

DREAL Bourgogne

Service Prévention des
Risques

30/08/2013

Directive Inondations

Bassin Rhône-Méditerranée

Territoire à Risque Important d'inondation (TRI) du Mâconnais

-

Cartographie des surfaces inondables et des risques

Rapport explicatif

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergies et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
de Bourgogne

<http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion/inondations>

SOMMAIRE

RESUME NON TECHNIQUE	3
1 - INTRODUCTION	6
2 - PRESENTATION GENERALE DU TRI	8
2.1 - Caractérisation du TRI du Mâconnais	8
2.2 - Phénomènes pris en compte pour la cartographie	9
2.3 - Association technique des parties prenantes	10
3 - CARTOGRAPHIE DES SURFACES INONDABLES DU TRI	11
3.1 - Débordement de cours d'eau	11
3.1.1 - Cours d'eau Saône -----	11
3.1.2 - Études et méthodes mobilisées : -----	12
3.1.3 - Cartographie des surfaces inondables -----	13
3.1.4 - Modèle hydraulique retenu : -----	14
3.1.5 - Emprise du modèle -----	14
3.1.6 - Ouvrages pris en compte dans la définition de l'aléa -----	15
3.1.7 - Données topographiques utilisées -----	17
3.1.8 - Limites et incertitudes -----	18
3.1.9 - Mode de représentation retenu -----	19
3.2 - Carte de synthèse des surfaces inondables	19
4 - CARTOGRAPHIE DES RISQUES D'INONDATION DU TRI DU MACONNAIS	20
4.1 - Méthode de caractérisation des enjeux	20
4.2 - Type d'enjeux caractérisés pour la cartographie des risques	20
4.3 - Précisions sur les enjeux cartographiés dans les cartes de risque	23
5 - LISTE DES ANNEXES	24
Annexe I : Atlas cartographique du TRI du Mâconnais	24
Annexe II : Compléments méthodologiques	24

Résumé non technique

Le territoire à risque important d'inondation du Mâconnais

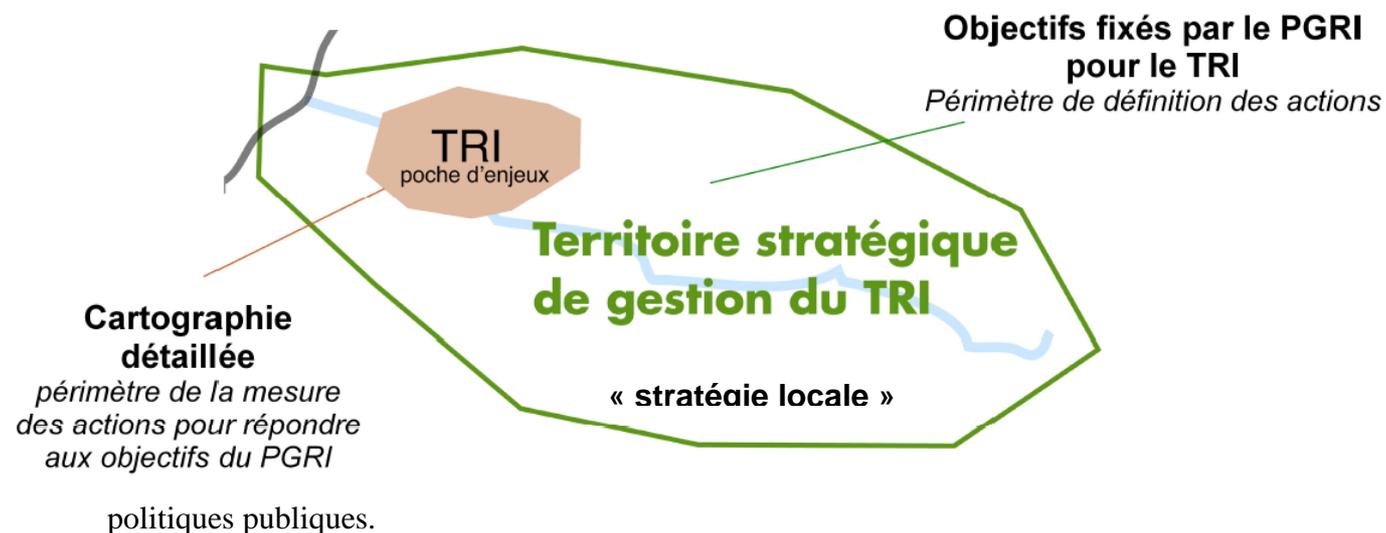
La sélection du territoire à risque important d'inondation du Mâconnais implique la mise en œuvre d'une stratégie concertée pour répondre à la Directive inondation.

La mise en œuvre de la Directive Inondation vise à fixer un cadre d'évaluation et de gestion des risques d'inondation à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée tout en priorisant l'intervention de l'État pour les territoires à risque important d'inondation (TRI).

31 TRI ont été arrêtés le 12 décembre 2012 sur le bassin Rhône-Méditerranée. Cette sélection s'est appuyée sur 3 éléments : le diagnostic de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI), l'arrêté national définissant les critères de sélection des TRI, la prise en compte de critères spécifiques à certains territoires du bassin en concertation avec les parties prenantes du bassin Rhône-Méditerranée.

L'identification des TRI obéit à une **logique de priorisation** des actions et des moyens apportés par l'État dans sa politique de gestion des inondations. À cet effet, les 31 TRI sélectionnés devront faire l'objet :

- d'ici fin 2013, d'une **cartographie** des surfaces inondables et des risques pour les phénomènes d'inondation caractérisant le territoire ;
- d'ici fin 2014, de **stratégies locales** de gestion des risques d'inondation dont les objectifs et le périmètre devront être identifiés d'ici 2014. Ces dernières nécessiteront un engagement des acteurs locaux dans leur élaboration s'appuyant notamment sur un partage des responsabilités, le maintien d'une solidarité amont-aval face aux risques, la recherche d'une synergie avec les autres



Le territoire à risque important d'inondation a été sélectionné au regard des conséquences négatives susceptibles d'impacter son bassin de vie au regard de phénomènes prépondérants.

La sélection du TRI du Mâconnais s'est appuyée en première approche sur l'arrêté ministériel du 27 avril 2012 qui demande de tenir compte, a minima, des impacts potentiels sur la santé humaine et l'activité économique de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI). Ce premier diagnostic macroscopique fait ressortir les enjeux dans l'enveloppe approchée des inondations potentielles (EAIP) pour les 6 indicateurs du tableau ci-dessous.

	Impact sur la santé humaine			Impact sur l'activité économique		
	Population permanente en EAIP (nb d'habitants)	Part de la population permanente en EAIP	Emprise de l'habitat de plain-pieds en EAIP (m ²)	Nombre d'emplois en EAIP	Part des emplois en EAIP	Surface bâtie en EAIP (m ²)
Débordements de cours d'eau	18 335	31,1%	148 462	21 089	58,8%	2 104 068

Le périmètre du TRI, constitué de 15 communes, a été constitué autour des bassins de vie de Mâcon. Celui-ci a été précisé pour tenir compte de la dangerosité des phénomènes sur certaines communes et activités, de la pression démographique du territoire.

Compte-tenu de l'état des connaissances disponibles sur le TRI, la cartographie des phénomènes d'inondation a été élaborée pour les débordements de la Saône uniquement.

La cartographie des débordements de la Veyle nécessite des compléments d'études afin de caractériser précisément les occurrences de crue et permettre leur cartographie.

La cartographie du TRI du Mâconnais

Objectifs généraux et usages

La cartographie du TRI du Mâconnais apporte un approfondissement de la connaissance sur les surfaces inondables et les risques pour les débordements de la Saône (et ultérieurement la Veyle) pour 3 types d'événements (fréquent, moyen, extrême). De fait, elle apporte un premier support d'évaluation des conséquences négatives sur le TRI pour ces 3 événements en vue de la définition d'une stratégie locale de gestion des risques.

Elle vise en outre à enrichir le porter à connaissance de l'État dans le domaine des inondations et à contribuer à la sensibilisation du public. Plus particulièrement, le scénario «extrême» apporte des éléments de connaissance ayant principalement vocation à être utilisés pour préparer la gestion de crise.

Toutefois, cette cartographie du TRI n'a pas vocation à se substituer aux cartes d'aléa des PPRI (lorsqu'elles existent sur le TRI) dont les fonctions et la signification ne sont pas les mêmes. La circulaire du 14/08/2013 définit l'utilisation qui peut en être faite de la façon suivante :

- événements de probabilité forte (« événement fréquent ») : ces événements, relativement fréquents, devront faire l'objet de mesures prioritaires de réduction ou, dans un premier temps au moins, de stabilisation, des conséquences négatives des inondations, surtout s'il y a des risques pour la vie humaine, par exemple par la maîtrise de l'urbanisation dans ces zones, la réduction de la vulnérabilité des enjeux, la réduction de l'aléa ou le renforcement des protections existantes ;
- événements de probabilité moyenne : ces cartes peuvent être utilisées pour l'ensemble des types d'action qu'elles relèvent de l'aménagement du territoire, de la gestion de l'aléa ou de la gestion de crise. S'il n'existe pas encore de PPRI, les cartes de cet événement pourront être utilisées pour l'urbanisme, et servir d'aléa de référence à un futur PPRI, si leur précision le permet ;
- événements de probabilité faible (« événement extrême ») : les cartes pourront être utilisées pour la préparation des plans « Orsec » (dispositions spécifiques aux inondations) et des plans communaux de

sauvegarde (PCS), en complément des autres scénarios étudiés. Elles fourniront des scénarios utiles pour s'assurer du fonctionnement minimum des services de secours par exemple en évitant leur implantation en zones inondables, pour étudier l'évacuation des populations, pour éviter les pollutions graves, protéger ou adapter les installations sensibles, éviter la perte irréversible d'un patrimoine exceptionnel.

Principaux résultats de la cartographie du TRI

La cartographie du TRI du Mâconnais se décompose en différents jeux de carte au 1/ 25 000^e pour :

- les débordements de cours d'eau
 - ➔ un jeu de 3 cartes des surfaces inondables des débordements de la Saône pour les événements fréquent, moyen, extrême présentant une information sur les surfaces inondables et les hauteurs d'eau ;
 - ➔ une carte de synthèse des débordements de la Saône pour les 3 scenarii retenus ;
 - ➔ une carte des risques présentant les enjeux situés dans les surfaces inondables ;
 - ➔ une information sur les populations et les emplois exposés par commune et par scénario.

A l'échelle du TRI du Mâconnais, la cartographie des risques d'inondation fait ressortir l'estimation des populations et des emplois présentée dans le tableau ci-dessous.

	Population permanente			Emplois		
	Crue fréquente	Crue moyenne	Crue extrême	Crue fréquente	Crue moyenne	Crue extrême
Débordements de cours d'eau						

1 - Introduction

Une cartographie s'inscrivant dans le cadre de la Directive Inondation

La Directive 2007/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et la gestion des risques d'inondations dite « Directive Inondation », a pour principal objectif d'établir un cadre pour l'évaluation et la gestion globale des risques d'inondations, qui vise à réduire les conséquences négatives pour la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique associées aux différents types d'inondations dans la Communauté.

L'Évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI), arrêtée le 21 décembre 2011, a posé un diagnostic global à l'échelle du Bassin Rhône-Méditerranée. Sur cette base, un Plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) à la même échelle définira un cadre réglementaire de définition des objectifs et des moyens pour la réduction des conséquences dommageables des inondations. Le PGRI devra être arrêté avant le 22 décembre 2015 par M. le préfet coordonnateur de bassin Rhône-Méditerranée.

Le PGRI constitue un document de planification pour la gestion des risques d'inondation sur le bassin Rhône-Méditerranée. À ce titre, au-delà de dispositions communes à l'ensemble du bassin, celui-ci doit porter les efforts en priorité sur les territoires à risque important d'inondation (TRI).

Sur la base du diagnostic de l'EPRI et d'une concertation avec les parties prenantes du bassin, 31 TRI en Rhône-Méditerranée ont été sélectionnés par arrêté du préfet coordonnateur de bassin du 12 décembre 2012. Le choix de ces territoires et de leur périmètre s'est appuyé sur la définition d'un bassin de vie exposé aux inondations (de manière directe ou indirecte) au regard de leur impact potentiel sur la santé humaine et l'activité économique, mais aussi d'autres critères tels que la nature et l'intensité des phénomènes ou encore la pression démographique et saisonnière.

Le TRI du Mâconnais a été retenu au regard des débordements de cours d'eau (de la Saône et la Veyle) considérés comme prépondérants sur le territoire. La qualification de ce territoire en TRI implique l'élaboration d'une ou plusieurs stratégies locales de gestion des risques d'inondation qui déclinent les objectifs de réduction des conséquences négatives des inondations du PGRI à l'échelle d'un bassin de risque cohérent et engage l'ensemble des pouvoirs publics concernés territorialement.

Pour la définition de cette stratégie, le TRI constitue le périmètre de mesure des effets et éclaire les choix à faire et à partager sur les priorités. La cartographie des surfaces inondables et des risques apporte un approfondissement de la connaissance en ce sens pour 3 scénarii :

- les événements fréquents (d'une période de retour entre 10 et 30 ans) ;
- les événements d'occurrence moyenne (généralement d'une période de retour comprise entre 100 et 300 ans) ;
- les événements exceptionnels (d'une période de retour de l'ordre de 1 000 ans).

Objectifs de la cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondation

En dehors de l'objectif principal, décrit plus haut, de quantification des enjeux situés dans les TRI pour différents scénarii d'inondation, ces cartes des surfaces inondables et des risques d'inondation visent à enrichir le porter à connaissance de l'État dans le domaine des inondations et à contribuer à la sensibilisation du public.

À l'instar des atlas de zones inondables (AZI), les cartes contribueront à la prise en compte du risque dans les documents d'urbanisme et l'application du droit des sols par l'État et les collectivités territoriales, selon des modalités à adapter à la précision des cartes et au contexte local, et ceci surtout en l'absence de PPRi ou d'autres documents de référence à portée juridique.

Par ailleurs, le scénario « extrême » apporte des éléments de connaissance ayant principalement vocation à être utilisés pour préparer la gestion de crise.

Les cartes « directive inondation » n'ont pas vocation à se substituer aux cartes d'aléa des PPRI (lorsqu'elles existent sur les TRI) dont les fonctions et la signification ne sont pas les mêmes.

Contenu de la cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondation

Compte tenu de l'état des connaissances actuelles, seules les surfaces inondables de la Saône ont été cartographiées. Des compléments d'études sont encore nécessaires pour qualifier les inondations de la Veyle.

La cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondation du TRI est constitué d'un jeu de plusieurs types de cartes :

- Des cartes des surfaces inondables de chaque scénario (fréquent, moyen, extrême) pour les débordements de cours d'eau de la Saône.

Elles représentent l'extension des inondations et les classes de hauteurs d'eau.

- Des cartes de synthèse des surfaces inondables des différents scénarii pour les débordements de cours d'eau de la Saône.

Elles représentent uniquement l'extension des inondations synthétisant sur une même carte les débordements des différents cours d'eau selon les 3 scénarii.

- Des cartes des risques d'inondation

Elles représentent la superposition des cartes de synthèse avec les enjeux présents dans les surfaces inondables (bâti ; activités économiques ; installations polluantes ; établissements, infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise).

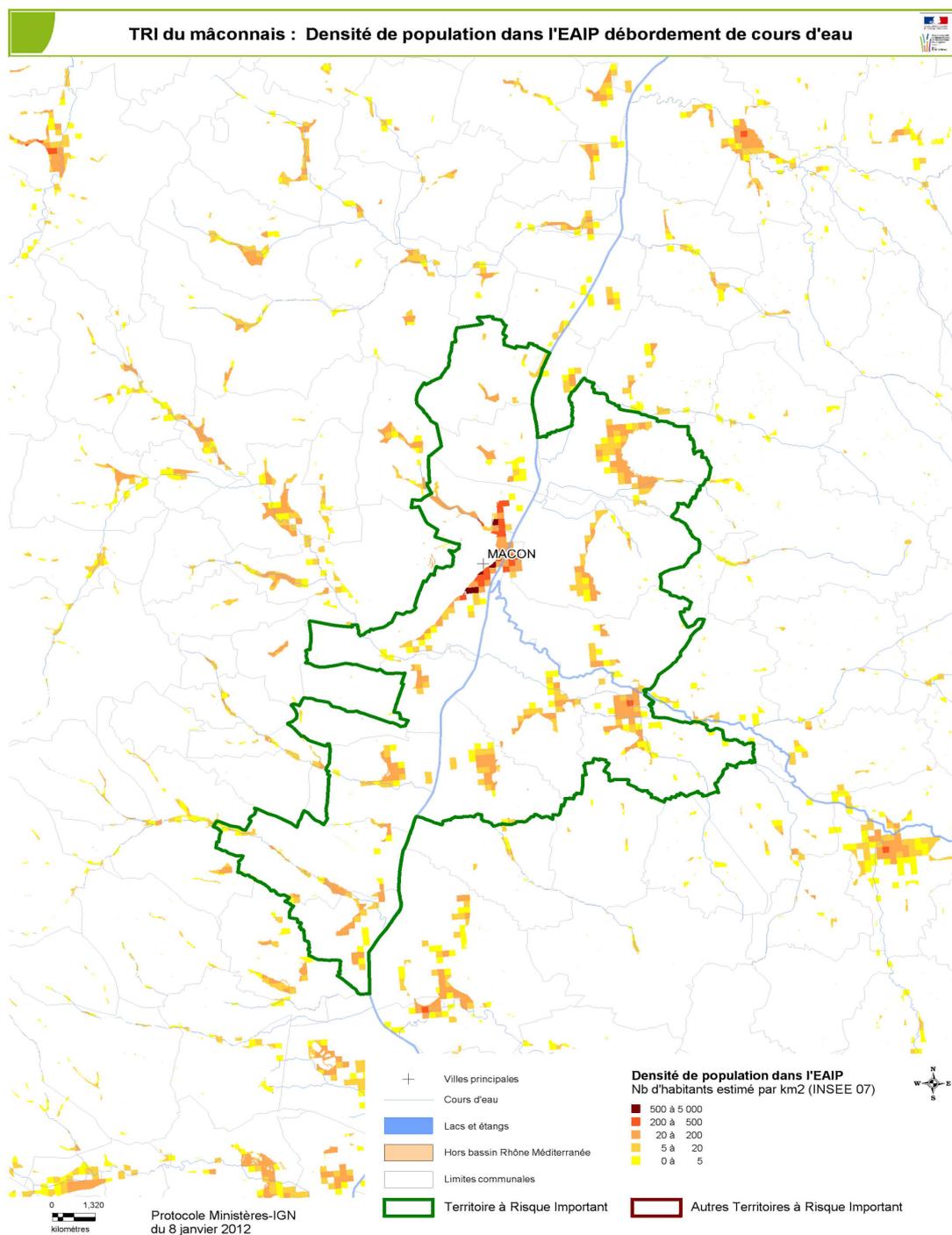
- Des tableaux d'estimation des populations et des emplois par commune et par scénario.

Le présent rapport a pour objectif de rappeler les principaux éléments de caractérisation du TRI du Mâconnais (II), d'explicitier les méthodes utilisées pour cartographier les surfaces inondables (III) et la carte des risques d'inondation (IV). Ce rapport est accompagné d'un atlas cartographique qui présente le jeu des différents types de carte au 1/25 000^e.

2 - Présentation générale du TRI

2.1 - Caractérisation du TRI du Mâconnais

Le périmètre du TRI du Mâconnais comprend 15 communes situées autour du bassin de vie de Mâcon : Crottet, Feillens, Laiz, Pont-de-Veyle, Replonges, Mâcon, Sancé, Varennes-lès-Mâcon, Chaintré, Creches-sur-Saône, La-Chapelle-de-Guinchay, Saint-Symphorien-d'Ancelles, Cormoranche-sur-Saône, Grieges, Saint-Laurent sur Saône.



A l'échelle du TRI du Mâconnais, la cartographie des risques d'inondation fait ressortir l'estimation des populations et des emplois présentée dans le tableau ci-dessous.

	Population permanente			Emplois		
	Crue fréquente	Crue moyenne	Crue extrême	Crue fréquente	Crue moyenne	Crue extrême
Débordements de cours d'eau	1 284	12 420	14 901	971 – 1 524	7 955 – 13 638	9 087 – 18 757

Dans le cadre du diagnostic du PLU de la commune de Mâcon, la croissance de la population communale est estimée à 38 000 habitants à l'horizon 2015 pour une population estimée à 34 040 habitants lors du recensement INSEE de 2010.

Un plan de prévention des risques d'inondation a été approuvé sur la commune de Mâcon le 21 février 2012.

Le Programme d'action de prévention des inondations (PAPI) de la Saône, intégré au Plan Rhône définit une stratégie globale d'action sur l'axe Saône. L'EPTB Saône-Doubs, porteur du PAPI, élabore actuellement un nouveau projet de PAPI qui devrait couvrir la période 2014 – 2015 afin de faire émerger une stratégie locale.

Les outils de gestion actuels à l'échelle intercommunale sont :

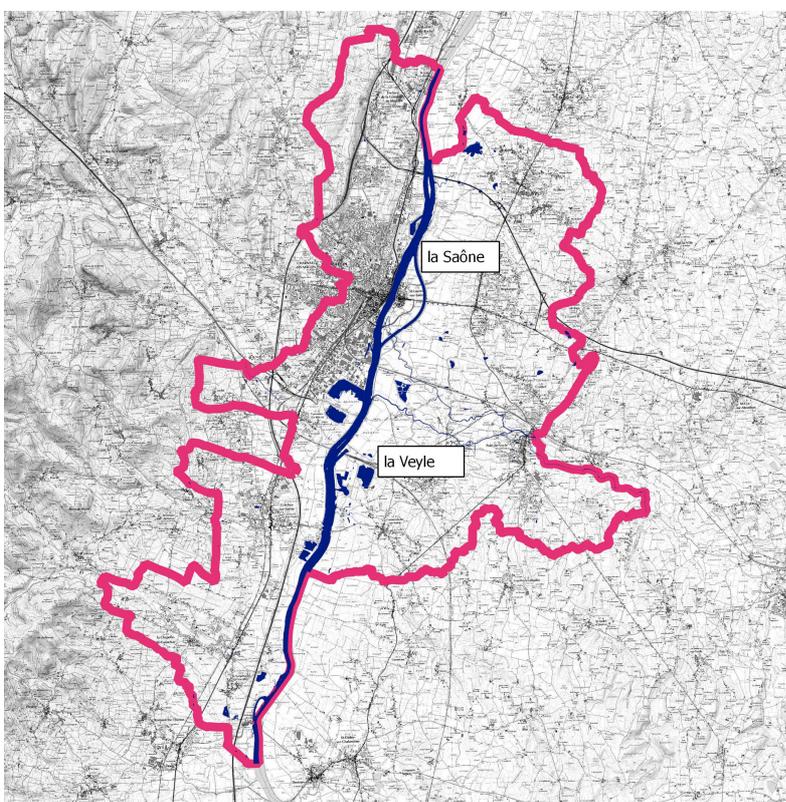
- pour la gestion des milieux aquatiques : les contrats de rivière Saône corridor alluvial et territoires associés, Mâconnais, Veyle, rivières du Beaujolais
- pour la gestion de l'aménagement du territoire : un SCOT est en préparation.

2.2 - Phénomènes pris en compte pour la cartographie

Le TRI du Mâconnais est impacté par les crues de la Saône et de la Veyle.

Compte tenu des éléments de connaissance actuels sur les inondations de la Saône et de la Veyle, seule la cartographie des surfaces inondables et de risques de la Saône a pu être réalisée dans un premier temps.

Des compléments d'étude sont nécessaires pour permettre la cartographie des différents scénarios de crue de la Veyle de façon homogène par rapport aux méthodes mises en œuvre sur la Saône.



2.3 - Association technique des parties prenantes

Les parties prenantes du TRI du Mâconnais sont invitées à participer à la prochaine commission géographique inondation Saône-Doubs prévue le 4 octobre.

Parallèlement, elles sont informées par courrier du lancement de la consultation sur les cartes qui se déroule du 15 septembre au 15 novembre. Les cartes sont visualisables sur le site :

<http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/gestion/inondations>

Une boîte de messagerie dédiée a été mise en place pour permettre le recueil d'avis sur ces projets de cartographie : consultation-carto-di-ddt71.dreal-bourgogne@developpement-durable.gouv.fr

Un comité de suivi composé d'acteurs locaux sera créé par le préfet de département. Conformément à la circulaire du 16 juillet 2012, les structures suivantes incluses en tout ou partie dans le TRI seront consultées :

- Communes,
- Intercommunalités,
- Porteurs de SCOT,
- Syndicats de bassin-versant,
- Commissions locales de l'eau (CLE)
- EPTB,
- Préfets de départements concernés,
- Service départemental d'Incendie et de Secours (SDIS)
- Conseils Régionaux
- Conseils Généraux
- Chambres de Commerce et d'Industrie (CCI)
- Chambres d'Agriculture
- Etablissement publics d'aménagement (EPA) et établissement publics fonciers
- Représentants des assureurs.

3 - Cartographie des surfaces inondables du TRI

3.1 - Débordement de cours d'eau

Les cours d'eau à cartographier sur le TRI du Mâconnais sont respectivement la Saône et la Veyle. Seuls les débordements de la Saône ont été cartographiés, ceux de la Veyle nécessitant des compléments d'étude.

La cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondation du TRI est constitué d'un jeu de plusieurs types de cartes :

- Des cartes des surfaces inondables de chaque scénario (fréquent, moyen, extrême) pour les débordements de cours d'eau de la Saône.

Elles représentent l'extension des inondations et les classes de hauteurs d'eau.

- Des cartes de synthèse des surfaces inondables des différents scénarii pour les débordements de cours d'eau de la Saône.

Elles représentent uniquement l'extension des inondations synthétisant sur une même carte les débordements des différents cours d'eau selon les 3 scénarii.

- Des cartes des risques d'inondation

Elles représentent la superposition des cartes de synthèse avec les enjeux présents dans les surfaces inondables (bâti ; activités économiques ; installations polluantes ; établissements, infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise).

- Des tableaux d'estimation des populations et des emplois par commune et par scénario.

L'échelle de validité des cartes des surfaces inondables établies sur le TRI du Mâconnais est le 1/25000^e.

3.1.1 - Cours d'eau Saône

Le bassin versant de la Saône s'étend sur environ 30 000 km² depuis le seuil de la Lorraine, au nord, jusqu'à sa confluence avec le Rhône à Lyon. Schématiquement, le bassin peut être décomposé en plusieurs territoires homogènes :

- Le tiers nord du bassin (Vosges et Haute Saône) présente un relief marqué, traversé par la Petite Saône (nom du tronçon située en amont de la confluence avec le Doubs).
- Le tiers des territoires situés à l'est (entre Vosges et Jura, jusqu'en Suisse) est drainé par le Doubs et ses affluents, prenant leurs sources dans des terrains karstiques très accidentés.
- A partir de la confluence entre ces deux rivières (à Verdun-sur-le-Doubs), la plaine alluviale de la Grande Saône est bordée par les bassins viticoles de Bourgogne — Beaujolais et par les plateaux de la Bresse et les Étangs de la Dombes. Cette vallée, située au fond de l'ancien lac bressan du Pliocène (comblé avec les glaciations de l'ère quaternaire) comprend les agglomérations de Chalon, Mâcon, Villefranche et Lyon

Par sa grande étendue et la variété de ses reliefs, ce bassin versant est soumis à des climats variés :

- Les courants humides d'Ouest-Sud-Ouest, abattant des précipitations sur les Vosges et le Jura, produisent des crues océaniques, légèrement renforcées en période de fonte des neiges.
- Les pluies diluviennes affectent les rivières du sud du bassin ayant une influence méditerranéenne.

- Les crues mixtes, où les deux phénomènes se combinent, sont à l'origine des événements les plus catastrophiques, comme les inondations de novembre 1840.

Cependant, l'analyse des crues historiques révèle l'extrême diversité des situations météorologiques responsables de l'enchaînement des épisodes pluvieux précédant la crue.

Le régime de la rivière est qualifié de pluvial océanique, il peut être très contrasté, avec des crues hivernales fréquentes (>1400 m³/s à Couzon-au-Mont-d'Or) et des eaux estivales extrêmement basses, entretenues pour la navigation par les barrages.

Les crues historiques répertoriées sont les suivantes :

Date	Jour du max mesuré à Mâcon	Début de la crue	Fin de la crue	Nombre de jours
Novembre 1840	4 novembre	29/10/1840	30/11/1840	32
Janvier 1955	20 janvier	01/01/1955	10/02/1955	40
Mars 1970	2 mars	20/01/1970	15/03/1970	54
Décembre 1981	22 décembre	20/11/1981	15/02/1981	87
Décembre 1982	24 décembre	06/12/1982	10/01/1982	35
Mai 1983	31 mai	05/05/1983	12/06/1983	38
Juin 1987	24 juin	06/06/1987	08/07/1983	32
Avril 1988	2 avril	12/03/1988	21/04/1988	40
Février 1990	22 février	05/02/1990	15/03/1990	38
Janvier 1994	12 janvier	11/12/1994	20/02/1995	71
Février 1995	2 février	05/01 /1995	10/03/1995	64
Février 1999	28 février	15/02/1999	30/03/1999	43
Mars 2001	20 mars	01/03/2001	10/04/2001	40
Novembre 2002	21 – 27 novembre	05/11/2002	10/12/2002	35
Janvier 2004	22 janvier	01/01/2004	20/01/2004	50
Avril 2006	16 mars	01/03/2006	30/04/2006	60

3.1.2 - Études et méthodes mobilisées :

Dans le cadre du Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) de la Saône, l'État et l'Établissement Public Territorial Saône-Doubs ont commandé la modélisation de la crue de référence sur la Saône (crue de 1840) entre Verdun-sur-le-Doubs et Couzon-au-Mont-d'Or.

Un modèle hydraulique bi-dimensionnel a été construit en deux phases sur l'ensemble du Val de Saône,

s'appuyant sur des leviers topographiques par photogrammétrie, des repères de crues répertoriés, le recensement des ouvrages :

- « Etude hydraulique de la Saône Aval – Phase 1 : Hydrologie, construction et calage du modèle » – Hydratec, Mars 2008 – réf. 01622047
- « Etude hydraulique de la Saône et du Doubs sur le département de Saône-et-Loire – Rapport n°1 : Hydrologie, construction et calage du modèle » – Hydratec, Mars 2011 – réf. 01625718

3.1.3 - Cartographie des surfaces inondables

L'estimation des débits de crue est basée sur une analyse statistique des données des quatre stations de mesure existantes sur la Saône, listées ci-après, pour lesquelles des estimations de débits sont disponibles.

- station de Pagny-la-ville (Lechâtelet) – U1420010 - bv de 11 673 47 années de données de 1966 à 2013, située en amont de la confluence du Doubs
- station de Chalon-sur-Saône – U3120010- bv de 20 807 km² 74 années de données de 1924 à 2013 (lacunes de 1983 à 1999)
- station de Mâcon – U4300010 – bv de 26 058 km² 91 années de données de 1921 à 2013
- station de Couzon-au-Mont-d'Or – U4710010 – bv de 29 908 km² 92 années de données de 1916 à 2012

Les débits de crues de période de retour élevées ont été extrapolées par des méthodes statistiques. Pour la détermination de la crue millénale, l'hydrogramme en entrée du modèle est construit au droit de la station de mesure de Lechâtelet (située 18km à l'amont de l'entrée du modèle) à partir d'une analyse statistique des données de la station de mesure. La méthodologie employée est la même que pour l'étude PPRI, c'est-à-dire la méthode du Cemagref des Hydrogrammes Synthétiques Mono-Fréquence. Elle permet de construire, à partir des données d'une station de mesure, des hydrogrammes respectant à la fois la période de retour sur le débit de pointe et sur le volume de la crue.

Les hydrogrammes de la crue 1000ans de la Saône à Chalon, Mâcon et Couzon ont été construits par homothétie à partir de l'hydrogramme de la crue de novembre 1840 retenue comme crue de référence pour l'élaboration des cartes d'aléa depuis l'amont de Mâcon.

Les scénarios hydrologiques résultant de ces études ont été retenus pour la cartographie des surfaces inondables de la Saône sur le TRI du Mâconnais :

Scénario hydrologique	Période de retour	Débit
Fréquent	20 ans	2500 m ³ /s
Moyen	Crue de 1840 – période de retour 350 ans à Mâcon	3650 m ³ /s
Extrême	1 000 ans	4155 m ³ /s

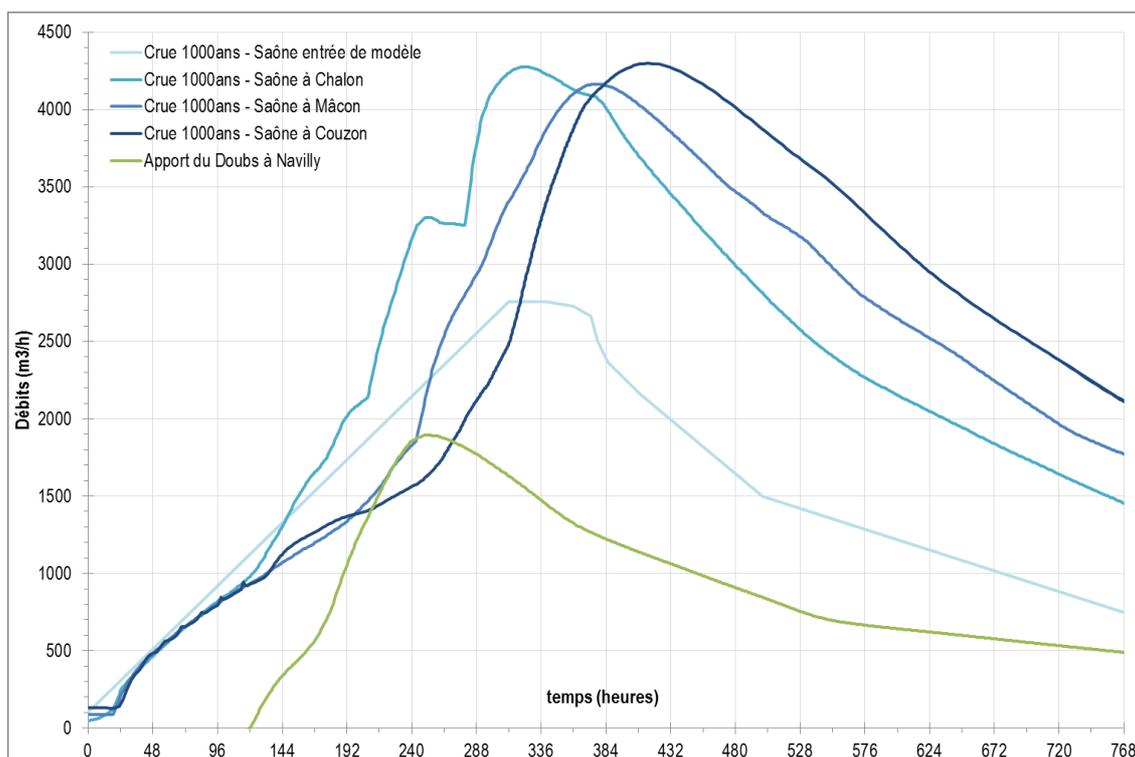


Figure 1.5 : Hydrogrammes de la crue de projet 1000ans sur la Saône et apport du Doubs à Navilly

3.1.4 - *Modèle hydraulique retenu :*

Le modèle numérique des écoulements de la Saône et du Doubs est construit sous le logiciel HydraRiv utilisant la chaîne de calcul Hydra.

Ce logiciel répond particulièrement bien aux problématiques d'inondations associant des phénomènes de débordement et/ou de brèches accidentelles dans les digues ainsi que de propagation des écoulements à travers des lits majeurs étendus.

Le modèle résout les équations complètes de l'hydraulique (équations de Barré de Saint Venant). Il permet de modéliser simultanément trois types de domaines complémentaires, communiquant entre eux par des liaisons hydrauliques :

- **le domaine filaire**, dissociant le lit mineur et le lit majeur, est structuré en biefs parcourus longitudinalement par des écoulements suivant une direction privilégiée ;
- **le domaine casiers**, qui sert à modéliser une partie du lit majeur, est constitué par des groupes de bassins naturels d'accumulation communiquant entre eux par des liaisons hydrauliques de diverse nature ;
- **le domaine bidimensionnel**, permet de décrire par un maillage fin les zones où l'enjeu hydraulique est le plus important, et restitue des champs de vitesses et de hauteurs d'eau locales.

3.1.5 - *Emprise du modèle*

Le modèle utilisé est celui qui a été construit et exploité dans les études PPRI antérieures. Il représente :

- la Saône depuis la RD12B reliant Chivres à Trugny jusqu'au barrage de Couzon,
- le Doubs en aval de la voie ferrée de Navilly.

Le modèle est divisé en trois sous modèles qu'il est possible de faire tourner séparément ou comme un seul modèle global :

- sous-modèle représentant le Doubs entre Gevry et le pont de Navilly,
- sous-modèle représentant le Doubs en aval du pont de Navilly et la Saône entre Seurre et les communes d'Epervans et Varennes-le-Grand,
- sous modèle représentant la Saône depuis les communes d'Ouroux et Varennes-le- Grand jusqu'au remblai de la ligne TGV au sud de Mâcon.

Le modèle a été calé sur la crue de mars 2001 et a été vérifié sur les crues de janvier 2004 et mai-juin 1983.

3.1.6 - *Ouvrages pris en compte dans la définition de l'aléa*

Les ouvrages pris en compte dans le modèle sont les suivants :

<i>Barrage actuel de Charnay</i>	Le barrage est représenté par un seuil mobile de 105 mètres de large à la cote de 172.25m. L'écluse est représentée par un bras secondaire.
<i>Barrage d'Ormes</i>	Le barrage est représenté par un seuil mobile de 105m de large à la cote de 167.25m et un seuil fixe parallèle de 140 mètres de large à la cote de 172.05m.
<i>Ancien barrage de Charnay</i>	Le barrage est représenté par deux seuils fixes en parallèle, un de 77.2m à la cote de 172.69m et un de 12.5m de large à la cote de 172.19m. L'écluse est représentée par un bras secondaire.
<i>Ancien barrage de Verdun-sur-le-Doubs</i>	Les écluses ont été représentées par des seuils fixes.

La géométrie des ponts suivants a été intégrée dans le modèle. Des lois de perte de charge ont été appliquées pour chacun de ces ouvrages :

- Pont de la RN 73 sur le Doubs à Navilly
- Pont de St-Laurent à Chalon-sur-Saône
- Pont de la rocade N73 à Chalon-sur-Saône
- Pont des Dombes à St-Rémy
- Pont de Bresse à Lux
- Pont d'Ouroux
- Pont de Thorey
- Pont de Tournus amont
- Pont de Tournus aval
- Pont d'Uchizy
- Pont de Fleurville
- Pont autoroute amont Mâcon

- Pont amont déviation Mâcon
- Pont déviation Mâcon
- Pont aval déviation Mâcon
- Pont Saint-Laurent
- Viaduc SNCF Genève– Grièges
- Viaduc TGV
- Pont d’Arciat
- Pont de Saint-Romain
- Pont de Thoissey
- Pont de Belleville
- Pont de Montmerle
- Pont de Beauregard
- Pont de Jassans
- Pont de Frans
- Pont de St-Bernard
- Passerelle de Trévoux
- Pont de Trévoux
- Pont de Quincieux-Massieux
- Pont de Neuville



Source : EPTB Saône-Doubs

Plus de 350 laisses de crues répertoriées ont permis le calage du modèle et sa validation.

3.1.7 - Données topographiques utilisées

Les données topographiques utilisées pour la construction du modèle et pour la réalisation de la cartographie des zones inondées sont détaillées ci-après :

a) Le Doubs jusqu'à Verdun-sur-le-Doubs

Les données topographiques du Doubs jusqu'à Verdun-sur-le-Doubs sont issues des levés réalisés pour l'étude Safege de 2003. Il s'agit de levés de profils en travers du Doubs, d'un levé par photogrammétrie de la plaine et des levés des ouvrages particuliers. La photogrammétrie couvre la plaine de rive gauche de la Saône à la confluence avec le Doubs, depuis Charnay jusqu'au niveau de Verdun-sur-le-Doubs.

b) La plaine de la Saône

- en amont de Verdun-sur-le-Doubs : deux levés par photogrammétrie réalisés par le cabinet Vuilleminot en septembre 2002 pour le compte du SNRS et de la DDE de Côte d'Or (un levé global de la quasi-totalité de la plaine et un levé complémentaire au niveau de l'écluse et du village d'Ecuelles) ;
- entre Verdun-sur-le-Doubs et l'aval de Chalon : levé par photogrammétrie réalisé par Sintégra en 2010 pour les études PPRI qui couvre la plaine de la Saône depuis Verdun-sur-le-Doubs jusqu'à l'aval de Chalon (jusqu'à Lux et Epervans incluses). Le levé couvre également des zones

manquantes sur la Saône en amont de Verdun-sur-le-Doubs (en rive gauche) et sur le Doubs (en limite de l'emprise des remontées de la Saône dans les affluents).

- en aval de Chalon jusqu'à Gigny-sur-Saône : photogrammétrie de l' « Etude de Gestion du Champ d'expansion des crues de la Saône de Verdun/D. à l'aval de Chalon – SMESD – 2002 »
- en aval de Gigny-sur-Saône jusqu'à Couzon : levé par photogrammétrie réalisé par Sintégra en 2004-2005 pour l'étude PPRI.

Des données complémentaires ont été utilisées pour compléter dans les plaines des affluents :

- dans la plaine de l'Azergues amont (Données photogrammétriques DDE69),
- dans la vallée de la Reyssouze amont (données photogrammétriques Sogreah de 1996 pour le PPRI Reyssouze – Cabinet Morel),
- dans la plaine de la Grosne, en amont de la voie ferrée, topographie utilisée dans le cadre du PPRI Grosne (1998),
- dans la vallée de la Thalie, anciens plans papiers au 1/2000ème.

Les ouvrages hydrauliques particuliers de la plaine inondable ont été levés lors des reconnaissances de terrains des études PPRI ; les plus importants ont été levés par Sintégra en 2007 et 2010.

c) Lit mineur de la Saône

- En amont de la confluence du Doubs : profils en travers levés par le cabinet Vuilleminot en septembre 2002 pour le compte du SNRS et de la DDE de Côte d'Or.
- En aval de la confluence du Doubs : les profils en travers du lit mineur de la Saône ont été reconstitués à partir de la bathymétrie réalisée par le SNRS en 2009, complétée par les levés de berges existants, la photogrammétrie et des levés complémentaires de profils en travers sur les bras secondaires.

d) La Thalie, la Corne et l'Orbize

Sur la Thalie, la Corne et l'Orbize, des profils en travers ont été levés dans le cadre de plusieurs études hydrauliques antérieures, notamment pour des franchissements routiers (prolongement de la Rocade Urbaine). Il s'agit de levés réalisés par Capiaux en 2001 et par CMS en 2003.

Globalement, la précision altimétrique des données topographiques est de 16 cm. L'incertitude sur les résultats de la modélisation est du même ordre.

3.1.8 - Limites et incertitudes

Différentes incertitudes sont attachées à la méthode utilisée pour définir les zones inondées :

- La représentation du fond de vallée s'appuie sur un modèle numérique de terrain dont l'altimétrie est interpolée à partir de levés photogrammétriques avec une incertitude propre de l'ordre de 16 cm.
- L'incertitude liée au modèle hydraulique est de l'ordre de 15 cm en moyenne.

3.1.9 - Mode de représentation retenu

La cartographie des surfaces inondables de la Saône a été réalisée sur la base de 4 classes de hauteurs d'eau :

- de 0 à 0,5m
- de 0,5 à 1m
- de 1 à 2m
- supérieur à 2m

3.2 - Carte de synthèse des surfaces inondables

Il s'agit de cartes restituant la synthèse des surfaces inondables de l'ensemble des scénarios (fréquent, moyen, extrême) par type d'aléa considéré pour le TRI. Ne sont ainsi représentées sur ce type de carte que les limites des surfaces inondables.

Les cartes de synthèse du TRI du Mâconnais ont été établies pour l'ensemble des débordements de cours d'eau de la Saône.

Plus particulièrement pour la cartographie des débordements de cours d'eau, celle-ci a été élaborée à partir de l'agrégation par scénario des enveloppes de surfaces inondables de la Saône.

Son échelle de validité est le 1 / 25 000°.

4 - Cartographie des risques d'inondation du TRI du Mâconnais

La cartographie des risques d'inondation est construite à partir du croisement entre les cartes de synthèse des surfaces inondables et les enjeux présents au sein de ces enveloppes. Elles ont de fait été établies uniquement pour l'ensemble des débordements de cours d'eau de la Saône.

En outre, une estimation de la population permanente et des emplois a été comptabilisée par commune et par scénario. Celle-ci est complétée par une comparaison de ces résultats avec la population communale totale et la population saisonnière moyenne à l'échelle de la commune.

Son échelle de validité est le 1 / 25 000°.

4.1 - Méthode de caractérisation des enjeux

L'élaboration des cartes de risque s'est appuyée sur un système d'information géographique (SIG) respectant le modèle de données établi par l'IGN et validé par la Commission de Validation des Données pour l'Information Spatialisée (COVADIS)¹.

Certaines bases de données ont été produites au niveau national, d'autres données proviennent d'informations soit d'une base commune à l'échelle du bassin, issue des travaux de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI), soit de bases plus locales.

4.2 - Type d'enjeux caractérisés pour la cartographie des risques

L'article R. 566-7 du Code de l'environnement demande de tenir compte a minima des enjeux suivants :

1. Le nombre indicatif d'habitants potentiellement touchés ;
2. Les types d'activités économiques dans la zone potentiellement touchée ;
3. Les installations ou activités visées à l'annexe I de la directive 2010/75/ UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution), qui sont susceptibles de provoquer une pollution accidentelle en cas d'inondation, et les zones protégées potentiellement touchées visées à l'annexe IV, point 1 i, iii et v, de la directive 2000/60/ CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau ;
4. Les installations relevant de l'arrêté ministériel prévu au b du 4° du II de l'article R. 512-8 ;
5. Les établissements, les infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise, notamment les établissements recevant du public.

Conformément à cet article, il a été choisi de retenir les enjeux suivant pour la cartographie des risques du TRI :

1. Estimation de la population permanente dans la zone potentiellement touchée

Il s'agit d'une évaluation de la population permanente présente dans les différentes surfaces inondables, au sein de chaque commune du TRI. Celle-ci a été établie à partir d'un semi de point discrétisant

1 La Commission de Validation des Données pour l'Information Spatialisée (COVADIS) est une commission interministérielle mise en place par le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et par le ministère de l'agriculture et de l'agroalimentaire pour standardiser leurs données géographiques les plus fréquemment utilisées dans leurs métiers. Cette standardisation prend la forme de *géostandards* que les services doivent appliquer dès qu'ils ont à échanger avec leurs partenaires ou à diffuser sur internet de l'information géographique. Ils sont également communiqués aux collectivités territoriales et autres partenaires des deux ministères. La COVADIS inscrit son action en cohérence avec la directive INSPIRE et avec les standards reconnus.

l'estimation de la population légale INSEE 2010 à l'échelle de chaque parcelle. **Les précisions sur la méthode sont explicitées en annexe.**

L'estimation des populations est présentée dans un tableau figurant dans l'atlas cartographique.

2. Estimation des emplois dans la zone potentiellement touchée

Il s'agit d'une évaluation du nombre d'emplois présents dans les différentes surfaces inondables, au sein de chaque commune du TRI. L'évaluation se présente sous forme de fourchette (minimum-maximum). Elle a été définie en partie sur la base de donnée SIRENE de l'INSEE présentant les caractéristique économiques des entreprises du TRI. **Les précisions sur la méthode sont explicitées en annexe.**

L'estimation de la fourchette d'emploi est présentée dans un tableau figurant dans l'atlas cartographique.

3. Estimation de la population saisonnière

Deux types d'indicateurs ont été définis afin de qualifier l'éventuelle affluence touristique du TRI : le surplus de population saisonnière théorique et le taux de variation saisonnière théorique.

Ces indicateurs ont été établis à partir des données publiques de l'INSEE à l'échelle communale. A défaut de disposer d'une précision infra-communale, ils n'apportent ainsi pas d'information sur la capacité touristique en zone inondable.

Le surplus de la population saisonnière théorique est estimé à partir d'une pondération de la capacité de différents types d'hébergements touristiques mesurables à partir de la base de l'INSEE : hôtels, campings, résidences secondaires et locations saisonnières. Certains types de hébergements à l'image des chambres d'hôte ne sont pas comptabilisées en l'absence d'information exhaustive.

Le taux de variation saisonnière théorique est quant à lui défini comme le rapport entre le surplus de la population saisonnière théorique et la population communale permanente. Il apporte une information sur le poids de l'affluence saisonnière au regard de la démographie communale.

Ces indicateurs restent informatifs au regard de l'exposition potentielle de l'affluence saisonnière aux inondations faute de précision. Par ailleurs, elle doit être examinée en tenant compte de la concomitance entre la présence potentielle de la population saisonnière et la survenue éventuelle d'une inondation. Ainsi dans les territoires de montagne, les chiffres importants correspondent parfois à une variation hivernale (stations de ski par exemple), généralement en dehors des périodes à risque d'inondation.

Les précisions sur la méthode sont explicitées en annexe.

4. Bâtiments dans la zone potentiellement touchée

Seuls les bâtiments dans la zone potentiellement touchée sont représentés dans les cartes de risque. Cette représentation est issue de la BDTopo de l'IGN (pour plus de détails : <http://professionnels.ign.fr/bdtopo>). Ils tiennent compte de l'ensemble des bâtiments de plus de 20m² (habitations, bâtiments industriels, bâtis remarquables, ...).

5. Types d'activités économiques dans la zone potentiellement touchée

Il s'agit de surfaces décrivant un type d'activité économique inclus, au moins en partie, dans une des surfaces inondables. Cette information est issue de la BDTopo de l'IGN (pour plus de détails : <http://professionnels.ign.fr/bdtopo>). Elle tient compte des zones d'activités commerciales et industrielles, des zones de camping ainsi que des zones portuaires ou aéroportuaires.

6. Installations polluantes

Deux types d'installations polluantes sont prises en compte : les IPPC et les stations de traitement des eaux usées.

Les IPPC sont les ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement), définies par la

directive IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), visées à l'annexe I de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles. Il s'agit d'une donnée établie par les DREAL collectée dans la base S3IC pour les installations situées dans une des surfaces inondables du TRI.

Les stations de traitement des eaux usées (STEU) prises en compte sont les installations de plus de 2000 équivalents-habitants présentes dans la surface inondable du TRI.

La localisation de ces stations est issue d'une base de donnée nationale « BDERU » complétée par la base de donnée de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse. Les données sont visualisables sur <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>.

7. Zones protégées pouvant être impactées par des installations polluantes

Il s'agit des zones protégées pouvant être impactées par des installations IPPC ou par des stations de traitement des eaux usées. Ces zones, rapportées dans le cadre de la directive-cadre sur l'eau 2000/60/CE (DCE), sont les suivantes :

- « zones de captage » : zones désignées pour le captage d'eau destinée à la consommation humaine en application de l'article 7 de la directive 2000/60/CE (toutes les masses d'eau utilisées pour le captage d'eau destinée à la consommation humaine fournissant en moyenne plus de 10 m³ par jour ou desservant plus de cinquante personnes, et les masses d'eau destinées, dans le futur, à un tel usage) ;
- « eaux de plaisance » : masses d'eau désignées en tant qu'eaux de plaisance, y compris les zones désignées en tant qu'eaux de baignade dans le cadre de la directive 76/160/CEE (« eaux de baignade » : eaux ou parties de celles-ci, douces, courantes ou stagnantes, ainsi que l'eau de mer, dans lesquelles la baignade est expressément autorisée par les autorités compétentes de chaque État membre ou n'est pas interdite et habituellement pratiquée par un nombre important de baigneurs) ; en France les « eaux de plaisance » se résument aux « eaux de baignade » ;
- « zones de protection des habitats et espèces » : zones désignées comme zone de protection des habitats et des espèces et où le maintien ou l'amélioration de l'état des eaux constitue un facteur important de cette protection, notamment les sites Natura 2000 pertinents désignés dans le cadre de la directive 92/43/CEE et de la directive 79/409/CEE.

8. Établissements, infrastructures ou installations sensibles dont l'inondation peut aggraver ou compliquer la gestion de crise, notamment les établissements recevant du public

Il s'agit des enjeux dans la zone potentiellement touchée dont la représentation est issue de la BDTopo de l'IGN (pour plus de détails : <http://professionnels.ign.fr/bdtopo>).

Ils ont été divisés en plusieurs catégories :

- *les bâtiments utiles pour la gestion de crise* (centres de décisions, centres de sécurité et de secours) référencés « établissements utiles pour la gestion de crise », sont concernés les casernes, les gendarmeries, les mairies, les postes de police, les préfectures ;
- *les bâtiments et sites sensibles pouvant présenter des difficultés d'évacuation*, ils sont référencés dans : « établissements pénitentiaires », « établissements d'enseignement », « établissements hospitaliers », « campings » ;
- *les réseaux et installations utiles pour la gestion de crise*, ils sont référencés dans : « gares », « aéroports », « autoroutes, quasi-autoroute », « routes, liaisons principales », « voies ferrées principales » ;
- *les établissements ou installations susceptibles d'aggraver la gestion de crise*, ils sont référencés dans : « installations d'eau potable », « transformateurs électriques », « autre établissement »

sensible à la gestion de crise » (cette catégorie recense principalement les installations SEVESO et les installations nucléaires de base (INB)).

4.3 - Précisions sur les enjeux cartographiés dans les cartes de risque

Les analyses conduites permettent de mettre en évidence les enjeux suivants qui sont impactés par l'un des trois scénarios :

- Population et emplois impactés par les différents scénarios :

	Population permanente			Emplois		
	Crue fréquente	Crue moyenne	Crue extrême	Crue fréquente	Crue moyenne	Crue extrême
Débordements de cours d'eau	1 284	12 420	14 901	971 – 1 524	7 955 – 13 638	9 087 – 18 757

- 1 installation qualifiée d'IPPC pourrait être impactée.
- 6 stations d'épuration
- 36 établissements utiles à la gestion de crise, 7 écoles, 2 établissements hospitaliers,
- 4 installations d'eau potable,
- 2 transformateurs électriques
- les routes sur les zones Nord et Sud de Mâcon, l'axe St-Laurent - Replonges.

5 - Liste des Annexes

Annexe I : Atlas cartographique du TRI du Mâconnais

- Cartes des surfaces inondables de chaque scénario (fréquent, moyen, extrême) pour les débordements de cours d'eau de la Saône.
- Cartes de synthèse des surfaces inondables des différents scénarios pour les débordements de cours d'eau de la Saône.
- Cartes des risques d'inondation
- Tableaux d'estimation des populations et des emplois par commune et par scénario.

Annexe II : Compléments méthodologiques

- Description de la base de données SHYREG
- Description de l'outil de modélisation CARTINO
- Description de la méthode d'estimation de la population permanente dans la zone potentiellement touchée
- Description de la méthode d'estimation des emplois
- Description de la méthode d'estimation de la population saisonnière
- Métadonnées du SIG structurées selon le standard COVADIS Directive inondation



Direction régionale de l'Environnement de
l'Aménagement et du Logement de Bourgogne
21 78 Dijon Cedex

Tél : 33(01) 03 45 83 21 77
Fax 33 (01) 03 45 83 22 95

