



Exploitation des potentialités en termes d'expansion de crues



Déclinaison opérationnelle sur le territoire du SAGE Yèvre Auron

Réunion de phase 2 – 5 mars 2021

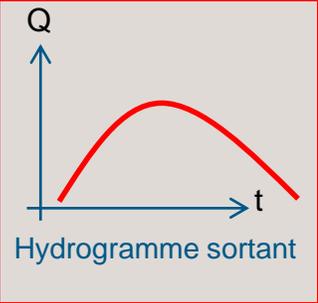
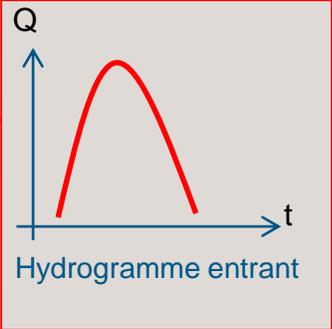
- **Etude inscrite dans le programme d'action du SAGE Yèvre Auron**
- Etude mutualisée avec le SAGE Loir et le Contrat territorial Val d'Allier, portés par l'Etablissement public Loire
- **Financements**
 - Agence de l'eau Loire-Bretagne : 60%
 - POI FEDER Loire : 40%



Crédit: photo©BRLI

Principe, objectifs et zone d'étude

Principe



Objectifs de l'étude

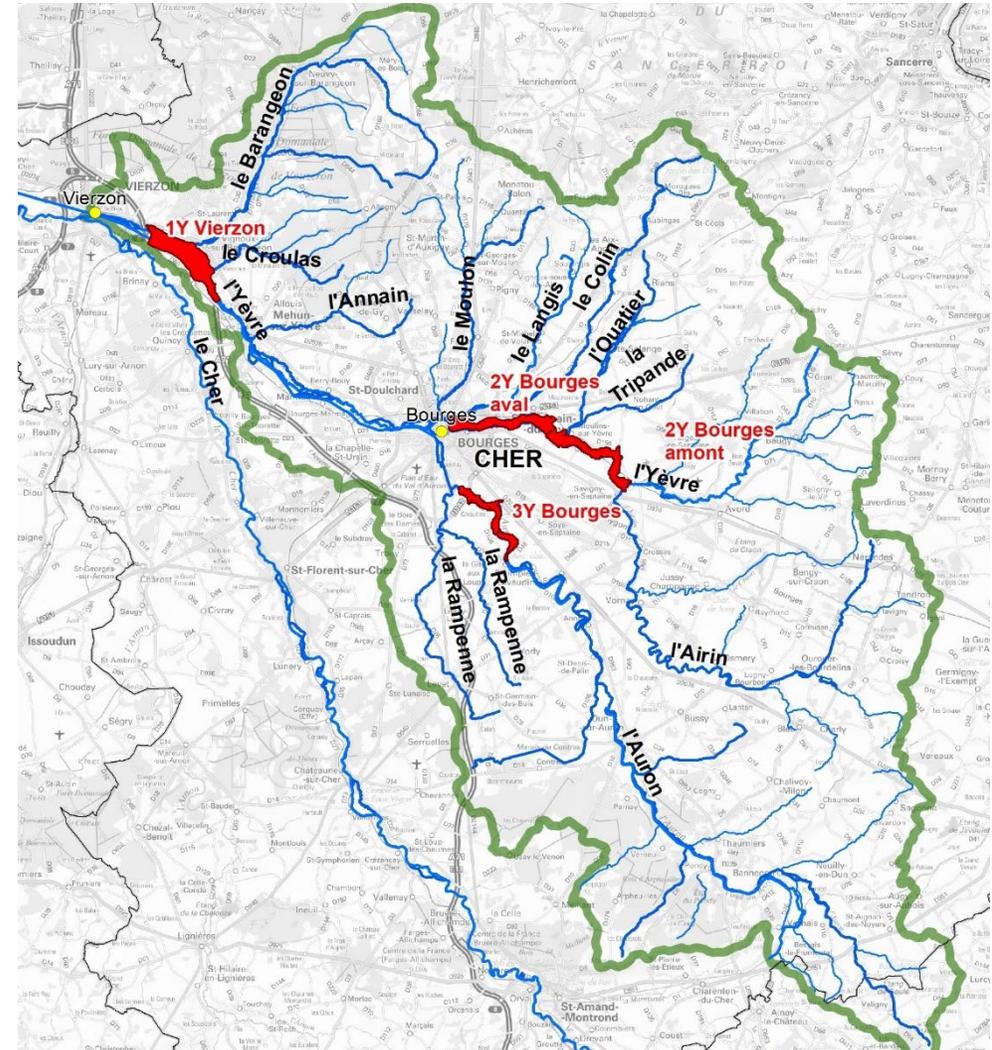
- Approfondir la connaissance des ZEC
 - Evaluer leur rôle et leur fonctionnement en état actuel
 - Définir, pour certaines d'entre elles, des scénarios d'aménagement visant à **préserver** leur efficacité actuelle, **optimiser** leur efficacité ou **réactiver** leur potentiel
 - Evaluer les couts et les bénéfices attendus
- => apporter des éléments d'aide à la décision pour les acteurs locaux**

Zone d'étude

Emprise des ZEC potentielles identifiées dans l'étude exploratoire préalable



Pré-sélection de 3 ZEC par la commission thématique milieux aquatiques et remarquables du SAGE, validées par comité de démarrage 2-3 juillet 2019



Pré-selection de 3 ZEC à étudier dans le cadre de la présente étude

COURS D'EAU	CODE ZEC ANTEA	CODE ZEC BRLI	REGION	DEPARTEMENT	COMMUNES	EPCI
Yèvre	3799 Yèvre-Vierzon	1Y Vierzon	Centre-Val de Loire	Cher (18)	Vierzon, Foecy, Vignoux-sur-Barangeon	CC Vierzon-Sologne-Berry, CC Cœur de Berry et CC les Villages de la Forêt
Yèvre	3539 Yèvre-Bourges	2Y Bourges	Centre-Val de Loire	Cher (18)	Bourges, Saint-Germain-du-Puy, Moulins-sur-Yèvre, Osmoy	CA Bourges Plus, CC Terres du haut Berry et CC La Septaine
Auron	3399 Auron-Bourges	3Y Bourges	Centre-Val de Loire	Cher (18)	Bourges, Soye-en-Septaine, Plaimpied-Givaudins	Ca Bourges Plus

❑ Phase 1 : Description des zones d'expansion (3 ZEC)

Phase 1 => Sélection de ZEC pour la phase 2

❑ Phase 2 : Analyse de la fonctionnalité des ZEC (2 ZEC maxi)

Modélisations hydrauliques

Phase 2 => Sélection de ZEC pour la phase 3

❑ Phase 3 : Analyse approfondie des différents scénarios d'aménagement (1 ZEC maxi)

Analyses cout/bénéfice et analyses multicritères

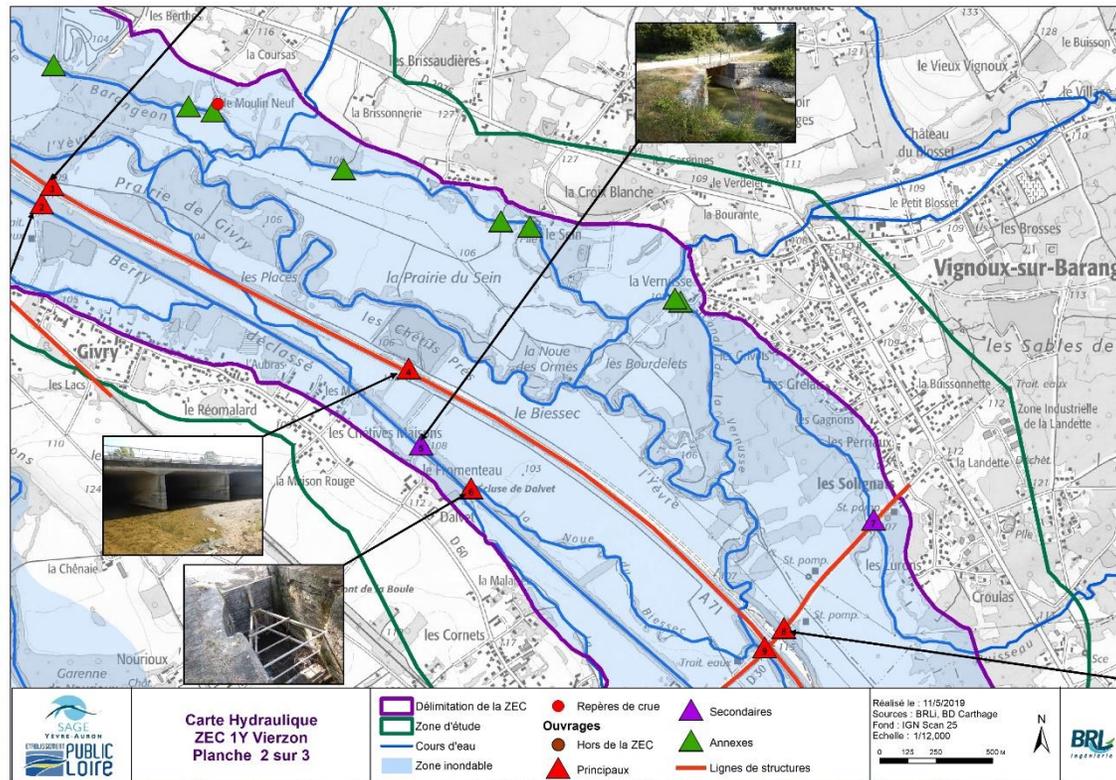


Crédit: photo©BRLI

Rappels de la phase 1 de description des ZEC

Phase 1 : description des zones d'expansion de crue

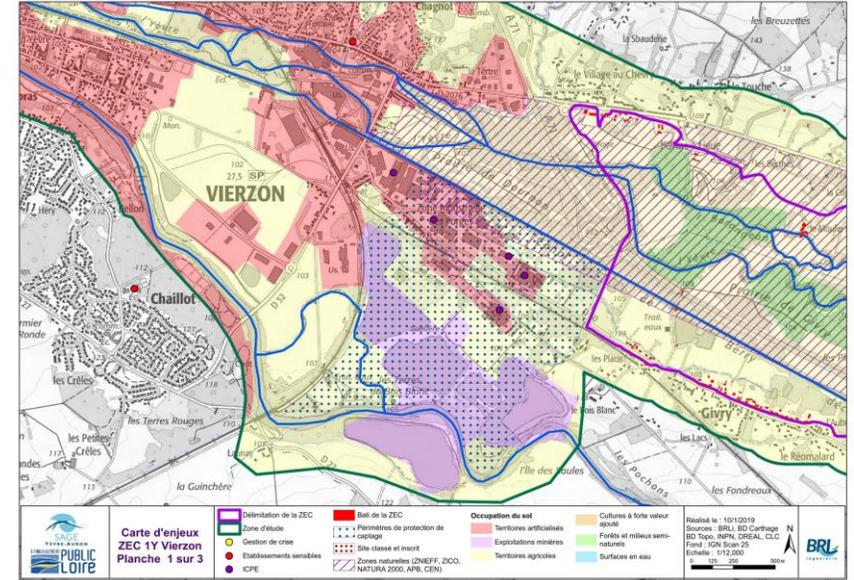
- Collecte des données
- Visites de terrain, réalisées en juillet 2019
- Atlas cartographique des éléments structurants vis-à-vis des écoulements



ZEC	Numéro Ouvrage	Type	Classe de l'ouvrage	Dimensions des ouvrages	Observations de ter
1Y Vierzon	1	Pont	Principal	Largeur de 120m (MNT)	
1Y Vierzon	2	Barrage	Principal	Pas d'ouverture au MNT	Vanne fermée, envasement important, ouverture possible qu canal totalement se écoulement seulement déversement au-des des vannes
1Y Vierzon	3	Pont	Principal	Largeur (L)=5m	
1Y Vierzon	4	Pont	Principal	Lpile = 40cm, L=7m	3 ouvertures rectangulaires sous remblai routier, 2 pil
1Y Vierzon	5	Pont	Secondaire	Pas d'ouverture au MNT	
1Y Vierzon	6	Barrage	Principal	Pas ouverture au MNT	Vanne en bois toujours fermée, aucun système d'ouverture, observé en rive gauche de ce cours d'eau de la Cf
1Y Vierzon	7	Pont	Secondaire	Largeur de 17m (MNT)	
1Y Vierzon	8	Pont	Principal	Largeur de 62m (MNT)	
1Y Vierzon	9	Pont	Principal	Largeur de 75m (MNT)	
1Y Vierzon	10	Barrage	Principal	Lvanne = 1.2m	Vanne fermée, canal s l'aval, retenu d'eau l'amont, des écoulem le long du canal uniquement par déversement au-des des vannes
1Y Vierzon	11	Pont	Secondaire	Largeur de 7m (MNT)	

Phase 1 : description des zones d'expansion de crue

- Analyse des enjeux exposés à l'aléa dans les ZEC et en aval à la traversée des zones urbanisées
 - Atlas cartographique des enjeux
- Analyse hydrologique : débits de crue
- Fiches de synthèse



ZEC 2Y BOURGES



ADMINISTRATIF

COURS D'EAU	CODE ZEC BRL	REGION	DEPARTEMENT	COMMUNES	EPCI
Yèvre	2Y Bourges	Centre-Val de Loire	Cher (18)	Bourges, Saint-Germain-du-Puy, Moulins-sur-Yèvre, Cassop.	CA Bourges Plus, CC Terres du haut Berry et CC La Septaine

CARACTERISTIQUES HYDRAULIQUES

- Surface : aval Quatier : 558 ha, amont Quatier : 524 ha
- Volume potentiel de stockage : évalué en approche simplifiée 3,6 million m³
- Représente 5% du volume de la crue de 2016.

ENJEUX

Enjeux dans la ZEC aval Quatier :

- 5 lieux-dits habités, 1980 habitants (368 habitants hors marais de Bourges)
- 1 usine de traitement des eaux

Enjeux dans la ZEC amont Quatier :

- 3 lieux-dits habités, 25 habitants

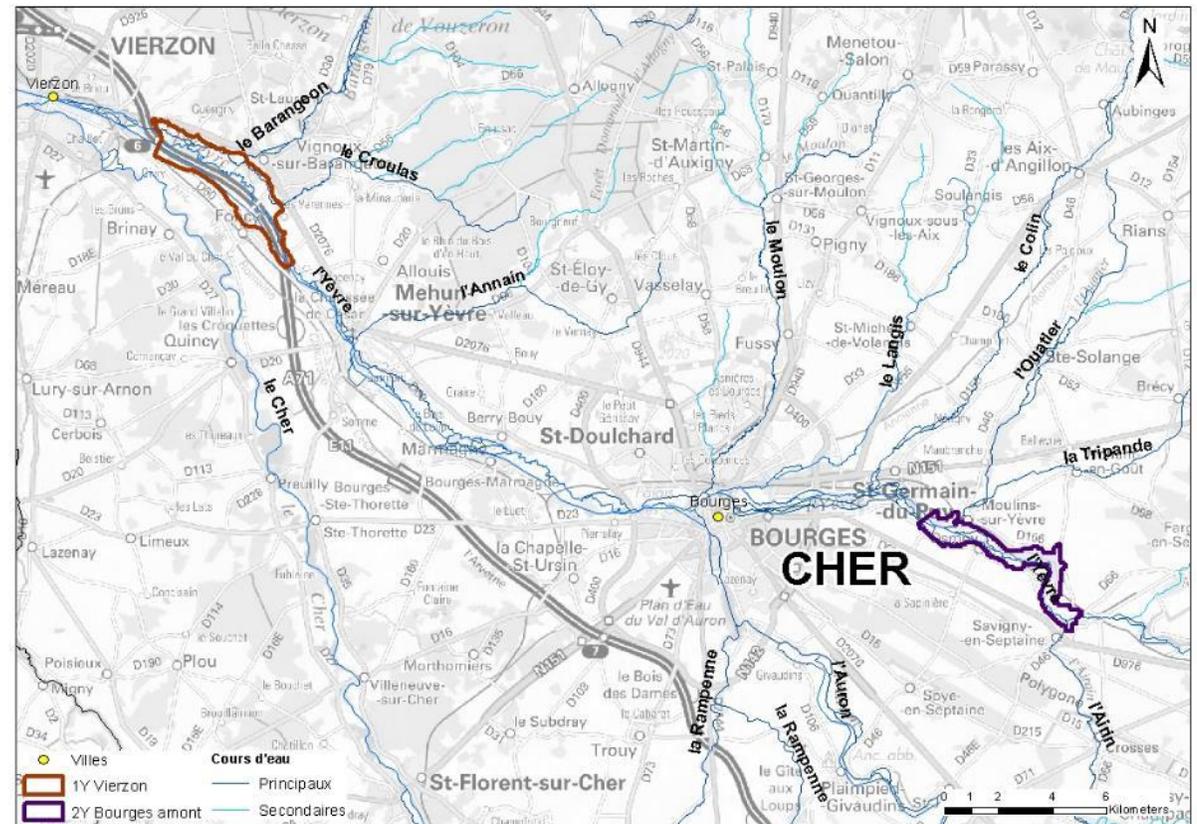
Enjeux à l'aval :

- secteurs urbanisés inondables de Bourges : 2100 habitants, 1 établissement d'enseignement primaire, 1 centre hospitalier.

Phase 1 : description des zones d'expansion de crue

- **Sites retenus pour la phase 2**
- réunion du 14 novembre 2019 rassemblant les acteurs partenaires de l'étude
- consultation écrite des collectivités à compétence GEMAPI concernées et porteurs de SLGRi (SIVY, SIAB3A, Bourges Plus)
- => propositions soumises et validées par le Bureau de la CLE du SAGE du 14 janvier 2020
- **ZEC amont Vierzon**
- **ZEC amont Bourges, amont Ouatier**

	Enjeux dans la ZEC	Efficacité hydraulique	Enjeux à l'aval de la ZEC
1Y Vierzon	- - -	+	+++
2Y Bourges (aval Ouatier)	--	+	++
2Y Bourges (amont Ouatier)	-	+	++
3Y Bourges-Auron	--	++	++



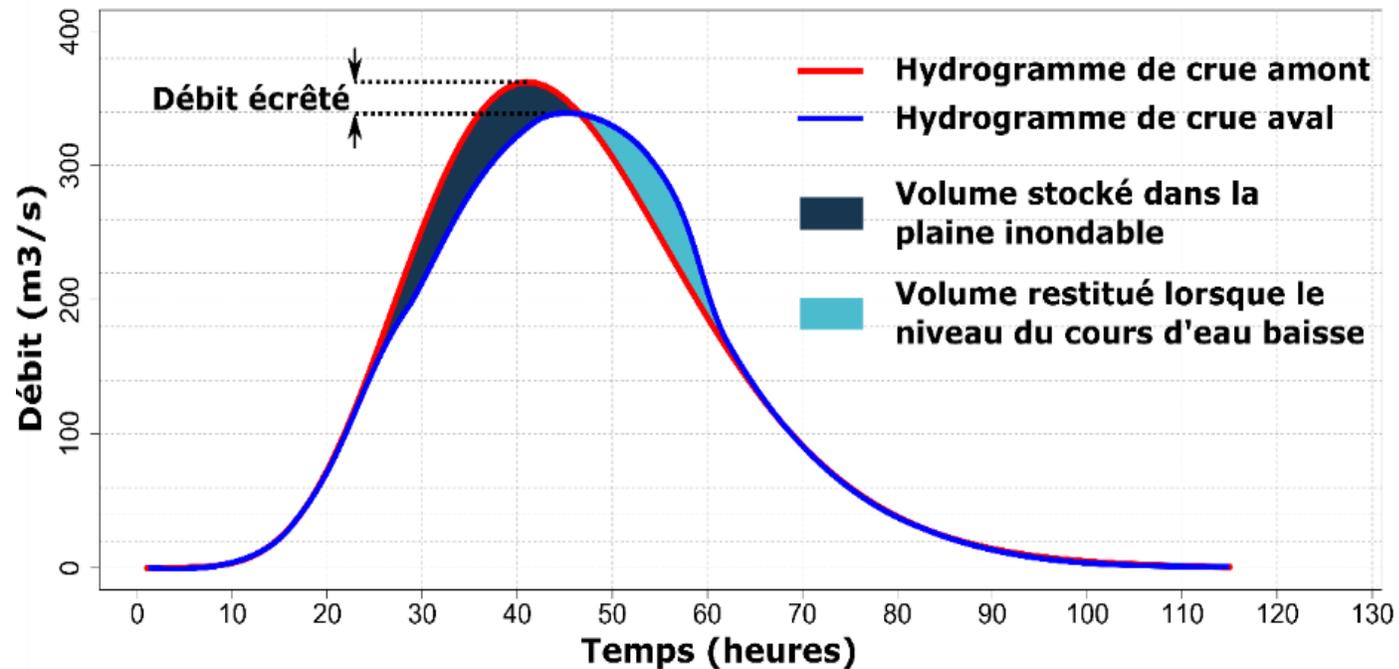


Crédit: photo©BRLI

Phase 2 : Analyse de la fonctionnalité des ZEC

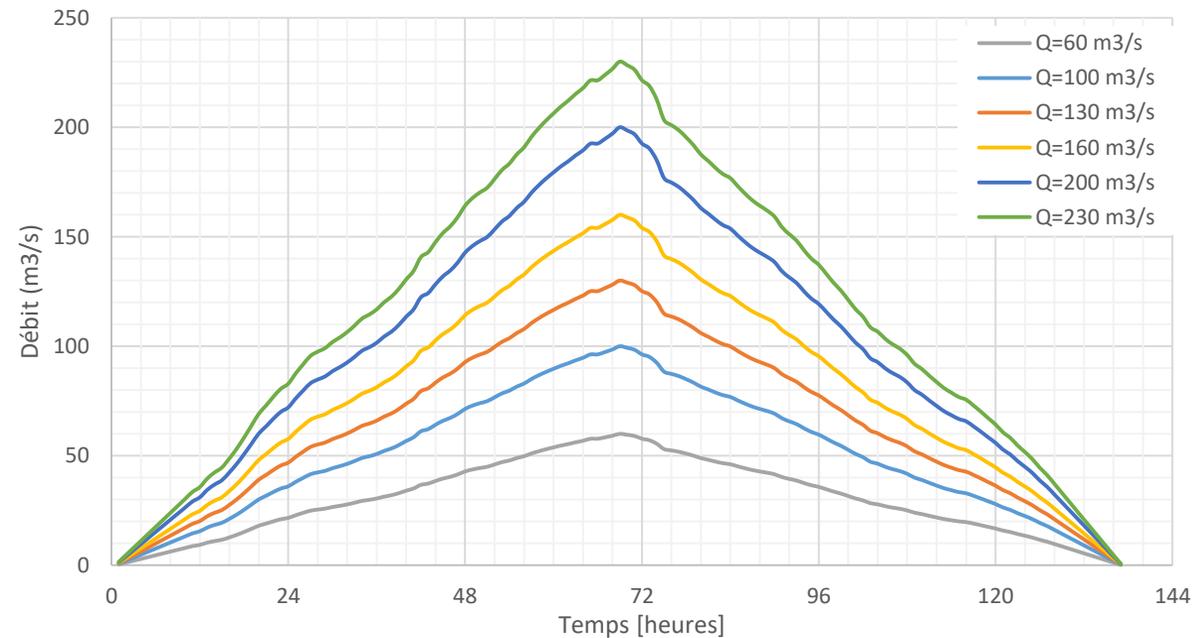
Analyses des hydrogrammes de crue

- Importance du volume de crue



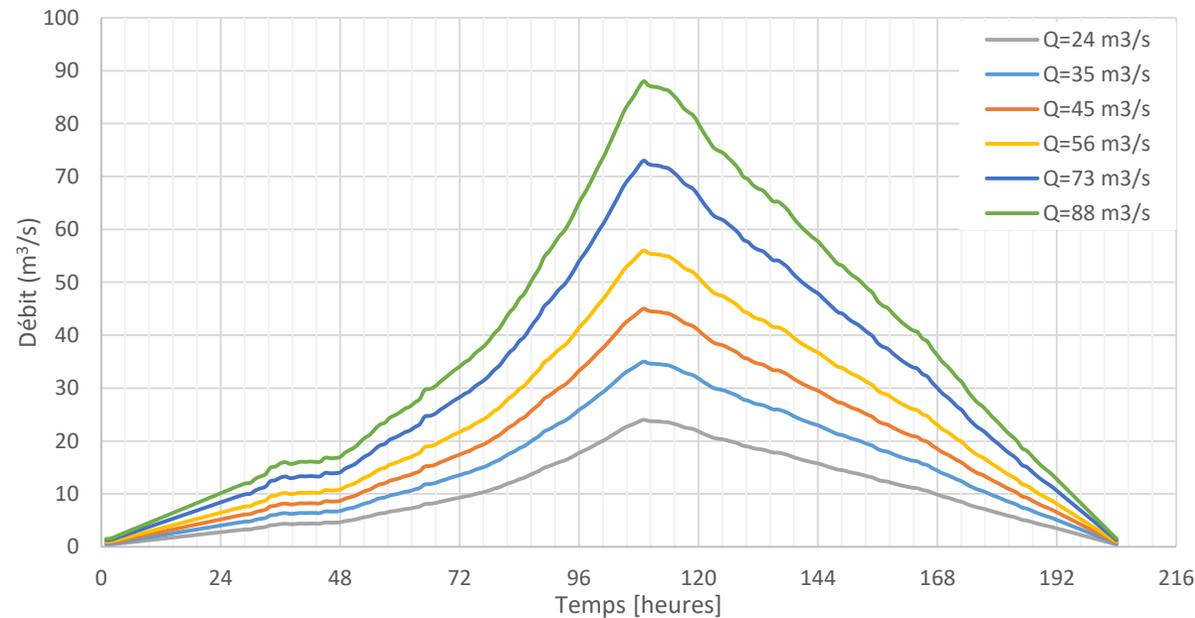
Analyses des hydrogrammes de crue

- **Analyse des hydrogrammes de crue mesurés**
 - à Foëcy (pour la ZEC de Vierzon) : moyennisation de 13 crues entre 2000 et 2019



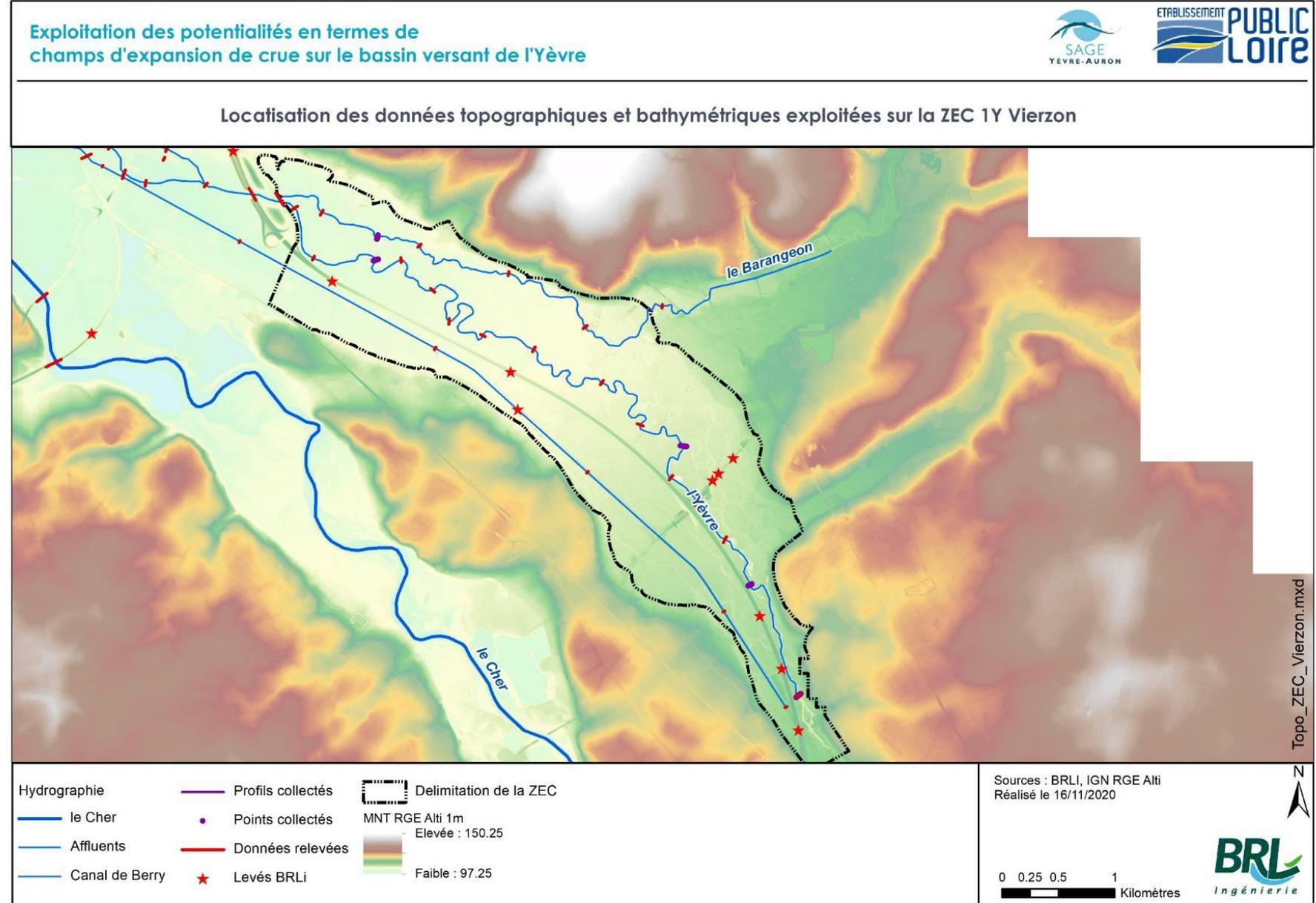
Analyses des hydrogrammes de crue

- **Analyse des hydrogrammes de crue mesurés**
 - à Savigny en Septaine (pour la ZEC de Bourges) : moyennisation de 10 crues entre 1996 et 2019



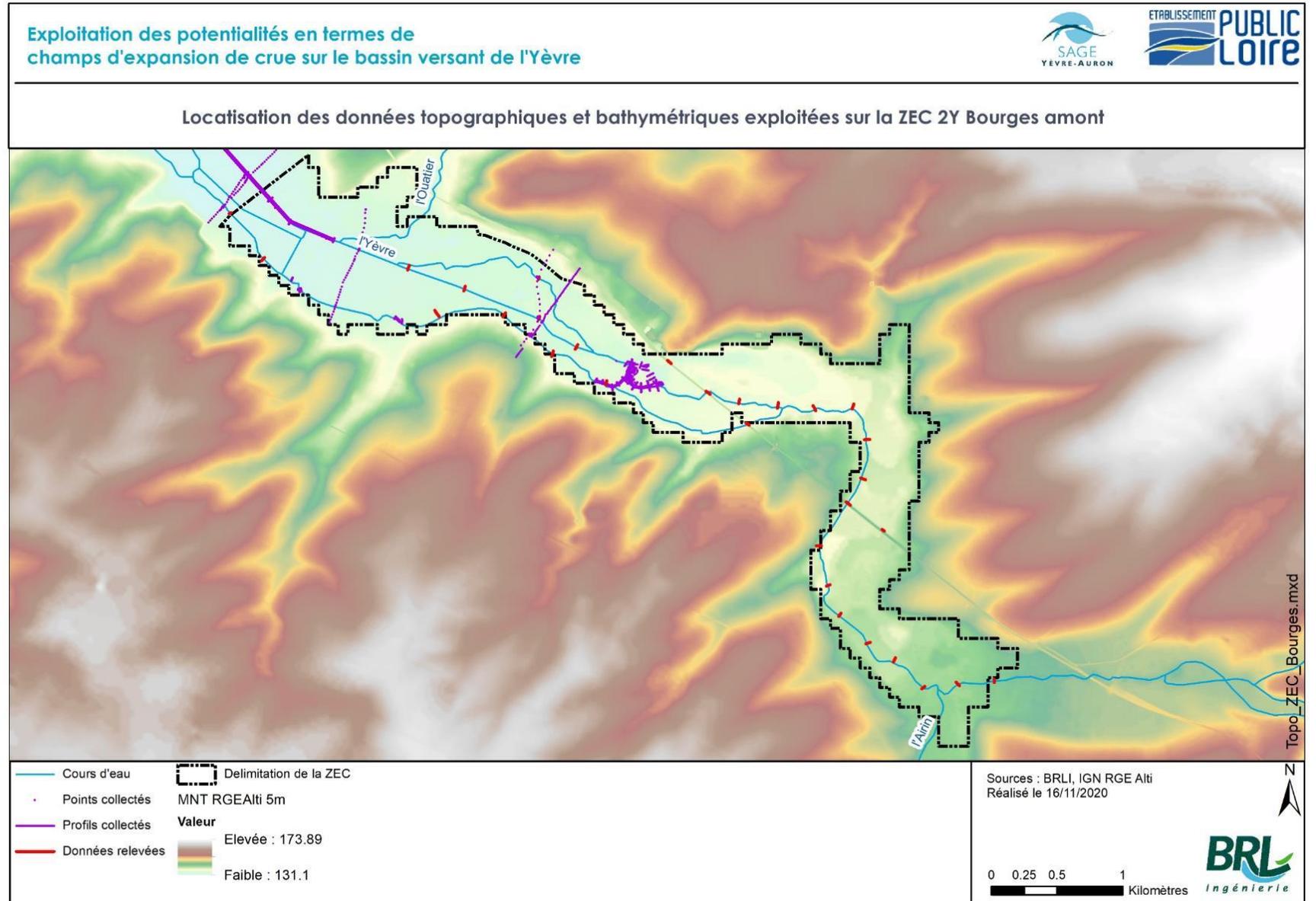
Relevés topographiques

MNT détaillé
(Profils
bathymétriques
existants DREAL)



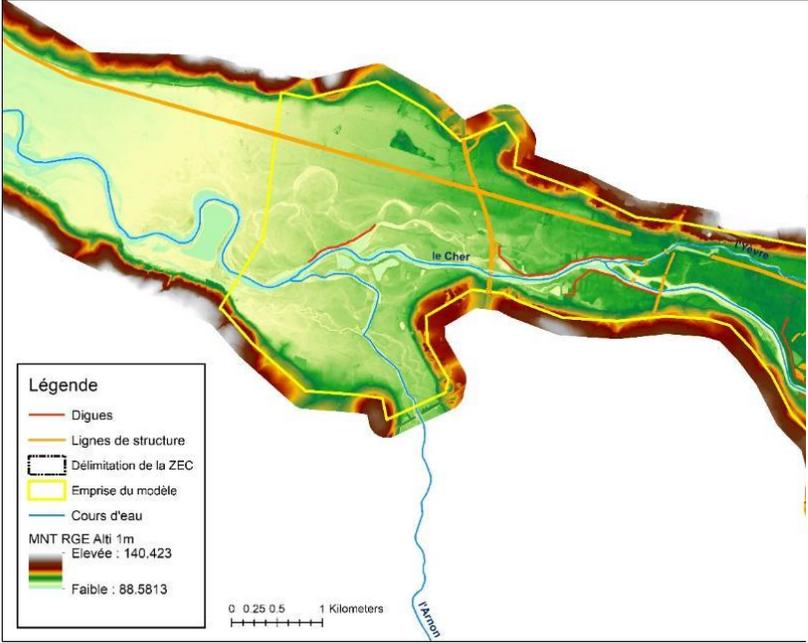
Relevés topographiques

MNT moins
détaillé
(Profils
bathymétriques
existants SIVY)

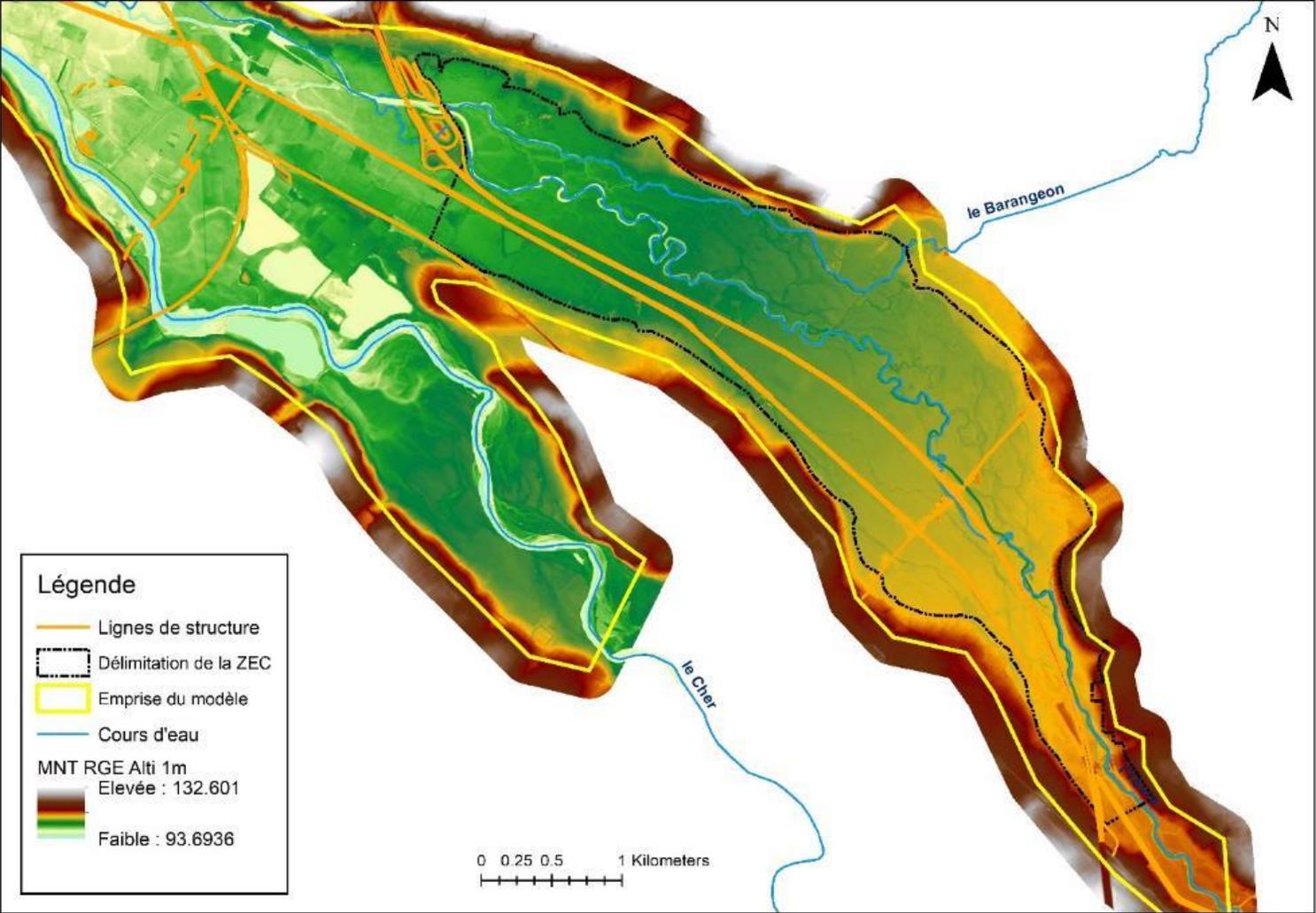


Modèle hydraulique ZEC Vierzon

- ZEC amont Vierzon

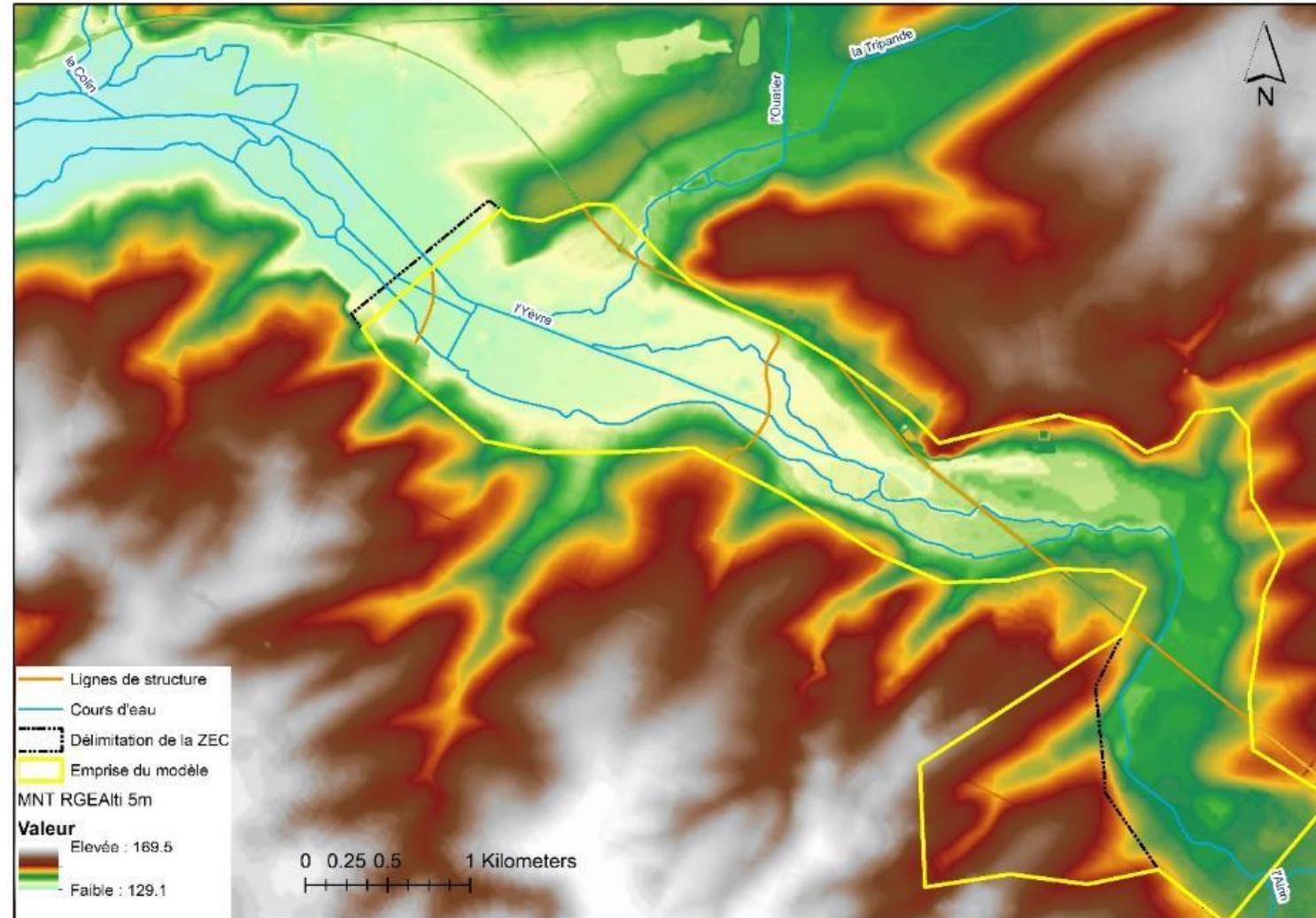


- Zone modélisée à l'aval à la traversée de Vierzon



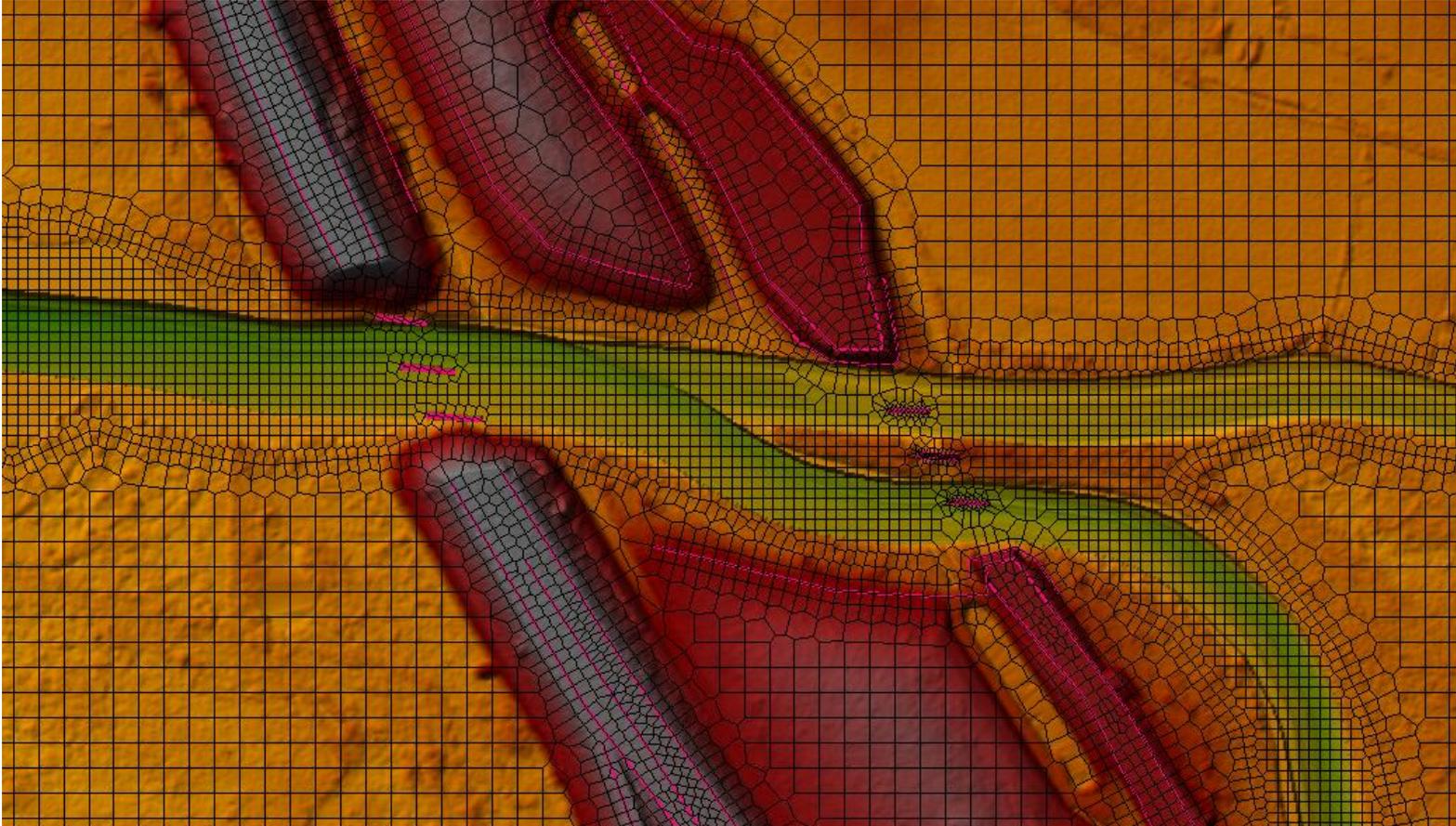
Modèle hydraulique ZEC Bourges

- ZEC amont Bourges



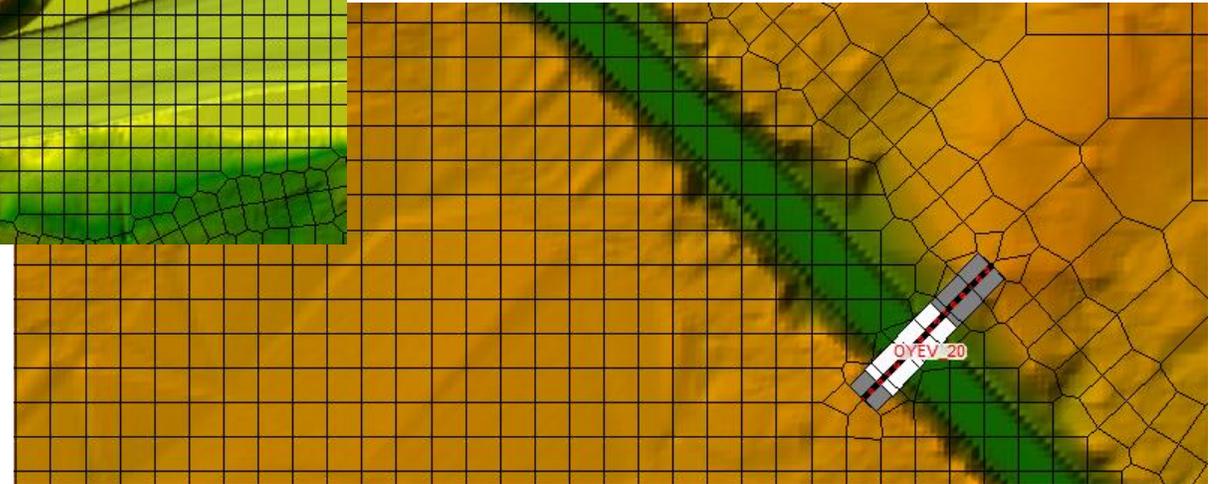
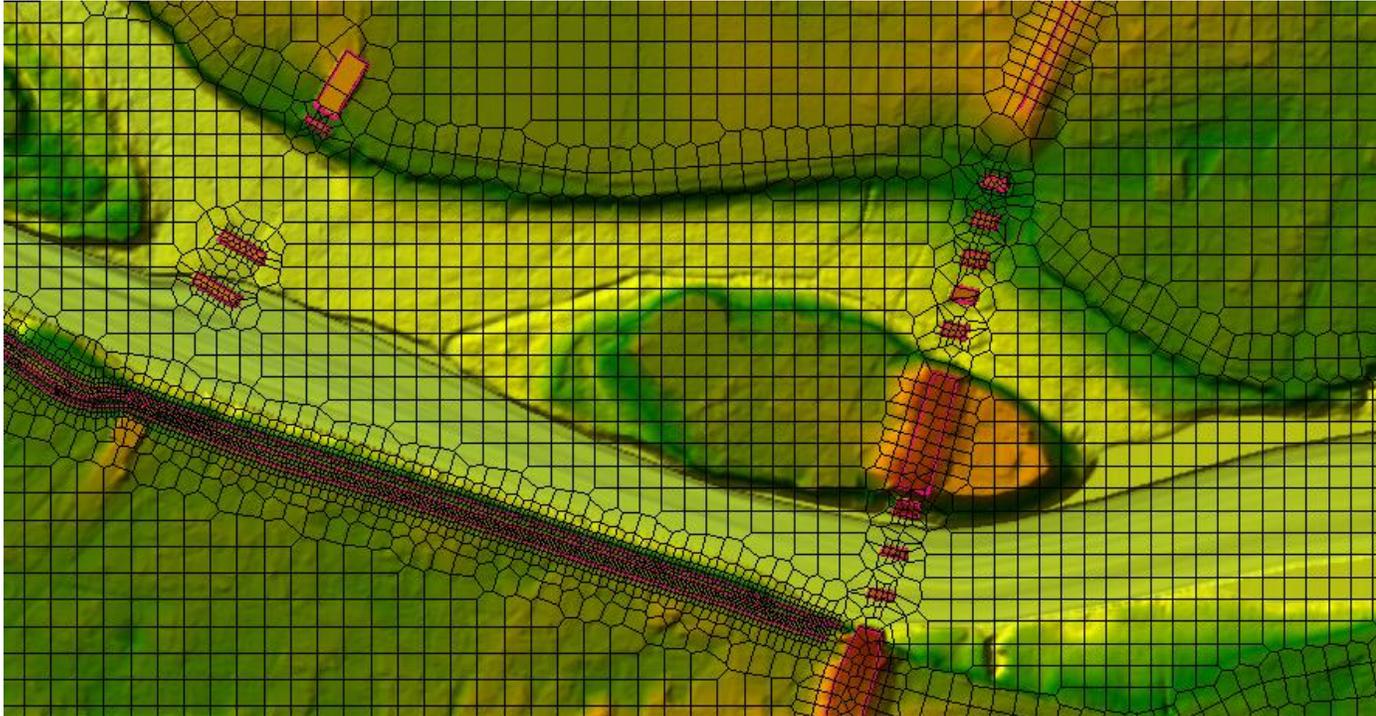
Modèles hydrauliques

- Modèle bidimensionnel (écoulements dans toutes les directions de l'espace)
- Taille des mailles variable, adapté à une représentation optimale des variations topographiques et des éléments structurants : 2 à 40 m



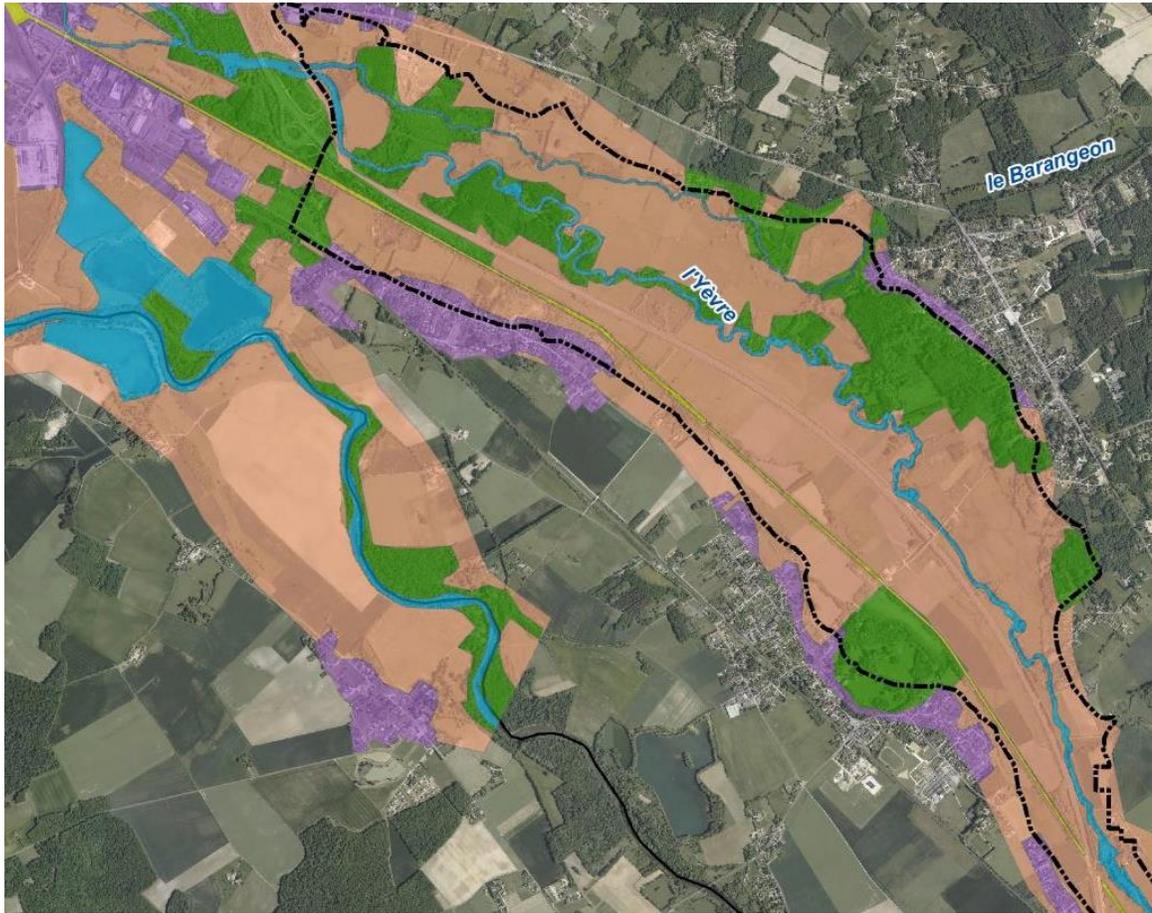
Modèles hydrauliques

- Intégration des ouvrages de franchissement type pont



Modèles hydrauliques

- Paramètres de rugosité (occupation des sols) :



Zonages Strickler

- Lit mineur
- Végétation dense
- Végétation moins dense
- Zone urbaine
- Zone agricole



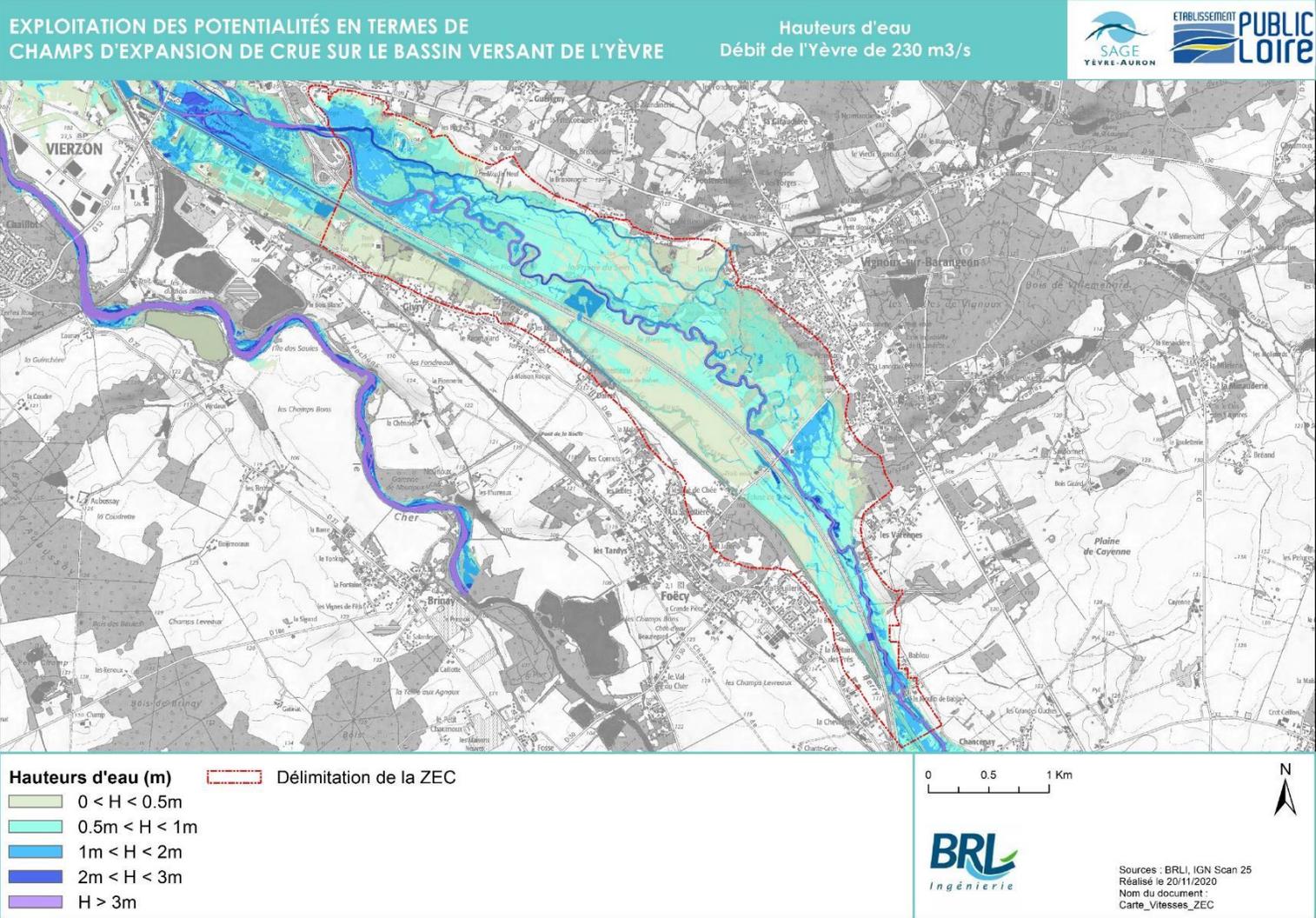
Modèles hydrauliques

- Calage des modèles, à partir des repères de la crue de mai 2001 sur Vierzon, pas de repères sur les ZEC mêmes

	PARAMETRES DE RUGOSITE (K)	
	ZEC VIERZON	ZEC BOURGES
Lit mineur/ Plan d'eau	20	20
Canal de Berry	10	-
Zone agricole	15	12
Zone de végétation dense	8	8
Zone de végétation moins dense	-	10
Zone urbaine	8	8

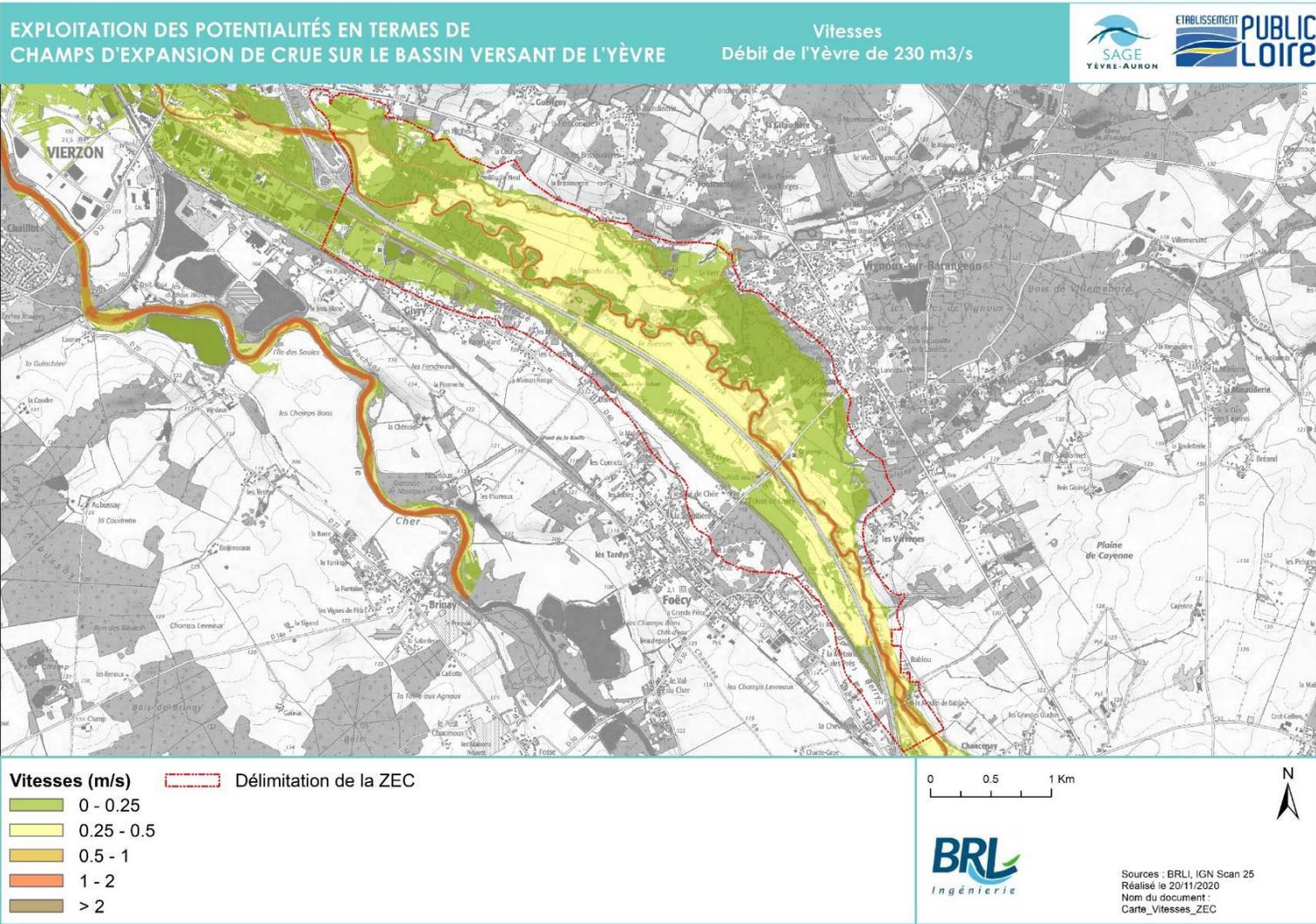
Modèles hydrauliques

- Simulation des crues ZEC de Vierzon



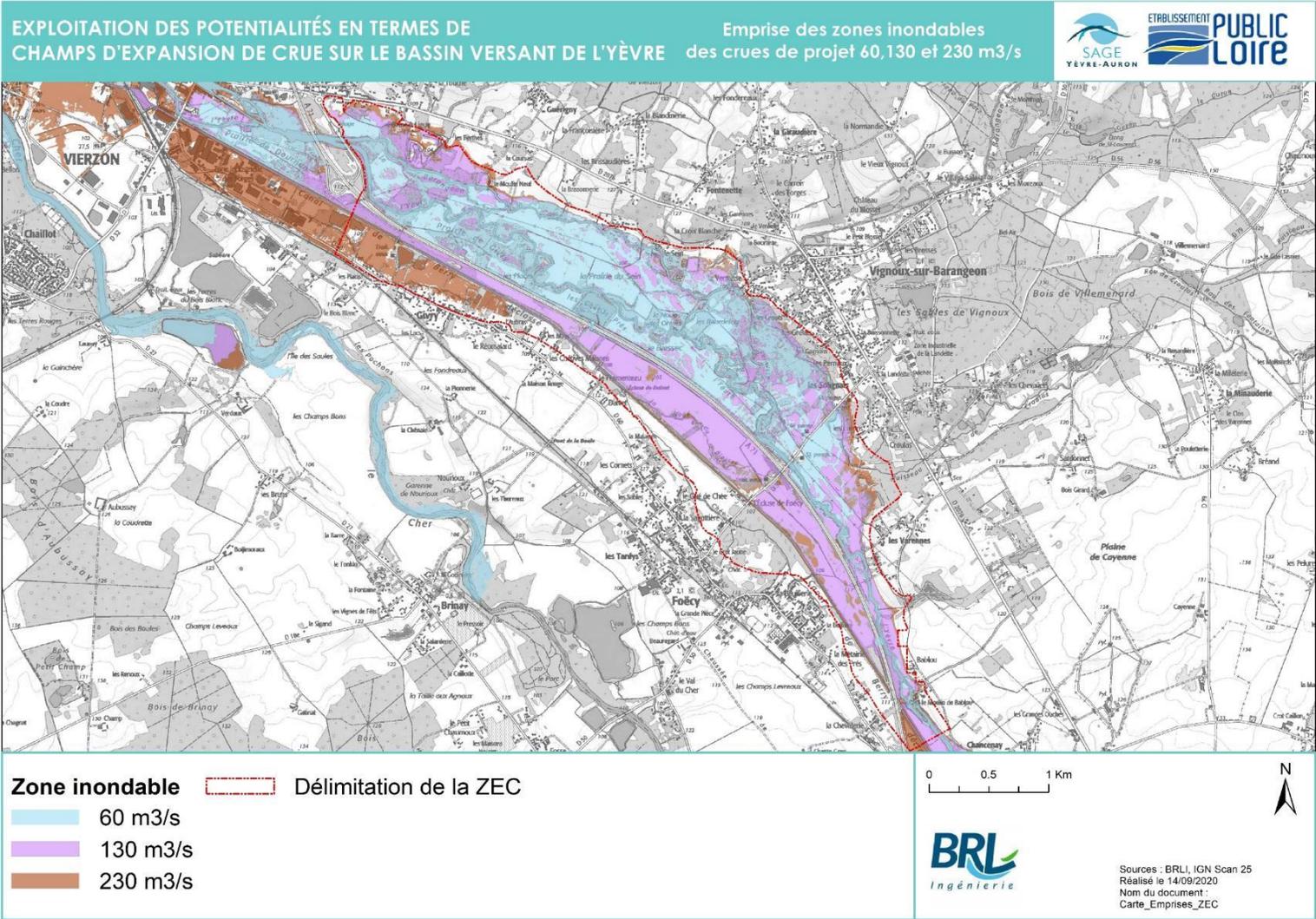
Modèles hydrauliques

- Simulation des crues ZEC de Vierzon



Modèles hydrauliques

- Simulation des crues ZEC de Vierzon

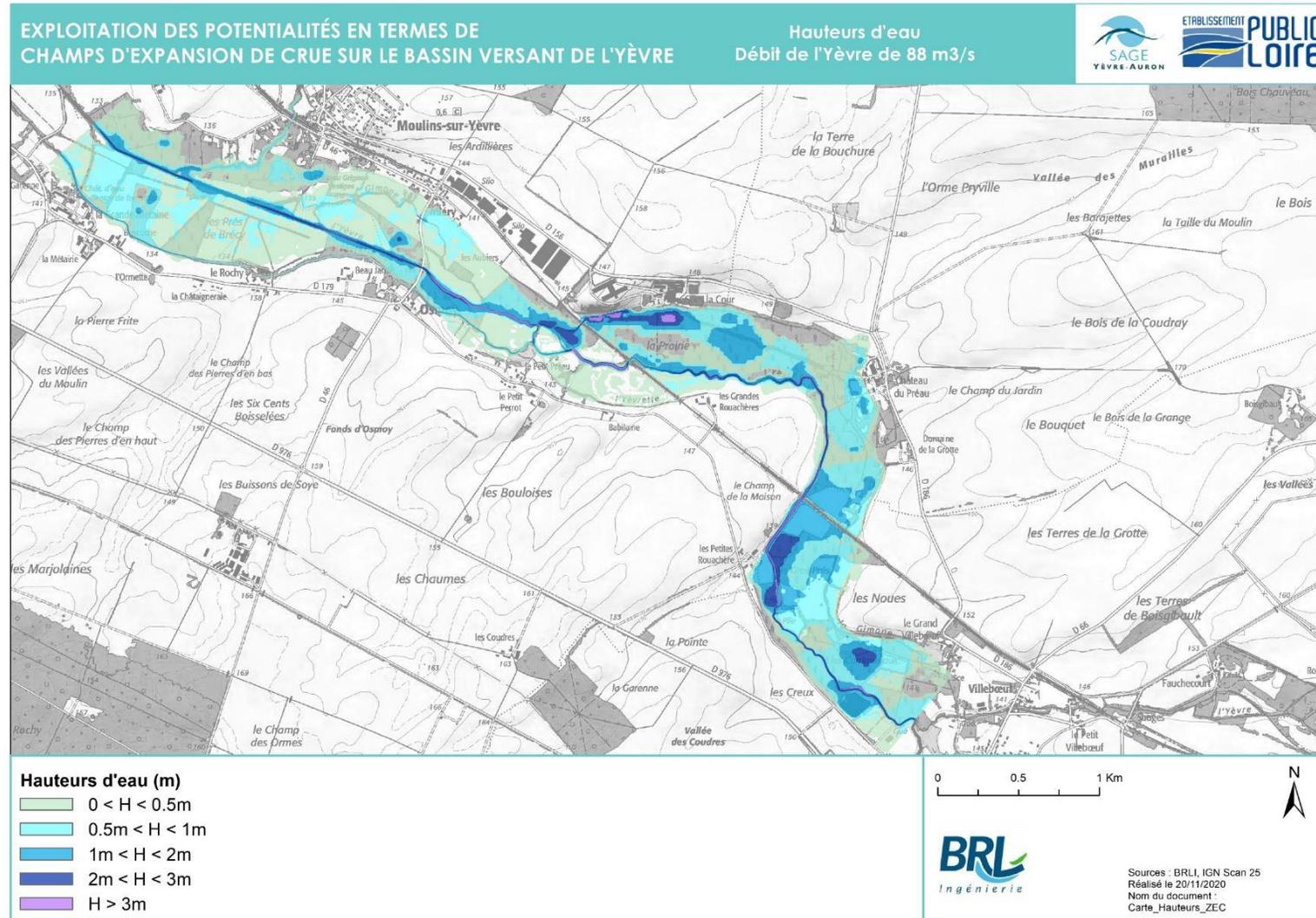


Modèles hydrauliques

- Film de la dynamique d'une crue

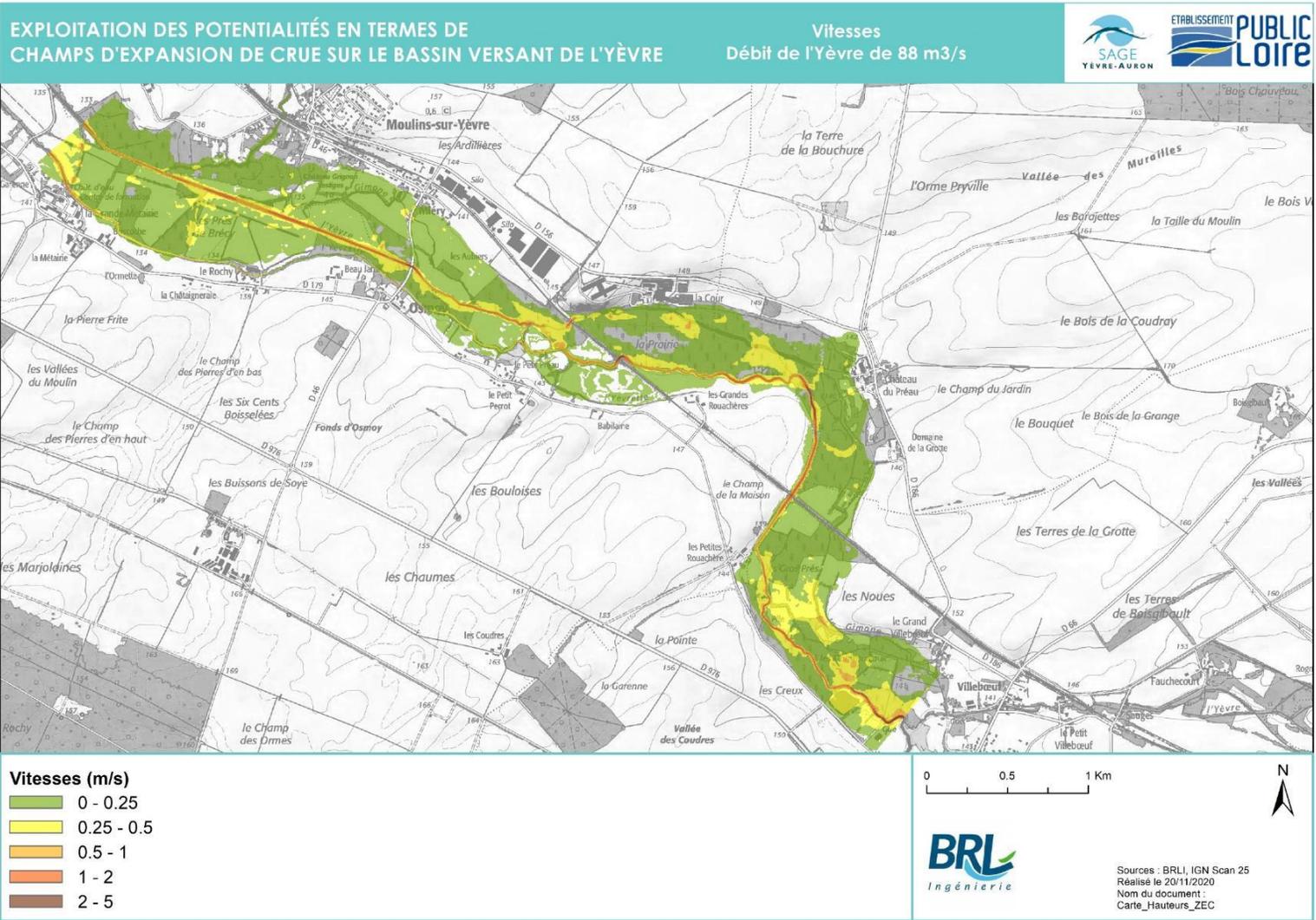
Modèles hydrauliques

- Simulation des crues ZEC de Bourges



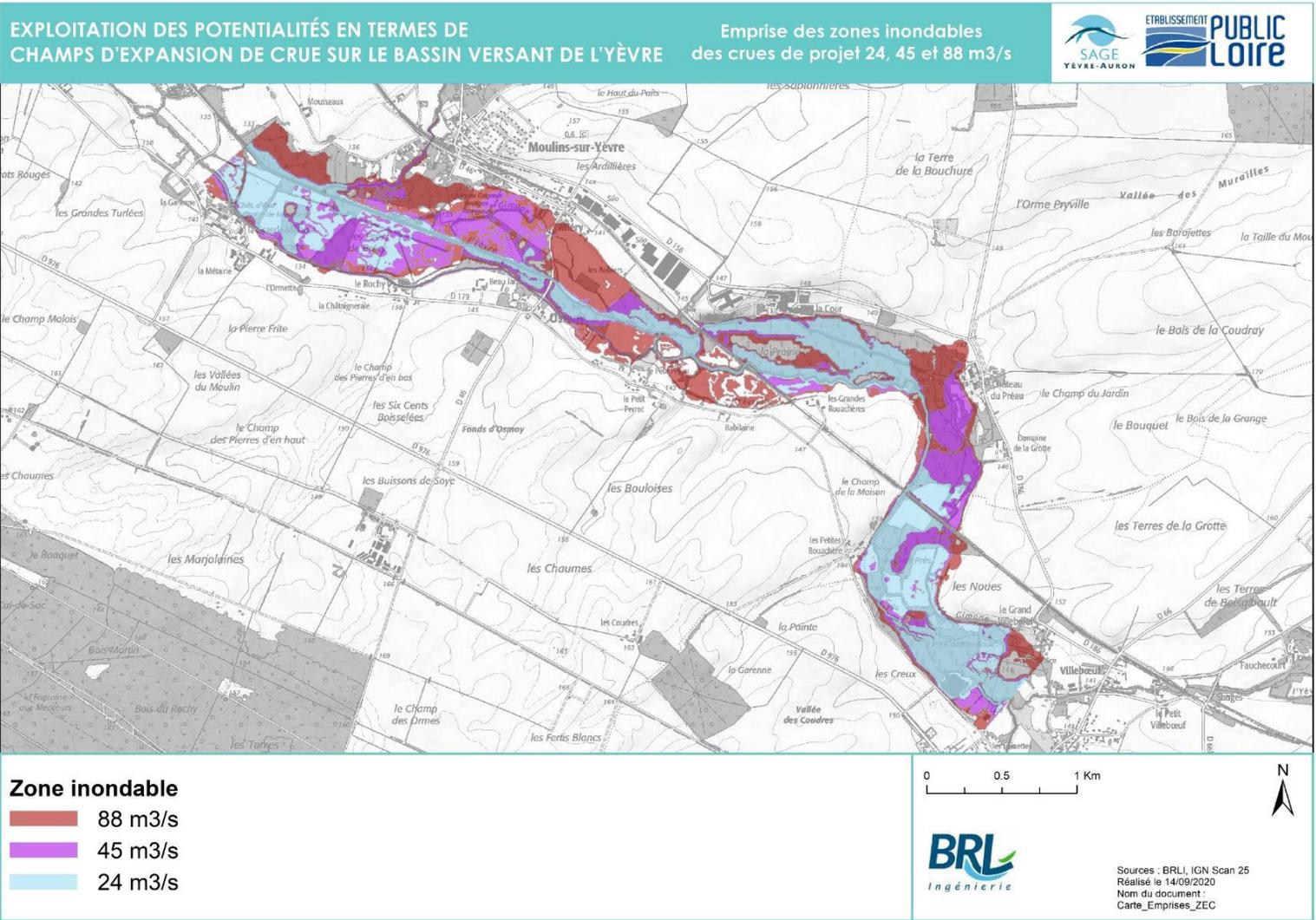
Modèles hydrauliques

- Simulation des crues ZEC de Bourges



Modèles hydrauliques

- Simulation des crues ZEC de Bourges



Modèles hydrauliques

- Fonctionnement ZEC Vierzon

DEBIT DE POINTE (M ³ /S)	60	100	130	160	200	230
SURFACE TOTALE INONDEE (HA)	228	413	500	531	555	586
VOLUME EN CHAMP MAJEUR* (MILLION DE M ³)	0.5	1.4	2.0	2.6	3.2	3.8
VOLUME DE L'HYDROGRAMME DE CRUE AU-DESSUS DU DEBIT DES PREMIERS DEBORDEMENTS* (MILLION DE M ³)	2.2	9.8	16.5	23.4	32.9	40.1

DEBIT DE POINTE INJECTE (M ³ /S)	60	100	130	160	200	230
DEBIT CALCULE EN SORTIE DE LA ZEC (M ³ /S)	58.4	97.2	127.4	157.3	196.6	225.7
ECRETEMENT (M ³ /S)	1.6	2.8	2.6	2.7	3.4	4.3
ECRETEMENT (%)	3%	3%	2%	2%	2%	2%

Modèles hydrauliques

- Fonctionnement ZEC Bourges

DEBIT DE POINTE (M ³ /s)	24	35	45	56	73	88
SURFACE TOTALE INONDEE (HA)	134	183	226	273	315	343
VOLUME EN CHAMP MAJEUR* (MILLION DE M ³)	0.3	0.8	1.1	1.4	1.9	2.2
VOLUME DE L'HYDROGRAMME DE CRUE AU-DESSUS DU DEBIT DES PREMIERS DEBORDEMENTS* (MILLION DE M ³)	0.5	2.0	4.2	6.9	11.4	15.5

DEBIT INJECTE (M ³ /s)	24	35	45	56	73	88
DEBIT CALCULE EN SORTIE DE LA ZEC (M ³ /s)	23.2	34.2	43.3	54.5	71.3	86.5
ECRETEMENT (M ³ /s)	0.8	0.8	1.7	1.5	1.7	1.5
ECRETEMENT (%)	4%	2%	4%	3%	2%	2%

Pistes de réflexion pour la phase 3

Situation théorique de suppression des ZEC

Simulation d'un endiguement du lit mineur, empêchant tout débordement en champ majeur - impact de la suppression de la ZEC (sans/avec la ZEC) :

- ZEC Vierzon : +2.5 à +3 m d'eau dans le lit, écrêtement diminué (de -1.7% avec la ZEC à -0.8% sans la ZEC), débits aval augmentés de 1 à 2 m³/s, temps de propagation amont/aval ZEC passe de 5h à 2h,
- ZEC Bourges : +0.3 à 1.5m d'eau dans le lit, écrêtement diminué (de -2 à -4% avec la ZEC à -0.7 à - 0.9% sans la ZEC), débits aval augmentés de 0.6 à 1.3 m³/s, temps de propagation amont/aval ZEC passe de 10h à 2h

Pistes de réflexion pour la phase 3

Accroissement de la végétation dans le champ majeur

Simulation avec une rugosité correspondant à une végétation dense sur tout le champ majeur - impact :

- ZEC Vierzon : écrêtement augmenté de -1.7% à -2.3/2.8 %, débits aval diminués de -1 à -2.2 m³/s, temps de propagation amont/aval ZEC passe de 5h à 7h
- ZEC Bourges : écrêtement augmenté de -3% à -5/6 %, débits aval diminués de -1 à -2.2 m³/s, temps de propagation amont/aval ZEC passe de 11h à 15h

Pistes de réflexion pour la phase 3

Morphologie du cours d'eau

Renaturation, méandrement, réactivation de bras morts et autres annexes hydrauliques,...

impact intéressant vis-à-vis du ralentissement de la propagation, mais limité pour l'écrêtement

- ZEC Vierzon : potentiel limité car lit déjà très méandré
- ZEC Bourges : lit rectiligne dans le secteur aval

Pistes de réflexion pour la phase 3

Aménagements de surstockage

- dépendent des objectifs de protection des zones urbanisées que l'on se fixe
- Volumes importants à stocker
- Nécessiterait des aménagements spécifiques visant à compartimenter des casiers de stockage, tout en aménageant sur l'Yèvre un déversoir ou chenal latéral capable de contrôler et d'amener le débit à détourner dans les casiers d'écrêtement
- Manquent données sur la ZEC de Bourges pour analyses complètes en phase 3 (modélisation hydraulique à la traversée de Bourges, topographie trop imprécise du champ majeur, rôle de la ZEC entre l'Ouatier et Bourges)

Pistes de réflexion pour la phase 3

Choix de la ZEC à étudier en phase 3 :

- Fonctionnement actuel
- Et potentialités d'aménagement et de gestion

=> pas de critère particulier permettant de prioriser l'étude d'une ZEC plus qu'une autre

Cependant, éloignement de la ZEC de la zone urbanisée de Bourges : l'effet de réduction du risque apporté par la ZEC (actuelle et éventuellement optimisée par des aménagements) serait certainement amoindri ou moins sensible au niveaux des enjeux urbanisés du fait de l'éloignement



Crédit: photo@BRLI

Calendrier

Calendrier

Phase 1 : Description des zones d'expansion (3 ZEC)

Novembre 2019

1 réunion de concertation avec les acteurs locaux pour retenir les ZEC à étudier en ph2

Phase 2 : Analyse de la fonctionnalité des ZEC (2 ZEC maxi)

Mars 2021

1 réunion de concertation avec les acteurs locaux pour retenir les ZEC à étudier en ph3

7 mois à optimiser Phase 3 : Analyse approfondie d'aménagements (1 ZEC maxi)

Mars 2021

1 réunion de concertation avec les acteurs locaux

- Juillet 2021



Merci pour votre attention

Suivez-nous sur 

<https://brli.brl.fr/>

BRL Ingénierie

1105, av. Pierre Mendès France - BP 94001

30001 NÎMES Cedex 5

Tel. +33 4 66 87 50 85



Ensemble, relevons les défis
de l'Eau et de l'Environnement