Note 2-3

Plan Loire grandeur nature 2007-2013

Méthodologie pour volet 2 : Propositions d'amélioration pour Prévision des crues

Réduction de la vulnérabilité aux inondations du bassin de l'Allier
Réalisation d'une étude 3P

Juin 2011

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 5

2. DEMARCHE GENERALE DE L'ETUDE 3 P 6

2.1. ARTICULATION VOLET 1 « DIAGNOSTIC » ET VOLET 2 : « PROPOSITIONS » 6

2.2. DES PROPOSITIONS D'AMELIORATION DE LA PREVISION EN LIAISON AVEC LES ENJEUX TERRITORIAUX 7

3. RAPPEL DES PRINCIPALES ORIENTATIONS 9

3.1.1 Les principales actions identifiées à l'issue du diagnostic 9
3.1.2 Quatre grands domaines d'actions 10

4. ACTIONS DE DOMAINE 1 : PROPOSITIONS D'AMELIORATION CONCERNANT LE DISPOSITIF ACTUEL DE PREVISION 11

4.1. AMELIORATION DES DISPOSITIFS D'OBSERVATIONS POUR LA PREVISION 11

4.1.1 ACTION 1 : Mise en place d'un Radar météo à moyenne portée pour étendre la couverture radar actuelle au bassin de la SIOULE 12
4.1.2 ACTION 2 : Mise en place d'un Radar bande X, pour une couverture spécifique des bassins de Riom et Clermont-Ferrand 13
4.1.3 ACTION 3 : Densification du réseau de capteurs au sol sur certains affluents secondaires 16
4.1.4 ACTION 4 : Sécurisation de la transmission des données hydrologiques : mise en place d'une transmission par radio numérique 18
4.1.5 ACTION 5 : Amélioration de la validation en temps réel des données, par un complément de formation du personnel d'astreinte et des observateurs de terrain 20
4.1.6 ACTION 6 : Actualisation et développement des courbes de tarage 21
4.1.7 ACTION 7 : Analyse des retours d'expérience pour l'actualisation du dispositif de prévision 21
4.1.8 ACTION 8 : Sécurisation électrique du site TDF de Durtol qui abrite le concentrateur du SPC Allier 21
4.1.9 ACTION 9 : Précision et actualisation de la bathymétrie du modèle de prévision actuel sur l'axe ALLIER (départements 63 et 03) 22
4.1.10 Synthèse des actions pour l'amélioration des dispositifs d'observations 22

4.2. AMELIORATION DE L'EFFICACITE DU LOGICIEL DE PREVISION PACHAV2 25

4.2.1 Bilan de l'audit réalisé pour l'optimisation du logiciel PACHA 25
4.2.2 ACTION 10 : Amélioration PACHA V2 – Recalage des modèles de propagation 26
4.2.3 ACTION 11 : Amélioration PACHA V2 – Vérification des modèles de secours 26
4.2.4 ACTION 12 : Amélioration PACHA V2 – Filtrage des prévisions en temps réel 27
4.2.5 ACTION 13 : Amélioration PACHA V2 – Optimisation modélisation pluie-débit 27
4.2.6 Synthèse des actions pour l'amélioration de l'efficacité du logiciel de prévision PachaV2 28

5. ACTIONS DE DOMAINE 2 : PROPOSITIONS D'AMELIORATION POUR EXTENSION DU DISPOSITIF ACTUEL DE PREVISION 30

5.1. ACTION 14 : EXTENSION DU DISPOSITIF DE PREVISION ACTUEL SUR LES PRINCIPAUX AFFLUENTS ET L'ALLIER AMONT 30

5.2. ACTION 15 : MISE EN PLACE D'ABAQUES POUR L'ANTICIPATION DU RISQUE DE CRISE SUR LES PETITS BASSINS VERSANTS 32

5.3. GESTIONNAIRE POTENTIEL POUR L'EXTENSION DU DISPOSITIF DE PREVISION 34

5.4. SYNTHESE DES ACTIONS POUR L'EXTENSION DU DISPOSITIF DE PREVISION ACTUEL SUR LES PRINCIPAUX AFFLUENTS 34

6. ACTIONS DE DOMAINE 3 : CREATION DE DISPOSITIFS DE PREVISION SPECIFIQUES A CERTAINS TERRITOIRES 36

6.1. **DES DISPOSITIFS DE PREVISION AU DROIT DE CERTAINS TERRITOIRES A ENJEUX** 36

6.1.1 ACTION 16 : Mise en œuvre d'un dispositif de prévision adapté sur l'Agglomération de Clermont-Ferrand 37

6.1.2 ACTION 17 : Mise en œuvre d'un dispositif de prévision adapté sur l'Agglomération de Riom 45

6.2. **SYNTHESE DES ACTIONS POUR LA MISE EN PLACE DE NOUVEAUX DISPOSITIFS DE PREVISION** 46

7. ACTIONS DE DOMAINE 4 : ACTIONS POUR AMELIORATION DU PROTOCOLE D'ALERTE ET D'ANNONCE DE CRUE 48

7.1. **ACTIONS 18 A 22 : AMELIORATION DU PROTOCOLE D'ALERTE ET DES DEMARCHES OFFICIELLES D'ANNONCE DE CRUE** 48

7.1.1 ACTION 18 : Compléments sur le site Internet « Vigicrues » pour visualiser les images radar et observations hydrologiques à destination de la population et des acteurs locaux 48

7.1.2 ACTION 19 : Introduction dans les cellules de crise d'un représentant des grandes agglomérations concernées pour perfectionner la communication de l'information 48

7.1.3 ACTION 20 : Modernisation du système de transmission de l'alerte aux Maires du département de l'Allier pour réduire les délais 49

7.1.4 ACTION 21 : Mise en place d'une formation à la gestion de crise pour le personnel de l'État et les collectivités particulièrement concernées par le risque de crue brutale 49

7.1.5 ACTION 22 : Réalisation d'un exercice de gestion de crise pour les acteurs majeurs de chaque préfecture et les acteurs locaux 49

7.2. **AMELIORATION DE LA COMMUNICATION ET DE LA COORDINATION ENTRE LES DIFFERENTS GESTIONNAIRES DES RESEAUX DE MESURE** 51

7.2.1 ACTION 23 : Optimisation de la coordination entre DREAL et EDF 51

7.2.2 ACTION 24 : Optimisation de la coordination SPC Allier – Météo France 51

7.2.3 Synthèse des actions pour l'amélioration de la coordination entre les différents gestionnaires des réseaux de mesure du dispositif de prévision actuel 52

8. SYNTHESE GLOBALE DES ACTIONS DE PREVISION 54

ANNEXE 61

ANNEXE 1 : DETAIL DES RESULTATS DU REJEU DES CRUES DE 2003 ET 2008 62

ANNEXE 2 : EXEMPLE DU DISPOSITIF DE PREVISION DE L'AGGLOMERATION DE NIMES 63

ANNEXE 3 : EXEMPLE DU DISPOSITIF DE PREVISION DE L'AGGLOMERATION DE SAINT ETIENNE 64

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : CARTE DU CLASSEMENT DES COMMUNES PAR ENJEUX HUMAINS ET ECONOMIQUES 8
FIGURE 2 : CARTE DES RADARS NATIONAUX DU DISPOSITIF ARAMIS 12
FIGURE 3 : PHOTO D'UN RADAR METEO COURTE PORTEE (BANDE X) 13
FIGURE 4 : CARTE ACTIONS 1 ET 2 : AMELIORATION DE LA COUVERTURE RADAR DU BASSIN VERSANT DE L'ALLIER 14
FIGURE 5 : BASSINS VERSANTS DE L'ESPEZONNETTE ET DU MASMEJEAN 16
FIGURE 6 : CARTE ACTIONS 3 ET 4 : COMPLEMENTS D'INSTRUMENTALISATION 19
FIGURE 7 : CARTE ACTION 14 : EXTENSION DE LA COUVERTURE DU DISPOSITIF DE PREVISION ACTUEL 31
FIGURE 8 : EXEMPLE DE TYPE D'ABAQUES 33
FIGURE 9 : SYNOPTIQUE DU DISPOSITIF CLASSIQUE DE GESTION DU RISQUE INONDATION 36
FIGURE 10 : CARTE DE LOCALISATION DES ZONES D'INONDATION ET DE MISE EN CHARGE DE RESEAUX OBSERVEES : EVENEMENTS PLUVIEUX COURANTS (2001-2008) 38
FIGURE 11 : CARTOGRAPHIE DES ZONES INONDABLES DE CLERMONT FERRAND 39
FIGURE 12 : SCHEMA DU DISPOSITIF ACTUEL DE SUIVI DES EVENEMENTS PLUVIEUX SUR LE BASSIN VERSANT DU BEDAT 41
FIGURE 13 : EXEMPLE D'ABAQUES SWI/CUMUL POUR LE RISQUE DE DEPASSEMENT DU SEUIL D'ALERTE 44
FIGURE 14 : CARTE D'ALEA DU PPRI DE L'AGGLOMERATION RIOMOISE 45

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : SYNTHESE DES ACTIONS DE PREVISION POUR L'AMELIORATION DES DISPOSITIFS D'OBSERVATIONS 23
TABLEAU 2 : SYNTHESE DES ACTIONS POUR L'AMELIORATION DE L'EFFICACITE DU LOGICIEL DE PREVISION PACHAV2 29
TABLEAU 3 : SYNTHESE DES ACTIONS POUR L'EXTENSION DU DISPOSITIF DE PREVISION ACTUEL SUR LES PRINCIPAUX AFFLUENTS 35
TABLEAU 4 : PRINCIPAUX COURS D'EAU TRAVERSANT L'AGGLOMERATION CLERMONTOISE 37
TABLEAU 5 : SYNTHESE DES ACTIONS POUR LA MISE EN PLACE DE NOUVEAUX DISPOSITIFS DE PREVISION . 47
TABLEAU 6 : SYNTHESE DES ACTIONS POUR L'AMELIORATION DU PROTOCOLE D'ALERTE ET DES DEMARCHES OFFICIELLES D'ANNONCE DE CRUE 50
TABLEAU 7 : SYNTHESE DES ACTIONS POUR L'AMELIORATION DE LA COORDINATION ENTRE LES DIFFERENTS GESTIONNAIRES DES RESEAUX DE MESURE DU DISPOSITIF DE PREVISION ACTUEL 53
TABLEAU 8 : SYNTHESE GLOBALE DES ACTIONS DE PREVISION 55

1. INTRODUCTION

Cette note présente les différentes propositions d'amélioration concernant la Prévision des crues de l'Allier et de certains affluents.

La présente note se présente en 4 phases :

- Articulation Volet 1 : diagnostic et démarche générale du volet 2 : propositions d'amélioration,
- Présentation des actions concernant les propositions d'amélioration de Prévision,
- Synthèse des mesures de prévision et articulation avec les propositions d'amélioration de Prévention et de Protection.

Sous la dénomination actions concernant la Prévision, sont listées dans cette note toutes les actions permettant de **prévoir ou d'améliorer la prévision des crues** sur l'ensemble du bassin versant de l'ALLIER.

2. DEMARCHE GENERALE DE L'ETUDE 3 P

2.1. Articulation Volet 1 « diagnostic » et Volet 2 : « propositions »

Le diagnostic réalisé dans le volet 1 permet d'établir les bases du volet 2 « propositions d'amélioration », le diagnostic a en particulier permis de définir :

- Les principaux enjeux socio-économiques des territoires. Le diagnostic socio-économique participe à la hiérarchisation des propositions d'amélioration,
- Les enjeux transversaux et environnementaux. Il sera fait référence au diagnostic environnemental pour s'assurer que les propositions d'amélioration visant une meilleure gestion des inondations ne sont pas contradictoires avec d'autres objectifs.
- Les lacunes concernant la connaissance des phénomènes d'inondation et leurs conséquences. Une partie des propositions vise donc à compléter les données, simulations ou observations existantes afin d'améliorer les dispositifs de Prévision, de Prévention et de Protection,
- Les principaux dysfonctionnements dans les outils existants de Prévision, de Prévention et de Protection.

Dans le volet 2, il sera donc fait régulièrement référence au volet diagnostic pour justifier de la pertinence des propositions d'amélioration.

Pour garantir la continuité entre les 2 volets de l'étude 3P Allier, tous les experts ayant réalisé le diagnostic participent au volet 2. Pour la thématique prévision, on note en plus des experts d'Egis eau, la participation de deux consultantes indépendantes :

- Experts du dispositif de prévision : Nelly Peyron – société Hydropraxis et Mireille Raymond – Egis Eau,
- Expert prévision et prévention : Consultant indépendant : Emma Haziza – société Mayane environnement.

Le paragraphe 4.1 de la note 2.1 « Méthodologie du volet 2 » présente les principales actions menées pour définir et préciser les propositions d'amélioration et de prévision.

On note que de nombreux échanges et contacts ont été réalisés avec le SPC Allier qui est l'interlocuteur privilégié concernant spécifiquement cette thématique Prévision.

2.2. Des propositions d'amélioration de la prévision en liaison avec les enjeux territoriaux

Le diagnostic a permis de mettre en évidence la vulnérabilité humaine et économique vis-à-vis des inondations sur l'ensemble du bassin versant de l'ALLIER.

Sur la base des cartographies des zones inondables issues des documents de type PPRi, PER ou PSS (20% des communes du bassin versant de l'Allier), on déduit les informations suivantes :

- Environ 57 400 ha de zone inondable, soit 4 % de la superficie du bassin versant total,
- Environ 80 000 personnes situées dans les zones inondables correspondant aux crues moyennes au sens de la Directive Inondation, soit environ 10 % de la population du bassin versant de l'ALLIER,
- Environ 1.8 Milliards d'euros de dégâts dans les zones inondables de référence,
- Environ 1300 entreprises recensées en zones inondables,
- 190 établissements scolaires et 39 établissements hospitaliers concernés par les inondations, soit environ 6% des établissements recensés sur le bassin versant.

Ces chiffres montrent qu'une stratégie globale du risque inondation sur l'ensemble du bassin versant de l'ALLIER fondée sur le triptyque complémentaire : Prévision, Prévention, Protection est essentielle.

Une analyse des enjeux a été menée sur l'ensemble des 162 communes du bassin versant de l'Allier bénéficiant de zonages réglementaires. L'analyse complète et les résultats commune par commune sont présentés dans la note 2-2 « Note de présentation des sites à enjeux pour aménagement éventuel de protections rapprochées ». Suite à cette analyse, on distingue 3 grandes catégories par commune :

- Les communes de catégorie 1 qui sont soumises à des enjeux inondations forts,
- Les communes de catégorie 2 qui sont soumises à des enjeux inondations moyens,
- Les communes de catégorie 3 qui sont soumises à des enjeux inondations faibles.

Cette analyse aide à territorialiser et hiérarchiser les propositions d'amélioration concernant la prévision des crues.

Mais d'autres classements peuvent être envisagés en ne prenant qu'une partie des critères ou en y affectant des pondérations selon les critères. Ce classement pourra être, en particulier, modifié en fonction de l'évolution des données disponibles et des futurs critères de hiérarchisation des enjeux mis en place dans le cadre de la directive inondation.

Cette cartographie permet également de mettre en évidence que certaines communes avec des enjeux forts, soumises à des inondations d'affluents secondaires, ne bénéficient actuellement pas du dispositif de prévision qui est géré par le Service de Prévision des Crues de l'ALLIER comme les agglomérations de Clermont-Ferrand et de Riom.

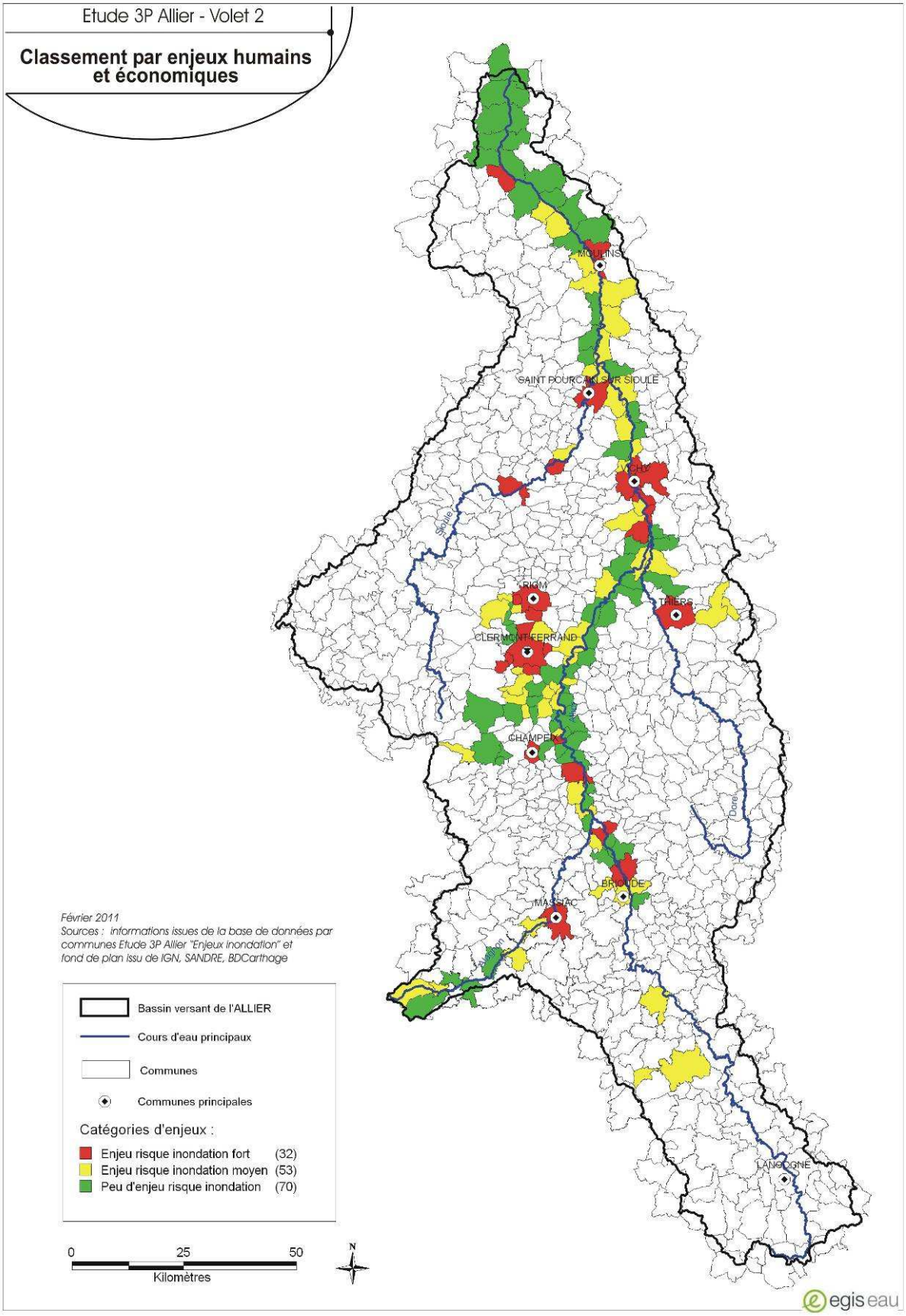

Figure 1 : Carte du classement des communes par enjeux humains et économiques

3. RAPPEL DES PRINCIPALES ORIENTATIONS

3.1.1 Les principales actions identifiées à l'issue du diagnostic

Les grandes orientations du volet 2 ont fait l'objet de présentations et de concertations au cours des 3 réunions suivantes :

- Réunion de comité de pilotage du 28 septembre 2010 à Moulins,
- Réunion de concertation du 5 octobre 2010 à Naussac,
- Réunion de concertation du 20 octobre 2010 à Avermes.

Les principales orientations concernant la prévision proposées lors de ces réunions étaient les suivantes :

- Amélioration des dispositifs d'observation pour la prévision :
  - Couverture radar du bassin de la Sioule,
  - Optimisation et densification du réseau de pluviomètres et de limnimètres,
  - Précision et perfectionnement de la fiabilité des données (courbes de tarage, calage…),
- Amélioration de l'efficacité du logiciel de prévision PachaV2,
- Extension du dispositif de prévision sur les principaux affluents au droit des zones à enjeux : Sioule / Dore / Alagnon / Allier amont,
- Amélioration du protocole d'alerte et des démarches officielles d'annonce de crue,
- Mise en œuvre à terme d'un dispositif de prévision adapté sur les agglomérations de Riom et de Clermont-Ferrand,
- Sécurisation et protection des mesures et des transferts de données,
- Poursuite de l'interprétation et de l'exploitation des images Radar de Sembadel (Météo France) et des Cézeaux (Radar de recherche expérimental de l'IPG de Clermont-Ferrand),
- Prise en compte du dispositif actuel de suivi des réseaux et cours d'eau spécifiques de l'agglomération de Clermont Ferrand,
- Coordination SPC Allier et DREAL Centre concernant les dispositifs de suivi sur la partie aval de l'axe Allier,
- Amélioration de la communication et de la coordination entre les différents gestionnaires des réseaux de mesure.

3.1.2 Quatre grands domaines d'actions

Sur la base de ces orientations, il a été choisi de regrouper les actions de prévision en 4 domaines :

- Domaine 1 : Les actions qui ont pour objectif de perfectionner le dispositif de prévision actuel,
- Domaine 2 : Les actions qui ont pour objectif d'étendre le dispositif de prévision actuel,
- Domaine 3 : Les actions qui ont pour objectif de mettre en place de nouveau dispositif de prévision au droit de territoires à fort enjeux inondations et non couverts par le dispositif actuel de prévision,
- Domaine 4 : Les actions permettant une amélioration du protocole d'alerte et des démarches officielles d'annonce de crue.

Pour les premiers types d'action (Domaines 1 et 2), le descriptif de l'action peut être très détaillé car le dispositif de prévision et la structure compétente (le SPC ALLIER) est déjà en place depuis plusieurs années.

Les communes directement concernées par le dispositif de prévision actuel sont au nombre de 192, soit environ 20% des communes du bassin versant de l'Allier (Voir détail dans la note prévision du diagnostic du Volet 1 de l'étude 3P Allier) :

- 130 sur l'axe Allier,
- 12 sur l'Alagnon,
- 38 sur la Sioule,
- 12 sur la Dore.

Les actions de domaine 1 concernent directement les 192 communes bénéficiant actuellement du dispositif de prévision des crues.

Les actions de domaine 2 concerneront entre 25 et 40 communes supplémentaires riveraines des affluents principaux de l'ALLIER.

Pour les actions de domaine 3, il s'agit de proposer des grandes orientations sur la base de dispositif de prévision similaire existant au niveau d'agglomérations comparables. Ces projets s'inscrivent dans un plus long terme car ils nécessitent l'émergence d'un maitre d'ouvrage, la recherche de financement et une mise en œuvre parfois complexe techniquement et réglementairement.

Les actions de domaine 3 concerneront entre 15 communes (uniquement l'Agglomération Clermontoise) et 40 communes (extension à d'autres territoires voisins comme l'Agglomération Riomoise).

Les actions des domaines 2 et 3 permettraient donc d'étendre les dispositifs de prévision sur 80 communes supplémentaires qui concentrent à elle seules la moitié des enjeux inondation du bassin versant de l'ALLIER.

Les actions de domaine 4 permettent une amélioration des démarches officielles d'annonce de crue et bénéficient donc à tous les territoires du bassin versant (900 communes environ).

4. ACTIONS DE DOMAINE 1 : PROPOSITIONS D'AMELIORATION CONCERNANT LE DISPOSITIF ACTUEL DE PREVISION

4.1. Amélioration des dispositifs d'observations pour la prévision

A partir du diagnostic et des paramètres de fonctionnement du SPC Allier, la détermination de la pertinence des dispositifs d'observations existants et le besoin de dispositifs complémentaires peuvent être identifiés et sont ici présentés.

Ainsi des propositions concrètes et opérationnelles d'une évolution du système concernant notamment les stations, les capteurs, les modes de transmission et les contraintes d'exploitation sont fournies.

En particulier, les éléments suivants sont soulignés :

- Amélioration de la couverture radar (actions 1 et 2),
- Optimisation et densification du réseau de capteurs au sol (pluviomètres et limnimètres) – (actions 3 et 4),
- Précision et perfectionnement de la fiabilité des données (ensemble des actions de domaine 1).

ACTIONS 1 et 2 : Amélioration de la couverture radar

Les données radar sont tout à fait primordiales pour l'amélioration de la prévision puisqu'elles permettent d'avoir des informations spatialisées à l'échelle du bassin versant. Plusieurs aspects concernant les données radar peuvent être soulignés et seraient à améliorer :

Le besoin d'une couverture radar sur le bassin de la Sioule apparaît comme nécessaire pour compléter le dispositif actuel.

Le radar de Sembadel géré par Météo France ne permet pas de couvrir le bassin versant de la Sioule qui se trouve en limite de portée. Or les données de pluies observées et prévues sur ce bassin versant amont sont essentielles pour pouvoir anticiper un évènement majeur du fait de son temps de réaction rapide.

L'installation d'un nouveau radar (un radar bande X) permettrait donc une meilleure couverture. Ce radar devra donc être mis en œuvre et géré par un gestionnaire. Météo France peut évidemment jouer ce rôle, mais ce pourrait également être les collectivités territoriales comme c'est le cas pour le radar bande X du Mont Vial sur la côte méditerranéenne.

Dans ce dernier cas, l'investissement du radar a été pris en charge par des fonds de recherche et par le Conseil général qui revend par la suite les données radar via un abonnement annuel à tout utilisateur potentiel. Il est à noter que dans ce cas :

- Seules les données brutes de réflectivités sont disponibles. L'interprétation des données brutes en lame d'eau devant être effectuée par la suite. A noter que l'outil Calamar dont dispose le SPC Allier permet cette traduction ; un calibrage et un calage seraient cependant nécessaires.
- La maintenance doit être assurée par des équipes expérimentées pour garantir le bon fonctionnement du matériel et donc la fiabilité des données.

Il peut donc être envisagé 2 scénarios d'installation Radar, correspondants aux actions 1 et 2.

4.1.1 ACTION 1 : Mise en place d'un Radar météo à moyenne portée pour étendre la couverture radar actuelle au bassin de la SIOULE

- Mise en place d'un radar météo moyenne portée type Sembadel permettant de compléter la couverture radar nationale ARAMIS actuelle. Ce radar permettrait de couvrir les bassins versant de la Sioule amont, de l'Allier aval mais aussi les extrémités amont de bassins versants voisins comme ceux du Cher ou de la Creuse. Ce radar a une portée de 100 km de rayon environ. Les images de ce radar devront être calibrées à l'aide des outils Météo France ou Rhea (Calamar) en cohérence avec les autres Radar nationaux du dispositif Aramis.

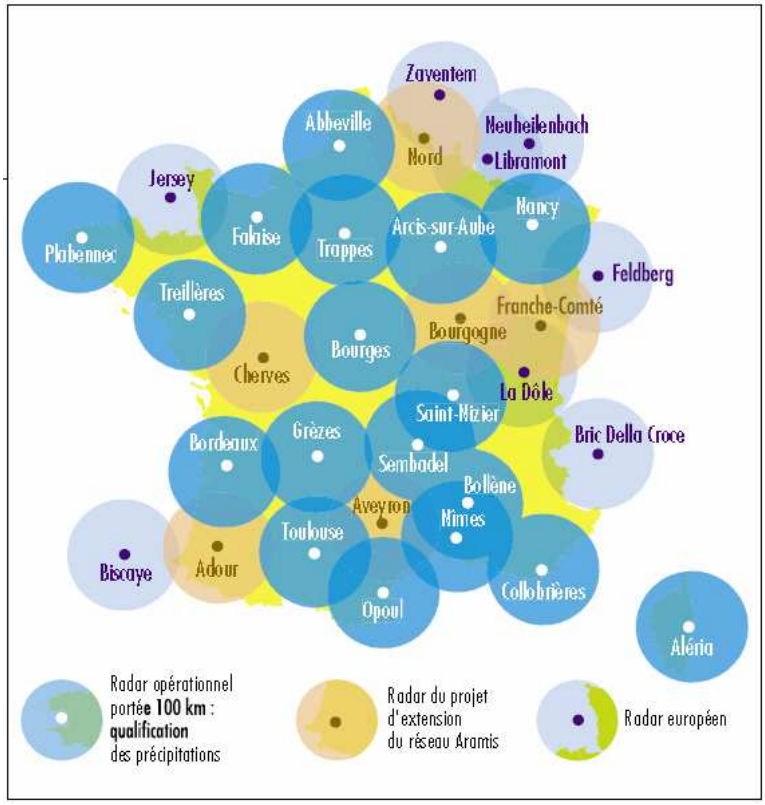

Figure 2 : Carte des radars nationaux du dispositif Aramis

La mise en œuvre de cette action sera longue car elle nécessite au préalable :

- D'approfondir les solutions techniques,
- D'intégrer ce projet au schéma national ARAMIS,
- De réaliser les travaux.

4.1.2 ACTION 2 : Mise en place d'un Radar bande X, pour une couverture spécifique des bassins de Riom et Clermont-Ferrand

- Mise en place d'un radar météo courte portée (bande X) permettant de couvrir spécifiquement le haut bassin de la Sioule mais également les bassins versants traversant les agglomérations de Clermont (Artière, Bedat, Tiretaine) et de Riom (Ambène, Sardon). Ce radar d'une portée de 25 km de rayon environ permettrait une meilleure connaissance des lames d'eau pluviométriques sur ces territoires à très forts enjeux humains et économiques. Un calibrage des images de réflectivité est également nécessaire. Ce radar pourrait être un des outils du dispositif de prévision et de suivi des bassins versants des cours d'eau traversant les agglomérations de Clermont et de Riom. Il est complémentaire à l'action n°1.

Figure 3 : Photo d'un radar météo courte portée (bande X)

On note que ce type d'installation est en cours d'expérimentation en région PACA.

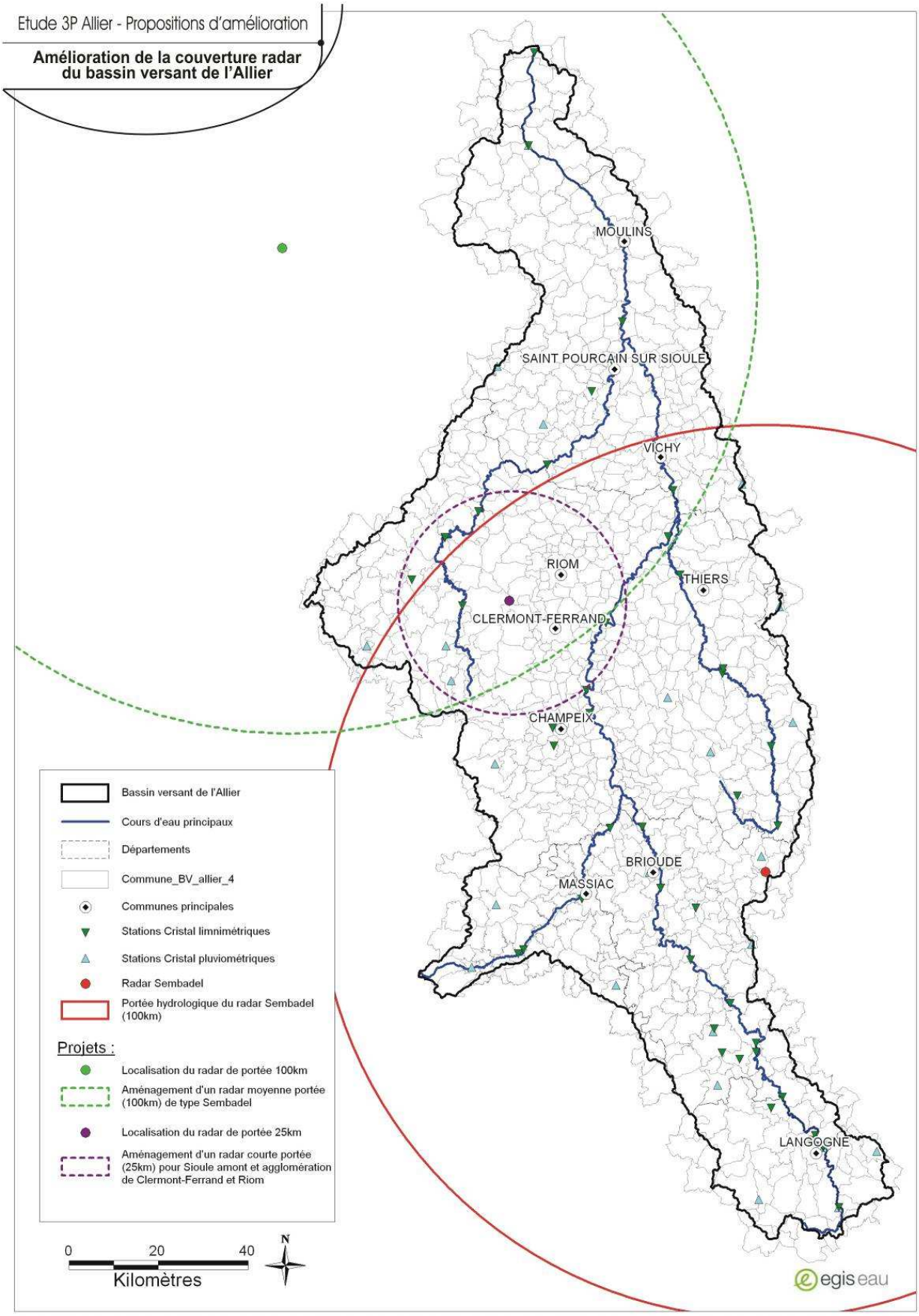

Figure 4 : Carte actions 1 et 2 : Amélioration de la couverture radar du bassin versant de l'Allier

On note que l'interprétation et l'exploitation des images Radar des Cézeaux doivent être poursuivies.

Depuis quelques années, un radar est installé sur les locaux de l'OPGC (Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand) sur le plateau des Cézeaux. Ce radar, à vocation de recherche, d'une portée circulaire de 20 km et d'une résolution très fine est susceptible d'évoluer pour une utilisation future temps réel et le suivi éventuel des évènements climatiques sur l'Agglomération de Clermont Ferrand.

Ces données pourraient notamment être exploitées dans le cadre d'un développement d'un dispositif commun entre le SPC et Clermont Ferrand. Pour un usage en temps réel, ce radar devra être définitivement immobilisé et dévolu au suivi hydrologique sur les bassins versants amont de l'agglomération de Clermont : bassin versant de la Tiretaine, de l'Artière et du Bedat.

Dans son usage actuel, le radar des Cézeaux ne peut pas servir à la prévision de crues pour le bassin versant de l'Allier mais il participe à l'amélioration de la connaissance des phénomènes hydrologiques locaux.

ACTIONS 3 et 4 : Optimisation et densification du réseau de capteurs au sol

4.1.3 ACTION 3 : Densification du réseau de capteurs au sol sur certains affluents secondaires

Il manque certains points de mesure de pluies et de débits sur le réseau de façon à permettre un suivi et une compréhension plus précise des phénomènes sur certains secteurs.

Il est à noter que l'optimisation des installations peut être effectuée par l'installation combinée de pluviomètres avec les limnimètres. En effet, les stations d'acquisition et les éléments de transmission sont dans ce cas mutualisés. Dans ce cas cependant, la représentativité des pluviomètres reste à valider au cas par cas notamment en cas de vallée encaissée.

Les secteurs à instrumenter sont les suivants :

- En tête de bassin de l'Allier, en particulier les bassins des affluents ardéchois en rive droite : l'Espezonette et le Masmejan. L'équipement du Masmejean ou de l'Espezonnette permettrait de vérifier la réactivité de ces bassins versants même si le temps de réponse est inférieur à l'heure, et d'améliorer l'appréhension de la forte réactivité du bassin intermédiaire de l'Allier entre Rogleton et Langogne observée lors de la crue de novembre 2008.

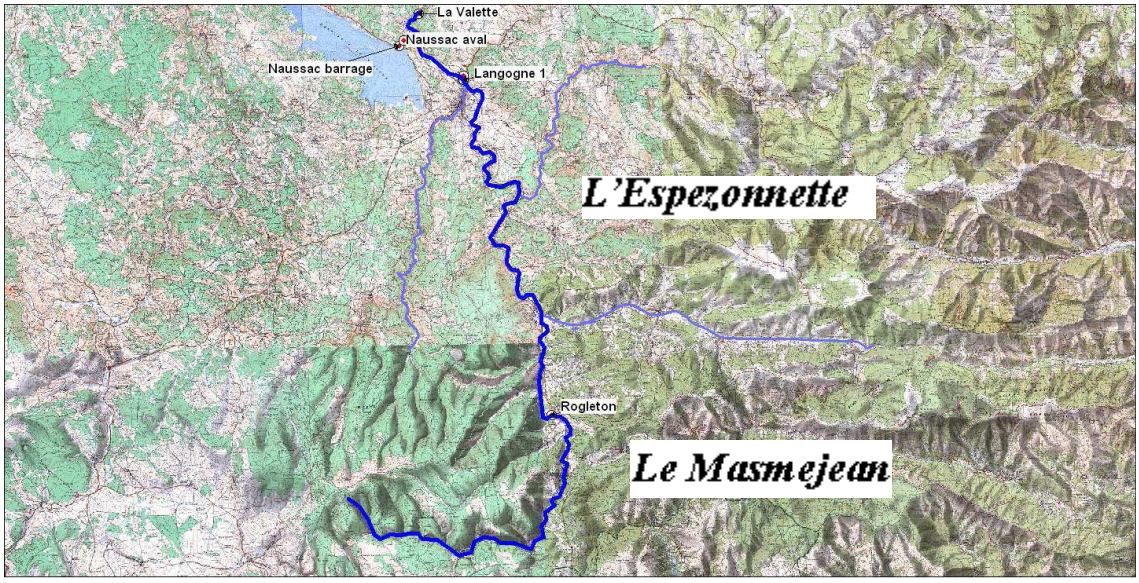

Figure 5 : Bassins versants de l'Espezonnette et du Masmejean

- Sur la Dore, un site limnigraphique est en cours de recherche pour intégrer la Durolle, affluent qui arrive dans la Dore juste avant Dorat (station mise en place depuis 1992). Il est à noter que Thiers est en effet situé dans la zone inondable de la Durole. Un site sur un barrage serait possible, mais situé en amont de Thiers. Cette possibilité devrait être étudiée au regard du gain apporté par une possible installation.
- Sur la Sioule, en amont de Pontgibaud : il serait utile de mettre en place une station de mesure hydrométrique plus en amont sur le haut bassin de la Sioule pour une approche plus précise de la genèse des crues.
- Sur les bassins versants amont de l'Artière, de la Tiretaine, du Bedat, de l'Ambène et du Sardon, il est nécessaire de mieux appréhender la genèse des crues par la mise en place de stations pluviométriques à pas de temps fin (en appui au radar bande X) et de stations hydrométriques judicieusement positionnées. Ces stations pourront servir pour

le projet de dispositif d'alerte spécifique à ces territoires. Ces cours d'eau traversent les agglomérations de Riom et de Clermont Ferrand et sont responsables de la moitié des enjeux humains et matériels de la totalité du bassin versant de l'Allier.

- Une accentuation de la surveillance des Couzes par l'implantation de stations supplémentaires par le SPC pourrait permettre un suivi plus fin, associé avec le développement de PCS localisés prenant en compte le niveau des rivières aux stations hydrométriques et éventuellement une petite formation au suivi des structures précipitantes dans la zone, via des images radar. Ces images pourraient être elles-mêmes suivies par le SPC local.

Pour chaque site, l'emplacement exact sera recherché en tenant en compte des éléments suivants :

- La pertinence au regard des enjeux à protéger et au délai d'anticipation pouvant être atteint,
- Section en travers stable (lit de la rivière) pour la pérennité de la mesure,
- Emplacement pertinent du pluviomètre au niveau du sous bassin versant pour une représentation spatialisée de la pluviométrie. Il est à noter que ce point est d'autant plus important que les pluviomètres servent à caler les images radar (transformation de la réflectivité en lames d'eau),
- L'accessibilité pour la maintenance devra être assurée,
- L'installation du matériel de transmission, de préférence radio numérique.

La gestion des équipements pluviométriques est assurée par METEO France.

La gestion des équipements hydrométriques est aujourd'hui assurée par la DREAL Auvergne et la DREAL Centre. En ce qui concerne les nouveaux équipements, notamment situés sur les parties amont des bassins versants et sur les affluents, leur gestion pourra être assurée par la DREAL ou par les collectivités bénéficiant de la mise en place des nouveaux équipements. Des conventions peuvent être mises en place entre les collectivités et le SPC ALLIER (DREAL AUVERGNE) afin de garantir la qualité des données et leur échange pour le bénéfice de tous.

Ce point nécessite d'être préalablement analysé par le SPC afin d'évaluer sa capacité à gérer des stations complémentaires. Les coûts d'investissement, de suivi, d'entretien et de gestion sont en effet directement liés à cette décision. La mise en place d'un nouveau réseau suivi par une institution non expérimentée sera plus coûteuse que si le SPC prenait l'ensemble de ces aspects à son compte notamment grâce à son personnel dédié existant, et à son expérience.

En termes de phasage de mise en place, il serait optimal de combiner l'installation des limnimètres/pluviomètres en même temps de façon à mutualiser les coûts d'études, génie civil, installation et maintenance. *Pour information, l'installation d'un limnimètre couplé à un pluviomètre s'élève à environ 15 000 €.* Cette mutualisation ne s'avère cependant pas toujours pertinente sur un plan de connaissance hydrologique.

4.1.4 ACTION 4 : Sécurisation de la transmission des données hydrologiques : mise en place d'une transmission par radio numérique

Il serait intéressant de parvenir à équiper à terme l'ensemble des stations de matériel de transmission des données par voie radio-numérique, éventuellement redondée par le RTC ou le GSM.

En effet, la transmission radio-numérique permet le passage d'un grand nombre d'informations en quelques secondes de manière sécuritaire via un réseau propriétaire. Les pas de temps de transmission pourraient alors être réduits à 30 minutes (contre 1h aujourd'hui par la radio analogique). Cet aspect est notamment extrêmement important et intéressant pour la tête de bassin de l'Allier et les affluents amont.

La solution numérique peut cependant s'avérer trop coûteuse dans certains cas, car elle nécessite de multiplier les relais. Une action de modernisation du réseau Radio CRISTAL sera alors suffisante.

Les modalités de mise en œuvre sont identiques à celles de l'action 3. La sécurisation de la transmission des données hydrologiques peut être assurée par la DREAL CENTRE (gestionnaire du réseau CRISTAL) ou par les collectivités bénéficiant directement de la sécurisation des équipements de transmission de données relatives à la prévision des crues sur leur territoire.

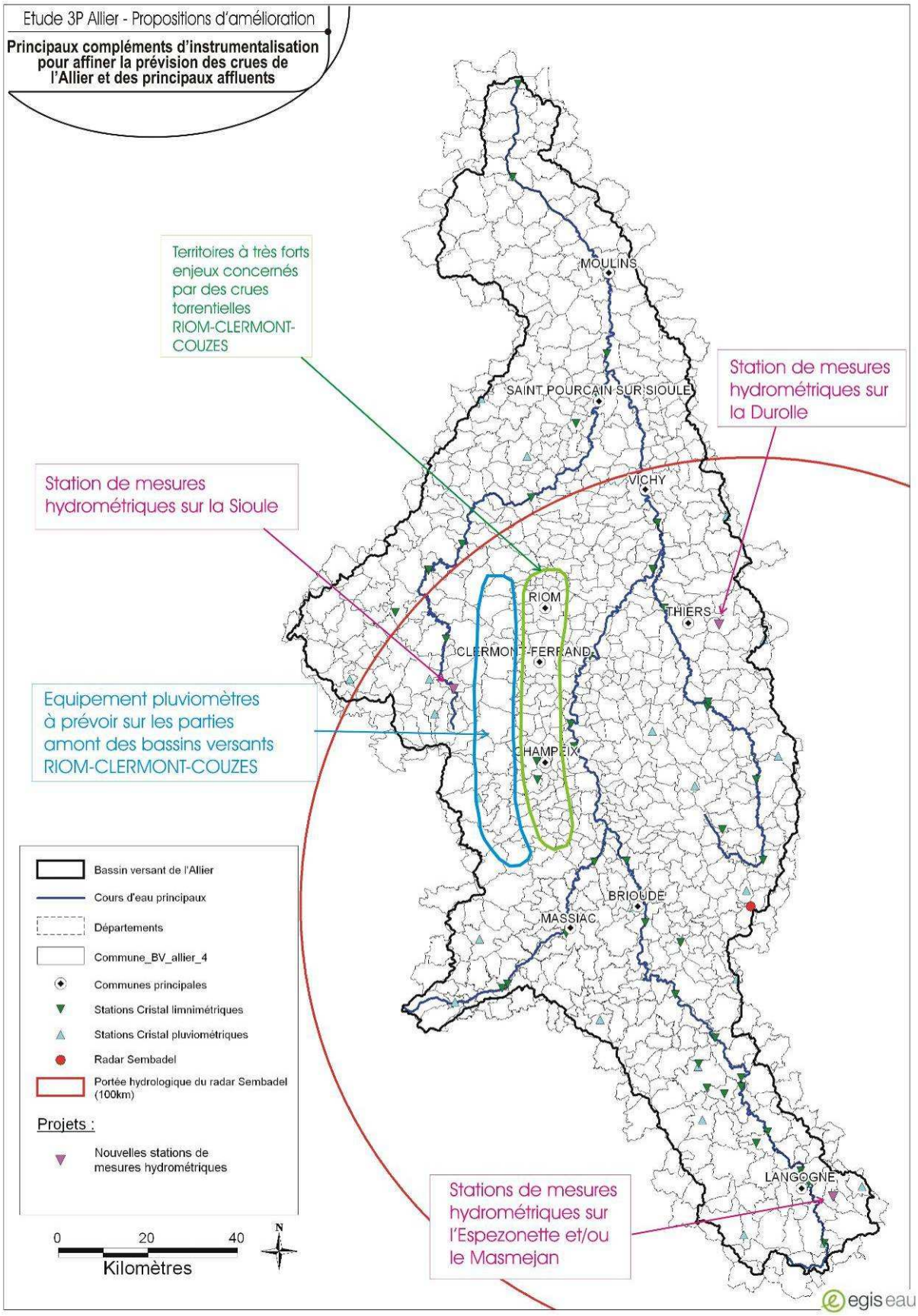

Figure 6 : Carte actions 3 et 4 : Compléments d'instrumentalisation

ACTIONS 5 à 7 : Précision et perfectionnement de la fiabilité des données

La fiabilité des données passe par 3 étapes essentielles :

- L'amélioration de la validation en temps réel des données collectées,
- L'actualisation et le développement des courbes de tarage,
- L'analyse des retours d'expérience.

4.1.5 ACTION 5 : Amélioration de la validation en temps réel des données, par un complément de formation du personnel d'astreinte et des observateurs de terrain

Cette étape est notamment essentielle si les données sont par la suite utilisées dans des modèles de prévision comme Pacha. Le personnel d'astreinte devra donc être régulièrement formé à la lecture des données collectées pour en évaluer la cohérence et la qualité.

Dans cette optique, nous pouvons également souligner l'utilité et la pertinence des observateurs de terrain qui permettent en temps réel de vérifier les mesures automatiques, particulièrement en cas de doutes (embâcles, montée rapide…). Ce dernier point doit cependant également prendre en compte la sécurité des agents qui ne pourront intervenir en cas de crues trop importantes (réelles prises de risques dans un environnement particulièrement hostile et dangereux).

Cette action nécessite :

- La formation et le suivi de la qualification des prévisionnistes du SPC Allier. Sur cet aspect, une procédure de démarche qualité est en cours au sein de la DREAL Auvergne afin de compléter le dispositif de formation permanente des prévisionnistes de crue,
- L'action sur le terrain qui peut être réalisée :
  - Soit par des techniciens de maintenance ou des hydromètres de la DREAL Auvergne (dont les interventions seront aussi intégrées dans la démarche qualité) et qui suivent des stages d'habilitation pour les aspects sécurité,
  - Soit par quelques observateurs de crue (de moins en moins nombreux) qui ont en charge une lecture ponctuelle d'échelle depuis un ouvrage public (pont, etc…). Une sensibilisation à la sécurité peut effectivement être menée après de ces personnes.

4.1.6 ACTION 6 : Actualisation et développement des courbes de tarage

Lors du diagnostic, le déplacement de certaines stations et le manque de fiabilité de certaines courbes de tarage ont été signalés. Il apparait donc important de procéder à une étude précise permettant de vérifier et corriger les courbes de tarage si nécessaire.

Il s'agit de corriger et d'extrapoler les courbes de tarage en crue par réalisation de modèles hydrauliques, en particulier pour les sites difficilement jaugeables en crue (ex. : violence du courant, temps de réaction trop bref, etc…).

Les études actuellement menées portent sur une dizaine de sites (plutôt Sioule et Dore) ; il faudra étendre sur le bassin de l'Alagnon et de l'Allier amont.

Cette étude devra se baser sur une approche par modélisation hydraulique au droit des capteurs, avec un calage sur les jaugeages existants, dans toute la gamme des débits de crue disponibles. La modélisation hydraulique devra s'appuyer sur des données topographiques récentes et assez précises ainsi que sur un outil de modélisation adapté pour permettre le développement de courbes correctes. *Pour information, le développement d'une courbe de tarage en un point avec une modélisation hydraulique locale s'élève à environ 5 000 € (hors frais topographie/bathymétrie).*

4.1.7 ACTION 7 : Analyse des retours d'expérience pour l'actualisation du dispositif de prévision

A la suite d'une crue importante, il est très important de recueillir le maximum d'informations à chaud afin de pouvoir analyser ce qui s'est passé, mais également de corriger les éventuels biais du système. Ainsi, pourront être vérifiés :

- Les changements du lit de l'Allier (notamment dans la partie aval comme cela a été le cas lors des crues récentes),
- La précision des stations de mesure via la comparaison des hauteurs d'eau mesurées à la station et lues par les observateurs,
- La validité des courbes de tarage via l'estimation des vitesses et donc des débits,
- La justesse des données de pluies prévues par comparaison des données de lames d'eau prévues fournies par Calamar et Météo France avec l'ensemble des données du réseau pluviométrique. Il est à noter que pour ce dernier point, des études sont en cours par le Schapi pour comparer et valider les prévisions de pluies fournies par les 2 systèmes.

Les actions 5, 6 et 7 concernent directement le fonctionnement du SPC ALLIER. Elles seront donc effectuées sous sa maîtrise d'ouvrage.

L'action 7 de retour d'expérience peut également être portée par les collectivités. Le retour d'expérience des crues de l'ALLIER de décembre 2003 et de novembre 2008 a par exemple été porté par l'Établissement Public Loire.

4.1.8 ACTION 8 : Sécurisation électrique du site TDF de Durtol qui abrite le concentrateur du SPC Allier

Le site de TDF à Durtol qui abrite le concentrateur du SPC n'a plus de groupe électrogène. Il serait pertinent et sécuritaire de l'équiper en ce sens. Il conviendra de tester son fonctionnement mensuellement.

C'est l'action 8 du tableau de synthèse du paragraphe 8.

Cette action sera réalisée sous la maîtrise d'ouvrage du SPC ALLIER.

4.1.9 ACTION 9 : Précision et actualisation de la bathymétrie du modèle de prévision actuel sur l'axe ALLIER (départements 63 et 03)

La bathymétrie actuelle du modèle hydraulique PACHA V2 est virtuelle (estimée par le modèle). Or la bathymétrie réelle de l'Allier varie beaucoup dans les zones de plaine, il serait donc nécessaire de réaliser quelques profils en travers du lit mineur par levers bathymétriques de terrain pour les comparer à la bathymétrie virtuelle.

Le modèle est aujourd'hui peu performant car il donne un retard de 24h pour la crue de 1866.

Remarque : Pour cette crue, il a été vu précédemment que la vitesse de propagation a été environ le double de celle des crues courantes, pour des débits qui sont au moins le double des débits des crues courantes.

L'utilisation d'une bathymétrie réelle permettrait certainement d'améliorer les calculs de propagation de crues et donc les données d'entrée du logiciel de prévision de crue de l'Allier.

C'est l'action 9 du tableau de synthèse du paragraphe 8.

On note par ailleurs, pour la cartographie des zones inondées en temps réel, que des outils performants existent sur le marché à des coûts variés (DHI, Hydra, PCSWMM…).

Une analyse plus précise de ces options serait pertinente pour en mesurer l'intérêt et permettre la réalisation de cartes de zones inondées en temps réel.

4.1.10 Synthèse des actions pour l'amélioration des dispositifs d'observations

Le tableau suivant permet une synthèse de l'ensemble des interventions des dispositifs d'observations en détaillant :

- Le numéro de l'action,
- Une description de l'action,
- Le maître d'ouvrage présumé,
- Une identification des territoires concernés par l'action,
- La priorité de l'action. On identifie deux degrés de priorités : les actions indispensables dont l'intérêt est primordial, et les actions utiles dont l'intérêt apparait secondaire,
- La temporalité de la mise en œuvre. On identifie trois degrés de mise en œuvre : les actions qui peuvent être mises en place immédiatement (courant 2011), les actions rapides qui peuvent être mises en œuvre à court terme (Horizon 5 ans), les actions progressives ou de long terme dont les mises en œuvre complètes sont prévues à des échéances supérieures à 5 ans,
- L'estimation du coût de l'action quand elle est possible à ce stade et les structures susceptibles de subventionner le projet,
- Les contraintes majeures : Identification de contraintes fortes pouvant remettre en cause la réalisation de l'action ou majorer notablement son coût,
- Des propositions de variantes et observations. Certaines actions font l'objet de variante ou sont dépendantes d'autres actions ; il s'agit de rappeler sommairement les interactions entre les actions ainsi que certaines observations particulières majeures non relevées dans les items précédents.

Tableau 1 : Synthèse des actions de prévision pour l'amélioration des dispositifs d'observations

N°	Description de l'intervention	Maîtrise d'ouvrage présumée	Territoires concernés	Hiérarchie	Temporalité de la mise en œuvre	Estimation financière	Piste de financement potentiel	Contraintes majeures	Propositions variantes et observations
1	Mise en place d'un Radar météo à moyenne portée pour étendre la couverture radar actuelle au bassin de la Sioule	METEO France en lien avec le SPC ALLIER.	Bassin versant de la Sioule et bassins versants voisins	utile	Long terme	Cout identique aux autres radars du réseau ARAMIS > 1 M€HT	Etat, Collectivités.	Installation non prioritaire au niveau national	L'usage de ce radar concerne également les bassins versants voisins comme la CREUSE ou le CHER.
2	Mise en place d'un Radar bande X, pour une couverture spécifique des bassins de Riom et Clermont-Ferrand	METEO France ou CLERMONT Communauté en lien avec le SPC ALLIER.	Principalement bassins versants Artière, Bedat, Tiretaine, Ambène, et Sardon.	indispensable	Moyen terme	Cout matériel : 150 K€HT	Etat, Collectivités, Europe, dans le cadre d'un dispositif de prévision intégré	Choix du Maître d'Ouvrage en fonction du type de dispositif	Action à mettre en relation directe avec la action 16 : « mise en oeuvre d'un dispositif de prévision sur l'Agglomération Clermontoise»
3	Densification du réseau de capteurs au sol sur certains affluents secondaires	DREAL Auvergne, DREAL Centre (selon réseau).	Voir carte du paragraphe 4.1.2.	indispensable	Moyen terme	Très Variable suivant les sites et la typologie des capteurs (15 K€ pour couple pluviométrie, limnimètre)	Etat, Collectivités, Météo France, EDF,….	Evaluation préalable des capacités de gestion de stations nouvelles par le SPC	Combinaison pluviométrique, limnimètre à favoriser pour optimisation des coûts
4	Sécurisation de la transmission des données hydrologiques : mise en place d'une transmission par radio numérique.	DREAL Auvergne, DREAL Centre (selon réseau).	Intégralité du bassin versant de l'Allier	indispensable	Moyen terme	Très Variable suivant les sites et les dysfonctionnements observés.	Etat	RAS	Gain de temps de transmission d'au moins 30 mn

N°	Description de l'intervention	Maîtrise d'ouvrage présumée	Territoires concernés	Hiérarchie	Temporalité de la mise en œuvre	Estimation financière	Piste de financement potentiel	Contraintes majeures	Propositions variantes et observations
5	Amélioration de la validation en temps réel des données collectées, par un complément de formation du personnel d'astreinte et des observateurs de terrain	DREAL.	Intégralité du bassin versant de l'Allier	utile	Moyen terme	Fonction du nombre de jours de formation	Etat	RAS	Profiter des missions de formation pour sensibiliser sur la sécurité des agents en cas de crues
6	Actualisation et développement des courbes de tarage.	DREAL Auvergne.	Intégralité du bassin versant de l'Allier	utile	Moyen terme	Développement d'une courbe de tarage 5 000 € (hors frais topographie).	Etat	RAS	Frais de topographie pouvant doubler le coût de la prestation
7	Analyse des retours d'expérience pour l'actualisation du dispositif de prévision.	SPC ALLIER, Collectivités, EPL.	Intégralité du bassin versant de l'Allier	utile	Mise en œuvre après chaque crue	Entre 30 et 60 K€HT en fonction de la crue.	SPC ALLIER, Collectivités, EPL.	RAS	RAS
8	Sécurisation électrique du site TDF de DURTOL qui abrite le concentrateur du SPC.	DREAL	Intégralité du bassin versant de l'Allier	utile	Moyen terme	A voir SPC ALLIER Estimation prévue	Etat	Contraintes de TDF pour phase travaux	Prévoir de tester le bon fonctionnement mensuellement
9	Précision et actualisation de la bathymétrie du modèle de prévision actuel sur l'axe Allier (départements 63 et 03)	DREAL Auvergne.	Axe Allier au droit et à l'aval du Puy de Dôme.	utile	Mise en œuvre rapide (5ans)	2 K€HT par profil bathymétrique	Etat	RAS	RAS

4.2. Amélioration de l'efficacité du logiciel de prévision PachaV2

4.2.1 Bilan de l'audit réalisé pour l'optimisation du logiciel PACHA

Le logiciel PACHA a été développé en 1994, sur la base d'une étude de modélisation hydrologique détaillée effectuée en 1991-1992. Les modèles ont été calés sur les données de nombreuses stations hydrométriques et pluviométriques, dont certaines n'ont pas nécessairement été automatisées par la suite (réseau CRISTAL). La configuration actuelle des stations prises en compte dans les modèles est donc parfois différente de la configuration utilisée lors du calage.

La description du modèle et ses évolutions sont décrites dans le diagnostic prévision du Volet 1 de l'étude 3P Allier.

Dans le cadre de l'étude 3P Allier, Egis eau a réalisé un rejeu des crues pour mettre en évidence les points d'amélioration du logiciel Pacha et des hypothèses de calcul actuellement utilisées pour son fonctionnement par le SPC Allier.

Les principales remarques qui ressortent de l'analyse des résultats sont les suivantes :

- Le comportement des modèles est globalement satisfaisant, mais des défauts ponctuels et l'application de certaines méthodes de correction automatique (filtrage des erreurs de prévision) peuvent pénaliser la qualité des prévisions.
- Les modèles pluie-débit calés délai par délai ne permettent pas une prévision « continue », ce qui entraîne parfois des décalages lors du raccordement des prévisions faites pour différents délais. De plus, dans les parties amont, des modèles ont été établis pour des délais supérieurs aux temps de réponse, et ne sont pas performants notamment pour les plus fortes crues (décembre 2003, novembre 2008).
- Les erreurs de prévision se reportent de l'amont vers l'aval, et notamment les erreurs des modèles pluie-débit non pertinents se reportent en aval, et peuvent être amplifiées par l'application de coefficients pour représenter les apports (exemple : le modèle à 6h à Prades qui a tendance à surestimer les débits, entraîne une surestimation des prévisions à Vieille Brioude). De même, une erreur sur les prévisions à Lempdes (par exemple due à un traitement d'erreur trop entreprenant comme pour la crue de décembre 2003) se reporte à Vic le Comte avec un coefficient multiplicatif important (1,4).
- Les apports intermédiaires entre les stations principales de l'Allier sont souvent représentés par une station sur un affluent, dont les débits sont multipliés par un coefficient variable, dépendant souvent de la pluviométrie. Ces coefficients peuvent atteindre des valeurs élevées (par exemple jusqu'à 11 pour le coefficient multiplicatif des débits à Giroux/Faye) pour les prévisions à St Yorre.
- Les modèles de secours prévus dans la version initiale de l'outil ne semblent pas toujours être pris correctement en compte dans le nouvel outil, et cela peut être pénalisant pour les prévisions.

Les dysfonctionnements observés suite au rejeu des crues sont décrits précisément dans l'Annexe 1 note 2-3.

ACTIONS 10 à 13 : Actions à prévoir pour l'amélioration du logiciel PACHA

Suite à l'analyse et au rejeu des crues, une liste d'actions est proposée pour l'amélioration du logiciel PACHA.

4.2.2 ACTION 10 : Amélioration PACHA V2 – Recalage des modèles de propagation

Il semble nécessaire de procéder à un recalage minimal des modèles sur les crues plus récentes, pour prendre en compte les évolutions de toute nature ayant affecté le bassin et le réseau de stations :

- Evolution du réseau de mesures,
- Evolutions possibles du lit surtout dans sa partie aval,
- Evolution des courbes de tarage, qui devraient être plus complètes que les courbes utilisées en 1991.

Les efforts pour l'amélioration du modèle PACHA devraient concerner principalement le recalage des fonctions de célérité et d'atténuation, variables en fonction du débit et l'amélioration de la représentativité des apports intermédiaires, avec la prise en compte des stations hydrométriques actuelles du réseau CRISTAL. Une attention particulière devra être portée à la variabilité des coefficients multiplicateurs appliqués aux débits des stations intermédiaires pour représenter les apports intermédiaires. Une méthode de lissage pourrait être appliquée.

De plus, les fonctions de variation de la célérité en fonction du débit prennent en compte les vitesses de propagation très rapides observées pour les crues anciennes de 1866, qui conduisent à des temps de propagation réduits jusqu'à la moitié pour des débits qui sont au moins doublés. Ces points extrêmes des fonctions de célérité seront à conserver, même si aucun nouveau point de calage ne permettra de valider cette partie des fonctions.

4.2.3 ACTION 11 : Amélioration PACHA V2 – Vérification des modèles de secours

Une vérification du bon fonctionnement des modèles de secours dans l'outil et de leur déclenchement est nécessaire concernant :

- Le calcul des lames d'eau en cas de poste pluvio manquant,
- Le remplacement d'un modèle par un autre en cas d'impossibilité de calcul avec le modèle principal.

La hiérarchie des modèles pourrait également être revue dans certains cas si le modèle de secours s'avère plus performant (cas du modèle de prévision à St Yorre utilisant les données de Dorat par exemple).

4.2.4 ACTION 12 : Amélioration PACHA V2 – Filtrage des prévisions en temps réel

Le filtrage mis en place concerne :

- Les modèles pluie-débit : cf. point suivant.
- Les modèles de propagation :

Ce filtrage est souvent efficace mais peut conduire à aggraver les erreurs de prévision dans le cas où les erreurs ne sont pas corrélées entre les différents cycles de prévision. Une limitation des corrections effectuées par le filtre est à envisager. De plus, le logiciel devrait permettre facilement à l'utilisateur de valider les prévisions brutes au lieu des prévisions filtrées, qui sont proposées par défaut, car dans certains cas et sur les parties aval, l'utilisateur peut savoir à l'avance que le filtre ne sera pas pertinent. (Voir exemple pour la crue de décembre 2003 en annexe).

4.2.5 ACTION 13 : Amélioration PACHA V2 – Optimisation modélisation pluie-débit

Les modèles pluie-débit mis en œuvre (fonction de production : SCS, fonction de transfert : Fabret) conduisent parfois à des résultats incohérents. En effet, ces modèles sont calés pour un délai de prévision donné, ce qui conduit à des discontinuités en certains points entre les prévisions calculées à différents délais. Ce type de modèle est pertinent pour un délai de prévision qui correspond au temps de réponse du bassin versant. Des modèles ont été calés pour des délais supérieurs afin de recourir à des extrapolations le plus tard possible mais ils ne sont pas toujours pertinents voire contre-performants (par exemple délai 4h à Langogne). Le SPC a entrepris le calage de modèles pluie-débit fonctionnant en continu (modèles GRp), ces modèles devraient apporter une amélioration des prévisions.

Si les résultats obtenus sont satisfaisants, un interfaçage avec le logiciel PACHA est à envisager, afin d'intégrer directement les prévisions des modèles pluie-débit issus de la plateforme du Cemagref (VIGIE) dans PACHA.

Suite aux diagnostics, on a recensé certaines observations complémentaires concernant l'évolution de PACHA :

- Une étude est en cours par le LCPC (Clermont Ferrand + Nantes) sur l'évolution du coefficient de ruissellement pendant l'épisode (déconvolution de la pluie),
- Certaines stations de PACHA initial ont été remplacées par d'autres, qui ne sont pas forcément au même endroit (surface du bassin versant différente), un contrôle de la validité et cohérence des débits par rapport aux données prises en compte lors du calage est nécessaire,
- Dore : Giroux/Faye : le modèle a été initialement calé avec Le Salet (Couzon), maintenant le Salet est une station CRISTAL, donc les deux stations pourraient être prises en compte pour une meilleure représentativité des apports,
- Bien que la neige ait un véritable impact sur la genèse et le comportement des crues pour le haut Allier, ces données ne sont pas utilisées dans les différents outils et procédures du SPC. Dans ce cadre, le SPC bénéficie de l'installation récente par météo-France de 5 stations automatiques de mesure de hauteurs de neige pour avoir l'information et ainsi évaluer sa possible intégration dans le système actuel,
- D'autre part, une anticipation de situations météorologiques à plusieurs jours serait par exemple possible avec la méthode des analogues.

Le détail des rejeux des crues est présenté en Annexe 1 note 2-3.

On note que les communes directement concernées par l'amélioration du système PACHA sont celles qui ont accès au site internet vigicrue. Elles sont actuellement au nombre de 192, soit environ 20% des communes du bassin versant de l'Allier (Voir détail dans la note prévision du diagnostic du Volet 1 de l'étude 3P Allier) :

- 130 sur l'axe Allier,
- 12 sur l'Alagnon,
- 38 sur la Sioule,
- 12 sur la Dore.

4.2.6 Synthèse des actions pour l'amélioration de l'efficacité du logiciel de prévision PachaV2

Le tableau suivant permet une synthèse des actions en détaillant:

- Le numéro de l'action,
- Une description de l'action,
- Le maître d'ouvrage présumé,
- Une identification des territoires concernés par l'action,
- La priorité de l'action. On identifie deux degrés de priorités : les actions indispensables dont l'intérêt est primordial et les actions utiles dont l'intérêt apparait secondaire,
- La temporalité de la mise en œuvre. On identifie trois degrés de mise en œuvre : les actions qui peuvent être mises en place immédiatement (courant 2011), les actions rapides qui peuvent être mises en œuvre à court terme (Horizon 5 ans), les actions progressives ou de long terme dont les mises en œuvre complètes sont prévues à des échéances supérieures à 5 ans,
- L'estimation du coût de l'action quand elle est possible à ce stade et les structures susceptibles de subventionner le projet,
- Les contraintes majeures : Identification de contraintes fortes pouvant remettre en cause la réalisation de l'action ou majorer notablement son coût,
- Les propositions de variantes et observations. Certaines actions font l'objet de variante ou sont dépendantes d'autres actions ; il s'agit de rappeler sommairement les interactions entre les actions ainsi que certaines observations particulières majeures non relevées dans les items précédents.

Tableau 2 : Synthèse des actions pour l'amélioration de l'efficacité du logiciel de prévision PachaV2

N°	Description de l'intervention	Maîtrise d'ouvrage présumée	Territoires concernés	Hiérarchie	Temporalité de la mise en œuvre	Estimation financière	Piste de financement potentiel	Contraintes majeures	Propositions variantes et observations
10	Amélioration PACHA V2 – Recalage des modèles de propagation	SPC ALLIER.	192 communes concernées par le dispositif actuel + extension prévisible	indispensable	Immédiate	Estimation prévue pour SPC ALLIER : 30 / 50 K €	État	RAS	Actions 10, 11, 12 et 13 à éventuellement intégrer dans une restructuration globale du logiciel PACHAV2
11	Amélioration PACHA V2 – Vérification des modèles de secours	SPC ALLIER.	192 communes concernées par le dispositif actuel + extension prévisible	indispensable	Moyen terme	Évaluation à définir avec le SPC ALLIER en fonction de l'intervention	État	RAS	Actions 10, 11, 12 et 13 à éventuellement intégrer dans une restructuration globale du logiciel PACHAV2
12	Amélioration PACHA V2 – Filtrage des prévisions en temps réel	SPC ALLIER.	192 communes concernées par le dispositif actuel + extension prévisible	indispensable	Moyen terme	Évaluation à définir avec le SPC ALLIER en fonction de l'intervention	État	RAS	Actions 10, 11, 12 et 13 à éventuellement intégrer dans une restructuration globale du logiciel PACHAV2
13	Amélioration PACHA V2 – Optimisation modélisation pluie-débit	SPC ALLIER.	192 communes concernées par le dispositif actuel + extension prévisible	indispensable	Moyen terme	Évaluation à définir avec le SPC ALLIER en fonction de l'intervention	État	RAS	Actions 10, 11, 12 et 13 à éventuellement intégrer dans une restructuration globale du logiciel PACHAV2

5. ACTIONS DE DOMAINE 2 : PROPOSITIONS D'AMELIORATION POUR EXTENSION DU DISPOSITIF ACTUEL DE PREVISION

5.1. ACTION 14 : Extension du dispositif de prévision actuel sur les principaux affluents et l'Allier amont

A partir du diagnostic et des paramètres de fonctionnement du SPC Allier, la possibilité d'extension de la couverture du dispositif actuel sur la partie amont des principaux affluents apparait pertinente et est donc analysée plus en détail.

Plus précisément les secteurs visés qu'il serait utile de couvrir sont les suivants :

- Dore Amont

Un intérêt évident apparaît pour les communes à forts enjeux inondation comme Ambert et éventuellement Arlanc. A ce jour, une extension du dispositif est déjà programmée par l'État entre Compière et Ambert.

A noter qu'il y a d'ailleurs eu une cellule orageuse de 150mm en 1h30 sur Ambert (août 2009). Cet épisode aurait pu être anticipé par le biais d'images radar et d'un système de surveillance adapté.

- Amont de l'Alagnon

L'intérêt serait pour les communes riveraines en amont de Massiac et en particulier les communes riveraines de l'Alagnon entre Molompize et Murat. On note qu'une étude de définition (à titre expérimental) est en cours par l'État (SCHAPI) sur les crues soudaines du bassin versant de l'Alagnon.

- Allier amont

La commune de Langogne présente un certain nombre d'enjeux importants. La modélisation pluie-débit mise en œuvre dans le logiciel PACHA ne permet qu'une anticipation de 2 heures, avec des prévisions de pluie future nulle. De plus, le modèle pluie-débit n'est pas très performant dans le cas de crues très rapides comme novembre 2008. La commune est concernée à la fois par les débordements de l'Allier et ceux du Langouyrou, affluent rive gauche de l'Allier. A ce jour, il n'existe pas de faisabilité technique pour un dispositif de surveillance État au titre de la vigilance crue sur le Langouyrou.

On note qu'une étude d'aménagement de système de protection est en cours en 2010-2011 pour la protection contre les inondations de la commune de Langogne.

- Sioule amont

La commune d'Ebreuil présente un certain nombre d'enjeux importants. Elle se situe à une vingtaine de km à l'aval des retenues EDF de Fades Besserves dont l'influence sur les pointes de crues peut être importante. Les informations des stations à l'amont d'Ebreuil (fades, Châteauneuf les Bains) sont disponibles sur le site de « Vigicrues » ainsi que les prévisions du SPC quand elles sont réalisables (en tenant compte des prévisions de manœuvres de vannes d'EDF). Il semble que ces informations ne soient pas exploitées au mieux aujourd'hui par les acteurs locaux. Une sensibilisation spécifique à l'usage des acteurs locaux devrait être au préalable envisagée avant d'étendre ou d'améliorer le dispositif d'alerte.

L'extension du dispositif de prévision actuel sur les principaux affluents du bassin versant de l'Allier amont constitue l'action 14 reportée dans le tableau de synthèse du paragraphe 8.

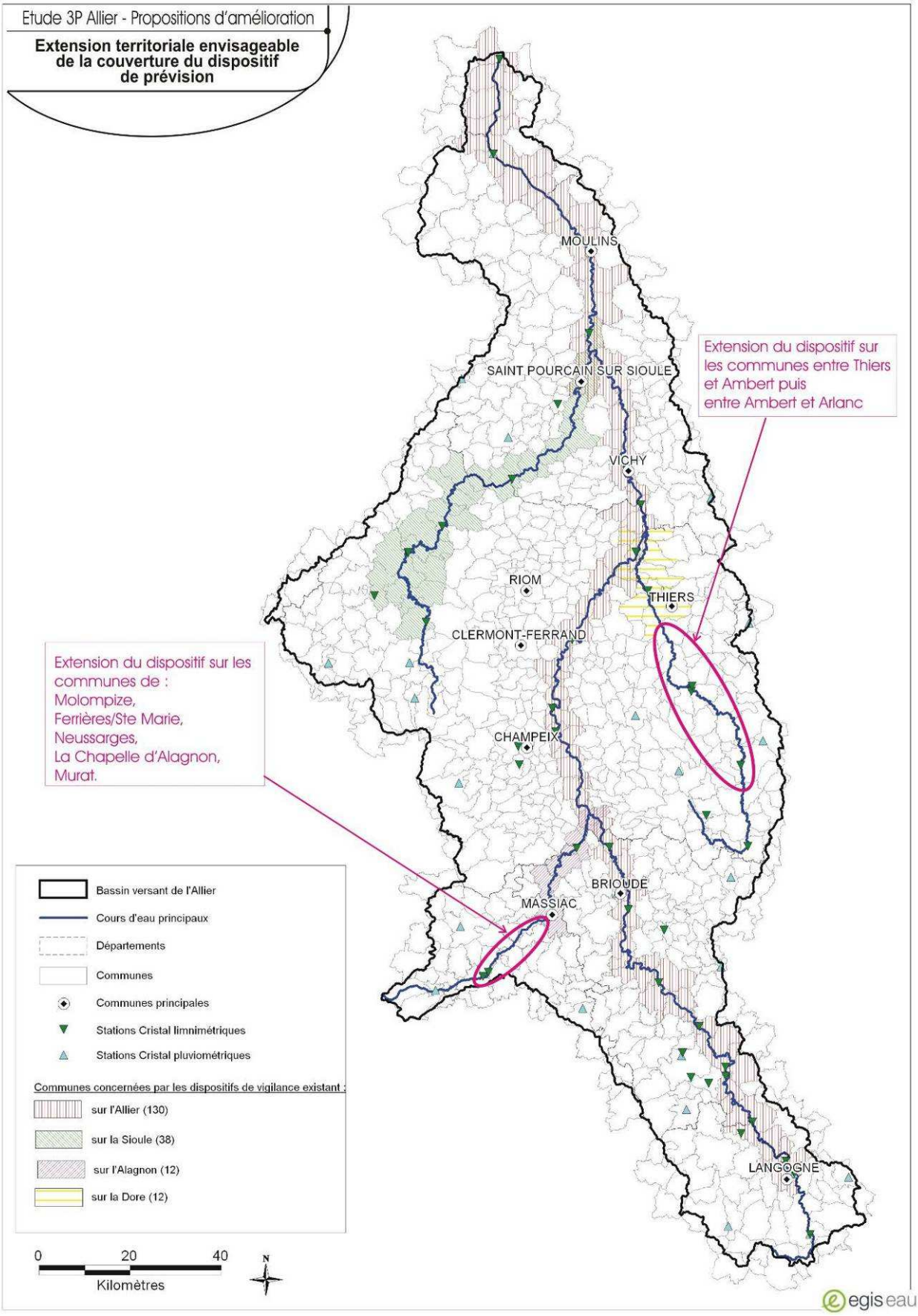

Figure 7 : Carte action 14 : Extension de la couverture du dispositif de prévision actuel

5.2. ACTION 15 : Mise en place d'abaques pour l'anticipation du risque de crise sur les petits bassins versants

La mise en place d'abaques pour l'anticipation du risque de crise est particulièrement adaptée sur les petits bassins versants comme les parties amont des 3 principaux affluents : DORE, ALAGNON et SIOULE.

La méthodologie à employer pourrait s'appuyer sur les éléments suivants :

- La mise en vigilance pourrait se faire sur les dépassements de seuils couplant à la fois les informations de pluie et de débits,
- Des abaques permettant d'anticiper le dépassement des seuils de débits/hauteurs d'eau sont réalisables avec en entrée :
    - Les débits ou hauteurs observés,
    - Le cumul de pluie observé sur le bassin sur une durée à déterminer au cas par cas selon la réponse du bassin versant,
    - Un scénario de pluie future (par exemple pour des délais : 2h, 12h, 24h).

Il est à ce propos intéressant de souligner que des scénarios de pluies futures sur 12h à 24h au pas de temps horaire vont prochainement être fournis au SPC (aujourd'hui le SPC dispose seulement d'un cumul sur 12 heures). Ceci va permettre d'analyser plus précisément la répartition temporelle de la pluie à venir et donc de pouvoir utiliser cette information dans un objectif de prévision pour les bassins versants amont pour lesquels la prévision de pluie est absolument indispensable à une bonne prévision de crues.

En terme de gain de temps, la prévision pourrait permettre une anticipation non négligeable de plusieurs heures selon la taille du bassin versant (anticipation tout à fait essentielle car il n'en existe pas).

La construction des abaques se fait sur la base d'un nombre suffisant d'événements observés pertinents, c'est à dire ayant atteint ou dépassé les seuils de vigilance et/ou d'alerte, avec également un nombre suffisant d'événements n'ayant pas atteint les seuils (sélection d'épisodes ayant dépassé des seuils pluviométriques). Si elle peut être mise en œuvre, une modélisation pluie-débit du bassin versant permet de compléter et valider les abaques, en fournissant des résultats pour un ensemble d'événements pluvieux explorant le champ du possible.

Les données de pluie les plus pertinentes pour les petits bassins versants sont les données de lames d'eau issues des images radar qui permettent de représenter la variabilité spatiale des précipitations sur le bassin. L'inconvénient est que les données anciennes ne sont pas disponibles (pas de radar ou données de mauvaise qualité avant 2006). Les données des pluviomètres sol sont donc utiles si des informations anciennes existent.

Elles permettent de plus d'être confrontées aux lames d'eau radar sur la période commune d'observation.

Les données de débit n'existent pas pour tous les sites listés, notamment sur l'Alagnon. Un travail de terrain est donc nécessaire pour évaluer les hauteurs d'eau maximales et la chronologie des événements. Une modélisation hydraulique locale permet d'évaluer les débits au droit des sites à enjeux.

Les abaques s'enrichissent également par les retours d'expérience, d'où l'importance de mettre en place un suivi des événements de crue sur le bassin avec des relevés de terrain après chaque épisode. L'installation de stations de mesures limnimétriques pérennes ou temporaires est à envisager afin d'acquérir les informations suffisantes sur les hauteurs d'eau.

Les seuils sont à définir en adéquation avec les besoins des communes, c'est à dire en accord avec les PCS. Ainsi, les abaques fourniraient une information du type : « Compte-tenu de la situation actuelle, un cumul de xx mm dans les 4 prochaines heures conduirait à un dépassement du seuil orange. (Seuil orange = xx m à l'échelle limnimétrique de référence, ou xxm3/s). »

L'information sur l'état de saturation du bassin versant peut être suffisamment représentée par le débit, mais l'utilisation des indices d'humidité calculés par Météo France est une alternative ou un complément possible.

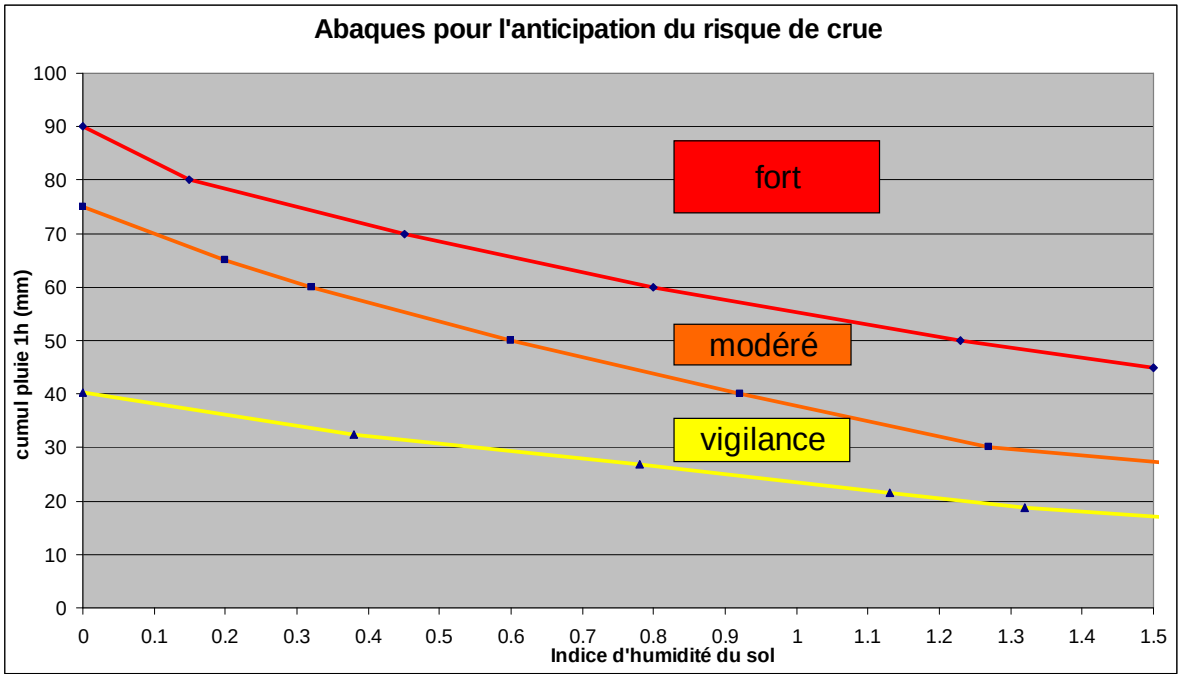

Figure 8 : Exemple de type d'abaques

La mise en place d'abaques pour l'anticipation du risque de crise constitue l'action 15 reportée dans le tableau de synthèse du paragraphe 8.

Le coût pour le développement et la mise en place de ces abaques s'élèverait à environ 10 000 € par site.

En termes de phasage, il serait pertinent de développer la méthodologie pour l'ensemble des sites en même temps, de manière à avoir une approche unifiée et cohérente sur le bassin versant de l'Allier.

Remarque : Il est à noter qu'une étude pilote vient d'être lancée par le Schapi pour développer une méthodologie de ce type sur 7 bassins versants en France, le bassin versant de l'Alagnon amont en faisant partie.

Enfin, ces abaques peuvent être mis à disposition des acteurs locaux et être utilisés pour une meilleure anticipation de la crise dans des documents comme les PCS.

La Maîtrise d'ouvrage de cette action se répartit donc entre le SPC Allier (pour des extensions amont Dore Amont), le SCHAPI (pour l'Alagnon à titre bassin versant expérimental) et d'autres collectivités pour d'autres extensions éventuelles qui relèveraient d'une maîtrise d'ouvrage des collectivités locales.

5.3. Gestionnaire potentiel pour l'extension du dispositif de prévision

Hormis le SPC Allier, les gestionnaires pressentis pourraient être :

- Les Collectivités territoriales. Pour information, le système de prévision et d'alerte des crues de la Martinique a été mis en place et est géré par le Conseil Général de la Martinique.
- Les syndicats de rivières s'ils existent. A titre d'exemple, le SMBVL a mis en place et gère aujourd'hui le système de suivi du Lez (Drôme). Les données pluviométriques et limnimétriques collectées sont transmises en temps réel au SPCGD qui transmet en échange les données radar Calamar à sa disposition.
- Les communes ou Communautés de Communes qui sont directement concernées par les projets d'extension du dispositif de prévision (AMBERT sur la DORE, ou EBREUIL sur la SIOULE).

Ainsi, les données radar (images dans un premier temps et éventuellement données dans un 2ème temps) pourraient être transmises aux collectivités via un site internet dédié, comme c'est le cas par exemple aujourd'hui pour le SMAG des Gardons qui bénéficie des données Calamar du PGCD.

La mise en place d'un site Internet dédié permettrait également la mise à disposition auprès d'un grand nombre d'acteurs des données limnimétriques et pluviométriques du SPC (actuellement, seules les données limnimétriques sont mises à disposition du grand public via le site Vigicrue).

5.4. Synthèse des actions pour l'extension du dispositif de prévision actuel sur les principaux affluents

Le tableau suivant fait une synthèse des actions pour l'extension du dispositif de prévision actuelle sur les principaux affluents en détaillant :

- Le numéro de l'action,
- Une description de l'action,
- Le maître d'ouvrage présumé,
- Une identification des territoires concernés par l'action,
- La priorité de l'action. On identifie deux degrés de priorités : les actions indispensables dont l'intérêt est primordial et les actions utiles dont l'intérêt apparait secondaire,
- La temporalité de la mise en œuvre. On identifie trois degrés de mise en œuvre : les actions qui peuvent être mises en place immédiatement (courant 2011), les actions rapides qui peuvent être mises en œuvre à court terme (Horizon 5 ans), les actions progressives ou de long terme dont les mises en œuvre complètes sont prévues à des échéances supérieures à 5 ans,
- L'estimation du coût de l'action quand elle est possible à ce stade et les structures susceptibles de subventionner le projet,
- Les contraintes majeures : Identification de contraintes fortes pouvant remettre en cause la réalisation de l'action ou majorer notablement son coût,
- Les propositions de variantes et observations. Certaines actions font l'objet de variante ou sont dépendantes d'autres actions ; il s'agit de rappeler sommairement les interactions entre les actions ainsi que certaines observations particulières majeures non relevées dans les items précédents.

Tableau 3 : Synthèse des actions pour l'extension du dispositif de prévision actuel sur les principaux affluents

N°	Description de l'intervention	Maîtrise d'ouvrage présumée	Territoires concernés	Hiérarchie	Temporalité de la mise en œuvre	Estimation financière	Piste de financement potentiel	Contraintes majeures	Propositions variantes et observations
14	Extension du dispositif de prévision actuel sur les principaux affluents et l'ALLIER amont.	SPC ALLIER, SCHAPI, ou collectivités locales.	Bassins amont de la Dore, l'Allier, la Sioule (Voir Carte. du paragraphe 4.3.1)	indispensable	Mise en œuvre rapide (5 ans)	Sites concernés et évaluation à préciser avec le SPC ALLIER .	Etat	Cette action dépend de la mise en place d' actions visant à l'amélioration du dispositif de prévision et d'observation	Sur la Dore extension envisageable en deux temps : - de THIERS à AMBERT dans un premier temps, - d'AMBERT à ARLANC dans un second temps.
15	Mise en place d'abaques pour l'anticipation du risque de crise sur les petits bassins versants	SPC ALLIER, SCHAPI, ou collectivités locales.	Bassins amont de la Dore, l'Allier, la Sioule (Voir Carte. du paragraphe 4.3.1)	utile	Mise en œuvre rapide (5 ans)	10 K€HT par site.	SPC ALLIER, SCHAPI, ou collectivités locales.	RAS	Gain de temps envisageable de plusieurs heures pour anticipation de la pointe de crue

6. ACTIONS DE DOMAINE 3 : CREATION DE DISPOSITIFS DE PREVISION SPECIFIQUES A CERTAINS TERRITOIRES

6.1. Des dispositifs de prévision au droit de certains territoires à enjeux

Le service de prévision des crues actuel de l'ALLIER concerne environ 19 000 personnes en zone inondable.

Cela représente à peine 20% des personnes en zone inondable sur l'ensemble du bassin versant de l'Allier (Voir diagnostic socio-économique).

L'analyse hydraulique et socio-économique dresse un inventaire des sites menacés sur les principaux affluents du bassin versant où les enjeux sont particulièrement importants.

Il apparait en particulier que les secteurs de l'agglomération de Clermont Ferrand et de Riom concentrent environ la moitié des populations en zone inondable du bassin versant (45 000 personnes) de l'Allier.

Le synoptique suivant présente le dispositif classique de gestion des risques inondations.

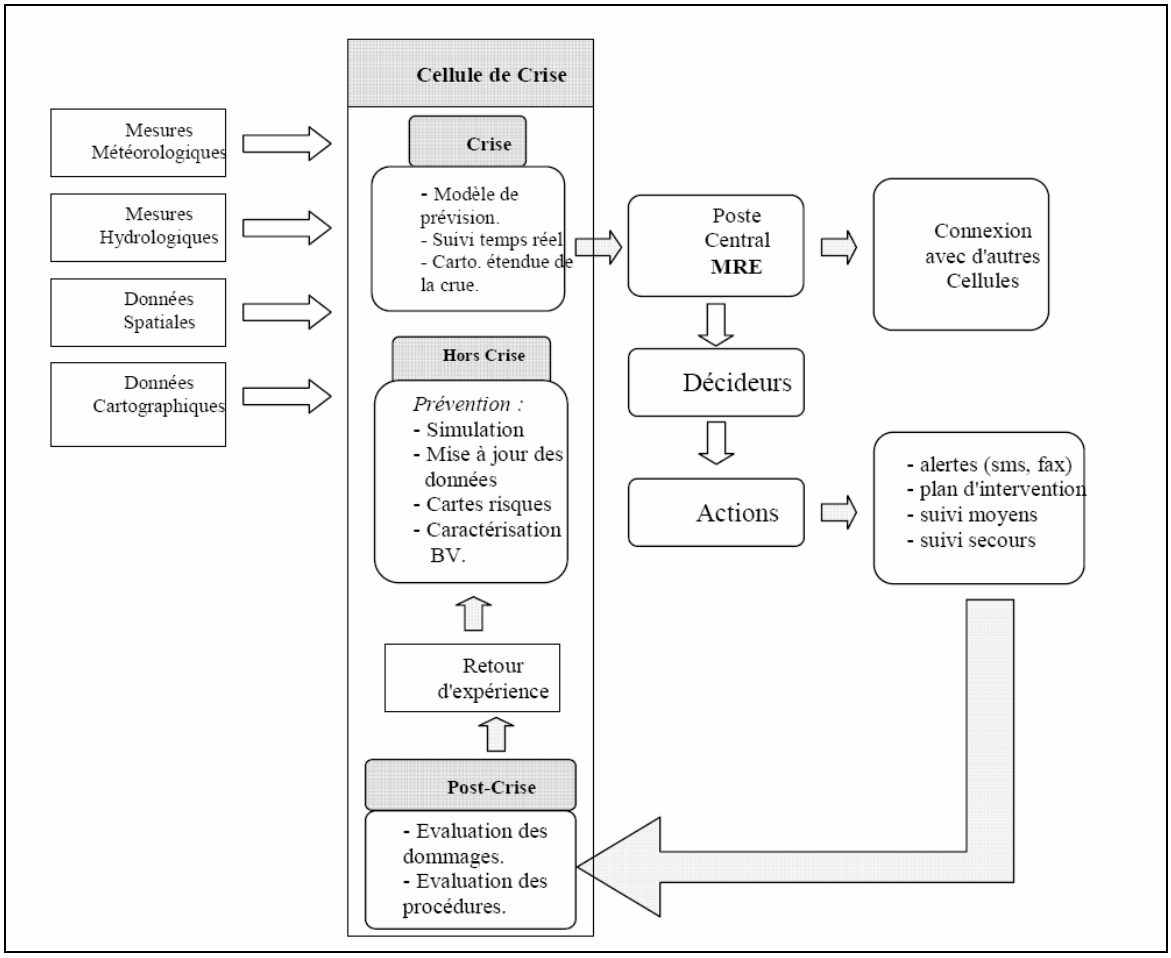

Figure 9 : Synoptique du dispositif classique de gestion du risque inondation

L'objectif de cette partie est de décrire les conditions nécessaires à la mise en place de dispositifs de prévision spécifiques aux territoires des agglomérations de Clermont Ferrand et de Riom. La priorité concerne l'agglomération de Clermont du fait de l'importance des enjeux.

6.1.1 ACTION 16 : Mise en œuvre d'un dispositif de prévision adapté sur l'Agglomération de Clermont-Ferrand

6.1.1.1 Un dispositif de prévision adapté au contexte hydraulique

Plusieurs ruisseaux traversent l'agglomération de Clermont Ferrand. Ils drainent à la fois des parties amont à forte pente et les zones urbanisées. Les bassins versants concernés ont des surfaces de l'ordre de 20 à 40 km^2, l'ensemble du territoire couvrant environ 200 km^2. Une grande partie des ruisseaux canalisés est couverte.

Compte-tenu des pentes élevées des parties amont et de la présence des zones urbaines imperméabilisées, les temps de réponse des bassins versants sont inférieurs à 1 heure : de l'ordre de 30 à 45 minutes.

Pour obtenir un maximum d'anticipation sur les crues, la prise en compte de prévisions de pluie semble donc nécessaire.

Sur l'agglomération de Clermont-Ferrand, il existe deux types de débordements provenant des mêmes bassins versants mais ayant des conséquences très distinctes :

- Les débordements courants qui n'affectent que certains tronçons non canalisés avec très peu d'enjeux humains et matériels,
- Les débordements exceptionnels qui concernent plusieurs dizaines de milliers de personnes et de très grandes zones d'activité comme Le Brezet ou La Pardieu à Clermont Ferrand.

Cette dichotomie entre les événements pluvieux est particulièrement marquée pour l'agglomération Clermontoise car pour les événements courants (période de retour <20-50 ans), les ouvrages hydrauliques artificiels permettent le transit des crues sans débordement important. Pour les événements pluvieux exceptionnels, tous les ouvrages hydrauliques sont sous-dimensionnés et les crues sont généralisées.

Or, aucun événement pluvieux majeur n'a affecté les bassins versants de la Tiretaine, de l'Artière et du Bedat depuis plus d'un siècle. La culture du risque inondation n'est donc pas partagée par l'ensemble des riverains.

Le tableau suivant présente les 4 principaux cours d'eau traversant l'agglomération Clermontoise.

Tableau 4 : Principaux cours d'eau traversant l'agglomération Clermontoise

Cours d'eau	Linéaire d'étude	Superficie bassin versant	Communes concernées
LE BEDAT	8000 m	45 km2	NOHANENT, BLANZAT, CEBAZAT, GERZAT
LA TIRETAINE NORD	14 000 m	40 km2	ROYAT, CHAMALIERES, CLERMONT-FERRAND, GERZAT
LA TIRETAINE SUD	7 000 m	22 km2	BEAUMONT, CLERMONT-FERRAND
L'ARTIERE	19 000 m	45 km2	CEYRAT, ROMAGNAT, AUBIERE, BEAUMONT, CLERMONT-FERRAND, AULNAT

Pour comprendre la différence de risque, nous proposons deux cartes représentatives des débordements courants, puis des débordements exceptionnels.

La carte ci-dessous montre :

- Les dysfonctionnements liés aux débordements courants observés sur l'agglomération clermontoise ces 7 dernières années. Les débordements n'affectent que des territoires très localisés (superficie globale de l'ordre de l'hectare).
- Le réseau de suivi pluviométrique et hydrométrique sur certains cours d'eau et bassins versant de l'agglomération clermontoise permettant d'observer ces débordements courants. Ce réseau géré par le service assainissement de la ville de Clermont Ferrand comporte 14 pluviomètres, 5 limnimètres dans les ruisseaux, 1 limnimètre sur le réseau eaux pluviales et 11 limnimètres sur le réseau eaux usées.
- Les ouvrages de stockage qui ont été aménagés pour réduire l'impact des crues courantes des principaux cours d'eau traversant l'agglomération clermontoise.

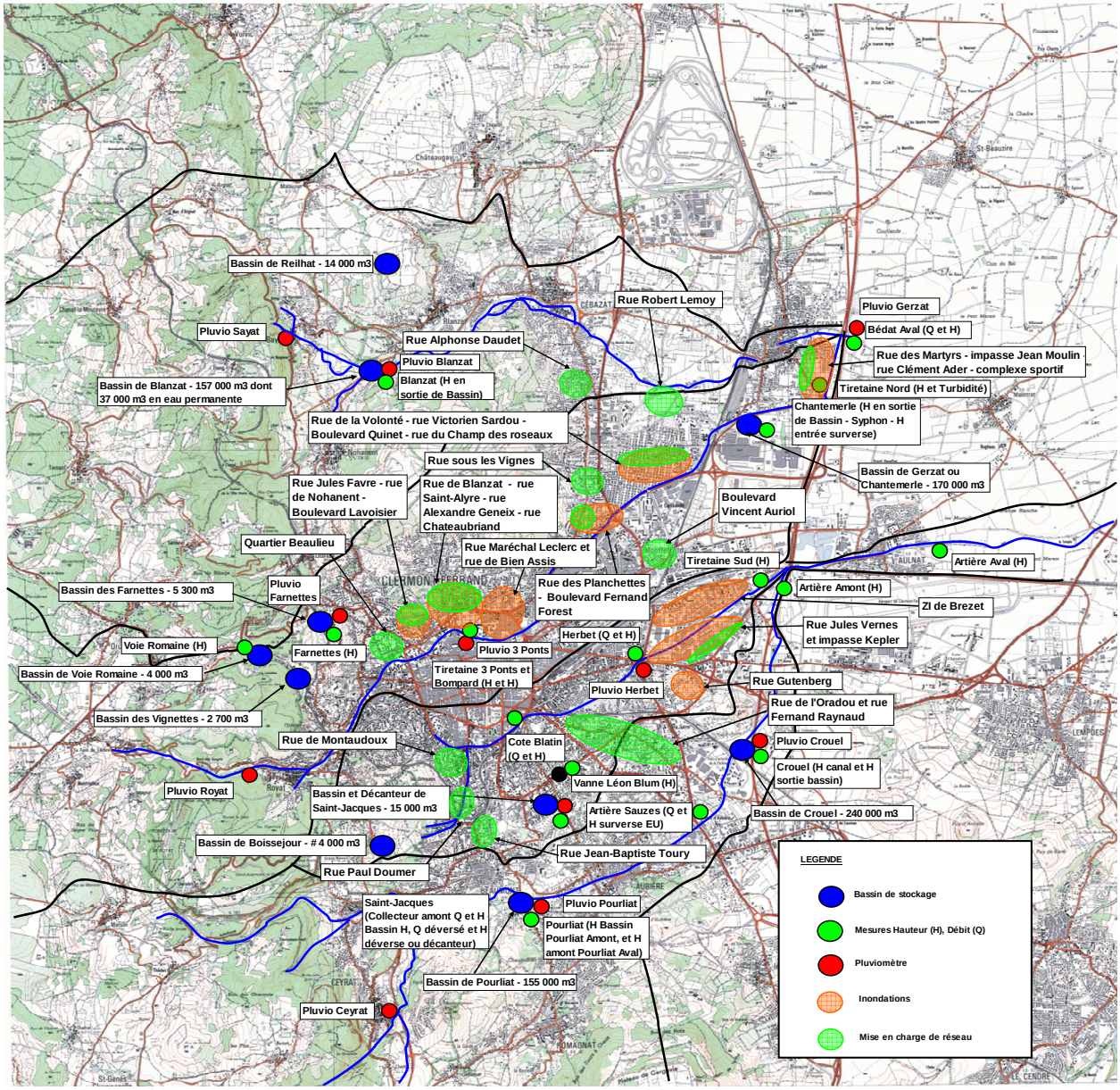

Figure 10 : Carte de localisation des zones d'inondation et de mise en charge de réseaux observées : Evénements pluvieux courants (2001-2008)

La carte ci-après montre :

- L'impact des débordements exceptionnels dans la traversée de la zone agglomérée de Clermont Ferrand. Les débordements affectent environ 1 000 ha de zones à enjeux.
- La différence d'emprise des inondations entre le zonage réglementaire issu d'une analyse hydro-géomorphologique réalisée en 1995 et la cartographie des inondations issue d'une modélisation hydraulique réalisée en 2001.

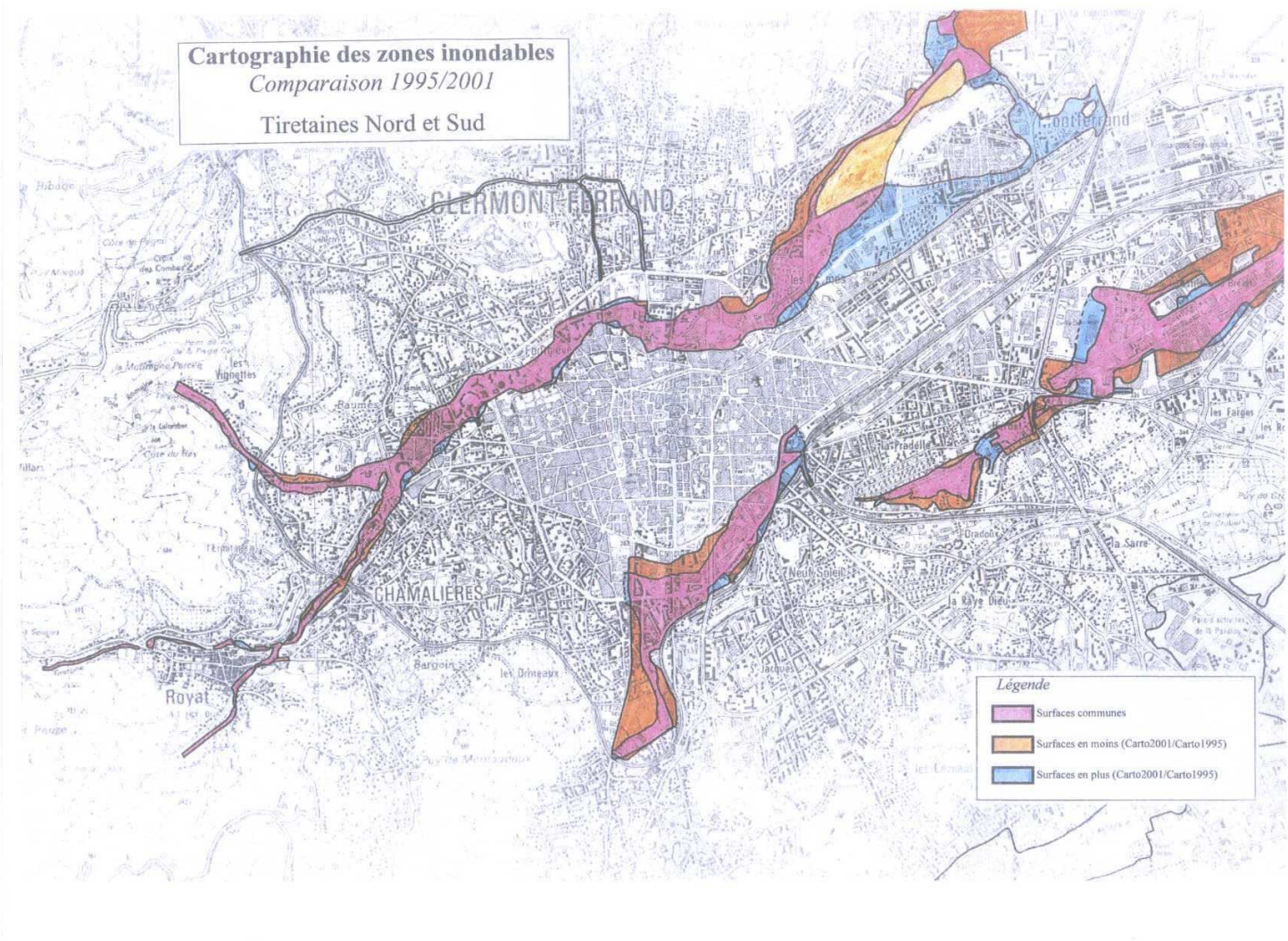

Figure 11 : Cartographie des zones inondables de Clermont Ferrand

L'agglomération de Clermont a mis en place un dispositif d'ouvrages de stockage permettant de réduire l'impact des crues courantes.

Mais il apparait très difficile de réaliser des ouvrages permettant de gérer les débits des crues exceptionnelles des cours d'eau traversant l'agglomération clermontoise pour les raisons suivantes :

- Type de débordement : Les inondations sont provoquées par des événements pluvieux intenses et localisés qui sont très difficilement prévisibles et surtout très violents,
- Type de réseau : Les cours d'eau Bedat, Tiretaine Nord et Artière ont des pentes très fortes et les débordements sont de type torrentiel : montée des eaux soudaines, vitesses des débordements très rapides,
- Zones de stockage disponibles en amont très faibles car les vallées des cours d'eau sont très étroites et ne sont pas favorables à la mise en place d'ouvrages de régulation,
- Les dispositifs de contrôle actuels (grands bassins de rétention) : Les volumes de stockage sont assez faibles et surtout localisés pour moitié à l'aval de l'agglomération (Crouel et Chantemerle) sans influence sur les zones à enjeux.

Compte tenu du contexte hydraulique et des enjeux, une stratégie de prévision et de prévention spécifique sur cette zone géographique pourrait permettre de réduire les risques pour les débordements exceptionnels.

6.1.1.2 Les objectifs du dispositif de prévision à la hauteur des enjeux

La stratégie de prévision et de prévention envisageable peut passer par la mise en place d'un système d'anticipation des inondations en se basant sur un certain nombre d'indicateurs et sur une diffusion de l'information aux autorités compétentes afin de planifier et prendre les mesures nécessaires en période de "Crise", et de minimiser le risque d'inondations et limiter les dégâts.

La mise en place d'un système de suivi et d'alerte aura donc pour objectif principal d'anticiper l'arrivée d'une crue dommageable sur l'agglomération, avec le maximum d'anticipation et le maximum de précision possibles.

Dans les périodes "Hors Crise" le système peut être activé pour réaliser des simulations d'évènements, faire des entraînements pour les équipes sur des évènements passés. La période "Hors Crise" permet également de détecter les changements dans la croissance urbaine et les changements de paysage dans les zones à risque grâce à l'imagerie haute résolution, de procéder à des mises à jour cartographiques et d'élaborer des cartes de risques.

Il existe un certain nombre d'outils permettant d'organiser et de préciser ces actions de prévision et de prévention.

La mise en place d'un dispositif spécifique de mesures hydro-météorologiques peut être envisagée.

Le dispositif actuellement mis en place par l'agglomération de Clermont permet une optimisation de la gestion du réseau d'assainissement pluvial, unitaire et eaux usées de l'agglomération de Clermont Ferrand mais ne permet pas d'anticipation des phénomènes météorologiques rares ou exceptionnels provoquant les crues des cours d'eau.

Le schéma page suivante présente l'exemple de suivi actuel d'événement pluvieux sur le bassin versant du Bedat.

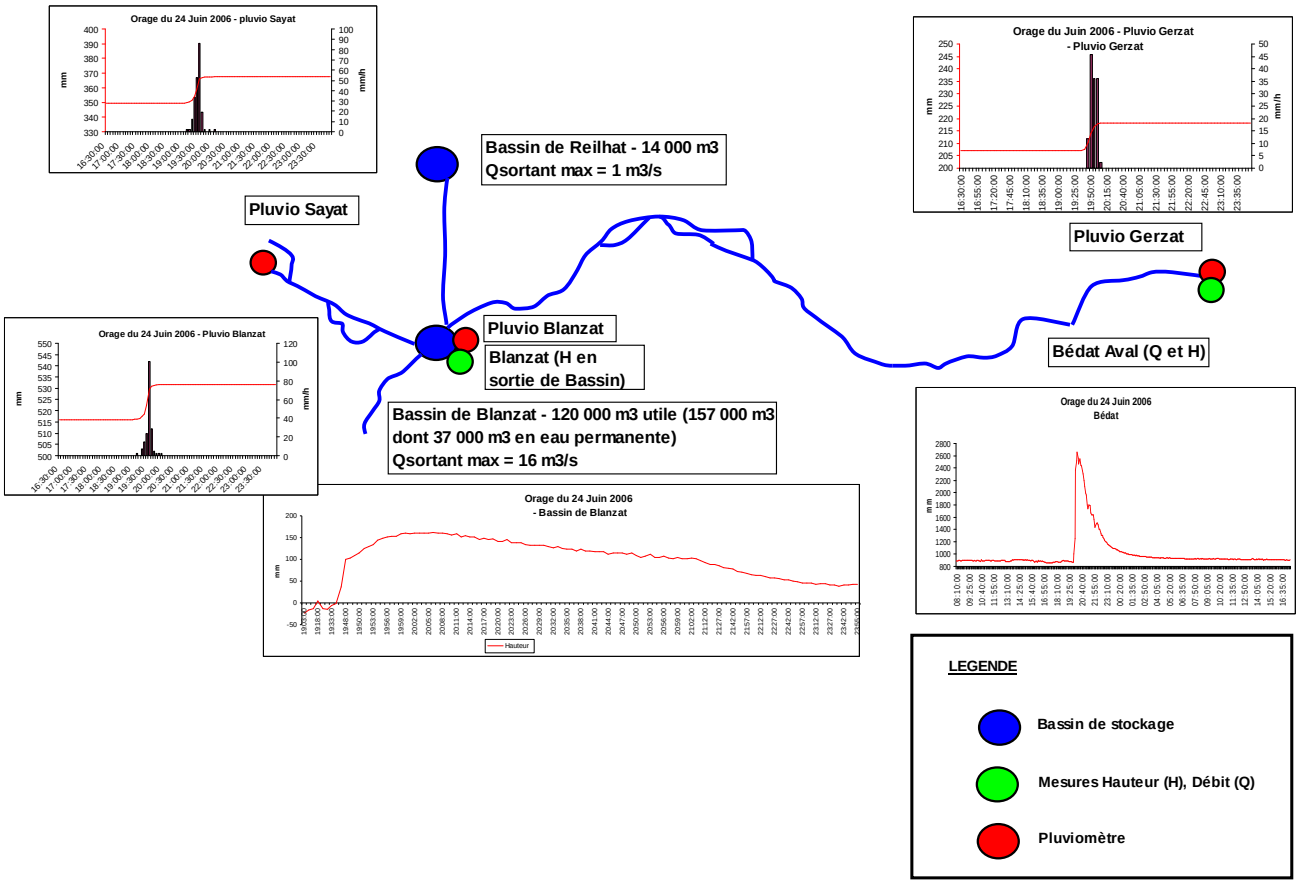

Figure 12 : Schéma du dispositif actuel de suivi des événements pluvieux sur le bassin versant du Bedat

Le dispositif à mettre en place sur l'agglomération Clermontoise doit permettre de répondre aux points suivants :

- Anticiper l'arrivée des cellules orageuses à risque sur le flanc Est de la Chaine des Puys,
- Evaluer l'impact en temps réel des précipitations rares ou exceptionnelles sur les zones à enjeux,
- Définir des protocoles d'alerte et de sensibilisation au niveau des particuliers et des entreprises.

6.1.1.3 Le responsable du dispositif de prévision

La mission d'alerte et de prévision des crues engage fortement la responsabilité du service qui l'assume, ce qui signifie qu'il doit avoir une maîtrise totale de la production de la donnée, de sa transformation et de sa diffusion.

Le service d'alerte et de prévision des crues projeté s'inscrit dans un cadre réglementaire précis qui définit les responsabilités et missions respectives de chaque intervenant.

Pour les bassins dont le délai de formation des crues est très rapide comme c'est le cas pour les cours d'eau traversant la partie urbaine de l'agglomération Clermontoise, l'Etat stipule qu'il conviendra de privilégier des solutions mises en œuvre par les collectivités et permettant une intégration sous une autorité unique des quatre fonctions de surveillance, d'information, d'alerte et de gestion de crise.

L'alerte et la prévision des crues devront donc s'effectuer sur la base d'une organisation matérielle et humaine maîtrisée par la collectivité ou par un service d'Etat comme le SPC Allier, ce qui pourra entraîner le transfert d'installations existantes gérées par l'un ou l'autre service.

Ces éléments constitueront l'ossature du futur service d'alerte et de prévision des crues mais il sera nécessaire de prendre en compte des sources d'informations maîtrisées par d'autres organismes et susceptibles d'apporter des informations complémentaires en période de crise ou dans le cadre de modélisations.

Par ailleurs, même si les événements hydrologiques importants sont relativement peu nombreux sur le flanc Est de la chaine des Puys, l'organisation de l'alerte et la prévision de crues doit être opérationnelle en permanence et tendre vers le zéro défaut en veillant à réduire au maximum les sources d'erreurs et de pannes.

6.1.1.4 La mise en place du dispositif de prévision sur Clermont-Ferrand

On note au préalable que la loi stipule que « Les collectivités territoriales ou leurs groupements peuvent accéder gratuitement, pour les besoins du fonctionnement de leurs systèmes de surveillance, aux données recueillies et aux prévisions élaborées grâce aux dispositifs de surveillance mis en place par l'État, ses établissements publics et les exploitants d'ouvrages hydrauliques. » (Article. L.564-2 2° du code de l'e nvironnement).

Le dispositif de suivi et d'alerte du bassin versant de l'Allier géré par le SPC Allier peut permettre de donner des indications globales mais il n'est pas assez précis pour permettre l'alerte et la gestion de crise sur les cours d'eau secondaires qui traversent l'agglomération clermontoise.

A court terme les actions envisageables pour la mise en place d'un système d'alerte spécifique sont les suivantes :

- Evaluer le système d'alerte actuel et son évolutivité pour les prochaines années. Le système ayant été mis en place il y a une dizaine d'années, une évaluation de son niveau de performance par rapport aux standards actuels et par rapport à un nouvel objectif de prévision des crues rares et exceptionnelles est à effectuer.

  En particulier, cette évaluation est à faire sur les aspects suivants :

  - Informatique : compatibilité avec les systèmes d'exploitation actuels, architecture modulaire, compatibilité de la base de données, accès à distance, contraintes existantes…,
  - Evolutivité : capacité à gérer de nouvelles stations de mesure, à échanger avec d'autres systèmes (notamment le SPC), à transmettre des alarmes, à se connecter à un automate d'appel, à intégrer de nouveaux modules de calcul, ouverture, partage d'informations …
  - Sécurité : niveau de sécurité pour garantir un fonctionnement opérationnel satisfaisant en période de crue.

- Valider et actualiser les modèles hydrauliques mis en place sur l'Artière, le Bedat et la Tiretaine pour les intégrer dans le système de prévision. Dans un premier temps, ces modèles hydrauliques peuvent être utilisés pour élaborer des abaques qui pourraient être intégrés dans le système de prévision afin d'élaborer des alarmes et de les transmettre vers les décideurs et gestionnaires en cas de risque de crue.

A moyen terme les actions envisageables sont les suivantes :

- Etendre le réseau de mesures actuel :
  - Étendre le réseau de stations de mesures en ajoutant des pluviomètres et des limnimètres sur les parties amont des ruisseaux.
- Disposer des images radar calibrées :
  - Dans un premier temps, la visualisation des images radar sur un territoire plus large que l'agglomération permet de situer les cellules pluvieuses et d'évaluer leur importance (classes de couleur en fonction de la réflectivité). Disposer de cette image est important pour la gestion des crues, même si les quantités de pluie ne sont pas précisément évaluées. Ces images pourraient être mises à disposition par le SPC via un serveur Internet à mettre en place (cf. ce que fait le SPC Grand Delta qui met à disposition les images Calamar pour certaines collectivités, via une convention, avec possibilité éventuelle d'échanges de données pluviométriques).
  - Dans un second temps, acquisition de lames d'eau radar calculées à partir des images radar : service Météo France (lames Panthere) ou RHEA (Calamar). Compte-tenu du relief autour de l'agglomération de Clermont Ferrand, la qualité de l'estimation des lames d'eau à partir des images du radar de Sembadel est à analyser précisément.
  - Alternatives :
    - Envisager une pérennisation du radar expérimental des Cézeaux et utilisation pour évaluer les lames d'eau (calibration nécessaire),
    - Mise en place d'un radar spécifique (radar bande X), sur la base de l'expérience acquise par le radar expérimental,
    - Définir le gestionnaire de ce dispositif de prévision.
- Disposer de prévisions fines de pluviométrie sur l'agglomération pour la mise en vigilance et l'alerte :
  - Prévisions à échéances plus longues (quelques heures et jusqu'à 24 heures) : sur la base des modèles de prévision Météo France. Elaboration de bulletins météo spécifiques pour l'agglomération (service Météo France) et éventuellement appel téléphonique vers des responsables. Ces prévisions permettent une mise en vigilance des gestionnaires, et la mise en œuvre de certaines actions de mise à l'abri (selon les contraintes de temps nécessaire). Ce type de service est proposé par Météo France pour St Etienne Métropole (3 bassins versants suivis sur 42 communes). Météo France utilise les abaques obtenus à l'aide d'une modélisation pluie-débit, avec des calculs faits pour différents types d'épisodes pluvieux, notamment des orages et des épisodes de longue durée. Ces abaques, utilisés avant le début de la crue, indiquent s'il y a un risque de dépassement du seuil d'alerte dans les prochaines 24 heures en fonction de l'indice d'humidité Swi de Météo France et en fonction du cumul de pluie prévu dans les prochaines heures (cf. exemple dans la figure page suivante).

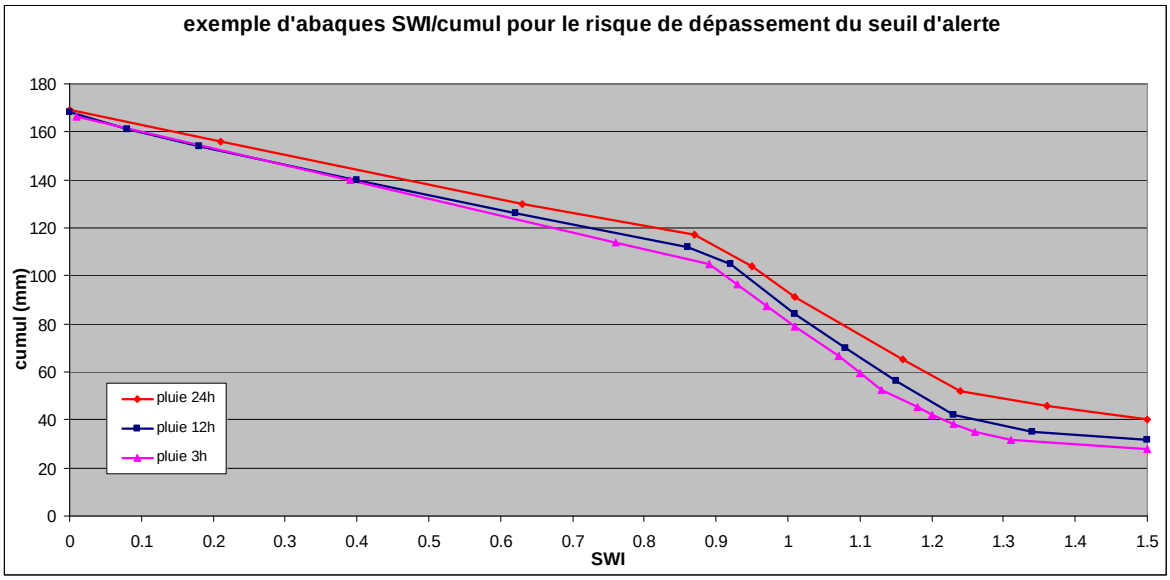

Figure 13 : Exemple d'abaques SWI/cumul pour le risque de dépassement du seuil d'alerte

- o Prévisions fines à échéance 1 heure environ (Météo France ou RHEA proposent ce service). Ces prévisions sont élaborées à partir des images radar, à pas de temps 5 minutes et pour chaque pixel de 1km^2. Ces prévisions permettent une plus grande précision pour la prévision des débits de crue dans les ruisseaux.

- Traiter les informations pour détecter le risque de dépassement de seuils. Sur la base des études hydrologiques et hydrauliques existantes, qui ont mis en œuvre des modélisations détaillées des bassins versants et du réseau, il est envisageable de définir les conditions de dépassement des seuils de débordement, critiques pour l'agglomération (combinaison de cumuls de pluie prévus sur des durées à définir par bassin versant, et de l'état initial des bassins versants). Ces seuils seraient bien évidemment à fixer selon les besoins des gestionnaires de la crise, à définir dans un PCS.

Il est proposé en Annexes 2 et 3 note 2-3, les exemples de dispositifs de prévision existants sur des agglomérations comparables à celle de Clermont Ferrand en termes de vulnérabilité et d'enjeux :

- Dispositif de prévision des crues de la Ville de Nîmes,
- Dispositif de prévision des crues de Saint Etienne Métropole.

La mise en œuvre d'un dispositif de prévision adapté sur l'agglomération de CLERMONT-FERRAND constitue l'action 16 du tableau de synthèse du paragraphe 8.

6.1.2 ACTION 17 : Mise en œuvre d'un dispositif de prévision adapté sur l'Agglomération de Riom

Une partie du dispositif de prévision pluviométrique (radar et pluviomètres) de l'agglomération de Clermont Ferrand peut servir par extension à l'agglomération voisine de Riom (les bassins versants sont voisins).

La mise en œuvre d'un dispositif de prévision sur l'agglomération de Riom nécessitera néanmoins de mettre en place un dispositif de mesures hydrométriques spécifiques ainsi que des modèles hydrauliques permettant une meilleure connaissance des zones inondables en fonction des événements pluvieux dans la traversée urbaine de l'agglomération de Riom.

Compte tenu des similitudes en termes de problématiques hydrauliques, hydrologiques et d'enjeux, le schéma prévu pour l'agglomération Clermontoise pour la mise en place progressive d'un dispositif de prévision est aussi valable pour l'agglomération de Riom.

Sur Riom, il existe par ailleurs des modèles hydrauliques localisés comme celui du ruisseau du Mirabel à Riom et Ménétrol qui pourront éventuellement être réutilisés.

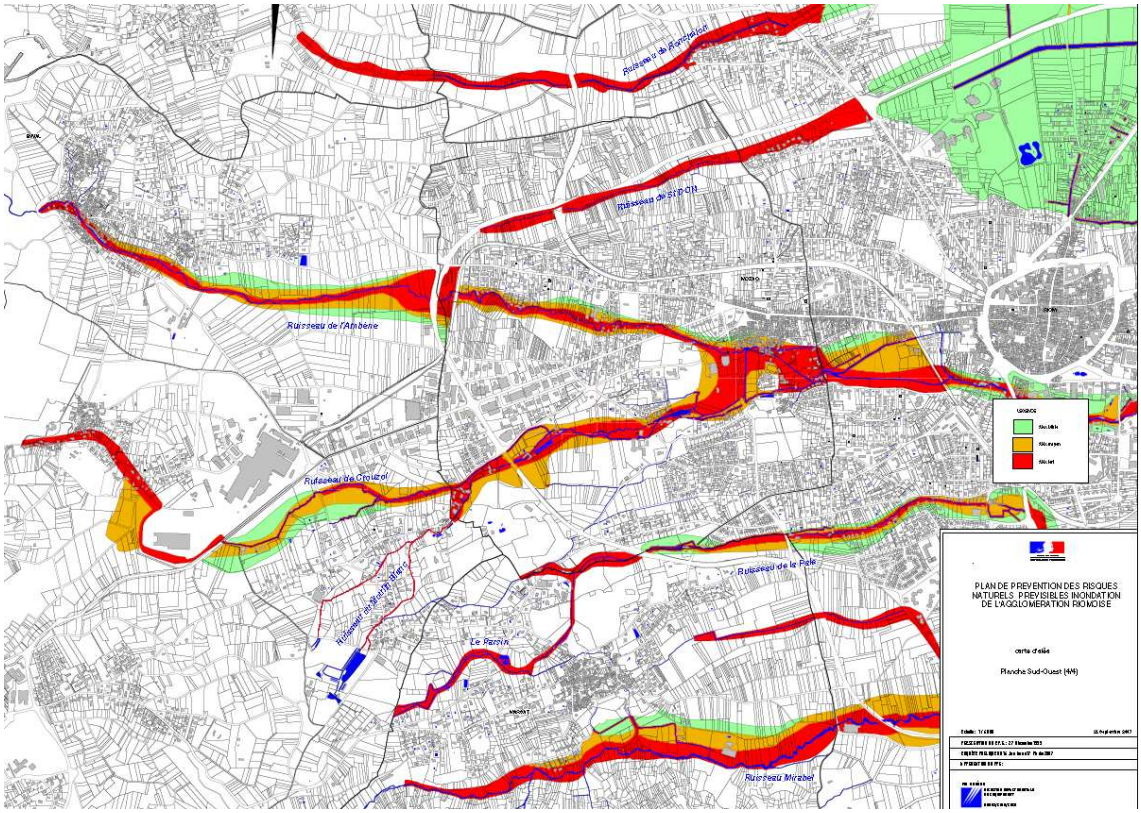

Figure 14 : Carte d'aléa du PPRI de l'agglomération Riomoise

Il existe des dispositifs de prévision des crues sur des agglomérations comparables à celle de Riom en termes de vulnérabilité et d'enjeux, tels que le dispositif de Saint Etienne Métropole où celui de la Ville de Nîmes.

La mise en œuvre d'un dispositif de prévision adapté sur l'agglomération de RIOM constitue l'action 17 du tableau de synthèse du paragraphe 8.

6.2. Synthèse des actions pour la mise en place de nouveaux dispositifs de prévision

Le tableau page suivante permet une synthèse des deux actions envisagées en détaillant :

- La description de l'action,
- Le maître d'ouvrage présumé,
- L'identification des territoires concernés par l'action,
- Le degré d'importance de l'action et la temporalité de la mise en œuvre,
- L'estimation du coût de l'action quand elle est possible à ce stade, et les structures susceptibles de subventionner le projet,
- Les observations diverses pour la mise en œuvre avec les contraintes techniques ou réglementaires particulières, les éventuelles propositions variantes,…

Tableau 5 : Synthèse des actions pour la mise en place de nouveaux dispositifs de prévision

N°	Description de l'intervention	Maîtrise d'ouvrage présumée	Territoires concernés	Hiérarchie	Temporalité de la mise en œuvre	Estimation financière	Piste de financement potentiel	Contraintes majeures	Propositions variantes et observations
16	Mise en œuvre d'un dispositif de prévision adapté sur l'Agglomération de Clermont-Ferrand	Clermont Communauté	Bassins versants de l'Artière, de la Tiretaine et du Bedat	indispensable	Progressive (> 5 ans)	A définir par analogie avec les dispositifs de Saint Etienne Métropole	Etat, Europe, Collectivités	Mise en place d'un zonage réglementaire basé sur des données hydrologiques et hydrauliques partagées	Dispositifs de prévision analogue sur les agglomérations de Saint-Etienne et Nîmes
17	Mise en œuvre d'un dispositif de prévision adapté sur l'Agglomération de RIOM.	Riom Communauté	Bassins versants de l'Ambène, du Sardon, du Mirabel	indispensable	Progressive (> 5 ans)	A définir par analogie avec les dispositifs de Saint Etienne Métropole.	Etat, Europe, Collectivités	Mise en place d'un zonage réglementaire basé sur des données hydrologiques et hydrauliques partagées	Possibilité d'utiliser le dispositif de suivi hydrologique de l'agglomération de Clermont car les territoires sont voisins

7. ACTIONS DE DOMAINE 4 : ACTIONS POUR AMELIORATION DU PROTOCOLE D'ALERTE ET D'ANNONCE DE CRUE

7.1. ACTIONS 18 à 22 : Amélioration du protocole d'alerte et des démarches officielles d'annonce de crue

Ces actions concernent également les dispositifs de prévention (PCS, PPRI,…), elles sont traitées précisément dans le volet prévention NOTE 2-4.

On rappelle les principales actions qui concernent directement les dispositifs de prévision : les actions 18 à 22.

7.1.1 ACTION 18 : Compléments sur le site Internet « Vigicrues » pour visualiser les images radar et observations hydrologiques à destination de la population et des acteurs locaux

- Cette visualisation permettrait de préciser et de compléter les informations actuelles de prévision et donc de permettre aux acteurs locaux de mieux anticiper le risque inondation sur leur territoire.

  Cette action peut présenter un intérêt si des actions de gestion de crise locales sont mises en œuvre.

  En fonction des besoins (qui restent à préciser), la maîtrise d'ouvrage pourrait être :

  - Soit le SPC Allier avec mise à disposition sur Internet des données du radar Sembadel calibrées par l'outil Calamar (coût de développement de l'outil : 40 K€ ; coût de maintenance et de gestion du serveur : 10 K€),
  - Soit Météo France (via un mini-site Internet spécifique).

  Pour les collectivités ayant mis en place un dispositif de surveillance et d'alerte cohérent avec celui de l'État (et recensés au Schéma Directeur de Prévision des Crues) l'accès aux données observées de Météo-France est gratuit.

  On note que depuis la dernière crue de l'ALLIER de 2008, l'accessibilité au site « Vigicrues » a été sécurisé par les services de l'ÉTAT. Un nombre conséquent de connexions simultanées est aujourd'hui possible sans risque de saturation du réseau comme en 2008.

7.1.2 ACTION 19 : Introduction dans les cellules de crise d'un représentant des grandes agglomérations concernées pour perfectionner la communication de l'information

- Pour le département de l'Allier, il semble qu'un représentant des communautés d'agglomération de Moulins et de Vichy soit nécessaire pour permettre de perfectionner la discussion de l'information en temps réel.

  Cette action pourrait être généralisée à l'ensemble des départements de l'Axe ALLIER. Il sera nécessaire de s'assurer de la disponibilité des représentants pendant la totalité de la durée de la crise.

7.1.3 ACTION 20 : Modernisation du système de transmission de l'alerte aux Maires du département de l'Allier pour réduire les délais

- Il s'agit d'une démarche initiée par la préfecture pour réduire les délais de transmission des informations aux communes en période de crise sur l'ensemble du département, qui concerne le département de l'ALLIER. Ce protocole, dans un premier temps, peut servir d'exemple pour les autres départements de l'Axe ALLIER.

7.1.4 ACTION 21 : Mise en place d'une formation à la gestion de crise pour le personnel de l'État et les collectivités particulièrement concernées par le risque de crue brutale

- Le bassin versant de l'ALLIER peut connaître des épisodes à cinétiques rapides sur les affluents. Les conséquences d'une crue majeure en milieu urbain (cas de Clermont-Ferrand) et les effets dominos potentiels (ruissellement, effets d'embâcles, Mobilisation des déchets, Gestion des réseaux de collecteurs urbains, etc.) peuvent entrainer de très importants dommages.

  Une formation spécifique pourrait être dispensée au personnel de la préfecture ou de l'Etat en charge de l'instruction des documents de prévention et de la gestion de crise. Cette formation peut permettre de traiter des sujets suivants :

  - Ensemble du vocabulaire utilisé en phase de crise et son intérêt,
  - Retour d'expérience sur l'inondation de 2003 ou 2008. De nombreux membres des services de sécurité civile n'ayant pas encore assisté à un réel événement de crise, cela permettrait une meilleure appréhension de la cinétique de ces phénomènes,
  - Explication de l'ensemble des paramètres aggravants en phase de crise, à même de générer un événement catastrophique,
  - Description de l'ensemble des épisodes historiques marquants et de leur dynamique (mois de l'année, conditions, propagation de la crue, typologie d'inondation, types de dégâts),
  - Moyens de réduction de vulnérabilité existants et l'ensemble des conseils à prodiguer. Un exemple de la démarche industrielle déployée par l'EP Loire semblerait intéressant à mettre en avant par l'illustration concrète et pratique du déploiement d'une action visant à réduire la vulnérabilité du territoire.

Cette formation pour les agents des services de l'ÉTAT pourrait être éventuellement étendue à certaines collectivités particulièrement concernées par les risques de crues brutales.

7.1.5 ACTION 22 : Réalisation d'un exercice de gestion de crise pour les acteurs majeurs de chaque préfecture et les acteurs locaux

- Se basant sur le REX réalisé en 2003, cet exercice pourra être organisé soit en cellule de crise préfectorale, réunissant l'ensemble des acteurs majeurs de chaque préfecture ; soit en interdépartemental, en permettant aux préfectures de l'Allier et du Puy de Dôme d'interagir et d'analyser les prises de décisions au cours de cet exercice.

  Cet exercice pourrait également associer certains acteurs locaux et en particulier les agents de terrain concernés des collectivités, le SDIS, les gestionnaires de réseau….

Le tableau suivant fournit une synthèse des actions pour l'amélioration du protocole d'alerte et des démarches officielles d'annonce de crue.

Tableau 6 : Synthèse des actions pour l'amélioration du protocole d'alerte et des démarches officielles d'annonce de crue

N°	Description de l'intervention	Maîtrise d'ouvrage présumée	Territoires concernés	Hiérarchie	Temporalité de la mise en œuvre	Estimation financière	Piste de financement potentiel	Contraintes majeures	Propositions variantes et observations
18	Compléments sur le site Internet « Vigicrues » pour visualiser les images radar et observations hydrologiques à destination de la population et des acteurs locaux	SPC ALLIER.	Intégralité du bassin versant de l'Allier	utile	Mise en oeuvre rapide (5 ans)	RAS	Etat	Droit d'accès aux données radar	Risque de saturation du réseau réduit par une action récente de renforcement de la capacité de connexion
19	Introduction dans les cellules de crise d'un représentant des grandes agglomérations concernées pour perfectionner la communication de l'information	Préfectures.	Agglo de Moulins et Vichy,	indispensable	Immédiate	Pas de dépense directe	RAS	Définir la collectivité et la personne compétente pour chaque territoire	Les agglomérations de Moulins et Vichy sur l'axe ALLIER aval sont prioritairement concernées
20	Modernisation du système de transmission de l'alerte aux maires du département de l'Allier pour réduire les délais	Préfecture de l'ALLIER.	Département de l'ALLIER	utile	Mise en oeuvre rapide (5 ans)	Pas de dépense directe	Etat	RAS	RAS
21	Mise en place d'une formation de gestion de crise pour le personnel de l'Etat et les collectivités particulièrement concernées par le risque de crue brutale	Préfectures. Collectivités .	Département du Puy de Dôme.	utile	Immédiate	Fonction du nombre d'agents concernés et des durées de formation envisageables	Etat	RAS	RAS
22	Réalisation d'un exercice de gestion de crise pour les acteurs majeurs de chaque préfécture et les acteurs locaux	Préfectures.	Intégralité du bassin versant de l'Allier	utile	Immédiate	Fonction du nombre d'agents mobilisés	Etat	RAS	Cet exercice pourrait associer les collectivités et acteurs de terrain concernés

7.2. Amélioration de la communication et de la coordination entre les différents gestionnaires des réseaux de mesure

7.2.1 ACTION 23 : Optimisation de la coordination entre DREAL et EDF

A partir du diagnostic et des réunions avec le SPC ALLIER, l'optimisation et la coordination entre les différents gestionnaires des réseaux de mesure sont à souligner, notamment avec :

- La DREAL Centre, qui gère les dispositifs de suivi sur la partie aval de l'axe Allier,
- EDF, qui est un autre acteur qui gère lui aussi des dispositifs de mesure sur le bassin versant de l'Allier (barrages, limnis, pluvios).

Des protocoles pourraient être mis en place et ratifiés de manière à uniformiser les démarches visant à assurer une qualité homogène et validée des différentes opérations effectuées pour :

- La maintenance des capteurs (fréquence de suivi, protocole de tests, données collectées et fiches de suivi),
- Le traitement des anomalies au niveau des capteurs ou de la transmission (détermination de la panne, procédure d'intervention, actions à mener, informations à donner…),
- Le traitement et la sauvegarde des données (informations recueillies, formatage des fichiers…),
- Les échanges de données en temps réel ou en temps différé afin de permettre la circulation maximale de l'information pour le bénéfice des différents acteurs et financeurs impliqués.

Une convention existe déjà entre EDF et le SPC ALLIER pour la mise à disposition d'information. Il s'agirait donc de profiter des révisions de la convention actuelle pour améliorer la qualité et la validité des données échangées.

7.2.2 ACTION 24 : Optimisation de la coordination SPC Allier – Météo France

La précédente convention-cadre Météo-France/Direction de l'eau (2005-2008) donnait toute latitude aux SPC et aux DIR de Météo-France pour établir des protocoles d'application mais, hormis quelques exemples comme celui de la DIREN Midi-Pyrénées pour le bassin Adour Garonne, peu de protocoles ont été élaborés.

Le projet de convention-cadre pour 2009-2012 réaffirme le principe de protocoles de collaboration entre DIR de Météo-France et Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) ou DIREN de bassin pour décliner localement les engagements de la convention-cadre et en préciser les principes d'adaptation aux particularités et besoins locaux.

La convention prévoit que ces protocoles seront réexaminés chaque année au cours de réunions auxquelles seront invités les SPC concernés.

Cette action insiste sur l'intérêt de tels protocoles à concrétiser les mesures à prendre pour améliorer la qualité des services rendus, en renforçant la coopération entre les services et en permettant à chacun de mieux assimiler les difficultés rencontrées par son interlocuteur.

La mise en place d'un protocole entre le SPC ALLIER et la Direction Régionale Méteo-France (basée à Lyon) permettrait une meilleure efficacité du dispositif de prévision.

7.2.3 Synthèse des actions pour l'amélioration de la coordination entre les différents gestionnaires des réseaux de mesure du dispositif de prévision actuel

Le tableau suivant fournit une synthèse des actions pour l'amélioration de la coordination entre les différents gestionnaires des réseaux de mesure du dispositif de prévision actuel.

Les actions 23 et 24 sont reportées dans le tableau de synthèse général du paragraphe 8.

Tableau 7 : Synthèse des actions pour l'amélioration de la coordination entre les différents gestionnaires des réseaux de mesure du dispositif de prévision actuel

N°	Description de l'intervention	Maîtrise d'ouvrage présumée	Territoires concernés	Hiérarchie	Temporalité de la mise en œuvre	Estimation financière	Piste de financement potentiel	Contraintes majeures	Propositions variantes et observations
23	Optimisation de la coordination entre DREAL et EDF	Convention DREAL – EDF	Intégralité du bassin versant de l'Allier	utile	Mise en oeuvre rapide (5 ans)	Fonction des exigences concessionnaires	Etat, EDF	RAS	Protocole exemplaire existant sur le bassin Adour Garonne
24	Optimisation de la coordination SPC ALLIER – Météo France	Convention SPC ALLIER Méteo-France	Intégralité du bassin versant de l'Allier	utile	Mise en oeuvre rapide (5 ans)	Fonction des exigences concessionnaires	Etat, Météo France	RAS	Protocole exemplaire existant sur le bassin Adour Garonne

8. SYNTHESE GLOBALE DES ACTIONS DE PREVISION

Le tableau suivant permet une synthèse de l'ensemble des interventions en détaillant :

- Le numéro de l'action,
- Une description de l'action,
- Le maître d'ouvrage présumé,
- Une identification des territoires concernés par l'action,
- La priorité de l'action. On identifie deux degrés de priorités : les actions indispensables dont l'intérêt est primordial et les actions utiles dont l'intérêt apparait secondaire,
- La temporalité de la mise en œuvre. On identifie trois degrés de mise en œuvre : les actions qui peuvent être mises en place immédiatement (courant 2011), les actions rapides qui peuvent être mises en œuvre à court terme (Horizon 5 ans), les actions progressives ou de long terme dont les mises en œuvre complètes sont prévues à des échéances supérieures à 5 ans,
- L'estimation du coût de l'action quand elle est possible à ce stade et les structures susceptibles de subventionner le projet,
- Les contraintes majeures : Identification de contraintes fortes pouvant remettre en cause la réalisation de l'action ou majorer notablement son coût,
- Les propositions de variantes et observations. Certaines actions font l'objet de variante ou sont dépendantes d'autres actions ; il s'agit de rappeler sommairement les interactions entre les actions ainsi que certaines observations particulières majeures non relevées dans les items précédents.

Ce tableau est issu de la base de données « actions » de l'étude 3P ALLIER.

Tableau 8 : Synthèse globale des actions de prévision

N°	Description de l'intervention	Maîtrise d'ouvrage présumée	Territoires concernés	Hiérarchie	Temporalité de la mise en œuvre	Estimation financière	Piste de financement potentiel	Contraintes majeures	Propositions variantes et observations
1	Mise en place d'un Radar météo à moyenne portée pour étendre la couverture radar actuelle au bassin de la Sioule	METEO France en lien avec le SPC ALLIER.	Bassin versant de la Sioule et bassins versants voisins	utile	Long terme	Cout identique aux autres radars du réseau ARAMIS > 1 M€HT	Etat, Collectivités.	Installation non prioritaire au niveau national	L'usage de ce radar concerne également les bassins versants voisins comme la CREUSE ou le CHER.
2	Mise en place d'un Radar bande X, pour une couverture spécifique des bassins de Riom et Clermont-Ferrand	METEO France ou CLERMONT Communauté en lien avec le SPC ALLIER.	Principalement bassins versants Artière, Bedat, Tiretaine, Ambène, et Sardon.	indispensable	Moyen terme	Cout matériel : 150 K€HT	Etat, Collectivités, Europe, dans le cadre d'un dispositif de prévision intégré	Choix du Maître d'Ouvrage en fonction du type de dispositif	Action à mettre en relation directe avec la action 16 : « mise en oeuvre d'un dispositif de prévision sur l'Agglomération Clermontoise»
3	Densification du réseau de capteurs au sol sur certains affluents secondaires	DREAL Auvergne, DREAL Centre (selon réseau).	Voir carte du paragraphe 4.1.2.	indispensable	Moyen terme	Très Variable suivant les sites et la typologie des capteurs (15 K€ pour couple pluviométrie, limnimètre)	Etat, Collectivités, Météo France, EDF,….	Evaluation préalable des capacités de gestion de stations nouvelles par le SPC	Combinaison pluviométrique, limnimètre à favoriser pour optimisation des coûts
4	Sécurisation de la transmission des données hydrologiques : mise en place d'une transmission par radio numérique.	DREAL Auvergne, DREAL Centre (selon réseau).	Intégralité du bassin versant de l'Allier	indispensable	Moyen terme	Très Variable suivant les sites et les dysfonctionnements observés.	Etat	RAS	Gain de temps de transmission d'au moins 30 mn

N°	Description de l'intervention	Maîtrise d'ouvrage présumée	Territoires concernés	Hiérarchie	Temporalité de la mise en œuvre	Estimation financière	Piste de financement potentiel	Contraintes majeures	Propositions variantes et observations
5	Amélioration de la validation en temps réel des données collectées, par un complément de formation du personnel d'astreinte et des observateurs de terrain	DREAL.	Intégralité du bassin versant de l'Allier	utile	Moyen terme	Fonction du nombre de jours de formation	Etat	RAS	Profiter des missions de formation pour sensibiliser sur la sécurité des agents en cas de crues
6	Actualisation et développement des courbes de tarage.	DREAL Auvergne.	Intégralité du bassin versant de l'Allier	utile	Moyen terme	Développement d'une courbe de tarage 5 000 € (hors frais topographie).	Etat	RAS	Frais de topographie pouvant doubler le coût de la prestation
7	Analyse des retours d'expérience pour l'actualisation du dispositif de prévision.	SPC ALLIER, Collectivités, EPL.	Intégralité du bassin versant de l'Allier	utile	Mise en œuvre après chaque crue	Entre 30 et 60 K€HT en fonction de la crue.	SPC ALLIER, Collectivités, EPL.	RAS	RAS
8	Sécurisation électrique du site TDF de DURTOL qui abrite le concentrateur du SPC.	DREAL	Intégralité du bassin versant de l'Allier	utile	Moyen terme	A voir SPC ALLIER Estimation prévue	Etat	Contraintes de TDF pour phase travaux	Prévoir de tester le bon fonctionnement mensuellement
9	Précision et actualisation de la bathymétrie du modèle de prévision actuel sur l'axe Allier (départements 63 et 03)	DREAL Auvergne.	Axe Allier au droit et à l'aval du Puy de Dôme.	utile	Mise en œuvre rapide (5ans)	2 K€HT par profil bathymétrique	Etat	RAS	RAS

N°	Description de l'intervention	Maîtrise d'ouvrage présumée	Territoires concernés	Hiérarchie	Temporalité de la mise en œuvre	Estimation financière	Piste de financement potentiel	Contraintes majeures	Propositions variantes et observations
10	Amélioration PACHA V2 – Recalage des modèles de propagation	SPC ALLIER.	192 communes concernées par le dispositif actuel + extension prévisible	indispensable	Immédiate	Estimation prévue pour SPC ALLIER : 30 / 50 K €	État	RAS	Actions 10, 11, 12 et 13 à éventuellement intégrer dans une restructuration globale du logiciel PACHAV2
11	Amélioration PACHA V2 – Vérification des modèles de secours	SPC ALLIER.	192 communes concernées par le dispositif actuel + extension prévisible	indispensable	Moyen terme	Évaluation à définir avec le SPC ALLIER en fonction de l'intervention	État	RAS	Actions 10, 11, 12 et 13 à éventuellement intégrer dans une restructuration globale du logiciel PACHAV2
12	Amélioration PACHA V2 – Filtrage des prévisions en temps réel	SPC ALLIER.	192 communes concernées par le dispositif actuel + extension prévisible	indispensable	Moyen terme	Évaluation à définir avec le SPC ALLIER en fonction de l'intervention	État	RAS	Actions 10, 11, 12 et 13 à éventuellement intégrer dans une restructuration globale du logiciel PACHAV2
13	Amélioration PACHA V2 – Optimisation modélisation pluie-débit	SPC ALLIER.	192 communes concernées par le dispositif actuel + extension prévisible	indispensable	Moyen terme	Évaluation à définir avec le SPC ALLIER en fonction de l'intervention	État	RAS	Actions 10, 11, 12 et 13 à éventuellement intégrer dans une restructuration globale du logiciel PACHAV2

N°	Description de l'intervention	Maîtrise d'ouvrage présumée	Territoires concernés	Hiérarchie	Temporalité de la mise en œuvre	Estimation financière	Piste de financement potentiel	Contraintes majeures	Propositions variantes et observations
14	Extension du dispositif de prévision actuelle sur les principaux affluents et l'ALLIER amont.	SPC ALLIER, SCHAPI, ou collectivités locales.	Bassins amont de la Dore, l'Allier, la Sioule (Voir Carte. du paragraphe 4.3.1)	indispensable	Mise en œuvre rapide (5 ans)	Sites concernés et évaluation à préciser avec le SPC ALLIER .	Etat	Cette action dépend de la mise en place de actions visant à l'amélioration du dispositif de prévision et d'observation	Sur la Dore extension envisageable en deux temps : - de THIERS à AMBERT dans un premier temps, - d'AMBERT à ARLANC dans un second temps.
15	Mise en place d'abaques pour l'anticipation du risque de crise sur les petits bassins versants	SPC ALLIER, SCHAPI, ou collectivités locales.	Bassins amont de la Dore, l'Allier, la Sioule (Voir Carte. du paragraphe 4.3.1)	utile	Mise en œuvre rapide (5 ans)	10 K€HT par site.	SPC ALLIER, SCHAPI, ou collectivités locales.	RAS	Gain de temps envisageable de plusieurs heures pour anticipation de la pointe de crue
16	Mise en œuvre d'un dispositif de prévision adapté sur l'Agglomération de Clermont-Ferrand	Clermont Communauté	Bassins versants de l'Artière, de la Tiretaine et du Bedat	indispensable	Progressive (> 5 ans)	A définir par analogie avec les dispositifs de Saint Etienne Métropole	Etat, Europe, Collectivités	Mise en place d'un zonage réglementaire basé sur des données partagées	Dispositifs de prévision analogue sur les agglomérations de Saint-Etienne et Nîmes
17	Mise en œuvre d'un dispositif de prévision adapté sur l'Agglomération de Riom	Riom Communauté	Bassins versants de l'Ambène, du Sardon, du Mirabel	indispensable	Progressive (> 5 ans)	A définir par analogie avec les dispositifs de Saint Etienne Métropole.	Etat, Europe, Collectivités	Mise en place d'un zonage réglementaire basé sur des données partagées	Possibilité d'utiliser le dispositif de suivi hydrologique de l'agglomération de Clermont territoires voisins

N°	Description de l'intervention	Maîtrise d'ouvrage présumée	Territoires concernés	Hiérarchie	Temporalité de la mise en œuvre	Estimation financière	Piste de financement potentiel	Contraintes majeures	Propositions variantes et observations
18	Compléments sur le site Internet « Vigicrues » pour visualiser les images radar et observations hydrologiques à destination de la population et des acteurs locaux	SPC ALLIER.	Intégralité du bassin versant de l'Allier	utile	Mise en oeuvre rapide (5 ans)	RAS	Etat	Droit d'accès aux données radar	Risque de saturation du réseau réduit par une action récente de renforcement de la capacité de connexion
19	Introduction dans les cellules de crise d'un représentant des grandes agglomérations concernées pour perfectionner la communication de l'information	Préfectures.	Agglo de Moulins et Vichy,	indispensable	Immédiate	Pas de dépense directe	RAS	Définir la collectivité et la personne compétente pour chaque territoire	Les agglomérations de Moulins et Vichy sur l'axe ALLIER aval sont prioritairement concernées
20	Modernisation du système de transmission de l'alerte aux maires du département de l'Allier pour réduire les délais	Préfecture de l'ALLIER.	Département de l'ALLIER	utile	Mise en oeuvre rapide (5 ans)	Pas de dépense directe	Etat	RAS	RAS
21	Mise en place d'une formation de gestion de crise pour le personnel de l'Etat et les	Préfectures. Collectivités.	Département du Puy de Dôme.	utile	Immédiate	Fonction du nombre d'agents concernés et des durées de formation	Etat	RAS	RAS

	collectivités particulièrement concernées par le risque de crue brutale					envisageables			
22	Réalisation d'un exercice de gestion de crise pour les acteurs majeurs de chaque préfécture et les acteurs locaux	Préfectures.	Intégralité du bassin versant de l'Allier	utile	Immédiate	Fonction du nombre d'agents mobilisés	Etat	RAS	Cet exercice pourrait associer les collectivités et acteurs de terrain concernés

N°	Description de l'intervention	Maîtrise d'ouvrage présumée	Territoires concernés	Hiérarchie	Temporalité de la mise en œuvre	Estimation financière	Piste de financement potentiel	Contraintes majeures	Propositions variantes et observations
23	Optimisation de la coordination entre DREAL et EDF	Convention DREAL – EDF	Intégralité du bassin versant de l'Allier	utile	Mise en oeuvre rapide (5 ans)	Fonction des exigences concessionnaires	Etat, EDF	RAS	Protocole exemplaire existant sur le bassin Adour Garonne
24	Optimisation de la coordination SPC ALLIER – Météo France	Convention SPC ALLIER Méteo-France	Intégralité du bassin versant de l'Allier	utile	Mise en oeuvre rapide (5 ans)	Fonction des exigences concessionnaires	Etat, Météo France	RAS	Protocole exemplaire existant sur le bassin Adour Garonne

ANNEXE

ANNEXE 1 : DETAIL DES RESULTATS DU REJEU DES CRUES DE 2003 ET 2008

ANNEXE 2 : EXEMPLE DU DISPOSITIF DE PREVISION DE L'AGGLOMERATION DE NIMES

ANNEXE 3 : EXEMPLE DU DISPOSITIF DE PREVISION DE L'AGGLOMERATION DE SAINT ETIENNE