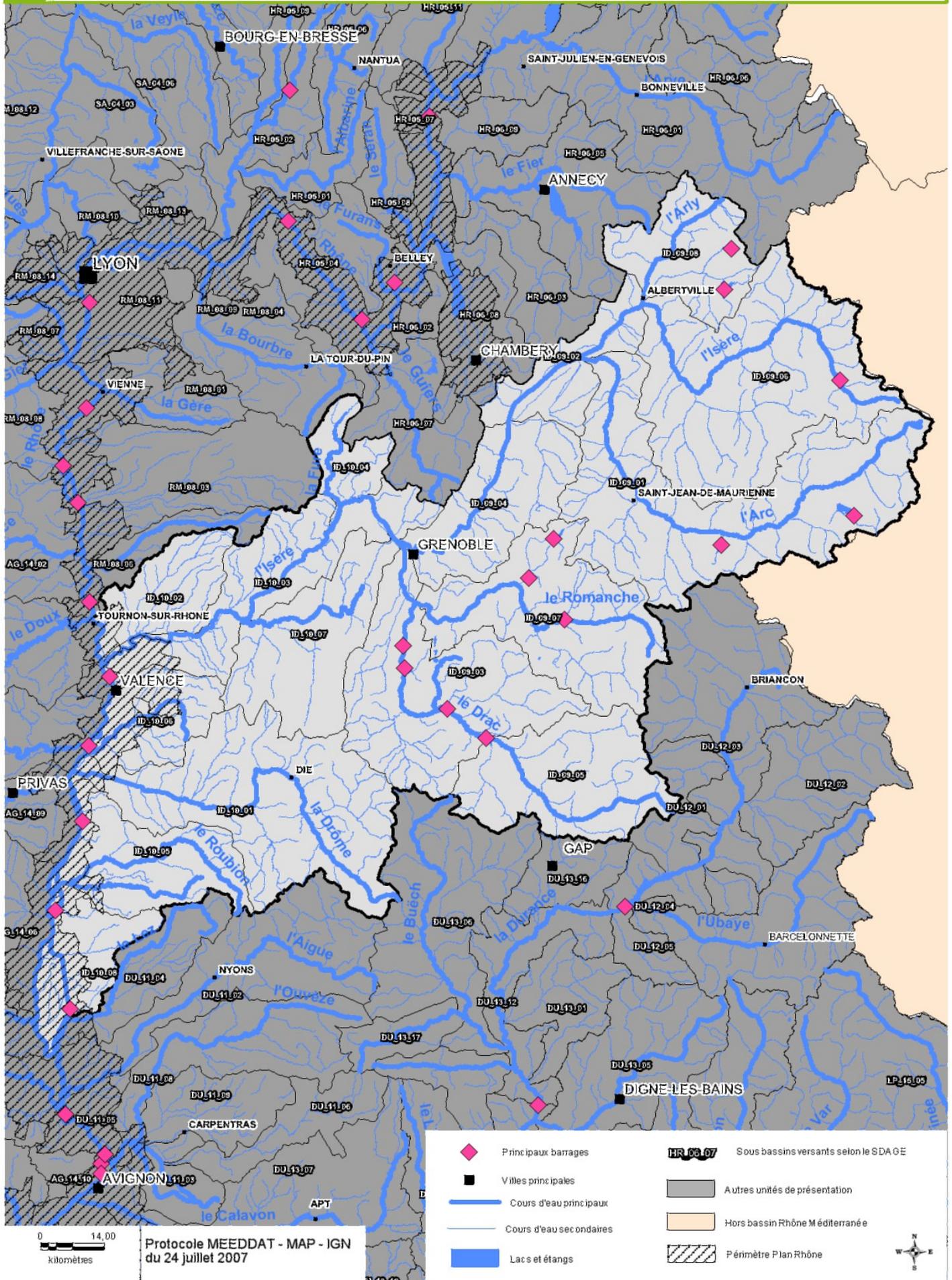


Partie VI :
Unité de présentation
« Isère-Drôme »

Sommaire

PARTIE VI : UNITÉ DE PRÉSENTATION « ISÈRE-DRÔME »	287
I - Principaux événements marquants	291
I.1 -Choix des événements de référence	291
I.1.a - Lave torrentielle du torrent de Goncelin le 14 juin 1827.....	294
I.1.b - La crue du Drac des 1er et 2 novembre 1843.....	294
I.1.c - La crue de l'Isère des 1er et 2 novembre 1859.....	295
I.1.d - La crue de l'Isère des 15 et 16 septembre 1940.....	296
I.1.e - La crue de l'Arc de Maurienne du 14 juin 1957.....	298
I.1.f - Les crues des cours d'eau de la Valdaine du 6 juin 2002.....	299
I.1.g - Quelques éléments sur les crues remarquables de la Drôme.....	300
I.1.h - Crues historiques répertoriées.....	300
II - Les impacts potentiels des inondations futures	301
II.1 -Inondations par débordement de cours d'eau, remontées de nappes, ruissellement, torrents de montagne	301
II.1.a - Description des inondations potentielles.....	301
1 L'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles.....	301
2 Aspects hydrologiques spécifiques au territoire Isère-Drôme.....	301
3 Nombre d'événements déclarés « Catastrophe Naturelle ».....	302
4 Communes identifiées comme fortement exposées aux risques de laves torrentielles.....	302
II.1.b - Impacts potentiels sur la santé humaine.....	306
1 Population.....	306
2 Bâtiments.....	307
3 Établissements hospitaliers.....	307
4 Alimentation en Eau Potable.....	307
II.1.c - Impacts potentiels sur l'économie.....	315
II.1.d - Impacts potentiels sur l'environnement.....	320
II.1.e - Impacts potentiels sur le patrimoine.....	324
II.2 -Inondations par rupture d'ouvrages hydrauliques	326
II.3 -Autres types d'inondations	328

Représentation de l'hydrographie de l'unité de présentation



Principaux barrages présents (hauteur supérieure à 20m et volume supérieur à 15 Mm³)

Sous_BV	Barrage	Département	Rivière	Hauteur_en_mètre	Volume_en_Mm ³	Vocation_principale
ID_09_01	BISSORTE	Savoie	Bissorte	62	39	Hydroélectricité
ID_09_01	MONT CENIS	Savoie	Cenise	95	33	Hydroélectricité
ID_09_03	MONTEYNARD	Isère	Drac	135	30	Hydroélectricité
ID_09_03	NOTRE DAME DE COMMERS	Isère	Drac	40	34	Hydroélectricité
ID_09_03	SAINT PIERRE COGNET	Isère	Drac	75	27	Hydroélectricité
ID_09_05	SAUTET	Isère	Drac	110	10	Hydroélectricité
ID_09_06	TIGNES	Savoie	Isère	160	23	Hydroélectricité
ID_09_07	CHAMBON	Isère	Romanche	90	50	Hydroélectricité
ID_09_07	GRAND'MAISON	Isère	Eau d'Oï	140	13	Hydroélectricité
ID_09_07	VERNEY	Isère	Eau d'Oï	42	15	Hydroélectricité
ID_09_08	GIROTTE	Savoie		45	51	Hydroélectricité
ID_09_08	ROSELEND	Savoie	Doron de Roselend	150	18	Hydroélectricité
ID_10_05	BAIX USINE	Drome	Rhône	27	37	Hydroélectricité
ID_10_06	BOURG LES VALENCE	Drome	Rhône	28	37	Hydroélectricité
ID_10_08	MONTELMAR	Drome	Rhône	35	46	Hydroélectricité
ID_10_08	BOLLENE USINE	Vaucluse	Rhône	23	20	Hydroélectricité

Listes des sous-bassins identifiés par le SDAGE

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône-Méditerranée et son Programme de Mesures associé définissent des périmètres de gestion des milieux aquatiques préférentiels appelés sous-bassin versant du SDAGE. Le Tableau ci-dessous définit la liste de ces sous-bassins sur l'unité de présentation Isère-Drôme.

Libellé du sous bassin versant	Numéro du sous bassin versant	Libellé du sous bassin versant	Numéro du sous bassin versant
Isère Amont		Isère aval et Drôme	
Arc	ID_09_01	Drôme	ID_10_01
Combe de Savoie	ID_09_02	Drôme des collines	ID_10_02
Drac aval	ID_09_03	Isère aval et Bas Grésivaudan	ID_10_03
Grésivaudan	ID_09_04	Paladru - Fure	ID_10_04
Haut Drac	ID_09_05	Roubion - Jabron	ID_10_05
Isère en tarentaise	ID_09_06	Véore Barberolle	ID_10_06
Romanche	ID_09_07	Vercors	ID_10_07
Val d'Arly	ID_09_08	Berre	ID_10_08

Principales caractéristiques du territoire

Le périmètre de cette unité de présentation correspond à la zone de gouvernance de la Commission Territoriale Isère-Drôme du Comité de Bassin Rhône-Méditerranée.

Cette unité de présentation qui couvre une superficie de 15.471 km² comprend le bassin versant de l'Isère ainsi que l'ensemble des affluents rive gauche du Rhône, jusqu'à la Plaine de Donzère-Mondragon. Depuis sa source à 2990 m d'altitude à la frontière italienne dans les Alpes jusqu'à sa confluence avec le Rhône entre Tournon et Valence, l'Isère parcourt 290 km. Elle s'écoule à la manière d'un torrent dans la vallée de la Tarentaise, passe par Bourg-Saint-Maurice et Moutiers où elle reçoit les eaux du Doron, se grossit de l'Arly, et s'introduit dans le Sillon Alpin avant de recueillir l'Arc dans la Combe de Savoie. Au-delà de la vallée du Grésivaudan, elle reçoit le Drac dans l'agglomération grenobloise. Elle sort ensuite des Alpes par la cluse de Voreppe et longe le massif du Vercors au sud jusqu'à la vallée du Rhône. Parmi les principaux affluents du Rhône au sud de l'Isère, cette unité de présentation comprend également le bassin versant de la Drôme ainsi que ceux de la Véore et de la Barberolle à l'est de Valence, du Roubion et du Jabron à l'est de Montélimar qui récupèrent les eaux du Vercors et du Diois avant de rejoindre la vallée du Rhône.

En termes d'aménagement hydraulique, l'unité de présentation comporte 16 ouvrages de retenue significatifs susceptibles d'avoir un impact sur la gestion des inondations¹ qui tous pour vocation principales la production hydroélectrique. Parmi ces ouvrages, 4 sont situés sur le Rhône et s'inscrivent dans le cadre d'un aménagement global du fleuve Rhône géré par la Compagnie Nationale du Rhône (CNR)². Parmi les autres ouvrages de retenue qui se situent exclusivement dans le bassin versant de l'Isère, on pourra citer le barrage de Tignes qui figure parmi les plus haut d'Europe, ainsi que les barrages de Roselend, Grand'Maison et du Sautet d'une hauteur supérieure à 100m. On notera également que le Drac est une rivière fortement influencée par ces ouvrages au nombre de 4 le long de son cours.

De part sa taille et ses caractéristiques hydrologiques et socio-économiques, cette unité de présentation a été scindé dans le cadre du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux du bassin Rhône-Méditerranée en 2 territoires : le territoire Isère amont et le territoire Isère aval et Drôme.

Le territoire Isère amont qui comprend le bassin versant amont de l'Isère jusqu'à la confluence entre l'Isère et le Drac est constitué de territoires montagneux avec de haut reliefs et de plaines alluviales comme la combe de Savoie et la vallée du Grésivaudan par exemple. L'hydrologie de ce territoire est marquée par des cours d'eau à forte pente avec une influence nivale importante. Ce territoire est marqué par une très importante activité touristique liée à la montagne et fait l'objet d'une forte pression saisonnière. Il dispose également d'une importante activité industrielle centrée autour des secteurs de la chimie, de l'électrometallurgie et de la papeterie. L'activité agricole de ce territoire est quant à elle plutôt centrée sur l'élevage extensif et dans la plaines alluviales l'agriculture et le maraîchage. En outre, ce territoire dispose également d'un parc de production hydroélectrique qui présente un enjeu majeur à l'échelle nationale.

Le territoire Isère aval et Drôme qui comprend le bassin versant de l'Isère en aval de sa confluence avec le Drac et l'ensemble des affluents en rive gauche du Rhône au sud jusqu'à la plaine de Donzère-Mondragon est constitué principalement de basses vallées alluviales et de nombreux aquifères diversifiés (molasse, karst, alluvions). Il est marqué par une forte anthropisation liée aux axes de communication qui se structurent ce territoire, notamment le long de la vallée du Rhône et de la vallée de l'Isère, ainsi qu'à une urbanisation regroupée autour des agglomérations du territoire situées dans les basses vallées. Sur le plan économique, le territoire se structure autour d'une activité agricole diversifiée, dont les la production céréalière, le maraîchage, l'arboriculture et la viticulture sont les plus importantes. Au-delà de son agriculture, l'activité touristique y est relativement importante, notamment dans le Vercors et la Drôme. On notera en outre que ce territoire fait également l'objet d'extractions de matériaux localisées.

1 Sont considérés ici comme ouvrages de retenue significatifs susceptibles d'avoir un impact sur la gestion des inondations les barrages d'une hauteur supérieure à 20m et volume supérieur à 15 Mm³. Ce seuil correspond aux barrages de classe A devant faire l'objet d'un Plan Particulier d'Intervention (PPI).

2 Les questions propres aux spécificités du Rhône sont traités plus en détail dans l'Unité de présentation Plan Rhône (chapitre 13).

I - Principaux événements marquants

I.1 - Choix des événements de référence

Le recensement des inondations historiques porte avant tout sur les cours d'eau principaux. Des nœuds hydrographiques référence ont été définis afin de cibler géographiquement les informations à collecter. Ils ont été sélectionnés en prenant en compte les principales zones à enjeux et les sources documentaires disponibles.

Les événements historiques de référence ont été retenus en deux temps. Premièrement, un inventaire des inondations importantes a été réalisé à partir des informations recueillies dans les sources documentaires (cf. en annexe la liste détaillée des inondations). Cet inventaire recense les inondations remarquables soit au sens de l'aléa soit au sens des impacts.

Dans un deuxième temps, les événements historiques les plus marquants et caractéristiques de l'unité territoriale ont été sélectionnés selon différents critères :

- L'hydrologie. Il s'agit de prendre en compte les événements de forte intensité (cotes et/ou débits maximaux) ;
- L'extension spatiale. Les inondations s'étendent à plusieurs bassins ou sont relatives à des phénomènes météorologiques de grande ampleur, comme pour la crue généralisée de 1990 ;
- La typologie. On reprend les différents types de phénomènes à l'origine des événements : crue océanique nivale (1859), crue d'orage avec laves torrentielles (1827), crue par débâcle glaciaire ;
- Les conséquences socio-économiques. On intègre les critères liés aux enjeux et aux impacts subis : pertes humaines, dommages matériels, économiques, environnementaux, etc. ;
- Les documents réglementaires. On retient les événements déjà pris en compte dans les documents réglementaires (PPR, AZI), comme la crue de juin 1957 sur l'Arc ;
- La mémoire. On prend en compte le dernier événement majeur connu par les acteurs et habitants du territoire concerné (juin 2002).

Tableau 1 : Nœuds hydrographiques retenus sur l'UP Isère-Drôme

Cours d'eau concernés	Secteur	Communes concernées
Isère	Isère amont	Bourg-St-Maurice, Moûtiers
	Combe de Savoie	Secteur de Montmélian
	Plaine du Grésivaudan	Pontcharra, Grenoble, Voreppe, Voiron
	Confluence Drac-Isère	Grenoble, Fontaine, St-Egrève
Drac	Plaine de Grenoble	Pont-de-Claix, Echirolles
Romanche	Plaine de l'Oisans	Secteur de Bourg d'Oisans
	Plaine de Vizille	Vizille
Arc	Arc amont	Bonneval, Bessans, Lanslebourg
	Arc moyen	Modane, St-Jean-de-Maurienne
Drôme	Drôme moyenne	Secteur de Die

Tableau 2 : Choix des événements marquants sur l'UP Isère-Drôme

Régime hydro-climatique	Type de submersion	Evénement	Date
Orage	Torrentiel / Lave torrentielle	Crue du torrent de Goncelin	14 juin 1827
Méditerranéen extensif	Inondation de plaine et torrentielle	Crues du Drac et de la Durance	Novembre 1843
Océanique et nival	Inondation de plaine	Crue de l'Isère	1 et 2 novembre 1859
Océanique, nival et orage	Inondation de plaine, Torrentiel	Crue de l'Isère et crues torrentielles de certains affluents.	15 septembre 1940
Orage, nival	Torrentiel, Inondation de plaine	Crue de l'Arc	14 juin 1957
Orage	Torrentiel, Inondation de plaine, Ruissellement	Crues des cours d'eau de la Valdaine	Juin 2002

La carte ci-dessous localise les événements sélectionnés. Chaque type d'inondation est représenté par une couleur. Les événements concomitants (ruissellement et débordement de cours d'eau par exemple) sont représentés par deux couleurs dans l'étiquette correspondante.

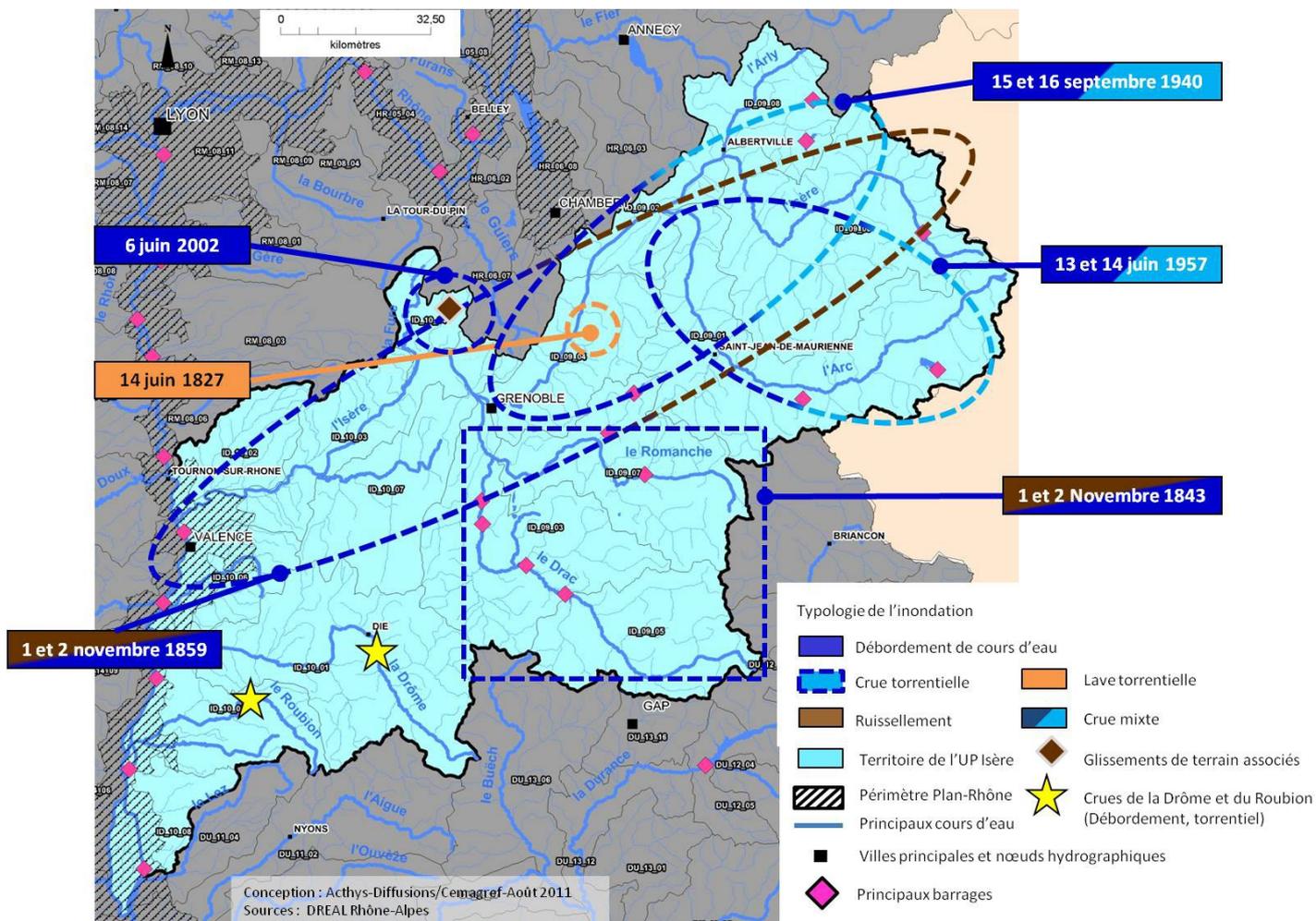


Figure 1 : Localisation des événements marquants retenus pour l'unité de présentation Isère-Drôme

1.1.a - Lave torrentielle du torrent de Goncelin le 14 juin 1827

Le torrent de Goncelin est un affluent rive gauche de l'Isère entre Grenoble et Chambéry. Malgré la faible superficie de son bassin versant (4,1 km²), ses fortes pentes et sa forte capacité érosive sont à l'origine de crues particulièrement dévastatrices avec formation de laves.

Le 14 juin 1827, entre 18h et 20h, un violent orage génère d'intenses précipitations sur la montagne des Souliers dominant le territoire de Goncelin. Un décrochement (glissement de terrain ou éboulement) dans le ravin de Sollières amorce alors un phénomène de lave torrentielle d'environ 50 000 m³. Sa période de retour est estimée supérieure à cent ans. Rochers et arbres sont entraînés vers le bourg de Goncelin installé en contrebas sur le cône de déjection du torrent : 47 maisons sont emportées et 94 autres sont dégradées. Le lit du torrent est comblé sur 20 pieds de hauteur (plus de 6 m). En certains endroits, les matériaux atteignent le premier étage des maisons. La route est endommagée et toute communication est interrompue. "Les récoltes sont dévastées, les terres couvertes de décombres et de pierres". Plus de 100 têtes de bétail périssent ensevelies.

Outre Goncelin, d'autres communes sont partiellement touchées par les intempéries : St-Pierre-d'Allevard (deux moulins emportés), Le Cheylas, Moretel-de-Mailles.

On dénombre au total 27 morts et entre 50 à 60 personnes disparues.

Le torrent connaît un nouvel épisode torrentiel le 22 décembre 1827. Bien que de moindre intensité, l'encombrement du lit le fait de nouveau déborder dans la rue principale. Les maisons sont envahies de matériaux et de vase, les stocks perdus. Une personne est emportée par les flots.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Orage violent avec formation d'une lave torrentielle	Commune de Goncelin	27 morts et 50 à 60 disparus. Nombreuses maisons emportées ou dégradées, récoltes ravagées, routes coupées.

1.1.b - La crue du Drac des 1^{er} et 2 novembre 1843

Le bassin du Drac est sous la triple influence de perturbations d'origine océanique, de remontées d'air méditerranéen à l'origine d'averses intenses, et des apports saisonniers de la fusion nivale. Son principal affluent, la Romanche, est pus particulièrement sensible aux deux dernières (massif des Ecrins).

La crue de novembre 1843 est spécifiquement du type méditerranéen extensif. Elle se distingue en cela de la crue de mai 1856 où les influences océaniques et méditerranéennes se sont cumulées. Le 1er novembre 1843, les eaux du Drac sont gonflées par des pluies très intenses dans un flux d'air chaud sud sud-est qui contribue à fonte rapide du manteau neigeux. Les données hydrométéorologiques disponibles sont très partielles. Le débit du Drac à Fontaine le 1er novembre est estimé à 1 710 m³/s (Pardé, 1925).

Dans la nuit, les eaux submergent sur 1,5 m de hauteur la digue barrant l'entrée au sud de la plaine de Grenoble (digue Marcelline). La digue du pont de Claix est emportée sur 150 m. Une brèche et des débordements se forment également plus en aval dans le secteur du Petit-Séminaire. Une bonne partie de la plaine en rive droite du Drac est sous les eaux (0,60 m sur 1500 m de large selon le témoignage de l'ingénieur E. Gueymard). La commune d'Echirolles se retrouve complètement inondée. Les écoulements reprennent d'anciens lits et s'étendent jusqu'au quartier de la Galochère pour rejoindre l'Isère un peu en amont de Grenoble. Les terres agricoles et la route du pont de fer subissent d'importants dégâts. En aval de la confluence, les débits cumulés du Drac et de l'Isère atteignent 2 600 m³/s. Tout le secteur entre Grenoble et Voreppe est plus particulièrement affecté (terres engravées, routes détruites, digues ensevelies, etc.)

Sur les parties amont du bassin, les pluies intenses observées durant près de 36 h génèrent des crues sur les multiples affluents torrentiels du Drac, en particulier dans les plaines de Bourg-d'Oisans et de Vizille où la

Romanche causent d'importants dégâts aux infrastructures et aux espaces agricoles.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Précipitations méditerranéennes extensives intenses et forte fusion nivale provoquée par un vent chaud de sud-est.	Plaine de Grenoble en rive droite, entre Pont-de-Claix et la confluence. Vallée de la Romanche.	Inondations entre Echirolles et Grenoble, dégâts aux propriétés riveraines et sur la route du pont de fer. Inondations catastrophiques dans la plaine de Bourg-d'Oisans.

I.1.c - La crue de l'Isère des 1^{er} et 2 novembre 1859

Entre le 26 et le 31 octobre 1859, le bassin de l'Isère reçoit des précipitations océaniques peu importantes mais continues sur plusieurs jours. Les 31 octobre et 1er novembre des averses plus intenses associées à un redoux subit (19°C à Grenoble, isotherme 0° C à 3000m environ) porté par un vent du sud soutenu entraînent la fonte rapide du manteau neigeux tombé les jours précédents au-dessus de 800m sur les massifs de Savoie et du Dauphiné (1.50m d'épaisseur au-dessus de 1500m.).



Figure 1 : périmètre de l'inondation de novembre 1859 dans la plaine de Grenoble (source : archives départementales de l'Isère)

Dans la nuit du 1^{er} au 2 novembre, l'Isère déborde violemment tout le long de son cours. A Moutiers, elle éventre deux digues, envahit plusieurs maisons en s'élevant parfois jusqu'au premier étage. Dans la combe de Savoie, le pont Albertin est emporté, la route de Grésy-sur-Isère à Aiton est coupée. Les eaux recouvrent les champs sur plus de 16 km dans le secteur A l'amont de Grenoble, de nombreuses digues érigées par les riverains sont rompues et emportées. Les courants ravagent les terres agricoles engravent les terrains. La vallée du Grésivaudan est submergée sur plus de 80 km. L'évacuation des eaux prendra plusieurs jours, voire plusieurs semaines dans les points bas.

A Grenoble-même, l'Isère atteint la cote 5.40 m à l'échelle du pont de pierre le 2 au matin. Tout le territoire en dehors des enceintes est recouvert jusqu'aux abords de la gare (figure 1). En ville l'eau "sortait de tous côtés par le sol, par les canaux et les égouts". La ville est inondée à la fois par les débordements directs du lit et par les écoulements provenant de l'amont (Figure 1). Les hauteurs d'eau dans la ville atteignent et dépassent le mètre dans plusieurs quartiers : 1.32 m place Vaucanson, 1.44 m rue Montorge et jusqu'à 1.8 m au cimetière. Les caves et rez-de-chaussée sont inondés et les pertes de marchandises sont considérables. Des radeaux sont

construits à la hâte par les habitants. Les courants sont puissants le long des remparts à l'intérieur de la ville où l'on a de la peine à se déplacer, voitures et chevaux sont emportés. Plusieurs immeubles situés à proximité de l'Isère s'effondrent. Les fortifications connaissent d'importants affouillements et la plupart des canalisations sont détruites. En dehors des remparts, le quartier de l'Ile Verte est submergé sous plusieurs mètres d'eau. En aval de Grenoble, toutes les digues sont rompues et la rivière se trace un nouveau lit jusqu'à Voreppe. Isère saute sous St-Robert et se trace un nouveau lit jusqu'à Voreppe. Toutes les digues sont rompues. Le chemin de fer est submergé à St-Egrève. La forte mobilisation des habitants et de l'armée sur les ouvrages permet d'éviter le pire.



Figure 2 : Les quais de l'Isère et le jardin de ville lors de l'inondation du 2 novembre 1859

(source : Archives municipales de Grenoble)

Le 2 novembre au soir, le niveau des eaux de l'Isère à Grenoble atteint son maximum : 5.45 m au-dessus de l'étiage. Les hauteurs d'eau resteront importantes le 3 novembre : 4 m à 8h et 3 m à 20h. Le débit de pointe de l'Isère est estimé à 800 m³/s à l'amont de la confluence avec l'Arc, 1890 m³/s au pont de la Gâche à Pontcharra (pour une hauteur de 4.70 m) et 1800 m³/s à Grenoble.

Au total, 38 communes sont sinistrées, 8 décès sont à déplorer et les dégâts aux infrastructures estimés à l'époque à 620 000 francs or, dont 116 000 francs pour Grenoble. Cet événement restera la crue de référence sur l'Isère (période de retour estimée à 200 ans). De lourdes dépenses sont engagées au cours des années 1860, notamment en Combe de Savoie, en Grésivaudan et au passage de Grenoble pour consolider, aligner ou exhausser les digues.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Précipitations océaniques peu intenses mais continues sur plusieurs jours. Redoux le 1er novembre, pluies intenses et fonte brutale du manteau neigeux.	Grenoble. Vallée du Grésivaudan, de Pontcharra à Moirans.	Huit morts. Terres agricoles ravagées. Ruptures de nombreuses digues. Grenoble sous les eaux, effondrement de maisons.

1.1.d - La crue de l'Isère des 15 et 16 septembre 1940

Une pluie océanique, amenée par des vents d'ouest à sud-ouest, touche le bassin de l'Isère les 14 et 15 septembre 1940. Les cumuls sont importants au nord sur les préalpes et sur les massifs centraux occidentaux. L'événement échappe cependant à la répartition d'une pluie océanique "classique" : "A partir du haut Bréda, la bande très arrosée abandonne le flanc occidental de Belledonne, elle s'engage par derrière sur l'autre versant,

annexe le bassin de l'Oisans et ses environs montagneux, et s'engage sur les montagnes de la Bonne où elle se termine" (Pardé, 1941). Les précipitations atteignent, sur une trentaine d'heure, 140 mm en Combe de Savoie et 147 mm dans le creux de l'ancien lac d'Oisans. Ces cumuls importants sur des zones habituellement épargnées par ce type de phénomène sont à attribuer à des conditions localement orageuses liées à un fort gradient thermique. On note également les intensités maximales durant les six dernières heures du phénomène, le 15 au matin, provoquant de forts ruissellements et une forte fusion nivale sur les bassins versants en altitude.

Sur les rivières principales de la région grenobloise, la montée des eaux n'a rien d'extraordinaire en comparaison avec les crues de juillet 1914, septembre 1928 ou la crue de novembre 1859. Le Drac atteint le 15 à 20 h une hauteur de 2.70 m à Grenoble, pour un débit estimé à 700 m³/s. Le débit de pointe de l'Isère à Grenoble atteint son maximum le 16, avec une hauteur des eaux à 3.10 m. Cependant, à l'aval du confluent Drac-Isère, "il semble hors de doute que les retenues artificielles ont préservé d'un désastre les campagnes alluviales du Chevalon, de Voreppe et de Noyarey" (Pardé, 1941). La Romanche connaît une crue importante qui atteint 2.60 m à Bourg-d'Oisans mais ne dépasse pas les niveaux de la crue de 1928 (3.20 m). Dans la haute Isère, les débits sont imposants mais pas excessifs.

La crue est cependant remarquable à Pontcharra, peu après le confluent du Bréda : on relève 4.80 m au Pont de la Gâche, contre 4.72 m en 1859. Cette hauteur très importante serait due en partie, selon M. Pardé, au remblaiement du lit depuis 1859. Les apports très importants de certains affluents, comme l'Arly ou le Bréda, expliquent également le débit de l'Isère exceptionnel à Pontcharra.

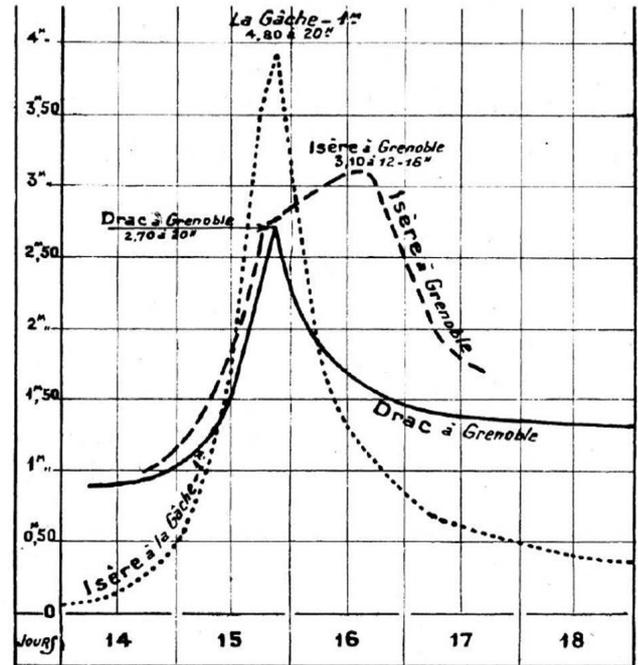


Figure 3 : Hauteur d'eau des crues de l'Isère et du Drac en septembre 1940 (source : Pardé, 1941)

Ainsi les crues les plus redoutables ont lieu sur certains bassins versants touchés par les averses orageuses. L'Eau d'Olle (affluent de la Romanche) déborde au Verney, après avoir surmonté la digue de 4 m de hauteur, et dépose une couche de 2 m d'épaisseur à proximité de l'usine. Le cours d'eau prend l'allure d'une lave torrentielle, charrie des arbres de 20 à 25 m, des rochers de plusieurs mètres cubes et apporte vraisemblablement plus de 250 m³/s à la confluence. Le haut Bréda connaît également une crue exceptionnelle.

On relève 80 m³/s au Pont de Rigaud.

Les berges sont entamées en de nombreux endroits, plusieurs routes sont endommagées, et plusieurs ponts sont emportés.



Figure 4 : la Romanche à l'usine des Roberts le 15 septembre 1940 (source : Pardé, 1941)

Le barrage du Bout-du-Monde à l'entrée des gorges d'Allevard est démoli et la place principale de Pontcharra est envahie par les eaux. Sur l'Arly et le Doron de Beaufort également, la crue est importante et les répercussions sévères : routes coupées ou emportées, quelques immeubles arrachés, usine de Queige envahie.

Dans la plaine du Grésivaudan, l'Isère déborde entre Goncelin et le Versoud, sur une vingtaine de kilomètres. Toutes les digues en amont de Brignoud cèdent et l'ensemble de la plaine entre Tencin et Brignoud est largement inondée, formant un lac de 14 km² : toutes les routes sont coupées, la voie ferrée et plusieurs usines sont endommagées. Quelques débordements moindres surviennent en amont du confluent avec l'Arc. L'extrême rapidité de la montée des eaux et de la décrue a largement contribué à l'écrêtement de l'onde de crue à l'aval : alors qu'il dépasse 1500 m³ à Pontcharra-La Gâche (pour une hauteur de 4.90 m), le débit n'est plus que de 950 m³/s à Grenoble. Par ailleurs, les petits affluents de Chartreuse et de Belledonne au sud du Bréda semblent avoir très peu donné, en comparaison avec la crue de 1859.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Précipitations océaniques accompagnés d'averses orageuses.	Plaine du Grésivaudan entre Pontcharra et Brignoud. Débordements le long de certains affluents de la moyenne Isère.	Ruptures de digues, routes coupées, cultures inondées. Ponts et routes emportées sur les affluents torrentiels.

1.1.e - La crue de l'Arc de Maurienne du 14 juin 1957

Début juin 1957, un refroidissement de l'atmosphère vient stopper la fonte habituelle du manteau neigeux. Le 13, un phénomène de retour d'est apporte un flux d'air chaud qui provoque un redoux et une fusion brutale du stock neigeux. Par ailleurs, entre le 13 et le 15, les haut massifs de Maurienne sont touchés par des pluies diluviennes liées à des perturbations d'origine méditerranéenne (d'est les 13 et 14, du sud le 15) couplés à des phénomènes orageux. L'épicentre des pluies se situe sur le haut bassin, avec plus de 300 mm sur la crête frontalière. Le 13, Bonneval et Avérole reçoivent respectivement 159 et 204 mm. L'apport nival sur l'ensemble de l'évènement correspondrait à 50 à 60 mm d'eau, soit 20 à 35 % de l'apport total (C.H.M. D'EDF).

L'Arc et ses affluents connaissent une montée brutale des eaux dans la nuit du 13 au 14 juin. La crue de l'Arc est estimée centennale sur le haut bassin (à Lanslebourg), et trentennale à St-Jean-de-Maurienne. Les débits de la rivière s'élèvent à 400 à 500 m³/s à Avrieux, 570 m³/s à Modane, 600 m³/s à la Saussaz et 600 à 700 m³/s au pont de la Madeleine.



(a)



(b)

Figure 5 : La catastrophe du 14 juin 1957 : (a) A Saint-Michel-de-Maurienne ; (b) La voie ferrée aux Reisses après l'évènement (source : IRMa, www.railsavoie.fr)

La crue de l'Arc provoque la ruine de ponts, de routes et de la voie ferrée, et de nombreuses brèches dans les digues permettant des débordements importants et l'inondation de quartiers entiers. Dans le haut bassin, Bonneval est isolée et les terres sont ravagées. Des maisons sont emportées à Bessans et Lanslevillard et l'Hôtel International à Lanslebourg est englouti. A Modane, le torrent du Charmaix, refoulé dans les rues par les eaux de l'Arc, provoque l'écroulement de plusieurs immeubles et fait sauter les canalisations. Aux Reisses, la digue de protection du village est détruite. Quarante-sept immeubles sont emportés par la crue et une trentaine d'autres éventrés. A la Saussaz, l'Arc coupe à la fois la N6 et la voie ferrée.

Fort heureusement, les barrages de l'Arc jouent largement leur rôle dans la régulation de la crue, limitant la catastrophe à la partie amont de la rivière. Les barrages de Tignes et de Bissorte ont en effet permis des stockages respectifs de 12 millions et 23 millions de m³ d'eau.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Retours d'est provoquant une forte fusion nivale. Perturbations méditerranéennes et situations orageuses sur plusieurs jours.	Vallée de l'Arc de-Maurienne.	Habitations endommagées, une centaine de bâtiments emportés. Plusieurs usines détruites. Routes, ponts et voies ferrées emportés. Récoltes ravagées.

1.1.f - Les crues des cours d'eau de la Valdaine du 6 juin 2002

Le 6 juin 2002, les massifs du Vercors et de la Chartreuse sont touchés par une cellule orageuse plusieurs heures durant. Ces précipitations soudaines surviennent après un mois de mai déjà particulièrement pluvieux. On relève, en 24h, 136 mm à Autrans, 130 mm à St-Pierre-de-Chartreuse. Ce sont les contreforts nord-ouest du massif de la Chartreuse qui connaissent les cumuls les plus importants, jusqu'à 200 mm déversés à St-Geoire-en-Valdaine, dont une grande partie en quelques heures seulement, sur des sols déjà largement saturés.

L'Ainan et ses affluents connaissent une crue brutale et inondent violemment les secteurs urbanisés et agricoles sur un grand nombre de communes aux alentours de St-Geoire-en-Valdaine. La crue de l'Ainan est estimée centennale, tandis que certains affluents connaissent des crues beaucoup plus rares. Des phénomènes de glissements de terrain et de ravinements viennent aggraver les inondations qui prennent la forme de "coulées de boue balayant tout sur leur passage". Les berges et les lits des cours d'eau subissent en effet une érosion très importante favorisant le transport solide et la capacité de destruction de la crue. Les bouleversements dans la morphologie des lits sont considérables : les lits mineurs, jusqu'alors très étroits, passent en certains endroits de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres de large durant l'événement.



Figure 6 : Catastrophe de la Valdaine du 6 juin 2002 : (a) Erosion des berges de l'Ainan au niveau du hameau de Champet-La Balme ; (b) La crue du ruisseau de la Cascade à St-Geoire-en-Valdaine (source : IRMa)

La violence des eaux emporte ponts et routes. L'élargissement brutal des lits mineurs provoque des ravages sur les secteurs agricoles. De nombreux embâcles, mêlant sédiments grossiers et bois morts sur parfois plus d'un mètre d'épaisseur, s'accumulent et ravagent les ouvrages et les habitations ; le coût de leur seule extraction s'élève à plus de 500 000 euros. Les ruissellements creusent des tranchées, parfois jusqu'à plusieurs mètres de profondeur et ce en dehors de tout axe de concentration des eaux. Une quinzaine de communes est déclarée en état de catastrophe naturelle. On déplore le décès d'une personne.

La réhabilitation des cours d'eau coûtera plus de 5 millions d'euros et s'orientera vers une logique "d'adaptation de l'urbanisation" à l'aléa et de la non-urbanisation de certains secteurs plutôt que vers des travaux lourds de protection et d'endiguement.

Particularité hydro-météo (genèse, intensité)	Zones inondées	Impacts
Cellule orageuse sur le Vercors et la Chartreuse. Intensités maximales des précipitations sur la Valdaine (200 mm en 24h).	Canton de St-Geoire-en-Valdaine.	1 mort. Habitations, ponts, routes ravagés. Nombreux embâcles. Réhabilitation des cours d'eau estimée à 5 millions d'euros.

1.1.g - Quelques éléments sur les crues remarquables de la Drôme

Drôme, Ouvèze ou Roubion génèrent des crues rapides à caractère torrentiel sur les têtes de bassins. Des événements récents nous rappellent combien ces cours d'eau peuvent être à l'origine de destructions notables (secteurs urbanisés de Saillans, Crest, Livron, Loriol) : janvier 1994, novembre 2002, ou décembre 2003. Lors de cette dernière crue, la Drôme débite près de 700 m³/s à Saillans (Q100 = 950 m³/s). En dépit de son importance, elle reste toutefois bien en deçà des grands épisodes des XIXe et XXe siècles sur lesquels nous possédons à ce jour très peu de choses. On citera les événements dont les débits ont pu être estimés à Crest : septembre 1841 (920 m³/s), octobre-novembre 1840 et novembre 1935 (1000 m³/s), 26 septembre 1842 (1250m³/s).

Véore et Barberolle sont à l'origine de crues rapides en plaine dans une configuration plane alimentée par une multitude de canaux qui implique des inondations très étendues. La crue de 1971 est la plus forte crue connue sur les bassins-versants de la Véore et de la Barberolle pour illustrer ce phénomène.

1.1.h - Crues historiques répertoriées

Un tableau des crues historiques est présenté en annexe en complément de ces éléments détaillés. Il initie la création d'une base nationale de données historiques des crues à venir qui aura vocation à perdurer et être complétée.

II - Les impacts potentiels des inondations futures

II.1 - Inondations par débordement de cours d'eau, remontées de nappes, ruissellement, torrents de montagne

II.1.a - Description des inondations potentielles

1 L'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles

L'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielle « débordements de cours d'eau » (EAIPce) a pour objectif d'approcher le contour des événements extrêmes³. Pour cela, dans un premier temps, les informations immédiatement disponibles sur l'emprise des inondations (atlas des zones inondables, cartes d'aléas des PPR, etc.), ont été mobilisées, puis complétées si nécessaire par d'autres approches lorsque la connaissance disponible portait sur des événements possédant une période de retour de l'ordre de la centennale voire inférieure, ou lorsque la connaissance des zones inondables était inexistante.

L'EAIPce a ainsi été élaboré pour les inondations par débordements de cours d'eau, y compris les débordements des petits cours d'eau à réaction rapide (thalwegs secs), les inondations des cours d'eau intermittents et les inondations des torrents de montagne (à partir d'une superficie de bassin versant de quelques km²).

Pour élaborer l'EAIPce, s'agissant d'approcher l'enveloppe d'un événement extrême, l'effet des ouvrages hydrauliques (barrages et digues de protection) n'est pas considéré. Sauf cas particuliers, les digues de protection sont considérées comme transparentes.

La méthode utilisée de constitution de l'EAIP et ses résultats ont vocation à apporter un diagnostic macroscopique (1/100.000^e). Il ne peut de fait constituer un élément directement exploitable pour les gestionnaires locaux et les services de l'État départementaux.

2 Aspects hydrologiques spécifiques au territoire Isère-Drôme

Les cours d'eau du territoire traversent des secteurs encaissés et des plaines alluviales.

Le Rhône est un fleuve à crue lente qui est fortement impacté par les crues de ces affluents. La vallée du Rhône au droit de l'unité de présentation est globalement plus étroite en rive droite, en bordure du massif central, qu'en rive gauche où s'étale la plaine alluviale. On note la présence de plaines inondables en rive gauche telles que les plaines d'Etoile sur Rhône-Livron (Printegarde), de Montelimar et celle de Donzère-Mondragon qui joue un rôle majeur dans l'écrêtement des crues et limitent ainsi l'enveloppe des zones inondables en rive droite.

L'Isère connaît une cinétique de crue qui peut être qualifié de lente en aval d'Albertville. Le fort contraste entre la plaine alluviale et les reliefs prononcés drainés par des rivières au caractère torrentiel marqué induit un régime hydrologique pluvio-nival spécifique de l'Isère. Les crues de la plaine iséroise se forment essentiellement en juin, lors de la fonte du manteau neigeux, et en automne lors des fortes pluies provoquées par les fronts pluvieux océaniques d'ouest. La concomitance de ces deux phénomènes, associés à des épisodes de redoux marqués, peut aboutir à des crues catastrophiques, comme en novembre 1859.

Les inondations de plaine sont également fortement influencées par l'activité des affluents torrentiels qui, à l'occasion de remontées d'air méditerranéen (bassin du Drac), de retours d'est (Arc de Maurienne) ou d'orages, peuvent générer des crues très violentes caractérisées par un important transport solide.

Sur le reste de son bassin-versant, l'Isère et ses affluents présentent des caractéristiques de crues rapides (avec des temps de concentration de l'ordre de 12 à 24h) ou de crues torrentielles, qui mêlent à la rapidité des précédentes un transport solide important et peuvent être influencée par la fonte du manteau neigeux.

La crue de la Morge dans le voironnais qui a fait suite à la fonte rapide du manteau neigeux en décembre 1991 illustre l'influence pluvio-nivale des affluents de l'Isère.

³ Pour plus de détails cf. chapitre 3.3 « Impacts potentiels des inondations futures »

S'agissant du caractère torrentiel des affluents alpins de l'Isère, il convient de noter que le diagnostic issu de l'EAIP ne reflète que très partiellement la réalité de la problématique des cours d'eau de montagne. D'une part, la réaction d'un torrent est totalement imprévisible et tout torrent est potentiellement très dangereux, d'autre part une crue extrême cours d'eau tels que l'Arc ou l'Isère en Tarentaise sera potentiellement alimentée par des laves torrentielles de grande ampleur. Avec les phénomènes de retour d'est, la haute Maurienne notamment est particulièrement exposée à ce type d'événement hydrologique violent, rapide et producteurs de très gros volumes de matériaux. Ces phénomènes ne se traduisent pas forcément par une superficie inondée très grande, comme ce serait le cas en plaine, mais par des impacts considérables sur le bassin de vie : dépôts de plusieurs mètres de sédiments (boues, cailloux, blocs), destruction partielle ou totale de bâtiments, réseaux et bien divers par processus érosifs.

Dans l'Isère-aval, un certain nombre de ses affluents drômois font l'objet de crues éclairs et peuvent survenir dans des scénarios climatiques variables (Bouterne, Herbasse, ...).

Il en est de même pour les crues de la Véore et de la Barberolle, représentatives des crues rapides de cours d'eau de plaine, dont les caractéristiques morphologiques (cours d'eau perché et endigué) conduisent à des inondations étendues. De fait sur le territoire de la plaine de Valence le caractère très plat et une multitude de canaux d'irrigation sont à l'origine de l'enveloppe potentielle très étendue.

3 Nombre d'événements déclarés « Catastrophe Naturelle »

En France, le système d'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles fait appel à une solidarité nationale à travers la prise d'un arrêté reconnaissant l'état de catastrophe naturelle.

Entré en vigueur en 1982⁴, il bénéficie à l'ensemble des personnes ayant souscrit à un contrat d'assurance multirisques habitation.

Un événement peut justifier de plusieurs arrêtés au titre des différents types de phénomènes constatés (coulée de boues, débordement de cours d'eau, ...).

L'indicateur comptabilise les événements ayant donné lieu à un ou des arrêtés. Les inondations identifiées comme « Catastrophe Naturelle » peuvent correspondre à des événements assez fréquents par rapport à ceux extrêmes pris en compte dans le cadre de l'EPRI (une pluie décennale peut justifier un arrêté). Leur nombre permet toutefois de donner une indication de la sinistralité d'une commune lors des trente dernières années.

Les communes cumulant un nombre d'événements important sont surtout représentatives d'une vulnérabilité des biens pour des événements fréquents.

Les cartes ci-contre montrent le nombre d'événements recensés par commune depuis l'entrée en vigueur de ce dispositif national toutes inondations confondues. Elle montre une plus forte vulnérabilité des communes riveraines du Rhône et plus précisément celles avec confluence. Dans une moindre mesure, on peut citer aussi certaines communes des alpes du nord.

4 Communes identifiées comme fortement exposées aux risques de laves torrentielles

Si l'EAIP « cours d'eau » prend en compte les inondations des torrents de montagne, une analyse spécifique de ce type d'aléa, présentant un risque important pour la vie humaine⁵, a été effectuée sur les territoires alpins et pyrénéens par les services de restauration des terrains en montagne (RTM).

Par l'exploitation de la BD-RTM⁶ qui recense les événements historiques et leurs impacts connus, complétée par un travail d'expertise de ses services départementaux du RTM, le RTM a identifié à l'échelle de chaque département les communes potentiellement les plus exposées aux risques de laves torrentielles.

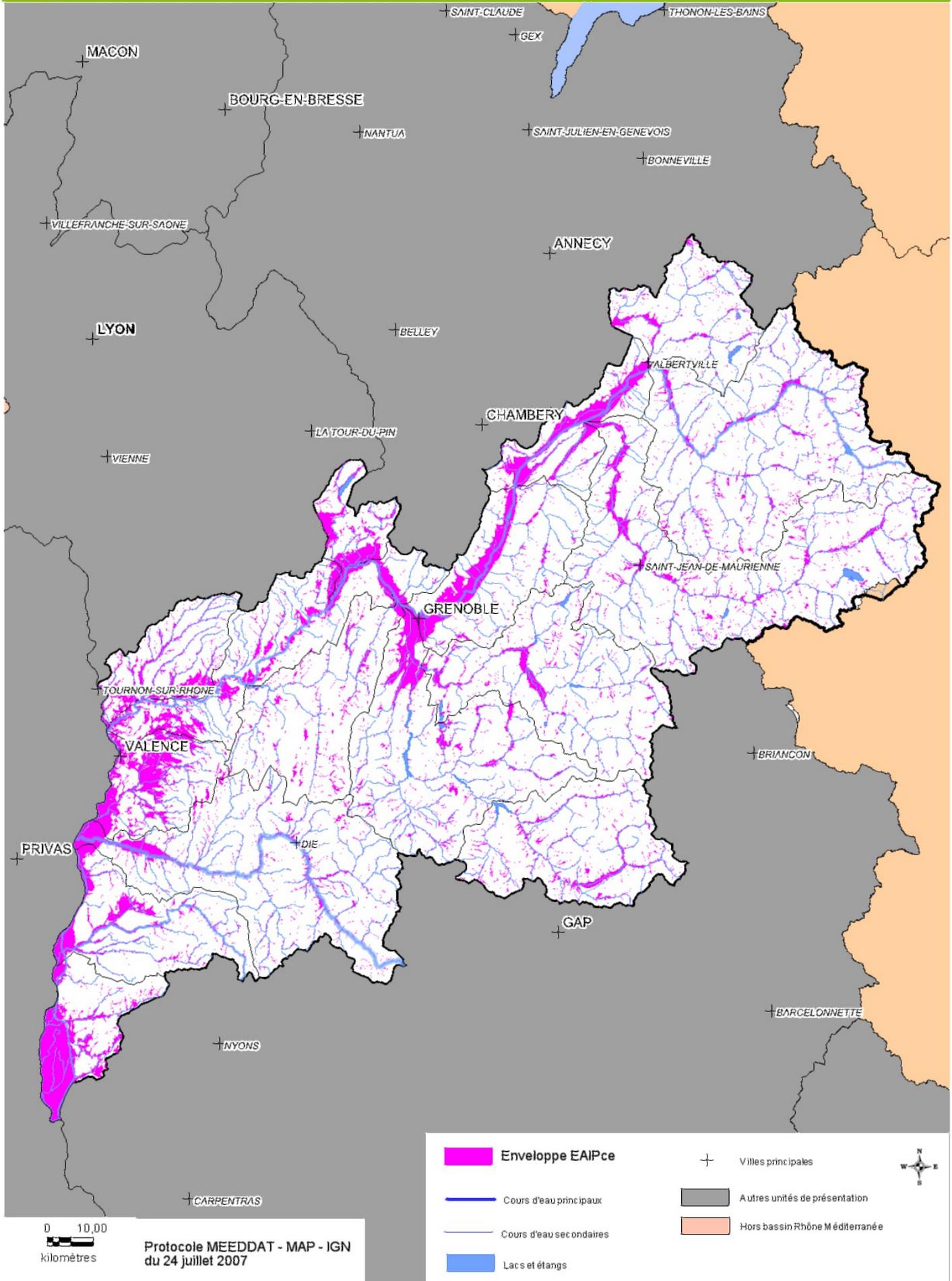
La carte ci-contre établit une cartographie de ces communes sur l'unité de présentation. Il convient toutefois de noter que ce diagnostic est confronté à un état des connaissances hétérogènes entre les services départementaux rendant parfois difficile une comparaison interdépartementale des communes identifiées.

4 Référence législative : loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 modifiée relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles

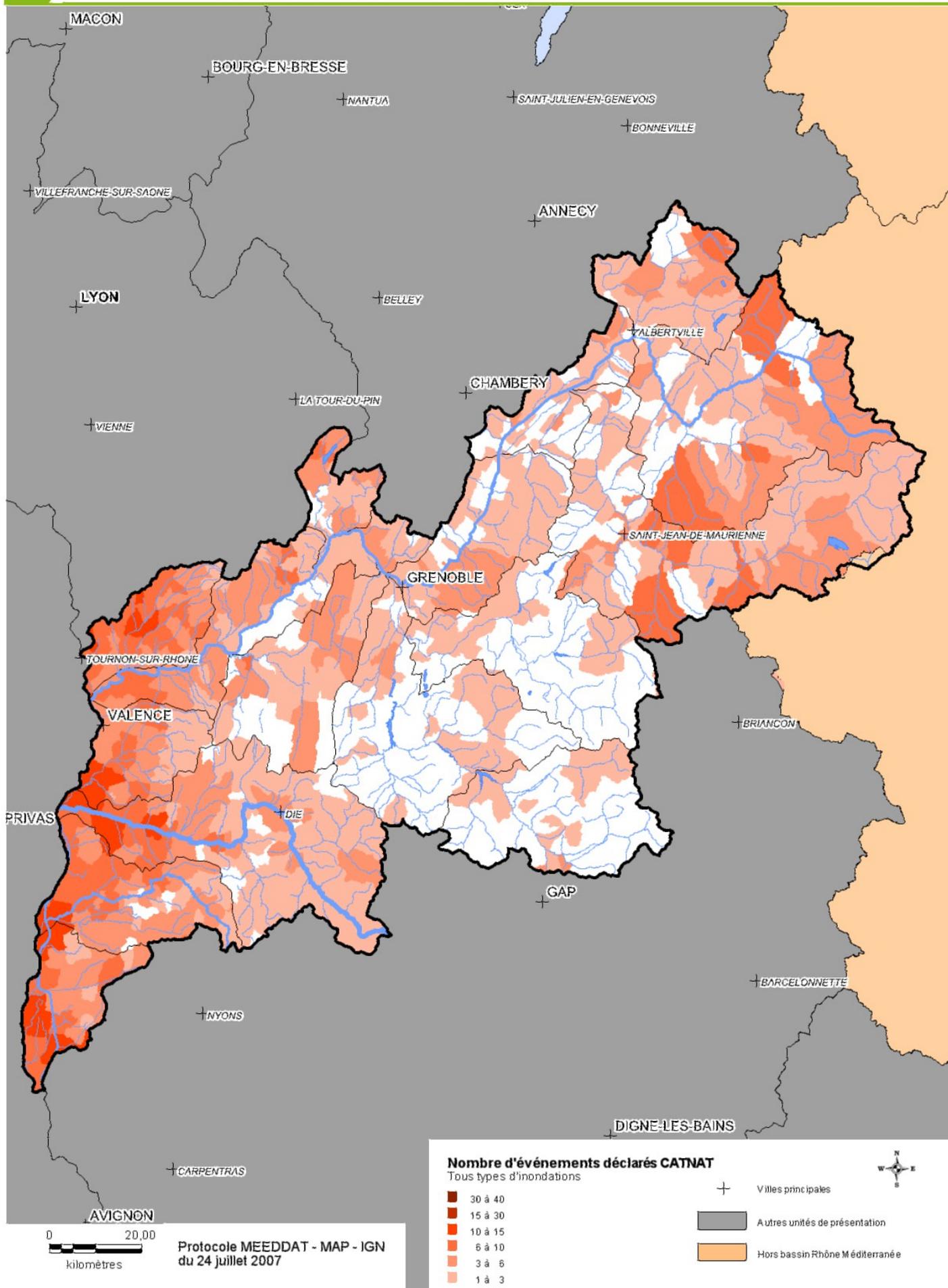
5 Pour plus de détails, cf. partie « 2.2. Les inondations du district ».

6 Cette base est consultable sur le site <http://rtm-onf.ifn.fr/>

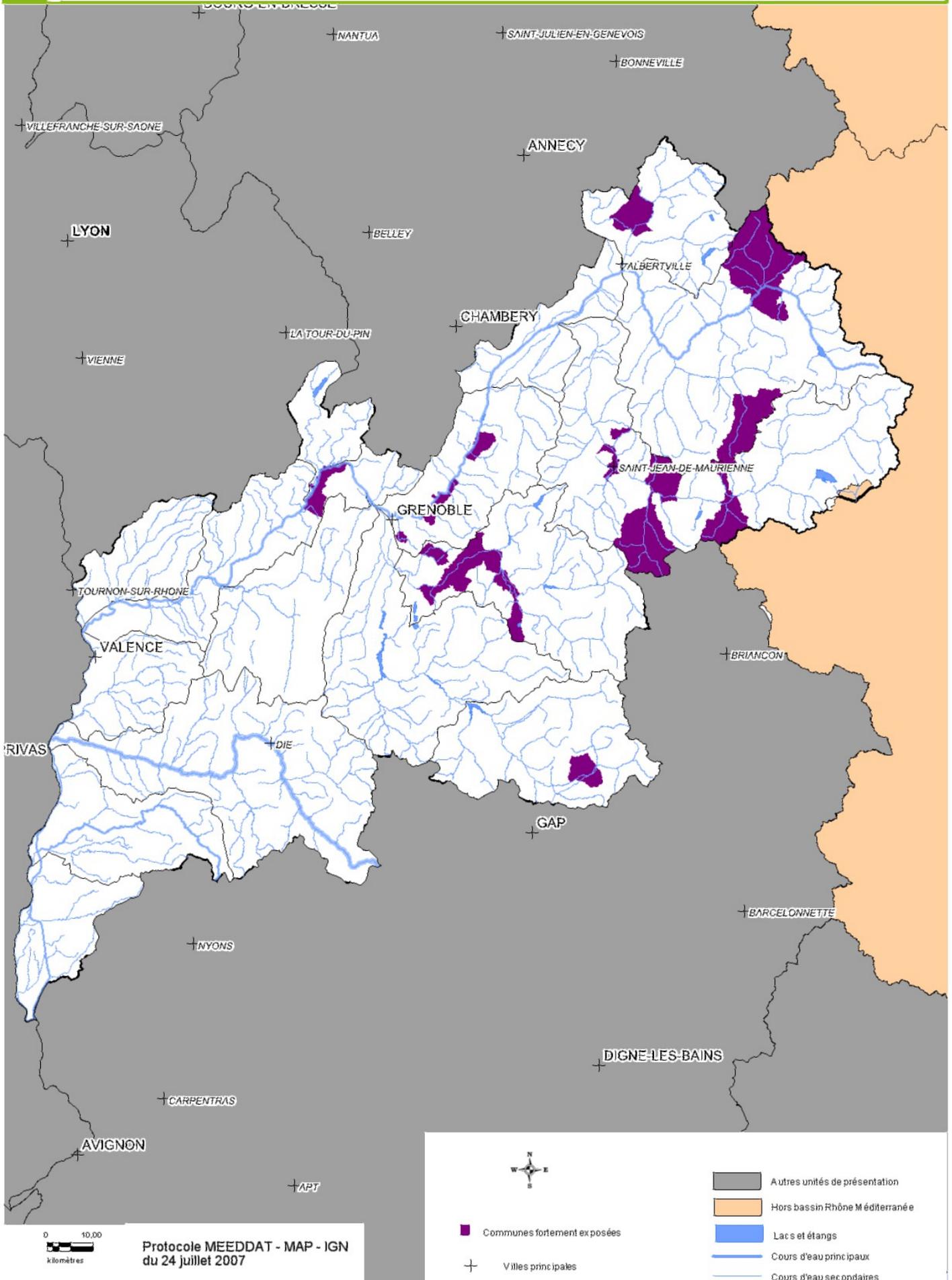
Enveloppe EAIPce



Nombre d'arrêtés de Catastrophe Naturelle par commune Tout type d'inondations confondues



Communes identifiées comme fortement exposées au risque de lave torrentielle par les services du RTM



II.1.b - Impacts potentiels sur la santé humaine

Les inondations peuvent avoir différents impacts sur la santé humaine. Les décès des personnes en représentent la forme la plus dramatique. Les noyades sont d'autant plus fréquentes que les hauteurs et les vitesses de submersion sont importantes et que les phénomènes se produisent rapidement dans un environnement où les personnes ne disposent pas d'espace refuge. Cependant, d'autres décès peuvent aussi être enregistrés, y compris lors d'inondations lentes. Ceux-ci sont souvent engendrés par des accidents liés à la situation de crise (chutes, électrocution, etc.).

Les atteintes psychologiques sont un autre impact possible. Les personnes ayant subi des inondations sont plus sujettes aux troubles du sommeil, voire aux dépressions.

Les inondations peuvent aussi conduire à des dysfonctionnements des services publics (hôpitaux, la distribution d'eau potable...) qui pourront potentiellement impacter la santé humaine.

Enfin, en post-crise, à la suite d'un événement majeur, des épidémies peuvent se déclarer, notamment à cause de l'accumulation de cadavres d'animaux qui n'auraient pu être traités à temps ou de problèmes d'assainissement.

Sur le plan de la méthode, l'analyse des indicateurs figurant dans l'EAIPce ne permet la plupart du temps qu'une identification des enjeux relativement grossière « par commune », et nécessite donc quelques précautions pour ne retenir que ceux effectivement ou probablement situés en zone inondable (ceci indépendamment du niveau d'occurrence de l'aléa non pris en compte à ce stade de la démarche, conformément aux orientations nationales sur le sujet).

1 Population

L'analyse de la population inondable peut-être effectuée conjointement à l'aide de la carte *Population habitante dans l'EAIPce* et de la carte *Proportion communale de la population présente dans l'EAIPce*. Cette dernière information permet d'aborder un autre aspect de la vulnérabilité d'une population : sa capacité à se mettre hors de la zone inondable. D'une manière générale une commune présentant une population peu élevée mais entièrement concernée par la zone inondable est potentiellement isolée. Elle doit faire face, si le type d'habitats et d'infrastructure le nécessitent, à l'évacuation de toute sa population et à son relogement alors même que les moyens matériels et humains font défaut. L'assistance par la solidarité et par les services de secours est également rendue plus difficile. L'impact est donc également important même si l'enjeu est très différent d'un secteur où la population est beaucoup plus dense mais que partiellement inondée (difficultés liées à la gestion du nombre, à la vision exhaustive de population concernée etc, ...).

Corrélativement à la répartition globale de la population sur le bassin versant, l'estimation de la population en zone d'EAIPce met en évidence les mêmes hétérogénéités et les mêmes zones de concentration des enjeux.

D'un point de vue qualitatif, le type d'aléa inondation auquel est soumis la population contribue également à pondérer le risque réel encouru par la population en zone inondable. Ainsi sur les ensembles de population localisés en tête de bassin versant, la rapidité des crues (quelques heures) et leur brutalité (crues semi-torrentielles et parfois torrentielles liées au relief) exposent davantage la vie des personnes que sur les secteurs de plaines/ basses vallées. Pour ces derniers secteurs, la propagation des crues laissent un temps plus long pour permettre aux populations de se prémunir ; les écoulements dans le lit majeur y sont moins turbulents. Sauf accident, les conséquences sur ces populations et leur santé sont essentiellement psychologiques (pertes et dégradations matérielles), sanitaires.

Ces cartes montrent des poches d'enjeux présentes dans l'EAIPce : en particulier sur Saint Jean et Saint Michel de Maurienne dans la vallée de l'Arc, et Moutiers et Bourg Saint Maurice en Tarentaise ; Albertville, et plus en aval en Combe de Savoie Montmélian ressortent de ce diagnostic croisant densité de population et enveloppe des inondations potentielles. Le « Y » grenoblois ressort clairement de cette analyse et dans une moindre mesure Voiron et Saint Marcellin. Sur la partie drômoise, on retrouve les principales villes du département situées à proximité du Rhône que sont Valence et les communes de la plaine de Valence, Livron, Loriol, Donzère, Montélimar, Pierrelatte, Saint Paul Trois Châteaux et Bollène du nord au sud. On notera aussi la présence de la ville de Romans sur Isère et plus au sud de Crest et Die sur la rivière Drôme et de Dieulefit sur le Jabron.

Si la méthode met bien en évidence l'exposition aux risques de secteurs à forte concentration d'enjeux, il convient également de mentionner des communes très exposées comme Tain l'Hermitage, Clérieux, Chanos-Curson, Saint Donnat sur l'Herbasse et Saint Marcel les Sauzet qui présentent une forte vulnérabilité aux inondations mais présentent une concentration d'enjeux moins importante.

Il en est de même pour les territoires de montagne moins urbanisés soumis à des crues torrentielles dont l'urbanisation grandissante des fonds de vallée et des cônes de déjection rend aujourd'hui de nombreux sites particulièrement vulnérables à ces phénomènes.

Il est également à rappeler les conséquences de l'activité touristique qui entraîne la présence d'une population supplémentaire très importante, sans compter une exposition plus sensible de lieux tels que les campings en cas de crue rapide. Plus particulièrement, les têtes des bassins-versants alpins sont susceptibles de générer des crues rapides accompagnées d'un charriage important sous la forme de laves torrentielles.

Les bassins de montagne sont en effet caractérisés par une importante fréquentation touristique (au même titre que les territoires littoraux). Des catastrophes comme celle du Grand-Bornand (Haut-Savoie) en juillet 1987 rappelle le bilan humain dramatique sur la population saisonnière.

A titre d'illustration sur l'unité de présentation, certains territoires comme la Maurienne dépendent fortement du tourisme dont la capacité touristique annuelle est estimée à 7,5 millions pour une population permanente de 43.000 personnes. A une échelle locale, ces écarts peuvent s'avérer très importants, citons par exemple la commune de Saint-François-Longchamp dont la population permanente est inférieure à 500 habitants tandis que sa capacité touristique est supérieure à 10.000 lits.

2 Bâtiments

La représentation de l'indicateur *Emprise des bâtiments sans étage* est un autre critère utile à l'analyse de la vulnérabilité des personnes. La présence d'un étage constitue une zone refuge qui permet la sauvegarde des biens et des personnes, particulièrement utile lorsque les crues sont rapides. Par ailleurs, les constructions inondées qui en sont dépourvues sont plus difficiles à réintégrer par leurs occupants, qui doivent assurer la remise en état du rez-de-chaussée avant tout relogement.

L'analyse de la carte « emprise habitats de plain pied dans l'EAIPce » permet de donner une indication importante quant à la vulnérabilité du territoire ; en effet, les habitations de plain pied sont particulièrement vulnérables, d'une part elles ne disposent pas d'étage refuge permettant la sauvegarde des biens et des personnes en cas de crue, et d'autre part leur configuration les rend totalement inondables, impliquant des dommages plus importants et un retour à la normale plus long post-crue. Sur l'amont du bassin-versant, la vulnérabilité sur ce point de l'agglomération d'Albertville ressort nettement. Le Y grenoblois, la plaine de Valence jusqu'à Romans, les communes de Livron Loriol et surtout les communes de la plaine entre Donzère et Bollène ressortent fortement.

3 Établissements hospitaliers

L'indicateur *Etablissements hospitaliers dans EAIPce* précise la vulnérabilité d'un territoire par la mise en danger d'une population très sensible qu'il est difficile d'évacuer et dont le maintien de la continuité des réseaux vitaux doit être garanti (électricité, eau potable, transports,...). Seuls les établissements assurant les soins et l'hébergement ou les soins seulement sont représentés par cet indicateur tels que les hôpitaux (hôpital, CHU, hôpital militaire, clinique) et les établissements hospitaliers (sanatorium, hospice, centre de soins, dispensaire, hôpital de jour, hôpital psychiatrique, etc.).

L'indicateur « nombre d'hôpitaux dans EAIPce » permet de compléter l'analyse, ces établissements s'avérant particulièrement complexes à évacuer en temps de crise. Sur les bassins de l'Isère en Tarentaise et de l'Arc, on note la présence d'établissements hospitaliers en zone potentiellement inondable à Albertville, Moutiers, Saint Jean de Maurienne principalement. Les hôpitaux grenoblois sont aussi en zone potentiellement inondable. La rive gauche du Rhône est aussi concernée par cette analyse avec les communes de Valence, Montélimar, Tain l'Hermitage. D'autres communes émergent aussi parmi lesquelles Dieulefit et Romans sur Isère.

4 Alimentation en Eau Potable

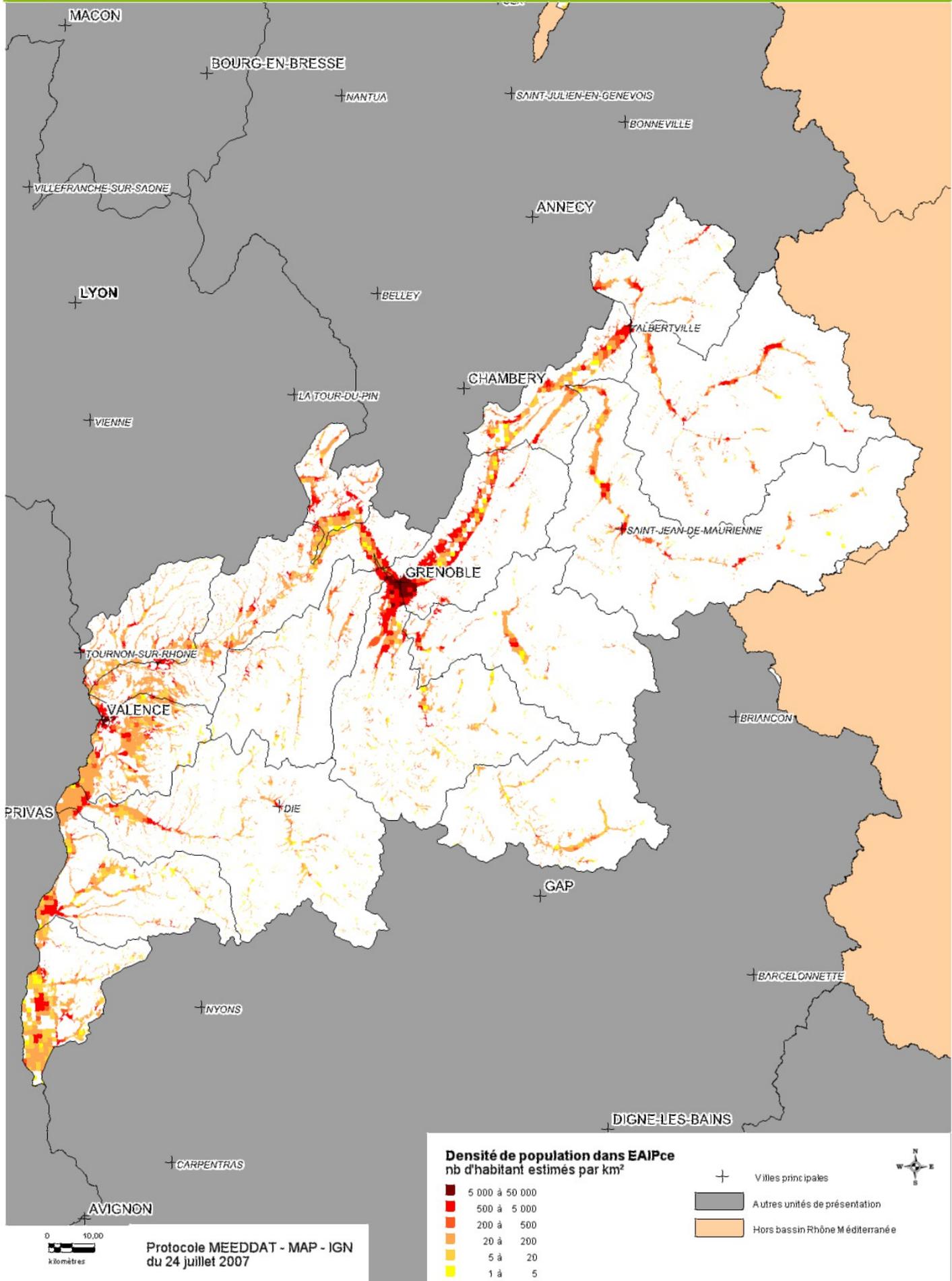
L'indicateur relatif *aux captages d'eau potable situés en zone d'EAIPce* permet d'identifier les secteurs où la

disponibilité de l'eau potable pourrait être rendue difficile, à priori. En période d'inondation, le risque principal est l'arrêt de fonctionnement des équipements d'adduction et de traitement qui ne permettrait plus de garantir la qualité de l'eau, pouvant conduire alors à une interdiction provisoire de sa consommation.

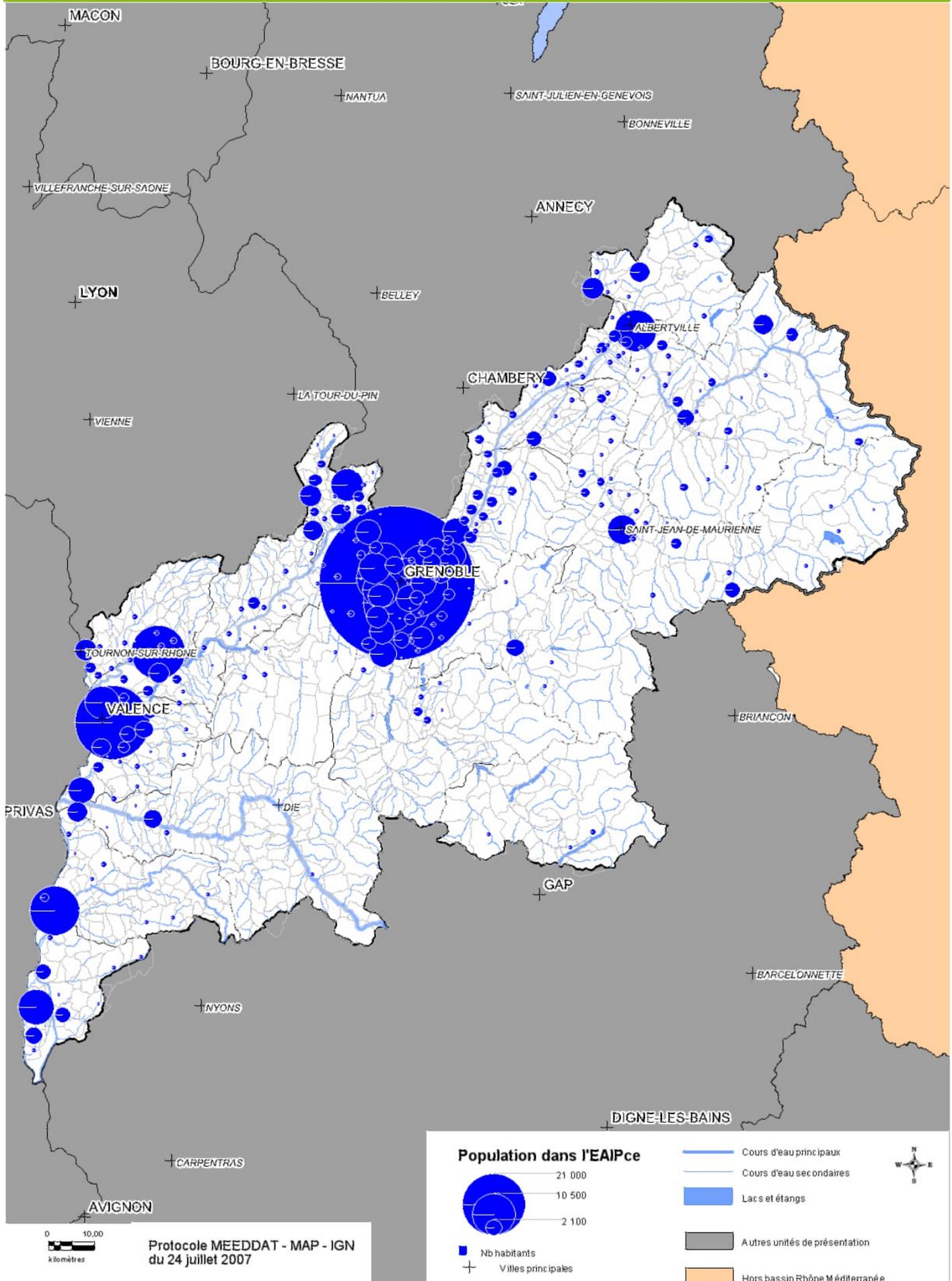
Les plus grandes zones de captages sont assez naturellement dans la cartographie de l'EAIPce. Il s'agit soit de captages directs en rivière, soit de captages dans des puits implantés en zone alluviale, en lit majeur.

L'indicateur « captages d'eau potable dans l'EAIPce » permet d'évaluer l'impact d'un événement majeur sur la disponibilité de l'eau potable ; la vallée de l'Arc paraît fortement vulnérable à cet égard au même titre que la vallée du Rhône et la confluence Drac Romanche. De plus, les puits autour de Saint Marcellin, Vinay et Tullins sont aussi en zone potentiellement inondable.

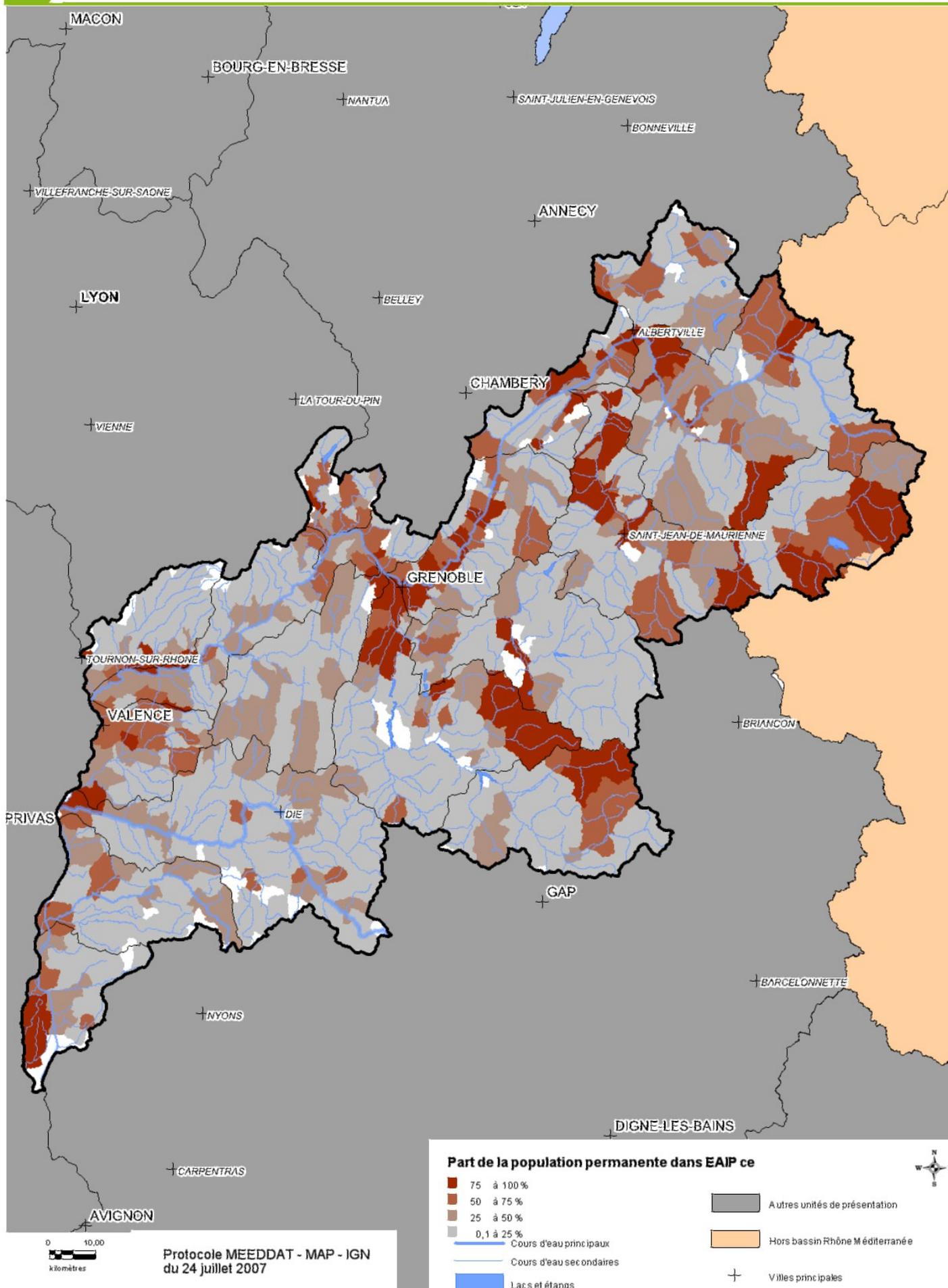
Densité de population estimée (hab/km²) dans l'EAIP CE



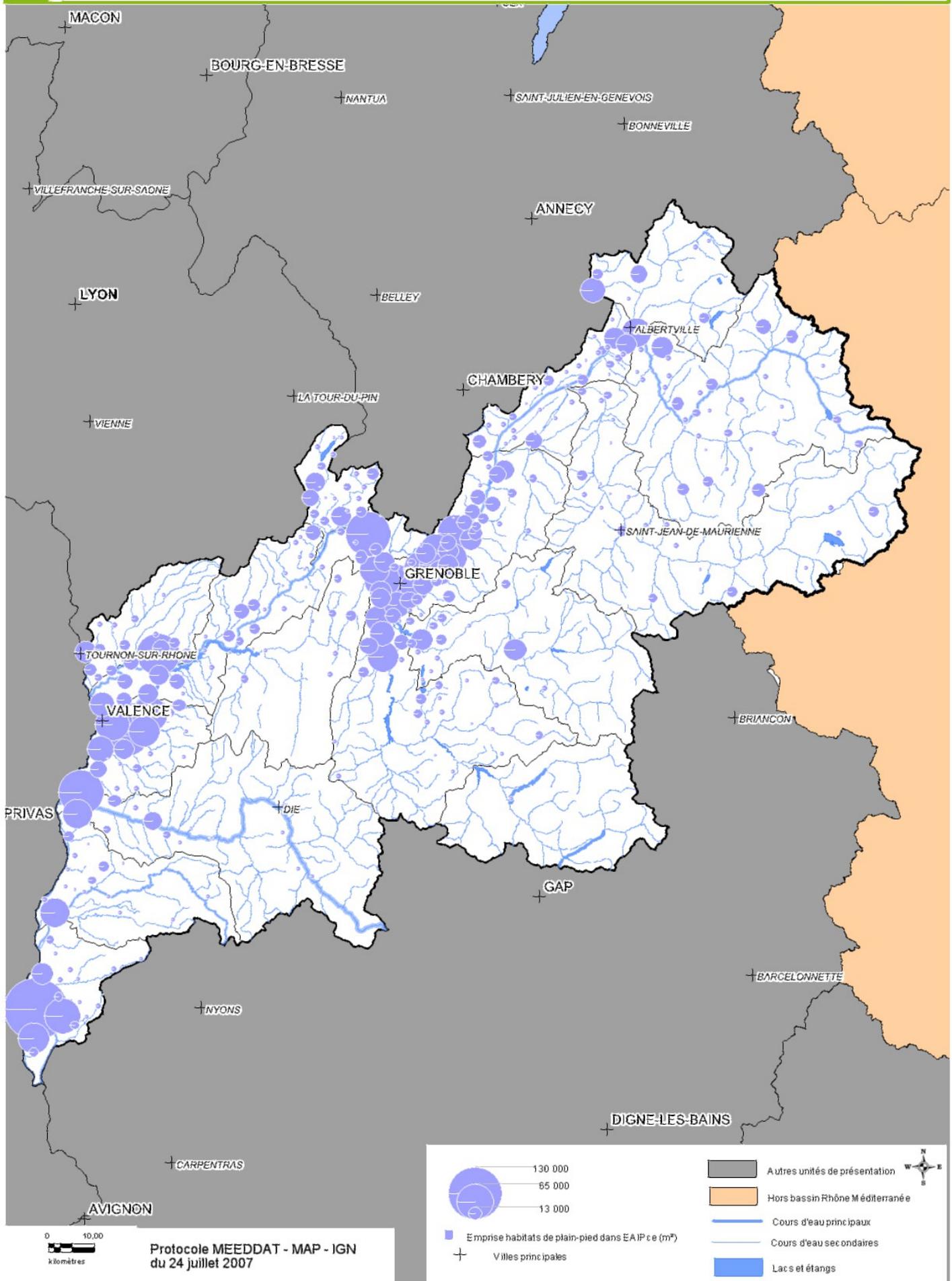
Population présente dans l'EAIP CE



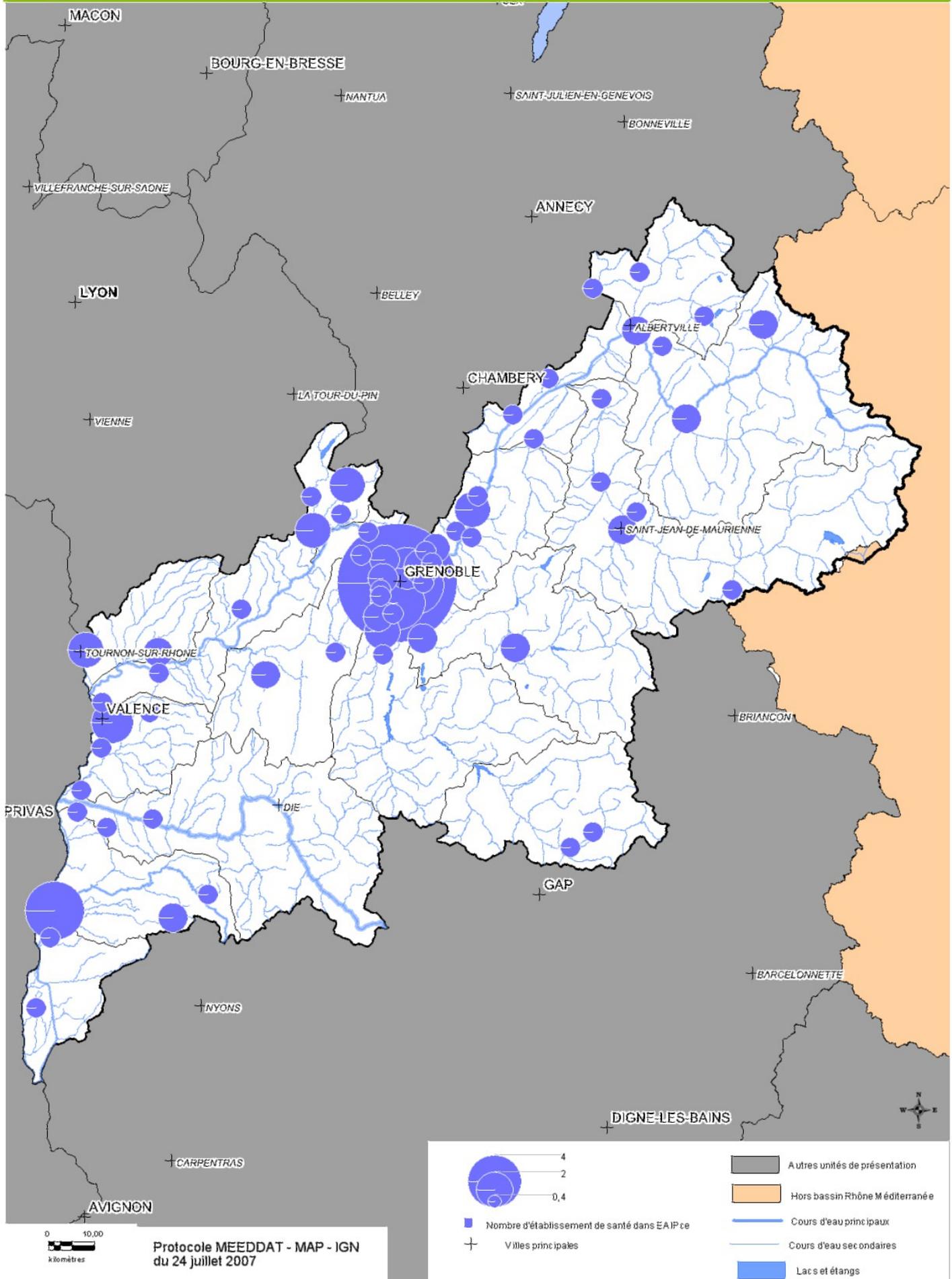
Proportion de Population permanente dans l'EAIP ce



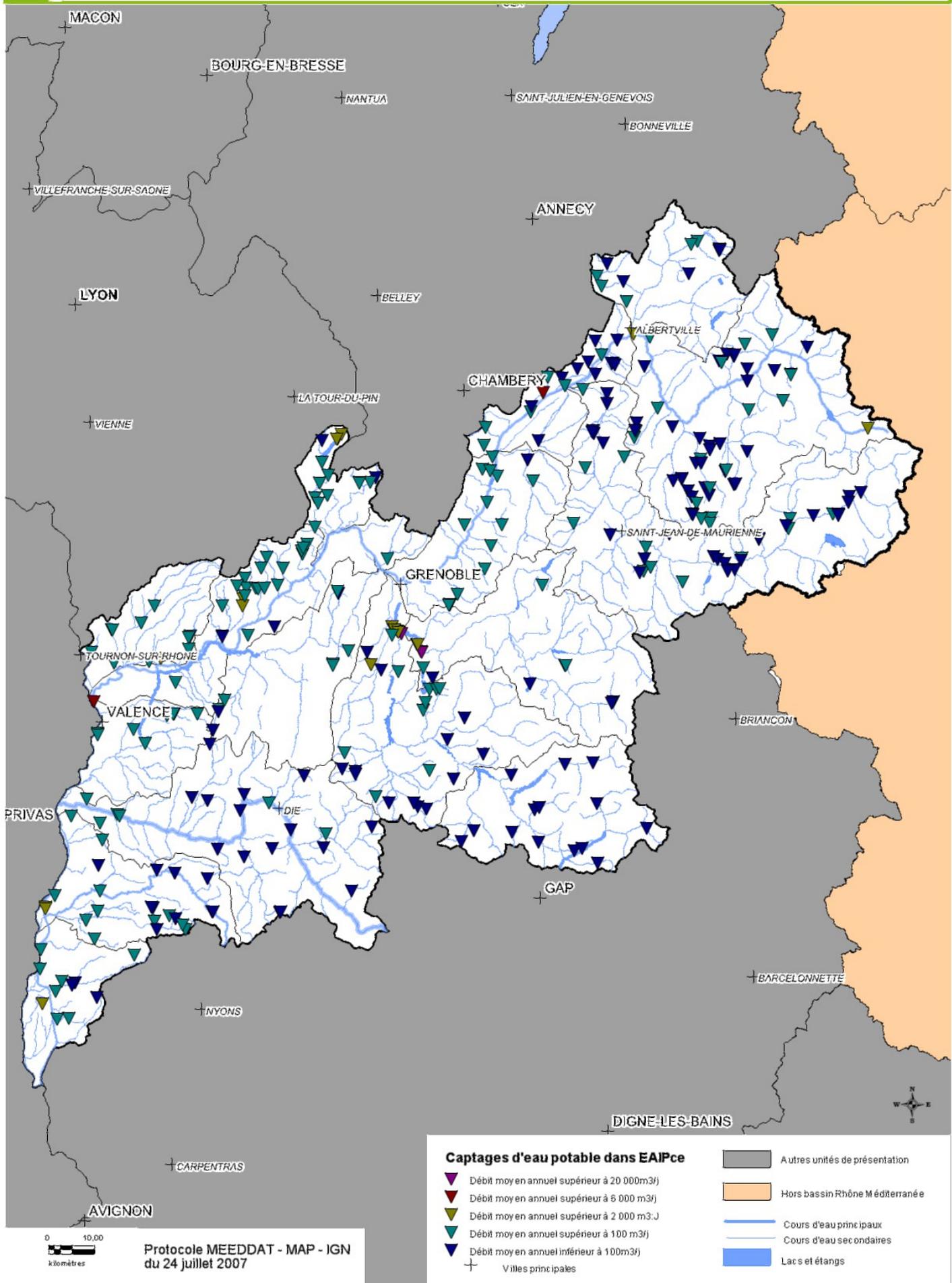
Emprise habitats de plain-pied dans EAIPce (m²)



Nombres d'établissement de santé dans EAIPce



Captages d'eau potable dans EAIPce



II.1.c - Impacts potentiels sur l'économie

Les inondations peuvent avoir des impacts négatifs sur différents types d'enjeux liés à l'économie :

- l'ensemble des biens (privés ou publics) en zone inondable peut être atteint directement ;
- les réseaux (de transport, d'énergie, de télécommunication, d'eau...), au delà de leur vulnérabilité physique à l'inondation, sont le plus souvent fortement vulnérables étant donnée leur interdépendance ;
- l'activité économique, dont l'agriculture, peut être particulièrement vulnérable aux inondations. On peut sans être exhaustif citer les différents types d'impacts suivants :
 - pour les activités situées dans les zones inondées : impacts sur les bâtiments, le matériel, les produits stockés, les cultures, qui peuvent conduire à des pertes directes et des pertes d'exploitation,
 - pour l'ensemble des activités : rupture d'activité potentielle suite à la rupture ou au dysfonctionnement des réseaux, à l'indisponibilité des personnels inondés, au défaut de fonctionnement d'un fournisseur inondé, ...

La vulnérabilité des activités dépend également de leur couverture assurantielle, variable selon les différents types de dommages.

L'évaluation de ces impacts potentiels est donc particulièrement complexe étant données ces différentes natures d'atteintes.

L'indicateur « nombre d'employés dans EAIPce » permet de dégager des zones potentiellement vulnérables économiquement ; l'analyse doit cependant être complétée, car certains bâtiments d'activité, même en zone inondable, ne sont pas forcément vulnérables ou peuvent fonctionner en temps de crue.

Sur l'amont du bassin versant, il ressort que Albertville et Saint-Jean-de-Maurienne, et plus en aval Romans sur Isère, Montélimar, Pierrelatte, Valence, Bourg lés Valence et le « Y » grenoblois concentrent la majeure partie des emplois en zone potentiellement inondable. Cela est confirmé par la carte indiquant la « surface de bâtiments d'activités dans l'EAIPce », où ces villes sont de nouveau mises en lumière. D'autres communes d'importance moindre voient la grande majorité de leurs bâtiments d'activité en zone inondable même si peu d'employés travaillent sur ses sites.

Il convient en outre de rappeler les forts besoins d'irrigation de l'activité agricole au sud de Valence nécessaire au maintien et au développement de l'agriculture drômoise. L'essentiel de ces réseaux d'irrigation sont alimentés par l'Isère et le Rhône. Ces stations de pompage généralement en bordure du cours d'eau font l'objet d'une certaine vulnérabilité aux crues qui ont un impact sur l'économie agricole locale.

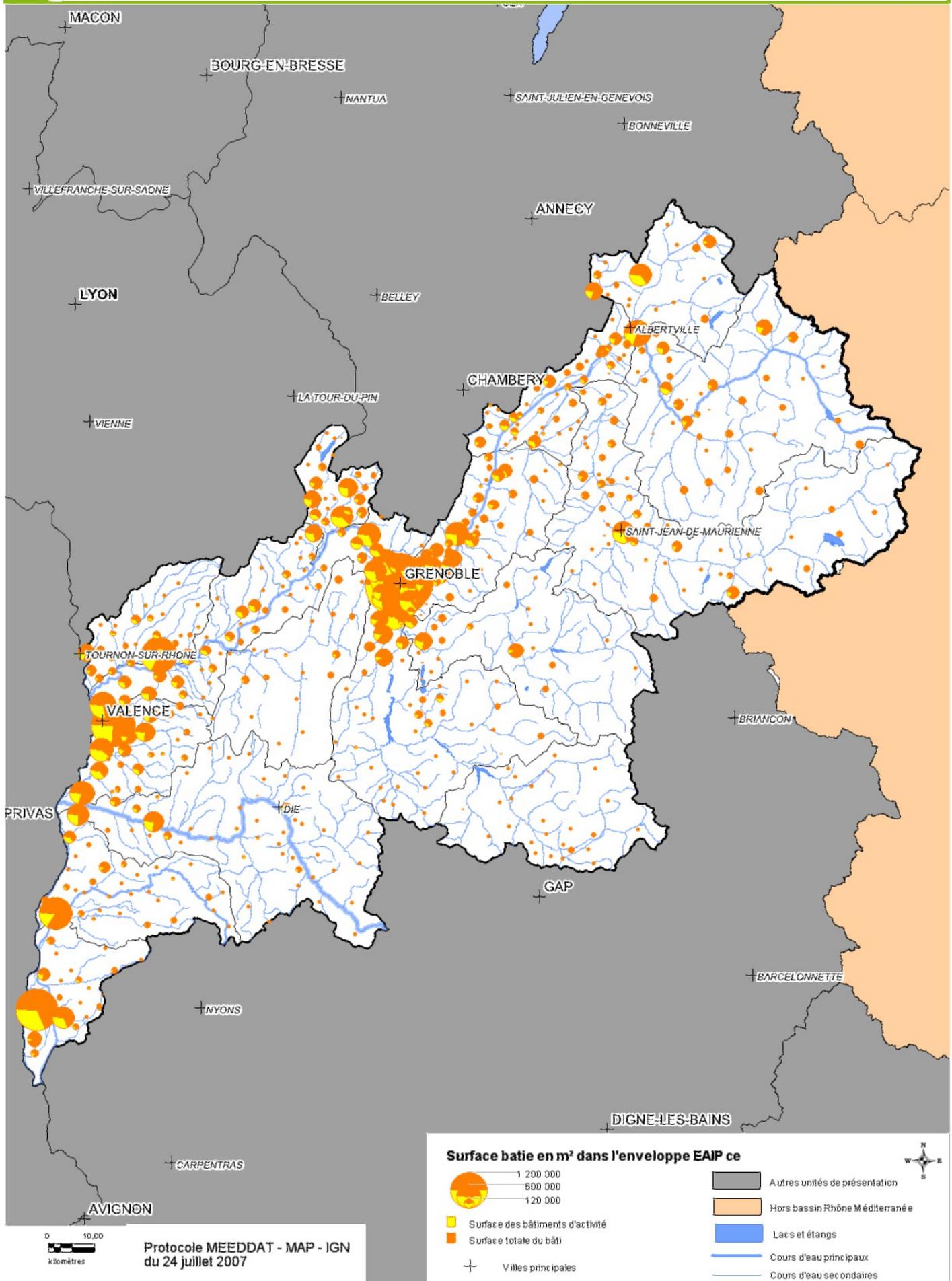
Par ailleurs, notons que ce diagnostic ne fait pas ressortir les indirects d'inondations dont la prise en compte est essentielle dans la vulnérabilité économique et la capacité de résilience de certains territoires. Dans les hautes vallées de montagne par exemple, il n'existe souvent qu'une seule route pour accéder aux villages, généralement située le long de la rivière et sans alternative. La destruction de cette dernière par une inondation les enclave totalement.

Enfin, il faut préciser que l'économie de certains territoires dépend fortement de l'activité touristique. Dans le cas de la Maurienne par exemple, 5.000 emplois saisonniers sont dénombrés pour cette seule activité. Cette activité doit par ailleurs adapter ses infrastructures aux besoins induits par l'affluence de la population saisonnière : capacité d'hébergement, capacité des réseaux d'eau potable et d'assainissement, état des routes, ...

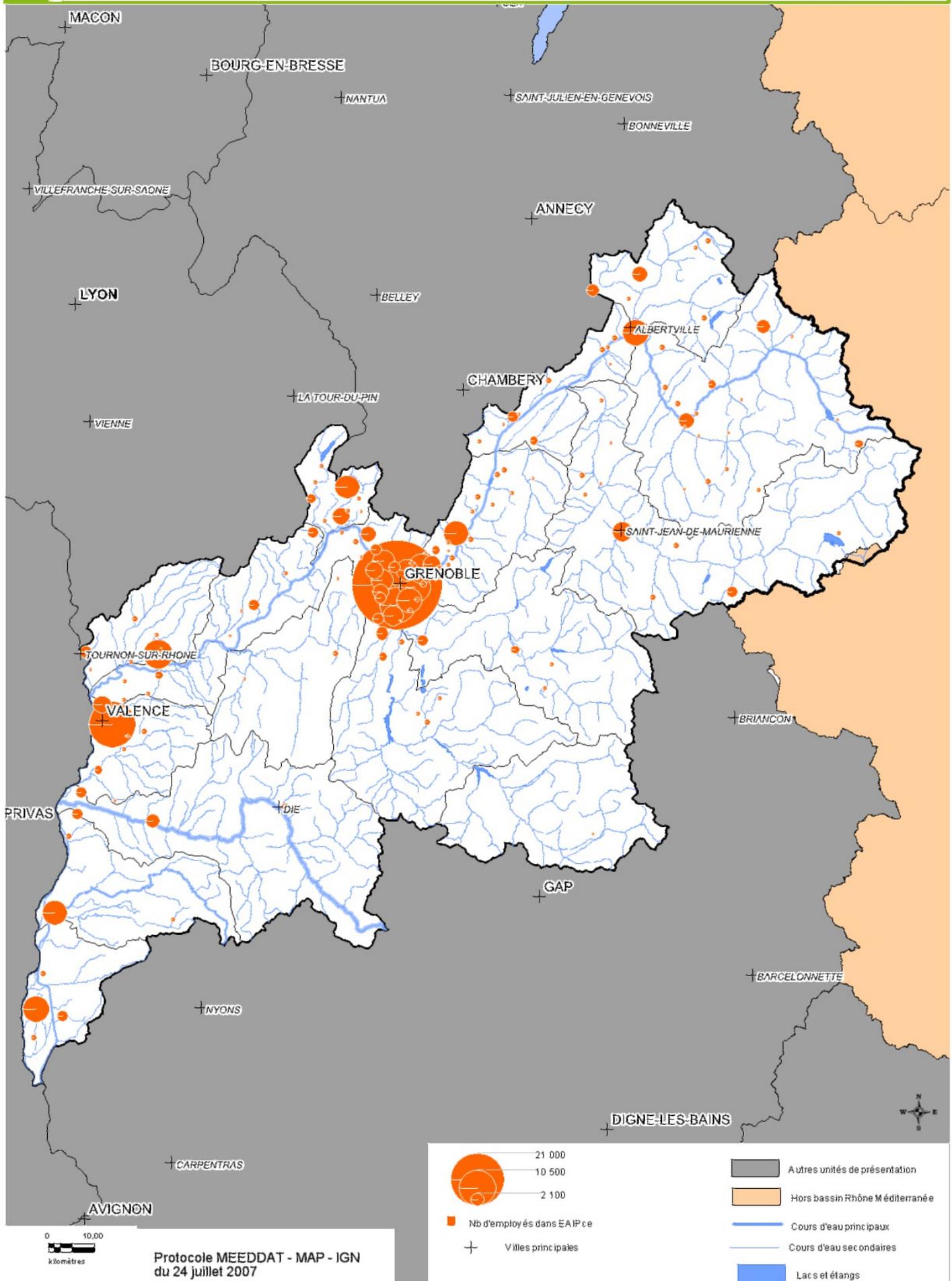
A titre d'illustration sur l'unité de présentation, certains territoires comme la Maurienne dépendent fortement du tourisme dont la capacité touristique annuelle est estimée à 7,5 millions pour une population permanente de 43.000 personnes.

S'agissant des infrastructures, l'unité de présentation est traversé par des voies routières structurantes à l'échelle nationale notamment au regard du transport de marchandises liaison franco-italienne reliant le nord et le sud de l'Europe au travers de l'A43 et de l'A41 via le tunnel de Fréjus en Maurienne. Ces infrastructures sont également l'objet d'un fort trafic saisonnier amplifiant leur risque de congestion. Dès lors la vulnérabilité de ces infrastructures aux risques d'inondation présente un enjeu économique majeur qui dépasse les intérêts du territoire.

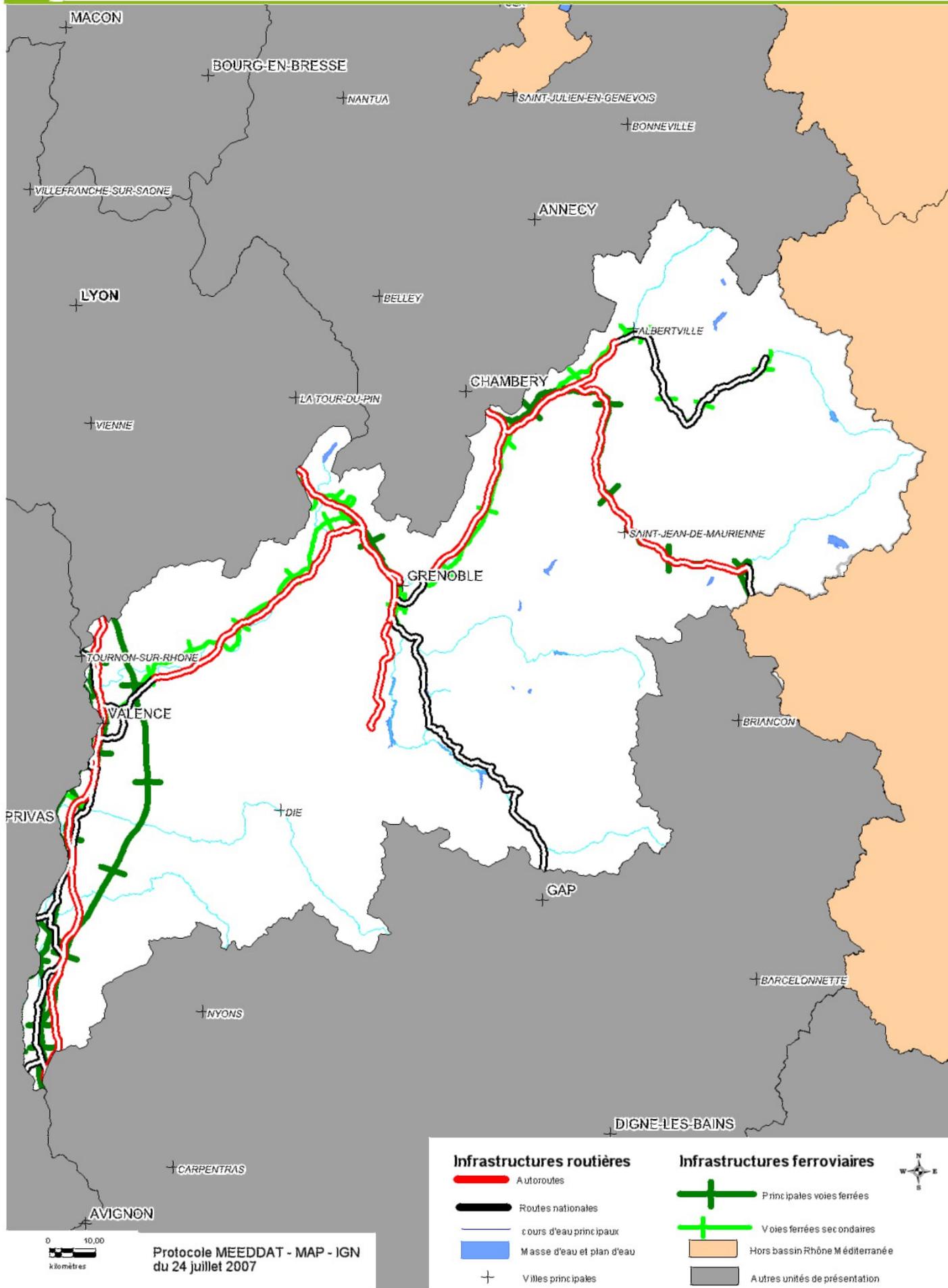
Comparaison des surfaces des bâtiments d'activités et batié totale dans EAIPce (m²)



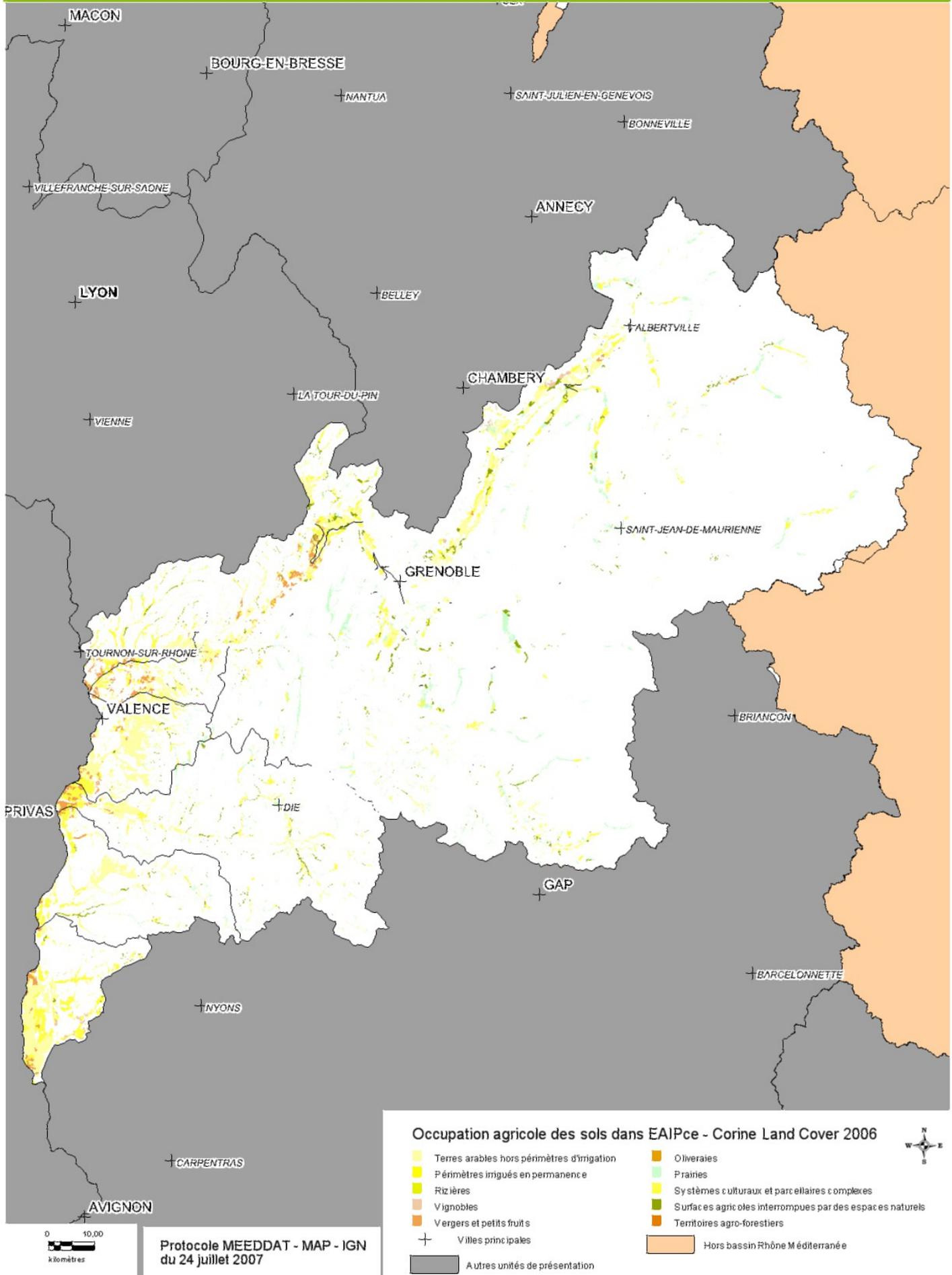
Nombre d'emplois dans EAIPce



Principales infrastructures



Occupation agricole des sols dans l'EAIPce



II.1.d - Impacts potentiels sur l'environnement

La prise en compte des enjeux environnementaux dans un diagnostic de risque est un élément nouveau apporté par la directive inondation. L'objectif est, d'une part, d'identifier les secteurs remarquables à préserver, pour certains directement inféodés à l'écosystème aquatique ; et, d'autre part, de localiser les secteurs où de tels milieux sont vulnérables, car exposés à l'aval, à des sources potentielles de pollution que pourrait véhiculer la crue.

Dans le premier cas, l'impact des inondations est à considérer comme positif : les crues assurent la bonne dynamique des milieux au sens large. Dans le second cas, les inondations sont des vecteurs d'éléments polluants qu'ils soient physiques (objets de toute nature et toute dimension captés et transportés par l'inondation) ou chimique (issus des produits stockés ou fabriqués par les particuliers et les entreprises). Ces éléments polluants sont non seulement un facteur supplémentaire de dangerosité direct ou indirect pour la population, mais ils peuvent aussi contribuer à la diminution de la richesse environnementale d'un territoire protégé par des Directives Européennes et des lois nationales spécifiques.

Pour agir envers la préservation des milieux, il faudra donc travailler, au-delà des limites géographiques de ces zones d'enjeux, à la limitation des zones de pollution potentielles dans l'EAIP, étant entendu que la qualité de certains milieux est étroitement liée à leur inondabilité qu'il faut maintenir. Les lits majeurs et en particulier, les zones humides sont souvent des sites d'intérêt écologique fort et sont des milieux de vie remarquables pour leur biodiversité.

Les sites Natura 2000 sont des sites naturels, terrestres et aquatiques, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces de la flore et de la faune sauvage et des milieux naturels qu'ils abritent. Le classement de ces sites vise à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats naturels particulièrement menacés. Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) sont des secteurs recensés qui présentent de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. Au-delà de l'intérêt écologique immédiat souvent en lien direct avec la rivière, ces secteurs préservés assurent également de fait la fonction de champ d'expansion de crues, dans la mesure où il s'agit de secteurs pas ou faiblement urbanisés. L'inondation de ces secteurs participe au fonctionnement naturel des sites ; en revanche, si celle-ci apporte une pollution importante provenant de l'amont, des effets irréversibles peuvent impacter la qualité de ces milieux.

La carte « Sites polluants et zones naturelles » synthétise ces données en localisant les sources potentielles de pollutions importantes et les zones naturelles potentiellement réceptrices de ces pollutions.

Comme source de pollutions dans l'EAIPce figurent sur cette carte les stations d'épuration (STEP) d'une capacité supérieure à 200 EH et les IPPC. Pour ces dernières, il s'agit d'installations ayant fait l'objet d'une autorisation spécifique en conformité avec la directive 2008/1/CE relative à la prévention et à la réduction intégrée de la pollution (directive IPPC). Cette directive vise à minimiser la pollution émanant de ces différentes sources industrielles en ayant, notamment, recours aux meilleures techniques disponibles (définition précisée dans la Directive). Les installations situées dans l'EAIPce pourraient potentiellement engendrer une pollution importante immédiate ou différée sur l'environnement en cas d'inondation. De même, les stations d'épuration situées dans l'EAIPce peuvent potentiellement être hors d'usage, en cas d'inondation extrême. Il existe alors un risque de rejet direct dans le milieu et par conséquent une pollution importante de celui-ci vers l'aval, pendant l'événement mais également après, parfois de manière prolongée. Comme pour les autres indicateurs, cette analyse exclue toute examen spécifique de la vulnérabilité des équipements considérés aux inondations.

La majeure partie du bassin versant amont est classée en zone Natura 2000 ou en ZNIEFF, témoignant du caractère remarquable des espèces de la flore et de la faune sauvage et des milieux naturels qu'ils abritent. La partie aval du bassin versant comportent moins de zones à enjeux environnementaux.

Lors de crues importantes les ruissellements dans les zones urbanisées ou la submersion d'installations polluantes implantées dans les lits majeurs des cours d'eau sont susceptibles d'avoir un impact, parfois irréversible, sur les espèces et milieux situés en aval.

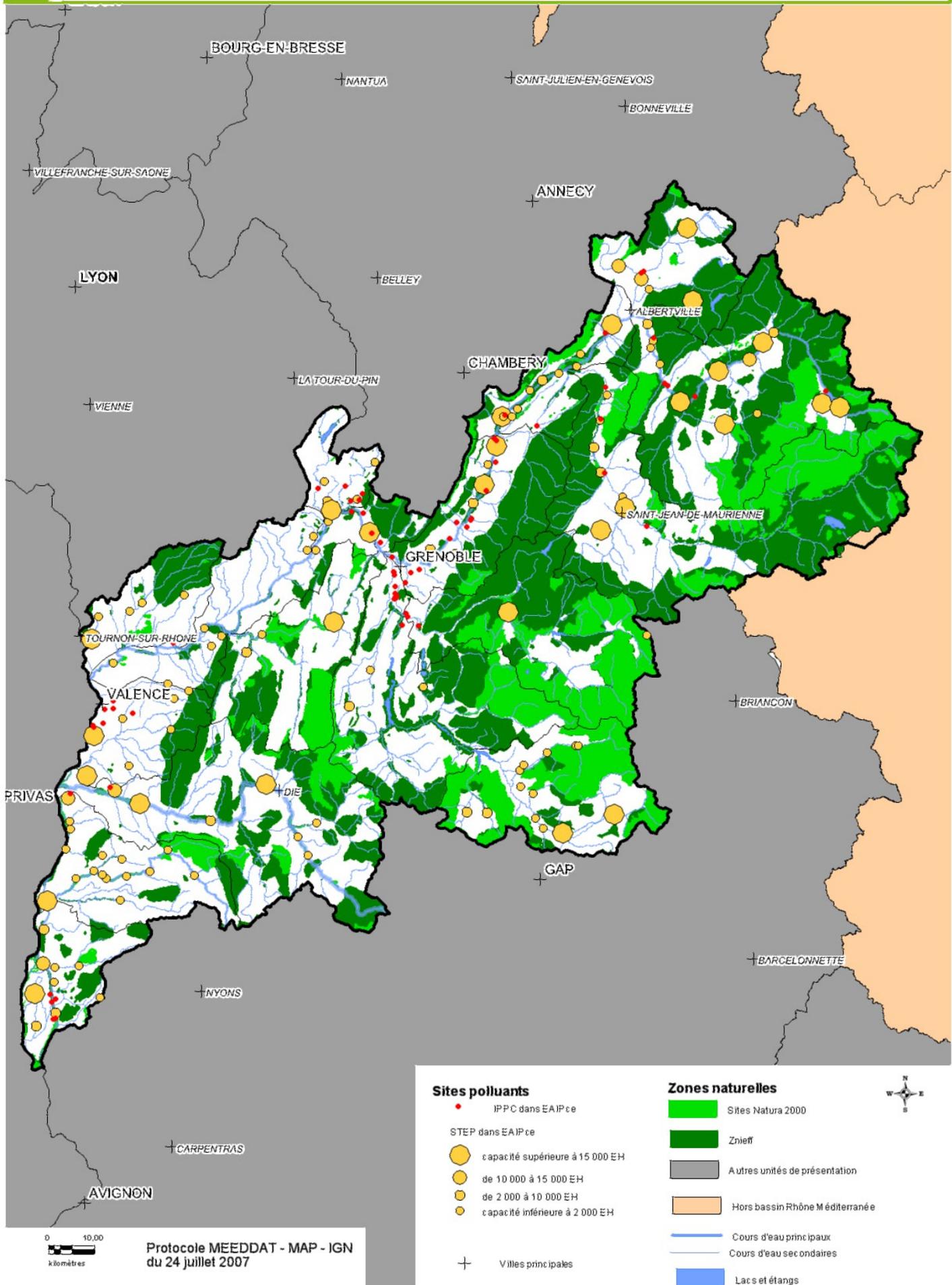
C'est le cas notamment des stations d'épuration, concentrées près des cours d'eau qui constituent l'exutoire de leurs effluents ; sur les vallées de la Maurienne, de la Tarentaise, de la Drôme, du Rhône et de l'Isère on note plusieurs STEP de plus de 15 000 EH. Certaines de ces stations sont situés en amont immédiat de ZNIEFF ou

zone NATURA2000 comme sur la rivière Drôme, le Rhône ou l'Isère.

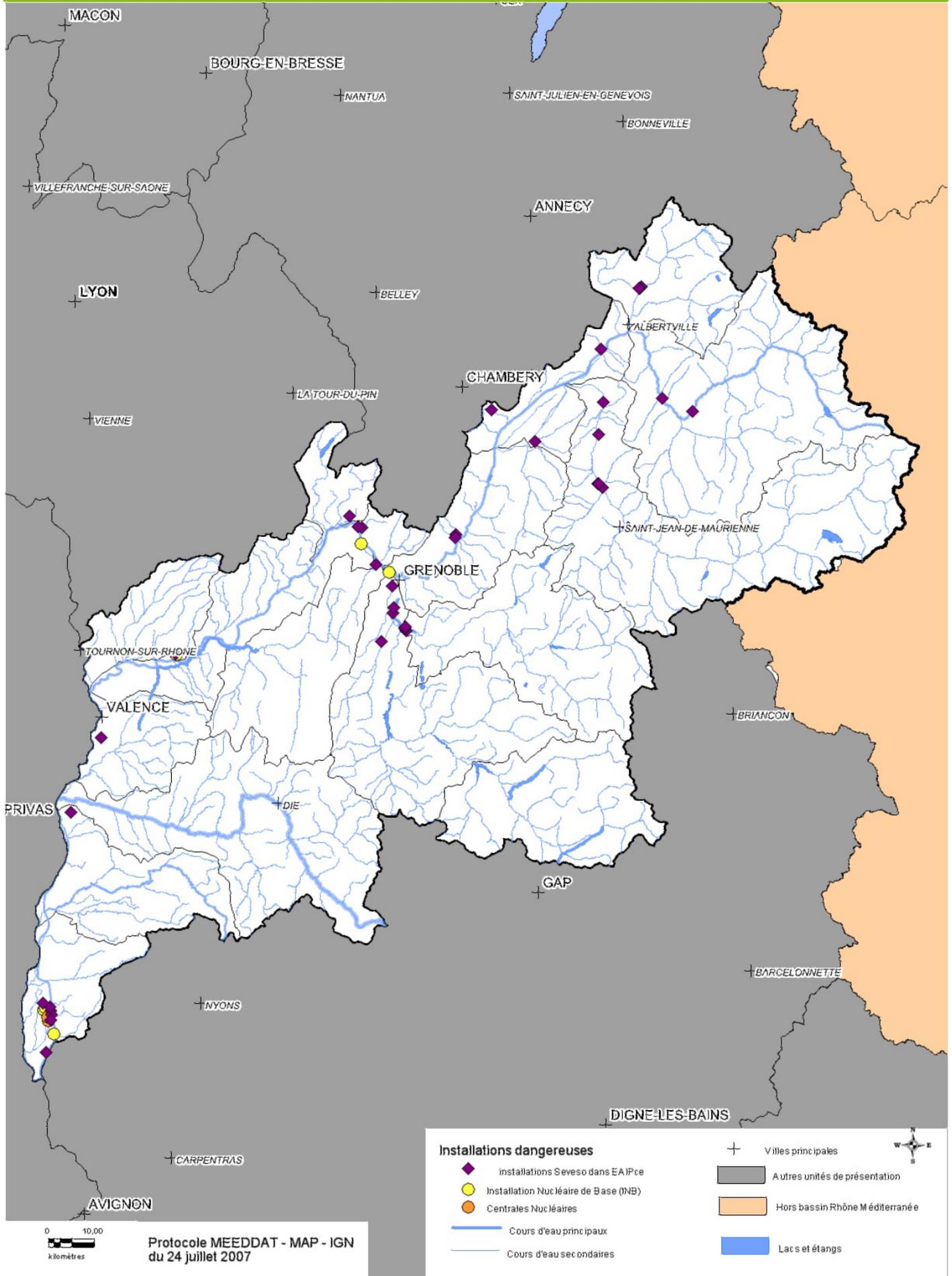
De nombreux sites soumis à la réglementation IPPC sont situés dans la vallée de l'Isère et plus particulièrement à proximité amont et aval du Y grenoblois. La plaine de Valence et la vallée du Rhône sont aussi des zones qui accueillent des sites IPPC.

La centrale de Tricastin et ses activités connexes de type SEVESO ou INB situés sur les communes de Pierrelatte et Saint Paul Trois Châteaux dans la Drôme et une autre partie dans le Vaucluse constituent la plus importante concentration industrielle nucléaire et chimique de France. A côté du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) se trouvent rassemblées un certain nombre d'installations (EURODIF, COMURHEX, COGEMA, SOCATRI, BCOT, SODEREC, FBFC) dont la vocation essentielle est la partie amont du cycle du combustible nucléaire à savoir l'enrichissement de l'uranium et la fabrication d'éléments combustibles. On trouve d'autres sites SEVESO de manière plus disséminée sur la vallée de l'Isère (société FBFC qui fabrique des combustibles nucléaires pour les réacteurs recherche et des combustibles pour les réacteurs à eau pressurisée) et de ses affluents Arly, Arc et Drac dans sa partie aval après la confluence avec la Romanche.

Sites polluants et zones naturelles dans EAIPce



Installations dangereuses



II.1.e - Impacts potentiels sur le patrimoine

Le patrimoine recouvre le patrimoine culturel (qu'il soit matériel ou immatériel : patrimoine bâti, collections des musées, ...) ou naturel (flaure et faune). Les impacts potentiels des inondations sur ce patrimoine doivent être anticipés, car ce sont des biens irremplaçables.

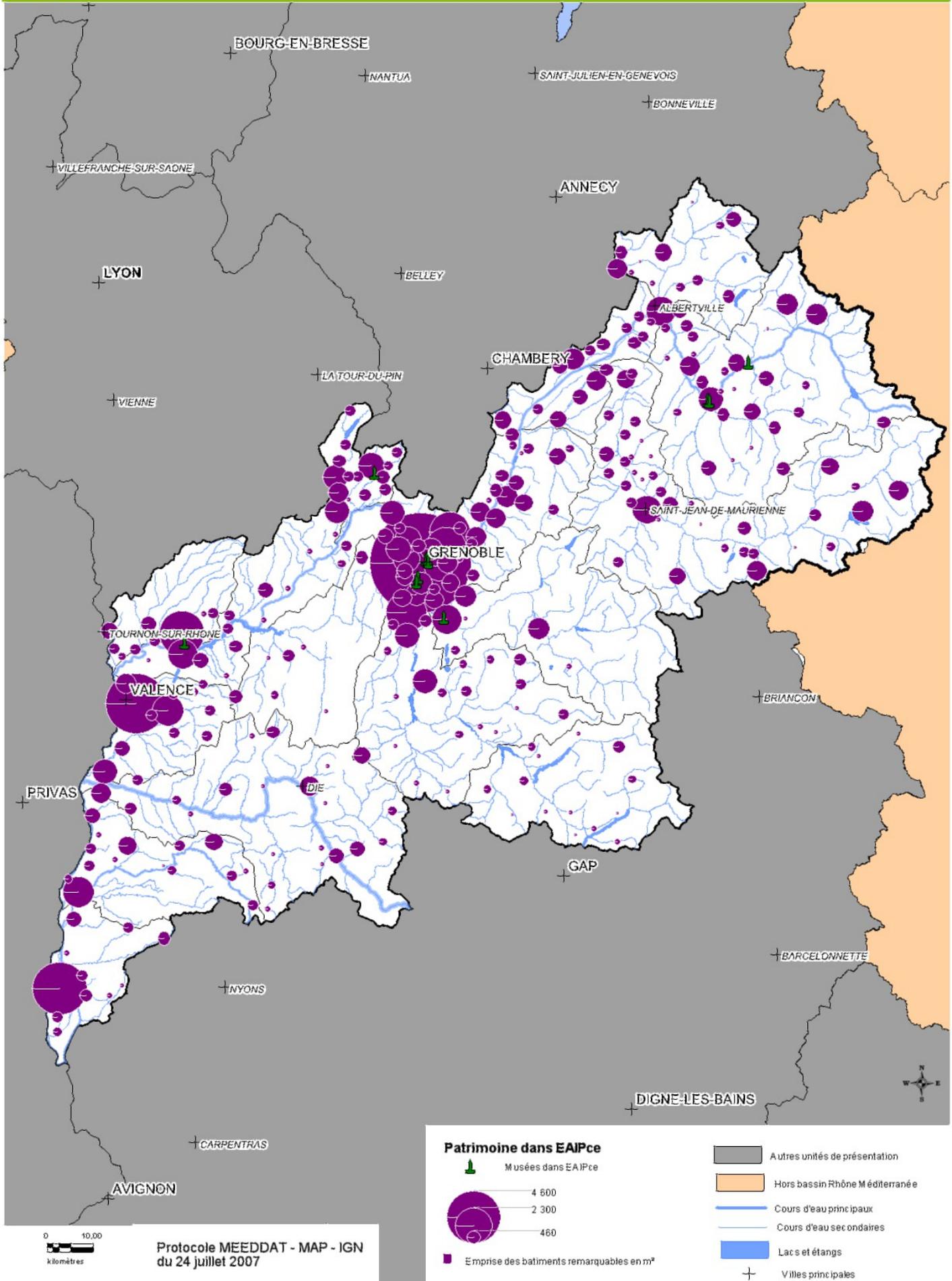
La vulnérabilité aux inondations du patrimoine naturel est examinée au titre des impacts potentiels sur l'environnement. La vulnérabilité du patrimoine culturel est approchée pour l'EPRI à travers la carte ci-dessous.

Cet indicateur ne concerne que le patrimoine culturel (bâtiments inscrits et classés, musées et collections, châteaux, bâtiment religieux). Cette identification est importante dans la mesure où ce sont des biens irremplaçables. L'analyse s'effectue relativement à la surface en rez-de-chaussée inclut dans l'EAIP. Mais, en particulier pour cet indicateur, au-delà de la position en plan dans l'EAIP, c'est la vulnérabilité des enjeux – notion trop précise pour être abordée à cette échelle pour cet indicateur– qui est primordiale (implantation hors d'eau par surélévation notamment).

En premier lieu, la commune Grenoble et sa banlieue mais aussi les villes de Valence, de Romans sur Isère et de Pierrelatte sont mises en exergue par l'analyse de la surface des bâtiments remarquables dans l'EAIPce. Dans une moindre mesure, les communes de Livron et Loriol, Montélimar, Bourg de Péage et Chabeuil voire Saint Jean de Maurienne et Albertville ressortent aussi. Mais c'est la vulnérabilité des enjeux – notion trop précise pour être abordée à cette échelle pour cet indicateur– qui est primordiale plus que la position dans l'EAIPce.

A noter qu'une grande partie de l'identité culturelle et architecturale est également liée au petit patrimoine non protégé, qui n'a pas été analysée faute de données exhaustives.

Patrimoine dans EAIPce



II.2 - Inondations par rupture d'ouvrages hydrauliques

Les rivières du bassin Rhône-Méditerranée accueillent de nombreux barrages. Dans l'hypothèse d'une rupture brutale d'un ouvrage, une puissante onde de crue dévastatrice se propagerait rapidement vers l'aval.

Afin de garantir la sécurité de ces ouvrages, les barrages sont soumis au décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques et modifiant le Code de l'Environnement. Ce décret :

- Définit les classes des barrages (« barrages de retenue et ouvrages assimilés, notamment les digues de canaux ») : classes A, B, C et D en fonction des caractéristiques géométriques (hauteur par rapport au terrain naturel, volume retenu)
- Définit, en fonction de la classe des ouvrages, les obligations réglementaires de leur propriétaire ou exploitant : diagnostic de sûreté des digues existantes, dossier d'ouvrage, fréquence des visites techniques approfondies, auscultations, consignes, revue de sûreté, étude de dangers, ...

Certains barrages de classe A font l'objet de l'établissement d'un Plan Particulier d'Intervention (PPI) par l'autorité préfectorale. Selon les termes du décret n°2005-1158 du 13 septembre 2005 relatif aux PPI concernant certains ouvrages ou installations fixes et pris en application de l'article 15 de la loi n°2004-811 du 13 août 2004 relative à la modernisation de la sécurité civile, « les PPI sont établis, en vue de la protection des populations, des biens et de l'environnement, pour faire face aux risques particuliers liés à l'existence ou au fonctionnement d'ouvrages ou installations dont l'emprise est localisée et fixe. Ils mettent en œuvre les orientations de la politique de sécurité civile en matière de mobilisation de moyens, d'information et d'alerte, d'exercice et d'entraînement. Le PPI constitue un volet des dispositions spécifiques du plan ORSEC départemental. »

Sont soumis à PPI « les aménagements hydrauliques qui comportent à la fois un réservoir d'une capacité égale ou supérieure à 15 millions de mètres cubes et un barrage ou une digue d'une hauteur d'au moins vingt mètres au-dessus du point le plus bas du sol naturel » : ce 2^{ème} critère « hauteur » est la définition stricte du barrage de classe A au sens du décret du 11 décembre 2007 susmentionné.

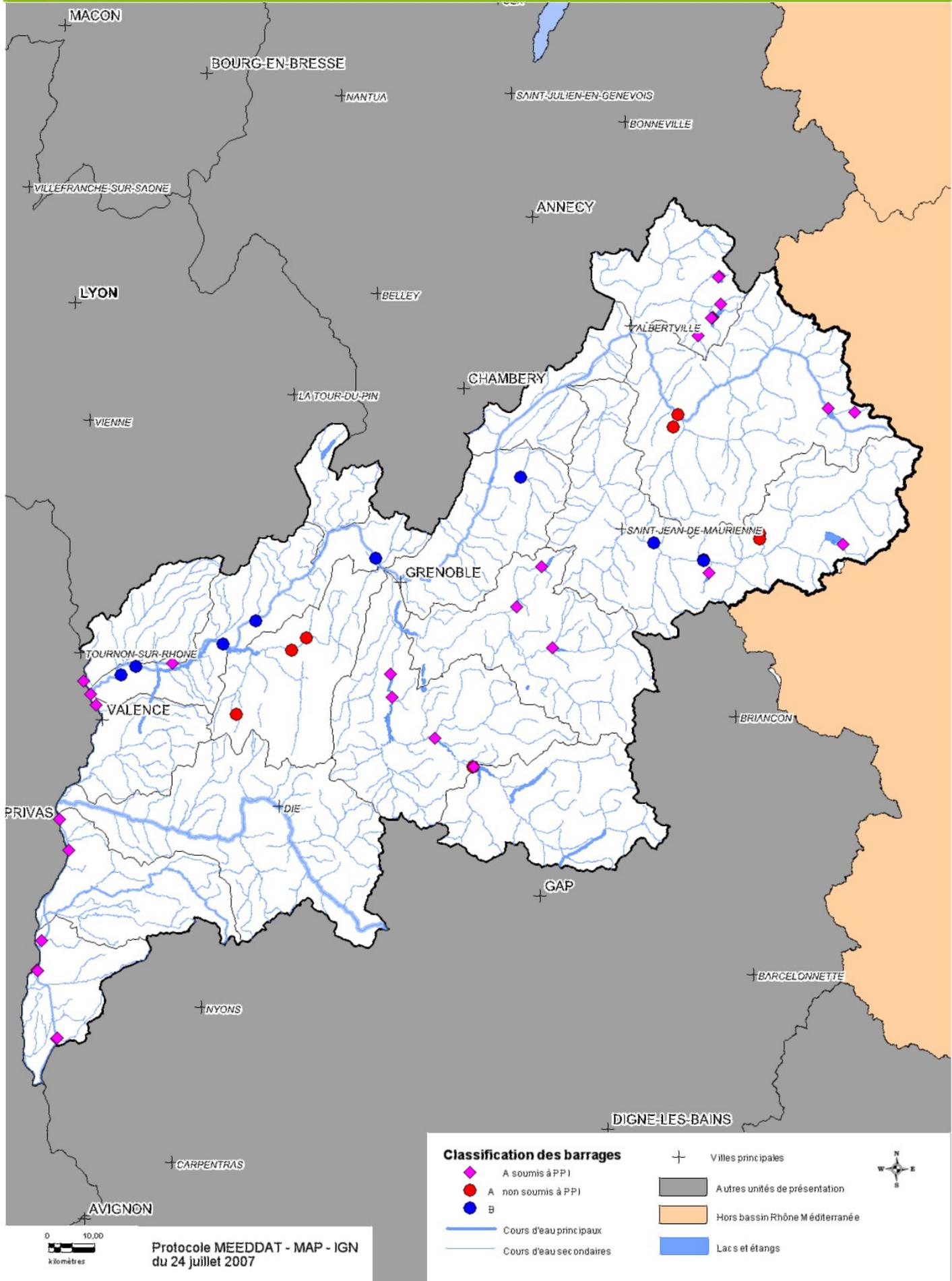
Le Préfet peut également prescrire spécifiquement l'élaboration d'un PPI pour des barrages de caractéristiques inférieures à celles mentionnées au paragraphe précédent pour répondre à telle ou telle situation particulière.

La carte ci-jointe figure les barrages de classe A et B sur le territoire ainsi que ceux qui sont soumis à un PPI.

Les digues de protection contre les inondations ou les submersions ont vocation à protéger les populations existantes. Elles permettent notamment, sous réserve d'avoir été conçues dans les règles de l'art et correctement entretenues, d'apporter aux habitants concernés une protection relative contre les événements dont l'intensité est inférieure à celui pour lequel l'ouvrage a été conçu (donc contre les événements statistiquement plus fréquents que l'événement dimensionnant). Les digues participent à la prévention des risques et réduisent les dommages et coûts pour la collectivité.

Néanmoins la présence de ces ouvrages, dont la bonne conception et l'entretien rigoureux par le maître d'ouvrage sont essentiels, ne doit pas faire oublier l'existence d'un risque important pour les événements d'intensité supérieure au dimensionnement de l'ouvrage.

Barrages de classe A et B



Les inondations par rupture de digues

Les digues de protection sont donc à considérer d'une part comme un ouvrage de protection relative (pour certaines crues), et d'autre part comme un objet de danger potentiel de nature anthropique : aucun ouvrage ne peut être considéré comme infaillible, et les ruptures de digues (par érosion, surverse, glissement, ...) se traduisent par des hauteurs d'eau et des vitesses très importantes ainsi que des phénomènes d'érosion très forte.

Les principes généraux relatifs aux ouvrages de protection dans les Plans de Prévention des Risques Naturels Inondation (PPRN Inondation) sont formalisés dans les circulaires du 30 avril 2002 et 21 janvier 2004, ainsi que tout récemment pour le cas des PPR Littoraux par la circulaire du 28 juillet 2011.

Tout comme pour les barrages, les digues sont soumises au décret n°2007-1735 du 11 décembre 2007 relatif à la sécurité des ouvrages hydrauliques et au comité technique permanent des barrages et des ouvrages hydrauliques et modifiant le Code de l'Environnement.

Il définit les classes des digues (« digues de protection contre les inondations et submersions et digues de rivières canalisées ») : classes A, B, C, D en fonction de la hauteur de l'ouvrage et de la population maximale (y compris saisonnière) résidant dans la zone protégée.

Il définit en fonction de la classe des ouvrages, les obligations réglementaires de leur propriétaire ou exploitant : diagnostic de sûreté des digues existantes, dossier d'ouvrage, fréquence des visites techniques approfondies, auscultations, consignes, revue de sûreté, étude de dangers, ...

L'état des connaissances actuelles ne permet de disposer d'une cartographie exhaustive et rigoureuse de ces ouvrages à l'échelle du territoire.

Notons cependant ce recensement conduit depuis 2007 continue d'être amélioré au fil du temps et est complété par une régularisation de la situation administrative des ouvrages en cours.

II.3 - Autres types d'inondations

La plaine de Bourg d'Oisans a pour origine un surcreusement glaciaire comblé d'alluvions, mais le verrou glaciaire était doublé d'un autre verrou formé par deux cônes de déjection torrentiels se faisant face au droit de l'actuel Pont de la Vénéa. En amont, la Romanche formait un lac (lac St Laurent) qui se vidangeait périodiquement. En 1091 un glissement de terrain bloque les eaux⁷.

Au XIIe siècle le lac s'étendait jusqu'à Bourg d'Oisans. Sa vidange, par rupture soudaine du barrage, en 1219, provoqua une inondation catastrophique jusqu'aux environs de Grenoble (connue sous le nom de " déluge de Grenoble "). Pendant les siècles suivants la Romanche divague dans la plaine qu'elle inonde régulièrement.

Plus à l'aval sur la Romanche le suivi du Mont sec sur la commune de Séchilienne à l'amont de Vizille (dit risque majeur d'éboulement des ruines de séchilienne) pourrait provoquer le même type d'évènement.

Ce site est suivi depuis 1985 par l'Etat (CETE de Lyon).

Un comité d'expert a évalué le risque à court et moyen terme et dans un premier temps des parades avaient été étudiées en cas de rupture brutale du barrage et donc du lâcher brutal du volume d'eau contenu dans ce barrage.

Les études et la modélisation reprises par le SYMBHI (syndicat mixte des bassins hydrauliques de l'Isère) ont permis de réévaluer les conséquences de l'aléa en même temps que le comité d'expert affinait sa connaissance du site et les hypothèses de rupture.

⁷ source : www.isere-environnement.fr