

**COMMENT RÉUSSIR UNE COLLABORATION ENTRE ACTEURS ET  
FINANCEURS POUR MINIMISER LES RISQUES DE CRUE À LA  
POPULATION ?**

**L'exemple du projet pilote du système d'alerte de crue sur le  
bassin versant du Lez (Drôme-Vaucluse)**

Nelly Peyron

*Chef de projet*

*Risque Inondation et Ressources en Eau*

*EGIS EAU (BCEOM)*

*34, allée John Napier CS 89017, 34 965 Montpellier Cedex 2*

*Tel : 04 67 99 22 63*

*Fax : 04 67 65 03 18*

*Mail : nelly.peyron@egis.fr*

Le bassin versant du Lez s'étend sur 455 km<sup>2</sup> et couvre 28 communes de la Drôme et du Vaucluse (2 régions). Les dégâts occasionnés par les dernières crues entre 1993 et 2003 ont démontré l'importance des enjeux tant financiers (520 millions d'euros de dommages) qu'humains (3 morts). Le besoin de disposer d'un outil performant permettant d'alerter les populations dans les meilleurs délais est alors apparu primordial pour leur mise en sécurité.

Depuis 2002, l'Etat français a créé des Services de Prévision de Crues (SPC) sur un certain nombre de cours d'eau importants dits « règlementaires ». Ces SPC se dotent actuellement de moyens financiers et techniques pour pouvoir livrer au public des prévisions de crues par tronçons de cours d'eau à différentes échéances. N'étant pas un cours d'eau règlementaire, le Lez est géré par une collectivité, le Syndicat Mixte du Bassin Versant du Lez (SMBVL) qui a donc souhaité se doter d'un système clé en main opérationnel capable d'alerter de façon fiable et rapide les personnes concernées.

Pour atteindre cet objectif, le SMBVL a décidé de mettre en place un réseau de capteurs hydrométéorologiques sur le Lez et ses affluents (pluviomètres, limnimètres et sondes d'humidité du sol) dont les données seront traitées en temps réel de manière à alerter les acteurs et la population concernée. Plus précisément, les données mesurées aux capteurs sont transmises par voie radio via un réseau propriétaire installé par le SMBVL, puis concentrées en temps réel vers un central d'alerte basé au syndicat. Un ensemble d'analyses informatiques sont menées automatiquement pour définir le risque de crues sur l'ensemble du bassin. L'alerte est alors transmise par radio via un système de « pagers » aux différents élus et acteurs de la sécurité civile. La gestion des actions à mener pour la protection des biens et des personnes est ensuite prise en charge par chaque commune dans le cadre du Plan Communal de Sauvegarde. A noter que les données du réseau sont mises à disposition du public en temps réel via un site internet dédié.

Le projet a pu aboutir grâce à la collaboration réussie entre les multiples acteurs et financeurs impliqués:

- entre le SMBVL et le SPC Grand Delta qui dans le cadre de ce projet ont établis une collaboration basée sur un échange de données en temps réel (collaboration exemplaire dans le domaine entre l'Etat et une collectivité),
- les différentes sources de financements : l'Etat, l'Agence de l'Eau, la région Provence Alpes Cote d'Azur, le département de la Drôme, le département du Vaucluse, et les 28 communes du bassin versants par le biais du SMBVL (communes soumises à différents risques, avec des enjeux et des moyens variables, mais toutes conscientes des bénéfices obtenus par une mutualisation cohérente et adaptée des moyens),
- la forte implication du Service Départemental d'Incendie et de Secours de Bollène qui accueillera le central d'alerte de secours dans ses locaux.

Ce projet pilote est donc exemplaire puisqu'il a permis de mettre en place un système unique et innovant destiné à minimiser les risques de crues à la population, grâce à une coopération financière et opérationnelle particulièrement réussie entre les différents acteurs.

# 1. CONTEXTE ET PRINCIPE

---

Le bassin versant du Lez, cours d'eau à régime très variable, s'étend sur 455 km<sup>2</sup> et couvre 28 communes de la Drôme et du Vaucluse. Les dégâts occasionnés par les dernières crues entre 1993 et 2003 ont démontré l'importance des enjeux tant financiers (520 millions d'euros) qu'humains (3 morts). Le besoin de disposer d'un outil performant permettant d'alerter les populations dans les meilleurs délais est alors apparu primordial.

Depuis 2002, l'Etat français est passé d'un Service d'Annonce de Crues à un Service de Prédiction de Crues (SPC) sur un certain nombre de cours d'eau importants dits « réglementaires ». Les SPC se dotent actuellement de moyens financiers et techniques pour pouvoir livrer au public des prévisions de crues par tronçons de cours d'eau à différentes échéances.

N'étant pas un cours d'eau réglementaire, le Lez est géré par une collectivité, le Syndicat Mixte du Bassin Versant du Lez (SMBVL) qui a donc décidé de se doter d'un système clé en main opérationnel capable d'alerter de façon fiable et rapide la population répartie sur les 28 communes concernées.

En 2006, le SMBVL a donc lancé un appel d'offre de maîtrise d'œuvre pour la conception et la réalisation de ce système d'alerte clé en main. Egis Eau a ainsi été retenu pour cette prestation pilote en juin 2006. La phase conception s'est déroulée de juin 2006 à décembre 2007 et la phase réalisation est en cours de réalisation avec une réception des travaux prévues pour janvier 2009.

## 1.1. PRINCIPE

Le système d'alerte basé sur un réseau de capteurs hydrométéorologiques sur le Lez et ses affluents. L'objectif principal du dispositif est l'anticipation des crues pour l'alerte. Le système doit donc permettre de fournir les informations pertinentes en temps réel de manière à mettre en œuvre le plus tôt possible et avec le moins d'incertitude possible les actions à mener pour la sécurité des personnes et des biens sur le bassin versant. Cet objectif ne peut être atteint que par la mise en place d'un équipement des cours d'eau du bassin versant du Lez en pluviomètres, en limnimètres et en sondes humidimétriques dont les données mesurées sont télétransmises en temps réel dans le but de :

- fournir les éléments techniques constituant la base d'un système d'alerte de crue (instrumentation, transmission des données, architecture du système d'alerte...) et de suivi des étiages,
- acquérir une meilleure connaissance de l'hydrologie des rivières, en régime normal, en crue et en étiage. Il est en effet essentiel de mieux comprendre le comportement hydraulique du Lez et de ses affluents pour pouvoir mieux prévenir et réagir lors d'évènements majeurs.

L'ensemble des différents éléments du système sont donc mis en œuvre (9 mois de travaux), allant de la pose des capteurs à l'organisation de l'alerte en passant par la mise en place d'un moyen de communication sécurisé pour l'ensemble des mairies. Le projet a été mené en s'appuyant particulièrement sur les retours d'expériences des systèmes opérationnels existants, qui soulignent l'importance de la sécurité de chaque maillon de la chaîne.

Le principe du système d'alerte s'articule autour des points suivants:

- Mise en place de capteurs hydrométéorologiques
- Acquisition et transmission des données en temps réel
- Collecte et traitement des données au centre d'alerte
- Diffusion de l'alerte aux mairies (sur dépassement de seuils)
- Mise en œuvre du Plan Communal de Sauvegarde

## **1.2. RETOUR D'EXPERIENCE DES SYSTEMES EXISTANTS**

Plusieurs entretiens auprès de différents organismes ayant un réseau de mesure pour l'alerte de crues (SPCGD, SISA, Ville de Nîmes...), ont permis de recueillir des informations particulièrement intéressantes sur les différents moyens et méthodes existantes. Grâce aux retours d'expérience de ces organismes, nous avons pu établir une vue d'ensemble des avantages et inconvénients ainsi que des contraintes de tels systèmes.

De plus, à la suite des crues torrentielles qui ont frappé les départements du Gard, de l'Hérault, du Vaucluse, des Bouches-du-Rhône, de l'Ardèche et de la Drôme les 8 et 9 septembre 2002, une mission d'expertise a été menée par le service de l'inspection générale de l'environnement (les conseils généraux des Ponts et chaussées et du génie rural des eaux et des forêts y ont été associés)

## 2. RESEAU DE MESURE

Le système d'alerte de crues s'articule autour de la chaîne de transfert de l'information suivante :

Capteur de mesure → Station de collecte → Transmission radio → Concentrateur / Superviseur au central d'alerte de crues (SMBVL) → Analyse dépassements de seuils d'alerte → transmission radio → Alerte aux mairies (maires, adjoints, ...) + service de secours + Préfecture

L'alerte à la population et la gestion des actions à mener pour la protection des biens et des personnes sont prises en charge par les communes dans le cadre du Plan Communal de Sauvegarde (PCS). La figure 1 ci-après présente les 28 communes présentes sur le bassin versant.

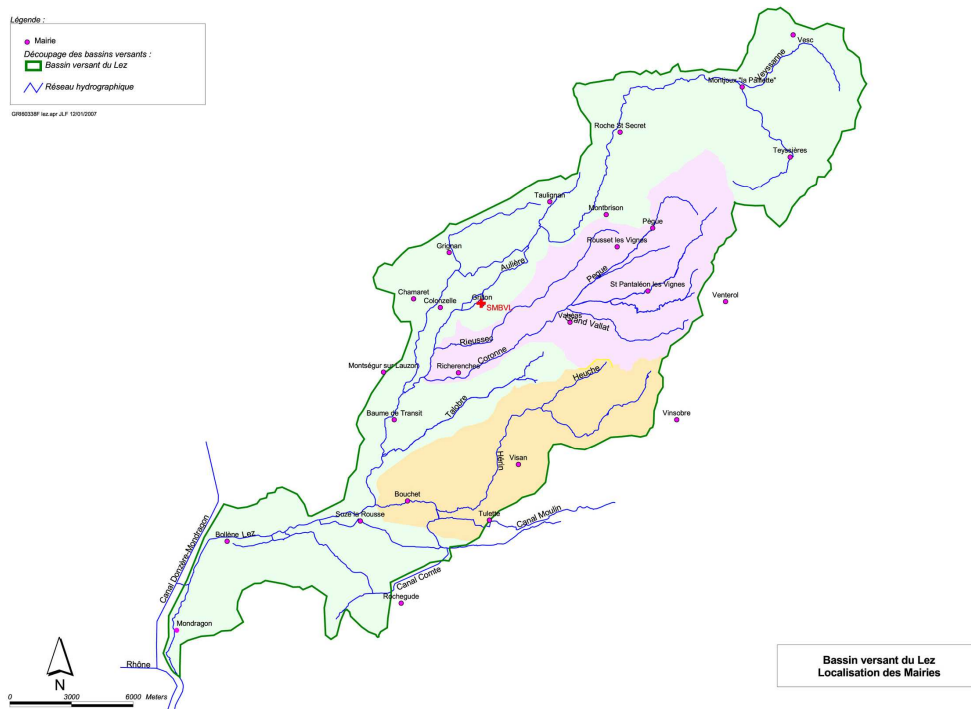


Figure 1 : Localisation des 28 communes sur le bassin versant

### 2.1. STATIONS DE MESURE

#### 2.1.1. Types de stations

Trois types de stations sont prévus :

- Station limnimétrique au droit de pont
- Station limnimétrique au droit de pont avec *pluviomètre* à proximité

- **Station météorologique** mesurant la pluie, l'humidité du sol et de l'air, la température, le vent.



**Figure 2 : Photomontage du capteur radar à Teyssière**



**Figure 3 : Photomontage de la station de mesure à Teyssière**

## 2.1.2. Localisation

Dans le cadre de l'annonce de crues, les critères à prendre en compte pour la mise en place d'un réseau de stations hydrométéorologiques sont les suivants :

- Anticipation par rapport aux points où sera effectuée l'alerte (zones à enjeux),
- Représentativité par rapport à l'hydrologie du bassin (notamment apports intermédiaires, répartition des apports dans le bassin),
- Faisabilité du site : validité hydraulique, faisabilité de jaugeages, accès au site, importance du transport solide, risque d'embâcles (installation en aval de pont)...
- Redondance de certains points de mesure importants.

Lors de la crue de 1993, le décalage dans le temps entre le pic de l'orage sur la Lance et Bollène a été d'environ 8 à 9h.

Le réseau proposé comprend les stations essentielles pour une alerte de crue sur le bassin, particulièrement pour les zones à hauts risques. Leur localisation et leur répartition a fait l'objet d'une analyse hydrologique et de terrain.

Au total le réseau comprend 12 sites de télémessure (cf Figure 4) :

- 9 limnimètres
- 8 pluviomètres
- 3 sondes d'humidité du sol.

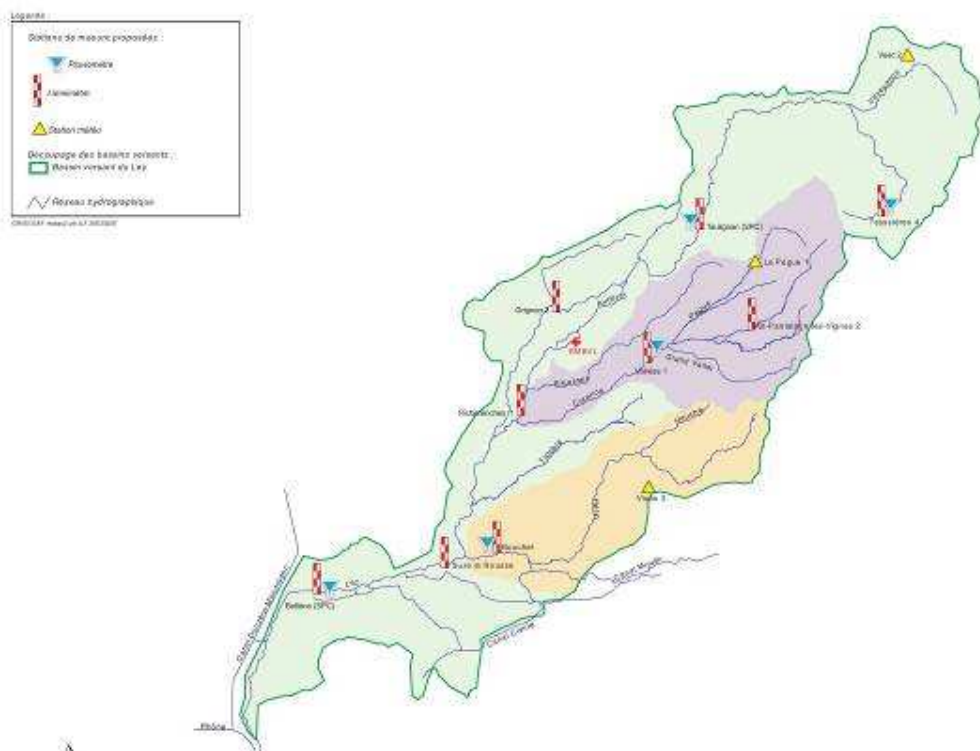


Figure 4 : Réseau de mesure

## **2.2. MODE DE TRANSMISSION**

Une étude de faisabilité de la transmission radionumérique sur le bassin a été réalisée dans le cadre de cet avant projet. Suite à cette analyse et compte-tenu du fait que les relais existants sont suffisants, la transmission des données par le média radio a été retenu. En effet, dans le contexte difficile du bassin (crues rapides, contexte orageux en période de crue entraînant un risque de coupure des lignes de téléphone), ce média apparaît comme garantissant le maximum de fiabilité, à un coût raisonnable, car il n'y a pas de nouveau relais à mettre en place.

Il faut souligner la possibilité avec ce type de média de faire de la télésurveillance et de la télémaintenance, c'est-à-dire de pouvoir avoir accès aux informations techniques concernant les stations de mesure à distance est mise en place.

Un espion radio installé au Mont Ventoux permettra au SPCGD de récupérer les données en temps réel. Ces données permettront notamment le calage des lames d'eau issues du radar installé à Bollène et qui couvre le bassin versant du Lez. Ces données radar seront alors mis à disposition du SMBVL via une convention établie entre l'Etat et la Collectivité.

## **2.3. CENTRE D'ALERTE DE CRUES**

Le centre principal sera installé à Grillon, dans les locaux du SMBVL. En secours, un 2<sup>ème</sup> central sera installé au SDIS à Bollène.

Un concentrateur et un superviseur hydrologique sont installés de façon à concentrer les données et pouvoir les analyser et les consulter en temps réel ainsi qu'en temps différé notamment pour pouvoir capitaliser les retours d'expériences et mieux comprendre le comportement du bassin versant.

Le site internet du SMBVL sera muni de pages avec les données issues des capteurs en temps réel.

## **2.4. DIFFUSION DE L'ALERTE**

Le système mis en place par le SMBVL transmet l'alerte de crues aux 28 mairies qui pourront alors mettre en œuvre les actions de leur Plan Communal de Sauvegarde. Une communication par téléphone (fixe ou GSM), email ou fax sera assuré et une radiodiffusion de l'alerte est menée en parallèle via un système de pager afin d'assurer la transmission de l'information.

De plus, afin d'assurer la mise en en sécurité des personnes, l'alerte sera également transmises aux organismes suivants :

- Les Préfectures de la Drôme et du Vaucluse,
- La gendarmerie,
- Les services de sécurité civile.

Pour ces organismes, l'alerte sera transmise de manière filaire par téléphone (fixe ou GSM) ou fax.

Chaque mairie est dotée d'un téléphone satellite portable, garantissant une communication entrante et sortante ainsi qu'une connexion à internet et aux fax en toutes circonstances. Ces appareils ont une autonomie de 48h grâce à une batterie, n'ont pas d'abonnement, mais ne sont utilisés qu'en cas de crise grave.



## **2.5. ENTRETIEN ET SUIVI DU RESEAU D'ALERTE**

L'entretien et le suivi du réseau est essentiel pour garantir un système d'alerte fiable en période de crise. La régularité de l'entretien du matériel (des capteurs au superviseur et à l'automate d'alerte) est un point très important qu'il convient de ne pas négliger. L'entretien du réseau est assuré en sous-traitance.

La fiabilité du réseau est d'un niveau élevé, avec une redondance des équipements essentiels. Un certain nombre de tâches principales du système d'alerte sont réalisées de manière automatique.

## **2.6. ASSISTANCE EXTERIEURE**

Une assistance extérieure, s'appuyant sur le réseau d'alerte mis en place, a été mise en place pour les communes sur le bassin du Lez de manière à apporter un soutien aux élus en temps de crise. La mission du prestataire devrait couvrir les points principaux suivants:

- Veille hydrométéorologique sur l'ensemble du bassin (accès aux bulletins d'alerte météo) pour la mise en vigilance des personnes et des mairies,
- Assistance en période de crise 24h/24h (astreinte) auprès du SMBVL et des 28 communes avec une expertise hydrométéorologique,
- Analyse post événement (base de données des crues historiques).

### **3. CONCLUSION**

---

Pour conclure, les points forts du système d'alerte mis en place par le SMBVL sont les suivants:

- Permet une anticipation des crues le long du Lez et de ses affluents
- Outil essentiel à la performance des PCS des 28 communes du bassin versant
- Système évolutif, capable d'être adapté en fonction de l'évolution du bassin, de ses enjeux et de son comportement hydrologique
- Système pérenne, qui s'intègre dans le schéma directeur du bassin Rhône Méditerranée
- Système fiable et sécurisé avec une redondance pour tous les maillons de la chaîne d'alerte

#### **3.1. INNOVATIONS DU PROJET**

Les innovations du projet se situent sur différents plans :

- Technique :
  - projet complet clé en main avec conception et installation sur l'ensemble d'un bassin versant géré par une collectivité
  - Mise en œuvre d'un réseau performant basé sur l'utilisation de techniques de pointe innovantes pour les différents maillons de la chaîne d'alerte
  - analyse et choix des meilleurs techniques pour chaque maillon de la chaîne d'alerte avec un volet important sur la sécurisation de la transmission de l'information
  - mise à disposition aux communes de paggers (pour donner l'alerte par voie radionumérique) et de téléphone satellite (pour la communication avec l'extérieur)
  - Mise en place d'un espion radio au Mont Ventous grâce auquel l'Etat (qui a son propre réseau radio) récupèrera en temps réel les données du réseau du SMBVL.
- Institutionnel :
  - Mise en place d'une collaboration constructive entre l'Etat (SPCGD) et une collectivité (SMBVL) par le biais d'une convention permettant des échanges de données essentiels à une alerte de crue pertinente,
  - convention avec le SDIS pour la mise en place du central d'alerte de secours dans leur locaux (prêt à intervenir en cas de crise)

#### **3.2. TRANSVERSALITE DU PROJET**

Ce projet a fait appel à tous les aspects de l'ingénierie pour répondre au mieux au besoin exprimé :

- Hydrologique et hydraulique

- Génie civile,
- Instrumentation, automatisation
- Télécommunication
- Informatique

L'adaptation aux différentes contraintes (techniques, paysagères, institutionnels, juridiques) et la recherche de la solution optimale ont été les fils directeurs suivis par Egis Eau tout au long du projet pour aboutir à un système opérationnel fiable, autonome et performant.

La coordination menée par Egis Eau avec l'ensemble des acteurs et financeurs du projet a été un point fondamental pour la réussite de ce projet ambitieux et innovant :

- le SMBVL,
- les financeurs : l'Etat, l'Agence de l'Eau, la région Provence Alpes Cote d'Azur, le département de la Drôme, le département du Vaucluse, et les 28 communes du bassin versants par le biais du SMBVL (communes soumises à différents risques, avec des enjeux et des moyens variables, mais toutes conscientes des bénéfices obtenus par une mutualisation cohérente et adaptée des moyens),
- l'Etat,
- le Service Départemental d'Incendie et de Secours de Bollène qui accueillera le central d'alerte de secours dans ses locaux,
- les institutions,
- les entreprises...

### **3.3. CONTRIBUTIONS AU DEVELOPPEMENT DURABLE**

- De par son principe basé sur la définition de seuils d'alerte paramétrables, le système est pérenne et permet de s'adapter à l'évolution du bassin (urbanisation, travaux en rivières...) et du climat.
- En période d'étiage, le système permet de mieux gérer la ressource en eau de manière cohérente et globale sur l'ensemble du bassin versant puisque les données seront disponibles en temps réel sur internet.
- Enfin, ce système est basé sur un réseau radio propriétaire permettant la transmission sécurisée et indépendante des données sur le bassin. Il pourra alors servir de vecteur de transmission pour le suivi de la nappe phréatique avec l'intégration sur ce réseau de sondes piézométriques.
- Enfin, la pose des capteurs n'apporte aucune modification ni détérioration de l'environnement. La région étant riche de sites historiques, le respect des sites instrumentés a fait l'objet d'une attention toute particulière, notamment avec les Architectes et Bâtiments de France.