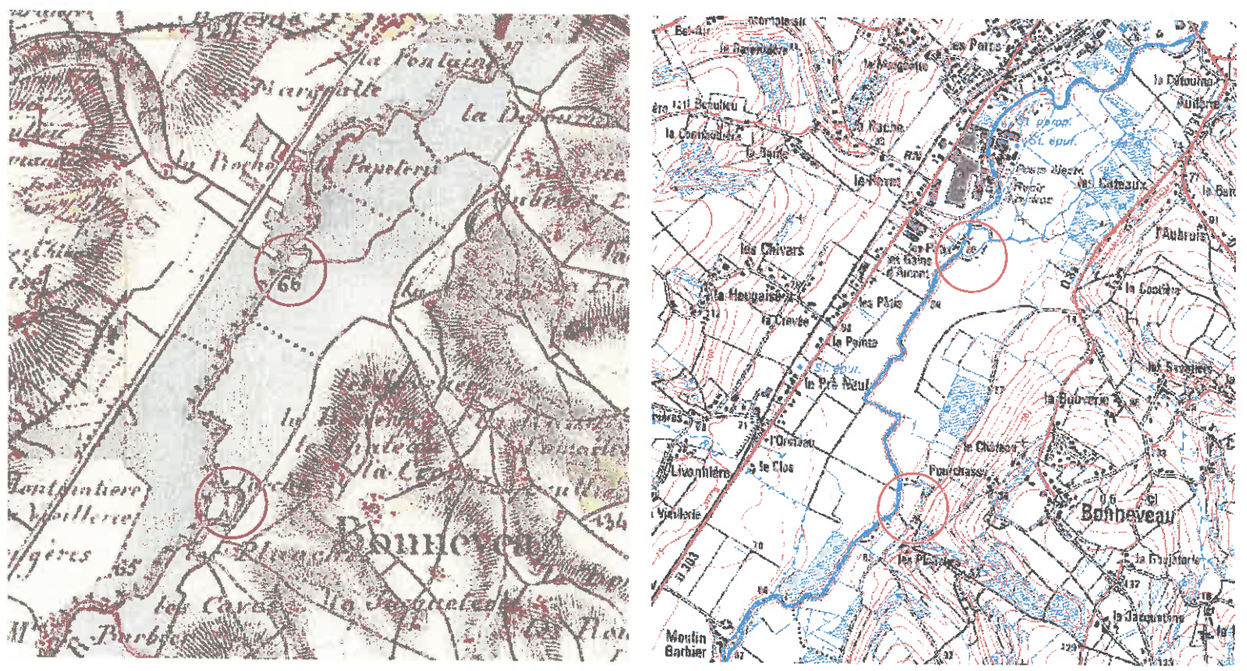
De façon globale, on peut remarquer que sur l'ensemble du linéaire de la Braye, la zone d'aléa « faible » est relativement peu présente. Les limites du « lit majeur » mises en évidence atteignent en conséquence des zones de rupture de pente plus marquées : une progression de hauteur d'eau de 50 cm ne se traduit que faiblement en terme de développement de l'emprise des zones inondables.

La cartographie de la crue de référence, la répartition de l'aléa (entre l'aléa « moyen » et l'aléa « fort »), et la confrontation de l'enveloppe obtenue avec celle des alluvions modernes (Fz) (cf. carte géologique) permettent de mettre en évidence :

- l'influence du Loir sur la partie aval de la Braye ; on se rappelle que la cartographie a intégré la cote des plus hautes eaux connues (1913 ?) repérée au niveau de l'habitation située le long de la RD 917 : cette influence se traduit nettement par l'extension de la zone d'aléa « fort » en amont de la RD 917 ;
- des zones où l'aléa « fort » se limite à une enveloppe du lit mineur de la Braye : du moulin de la Motte aux Aunaies, depuis l'aval de Bessé-sur-Braye jusqu'au moulin Barbier, de Savigny-sur-Braye au moulin de Marcé, et à l'aval de l'usine du Bas Rossay jusqu'au lieu dit « la Vallée ». Ces secteurs semblent correspondre à un approfondissement du lit mineur de la Braye. Sans qu'il soit possible de conclure, l'examen des cartes d'état major du XIXième siècle (édition de 1839) met en évidence systématiquement une coupure de méandre à l'aval des secteurs concernés, qui a sans doute généré une érosion régressive du lit mineur (un seuil d'ouvrage ou un barrage venant la stopper en amont) ;
- une emprise de la zone inondable qui reste inférieure à celle des alluvions Fz (cf. carte géologique), excepté sur Bessé-sur-Braye, où la forte occupation du lit majeur, en particulier en rive droite de la Braye, génère une emprise plus forte pour un même débit de crue.

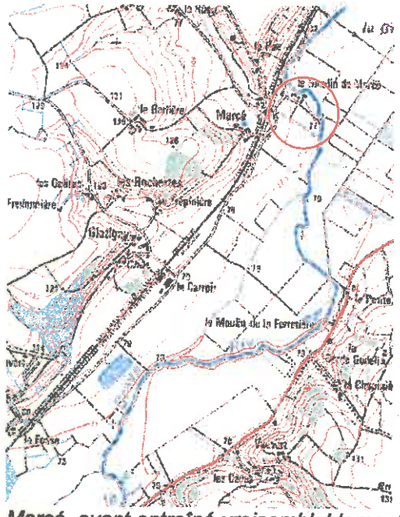


Court-circuitage du méandre du Grand Nuilly ayant vraisemblablement entraîné un approfondissement du lit mineur de la Braye jusqu'au seuil du moulin de la Motte (carte d'état major édition de 1839, et IGN 1/25 000ème © IGN)

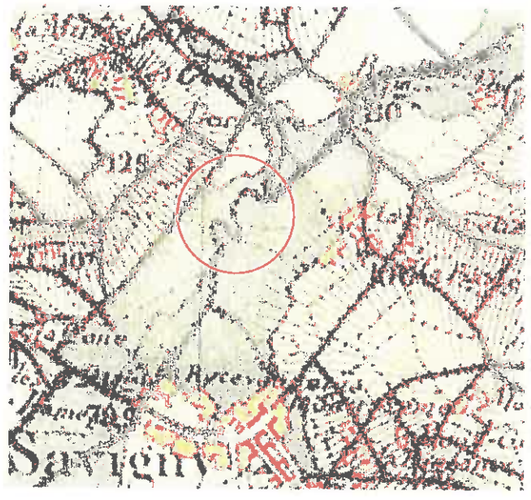


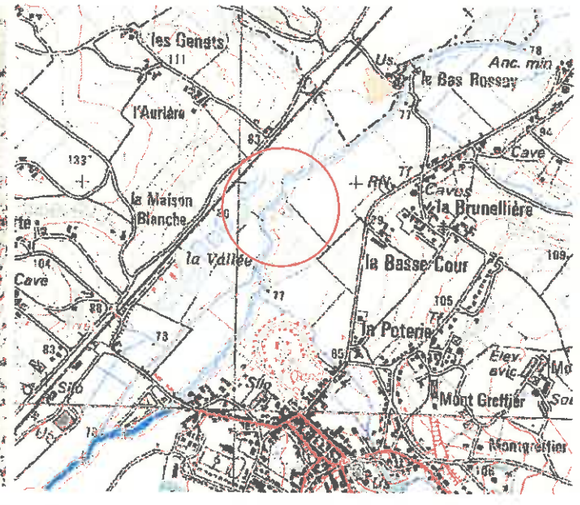
Court-circuitage de deux méandres au droit des lieux dits les « Planches » et « des Pâtis » ayant vraisemblablement entraîné un approfondissement du lit mineur de la Braye en amont, jusqu'au seuils de la papeterie de Bessé-sur-Braye, qui existait déjà à l'époque (carte d'état major édition de 1839, et IGN 1/25 000ème © IGN). On remarquera, pour le méandre des « Planches », que la limite communale de la commune de Bonneveau suit l'ancien tracé.





Court-circuitage du méandre situé en aval du moulin de Marcé, ayant entraîné vraisemblablement un approfondissement du tit de la Braye jusqu'au seuil (barrage) situé en aval du pont de Savigny (camping). Le bras du moulin a été abandonné depuis (carte d'état major édition de 1839, et IGN 1/25 000ème © IGN).





Court-circuitage des méandres situés en amont du lieu dit « la Vallée », ayant entraîné vraisemblablement un approfondissement du tit de la Braye jusqu'au seuil de l'usine du Bas Rossay (carte d'état major édition de 1839, et IGN 1/25 000ème © IGN).

4.2.2.- Sensibilité vis à vis des enjeux présents

✓ *Commune de Sougé (planches n°1 et 2)*

Au niveau des secteurs habités, les hameaux du Grand Nuilly, de la Visselle et le Moulin de la Motte sont concernés par le risque d'inondation avec des hauteurs d'eau qui restent cependant inférieures à 50 cm, excepté pour le hameau de la Visselle, où les hauteurs d'eau se situent entre 50 cm et 1 m pour la crue de référence.
Les habitations situées le long de la RD 917, respectivement en rive droite et gauche, apparaissent par contre particulièrement concernées, puisqu'elles sont classées en zone d'aléa « fort ».

En terme d'infrastructures, il apparaît que :
- la RD 917 apparaît clairement inondée, avec des hauteurs d'eau supérieures à 50 cm. L'ensemble des ouvrages présents sont en charge ;
- la RD 8a (en rive gauche) est inondée sur sa partie aval avec des hauteurs supérieures à 1 m, et ponctuellement plus en amont avec des hauteurs qui restent inférieures à 50 cm ;
- la RD 921 (en rive droite) apparaît quasiment hors d'eau, sur l'ensemble de son linéaire, excepté au niveau du carrefour de Pont-de-Braye, les hauteurs d'eau restant cependant inférieures à 50 cm.

✓ *Commune de Bonneveau (planches n°2 et 3)*

Au niveau de la commune de Bonneveau, seuls les bâtiments de la papeterie Arjo Wiggins situés en rive gauche de la Braye, ainsi qu'une habitation du hameau de la Détrourne, apparaissent concernés par le risque d'inondation.

La commune de Bessé-sur-Braye (72) apparaît par contre très largement concernée, y compris en amont du pont de la RD 66, au niveau du hameau de l'Aigretin.

L'ouvrage principal, du pont de la RD 66, situé sur le lit mineur de la Braye apparaît en charge pour la crue de référence. Cet axe est coupé, sur la commune de Bessé-sur-Braye, en rive droite de l'ouvrage de décharge existant.

✓ *Commune de Cellé (planche n°4)*

Sur la commune de Cellé, ni aucune infrastructure, ni aucune habitation ne sont concernées par le risque d'inondation.

✓ *Commune de Savigny-sur-Braye (planches n°4, 5 et 6)*

La commune de Savigny-sur-Braye est concernée sur plusieurs secteurs. De l'aval vers l'amont, on peut distinguer :
- le Moulin de Marcé (classé pour partie en zone d'aléa « fort ») ;
- le secteur du bourg de Savigny situé en rive droite du lit mineur de la Braye, avec en particulier le camping classé en aléa « moyen » ;
- un hangar, au niveau des habitations du hameau du Bas Rossay, situé en rive gauche, est classé en zone d'aléa « fort » ;
- une partie des habitations du hameau de la Lutière, classées en zone d'aléa « faible ».

On doit cependant remarquer que sur son territoire, aucune route « principale » n'est coupée (la RD 5 reste en particulier hors d'eau). Seules quelques voies secondaires, de desserte, apparaissent inondées : voie d'accès, en rive gauche[18], au hameau du Bas Rossay et au moulin de Marcé, secteurs de la station d'épuration de Savigny et du camping.

✓ *Commune de Sargé-sur-Braye (planches n°6 et 7)*

Au niveau de la commune de Sargé-sur-Braye, apparaissent concernés :
- une partie des bâtiments de l'ancienne usine de Connillon (en aléas « moyen » et « faible ») ;
- la partie du bourg de Sargé située entre la Grenne et la Braye, classée en aléa « fort » ;
- une partie des habitations des hameaux de Comes et de Colombert.

Si la RN 157 n'est pas concernée par le risque d'inondation (elle reste hors d'eau pour la crue de référence), la RD 56 est coupée au niveau de Sargé-sur-Braye (les deux ouvrages de franchissement de la Grenne et de la Braye sont en charge) avec des hauteurs d'eau qui restent inférieures à 0,50 m pour la crue de référence.

✓ *Commune de Baillou (planches n°7, 8 et 9)*

Seules quelques habitations (hangars) du hameau de la Combraise et du moulin de Frécul apparaissent concernés par le risque d'inondation ; elles se situent en zone d'aléa « faible ».

Si la RD 86 (en aval de Baillou) n'apparaît pas interceptée pour la crue de référence, la route de Baillou à Valennes, en rive gauche de la Braye apparaît concernée (en aléa « faible », cf. plusieurs témoignages).
En amont de la commune de Baillou, le hameau des Moulins Neufs (commune de Valennes (72)) apparaît clairement concerné (zones d'aléas « moyen » et « faible ») ; le franchissement de la Braye vers Valennes reste cependant largement hors d'eau.

La route du hameau de Colombert, qui franchit la Braye, est inondée, et classée en zone d'aléa « fort ».

[18] L'accès par la rive droite reste possible.

✓ *Commune de Souday (planche n°10)*

Au niveau de la commune de Souday, aucune des habitations du hameau des Bordassés n'apparaît concernée.

Seul le moulin de la Chenaye est concerné, où plusieurs habitations se situent en zone d'aléa « moyen ».

CONCLUSION

Aboutissement de cette étude, les cartes d'inondabilité établies pour la crue de référence figurent en annexe n°5 du présent rapport. Elles sont constituées par 10 planches A3 au 1/10 000, où figurent les zones classées en aléas « faible », « moyen » et « fort », et les cotes de la crue centennale, pour la partie de l'atlas ayant fait l'objet d'une modélisation.

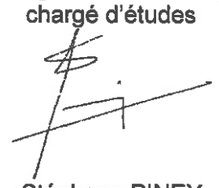
Nous espérons qu'elles constitueront, pour l'Etat et les sept communes concernées, un outil de connaissance, à même de guider efficacement l'ensemble des maîtres d'ouvrage concernés dans la prise en compte du risque d'inondation, au niveau des documents de planification qu'ils pourront être amenés à élaborer.

Nous tenons enfin à remercier l'ensemble des riverains concernés, que nous avons, souvent plusieurs fois, interrogés, et qui ont toujours bien voulu répondre à nos sollicitations, malgré les dommages qu'ils ont subis lors des crues de la Braye.

Etude établie par : Laetitia HEURDIER, expert technique des services techniques, Emmanuel LAVAUD, technicien supérieur des T.P.E. et Stéphane PINEY, ingénieur des T.P.E..

Nous tenons enfin à remercier Estelle COURTOIS, alors étudiante en Mastère I à l'université de Tours, qui a fortement contribué à l'élaboration de cet atlas, ainsi que David BARRAUD et Jean-Luc GAMBERT, du L.R.P.C. d'Angers, avec qui l'approche géomorphologique a été conjointement menée sur les parties communes aux départements du Loir-et-Cher et de la Sarthe.

L'ingénieur des TPE,
chargé d'études



Stéphane PINEY

Elaboration du Plan Local d'Urbanisme intercommunal
Communauté de Communes Val de Cher-Controis

LOIR-ET-CHER

Plan d'ensemble

Atlas des Zones Inondables (AZI)

Atlas des Zones Inondables du Beuvron, de la Braye, du Cosson et de la Sauldre

OUCHAMPS
FOUGERES SUR BIEVRE
FEINGS
FRESNES
CONTRES
SOINGS EN SOLOGNE
THENAY
OISLY
SASSAY
CHOUSSY
COUDDES
CHEMERY
ROUGEOU
LASSAY-SUR-CROISNE
GY-EN-SOLOGNE
THESEE
MEHERS
ANGE
SAINT ROMAIN SUR CHER
POUILLE
CHATILLON SUR CHER
NOYERS SUR CHER
SELLES SUR CHER
MAREUIL SUR CHER
SEIGY
SAINT AIGNAN
COUFFY
MEUSNES
CHATEAUVIEUX

NORD

0 2.5 5 7.5 10 km