Partie I : Synthèse sur le bassin Rhône-Méditerranée

Sommaire

PARTIE I : SYNTHÈSE SUR LE BASSIN RHÔNE-MÉDITERRANÉE.....7
II - Évaluation des conséquences négatives des inondations : principaux résultats à l'échelle du bassin.....71
II.1 -Objectifs et principes généraux de l'évaluation.....71
II.2 -Événements marquants pour différents types d'inondations sur le bassin.....72
II.2.a - Crue généralisée d'octobre-novembre 1840.....74
II.2.b - Crue généralisée du bassin versant du Rhône de mai-juin 1856.....74
II.2.c - Crues du 17 au 21 janvier 1910 sur les pré-Alpes et les Alpes du Nord.....75
II.2.d - Rupture du barrage de Malpasset le 2 décembre 1959.....76
II.2.e - Les épisodes de submersions marines du 6 au 8 novembre 1982 sur le littoral Languedoc-Roussillon et en Camargue.....77
II.2.f - La lave torrentielle sur le Borne le 14 juillet 1987.....77
II.2.g - Inondation de Nîmes le 3 octobre 1988.....78
II.2.h - Les crues des 16 et 17 février 1990 sur l'Ain et le Rhône amont.....79
II.2.i - Crues cévenoles de septembre 2002 dans le département du Gard.....80
II.2.j - La crue du Rhône du 1er au 4 décembre 2003.....81
II.2.k - Crues de l'Argens et de la Nartuby les 15 et 16 juin 2010.....82
II.3 -Impacts potentiels des inondations futures.....83
II.3.a - Évaluation des zones concernées par les phénomènes de débordement de cours d'eau et submersions marines.....83
1 Constitution des EAIP « cours d'eau » et « submersion marine ».....83
2 Nombre d'événements déclarés « Catastrophe Naturelle ».....87
3 Communes identifiées comme fortement exposées aux risques de laves torrentielles.....89
II.3.b - Évaluation des impacts potentiels.....91
1 Principes généraux et limites.....91
2 Impacts potentiels sur la santé humaine.....91
3 Impacts potentiels sur l'économie.....102
4 Impacts potentiels sur l'environnement.....107
5 Impacts potentiels sur le patrimoine.....112

II - Évaluation des conséquences négatives des inondations : principaux résultats à l'échelle du bassin

II.1 - Objectifs et principes généraux de l'évaluation

L'évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI) a pour objectif d'évaluer les risques des inondations sur la santé humaine, l'environnement, le patrimoine culturel et l'activité économique.

L'EPRI constitue le premier **état des lieux** de l'exposition au risque inondation réalisé sur l'ensemble du bassin Rhône-Méditerranée. Il s'agit avant tout de partager un **diagnostic commun** à l'ensemble du territoire, visant **les conséquences potentielles des phénomènes extrêmes**. L'approche retenue vise à identifier les enjeux potentiellement exposés à ces phénomènes. Ces enjeux sont rarement appréhendés comme des indicateurs d'impacts dans notre politique de gestion des risques qui, jusqu'alors, s'intéresse davantage à la réduction de l'aléa qu'à l'évaluation de ses conséquences.

Cette évaluation s'appuyant sur un grand nombre de critères homogènes à l'échelle nationale contribuera à la définition de la Stratégie Nationale de Gestion des Risques d'Inondations.

Les conséquences potentielles des inondations, objet du présent chapitre, sont appréciées à travers différents types d'informations :

- **L'analyse des événements du passé et de leurs conséquences** :

Les événements d'inondation passés significatifs en termes d'impacts ont été identifiés à partir des informations disponibles au sein des services de l'État et de certains Établissements Publics de Bassin (EPTB). Certains de ces événements ont été choisis pour illustrer les types de phénomènes et d'impacts, la liste des événements identifiés et leurs caractéristiques étant reportée en Annexe.

En parallèle de l'élaboration de l'EPRI, une base de données nationale regroupant l'ensemble de la documentation sur ces événements est en cours de constitution et sera progressivement renseignée pour approfondir et capitaliser la connaissance des événements passés.

- **L'évaluation des impacts potentiels des inondations futures :**

Cette évaluation est mise en œuvre pour les débordements de cours d'eau (y compris les petits cours d'eau et les cours d'eau intermittents) et les submersions marines. Un socle national d'indicateurs communs a été retenu afin de caractériser l'impact des inondations. Il a été construit sur la base de deux critères :

- la pertinence des indicateurs pour illustrer l'exposition au risque de l'une des quatre catégories d'enjeux visées par le texte de la directive (santé humaine, environnement, patrimoine culturel et activité économique) ;
- la disponibilité des données de calcul des indicateurs à l'échelle nationale.

Ce tronc commun de l'évaluation de l'impact potentiel des inondations, constitué majoritairement d'indicateurs quantitatifs, a été complété sur le bassin Rhône-Méditerranée. Elle n'a cependant pas la prétention de rendre compte de l'ensemble des spécificités de certains enjeux ou phénomènes.

La recherche d'homogénéité à l'échelle nationale a conduit à utiliser des méthodes simplifiées pour calculer ces indicateurs :

- la définition d'une emprise pour qualifier les événements extrêmes potentiels : **l'Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles (EAIP)** ;
- le dénombrement d'enjeux de différentes natures dans cette emprise.
- Cette évaluation des impacts directs des événements extrêmes ne peut ainsi être considérée que comme une **première approche simplifiée** de la vulnérabilité du territoire examiné :
- les **caractéristiques** de l'aléa (intensité, cinétique, probabilité d'atteinte) ne sont pas prises en compte ;
- les **indicateurs** proposés ne prennent en compte ni la vulnérabilité intrinsèque des enjeux, ni leur évolution dans les décennies à venir ;
- les **impacts indirects** ne sont pas quantifiés.

Pour les types d'inondations pour lesquels il n'est pas possible à ce stade de fournir une enveloppe des inondations potentielles, tels que les ruissellements en versant ou les ruptures de barrages par exemple, ces indicateurs ne sont pas calculés. Seule la connaissance disponible est prise en compte.

Si les méthodes employées comportent certaines limites explicitées dans les paragraphes suivants, les résultats obtenus constituent cependant l'analyse la plus complète et la plus détaillée du risque inondation à l'échelle du district et à l'échelle nationale disponible à ce jour.

Le présent chapitre fournit une synthèse des résultats de cette évaluation à l'échelle du Bassin Rhône-Méditerranée. Le détail et l'analyse de ces résultats, complétés par les connaissances locales, sont présentés ensuite pour chacun des 10 Unités de Présentation du district.

Cette décomposition a vocation en 10 territoires a pour vocation à :

- faciliter la lecture du présent document ;
- faciliter une appropriation du diagnostic dans Parties Prenantes aux neuf Commissions Géographiques Inondations et aux acteurs du Plan Rhône.

II.2 - Événements marquants pour différents types d'inondations sur le bassin

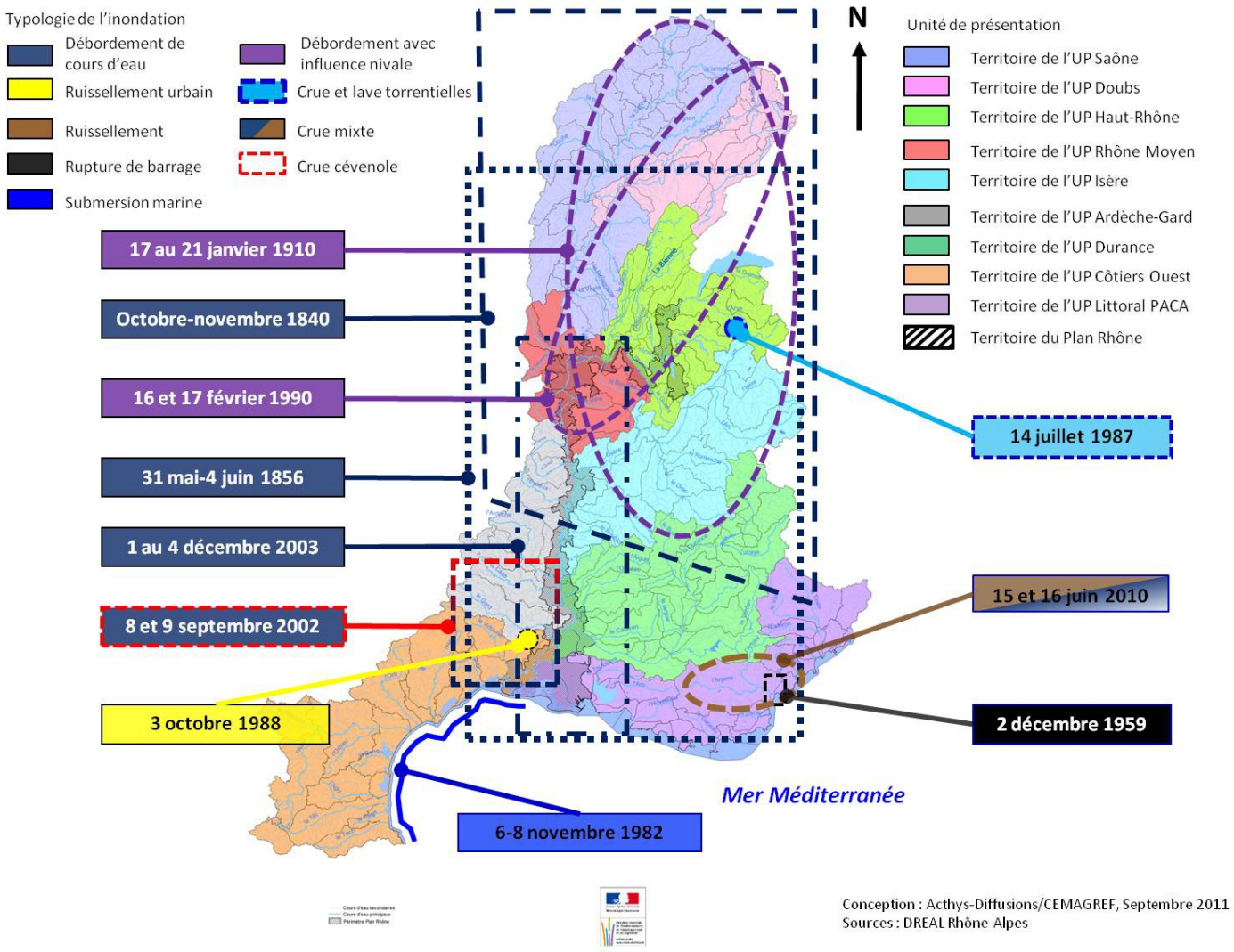
Le bassin Rhône-Méditerranée se distingue par la diversité de ses caractéristiques orographiques, géologiques et climatiques. Il a connu par le passé de nombreux épisodes d'inondation catastrophiques dont la nature dépend largement des forçages climatiques et des réponses hydrologique des bassins versants concernés. En même temps, ce territoire a été largement aménagé et transformé par les hommes au cours des deux derniers siècles (habitats, activités, infrastructures) avec une poussée urbaine particulièrement forte depuis la seconde moitié du XXe siècle. Les inondations ont été retenues à la fois pour illustrer chacun des sept grands types de phénomènes identifiés mais aussi en prenant en compte l'évolution des conditions d'occupation du territoire. Ces événements sont plus amplement détaillés dans les Unités de Présentation concernées.

Événements marquants retenus à l'échelle du district Rhône-Méditerranée

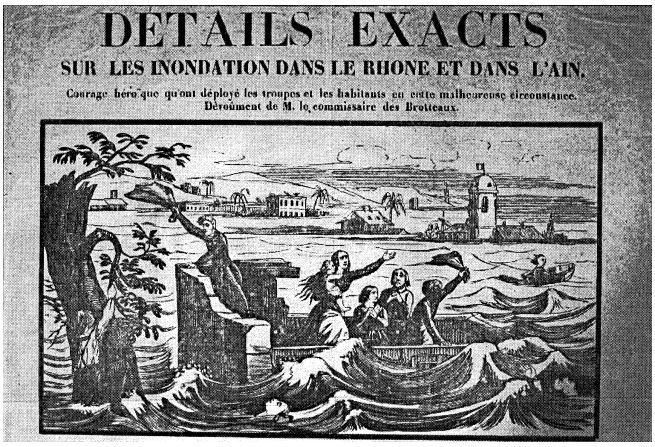
Régime hydro-climatique	Type d'inondation	Evènement	Date
Mixte : océanique et méditerranéen extensif	Débordement	Crues généralisées, dont crue exceptionnelle de la Saône	Octobre-novembre 1840
Mixte : océanique et méditerranéen extensif	Débordement	Crues généralisées sur le bassin du Rhône	31 mai-4 juin 1856
Océanique	Débordement : crue avec influence nivale	Crues sur les pré-Alpes et Alpes du Nord	17 -21 janvier 1910
Méditerranéen	Rupture d'ouvrage	Rupture du barrage de Malpasset et Inondation de la plaine de Fréjus	2 décembre 1959
Méditerranéen	Submersion marine	Tempête sur le littoral du golfe du Lion	6-8 novembre 1982
Orage	Torrentiel / Lave torrentielle	Lave torrentielle sur le Borne	14 juillet 1987
Orage	Ruissellement	Inondations de Nîmes	3 octobre 1988

Océanique	Débordement	Crue sur l'Ain et du Rhône amont	13-16 février 1990
Cévenol	Débordement	Crues des Gardons	8-9 septembre 2002
Méditerranéen	Débordement	Crue du Rhône aval	1er– 4 décembre 2003
Méditerranéen	Débordement, Ruissellement	Crues de l'Argens et de la Nartuby	15 et 16 juin 2010

Carte de localisation des événements marquants retenus à l'échelle du district Rhône-Méditerranée



II.2.a - Crue généralisée d'octobre-novembre 1840


DÉTAILS EXACTS
SUR LES INONDATION DANS LE RHONE ET DANS L'AIN.
Courage héroïque qu'ont déployé les troupes et les habitants en cette malheureuse circonstance.
Dévoûment de M. le commissaire des Brotteaux.

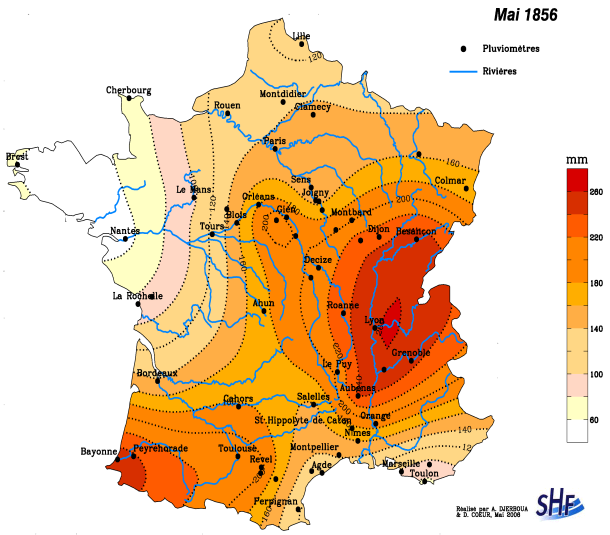
Publication après l'inondation de novembre 1840 (source : Archives Municipales de Lyon)

C'est avec 1856, l'une des plus grandes crues qu'ait connu l'axe Rhône-Saône au cours des cinq derniers siècles. Les mois de septembre et d'octobre avaient déjà été bien arrosés. En huit jours, quatre averses méditerranéennes se succèdent au sud en même temps que des pluies océaniques diluviennes touchent le nord, avec des cumuls exceptionnels. (jusqu'à 324 mm à proximité de Mâcon).

De Châlon à Lyon, tous les records historiques de hauteur d'eau sont dépassés de plus d'un mètre. Le bassin de la Saône est particulièrement affecté (Dheune, Doubs, Loue, Reyssouze, etc.). Les bassins de l'Isère et de la Durance réagissent également mais de manière moins prononcée. Suite aux apports exceptionnels de la Saône (3 500 m^3/s, voire 4 000 m^3/s au pont de la Feuillée à Lyon), le débit du Rhône triple pour former une crue de 5500 m^3/s à Givors, et se gonfle encore ensuite des différents apports pour atteindre 8 000 m^3/s à Valence, 9500m^3/s à Viviers. Le débit record à Beaucaire est compris entre 12.000 et 13.000 m^3/s.

La crue est particulièrement destructrice dans les départements de Saône-et-Loire et du Rhône. De nombreux villages sont ravagés, les ponts sont emportés, plusieurs milliers de maisons sont détruites. La catastrophe fait également plusieurs victimes (sans précisions). A Lyon, les débordements sont très importants. Le quartier de Vaise est noyé sous 3 m d'eau : plus de 240 maisons s'écroulent. Toute la vallée du Rhône en aval de Lyon est gravement sinistrée.

II.2.b - Crue généralisée du bassin versant du Rhône de mai-juin 1856



Reconstitution du cumul mensuel des pluies de mai 1856 (source : Cœur D. & A. Djerboua, SHF, 2006)

Le mois de mai 1856 est particulièrement pluvieux sur une grande partie de la France avec une pluviométrie supérieure à 150 mm sur presque l'ensemble des bassins du Rhône, de la Garonne, de la Loire, de la Seine en amont de Paris, et d'une partie du Rhin. On enregistre des cumuls supérieurs à 200 mm sur l'Adour et 250 mm sur le Haut-Rhône, l'Ain ou encore l'Isère. Ceux du mois d'avril avaient déjà été largement supérieurs à la moyenne mensuelle sur 50 ans. Une brusque remontée d'air méditerranéen fin mai-début juin, associée à de puissantes averses est à l'origine de crues exceptionnelles.

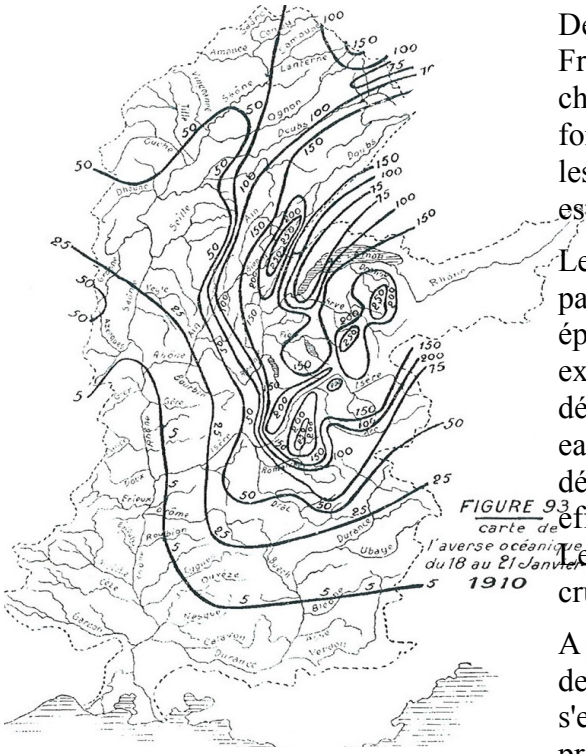
La réponse hydrologique est en effet forte et simultanée sur l'ensemble du cours du Rhône et de ses affluents. Le débit du fleuve atteint 12 500 m^3/s à Beaucaire le 31 mai.

Lyon en rive gauche du Rhône après la crue de 1856 (source : Bibliothèque municipale de Lyon)

Les infrastructures fluviales et routières subissent des dégâts très importants dans les départements du Rhône, des Bouches-du-Rhône, du Gard et du Vaucluse. Lyon, où les débits avoisinent les 4 000 m^3/s au Pont Morand (6 000 m^3/s en aval de la confluence avec la Saône les 31 mai et 1er juin), est particulièrement touchée par la catastrophe. Des ruptures de digues entraînent la submersion de nombreux quartiers, dont la quasi-totalité de la rive gauche avec plusieurs centaines de maisons détruites.

La réflexion engagée par les autorités suite à cet événement donnera lieu à d'importants travaux d'enquêtes visant à rassembler et homogénéiser les connaissances sur les crues, et à la réalisation d'une série d'ouvrages de défense au passage des principales villes fluviales sinistrées (loi de 1858). Le bassin du Rhône sera l'un des principaux bénéficiaires de ces mesures de prévention.

II.2.c - Crues du 17 au 21 janvier 1910 sur les pré-Alpes et les Alpes du Nord

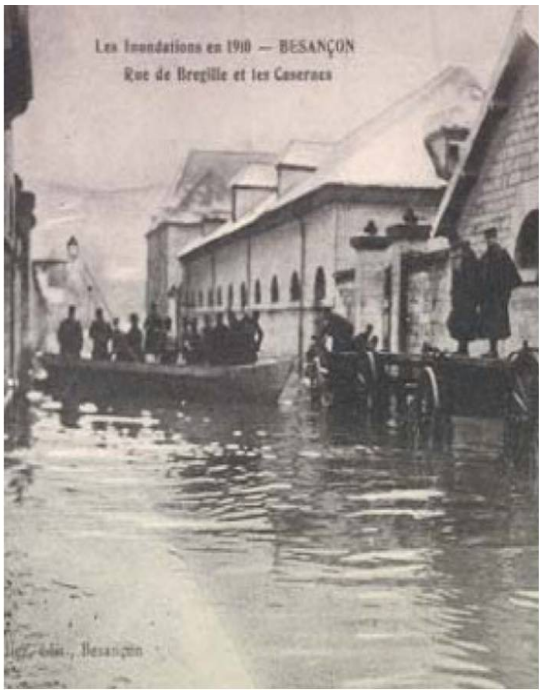


Cumul pluviométrique du 18 au 21 janvier 1910 sur le bassin du Rhône (source : Pardé, 1925)

De fortes précipitations d'origine océaniques affectent l'est de la France à partir du 16 janvier 1910. Accompagnées d'un vent chaud du sud-ouest, ces fortes pluies activent immédiatement la fonte du manteau neigeux récemment formé sur les pré-Alpes et les Alpes. Toute la partie nord et médiane du bassin du Rhône est touchée.

Le Doubs reçoit entre 150 et 200 mm sur les quatre jours. Dans la partie amont, la commune de Morteau est particulièrement éprouvée et la côte s'élève à 6.55 m, proche de la crue exceptionnelle de 1882. Les niveaux de 1882 sont largement dépassés à Besançon : après une montée moyenne du niveau des eaux de 13 cm/h, le pic de la crue s'élève à + 9.57 m pour un débit estimé à 1 700 m³/s (au Moulin Saint-Paul, à la suite d'un effondrement du mur du Lycée) dans la nuit du 20 au 21 janvier. Le niveau reste toujours très important (8.50 m) le 21 à 16 h. La crue est également exceptionnelle sur l'Allan et la Savoureuse.

A partir du 20 janvier en fin d'après-midi, les eaux débordent depuis le pont de Bregille puis le pont de la République, s'engouffrent dans les rues de Besançon et s'élèvent jusqu'au premier étage des immeubles. Dans la nuit, l'usine de gaz est touchée et l'éclairage de la ville s'arrête. La rue Claude Pouillet



Les rues de Besançon en janvier 1910 (source : DIREN, dossier de presse, 2010)

est arrachée sur plus d'un mètre de profondeur. Sur l'ensemble de la région, depuis les Haut-Bassins jusqu'à la Basse Vallée, les dégâts sont très importants aux infrastructures, aux biens publics et particuliers, les voies de communications sont durement affectées.

Les crues sont encore marquées sur le haut Rhône : 2 000 m³/s à Lagnieu, 3 550 m³/s à Lyon (Morand) avec un apport soutenu de l'Ain. La Leysse et l'Albanne débordent dans la région de Chambéry. L'Isère cause quelques dégâts dans la vallée du Grésivaudan et envahit les berges au passage de Grenoble.

II.2.d - Rupture du barrage de Malpasset le 2 décembre 1959

Les circonstances de l'effacement de ce barrage sont aujourd'hui bien connues. Les trois dernières semaines de novembre 1959 ont été particulièrement pluvieuses. L'intensité des précipitations méditerranéennes dans les jours qui précèdent la catastrophe provoquent de très fortes crues, presque centennales, sur les cours d'eau de la basse vallée de l'Argens. Le niveau de la retenue s'élève très rapidement alors que, pour des raisons techniques et judiciaires, les tests habituels de solidité n'ont pas encore été réalisés. Le remplissage rapide augmente les phénomènes de pression sur les roches (gneiss) sous-jacentes, qui conduisent à désolidariser l'ancrage du barrage en rive gauche. Le 2 décembre au soir, l'ouvrage cède libérant d'un coup un volume de 50 millions de m³ d'eau. La vallée est décapée, 1 350 ha de terres cultivées sont ravagés. La vague atteint en quelques minutes la plaine de Fréjus. Au total, on dénombre 423 victimes et environ 7 000 sinistrés. La N7 et la voie ferrée sont emportées sur plusieurs centaines de mètres, de nombreuses terres agricoles et la base aérienne sont ravagées.

(a) *(b)*

Rupture du barrage de Malpasset le 2 décembre 1959 (a) le barrage juste après sa rupture ; (b) la plaine de Fréjus juste après le passage des eaux (source : Musée local de Fréjus)

II.2.e - Les épisodes de submersions marines du 6 au 8 novembre 1982 sur le littoral Languedoc-Roussillon et en Camargue

Tempête de 1982 sur le littoral de la Camargue (source : CETE Méditerranée)

Submersion Marines aux Saintes-Maries-de-la-Mer en novembre 1982 (source : DDTM 13)

Les grandes tempêtes génèrent épisodiquement des phénomènes de submersions marines le long des côtes du Golfe du Lion. Celle des 8 et 9 novembre 1982 est particulièrement remarquable par son extension spatiale et les niveaux maritimes atteints.

Toutes les zones basses et les fronts de mer du littoral languedocien et de la Camargue sont touchés. Durant deux jours des vagues de six à dix mètres orientées est/sud-est balayent les côtes. Les niveaux d'eau croissent jusqu'à 1.50 m dans les graus et les ports abrités (Grau de la Dent, Port de Bouc, Port-Vendres, etc.). Les destructions sont importantes. Le canal du Rhône est submergé à Sète et l'invasion de la mer provoque des dégâts considérables aux exploitations salinières et viticoles. Chaque commune littorale est fortement impactée et fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle dans les jours qui suivent.

II.2.f - La lave torrentielle sur le Borne le 14 juillet 1987

Lave torrentielle sur le Borne le 14 juillet 1987, débordement du Chinaillon en amont du Pont de Suize (source : PER Grand Bornand)

Le 14 juillet 1987 en fin d'après-midi, après un mois de juin déjà particulièrement pluvieux (400 mm), un violent orage, très localisé, éclate sur le versant occidental de la Chaîne des Aravis, en amont de la commune du Grand Bornand. Des averses continues de pluies mêlées de grêle s'abattent sur le bassin versant du Borne. En trois heures, la station de Pont-de-Venay enregistre 93.2 mm. La période de retour de l'épisode pluvieux sur 2 h est estimée à 200 ans. Ces très fortes précipitations provoquent ruissellements, débordements et glissements de terrains. La crue du Borne atteint 150 et 200 m³/s pour une période de retour évaluée à 170 ans.

Un embâcle se forme sur le Chinaillon au niveau du pont de Suize. Sa rupture soudaine génère une

Lave torrentielle sur le Borne le 14 juillet 1987, le Borne au niveau de sa confluence avec le Chinaillon (source : PER Grand Bornand)

lame de boue de plus d'un mètre de haut. Celle-ci envahit en quelques instants le camping. Plusieurs dizaines de voitures et de caravanes sont emportées avec leurs occupants. Plus en aval, sur la commune d'Entremont, la coulée recouvre les routes, submerge les habitations et déposent des quantités importantes de débris.

L'événement provoque le décès de 23 personnes dans les deux campings du Grand-Bornand. Les dégâts matériels sont considérables dans toute la vallée du Borne : 700 m de routes détruits, ouvrages publics fortement endommagés notamment au Grand-Bornand. Les dégâts sont estimés au total à plusieurs millions de francs.

II.2.g - Inondation de Nîmes le 3 octobre 1988

Le 3 octobre 1988, en à peine huit heures, un orage en V (système convectif de méso-échelle), déverse plus de 400 mm sur les hauts de Nîmes. On relève 420 mm au Mas-de-Ponge, 310 mm sur l'avenue Kennedy et 266 mm à Nîmes-Courbessac. La période de retour de l'événement est supérieure à cent ans. Tous les cadereaux et résurgences entrent en crue simultanément et viennent submerger la ville en contrebas. En quelques minutes, les rues sont transformées en torrents furieux avec des vitesses d'écoulement souvent supérieures à 4 m/s (cause première des pertes humaines et matérielles) pour des hauteurs comprises entre 0.5 et 2 m, jusqu'à 3.35 m au carrefour des rues Vincent Faîta et Sully. La partie urbaine de Nîmes voit transiter plus de 14 millions de m³ d'eau.

Le bilan est très lourd. Neuf personnes perdent la vie sans compter deux victimes d'un accident d'hélicoptère. Les dégâts matériels sont exceptionnels : 2 000 logements et 6 000 voitures sont sinistrés, 90 km de réseaux d'eau détruits et 15 km de voirie endommagés. Le coût total des pertes est évalué à 620 millions d'euros.

(a)

(b)

(a) avenue Georges Pompidou ; (b) carrefour des rues Sully et Vincent Faîta (source : www.nimes.fr)

II.2.h - Les crues des 16 et 17 février 1990 sur l'Ain et le Rhône amont

Inondation de février 1990 sur le haut Rhône : secteur de Brangues, Le Bouchage (source : CNR)

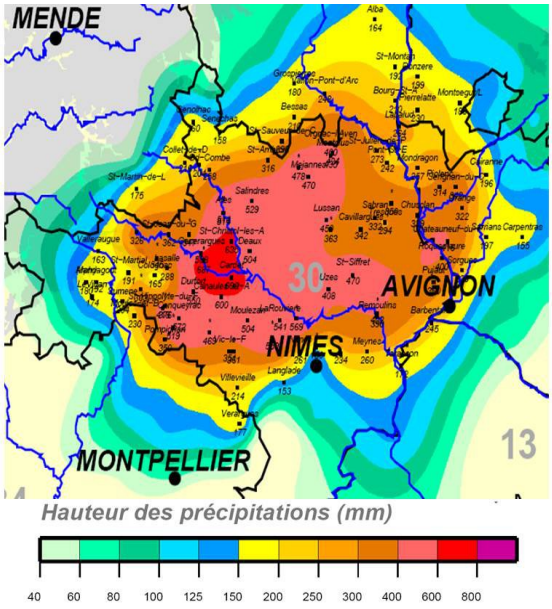
Une succession de perturbations océaniques très actives touchent la partie amont du bassin du Rhône (Savoie, Haute-Savoie, Ain, Isère) et génèrent des précipitations exceptionnelles mi février 1990. Les 13 et 14 février, il pleut sans discontinuer sur les massifs du Jura et des Préalpes. Les périodes de retour des cumuls sur deux jours (supérieurs à 200 mm en moyenne) dépassent les 30 ans. On enregistre jusqu'à 306 mm en deux jours à la station de Chézery-Forens (01). La crue est aggravée par l'importante fusion nivale consécutive au redoux brutal qui survient à partir du 14 février.

L'inondation concerne avant tout le Rhône en amont de Lyon. La crue est centennale en Chautagne (2 855 m^3/s). Compte tenu des volumes transités, les barrages et aménagements hydroélectriques de la Compagnie Nationale du Rhône ont peu d'incidence sur son passage. Ce qui n'est pas le cas sur l'Ain où la retenue EdF de Vouglans va largement absorber les apports de cet affluent. Sur le Rhône le laminage s'opère néanmoins au travers des zones d'expansion naturelles que constituent les marais de Chautagne et Lavours, le lac du Bourget (dont le niveau à cette occasion s'élève de + 2.50 m), les plaines de Brangue, le Bouchage et de Miribel-Jonage.

Grâce à ce double écrêtement (naturel sur le Rhône, anthropique sur l'Ain), la crue du Rhône s'atténue rapidement vers l'aval et n'est plus que décennale à Lyon (3 230 m^3/s au niveau du Pont Morand). Les cours d'eau du haut Doubs, notamment l'Allan et la Savoureuse, connaissent des crues au moins aussi importantes que l'événement de 1910 : le réseau routier est submergé de manière conséquente et plusieurs dizaines de familles sont relogées d'urgence.

Au total, les conséquences sont limitées aux abords de l'agglomération lyonnaise. Ce qui n'est pas le cas à l'amont du bassin où les débordements, coulées de boue, glissements de terrain provoquent d'importantes destructions et de nombreuses perturbations routières et ferroviaires dont des dégâts très importants sur la ligne Culoz-Modane. Plusieurs centaines de personnes sont évacuées dans l'Ain, l'Isère et la Savoie. Par ailleurs, les conséquences liées aux avalanches et aux crues torrentielles sont dramatiques (plusieurs victimes en Savoie, Haute-Savoie et Isère).

II.2.i - Crues cévenoles de septembre 2002 dans le département du Gard



Cumuls pluviométriques sur le Gard les 8 et 9 septembre 2002 (source : Météo France, Pluies Extrêmes, v. 9 août 2011)

Crue du Vidourle les 8 et 9 septembre 2002 : sur la route de Montpellier à Quissac (source : www.vidourle.org)

Les 8 et 9 septembre 2002, un événement pluvieux d'une grande violence touche les départements de l'Hérault, du Vaucluse et particulièrement du Gard. Des remontées d'air chaud des basses couches de la Méditerranée entrent en conflit avec de fortes anomalies d'altitude et engendrent la formation d'orages violents et stationnaires. D'une durée inférieure à 24h, l'épisode présente des cumuls de précipitations de plus de 400 mm sur environ 1 800 km², pouvant dépasser les 600 mm sur plus de 150 km². Les bassins versants du Vidourle, des Gardons et de la Cèze sont fortement touchés.

En moins de 20 h, les eaux du Vidourle s'élèvent de plus de 6m à Sommières, avec un débit estimé entre 1 800 et 2 600 m³/s. La période de retour de ces débits est comprise entre 200 et 400 ans. On soulignera l'importance du transport solide sur le Vidourle au cours de l'épisode (90 millions de m3 à l'exutoire). A Anduze, la crue du Gardon s'étale principalement en rive gauche à la sortie des gorges et atteint un débit de pointe supérieur à 5 000 m³/s à Remoulins.

Plus de 800 personnes doivent être évacuées et près de 7 000 foyers sont sinistrés dans le seul département du Gard. La catastrophe cause 23 morts, dont 22 dans le département du Gard.

II.2.j - La crue du Rhône du 1er au 4 décembre 2003

Plaine de Caderousse inondée lors de la crue du Rhône de décembre 2003 (source : ville de Caderousse)

Après un mois de novembre particulièrement pluvieux, le sud du bassin du Rhône est touché entre le 30 novembre et le 3 décembre 2003 par une perturbation méditerranéenne exceptionnelle tant par sa durée que par son extension spatiale. Le Rhône et ses affluents en aval de Valence réagissent fortement et génèrent une des trois plus fortes crues du fleuve observées depuis le XIXème siècle (après 1840 et 1856).

Le débit de la pointe de crue sur l'Ardèche est de 2 950 m³/s à sa confluence et celui de l'Eyrieux est de 1 700 m³/s. Fort heureusement, la crue de la Durance n'est pas significative. Le Rhône passe à Beaucaire de 2 400 à 10 000 m³/s entre le 1er et le 2 décembre et atteint 11 500 m³/s le 4 décembre.

Les dégâts les plus importants surviennent en aval de Viviers. Dans de nombreux secteurs, notamment à la confluence de l'Ardèche où les vitesses d'écoulement sont importantes, les digues subissent de nombreuses avaries avec parfois formation de brèches. L'inondation gagne l'ensemble du lit majeur avec des hauteurs pouvant atteindre plus de trois mètres dans la plaine de Beaucaire. Les terres agricoles sont fortement impactées par une eau qui, en certains endroits, mettra plusieurs semaines à s'évacuer.

Le secteur d'Arles et de Tarascon est tout particulièrement impacté, notamment les zones industrielles et de nombreuses entreprises. Plus de 2 000 foyers sont sinistrés ainsi qu'une grande quantité d'équipements et d'infrastructures. A Arles, les soubassements des quais sont affouillés. Les digues de protection ont toutefois souvent joué leur rôle, comme à Avignon par exemple.

Le coût total des pertes est estimé à plus d'un milliard d'euros, dont la moitié concerne les particuliers. L'événement suscite une mobilisation sans précédent des autorités nationale et régionale et aboutit à la mise en place du « Plan Rhône », programme général de gestion et d'aménagement du fleuve.

II.2.k - Crues de l'Argens et de la Nartuby les 15 et 16 juin 2010

L'épisode hydrologique qui a touché le département du Var les 15 et 16 juin 2010 constitue un événement particulièrement rare par son intensité et sa durée. De fortes précipitations s'abattent sur l'ensemble du département, et de manière particulièrement violente dans la partie centrale du département du Var. Les bassins versants de l'Argens et de la Nartuby enregistrent des cumuls pluviométriques supérieurs à 200 mm, et jusqu'à 400 mm aux Arcs-sur-Argens et à Lorgues et 384 mm à Taradeau. Le cumul horaire maximum enregistré est de 45 mm, aux Arcs.

(a) *(b)*

La catastrophe dans le département du Var les 15 et 16 juin 2010 : (a) La Nartuby à Draguignan (source : Le Figaro) / (b) Inondation de la Basse plaine de l'Argens (source : EMIZDC)

Les cours d'eau entrent en crue brutalement, parfois en quelques minutes, avec des périodes de retour des débits souvent supérieures à cent ans. L'importance des ruissellements superficiels aggrave encore la situation. Le débit de l'Argens atteint 2 400 m³/s à Roquebrune (bassin versant de 2 500 km²).

Les inondations catastrophiques sont à l'origine de 23 décès. La vallée de la Nartuby, fortement urbanisée, paiera le plus lourd tribut et les victimes les plus nombreuses. Le coût des dégâts matériels est estimé à plus d'un milliard d'euros.

II.3 - Impacts potentiels des inondations futures

II.3.a - Évaluation des zones concernées par les phénomènes de débordement de cours d'eau et submersions marines.

1 Constitution des EAIP « cours d'eau » et « submersion marine »

- **Principes généraux :**

Il s'agit d'approcher le contour des événements extrêmes. 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.

Deux enveloppes approchées des inondations potentielles (EAIP) ont ainsi été élaborées :

- **EAIPce 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) ;
- **EAIPsm pour les inondations par submersions marines**.

Pour élaborer les EAIPce et EAIPsm, 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.

- **Avertissements et limites :**

La méthode employée pour construire l'EAIP a conduit à fusionner des sources d'information d'échelle et de précision variables. Elle génère des incertitudes qui peuvent être ponctuellement importantes (surestimation des emprises ou, au contraire, sous estimation). **Les EAIP ne constituent donc pas une cartographie des zones inondables** et elles ne doivent pas être confondues avec :

2.2. les plans de prévention des risques naturels prévisibles d'inondations ou littoraux ;

2.3. les atlas des zones inondables ou submersibles ;

2.4. la cartographie des surfaces submersibles et des risques d'inondation qui devra être réalisée dans la seconde étape de la mise en œuvre de la directive inondation (au plus tard le 22 décembre 2013).

Les EAIP ne peuvent pas être utilisées pour déterminer des zones inondables dans les procédures administratives ou réglementaires.

En outre, de part les échelles de validité des données mobilisées, leur représentation graphique n'a de sens que pour des échelles supérieures au 1/100 000e.

- **Phénomènes considérés, données et hypothèses mobilisées pour l'EAIP « cours d'eau » (EAIPce) :**

L'EAIP « cours d'eau » représente l'emprise potentielle des débordements de tous les cours d'eau, y compris les petits et les intermittents, des torrents, des fonds de thalweg. Les digues n'étant pas prises en compte, l'emprise obtenue peut être considérée, en première approximation, comme intégrant l'effet de la défaillance des ouvrages de protection[1].

L'EAIP « cours d'eau » n'intègre ni les ruissellements en versant (coulées de boues et ruissellements localisés en dehors des thalwegs), ni les phénomènes spécifiques liés à la saturation locale des réseaux d'assainissement en milieu urbain. Néanmoins, la méthodologie proposée permet de tenir compte de certaines des inondations urbaines, dès lors qu'elles sont associées à des fonds de thalweg drainés ou non par un système d'assainissement.

L'influence potentielle du changement climatique sur les inondations par débordement de cours d'eau ne sont pas aujourd'hui connus. Aussi, aucun impact n'a été pris en compte pour ce phénomène dans la constitution de l'EAIP « cours d'eau » (cf. Annexe pour plus de détails).

L'emprise de l'enveloppe approchée des inondations potentielles pour le débordement de cours d'eau est construite en fusionnant les éléments suivants:

- la synthèse de l'ensemble de la connaissance cartographique disponible au format SIG concernant les zones inondables au sein des services de l'État (AZI, PPRi, autres données locales : données historiques, études diverses...) ;
- les informations sur les alluvions récentes des cartes géologiques (dans la plupart des cas ces alluvions témoignent de l'inondabilité des terrains concernés) ;
- l'évaluation des zones basses hydrographiques, résultat de l'application d'une méthode à grand rendement spatial EXZECO (extraction des zones d'écoulement – application développée par le CETE Méditerranée et mise en œuvre conjointement avec le CETMEF). Cette méthode permet de compléter l'information sur les secteurs non couverts par la connaissance actuelle et pour lesquelles les cartes géologiques fournissent peu ou pas d'information. C'est notamment le cas de nombreuses têtes de bassin. Basée sur une approche topographique, elle permet d'identifier les thalwegs drainant une superficie supérieure à un seuil donné.

Les deux dernières sources d'informations ont été mobilisées afin de compléter les données existantes pour combler les manques (cours d'eau pour lesquels aucune connaissance n'est disponible) ou pour prendre en compte des événements plus rares que ceux connus lorsque leur fréquence était égale ou inférieure à un événement de période de retour de l'ordre la centennale.

Lorsqu'ils existent, les Atlas des Zones Inondables (AZI) réalisés sur la base d'une analyse hydrogéomorphologique des fonds de vallées donnent une bonne approche des événements extrêmes recherchés .

L'ensemble des informations a été recueilli au niveau du district et a fait l'objet d'une analyse critique par les DREAL avec l'appui du réseau des CETE pour finaliser l'enveloppe approchée des inondations potentielles. Des couches géologiques ou des zones fournies par Exzeco en particulier, ont été écartées si les connaissances existantes montraient que ces enveloppes étaient bien supérieures aux événements extrêmes.

1 Ce postulat n'est notamment pas valable pour certaines digues de canaux considérés sur le plan réglementaire comme des barrages.

- **Phénomènes considérés, données et hypothèses mobilisées pour l'EAIP « submersions marines » (EAIPsm) :**

L'EAIP « submersions marines » représente l'emprise potentielle des inondations par les submersions marines. Les ouvrages de protections maritimes et les protections naturelles (cordons dunaires par exemple) étant considérés comme transparents, l'emprise obtenue peut être considérée, en première approximation, comme intégrant l'effet de la défaillance de ces ouvrages.

L'EAIP ne prend en compte ni les tsunamis, ni l'érosion du trait de côte en particulier sur les côtes rocheuses, qui peut entraîner d'autres types de risques.

L'enveloppe approchée des inondations potentielles « submersions marines » assemble les trois types d'informations pour dessiner une emprise :

- la synthèse de l'ensemble de la connaissance cartographique disponible au format SIG concernant les zones inondables par submersions marines au sein des services de l'Etat (AZISM, PPRN submersions marines et assimilés, autres données locales : données historiques, études diverses, ...) ;
- l'étude de référence au niveau national « Vulnérabilité du Territoire National aux Risques Littoraux », qui a cartographié les zones topographiques du littoral situées sous le niveau marin centennal. Pour la constitution de ces zones basses littorales, les ouvrages de protection et les protections naturelles de zones basses (cordons dunaires par exemple) ne sont pas pris en considération. Cette approche peut de fait conduire à sur-estimer l'extension des zones concernées. Par ailleurs elle ne fournit ni les hauteurs de submersion, ni les vitesses d'écoulement ;
- des informations sur la géologie (couche des alluvions maritimes récentes) disponibles sur le littoral.

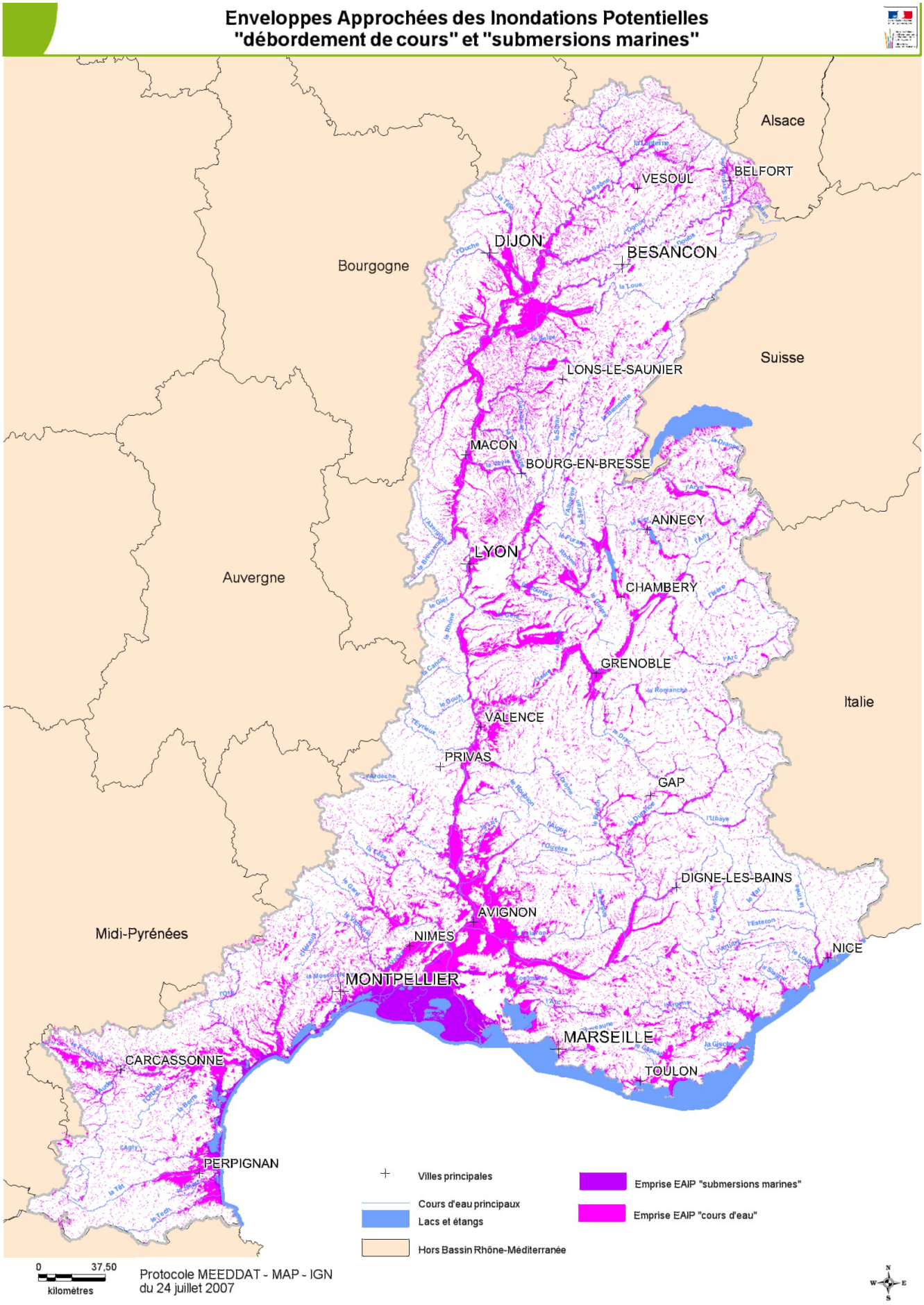
L'impact du changement climatique a été pris en compte dans la définition des zones basses littorales de l'étude Vulnérabilité du Territoire National aux Risques Littoraux, en définissant le niveau marin centennal en cohérence avec l'hypothèse extrême du GIECC à l'horizon 2100 (cf. Annexe pour plus de détails), comme étant le niveau marin centennal actuel avec une rehausse d'un mètre.

L'ensemble des informations a été recueilli au niveau du district et a fait l'objet d'une analyse critique par les DREAL avec l'appui du CETE Méditerranée pour finaliser l'enveloppe approchée des inondations potentielles.

- **Résultats obtenus :**

La carte ci-contre montre l'étendue des EAIP « cours d'eau » et « submersions marines » obtenues sur le bassin Rhône-Méditerranée. Ces enveloppes se superposent à proximité du littoral. Certains secteurs sont effectivement soumis aux inondations par débordement de cours d'eau et aux submersions marines. Cependant, l'attribution de l'inondation aux deux origines ne reflète pas toujours la réalité car les méthodes employées ne permettent pas de toujours faire la distinction.

L'identification de l'origine précise de l'inondation est cependant difficile, une analyse plus précise du phénomène sera faite si cela s'avère nécessaire lors de l'étape de cartographie du risque prévue par la directive.


Enveloppes Approchées des Inondations Potentielles
"débordement de cours" et "submersions marines"
Alsace
Bourgogne
Suisse
Auvergne
Italie
Midi-Pyrénées
VESOUL
BELFORT
DIJON
BESANCON
LONS-LE-SAUNIER
MACON
BOURG-EN-BRESSE
ANNECY
LYON
CHAMBERY
GRENOBLE
VALENCE
PRIVAS
GAP
DIGNE-LES-BAINS
AVIGNON
NIMES
NICE
MONTPELLIER
MARSEILLE
TOULON
CARCASSONNE
PERPIGNAN
Villes principales
Cours d'eau principaux
Lacs et étangs
Hors Bassin Rhône-Méditerranée
Emprise EAIP "submersions marines"
Emprise EAIP "cours d'eau"
0
37,50
kilomètres
Protocole MEEDDAT - MAP - IGN
du 24 juillet 2007

2 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 1982[2], il bénéficie à l'ensemble des personnes ayant souscrit à un contrat d'assurance multirisques habitation.

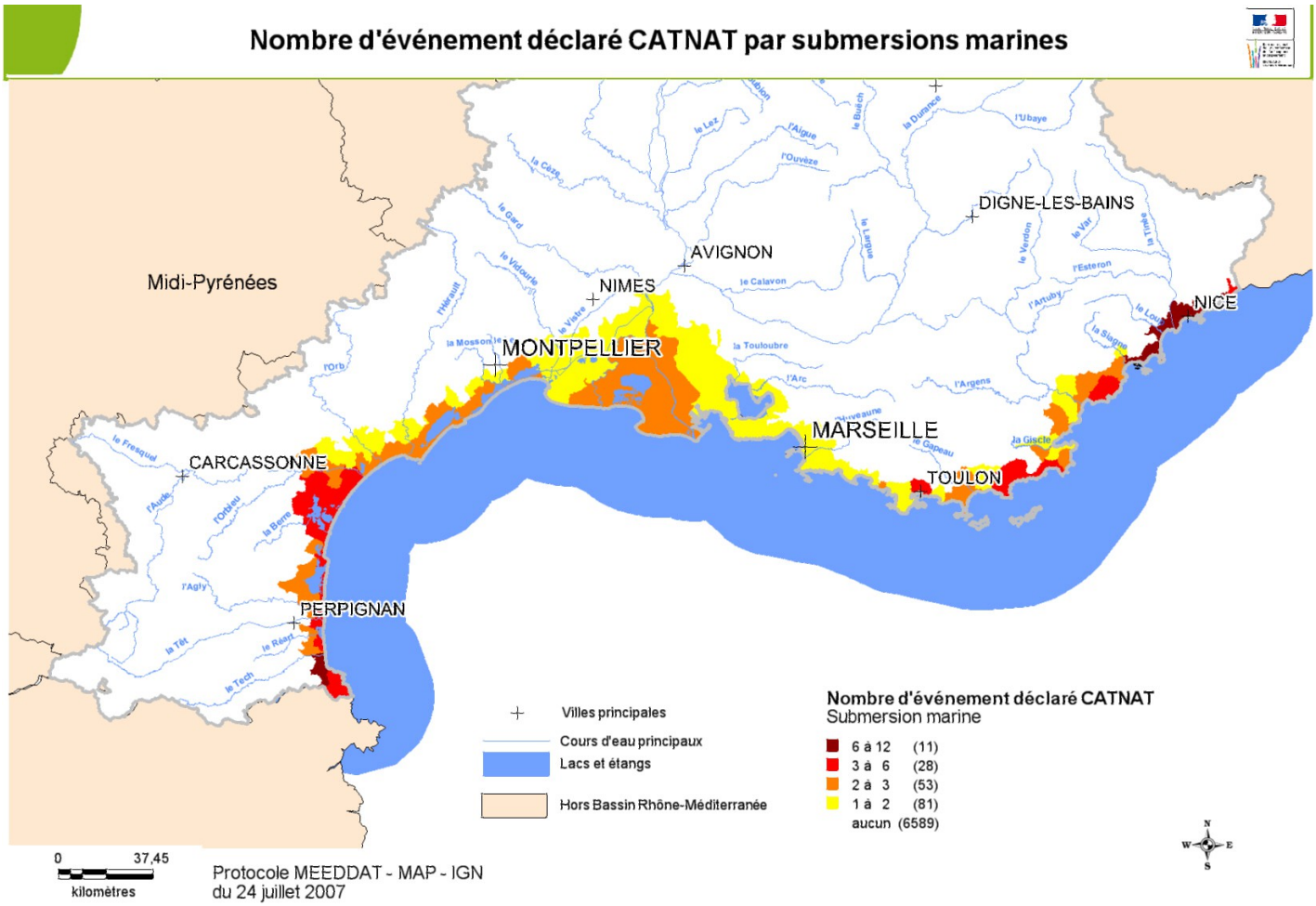
Un événement peut justifier de plusieurs arrêtés au titre des différents types de phénomènes constatés (coulée de boues, débordement de cours d'eau, ...).

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.

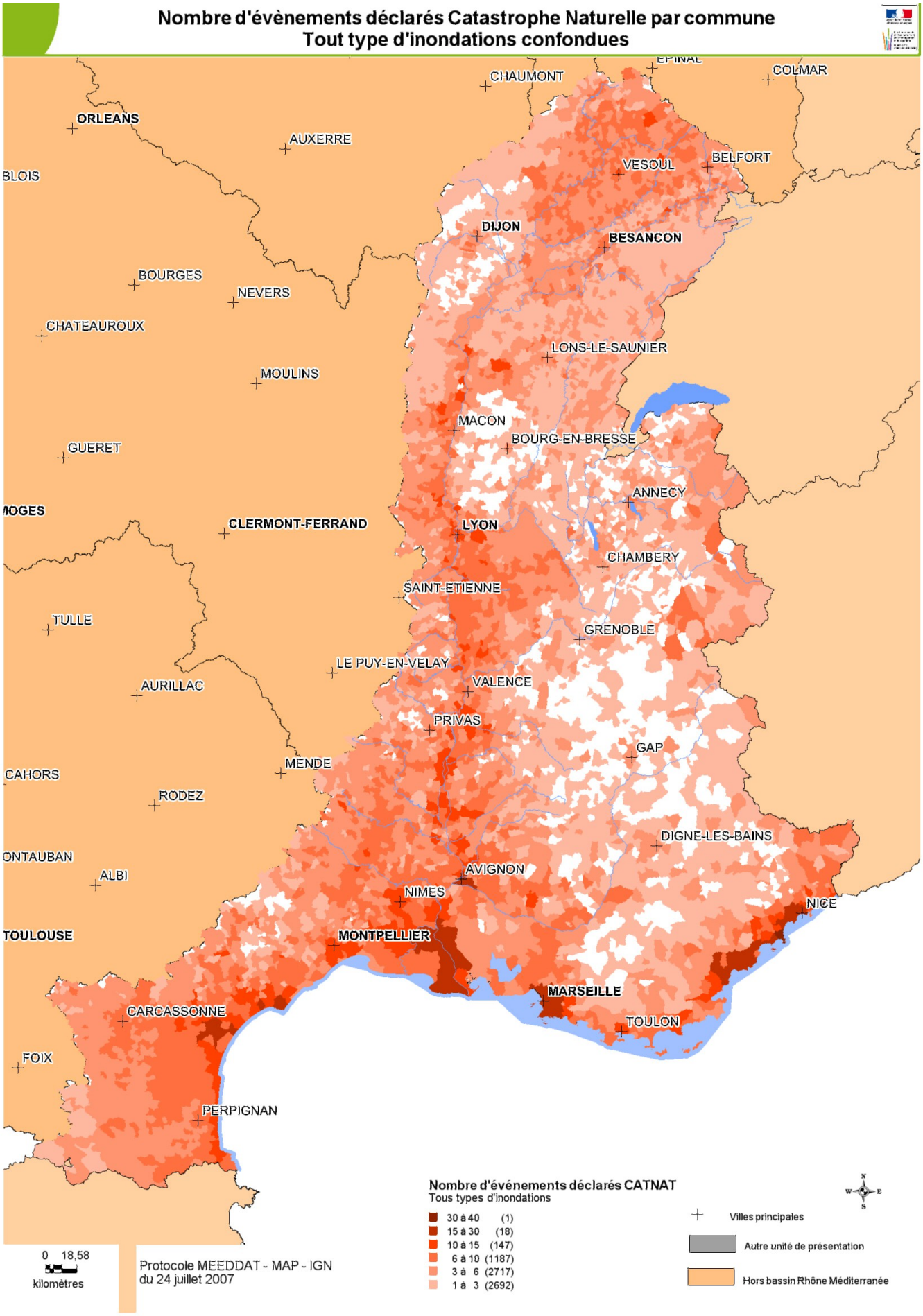
Les cartes ci-contre montrent le nombre d'événements recensés par commune depuis l'entrée en vigueur de ce dispositif national :

- uniquement pour les submersions marines ;
- toutes inondations confondues[3].



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

3 Y compris les submersions marines.


Nombre d'évènements déclarés Catastrophe Naturelle par commune
Tout type d'inondations confondues
CHAUMONT
COLMAR
ORLEANS
AUXERRE
BLOIS
VESOUL
BELFORT
DIJON
BESANCON
BOURGES
NEVERS
CHATEAUROUX
LONS-LE-SAUNIER
MOULINS
MACON
BOURG-EN-BRESSE
GUERET
ANNECY
CLERMONT-FERRAND
LYON
CHAMBERY
SAINT-ETIENNE
TULLE
GRENOBLE
LE PUY-EN-VELAY
AURILLAC
VALENCE
PRIVAS
GAP
MENDE
CAHORS
RODEZ
DIGNE-LES-BAINS
ALBI
AVIGNON
NIMES
NICE
TOULOUSE
MONTPELLIER
MARSEILLE
CARCASSONNE
TOULON
FOIX
PERPIGNAN
0 18,58
kilomètres
Protocole MEEDDAT - MAP - IGN
du 24 juillet 2007
Nombre d'événements déclarés CATNAT
Tous types d'inondations
30 à 40 (1)
15 à 30 (18)
10 à 15 (147)
6 à 10 (1187)
3 à 6 (2717)
1 à 3 (2692)
Villes principales
Autre unité de présentation
Hors bassin Rhône Méditerranée

3 Communes identifiées comme fortement exposées aux risques de laves torrentielles

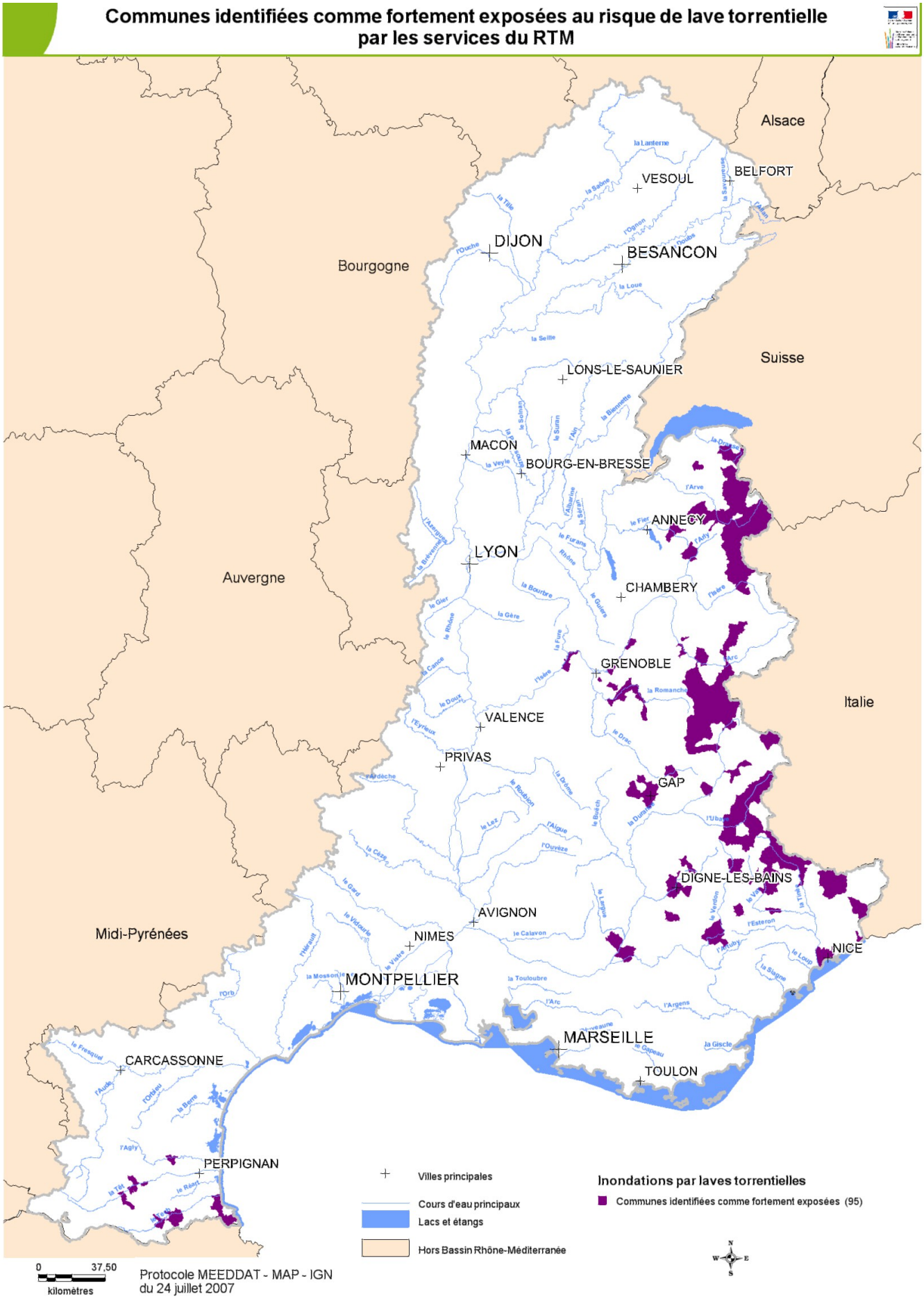
Si l'EAIP « cours d'eau » prend en compte les inondations des torrents de montagne, une analyse spécifique de ce type d'aléa, présentant un risque important pour la vie humaine[4], a été effectué sur les territoires alpins et pyrénéens par les services de restauration des terrains en montagne (RTM).

Par l'exploitation de la BD-RTM[5] 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 le bassin Rhône-Méditerranée. Il convient toutefois de noter que ce diagnostic sont confrontés à un état des connaissances hétérogènes entre les services départementaux rendant parfois difficile une comparaison interdépartementale des communes identifiées.

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

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


Communes identifiées comme fortement exposées au risque de lave torrentielle par les services du RTM
Alsace
Bourgogne
Suisse
Auvergne
Italie
Midi-Pyrénées
VESOUL
BELFORT
DIJON
BESANCON
LONS-LE-SAUNIER
MACON
BOURG-EN-BRESSE
ANNECY
LYON
CHAMBERY
GRENOBLE
VALENCE
PRIVAS
GAP
DIGNE-LES-BAINS
AVIGNON
NIMES
NICE
MONTPELLIER
MARSEILLE
TOULON
CARCASSONNE
PERPIGNAN
la Lanterne
la Saône
la Tille
l'Ognon
la Savoureuse
l'Allan
l'Ouche
Doubs
la Loue
la Seille
la Bienne
le Suran
l'Ain
la Veyle
la Bresse
l'Arve
le Fier
l'Ain
le Furans
le Rhône
la Bourbre
le Guiers
l'Isère
la Gère
le Gier
le Rhône
la Cance
la Drôme
l'Isère
la Romanche
le Drac
le Doux
l'Eyrieux
l'Ardèche
le Roubion
la Drôme
le Lez
l'Aigue
l'Ouvèze
la Durance
le Buech
l'Ubaye
le Verdon
le Var
la Tinée
l'Esteron
le Loup
la Siagne
le Gard
le Vidourle
le Vistre
la Mosson
l'Hérault
le Calavon
le Lavon
l'Orb
la Touloubre
l'Arc
l'Argens
la Giscle
le Gapeau
le Fresquel
l'Aude
l'Orbieu
la Berre
l'Agly
le Réart
la Têt
Villes principales
Cours d'eau principaux
Lacs et étangs
Hors Bassin Rhône-Méditerranée
Inondations par laves torrentielles
Communes identifiées comme fortement exposées (95)
0
37,50
kilomètres
Protocole MEEDDAT - MAP - IGN
du 24 juillet 2007

II.3.b - Évaluation des impacts potentiels

1 Principes généraux et limites

Pour garantir l'homogénéité de l'analyse, un tronc commun d'indicateurs a été arrêté au niveau national. Ce socle s'appuie sur des bases de données couvrant l'ensemble du territoire notamment la « BD TOPO® » de l'IGN.

Certains enjeux ont ainsi été écartés car aucune base de données homogène n'est disponible à l'échelle nationale.

Si les bases de données choisies permettent une localisation des enjeux, elles n'apportent pas d'analyse précise sur leur vulnérabilité intrinsèque. Pour le calcul des indicateurs, il a été considéré que la présence d'un enjeu dans l'EAIP est représentative d'une vulnérabilité. La qualité de cette approximation peut être considérée comme corrélée aux nombres d'enjeux recensés. Plus leur nombre est important, comme pour la population par exemple, plus le calcul de l'indicateur peut être considéré comme représentatif. Sur les enjeux plus ponctuels, le résultat est moins précis.

Bien que des enjeux hors des EAIP puissent être impactés (effets dominos dus par exemple aux impacts sur les réseaux), aucune méthode simple n'existe aujourd'hui pour les qualifier. L'analyse se limite à l'EAIP uniquement et aux enjeux directement impactés.

Enfin, l'évolution prévisible de l'implantation des enjeux en zone inondable dans les prochaines décennies n'est pas prise en compte dans le calcul de ces indicateurs. Elle est appréciée localement en complément des résultats obtenus.

Toutefois, les résultats de ces indicateurs constituent la donnée la plus complète à l'échelle nationale pour l'évaluation des impacts potentiels des inondations extrêmes, nécessaire à la vision d'ensemble homogène recherchée pour l'EPRI.

Ces indicateurs sont calculés, sauf indication contraire, à l'échelle de la commune.

Ce socle national a été complété sur le bassin Rhône-Méditerranée par certains enjeux qui ont pu être mobilisés dans les délais de réalisation de l'évaluation préliminaire (captages en eau potable, musées). Ces bases complémentaires couvrent l'ensemble du district.

2 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...).

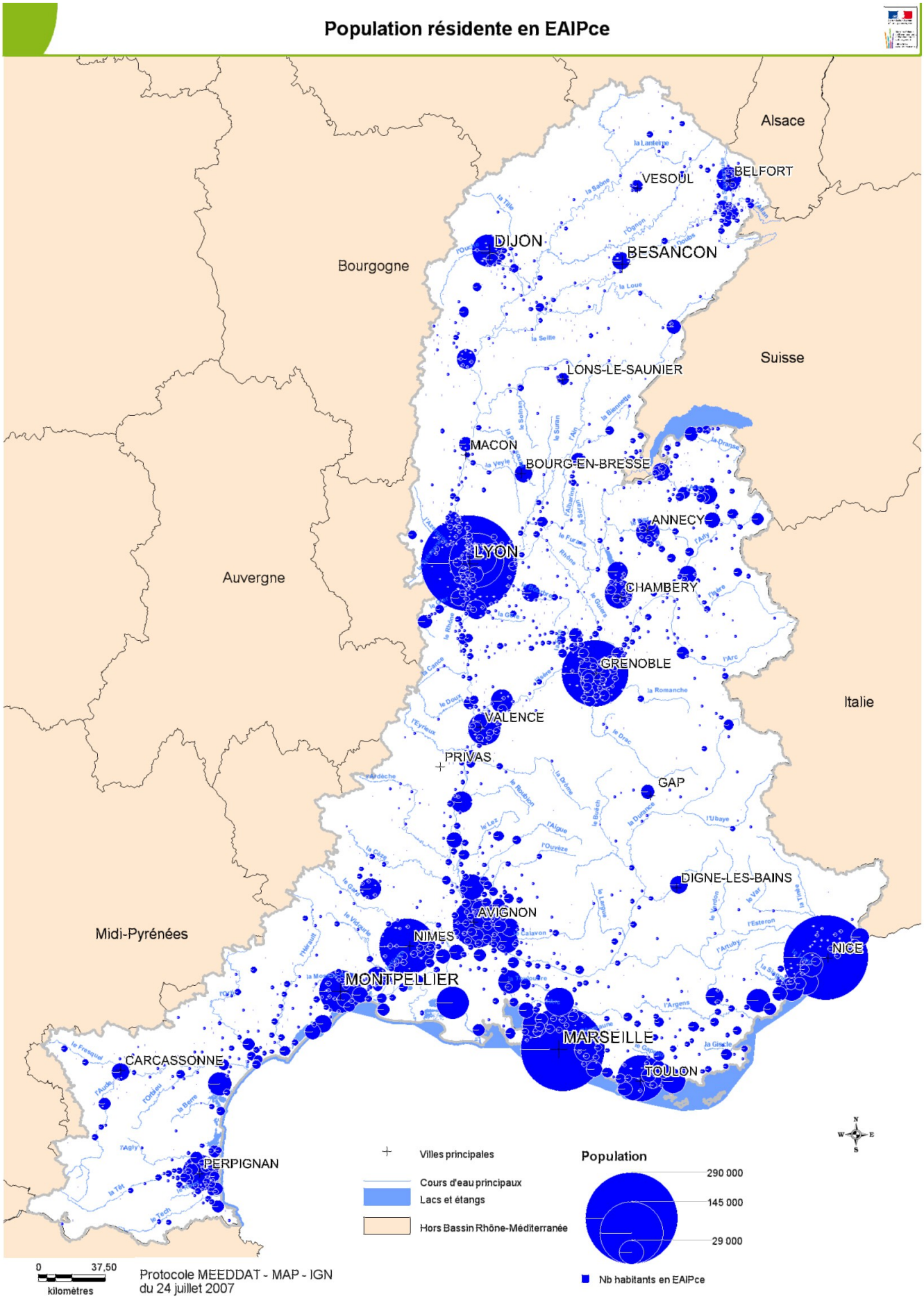
Les atteintes psychologiques sont un autre impact possible. Les personnes ayant subi des inondations sont plus sujettes aux troubles du sommeil, voire aux dépressions.

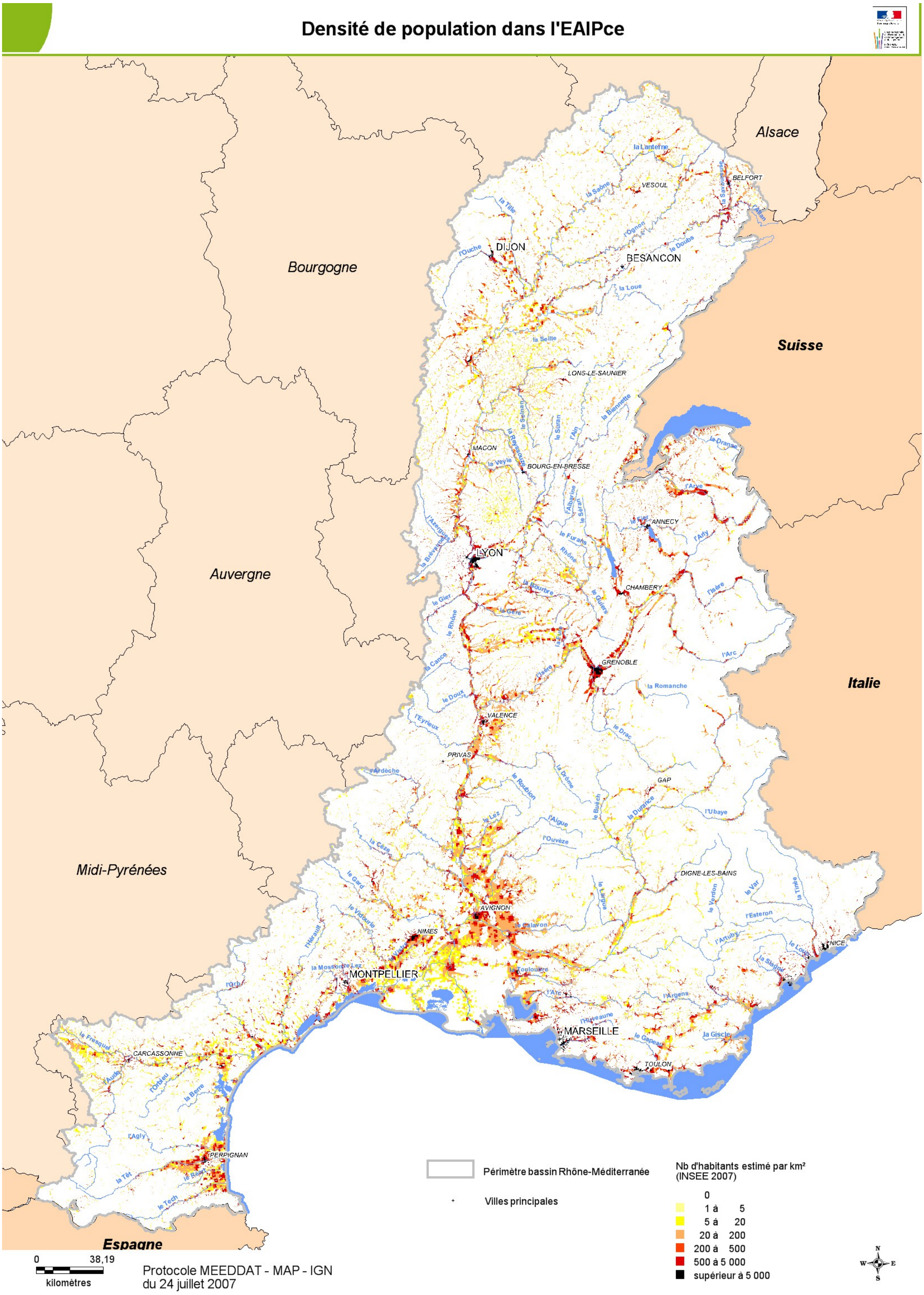
Les inondations peuvent aussi conduire à des dysfonctionnements des services publics (hôpitaux, la distribution d'eau potable...) qui pourront potentiellement impacter la santé humaine.

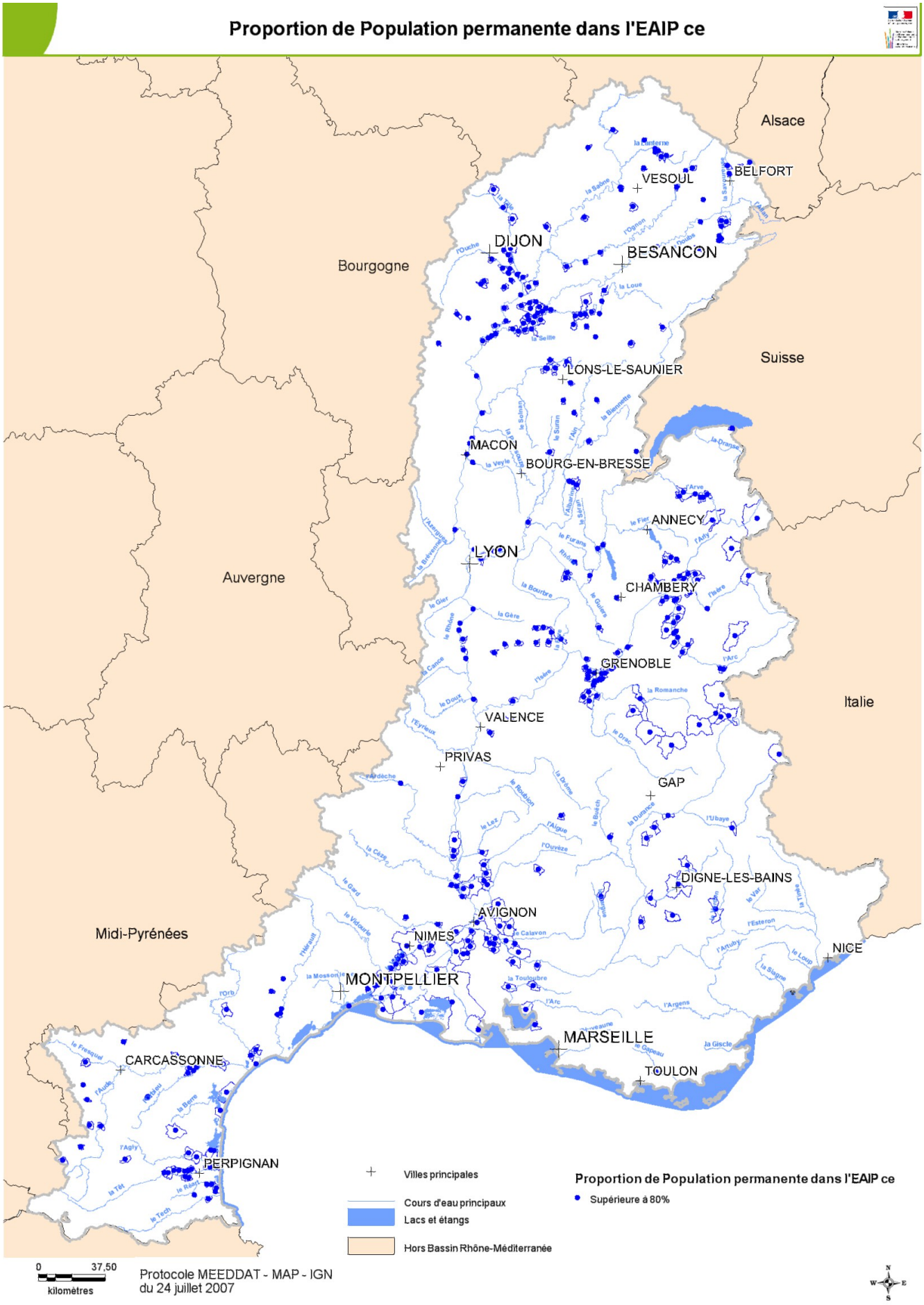
Enfin, en post-crise, à la suite d'un événement majeur, des épidémies peuvent se déclarer, notamment à cause de l'accumulation de cadavres d'animaux qui n'auraient pu être traités à temps ou de problèmes d'assainissement.

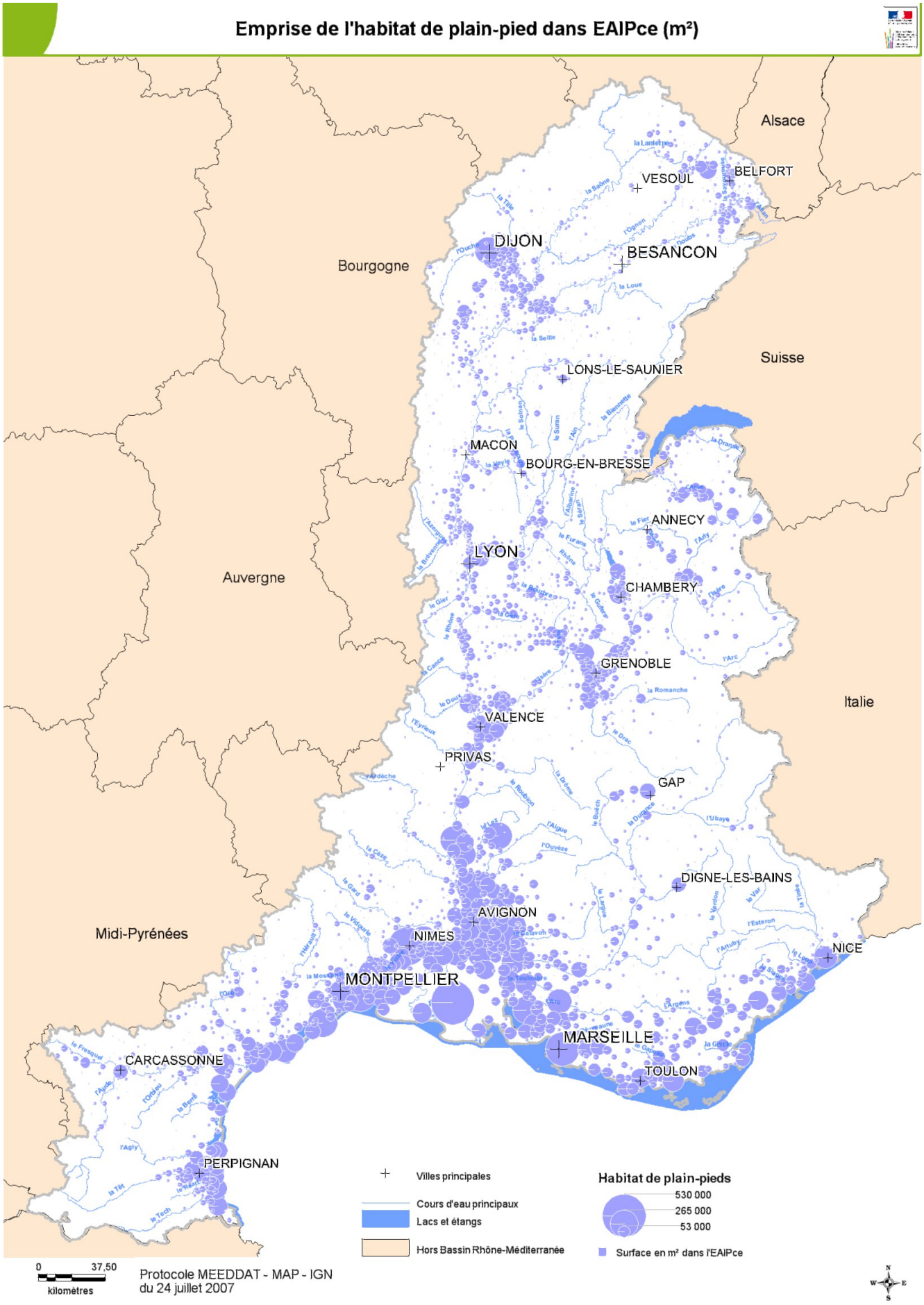
Les indicateurs suivants ont été arrêtés pour traduire les impacts potentiels des inondations sur la santé humaine :

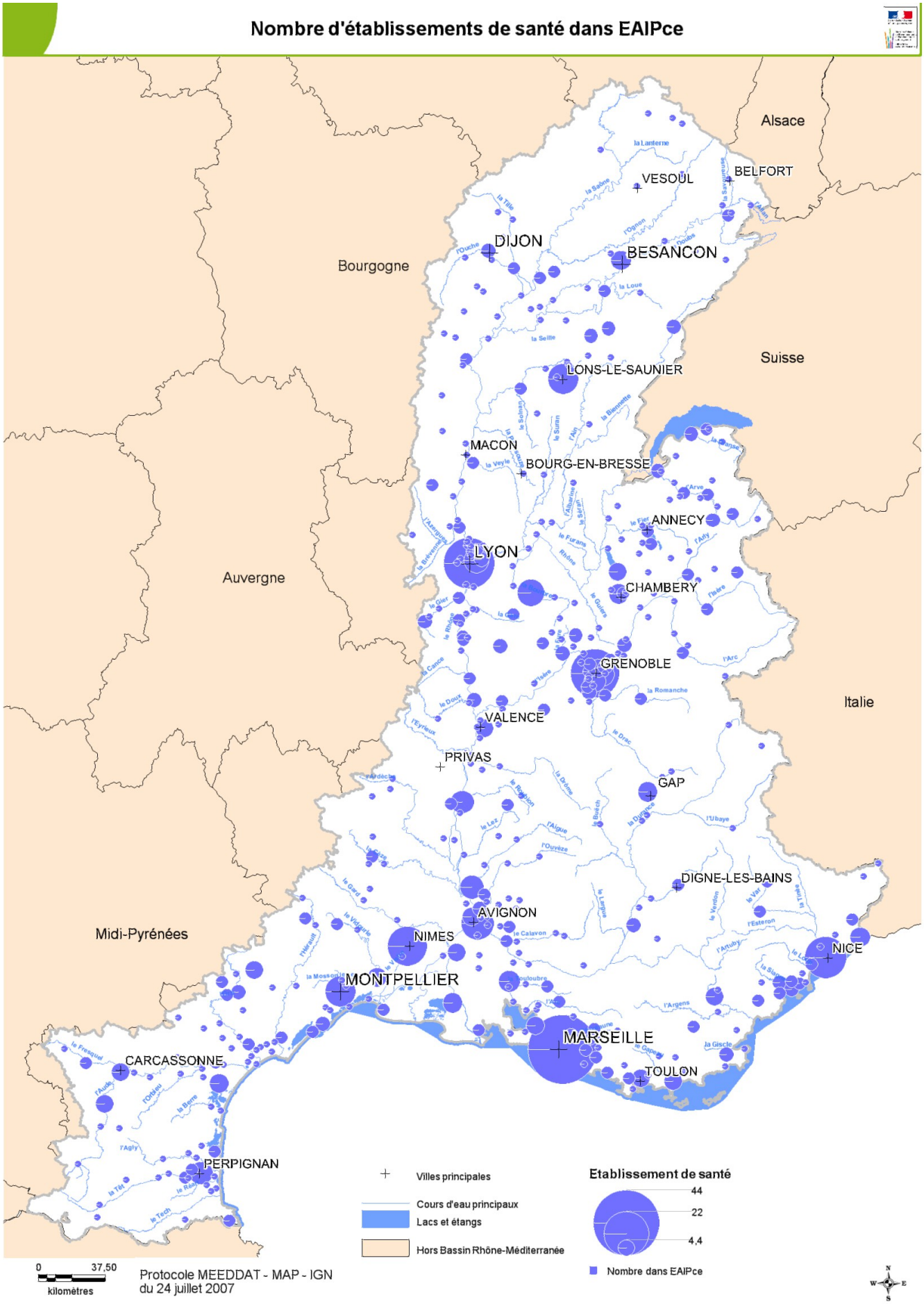
- **Population habitant dans l'EAIP** : La population dans les zones concernées est le principal indicateur d'impact sur la santé humaine mais indique également une vulnérabilité de l'activité économique. Le nombre d'habitants à l'intérieur de l'EAIP cours d'eau est calculé pour chaque commune, de même pour l'EAIP submersion marine, à partir des résultats du recensement 2006 de l'INSEE (pour les communes concernées par les deux phénomènes, les habitants sont donc comptabilisés deux fois). Le calcul prend en compte l'ensemble des résidents permanents habitant dans l'EAIP (quelque soit le nombre d'étages de l'immeuble), mais ne prend pas en compte la population saisonnière.
- **Densité de population dans l'EAIP ou en bordure de l'EAIP** : produite à partir de la carte nationale de l'INSEE présentant la densité de la population, les cartes fournies indiquent la densité de population sous l'emprise des EAIP « cours d'eau » et « submersions marines ». Étant donnée l'échelle d'analyse de l'INSEE (1 km²), la densité de population visible sous l'emprise de l'EAIP peut concerner la population à l'intérieur ou à proximité immédiate de l'EAIP ;
- **Proportion de la population de la commune habitant dans l'EAIP.** Cette proportion rend compte de la sensibilité du territoire, et de sa capacité à rétablir une situation normale rapidement après un événement (résilience). A l'échelle du bassin, seules les communes dont la proportion de la population habitant dans l'EAIP dépasse 80% de la population communale sont représentées. Cet indicateur permet de mettre en valeur les communes qui seraient, à leur échelle, très fortement impactées en cas d'événement. Un diagnostic plus fin de cette proportion est détaillée dans chaque unité de présentation.
- **Emprise des habitations de plain-pied dans l'EAIP**. Cet indicateur permet d'identifier les habitations sans étage situées dans l'EAIP. Cette information est particulièrement importante dans le cas de phénomènes rapides (submersions rapides, ruptures d'ouvrages), car leurs habitants peuvent se retrouver pris au piège dans leur habitation, sans possibilité de se réfugier à un étage hors d'eau. En outre, leurs habitants ne peuvent réintégrer facilement leur logement une fois l'événement passé, de nombreux biens y étant endommagés. L'indicateur est calculé en considérant les bâtiments d'habitation de hauteur inférieure à 4 mètres.
- **Nombre d'établissements de santé dans l'EAIP**. Le nombre d'établissements hospitaliers dans l'EAIP apporte une information sur des établissements hébergeant une population sensible d'une part et dont le fonctionnement de service public pourra par ailleurs perturber la gestion de crise. L'indicateur produit comptabilise le nombre de cliniques, d'établissements hospitaliers et de maisons de retraite médicalisées dans l'EAIP (les établissements thermaux ne sont pas pris en compte).
- **Captages en eau potable situés en EAIP**. Il localise les captages dans l'EAIP dont l'inondation potentielle est susceptible d'entraîner une pollution ou une interruption de service lié à l'approvisionnement et au traitement en eau potable. Elle peut donc avoir un effet indirect sur des populations potentiellement hors EAIP. Cet indicateur est réparti en 5 classes de débit moyen de prélèvement (Q) afin d'apprécier une fourchette de population desservie par le captage :
    - Q>20 000m3/j : population desservie supérieure à 100 000 hab
    - Q>6 000m3/j : population desservie supérieure à 30 000 hab
    - Q>2 000m3/j : population desservie supérieure à 10 000 hab
    - Q>100m3/j : population desservie supérieure à 500 hab
    - Q<100m3/j : population desservie inférieure à 500 hab

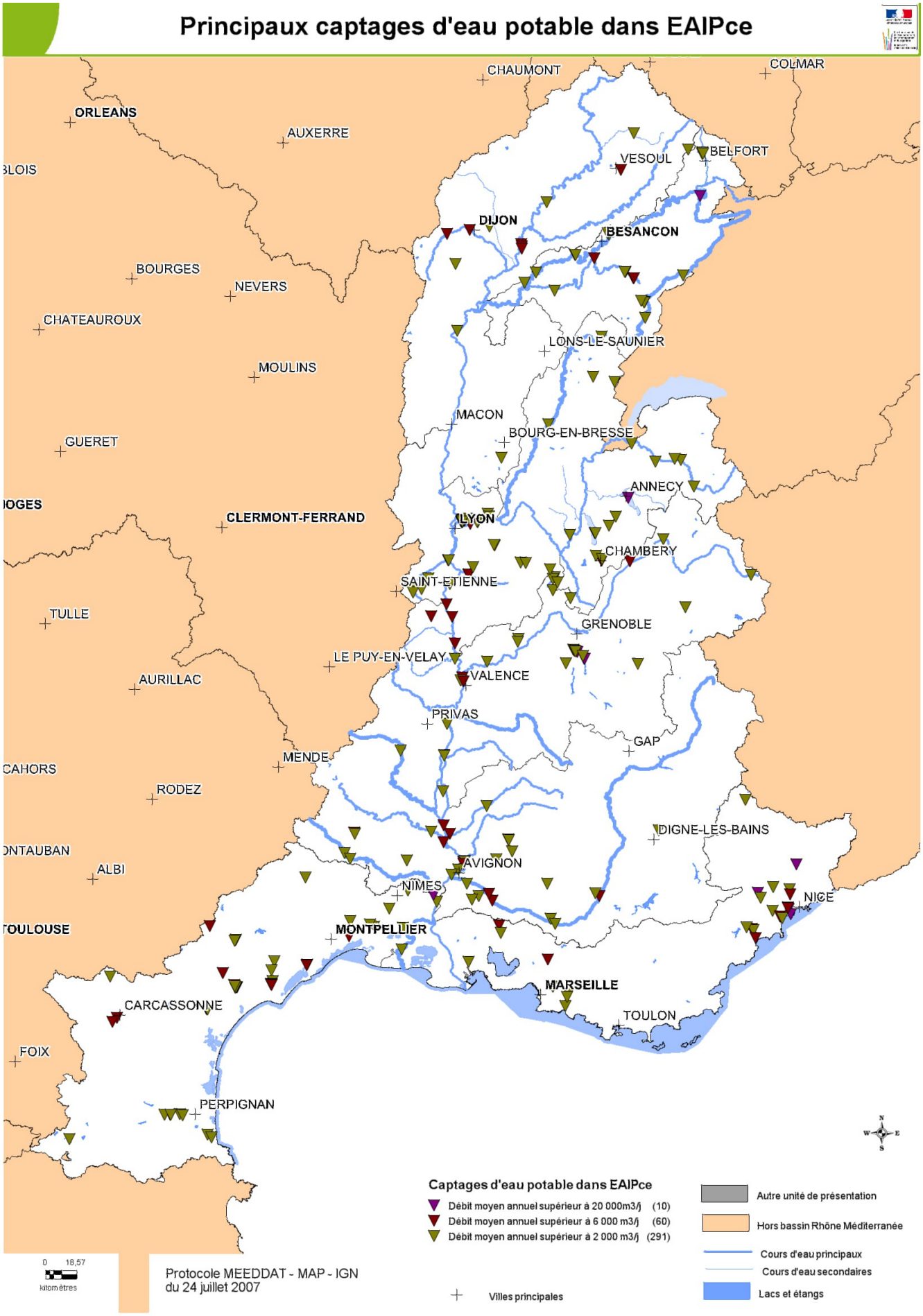

Population résidente en EAIPce
Alsace
Bourgogne
Suisse
Auvergne
Midi-Pyrénées
Italie
VESOUL
BELFORT
DIJON
BESANCON
LONS-LE-SAUNIER
MACON
BOURG-EN-BRESSE
ANNECY
LYON
CHAMBERY
GRENOBLE
VALENCE
PRIVAS
GAP
DIGNE-LES-BAINS
AVIGNON
NIMES
NICE
MONTPELLIER
MARSEILLE
TOULON
CARCASSONNE
PERPIGNAN
Villes principales
Cours d'eau principaux
Lacs et étangs
Hors Bassin Rhône-Méditerranée
Population
290 000
145 000
29 000
Nb habitants en EAIPce
0
37,50
kilomètres
Protocole MEEDDAT - MAP - IGN
du 24 juillet 2007


Densité de population dans l'EAIPce
Alsace
Bourgogne
Suisse
Auvergne
Italie
Midi-Pyrénées
Espagne
BELFORT
VESOUL
DIJON
BESANCON
LONS-LE-SAUNIER
MACON
BOURG-EN-BRESSE
ANNECY
LYON
CHAMBERY
GRENOBLE
VALENCE
PRIVAS
GAP
DIGNE-LES-BAINS
AVIGNON
NIMES
MONTPELLIER
NICE
MARSEILLE
TOULON
CARCASSONNE
PERPIGNAN
la Saône
le Doubs
la Loue
la Seille
l'Ain
la Veyle
le Furans
le Rhône
la Bourbre
le Guiers
l'Isère
l'Arc
la Romanche
le Drac
la Drôme
le Roubion
le Buëch
la Durance
l'Ubaye
l'Aigue
l'Ouvèze
la Cèze
le Gard
le Vidourle
l'Hérault
l'Orb
le Var
le Verdon
l'Esteron
la Siagne
l'Argens
le Gapeau
la Giscle
l'Huveaune
le Fresquel
l'Aude
l'Orbieu
la Berre
l'Agly
la Têt
le Tech
l'Ardèche
le Doux
l'Eyrieux
Périmètre bassin Rhône-Méditerranée
Villes principales
Nb d'habitants estimé par km² (INSEE 2007)
0
1 à 5
5 à 20
20 à 200
200 à 500
500 à 5 000
supérieur à 5 000
0 38,19
kilomètres
Protocole MEEDDAT - MAP - IGN
du 24 juillet 2007
N
W E
S

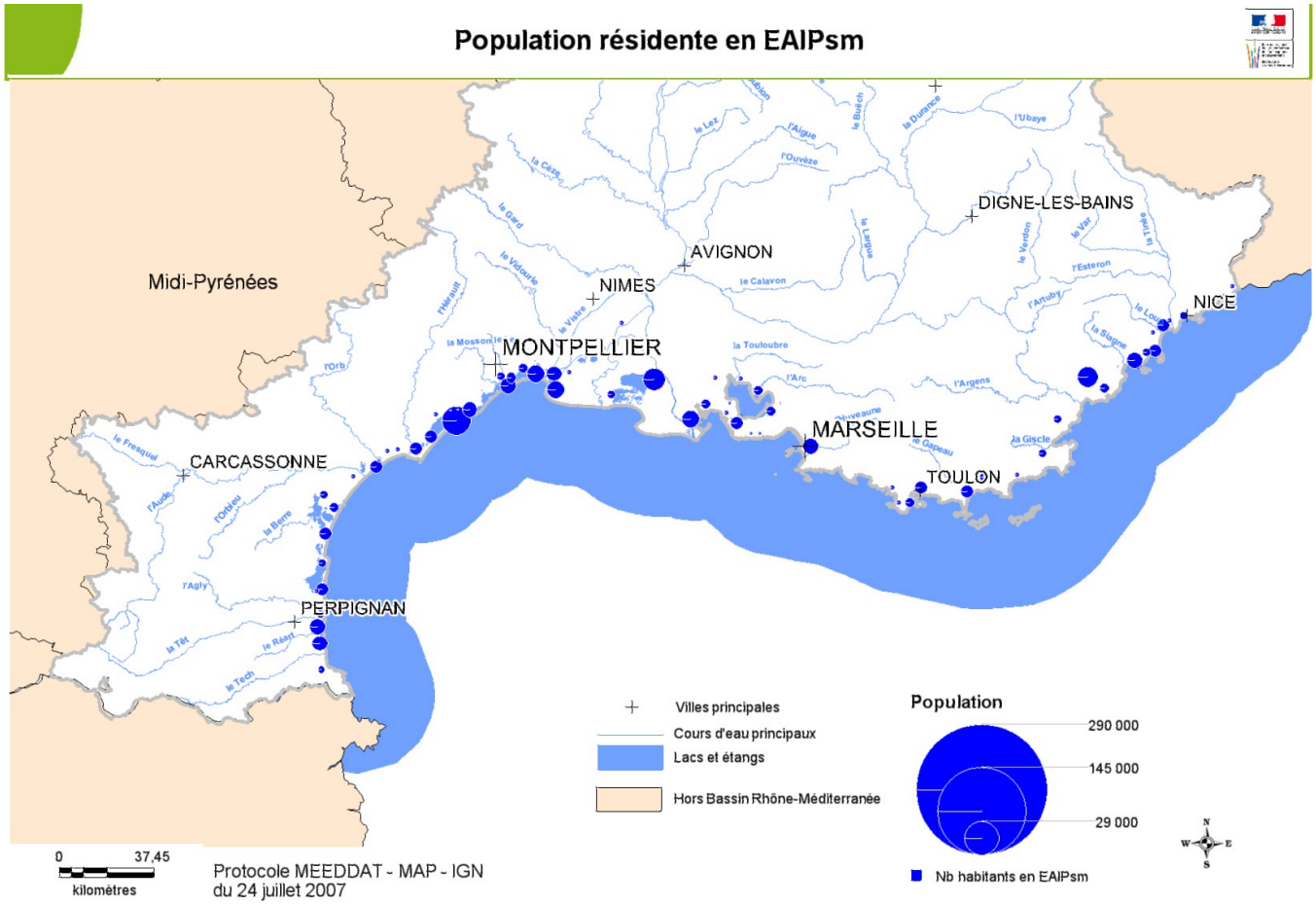

Proportion de Population permanente dans l'EAIP ce
Alsace
Bourgogne
Suisse
Auvergne
Italie
Midi-Pyrénées
VESOUL
BELFORT
DIJON
BESANCON
LONS-LE-SAUNIER
MACON
BOURG-EN-BRESSE
ANNECY
LYON
CHAMBERY
GRENOBLE
VALENCE
PRIVAS
GAP
DIGNE-LES-BAINS
AVIGNON
NIMES
MONTPELLIER
NICE
MARSEILLE
TOULON
CARCASSONNE
PERPIGNAN
Villes principales
Cours d'eau principaux
Lacs et étangs
Hors Bassin Rhône-Méditerranée
Proportion de Population permanente dans l'EAIP ce
Supérieure à 80%
0
37,50
kilomètres
Protocole MEEDDAT - MAP - IGN
du 24 juillet 2007


Emprise de l'habitat de plain-pied dans EAIPce (m²)
Alsace
Bourgogne
Suisse
Auvergne
Italie
Midi-Pyrénées
VESOUL
BELFORT
DIJON
BESANCON
LONS-LE-SAUNIER
MACON
BOURG-EN-BRESSE
ANNECY
LYON
CHAMBERY
GRENOBLE
VALENCE
PRIVAS
GAP
DIGNE-LES-BAINS
AVIGNON
NIMES
NICE
MONTPELLIER
MARSEILLE
TOULON
CARCASSONNE
PERPIGNAN
Villes principales
Cours d'eau principaux
Lacs et étangs
Hors Bassin Rhône-Méditerranée
Habitat de plain-pieds
530 000
265 000
53 000
Surface en m² dans l'EAIPce
0
37,50
kilomètres
Protocole MEEDDAT - MAP - IGN
du 24 juillet 2007

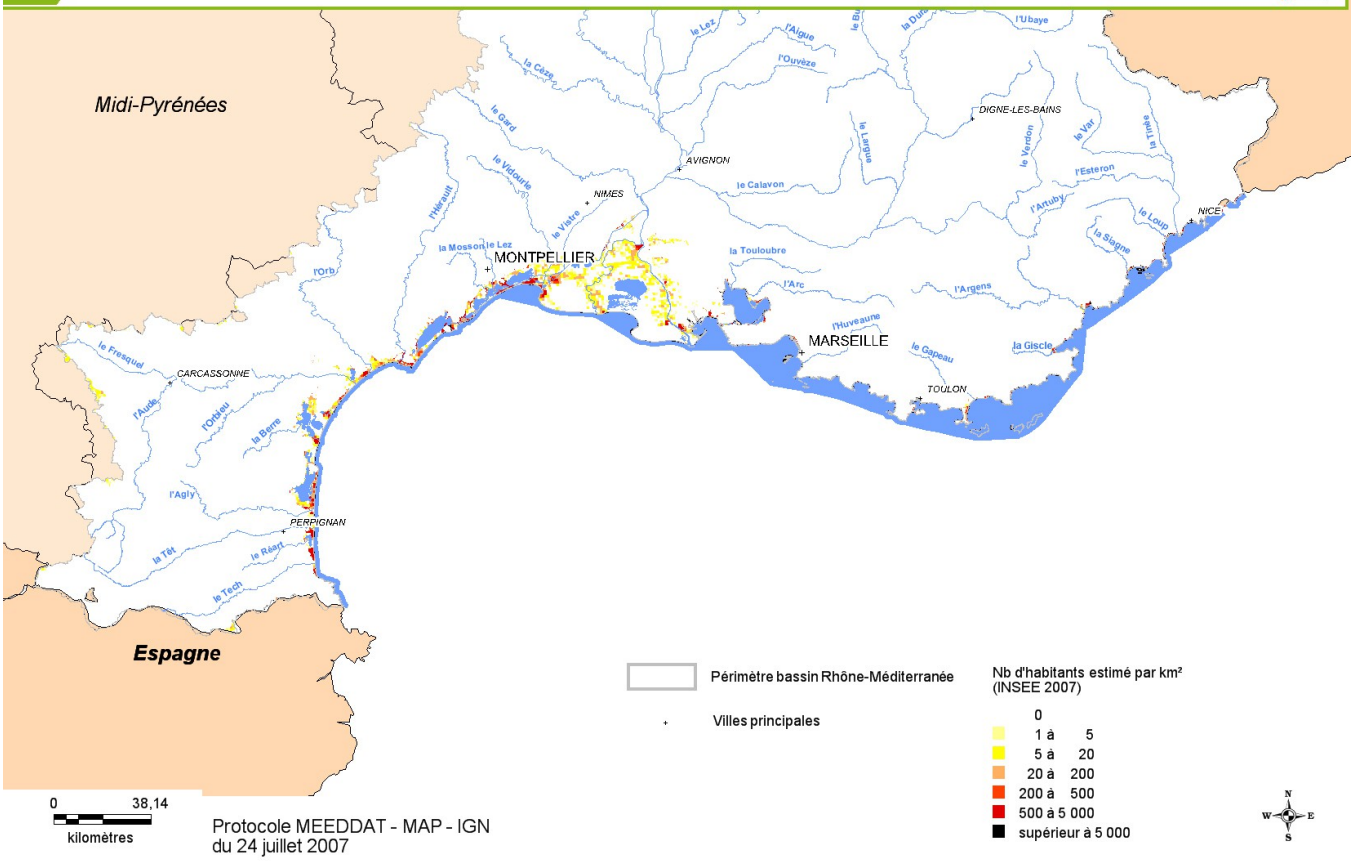

Nombre d'établissements de santé dans EAIPce
Alsace
Bourgogne
Auvergne
Midi-Pyrénées
Suisse
Italie
VESOUL
BELFORT
DIJON
BESANCON
LONS-LE-SAUNIER
MACON
BOURG-EN-BRESSE
ANNECY
LYON
CHAMBERY
GRENOBLE
VALENCE
PRIVAS
GAP
DIGNE-LES-BAINS
AVIGNON
NIMES
NICE
MONTPELLIER
MARSEILLE
TOULON
CARCASSONNE
PERPIGNAN
Villes principales
Cours d'eau principaux
Lacs et étangs
Hors Bassin Rhône-Méditerranée
Etablissement de santé
44
22
4,4
Nombre dans EAIPce
0
37,50
kilomètres
Protocole MEEDDAT - MAP - IGN
du 24 juillet 2007


Principaux captages d'eau potable dans EAIPce
CHAUMONT
COLMAR
ORLEANS
AUXERRE
VESOUL
BELFORT
DIJON
BESANCON
BOURGES
NEVERS
CHATEAUROUX
LONS-LE-SAUNIER
MOULINS
MACON
BOURG-EN-BRESSE
GUERET
ANNECY
CLERMONT-FERRAND
LYON
CHAMBERY
SAINT-ETIENNE
TULLE
GRENOBLE
LE PUY-EN-VELAY
VALENCE
AURILLAC
PRIVAS
GAP
MENDE
CAHORS
RODEZ
DIGNE-LES-BAINS
ALBI
AVIGNON
NIMES
NICE
MONTPELLIER
MARSEILLE
CARCASSONNE
TOULON
FOIX
PERPIGNAN
Captages d'eau potable dans EAIPce
Débit moyen annuel supérieur à 20 000m3/j (10)
Débit moyen annuel supérieur à 6 000 m3/j (60)
Débit moyen annuel supérieur à 2 000 m3/j (291)
Villes principales
Autre unité de présentation
Hors bassin Rhône Méditerranée
Cours d'eau principaux
Cours d'eau secondaires
Lacs et étangs
0 18,57
kilomètres
Protocole MEEDDAT - MAP - IGN
du 24 juillet 2007

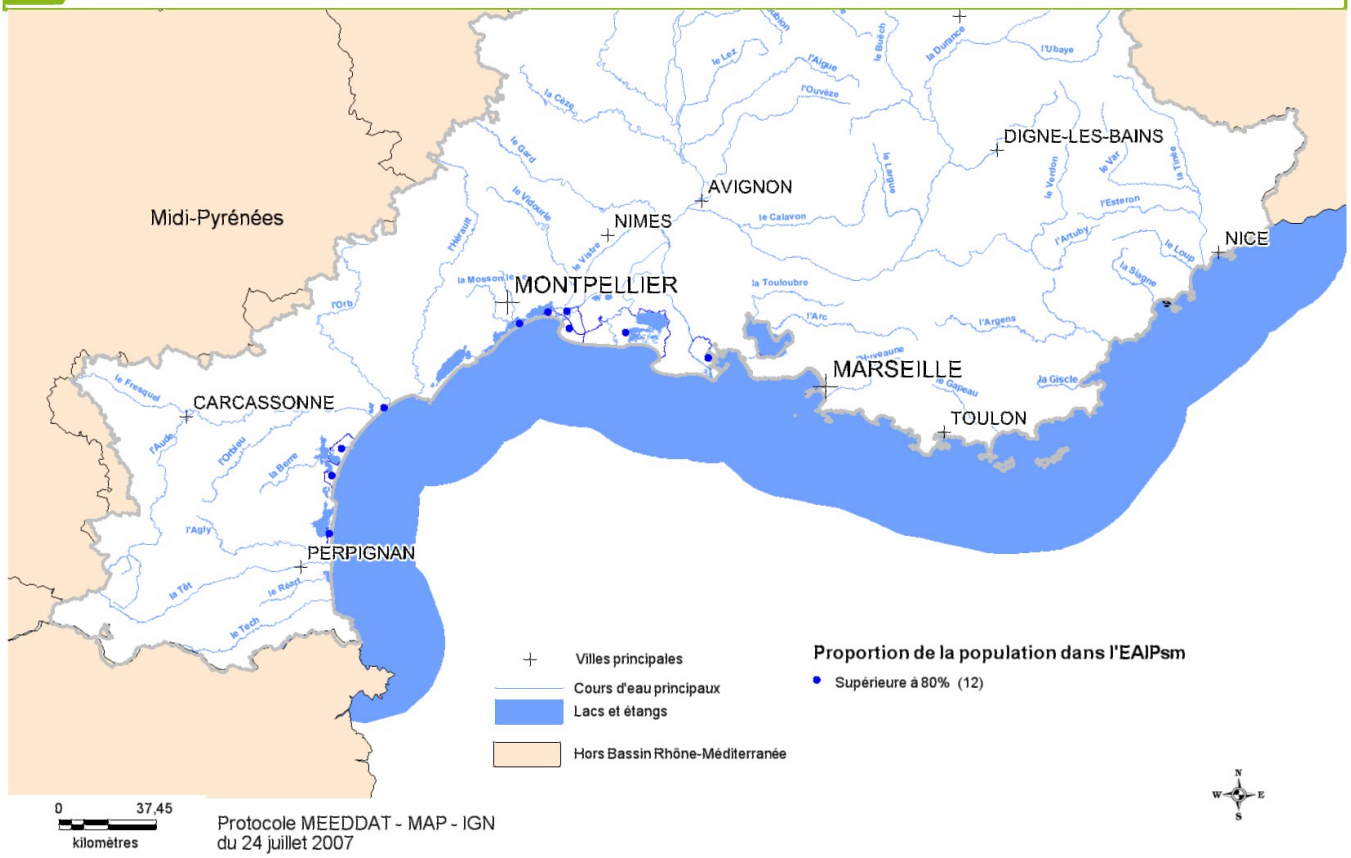
Population résidente en EAIPsm



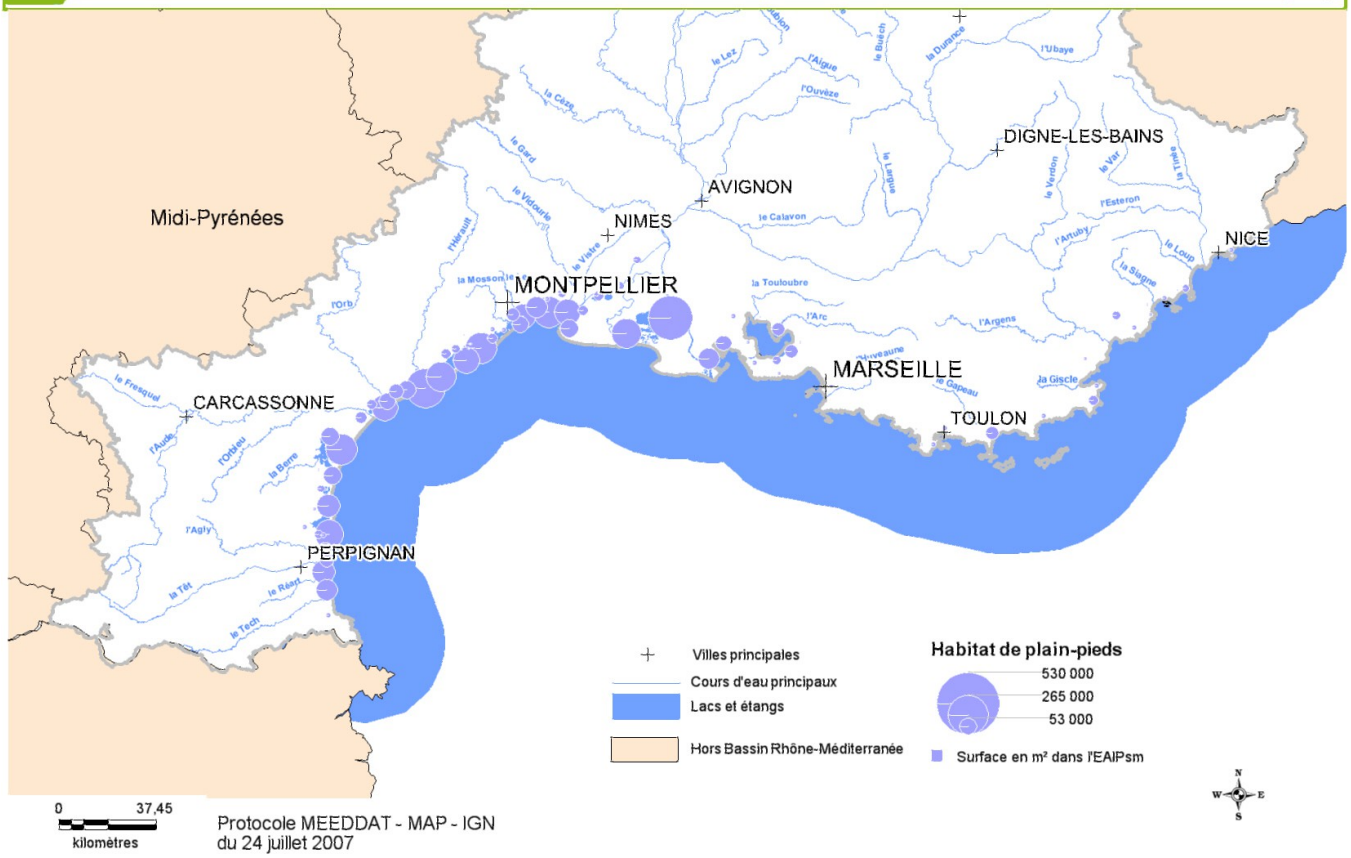
Densité de population dans l'EAIPsm



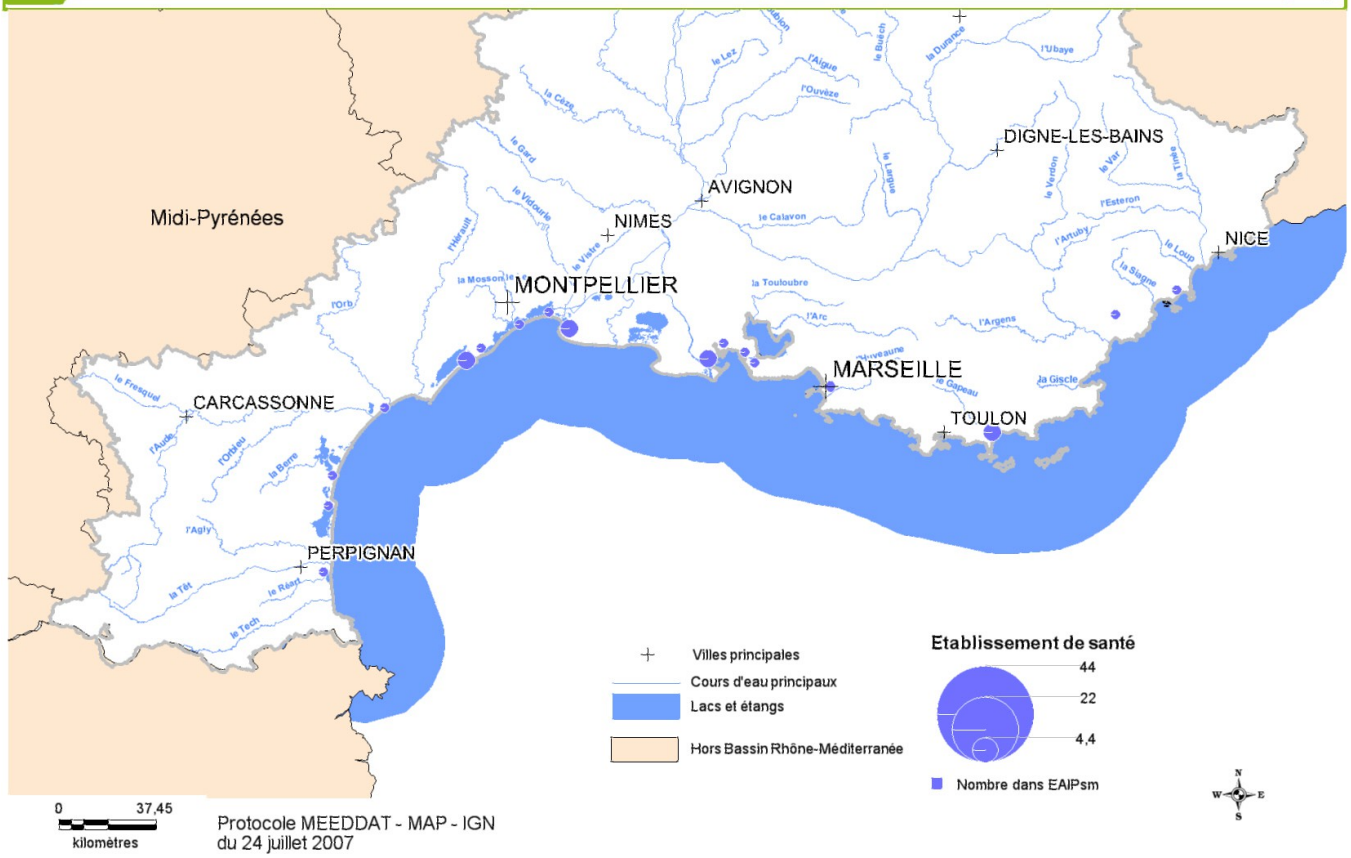
Proportion de Population permanente dans l'EAIPsm



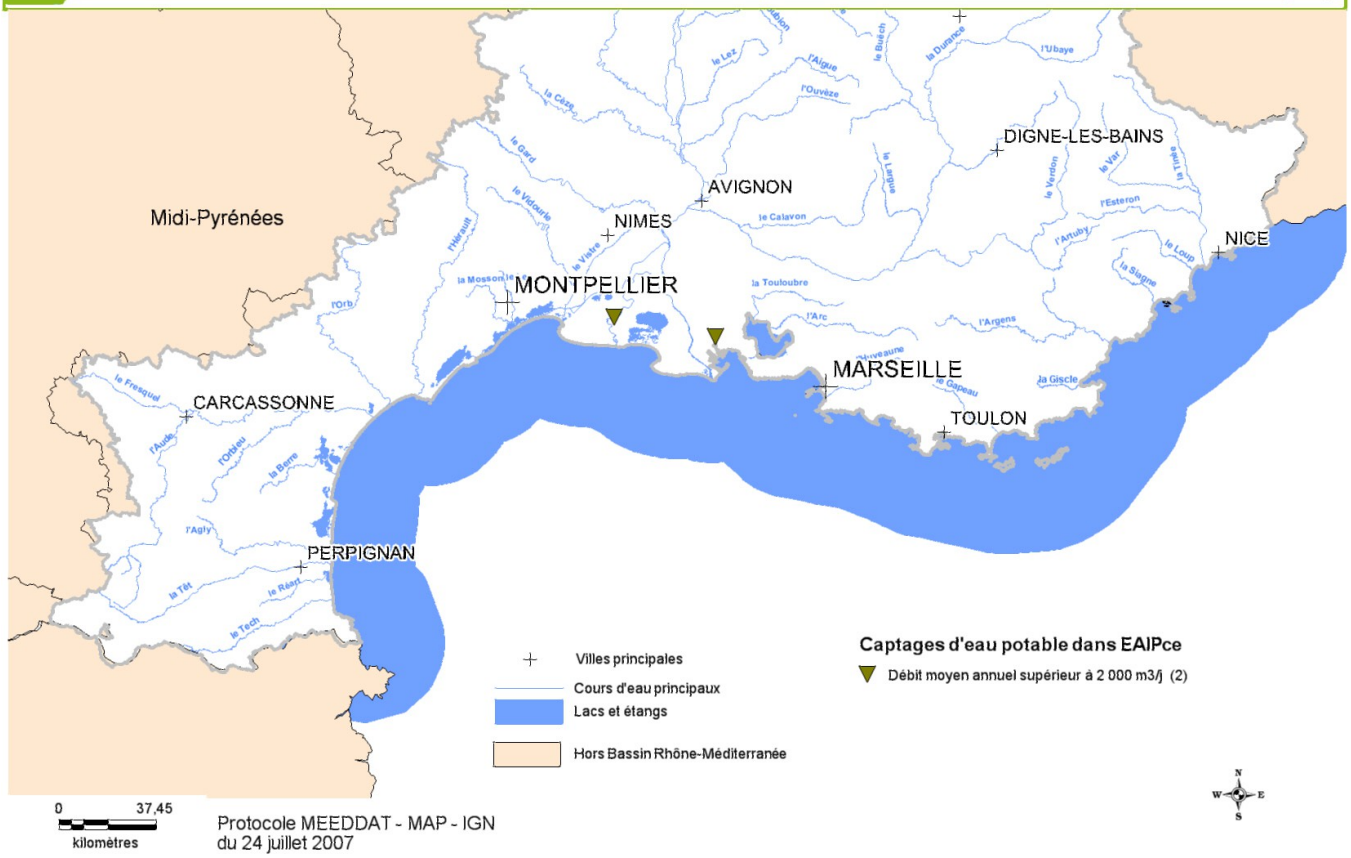
Emprise de l'habitat de plain-pied dans EAIPsm (m²)



Nombre d'établissements de santé dans EAIPsm



Principaux captages d'eau potable en EAIPsm



3 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.

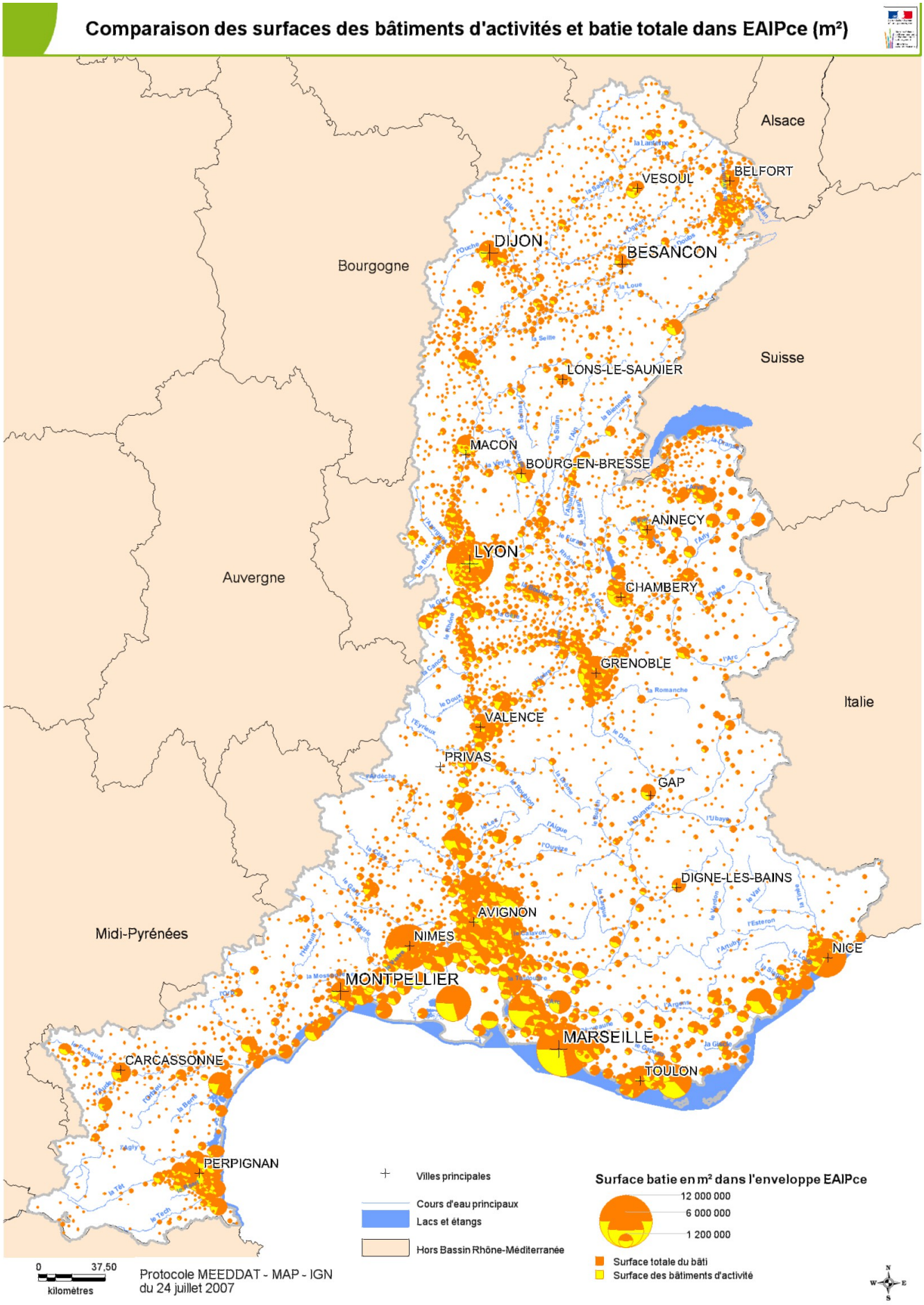
L'évaluation de ces impacts potentiels est donc particulièrement complexe étant données ces différentes natures d'atteintes.

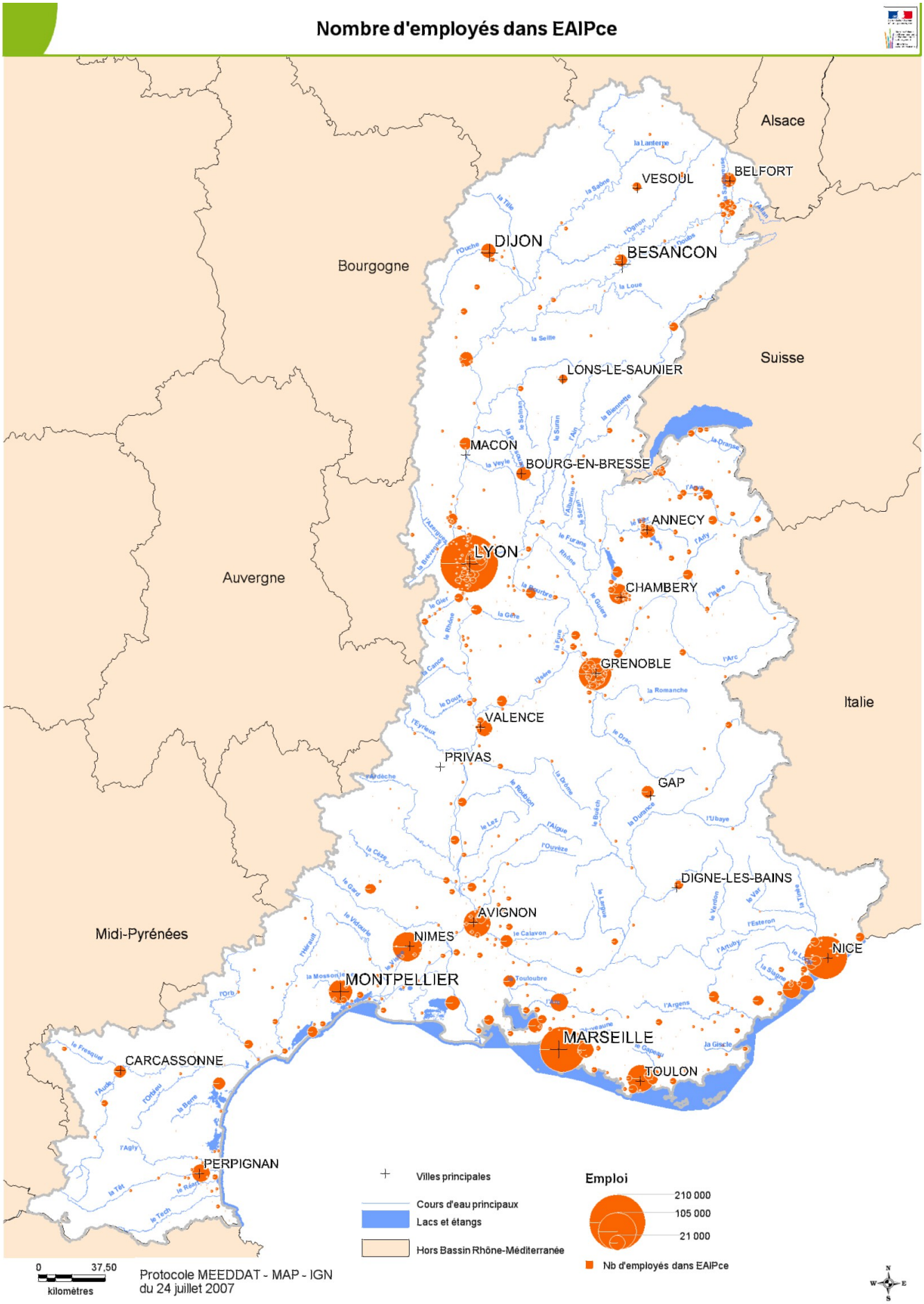
Les indicateurs du socle national proposés pour donner une première approche de ces impacts potentiels sont les suivants :

- **Emprise totale du bâti dans l'EAIP.** Cet indicateur rend compte de l'importance du bâti présent dans l'EAIP et donc des répercussions potentielles d'une inondation sur les biens.
- **Emprise des bâtiments d'activité dans l'EAIP**. Cet indicateur permet d'identifier la part du bâti d'activité dans le bâti total. Il permet surtout de mettre en valeur les zones d'activités et zones industrielles, les activités disséminées dans le tissu urbain n'étant pas comptabilisées.
- **Nombre d'emplois dans l'EAIP** : cet indicateur rend compte d'une vulnérabilité de l'activité économique, mais également d'une vulnérabilité de la population. En journée, la population active est située en majorité sur son lieu de travail et non son lieu d'habitation, et peut donc être directement impactée sur celui-ci. Ce calcul est basé sur l'exploitation de la BD Parcellaire, qui est plus ou moins bien géoréférencée selon les communes. Cependant, la qualité du géoréférencement de cette base n'étant pas homogène, pour un petit nombre de communes, l'information produite est de qualité incertaine.
- **Linéaires de réseaux de transports dans l'EAIP :** Les linéaires d'infrastructures de transport (voies routières et ferroviaires) apportent un élément de vulnérabilité économique du territoire par l'impact potentiel d'une inondation engendrée sur ces infrastructures (impacts sur les déplacements domiciles-travail, sur les transports de marchandises, sur la gestion de crise, …). Ces linéaires sont comptabilisés à l'échelle du bassin, sans analyse de leur vulnérabilité en cas d'inondation (ces voies ne sont pas nécessairement coupées en cas d'inondation) :
- **Linéaire de routes principales :** les routes principales constituent des liaisons entre métropoles et départements, constituant l'essentiel du réseau européen. Ce réseau revêt un caractère stratégique.
- **Linéaire de routes secondaires** : cet indicateur permet de rendre compte de l'atteinte au réseau « courant ».
- **Linéaire de voies ferrées** : les principales voies ferrées permettent des grandes liaisons entre agglomérations et constituent, comme les routes principales, des itinéraires stratégiques. Seules les voies ferrées principales ont été considérées.

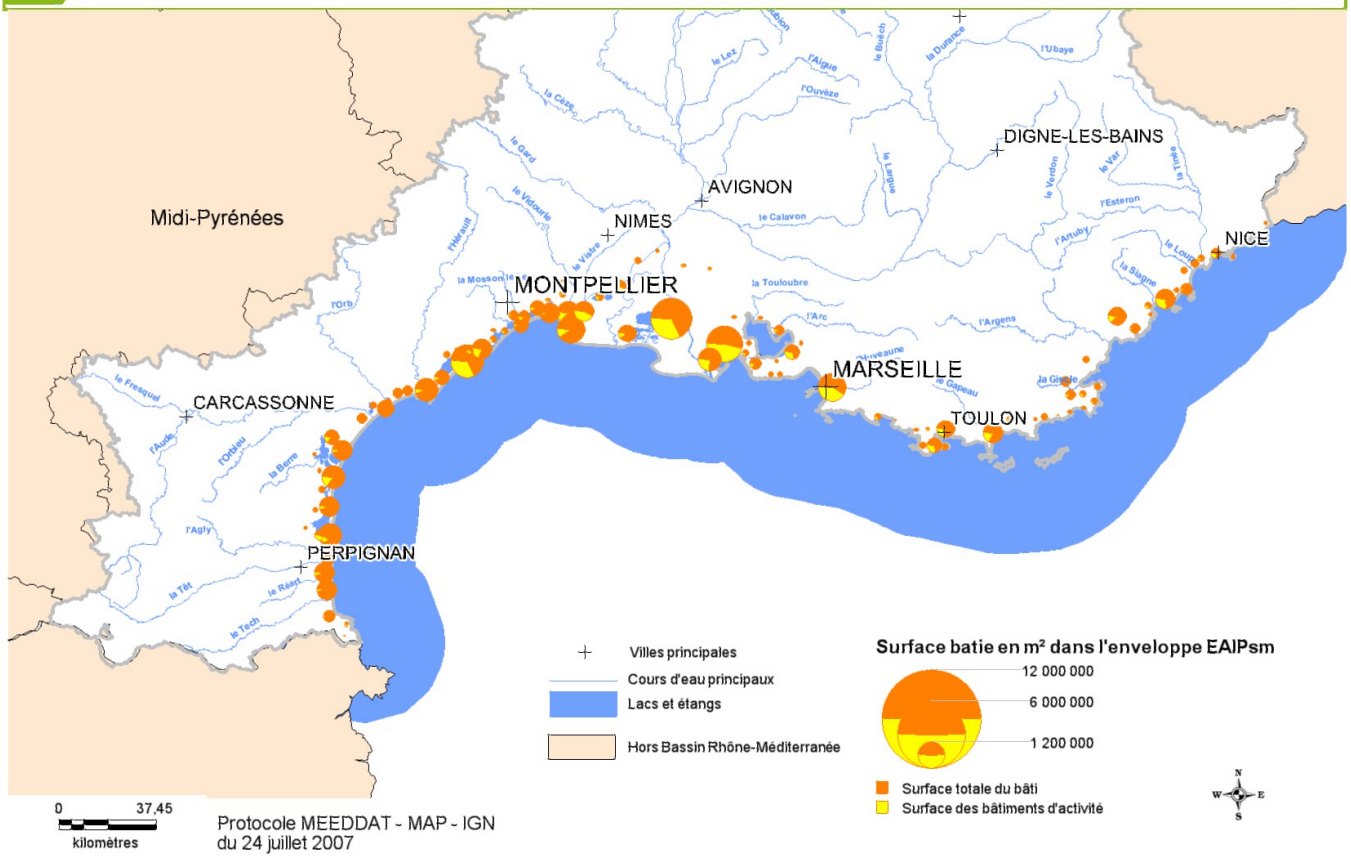
Linéaires de réseaux de transports dans l'EAIP

		Linéaire de voies ferrées en EAIP (en km)		Linéaire de routes principales en EAIP (en km)		Linéaire de routes secondaires en EAIP (en km)	
		"cours d'eau"	"submersions marines"	"cours d'eau"	"submersions marines"	"cours d'eau"	"submersions marines"
Unité de Présentation	Saône	324		769		9 895	
	Doubs	158		402		4 319	
	Haut-Rhône	307		969		7 588	
	Rhône-Moyen	371		915		6 419	
	Isère-Drôme	470		1 422		10 326	
	Ardèche-Gard	246		400		4 527	
	Durance	495		1 430		14 547	
	Côtiers-Ouest	475	87	1 400	171	16 294	2 785
	Littoral PACA	420	89	1 585	269	12 594	3 025
	Plan Rhône	874		1 686		15 221	
Bassin Rhône-Méditerranée		4 141	176	10 977	440	101 731	5 810

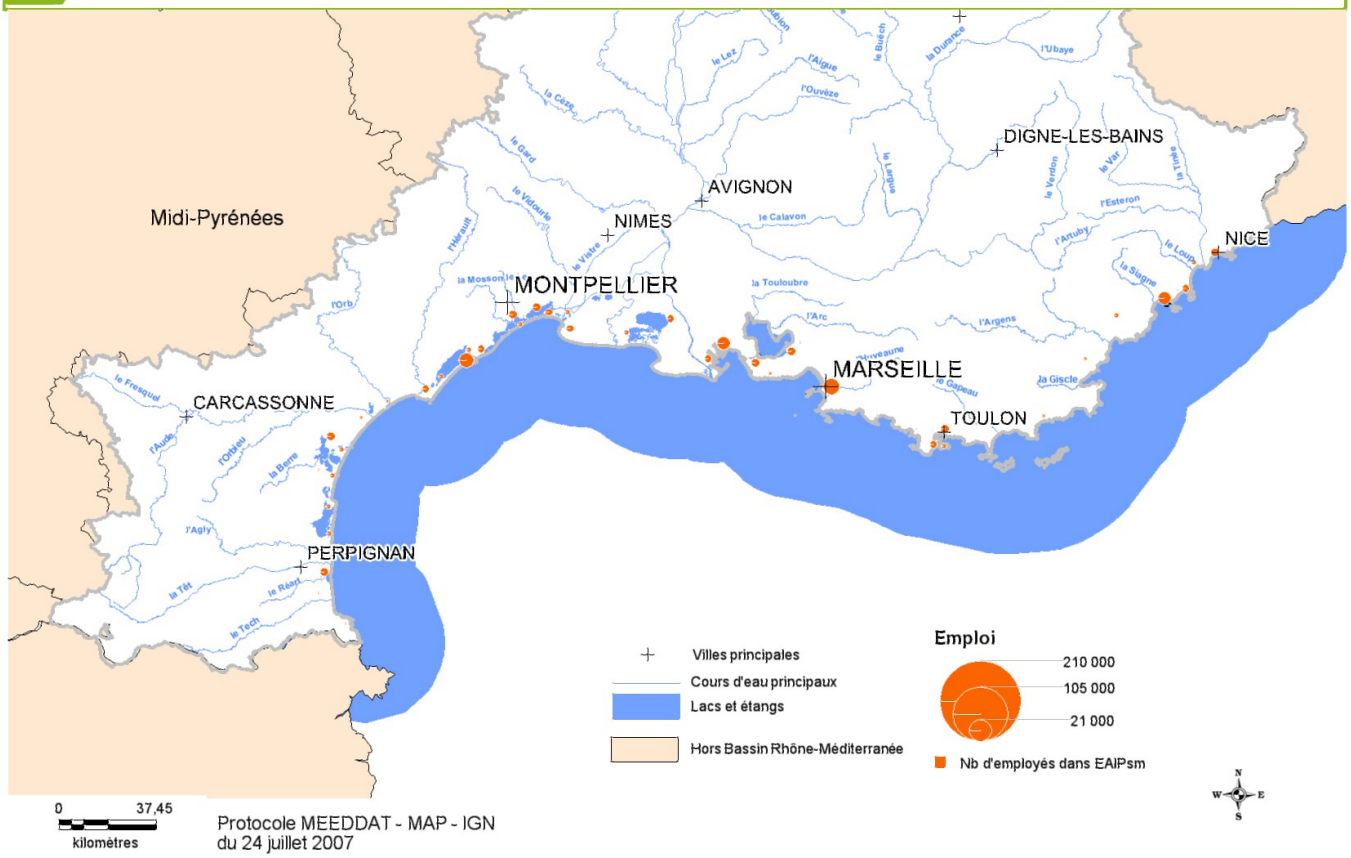

Comparaison des surfaces des bâtiments d'activités et batie totale dans EAIPce (m²)
Alsace
Bourgogne
Suisse
Auvergne
Italie
Midi-Pyrénées
VESOUL
BELFORT
DIJON
BESANCON
LONS-LE-SAUNIER
MACON
BOURG-EN-BRESSE
ANNECY
LYON
CHAMBERY
GRENOBLE
VALENCE
PRIVAS
GAP
DIGNE-LES-BAINS
AVIGNON
NIMES
NICE
MONTPELLIER
MARSEILLE
TOULON
CARCASSONNE
PERPIGNAN
Villes principales
Cours d'eau principaux
Lacs et étangs
Hors Bassin Rhône-Méditerranée
Surface batie en m² dans l'enveloppe EAIPce
12 000 000
6 000 000
1 200 000
Surface totale du bâti
Surface des bâtiments d'activité
0
37,50
kilomètres
Protocole MEEDDAT - MAP - IGN
du 24 juillet 2007


Nombre d'employés dans EAIPce
Alsace
Bourgogne
Suisse
Auvergne
Italie
Midi-Pyrénées
VESOUL
BELFORT
DIJON
BESANCON
LONS-LE-SAUNIER
MACON
BOURG-EN-BRESSE
ANNECY
LYON
CHAMBERY
GRENOBLE
VALENCE
PRIVAS
GAP
DIGNE-LES-BAINS
AVIGNON
NIMES
NICE
MONTPELLIER
MARSEILLE
TOULON
CARCASSONNE
PERPIGNAN
Villes principales
Cours d'eau principaux
Lacs et étangs
Hors Bassin Rhône-Méditerranée
Emploi
210 000
105 000
21 000
Nb d'employés dans EAIPce
0
37,50
kilomètres
Protocole MEEDDAT - MAP - IGN
du 24 juillet 2007

Comparaison des surfaces des bâtiments d'activités et batie totale dans EAIPsm (m²)



Nombre d'employés dans EAIPsm



4 Impacts potentiels sur l'environnement

Certaines installations se situant en EAIP peuvent présenter un risque potentiellement important pour l'environnement mais aussi pour les personnes en cas de dysfonctionnement lors d'une inondation. Certaines installations présentent par ailleurs une importance stratégique à l'échelle nationale.

Les indicateurs retenus pour donner une première approche de ces impacts sont :

- **Installations nucléaires de base dans l'EAIP** : ces installations représentent un risque majeur pour les populations et l'environnement en cas de dysfonctionnement, tout en revêtant une importance stratégique pour le territoire national. Les installations nucléaires de base (INB) comprennent les réacteurs nucléaires, mais également les grandes installations de préparation, d'enrichissement, de fabrication, de traitement ou d'entreposage de combustible nucléaire, les grandes installations comprenant des substances radioactives ou fissiles, et les grands accélérateurs de particules. 126 INB sont comptabilisées au 31/12/2010 à l'échelle nationale, sachant que pour des raisons techniques ou juridiques, le nombre d'INB n'est pas automatiquement lié à un nombre de réacteurs (une même usine du cycle de combustible peut recouvrir plusieurs INB, et une INB peut être composée d'un ensemble de réacteurs).
- **Établissements Seveso « seuil haut » dans l'EAIP** : ces établissements, dont la nature et l'importance des activités ou des substances présentes représentent des risques majeurs pour l'environnement, sont soumis à une réglementation spécifique avec en particulier une maîtrise de l'urbanisation autour des sites. Il en existe plus de 600 sur le territoire national.

L'inondation de certaines installations peut engendrer des pollutions ponctuelles ou diffuse vers les nappes, les zones urbanisées ou encore les sites naturels en aval de la source de pollution. Les installations prise en compte dans cette première approche sont :

- **Etablissements IPPC dans l'EAIP :** les établissements soumis à la directive dite « IPPC » (pour Integrated Pollution Prevention and Control) sont les installations industrielles ou agricoles à fort potentiel de pollution de l'environnement dans son ensemble (eau, air, sols...). Il en existe environ 6000 en France, toutes natures confondues (industries d'activités énergétiques, production et transformation des métaux, industrie minérale, industrie chimique, gestion des déchets, élevage d'animaux, etc.). Les installations situées dans l'EAIP sont susceptibles d'engendrer une pollution immédiate ou différée sur l'environnement en cas d'inondation.
- **Stations d'épuration dans l'EAIP.** Les stations d'épuration sont généralement construites dans ou en bordure des lits majeurs, et peuvent être vulnérables en cas d'inondation importante. Les stations d'épuration situées dans l'EAIP restent potentiellement hors d'usage, en cas d'inondation, pendant une durée pouvant atteindre plusieurs mois. De fait, elles sont susceptibles d'engendrer un rejet direct dans le milieu et une pollution importante de celui-ci dans la période suivant l'événement. Outre la pollution engendrée, une inondation potentielle est également susceptible d'avoir un impact sur l'interruption locale de ce service public.

Les inondations, phénomène naturel, ont dans la plupart des cas un impact positif sur l'environnement.

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. Ces espaces naturels sont vulnérables aux inondations lorsque celles-ci affectent des sources de pollution, majoritairement anthropiques.

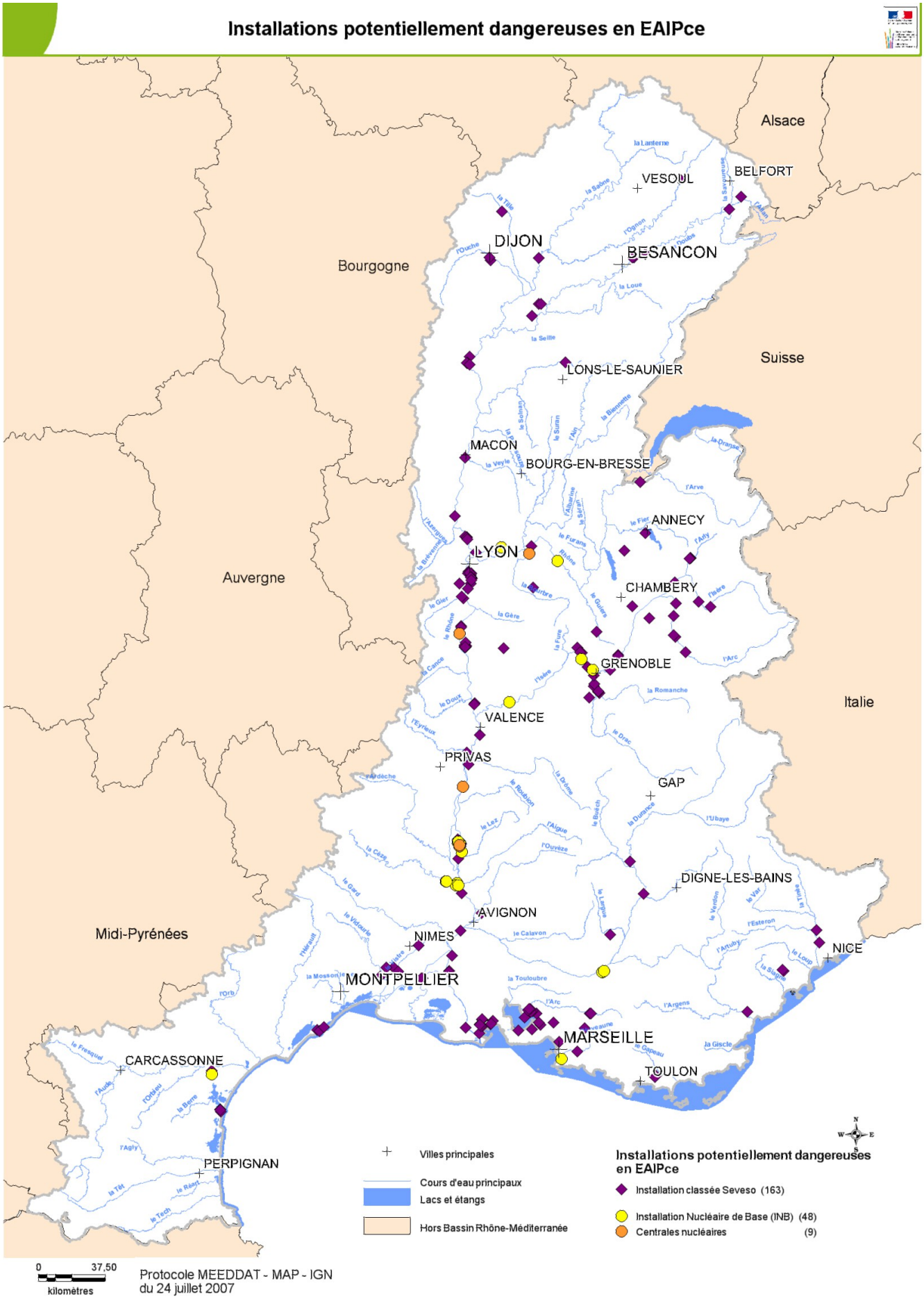
- **Zones Natura 2000 dans l'EAIP :** Ce sont des sites naturels, terrestres et marins, identifiés pour la rareté ou la fragilité des espèces de la flore et de la faune sauvage et des milieux naturels qu'ils abritent. Le classement de ces sites vise à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats naturels particulièrement menacés.
- **ZNIEFF dans l'EAIP** : Les zones nationales d'intérêt écologique faunistique et floristique concernent les sites ou les ensembles naturels contenant des espèces végétales ou animales rares et menacées ou des habitats remarquables.

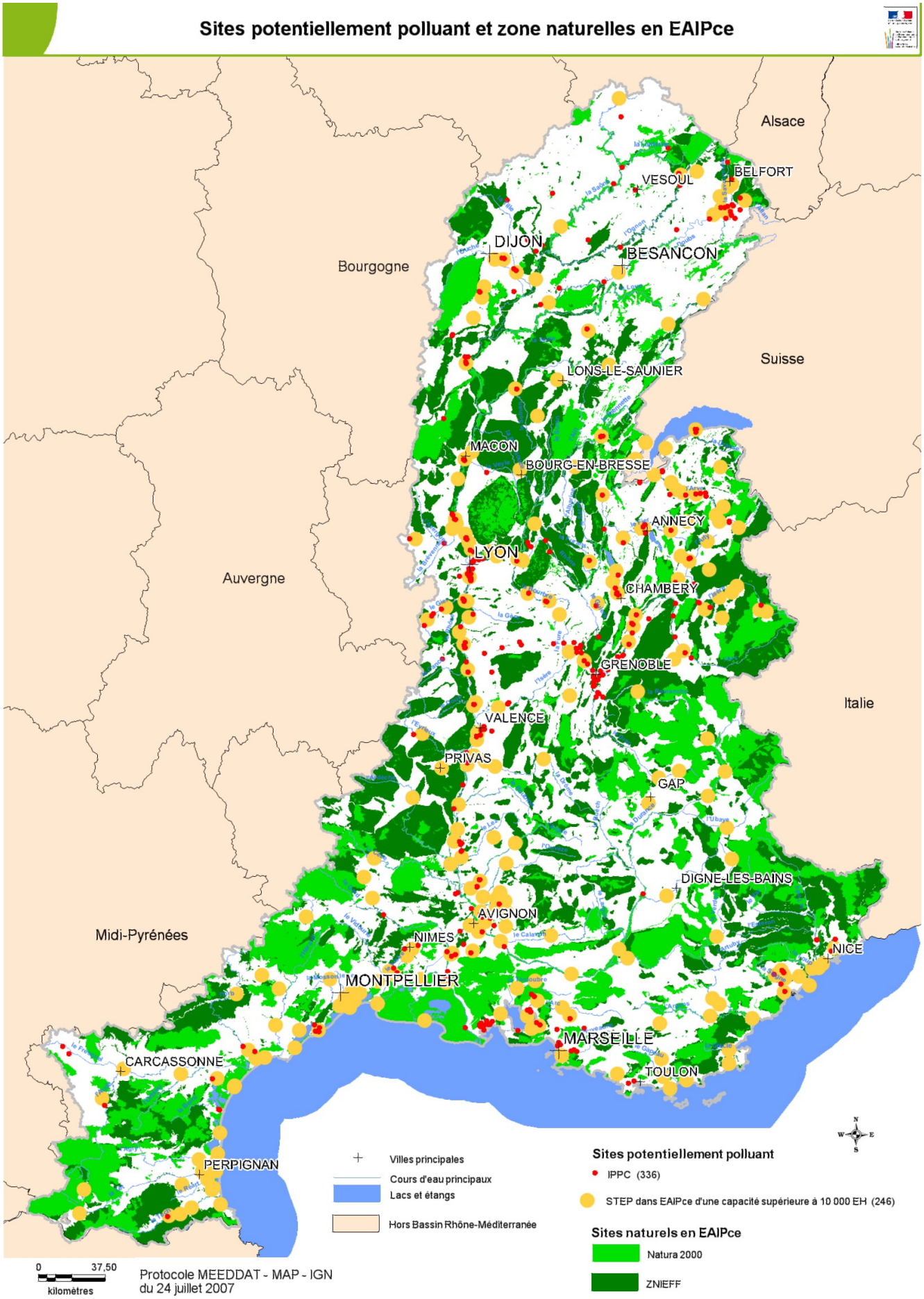
Parallèlement, au-delà de son intérêt écologique, ces secteurs présentent souvent un intérêt comme zone d'expansion de crues dans la gestion d'une inondation sur des secteurs pas ou faiblement urbanisés. Il est également important de noter qu'une inondation de ces secteurs en l'absence de pollution peut être bénéfique pour ces sites naturels.

Il n'a pas été fait de sélection des zones protégées les plus sensibles au vu de la proximité d'une source de pollution potentielle. En outre, la vulnérabilité des sites potentiellement polluants et le type de pollution éventuelle n'a pas été pris en compte.

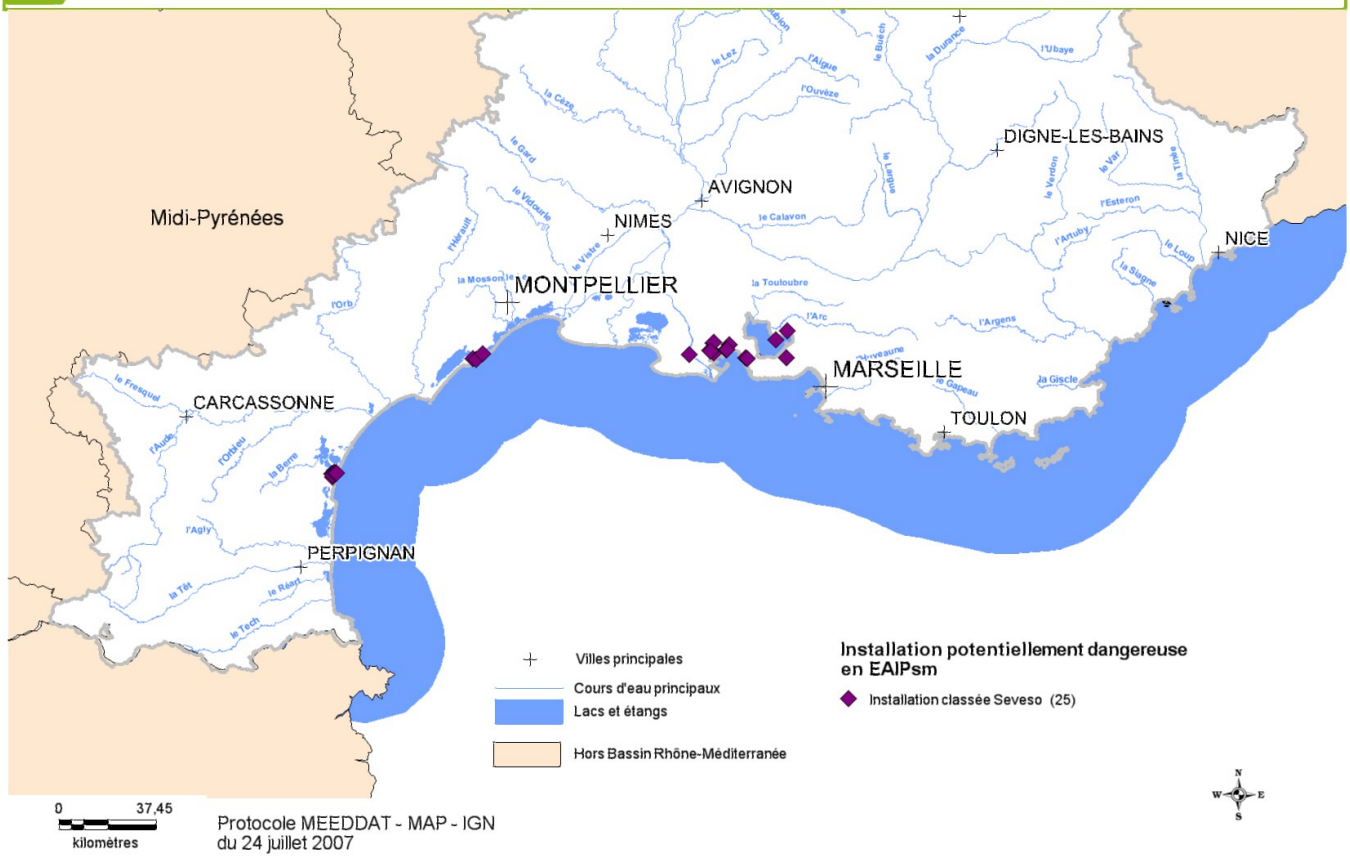
Emprise des sites naturels dans l'EAIP

		Emprise des zones Natura2000 en EAIP (en km²)		Emprise des ZNIEFF en EAIP (en km²)	
		"cours d'eau"	"submersions marines"	"cours d'eau"	"submersions marines"
Unité de Présentation	Saône	708		1 670	
	Doubs	228		356	
	Haut-Rhône	298		925	
	Rhône-Moyen	88		514	
	Isère-Drôme	168		867	
	Ardèche-Gard	179		494	
	Durance	618		886	
	Côtiers-Ouest	1 338	990	1 831	1 067
	Littoral PACA	1 339	1 823	1 499	1 817
	Plan Rhône	1 592		2 196	
Bassin Rhône-Méditerranée		6 556	2 813	11 238	2 884

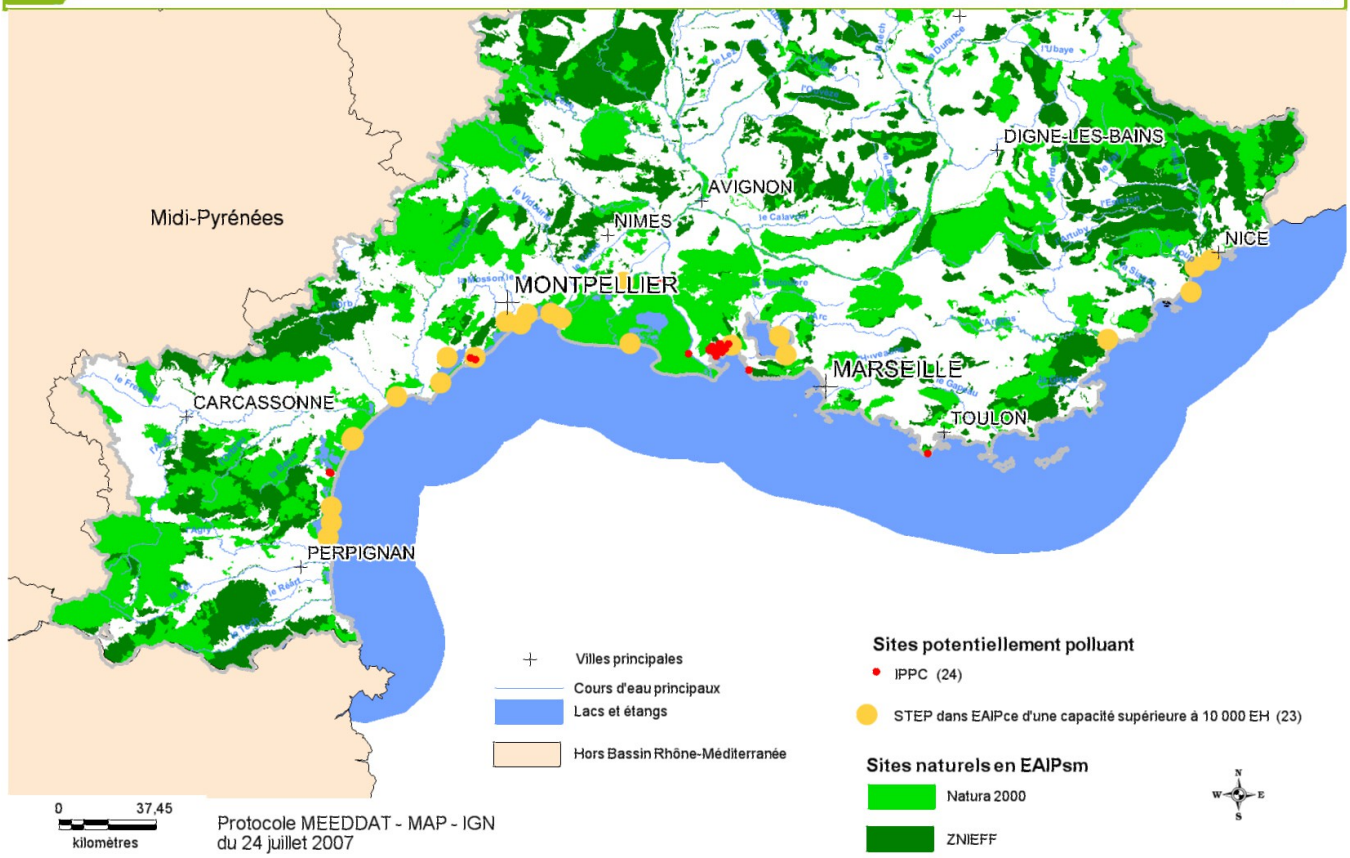

Installations potentiellement dangereuses en EAIPce
Alsace
Bourgogne
Suisse
Auvergne
Italie
Midi-Pyrénées
VESOUL
BELFORT
DIJON
BESANCON
LONS-LE-SAUNIER
MACON
BOURG-EN-BRESSE
ANNECY
LYON
CHAMBERY
GRENOBLE
VALENCE
PRIVAS
GAP
DIGNE-LES-BAINS
AVIGNON
NIMES
NICE
MONTPELLIER
MARSEILLE
TOULON
CARCASSONNE
PERPIGNAN
Villes principales
Cours d'eau principaux
Lacs et étangs
Hors Bassin Rhône-Méditerranée
Installations potentiellement dangereuses en EAIPce
Installation classée Seveso (163)
Installation Nucléaire de Base (INB) (48)
Centrales nucléaires (9)
0 37,50
kilomètres
Protocole MEEDDAT - MAP - IGN
du 24 juillet 2007


Sites potentiellement polluant et zone naturelles en EAIPce
Alsace
BELFORT
VESOUL
DIJON
BESANCON
Bourgogne
Suisse
LONS-LE-SAUNIER
MACON
BOURG-EN-BRESSE
ANNECY
LYON
Auvergne
CHAMBERY
GRENOBLE
Italie
VALENCE
PRIVAS
GAP
DIGNE-LES-BAINS
AVIGNON
Midi-Pyrénées
NIMES
NICE
MONTPELLIER
MARSEILLE
CARCASSONNE
TOULON
PERPIGNAN
Villes principales
Cours d'eau principaux
Lacs et étangs
Hors Bassin Rhône-Méditerranée
Sites potentiellement polluant
IPPC (336)
STEP dans EAIPce d'une capacité supérieure à 10 000 EH (246)
Sites naturels en EAIPce
Natura 2000
ZNIEFF
0
37,50
kilomètres
Protocole MEEDDAT - MAP - IGN
du 24 juillet 2007

Installations potentiellement dangereuses en EAIPsm



Sites potentiellement polluant et zone naturelles en EAIPsm



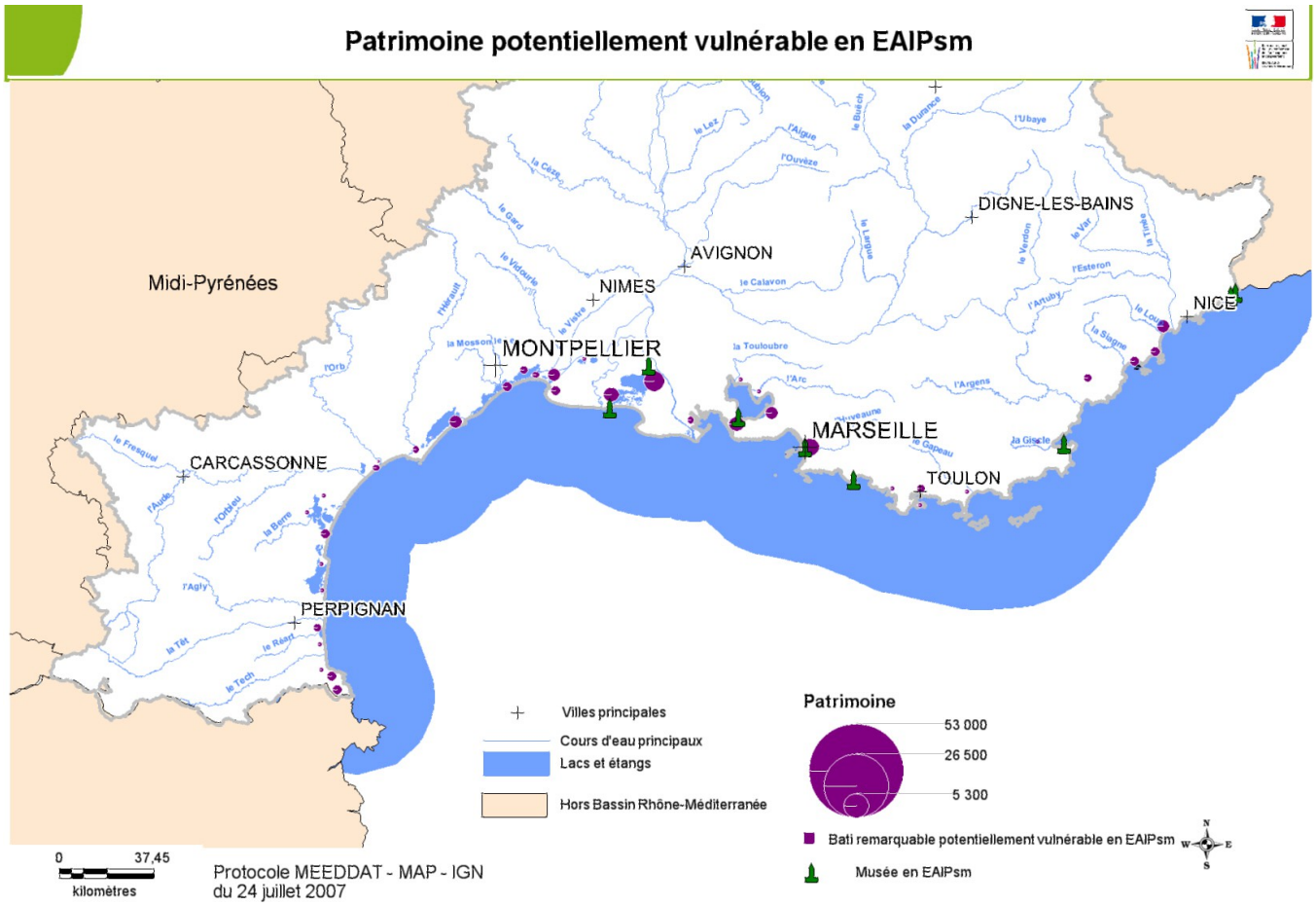
5 *Impacts potentiels sur le patrimoine*

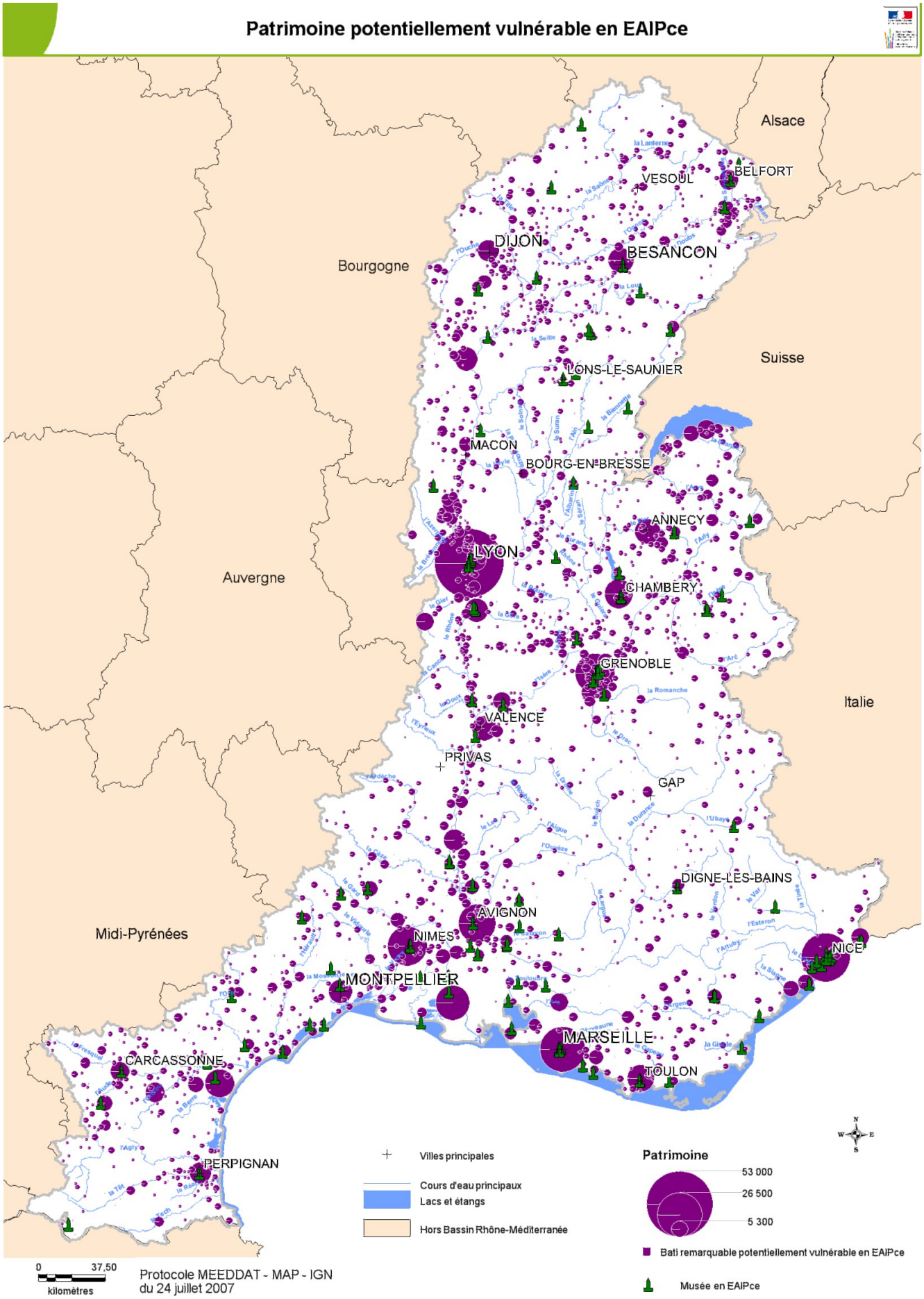
Le patrimoine recouvre le patrimoine culturel (qu'il soit matériel ou immatériel : patrimoine bâti, collections des musées, …) ou naturel (flore et faune). Les impacts potentiels des inondations sur ce patrimoine doivent être anticipés, car ce sont des biens irremplaçables.

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 superficie du bâti remarquable dans l'EAIP :** Le bâti remarquable est identifié par l'analyse de la BD TOPO® de l'IGN qui permet d'identifier les châteaux, églises, chapelles et bâtiments religieux divers.
- **Les musées :** Au-delà de son caractère architectural, il peut contenir des éléments particulièrement vulnérables aux inondations.

Cet indicateur est très restrictif car il ne permet de considérer qu'une partie du bâti constituant notre patrimoine culturel, sans analyse de sa vulnérabilité à l'inondation, et parce qu'il ne prend pas en compte le patrimoine non bâti. Toutefois, il permet d'avoir une première appréciation de certains secteurs sensibles.




Patrimoine potentiellement vulnérable en EAIPce
Alsace
Bourgogne
Suisse
Auvergne
Italie
Midi-Pyrénées
BELFORT
VESOUL
DIJON
BESANCON
LONS-LE-SAUNIER
MACON
BOURG-EN-BRESSE
ANNECY
LYON
CHAMBERY
GRENOBLE
VALENCE
PRIVAS
GAP
DIGNE-LES-BAINS
AVIGNON
NIMES
NICE
MONTPELLIER
MARSEILLE
TOULON
CARCASSONNE
PERPIGNAN
Villes principales
Cours d'eau principaux
Lacs et étangs
Hors Bassin Rhône-Méditerranée
Patrimoine
53 000
26 500
5 300
Bati remarquable potentiellement vulnérable en EAIPce
Musée en EAIPce
0
37,50
kilomètres
Protocole MEEDDAT - MAP - IGN
du 24 juillet 2007