

DREAL Auvergne-
Rhône-Alpes

Service Prévention des
Risques Naturels et
Hydrauliques

Mai 2019

Directive Inondations

Bassin Rhône-Méditerranée



***Territoire à Risque Important
d'inondation (TRI) de la
HAUTE-VALLEE DE L'ARVE***

***Cartographie des surfaces inondables
et des risques***

Rapport explicatif



PRÉFET
DE LA RÉGION
AUVERGNE-
RHÔNE-ALPES

Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
Auvergne-Rhône-Alpes

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

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| RÉSUMÉ NON TECHNIQUE..... | 3 |
| 1 - INTRODUCTION..... | 5 |
| 2 - PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU TRI..... | 8 |
| 2.1 - Caractérisation du TRI de la Haute-Vallée de l'Arve..... | 10 |
| 2.2 - Phénomènes pris en compte pour la cartographie..... | 13 |
| 2.3 - Association technique des parties prenantes..... | 14 |
| 3 - CARTOGRAPHIE DES SURFACES INONDABLES DU TRI..... | 16 |
| 3.1 - Débordement de l'Arve..... | 16 |
| 3.2 - Carte de synthèse des surfaces inondables..... | 28 |
| 4 - CARTOGRAPHIE DES RISQUES D'INONDATION DU TRI..... | 28 |
| 4.1 - Méthode de caractérisation des enjeux..... | 28 |
| 4.2 - Type d'enjeux caractérisés pour la cartographie des risques..... | 29 |
| 5 - LISTE DES ANNEXES..... | 32 |

Résumé non technique

Le territoire à risque important d'inondation de la Haute-Vallée de l'Arve

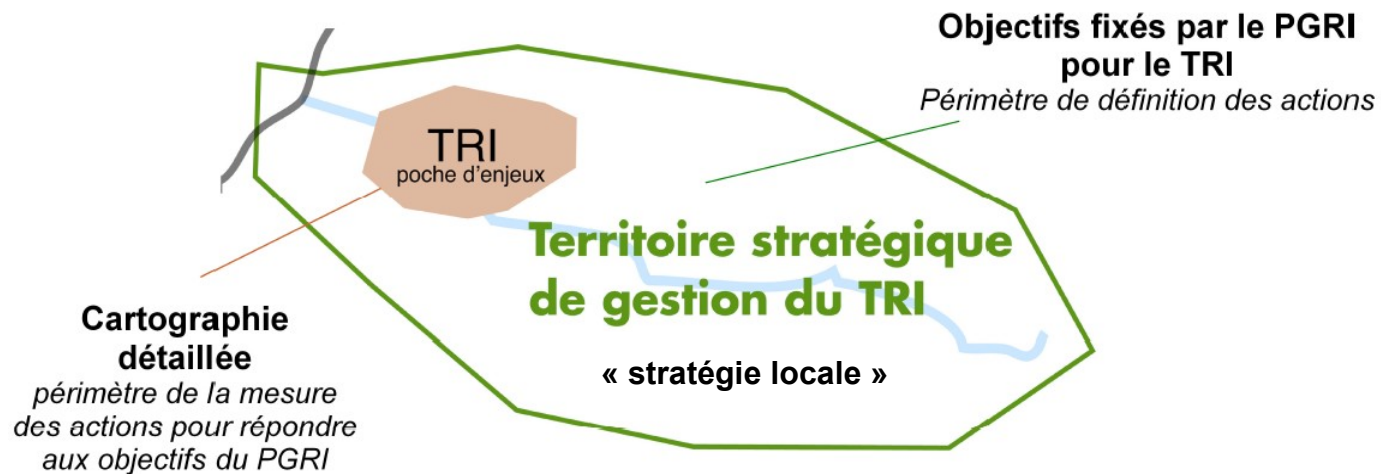
La sélection du territoire à risque important d'inondation de la Haute-Vallée de l'Arve implique la mise en œuvre d'une stratégie concertée pour répondre à la Directive inondation.

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 ont fait l'objet :

- d'une **cartographie** des surfaces inondables et des risques pour les phénomènes d'inondation caractérisant le territoire ;
- de **stratégies locales de gestion des risques d'inondation**. La SLGRI du TRI de la Haute Vallée de l'Arve, commune avec le TRI Annemasse-Cluses, arrêtée le 16 décembre 2016 par le préfet de Haute-Savoie, décline les objectifs de réduction des conséquences négatives des inondations du PGRI 2016-2021, arrêté le 7 décembre 2015, à l'échelle d'un bassin de risque cohérent et engage l'ensemble des pouvoirs publics concernés territorialement.



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 de la Haute-Vallée de l'Arve 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 | 33 849 | 62,5 % | 210 392 | 20 055 | 82,4 % | 2 877 108 |

Ces données n'ont pas été mises à jour dans le cadre du 2^e cycle de la Directive Inondation

Le périmètre du TRI, constitué de 11 communes autour du bassin de vie de la Haute-Vallée de l'Arve, a été précisé pour tenir compte de certaines spécificités du territoire (dangerosité des phénomènes, cohérence hydraulique, pression démographique ou saisonnière, caractéristiques socio-économiques, etc.).

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

La cartographie du TRI de la Haute-Vallée de l'Arve

Objectifs généraux et usages

La cartographie du TRI de la Haute-Vallée de l'Arve a apporté un premier support d'évaluation des conséquences négatives du TRI pour ces 3 événements en vue de la définition de la 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.

Principaux résultats de la cartographie du TRI

La cartographie du TRI de la Haute-Vallée de l'Arve se décompose en différents jeux de carte au 1/25 000^e pour les débordements de l'Arve :

- ➔ un jeu de 3 cartes des surfaces inondables des débordements de l'Arve pour les événements fréquent, moyen, extrême présentant une information sur les surfaces inondables, les hauteurs d'eau, voire les vitesses d'écoulement ;
- ➔ une carte de synthèse des débordements de l'Arve cartographiés pour les 3 scénarii 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 la Haute-Vallée de l'Arve, la cartographie des risques d'inondation fait ressortir l'estimation des populations et des emplois présentée dans le tableau ci-dessous.

| | Population permanente | | | Emplois (min/max) | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------|--------------|--------------|-------------------|----|--------------|------|--------------|------|
| | Crue fréquente | Crue moyenne | Crue extrême | Crue fréquente | | Crue moyenne | | Crue extrême | |
| Débordements de cours d'eau | 65 | 1628 | 4861 | 54 | 68 | 1377 | 2147 | 5304 | 8060 |

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.

Sur chaque bassin, elle se déroule en cycles successifs de 6 ans, comprenant chacun 3 étapes :

- L'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI) consiste à réaliser un état des lieux des risques connus et des enjeux exposés et permet d'identifier les territoires à risque important d'inondation (TRI).
- La cartographie des risques sur chaque TRI est une étape majeure dans la connaissance de leurs spécificités.
- Le plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) fixe les objectifs de la prévention des inondations dans chaque bassin, il vise la réduction des conséquences négatives des inondations sur la santé humaine, l'activité économique, l'environnement et le patrimoine culturel. A l'échelle de chacun des TRI et plus largement du bassin de gestion du risque, les stratégies locales de gestion des risques d'inondation (SLGRI) déclinent à une échelle adaptée les objectifs du PGRI. L'élaboration de ces documents de planification s'appuie sur les étapes préalables.

Acquis du 1er cycle de la Directive Inondation sur le bassin Rhône-Méditerranée

Au 1er cycle, l'EPRI a été arrêtée le 21 décembre 2011 par le préfet coordonnateur de bassin Rhône-Méditerranée. Elle est composée d'une première partie de présentation du bassin, d'une deuxième partie sur les événements historiques marquants et d'une troisième partie sur les impacts potentiels des inondations futures, obtenus par croisement des enveloppes approchées d'inondation potentielles (EAIP) avec des données d'enjeux pour produire des cartes d'indicateurs. Sur la base de ce premier diagnostic global à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée et d'une concertation avec les parties prenantes du bassin, 31 TRI ont été arrêtés le 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 de la Haute-Vallée de l'Arve a été retenu au regard des débordements de cours d'eau considérés comme prépondérants sur le territoire. La qualification de ce territoire en TRI a impliqué l'élaboration d'une stratégie locale de gestion des risques d'inondation. Cette SLGRI, commune avec le TRI d'Annemasse-Cluses, arrêtée le 16 décembre 2016 par le préfet de Haute-Savoie, décline les objectifs de réduction des conséquences négatives des inondations du PGRI 2016-2021, arrêté le 7 décembre 2015, 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 présente 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 la millénaire).

Précisions sur le 2^e cycle

Tandis que le 1er cycle de la Directive inondation se poursuit sur le bassin Rhône-Méditerranée avec la mise en œuvre du PGRI 2016-2021 et des SLGRI au travers notamment des programmes d'action de prévention des inondations (PAPI) et du plan Rhône, les travaux préparatoires au 2^e cycle sont d'ores et déjà à l'œuvre afin de respecter le calendrier de la Directive.

Conformément aux exigences nationales, afin de poursuivre la dynamique engagée et concentrer l'énergie des acteurs sur sa mise en œuvre, les documents issus du 1er cycle ne sont mis à jour que si cela s'avère nécessaire pour tenir compte d'une évolution de l'état des connaissances ou d'évènements significatifs nouveaux remettant en cause leur validité.

Entre 2011 et 2017, il n'y a pas eu d'évolution majeure des données d'aléas et des données d'enjeux qui nécessiterait de refaire les EAIP et de recalculer les indicateurs. C'est pourquoi pour le 2^e cycle, il a été décidé de compléter l'EPRI de 2011 par un addendum permettant d'intégrer les évènements historiques marquants intervenus après 2011. Le 16 octobre 2018 le préfet coordonnateur de bassin a confirmé la liste des 31 TRI, sélectionnés au 1er cycle en concertation avec les parties prenantes, pour le 2^e cycle.

L'amélioration de la cartographie des TRI pour le 2^e cycle est l'un des objectifs fixé sur le bassin Rhône-Méditerranée, conformément aux engagements pris auprès des acteurs concernés au cycle précédent. En effet, certains cours d'eau n'avaient pu être cartographiés dans le temps imparti tandis que sur d'autres cours d'eau la cartographie doit être améliorée.

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, pour éclairer notamment l'élaboration puis la mise à jour des PGRI, 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

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.
Elles représentent l'extension des inondations, les classes de hauteurs d'eau, et le cas échéant les vitesses d'écoulement. Selon les configurations et l'état des connaissances propre à chaque cours d'eau, certains cours d'eau du TRI sont cartographiés de manière séparée.
- Des cartes de synthèse des surfaces inondables des différents scénarii pour les débordements de cours d'eau.
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).

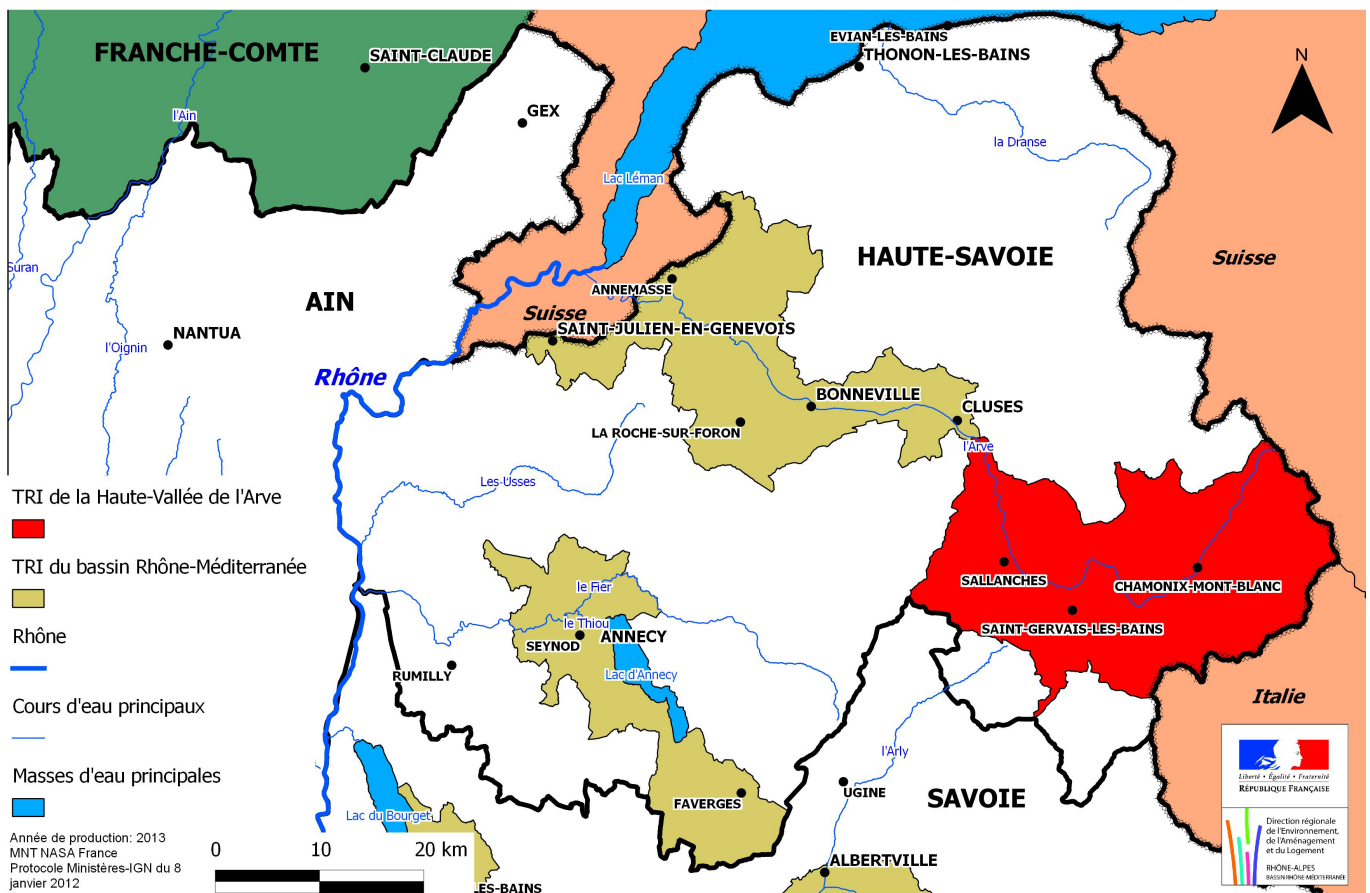
- Des tableaux d'estimation des populations et des emplois par commune et par scénario.

Le présent rapport a pour objectif de rappeler les principaux éléments de caractérisation du TRI de la Haute-Vallée de l'Arve (2), d'explicitier les méthodes utilisées pour cartographier les surfaces inondables (3) et la carte des risques d'inondation (4). Ce rapport est accompagné d'un atlas cartographique qui présente le jeu des différents types de carte au 1/25 000°.

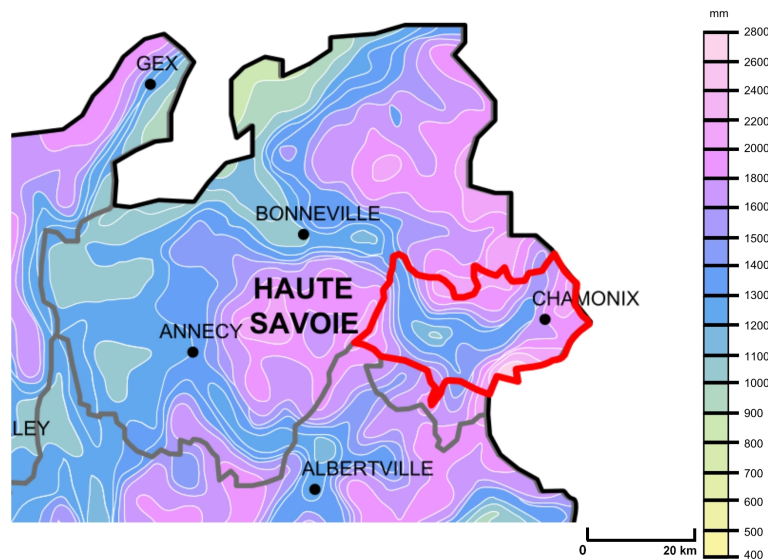
2 - Présentation générale du TRI

Le TRI de la Haute-Vallée de l'Arve est situé en extrémité Est du département de la Haute-Savoie. C'est un TRI au relief marqué par son caractère montagnard avec des altitudes comprises entre 500 m dans le fond de la vallée de l'Arve et 4810m pour son point culminant, le Mont-Blanc, également point culminant du territoire métropolitain. Une très grande majorité du territoire du TRI se situe à plus de 2000 m d'altitude.

Situation du TRI de la Haute-Vallée de l'Arve



Le climat se caractérise par une pluviométrie qui s'échelonne de 1000 à plus de 2000mm/an. Les vallées, plutôt encaissées, sont les secteurs les plus secs car elles bénéficient de la protection des reliefs environnants (cuvette de Sallanches et vallée de Chamonix).



Hauteurs moyennes de précipitations annuelles en Haute-Savoie et sur le TRI sur la période 1981-2010 – Source : Météo France

Sur l'ensemble de l'année, les précipitations sont relativement semblables d'un mois à l'autre. Les régimes pluviométriques ne sont pas très marqués entre les saisons, avec une variation de 10 à 15 % environ. Les mois les plus secs sont généralement les mois d'avril et de décembre. Le mois le plus pluvieux est observé soit en juin-août, soit en novembre-décembre-janvier. Dans les vallées internes et sur les reliefs, deux légers maxima se dessinent, l'un hivernal et l'autre estival. En été, des cellules orageuses localisées sur les reliefs peuvent délivrer de fortes quantités d'eau sur une superficie réduite.

Les importants dénivelés et les effets de versant engendrent des températures également variées, qui restent globalement faibles, avec des moyennes annuelles de 9 à 10 °C dans l'avant-pays et moins de 6°C vers 800-1000 m d'altitude.

Le bon niveau pluviométrique et les basses températures hivernales permettent un enneigement parmi les plus importants de France.

C'est environ 700 km de cours d'eau permanents qui drainent le TRI, structurés autour de la principale vallée, celle de l'Arve.

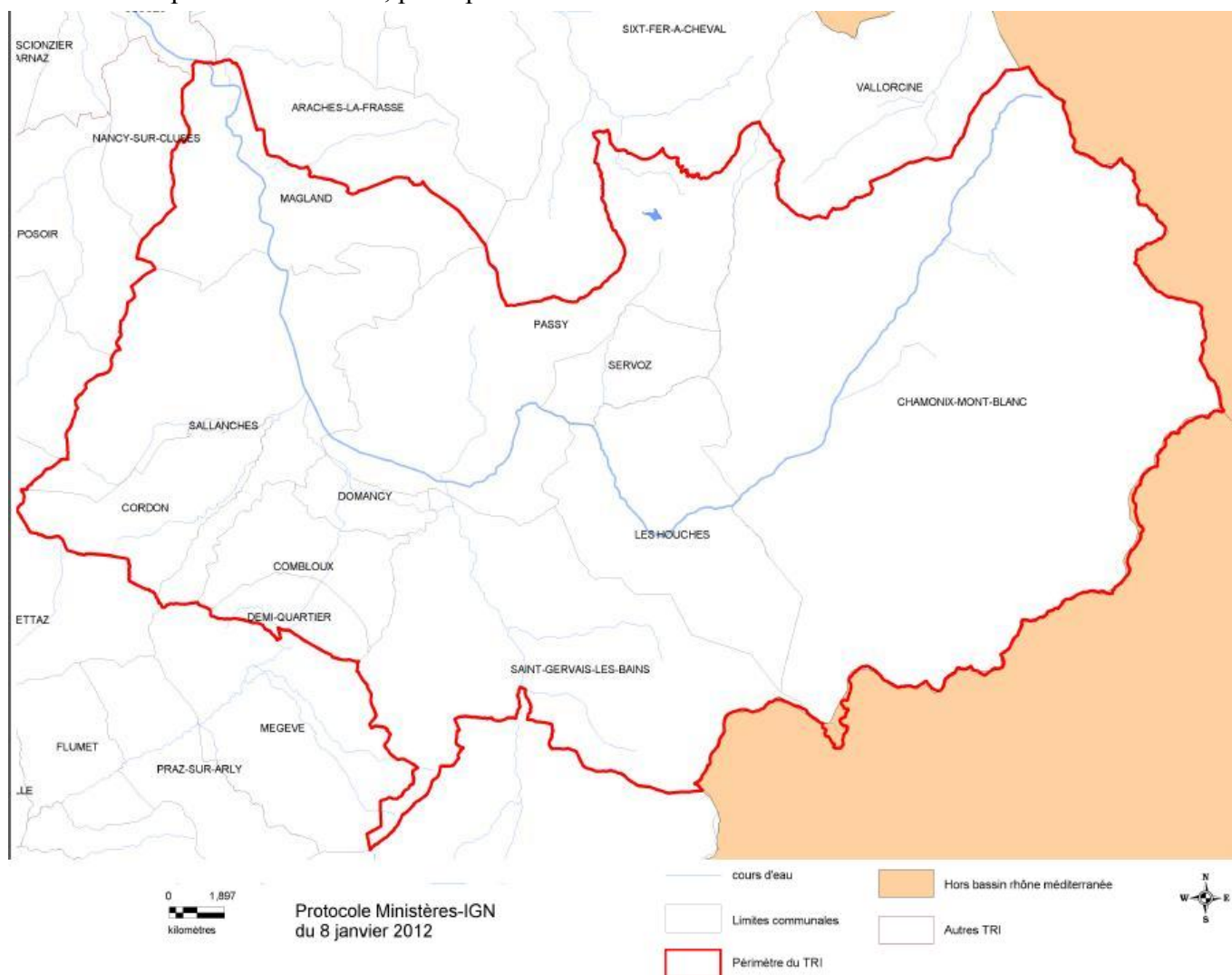
D'après la BD Carthage, les glaciers représentent près de 100 km². Ils sont principalement situés sur les communes de Chamonix, Saint-Gervais-les-Bains et les Houches. De manière générale, l'appareil glaciaire du territoire connaît un très fort recul depuis le début du XX^{ème} siècle, laissant derrière lui de vastes versants morainiques et quelques lacs pro-glaciaires. Le glacier de la Mer de Glace sur le massif du Mont-Blanc est l'un des exemples le plus spectaculaire de ce recul. Ces glaciers alimentent des torrents fortement pourvoyeurs en matériaux solides : l'Arveyron d'Argentière, l'Arveyron de la Mer de Glace, la Creusaz ou le torrent des Favrans dans la vallée de Chamonix, tous affluents directs de l'Arve, ou encore les affluents du Bon Nant dans la vallée de Saint-Gervais.

L'altitude jouant un rôle prépondérant sur l'hydrologie des cours d'eau, le fonctionnement hydrologique global du TRI peut être schématiquement divisé en deux secteurs : le haut bassin de l'Arve est caractérisé par un régime glaciaire en amont de Sallanches et le bassin intermédiaire, en aval de Sallanches, par un régime nival.

2.1 - Caractérisation du TRI de la Haute-Vallée de l'Arve

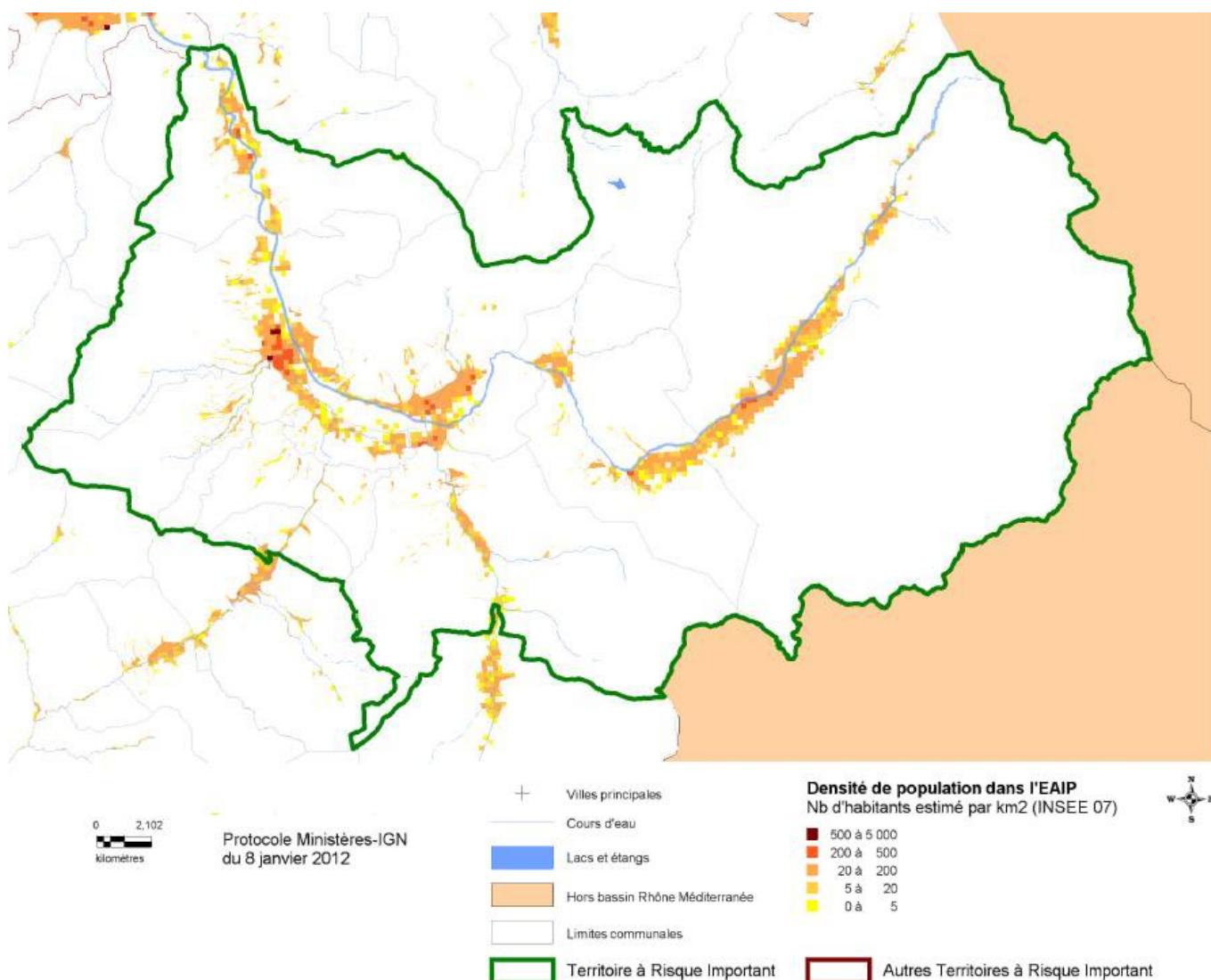
Le territoire de la Haute-Vallée de l'Arve est constitué de 11 communes, fortement urbanisées dans les fonds de vallées.

Il est traversé par la rivière Arve, principal cours d'eau de la Haute-Savoie.



Le TRI de la Haute-Vallée de l'Arve concentre une population saisonnière plus de trois fois plus importante que la population permanente. Ceci s'explique par la très forte attractivité touristique du secteur en hiver comme en été.

| Population permanente (nb d'habitants) | Population saisonnière (nb d'habitants) | Taux de population saisonnière |
|---|--|-----------------------------------|
| 54 231 | 140 043 | 3,6 |



Densité de population dans l'EAIP au sein du TRI de la Haute-Vallée de l'Arve

En 2011, l'Évaluation Préliminaire des Risques d'Inondation réalisée à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée a permis de déterminer l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP) : il s'agit de l'emprise maximale des inondations provoquées par les débordements de tous les cours d'eau du bassin.

| Types de phénomènes | Population permanente en EAIP (nb d'habitants) | Part de la population permanente en EAIP | Emprise de l'habitat de plain-pied en EAIP (en m ²) |
|---------------------------------|--|--|---|
| « Débordements de cours d'eau » | 33 849 | 62,5 % | 210 392 |

Près des deux tiers de la population permanente réside dans l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP). La croissance démographique du territoire est très forte et se traduit par une forte urbanisation des fonds de vallée et un phénomène de diffusion urbaine dans les communes rurales. Le secteur du TRI le plus dynamique marqué par une forte pression démographique est la plaine de Sallanches. La densité du bâti sur le territoire mais également l'importante emprise de l'habitat de plain-

ped, situé, de plus, en fond de vallée, rendent ce territoire vulnérable aux débordements de l'Arve.

| Types de phénomènes | Nombre d'emplois en EAIP | Part des emplois en EAIP | Surface bâtie en EAIP (en m ²) |
|---------------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| « Débordements de cours d'eau » | 20 055 | 82,4 % | 2 877 108 |

Les domaines d'activités entre le secteur de Chamonix-Mont-Blanc et celui de Sallanches sont bien distincts. Le premier est davantage tourné vers le tourisme et le second plus industrialisé. L'agriculture devenue marginale face à l'urbanisation de la vallée de Chamonix est parvenue à se maintenir dans le secteur de Sallanches où la vallée offre plus d'espace.

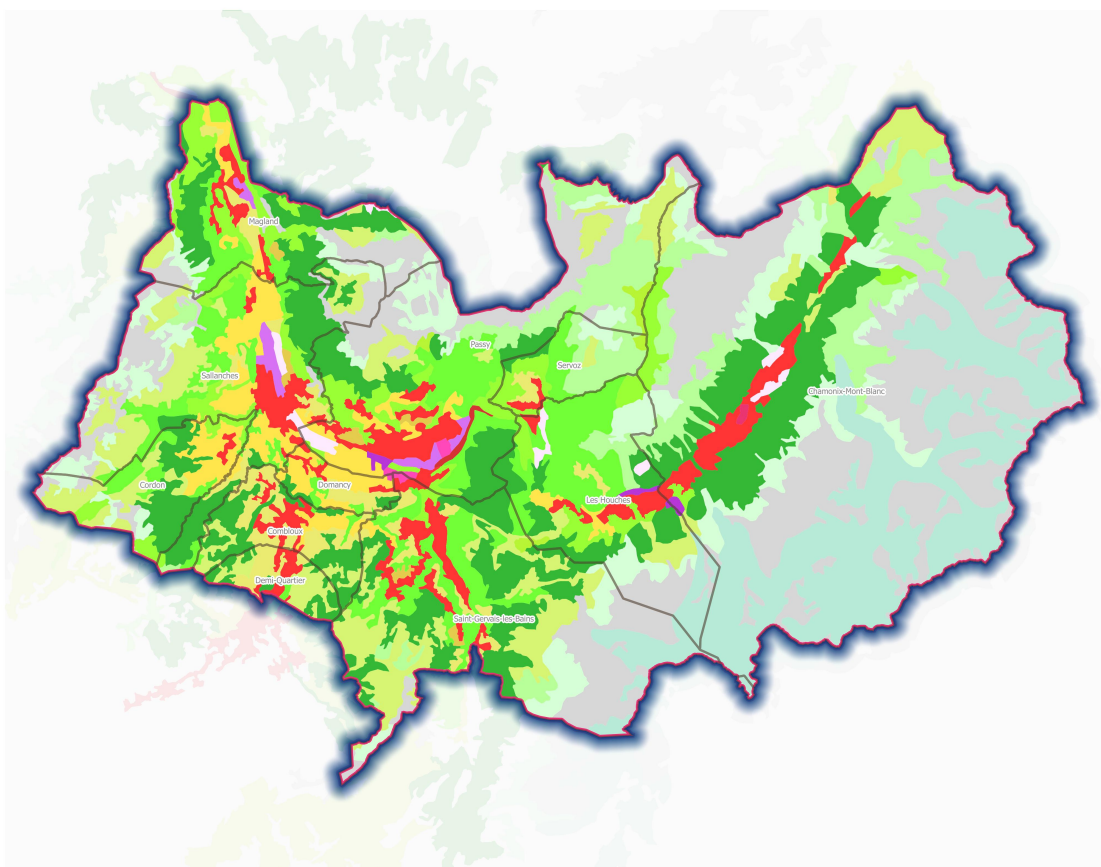
Les bassins d'emploi sont eux aussi concentrés dans les fonds de vallées. La vallée de l'Arve est caractérisée par une très forte concentration d'industries métallurgiques de transformation, de décolletage et de traitement de surface.

Enfin, le territoire bénéficie d'une position privilégiée au centre d'un carrefour alpin reliant l'Europe du Nord à l'Italie par le Tunnel du Mont-Blanc. Les réseaux routier et autoroutier sont situés dans la plaine alluviale de l'Arve et absorbent de forts trafics tant de transit que pendulaires domicile-travail. Le réseau ferroviaire est actuellement moins structurant.

Occupation du sol du TRI de la Haute-Vallée de l'Arve en 2012

Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI) de Haute Vallée de l'Arve

- Périmètre du TRI
- Limite communale
- Occupation des sols
- Tissu urbain continu
- Tissu urbain discontinu
- Zones industrielles et commerciales
- Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
- Extraction de matériaux
- Equipements sportifs et de loisirs
- Terres arables hors périmètres d'irrigation
- Prairies
- Systèmes culturaux et parcellaires complexes
- Surfaces essentiellement agricoles
- Forêts de feuillus
- Forêts de conifères
- Forêts mélangées
- Pelouses et pâturages naturels
- Landes et broussailles
- Forêt et végétation arbustive en mutation
- Roches nues
- Végétation clairsemée
- Glaciers et neiges éternelles



Source : IGN BDTopo 2017 ; CGDD/SDES Corine Land Cover 2012 - Réalisation Pôle SIG DREAL ARA 25 avril 2019

2.2 - Phénomènes pris en compte pour la cartographie

Sur ce TRI, l'Arve est le cours d'eau prépondérant. Ceci justifie que seuls ses débordements soient pris en compte pour la présente phase de cartographie de la mise en œuvre de la Directive Inondation.



L'Arve est caractérisée par des crues à cinétique rapide avec de faibles possibilités d'expansion jusqu'à la plaine de Sallanches. Ces crues peuvent être renforcées par des apports de matériaux solides d'origine torrentielle en provenance des affluents de l'Arve.

L'Arve a connu un rétrécissement généralisé de sa bande active. Le lit est passé progressivement depuis le début du XX^{ème} siècle d'un lit en tresse à un chenal d'écoulement unique. A titre d'exemple, la largeur du lit de l'Arve à Sallanches est passée de 500 m en 1930 à 50 m aujourd'hui. Quelques zones de divagations subsistent néanmoins plutôt à l'aval du TRI.

L'Arve est en déséquilibre d'un point de vue sédimentaire :

- Dans la vallée de Chamonix jusqu'au barrage des Houches, elle a tendance à s'engraver fortement, ce qui peut aggraver les débordements par surélévation du fond du lit de la rivière, notamment aux confluences avec des risques de comblement du lit de l'Arve et de défluences des écoulements en lit majeur ;
- A l'aval du barrage des Houches, elle est en déficit et a donc tendance à s'enfoncer même s'il persiste quelques secteurs ponctuels susceptibles de s'engraver, notamment par apports en matériaux d'affluents torrentiels (La Griaz, le Nant Bordon, ...). Cet enfoncement est certes favorable à l'écoulement des crues mais présente un danger pour la stabilité des ouvrages (ponts, digues, etc).

Le bassin versant de l'Arve est également caractérisé par d'autres risques non représentés dans le présent exercice de cartographie : les risques de débâcle glaciaire, de rupture de poches d'eau, les phénomènes torrentiels se caractérisant, en plus des vitesses élevées d'écoulement et de propagation, par des apports solides (charriage et lave torrentielle). Les phénomènes de remontée de nappe ne sont pas non plus représentés.

La cartographie des enveloppes de crues de l'Arve réalisée reste uniquement le résultat d'une modélisation des débits liquides et ne prend pas en compte les phénomènes d'engravement. L'aléa sur les torrents affluents n'a pas été cartographié.

Les plus récentes crues recensées dans la Haute-Vallée de l'Arve sont :

- La crue généralisée des 22 et 23 septembre 1968 : la plaine entre Sallanches et Magland est sous l'eau ;
- La crue de février 1990 causée par de fortes pluies ;
- La crue des 24, 25 et 26 juillet 1996 liée à un orage violent qui a provoqué de lourds dégâts à Chamonix-Mont-Blanc.

2.3 - Association technique des parties prenantes

Le principal acteur de ce TRI en matière de gestion de l'eau est le SM3A (Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Affluents).

Par arrêté préfectoral n°12-007 du 10 janvier 2012, le SM3A est labellisé Établissement Public Territorial de Bassin (EPTB), exerçant en outre les missions d'Établissement Public d'Aménagement et de Gestion des Eaux (EPAGE).

Il est la structure pilote de la SLGRI et du PAPI (Programme d'Actions de Prévention des Inondations) sur l'ensemble du bassin versant de l'Arve, PAPI du territoire du SAGE de l'Arve labellisé en janvier 2013.

Depuis le 1er janvier 2017, il est autorité GEMAPI sur 94 communes de ses 13 EPCI-FP membres.

Le SM3A est ainsi à l'origine des études d'inondabilité réalisées sur l'Arve :

- étude d'inondabilité de l'Arve menée en 2011 et 2012 par le bureau d'études EGIS Eau sur l'ensemble

du linéaire de l'Arve,

- étude de faisabilité pour l'optimisation des aménagements de protection des crues de la moyenne et basse vallée de l'Arve (en aval de Passy) par le bureau d'études ISL Ingénierie menée en 2016 et 2017.

Ce sont ces données qui ont été utilisées pour la réalisation des cartes.

C'est donc la principale collectivité qui a été associée aux travaux de cartographie dans le cadre du 1^{er} cycle **puis pour les mises à jour du 2^{ème} cycle.**

Par ailleurs, les parties prenantes seront également consultées par courrier et invitées à s'exprimer sur les nouvelles cartographies au cours de l'été 2019.

Lors de la démarche initiale (2012 – 2013) d'autres acteurs avaient été mobilisés :

- le SIFOR (syndicat intercommunal du Foron du Chablais-Genevois), syndicat aujourd'hui dissous avec transfert de ses compétences au SM3A,
- la DDT (Direction Départementale des Territoires) de Haute-Savoie
- le service RTM (Restauration des Terrains de Montagne) de Haute-Savoie
- le SPC (Service de Prévision des Crues) Alpes du Nord.

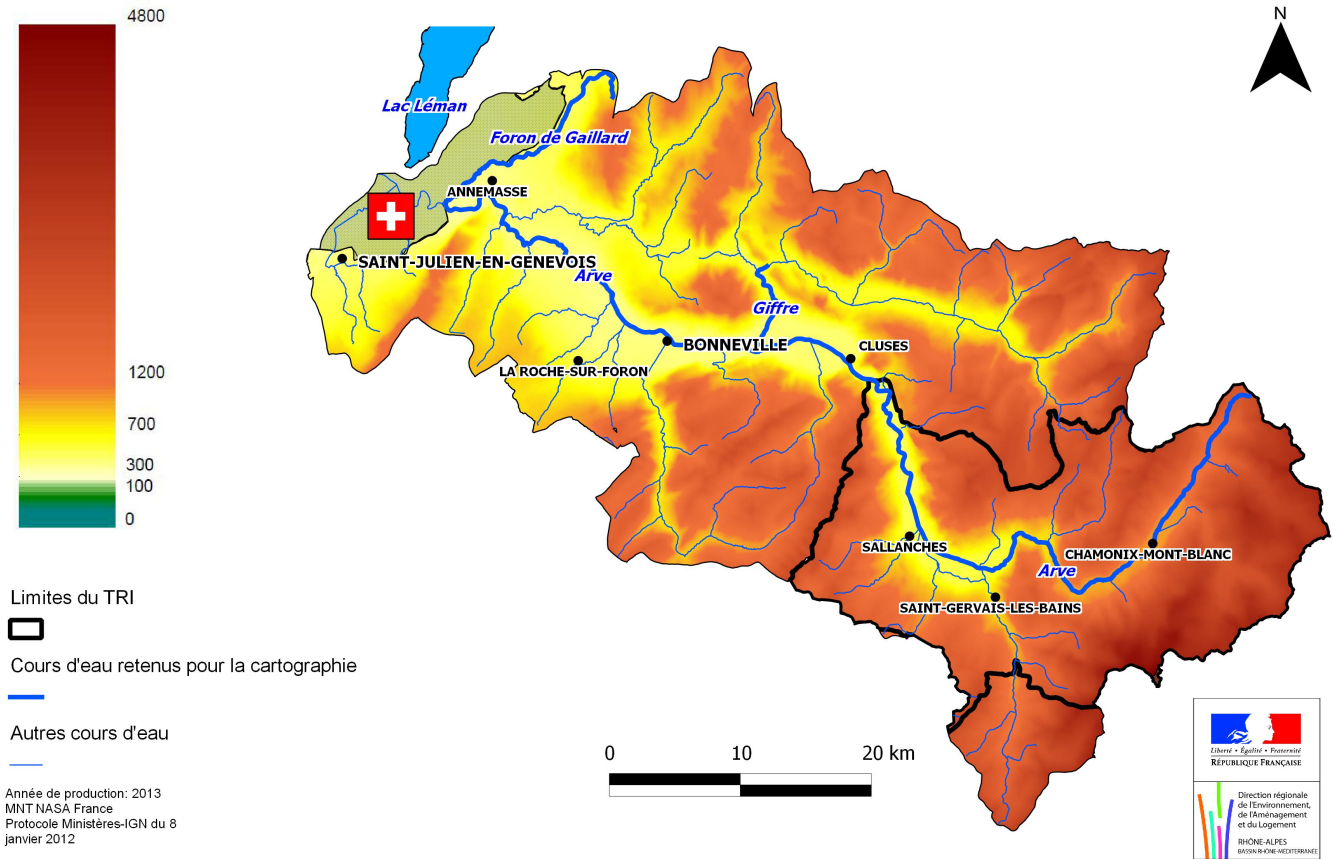
Un comité technique élargi (le 30 septembre 2013 à BONNEVILLE) avait permis l'association des autres partenaires (Collectivités, Canton de Genève, acteurs économiques, associations ...)

Le réexamen et la modification des cartes initiales de ce TRI, faits en 2019 porte sur le linéaire de l'Arve entre Passy et Magland.

3 - Cartographie des surfaces inondables du TRI

3.1 - Débordement de l'Arve

Bassin versant de l'Arve et localisation du TRI de la Haute-Vallée de l'Arve



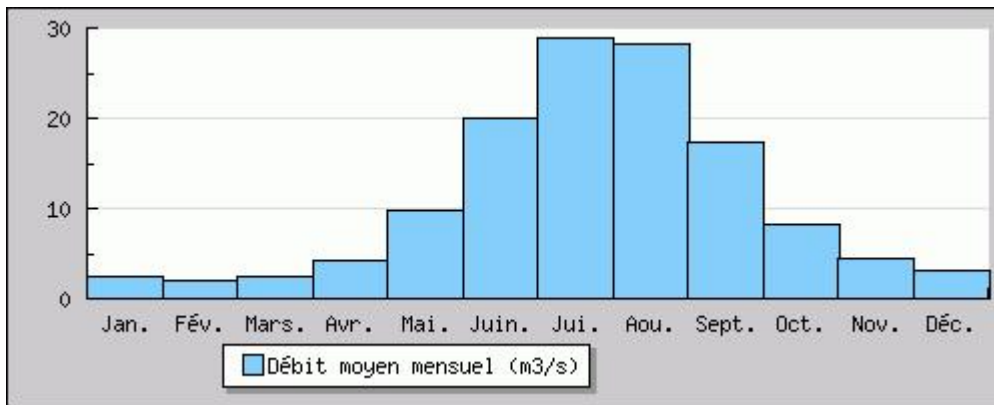
Principales caractéristiques des phénomènes

L'Arve, affluent de rive gauche du Rhône qu'il rejoint à la Jonction (alt. 372 m) en aval de la ville de Genève, prend sa source dans le massif du Mont-Blanc, au col de Balme (alt. 2192 m), près de la frontière suisse du Valais. Elle représente, avec un parcours de 107 km (dont 98 km en France) et un bassin versant de 2 164 km², l'axe structurant du territoire et le principal cours d'eau de Haute-Savoie.

Elle s'écoule tout d'abord dans une direction Nord-Est/Sud-Ouest à travers la vallée de Chamonix-Mont-Blanc avant de prendre une orientation globalement Sud-Est/Nord-Ouest à partir de la commune des Houches.

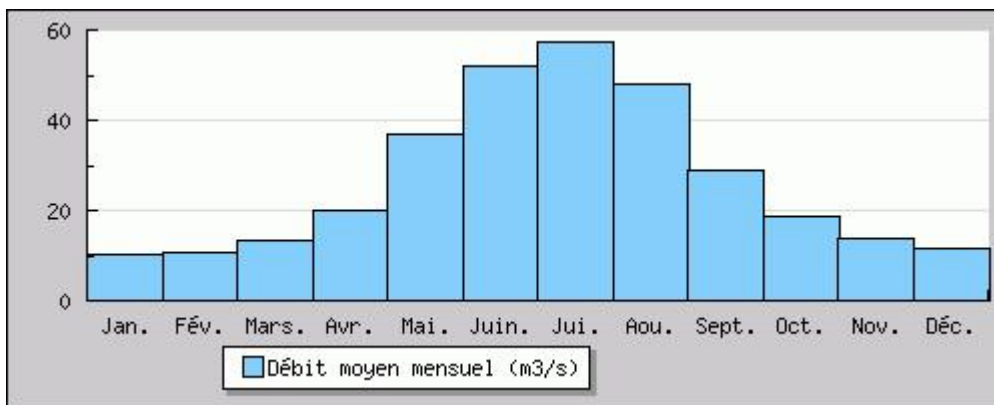
L'Arve dans le TRI de la Haute-Vallée connaît un régime hydrologique très influencé par le stockage des précipitations sous forme de neige sur les reliefs avec leur remobilisation dès le printemps.

Le haut bassin de l'Arve, à l'amont de la plaine de Sallanches, est caractérisé par un régime glaciaire. Un étiage très marqué est observé sur 4 mois, de décembre à mars. Cette période de basses eaux est liée à la forme majoritairement solide des précipitations et à leur stockage à l'état de neige. Les écoulements reprennent à partir d'avril-mai sous l'effet de la fonte nivale, puis en été de la fusion glaciaire. Les plus forts débits mensuels sont enregistrés au mois de juillet.



Hydrogramme de la station du pont des Favrandes à Chamonix

Le bassin intermédiaire, à l'aval de Sallanches, est caractérisé par un régime nival. L'étiage hivernal est toujours présent, mais il est moins marqué et moins long que sur le haut bassin. Les écoulements reprennent de manière plus conséquente à partir de mars pour atteindre un maximum en juin, voire, juillet.



Hydrogramme de la station de Sallanches

L'Arve présente une forte augmentation de ses débits d'amont en aval. Ceci s'explique par les apports de ses nombreux affluents. Par exemple, le débit de crue centennale est estimé à 180 m3/s à Chamonix et à 900 m3/s à Genève.

Les crues sont prédominantes en mai-juin-juillet puis en octobre-novembre-décembre, le bassin amont étant dominé par les crues d'été (fonte glaciaire et nivale pouvant être associée à de fortes précipitations).

Le risque inondation se caractérise par des crues rapides. Par exemple, le temps de montée de la crue de l'Arve à Chamonix en 1996 a été d'une douzaine d'heures. L'étude d'inondabilité menée par EGIS en 2011 retient pour les hydrogrammes de crues d'occurrence centennale des temps de montée de 15 heures pour Chamonix et 20 heures pour Sallanches. Le temps de propagation d'une crue de l'Arve entre Sallanches et Genève est de l'ordre de 8 heures.

Crues historiques sur la Haute-Vallée de l'Arve

Ne sont présentées ici que les crues datant de moins de 50 ans.

| Date de l'événement | Origine | Secteur touché | Observations |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------------|---|
| 22 et 23 septembre 1968 | Crue pluviale | Bassins de l'Arve et du Giffre | Crue de l'Arve de 350m ³ /s à Sallanches. Période de retour comprise entre 50 et 100 ans. La plaine entre Sallanches et Magland est sous l'eau L'église de Magland est submergée par 1 m d'eau. Dans la vallée de Chamonix, le pont des Chosalets est partiellement détruit de même que les conduites d'eau potable, les sous-sols et caves sont inondés. |
| 24 et 25 juillet 1969 | Débâcle sous-glaciaire | Vallée de Chamonix | Une débâcle est provoquée par la rupture de l'obstruction du torrent sous-glaciaire de la Mer de Glace. |
| 13 et 14 février 1990 | Crue océanique | Haut-Rhône | <p>Les montagnes ont reçu les jours précédents un important manteau neigeux à partir de 400m d'altitude. Surviennent à partir du 13 février de très importantes précipitations associées à un vent du Sud-Ouest soutenu et à un brusque redoux. Sur le Jura et les Préalpes les cumuls dépassent les 200mm en trois jours avec des périodes de retour exceptionnelles sur l'Arve (100 ans : 140mm en deux jours, 227mm en sept jours).</p> <p>La crue de l'Arve est décennale sur la moyenne vallée.</p> <p>En termes de dégâts, quelques caves et rez-de-chaussée sont inondés ainsi que le réseau routier secondaire. En Haute-Savoie, deux ponts sont emportés, des petites routes sont ravagées et de nombreuses habitations endommagées.</p> |
| 24, 25 et 26 juillet 1996 | Orage et fonte glaciaire | Chamonix | <p>Une violente crue de l'Arve et de l'Arveyron de la Mer de Glace entraîne des débordements à Chamonix. Cette crue a été principalement due à la concomitance de trois facteurs : orages violents, fonte glaciaire pour l'alimentation en eau et formation de poches sous-glaciaires créant des augmentations brutales du débit, surtout à l'amont des cours d'eau.</p> <p>L'importance des débordements s'explique plus par l'engravement des lits (Arve et Arveyron) que par l'importance des débits.</p> |

Études et méthodes mobilisées

Les données d'études utilisées pour réaliser la cartographie sont :

- Le résultat des modélisations de l'étude d'inondabilité de la vallée de l'Arve, maître d'ouvrage SM3A, et menée par EGIS Eau en 2011 (ensemble du linéaire de l'Arve - modèle 1D logiciel INFOWORKS)
- Le résultat des modélisations de l'étude de faisabilité pour l'optimisation des aménagements de protection des crues de la moyenne et basse vallée de l'Arve, maître d'ouvrage SM3A, menée par le bureau d'études ISL Ingénierie en 2016 -2017 (Arve à l'aval de Passy - crue fréquente et moyenne – logiciel TELEMAC 2D)
- Les modélisations réalisées par la DREAL en 2013 à l'aide du modèle CARTINO PC permettant l'effacement des ouvrages (outil de modélisation 1D simplifiée développé par le CETE Méditerranée avec l'appui du CETMEF, qui permet d'élaborer des cartographies de surfaces inondables à partir de données hydrologiques issues de la BD SHYREG et de données topographiques du type MNT).

Méthode appliquée :

1- pour le scénario fréquent (ouvrages considérés résistants) : crue décennale

- en amont de Passy : cartographie réalisée pour le 1^{er} cycle,
- en aval de Passy : cartographie mise à jour soit modélisation ISL 2016.

2- pour le scénario moyen : crue centennale

- en amont de Passy cartographie réalisée pour le 1^{er} cycle avec effacement des ouvrages
- en aval de Passy, mise à jour à partir des données plus récentes (ISL2016-2017) sauf sur les secteurs endigués pour lesquels l'effacement modélisé en 2013 fait apparaître une inondation plus importante notamment à Sallanches en rive droite (conformément au PPR approuvé le 24-12-2015, l'effacement en rive gauche du remblai autoroutier n'a pas été repris car considéré pérenne en crue centennale)

3- pour le scénario exceptionnel : crue millénaire

pas de modification de la cartographie réalisée pour le 1^{er} cycle

Paramètres de l'étude EGIS 2011

- Hydrologie

- débits issus de l'étude SOGREAH de 1991, cette étude ayant servi de base aux premiers PPRi de ce secteur.

- hydrogrammes retenus réalisés à partir de crues historiques aux différentes stations hydrométriques.

A Chamonix, les hydrogrammes retenus sont basés sur la crue historique de juillet 1996, la plus forte connue en débit de pointe et en volume. Les hydrogrammes de la crue centennale de l'Arve à Chamonix, extrapolés à partir de cette crue par homothétie sur le débit de pointe, sont issus de l'étude SOGREAH 1998.

A Sallanches, les hydrogrammes sont issus de crues observées caractérisées par un temps de montée de l'ordre de 20 heures. Les débits de pointe sont les débits de référence proposés par SOGREAH en 1991 dans les études préalables au contrat de rivière Arve.

| Localisation | Commune | BV (km²) | Débit retenu (m³/s) | | | Q100/Q10 | Q1000/Q100 |
|---|-------------|----------|---------------------|------|-------|----------|------------|
| | | | Q10 | Q100 | Q1000 | | |
| Amont du modèle | | | 7 | 14 | 21 | 2 | 1,50 |
| Amont Le Tour | | | 23 | 46 | 69 | 2 | 1,50 |
| Amont Argentières | Argentières | | 30 | 60 | 89 | 2 | 1,48 |
| Aval Arveyron Argentière, pont de la Joux | Les Praz | 76 | 60 | 105 | 149 | 1,75 | 1,42 |
| Aval Arveyron Mer de Glace | Chamonix | 178 | 116 | 180 | 243 | 1,55 | 1,35 |
| Aval Favrand | Chamonix | | 120 | 184 | 247 | 1,53 | 1,34 |
| Aval Creusaz | Chamonix | | 134 | 200 | 265 | 1,49 | 1,32 |
| Aval Bossons | Chamonix | | 144 | 210 | 275 | 1,45 | 1,31 |
| Aval Taconnaz | Chamonix | | 154 | 220 | 285 | 1,43 | 1,29 |
| Aval Diosaz | Servoz | 307 | 200 | 290 | 378 | 1,45 | 1,30 |
| Aval Nant Bordon | Le Fayet | 368 | 220 | 330 | 438 | 1,50 | 1,33 |
| Aval Bon Nant | Sallanches | 514 | 290 | 430 | 567 | 1,48 | 1,32 |
| Aval Sallanches et Réninge | Sallanches | 565 | 310 | 460 | 607 | 1,48 | 1,32 |
| Pont Gravin | Magland | 660 | 355 | 500 | 642 | 1,41 | 1,28 |

- Modélisation hydraulique

Construction de la modélisation par EGIS (extrait du rapport de l'étude d'inondabilité de la vallée de l'Arve) :

- Choix du modèle :** modèle hydraulique 1D à casiers (c'est-à-dire avec des profils en travers dans le lit mineur et des casiers dans le lit majeur) pour représenter non seulement les écoulements en lit mineur mais également entre le lit mineur et le lit majeur et entre les secteurs du lit majeur.
- Choix du régime d'écoulement :**

Le régime permanent est notamment basé sur l'hypothèse que la pointe de crue est suffisamment étalée pour que s'instaure au maximum de la crue un régime d'écoulement à débit constant.

Le régime transitoire intègre le facteur temps et permet de ce fait de travailler sur la réalité d'un événement de crue à travers la prise en compte d'un hydrogramme.

Peuvent ainsi être mis en évidence sur les paramètres hydrauliques, les phénomènes :

- de stockage dans le champ d'inondation,
- de laminage de la pointe de la crue.

De plus, et par définition, le facteur durée de submersion peut être introduit dans l'analyse de l'aléa d'inondation en tant que critère de caractérisation du risque.

Le cas de l'Arve a justifié la mise en œuvre d'un modèle en régime transitoire.

Deux types de calculs ont été réalisés dans l'étude : un premier calcul pour la Q100 en permanent pour identifier les zones de surverse, puis en transitoire pour identifier l'écrêtement des crues dans les zones de stockage.

- **Construction du modèle :**

C'est le logiciel INFOWORKS RS qui a été utilisé car il permet de s'adapter à la complexité des écoulements, de la représentation filaire par profils en travers, aux casiers de stockage en zone inondables, jusqu'à la modélisation 2D dans les secteurs ponctuels à enjeux.

La modélisation hydraulique porte sur l'ensemble du linéaire français de l'Arve, soit 98 km.

Le lit mineur de l'Arve est construit à partir de profils en travers espacés tous les 300 m environ. Le pas d'espace des profils varie entre 10 et 660 m.

Les zones inondables peu étendues sont modélisées par un profil en travers intégrant le lit majeur.

Les espaces du lit majeur soumis à des débordements importants ont été modélisés par des casiers avec des lois de surverse entre le lit mineur et le casier.

Les calculs sont réalisés en régime transitoire avec un pas de temps variant entre 1 et 100 s.

- **Données topographiques :**

Le modèle est construit sur la base des profils en travers levés pendant la phase de recueil des données par le bureau d'études, avec des profils espacés en moyenne tous les 300 m.

Les profils en travers sont issus dans la mesure du possible de relevés terrestres issus soit des études existantes, soit des relevés dans le cadre de cette étude (LIDAR 2009)

Paramètres de l'étude ISL 2016

(L'ensemble de la méthodologie fait l'objet de rapports détaillés)

- Hydrologie

Révision de l'hydrologie du bassin versant de l'Arve datant de 1991 et réactualisation des débits de référence pour la moyenne et basse vallée à partir des 25 années de données supplémentaires dont la crue de mai 2015.

Méthodes utilisées :

Préalable : analyse de l'historique de la pluviométrie à l'échelle du bassin versant

Q10 à Q50 analyse statistique des valeurs de débits au droit des stations hydrométriques

Q100 analyse statistique des débits et de la pluie (méthode du Gradex)

Débits retenus :

| Nom de la station | Superficie du bassin versant (km ²) | Q ₁₀ (m ³ /s) | Q ₂₀ (m ³ /s) | Q ₅₀ (m ³ /s) | Q ₁₀₀ (m ³ /s) |
|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Chamonix (pont des Favrandes) | 205 | 125 | 150 | 195 | 230 |
| Passy (barrage de l'Abbaye, amont Bon Nant) | 368 | 195 | 230 | 300 | 350 |
| Sallanches | 514 | 230 | 295 | 375 | 440 |
| Magland (pont d'Oex) | 677 | 300 | 370 | 470 | 535 |
| Thyez (amont confluence du Giffre) | 835 | 370 | 435 | 550 | 615 |
| Bonneville (pont route départementale) | 1357 | 535 | 625 | 790 | 885 |
| Arthaz | 1664 | 620 | 725 | 920 | 1030 |
| Bout du Monde (Genève) | 1976 | 675 | 800 | 1020 | 1175 |

Tableau 25: Estimations des débits caractéristiques de crues de l'Arve

Les résultats montrent, par rapport à l'étude précédente, des débits de crues décennaux plutôt revus à la baisse et des débits centennaux comparables ou des valeurs légèrement supérieures.

- Modélisation hydraulique

La modélisation porte sur un linéaire d'environ 64km de cours d'eau principal, de la commune de Passy jusqu'à la commune de Gaillard, scindée en 2 modèles hydrauliques bidimensionnels construits à l'aide du logiciel TELEMAC-2D, donnant en chaque point du maillage du bassin versant, la hauteur d'eau et la vitesse moyenne sur la verticale :

- tronçon entre Passy et la confluence avec le Giffre : 32 km
- tronçon aval de la confluence Giffre à la frontière franco-suisse : 34 km

Le modèle a été calé à partir des laisses de la crue de mai 2015 (en aval de Cluses) et la cohérence entre les simulations et l'emprise de la zone inondable de 2015 vérifiée.

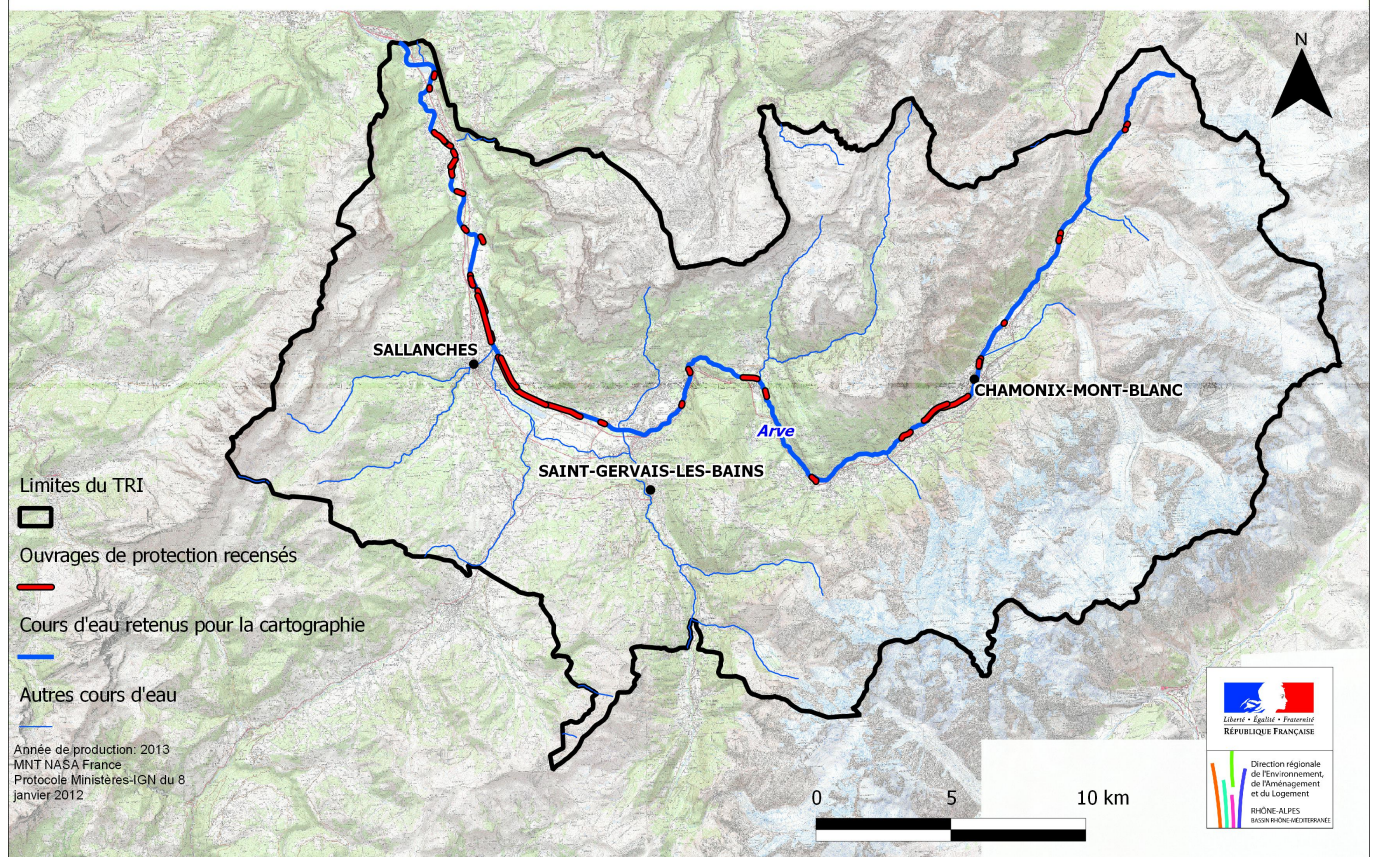
Topographie utilisée :

profils en travers du lit mineur de l'Arve issus de l'étude EGISeau 2012 et profils complémentaires levés en septembre 2016

MNT à l'aide de levés LIDAR 2014 et 2015 et semis de point RGD74 (sur les marges uniquement)

Ouvrages pris en compte

Localisation des ouvrages de protection recensés au sein du TRI de la Haute-Vallée de l'Arve



Au sein de chaque TRI un recensement des ouvrages de protection contre les inondations a été effectué. Pour le TRI de la Haute-Vallée de l'Arve, les ouvrages représentés sont les digues recensées par le Syndicat Mixte d'Aménagement de l'Arve et de ses Abords (SM3A) lors de l'inventaire rendu en début d'année 2013.

Cet inventaire contient :

- la mention de l'ouvrage,
- les éléments de connaissance de l'ouvrage : caractéristiques, état général,
- la nature des enjeux protégés,
- la classe mathématique de l'ouvrage (à ce jour les ouvrages n'ont pas été classés par arrêté préfectoral),
- l'emprise de la zone protégée.

Certaines digues de l'inventaire ont un rôle de protection discutable aujourd'hui, par exemple des ouvrages crénelés avec une crête de digue discontinue et des retours au niveau du terrain naturel. C'est le cas pour la digue de Servoz / Les Houches en rive gauche ou pour la digue le long de l'avenue Marie Paradis à Chamonix (rive gauche – Chamonix aval). La gestion de ces ouvrages doit encore être discutée, mais une des solutions envisagées est d'en vérifier la transparence et en conséquence de demander que le classement 'digue' ne soit plus retenu.

Cartographie des événements

Les zones de gorges encaissées ne sont pas modélisées dans l'étude EGIS car sans enjeux vis-à-vis du risque inondation. Trois tronçons de rivières ont donc été complétés avec CARTINO PC¹.

L'échelle de validité des cartes est le 1/25000e.

- **Événement fréquent ou de forte probabilité**

Il s'agit de l'événement provoquant les premiers dommages conséquents, commençant à un temps de retour de 10 ans et dans la limite d'une période de retour de l'ordre de 30 ans.

| | |
|--|--|
| Scénario retenu | Crue décennale (Q10) |
| Modèle utilisé | Modèle EGIS 2012 pour crue décennale en amont de Passy Modèle ISL 2016 pour une crue décennale en aval de Passy |
| Données utilisées | Le modèle hydraulique se base sur les débits et les hydrogrammes caractéristiques de la crue décennale de l'Arve. Ces débits sont issus de différentes études, de la banque Hydro pour les données des stations hydrométriques et aussi des retours d'expérience sur les crues historiques. Dans la traversée du centre-ville de Chamonix, secteur sensible à l'engravement du lit, c'est un niveau d'engravement « fond haut » qui a été considéré. Il correspond au niveau maximum admissible du fond du lit. Dès qu'il est dépassé, le SM3A intervient en curage pour ramener le fond du lit à un niveau de profil défini comme « fond bas ». |
| Prise en compte des ouvrages de protection | Oui car considérés comme résistants. Cela ne signifie pas qu'une défaillance est impossible mais que cette probabilité est assez faible pour ne pas |

¹ CARTINO PC est un outil de modélisation 1D simplifiée développé par le CETE Méditerranée avec l'appui du CETMEF, qui permet d'élaborer des cartographies de surfaces inondables à partir de données hydrologiques issues de la BD SHYREG (méthode de Simulation d'HYdrogrammes REGionale des débits de crue) et de données topographiques du type MNT (modèle numérique de terrain). Cet outil est plus particulièrement adapté pour la caractérisation des surfaces inondables d'un événement extrême, mais peut également être utilisé pour les événements fréquents et moyens, accompagné alors d'une expertise hydraulique plus forte.

| | |
|-------------------------------|---|
| | concerner l'événement fréquent. |
| Incertitudes et limites | |
| Mode de représentation retenu | Hauteurs d'eau d'après les résultats des études EGIS et ISL |

Les ouvrages de protection (les digues) sont considérés comme résistants. Il est toutefois demandé à ce que les zones soustraites à l'inondation soient identifiées sur cette carte de l'événement fréquent.

Pour l'Arve, ces zones ont été représentées en utilisant l'étude « Inventaires et diagnostics des ouvrages de protection hydraulique sur l'Arve » réalisée en 2012 par ARTELIA sous maîtrise d'ouvrage du SM3A qui identifie les zones protégées par les digues.

Une zone protégée par une digue est une entité géographique protégée contre la submersion, réputée inondable en l'absence de digue et qui ne l'est plus en présence de la digue. On détermine son étendue en reportant les altitudes du profil en long de la digue perpendiculairement à la digue en cherchant l'intersection avec le terrain naturel. La méthodologie utilisée par ARTELIA est celle définie par le CETE Méditerranée et le CEMAGREF (cf. note du 10 avril 2009 – « détermination de la hauteur et de la zone protégée d'une digue en vue de son classement pour l'application du décret du 11 décembre 2007 »).

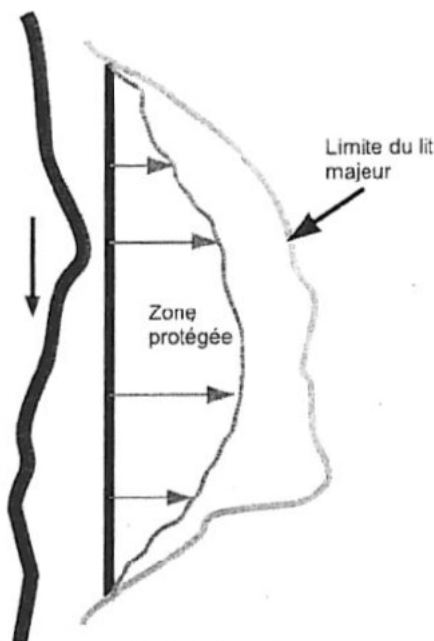
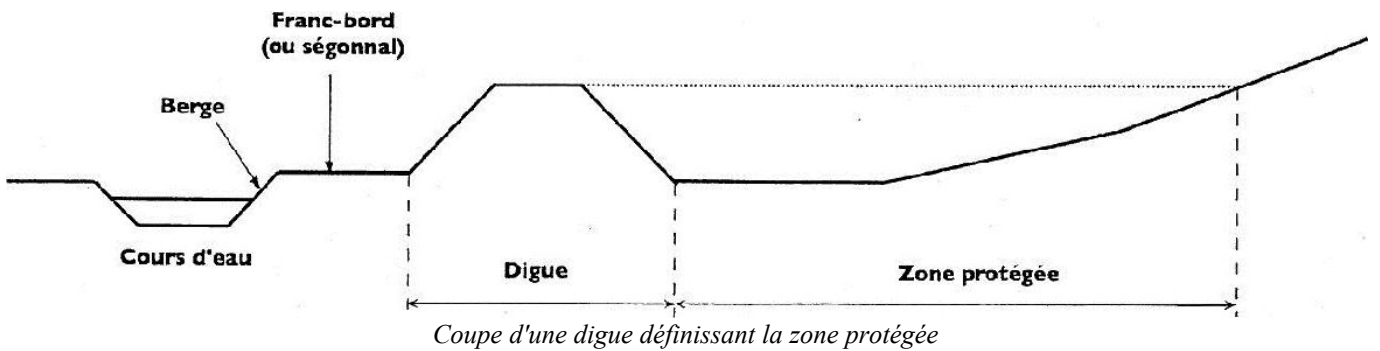


Figure 4 : report des horizontales pour délimiter la zone protégée

• **Événement moyen ou de probabilité moyenne**

Il s'agit de l'événement ayant une période de retour comprise entre 100 et 300 ans, qui correspond dans la plupart des cas à l'aléa de référence de PPRi, s'il existe. Si aucun événement historique de référence n'est exploité, un événement modélisé de type centennal sera recherché.

Les ouvrages de protection sont considérés comme résistants dans les modélisations EGIS et ISL.

Afin de répondre aux exigences de la Directive Inondation et de considérer l'effacement des ouvrages, il a été choisi pour la cartographie du 1^{er} cycle d'utiliser le modèle CARTINO PC (l'emprise obtenue a été ensuite rendue cohérente avec les emprises des zones protégées par les digues).

Afin de prendre en compte les données récentes fournies par l'étude ISL 2016, le principe suivant a été retenu en ce qui concerne la cartographie réalisée dans le cadre du 2^{eme} cycle de la directive inondation :

- en amont de Passy conservation de la cartographie réalisée pour le 1^{er} cycle avec effacement des ouvrages
- en aval de Passy, mise à jour à partir des modélisations récentes ISL2016 sauf sur les secteurs endigués pour lesquels l'effacement modélisé en 2013 fait apparaître une inondation plus importante.

| | |
|--|--|
| Scénario retenu | Crue centennale (Q100) |
| Modèle utilisé | CARTINO PC en amont de PASSY Modèle ISL 2016 en aval de PASSY |
| Données utilisées | Données SHYREG (CARTINO) Débits et les hydrogrammes caractéristiques de la crue centennale de l'Arve, actualisés (ISL 2016) |
| Prise en compte des ouvrages de protection | Non |
| Incertitudes et limites | Dans certains secteurs, l'emprise du MNT LIDAR fournie par le SM3A est insuffisante pour représenter l'étalement de la ligne d'eau <u>suite à l'effacement des ouvrages de protection</u> . Dans ces secteurs, ce MNT a été complété avec celui de la Régie de Gestion des Données des Pays de Savoie, obtenu par convention d'échange, et dont la précision altimétrique varie entre 50cm à proximité du fond de plan de voirie et 1m en plaine (et jusqu'à 3-4m en haute montagne), ce qui est plutôt faible pour une exploitation hydraulique. Le résultat donne toutefois un ordre de grandeur de l'emprise de la crue. |
| Mode de représentation retenu | Hauteurs d'eau d'après les résultats des modélisations. |

• **Événement extrême ou de faible probabilité**

Il s'agit d'un phénomène d'inondation exceptionnel inondant toute la surface de la plaine alluviale fonctionnelle (lit majeur) pouvant être estimé comme un maximum à prendre en compte pour la gestion d'un territoire (hors aménagements spécifiques : centrales nucléaires, grands barrages), et pour lequel les éventuels systèmes de protection mis en place ne sont plus efficaces. À titre indicatif, une période de retour d'au moins 1000 ans est demandée par la Directive Inondation.

C'est également le modèle CARTINO qui a été utilisé pour la cartographie réalisée lors du 1^{er} cycle.

Pas de modification proposée.

| | |
|--|--|
| Scénario retenu | Crue millénaire (Q1000) |
| Modèle utilisé | CARTINO PC |
| Données utilisées | Données SHYREG |
| Prise en compte des ouvrages de protection | Non |
| Incertitudes et limites | <p>Dans certains secteurs, l'emprise du MNT LIDAR fournie par le SM3A est insuffisante pour représenter l'étalement de la ligne d'eau suite à l'effacement des ouvrages de protection. Dans ces secteurs, ce MNT a été complété avec celui de la Régie de Gestion des Données des Pays de Savoie, obtenu par convention d'échange, et dont la précision altimétrique varie entre 50cm à proximité du fond de plan de voirie et 1m en plaine (et jusqu'à 3-4m en haute montagne), ce qui est plutôt faible pour une exploitation hydraulique.</p> <p>Compte-tenu de la difficulté technique et des délais impartis, le résultat donne toutefois un ordre de grandeur de l'emprise de la crue.</p> |
| Mode de représentation retenu | Hauteurs d'eau d'après les résultats la modélisation CARTINO. |

A Passy, des débordements sont possibles en rive droite en cas de rupture de mur de l'usine SGL Carbon de Chedde : la mise en charge par rapport au terrain naturel à l'arrière côté usine est d'environ 2m. De tels débordements pourraient inonder tout le parc d'activité économique du Pays du Mont-Blanc.



Mur de l'usine en rive droite à Passy

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 de la Haute-Vallée de l'Arve ont été établies pour les débordements de l'Arve.

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 chaque cours d'eau cartographié. Ainsi, dans les zones de confluence, l'enveloppe retenue correspond à l'extension du cours d'eau le plus étendu en un point donné pour le scénario considéré, autrement dit au contour maximum des enveloppes inondables de chaque cours d'eau.

Son échelle de validité est le 1/25000^e.

4 - 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. Elles ont de fait été établies uniquement pour l'ensemble des débordements de cours d'eau.

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^e.

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)².

En particulier pour le 2^{ème} cycle, une base de donnée rassemblant un certain nombre de données enjeux a été créée sur le bassin Rhône-Méditerranée. Constituée à partir de bases de données nationales récentes, elle permet d'actualiser les données d'enjeux du 1^{er} cycle, elle comprend les enjeux exigés par l'article R566-7 du code de l'environnement ainsi que le patrimoine culturel.

Sur les cartes de risque, les enjeux sont représentés uniquement dans les surfaces inondables, à l'exception des enjeux liés à la gestion de crise : leur présence en dehors de la surface inondable pouvant améliorer la gestion de l'évènement.

Les données de population permanente et d'emplois ont également été mises à jour à partir de données récentes au niveau national permettant d'actualiser l'estimation de la population permanente et des emplois dans les zones potentiellement touchées.

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.

Dès lors que la cartographie de l'un des cours d'eau du TRI a été modifiée ou qu'un nouveau cours d'eau a été cartographié, il a été décidé de mettre à jour les données d'enjeux de l'ensemble des cours d'eau du TRI donc de produire de nouvelles cartes de risque et de recalculer la population et les emplois potentiellement impactés sur l'ensemble du TRI.

Pour plus de détails vous pouvez vous référer aux compléments méthodologiques pour les TRI dont la cartographie a été modifiée placés en annexe.

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 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 l'estimation de la population légale INSEE 2014 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 de mars 2018 présentant les caractéristiques 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, et locations saisonnières en 2018 ainsi que les résidences secondaires en 2014. Certains types de

hébergements à l'image des chambres d'hôte ne sont pas comptabilisés en l'absence d'information exhaustive.

Le taux de variation saisonnière théorique est quant à lui défini comme le rapport entre la somme du surplus de la population saisonnière théorique et la population communale permanente sur la population communale permanente. Il s'agit de la comparaison entre la « population en saison » et la population « hors saison ». Au 1^{er} cycle, c'était le poids de l'affluence saisonnière au regard de la démographie communale qui était calculée.

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 sous la dénomination « bâtiments ». Cette représentation est issue de la BDTopo de l'IGN de 2017 (pour plus de détails : <http://professionnels.ign.fr/bdtopo>). Ils tiennent compte de l'ensemble des bâtiments de plus de 20m² (bâtiments industriels, bâtis remarquables, bâtiments indifférenciés comprenant les habitations).

5. Patrimoine culturel

Seul le patrimoine culturel dans la zone potentiellement touchée a été représenté dans les cartes de risque, sous la dénomination « patrimoine culturel ». Cette représentation est issue de la BDTopo de l'IGN de 2017 et des données des atlas des patrimoines du Ministère de la Culture de 2018. Elle tient compte de l'ensemble des musées, vestiges archéologiques, édifices religieux, cimetières, etc.

6. 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, représentées dans les cartes de risque sous la dénomination « zone d'activité ». Cette information est issue de la BDTopo de l'IGN de 2017 et de l'observatoire des matériaux du BRGM de 2013 (pour plus de détails : <http://professionnels.ign.fr/bdtopo>). Elle tient compte des zones d'activités industrielles, commerciales, de l'agriculture, des zones de camping, des surfaces d'activités de transport et des carrières pour l'exploitation des matériaux.

7. Installations polluantes

Deux types d'installations polluantes sont prises en compte : les IPPC et les stations de traitement des eaux usées, représentées dans les cartes de risque sous les dénominations respectives : « IPPC » et « station d'épuration ».

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 de 2018 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 » de 2018. Les données sont visualisables sur <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr/>.

8. 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. Elles sont représentées dans les cartes de risque sous la dénomination « zone protégée au titre de la DCE ». 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.

9. 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 essentiellement de la BDTopo de l'IGN de 2017 (pour plus de détails : <http://professionnels.ign.fr/bdtopo>).

Ils comprennent :

- *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 de pompiers, les gendarmeries, les mairies, les préfetures, et sont représentées avec ces appellations sur les cartes de risque ;
- *les bâtiments et sites sensibles pouvant présenter des difficultés d'évacuation*, ils sont référencés dans : « établissements pénitentiaires », « établissements d'enseignement », « établissements hospitaliers », « campings », dénommés respectivement « prison », « école », « hôpital » et « camping » sur les cartes de risque ;
- *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 » et dénommés respectivement « gare et aéroport », « autoroute et quasi-autoroute », « liaisons principales » et « réseau ferré » sur les cartes de risque ;
- *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 issues de la base S3IC de 2018) et dénommés respectivement « installation eau potable », « poste de transformation » et « installation SEVESO ».

5 - Liste des Annexes

➤ Annexe I : Atlas cartographique

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

➤ Annexe III : Bibliographie

- Évaluation Préliminaire du Risque Inondation (EPRI), DREAL de bassin Rhône-Méditerranée, 2011
- Addendum EPRI 2018
- Rapport de présentation du PPRI de Chamonix-Mont-Blanc, approuvé le 17/05/2002
- Rapport de présentation du PPR de Sallanches approuvé le 24/12/2015
- Banque Hydro
- Dossier PAPI du territoire du SAGE de l'Arve, juin 2012
- Étude diagnostic du SAGE, SEPIA Conseil, 2011
- Étude d'inondabilité de la vallée de l'Arve, EGIS Eau, 2010 (Chamonix) et 2012
- Inventaires et diagnostics des ouvrages de protection hydraulique sur l'Arve, ARTELIA, 2012
- Étude de faisabilité pour l'optimisation des aménagements de protection de la moyenne et basse vallée de l'Arve, ISL 2016-2017
- Dossier de candidature PAPI Arve n°2, mars 2019

➤ Annexe IV : Compléments méthodologiques du 2^e cycle

- Données nationales fournies pour le calcul des populations et emplois impactés
- Précisions sur les méthodes utilisées sur le bassin Rhône-Méditerranée

**Direction régionale de l'Environnement
de l'Aménagement et du Logement
Auvergne-Rhône-Alpes
Délégation de bassin Rhône-Méditerranée**

69453 LYON CEDEX 06

**Tél : 33 (01) 04 26 28 60 00
Fax : 33 (01) 04 26 28 67 19**

