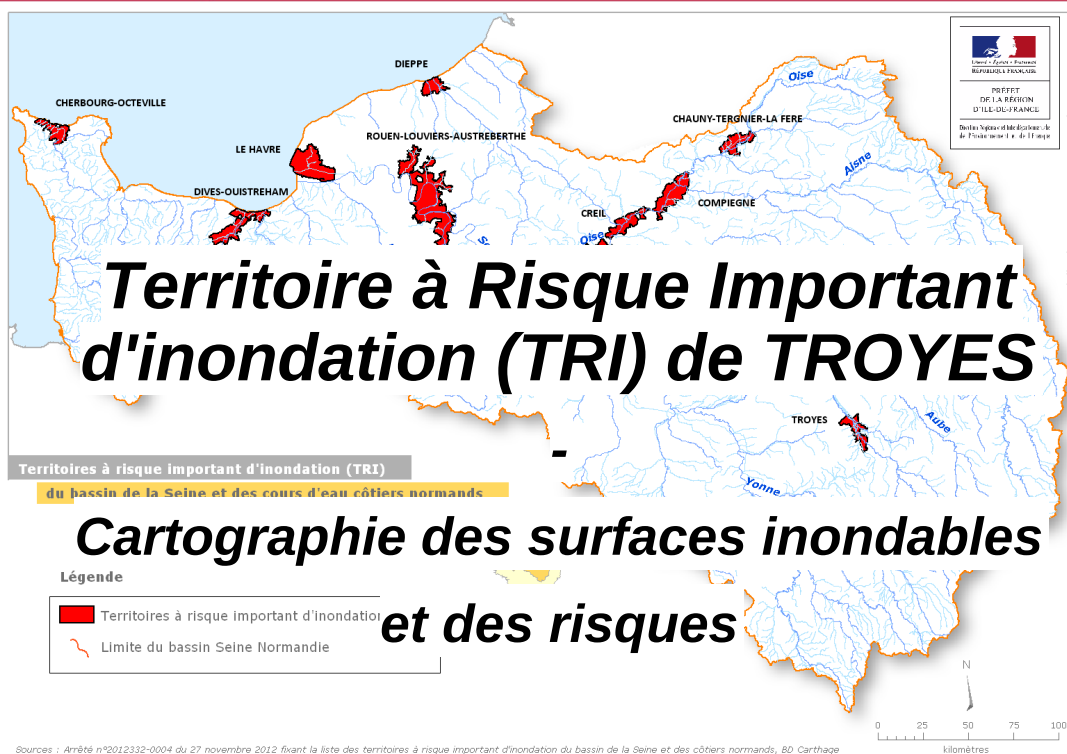


Directive Inondation

Bassin Seine Normandie



Rapport explicatif

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

Présent
pour
l'avenir

SOMMAIRE

RÉSUMÉ NON TECHNIQUE.....	3
2 - INTRODUCTION.....	5
3 - PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU TRI.....	7
3.1 - Caractérisation du TRI de Troyes.....	7
3.2 - Phénomènes pris en compte pour la cartographie.....	10
3.3 - Association des parties prenantes.....	12
4 - CARTOGRAPHIE DES SURFACES INONDABLES DU TRI.....	13
4.1 - Débordement de cours d'eau.....	13
4.1.1 -Cours d'eau Seine.....	13
4.2 - Carte de synthèse des surfaces inondables	16
5 - CARTOGRAPHIE DES RISQUES D'INONDATION DU TRI	17
5.1 - Méthode de caractérisation des enjeux.....	17
5.2 - Type d'enjeux caractérisés pour la cartographie des risques.....	17
5.3 - Sources des données relatives aux enjeux.....	17
5.4 - Précisions sur les enjeux cartographiés dans les cartes de risque - Le cas échéant	19
6 - LISTE DES ANNEXES.....	20

Résumé non technique

Les territoires à risque important d'inondation

La sélection des territoires à risque important d'inondation du bassin Seine- Normandie 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 Seine Normandie tout en priorisant l'intervention de l'État pour les territoires à risque important d'inondation (TRI).

16 TRI ont été arrêtés le 27 novembre 2012 sur le bassin Seine Normandie¹. Cette sélection s'est appuyée sur plusieurs éléments à partir d'une méthode nationale unifiée : les travaux de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI), l'arrêté national définissant les critères de sélection des TRI et précisant des indicateurs d'enjeux, la prise en compte de critères spécifiques additionnels, tels que la dangerosité, en concertation avec les parties prenantes du bassin Seine Normandie.

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 TRI sélectionnés devront faire l'objet :

- d'une **cartographie** des surfaces inondables et des risques pour les phénomènes d'inondation principaux caractérisant le territoire,
- de **stratégies locales** de gestion des risques d'inondation co-construites avec les services de l'Etat et les collectivités, dont les objectifs et le périmètre devront être identifiés en 2014. Elles s'inscrivent dans un cadre de partage des responsabilités, de maintien d'une solidarité amont-aval face aux risques, de recherche d'une synergie avec les autres politiques publiques.

Les territoires à risque important d'inondation sont concernés par des conséquences négatives susceptibles d'impacter leur bassin de vie au regard de phénomènes prépondérants.

Pour ce premier cycle de mise en œuvre de la directive inondation, la cartographie des risques d'inondation répond à l'objectif de priorisation de cartographier les aléas principaux sur les TRI.

Le territoire à risque important d'inondation de Troyes

Le TRI de Troyes est constitué de 11 communes.

L'agglomération de Troyes est le territoire qui concentre le plus d'enjeux exposés au risque inondation dans le département de l'Aube. La vulnérabilité de ce territoire est étroitement liée à l'efficacité de son réseau de digues qui protège 18 000 personnes, et à l'écrêtement des crues par le lac-réservoir Seine.

La cartographie des phénomènes d'inondation a été élaborée pour les débordements du fleuve Seine.

La cartographie du TRI de Troyes

Objectifs généraux et usages

La cartographie du TRI de Troyes apporte un approfondissement de la connaissance sur les surfaces inondables et les risques pour 3 types d'événements (fréquent, moyen, extrême). De fait, elle apporte un premier support d'évaluation des conséquences négatives du TRI pour ces 3 événements en vue de la

¹Le rapport de sélection des TRI du bassin Seine Normandie détaille plus précisément le processus de sélection (Voir les éléments mis en ligne sur le site internet de la DRIEE (<http://www.driee.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/>) à partir du chemin suivant : Accueil > Eau et milieux aquatiques > Politique de l'eau > Les directives européennes > Directive Inondation

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 limiter les dommages irréversibles et chercher à assurer, dans la mesure du possible, la continuité de fonctionnement du territoire et la gestion de crise.

Toutefois, cette cartographie du TRI n'a pas vocation à se substituer aux cartes d'aléa du PPRI dont les fonctions et la signification ne sont pas les mêmes.

Principaux résultats de la cartographie du TRI

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

- 3 cartes des surfaces inondables des débordements de la Seine correspondant chacune aux événements fréquent, moyen, extrême, et présentant une information sur les surfaces inondables et les hauteurs d'eau ;
- une carte de synthèse des débordements des différents cours d'eau cartographiés pour les 3 scénarios 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 de Troyes, 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	268	17 796	37 762	Non disponible		

Synthèse des hypothèses retenues pour les trois scénarios

	Crue fréquente	Crue moyenne	Crue extrême
Débit en m ³ /s	~ 200	~ 450	Champ d'expansion maximal de la crue
Période de retour	> 10 ans	250 ans	-
Prise en compte digues	Oui	Non	Non
Prise en compte lac	Oui	Non	Non

Les digues qui, dans leur état actuel, ne sont pas en mesure de résister à une crue moyenne ou extrême, ne seront pas prise en compte pour la cartographie de ces deux scénarios. En effet, les travaux de restauration de ces ouvrages ne s'achèveront que fin 2015 ; de ce fait, ils ne peuvent être intégrés dans les cartes qui seront approuvées fin 2013. Toutefois, ces cartes ont vocation à être mises à jour tous les 6 ans, et peuvent être modifiées en tant que de besoin.

2 - 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'inondation, 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.

L'Évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI), arrêtée le 20 décembre 2011, a posé un diagnostic global à l'échelle du Bassin Seine-Normandie. Sur cette base, un plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) à la même échelle définira des objectifs et des dispositions 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 Seine-Normandie.

Le PGRI constitue un document de planification pour la gestion des risques d'inondation sur le bassin. 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, 16 TRI ont été arrêtés le 27 novembre 2012 sur le bassin Seine Normandie. Le choix de ces territoires et de leur périmètre s'est appuyé sur plusieurs éléments à partir d'une méthode nationale unifiée : les travaux de l'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI), l'arrêté national définissant les critères de sélection des TRI et précisant des indicateurs d'enjeux, la base des unités urbaines, bassins de vie et concentration d'enjeux exposés aux inondations au regard de leur impact potentiel sur la santé humaine et l'activité économique, ainsi que la prise en compte de critères spécifiques additionnels, tels que la dangerosité, en concertation avec les parties prenantes du bassin Seine Normandie.

Le TRI de Troyes a été retenu au regard des débordements de cours d'eau considérés comme prépondérants sur le territoire. La qualification de ce territoire en TRI implique l'élaboration d'une stratégie locale de gestion des risques d'inondation co-construite avec les services de l'État et les collectivités, arrêtée par le préfet, et qui décline les objectifs de réduction des conséquences négatives des inondations du PGRI à l'échelle d'un bassin de gestion du risque cohérent.

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

- 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 la millénaire, ou plus).

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

En dehors de l'objectif principal de connaissance mobilisable, notamment pour l'élaboration des stratégies locales et du plan de gestion des risques d'inondation du bassin Seine Normandie, via la quantification des enjeux situés dans les TRI pour différents scénarios 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, l'échelle de réalisation et la signification ne sont pas les mêmes.

Ces cartes constituent un premier niveau de connaissance et de diagnostic du territoire qui pourra être précisé dans le cadre des stratégies locales, tant sur le volet de l'aléa que sur la connaissance fine des enjeux concernés par les inondations.

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

La cartographie des surfaces inondables et des risques d'inondation du TRI est constitué d'un jeu de plusieurs types de cartes au 1/25 000^e.

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

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

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

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

-Des cartes des risques d'inondation

Elles représentent la superposition des cartes de synthèse des surfaces inondables 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).

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

3 - Présentation générale du TRI

Formant un réseau complexe, l'hydrographie de la Seine dans l'agglomération troyenne se caractérise par un ensemble riche et diversifié, lié au rôle capital qu'a joué l'eau dans le développement de la ville avec notamment l'importance de l'industrie textile. A l'origine construite sur des marécages, développée autour d'une véritable économie de l'eau et aujourd'hui traversée par plusieurs bras de la Seine, Troyes est une ville d'eau.

Dans la région troyenne, les risques majeurs d'inondation ont pour seule origine les crues du fleuve Seine. Les crues historiques sur ce territoire sont celles de janvier 1910, janvier 1924, janvier 1955, février 1970, février 1977, avril 1978, avril 1983, janvier 1991, décembre 1993, janvier 1994, janvier 1995 et plus récemment mai 2013.

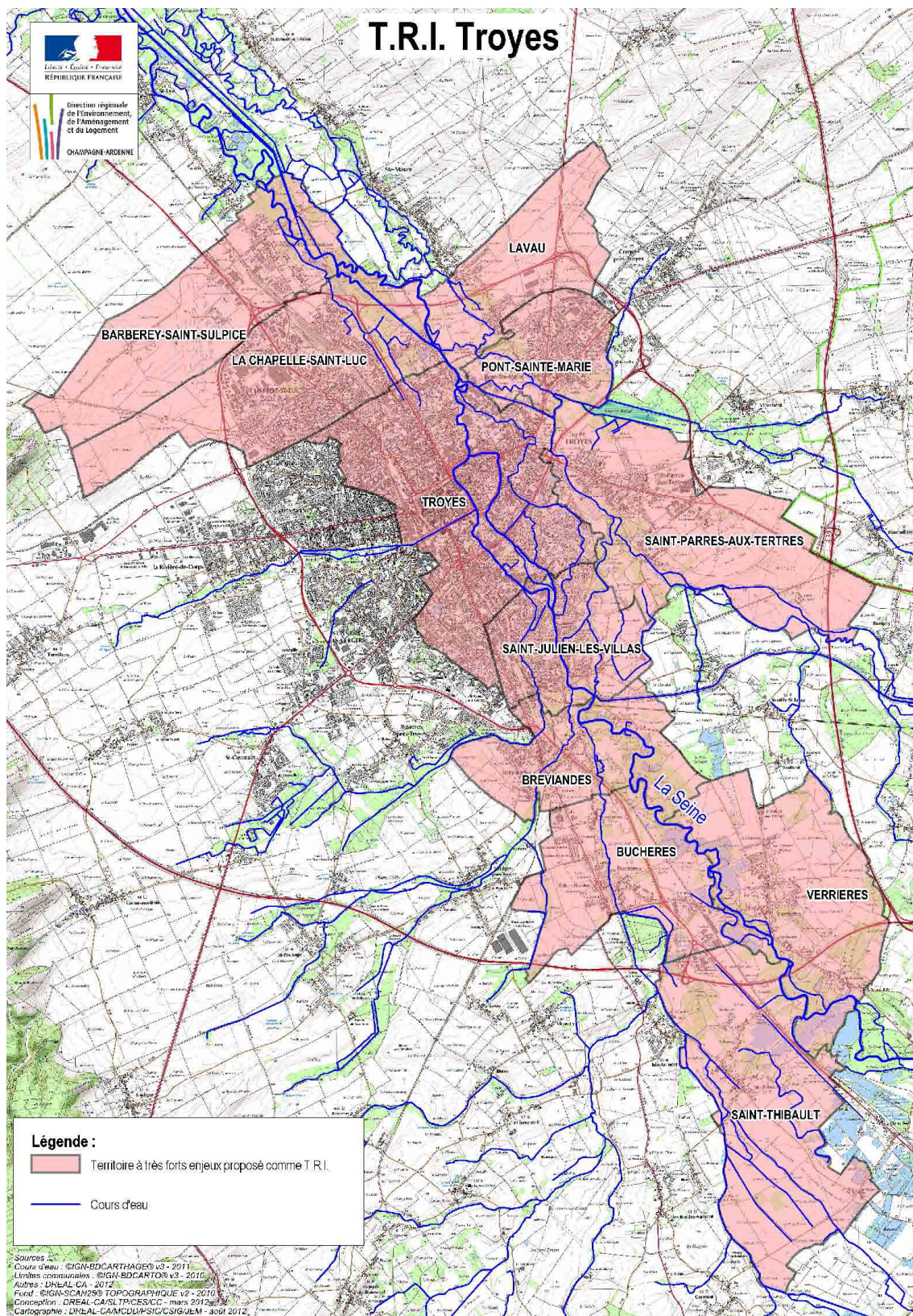
Au XIXe siècle, une grosse inondation est survenue en 1802, environ 400 maisons ont été inondées par un à deux mètres d'eau. Les crues importantes de 1910 et 1955 ont inondé des superficies d'environ 4 600 hectares sur l'ensemble du territoire de la région troyenne dont 1 200 ha sur la seule agglomération. La dernière crue de 1955 nous apprendait que le fleuve peut atteindre un niveau maximum de 4,45 mètres à Troyes. Aujourd'hui, les crues sont écrêtées par le barrage-réservoir Seine (ou lac de la forêt d'Orient), grand ouvrage de régulation du débit du fleuve, mais elles ne sont pas supprimées pour autant comme en témoigne la récente crue de ce printemps.

3.1 - Caractérisation du TRI de Troyes

Le TRI est composé de 11 communes situées le long du fleuve Seine, centrées autour de la ville de Troyes.

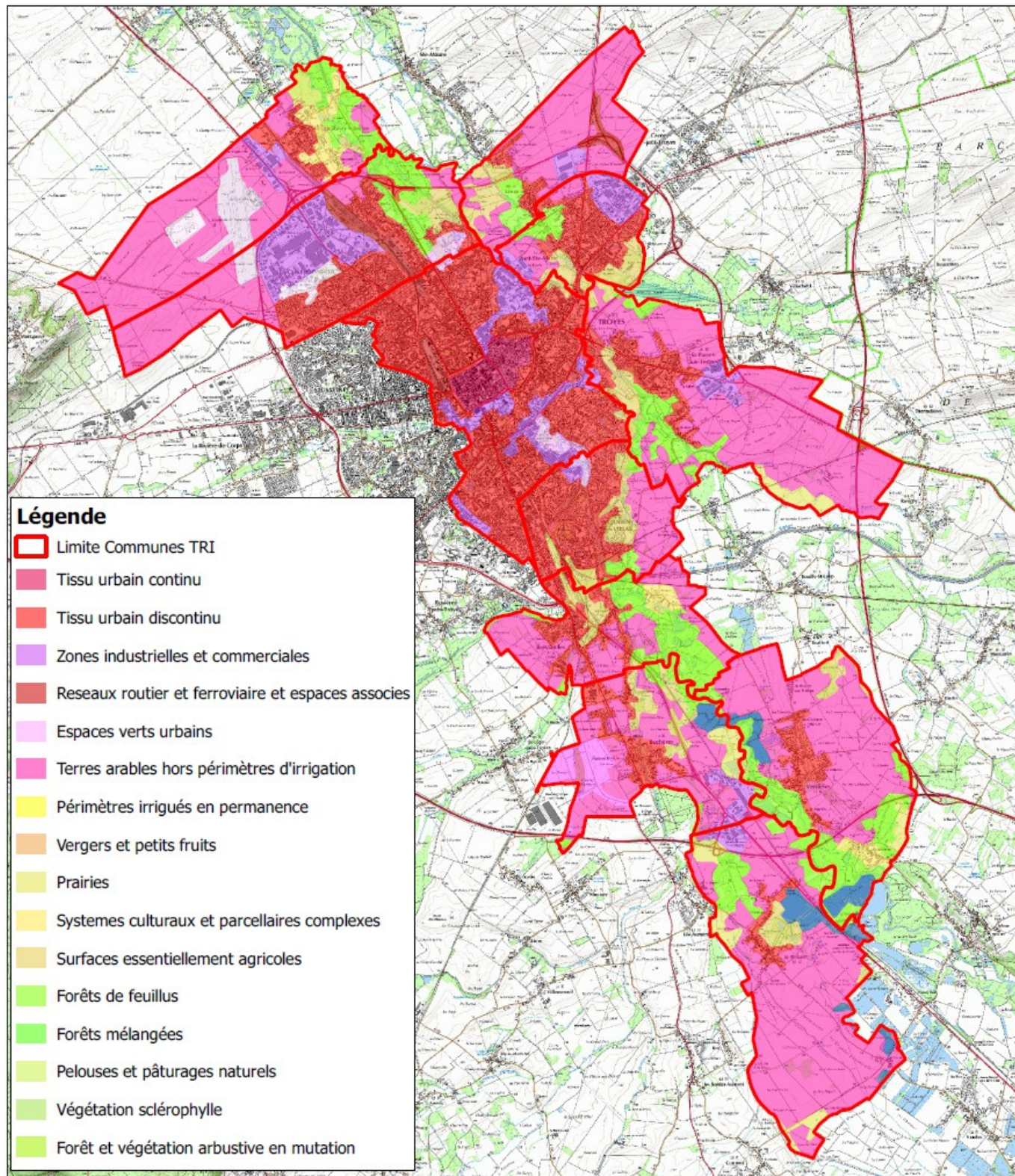
La liste des communes concernées est la suivante :

- Saint-Thibault,
- Verrières,
- Buchères,
- Bréviandes,
- Saint-Julien-les-Villas,
- Saint-Parres-aux-Tertres,
- Troyes,
- Pont-Sainte-Marie,
- La Chapelle-Saint-Luc,
- Lavau,
- Barberey-Saint-Sulpice.



L'agglomération de Troyes, parcourue par de nombreux cours d'eau à l'origine de son développement et de sa prospérité, affiche une vulnérabilité importante au risque inondation avec une population en zone potentiellement inondable estimée à plus de 37 000 personnes soit 39 % de la population totale de l'agglomération.

Occupation du sol sur le TRI de Troyes (source : Corine Land Cover 2006)



Ouvrages de protection de l'agglomération :

L'hydrologie de la Seine à Troyes est influencée par ses affluents naturels (la Sarce, l'Hozain et la Barse) et par la présence du lac-réservoir Seine. Le lac-réservoir, mis en service en 1966, a pour mission de soutenir le débit des rivières en étiage et d'écarter les crues. L'eau est prélevée en amont de Courtenot via un canal d'aménée, et la restitution se fait via le canal de la Morge.

En fonctionnement normal, le lac peut prélever un débit maximum de 200 m³/s dans la Seine pour limiter l'impact des crues. Toutefois, les dégradations découvertes en septembre 2010 sur le canal d'aménée ont conduit à limiter ce débit à 130 m³/s jusqu'à ce que les travaux de confortement du canal soient achevés par l'EPTB Grand Lacs de Seine. Cette diminution de capacité de laminage des crues du lac-réservoir augmente l'exposition de l'agglomération troyenne au risque de crue.

Les digues de l'agglomération troyenne se compose de 13 digues d'une hauteur supérieure à un mètre, représentant un linéaire de près de 14,8 km, protégeant près de 18 000 personnes, et réparties sur six communes. Les premières surverses sont observées à partir d'un débit de l'ordre de 200 m³/s et sont principalement dues aux dégradations des digues (naturelles ou anthropiques). De plus, la présence de très nombreux réseaux dans le corps des digues est de nature à aggraver les phénomènes d'érosion interne qui se manifestent dès les premières mises en charge hydraulique.

Outils existants pour réduire la vulnérabilité du territoire :

Les communes du TRI sont couvertes par un plan de prévention du risque inondation (PPRI) approuvé le 16 juillet 2001. Ce document a été élaboré à partir d'une cartographie des aléas dont le débit de référence est de 360m³/s, correspondant à une crue centennale, partiellement écrêtée par le réservoir Seine.

Toutefois, ce PPRI date de plus de 10 ans et compte tenu, d'une part, des enjeux qui ont été identifiés lors du diagnostic de sûreté réalisée en 2010 par le SAVSAT et, d'autre part, de l'étude effectuée en 2011 par la DDT sur le linéaire de la Seine, modélisant une crue naturelle du fleuve sans l'influence du lac réservoir, une évolution est nécessaire. L'étude réalisée par le bureau SAFEGE dans le cadre du dossier PSR fait apparaître des distorsions entre les zonages du PPRI actuel qui présentent les zones protégées par les digues comme non inondables et l'étude Seine menée par ANTEA qui démontre que ces zones font partie du lit majeur de la Seine, ce qui justifie la remise à niveau de leur protection par le PSR.

Compte tenu de ces éléments, le PPRI est en cours de révision.

Les plans communaux de sauvegarde (PCS) ont été élaborés sur les communes de Troyes, Pont-Sainte-Marie, Saint-Parres-aux-Tertres, Saint-Julien-les-Villas, la Chapelle-Saint-Luc et Lavau. Il est en cours d'élaboration sur la commune de Barberey-Saint-Sulpice.

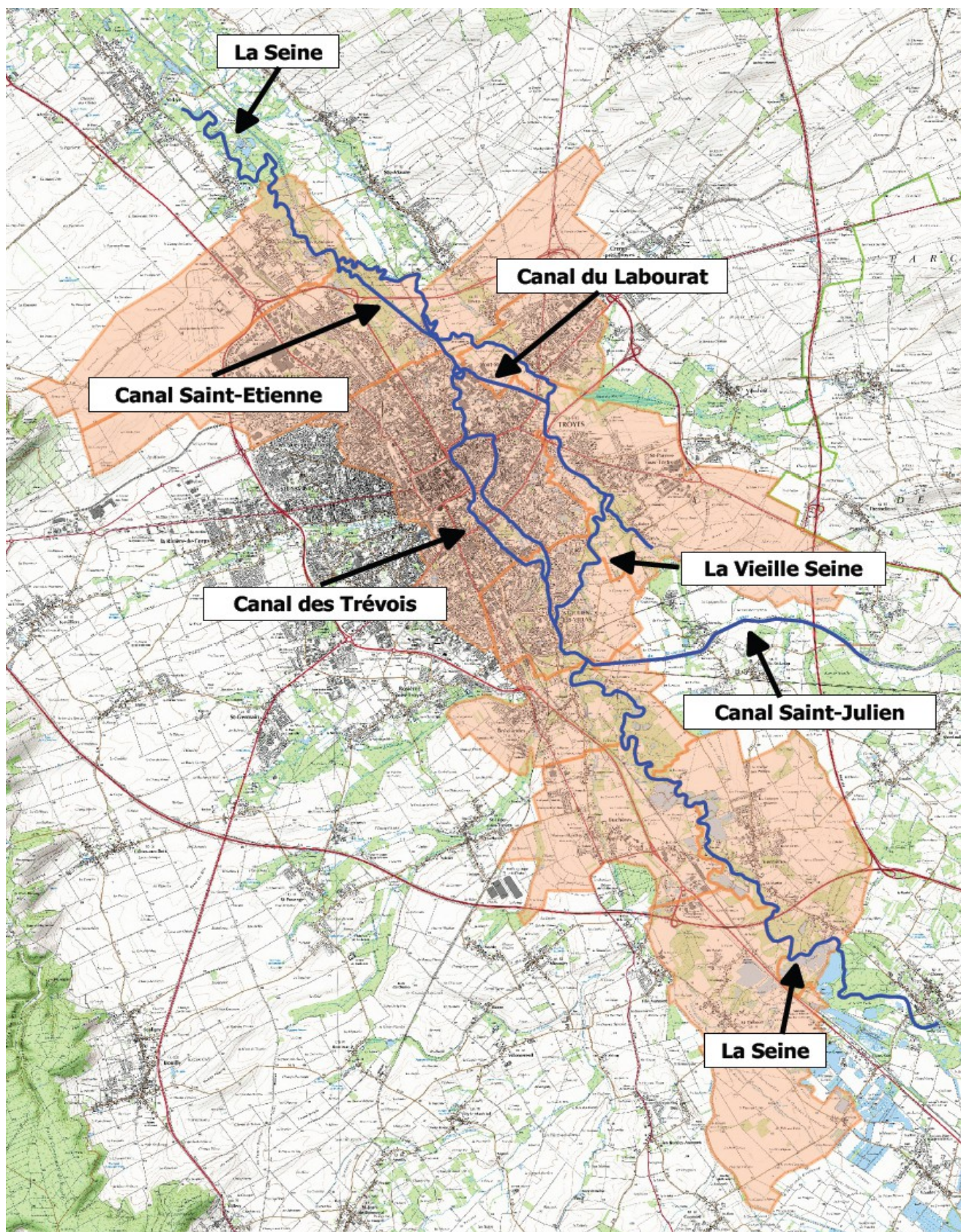
Les services de la préfecture de l'Aube ont réalisé un plan ORSEC "Inondation" et ont mis à jour leur dossier départemental sur les risques majeurs (DDRM).

Enfin, le Grand Troyes a engagé, en 2013, d'importants travaux de réfection des digues de l'agglomération troyenne. Ces travaux, d'un montant approximatif de 22 millions d'euros, s'étaleront sur 3 années, de 2013 à 2015.

3.2 - Phénomènes pris en compte pour la cartographie

Les inondations par débordement de cours d'eau sont le principal risque naturel qui concerne l'agglomération troyenne. Elles sont engendrées par les crues lentes du fleuve Seine.

Cours d'eau cartographiés sur le TRI



3.3 - Association des parties prenantes

La Directive Inondation appelle à une nouvelle gouvernance du risque entre l'Etat et les collectivités territoriales. Aussi, la mise en œuvre de la phase de cartographie de la directive était l'occasion d'un travail concerté et partagé entre les services de l'Etat et les collectivités.

Cette phase a été conduite sous le pilotage des services régionaux de l'Etat (DREAL Champagne-Ardenne), en s'appuyant sur un comité restreint à vocation technique, qui s'est réuni trois fois avant la Commission Territoriale de Bassin (COMITER) du 10 octobre 2013. Le rôle de ce comité était :

- de valider les hypothèses hydrologiques retenues pour les trois scénarios de crues à cartographier,
- de définir les enjeux à cartographier,
- de tenir informé l'ensemble des parties prenantes de l'avancement de la cartographie.

Ce comité technique restreint a associé des représentants du Grand Troyes, de communes du TRI, de l'Agence d'urbanisme, de l'EPTB Seine Grands Lacs et de l'Etat (DDT, DREAL).

Par ailleurs, une réunion d'information sur le risque inondation dans l'agglomération troyenne, à destination des élus locaux, s'est tenu le 24 juin 2013 à la DDT de l'Aube. Elle fut l'occasion de faire un point d'avancement sur la cartographie du TRI.

La circulaire du 16 juillet 2012, relative à la mise en œuvre de la phase cartographie de la directive inondation, prévoit, sur une période de 2 mois, la consultation des préfets de régions et de départements, des collectivités incluses dans les périmètres cartographiés et des EPTB compétents.

Dès l'achèvement de cette consultation, les cartes seront approuvées par le préfet coordonnateur de bassin et mises à disposition du public et des collectivités.

4 - Cartographie des surfaces inondables du TRI

4.1 - Débordement de cours d'eau

Les cartes qui ont été réalisées pour le TRI de Troyes concernent l'aléa de débordement du fleuve Seine.

Trois cartes de surfaces inondables ont été établies, correspondant à trois scénarios de crue :

- **crue de forte probabilité** : événement dont la période de retour est comprise entre 10 et 30 ans ;
- **crue de probabilité moyenne** : événement dont la période de retour est comprise entre 100 et 300 ans (correspondant à l'aléa de référence du PPRi s'il existe) ;
- **crue de faible probabilité** : phénomène exceptionnel, d'une période de retour d'au moins 1000 ans.

Ces trois cartes sont résumées dans une **carte de synthèse** qui représente la superposition des enveloppes des trois scénarios de crue.

L'échelle de validité des cartes est le 1/25 000^e.

4.1.1 Cours d'eau Seine

Principales caractéristiques des phénomènes

La Seine, troisième fleuve français par sa longueur (776 km), draine une surface de quelques 78 000 km² et traverse 14 départements, dont l'Aube. Elle prend sa source à Saint-Germain-Source-Seine (Côte d'Or) sur le plateau de Langres, à une altitude de 471 m NGF. Ses principaux affluents sont l'Aube, l'Yonne, l'Oise et la Marne.

Au niveau du TRI de Troyes, la Seine, longue de 150 km, contrôle un bassin versant d'environ 3 400 km². Les principaux affluents y sont la Laignes, l'Ource, la Barse et l'Hozain.

En raison de ses caractéristiques topographiques et géomorphologiques, la Seine s'écoule avec un régime hydraulique océanique fluvial de plaine. Les étiages sont essentiellement estivaux (juin-septembre) et les crues sont principalement hivernales et printanières (novembre-mai), causées par des pluies océaniques hivernales durables mais peu intenses. Les précipitations moyennes annuelles sont d'environ 700 mm/an et peuvent atteindre plus de 1 000 mm/an dans le Châtillonnais.

Les crues, en raison d'un lit majeur très large et peu pentu, sont lentes et durables et se caractérisent par un temps de propagation long. Celui-ci est, par exemple, de deux à trois jours entre Bar-sur-Seine et Troyes. L'état initial des sols a un impact sur la cinétique de propagation des crues. Un sol saturé en eau ou gelé augmentera la capacité de ruissellement et l'amplitude de la crue.

Au niveau du TRI de Troyes, la sensibilité à la pluviométrie est moindre que sur les secteurs amont du fait de l'élargissement du lit majeur et du ralentissement de l'écoulement.

Depuis 1966, date de la mise en service du lac-réservoir Seine (ou lac de la Forêt d'Orient) par l'IIBRBS (Institution Interdépartementale des Barrages Réservoirs du Bassin de la Seine), le régime d'écoulement de la Seine et des crues, en particulier en amont de la ville de Troyes, est modifié par cet ouvrage d'une capacité de 207.8 millions de m³ combinant la fonction d'écêtement des crues, d'une part, et celle de soutien d'étiage, d'autre part.

Estimation des débits de référence

Le lac-réservoir Seine ayant une incidence sur l'écoulement naturel du fleuve, il convient d'estimer d'une part les débits de référence influencés (calculés sur une chronique durant laquelle l'ouvrage est en service) et d'autre part les débits de référence non-influencés ou naturels (calculés sur une chronique durant laquelle l'ouvrage n'était pas en service et/ou une chronique reconstituée).

Les débits de référence pour les crues de période de retour de 10 à 100 ans, sans prise en compte du lac réservoir Seine, ont été repris à la station de Troyes par le bureau d'études ANTEA, dans le cadre de l'étude du phénomène inondation de la Seine et de ses affluents sur les départements de l'Aube et de la Marne, en 2010. Ils sont issus d'une précédente étude PPRi (BRLI, 1998).

Les débits de référence pour les mêmes périodes de retour avec prise en compte du lac réservoir Seine sont issus des données de la Banque Hydro.

Des données issues de la méthode de calcul SHYREG (développée par l'IRSTEA) ont également été mises à disposition dans le cadre de la Directive Inondation. Celles-ci permettent ainsi d'avoir une estimation des débits statistiques sur le TRI de Troyes. Étant donné la surface du bassin versant considérée et le fait que les débits sur le territoire sont influencés par le lac réservoir Seine, ces données sont, à priori, moins fiables que les débits calculés par ajustements statistiques.

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des débits de référence :

Débit en m ³ /s	Q10	Q20	Q30	Q50	Q100	Q1000
Débit non influencé <i>Source : ANTEA, 2010</i>	243	282	-	333	376	-
Débit influencé <i>Source : Banque Hydro</i>	180	210	-	240	-	-
Méthode SHYREG <i>Source : IRSTEA</i>	236	-	325	-	433	734

Cartographie des surfaces inondables de la crue de forte probabilité

•*Description du scénario hydrologique retenu :*

Le scénario retenu pour cette crue correspond à celui de la crue de mai 2013 où le débit de pointe au sein de l'agglomération est de l'ordre de **200 m³/s**.

La période de retour de l'événement est comprise **entre la décennale et la vicennale influencée**.

•*Description de la méthode utilisée :*

Les photographies aériennes réalisées par l'IGN le 8 mai 2013 ont été exploitées de façon à dessiner le champ d'inondation de la crue. Il s'agit donc d'une carte issue de données réelles, non modélisées.

A partir de l'enveloppe d'inondation obtenue, les hauteurs d'eau ont été calculées en projetant la ligne d'eau sur le modèle numérique de terrain (MNT).

•*Hypothèses sur la prise en compte des ouvrages dans la définition de l'aléa :*

En mai 2013, le lac-réservoir Seine a joué partiellement son rôle écrêteur. En effet, la tranche exceptionnelle de l'ouvrage a du être mobilisée et a permis d'absorber une part non négligeable du maximum de crue (environ 40 m³/s) mais le taux de remplissage, conforme à la saison, était trop important pour amortir totalement cette crue tardive. Il aurait fallu stocker 80 Mm³ alors que le stockage réel a été de 30 Mm³.

Les digues de Troyes ont été sollicitées lors de cet événement et ont pleinement joué leur rôle. Aucune surverse n'a été constatée. On était en limite à la digue de Pont Hubert.

•*Description des données topographiques utilisées :*

Les données topographiques utilisées pour obtenir les classes de hauteur d'eau sont issues d'un modèle numérique de terrain (MNT) obtenu par la méthode LIDAR aéroportée en 2010, ayant une densité d'1 point tous les mètres carrés.

•*Validation du modèle :*

Etant donné que les résultats obtenus ne sont pas issus d'une modélisation, aucune validation n'a été effectuée. Sur certains secteurs, des repères de crues relevés par le Grand Troyes ont permis de confirmer la présence d'eau pour le dessin de l'enveloppe.

•*Incertitudes et limites :*

Le travail à partir de données historiques comme les photographies aériennes permet de lever les incertitudes que l'on pourrait trouver avec une modélisation. Malgré tout, certaines difficultés ont été rencontrées dans le dessin de l'enveloppe d'inondation :

- la distinction entre zones franchement inondées et zones humides n'est pas toujours évidente.
- la limite d'inondation dans les zones boisées est délicate à déterminer.
- les photographies ayant été prises à un instant donné, il est possible que certaines zones aient pu être inondées avant ou après le survol (nota : le survol a été effectué le 8 mai 2013 lorsque le maximum de crue traversait l'agglomération).

La précision de l'enveloppe et des hauteurs d'eau est en grande partie dépendante de la précision du MNT. Celle-ci est de + ou - 15 cm en altimétrie et de + ou - 30 cm en planimétrie.

•*Mode de représentation retenu pour la cartographie :*

La carte représente quatre classes de hauteur d'eau : de 0 à 0,5 m ; de 0,5 m à 1 m ; de 1 m à 2 m ; supérieur à 2 m.

Le champ de vitesse de la crue n'a pas été représenté (crue lente de plaine).

Cartographie des surfaces inondables de la crue de moyenne probabilité

•*Description du scénario hydrologique retenu :*

Le scénario retenu pour cette crue correspond à celui de la crue de janvier 1910 où le débit de pointe au sein de l'agglomération est estimé de **450 m³/s**.

La période de retour de l'événement est supérieure à **la crue centennale non influencée (250 ans)**.

•*Description de la méthode utilisée :*

La ligne d'eau de la crue a été obtenue par le bureau d'étude ANTEA (*Etude du phénomène inondation de la Seine et de ses affluents sur les départements de l'Aube et de la Marne*, 2010) à partir d'une modélisation filaire (1D). Cette dernière a été construite à l'aide du logiciel MIKE 11.

L'enveloppe et les hauteurs d'eau ont été calculées en projetant la ligne d'eau sur le modèle numérique de terrain (MNT).

•*Hypothèses sur la prise en compte des ouvrages dans la définition de l'aléa :*

Le rôle écrêteur du lac-réservoir Seine n'est pas pris en compte dans la cartographie de cette crue.

Par ailleurs, au vu de l'état actuel des ouvrages de protection de l'agglomération troyenne qui ne sont pas en mesure de résister à une crue de cette ampleur, la transparence hydraulique de ces ouvrages est l'hypothèse retenue.

•*Description des données topographiques utilisées :*

Des levés bathymétriques ont été utilisés pour établir 28 profils en travers en lit mineur. Les ouvrages hydrauliques ou de franchissement ont également été levés.

Les données topographiques utilisées pour obtenir les classes de hauteur d'eau sont issues d'un modèle numérique de terrain (MNT) Lidar datant de 2010, ayant une précision d'1 point tous les mètres carrés.

•*Validation du modèle :*

La validation du modèle a été réalisée par le bureau d'étude ANTEA à partir des laisses de crues de janvier 1910 (102 laisses prises en compte).

Sur l'ensemble du linéaire de l'étude, la moyenne des écarts entre les altitudes des laisses de crue et celles issues de la modélisation est de 18 cm (en valeur absolue).

•*Incertitudes et limites :*

Les résultats obtenus à partir d'une modélisation hydraulique dépendent de nombreux paramètres. Les principales sources d'incertitude qui influent sur la qualité de la ligne d'eau sont les suivantes :

- incertitudes liées aux données de construction des modèles : la topographie et la bathymétrie.
- incertitudes sur le calage : coefficients de frottement, apports intermédiaires, paramètres hydrauliques.
- incertitudes liées aux hypothèses de la modélisation.

La précision de l'enveloppe et des hauteurs d'eau est en grande partie dépendante de la précision du MNT. Celle-ci est de + ou - 15 cm en altimétrie et de + ou - 30 cm en planimétrie.

•*Mode de représentation retenu pour la cartographie :*

La carte représente quatre classes de hauteur d'eau : de 0 à 0,5 m ; de 0,5 m à 1 m ; de 1 m à 2 m ; supérieur à 2 m.

Le champ de vitesse de la crue n'a pas été représenté (crue lente de plaine).

Cartographie des surfaces inondables de la crue de faible probabilité

•*Description du scénario hydrologique retenu :*

Le scénario retenu pour cette crue correspond à celui d'une crue remplissant le lit majeur de la Seine (emprise hydrogéomorphologique).

Le débit de cet événement n'est pas déterminé mais sa période de retour est **supérieure à la crue millénaire**.

•*Description de la méthode utilisée :*

La ligne d'eau de la crue a été obtenue par le bureau d'étude ANTEA (*Etude du phénomène inondation de la Seine et de ses affluents sur les départements de l'Aube et de la Marne*, 2010) par délimitation de l'emprise hydrogéomorphologique.

La mise en œuvre de l'approche hydrogéomorphologique passe par l'interprétation stéréoscopique de photographies aériennes couleur, l'analyse de la topographie des vallées, l'analyse des cartes géologiques, l'analyse des enquêtes communales et des enquêtes de terrain.

Dans le cadre de l'étude menée par ANTEA, 266 photographies aériennes ont été utilisées.

A partir de l'enveloppe d'inondation obtenue, les hauteurs d'eau ont été calculées en projetant la ligne d'eau sur le modèle numérique de terrain (MNT).

•*Hypothèses sur la prise en compte des ouvrages dans la définition de l'aléa :*

Le rôle écrêteur du lac-réservoir Seine et le rôle de protection des digues de l'agglomération ne sont pas pris en compte dans la cartographie de cette crue.

•*Description des données topographiques utilisées :*

Les données topographiques utilisées pour obtenir les classes de hauteur d'eau sont issues d'un modèle numérique de terrain (MNT) Lidar datant de 2010, ayant une précision d'1 point tous les mètres carrés.

Etant donné que le MNT Lidar ne couvrait pas l'intégralité du champ d'expansion de la crue, le MNT 25m de l'IGN (BD ALTI) a été utilisé sur les zones non couvertes.

•*Validation du modèle :*

La validation de l'emprise hydrogéomorphologique s'est effectuée par les enquêtes de terrain effectuées par le bureau d'étude ANTEA.

•*Incertitudes et limites :*

Les résultats obtenus à partir d'une approche hydrogéomorphologique restent moins précis que ceux qui pourraient être obtenus par modélisation. Pour des phénomènes de cette ampleur, elle reste malgré tout une méthode intéressante pour l'obtention du champ d'inondation à l'échelle 1/25 000e. La principale limite de cette approche est qu'elle ne prend pas en compte l'impact que peuvent avoir les actions de l'homme sur la zone inondable (par exemple, l'extraction de matériaux pouvant modifier fortement le niveau du lit).

Par ailleurs, pour les besoins de la Directive Inondation, le calcul des hauteurs d'eau par projection de l'enveloppe de la crue sur les MNT (Lidar 1m et 25m) a été effectuée. L'approche hydrogéomorphologique n'est malgré tout pas la méthode la plus adaptée pour quantifier les hauteurs d'eau, l'incertitude est donc forte sur les classes de hauteur d'eau obtenues.

La précision du MNT Lidar est de + ou - 15 cm en altimétrie et de + ou - 30 cm en planimétrie. Celle du MNT 25 m de la BDALTI de l'IGN est de l'ordre du mètre en altimétrie.

•*Mode de représentation retenu pour la cartographie :*

La carte représente trois classes de hauteur d'eau : de 0 à 1 m ; de 1 m à 2 m ; supérieur à 2 m.

Le champ de vitesse de la crue n'a pas été représenté (crue lente de plaine).

4.2 - Carte de synthèse des surfaces inondables

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

Celle-ci a été élaborée à partir de l'agrégation par scénario des enveloppes de surfaces inondables de chaque cours d'eau cartographié.

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

5 - Cartographie des risques d'inondation du TRI

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. De fait, une unique carte de synthèse est établie pour l'ensemble des débordements de cours d'eau.

Une estimation de la population permanente et des emplois a été comptabilisée par commune et par scénario. Celle-ci est complétée avec la population communale totale et la population saisonnière moyenne à l'échelle de la commune.

L'échelle de validité de cette carte est le 1 / 25 000°.

5.1 - Méthode de caractérisation des enjeux

L'élaboration des cartes de risques 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)².

Certaines bases de données ont été produites au niveau national. D'autres données proviennent d'informations plus locales.

5.2 - 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.

5.3 - Sources des données relatives aux enjeux

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 cartographiées du TRI, au sein de chaque commune. Celle-ci a été établie à partir d'un semi de point

² 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.

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

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 caractéristiques économiques des entreprises du TRI. Les précisions sur la méthode sont explicitées en annexe III.

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 d'hébergements à l'image des chambres d'hôtes 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.

Les précisions sur la méthode sont explicitées en annexe III.

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 20 m² (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>) et de données locales (SIG SDIS/DDT). 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) les plus polluantes, 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 données nationale " BDERU"

7. Zones protégées pouvant être impactées par des installations polluantes

Il s'agit des zones protégées pouvant être impactées par des installations polluantes 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 principalement les 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).

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>) et de données locales (SIG SDIS/DDT).

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)).

6 - Liste des Annexes

➤ **Annexe I : Sigles et acronymes utilisés**

➤ **Annexe II : Atlas cartographique**

- Cartes des surfaces inondables de chaque scénario (fréquent, moyen, extrême) pour les débordements de cours d'eau.
- Carte de synthèse des surfaces inondables des différents scénarios pour les débordements de cours d'eau.
- Carte des risques d'inondation.

➤ **Annexe III : Compléments méthodologiques**

- Description de la base de données SHYREG
- 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