



Evaluation des conséquences des crues du Rhône : Analyse socio-économique et stratégie de réduction de la vulnérabilité en particulier pour les activités économiques

RAPPORT PHASE 1 - EVALUATIONS DES CONSEQUENCES NEGATIVES DES CRUES DU RHONE

ARTELIA EAU & ENVIRONNEMENT

6, rue de Lorraine
38130 Echirolles
Tel. : +33 (0)4.76.33.40.00
Fax : +33 (0)4.76.33.42.96



SOMMAIRE

1. SYNTHESE	5
2. OBJECTIFS DU DIAGNOSTIC	9
3. PRESENTATION DU PERIMETRE DE L'ETUDE	10
3.1. EMPRISE GEOGRAPHIQUE	10
3.2. ALEAS PRIS EN COMPTE	12
3.2.1. Méthode de modélisation	12
3.2.2. Hypothèses et choix	15
3.3. CARACTERISATION DES CONSEQUENCES DES INONDATIONS : LES INDICATEURS RETENUS	18
4. METHODOLOGIE D'EVALUATION DES INDICATEURS DE VULNERABILITE AUX INONDATIONS	21
4.1. OCCUPATION DES SOLS	21
4.2. POPULATION	21
4.3. LOGEMENTS	22
4.4. BATIMENTS PUBLICS	24
4.5. ACTIVITES ECONOMIQUES : ENTREPRISES & EMPLOIS	25
4.6. SURFACES AGRICOLES	27
4.7. INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE)	28
4.8. SITES ET IMMEUBLES INSCRITS ET CLASSES	28
4.9. ROUTES	29
4.10. STATION D'EPURATION (STEP)	29
4.11. CAPTAGES D'EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE (AEP) EN ZONE INONDABLE	30
5. METHODOLOGIE D'EVALUATION DES DOMMAGES POTENTIELS LIES AUX INONDATIONS	30
5.1. DOMMAGES AUX LOGEMENTS	30
5.2. DOMMAGES AUX ACTIVITES ECONOMIQUES (HORS AGRICULTURE)	32
5.3. DOMMAGES AUX SURFACES AGRICOLES	32
5.4. DOMMAGES AUX ETABLISSEMENTS PUBLICS	33
5.5. DOMMAGES MOYENS ANNUELS (DMA)	35
6. ANALYSE DES CONSEQUENCES DES CRUES DU RHONE	36
6.1. OCCUPATION DES SOLS	36
6.2. POPULATION	37
6.3. LOGEMENTS	43
6.4. BATIMENTS PUBLICS	52
6.5. ACTIVITES ECONOMIQUES	58
6.5.1. Entreprises & emplois	58
6.5.2. Activités	64
6.5.3. Taille des entreprises	65
6.6. SURFACES AGRICOLES	67

6.7.	ICPE	69
6.8.	PATRIMOINE	73
6.9.	ROUTES	74
6.10.	STEP	77
6.11.	CAPTAGES AEP	79
7.	DOMMAGES POTENTIELS DES INONDATIONS	80
7.1.	ANALYSE DES DOMMAGES PAR TYPE D'ENJEUX	80
7.1.1.	Analyse relative	80
7.1.2.	Dommages par type d'enjeux	84
7.2.	ANALYSE RELATIVE DES DOMMAGES PAR DEPARTEMENT	85
8.	CONCLUSIONS	89
8.1.	UN DIAGNOSTIC ACTUALISE PERMETTANT UNE BONNE APPROCHE DES VULNERABILITES A L'ECHELLE GLOBALE DU RHONE	89
8.2.	ENJEUX ET VULNERABILITES A L'ECHELLE GLOBALE DU RHONE : QUELLES APPROCHES POUR L'ACTION ?	92
8.3.	DES DEPARTEMENTS VARIABLEMENT IMPACTES NECESSITANT UNE PRIORISATION DES ACTIONS	94

FIGURES

FIG. 1.	PERIMETRE DE L'ETUDE	10
FIG. 2.	LES TRI DU RHONE (SOURCE DREAL RA / MISSION RHONE)	11
FIG. 3.	SURFACE (EN HA) INONDEE PAR DEPARTEMENT ET PAR CRUE (RQ : Q15 ET Q70 : HORS DELTA)	16
FIG. 4.	PROBABILITE D'OCCURRENCE DE CRUES EN FONCTION DES SAISONS	18
FIG. 5.	SUPERPOSITION DES POINTS MAJIC SUR LA PHOTOGRAPHIE AERIENNE	23
FIG. 6.	PRECISION DE L'ADRESSAGE DE LA BD SIRENE	25
FIG. 8.	OCCUPATIONS DES SOLS (EN HA) DANS LES ZONES INONDABLES (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	36
FIG. 9.	SURFACES D'HABITAT, D'EQUIPEMENT ET D'ACTIVITES (HA) EN ZONE INONDABLE (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	37
FIG. 10.	POPULATION EXPOSEE AUX CRUES DU RHONE POUR LES DIFFERENTES CRUES (ECHELLE ADAPTEE) ET PAR DEPARTEMENT (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	38
FIG. 11.	LOGEMENTS CONCERNES PAR LES CRUES D'OCCURRENCE 30 ANS	39
FIG. 12.	LOGEMENTS CONCERNES PAR LES CRUES D'OCCURRENCE 200 ANS	40
FIG. 13.	LOGEMENTS CONCERNES PAR LES CRUES D'OCCURRENCE 1000 ANS	41
FIG. 14.	LOGEMENTS CONCERNES / LOGEMENTS DIRECTEMENT IMPACTES (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	43
FIG. 15.	LOGEMENTS DIRECTEMENT IMPACTES PAR CRUE ET PAR DEPARTEMENT (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	47
FIG. 16.	LOGEMENT DIRECTEMENT IMPACTES PAR COMMUNE (Q30)	49
FIG. 17.	LOGEMENT DIRECTEMENT IMPACTES PAR COMMUNE (Q200)	50
FIG. 18.	LOGEMENT DIRECTEMENT IMPACTES PAR COMMUNE (Q1000)	51
FIG. 19.	BATIMENTS PUBLICS EN ZONE INONDABLE, PAR CRUE ET PAR DEPARTEMENT (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	52
FIG. 20.	BATIMENTS PUBLICS IMPACTES POUR Q30 (PAR COMMUNE)	55
FIG. 21.	BATIMENTS PUBLICS IMPACTES POUR Q200 (PAR COMMUNE)	56
FIG. 22.	BATIMENTS PUBLICS IMPACTES POUR Q1000 (PAR COMMUNE)	57
FIG. 23.	NOMBRE D'ETABLISSEMENTS IMPACTES, PAR CRUE ET PAR DEPARTEMENT (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	58
FIG. 24.	NOMBRE D'EMPLOIS CONCERNES, PAR CRUE ET PAR DEPARTEMENT (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	59
FIG. 25.	ENTREPRISES IMPACTEES PAR COMMUNE POUR Q30	61
FIG. 26.	ENTREPRISES IMPACTEES PAR COMMUNE POUR Q200	62
FIG. 27.	ENTREPRISES IMPACTEES PAR COMMUNE POUR Q1000	63
FIG. 28.	REPARTITION DES ETABLISSEMENTS PAR ACTIVITES (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	65
FIG. 29.	REPARTITION DES ENTREPRISES PAR EFFECTIFS (NOMBRE D'ETABLISSEMENT PAR TRANCHE D'EFFECTIF) (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	66
FIG. 30.	REPARTITION DES EMPLOIS PAR TAILLE D'ENTREPRISE (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	66
FIG. 31.	NOMBRE D'EMPLOIS PAR ACTIVITE ET PAR TAILLE D'ENTREPRISE (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	67
FIG. 32.	SURFACES AGRICOLES PAR CRUE ET PAR DEPARTEMENT (EN HA) (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	68

FIG. 33.	SURFACES AGRICOLES PAR CRUE ET PAR TYPE DE CULTURE (EN HA) (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	69
FIG. 34.	NOMBRE D'ICPE EXPOSEES AUX CRUES DU RHONE, PAR DEPARTEMENT (RQ : Q15, Q70 HORS DELTA)	70
FIG. 35.	LINEAIRE (KM) DE ROUTES PRINCIPALES POTENTIELLEMENT INONDEES, PAR CRUE ET PAR DEPARTEMENT (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	75
FIG. 36.	CAPACITES (EH) DES STATIONS D'EPURATION EN ZONE INONDABLE POUR CHAQUE CRUE (RQ : Q15, Q70 : HORS DELTA)	78
FIG. 37.	CAPTAGES AEP EN ZONE INONDABLE (RQ : Q15, Q70 : HORS DELTA)	79
FIG. 38.	DOMMAGES TOTAUX EN M€ (RQ : Q15, Q70 HORS DELTA)	80
FIG. 39.	DOMMAGES (EN M€) PAR TYPES D'ENJEUX POUR Q15* HORS DELTA	81
FIG. 40.	DOMMAGES (EN M€) PAR TYPES D'ENJEUX POUR Q30	82
FIG. 41.	DOMMAGES (EN M€) PAR TYPES D'ENJEUX POUR Q70* HORS DELTA	82
FIG. 42.	DOMMAGES (EN M€) PAR TYPES D'ENJEUX POUR Q200	83
FIG. 43.	DOMMAGES (EN M€) PAR TYPES D'ENJEUX POUR Q1000	83
FIG. 44.	DMA A L'ECHELLE DU RHONE (EN M€) (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	84
FIG. 45.	REPARTITION DES DOMMAGES PAR DEPARTEMENT (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	86

TABLEAUX

TABL. 1 -	REPARTITION ANNUELLE DES SAISONS	17
TABL. 2 -	INDICATEURS RETENUS ET BASES DONNEES EXPLOITEES	20
TABL. 3 -	PRECISION DE L'ADRESSAGE DE LA BD SIRENE PAR DEPARTEMENT	26
TABL. 4 -	TRANCHES D'EFFECTIFS POUR LES ENTREPRISES	26
TABL. 5 -	TYPES DE CULTURES - RPG	27
TABL. 6 -	EXTRAIT DES COUTS DE DOMMAGES AU BATI (GUIDE AMC, MEDDE, 2014)	31
TABL. 7 -	EXTRAIT DES COUTS DE DOMMAGES AUX BATIMENTS PUBLICS (GUIDE AMC, MEDDE, 2014)	34
TABL. 8 -	LISTE (ALPHABETIQUE) DES COMMUNES LES PLUS VULNERABLES PAR RAPPORT A LA POPULATION CONCERNEE, SUIVANT DIFFERENTS NIVEAUX DE CRUE (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	42
TABL. 9 -	LOGEMENTS CONCERNES PAR TYPE ET LOGEMENTS DIRECTEMENT IMPACTES PAR HAUTEUR D'EAU POUR Q15* HORS DELTA	44
TABL. 10 -	LOGEMENTS CONCERNES PAR TYPE ET LOGEMENTS DIRECTEMENT IMPACTES PAR HAUTEUR D'EAU POUR Q30	44
TABL. 11 -	LOGEMENTS CONCERNES PAR TYPE ET LOGEMENTS DIRECTEMENT IMPACTES PAR HAUTEUR D'EAU POUR Q70* HORS DELTA	45
TABL. 12 -	LOGEMENTS CONCERNES PAR TYPE ET LOGEMENTS DIRECTEMENT IMPACTES PAR HAUTEUR D'EAU POUR Q200	45
TABL. 13 -	LOGEMENTS CONCERNES PAR TYPE ET LOGEMENTS DIRECTEMENT IMPACTES PAR HAUTEUR D'EAU POUR Q1000	45
TABL. 14 -	DETAILS DES BATIMENTS PUBLICS POUR Q15* HORS DELTA	53
TABL. 15 -	DETAILS DES BATIMENTS PUBLICS POUR Q30	53
TABL. 16 -	DETAILS DES BATIMENTS PUBLICS POUR Q70* HORS DELTA	53
TABL. 17 -	DETAILS DES BATIMENTS PUBLICS POUR Q200	54
TABL. 18 -	DETAILS DES BATIMENTS PUBLICS POUR Q1000	54
TABL. 19 -	NOMBRE D'ETABLISSEMENTS IMPACTES, PAR CRUE ET PAR DEPARTEMENT (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	59
TABL. 20 -	NOMBRE D'EMPLOIS CONCERNES, PAR CRUE ET PAR DEPARTEMENT (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	60
TABL. 21 -	TYPE D'ICPE EN ZONE INONDABLE POUR LES 5 CRUES (RQ : Q15, Q70 HORS DELTA)	71
TABL. 22 -	NOMBRE DE SITES ET IMMEUBLES INSCRITS ET CLASSE EN ZONE INONDABLE POUR LES 5 CRUES (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	73
TABL. 23 -	IMMEUBLES CLASSES OU INSCRITS AU TITRE DES MONUMENTS HISTORIQUES EXPOSES A LA Q15* HORS DELTA	74
TABL. 24 -	LINEAIRE (EN KM ET PAR TYPE) DE ROUTES PRINCIPALES POTENTIELLEMENT INONDEES POUR LES 5 CRUES (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	75
TABL. 25 -	NOMBRE ET CAPACITES (EN EH) DES STATIONS D'EPURATION EN ZONE INONDABLE POUR LES 5 CRUES (RQ : Q15, Q70 : HORS DELTA)	78
TABL. 26 -	NOMBRE DE CAPTAGE AEP EN ZONE INONDABLE POUR LES 5 CRUES (RQ : Q15, Q70 : HORS DELTA)	79
TABL. 27 -	DOMMAGES PAR CRUE ET DMA, PAR DEPARTEMENT (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	87
TABL. 28 -	DOMMAGES PAR TYPES D'ENJEU, PAR CRUE ET PAR DEPARTEMENT (RQ : Q15* ET Q70*, * : HORS DELTA)	87

1. SYNTHESE

Cette phase de l'étude a pour objectif d'évaluer les conséquences potentielles des crues du Rhône à l'échelle de l'ensemble du linéaire (l'évaluation des conséquences économiques des crues de la Saône fait l'objet d'une étude distincte). L'exploitation de bases de données caractérisant les différents enjeux pour 5 types de crues d'occurrence variée (Q15*, Q30, Q70*, Q200, Q1000) a permis d'estimer les impacts suivants :

- 3 000 personnes exposées à des crues fréquentes à 250 000 personnes exposées à des crues exceptionnelles ;
- 1 700 logements directement inondés, principalement des maisons par des crues fréquentes à 75 000 logements directement impactés, de type maisons ou appartements par des crues exceptionnelles ;
- Une trentaine de bâtiments publics pour les crues d'occurrence 15 ans à un millier pour les crues d'occurrence 1000 ans, avec des bâtiments peu vulnérables pour les crues les plus fréquentes à très vulnérables pour les crues exceptionnelles – aggravant les dysfonctionnements des territoires
- Moins de 1 000 entreprises pour les crues d'occurrence 15 ans à près de 40 000 pour les crues d'occurrence 1 000 ans. Cela représente entre 1 500 et 100 000 emplois. Pour la crue proche de la crue de référence par exemple, environ 30 000 entreprises et 60 000 emplois sont impactés, ce qui représente une vulnérabilité forte à l'échelle du bassin versant.
- Les activités (hors agriculture) sont typiques des tissus locaux (commerces, construction, santé social, ...). Beaucoup sont des très petites entreprises, mais les grandes entreprises peuvent subir des conséquences en termes de dommages et d'emplois plus importants.
- Plus de 10 000 ha de surfaces agricoles concernés par les crues fréquentes à moins de 100 000 ha pour les crues les plus rares. Les surfaces sont essentiellement des grandes cultures (céréales, oléagineux, protéagineux,...). Mais les cultures pérennes concernées ne sont pas négligeables sur le territoire (vergers, vignes) ;
- Les ICPE varient de 10 établissements en Q15* à 145 établissements en Q1000. Un petit nombre de sites potentiellement très dangereux pourrait représenter une priorité d'action spécifique ; le scénario inondation est peut-être déjà pris en compte dans les études de dangers de ces établissements, ou cela peut être demandé à l'occasion de la mise à jour réglementaire de cette étude qui fait partie du dossier de demande d'autorisation d'exploiter.
- Le patrimoine ne présente pas à cette échelle de vulnérabilité trop importante ; un petit nombre de sites pourraient faire l'objet d'un examen plus détaillé, et l'analyse du patrimoine local est à inclure dans les démarches territoriales.
- Concernant les réseaux cette analyse donne une première approche mais il demeure néanmoins difficile de qualifier la vulnérabilité globale du territoire sur cette seule base, les questions de vulnérabilité propre et des possibilités de compensation par d'autres réseaux n'étant pas connues. Le nombre relativement réduit d'éléments de réseaux concernés par département doit par contre permettre une réflexion à cette échelle territoriale.

Les réseaux ne constituaient pas la priorité de cette étude. Afin d'avoir une vision plus complète, on se référera aux études de 2008 et 2012 dont nous rappelons ici les principales conclusions.

Le réseau électrique est un réseau essentiel pour le fonctionnement d'un territoire, car il touche toute la population, et les autres acteurs tels que les autres gestionnaires de réseau, les services publics, l'économie, etc. Si la vulnérabilité du réseau de transport d'électricité aux inondations du Rhône ne semble pas affecter le réseau au niveau national voire européen, certains postes de ce réseau pourraient se trouver hors service et priver

d'électricité un grand nombre de personnes / des infrastructures de réseaux essentielles. Le réseau de distribution est quant à lui beaucoup plus sensible avec des installations vulnérables. Il concerne de très nombreux usagers et son maillage ne peut garantir le maintien de l'électricité en cas d'inondation même dans les zones les plus urbanisées fréquemment inondées. Un travail spécifique au niveau de ces zones en priorité paraît indispensable.

Les autres réseaux d'énergies (gaz, hydrocarbures et produits chimiques) sont moins vulnérables et moins essentiels dans le fonctionnement du territoire.

Pour le réseau de gaz, la submersion n'est pas le principal problème en cas d'inondation sauf dans les secteurs de distribution où le réseau est en basse pression (moins étanche, Arles par exemple). Les installations sont davantage sensibles aux problèmes d'affouillement et de chocs potentiels (réseau de transport et de distribution) : ces zones sont identifiées voire traitées pour le réseau de transport et peuvent être rapidement ciblées pour la distribution. Les actions nécessaires (travaux, plans de secours spécialisés) pourraient être rapidement mises en œuvre. Seuls les postes de livraison et de distribution peuvent constituer des points de vulnérabilité dans l'acheminement du gaz. En effet, en cas d'inondation, des coupures préventives pour mettre en sécurité le réseau peuvent affecter un grand nombre d'abonnés. Cette mesure a pour but de protéger le réseau et d'améliorer la remise en service.

Les réseaux d'hydrocarbures et de produits chimiques confirment leur non vulnérabilité aux inondations du Rhône, non vulnérabilité qui pourrait être renforcée par des actions légères.

Sur l'aval, on a pu identifier une soixantaine de points noirs sur le réseau des routes à grande circulation (RGC) à partir des crues vécues et notamment 1993, 1994, 2002 et 2003. Ces points noirs peuvent être des coupures de routes ou des perturbations du trafic liées à la submersion, ou liées au déploiement des unités de secours, des opérations de pompage, des canalisations de gaz mises à nu, etc. L'exposition de centres d'exploitation comme à Arles peut perturber davantage ce réseau. Le réseau des Routes à Grande Circulation (RGC) sur les parties Rhône amont et moyen n'a pas connu d'inondation notable depuis plusieurs années. Bien que les gestionnaires soient attentifs au risque inondation, le croisement des données EGR et de la BDT Rhône a permis d'identifier de nombreuses zones vulnérables méconnues. Pour une crue forte, près de 39 km de réseau serait inondé et 385 points bas ont pu être retenus sur le RGC. Les défaillances de ce réseau structurant ont pour répercussions des atteintes aux autres réseaux (accès à des lieux stratégiques), des impacts sur l'activité économique et sur la gestion de crise (circulation des secours).

Les solutions techniques pour la réduction de la vulnérabilité d'un réseau routier peuvent être de différents ordres. En fonction des problèmes identifiés, de l'importance de maintenir le trafic sur certains axes, notamment, les solutions pour les points noirs identifiés devront être choisies. Des mesures de mitigation ont été identifiées sur des secteurs soumis aux inondations fréquentes. Ces mesures doivent être généralisées et étendues pour des événements d'occurrence plus rares.

RFF, gestionnaire du réseau d'infrastructures de voies ferrées, a choisi de mener le travail sur l'ensemble du Rhône et avec l'appui de son gestionnaire délégué, la SNCF. Le diagnostic a permis d'identifier les voies et les ouvrages potentiellement concernées, de caractériser leur vulnérabilité en fonction de la hauteur d'implantation (voie Leo au dessus des PHEC par exemple) et d'identifier les alternatives (passage d'une rive à l'autre du Rhône par exemple). Dans l'ensemble, peu d'incidents ont été répertoriés sur les ouvrages. L'analyse menée à l'aide de la BDT Rhône montre que pour les lignes classées UIC (Union Internationale des Chemins de Fer), seule une crue forte (~millénale) submergerait un linéaire total de voies ferrées de 2,7 km.

La mobilisation des maîtres d'ouvrage d'infrastructures d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine a été faible. Pourtant, ces réseaux montrent un seuil de vulnérabilité relativement élevé (conséquences dès une crue moyenne). Les atteintes en cas d'inondation peuvent être multiples et causer des interruptions de service pendant plusieurs jours et des coûts de remise en route importants. La principale vulnérabilité du réseau est liée à une coupure de l'alimentation électrique des installations de pompes et d'adduction/distribution, qui peut occasionner d'importants désordres sur les installations. Il est également possible que la ressource soit contaminée et que l'eau distribuée ne soit plus considérée comme potable. Les solutions à mettre en place sont nombreuses ; néanmoins l'alternative principale est la distribution d'eau. Cette solution sera-t-elle opérationnelle pour tous en cas de grande inondation? Ne peut-on pas aider les MO à se protéger autrement? Les solutions sont à déterminer au cas par cas, notamment en fonction de l'exposition à l'inondation très variable pour les cas étudiés (AEP de Nîmes inondé en 2002 et 2003, AEP de Beaucaire protégé par une digue). Des appuis aux Maîtres d'Ouvrage pour choisir les solutions les plus adaptées en ayant une meilleure connaissance de leur vulnérabilité et les moyens de mener des analyses coûts/avantages semblent indispensables.

La vulnérabilité du réseau d'assainissement a été globalement peu traitée. S'il est vrai que le réseau d'assainissement est peu important au moment de l'inondation, il représente des coûts et des conséquences non négligeables après la crise. Comme pour le réseau AEP, la principale vulnérabilité dépend de l'alimentation électrique des installations.

Pour ces réseaux d'eau, des développements de méthodes de diagnostics et d'analyse coûts/avantages tenant compte de la durée de vie des installations paraissent nécessaires pour mieux appréhender la problématique.

Sur le secteur du Rhône, et malgré l'ouverture à la concurrence, un réseau reste essentiel à surveiller en cas d'inondation : le réseau de téléphonie fixe de France Télécom. Le réseau de téléphonie mobile est en partie supporté par des installations partagées avec le réseau fixe et ses parties spécifiques ne sont pas prévues pour résister à des crises telles que celles liées aux inondations. Tous les opérateurs empruntent au moins en partie les infrastructures de France Télécom. France Télécom a de plus une mission de service universel dans le cadre de laquelle il collabore avec les services de secours pour une meilleure sécurisation des communications. Malheureusement, France Telecom ne s'est pas investi dans la démarche et aucun élément spécifique au Rhône n'est donc disponible. Cependant, des retours d'expérience à l'échelle nationale ont montré la vulnérabilité de certains équipements ponctuels (centrale téléphonique, armoire de sous-répartition, ...) ou encore la très grande dépendance au réseau électrique.

Les dommages évoluent de 175 M€ pour Q15* à 9,8 Md€ pour Q 1000 ; pour les crues proches des aléas de référence, ils représentent un potentiel de 6,2 Md€.

Les dommages aux entreprises, et dans une moindre mesure aux logements, sont les plus importants. Le dommage moyen annuel calculé sur le Rhône représente 90M€ / an : plus de la moitié est effectivement liée aux entreprises, voire les 2/3 si on considère les pertes d'exploitations. Les dommages aux logements sont également importants avec près d'1/4 des dommages.

Même si les résultats peuvent paraître importants pour les entreprises, ils sont cohérents avec les chiffres des inondations récentes, et confirment l'importance des entreprises dans la vulnérabilité territoriale et des logements également.

Pour les crues les plus fréquentes, les dommages sont assez répartis sur le linéaire même s'ils sont globalement plus importants pour les départements de l'aval. Pour les crues fortes, les départements de l'aval sont nettement plus exposés du fait de débordements généralisés (liés en partie à la défaillance d'ouvrages considérée dans les hypothèses notamment sur le delta).

Les DMA sont de 24 M€ pour le Vaucluse, de 20 M€ pour les Bouches-du-Rhône, de 16 M€ pour les départements du Gard et du Rhône. Les dommages pour le Rhône sont limités pour les crues fréquentes ou moyennes, mais explosent pour Q1000 du fait de l'atteinte importante de l'agglomération lyonnaise. Les départements de l'Isère, de l'Ardèche et de la Drôme présentent un DMA entre 4 et 5 M€. Les dommages sont faibles pour l'Ain et la Savoie, voire très faibles pour la Loire et la Haute Savoie, peu concernés par les inondations du Rhône.

Au sein de ces départements, sur les 305 communes du Plan Rhône qui composent le périmètre de l'étude, 10 à 20 communes sont très vulnérables et une centaine de communes sont concernées par les inondations à des degrés divers. Une centaine également n'est pas ou peu impactée par les inondations du Rhône.

2. OBJECTIFS DU DIAGNOSTIC

Ce diagnostic constitue la première phase de l'étude « Evaluation des conséquences des crues du Rhône : analyse socio-économique et stratégie de réduction de la vulnérabilité en particulier pour les activités économiques ».

Les objectifs de ce diagnostic sont doubles :

- Il s'agit d'une part d'acquérir des nouvelles connaissances en évaluant les conséquences des crues du Rhône en termes d'impacts potentiels sur les enjeux humains et territoriaux. Une première évaluation avait été faite dans le cadre de l'Etude Globale du Rhône il y a plus de 15 ans. Des nouvelles modélisations d'aléas ont été réalisées en 2015 avec de nouveaux outils et une connaissance fine de la topographie permettant une représentation plus précise des aléas, dans le cadre de l'application de la Directive Inondation (obligatoire sur les Territoires à Risque Important d'inondation). De plus, les méthodologies de caractérisation de la vulnérabilité aux inondations, ainsi que la disponibilité des données sur les enjeux – en particulier à cette échelle - se sont considérablement améliorées. Le diagnostic du territoire exposé aux crues du Rhône permet donc d'avoir une vision actualisée et plus précise de la vulnérabilité à l'échelle du linéaire du Rhône.
- Cette étude vise également des objectifs opérationnels au travers des autres phases, visant, à long terme, la mise en œuvre de stratégies de réduction des vulnérabilités à l'échelle des territoires (phase 2) ou spécifiquement des activités économiques (Phase 3). L'acquisition et l'exploitation des données produites permettent de mieux caractériser les vulnérabilités, d'orienter les stratégies et, à terme, de suivre les plans d'action.

Remarque : Il faut cependant noter que cela reste une modélisation de la situation réelle, basée sur un certain nombre d'hypothèses, tant au niveau des aléas que des enjeux exposés.

La caractérisation de la vulnérabilité se base sur les données les plus fiables, précises et actuelles possible à cette échelle, permettant de représenter les impacts potentiels, en cohérence avec la Directive Inondation : la santé humaine, les biens dont le patrimoine, l'environnement et l'économie et selon les priorités de la Stratégie Nationale de Gestion des Risques d'Inondation : améliorer la sécurité, réduire les dommages et raccourcir les délais de retour à la normale.

Cette étude vise ainsi à donner aux partenaires du Plan Rhône une meilleure appréhension des priorités d'actions à l'échelle du Rhône. Elle a également vocation à apporter des éléments techniques et des arguments pour la mobilisation des acteurs locaux et leur engagement dans des démarches territoriales.

3. PRESENTATION DU PERIMETRE DE L'ETUDE

3.1. EMPRISE GEOGRAPHIQUE

Le périmètre de l'étude est la vallée du Rhône exposée aux débordements du Rhône et à leurs conséquences. Ce périmètre concerne les 305 communes du Plan Rhône.

Remarque : Une étude d'enjeux était déjà en cours sur le périmètre de la Saône (qui fait partie du Plan Rhône – Saône) sous le pilotage de l'EPTB ; ce périmètre ne fait donc pas partie de la présente étude.

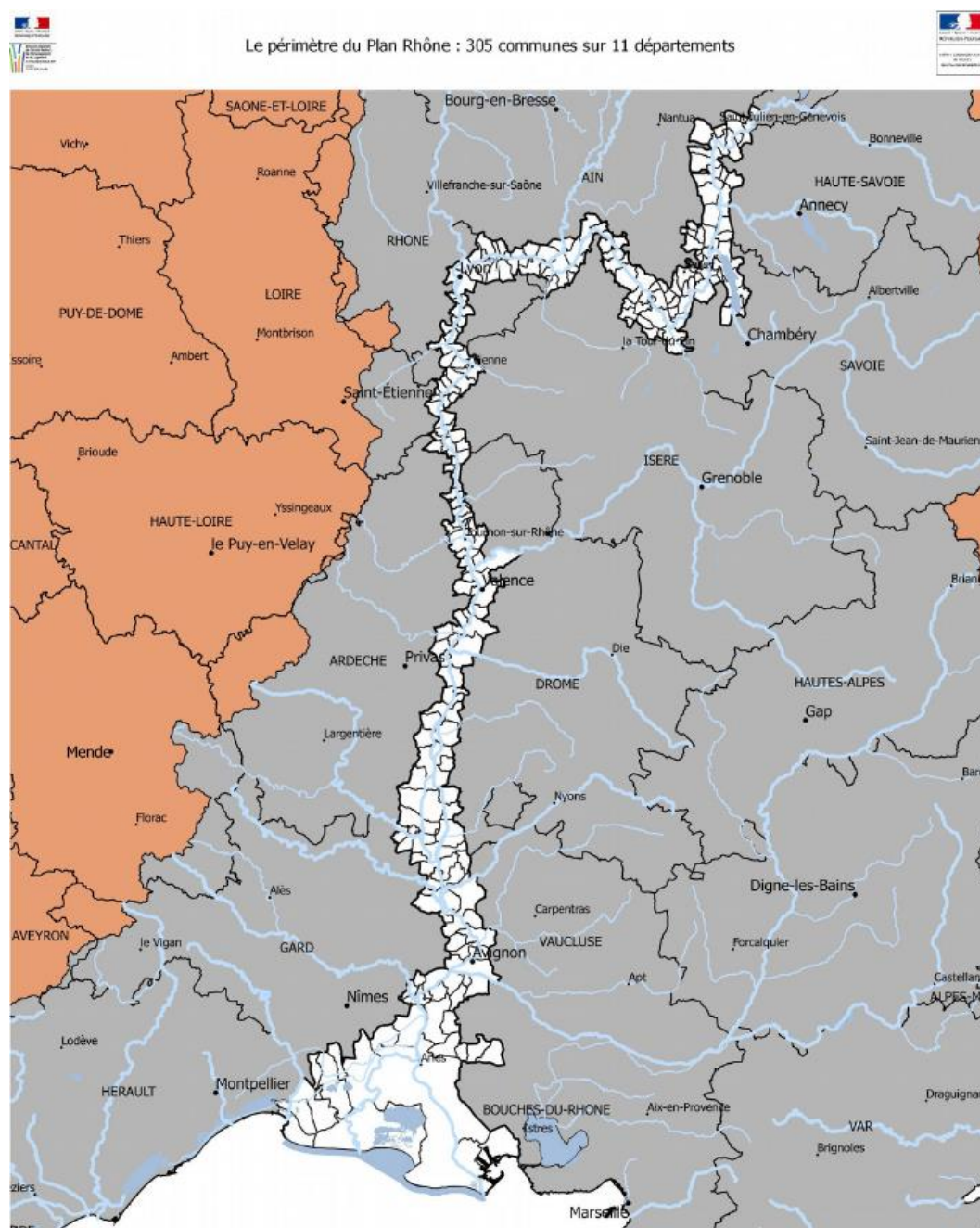


Fig. 1. Périmètre de l'étude

Ce périmètre s'étend sur :

- 3 régions : Auvergne – Rhône – Alpes, Occitanie, Provence-Alpes-Côte d'Azur
- 11 départements : Haute-Savoie (74), Savoie (73), Ain (01), Isère (38), Rhône (69), Loire (42), Drôme (26), Ardèche (07), Vaucluse (84), Gard (30), Bouches-du-Rhône (13) ;
- Une cinquantaine d'EPCI ;
- 305 communes ;
- 6 TRI sont identifiés sur ce périmètre.

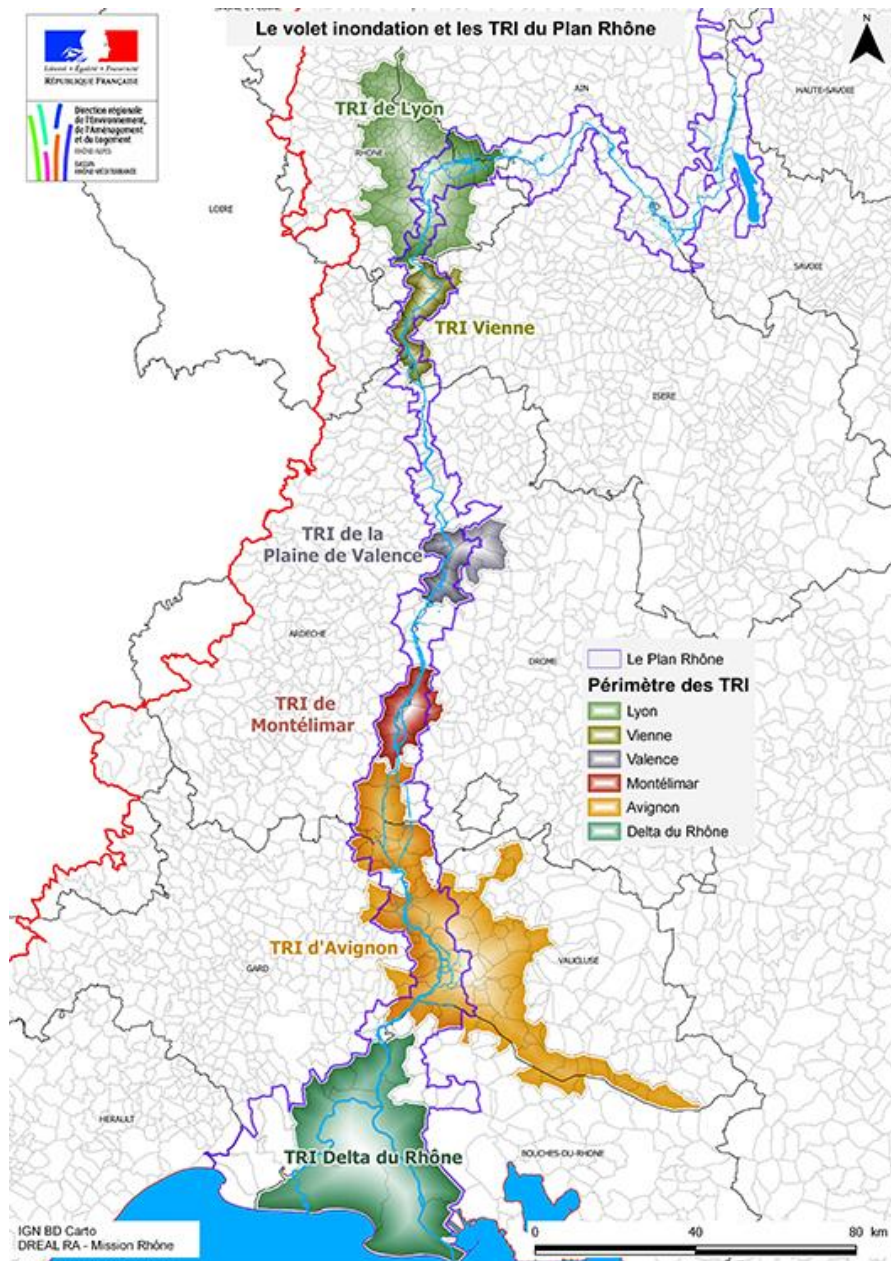


Fig. 2. les TRI du Rhône (Source DREAL RA / mission Rhône)

3.2. ALEAS PRIS EN COMPTE

Les aléas considérés dans la démarche sont ceux établis par la DREAL de bassin Auvergne Rhône-Alpes à l'occasion de la mise en œuvre de :

- la Directive Inondation, avec la caractérisation de 3 aléas pour les Territoires à Risque Important d'Inondation : fréquent (Q30), moyen (crue de référence prise en compte dans les PPRI) et extrême (Q1000)
- et des Référents Départementaux Inondations, avec la caractérisation de scénarios intermédiaires, pour aider à la préparation à la gestion de crise : Q2, Q5, Q10, Q15*, Q30, Q50, Q70*, Q100, Q200, Q1000. Ce travail a été mené sur le Rhône amont et moyen, c'est-à-dire du lac Léman (Haute Savoie) à Tarascon (Bouches du Rhône) : le Delta du Rhône n'est donc pas traité.

Parmi tous ces aléas disponibles, 5 ont été retenus (voir justifications paragraphe **Erreur ! Source u renvoi introuvable.**) : Q15, Q30, Q70, Q200 et Q1000.

3.2.1. Méthode de modélisation

Source : Rapport explicatif du Territoire à Risque Important d'Inondation du Delta du Rhône, DREAL de Bassin Rhône Méditerranée, septembre 2013

Le travail de cartographie de l'aléa attendu sur les TRI de Lyon, Vienne, Valence, Montélimar et Avignon repose sur une méthode commune et homogène sur le Rhône qui comporte **trois étapes** (seul le TRI d'Arles fait l'objet d'une méthode spécifique du fait de la configuration deltaïque particulière).

1. Traitements statistiques des données historiques pour déterminer les scénarios hydrologiques des crues faible, moyenne et extrême

1.1 Les scénarios sont reconstruits sur la base des débits caractéristiques ou historiques aux stations :

Les séries de cotes et débits des crues du Rhône sont connues durant des intervalles de temps variables selon les stations à Pougny, Bognes, Lagnieu et Lyon-Perrache sur le Rhône-amont, puis à Ternay, Valence, Viviers, Avignon (Roquemaure) et Beaucaire-Tarascon sur le Rhône-aval.

L'actualisation de l'hydrologie EGR (datant de 2000) est réévaluée sur les stations du Rhône-aval de Viviers et Beaucaire pour intégrer la série des années 2000 à 2012 comprenant plusieurs crues, dont celle de 2003.

1.2 Les scénarios intègrent des apports des affluents pour faire progresser le débit en fonction de l'importance des affluents.

2. Le recours à un modèle hydraulique 1D à casiers pour calculer la ligne d'eau en lit mineur

Pour chaque scénario hydrologique qui renseigne la progression des débits de l'amont à l'aval, les niveaux d'eau en lit mineur sont calculés à partir d'un modèle hydraulique produisant les trois lignes d'eau des crues faible, moyenne et extrême selon des profils du Rhône espacés de 100m environ.

Le calcul des lignes d'eau en lit mineur a été effectué en utilisant le modèle calé pour l'Étude Globale sur le Rhône, avec des hypothèses de fonctionnement dégradé des aménagements hydroélectriques en période de crue. Ce modèle hydraulique disponible permettant de calculer les lignes d'eau de crue est celui qui est mis en œuvre et actualisé par la CNR depuis l'entrée du Rhône en France jusqu'au barrage de Vallabrègues. Dans le cadre de la convention d'utilisation partagée de ce modèle entre la CNR et l'Etat, les services de l'Etat (DREAL Rhône-Alpes) procèdent aux modélisations nécessaires pour définir les lignes d'eau des trois scénarios de crue Q 30, Q1856 et

Q1000. Il s'agit d'un modèle filaire à casier (1D) utilisant le code de calcul CRUE de la CNR. Il est régulièrement actualisé par la CNR en intégrant notamment les données bathymétriques qui sont régulièrement relevées ainsi que les données hydrauliques (mesures de débits).

De Beaucaire à la mer, le modèle disponible est celui qui a été mis en œuvre pour le volet hydraulique de l'Etude globale sur le Rhône par le bureau d'étude Egis-Eau. Il s'agit également d'un modèle à casier 1D qui utilise le code de calcul STREAM développé par Egis-Eau.

Ces deux modèles ont été actualisés après la crue de décembre 2003 sur le secteur en aval de Viviers.

3. Par croisement avec la topographie, détermination de l'enveloppe inondable dans le lit majeur et des hauteurs d'eau

Le modèle hydraulique existant sur le Rhône est d'abord construit pour la gestion du lit mineur; il calcule une ligne d'eau en de nombreux profils du lit mineur, et uniquement des niveaux moyens dans les casiers d'inondation. Ces casiers d'inondation sont construits pour représenter correctement les volumes dans le lit majeur. Du fait de leur taille adaptée à la modélisation de grands linéaires du Rhône, ils ne permettent pas de tracer directement l'enveloppe de la zone inondable car les données calculées ne renseignent pas sur les pentes de niveau d'eau à l'intérieur de ces casiers.

L'aléa des crues faible, moyenne et extrême est obtenu par projection horizontale de la ligne d'eau en lit mineur sur le lit majeur pour délimiter la zone inondable en utilisant les données topographiques disponibles. Cette projection est réalisée en prenant en compte le fonctionnement hydraulique (intrados ou extrados, largeur de la zone d'expansion), ainsi que les zones partiellement protégées par des ouvrages où l'inondation se produit par remontée depuis un point de débordement situé en aval. Le mode de projection horizontale constitue une hypothèse correspondant à une crue de longue durée, ce qui se justifie par les objectifs de prévention de la cartographie de l'aléa.

Les cartographies correspondant aux différentes crues ne représentent pas un événement réel, qui s'étendrait de l'amont vers l'aval. En effet, les crues sont généralement d'occurrences variables tout le long du linéaire. Les cartographies doivent être lues comme l'aléa ayant la même probabilité d'occurrence aux différents endroits du territoire. La dénomination la plus juste serait donc scénario de « type Q15 », de « type Q1000 », etc. Les libellés de scénario Q15, Q1000, etc. utilisés par la suite correspondent donc à des abréviations.

Méthode spécifique sur le delta du Rhône

A la différence de la méthode utilisée pour déterminer l'aléa des trois scénarios sur l'essentiel du cours du Rhône à partir des niveaux en lit mineur et de l'analyse des conditions de débordement en lit majeur, en aval de Beaucaire-Tarascon et dans le secteur de Camargue, la configuration du lit majeur du Rhône « en toit », nécessite une méthode adaptée. En effet, l'espace deltaïque est caractérisé par une pente très faible du fleuve et des apports solides importants d'alluvions et de sédiments à l'origine de la formation du delta. Naturellement, le fleuve forme alors plusieurs méandres et tend à divaguer sur son delta.

L'intervention de l'homme a très tôt consisté à tenter de fixer le lit du Rhône à l'aide d'endiguements, provoquant également une élévation du lit mineur par rapport au lit majeur.

Cette morphologie en toit explique que toutes les crues importantes se sont accompagnées de ruptures de digues en général imprévues et assez aléatoires générant le déversement de volumes importants dans le delta du Rhône : inondation généralisée du delta en 1856, inondation de la Camargue insulaire et de la Grande Camargue en 1993, inondation de la Camargue insulaire et de la Camargue Gardoise en 1994, inondation de la plaine d'Aramon en 2002, inondation de la Camargue Gardoise et d'Arles en 2003.

Selon la circulaire du 16 juillet 2012, l'aléa dans le lit majeur protégé par des digues doit correspondre à une propagation de la crue avec l'effacement complet des digues pour les crues moyenne et extrême. Ces digues constituent un seul système de protection opérant pour chacune des rives sur l'ensemble du lit majeur. Dans la configuration « en toit » du delta du Rhône, l'effacement des digues conduit à une situation très particulière : le débit du lit mineur se déverse rapidement en rive droite et en rive gauche à l'entrée du Delta (immédiatement en aval de Beaucaire-Tarascon) et un volume considérable recouvre ce secteur ; plus en aval, le niveau du Rhône est très abaissé et il n'y aurait plus que des débordements très limités, notamment en Camargue insulaire. Cette méthode s'avère peu adaptée aux zones de delta.

Pour déterminer l'aléa de chaque scénario en prenant en considération le mode de propagation particulier des crues dans le delta du Rhône, la méthode se décline pour les trois scénarios :

Pour la **crue faible**, les digues de protection sont considérées comme résistantes compte tenu des faibles charges auxquelles elles sont exposées. Il n'y a aucun débordement sur le TRI au-delà des ségonaux. Les hauteurs de submersion dans cet espace proviennent de l'exploitation des résultats de la modélisation d'une crue très proche de la crue trentennale dans le cadre de l'étude de calage réalisée par le SYMADREM.

On distingue cependant la situation aux embouchures du Grand-Rhône et du Petit-Rhône (rive droite) où les endiguements sont inexistantes. Les niveaux de submersion des terrains non protégés sont très fortement dépendants des hypothèses de niveau marin. La cartographie de la crue faible présentée est donc à considérer comme un cas de figure parmi les possibles. Par ailleurs, l'aléa submersion marine reste prépondérant sur ces secteurs et ce choix n'influe pratiquement pas sur l'analyse des enjeux compte tenu de la nature de l'occupation du sol.

Pour la **crue moyenne** sur l'hydrogramme de la crue de 1856 à Beaucaire et sur le modèle à casiers de Beaucaire à la mer, élaboré dans le cadre de l'étude globale Rhône (EGR) et actualisé après la crue de décembre 2003, permettant de simuler la réalité des écoulements actuels. Pour rendre compte des ruptures de digues systématiques en cas de crues sans multiplier à l'infini des scénarios qui seraient propres à chaque ouvrage de protection, l'étude Egis-eau sous maîtrise d'ouvrage de la DIREN de Bassin (2009), a consisté à modéliser des ensembles de déversements à partir des retours d'expériences historiques sur les brèches constatées sur trois secteurs traités de manière indépendante :

- secteur A : inondation de la Camargue gardoise,
- secteur B : inondation de la Camargue insulaire,
- secteur C : inondation de la rive gauche du Rhône.

Enfin, sur la base des mêmes hypothèses de déversement sur les trois secteurs (Camargue gardoise, Ile de Camargue, Rive gauche Grand Rhône), l'hydrogramme de la **crue millénaire** a été modélisé (étude DREAL de Bassin – Egis Eau, 2013).

Sur chacun des trois secteurs, une unique modélisation globale et homogène vise à représenter dans la plaine des volumes d'eau comparable à ceux observables pour une crue de type 1856. Au regard de la complexité du fonctionnement hydraulique et de la multitude de possibilités de brèches qui peuvent se former en cas de crue, plusieurs scénarios ont été testés sur chacun des trois secteurs A, B, et C. Les caractéristiques des brèches (nombre, dimensions, vitesses de rupture) ont été basées sur l'analyse des scénarios historiques. Les niveaux de submersion sont observés à une distance raisonnable des digues pour obtenir un lissage des effets localisés résultant de la position du déversement. Ils sont également alimentés par les déversements linéaires modélisés sur l'ensemble des digues dont le niveau de protection est inférieur à la cote du Rhône en lit mineur. Le résultat de cette modélisation a donc fourni pour chacun des casiers identifiés dans le modèle un niveau NGF correspondant au niveau maximal atteint par les eaux pendant la durée du scénario de crue de référence. Ces modélisations permettent de représenter la synthèse des enveloppes historiques (crue de 1840, 1856...), dont le périmètre est relativement bien connu à partir du Plan des zones inondables (PZI) de 1911. L'étude renseigne, de plus, les niveaux d'eau que l'on constaterait aujourd'hui pour des volumes déversés comparables à ceux de la crue de 1856. La

comparaison de ces niveaux de submersion et de la topographie la plus récente fournit les hauteurs d'eau et les classes de hauteur de l'aléa.

La synthèse des résultats sur les trois secteurs A, B et C doit être lue de la manière suivante : « pour chaque point de la zone inondable et dans une configuration particulière - mais réaliste - de ruptures de digues, la crue de référence peut provoquer des hauteurs d'eau correspondant à celles indiquées sur la carte d'aléa. » Par contre, une seule crue comparable à la crue de référence ne provoquera pas de telles hauteurs d'eau simultanément en tout point de la carte d'aléa couvrant les trois secteurs. Enfin, les niveaux de submersion calculés sont significativement différents des niveaux de crue en lit mineur –niveaux inférieurs du fait de la configuration de lit en toit - et correspondent mieux aux objectifs de prévention. **Les travaux du SYMADREM, en cours et à venir** (renforcement des digues existantes, mise en transparence du remblai SNCF et création d'une digue parallèle, etc.), **ne sont pas pris en compte dans les modélisations.**

3.2.2. Hypothèses et choix

Dans la présente étude, les hypothèses et choix suivants ont été faits :

- Occurrences de crue

Cinq occurrences ont été sélectionnées parmi celles disponibles :

- Q15*, crue très fréquente, qui permet d'identifier les zones les plus fréquemment exposées. Elle est pour certains territoires la crue de premiers dommages (occurrence de l'ordre de 15 ans). **Cet aléa n'a pas été déterminé en aval de Tarascon.*
- Q30, c'est l'occurrence de la crue fréquente au sens de la Directive Inondation (occurrence de l'ordre de 30 ans).
- Q70*, crue d'occurrence intermédiaire (occurrence de l'ordre de 70 ans). **Cet aléa n'a pas été déterminé en aval de Tarascon.*
- Q200 c'est la crue « de référence » qui est généralement celle cartographiée dans les PPRI. (La crue dite « Q200 » a en fait une occurrence différente selon les secteurs : 150 ans sur l'amont ; 200 ans sur le Rhône moyen et 230 ans sur le delta (crue de l'année 1856)).
- Q1000 : il s'agit d'une crue extrême, très peu probable, mais dont l'impact, notamment pour la gestion de crise, est important à analyser.

3 crues d'occurrence fréquentes ont été retenues ; en effet, pour la priorisation des actions, il paraît important de connaître les enjeux les plus exposés.

Il convient de se rappeler que les cartographies des crues représentent une même probabilité d'aléa en tout point du territoire ; il ne s'agit pas de crues réelles, celles-ci étant d'occurrences variables notamment sur un bassin versant comme le Rhône, très étendue et avec de nombreux affluents.

Dans l'interprétation des résultats, il faudra tenir compte de la non disponibilité des cartographies d'aléa pour Q15* et Q70* sur le delta. Ainsi les surfaces apparaissent inférieures pour la Q70* par rapport à la Q30 du fait que les aléas sur le delta ne soient pas disponibles pour cette crue ; cela concerne essentiellement les Bouches-du-Rhône, mais également le Gard.

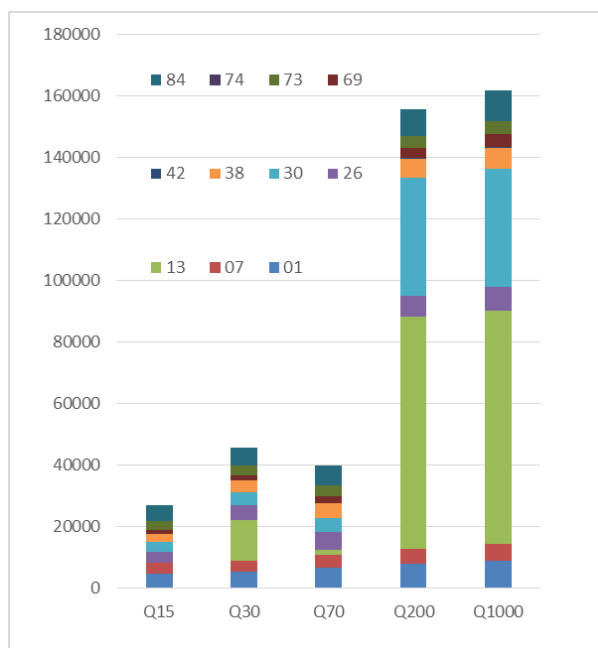


Fig. 3. Surface (en ha) inondée par département et par crue (RQ : Q15 et Q70 : hors delta)

- **Classes de hauteur d'eau :**

C'est un paramètre important qui est pris en compte pour les calculs de dommages quels que soient les enjeux (habitat, activités économiques, activités agricoles, bâtiments publics). A l'échelle de l'ensemble du Rhône, les hauteurs d'eau sont disponibles selon un découpage en 4 classes :

- < 0.5m
- 0.5m - 1m
- 1m - 2m
- > 2.0m

- **Classes de vitesse**

C'est un paramètre pris en compte pour les estimations des dommages aux cultures agricoles.

Les vitesses auxquelles sont exposés les enjeux ont été caractérisées à dire d'expert (DREAL). En absence de modélisation homogène sur l'ensemble du fleuve Rhône, les hypothèses suivantes sont retenues :

- Vitesses considérées comme inférieures à 1m/s pour les zones hors lit actif
- Vitesses considérées comme entre 1 et 2 m/s pour les zones situées dans le lit majeur actif

- **Durées**

La durée d'inondation est un paramètre qui intervient dans le calcul des dommages aux activités économiques (notamment pour l'estimation des pertes d'exploitation) et aux cultures agricoles.

Dans le cadre de notre étude, en absence de cartographie des durées de submersion sur l'ensemble du linéaire, les durées auxquelles sont exposées les enjeux ont été caractérisées à dire d'expert (DREAL et Artelia) en considérant qu'elles sont fonction des hauteurs d'eau maximum :

- Hauteurs d'eau 0-0,5m : 48h d'inondation
- 0,5 à 1 m : 1 semaine d'inondation
- 1 à 2 m : 2 semaines d'inondation
- >2 m : 3 semaines d'inondation

Il s'agit là d'une approche approximative ; cependant, ces hypothèses ont été confrontées avec les cartographies ponctuelles disponibles de durée d'inondation (Donzères Mondragon, Beaucaire-Fourques, Boulbon Vallabrègues) et elles sont cohérentes.

● Saisonnalité

Ce paramètre est mobilisé pour le calcul des dommages aux cultures agricoles. Il est nécessaire pour l'application des fonctions de dommages de connaître les saisons de survenue des crues, définies comme suit par l'IRSTEA :

Tabl. 1 - Répartition annuelle des saisons

Classe de saison	Début (semaine)	Fin (semaine)
Printemps	14	26
Eté	27	39
Automne	40	52
Hiver	1	13

La saisonnalité a été étudiée à partir des données sur l'historique des crues du Rhône transmis par la DREAL. Les chroniques disponibles étaient les suivantes : Pouigny (1925 – 2002), Bognes (1853 – 2002), Pt de Loi (1953-2002), Brens (1953 – 2002), Lagnieu (1891-2002), Lyon Morand (1900-2001), Ternay (1895 – 2001), Valence (1855-2003), Viviers (1910-2003), Avignon (1845-1994) et Beaucaire (1856-2003).

Le bassin versant étant très étendu et alimenté par de nombreux affluents, la genèse des crues est très différente selon les territoires. La saisonnalité des crues est donc différente suivant l'endroit du bassin versant. Cependant, il s'agit d'une étude à l'échelle du Rhône et d'un des paramètres de calage des fonctions de dommages agricoles, qui ne sont pas au centre de la présente étude, l'approximation a été jugée valable.

En supprimant les doublons entre les différentes stations, on aboutit à la répartition des crues suivantes :

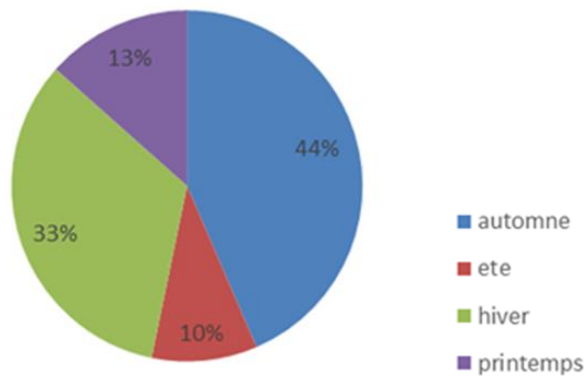


Fig. 4. Probabilité d'occurrence de crues en fonction des saisons

3.3. CARACTERISATION DES CONSEQUENCES DES INONDATIONS : LES INDICATEURS RETENUS

La vulnérabilité d'un territoire se caractérise par l'atteinte des enjeux sensibles aux inondations. Les principaux enjeux sensibles identifiés sont :

- les logements et la population qu'ils abritent ;
- les entreprises ;
- l'activité agricole ;
- les équipements publics (bâtiments et réseaux).
- Les éléments composant le patrimoine
- Les zones naturelles, pour lesquelles les effets des crues peuvent être positifs ou négatifs suivant les écosystèmes et l'importance des crues.

La caractérisation de la vulnérabilité s'effectue conformément au cadre de la Directive Inondation qui classe les impacts selon différentes catégories :

- Impacts sur la santé humaine,
- Impacts sur les biens dont le patrimoine,
- Impacts sur l'environnement,
- Impacts sur l'économie.

Par rapport aux objectifs d'actions de cette étude, il convient également de prendre en compte les objectifs de la Stratégie Nationale de Gestion des Risques d'Inondation et ceux du Plan Rhône cohérents avec la SNGRI :

- améliorer la sécurité,
- réduire les dommages,
- raccourcir les délais de retour à la normale.

Nous avons également tenu compte des priorités de l'étude vis-à-vis des phases 2 et 3. Les indicateurs doivent permettre une pré-analyse territoriale (aspects surfaciques et ponctuels, cumul des vulnérabilités des différents enjeux) et une analyse plus détaillée sur les activités économiques,

avec une logique de mobilisation des acteurs, les indicateurs constituant dans ce cadre des arguments techniques.

Le choix des indicateurs répond également à deux contraintes :

- La disponibilité des données : données fiables, homogènes à l'échelle du Rhône, actualisées et actualisables (afin de pouvoir suivre l'indicateur dans le futur)
- Eviter de produire un trop grand nombre d'indicateurs afin de ne pas disperser les analyses qui peuvent en être faites, les redondances entre indicateurs

Tabl. 2 - Indicateurs retenus et bases données exploitées

INDICATEURS	SOUS CLASSE	BASE DE DONNEES
occupation des sols surfaciques	typologie jusqu'à 51 classes	base de données Plan Rhône (2014)
population		INSEE données carroyées 200m
logements	individuels (maisons) / collectifs (appartements)	MAJIC (2013)
logements directement impactés	individuels (maisons) / collectifs (appartements)	MAJIC (2013)
logements directement impactés	dommages par crue, dommages moyens annualisés	MAJIC (2013)
bâtiments publics	catégories : gestion de crise/ population vulnérable / autres services publics	base de données Plan Rhône (2014)
bâtiments publics	dommages par crue, dommages moyens annualisés	
entreprises	catégories d'activités	SIRENE géolocalisée (2016)
entreprises	tranches d'effectif	SIRENE géolocalisée (2016)
entreprises	dommages par crue (dommages directs + pertes d'exploitation), dommages moyens annualisés	SIRENE géolocalisée (2016)
emplois	catégories d'activités	SIRENE géolocalisée (2016)
emplois	tranches d'effectif	SIRENE géolocalisée (2016)
surfaces agricoles	type de culture	RPG (2012)
surfaces agricoles	dommages par crue, dommages moyens annualisés	
Routes		BD TOPO (2016)
STEP		base de données DREAL (2016)
Patrimoine		atlas des patrimoines (2016)
sites dangereux	ICPE	data.gouv.fr, site Carmen, geo-ide (Gard) (2016)
captages AEP		données ARS (2016)

4. METHODOLOGIE D'EVALUATION DES INDICATEURS DE VULNERABILITE AUX INONDATIONS

4.1. OCCUPATION DES SOLS

La base de données d'occupation des sols (surfacique) constituée dans le cadre de la base de données du Plan Rhône a été exploitée afin d'avoir une analyse surfacique des types d'occupations des sols en zone inondable.

Cet indicateur permet d'avoir une première analyse de la vulnérabilité des zones inondables au travers de leurs usages. Cela a également permis de cibler les sites expérimentaux de la Phase 2 (recherche de zones d'activités, de centres urbains, d'habitat collectif, ...). Il s'agit de données pertinentes à l'échelle globale du Rhône (sans doute insuffisamment précises pour une exploitation plus locale).

Le niveau de détail en 7 classes (jusqu'à 51 classes disponibles) a été croisé avec les aléas des 5 différentes occurrences de crues :

- Activités
- Habitat
- Equipement
- Terres labourables
- Surface toujours en herbe
- Milieux aquatiques et forestiers
- Non défini

Les surfaces sont exprimées en ha dans la zone inondable.

4.2. POPULATION

Cet indicateur qualifie la vulnérabilité par rapport à la population. Etant donné les cinétiques relativement lentes du Rhône, les risques humains sont limités. Il faut moduler cette affirmation du fait de la dangerosité des zones inondables : zone de vitesse, chute, électrocution, ... et en cas de défaillance d'ouvrage, les inondations peuvent être rapides pour les enjeux à proximité des brèches.

Cet indicateur donne une information sur la population pouvant être impactée à son domicile, et nécessitant potentiellement une évacuation, et un hébergement pendant la durée de l'inondation – voire au-delà en fonction de la gravité des atteintes aux logements.

Cet indicateur est calculé en affectant les données de population issues des données INSEE carroyées à 200 m (nombre de personnes sur un carré de 200 m) aux logements présents (voir § dédié aux logements) de manière homogène.

Sont concernés par l'indicateur tous les logements dont l'emprise du bâtiment est en contact avec l'emprise de la zone inondable. C'est-à-dire que l'indicateur ne concerne pas uniquement les logements directement inondés (comme les logements de plain-pied ou les logements dont la surélévation est inférieure à la hauteur d'eau), mais également les logements surélevés au-dessus de la cote d'eau attendue, logements collectifs en étage, etc. Ces derniers ne sont pas directement touchés ; en revanche, il est fortement probable qu'ils ne soient pas habitables lors des inondations (accès/ isolement, coupure d'électricité, d'eau, insalubrité, dangerosité, etc.)

Les logements directement inondés sont calculés dans un indicateur spécifique.

4.3. LOGEMENTS

La base de données MAJIC a été utilisée pour le dénombrement des logements.

Il s'agit d'une base de données d'informations cadastrales (MAJIC : Mise A Jour des Informations Cadastrales) à vocation fiscale. Elle a récemment été mise à disposition des ayants droits pour d'autres usages. Elle comporte notamment des informations importantes pour dénombrer le nombre et le type de logements :

- Type de local (maison, appartement, dépendances, local commercial ou industriel)
- Nombre de locaux par étage

Cette base de données permet donc d'avoir un nombre précis et à jour de logements. Il y a des informations sur la géolocalisation : les bâtiments sont représentés par des points sur la parcelle. Cette représentation ponctuelle génère 2 types d'incertitudes :

- Localisation du point par rapport au bâtiment : les images suivantes sont représentatives de l'ensemble du territoire et démontre que la correspondance point / bâti est globalement respectée.



Fig. 5. Superposition des points MAJIC sur la photographie aérienne

- Lors du croisement avec la zone inondable, les logements ne seront comptabilisés comme inondés que si le point est dans la zone inondable – or le bâtiment peut être partiellement inondable, sans que le point soit dans la zone inondable. La localisation des points au centre du bâtiment dans de nombreux cas et la faible pente du TN sur le territoire de l'étude limite ce type de situation qui tend à sous-évaluer le nombre de logements concernés.

Grâce aux données contenues dans MAJIC, nous avons donc pu distinguer les logements collectifs (appartements) des logements individuels (maison). Nous avons également pu déterminer le nombre de logements directement concernés par la submersion en faisant l'hypothèse que les logements en étage n'étaient pas atteints.

Les incertitudes sont liées :

- A la surélévation des premiers planchers : en cas de plancher surélevé, la hauteur d'eau dans les logements est inférieure à celle au-dessus du TN et certains logements peuvent donc être hors d'eau. Aucune donnée fiable à l'échelle du Rhône ne permet de connaître la surélévation des premiers planchers ; de plus, nos expériences sur le terrain montrent que cette surélévation est très variable sur le territoire, à l'échelle d'une maison à l'autre. Il est délicat d'appliquer une règle générale ; ne considérer aucune surélévation a été retenu pour aller dans le sens de la sécurité mais cela maximise les dommages.
- Si les hauteurs d'eau dépassent 3 m, les logements situés dans les étages peuvent être atteints. Nous n'avons pas comptabilisé ces logements car cela représente très peu de logements dans des zones particulièrement inondables ; l'incertitude sur l'absence de surélévation devient dans ce cas plus forte.

La base de données MAJIC indique également le nombre d'étages par bâtiment ; on pourrait donc approcher un indicateur sur les maisons de plain-pied. Cet indicateur n'a pas été retenu car il exprime la mise en danger des personnes. Or sur le Rhône, la mise en danger des personnes n'est pas bien représentée par cet indicateur : crue lente et prévisible, risque de défaillance sur certaines zones, inondations particulières sur l'aval, etc. ce sont d'autres paramètres qui engendrent des risques pour les personnes. Cet indicateur est plus pertinent à une échelle locale avec les connaissances des mécanismes d'inondation et des réelles conditions de mises en danger des personnes.

Par ailleurs, la base de données MAJIC est déclarative. Ce champ est particulièrement soumis à erreur (confusion niveau / étage) ou indisponibilité ; les comparaisons sur d'autres territoires entre cet indicateur et la réalité montrent qu'il n'est pas très fiable.

4.4. BATIMENTS PUBLICS

Il s'agit d'évaluer le nombre de bâtiments publics en zone inondable. Sont recherchés les bâtiments publics, c'est-à-dire menant une mission de services publics dont l'atteinte par l'inondation peut générer des désordres que ce soit pour la gestion de la crise, la vulnérabilité des populations abritées ou des missions de service public qui ne sont pas liées à l'inondation mais dont la défaillance empêche un retour à la normale. 9 catégories ont été retenues :

- centres techniques des collectivités territoriales
- mairies / centres administratifs
- établissements d'incendie et de secours
- commissariats de police / gendarmeries
- établissement scolaires (y compris privés)
- établissements de santé (y compris privés)
- établissements pénitentiaires
- hébergement type foyer logements
- sport et culture

La base de données des ERP de la Mission Rhône (établissements recevant du public) a été utilisée. Elle a été élaborée dans un but de gestion des événements de sécurité civile ; une sélection a été opérée afin de ne pas comptabiliser :

- Les ERP privés : ces entités sont comptabilisées dans les entreprises

- Les campings : non pertinents ici par rapport à la définition de l'indicateur ; ils sont comptabilisés dans les entreprises

Remarque : une étude menée par les DDT sur les campings est en cours ; elle permettra lorsqu'elle sera disponible d'avoir une connaissance sur les capacités des campings et donc une évaluation des populations vulnérables potentiellement concernées.

- Les lieux de culte ont été intégrés aux éléments patrimoniaux (pour la plupart)

4.5. ACTIVITES ECONOMIQUES : ENTREPRISES & EMPLOIS

Il s'agit de quantifier les impacts des crues du Rhône sur l'activité économique (hors agriculture). A ce titre, 2 indicateurs paraissent pertinents : le nombre d'établissements concernés, mais également le nombre d'emplois. En effet, les impacts de l'atteinte d'un établissement avec 1 à 2 salariés ou 50 salariés, sachant de plus que l'inondation d'un site peut conduire à sa fermeture, ne représentent pas les mêmes conséquences pour le territoire à court et moyen terme.

Ces indicateurs ont été estimés à partir de la base de données SIRENE de l'INSEE géoréférencée (simple adressage réalisé sous maîtrise d'ouvrage DREAL Plan Rhône). Les incertitudes dans l'utilisation de cette base sont liées à :

- La localisation comporte des incertitudes :

Les figures ci-dessous indiquent la précision de l'adressage du géoréférencement : à l'adresse indique que le bon emplacement dans la voie a pu être déterminé, à la rue indique que le site a été implanté au début de la rue, à la commune indique que le site a été implanté au centre de la commune.

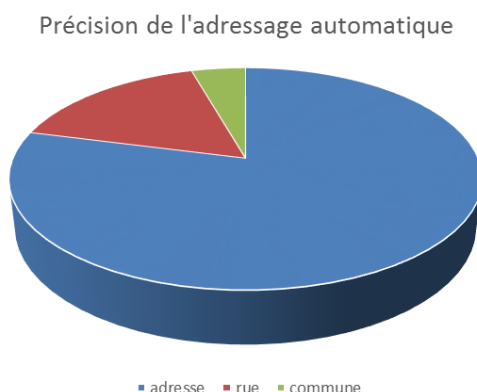


Fig. 6. Précision de l'adressage de la BD SIRENE

On constate que la majorité des établissements est bien localisée mais la part imprécisément localisée n'est pas négligeable. De plus, ceci est très variable en fonction des territoires : sur les territoires densément urbanisés, les précisions d'adressage sont globalement meilleures.

De plus le point est généralement localisé sur la rue et non au droit du bâtiment.

Tabl. 3 - Précision de l'adressage de la BD SIRENE par département

localisation	Total	01	07	13	26	30	38	42	69	73	74	84
adresse	79%	67%	66%	62%	56%	64%	76%	32%	92%	30%	62%	85%
rue	17%	22%	21%	31%	34%	31%	17%	29%	7%	9%	38%	11%
commune	4%	12%	14%	7%	10%	5%	7%	39%	1%	61%	0%	4%

Par ailleurs, les adresses des sièges des établissements, indiqués dans SIRENE, et les sites réels de production / d'exploitation peuvent être également différents.

Toutes ces incertitudes sur la localisation sont assez déterminantes dans le croisement avec la zone inondable. Compte tenu du grand nombre de sites, on peut considérer que les incertitudes se compensent à l'échelle du Rhône. Il est de fait impossible de vérifier l'ensemble des localisations à cette échelle dans le cadre de cette étude ; mais toute démarche à l'échelle locale nécessitera une vérification conséquente au niveau des établissements économiques.

- La base de données est mise à jour en termes de création mais peu en termes de fermetures d'établissement. Cette base surestime donc le nombre d'établissements.

Les données suivantes ont été exploitées :

- Identification des codes NAF des types d'activités (exploitation du niveau I),
- Nombre d'emplois : tranche d'effectif

Sur chaque tranche d'effectif, ce sont les valeurs qui sont retenues (généralement le milieu de l'intervalle) :

Tabl. 4 - Tranches d'effectifs pour les entreprises

TRANCHE EFFECTIF	EFFECTIF RETENU
0	1
1	1
3	3
6	8
10	15
20	35
50	75
100	150
200	250
300	350
400	450
500	550
600	650
700	750
800	850
2000	2050

Les établissements correspondant à une tranche d'effectif n'ayant eu aucun effectif au cours de l'année (NN) ont été écarté de l'analyse. Dans la plupart des cas, il ne s'agit pas de structures physiques pouvant effectivement subir des impacts en cas d'inondation.

En revanche, les établissements ayant peu d'effectifs sont bien comptabilisés dans l'analyse ; il s'agit généralement d'entreprises unipersonnelles (le gérant, éventuellement le conjoint.e) très sensible à tous les aléas au sens large, donc aux inondations.

Les administrations, et les exploitations agricoles, traitées par ailleurs ont été exclues de cet indicateur.

4.6. SURFACES AGRICOLES

Les impacts sur l'activité agricole ont été estimés via l'exposition des surfaces agricoles, par type de culture. Le Registre Parcellaire Graphique a été utilisé pour identifier les types de culture.

Tabl. 5 - Types de cultures - RPG

Cultures identifiées (RPG)
BLE TENDRE
MAIS GRAIN ET ENSILAGE
ORGE
AUTRES CEREALES
COLZA
TOURNESOL
AUTRES OLEAGINEUX
PROTEAGINEUX
SEMENCES
AUTRES GELS
RIZ
LEGUMINEUSES A GRAINS
FOURRAGE
ESTIVES LANDES
PRAIRIES PERMANENTES
PRAIRIES TEMPORAIRES
VERGERS
VIGNES
FRUITS A COQUE
OLIVIERS
AUTRES CULTURES INDUSTRIELLES
LEGUMES-FLEURS
ARBORICULTURE

Ce RPG est destiné aux versements des aides de la Politique Agricole Commune. Il est possible que certaines parcelles ne soient pas recensées, si aucune demande d'aide PAC n'est effectuée à l'échelle de l'exploitation agricole. Ces cas sont rares et le RPG permet d'avoir une bonne approche des impacts agricoles, à ce niveau d'échelle, et compte tenu des objectifs de l'étude.

Les sièges d'exploitations agricoles n'ont pas été recensés, aucune base de données robuste n'étant disponible à ce niveau. Elles font par ailleurs l'objet d'un travail spécifique dans le cadre du Plan Rhône.

4.7. INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE)

Cet indicateur se base sur le nombre de sites classés au titre des ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement). Ces sites représentent des dangers potentiels du fait de la présence de produits ou de procédés dangereux pouvant provoquer lors d'une inondation des pollutions, explosions, incendies,... Cet indicateur permet une première approche correcte mais il reste limité dans la mesure où l'on ne connaît pas la vulnérabilité réelle de l'établissement, et qu'il ne prend pas en compte d'autres sites non classés mais potentiellement dangereux.

Les informations sur les ICPE sont celles issues des sites :

- Pour les départements en Rhône-Alpes-Auvergne : <http://www.georhonealpes.fr/accueil>, devenu depuis juillet 2017 <http://www.data.gouv.fr/accueil>
- Pour les départements en région PACA : <http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/25/environnement.map>
- Pour le Gard : <http://atom.geo-ide.developpement-durable.gouv.fr/atomMetadata/GetResourceDescription?id=da222ecf-9a3d-4a03-a280-8e48c438a846&scope=INTERNET>

Il existe 4 régimes pour les ICPE :

- déclaration (données transmises uniquement sur le département du Gard)
- déclaration à contrôle périodique (données transmises uniquement sur le département du Gard),
- enregistrement
- autorisation (qui comprend les installations dites « Seveso » seuil bas, et seuil haut, ces dernières étant des ICPE soumises à autorisation avec servitude d'utilité publique)

Il est à noter que pour certaines entreprises recensées dans les bases de données ICPE, le régime n'est pas connu. Ces entreprises sont localisées dans le Gard (49) et dans le Rhône (2). Nous les avons exclues de notre analyse car les ICPE les plus à risques sont à priori bien recensées.

Pour mener une analyse homogène sur l'ensemble de la zone d'étude, en ciblant les installations les plus à risques pour l'environnement et la sécurité des personnes, l'indicateur distingue :

- Les ICPE soumises à enregistrement
- Les ICPE soumises à autorisation, hors site Seveso
- Les ICPE soumises à autorisation et qui sont également classifiées en Seveso seuil bas
- Les ICPE soumises à autorisation avec servitude d'utilité publique, qui sont des sites Seveso seuil Haut

4.8. SITES ET IMMEUBLES INSCRITS ET CLASSES

Sites

Les sites inscrits et classés (Code de l'Environnement) sont ceux "dont la conservation ou la préservation présente, au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général". Il peut s'agir d'éléments remarquables mais ponctuels (rochers, cascades, fontaines, arbres isolés), mais également d'écrans ou de points de vue, de châteaux et leurs parcs, ou encore d'espaces beaucoup plus vastes constituant des ensembles géologiques, géographiques ou paysagers (massifs, forêts, gorges, vallées, marais, caps, îles, etc.).

Leur exposition au risque inondation peut impliquer une vulnérabilité (cas de certains sites construits, comme des châteaux, par exemple) ou non (gorges d'une rivière), pour laquelle le classement réglementaire ne permet pas de conclure. Une analyse au cas par cas est nécessaire, mais pas dans le cadre et à l'échelle de la présente étude.

Immeubles

Certains immeubles sont inscrits ou classés au titre des monuments historiques, en raison de leur intérêt historique, artistique et architectural. Ils font alors l'objet de dispositions particulières pour leur conservation afin que toutes les interventions d'entretien, de restauration ou de modification puissent être effectuées en maintenant l'intérêt culturel qui a justifié leur protection.

Il est considéré à priori que les immeubles inscrits ou classés sont vulnérables au risque inondation comme la majorité des bâtis.

La base de données mobilisée pour le recensement de ces sites et immeubles est l'atlas des patrimoines (<http://atlas.patrimoines.culture.fr/atlas/trunk/>) dont la dernière mise à jour au moment de notre consultation datait de 2016 pour les 11 départements faisant l'objet de l'étude.

4.9. ROUTES

Cet indicateur caractérise les potentielles interruptions de trafic routier dues aux inondations.

Il est basé sur l'intersection entre le réseau de routes et la zone inondable. Il ne tient pas compte des surélévations, itinéraires de déviations, coupures de routes, etc. Il s'agit donc d'un linéaire maximal potentiellement impacté directement. Les ponts, qui sont par définition au-dessus des cours d'eau, intersectent par nature les zones inondables, alors qu'ils sont construits en hauteur et très souvent hors d'eau (même si ce n'est pas forcément le cas de leurs voies d'accès), même pour des crues parfois importantes. Nous les avons donc extraits pour ne pas augmenter artificiellement les linéaires de routes en zone inondable.

Toutes les DREAL concernées ne nous ont pas adressé les fichiers du RGC (réseau des routes à grande circulation), ni les trafics qu'ils supportent. En conséquence pour bénéficier d'un indicateur homogène à l'échelle de la zone d'étude, nous avons utilisé la BD Topo (classes « ROUTE » en sélectionnant les réseaux structurants : routes d'importance de niveau 1 (liaisons entre métropoles qui composent l'essentiel du réseau européen), niveau 2 (liaisons entre départements), et niveau 3 (liaisons ville à ville à l'intérieur d'un département)).

La BD Topo subdivisant le réseau routier en tronçons, une analyse par tronçons inondés plutôt que par routes directement inondées aurait été possible. Néanmoins, les tronçons de la BD Topo ne correspondant pas à de vraies unités fonctionnelles (avec des possibilités de déviation, par exemple), cette possibilité a été jugée moins pertinente que l'inondabilité directe. L'analyse de l'indicateur est menée selon le statut administratif des routes ;

- Autoroutes
- Nationales
- Départementales
- Autres (ici, parmi les routes de niveau 1, 2 ou 3, il s'agit généralement de bretelles d'accès)

4.10. STATION D'EPURATION (STEP)

Le nombre de STEP en zone inondable permet d'avoir un renseignement sur la pollution organique potentielle des cours d'eau. Pendant la crue, le facteur de dilution est important, c'est donc essentiellement après la crue, pendant la remise en service du réseau d'assainissement (collecte et traitement) qu'il peut y avoir des risques de pollution.

Les stations d'épuration sont celles recensées dans la base de données mise à notre disposition par la Mission Rhône, dont la mise à jour date de 2015. La vulnérabilité réelle ou indirecte (réseau électrique, accès,...) des équipements n'est pas prise en compte car elle n'a pas fait l'objet d'un diagnostic.

La base de données permet également d'approcher une quantification de la pollution potentielle car pour la capacité en équivalent-habitant (EH ; EH = 60g/j de DBO5) est également indiquée pour chaque STEP.

4.11. CAPTAGES D'EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION HUMAINE (AEP) EN ZONE INONDABLE

Cet indicateur informe d'interruptions potentielles de la distribution en eau potable. En effet, ce risque existe en cas de trop forte turbidité des eaux aux captages, ou encore en cas de vulnérabilité des installations électriques dont dépendent les captages et leur station de traitement.

Cet indicateur, néanmoins, n'intègre pas

- la vulnérabilité des équipements d'AEP dans ou hors de la zone inondable au réseau électrique : des captages situés en dehors de la zone inondable peuvent être mis hors service par défaut d'alimentation en électricité
- des mesures de réduction de la vulnérabilité de type interconnexion avec d'autres captages qui seraient, eux, non vulnérables à l'inondation.

Les données mobilisées sont celles transmises par les ARS Auvergne-Rhône-Alpes, PACA et Occitanie en début d'année 2017. Elles ne sont pas systématiquement renseignées sur les débits d'exploitation, ce qui aurait permis une analyse en nombre d'habitants potentiellement desservis.

En absence de connaissance systématique des débits, ou des possibles interconnexions entre les réseaux, notre analyse à l'échelle du linéaire du Rhône porte sur le nombre de captages en zone inondable. Cela permettra par contre de mieux dimensionner les études à des échelles plus réduites (départementale par exemple) à mener.

5. METHODOLOGIE D'EVALUATION DES DOMMAGES POTENTIELS LIES AUX INONDATIONS

5.1. DOMMAGES AUX LOGEMENTS

Le calcul des dommages aux logements est basé sur les nouvelles fonctions de dommages définies dans le Guide méthodologique « Analyse multicritères des projets de prévention des inondations » (MEDDE, juillet 2014).

Le coût des dommages à une habitation est calculé en fonction des caractéristiques suivantes :

- Les caractéristiques de l'aléa :
 - La hauteur d'eau (par classes de 10 cm) ; nous avons synthétisé les fonctions de dommages dans les 4 classes d'aléas disponibles ;
 - La durée de submersion : < 48 heures ou > 48 heures.

- Les caractéristiques de l'habitat et de sa vulnérabilité :
 - Logement individuel avec ou sans étage, logement collectif ;
 - la présence ou non d'un sous-sol ; celle-ci n'a pas pu être identifiée du fait du manque de fiabilité de donnée à cette échelle (indicateur disponible dans la base MAJIC mais type de sous-sol (enterré, etc.) n'est pas indiqué si ce n'est pas la partie principale d'évaluation) ; par défaut nous avons pris en compte des sous-sols afin d'être sécuritaire dans notre évaluation et cohérent avec les hypothèses de non surélévation. Cependant les montants liés aux sous-sols représentent une part négligeable des dommages aux logements.
 - La hauteur du premier plancher : données non disponibles à cette échelle, nous n'avons pas considéré de surélévation. L'incertitude générée en termes de dommages est plus importante mais nous estimons dans ce contexte un montant maximum.

Cette analyse fine nous permet de mobiliser les fonctions de dommages à l'entité de biens dont le tableau suivant en présente un extrait.

Tabl. 6 - Extrait des coûts de dommages au bâti (Guide AMC, MEDDE, 2014)

Hauteur d'eau min (cm)	Hauteur d'eau max (cm)	Durée de submersion	Dommages au bâti (€2011 par entité de biens)					Dommages au mobilier (€2011)		
			Individuel sans étage	Individuel avec étage	Logement en collectif	Sous-sol individuel	Sous-sol d'un immeuble (cave + garage)	Mobilier individuel sans étage	Mobilier individuel avec étage	Mobilier logement en collectif
0	1	<48h	0	0	0	0	0	0	0	0
1	15	<48h	4205	2095	2002,5	37,5	880	4870	3030	2455
15	25	<48h	8410	4190	4005	75	1760	9740	6060	4910
25	35	<48h	8410	4190	4005	75	1760	9740	6060	4910
35	45	<48h	8410	4190	4005	75	1760	9740	6060	4910
45	55	<48h	8410	4190	4005	75	1760	9740	6060	4910
55	65	<48h	8747	4389	4244	75	1760	11071	7018	5693
65	75	<48h	9084	4588	4483	75	1760	12402	7976	6476
75	85	<48h	9421	4787	4722	75	1760	13733	8934	7259
85	95	<48h	9758	4986	4961	75	1760	15064	9892	8042
95	105	<48h	10095	5185	5200	75	1760	16395	10850	8825
105	115	<48h	10635	5852	5511	79	1760	16727	11090	9020

Les coûts de dommages sont donnés euros 2011, ils nécessitent donc d'être actualisés.

Ainsi, les coûts des dommages sont mis à jour avec des indices d'actualisation :

- Le terme immobilier a été actualisé avec l'ICC, indice du coût à la construction qui reflète l'évolution du coût à la construction hors charges usuelles de l'habitat (taxes foncières, etc.). Cet indice (base 100 depuis 1953) intègre depuis 2009 l'évolution du coût à la construction liée à l'évolution de la qualité des logements ce qui nous paraît particulièrement adapté pour actualiser le coût de dommages.
- Le terme mobilier a été actualisé avec l'IPC, indice des prix à la consommation qui reflète l'évolution du prix d'un panier moyen de produits de consommation. L'indice utilisé est l'indice des ménages sur la France entière (hors tabac) qui est l'indice officiel pour la revalorisation des prix type pension alimentaire.

5.2. DOMMAGES AUX ACTIVITES ECONOMIQUES (HORS AGRICULTURE)

En absence des nouvelles courbes de dommages dans le Guide méthodologique « Analyse multicritères des projets de prévention des inondations » (MEDDE, juillet 2014), nous avons mobilisé les fonctions de la Méthode standard *pour l'analyse coût / bénéfice des projets de prévention des inondations. Guide d'accompagnement Plan Rhône 2007/2013*, tel que préconisé dans le guide national.

Ces grilles ont été mises au point essentiellement à partir de « dire expert » du monde de l'assurance, qui ont proposé des coefficients d'endommagement pour les grands types d'activités. S'agissant de valeurs moyennes, il convient d'utiliser ces chiffres sur des territoires d'une certaine importance : leur utilisation sur des territoires de petite taille (donc sur un faible nombre d'entreprises) conduit à des résultats entachés d'une grande incertitude.

Ces courbes permettent de calculer un dommage direct moyen par entreprise ou par salarié. Nous avons appliqué le dommage moyen par salarié ce qui nous a paru plus spécifique que le chiffre moyen par entreprise sur notre zone d'étude (très grand nombre d'entreprises avec des effectifs variables).

Ces courbes varient suivant trois paramètres pour le calcul du *dommage direct moyen* :

- La hauteur d'eau : en fonction des classes suivantes : < 80 cm ou > 80 cm, arrondi à 1 mètre compte tenu des classes de hauteur disponible
- La durée de submersion en fonction des classes suivantes : < 24 heures ou > 24 heures.
- Le temps d'intervention en fonction des classes suivantes : < 48 heures ou > 48 heures, déterminé en fonction des durées de submersion

Un *dommage indirect moyen* est également estimé via les pertes d'exploitation. Pour les impacts les plus forts (seuil haut pour les hauteurs et durées), on considère les temps de remise en état de l'ordre de 3 mois. Pour les impacts moindres, on considère les temps de remise en état de 1 mois.

Ces fonctions de dommages sont données en euros 2009. Elles ont été actualisées avec l'indice des prix à la consommation, de la même manière que les fonctions de dommages sur le logement.

5.3. DOMMAGES AUX SURFACES AGRICOLES

Le calcul des dommages est basé sur l'utilisation des nouvelles fonctions de dommages annexées à la méthodologie nationale pour les dommages aux parcelles agricoles (Guide méthodologique « Analyse multicritères des projets de prévention des inondations », MEDDE, juillet 2014). Les sièges d'exploitation et bâtiments agricoles ne sont pas pris en compte par manque de données disponibles.

Les fonctions de dommages proposées pour les parcelles sont surfaciques. Les dommages sont donnés en euros 2013 par ha.

Plusieurs paramètres sont nécessaires pour l'utilisation de ces fonctions :

- La hauteur d'eau : les fonctions sont données par pas de 10 cm ce qui correspond au niveau de précision maximal des dommages. Ces fonctions ont été synthétisées pour correspondre aux 4 classes d'aléas disponibles.
- La durée de submersion appréciée en fonction des classes suivantes (source : IRSTEA) :

Classe de durée	Min (jour)	Max (jour)
courte	0	1
moyenne	2	4
longue	5	10
très longue	11	20

- La vitesse du courant appréciée en fonction des classes suivantes (source : IRSTEA) :

Niveau de courant	Description	Vitesse
Faible	Pas d'érosion du sol. Pas d'arrachage de cultures lorsqu'elles sont déjà enracinées. Pas d'endommagement des équipements dans les parcelles. Eau peu chargée en débris.	0 à 0,5 $m.s^{-1}$
Moyen	Érosion superficielle du sol. Arrachage des cultures annuelles. Endommagement des équipements fragiles dans les parcelles. Eau chargée en petits et moyens débris.	0,5 à 1 $m.s^{-1}$
Fort	Érosion localement importante (ravines). Arrachage des cultures pérennes. Endommagements des équipements dans les parcelles. Eau chargée en moyens et gros débris.	1 à 2 $m.s^{-1}$

La saison : la saisonnalité des crues a été présentée dans le chapitre concernant l'aléa.

14 catégories de cultures sont caractérisées dans le Guide méthodologique « Analyse multicritères des projets de prévention des inondations » (MEDDE, juillet 2014), ainsi, toutes les cultures ne disposent pas de fonctions de dommages propres. La guide méthodologique propose un tableau de correspondance en cas d'absence de fonction, nous avons suivi ces recommandations lorsque nous avons rencontré ce cas de figure.

Pour le riz, pour lequel il n'existe pas de correspondance, nous avons utilisé la fonction d'endommagement élaborée dans le cadre de la méthodologie ACB Plan Rhône de 2010. Cela permet d'avoir une fonction déjà validée par la mission Rhône, tout en étant déjà adaptée à la saisonnalité et aux spécificités du riz. Les dommages moyens y sont estimés du même ordre de grandeur que dans la méthodologie nationale de juillet 2014 pour les dommages au blé ou au maïs, donc paraissent cohérents.

5.4. DOMMAGES AUX ETABLISSEMENTS PUBLICS

Pour les établissements publics, nous avons appliqué les nouvelles courbes nationales du Guide méthodologique « Analyse multicritères des projets de prévention des inondations » (MEDDE, juillet 2014). Les fonctions de dommages proposées sont surfaciques (dommages en euros 2011 par m²). Six catégories-types d'établissements font l'objet d'une fonction de dommages chacune :

- Établissements scolaires ;
- Établissements d'incendie et de secours ;
- Hébergements ;
- Centres techniques municipaux ;
- Mairies et centres administratifs ;
- Police/gendarmerie.

Certains établissements publics ne disposent pas de fonction de dommages. Le Guide méthodologique « Analyse multicritères des projets de prévention des inondations » (MEDDE, juillet 2014) propose des correspondances entre établissements. Nous avons suivi ces recommandations.

Le coût des dommages aux établissements publics est calculé en fonction des caractéristiques suivantes :

- La hauteur d'eau : les fonctions sont données par pas de 10 cm ; synthétisées de façon à correspondre aux 4 classes d'aléas disponibles.
- La durée de submersion : < 48 heures ou > 48 heures.

La figure suivante présente un extrait des coûts des dommages pour les établissements publics.

Tabl. 7 - Extrait des coûts de dommages aux bâtiments publics (Guide AMC, MEDDE, 2014)

Hauteur d'eau min (cm)	Hauteur d'eau max (cm)	Durée de submersion	Dommages totaux (bâti + mobilier) (€2011 / m²)					
			Etablissements scolaires	Etablissements d'incendie et de secours	Centres techniques municipaux	Mairies/ centres administratifs	Commissariats de police/ gendarmeries	Hébergements
0	1	<48h	0	0	0	0	0	0
1	15	<48h	49	35,5	16,5	58	69	29
15	25	<48h	98	71	33	116	138	58
25	35	<48h	98	71	33	116	138	58
35	45	<48h	98	71	33	116	138	58
45	55	<48h	98	71	33	116	138	58
55	65	<48h	106,4	77,8	41,8	142,4	160	71,6
65	75	<48h	114,8	84,6	50,6	168,8	182	85,2
75	85	<48h	123,2	91,4	59,4	195,2	204	98,8
85	95	<48h	131,6	98,2	68,2	221,6	226	112,4
95	105	<48h	140	105	77	248	248	126

Ces fonctions de dommages sont données en euros 2011. Elles ont été actualisées avec l'indice des prix à la consommation, de la même manière que les fonctions de dommages sur le logement.

5.5. DOMMAGES MOYENS ANNUELS (DMA)

Afin de tenir compte des différents scénarios de crues et de leur probabilité, les dommages moyens annualisés (DMA) sont calculés : ces derniers correspondent à l'espérance de la fonction de probabilité qui associe les dommages à un événement de fréquence donnée. L'espérance de cette variable correspond à l'intégrale de cette variable. Elle est représentée par l'aire sous la courbe (cf. figure ci-dessous) et peut donc être approchée par la méthode des rectangles. Les dommages ont été considérés comme négligeables pour les crues inférieures à Q15, ce qui est étayé par l'analyse des occupations des sols pour les niveaux de crues les plus fréquents.

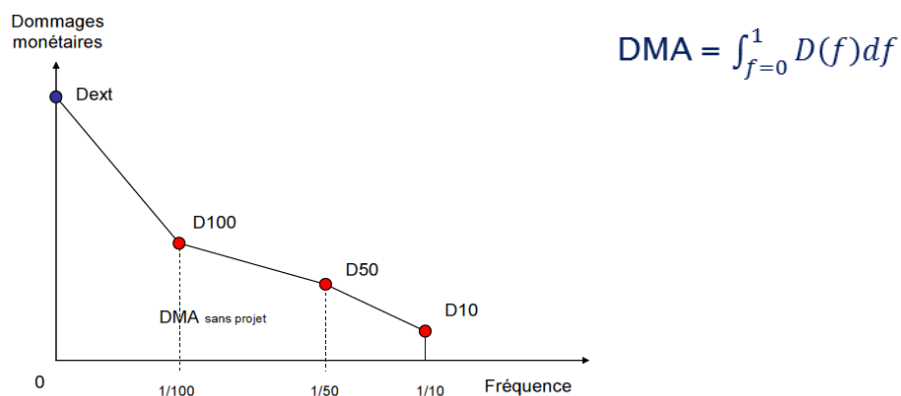


Fig. 7. Courbe des dommages moyens annualisés (Source : CGDD)

6. ANALYSE DES CONSEQUENCES DES CRUES DU RHONE

Il convient de se rappeler que les cartographies des crues représentent une même probabilité d'aléa en tout point du territoire ; il ne s'agit pas de crues réelles, celles-ci étant d'occurrences variables notamment sur un bassin versant comme le Rhône, très étendue et avec de nombreux affluents.

Dans l'interprétation des résultats, il faudra tenir compte de la non disponibilité des cartographies d'aléa pour Q15* et Q70* sur le delta. Ainsi les surfaces apparaissent inférieures pour la Q70* par rapport à la Q30 du fait que les aléas sur le delta ne soient pas disponibles pour cette crue ; cela concerne essentiellement les Bouches-du-Rhône, mais également le Gard.

6.1. OCCUPATION DES SOLS

Sur le linéaire, les zones inondables représentent une surface de plus de **160 000 ha**.

La surface inondable est multipliée par 3,5 entre la crue fréquente (45 000 ha) et la crue moyenne (155 000 ha), mais elle progresse peu entre la crue moyenne et exceptionnelle (+5%). Ceci est lié au fait que les plaines inondables principales sont entièrement concernées dès la Q200 (du fait des hypothèses de rupture d'ouvrages considérées) ; en revanche, les hauteurs peuvent être plus importantes, et des enjeux importants peuvent être concernés pour la Q1000 en dehors de ces plaines.

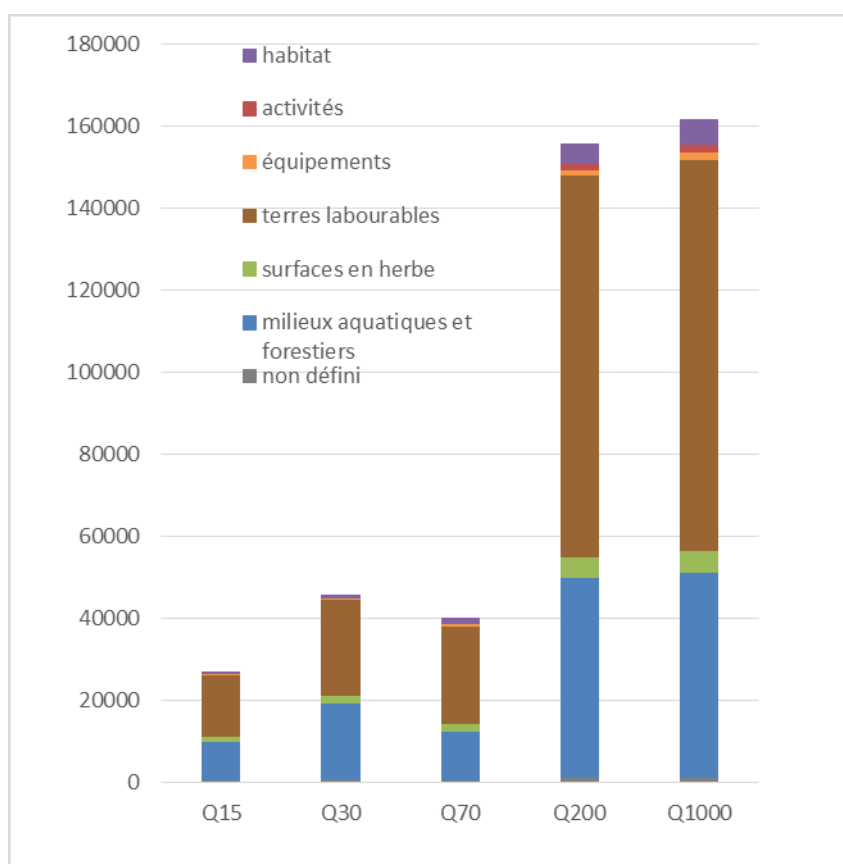


Fig. 8. Occupations des sols (en ha) dans les zones inondables (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

L'essentiel des terrains inondés sont occupés par les milieux naturels (aquatiques et forestiers), milieux agricoles (terres labourables et surfaces toujours en herbe) : entre 94% et 98% des terrains inondables.

Les occupations à enjeux très sensibles (équipement, activités, habitat) représentent entre 2% et 6% des surfaces inondables. La progression relative de ces surfaces avec l'importance des crues est à lier au fait que les terrains plus fréquemment inondés sont occupés par des usages peu sensibles aux inondations ; pour les zones plus rarement inondées, les occupations évoluent vers des usages sensibles comme l'illustre le seuil marqué entre Q70* et Q200 ci-dessous.

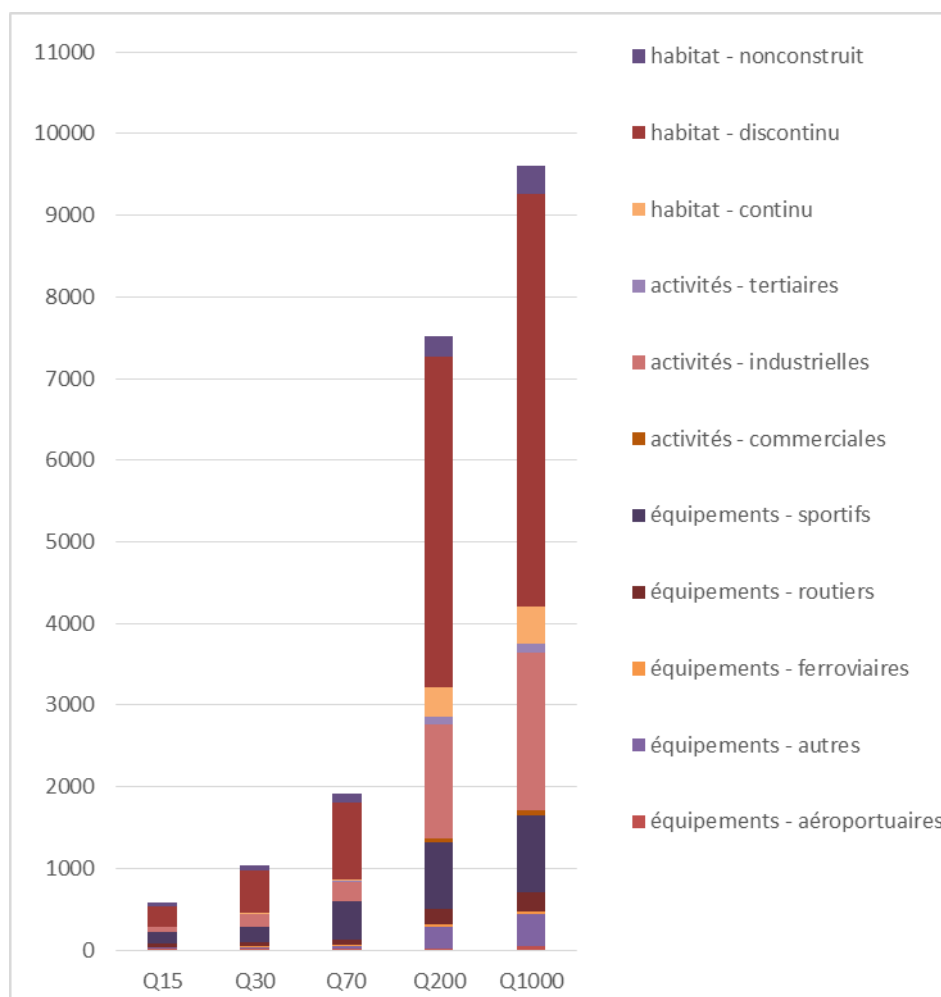


Fig. 9. Surfaces d'habitat, d'équipement et d'activités (ha) en zone inondable(RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

Parmi ces surfaces aux usages sensibles, les occupations sont essentiellement de l'habitat discontinu et des activités industrielles. La part d'équipement – et notamment sportifs – est également importante.

6.2. POPULATION

Il s'agit de la population en zone inondable, c'est-à-dire dont le logement est en zone inondable qu'il soit directement inondé ou bien situé au-dessus de la ligne d'eau.

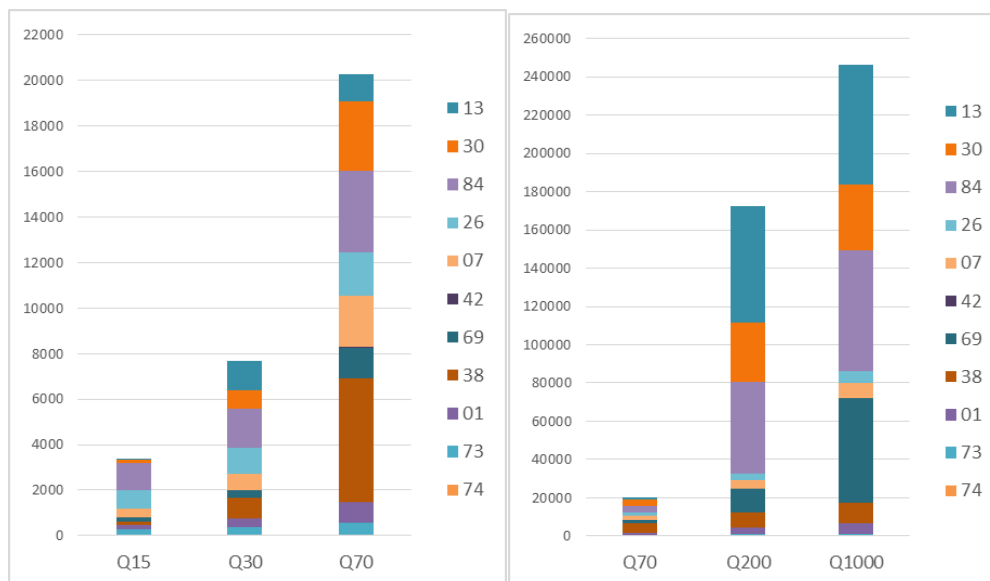


Fig. 10. Population exposée aux crues du Rhône pour les différentes crues (échelle adaptée) et par département (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

La population vivant en zone inondable évolue entre plus de 3 000 personnes pour les crues fréquentes et près de 250 000 personnes pour la crue exceptionnelle.

8 000 personnes sont concernées par des crues d'occurrence trentennale, et près de 180 000 personnes par des crues un peu supérieures à la centennale.

La plupart des départements (sauf Haute-Savoie, Loire) sont concernés avec de l'ordre de quelques centaines de personnes exposées pour ces crues fréquentes à moyenne. Pour les crues fréquentes à moyennes, les départements les plus concernés sont le Vaucluse (avec les communes d'Avignon (île de la Barthelasse), Lamotte, Lapalud,...), la Drôme (plaines inondables vers Livron et Etoile, ...) et l'Isère, notamment pour Q70* [voir cartes pages suivantes].

Pour les crues plus importantes, ce sont les départements des Bouches-du-Rhône (~60 000 personnes pour Q200) du Vaucluse (~50 000 personnes pour Q200) et du Gard (~30 000 personnes pour Q200) qui concentrent le plus de personnes exposées, avec de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers de personnes. Pour la crue exceptionnelle, du fait des débordements dans l'agglomération lyonnaise, le département du Rhône est également fortement impacté.

Il ne s'agit pas tant de population en danger compte tenu des conditions d'inondation du Rhône, que des populations à prendre en charge par les collectivités, pour l'hébergement (et les impacts psychologiques) sur le temps de l'inondation voire sur des temps plus longs pour ceux dans les logements seraient lourdement impactés.

La population impactée est directement liée au nombre de logements, variable permettant d'estimer les hébergements nécessaires et représentée sur les cartes à l'échelle communale.

En terme de population, les inondations concernent d'environ 100 communes pour la Q15*, à près de 200 communes pour la Q1000, sur les 305 communes de l'axe Rhône.

RQ : les populations sont estimés sur la base des données INSEE carroyées, ce qui nous a semblé plus précis qu'en multipliant le nombre de logements par le nombre moyen de personnes par ménage. De fait, nos ratios indiquent une valeur plus faible liée à l'existence de logement vacant mais cela ne remet pas en question les estimations de population.

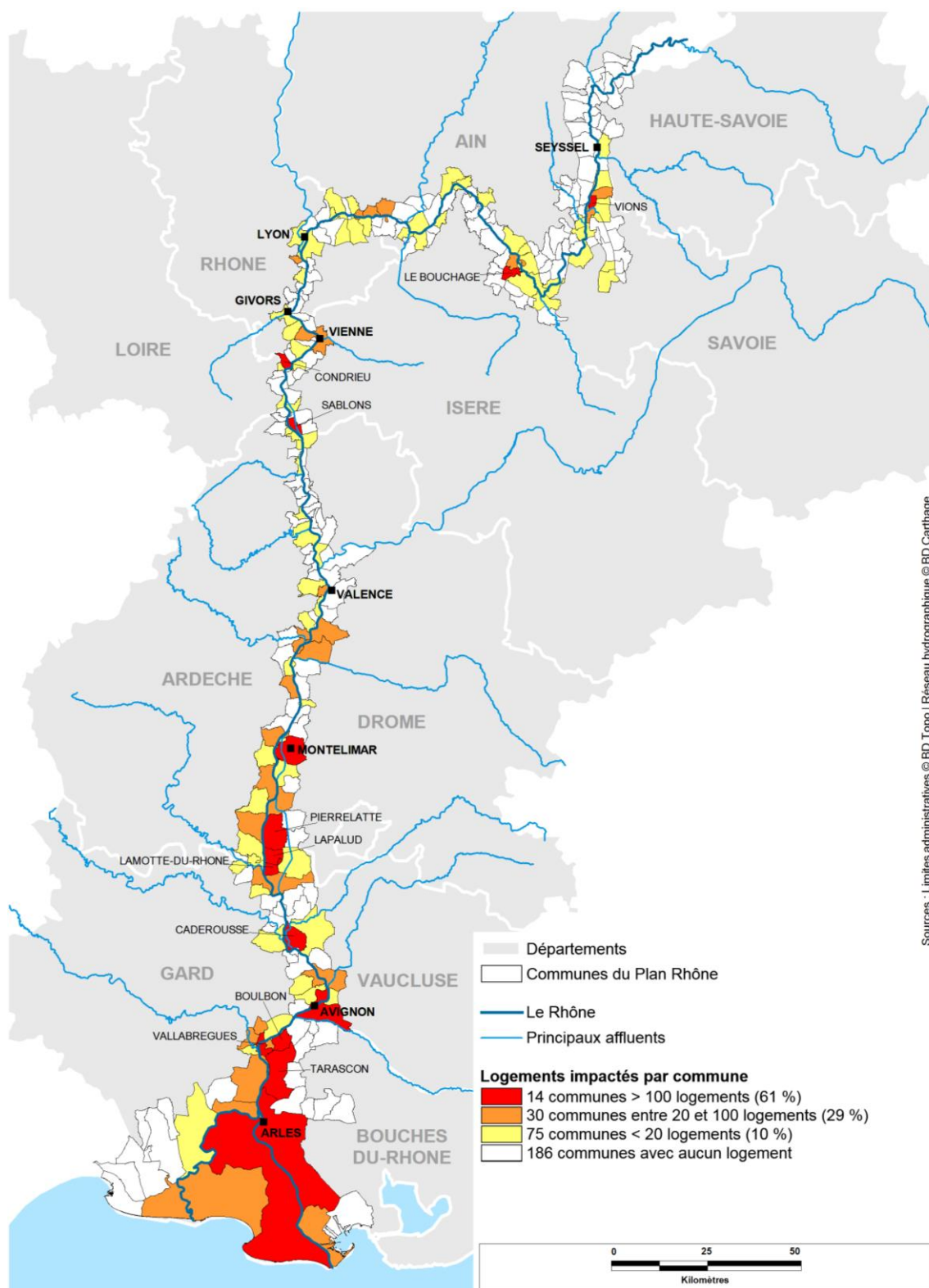


Fig. 11. Logements concernés par les crues d'occurrence 30 ans

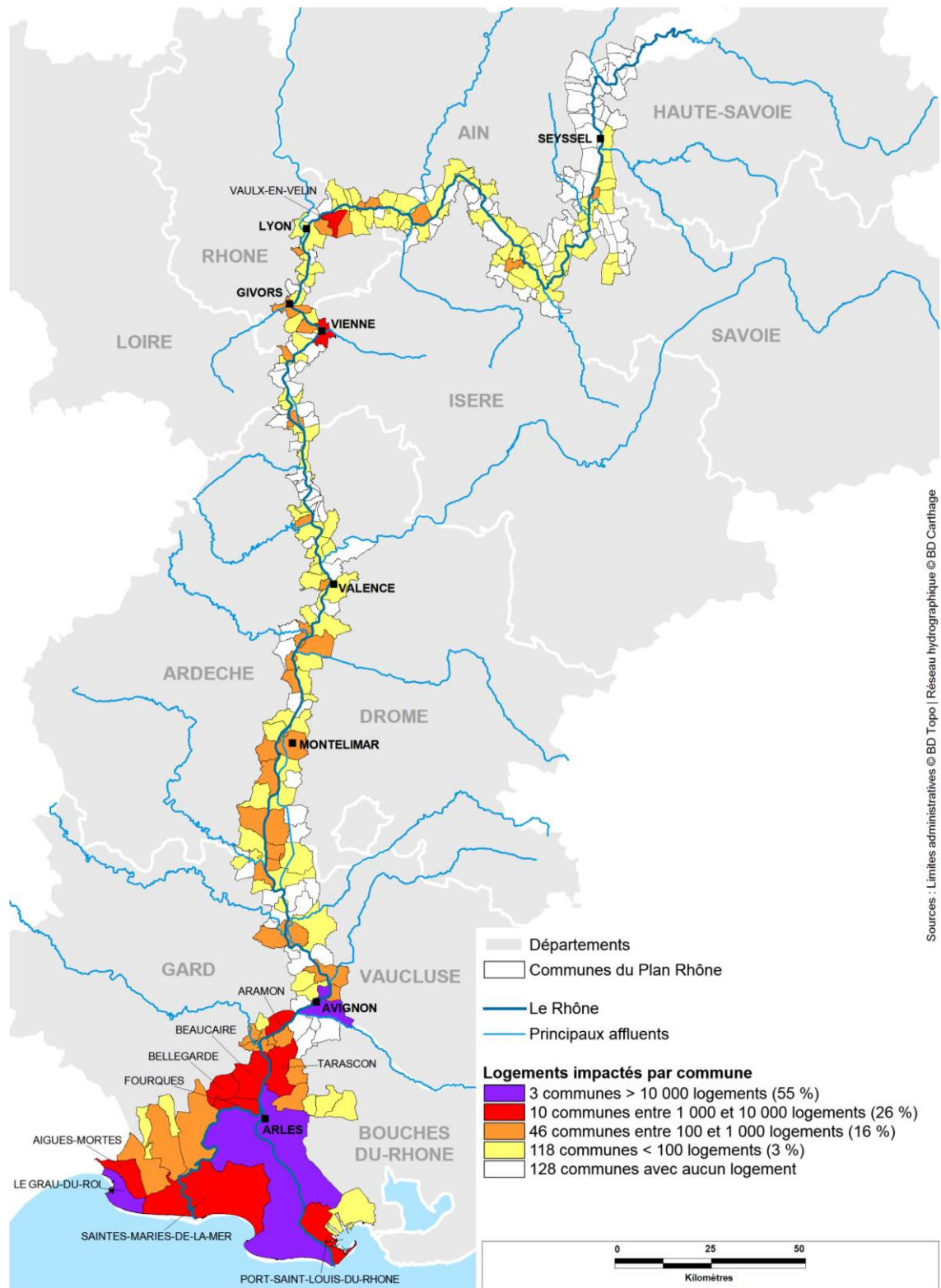


Fig. 12. Logements concernés par les crues d'occurrence 200 ans

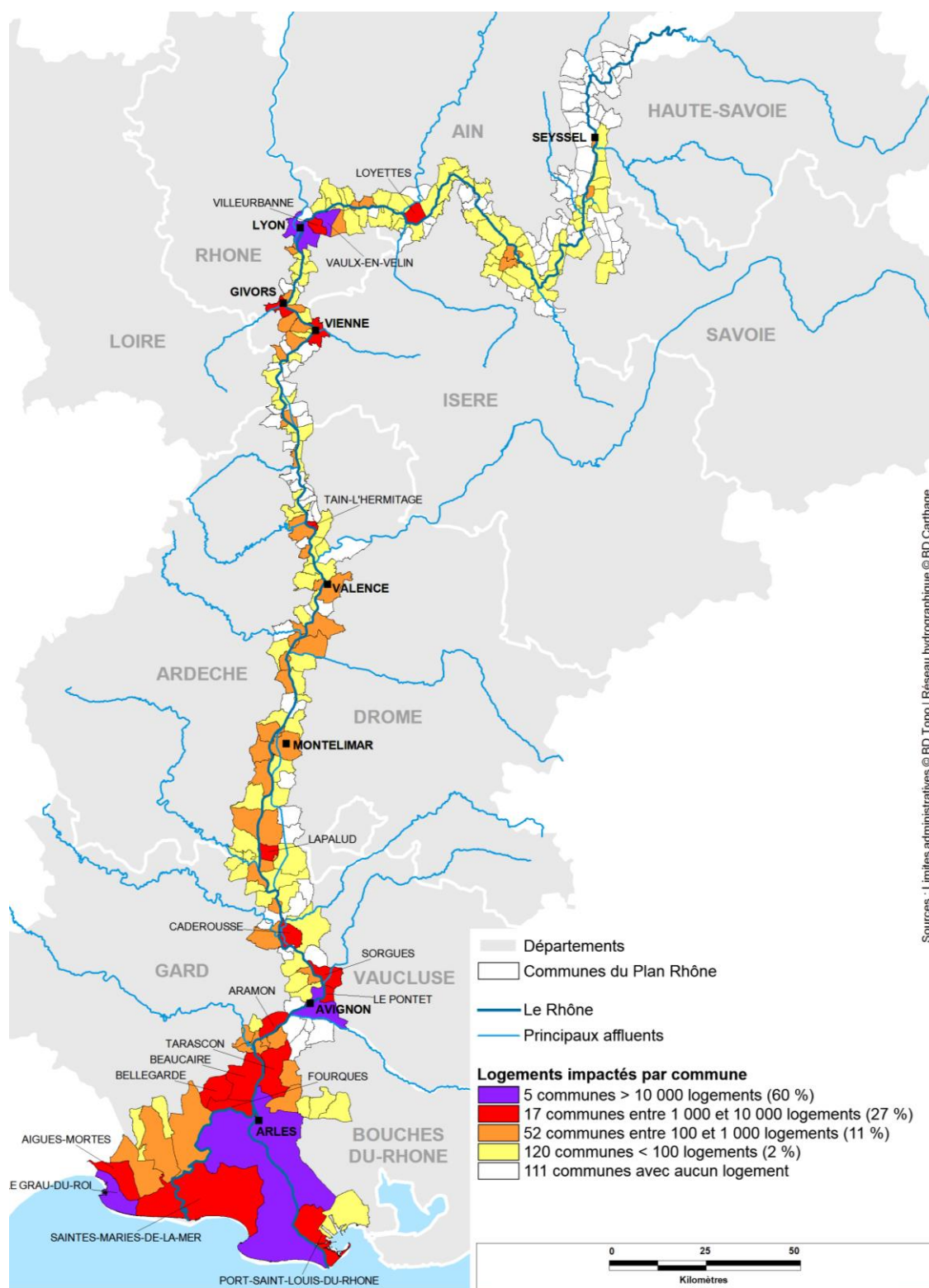


Fig. 13. Logements concernés par les crues d'occurrence 1000 ans

Une partie de la population concernée est concentrée sur une dizaine de communes, pas exactement les mêmes suivant les occurrences de crues, soit une trentaine de communes au total :

Tabl. 8 - Liste (alphabétique) des communes les plus vulnérables par rapport à la population concernée, suivant différents niveaux de crue (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

	Q15*	Q30	Q70*	Q200	Q1000
AIGUES-MORTES				8 478	8 629
ARLES		173		36 289	36 618
AVIGNON	352	596	698	39 962	51 562
BEAUCAIRE	49	109	49	2 642	4 212
BOULBON		672	914	994	1 010
CADEROUSSE	80	241	564	1 965	2 219
CONDRIEU	99	183	358	624	980
FOURQUES		34		2 655	2 828
LAMOTTE-DU-RHONE	320	324	325	333	333
LAPALUD	258	343	811	2 210	3 113
LAUDUN-L'ARDOISE		7	709	835	862
LE GRAU-DU-ROI				6 046	6 137
LYON	4	4	32	73	15 433
MONDRAGON	158	158	175	182	182
MONTELMAR	147	222	307	351	412
OULLINS	27	43	602	1 481	1 585
PIERRELATTE	521	658	855	1 157	1 339
PORT-SAINT-LOUIS-DU-RHONE		5		6 502	7 486
SABLONS	29	480	1 041	1 292	1 609
SAINTES-MARIES-DE-LA-MER		79		2 795	2 818
SORGUES	23	58	878	1 267	1 858
VALLABREGUES	6	339	1 140	1 311	1 325
VAULX-EN-VELIN				6 283	29 336
VIENNE	21	72	3 665	5 343	7 061
VIONS	150	231	285	338	346
VIVIERS	119	146	178	200	421

Certaines communes pourraient ainsi faire face à un grand nombre de personnes à héberger, sans avoir les capacités d'hébergement pour des raisons de nombre d'équipement ou de disponibilité pendant la crue ; la solidarité intercommunale devra nécessairement intervenir. L'étude des capacités d'hébergement et des PCS permettrait de préciser et de quantifier ces éléments.

Par ailleurs, de nombreuses communes (une centaine) sont également concernées, mais pour un plus petit nombre de personnes. Il peut être difficile alors de les mobiliser autour de cette vulnérabilité, quand bien même la prise en charge des personnes devra être réalisée dans de bonnes conditions en cas de crue.

6.3. LOGEMENTS

Le nombre de logements concernés par les crues du Rhône évolue entre 1 800 logements pour la Q15* sur l'ensemble du linéaire à 150 000 logements pour la Q1 000 (Fig. 14).

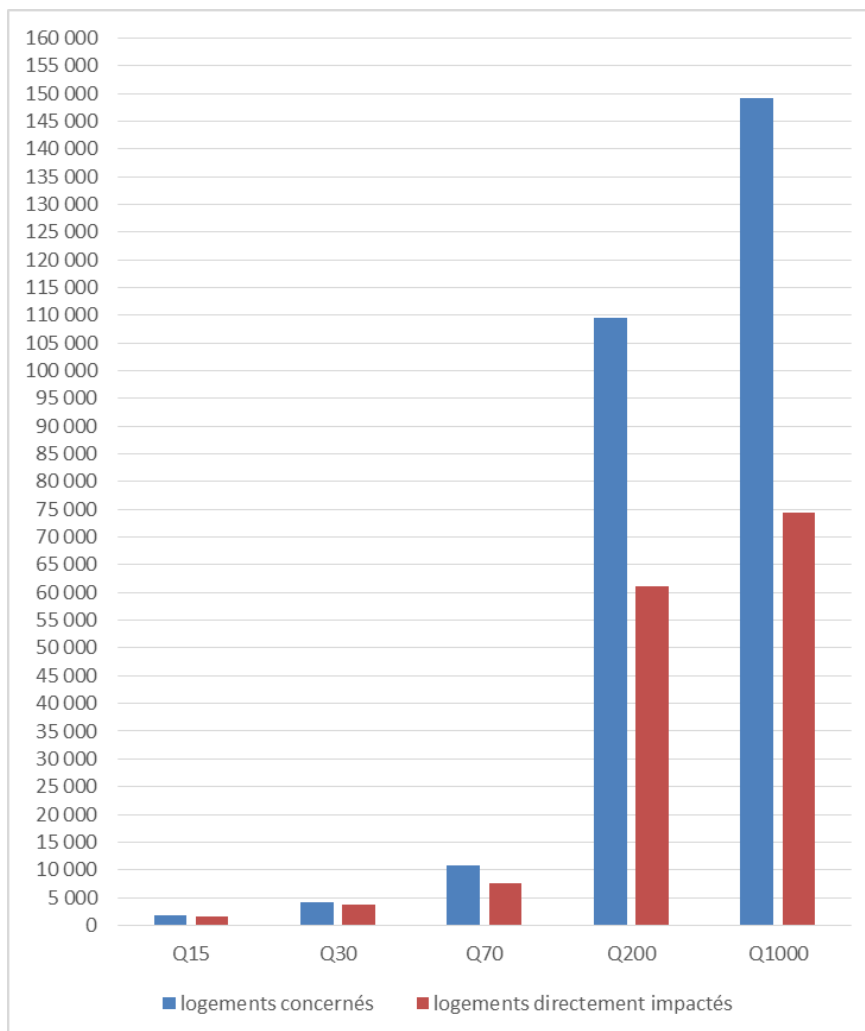


Fig. 14. Logements concernés / logements directement impactés (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

Pour les crues fréquentes à moyennes (entre Q15* et Q70*), les logements concernés sont majoritairement des maisons, par rapport aux appartements (Tabl. 9 - et suivants). En revanche, pour les crues importante et exceptionnelle (Q200, Q1000), la tendance s'inverse, et les logements collectifs concernés sont plus nombreux que les logements individuels. En effet, les territoires soumis aux crues les plus fréquentes sont généralement moins urbanisés que les territoires atteints par les crues importantes : les formes d'urbanisation sont peu denses, des logements individuels principalement. Les crues plus rares atteignent des zones plus densément urbanisées, avec des immeubles de logements collectifs.

Les logements directement impactés représentent l'essentiel des logements concernés pour les crues fréquentes à moyennes, alors qu'ils sont autour de la moitié pour les crues plus importantes. Les logements collectifs représentent un nombre important de logements mais relativement moins de logements directement exposés du fait des logements en étage. L'indicateur du nombre de logements concernés est intéressant dans la mesure où il caractérise les évacuations potentielles. Cet élément ayant été vu au travers de l'indicateur « population », nous concentrons notre analyse

dans la suite sur les logements directement exposés, qui caractérisent une vulnérabilité matérielle directe.

Tabl. 9 - Logements concernés par type et logements directement impactés par hauteur d'eau pour Q15* hors delta

	<i>logements concernés</i>	<i>logements concernés</i>	<i>logements dir. impactés</i>	<i>% Heau <0,5m</i>	<i>% 0,5<Heau <1m</i>	<i>% 1<Heau <2m</i>	<i>% Heau > 2m</i>
	Q15	Q15	Q15	Q15	Q15	Q15	Q15
	Appartements	Maisons		1	2	3	4
Haute-Savoie	0	4	4	100%	0%	0%	0%
Savoie	17	140	144	57%	31%	10%	2%
Ain	14	108	117	62%	26%	10%	1%
Rhône	54	60	76	91%	8%	1%	0%
Isère	12	60	68	82%	15%	3%	0%
Loire	0	4	4	50%	50%	0%	0%
Ardèche	69	171	268	50%	37%	12%	1%
Drôme	38	299	316	56%	32%	12%	0%
Vaucluse	129	528	609	29%	33%	28%	11%
Gard	17	67	79	35%	32%	33%	0%
Bouches-du-Rhône	2	1	1	0%	0%	100%	0%
Total	352	1 442	1 686				

Tabl. 10 - Logements concernés par type et logements directement impactés par hauteur d'eau pour Q30

	<i>logements concernés</i>	<i>logements concernés</i>	<i>logements dir. impactés</i>	<i>% Heau <0,5m</i>	<i>% 0,5<Heau <1m</i>	<i>% 1<Heau <2m</i>	<i>% Heau > 2m</i>
	Q30	Q30	Q30	Q30	Q30	Q30	Q30
	Appartements	Maisons		1	2	3	4
Haute-Savoie	0	5	5	100%	0%	0%	0%
Savoie	40	181	193	28%	48%	20%	4%
Ain	25	164	179	57%	31%	11%	1%
Rhône	90	120	146	74%	23%	3%	0%
Isère	82	411	443	77%	21%	3%	0%
Loire	5	5	7	71%	14%	14%	0%
Ardèche	165	269	325	44%	33%	22%	2%
Drôme	69	453	483	55%	29%	15%	0%
Vaucluse	199	735	853	25%	27%	31%	17%
Gard	106	293	346	60%	20%	15%	5%
Bouches-du-Rhône	143	612	699	47%	32%	15%	5%
Total	924	3 248	3 679				

Tabl. 11 - Logements concernés par type et logements directement impactés par hauteur d'eau pour Q70* hors delta

	logements concernés	logements concernés	logements dir. impactés	% Heau <0,5m	% 0,5<Heau <1m	% 1<Heau <2m	% Heau > 2m
	Q70	Q70	Q70	Q70	Q70	Q70	Q70
	Appartements	Maisons		1	2	3	4
Haute-Savoie	7	10	14	79%	21%	0%	0%
Savoie	57	271	291	43%	34%	20%	3%
Ain	40	384	408	62%	25%	12%	1%
Rhône	557	256	381	71%	19%	9%	1%
Isère	1 993	978	1 214	48%	37%	15%	0%
Loire	5	24	26	81%	12%	8%	0%
Ardèche	685	677	909	35%	24%	35%	6%
Drôme	158	756	834	40%	35%	24%	1%
Vaucluse	553	1 331	1 556	38%	21%	27%	14%
Gard	421	1 116	1 289	36%	34%	25%	5%
Bouches-du-Rhône	91	496	556	14%	38%	41%	7%
Total	4 567	6 299	7 478				

Tabl. 12 - Logements concernés par type et logements directement impactés par hauteur d'eau pour Q200

	logements concernés	logements concernés	logements dir. impactés	% Heau <0,5m	% 0,5<Heau <1m	% 1<Heau <2m	% Heau > 2m
	Q200	Q200	Q200	Q200	Q200	Q200	Q200
	Appartements	Maisons		1	2	3	4
Haute-Savoie	17	22	28	61%	39%	0%	0%
Savoie	112	420	457	25%	28%	39%	7%
Ain	237	1 442	1 539	69%	20%	10%	1%
Rhône	4 093	1 133	1 744	57%	30%	12%	1%
Isère	2 997	1 395	1 831	23%	31%	45%	2%
Loire	8	39	42	26%	45%	21%	7%
Ardèche	1 296	1 427	1 775	38%	25%	26%	11%
Drôme	331	1 256	1 400	42%	28%	26%	4%
Vaucluse	24 662	9 077	13 728	29%	36%	31%	4%
Gard	14 812	11 340	16 684	24%	36%	24%	16%
Bouches-du-Rhône	16 980	16 525	21 862	14%	22%	26%	38%
Total	65 545	44 076	61 090				

Tabl. 13 - Logements concernés par type et logements directement impactés par hauteur d'eau pour Q1000

	logements concernés	logements concernés	logements dir. impactés	% Heau <0,5m	% 0,5<Heau <1m	% 1<Heau <2m	% Heau > 2m
	Q1000	Q1000	Q1000	Q1000	Q1000	Q1000	Q1000
	Appartements	Maisons		1	2	3	4
Haute-Savoie	70	24	41	37%	49%	15%	0%
Savoie	124	480	523	15%	27%	49%	9%
Ain	498	2 090	2 259	33%	44%	20%	3%
Rhône	23 736	3 695	6 550	28%	28%	32%	11%
Isère	4 042	1 849	2 517	12%	18%	43%	27%
Loire	16	53	60	22%	30%	42%	7%
Ardèche	2 206	2 264	2 768	23%	22%	37%	18%
Drôme	1 332	2 248	2 624	31%	31%	30%	8%
Vaucluse	30 922	11 247	17 064	19%	21%	50%	11%
Gard	16 097	12 018	17 720	16%	33%	25%	26%
Bouches-du-Rhône	17 287	16 913	22 338	15%	21%	25%	39%
Total	96 330	52 881	74 464				

Dans la série de crues étudiées, des seuils ressortent :

- Le nombre de logements directement exposés est limité pour les crues très fréquentes et un premier seuil est atteint pour Q70*, où l'on passe de quelques milliers de logements à près de la **dizaine de milliers**, pour des crues d'occurrence moyenne.
- Le deuxième seuil correspond à Q200, où l'on passe de la dizaine de milliers de logements à la **½ centaine de milliers**, pour des crues importantes. En comparaison, la Q1000, qualifiée d'exceptionnelle, ne concerne pas énormément de logements supplémentaires en regard de la différence de probabilité entre les 2 gammes de crue.

Remarque : Le fait que le delta ne soit pas pris en compte pour la Q70* ne modifie pas l'existence de ces seuils - au contraire ils sont cohérents avec la prise en compte de brèche à partir des crues importantes.

Les impacts sur les logements deviennent significatifs dès les crues moyennes : une dizaine de milliers de logements susceptibles d'être inondés au moins une fois à l'échelle d'une vie et très élevés dès les crues importantes : plus de 60 000 logements présentant un risque annuel de 5 pour 1 000 d'être inondé.

La vulnérabilité est liée également à la hauteur d'eau dans les logements. Plus les crues sont importantes, plus la part de logements ayant potentiellement des hauteurs d'eau importante est élevée.

Avec l'importance des crues, les impacts sur les logements évoluent vers des nombres plus importants mais également vers une atteinte des logements plus importante du fait des hauteurs d'eau.

Quelles que soient les crues considérées, les départements de l'aval du Rhône sont plus impactés. Ils sont plus impactés en nombre de logements et également en proportion de logements exposés à des hauteurs d'eau conséquente (Tabl. 9 - et suivants).

Mais, en dehors des départements de la Haute-Savoie et de la Loire, et dans une certaine mesure de la Savoie, pour les crues fréquentes à moyennes (jusqu'à Q70* dans les crues étudiées), les atteintes potentielles aux logements sont du même ordre de grandeur : plusieurs centaines à quelques milliers (Fig. 15). Pour cette gamme de crue, le linéaire présente une vulnérabilité croissante vers l'aval mais globalement homogène.

Pour les crues importantes, avec l'inondation étendue du delta du fait des brèches modélisées, les départements concernés ont un nombre de logements potentiellement impactés qui croît énormément par rapport aux autres crues et aux autres départements. Les logements potentiellement exposés à de fortes hauteurs d'eau sont également nombreux du fait de ces conditions d'inondation.

L'Isère est relativement assez exposée pour les crues fréquentes à moyennes. Certaines communes sont très exposées dès des niveaux de crues moyens.

Le département du Rhône se trouve plus fortement exposé pour les crues exceptionnelles, du fait des débordements qui atteignent des secteurs très urbanisés de l'agglomération lyonnaise.

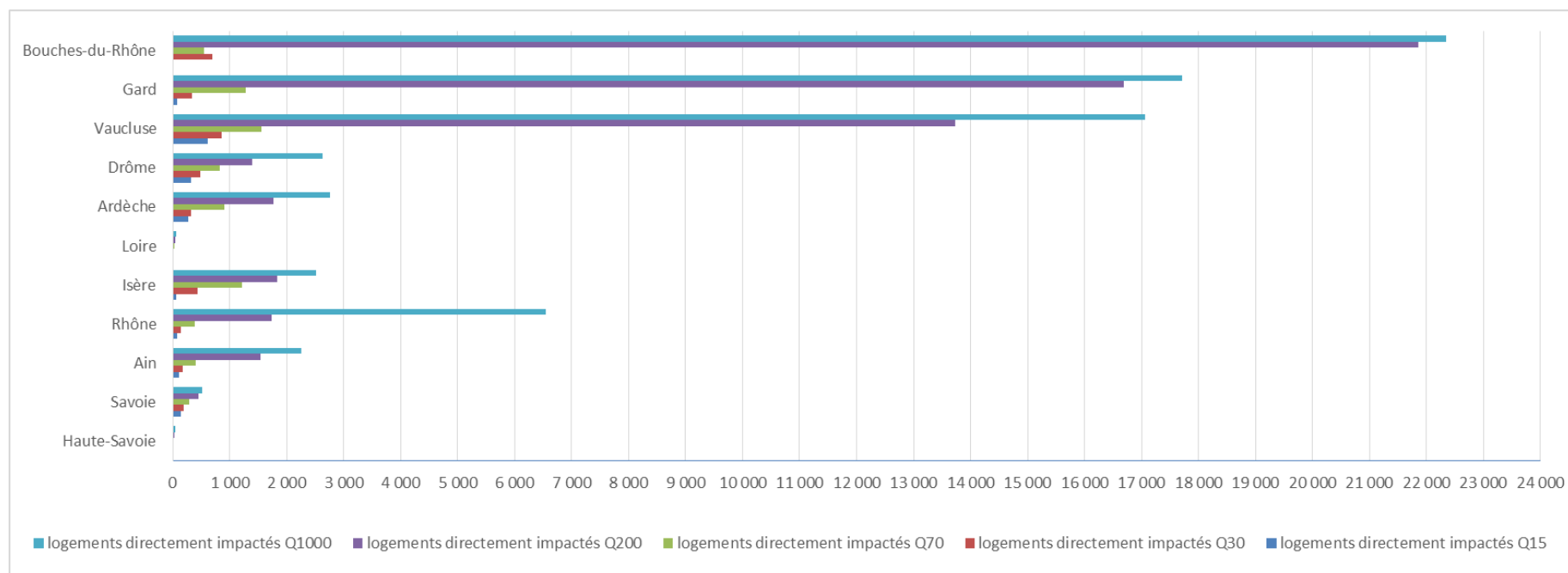


Fig. 15. Logements directement impactés par crue et par département (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

Les cartes suivantes (Fig. 16 et suivantes) illustrent les vulnérabilités des communes par rapport aux logements inondables. Quelles que soient les crues, 10 à 15 communes sont très exposées : la somme des logements exposés représente les 2/3 des logements exposés sur tout le linéaire. Suivant les types de crues, ce ne sont pas toujours les mêmes communes concernées.

En cohérence avec l'analyse départementale ci-dessus, pour les crues fréquentes (Q30 par exemple), les communes très vulnérables sont réparties sur le linéaire (même s'il y a un tropisme vers l'aval) : Vions, le Bouchage et Brangues, Vienne, Etoile et Livron sur Drôme, Pierrelatte, Lapalud, Avignon (Barthelasse), Boulbon, Tarascon, Arles, etc.

En revanche pour les crues plus fortes, ce sont essentiellement les communes du delta qui concentrent les vulnérabilités.

En dehors de ces communes très vulnérables, les logements exposés sont réparties dans de nombreuses communes (entre 50 et 100 suivant les scénarios de crues) indiquant une part de vulnérabilité plus diffuse.

Enfin sur les 305 communes du périmètre de l'analyse, pour la crue la plus forte, près de 130 communes ne présentent pas de logements inondés.

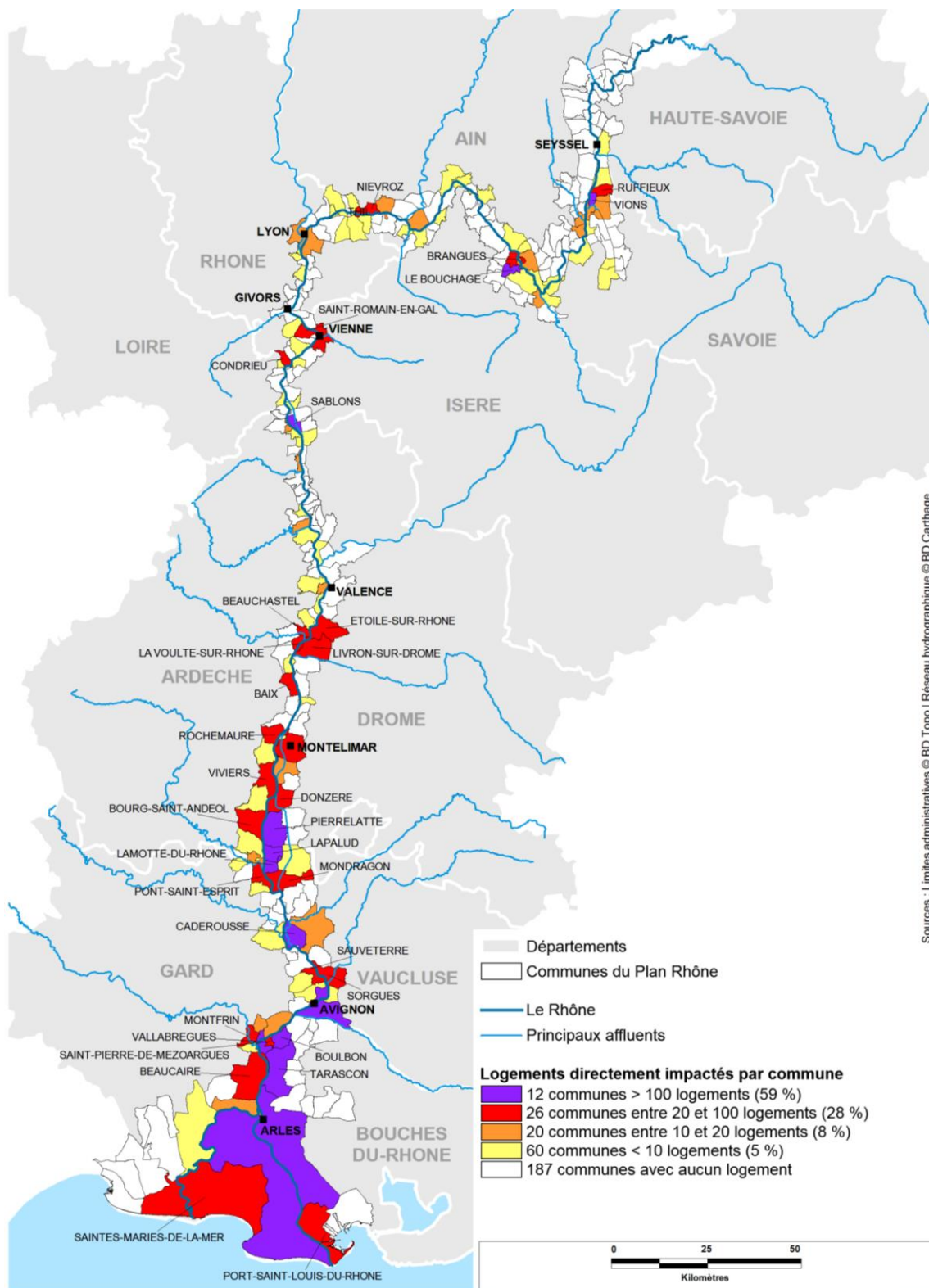


Fig. 16. Logement directement impactés par commune (Q30)

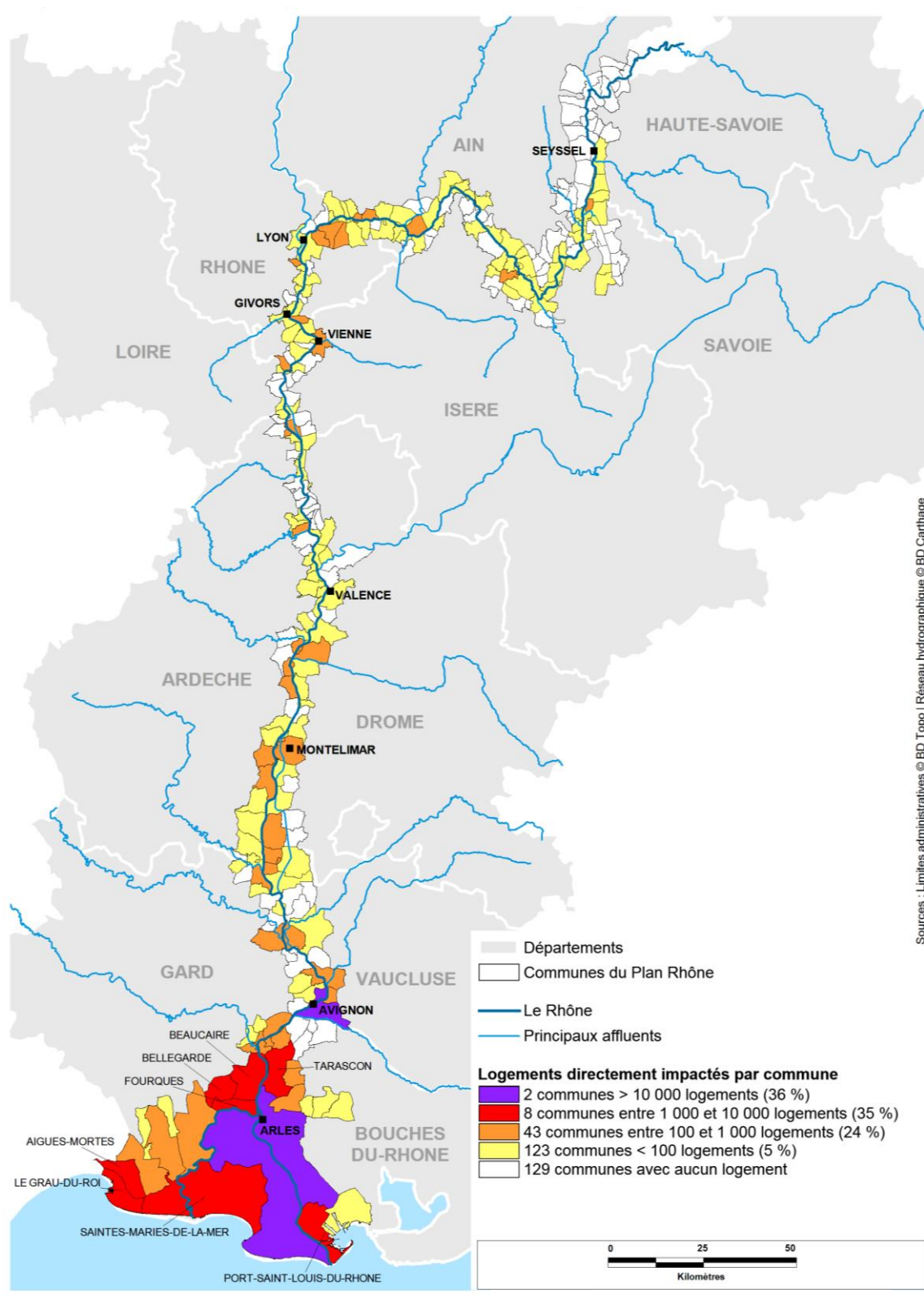


Fig. 17. Logement directement impactés par commune (Q200)

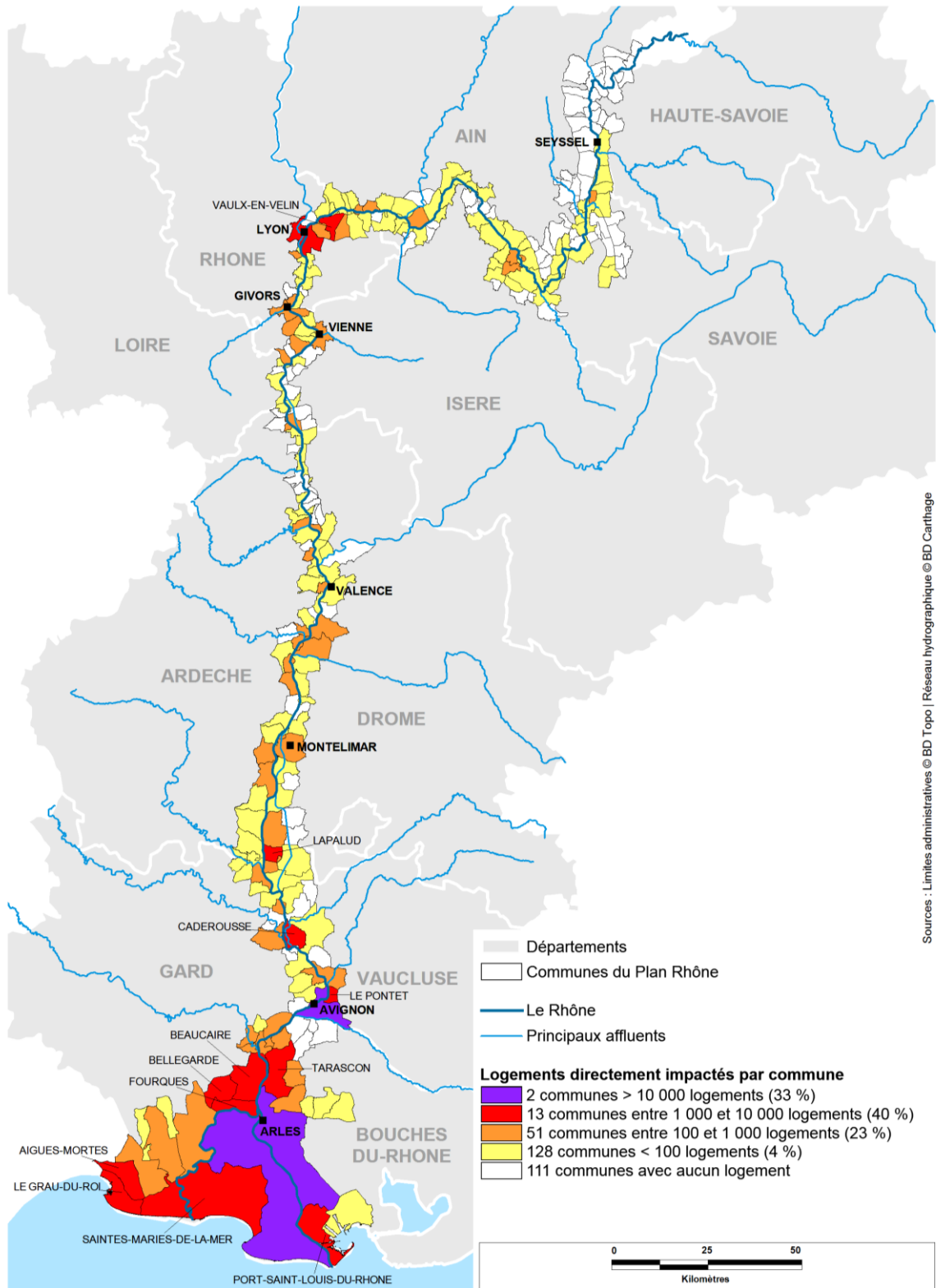


Fig. 18. Logement directement impactés par commune (Q1000)

6.4. BATIMENTS PUBLICS

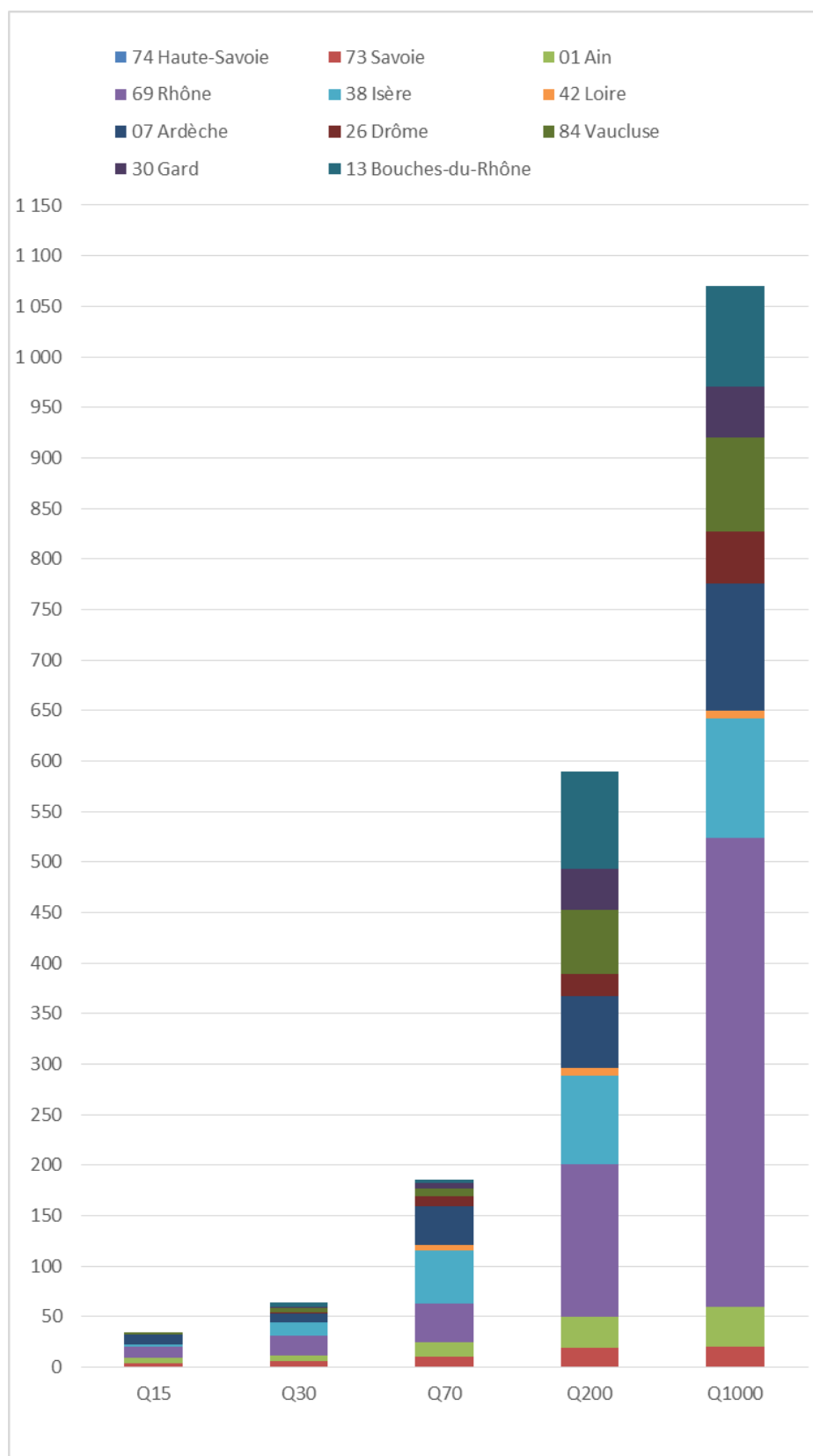


Fig. 19. Bâtiments publics en zone inondable, par crue et par département (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

Le nombre de bâtiments publics concernés évolue entre une trentaine pour les crues d'occurrence 15 ans et un millier pour les crues d'occurrence 1000 ans.

Les départements les plus concernés sont le Rhône, l'Ardèche, l'Isère, et les Bouches-du-Rhône et le Vaucluse à partir de Q200. Pour la Q 1000, les bâtiments publics du Rhône représentent 50% du total : ceci est à mettre en rapport avec l'atteinte de secteurs de l'agglomération lyonnaise par la crue exceptionnelle. En plus de ce cas précis, cela ne correspond pas exactement aux impacts sur les autres enjeux : la crue atteint sur ces départements des territoires où sont présents des bâtiments publics, alors qu'à l'aval ce sont proportionnellement davantage de logements

Tabl. 14 - Détails des bâtiments publics pour Q15* hors delta

		Q15	Q15	Q15	Q15	Q15	Q15	Q15	Q15	Q15	Q15
		Total bâtiments publics	établissements d'incendie et de secours	commissariats de police / gendarmeries	centres techniques des collectivités territoriales	mairies / centres administratifs	établissement scolaires	établissements de santé	établissements pénitentiaires	hébergement	sport et culture
74	Haute-Savoie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	Savoie	4	0	0	0	0	1	0	0	0	3
01	Ain	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
69	Rhône	11	0	0	0	1	0	0	0	0	10
38	Isère	3	0	0	0	0	0	1	0	0	2
42	Loire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07	Ardèche	9	0	0	1	0	2	2	0	1	3
26	Drôme	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	Vaucluse	3	0	0	0	1	2	0	0	0	0
30	Gard	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Bouches-du-Rhône	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	35	0	0	1	2	5	3	0	1	23

Tabl. 15 - Détails des bâtiments publics pour Q30

		Q30	Q30	Q30	Q30	Q30	Q30	Q30	Q30	Q30	Q30
		Total bâtiments publics	établissements d'incendie et de secours	commissariats de police / gendarmeries	centres techniques des collectivités territoriales	mairies / centres administratifs	établissement scolaires	établissements de santé	établissements pénitentiaires	hébergement	sport et culture
74	Haute-Savoie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	Savoie	6	0	0	0	1	2	0	0	0	3
01	Ain	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
69	Rhône	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20
38	Isère	13	0	0	0	2	0	1	0	0	10
42	Loire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07	Ardèche	9	0	0	1	0	2	2	0	1	3
26	Drôme	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
84	Vaucluse	5	0	1	0	1	2	0	0	0	1
30	Gard	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	Bouches-du-Rhône	4	0	0	0	1	2	1	0	0	0
	Total	64	0	1	1	5	8	4	0	2	43

Tabl. 16 - Détails des bâtiments publics pour Q70* hors delta

		Q70	Q70	Q70	Q70	Q70	Q70	Q70	Q70	Q70	Q70
		Total bâtiments publics	établissements d'incendie et de secours	commissariats de police / gendarmeries	centres techniques des collectivités territoriales	mairies / centres administratifs	établissement scolaires	établissements de santé	établissements pénitentiaires	hébergement	sport et culture
74	Haute-Savoie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	Savoie	10	0	0	0	1	2	0	0	0	7
01	Ain	15	0	0	0	0	2	0	0	0	13
69	Rhône	38	0	0	0	1	4	0	0	0	33
38	Isère	52	0	0	0	4	10	6	0	1	31
42	Loire	6	0	0	0	0	0	5	0	0	1
07	Ardèche	38	0	0	1	0	13	5	0	7	12
26	Drôme	10	0	0	0	0	2	0	0	4	4
84	Vaucluse	8	1	1	0	1	3	0	0	0	2
30	Gard	5	0	0	0	1	2	0	0	0	2
13	Bouches-du-Rhône	4	0	0	0	1	3	0	0	0	0
	Total	186	1	1	1	9	41	16	0	12	105

Tabl. 17 - Détails des bâtiments publics pour Q200

			Q200	Q200	Q200	Q200	Q200	Q200	Q200	Q200	Q200
			établissements d'incendie et de secours	commissariats de police / gendarmeries	centres techniques des collectivités territoriales	mairies / centres administratifs	établissement scolaires	établissements de santé	établissements pénitentiaires	hébergement	sport et culture
74	Haute-Savoie	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
73	Savoie	18	1	0	0	1	6	0	0	0	10
01	Ain	31	1	0	1	2	6	0	0	0	21
69	Rhône	151	0	2	0	11	49	7	0	2	80
38	Isère	87	0	0	0	7	22	7	0	2	49
42	Loire	8	0	0	0	0	0	6	0	0	2
07	Ardèche	71	2	3	1	2	25	7	0	13	18
26	Drôme	22	0	0	1	2	6	0	0	8	5
84	Vaucluse	64	2	3	0	4	41	5	0	0	9
30	Gard	40	2	4	0	8	22	0	0	0	4
13	Bouches-du-Rhône	97	5	4	0	9	58	6	1	0	14
	Total	590	13	16	3	46	235	38	1	25	213

Tabl. 18 - Détails des bâtiments publics pour Q1000

			Q1000	Q1000	Q1000	Q1000	Q1000	Q1000	Q1000	Q1000	Q1000
			établissements d'incendie et de secours	commissariats de police / gendarmeries	centres techniques des collectivités territoriales	mairies / centres administratifs	établissement scolaires	établissements de santé	établissements pénitentiaires	hébergement	sport et culture
74	Haute-Savoie	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
73	Savoie	19	1	0	0	1	6	0	0	0	11
01	Ain	40	3	0	1	5	6	0	0	0	25
69	Rhône	464	0	6	0	29	192	33	0	13	191
38	Isère	118	0	0	0	9	28	10	0	2	69
42	Loire	8	0	0	0	0	0	6	0	0	2
07	Ardèche	126	3	7	1	7	48	12	0	19	29
26	Drôme	51	0	1	1	6	16	0	0	15	12
84	Vaucluse	93	2	5	0	8	57	8	0	0	13
30	Gard	51	2	5	0	10	27	0	0	0	7
13	Bouches-du-Rhône	99	6	4	0	10	58	6	1	0	14
	Total	1 070	17	28	3	85	438	75	1	49	374

Il s'agit en grande majorité et quasi uniquement pour les crues fréquentes à moyennes de centres sportifs, peu vulnérables. Viennent ensuite les établissements scolaires, qui de par leur fonction, sont répartis sur le territoire. Pour les mêmes raisons, mais à partir de crues plus fortes, on note l'exposition des bâtiments plus vulnérables tels que les établissements de santé, les hébergements de type foyer logements, des mairies. A partir de Q200, et surtout pour les départements de l'aval, un nombre non négligeable de sites critiques comme des SDIS et des centres police ou gendarmerie sont concernés.

Les centres techniques paraissent peu concernés ; ceci reste à vérifier mais il pourrait s'agir de limites de la base de données.

Ainsi, outre l'ampleur de l'inondation, des difficultés liées aux défauts d'opérationnalité de certains services pourraient aggraver la crise pour les crues importantes à très fortes.

A l'occasion de démarches territoriales permettant de relier la vulnérabilité réelle des bâtiments publics, aux problèmes de gestion de crise et de continuité des services publics, la vulnérabilité de ces territoires sous l'angle des bâtiments publics pourra être spécifiquement examinée.

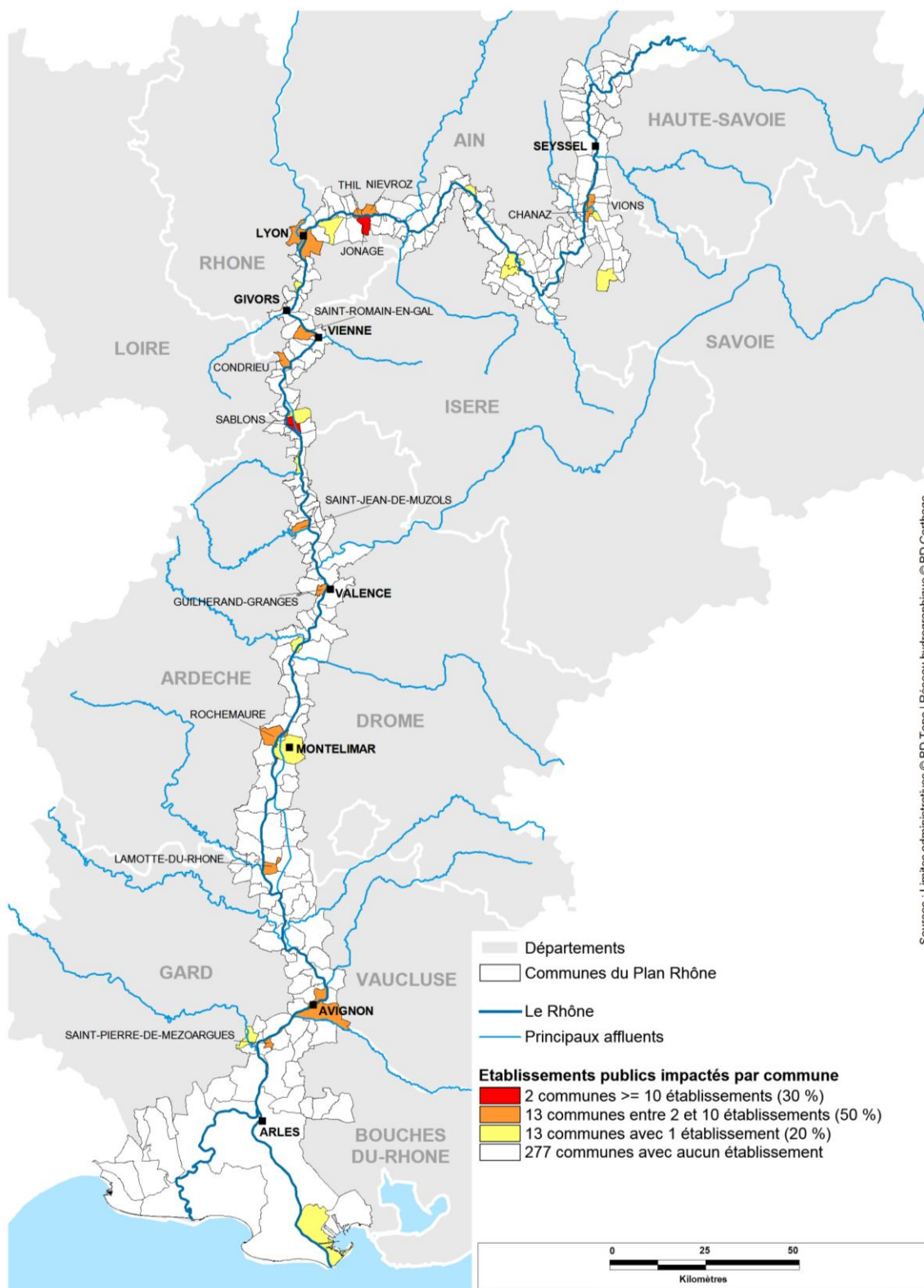


Fig. 20. Bâtiments publics impactés pour Q30 (par commune)

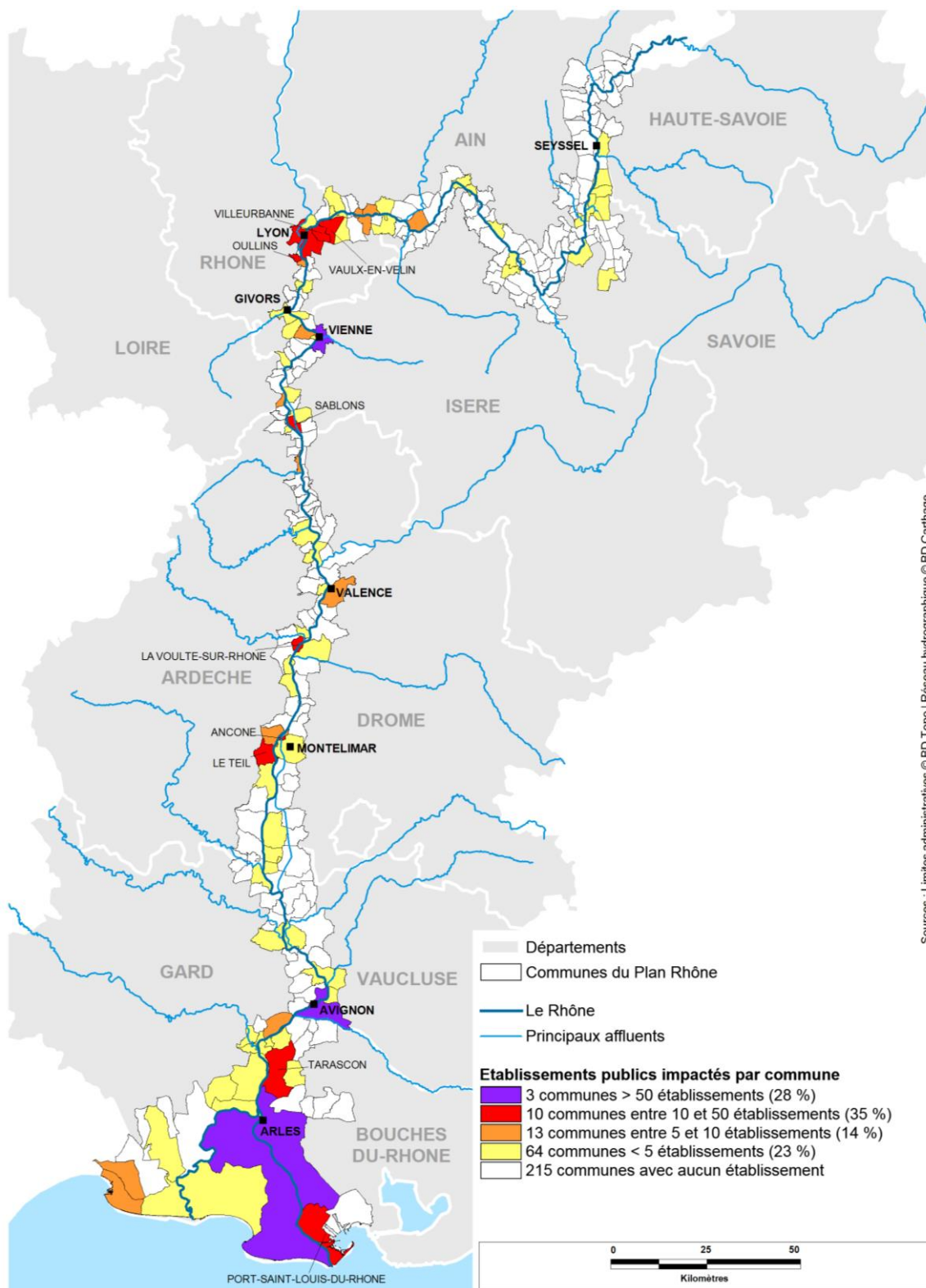


Fig. 21. Bâtiments publics impactés pour Q200 (par commune)

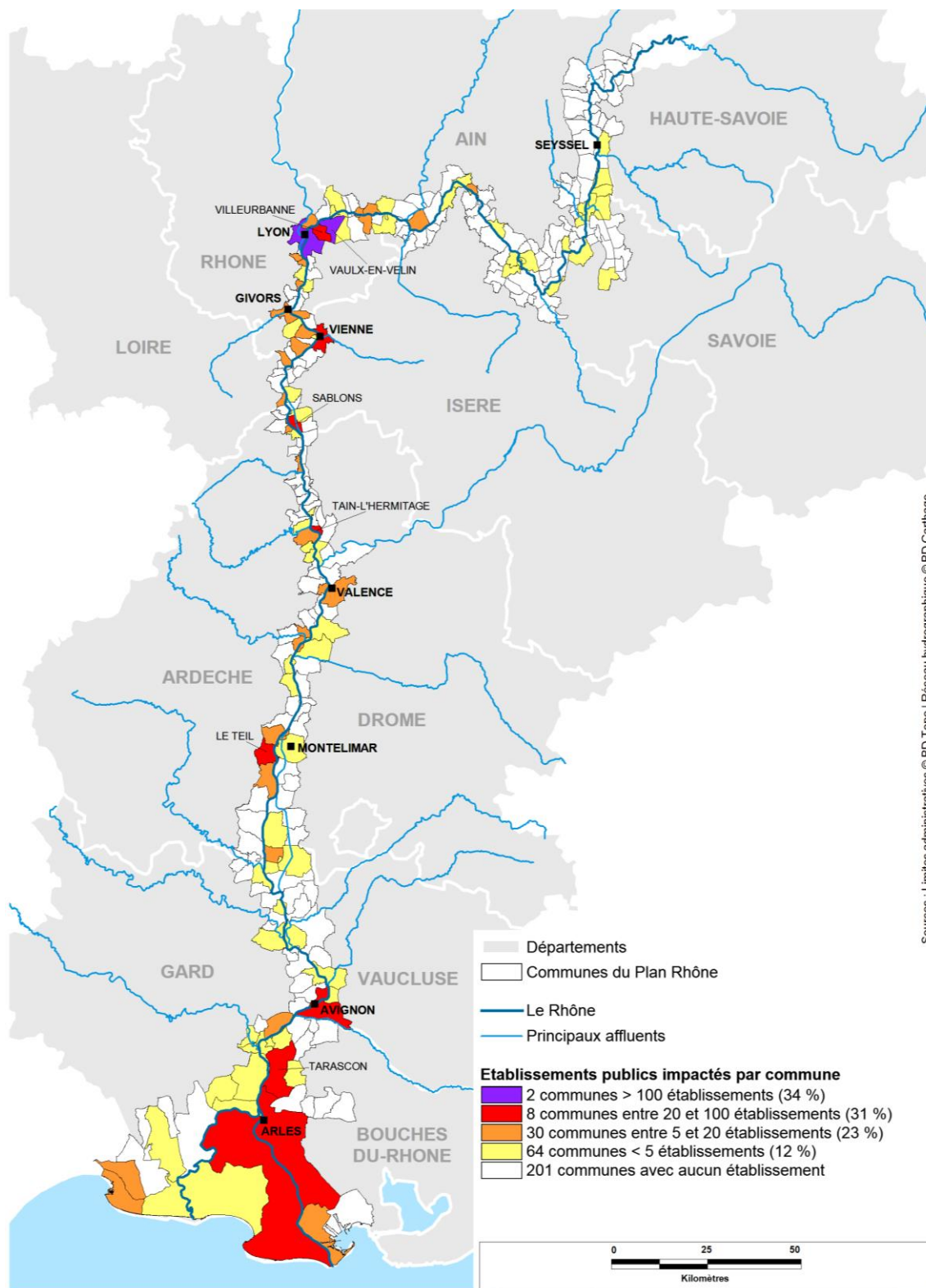


Fig. 22. Bâtiments publics impactés pour Q1000 (par commune)

6.5. ACTIVITES ECONOMIQUES

6.5.1. Entreprises & emplois

Le nombre d'entreprises évolue entre moins de 1000 pour les crues d'occurrence 15 ans à près de 40 000 pour les crues d'occurrence 1 000 ans. Cela représente entre 1500 et 100 000 emplois. Pour la crue proche de la crue de référence par exemple, environ 30 000 entreprises et 60 000 emplois sont impactés, ce qui représente une vulnérabilité forte à l'échelle du bassin versant.

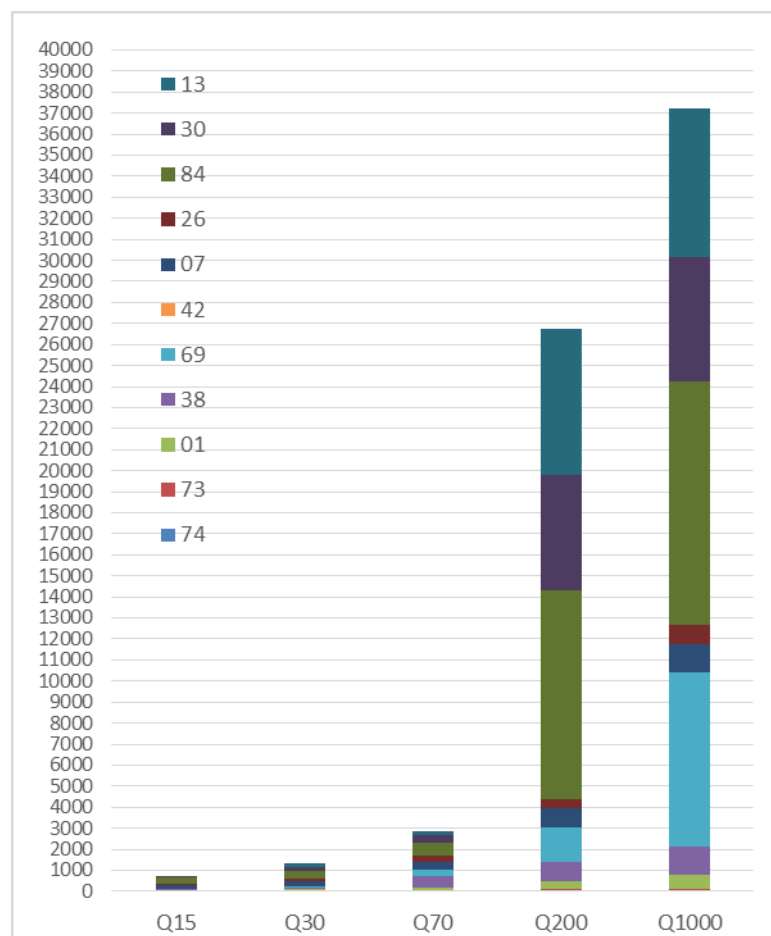


Fig. 23. Nombre d'établissements impactés, par crue et par département (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

Tabl. 19 - Nombre d'établissements impactés, par crue et par département (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

	Q15*	Q30	Q70*	Q200	Q1000
74			12	19	20
73	25	43	69	93	122
01	53	56	114	372	616
38	12	102	543	926	1350
69	20	55	290	1623	8293
42		8	17	18	20
07	167	204	374	891	1353
26	98	139	268	408	864
84	301	391	626	9942	11589
30	39	133	355	5489	5909
13		211	170	6934	7078
Total	715	1342	2838	26715	37214

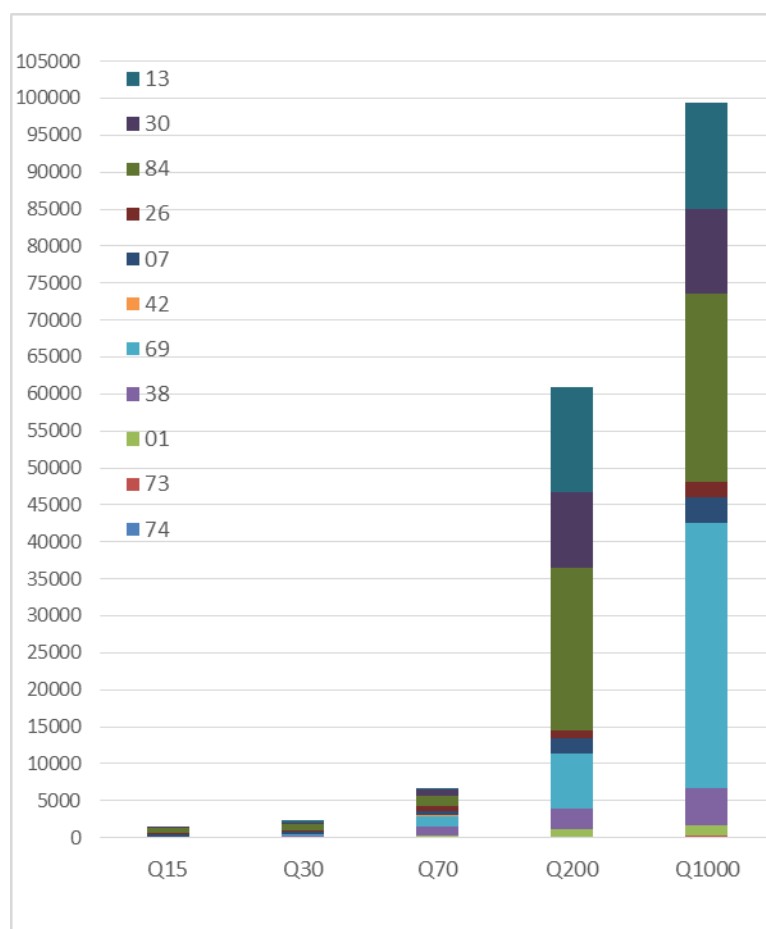


Fig. 24. Nombre d'emplois concernés, par crue et par département (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

**Tabl. 20 - Nombre d'emplois concernés, par crue et par département (RQ : Q15* et Q70*,
* : hors delta)**

	Q15*	Q30	Q70*	Q200	Q1000
74			19	28	29
73	25	43	71	120	195
01	64	67	164	966	1429
38	12	131	1223	2855	5003
69	70	140	1489	7364	35852
42		10	19	20	22
07	351	413	669	2137	3540
26	181	252	694	1007	2115
84	658	767	1284	21991	25402
30	50	187	923	10260	11426
13		330	204	14215	14429
Total	1411	2340	6759	60963	99442

Il y a un très grand seuil entre les crues moyennes (Q70*) et importantes (Q200) : les débordements dans le delta font bondir le nombre d'entreprises et d'emplois potentiellement concernés de presque un facteur 10. Pour les activités économiques, la vulnérabilité progresse encore entre Q200 et Q1000 (+1/3 environ).

Pour les crues fréquentes à moyennes, chaque niveau de crue correspond à un seuil même s'il est moins visible puisqu'on multiplie par 2 environ le nombre d'entreprises ou d'emplois entre 2 crues.

Les départements les plus touchés sont les départements du Vaucluse et de l'Ardèche dans une certaine mesure, pour les crues fréquentes, les départements du delta (Vaucluse, Gard, Bouches-du-Rhône) pour les crues moyennes, auxquels s'ajoute le Rhône pour la crue exceptionnelle, du fait de l'atteinte du territoire de l'agglomération lyonnaise. Dans le cadre des approches locales, il serait intéressant de regarder la part d'emplois en zone inondable sur le nombre total d'emplois, ainsi que l'évolution de ce rapport suivant les types de crues.

De nombreuses communes, sur tout le linéaire (même si les départements sus-mentionnés sont plus représentés) présentent un nombre important d'entreprises impactées (voir cartes ci-après).

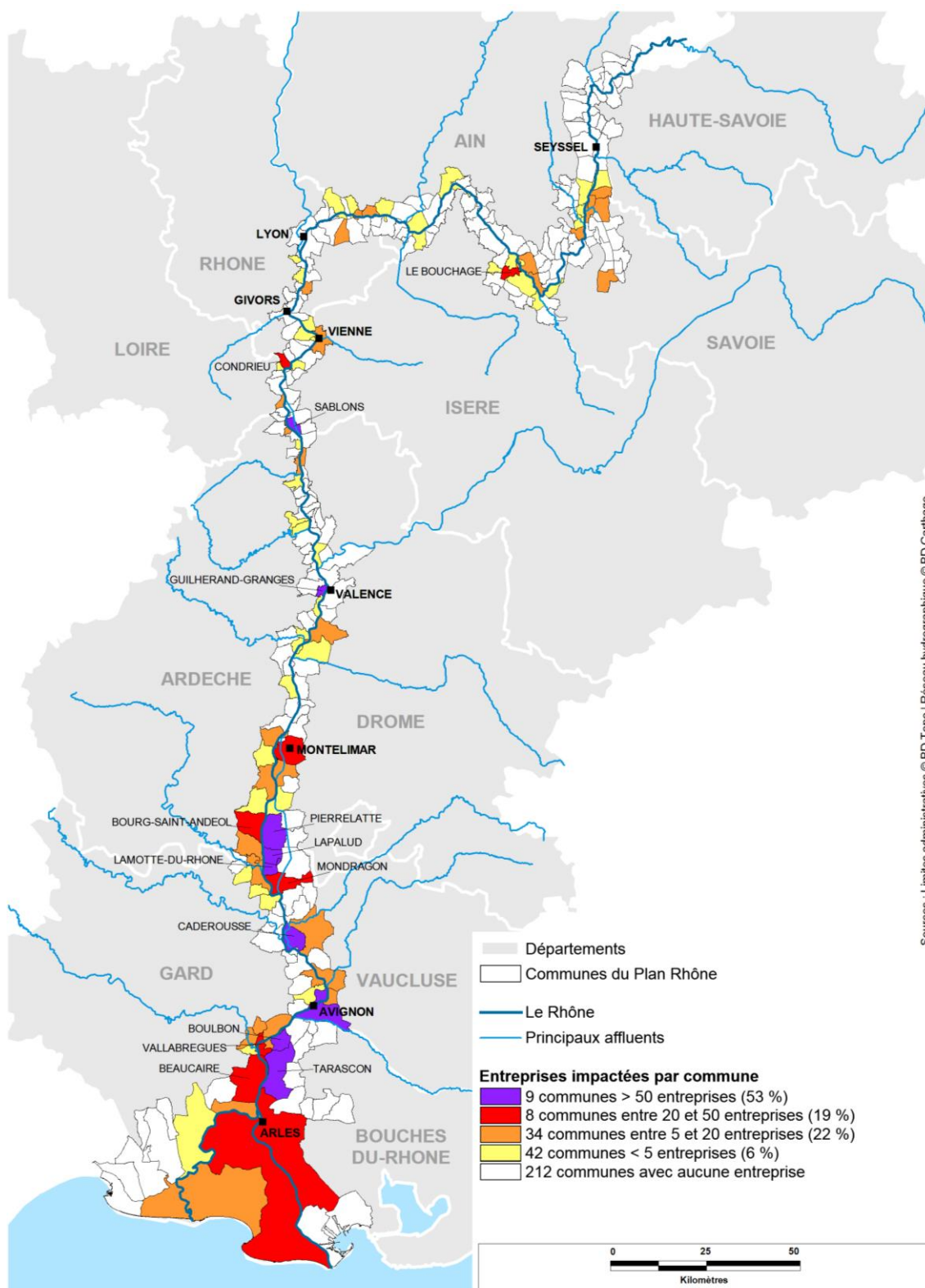
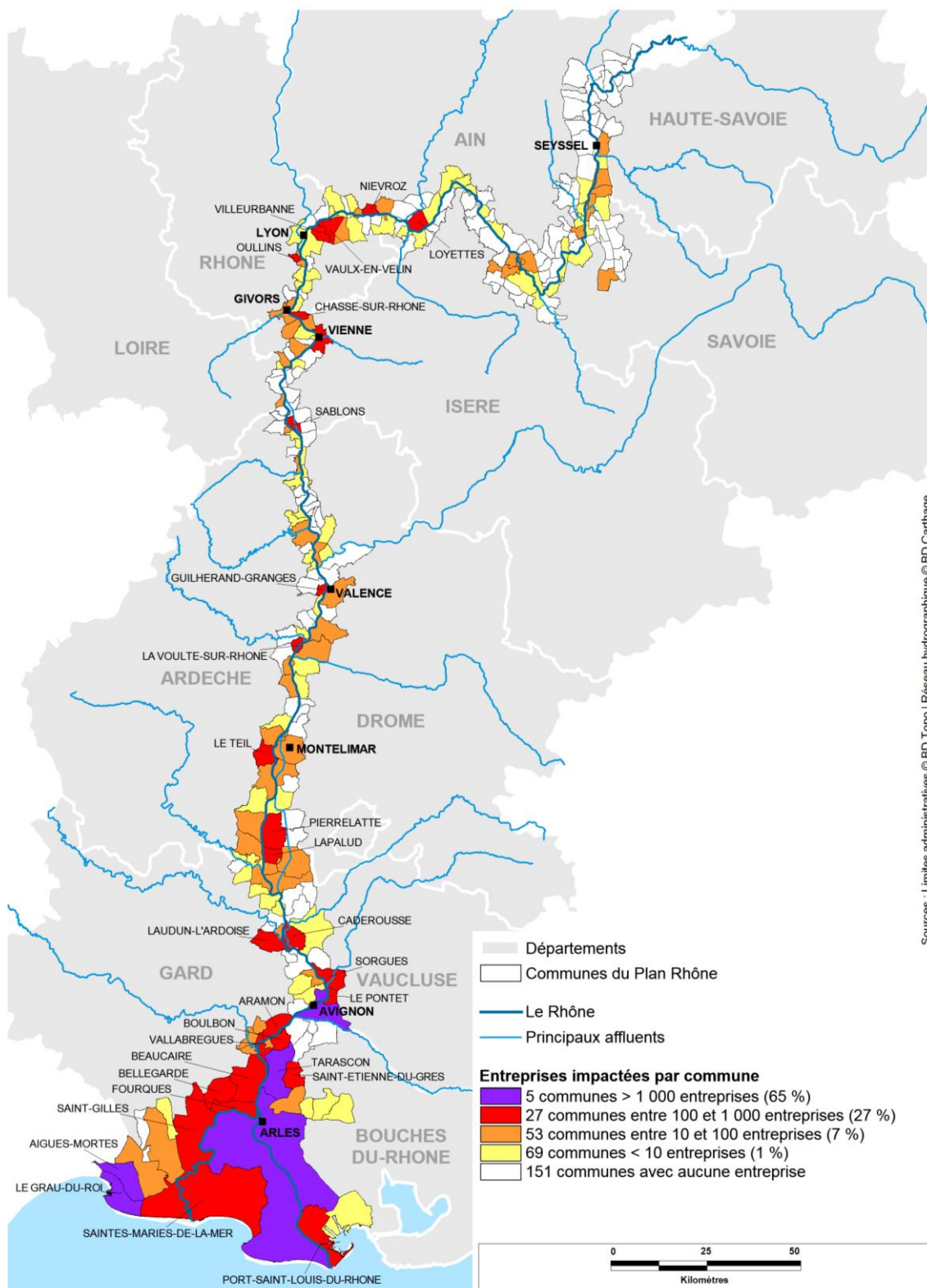


Fig. 25. Entreprises impactées par commune pour Q30



Sources : Limites administratives © BD Topo | Réseau hydrographique © BD Carthage

Fig. 26. Entreprises impactées par commune pour Q200

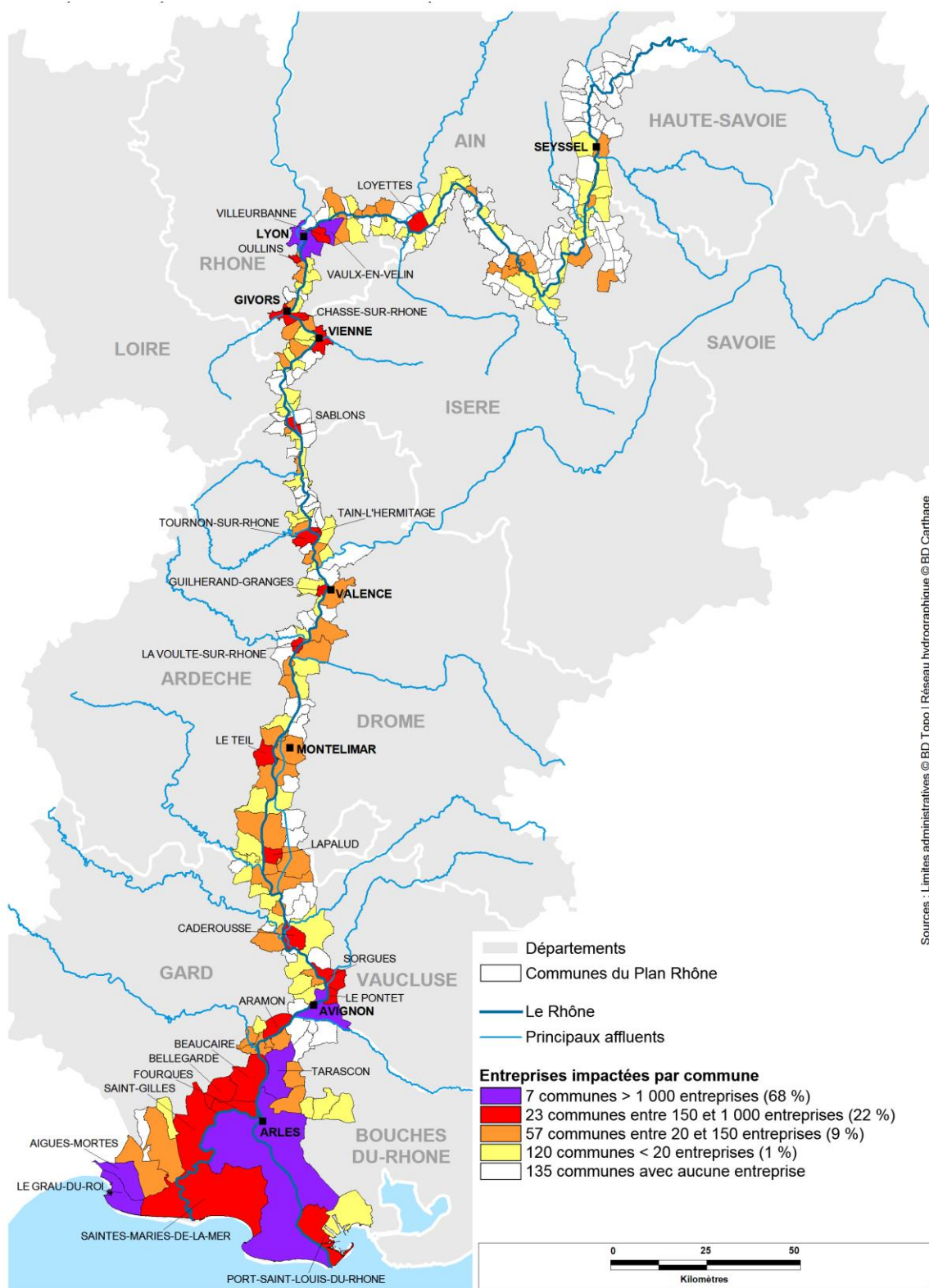


Fig. 27. Entreprises impactées par commune pour Q1000

Du fait des objectifs de réduction de vulnérabilité des entreprises dans le cadre de cette étude, nous avons étudié plus finement les caractéristiques des entreprises concernées par les inondations.

6.5.2. Activités

Les activités les plus représentées (en nombre d'entreprises) sont :

Activités immobilières : location de biens immobiliers, agences immobilières, ...

L'importance de cette activité est à relativiser compte tenu du grand nombre d'établissements de type SCI, dont la vulnérabilité n'est pas liée directement à l'exposition aux inondations, bien que les biens généralement à proximité puissent effectivement y être exposés et vulnérables.

Commerces et réparation automobiles : tous commerces alimentation, habillement, aménagement), marché, garages, ...

Construction : maçonnerie, ...

Santé et social : médecins, infirmier.e.s, ...

Hébergement et restauration : hôtels, restaurants, ...

Activités spécialisées : archi, gestion, comptable, BE, ...

Activités de soutien : administratif

Industrie manufacturière : divers alimentaire, construction, aménagement, ...

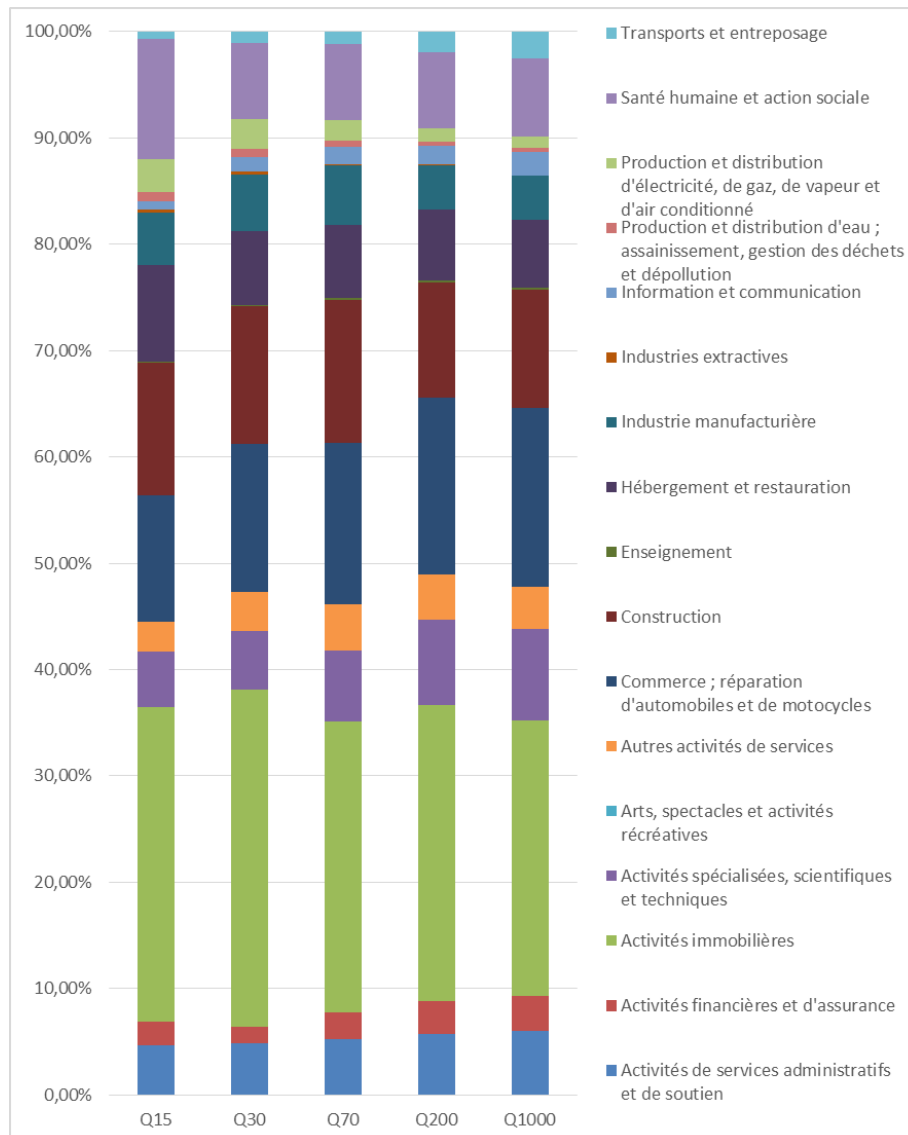


Fig. 28. Répartition des établissements par activités (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

Quelles que soient les crues et quels que soit les départements, les mêmes activités sont exposées. Certaines activités présentent des proportions stables suivant les crues, d'autres activités varient légèrement (quelques %) mais rien qui ne puisse être interprété significativement.

Il s'agit d'activités représentatives des territoires quels qu'ils soient, il n'y a pas de filière particulièrement exposées. En revanche il s'agit d'un tissu local, très important dans la vie quotidienne du territoire (commerces, santé, ...) voire dans le retour à la normale (construction).

6.5.3. Taille des entreprises

Les très petites entreprises représentent la grande majorité des entreprises concernées, quelles que soient les crues et les départements. Cela tient d'une part à la typologie des entreprises en France ; mais également au fait que les territoires touchés sont assez peu des zones d'activités, mais plutôt des zones urbanisées périphériques avec une mixité de l'habitat et de petites entreprises, soit du tissu local (commerce, santé,...) soit présentes à proximité de l'habitat (construction, ...).

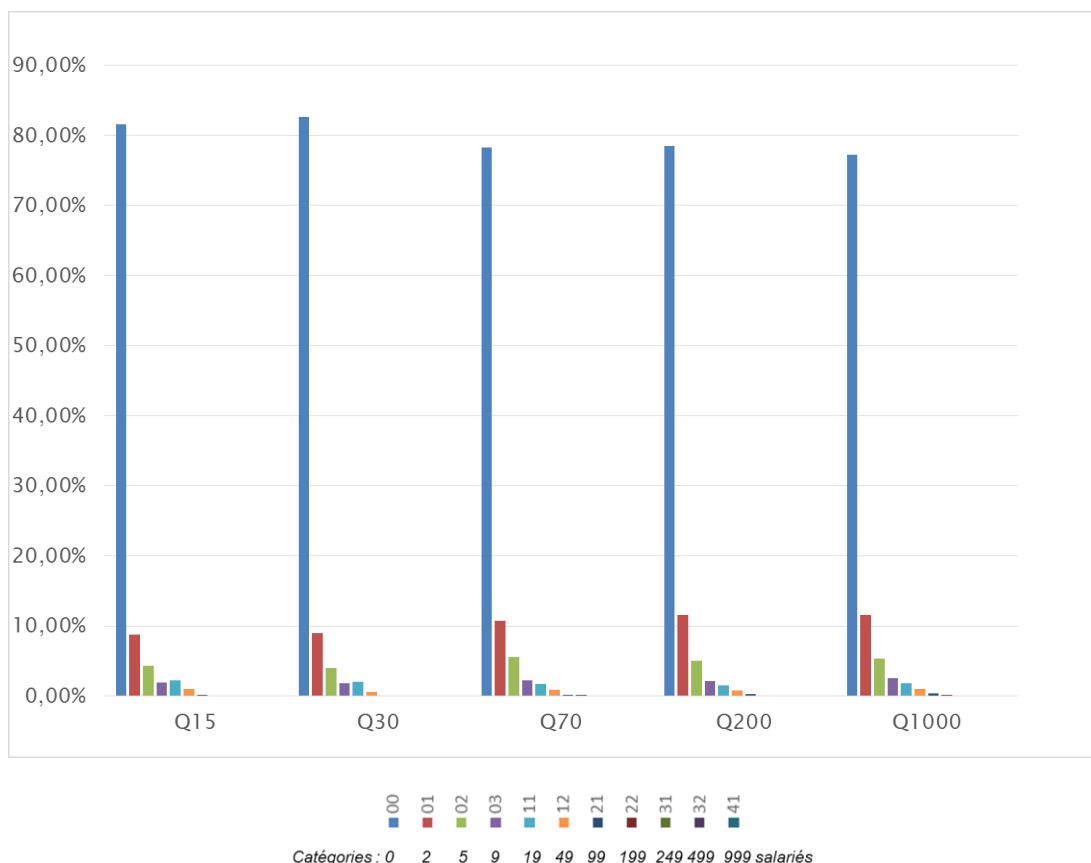


Fig. 29. Répartition des entreprises par effectifs (nombre d'établissement par tranche d'effectif) (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

nombre total d'établissements	Q15*	Q30	Q70*	Q200	Q1000
Total	715	1342	2838	26715	37214

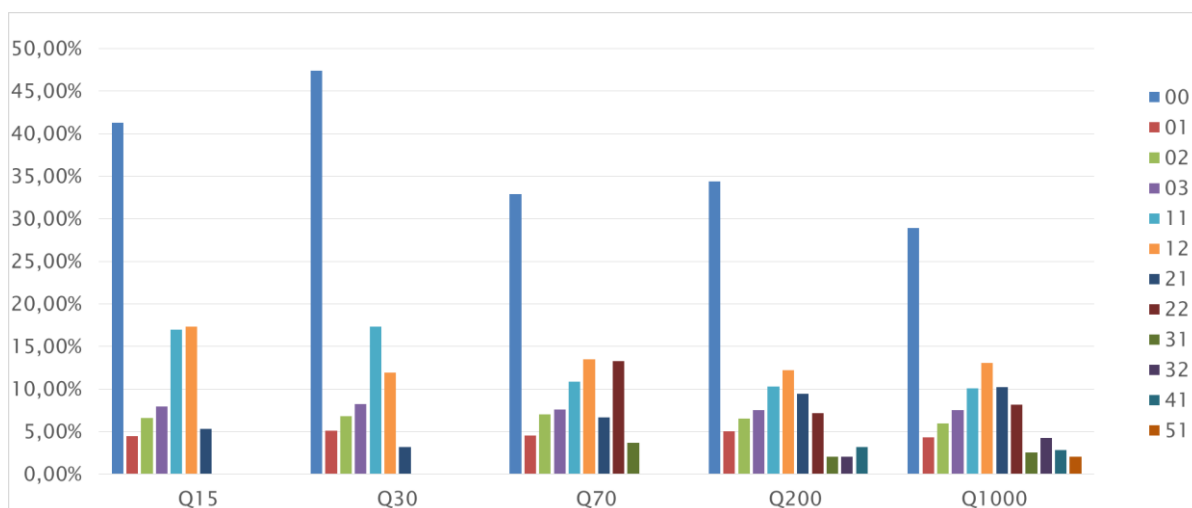


Fig. 30. Répartition des emplois par taille d'entreprise (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

nombre total emplois	Q15*	Q30	Q70*	Q200	Q1000
Total	1411	2340	6759	60963	99442

Si on observe la répartition des emplois, on note que les emplois se répartissent entre les très petites entreprises pour un tiers à la moitié et les petites à moyennes entreprises pour l'autre part. Plus les crues sont d'occurrence faible et plus la proportion de plus grosses entreprises est importante. Ceci est à rapprocher de l'atteinte de zones très denses en activités, non exposées pour les crues plus faibles.

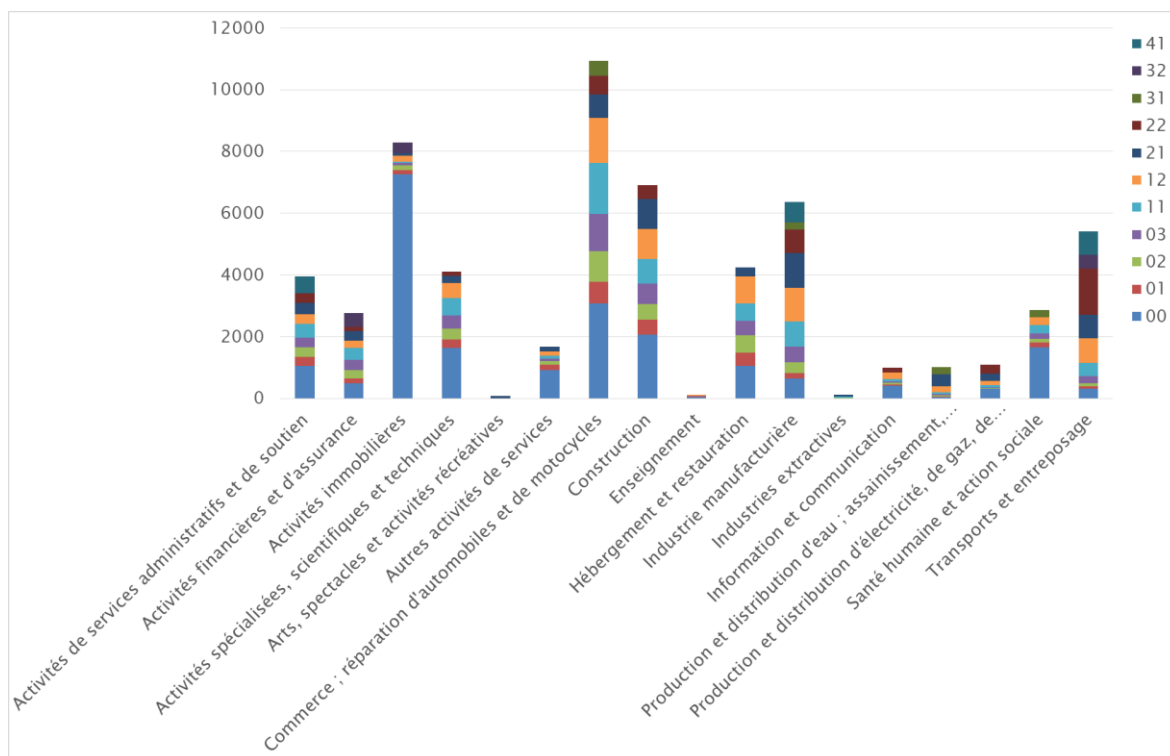


Fig. 31. Nombre d'emplois par activité et par taille d'entreprise (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

On retrouve également, pour les différentes activités, une répartition des emplois dans des entreprises de taille différente, même si certaines activités sont plus le fait de petits établissements (santé, immobilier, ...) et d'autres d'établissements plus importants (construction, industrie manufacturière).

La typologie des tailles d'entreprises et de leurs activités ne permettent pas d'identifier de types d'entreprises particulièrement vulnérables.

6.6. SURFACES AGRICOLES

Les surfaces agricoles représentent de plus de 10 000 ha concernés par les crues fréquentes à moins de 100 000 ha pour les crues les plus rares.

Ce sont les départements qui possèdent des plaines agricoles inondables qui sont principalement concernés pour les crues faibles à moyennes : Drôme, Vaucluse, ainsi que l'Ain dans une certaine mesure.

Le delta est largement occupé par des espaces agricoles qui représentent l'essentiel de surfaces pour les crues de type Q200 et au-delà.

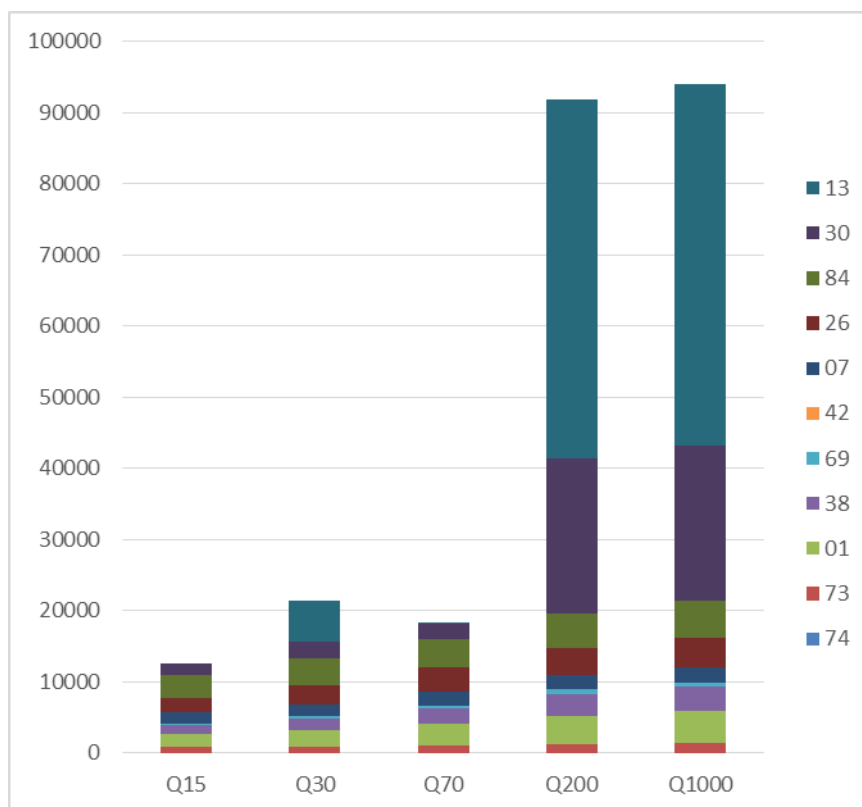


Fig. 32. Surfaces agricoles par crue et par département (en ha) (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

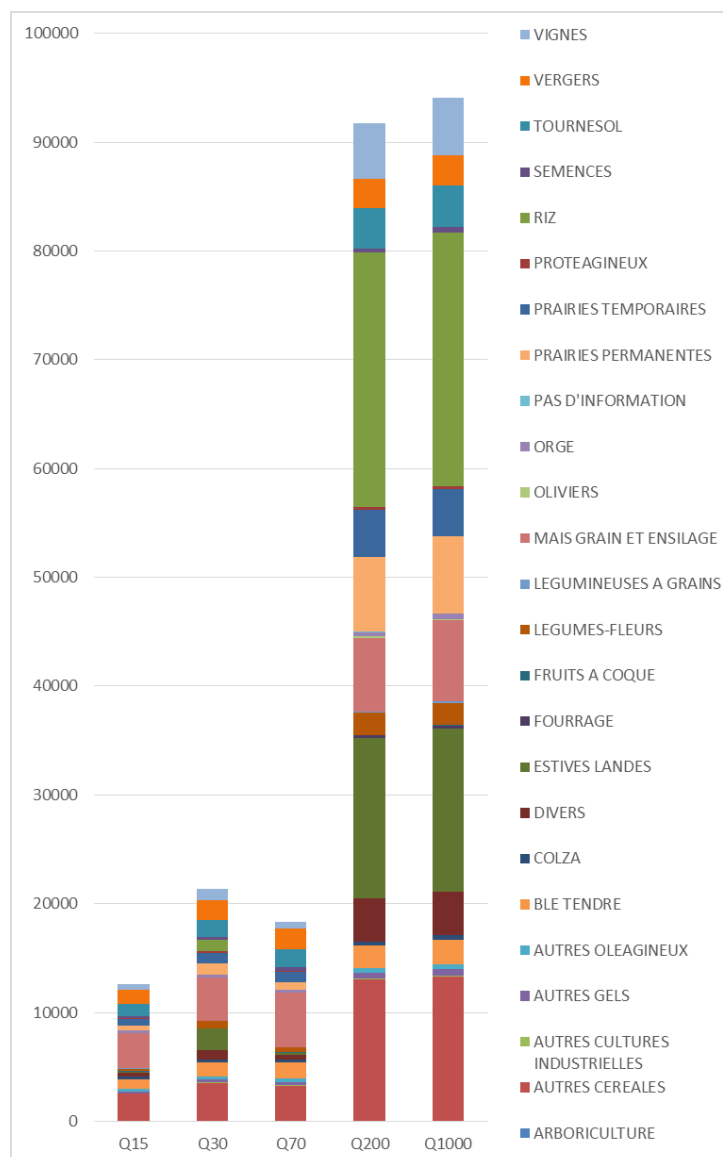


Fig. 33. Surfaces agricoles par crue et par type de culture (en ha) (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

(Des analyses à l'échelle départementale sont disponibles dans les sections concernant les synthèses départementales).

On trouve dans ces zones agricoles, beaucoup de grandes cultures (céréales, oléagineux, protéagineux, ...). On notera la présence de riz, typique des zones deltaïques. Pour autant les cultures pérennes ne sont pas négligeables : vignes et vergers en composent la plus grande partie.

6.7. ICPE

Les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) représentant un danger potentiel (régime d'enregistrement ou supérieur) qui sont exposées aux inondations du Rhône varient de 10 établissements en Q15* à 145 établissements en Q1000.

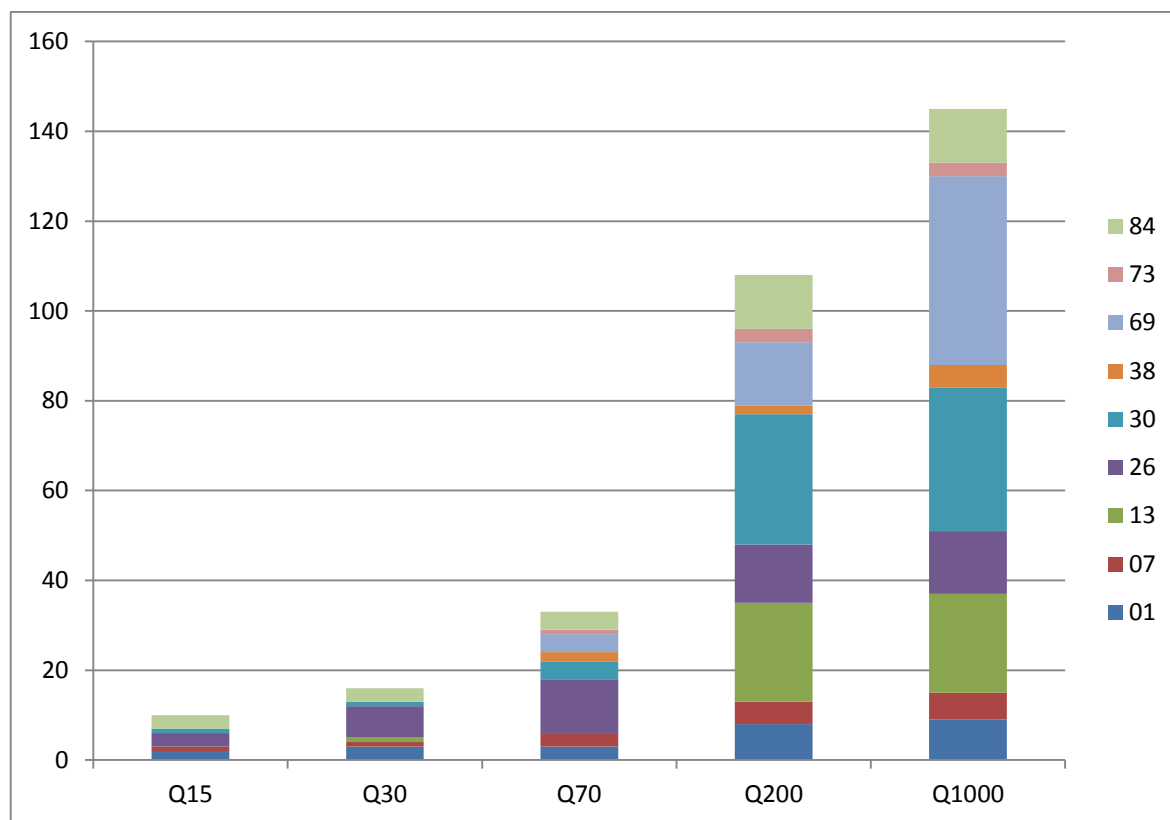


Fig. 34. Nombre d'ICPE exposées aux crues du Rhône, par département (RQ : Q15, Q70 hors delta)

Dans la série de crues étudiées, il existe deux seuils :

- Pour le passage de la Q70* à la Q200, le nombre d'installations triple sur l'ensemble de la zone d'étude, passant de 33 à 108 ; cela est aussi à mettre en rapport, notamment pour le Gard avec l'inondation de zones à l'arrière d'ouvrages compte-tenu des hypothèses de défaillance considérées.
- Pour le passage de la Q200 à la Q1000, le nombre d'installations triple sur le département du Rhône (il est quasiment le seul département à avoir une augmentation marquée entre Q200 et Q1000). Cela correspond en partie à l'extension des zones inondables au niveau des zones industrielles à proximité de Lyon (vallée de la chimie au sud de Lyon, Oullins, Pierre-Bénite, Feyzin).

Tabl. 21 - Type d'ICPE en zone inondable pour les 5 crues (RQ : Q15, Q70 hors delta)

	Q15	<i>Enregistrement</i>	<i>Autorisation (hors Seveso seuil bas)</i>	<i>Autorisation (Seveso seuil bas)</i>	<i>Autorisation avec servitude d'utilité publique (Seveso seuil haut)</i>	Total
74	Haute-Savoie	-	-	-	-	-
73	Savoie	-	-	-	-	-
01	Ain	-	2	-	-	2
69	Rhône	-	-	-	-	-
38	Isère	-	-	-	-	-
42	Loire	-	-	-	-	-
07	Ardèche	-	1	-	-	1
26	Drôme	-	3	-	-	3
84	Vaucluse	1	2	-	-	3
30	Gard	1	-	-	-	1
13	Bouches-du-Rhône	-	-	-	-	-
	Total	2	8	-	-	10

	Q30	<i>Enregistrement</i>	<i>Autorisation (hors Seveso seuil bas)</i>	<i>Autorisation (Seveso seuil bas)</i>	<i>Autorisation avec servitude d'utilité publique (Seveso seuil haut)</i>	Total
74	Haute-Savoie	-	-	-	-	-
73	Savoie	-	-	-	-	-
01	Ain	-	3	-	-	3
69	Rhône	-	-	-	-	-
38	Isère	-	-	-	-	-
42	Loire	-	-	-	-	-
07	Ardèche	-	1	-	-	1
26	Drôme	-	7	-	-	7
84	Vaucluse	1	2	-	-	3
30	Gard	1	-	-	-	1
13	Bouches-du-Rhône	-	1	-	-	1
	Total	2	14	-	-	16

	Q70	<i>Enregistrement</i>	<i>Autorisation (hors Seveso seuil bas)</i>	<i>Autorisation (Seveso seuil bas)</i>	<i>Autorisation avec servitude d'utilité publique (Seveso seuil haut)</i>	Total
74	Haute-Savoie	-	-	-	-	-
73	Savoie	-	1	-	-	1
01	Ain	-	3	-	-	3
69	Rhône	2	2	-	-	4
38	Isère	1	1	-	-	2
42	Loire	-	-	-	-	-
07	Ardèche	2	1	-	-	3
26	Drôme	-	12	-	-	12
84	Vaucluse	2	2	-	-	4
30	Gard	1	3	-	-	4
13	Bouches-du-Rhône	-	-	-	-	-
	Total	8	25	-	-	33

**ANALYSE SOCIO-ECONOMIQUE ET STRATEGIE DE REDUCTION DE LA
VULNERABILITE EN PARTICULIER POUR LES ACTIVITES ECONOMIQUES
RAPPORT PHASE 1 - EVALUATIONS DES CONSEQUENCES NEGATIVES DES CRUES DU RHONE**

	Q200	Enregistrement	Autorisation (hors Seveso seuil bas)	Autorisation (Seveso seuil bas)	Autorisation avec servitude d'utilité publique (Seveso seuil haut)	Total
74	Haute-Savoie	-	-	-	-	-
73	Savoie	1	2	-	-	3
01	Ain	1	7	-	-	8
69	Rhône	3	10	-	1	14
38	Isère	1	1	-	-	2
42	Loire	-	-	-	-	-
07	Ardèche	2	3	-	-	5
26	Drôme	1	12	-	-	13
84	Vaucluse	3	9	-	-	12
30	Gard	5	21	1	2	29
13	Bouches-du-Rhône	1	18	2	1	22
	Total	18	83	3	4	108

	Q1000	Enregistrement	Autorisation (hors Seveso seuil bas)	Autorisation (Seveso seuil bas)	Autorisation avec servitude d'utilité publique (Seveso seuil haut)	Total
74	Haute-Savoie	-	-	-	-	-
73	Savoie	1	2	-	-	3
01	Ain	1	8	-	-	9
69	Rhône	5	32	-	5	42
38	Isère	1	4	-	-	5
42	Loire	-	-	-	-	-
07	Ardèche	2	4	-	-	6
26	Drôme	1	13	-	-	14
84	Vaucluse	3	9	-	-	12
30	Gard	6	23	1	2	32
13	Bouches-du-Rhône	1	18	2	1	22
	Total	21	113	3	8	145

Dans les crues les plus fréquentes (Q15* à Q70*), peu d'ICPE sont touchées (moins de 35) et parmi elles, on ne dénombre aucun site Seveso. Ce sont principalement des installations soumises à autorisation, et quelque unes soumises à enregistrement. Le département le plus exposé est la Drôme. Parmi les ICPE exposées dès la Q15*, la moitié sont des gravières ou des carrières.

Pour les crues plus fortes, les ICPE à autorisation « simple » sont toujours largement majoritaires, mais on voit également apparaître des sites Seveso. On dénombre plus de sites Seveso seuil haut que de sites Seveso seuil bas, et ils se concentrent sur le Rhône, le Gard et les Bouches-du-Rhône. Quant aux ICPE à autorisation simple ou à enregistrement, elles sont principalement présentes sur les mêmes départements, auxquels s'ajoutent la Drôme et le Vaucluse.

Note : la société « Fibre Excellence Tarascon », ICPE Seveso seuil bas, était initialement considérée comme inondable en Q30. Dans le cadre de l'étude ReVITeR sur la Communauté d'Agglomération Arles Crau Camargue Montagnette, les acteurs locaux ont relevé une erreur dans la cartographie de la Q30 sur le site Fibre-Excellence : elle ne prenait pas en compte la protection existante et renforcée après 2003 du site. La DREAL de bassin a validé cette modification et par conséquent il n'y a pas d'ICPE Seveso seuil bas avant la Q200.

En terme de sites potentiellement dangereux, il est intéressant de constater qu'aucun site à haut potentiel de danger, avec des atteintes probables au-delà des limites du site, n'est identifié jusqu'au scénario Q200. Ce constat doit être nuancé pour les sites situés à proximité des zones inondables, potentiellement indirectement concernés : pas d'accès des secours si le site est isolé, coupure électrique pouvant mettre en défaut les SGS obligatoires (Systèmes de Gestion de la Sécurité) sur des temps longs,

Un petit nombre de site potentiellement très dangereux pourrait représenter une priorité d'action spécifique ; le scénario inondation est peut-être déjà pris en compte dans les études de danger de

ces établissements, ou cela peut être demandé à l'occasion de la mise à jour réglementaire de cette EDD.

6.8. PATRIMOINE

Tabl. 22 - Nombre de sites et immeubles inscrits et classés en zone inondable pour les 5 crues (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

		Sites inscrits ou classés					Immeubles inscrits ou classés				
		Q15	Q30	Q70	Q200	Q1000	Q15	Q30	Q70	Q200	Q1000
74	Haute-Savoie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73	Savoie	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1
01	Ain	3	3	3	3	3	-	-	1	1	2
69	Rhône	4	4	4	4	5	1	2	5	7	11
38	Isère	1	2	4	4	6	2	2	3	5	6
42	Loire	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-
07	Ardèche	2	2	3	4	5	5	6	9	13	15
26	Drôme	-	-	-	1	3	-	-	1	1	2
84	Vaucluse	3	3	3	5	5	5	4	8	91	99
30	Gard	2	3	5	13	13	-	-	-	2	2
13	Bouches-du-Rhône	1	5	1	9	9	-	4	2	35	36
	Total	22	28	29	49	55	14	19	30	156	174

Le nombre de sites inscrits ou classés évolue peu entre une vingtaine pour la Q15* et une cinquantaine pour la Q1000. On trouve un peu plus de sites touchés sur le Rhône amont (Savoie, Ain, Rhône) pour les crues fréquentes, et cette tendance s'inverse pour les crues fortes (Q200 et Q1000) avec la forte exposition du Gard et des Bouches-du-Rhône, qui contribue à faire évoluer le nombre de sites impactés.

Il est à noter que de certains sites, bien qu'inondables, ne sont pas forcément vulnérables aux inondations (cas des rives du Lac du Bourget (73), du confluent du l'Ain et du Rhône (01), ou de l'ensemble formé par la Camargue (13)). D'autres pourraient par contre pourraient être endommagés dans leur caractère patrimonial par des inondations : château de Seyssuel (38), centre historique de Lyon (69), Hôtel de Roqueplane, Evêché et parc (07).

Pour les immeubles inscrits ou classés aux monuments historiques, la vulnérabilité au risque d'inondation est plus établie. Le nombre de bâtiments touchés varie d'une quinzaine en Q15*, à 174 en Q1000.

Les immeubles patrimoniaux sont peu nombreux en zone inondable pour les crues faibles, principalement dans le Vaucluse et l'Ardèche. Il existe un seuil important parmi les crues étudiées, entre la Q70* et la Q200, où le nombre d'immeubles exposés quintuple. Cela s'explique principalement par l'inondation d'Avignon (et plus à la marge de Tarascon) à partir de la Q200, avec de nombreux enjeux patrimoniaux.

La vulnérabilité du patrimoine est limitée pour les crues faibles à moyennes, à un petit nombre de sites. Ces sites exposés dès des crues fréquentes pourraient faire l'objet d'une analyse de l'exposition et d'une étude de vulnérabilité plus spécifique. Pour les crues plus rares, une priorité sur le patrimoine exceptionnel pourra être proposée.

Tabl. 23 - Immeubles classés ou inscrits au titre des monuments historiques exposés à la Q15* hors delta

IMMEUBLE	PROTECTION	Dpt	COMMUNE
Remparts	Classé	84	AVIGNON
Chapelle et pont Saint-Bénézet	Classé	84	AVIGNON
Domaine de Bouchony	Inscrit	84	AVIGNON
Pont de Rochemaure sur le Rhône	Inscrit	07	ROCHEMAURE
Palais des Evêques (ancien)	Classé	07	BOURG-SAINT-ANDEOL
Chapelle Saint-Polycarpe	Classé	07	BOURG-SAINT-ANDEOL
Pile du bac à traile	Inscrit	07	CHAMPAGNE
Porte sur rue de l'auberge dite "La Cardinale"	Partiellement Inscrit	07	BAIX
Ancienne chartreuse de Salette, château, parc, fabriques, murs de clôture	Partiellement Inscrit	38	LA BALME-LES-GROTTE
Château Neuf	Partiellement Classé	38	VERTRIEU
Parc de la Tête d'Or	Partiellement Inscrit	69	LYON
Abbaye de Hautecombe	Classé	73	SAINT-PIERRE-DE-CURTILLE
Digue de ceinture de la ville	Inscrit	84	CADEROUSSE
Pont des Arméniers	Inscrit	84	SORGUES

Parmi les immeubles exposés dès la Q15* dont la liste est donnée ci-dessus, on peut s'interroger sur le caractère vulnérable aux inondations du Pont des Armeniers à Sorgues ou du Pont de Rochemaure (sauf dégradations possibles en cas d'embâcles, ce type d'ouvrage est bien conçu pour être au contact de l'eau). Pour les autres immeubles, la vulnérabilité fait moins de doute, mais gagnerait à être caractérisée plus finement en fonction de l'emprise exacte de la zone inondable, des hauteurs et des vitesses attendues.

6.9. ROUTES

Le linéaire de routes principales potentiellement inondées varie de 43 km pour la Q15* à 555 km pour la Q1000.

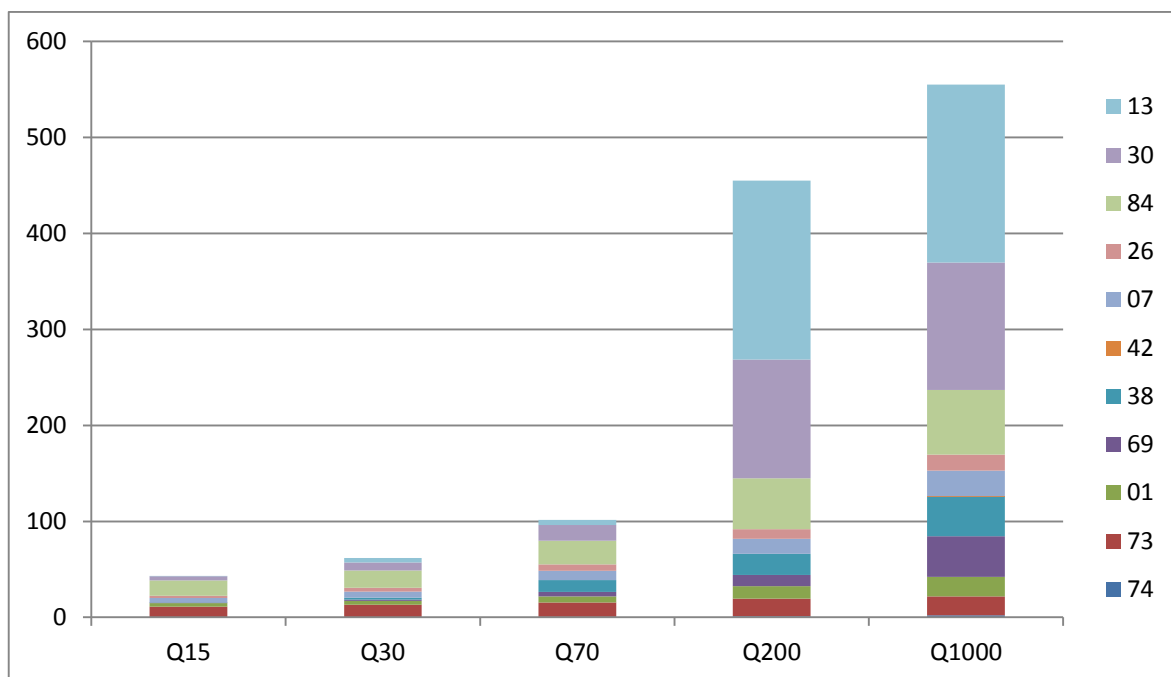


Fig. 35. Linéaire (km) de routes principales potentiellement inondées, par crue et par département (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

Tabl. 24 - Linéaire (en km et par type) de routes principales potentiellement inondées pour les 5 crues (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

	Q15	Autoroute	Nationale	Départementale	Autre	Total
74	Haute-Savoie	-	-	-	-	-
73	Savoie	-	-	11,2	-	11
01	Ain	0,1	-	3,6	-	4
69	Rhône	0,0	-	-	0,4	0
38	Isère	-	-	0,0	-	0
42	Loire	-	-	-	-	-
07	Ardèche	-	-	4,5	0,4	5
26	Drôme	-	-	0,7	1,6	2
84	Vaucluse	-	4,0	9,3	2,6	16
30	Gard	-	-	4,4	-	4
13	Bouches-du-Rhône	-	-	0,0	-	0
	Total	0	4	34	5	43

**ANALYSE SOCIO-ECONOMIQUE ET STRATEGIE DE REDUCTION DE LA
VULNERABILITE EN PARTICULIER POUR LES ACTIVITES ECONOMIQUES
RAPPORT PHASE 1 - EVALUATIONS DES CONSEQUENCES NEGATIVES DES CRUES DU RHONE**

	Q30	<i>Autoroute</i>	<i>Nationale</i>	<i>Départementale</i>	<i>Autre</i>	<i>Total</i>
74	Haute-Savoie	-	-	-	-	-
73	Savoie	-	-	13,2	-	13
01	Ain	0,1	-	3,9	-	4
69	Rhône	0,0	-	0,0	1,2	1
38	Isère	-	-	2,0	-	2
42	Loire	-	-	-	-	-
07	Ardèche	-	-	5,8	0,5	6
26	Drôme	-	0,6	1,9	1,5	4
84	Vaucluse	-	4,8	10,1	3,0	18
30	Gard	-	-	8,6	-	9
13	Bouches-du-Rhône	-	-	4,6	-	5
	Total	0	5	50	6	62

	Q70	<i>Autoroute</i>	<i>Nationale</i>	<i>Départementale</i>	<i>Autre</i>	<i>Total</i>
74	Haute-Savoie	-	-	0,4	-	0
73	Savoie	-	-	15,2	0,0	15
01	Ain	0,3	-	6,0	-	6
69	Rhône	0,1	-	1,5	2,8	4
38	Isère	0,1	0,9	11,4	-	12
42	Loire	-	-	-	-	-
07	Ardèche	-	-	9,3	0,5	10
26	Drôme	-	1,1	2,9	2,6	7
84	Vaucluse	-	10,3	11,1	3,2	25
30	Gard	-	1,2	15,2	-	16
13	Bouches-du-Rhône	-	-	5,5	-	6
	Total	0	13	78	9	102

	Q200	<i>Autoroute</i>	<i>Nationale</i>	<i>Départementale</i>	<i>Autre</i>	<i>Total</i>
74	Haute-Savoie	-	-	1,2	-	1,2
73	Savoie	-	-	18,2	0,0	18,2
01	Ain	0,7	-	12,5	-	13,2
69	Rhône	0,4	-	4,2	7,0	11,6
38	Isère	0,5	4,7	16,6	-	21,8
42	Loire	-	-	-	-	-
07	Ardèche	-	0,3	14,9	0,6	15,8
26	Drôme	-	2,9	4,2	2,8	9,9
84	Vaucluse	-	14,0	13,2	26,0	53,1
30	Gard	6,7	1,7	103,7	11,6	123,7
13	Bouches-du-Rhône	1,9	10,3	167,0	7,3	186,4
	Total	10	34	356	55	455

	Q1000	<i>Autoroute</i>	<i>Nationale</i>	<i>Départementale</i>	<i>Autre</i>	Total
74	Haute-Savoie	-	-	2,2	0,0	2
73	Savoie	-	-	19,6	0,1	20
01	Ain	1,4	-	19,0	-	20
69	Rhône	5,7	-	11,7	24,7	42
38	Isère	3,1	8,1	29,4	0,8	41
42	Loire	-	-	0,4	-	0
07	Ardèche	-	0,6	25,6	0,6	27
26	Drôme	-	6,8	7,0	2,9	17
84	Vaucluse	0,1	15,6	16,1	35,5	67
30	Gard	7,2	2,7	109,9	13,1	133
13	Bouches-du-Rhône	1,9	10,6	165,6	7,1	185
	Total	19	44	406	85	555

Dans la série des 5 crues étudiées, il existe un **seuil principal entre la Q70* et Q200**, où le linéaire **quadruple**, passant de 102 à 455 km¹. Entre la Q15* et la Q70*, le linéaire potentiellement exposé ne fait que doubler, tandis qu'entre la Q200 et la Q1000, il est quasiment stable (augmentation de +22 %).

Quelles que soient les crues considérées, c'est le réseau des **départementales**, bien plus dense que celui des autoroutes et des nationales, qui est potentiellement le plus touché. Le rapport est de 1 à 10 entre les nationales et les départementales. Les autoroutes sont globalement peu concernées pour les crues fréquentes (la réelle vulnérabilité de l'A432 dans l'Ain pour les crues inférieures ou égales à la Q70* serait à vérifier). Ce sont l'A54 dans le Gard et les Bouches du Rhône, et l'A7 dans le Rhône et l'Isère qui seraient potentiellement les plus impactées pour une crue exceptionnelle de type Q1000.

Les départements les plus touchés pour les crues de faible ampleur (Q70* et inférieures) sont la Savoie et le Vaucluse. Plus on considère des événements importants, plus les départements à aval du fleuve Rhône sont touchés, avec pour la Q1000, Vaucluse, Gard et Bouches du Rhône dans le trio de tête. Par contre, le nombre de km de routes potentiellement inondées restent relativement stable pour la Savoie et les autres départements du Rhône amont et moyen.

Ces coupures de routes devront être étudiées localement et en relation avec les atteintes aux bâtiments publics afin d'évaluer les dysfonctionnements à l'échelle du territoire considéré.

6.10. STEP

Le nombre de stations d'épurations (STEP) en zone inondable évolue de 18 pour la Q15* à 84 pour la Q1000. Ces nombres relativement modestes cachent des capacités en équivalent-habitant (EH), plutôt fortes : de 115 000 pour la Q15* à plus de 900 000 pour la Q1000.

¹ Il est probable que ce seuil soit en réalité un peu moins marqué, car les aléas ne sont pas cartographiés dans le delta du Rhône pour la Q70*. Mais ce qui cause l'explosion du nombre de km est l'inondation complète du delta par rupture de digues, qui est peu contestable en Q200 (sans les travaux du SYMADREM menés actuellement), mais beaucoup moins probable en Q70*. Par conséquent, cet effet de seuil ne paraît pas uniquement théorique

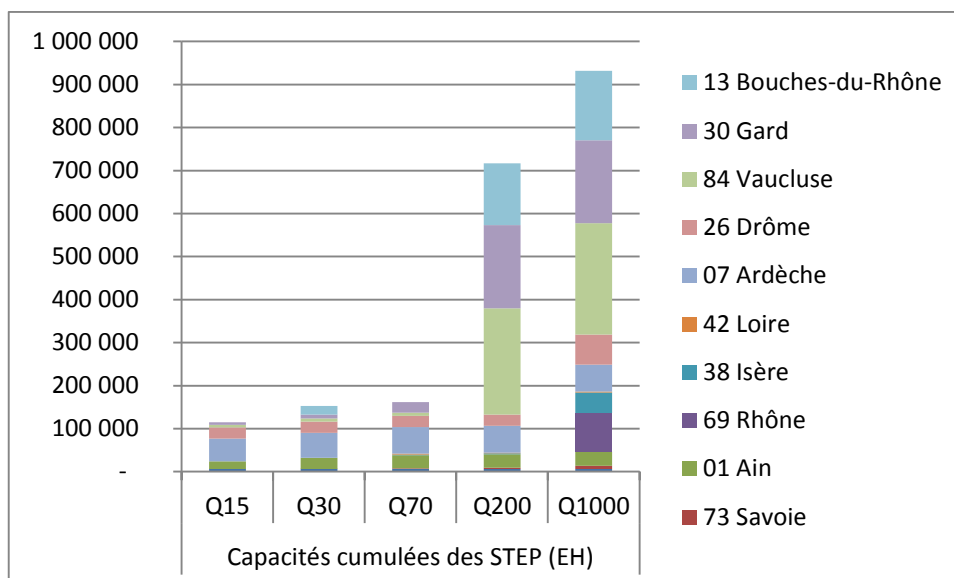


Fig. 36. Capacités (EH) des stations d'épuration en zone inondable pour chaque crue (RQ : Q15, Q70 : hors delta)

Dans la série de crue étudiée, il existe **un seuil principal, entre la Q70* et la Q200, où le nombre d'EH concerné triple**. Cela est en grande partie lié à l'exposition à partir de la Q200 des STEP d'Avignon (177 000 EH), du Grau-du-Roi (100 000 EH), d'Arles (77 000 EH) et de Sorgues (63 000 EH). Il serait donc intéressant de vérifier la vulnérabilité effective de ces 4 établissements, qui totalisent presque la moitié des capacités de traitement en zone inondable, et risqueraient donc d'être des sources de pollution majeure en cas de mise hors service.

Tabl. 25 - Nombre et capacités (en EH) des stations d'épuration en zone inondable pour les 5 crues (RQ : Q15, Q70 : hors delta)

		Capacités cumulées des STEP (EH)					Nombre de STEP				
		Q15	Q30	Q70	Q200	Q1000	Q15	Q30	Q70	Q200	Q1000
74	Haute-Savoie	5 950	5 950	5 950	5 950	5 950	1	1	1	1	1
73	Savoie	550	550	2 050	3 300	7 700	2	2	2	5	5
01	Ain	17 250	25 900	30 400	31 580	32 830	4	6	10	13	16
69	Rhône	-	-	-	-	89 733	-	-	-	-	1
38	Isère	-	-	1 588	1 838	48 038	-	-	3	4	7
42	Loire	-	-	1 800	1 800	1 800	-	-	1	1	1
07	Ardèche	53 500	57 800	61 800	62 200	63 000	7	10	11	12	13
26	Drôme	26 050	26 050	26 050	26 050	69 495	1	1	1	1	6
84	Vaucluse	5 400	7 200	7 200	247 366	258 866	1	2	2	4	6
30	Gard	6 500	9 600	25 100	193 000	193 000	2	4	7	14	14
13	Bouches-du-Rhône	-	20 000	-	143 870	161 670	-	1	-	14	14
Total		115 200	153 050	161 938	716 954	932 082	18	27	38	69	84

Pour les crues de faible ampleur, ce sont les départements de l'Ardèche (STEP de Guilherand-Granges, du Teil et de Bourg-Saint-Andéol), de l'Ain (STEP de Nivroz) et de la Drôme (Pierrelatte) qui sont les plus concernés.

Il est à noter que pour les crues de faibles ampleur les capacités moyennes des STEP en zone inondable est de l'ordre de 6 000 EH, et que ce chiffre grimpe à plus de 10 000 (effet de seuil) à partir de Q200. Cela traduit que les grosses stations d'épuration (cas d'Avignon, etc. déjà citées ci-

dessus) sont implantées en dehors des zones inondables fréquemment, ce qui est moins le cas des petites STEP.

6.11. CAPTAGES AEP

Le nombre de captages concerné par les crues du Rhône évolue entre 31 pour la Q15* et 87 pour la Q1000.

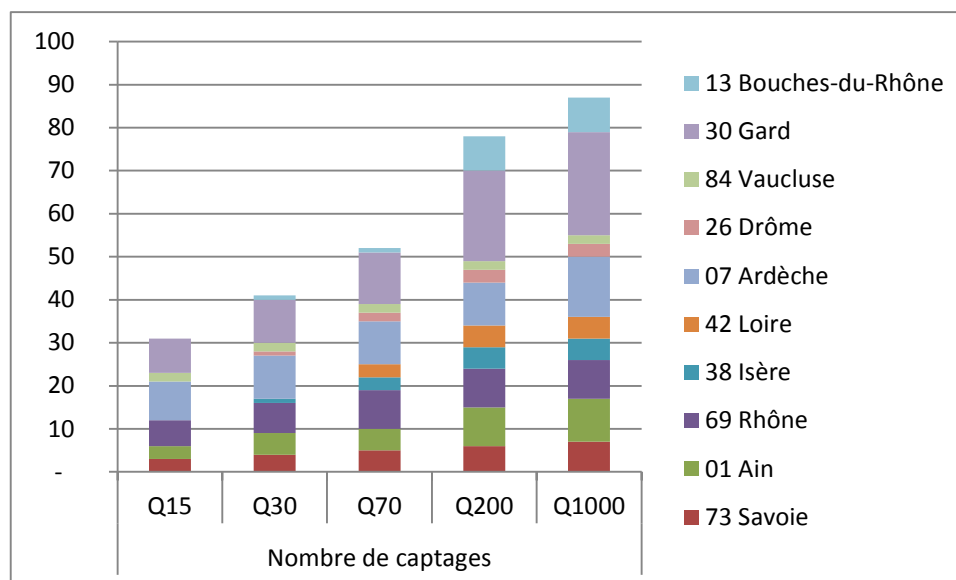


Fig. 37. Captages AEP en zone inondable (RQ : Q15, Q70 : hors delta)

Tabl. 26 - Nombre de captage AEP en zone inondable pour les 5 crues (RQ : Q15, Q70 : hors delta)

		Nombre de captages				
		Q15	Q30	Q70	Q200	Q1000
74	Haute-Savoie	-	-	-	-	-
73	Savoie	3	4	5	6	7
01	Ain	3	5	5	9	10
69	Rhône	6	7	9	9	9
38	Isère	-	1	3	5	5
42	Loire	-	-	3	5	5
07	Ardèche	9	10	10	10	14
26	Drôme	-	1	2	3	3
84	Vaucluse	2	2	2	2	2
30	Gard	8	10	12	21	24
13	Bouches-du-Rhône	-	1	1	8	8
Total		31	41	52	78	87

Les départements les plus touchés pour les crues faibles sont le Gard, l'Ardèche et le Rhône. Pour les crues fortes (Q200 et Q1000), le Gard est très impacté avec une vingtaine de captage, mais tous

les départements sont également concernés sauf la Haute-Savoie, la Drôme et le Vaucluse (ces 2 départements étant très vulnérables aux inondations par ailleurs).

Il demeure néanmoins difficile de qualifier la vulnérabilité globale du territoire vis-à-vis de l'alimentation en eau potable sur cette seule base, les questions de vulnérabilité propre et de mesure de réduction (interconnexion avec des réseaux non vulnérable) n'étant pas connues. Le nombre relativement réduit de captages concernés par département doit par contre permettre une réflexion à cette échelle territoriale.

7. DOMMAGES POTENTIELS DES INONDATIONS

Rappelons que les aléas n'étant pas disponibles pour Q15* et Q70* dans le delta, seuls les dommages hors delta sont évalués pour ces 2 crues (hors DI).

7.1. ANALYSE DES DOMMAGES PAR TYPE D'ENJEUX

7.1.1. Analyse relative

Les dommages évoluent fortement entre les différentes crues étudiées :

- 175 M€ pour Q15* hors delta
- 322 M€ pour Q30
- 656 M€ pour Q70* hors delta
- 6,2 Md€ pour Q200
- 9,8 Md€ pour Q 1000.

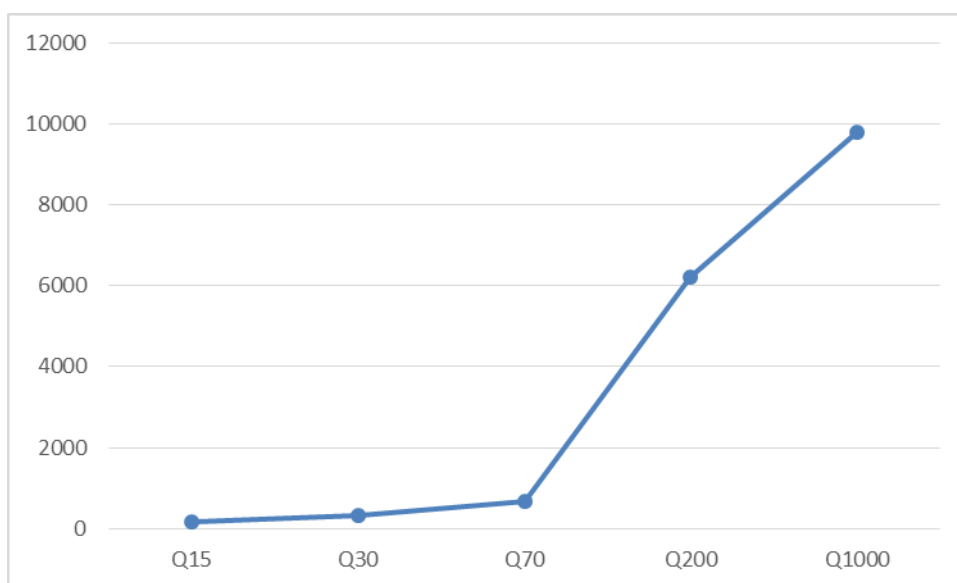


Fig. 38. Dommages totaux en M€ (RQ : Q15, Q70 hors delta)

Pour les crues fréquentes à moyennes, ce sont les dommages au secteur agricole et aux entreprises qui sont les plus importants (de l'ordre de 60M€ pour chaque terme). En effet, ce sont surtout les plaines agricoles qui sont impactées par ces crues ; les dommages unitaires sont faibles mais les étendues importantes. Les entreprises représentent un fort potentiel de dommages dès les expositions faibles. La part des logements est moindre mais dans les mêmes ordres de grandeur. La part des dommages aux bâtiments publics est faible ; rappelons que cette évaluation ne concerne que la part bâti et mobilier dans une certaine mesure et que les impacts en termes de dysfonctionnement des territoires qui sont certainement importants aussi ne sont pas évalués.

Si on adjoint les dommages indirects (pertes d'exploitation), ce sont les dommages aux entreprises qui sont les plus importants pour toutes les crues.

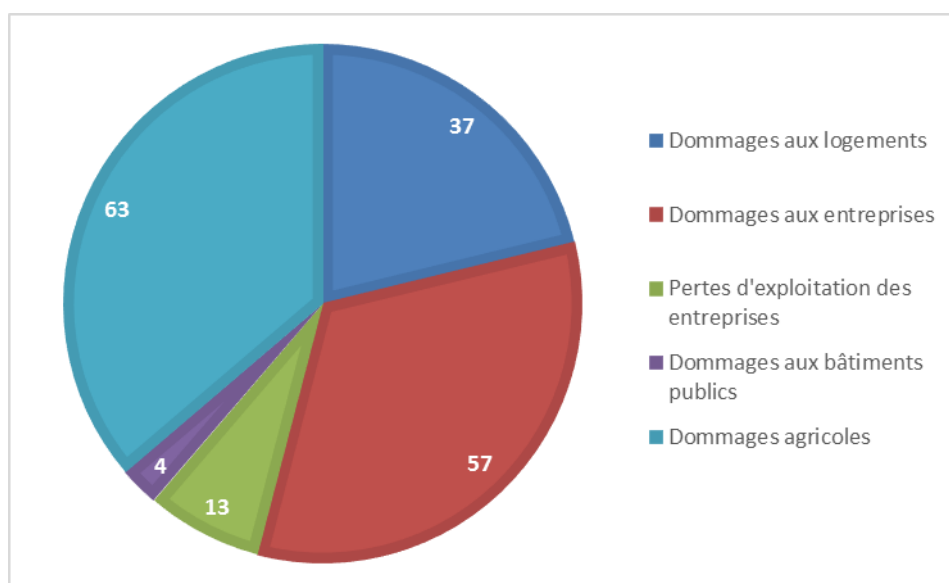


Fig. 39. Dommages (en M€) par types d'enjeux pour Q15* hors delta

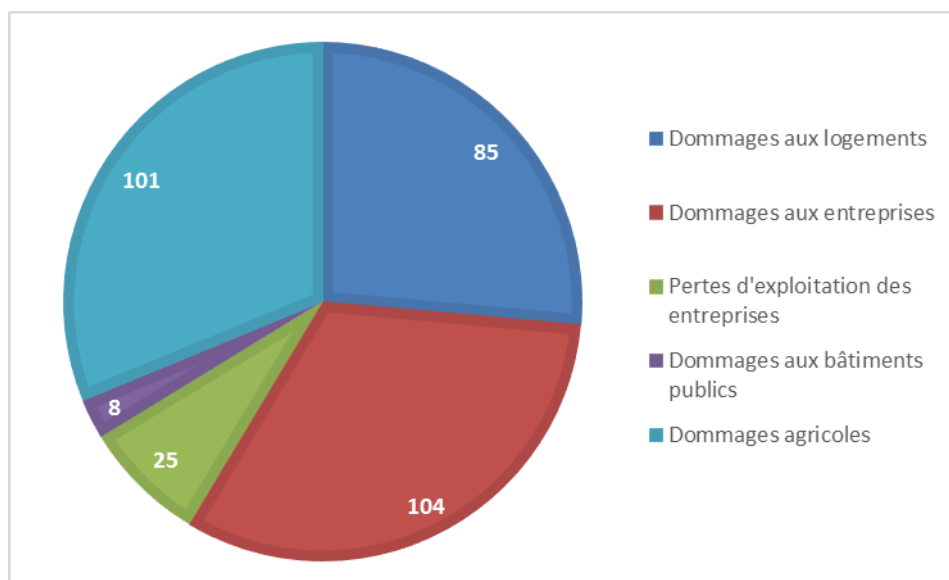


Fig. 40. Dommages (en M€) par types d'enjeux pour Q30

A partir de Q70*, les dommages aux entreprises et aux logements dans une certaine mesure **représentent l'essentiel des dommages**, en atteignant plus d'1Md€ pour les crues proches de l'aléa de référence. La **part entreprises est très majoritaire**, et représente environ **le double du logement**. Ceci correspond à l'atteinte de zones plus urbanisées par ces niveaux de crues. Le seuil est nettement marqué même si les dommages ne sont pas estimés sur la zone du delta du fait du manque de données sur les aléas pour Q70*)).

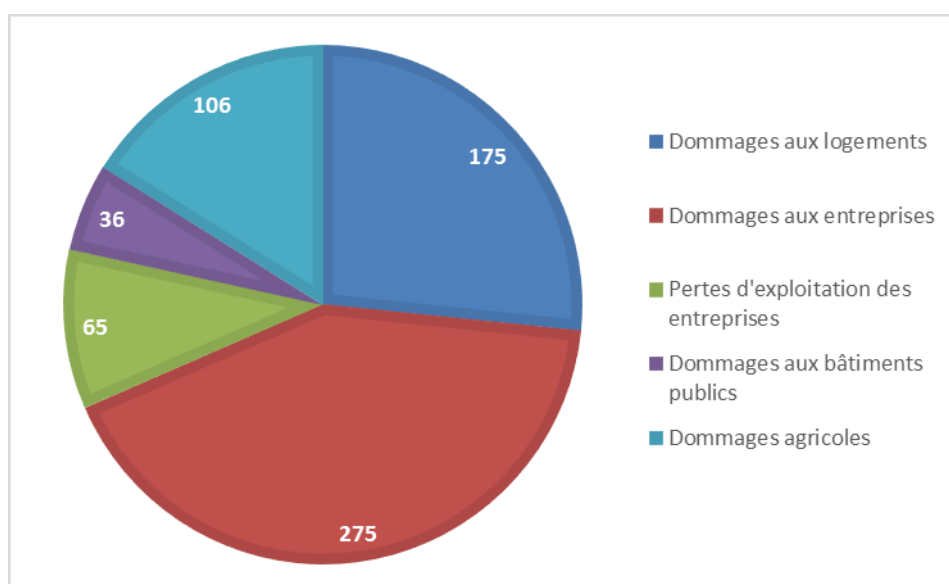


Fig. 41. Dommages (en M€) par types d'enjeux pour Q70* hors delta

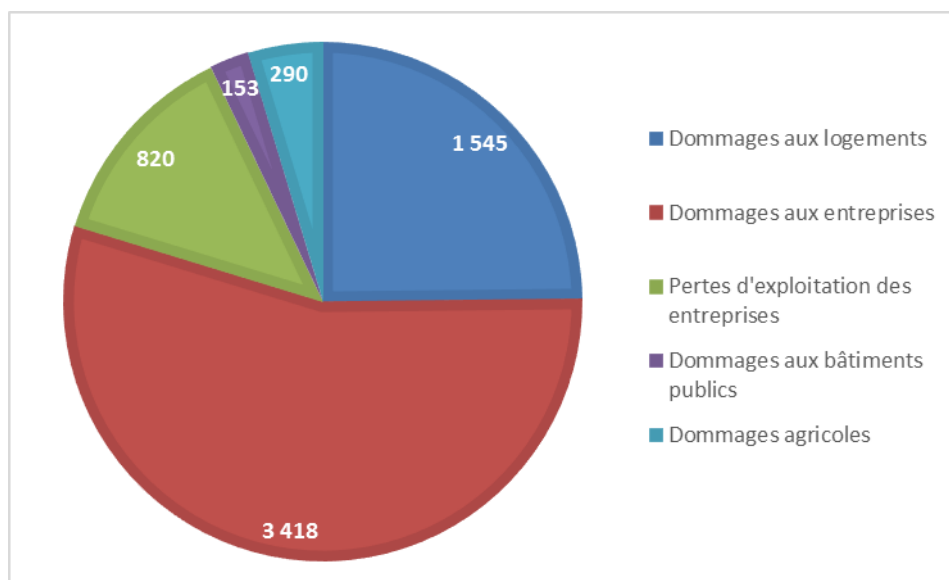


Fig. 42. Dommages (en M€) par types d'enjeux pour Q200

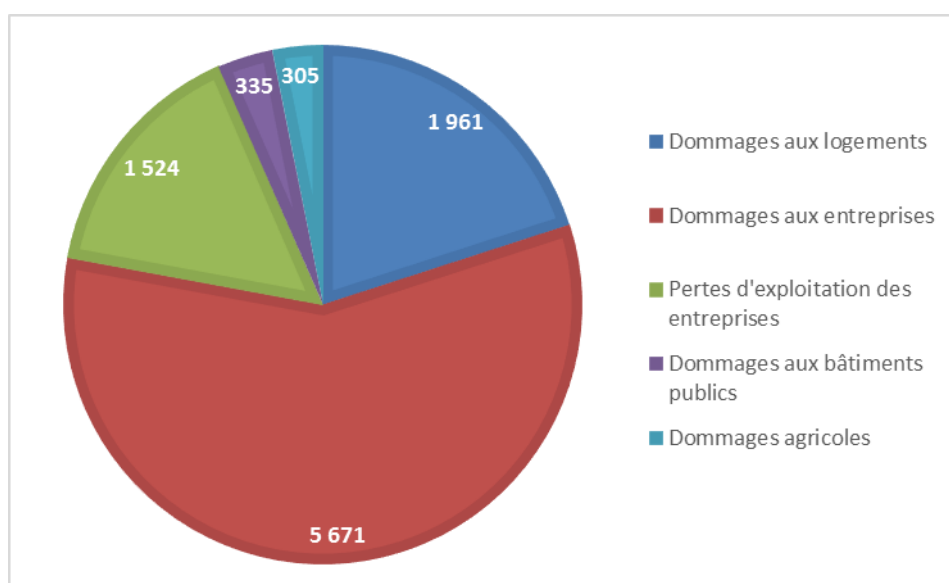


Fig. 43. Dommages (en M€) par types d'enjeux pour Q1000

Le dommage moyen annuel calculé sur le Rhône représente 90M€ / an (le calcul est approché du fait des données partielles sur le delta). Sur ce DMA, **plus de la moitié est effectivement liée aux entreprises, voire les 2/3 si on considère les pertes d'exploitations. Les dommages aux logements sont également importants avec près d'1/4 des dommages.**

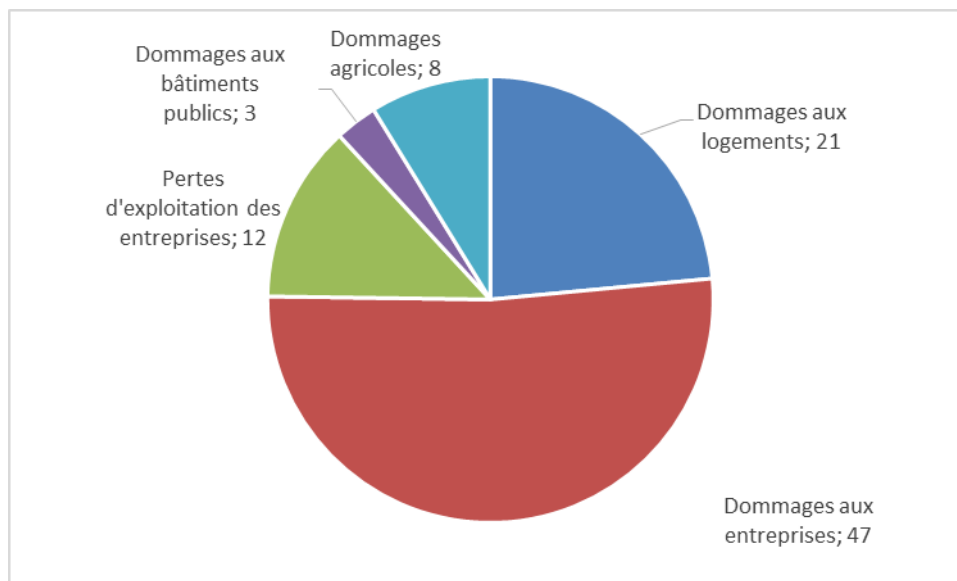


Fig. 44. DMA à l'échelle du Rhône (en M€) (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

Les résultats démontrent l'importance particulière de la vulnérabilité des entreprises par rapport aux autres dommages. Même si les dommages aux entreprises apparaissent particulièrement élevés, et soulèvent la question des incertitudes dans l'évaluation, les estimations sont telles que cette vulnérabilité reste prioritaire outre les questions de méthodes.

7.1.2. Dommages par type d'enjeux

7.1.2.1. DOMMAGES AUX ENTREPRISES

Les dommages aux entreprises représentent le premier poste de dommages potentiels, pour toutes les crues.

Ils évoluent entre 70M€ pour la Q15* et 7,2 Md€ pour la Q1000. Cette variation représente un facteur 100, extrêmement fort.

Ces dommages correspondent principalement aux dommages directs estimés ; les pertes d'exploitation estimées représentent environ 20% des dommages directs, ce qui n'est pas négligeables.

Même si ces montants paraissent importants, ils ne représentant pas tous les impacts économiques des inondations : pertes d'exploitation des entreprises liées aux coupures de réseaux d'énergies, de transports, de communications, etc. ; pertes des sous-traitants ; fermeture définitive de certaines entreprises impactées, ...

7.1.2.2. DOMMAGES AUX LOGEMENTS

Les dommages aux logements représentent le deuxième poste de dommages potentiels, pour toutes les crues supérieures à Q70*.

Ils évoluent entre ~40M€ pour la Q15 et 2 Md€ pour la Q1000. Comme pour les entreprises, les dommages évoluent fortement entre les crues (facteur 50).

7.1.2.3. DOMMAGES AUX PARCELLES AGRICOLES

Les dommages agricoles (parcelles uniquement, hors siège d'exploitation et bâtiment) représentent le deuxième poste de dommages potentiels, pour les crues inférieures à Q70*.

Ils évoluent entre ~60M€ pour la Q15 et 300 M€ pour la Q1000. Le rapport entre les dommages de Q15* et de Q1000 est de 1,7 nettement inférieur à ceux constatés pour les entreprises et les logements. Cela traduit le fait que l'essentiel des impacts agricoles a lieu pour les crues faibles à moyennes.

7.1.2.4. DOMMAGES AUX BATIMENTS PUBLICS

Les dommages aux bâtiments publics représentent un poste de dommages potentiels inférieur aux autres. Il faut cependant noter que les dommages estimés ne reflètent que la part des dommages directs aux bâtiments et biens qu'ils contiennent, ce qui est certainement qu'une partie des dommages potentiels liés à l'atteinte des bâtiments publics.

Ils évoluent entre ~4M€ pour la Q15* et 335 Md€ pour la Q1000. Comme pour les entreprises, les dommages évoluent fortement entre les crues (facteur 80).

7.2. ANALYSE RELATIVE DES DOMMAGES PAR DEPARTEMENT

Le département du Vaucluse présente le plus fort montant de dommages potentiels, pour toutes les crues, et un DMA de 24M€. Ceci est lié pour les crues fréquentes à moyennes aux inondations d'Avignon (Barthelasse), mais également des plaines inondables où sont situées Lapalud, Lamotte, Mondragon. Pour les crues les plus fortes, l'inondation d'Avignon explique une grande part des dommages.

Le département des Bouches-du-Rhône présente un DMA important (20M€) lié également à des dommages significatifs dès Q30, et très importants à partir de Q200, du fait de l'inondation du delta.

Les départements du Gard et du Rhône présentent un DMA de 16M€. Les dommages sont relativement importants dès Q30 (voire Q15*) pour le Gard, et progresse rapidement avec un seuil à Q200, et l'inondation du delta. Les dommages pour le Rhône sont plus modérés pour les crues fréquentes ou moyennes, mais explosent pour Q1000 du fait de l'atteinte importante de l'agglomération lyonnaise.

Les départements de l'Isère, de l'Ardèche et de la Drôme présentent un DMA entre 4 et 5 M€, avec des dommages qui augmentent progressivement avec les crues.

Les dommages sont faibles pour l'Ain et la Savoie, voire très faibles pour la Loire et la Haute Savoie, peu concernés par les inondations.

Tous les départements présentent des montants de dommages plus élevés pour les entreprises et les logements, et en particulier pour les entreprises et les crues fortes.

L'inondation des plaines agricoles est significative avec des montants de dommages relativement importants pour les crues fréquentes sur les départements où se trouvent ces plaines inondables.

Les dommages détaillés par département sont restitués dans les synthèses départementales (voir plus loin).

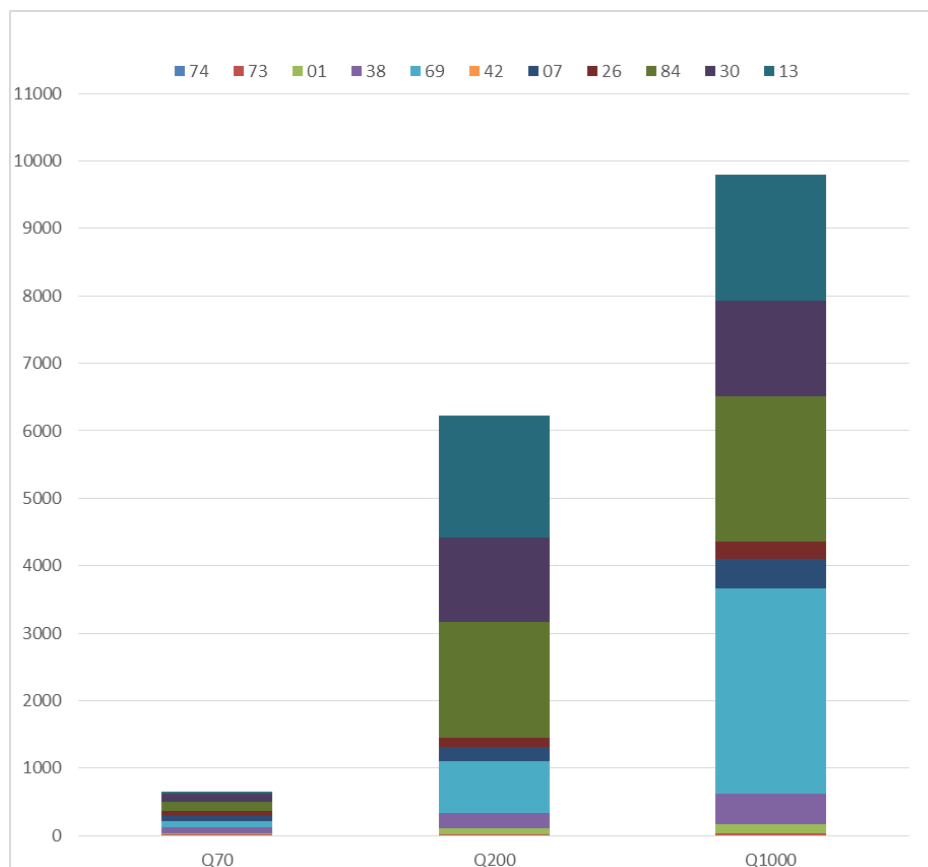
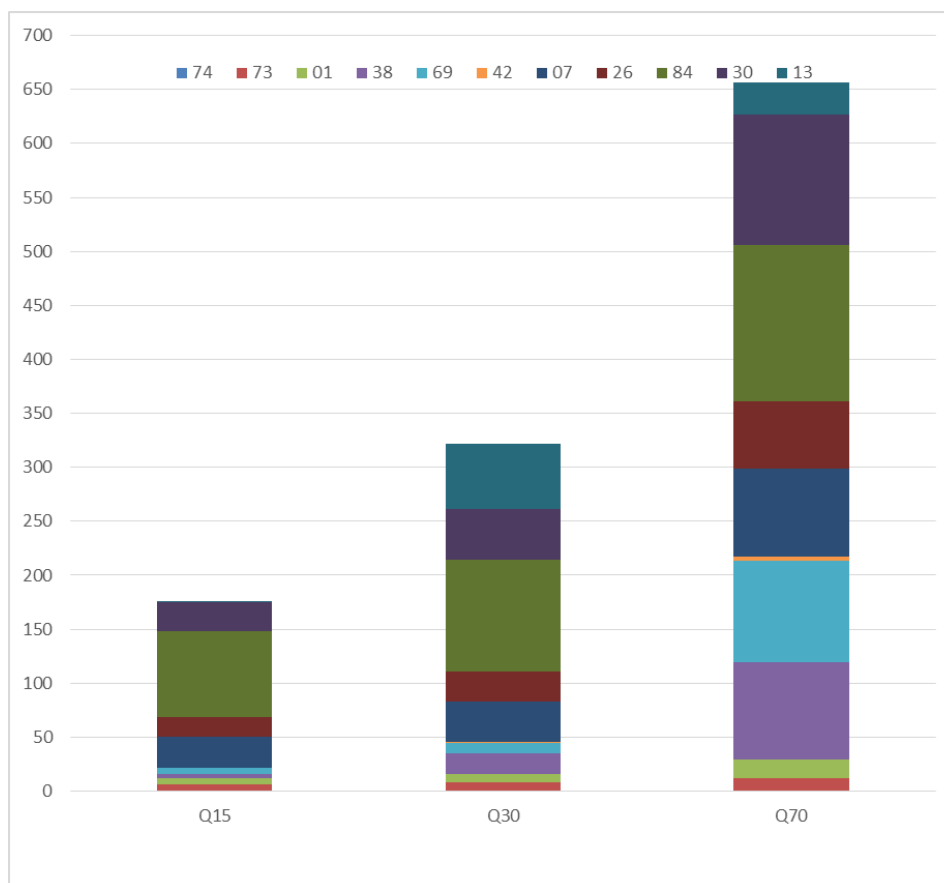


Fig. 45. Répartition des dommages par département (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

Tabl. 27 - Dommages par crue et DMA, par département (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

	Q15*	Q30	Q70*	Q200	Q1000	DMA	% DMA
74	0	0	1	1	2	0,03	>1%
73	6	8	12	20	27	1	1%
01	6	8	17	86	138	2	2%
38	4	19	90	229	458	5	5%
69	6	10	94	759	3039	16	18%
42	0	0	4	6	7	0,1	>1%
07	29	38	82	217	426	5	5%
26	18	28	62	125	265	4	4%
84	80	104	145	1721	2158	24	26%
30	27	47	121	1252	1415	16	18%
13	0	60	29	1809	1862	20	22%
Total	175	322	656	6225	9796	91	

Tabl. 28 - Dommages par types d'enjeu, par crue et par département (RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

	Q15*	Q30	Q70*	Q200	Q1000
74	0,1	0,1	0,7	1,3	1,7
Dommages aux logements	0,1	0,1	0,3	0,6	0,9
Dommages aux entreprises			0,4	0,7	0,7
Pertes d'exploitation des entreprises			0,1	0,1	0,1
Dommages aux bâtiments publics				0,0	0,0
Dommages agricoles	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
73	5,9	8,2	11,6	20,4	27,1
Dommages aux logements	2,9	4,3	6,5	11,5	13,9
Dommages aux entreprises	1,9	2,4	3,2	4,9	8,0
Pertes d'exploitation des entreprises	0,3	0,4	0,7	1,3	2,2
Dommages aux bâtiments publics	0,0	0,1	0,2	1,4	1,6
Dommages agricoles	0,8	0,9	1,1	1,3	1,4
01	5,8	7,7	16,7	85,6	137,6
Dommages aux logements	2,4	3,7	8,7	32,9	53,3
Dommages aux entreprises	1,6	1,8	4,1	40,1	66,1
Pertes d'exploitation des entreprises	0,3	0,4	0,8	5,8	9,7
Dommages aux bâtiments publics	0,0	0,0	0,6	3,3	4,3
Dommages agricoles	1,4	1,8	2,6	3,5	4,1

**ANALYSE SOCIO-ECONOMIQUE ET STRATEGIE DE REDUCTION DE LA
VULNERABILITE EN PARTICULIER POUR LES ACTIVITES ECONOMIQUES
RAPPORT PHASE 1 - EVALUATIONS DES CONSEQUENCES NEGATIVES DES CRUES DU RHONE**

	Q15*	Q30	Q70*	Q200	Q1000
38	3,9	19,3	90,3	229,0	457,8
Dommages aux logements	1,3	8,8	25,5	45,0	69,9
Dommages aux entreprises	0,3	5,5	43,2	122,7	277,9
Pertes d'exploitation des entreprises	0,0	0,8	9,8	39,7	76,8
Dommages aux bâtiments publics	0,7	1,9	8,7	17,2	27,8
Dommages agricoles	1,6	2,2	3,2	4,3	5,5
69	6,0	9,7	93,5	759,4	3 039,0
Dommages aux logements	1,4	2,7	7,4	35,0	151,4
Dommages aux entreprises	3,7	5,5	69,2	620,9	2 187,7
Pertes d'exploitation des entreprises	0,5	0,8	13,7	76,2	548,5
Dommages aux bâtiments publics	0,3	0,4	2,8	26,6	150,6
Dommages agricoles	0,1	0,2	0,4	0,7	0,8
42	0,1	0,5	3,9	5,8	6,8
Dommages aux logements	0,1	0,1	0,5	1,0	1,5
Dommages aux entreprises		0,3	0,6	0,8	0,9
Pertes d'exploitation des entreprises		0,0	0,1	0,2	0,2
Dommages aux bâtiments publics			2,7	3,8	4,2
Dommages agricoles	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
07	28,8	37,5	81,6	217,3	425,7
Dommages aux logements	4,4	7,4	22,1	45,4	77,1
Dommages aux entreprises	7,1	9,6	21,2	107,6	247,8
Pertes d'exploitation des entreprises	1,3	1,9	5,6	19,1	36,6
Dommages aux bâtiments publics	2,7	3,0	14,3	24,8	42,2
Dommages agricoles	13,2	15,5	18,5	20,3	22,0
26	18,0	27,8	62,4	124,7	265,5
Dommages aux logements	7,1	10,8	19,9	34,0	65,1
Dommages aux entreprises	4,5	7,2	24,0	59,2	142,4
Pertes d'exploitation des entreprises	0,8	1,3	4,6	11,6	24,6
Dommages aux bâtiments publics		0,5	3,1	6,5	17,5
Dommages agricoles	5,6	8,0	10,8	13,3	15,9

	Q15*	Q30	Q70*	Q200	Q1000
84	79,7	103,6	145,3	1 721,0	2 158,2
Dommages aux logements	15,5	22,7	38,9	307,2	424,4
Dommages aux entreprises	35,5	42,3	56,3	1 068,2	1 268,0
Pertes d'exploitation des entreprises	8,8	13,0	19,1	289,9	395,2
Dommages aux bâtiments publics	0,6	1,0	1,7	18,2	31,4
Dommages agricoles	19,3	24,6	29,4	37,6	39,2
30	26,6	47,2	120,6	1 252,3	1 415,1
Dommages aux logements	1,9	7,5	30,2	404,5	458,8
Dommages aux entreprises	2,8	7,1	45,6	563,0	620,1
Pertes d'exploitation des entreprises	0,5	2,2	8,0	133,1	175,9
Dommages aux bâtiments publics		0,3	1,0	8,6	12,0
Dommages agricoles	21,4	30,1	35,8	143,1	148,3
13	0,0	60,4	29,4	1 808,6	1 861,9
Dommages aux logements	0,0	16,9	14,8	628,4	645,0
Dommages aux entreprises		21,8	6,8	829,5	851,0
Pertes d'exploitation des entreprises		3,8	3,0	242,4	254,1
Dommages aux bâtiments publics		0,7	0,8	42,2	43,6
Dommages agricoles		17,2	4,1	66,0	68,2

8. CONCLUSIONS

8.1. UN DIAGNOSTIC ACTUALISE PERMETTANT UNE BONNE APPROCHE DES VULNERABILITES A L'ECHELLE GLOBALE DU RHONE

Les bases de données utilisées ont permis une approche satisfaisante des conséquences des crues du Rhône. Ce diagnostic sera aisément actualisable car les mises à jour des données utilisées sont régulières.

La disponibilité de la base de données MAJIC et SIRENE permettent une bonne approche des logements et des entreprises qui sont les enjeux représentant de loin le potentiel de dommages le plus important.

La géolocalisation peu précise (notamment de la base SIRENE qui a simplement fait l'objet d'un adressage) et l'imprécision des données (notamment sur les entreprises où l'adresse de l'établissement peut différer de la localisation réelle du site, mais également sur les logements où il manque les données de surélévation par exemple) limitent quelque peu la portée du diagnostic. C'est pourquoi le diagnostic doit être affiné pour toute démarche à l'échelle locale, comme l'atteste les démarches sur les sites expérimentaux dans le cadre de la Phase 2 de la présente étude.

Le manque de données disponibles à l'échelle du Rhône et permettant de caractériser les vulnérabilités concernent principalement les réseaux (énergies et télécommunications, mais également – dans une moindre mesure, les réseaux d'eaux et de transports). La situation en termes de données exploitables a peu évolué depuis l'étude spécifique de 2012.

L'EGR avait permis une première évaluation des enjeux en zone inondable. Il a été évalué que la vallée alluviale du Rhône abritait plus de 550.000 personnes, 13.000 entreprises, 100.000 emplois et 103.000 ha de terres agricoles. Les nouvelles données utilisées ont permis d'actualiser et de compléter le diagnostic (une actualisation des bases de données a été effectuée en 2012 également) :

- 3 000 personnes exposées à des crues fréquentes à 250 000 personnes exposées à des crues exceptionnelles ;
- 1 700 logements directement inondés, principalement des maisons par des crues fréquentes à 75 000 logements directement impactés, de type maisons ou appartements par des crues exceptionnelles ;
- Une trentaine de bâtiments publics pour les crues d'occurrence 15 ans à un millier pour les crues d'occurrence 1000 ans, avec des bâtiments peu vulnérables pour les crues les plus fréquentes à très vulnérables pour les crues exceptionnelles – aggravant les dysfonctionnements des territoires
- Moins de 1 000 entreprises pour les crues d'occurrence 15 ans à près de 40 000 pour les crues d'occurrence 1 000 ans. Cela représente entre 1 500 et 100 000 emplois. Pour la crue proche de la crue de référence par exemple, environ 30 000 entreprises et 60 000 emplois sont impactés, ce qui représente une vulnérabilité forte à l'échelle du bassin versant.
- Les activités (hors agriculture) sont typiques des tissus locaux (commerces, construction, santé social, ...). Beaucoup sont des très petites entreprises, mais les grandes entreprises peuvent subir des conséquences en termes de dommages et d'emplois plus importants.
- Plus de 10 000 ha de surfaces agricoles concernés par les crues fréquentes à moins de 100 000 ha pour les crues les plus rares. Les surfaces sont essentiellement des grandes cultures (céréales, oléagineux, protéagineux,...). Mais les cultures pérennes concernées ne sont pas négligeables sur le territoire (vergers, vignes) ;
- Les ICPE varient de 10 établissements en Q15* à 145 établissements en Q1000. Un petit nombre de sites potentiellement très dangereux pourrait représenter une priorité d'action spécifique ; le scénario inondation est peut-être déjà pris en compte dans les études de dangers de ces établissements, ou cela peut être demandé à l'occasion de la mise à jour réglementaire de cette étude qui fait partie du dossier de demande d'autorisation d'exploiter.
- Le patrimoine ne présente pas à cette échelle de vulnérabilité trop importante ; un petit nombre de sites pourraient faire l'objet d'un examen plus détaillé, et l'analyse du patrimoine local est à inclure dans les démarches territoriales.
- Concernant les réseaux cette analyse donne une première approche mais il demeure néanmoins difficile de qualifier la vulnérabilité globale du territoire sur cette seule base, les questions de vulnérabilité propre et des possibilités de compensation par d'autres réseaux n'étant pas connues. Le nombre relativement réduit d'éléments de réseaux concernés par département doit par contre permettre une réflexion à cette échelle territoriale.

On note des écarts importants entre les évaluations pour la population et les entreprises. Ces écarts peuvent être dus à l'évolution des cartographies de zone inondable, à l'utilisation de nouvelles bases de données, à l'évolution des enjeux pendant la période de temps séparant les 2 études, ...

L'évaluation des dommages liés à la crue de décembre 2003 (SIEE/DIREN RA, 2005) a permis d'obtenir les chiffres suivants :

DEPARTEMENT	HABITAT			ECONOMIE			AGRICULTURE		
	Calcul automatique	Méthodologie MRN	Rapport (plus grand / plus faible)	Calcul automatique	Enquête	Rapport (plus grand / plus faible)	Calcul automatique	Enquête (calamités agricoles)	Rapport (plus grand / plus faible)
ARDECHE	1,7	2,9	1,66	0	0,4	/	0,4	0,1	3,21
BOUCHES-DU-RHONE	74,7	199,3	2,67	178	250,1	0,71	38,5	8	4,83
DROME	5,2	4,4	0,86	0	0,2	/	0,9	0,04	19,85
GARD	122,5	386,1	3,15	116,1	110,3	0,95	75,7	17	4,47
VAUCLUSE	34,6	114,7	3,31	3,3	0,8	4,08	6	4,2	1,45
Totaux	238,7	707,3	2,96	297,3	361,7	0,82	121,5	29,2	4,16

Pour Q200, qui est le type de crue le plus proche de décembre 2003 dans le panel étudié, les chiffres obtenus sont :

(RQ : Q15* et Q70*, * : hors delta)

Dommmages estimés en M€	
Total 07	217,3
Dommmages aux logements	45,4
Dommmages aux entreprises	107,6
Pertes d'exploitation des entreprises	19,1
Dommmages aux bâtiments publics	24,8
Dommmages agricoles	20,3
Total 26	124,7
Dommmages aux logements	34,0
Dommmages aux entreprises	59,2
Pertes d'exploitation des entreprises	11,6
Dommmages aux bâtiments publics	6,5
Dommmages agricoles	13,3
Total 84	1 721,0
Dommmages aux logements	307,2
Dommmages aux entreprises	1 068,2
Pertes d'exploitation des entreprises	289,9
Dommmages aux bâtiments publics	18,2
Dommmages agricoles	37,6
Total 30	1 252,3
Dommmages aux logements	404,5
Dommmages aux entreprises	563,0
Pertes d'exploitation des entreprises	133,1
Dommmages aux bâtiments publics	8,6
Dommmages agricoles	143,1
Total 13	1 808,6
Dommmages aux logements	628,4
Dommmages aux entreprises	829,5
Pertes d'exploitation des entreprises	242,4
Dommmages aux bâtiments publics	42,2
Dommmages agricoles	66,0

La comparaison suscite les commentaires suivants :

Les montants estimés sont nettement supérieurs à ceux évalués suite à la crue de décembre 2003 (estimations suivant différentes méthodes, et non chiffres exacts). Cela est dû d'une part à l'emprise de la crue entre la crue type Q200 et la crue réelle de décembre 2003 :

- la crue de décembre 2003 est bien inférieure à la centennale et a fortiori à Q200 pour les départements de la Drôme et de l'Ardèche ;
- le périmètre des zones inondées lors de la crue de décembre 2003 est différent de Q200 où une inondation plus généralisée (volumes très importants transitant par plusieurs brèches) est modélisée.

On note cependant que les ordres de grandeurs sont de même nature avec des dommages estimés à plus d'un milliard d'euros, répartis principalement sur les entreprises et les logements. Ces résultats viennent étayer la hiérarchisation des enjeux qui se dégage du diagnostic.

8.2. ENJEUX ET VULNERABILITES A L'ECHELLE GLOBALE DU RHONE : QUELLES APPROCHES POUR L'ACTION ?

Les vulnérabilités constatées à l'échelle du Rhône nécessitent des approches différentes.

Il y a d'une part **des enjeux tels que les logements, les entreprises et les exploitations agricoles**. Ils sont très nombreux, et la mise en œuvre de mesures de réduction de vulnérabilité efficaces à leur échelle repose sur la mobilisation des individus in fine : occupants ou propriétaires pour les logements, chefs d'entreprises pour les activités économiques, exploitants agricoles pour l'agriculture.

Leur engagement pour réduire leur vulnérabilité repose sur les facteurs suivants :

- L'information, c'est-à-dire la **connaissance** de l'existence du risque inondation
- La **conscience** des effets de l'inondation sur son environnement (entreprise, domicile,...)
- Compréhension du qui fait quoi – reconnaissance du fait qu'ils sont responsables d'une part de la réponse à apporter (**adhésion**)
- Reconnaissance de l'efficacité des mesures proposées
- Reconnaissance de leur capacité à les mettre en œuvre

Que les mesures soient techniques ou organisationnelles, collectives ou individuelles, leur mise en œuvre nécessite la mobilisation d'une chaîne d'acteurs des gestionnaires du risque vers les acteurs de proximité de ces individus (Maire pour les particuliers par exemple, bailleurs sociaux pour les logements, CCI, CMA et CA pour certaines entreprises et exploitations agricoles, etc.).

Les priorités, à l'échelle d'action (département, commune, ...), pourront être données, pour les crues les plus fréquentes et les territoires les plus vulnérables par exemple. En effet, il est nécessaire de s'appuyer sur des démarches locales, dont la pertinence économique est avérée pour les acteurs.

Parmi ces enjeux, les entreprises constituent une priorité étant donné les dommages potentiels, estimés et indirects.

Les logements sont également une cible importante du fait des dommages mais également des impacts sur la population des effets des inondations sur les logements.

Les exploitations agricoles représentent la bonne échelle d'action pour la réduction de la vulnérabilité agricole ; la démarche de diagnostics peut se poursuivre sur les territoires identifiés par le diagnostic global (Ain par exemple).

Les stratégies de réduction de vulnérabilité devront, pour être efficaces, combiner des démarches thématiques déclinées à l'échelle territoriale et des démarches locales multi-enjeux et multi-acteurs (PAPI, Reviter, ...).

Ces démarches pourront également se saisir des opportunités sur le territoire telles que celles identifiées dans la Phase 2 de l'étude : révision du PPRi à St-Jean-de-Muzol, réhabilitation de site à Laudun, ou de quartier à Oullins, etc.

D'autre part, il existe aussi des enjeux plus spécifiques, nécessitant une **analyse plus fine de la vulnérabilité, parfois à l'échelle territoriale adaptée**, qui ne nécessitent pas de mobiliser de nombreux acteurs relais pour agir :

- bâtiments publics ou patrimoniaux dont l'Etat ou les collectivités sont propriétaires ou gestionnaires,

- ICPE réglementées,
- réseaux d'eau en régie ou fermage des collectivités, avec la vision globale du niveau départemental,

Concernant les réseaux, l'actualisation de l'analyse de la vulnérabilité des réseaux à l'échelle du Rhône aurait nécessité un travail considérable qui n'a pas pu être réalisé dans le cadre de cette étude car ce n'était pas l'objectif prioritaire. Cette actualisation doit être envisagée, d'autant plus que certains gestionnaires de réseaux ont avancé sur la réduction de la vulnérabilité aux inondations.

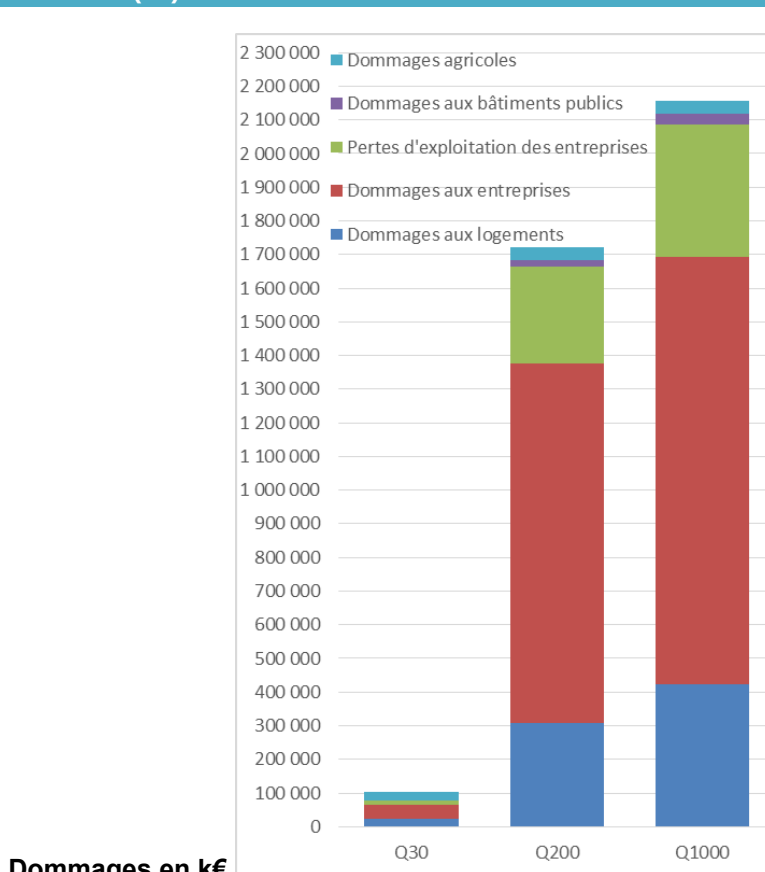
Ainsi les approches d'action recommandées pour ce type d'action se basent sur :

- Actions ciblées (souvent possibles pour tous les sites compte tenu du petit nombre) au niveau du diagnostic de vulnérabilité,
- Des priorisations possibles à différentes échelles ; priorisation à faire pour certains départements ou pour les travaux à engager,
- Des acteurs à mobiliser dans une synergie d'actions visant à réduire la vulnérabilité (par exemple réseaux et bâtiments publics, etc.).

8.3. DES DEPARTEMENTS VARIABLEMENT IMPACTES NECESSITANT UNE PRIORISATION DES ACTIONS

Les fiches suivantes présentent des synthèses des vulnérabilités et des pistes d'actions à l'échelle des départements (les départements sont classés par DMA décroissants).

Vaucluse (84) – DMA 24M€



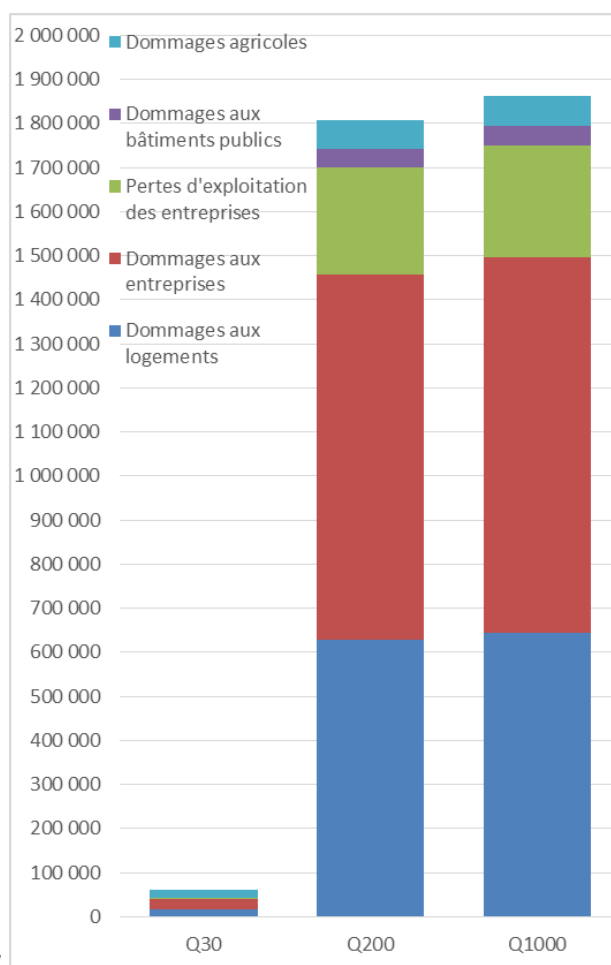
Donnages en k€

- Logements : de 900 (Q30) à 17000 + 20000 indirects (Q1000), *les logements collectifs concernés sont nombreux dans ce département par rapport au linéaire global du Rhône*
 - Entreprises : de 300 (Q30) à 1200 (=26000 emplois) (Q1000), *département très concerné*
 - Agriculture : de 3200ha (Q35) à 5200ha (Q1000), *atteintes dès les crues fréquentes de surfaces importantes, dont certaines cultures sensibles*
 - Dommages de 100M€ (Q30) à 2,2Md€ (Q1000)
 - Seuils marqués pour Q200 (en partie liés aux hypothèses de modélisation, la probabilité peut être différente)
 - Dommages logements ~ entreprises ~ agricoles importants (25-30M€) pour crues fréquentes
 - Dommages entreprises importants en crues fortes (> 1Md€)
 - Dommages logements non négligeables (>>100M€)
- **Enjeux potentiellement concernés importants en crues fréquentes/moyennes, très forts en crues proches de l'aléa de référence**

Vaucluse (84) – DMA 24M€

- 93 bâtiments publics dont 60 écoles, 10 ets santé, 10 administrations
 - 5+100 enjeux patrimoniaux, dont 90 en Q200 - *vulnérabilité importante à l'échelle du linéaire, notamment à Avignon*
 - 12 ICPE *vulnérabilité importante à l'échelle du linéaire*
 - 6 STEP dont STEP Avignon pour Q200 (à vérifier notamment au regard des modélisations définitives)
 - 2 captages *vulnérabilité faible à l'échelle du linéaire, notamment à Avignon*
 - 53km routes dont 14km nationales et 26km de compétences intercommunales (Q200)
- **vulnérabilité réelle de ces enjeux individuels à évaluer par leurs gestionnaires ou l'autorité (collectivités, services de l'Etat) afin d'identifier les problématiques prioritaires à l'échelle des territoires**

Bouches-du-Rhône (13) – DMA 20M€



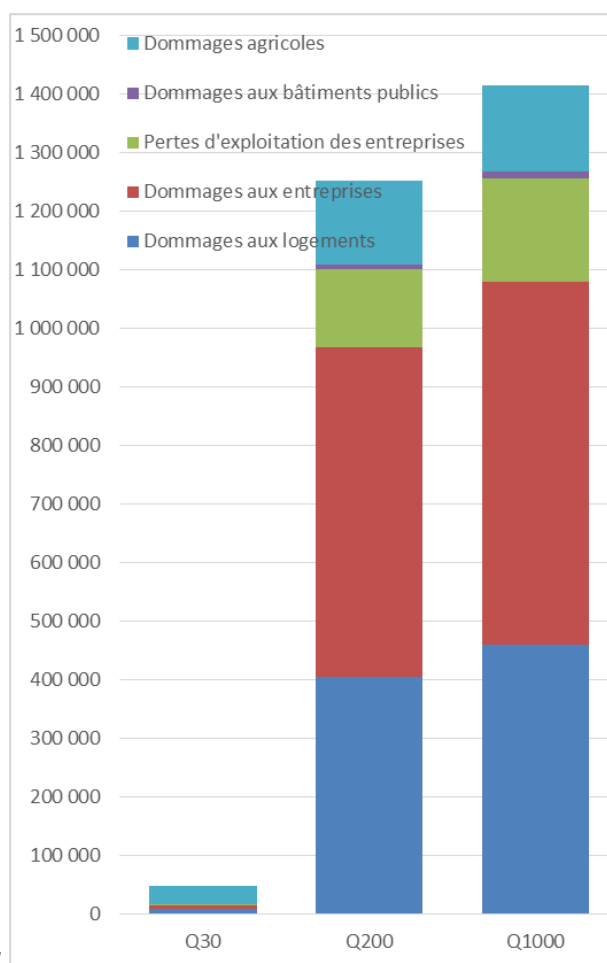
Dommmages en k€

- Logements : de 700 (Q30) à 22000 +12000 indirects (Q1000), *logements individuels très nombreux dans ce département à l'échelle du linéaire du Rhône*
- Entreprises : de 200 (Q30) à 7100 (=14000 emplois) (Q1000), *département très concerné*
- Agriculture : de 5700ha (Q30) à 50800ha (Q1000), atteintes de surfaces importantes pour Q200 (delta) cultures sensibles (riz, vignes, vergers)
- Dommmages de 60M€ / Q30 à 1,9Md€ /Q1000
- Seuils marqués pour Q200, Q200 proche de Q1000 (en partie lié aux hypothèses de modélisation, ne prenant pas en compte les travaux récents et en cours sur les ouvrages ; probabilité d'occurrence potentiellement différente)
- Dommmages agricoles importants (17M€) dès les crues fréquentes et également pour crues fortes (70M€)
- Dommmages entreprises importants en crues fortes
- Dommmages logements importants en crues fortes
- **Enjeux potentiellement concernés importants en crues fréquentes, très forts en crues fortes**

Bouches-du-Rhône (13) – DMA 20M€

- 100 bâtiments publics dont 10 services secours, 60 écoles, 10 administrations, 6 ets santé
 - 9+36 enjeux patrimoniaux, *département potentiellement très concerné*
 - 22 ICPE *département potentiellement très concerné*
 - 14 STEP *département potentiellement très concerné*, dont STEP Arles en Q200
 - Entre 0 et 8 captages (impact moyen à confirmer)
 - 186km routes dont 167 départementales
- **vulnérabilité réelle de ces enjeux individuels à évaluer par leurs gestionnaires ou l'autorité (collectivités, services de l'Etat) afin d'identifier les problématiques prioritaires à l'échelle des territoires**

Gard (30) – DMA 16M€



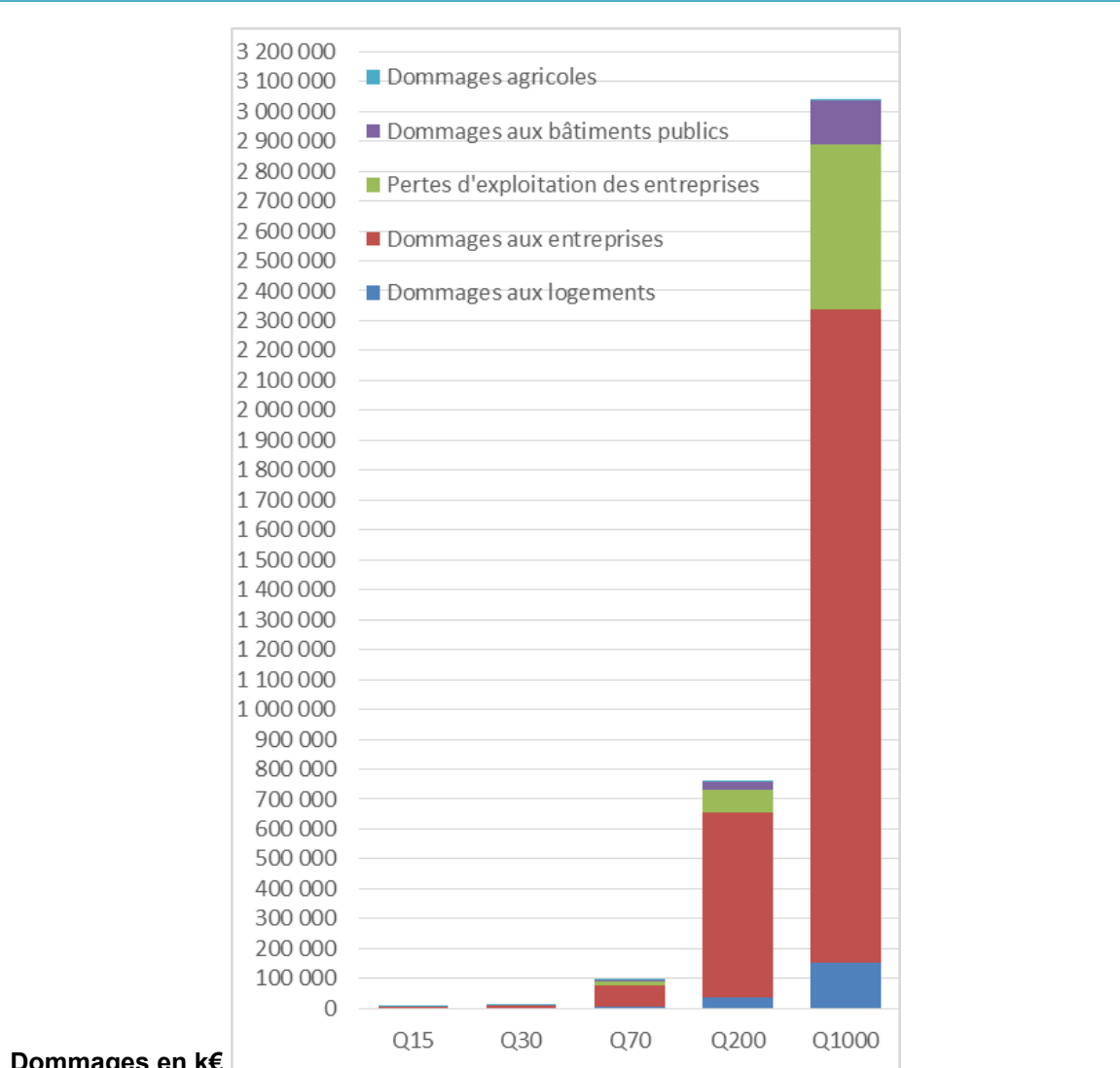
Dommages en k€

- Logements : de 350 (Q30) à 17000 +12000 indirects (Q1000), *logements individuels concernés très importants pour ce département*
 - Entreprises : de 40 (Q30) à 5900(=11800 emplois) (Q1000),
 - Agriculture : de 2400ha (Q30) à 21800ha (Q1000), atteintes de surf. Importantes pour Q200 (delta) cultures sensibles (vignes, vergers, riz)
 - Dommages de 50M€ / Q30 à 1,4Md€ /Q1000
 - Seuils marqués pour Q200 (en partie lié aux hypothèses de modélisation, ne prenant pas en compte les travaux récents et en cours sur les ouvrages ; probabilité d'occurrence potentiellement différente)
 - Dommages agricoles importants (30M€) dès les crues fréquentes et pour les crues fortes (145M€)
 - Dommages entreprises importants en crues fortes
 - Dommages logements importants en crues fortes
- **Enjeux potentiellement concernés importants en crues fréquentes/moyennes, très forts en crues fortes**

Gard (30) – DMA 16M€

- 50 bâtiments publics dont 7 serv secours, 30 écoles, 10 administrations
 - 13+2 enjeux patrimoniaux, *département peu concerné*
 - 32 ICPE dont 3 Seveso *département très concerné*
 - 14 STEP dont STEP Grau du Roi, *département très concerné*
 - Entre 8 et 24 captages, impacts crues fortes, *département très concerné*
 - 123km routes dont 100 nationales
- **vulnérabilité réelle de ces enjeux individuels à évaluer par leurs gestionnaires ou l'autorité (collectivités, services de l'Etat) afin d'identifier les problématiques prioritaires à l'échelle des territoires**

Rhône (69) – DMA 16M€



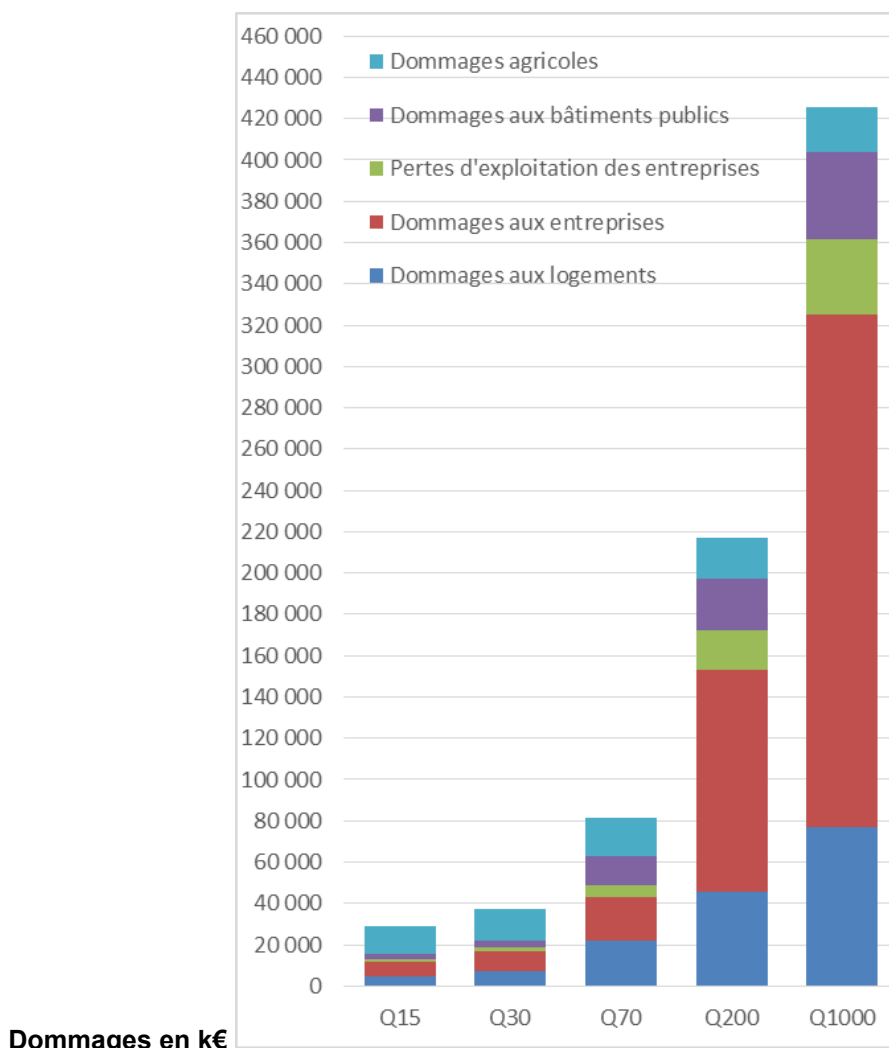
Dommages en k€

- Logements : de 150 à 6600 + 20000 indirects (Q1000), *problématique de logements indirectement concernés importante pour ce département*
- Entreprises : de 20 (Q15) à 7400 (Q200) et 8300 (36400 emplois) (Q1000), *très forts enjeux pour les crues fortes*
- Agriculture : de 130ha (Q15) à 600ha (Q1000) , peu d'enjeux, à nuancer localement
- Dommages de 6M€ / Q15 à 760M€ /Q200 et 3Md€ / Q1000
- Seuils marqués pour Q70 (100M€), Q200, Q1000 (liés à l'atteinte de l'agglomération de Lyon)
- Dommages entreprises très importants (>95%)
- Dommages logements non négligeables (plusieurs M€)
- **Enjeux potentiellement concernés en grand nombre dès Q200 (Q70 déjà importants)**

Rhône (69) – DMA 16M€

- 460 bât. publics dont 200 écoles, 30 ets santé, 30 centres admin (pas de service de secours impacté identifié dans le cadre de l'étude) – dommages de l'ordre de M€ dès Q200
 - 5+11enjeux patrimoniaux, crues importantes
 - 42 ICPE - effet seuil pour Q1000 indique des effets indirects potentiellement importants (coupures réseaux, ...) dès Q200, *problématique très importante pour ce département*
 - 1 STEP (Givors, Q1000) [-]
 - Entre 6 et 9 captages
 - 12km de routes (Q200)
- **vulnérabilité réelle de ces enjeux individuels à évaluer par leurs gestionnaires ou l'autorité (collectivités, services de l'Etat) afin d'identifier les plus vulnérables (crues rares) et problématiques prioritaires à l'échelle des territoires, notamment sur l'agglomération lyonnaise. Cette analyse est à conduire en prenant en compte les inondations de la Saône.**

Ardèche (07) – DMA 5M€



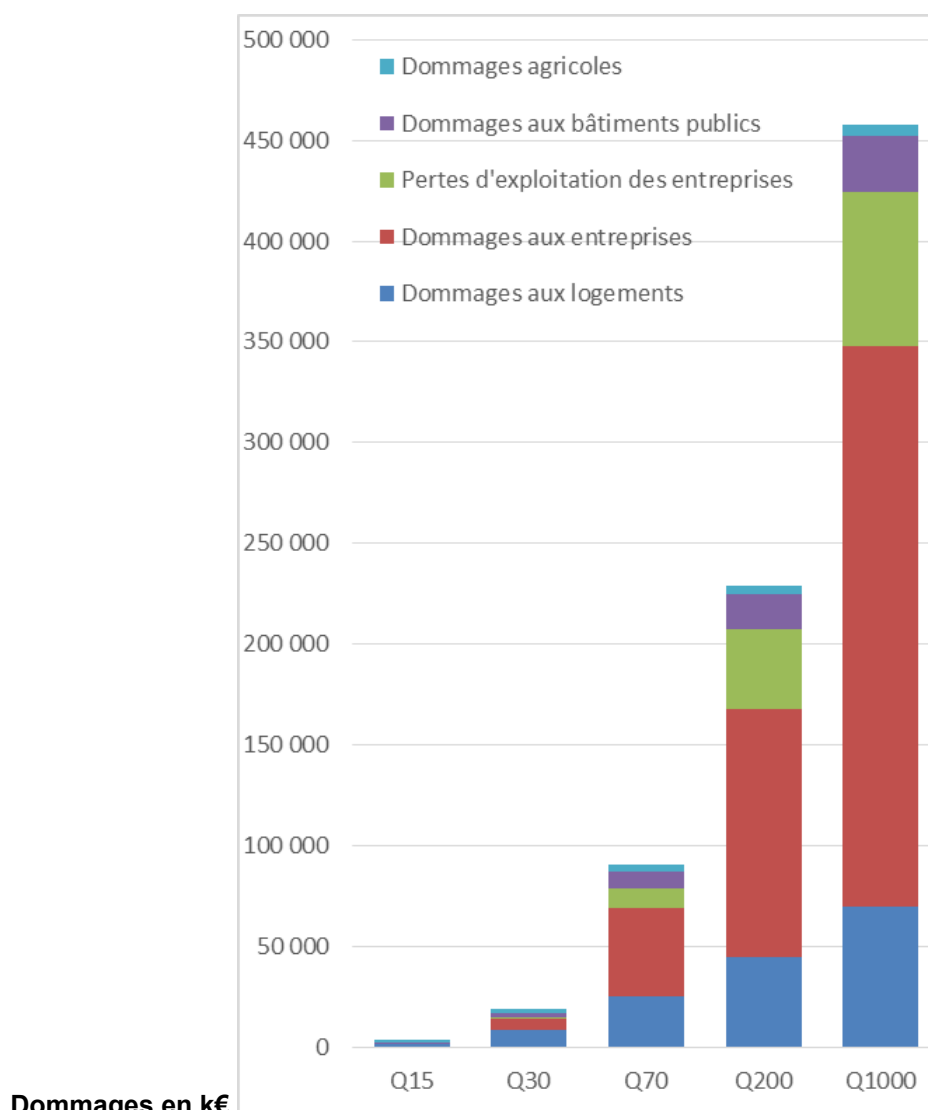
Dommages en k€

- Logements : de 330 (Q30) à 2800 (Q1000) *logements collectifs Q30 significatifs à confirmer par un diagnostic – département très concerné notamment pour les crues faibles*
 - Entreprises : de 170 (Q15) à 1350 (=3600 emplois) (Q1000),
 - Agriculture : de 1500ha (Q15) à 2000ha (Q1000), atteintes dès crues faibles de surfaces importantes, cultures sensibles, *département très concerné*
 - Dommages de 30M€ / Q15 à 430M€ /Q1000
 - Seuils marqués pour Q70, Q200, Q1000
 - Dommages agricoles importants (15-20M€)
 - Dommages entreprises importants en crues fortes
 - Dommages logements non négligeables
- **Enjeux potentiellement concernés en grand nombre dès crues fréquentes**

Ardèche (07) – DMA 5M€

- 130 bât. publics dont 50 écoles, 10 ets santé, 20 hébergements – dommages de plusieurs M€ dès Q70
 - 5+15 enjeux patrimoniaux, *enjeux importants pour ce département (immeubles)*
 - 6 ICPE [peu concerné]
 - 13 STEP dont STEP de Guilhaud-Granges, du Teil et de Bourg-Saint-Andéol en crues fréquentes
 - Entre 9 et 14 captages [*problématique importante pour ce département*]
 - 16km de routes dont 15 départementales (Q200)
- **vulnérabilité réelle de ces enjeux individuels à évaluer par leurs gestionnaires ou l'autorité (collectivités, services de l'Etat) afin d'identifier les problématiques prioritaires à l'échelle des territoires**

Isère (38) – DMA 5M€



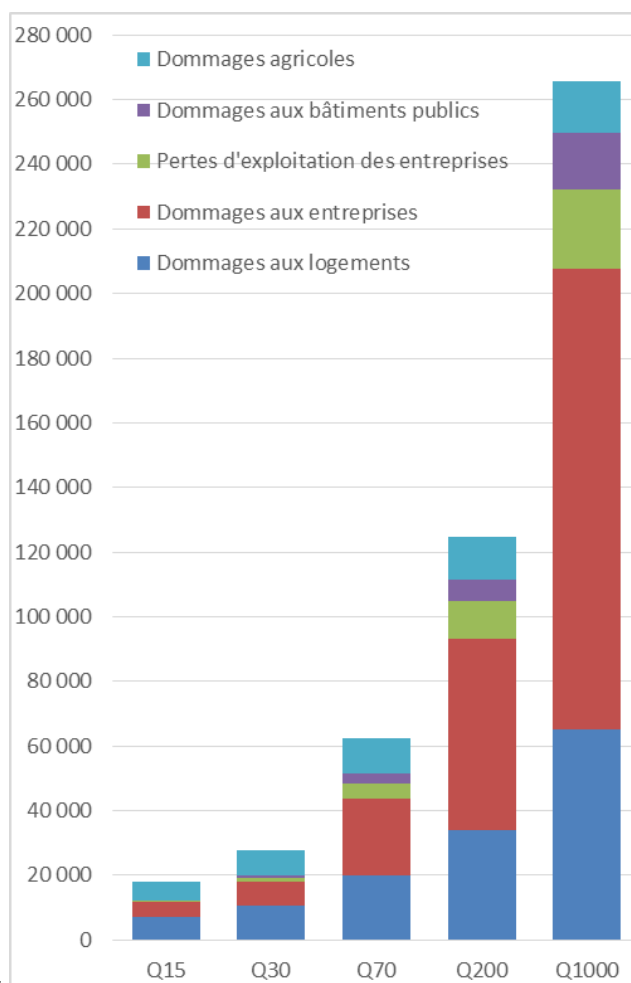
Dommages en k€

- Logements : de 450 (Q30, Q70) à 2500 (Q1000), *département très concerné notamment pour les crues faibles / moyennes* (secteur du Bouchage, Vienne, Sablons, ...)
- Entreprises : de 12 (Q15) à 1350 (Q1000)
- Agriculture : de 1200ha (Q15) à 3400ha (Q1000) + vergers?
- Dommages de 4M€ / Q15 à 460M€ / Q1000
- Seuils marqués pour Q70 *inférieur à l'aléa de référence* et Q1000
- Dommages entreprises très importants (>80%)
- Dommages logements non négligeables
- Dommages agri. relativement modérés
- **Enjeux potentiellement concernés < crues de référence, notamment sur certains secteurs (Brangues-Le Bouchage, Vienne, Sablons,...)**

Isère (38) – DMA 5M€

- 120 bât. publics dont 30 écoles, 10 ets santé – dommages plusieurs M€ dès Q70
 - 6+6 enjeux patrimoniaux, 50% en crues fréquentes : *département concerné*
 - 5 ICPE
 - Entre 0 et 7 STEP (0 avant Q70) (peu concerné – à confirmer)
 - Entre 0 et 5 captages (0 avant Q30) (peu concerné - à confirmer)
 - 20km de routes dont 5km de nationales (Q200)
- **vulnérabilité réelle de ces enjeux individuels à évaluer par leurs gestionnaires ou l'autorité (collectivités, services de l'Etat) en priorisant les plus vulnérables par rapport à leur exposition et usages et afin d'identifier les problématiques prioritaires à l'échelle des territoires**

Drôme (26) – DMA 4M€



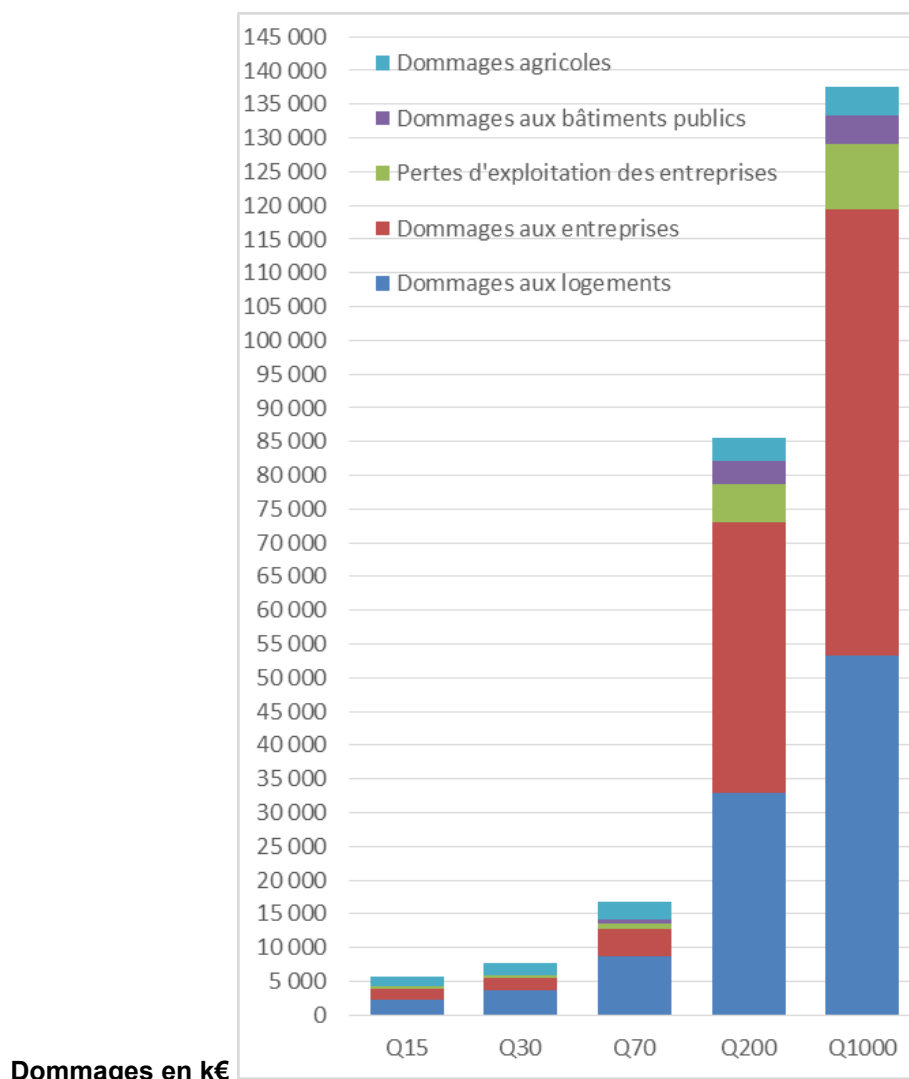
Dommages en k€

- Logements : de 480(Q30) à 2600 (Q1000) : nombre important de logements potentiellement impactés dans ce département, notamment pour les crues faibles / fréquentes
- Entreprises : de 100 (Q15) à 900 (=2200 emplois) (Q1000),
- Agriculture : de 2000ha (Q15) à 4000ha (Q1000) [+], atteintes dès crues faibles de surfaces importantes, cultures sensibles
- Dommages de 20M€ / Q15 à 270M€ /Q1000
- Seuils marqués pour Q70, Q200, Q1000
- Dommages agricoles importants (15-20M€)
- Dommages entreprises importants en crues fortes
- Dommages logements non négligeables
- **Enjeux potentiellement concernés importants dès crues fréquentes à moyennes, inférieures aux aléas de référence**

Drôme (26) – DMA 4M€

- 50 bât. publics dont 15 écoles, 15 hébergements
 - 3+2 enjeux patrimoniaux, peu exposé
 - 14 ICPE : *problématique importante pour ce département*
 - 6 STEP dont STEP Pierrelatte (à confirmer)
 - Entre 0 et 3 captages [*département peu concerné à confirmer*]
 - 10km routes dont 3 nationales et 3 de compétences intercommunales (Q200)
- **vulnérabilité réelle de ces enjeux individuels à évaluer par leurs gestionnaires ou l'autorité (collectivités, services de l'Etat) afin d'identifier les problématiques prioritaires à l'échelle des territoires**

Ain (01) DMA 2M€



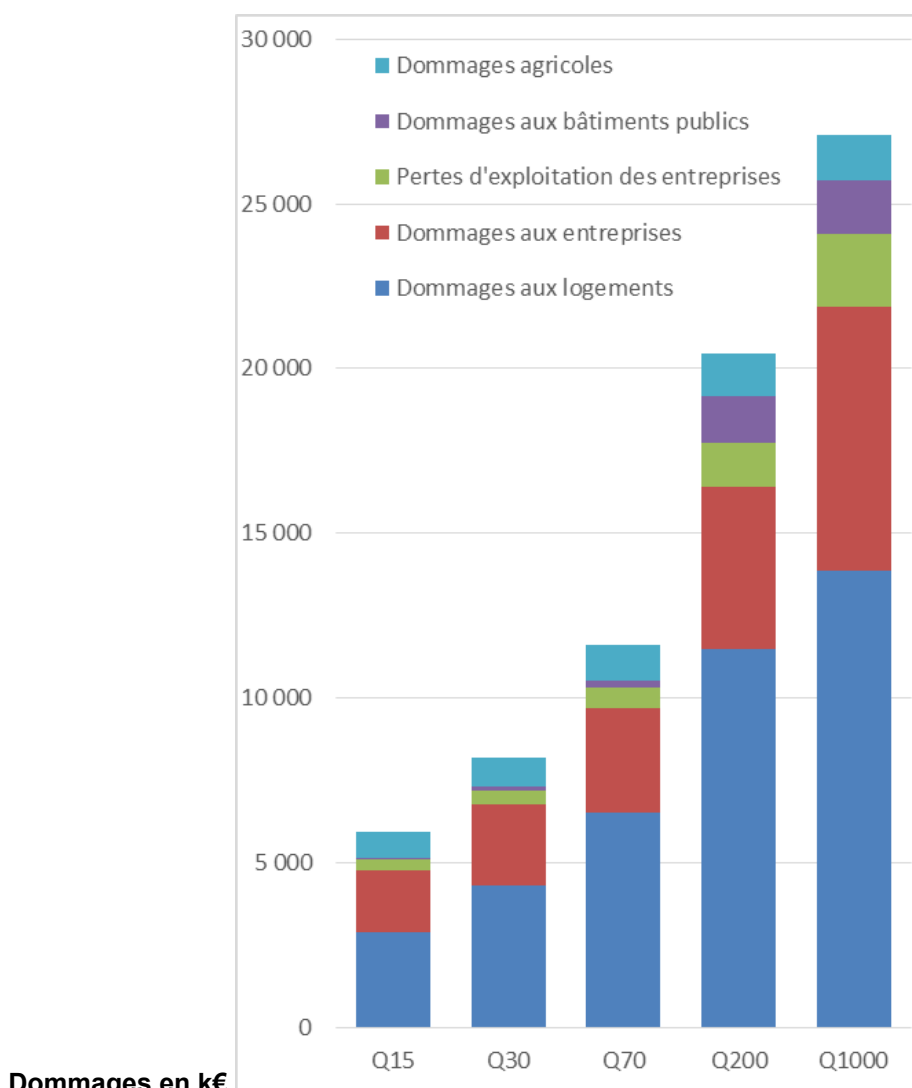
Dommages en k€

- Logements : de 200 (Q30) à 2300 (Q1000), *localement des hauteurs d'eau importantes (1m) à confirmer par des diagnostics locaux (surélévation, ...)*
- Entreprises : de 50 (Q15) à 600 (Q1000)
- Agriculture : de 2200ha (Q15) à 4500ha (Q1000) *vergers potentiellement impactés, à confirmer*
- Dommages de 5M€ / Q15 à 140M€ / Q1000
- Seuils marqués pour Q200 (proche de l'aléa de référence) et Q1000
- Dommages agricoles / logements / entreprises : même ordre de grandeur pour les crues fréquentes (~3M€ pour Q30)
- Crues importantes : dommages entreprises et logements dominant (~50-70M€)
- **Enjeux potentiellement concernés pour des crues inférieures aux crues de référence, notamment sur certains secteurs (Nievroz, Thil)**

Ain (01) DMA 2M€

- 40 bât. publics dont 3 SDIS, 5 mairies, 6 écoles – dommages plusieurs M€ à partir de Q200 – *à confirmer par des approches locales*
 - 5 enjeux patrimoniaux (4 pour crues fréquentes)
 - 9 ICPE
 - Entre 4 et 16 STEP dont Nievroz (à confirmer) : *département très concerné*
 - Entre 3 et 10 captages : *département très concerné* à l'échelle du linéaire
 - 12km de routes (départementales)
- **vulnérabilité réelle de ces enjeux individuels à évaluer par leurs gestionnaires ou l'autorité (collectivités, services de l'Etat) afin d'identifier les problématiques à l'échelle des territoires, qui apparaissent restreintes à un petit nombre mais dont les impacts globaux restent à confirmer**

Savoie (73) DMA 1M€



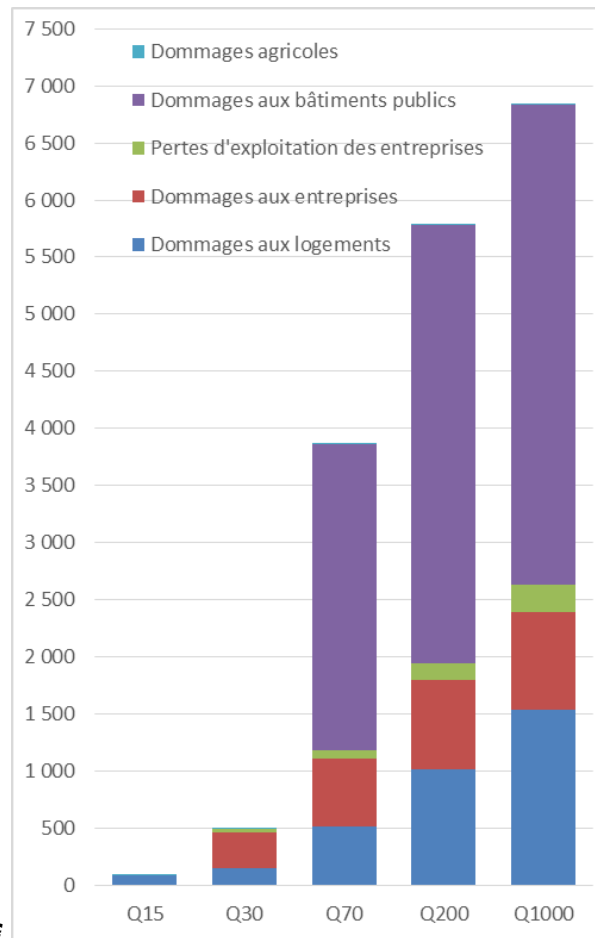
Dommages en k€

- Logements : de 200 (Q30) à 500 (Q1000), *localement des hauteurs d'eau importantes (1m) à confirmer par des diagnostics locaux (surélévation, ...)*
- Entreprises : de 25 (Q15) à 120 (Q1000)
- Agriculture : de 900ha (Q15) à 1400ha (Q1000), grandes cultures
- Dommages de 6M€ / Q15 à 27M€ / Q1000
- Pas de seuils marqués, dommages (relativement) importants dès crues fréquentes
- Dommages logements importants pour tous types crues ~50%
- Idem entreprises dans une moindre mesure
- Dommages agricoles pour les crues fréquentes non négligeables
- **Enjeux potentiellement concernés pour des crues inférieures à l'aléa de référence, notamment sur certains secteurs (Vions, ...)**

Savoie (73) DMA 1M€

- 20 bât. publics dont 1 SDIS (Yenne), 1 CT, 6 écoles avec dommages rel. Importants dès Q200
 - 5+1 enjeux patrimoniaux potentiels dès Q15
 - 3 ICPE
 - Entre 2 et 5 STEP (++ échelle linéaire)
 - Entre 3 et 7 captages (++ échelle linéaire)
 - 18km de routes (départementales) Q200
- **vulnérabilité réelle de ces enjeux individuels à évaluer par leurs gestionnaires ou l'autorité (collectivités, services de l'Etat) afin de vérifier que les impacts sur le territoire sont limités et traiter les points difficiles résiduels.**

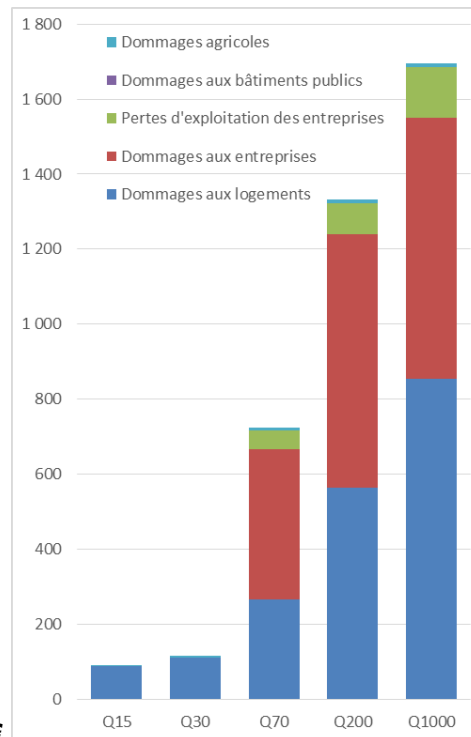
Loire (42) DMA 0,1M€



Dommages en k€

- Logements : de <10 à 60 (Q1000)
- Entreprises : 0 (Q15), de 10 (Q30) à 20 (Q1000)
- Agriculture : de 1ha (Q15) à 4ha (Q1000)
- Dommages de <100k€ / Q15 à <7M€/Q1000
- Pour Q200, 1M€ pour logements, 1M€ pour entreprises : faibles
- **Territoire concerné limité, enjeux peu nombreux, impacts inondations du Rhône faibles par rapport au linéaire global**
- 8 bât. publics dont 6 ets santé, avec dommages relativement importants dès Q70
- 1 site classé/inscrit dès Q15
- Pas d'ICPE
- 1 STEP (faible capacité en EH, à partir de Q70)
- Entre 3 et 5 captages
- **vulnérabilité réelle de certains enjeux individuels à évaluer– notamment ets santé**

Haute-Savoie (74) DMA 0,03M€



Dommages en k€

- Logements : de 5 (Q30) à 40 (Q1000)
- Entreprises : de 10 (Q70) à 20 (Q1000)
- Agriculture : de 3ha (Q15) à 7ha (Q1000)
- Dommages de 90k€ / Q15 à 1,7M€ / Q1000 : faibles
- Dommages logements pour crues < Q70
- Seuils marqués pour Q70
- Crues importantes : dommages entreprises et logements dominant (~ qq centaines de k€)
- Faibles dommages agricoles, tous types de crues
- **Peu d'enjeux concernés, vulnérabilité faible**
- Pas de bâtiments publics (1 bâtiment sportif ?)
- Pas d'enjeux patrimoniaux
- Pas d'ICPE
- 1 STEP (Seyssel, 5900EH)
- Pas de captage
- 1km de routes (départementales)
- **Faible vulnérabilité - à vérifier pour STEP Seyssel**

