Rapport d'activités 2004 du projet NÎMES - "Aléas "inondation" liés à la contribution des eaux souterraines karstiques et "Alerte" sur le bassin d'alimentation de la ville de Nîmes - Rapport final.

Nathalie Dörfliger, Jean-Christophe Maréchal

▶ **To cite this version:**

Nathalie Dörfliger, Jean-Christophe Maréchal. Rapport d'activités 2004 du projet NÎMES - "Aléas "inondation" liés à la contribution des eaux souterraines karstiques et "Alerte" sur le bassin d'alimentation de la ville de Nîmes - Rapport final.. [Rapport de recherche] Brgm. 2005. hal-03141510

HAL Id: hal-03141510
https://brgm.hal.science/hal-03141510

Submitted on 15 Feb 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Document public

Rapport d'activités 2004 du projet NÎMES

« Aléas « inondation » liés à la contribution des eaux souterraines karstiques et « Alerte » sur le bassin d'alimentation de la ville de Nîmes »

Rapport final

BRGM/RP-53953-FR
Juin 2005

Étude réalisée dans le cadre du projet
de recherche du BRGM PDR05EAU01-Karsteau

N. Dörfliger, J-Ch. Maréchal,

Vérificateur :	**Approbateur :**
Nom : Ladouche B.	Nom : Lachassagne P.
Date : 30/06/05	Date : 30/06/05
Signature :	Signature :

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000

MINISTÈRE
DE L'ÉCOLOGIE
ET DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Mots clés : Nîmes, Gard, systèmes karstiques, hydrogéologie, inondation, crues, activités

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Dörfliger N., Maréchal J-Ch. (2005) - Rapport d'activités 2004 du projet Nîmes, BRGM RP-53953-FR. 40 pages, 2 ill., 2 ann.

© BRGM, 2005, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Les actions clés de l'année 2004 du projet « Aléas inondation » liés à la contribution des eaux souterraines karstiques et « Alerte » sur le bassin d'alimentation de la ville de Nîmes » sont les suivantes :

- Réunion de lancement du projet en février 2004.
- Rapport de synthèse des connaissances tant sur le plan géologique, géomorphologique, hydrologique, hydrogéologique, géochimique que pluviométrique.
- Installation complémentaire d'un réseau de suivi des eaux souterraines.
- Acquisition de données complémentaires tant sur le plan hydrogéologique qu'hydrochimique (campagne piézométrique et campagne spatiale de caractérisation hydrochimique), suivi mensuel au niveau de la source de la Fontaine de Nîmes et échantillonnage de crues au niveau de la source et de cadereaux (Uzès et Alès).
- Installation d'un débitmètre à ultrasons au niveau des jardins de la Fontaine de Nîmes.
- Rapport des mesures complémentaires.

De plus, deux bulletins d'information semestrielle ont été rédigés et diffusés aux membres du comité de pilotage au cours de l'année 2004. Deux réunions du comité de pilotage se sont tenues au cours de l'année 2004 à Nîmes : 5 février et 7 décembre.

Un état financier est donné pour l'exercice 2004 dans ce rapport d'activités.

Sommaire

1. Introduction 7

1.1. RAPPEL DES OBJECTIFS 7
1.2. CALENDRIER 2004 9

2. Activités réalisées en 2004 11

2.1. RAPPEL DES OBJECTIFS DES MODULES 1 ET 2 11
2.2. GESTION DU PROJET ET COMMUNICATION 12
2.3. ACTIVITES TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES CONDUITES AU SEIN DES MODULES 1 ET 2 DU PROJET 12

2.3.1. MODULE 1- « Connaissance de la structure et du fonctionnement hydrologique du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes » 12

2.3.2. MODULE 2 – « Fonctionnement hydrogéologique de l'épikarst et de la zone noyée à l'échelle du bassin d'alimentation dans sa totalité » - acquisition de données complémentaires 13

3. Perspectives phase II 2005 14

4. État financier à fin décembre 2004 17

4.1. RECAPITULATIF DES DEPENSES DE LA PHASE I 17

Liste des illustrations

Illustration 1 - Organigramme du projet « Nîmes – eaux souterraines » 8

Illustration 2 - Extrait de relevé de dépenses pour le projet NÎMES pour les mois de janvier à décembre 2004 – phase I du projet (GIPSIE BRGM). 17

Liste des annexes

Annexe 1 Ordre du jour et compte-rendu des deux réunions de comité de pilotage en 2004 19

Annexe 2 Bulletins d'information édités en 2004 35

1. Introduction

1.1. RAPPEL DES OBJECTIFS

Dans le cadre du programme de recherche KARSTEAU (PDR04EAUR01) et de la convention n° 2003.07.23 établie avec la ville de Nîmes, le BRGM a pour objectif de caractériser la structure et le fonctionnement de l'hydrosystème karstique nîmois et d'évaluer sa contribution à la genèse et à la propagation des crues éclairs, en travaillant à deux échelles spatiales : celle de la totalité du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes et celle de sites pilotes liés à un ou deux bassins versants ou sous-bassins versants de cadereaux.

Les principales tâches du projet concernent :

(i) la caractérisation de la structure et du fonctionnement de l'hydrosystème karstique nîmois et l'évaluation de sa contribution à la genèse et à la propagation des crues éclair

(ii) l'intégration de la composante souterraine dans l'outil de protection civile ESPADA, avec un test d'intégration partielle en cours de projet.

Les résultats du projet contribueront ainsi à :

(i) l'intégration de la composante « eaux souterraines » dans les procédures d'alerte, dans le cadre de la prévention des inondations,

(ii) avec la mise à disposition d'éléments techniques permettant à terme, la réduction de l'aléa « inondation » lié à la composante eaux souterraines (rôle des eaux souterraines dans la réduction et/ou l'augmentation des processus).

Ce projet s'inscrit dans le projet de recherche du BRGM PDR04EAUR01 KARSTEAU « Fonctionnement et structure des aquifères karstiques ». Outre l'opportunité d'offrir des sets de données permettant de valider des modèles en cours de développement sur la simulation des écoulements et du transport au sein des aquifères karstiques, elle offre la possibilité d'acquérir une connaissance régionale sur les aquifères karstiques méditerranéens nécessaires au développement futur de méthodologie de caractérisation globale des massifs calcaires en terme de ressource, en intégrant des paramètres géologiques (variations du niveau eustatique, mise en place et développement de la karstification).

Le projet est organisé en deux phases, et cinq modules, dont quatre modules scientifiques et techniques et un module de gestion et communication (Illustration 1). Les deux phases ont une durée de 18 mois. L'année 2004 concerne la phase I du projet.

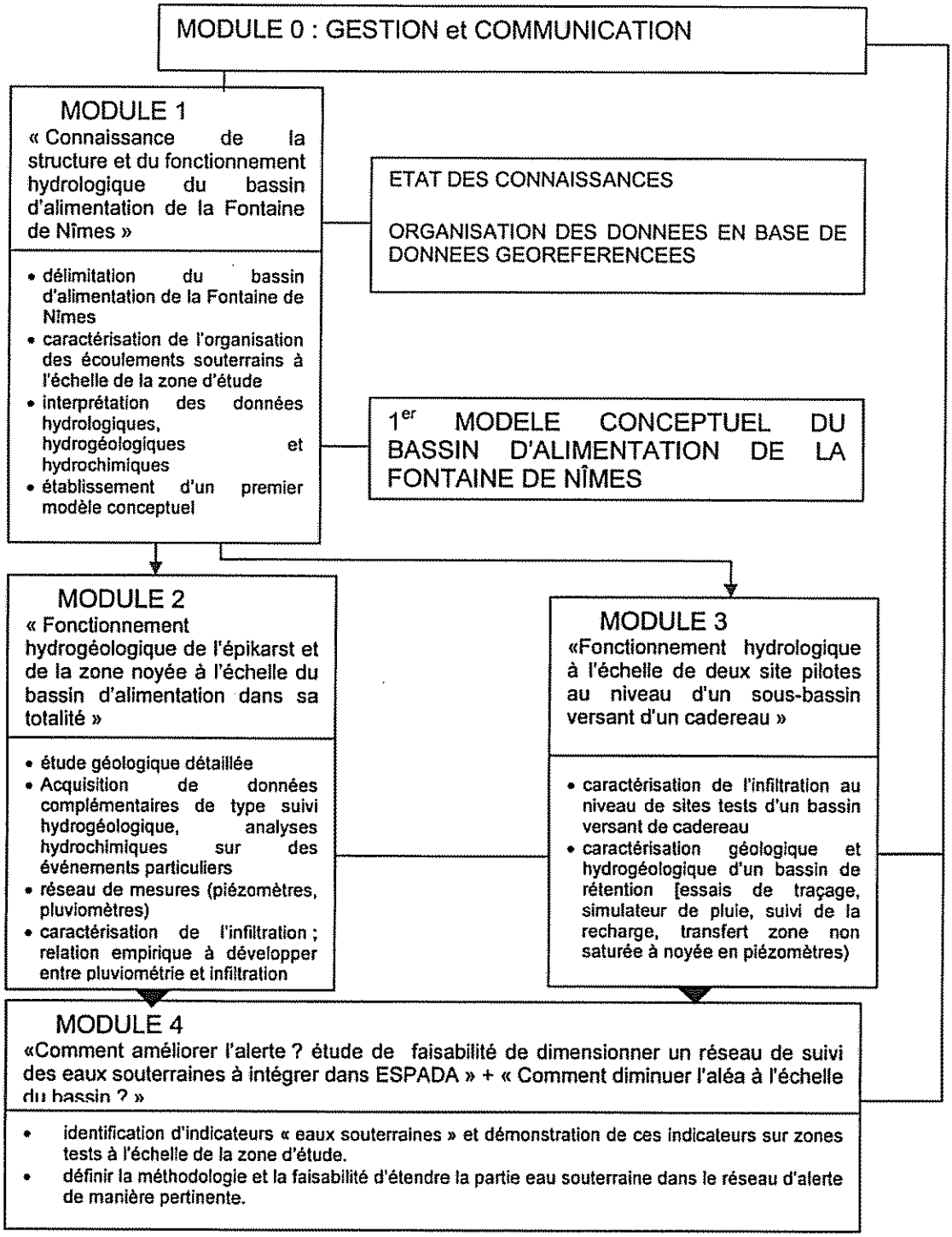


Illustration 1 - Organigramme du projet « Nîmes – eaux souterraines »

1.2. CALENDRIER 2004

Le projet a débuté en février 2004 avec sa réunion de lancement de comité de pilotage le 5 février 2004.

Module	Intitulé	Début du module	Fin du module	Traitement des données et Délivrables
Module 0	« Gestion de projet et communication »	1er février 2004	31 janvier 2007	- bulletins d'informations semestriels - comptes-rendus des deux réunions de comité de pilotage
Module 1	« Connaissance de la structure et du fonctionnement du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes »	1er février 2004	1er Décembre 2004	- D21 – synthèse des connaissances – rapport BRGM RP-53422-FR, novembre 2004
Module 2	« Fonctionnement hydrogéologique de l'épikarst et de la zone noyée à l'échelle du bassin d'alimentation dans sa totalité »	1er Décembre 2004	1er Août 2005	- D24 - Rapport sur les mesures complémentaires – rapport BRGM RP-53421-FR, novembre 2004 - Mise en place de la karstification de la Fontaine de Nîmes – rapport BRGM RP-53515-FR, décembre 2004

Par rapport à la planification et à la liste détaillée des prestations du projet, le calendrier a été tenu globalement. Les délivrables énumérées ne font pas tous l'objet d'un rapport spécifique ; dans un souci de rationalisation, ils ont été regroupés dans des rapports plus conséquents. Les déliverables D22 et D23 font partie du rapport de clôture du module 1, qui a été édité à la fin du 1er trimestre 2005 (BRGM RP-53827-FR). Le délivrable D24 – note technique sur la sélection de sites pilotes et des mesures complémentaires – a fait l'objet du rapport BRGM RP-53421-FR. Le délivrable D25 - note géologique a été intégré dans le rapport BRGM RP-53827-FR. Le délivralbe D26 –note technique sur le réseau pluviométrique et protocole d'échantillonnage est intégré dans le rapport « mesures complémentaires » du module 2 (rapport BRGM RP-53421-FR). Les délivrables D27 et D28 feront l'objet du rapport de fin de module 2 pour l'automne 2005.

Les points forts de l'année 2004 ont été rapportés par l'édition de deux bulletins d'information, l'un au terme du 1er semestre et le second au terme du second semestre (annexe 2)

2. Activités réalisées en 2004

2.1. RAPPEL DES OBJECTIFS DES MODULES 1 ET 2

Les modules 1 et 2 de la première phase du projet ont les objectifs suivants :

Module 1 – « Connaissance de la structure et du fonctionnement hydrologique du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes »

- Etablir une synthèse des connaissances et recenser des données récentes non publiées relatives à la géologie et hydrogéologie de la zone d'étude, intégrant notamment l'inventaire de points d'eau privés.
- Organiser les données dans une base de données géoréférencée avec mise à jour au cours du projet.
- Préciser la délimitation du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes et des autres sources pérennes ou temporaires de la zone d'étude
- Interpréter les données existantes et antérieures (hydrogéologiques, hydrogéologiques et géologiques) afin de définir l'organisation des écoulements souterrains à l'échelle de la zone d'étude, de caractériser l'importance relative du réservoir souterrain
- Définir à l'échelle de certains événements la variabilité de la composante « eaux souterraines » dans les écoulements superficiels
- Sur la base de l'ensemble de ces éléments, établir un modèle conceptuel de fonctionnement et de structure à l'échelle du bassin d'alimentation

Module 2 – « Fonctionnement hydrogéologique de l'épikarst et de la zone noyée à l'échelle du bassin d'alimentation dans sa totalité » - acquisition de données complémentaires

- Préciser le schéma conceptuel de fonctionnement à l'échelle de l'ensemble de la zone d'étude, en intégrant les zones épikarstiques et noyées
- Acquérir de nouvelles données pour atteindre ce premier objectif, au niveau géologique, hydrogéologique et hydrochimique
- Compléter le réseau de suivi des eaux souterraines

2.2. GESTION DU PROJET ET COMMUNICATION

La gestion du projet a été assurée par N. Dörfliger en qualité de chef de projet, gestion assurée en partenariat avec J-Ch. Maréchal pour tous les aspects scientifico-techniques.

Ce module a consisté :

i) au maintien d'un contact régulier avec le maître d'ouvrage,

ii) à la rédaction d'un bulletin d'information semestriel, concernant l'avancement du projet et les perspectives pour le semestre suivant,

iii) au suivi régulier de l'avancement du projet avec l'équipe de projet, afin de respecter au mieux les échéances,

iv) à la préparation, participation aux réunions de comité de pilotage,

v) et à la rédaction des comptes-rendus de décisions des réunions de comité de pilotage,

vi) à la participation de réunions de travail avec BCEOM en charge de la mise en œuvre d'ESPADA.

Ainsi, deux bulletins semestriels d'information ont été rédigés et diffusés aux membres du comité de pilotage ainsi qu'aux collègues contribuant à la réalisation de ce projet (Annexe 2).

Deux réunions de comité de pilotage se sont déroulées, l'une le 5 février 2004 et l'autre le 7 décembre (à Nîmes) (Annexe 1). L'ordre du jour a été préparé en collaboration avec le maître d'ouvrage du projet. Ces réunions ont été co-animées par J-Ch. Maréchal et N. Dörfliger, en présence de M. Audibert, directeur du Service Géologique Régional du Languedoc Roussillon pour le BRGM.

2.3. ACTIVITES TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES CONDUITES AU SEIN DES MODULES 1 ET 2 DU PROJET

Les activités techniques et scientifiques réalisées au cours de l'année 2004 ont concerné essentiellement les modules 1 et 2, et plus spécifiquement les tâches 1 et 2 du module 1, et les tâches 1, 2, 3 et 4 du module 2.

2.3.1. MODULE 1- « Connaissance de la structure et du fonctionnement hydrologique du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes »

Une synthèse des connaissances a été effectuée et a fait l'objet d'un rapport (BRGM-RP-53422-FR). Elle concerne aussi bien les aspects géomorphologiques, géologiques qu'hydrologiques, hydrogéologiques, hydrogéochimiques que pluviomètriques de la zone d'étude.

Dans le cadre de ce module, le réseau de points installé par le BRGM dès 1998 a été poursuivi. Il concerne 4 points principaux, avec l'aven Mazauric au niveau des jardins

de la Fontaine, le puits Poubelle, le puits des Neuf Arcades ainsi que le puits de la Maison Carrée.

Dans le cadre de la tâche 2 de ce module, une installation d'un débitmètre à ultrasons au niveau d'un des canaux collecteurs situé à l'aval de la vasque de la Fontaine de Nîmes a été effectuée. Ceci avec pour objectif d'établir une courbe de tarage de la source, mettant en relation les hauteurs d'eau enregistrées avec des débits. Les mesures ponctuelles étant difficilement mises en œuvre à cause de la configuration du site, la solution du débitmètre a été retenue. La crue d'automne 2004 a ainsi pu être mesurée. Tous les détails techniques relatifs à l'installation et à l'établissement de la courbe de tarage et de l'hydrogramme de la source dès 1998 sont consignés dans le rapport BRGM RP-53827-FR d'avril 2005.

2.3.2. MODULE 2 – « Fonctionnement hydrogéologique de l'épikarst et de la zone noyée à l'échelle du bassin d'alimentation dans sa totalité » - acquisition de données complémentaires

Un rapport des mesures complémentaires concernant les tâches 1 à 4 a été rédigé (BRGM-RP-53421-FR). Les mesures complémentaires relatives à la tâche 1 ont concernées une campagne piézométrique de quelque 20 points, dont 10 points appartenant au réseau de suivi des eaux souterraines. Dans le cadre de la tâche 2 de ce module, le réseau de suivi de niveaux des eaux souterraines a été complété, portant son nombre de 4 à 10 points.

Depuis l'automne 2004, deux pluviomètres incrémenteurs ont été installés à Terre de Rouvière et Route d'Anduze de façon à échantillonner les pluies (tâche 3).

Un protocole d'échantillonnage pour des analyses hydrochimiques complémentaires sur les eaux souterraines et les eaux de surface a été établi dans le cadre de la tâche 4 du module 2. Un préleveur automatique d'échantillons a été installé à la Fontaine de Nîmes au mois d'octobre 2004 ainsi qu'une sonde de conductivité électrique et de température (en complément de la mesure de niveau d'eau) afin d'assurer un suivi des crues. Un suivi mensuel au niveau de la Fontaine de Nîmes a débuté en mai 2004. Une première campagne de caractérisation géochimique des eaux souterraines a été réalisée sur le réseau de quelque 12 points en septembre 2004.

3. Perspectives phase II 2005

Les perspectives pour l'année 2005 sont les suivantes :

- MODULE 1 :
  - Délimiter le bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes et préciser les limites du bassin d'alimentation (Nord, Est).
  - Interpréter les données (hydrologiques, hydrogéologiques et géologiques) existantes et antérieures afin de définir l'organisation des écoulements souterrains à l'échelle de la zone d'étude, de caractériser l'importance relative du réservoir souterrain.
  - Définir à l'échelle de certains événements la variabilité de la composante « eaux souterraines » aux écoulements superficiels.
  - Sur la base de l'ensemble de ces éléments, établir un modèle conceptuel de fonctionnement et de structure à l'échelle du bassin d'alimentation.
  - De rédiger un rapport de clôture du module 1 pour le 1er trimestre 2005.
  - caractérisation géochimique du pôle des calcaires Barutélien et de l'Urgonien afin de lever les incertitudes quant à la participation des eaux des formations de l'Urgonien.
- MODULE 2 :
  - de poursuivre le suivi du réseau de mesures des eaux souterraines, d'effectuer la deuxième campagne piézométrique et de caractérisation hydrochimique spatiale en hautes eaux.
  - d'effectuer des mesures complémentaires de caractérisation de l'infiltration à l'échelle des bassins versants des cadereaux d'Uzès et d'Alès-Camplanier sur la base des données existantes, afin de sélectionner des sites de simulation de pluie et de mesures des pluies (infiltration/ruissellement).
  - préciser l'interprétation des relations eaux souterraines / eaux de surface à partir de l'analyse des données liminigraphiques, avec la limite de la qualité des données.
  - compléter la courbe de tarage de la Fontaine de Nîmes, pour des conditions de très hautes eaux, si les conditions météorologiques le permettent.
  - localiser les zones de mises en charge du karst au niveau des drains et des systèmes annexes.
  - analyser le comportement des suivis du réseau piézométrique, analyser le comportement de la fontaine de Nîmes pour les périodes avant et post 1988 ; analyser les données de pluies avant événements (état de saturation du karst) pour les débits supérieurs à 11 m^3/s ; y a-t-il un seuil de débordement ?

- vérifier la pertinence de certaines connexions hydrauliques au moyen d'essai de traçage (i.e. aven du pont SNCF sur le cadereau d'Alès).
- rédiger un rapport de fin de module 2 et présentation pour l'automne 2005.

- MODULE 3 - « Fonctionnement hydrogéologique au niveau de sites pilotes » : initialisation de ce module et mise en œuvre de sites pilotes notamment concernant la simulation de pluies artificielles en collaboration avec l'Ecole des Mines d'Alès.

4. État financier à fin décembre 2004

4.1. RECAPITULATIF DES DEPENSES DE LA PHASE I

Phase I – année 2004 : 124 652 € (HT)

Le montant total de la phase I était budgété avec un montant de 251 076 €, pour une durée de 18 mois (terme prévu fin juillet 2005).

La récapitulation générale des dépenses de la phase I en 2004 pour le projet Nîmes figure dans le tableau ci-dessous :

Récapitulation générale du projet

Poste et Catégorie	Coût direct	Coût Complet
Dépenses de Personnel		
1 - Dépenses de personnel - activité-	67 189,93	86 339,32
Total Dépenses de Personnel	67 189,93	86 339,32
Dépenses internes		
2a - Coûts analyses	16 845,90	21 647,04
2c - Location véhicule BRGM	2 080,00	2 672,80
Total Dépenses internes	18 925,90	24 319,84
Dépenses externes		
3a - Frais de déplacement	1 060,31	1 134,55
3b - Dépenses de matières consommables	1 813,78	1 940,74
3c - Services extérieurs et charge de gestion courante	3 633,87	3 888,25
3d - Dépenses de sous-traitance	1 653,18	1 768,90
3e - Amortissements	4 916,48	5 260,63
Total Dépenses externes	13 077,62	13 993,07
Total coût direct	99 193,45	
4 - Frais généraux	25 458,78	
Total projet	124 652,23	124 652,23

Illustration 2 - Extrait de relevé de dépenses pour le projet NÎMES pour les mois de janvier à décembre 2004 – phase I du projet (GIPSIE BRGM).

La répartition entre charge internes y compris les frais de personnel et charges externes est la suivante :

- charges internes (y compris frais de personnel) : 110 659 €
- charges externes : 13 993 €

Les charges internes sans les frais de personnel se montent à 24 319€ qui se décomposent en 21 647€ pour des analyses de laboratoire et 2 672€ de frais de véhicules pour les déplacements sur le terrain. Les autres frais de déplacements qui apparaissent sur le compte charges externes s 'élèvent à 1 134€.

Annexe 1

Ordre du jour et compte-rendu des deux réunions de comité de pilotage en 2004

Première réunion du comité de pilotage technique

Projet "Aléas "inondation" liés à la contribution des eaux souterraines"

Proposition d'ordre du jour

05/02/2004 à 14h30

à la salle de réunion, 4ème étage, au Colisée (3 rue du Colisée) à Nîmes

Animation et relevé de décisions assurés par le BRGM, représenté par Nathalie Dörfliger et Bernard Ladouche

Ouverture de la réunion

1- Fonctionnement du comité de pilotage

- Composition du comité de pilotage
- Fonctionnement (réunions plénières, fréquence, consultation)
- Partenariat brgm – Ecole des Mines d'Alès (convention pour phase 2)

2 –Objectifs et phasage de l'étude

- Rappel des objectifs
- Phasage du projet : 5 modules, dont 4 thématiques
- Précision sur durée des deux phases et rendu des délivrables du projet

3 –Programme 2004

- Module 0 : Gestion de projet et communication
- Module 1 : Connaissance de la structure et du fonctionnement hydrologique du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes
- Module 2 : Fonctionnement hydrogéologique de l'épikarst et de la zone noyée à l'échelle du bassin d'alimentation dans sa totalité

4 – Divers et prochaine réunion

Clôture de la réunion

COMPTE RENDU DE REUNION	
Projet Nîmes « aléa inondations par contribution des eaux souterraines »	**Réf. :** EAU/RMD /006CR ND/nd
Objet : Comité de pilotage – réunion de lancement	
Date de la réunion : 05/02/2004 – 14h30 [Métropole]	**Lieu :** Nîmes
Personnes présentes : Sabine Bonneaud (Sce Assainissement, ville de Nîmes), André Martin (Ville de Nîmes, ESPADA), Robert Poudevigne (Métropole Nîmes), Paul Chemin (DIREN LRO), Fabrice Mannesiez (DDE, DISE 30), François Bressand (DDE 30/SAC), Sophie Sauvagnargues-Lesage (EMA/LGEI), Jean-Luc Foucher (brgm SGR/LRO), Bernard Ladouche et Nathalie Dörfliger (brgm, Eau/RMD)	
Excusés : A. Caugy (1er adjoint maire, ville de Nîmes), J-P. Marchal (brgm), J-M. Tanguy (SCHAPI),	
Diffusion interne BRGM : BL, PL, EC **Diffusion externe :** membres du comité technique via le service assainissement, ville de Nîmes	

Sujet évoqué	Compte-rendu et décisions
1) Fonctionnement du comité de pilotage	• **Validation de la composition du comité de pilotage** : - Ville de Nîmes : M. Alain Caugy, 1er adj. maire, Robert Poudevigne, Sabine Bonneaud, André Martin. - DDE 30-DISE 30 : F. Mannessiez, F. Bressand - DIREN : P.Chemin. - brgm : J-L Foucher et/ou J-P.Marchal, N.Dörfliger, B. Ladouche - Ecole des Mines d'Alès : S. Sauvagnargues Lesage. - Agence de l'eau RMC – délégation Montpellier : E. Lacombe (information, voire participation selon

	disponibilités). - SCHAPI : J-M. Tanguy (information, voire participation selon disponibilités). Le comité de pilotage peut inviter selon l'objet de la réunion des personnes telles qu'élus de la ville, membres de l'association spéléologique de la fontaine de Nîmes, comité de quartier, ou intervenants de BCEOM sur le projet ESPADA. • **Fonctionnement** : une à deux réunions convoquées après entente entre le MO et le brgm ; réunions d'un comité restreint éventuellement selon les besoins à la demande du MO ; consultation entre les réunions à partir de documents remis par le brgm à la demande du MO. Le brgm assure la prise des comptes rendus de réunions. • **Partenariat brgm – Ecole des Mines d'Alès** : suite à collaboration et expertise de l'EMA sur le sujet de la caractérisation de l'infiltration à partir d'essais in situ, un partenariat a été sollicité en cours de montage du cahier des charges. Le LGEI de l'EMA travaille sur des projets de recherche sur les risques naturels : feu et inondation, avec notamment un travail de thèse sur les aspects inondation, simulation des débits en temps réel avec prise en compte de l'hétérogénéité spatiale de l'infiltration/ruissellement. Une convention va être passée entre les deux organismes au plus vite.
2) Objectifs et phasage du projet	- Nathalie Dörfliger, responsable d'un projet de recherche sur la structure et le fonctionnement des aquifères karstiques au brgm, assurera la conduite de ce projet Nîmes, en collaboration étroite avec B. Ladouche, pour tous les aspects scientifiques et techniques. N.Dörfliger est l'interlocutrice principale avec la Ville de Nîmes. - Rappel du contexte géologique et hydrogéologique du site d'étude, à savoir le bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes. - Rappel de l'existence des sources temporaires et pérennes à l'échelle du bassin, au sein de cadereaux. - Rappel des questionnements à l'origine du projet et des objectifs pour apporter des éléments des réponses au terme des trois ans du projet (2004-2006) : - Organisation des écoulements souterrains à l'échelle du bassin d'alimentation de la source « Fontaine de Nîmes » ? > 75 km² - Fonctionnement et réaction de la « Fontaine de Nîmes » suite aux intempéries de 1988, plus nerveuse ? Vérifiable ? - Quelle contribution des eaux souterraines aux écoulements des cadereaux ? - Rôle du karst: épikarst, zone noyée, mise en charge ?

	- Répartition de l'infiltration, ruissellement à l'échelle de bassin versant de cadereau ? - Rôle de certains bassins de rétention non 100 % effectif , pourquoi ? Y remédier, comment ? - Indicateurs liés aux eaux souterraines dans un système d 'alerte de crues ? Comment l'intégrer ? - Composante « eau souterraine » dans ESPADA ? - Rappel des 5 modules du projet, avec leurs échéances : Module 0 « gestion et communication (M1-M36 mois) ; Module 1 « connaissance de la structure et du fonctionnement hydrologique du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes » et Module 2 « Fonctionnement hydrogéologique de l'épikarst et de la zone noyée à l'échelle du bassin d'alimentation dans sa totalité » dans le cadre de la phase 1 (durée 18 mois) ; Modules 3 « Fonctionnement hydrologique à l'échelle de 2 sites pilotes au niveau d'un sous-bassin versant de cadereau » et 4 « Comment améliorer l'alerte ? comment diminuer l'aléa à l'échelle du bassin ? » (durée 18 mois, échéance : fin 2006). Le mois **M1** du projet est le mois de **février 2004.**
3) Programme 2004	Points forts des trois modules M0, M1 et M2 : Module 0 : communication et gestion du projet (bulletin d'information trimestriel, compte rendu de réunion, plan d'assurance qualité en cours d'élaboration). Module 1 : « Connaissance structure-fonctionnement hydrologique du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes » - Tâche 1 : synthèse des données, documents –basse de données. - Tâche 2 : délimitation du bassin d'alimentation – établissement courbe de tarage Fontaine de Nîmes. - Tâche 3 : interprétation des données antérieures. - Tâche 4 : établissement 1er modèle conceptuel de fonctionnement et de structure. Module 2 : « Fonctionnement hydrogéologique de l'épikarst et zone noyée à l'échelle du bassin d'alimentation dans sa totalité – acquisition de données complémentaires » - Tâche 1 : étude géologique complémentaire (potentiel de karstification). - Tâche 2 : réseau complémentaire de suivi des eaux souterraines.

	- Tâche 3 : réseau de suivi des pluies à rétablir. - Tâche 4 : acquisition de données hydrochimiques complémentaires (échantillonnage de crues au niveau des eaux de surface et souterraines, pluie, et tous les mois sur 10 points). - Tâche 5 (*2005): caractérisation de l'infiltration et variabilité spatiale (collaboration EMA) : mesures complémentaires in situ. - Tâche 6 (* 2005) : interprétation des données et synthèse. **Remarques** : adaptation des tâches du module par rapport à ce qui est décrit dans le cahier des charges en fonction d'observations, retour d'expérience, d'interaction avec le projet ESPADA..., en fonction des questions du comité de pilotage.
4) Diverses remarques et prochaine réunion	- Importance des contacts à avoir avec l'Association de la Fontaine de Nîmes, qui devrait effectuer une opération sur la Gaffone en février-mars 2004. - Importance d'information mutuelle d'avancement du projet ESPADA et du projet Nîmes « aléas inondation par contribution des eaux souterraines » ; participation de ND à la prochaine réunion d'avancement du projet ESPADA le 4 mars 2004. - **F. Bressand** : intérêt pour le projet et la problématique du karst ; si événements pluvieux importants au cours du projet, importance de se consacrer sur certaines stations de cadereaux, de procéder à l'établissement de courbe de tarage. Pour obtenir les données numériques des cadereaux, contacter Mme Le Henne à la DDE30 au tél. 04 66 62 62 97. - **R. Poudevigne** : suggère d'informer le brgm lors d'événements pluvieux ou à la suite de ceux-ci pour prendre connaissance de manifestations hydrologiques sur le bassin ; des scénarios d'intervention de l'équipe de projet brgm seront établis par le brgm (personnes de contact, e-mail, téléphone). Contact à prendre avec M. Nito, 910 chemin du Bois de Mittau, Nîmes, Quartier Rond Alès, pour sa connaissance des sources dans le secteur (en a parlé à M. Caugy) (tél. 04 66 23 48 75]. Contacter également Annie Masson, Ville de Nîmes (tél. 04 66 70 73 80) pour sa connaissance du Bois des Espesses (avens notamment). - **P. Chemin** : il existe des points de suivi en continu sur plusieurs années au niveau du réseau piézométrique de la nappe villafranchienne de la Vistrenque ; un de ces points, notamment le piézo du Mas de Courbessac (aérodrome) a un comportement proche de celui du karst. Ces données pourraient servir de contrôle dans la tentative de

	reconstitution des hydrogrammes de la Fontaine de Nîmes avant 1998. Voir si d'autres points existants à proximité de la faille de Nîmes pourraient être intéressants. Il signale que Bergasud a réalisé une étude pour Perrier, en 2003 ; étude pouvant être consultée pour le contexte général, auprès de la DIREN. - **F. Mannessiez** : la DDE possède des photos aériennes de la crue 2002, photos no géoréférencées , sur la région. Il transmet la position des photos et pourra faire scanner les photos intéressantes pour l'étude. - Mise à jour d'une liste de contacts pour l'étude (à faire compléter par le comité de pilotage). - Mise à jour d'une liste des données disponibles au brgm, des données nécessaires pour le cadre de l'étude et d'une liste bibliographique, à transmettre au comité de pilotage.

Deuxième réunion du comité de pilotage technique

Projet "Aléas "inondation" liés à la contribution des eaux souterraines"

Proposition d'ordre du jour

07/12/2004 à 8h30

à la salle Vistrenque, 4ème étage, au Colisée (3 rue du Colisée) à Nîmes

Animation et relevé de décisions assurés par le BRGM, représenté par Nathalie Dörfliger et Jean-Christophe Maréchal

Ouverture de la réunion

Module 1 - Connaissance de la structure et du fonctionnement hydrologique du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes

- Tâche 1 : Présentation des points principaux de la synthèse des données et Remise du rapport – synthèse des données,
- Tâche 2 : Installation d'un débitmètre à ultrasons – présentation, données
- Données hydrologiques et météorologiques du réseau NOE – projet ESPADA
- Reste à faire et en cours, déliverables à venir

Module 2 - Fonctionnement hydrogéologique de l'épikarst et de la zone noyée à l'échelle du bassin d'alimentation dans sa totalité

- Note technique sur mesures complémentaires :
- Réseau de suivi des eaux souterraines
- Réseau de suivi des pluies (incrémenteurs)
- Acquisition de données hydrochimiques complémentaires
- Campagne piézométrique
- Reste à faire et en cours, délivrables à venir

3 –Programme 2005

- Module 0 : Gestion de projet et communication (bulletin d'information ?)
- Module 2 et Module 3
- Aspects administratifs et financiers : phase II

4 – Divers et prochaines réunions

Clôture de la réunion

COMPTE RENDU DE REUNION	
Projet Nîmes « aléa inondations par contribution des eaux souterraines »	**Réf. :** EAU/RMD /099CR ND/nd
Objet : Comité de pilotage – réunion d'avancement	
Date de la réunion : 07/12/2004 – 8h30	**Lieu :** Nîmes [Métropole]
Personnes présentes : André Martin (Ville de Nîmes, ESPADA), Sabine Bonneaud Martin (Sce Assainissement, ville de Nîmes), Jack Bedrani (Ville de Nîmes, Prévention des Risques (Direction)), Fabrice Mannesiez (DDE, DISE 30), Pierre-Alain Ayral /LGEI) Evelyne Lacombe (AERMC), Marc Audibert (BRGM SGR/LRO), Jean-Christophe Maréchal et Nathalie Dörfliger (BRGM, Eau/RMD), Frédéric Alfonsi (C-S, consortium ESPADA), Mireille Raymond (BCEOM, consortium ESPADA),	
Diffusion interne BRGM : JCM, PL, EC, équipe de projet **Diffusion externe :** membres du comité technique via le service assainissement, ville de Nîmes	
RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS	

1. Module 1 – Connaissance de la structure et du fonctionnement hydrologique du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes

Tâche 1

Présentation des points principaux de la synthèse des connaissances relatives à la tâche 1 par JC. Maréchal, qui a fait l'objet d'un rapport BRGM RP-53422-FR. Les points essentiels sont les suivants : la zone d'étude (env. 100 km²) englobe largement le bassin topographique de la Fontaine de Nîmes, comprend les bassins versants des cadereaux, ainsi que le bassin d'alimentation supposé mais pas encore validé. Trois pluviomètres de Météo-France sont utilisés dans le cadre des modélisations globales ; les données du réseau NOE pourront également être intégrées dans ces modélisations (décomposition d'hydrogramme, reconstitution des données manquantes de débit). Les données du réseau NOE ainsi que les données acquises ou en cours au niveau des eaux souterraines, permettront de caractériser les relations eaux de surface et eaux souterraines (recharge, pertes, sources). Concernant les limites du bassin d'alimentation, il sera important de vérifier la probable limite au nord de la Fontaine, au niveau des marnes et calcaires argileux du Barrémien inférieur. Les phénomènes karstiques sont plus importants au niveau des calcaires de l'Hauterivien supérieur (aquifère principal). Le bassin d'alimentation à valider est d'après la littérature de l'ordre de 60 km² (selon Fabre).

Tâche 2

Présentation de l'installation et des premières courbes de débits mesurés au niveau du canal des Jardins de la Fontaine, à l'aide d'un débit mètre à ultrason à deux cordes, par JC. Maréchal. Le débitmètre a été mis en place à la fin juin 2004 lors de la vidange du canal ; il est opérationnel depuis fin septembre 2004. Il fonctionne avec une alimentation sur batterie rechargée sur l'éclairage public la nuit ; les données sont transmissibles par GSM. Une mesure toutes les 15 minutes est effectuée. Ce dispositif a permis de mesurer une première crue le 29/10/2004 avec un débit de 2,8 m^3/s et le pic de crue à 15,3 m^3/s du 5/11/2004. Une courbe de tarage a été établie entre hauteur d'eau et débit mesuré ; la bonne corrélation entre les hauteurs d'eau mesurées dans le canal et au niveau de l'aven Mazauric, permet de proposer une reconstitution des données manquantes des chroniques, par modélisation (TEMPO) [détermination des fonctions de transfert]. L'hydrogramme de la Fontaine de Nîmes a été reconstitué pour les années 1998 à 2004 avec de bons résultats (R^2 = 0,896) et une surface de bassin d'alimentation de 45 km^2. C'est un premier ordre de grandeur, à confirmer. Cette surface correspond à ce qui sort à la source, sans prévaloir des écoulements souterrains du karst vers l'aquifère de la Vistrenque.

Reste à faire module 1

Action	Responsable	Délai	Soldé
1. *Tâche 2* : bilan hydrologique, délimitation du bassin d'alimentation (**délivrable D22**)	N. Courtois, N. Dörfliger	1/03/2005	
2. *Tâche 3 : transmettre coordonnées du limni C/O Robert cadereau Alès à BCEOM et Ville de Nîmes pour relevé topographique*	JC. Maréchal	10/12/2004	
3. *Tâche 3* : modèle global de fonctionnement du système karstique de la Fontaine de Nîmes, relation eaux de surface eaux souterraines, comportement de la Fontaine, interprétation des données hydrochimiques en terme de structure et fonctionnement	B. Ladouche, JC Maréchal, N. Dörfliger	15/03/2005	
4. *Tâche 4* : Modèle conceptuel (**délivrable D23**)	B. Ladouche, JC. Maréchal, N. Dörfliger	30/03/2005	

2. Module 2– Fonctionnement hydrogéologique de l'épikarst et de la zone noyée à l'échelle du bassin d'alimentation dans sa totalité – acquisition de données complémentaires

Présentation par N. Dörfliger des principaux points concernant les mesures complémentaires :

Tâche 1

– Géologie : schéma structural, synthèse bibliographique du contexte pour déterminer le potentiel karstique théorique (à définir) : mise en place de la karstification dès 100 Ma, développement de la karstification importante notamment au Miocène (Langhien), avec une surface de niveau de base correspondant à +100 m NGF. Puis au Tortonien et au Messinien, évolution du niveau de base importante, jouant un rôle sur le développement de la karstification (accommodation

du réseau au niveau de base) : niveau marin à -1 000 m dans le Bassin de Vauvert et -50 m à +20 m NGF dans la zone de transfert de l'Arlésienne au niveau des Costières et environ +100 m au niveau de cette zone mais dans les Garrigues. Le karst de la Fontaine de Nîmes apparaît comme un système karstique barré, bien que développé jusqu'à des profondeurs de -1 000 m. La source de la Fontaine est un exutoire de débordement.

- 22 points pour une piézométrie régionale, 1ère campagne en automne 2004, deuxième en 2005 pour un état hydrologique contrasté.

Tâche 2

- Suivi des eaux souterraines en continu : 10 points équipés au total, soit 6 en plus des 4 équipés depuis 1998. Difficulté à trouver des points accessibles chez des particuliers. Possibilité d'implanter deux piézomètres si nécessaires, en fonction des cadereaux et des besoins du projet ESPADA.

Tâche 3

- Réseau du suivi de pluies : remise en fonction de deux pluviomètres incrémenteurs, pour analyse, disposer de traceurs des pluies jusqu'à l'exutoire.

Tâche 4

- Données hydrochimiques complémentaires : suivi mensuel au niveau de la Fontaine, suivi de crues (Fontaine, deux cadereaux, pluie), et campagne spatiale (1ère en automne 2004).

Tâche 5

- Caractérisation de l'infiltration, sélection de sites complémentaires sur la base des données antérieures (infiltration, perméamètre de Guelph) ; 4 groupes de caractéristiques d'infiltration différentes (variabilité spatiale, hétérogénéité locale) qui peuvent être en partie associées à la géologie ou à l'occupation du sol.

Reste à faire

Action	Responsable	Délai	Soldé
1. Note géologique, mise en place de la karstification, rôle de la faille de Nîmes, géométrie des formations aquifères	P. Le Strat, N. Dörfliger	15/03/2005	
2. Réseau pluviométrique, protocole échantillonnage	B. Ladouche, JC. Maréchal	15/01/2005	
3. Capacité d'infiltration : sélection de sites	JF. Desprats,	15/03/2005	
4. Capacité d'infiltration : données complémentaires	N. Dörfliger	15/08/2005	
5. Synthèse hydrogéologique	JC. Maréchal, N. Dörfliger	15/09/2005	

3. Module 2– Fonctionnement hydrogéologique de l'épikarst et de la zone noyée à l'échelle du bassin d'alimentation dans sa totalité – acquisition de données complémentaires

- Module 1 à finir pour fin mars 2005.
- Module 2 : à finir pour septembre 2005 avec points clefs tels que suivis, mesures ponctuelles de jaugeages, échantillonnage, interprétation des données hydrochimiques, hydrologiques, géologie et karstification, caractérisation de l'infiltration (avec collaboration avec EMA) et synthèse.
- Module 3 de la phase 2 dès juillet 2005 « fonctionnement hydrologique à l'échelle de deux sites pilotes »
- Collaboration avec EMA pour la tâche 1 (dès juillet ou peut être avec anticipation).
- Tâche 2 : « Caractérisation du transfert dans la zone non saturée » implantation de piézomètres (fin 2005 ou début 2006).
- Tâche 4 : Caractérisation géologique et structurale au niveau de bassins de rétention: caractérisation géologique (2005).

4. Divers et prochaine réunion

Suggestion d'une réunion d'avancement **début avril 2005** pour présentation des interprétations des données hydrologiques, hydrogéologiques, hydrochimiques et géologiques (géométrie), bilan hydrologique et bassin d'alimentation.

Démarrage de la deuxième phase, au 1/07/2005 ; crédits OK à demander sur justificatifs par la ville de Nîmes. Le contrat BRGM–EMA pourra être signé dès le 2ème trimestre 2005 si anticipation possible sur les tâches du module 3 par EMA souhaitait.

Justificatifs des dépenses du BRGM à fin octobre 2004, établissement du document en cours qui sera certifié par l'agent comptable du BRGM

Un deuxième bulletin d'information sera édité d'ici la fin de l'année ; deux numéros sont prévus pour 2005. Ce type de bulletin est bien perçu par le MO, qui le valide et assure sa diffusion en dehors du comité de pilotage.

Rapport d'activités 2004 rédigé pour fin janvier- début 2005 (intégration des éléments financiers).

⇨ Faire parvenir au format pdf, rapports synthèse des connaissances et mesures complémentaires à Mireille Raymond (BCEOM), Pierre-Alain Ayral (EMA)

⇨ Faire parvenir au format pdf, descriptif technique du projet à Mireille Raymond (BCEOM)

Annexe 2

Bulletins d'information édités en 2004

Géosciences pour une Terre durable
brgm

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT

VILLE DE NIMES

Bulletin d'information – Projet Nîmes « Aléas inondations » liés à la contribution des eaux souterraines karstiques »

N°1 Juin 2004

Le projet en bref

Nathalie Dörfliger
Chef de projet, brgm, EAU Montpellier

- **Principales questions**

La Ville de Nîmes est confrontée à un certain nombre de questions concernant le rôle des eaux souterraines dans les phénomènes d'inondation. Les principales questions sont les suivantes :

(ii) Comment s'organisent les écoulements souterrains à l'échelle du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes (> 75km²), comprenant des sources temporaires et pérennes autres que la Fontaine de Nîmes ?

(iii) La Fontaine de Nîmes réagirait de façon plus nerveuse depuis 1988. Peut-on vérifier cette assertion, expliquer ce phénomène et peut on le limiter ?

(iv) Quelle est la contribution des eaux souterraines aux écoulements des cadereaux ?

(v) Certains bassins de rétention ne semblent pas jouer toujours pleinement leur rôle. Pourquoi et peut-on y remédier ? D'une manière générale, peut-on optimiser le réseau d'équipement de manière à réduire l'aléa ?

(i) Peut-on intégrer et comment la composante « eau souterraine » au réseau d'alerte ESPADA existant ?

Des réponses seront apportées au terme du projet.

- **Résultats attendus**

Le BRGM et l'Ecole des Mines d'Alès mettent leurs compétences dans le domaine de la géologie, de l'hydrogéologie et de la géochimie des systèmes karstiques ; ils mettront en œuvre des méthodes de recherche afin d'apporter des résultats tels que :

(i) Pourcentage de la contribution des eaux souterraines aux écoulements des cadereaux

(ii) Carte des eaux souterraines participant aux écoulements de la Fontaine de Nîmes principalement

(iii) Etude qualitative de la chronique des débits de la fontaine de Nîmes à partir de la reconstitution des chroniques basées sur les données expérimentales (1998-2003) afin d'apprécier la réalité du changement de comportement hydrodynamique de la source.

(iv) Caractéristiques géologiques et hydrogéologiques de deux bassins de rétention et proposition de méthodologie pour optimiser le fonctionnement des bassins de rétention

(v) Proposer des seuils d'alerte « eaux souterraines » en un nombre de points restreints, méthodologie pour définir un réseau « composante eaux souterraines » représentatif.

Actions réalisées entre février et mai 2004

- **Module Gestion de projet et Communication**
- Une première réunion du comité de pilotage s'est tenue début février 2004 et a fait l'objet d'un compte-rendu de décisions.
- Rédaction du plan d'assurance Qualité du projet et envoi à la Ville de Nîmes, en tant que maitre d'ouvrage.
- Participation à deux réunions d'avancement du projet ESPADA, dont une plus spécifiquement sur la modélisation hydrologique du bassin versant du cadereau d'Uzès par le BCEOM.

DANS CE NUMERO

1 Le projet en bref
2 Actions réalisées au cours des trois premiers mois
3 Perspectives pour mois à venir

Contact :
Nathalie Dörfliger, chef de projet au brgm à Montpellier :
☎ 04 67 15 79 65 ; 🖷 04 67 64 58 51
e-mail : n.dorfliger@brgm.fr

- **Module 1 « Connaissance de la structure et du fonctionnement hydrologique du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes »**

Les objectifs de ce module sont les suivants : (i) établir un état des connaissances, organiser les données spatiales et temporelles ainsi que bibliographiques, (ii) préciser la délimitation du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes, (iii) interpréter les données existantes du point de vue hydrologique, hydrogéologique et hydrochimique, (iv) établir un premier modèle conceptuel de fonctionnement et de structure à l'échelle du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes dans son ensemble.

Les données spatiales vectorisées et géoréférencées ont été organisées afin de les représenter dans un SIG (sous Arcview) : points d'eau (sources, puits, forages, pluviomètres, limnigraphes] (BSS, Noé, Météo France,...), géologie, image satellitaire, occupation des sols, modèle numérique de terrain, essais de traçage artificiels, phénomènes karstiques (avens, pertes), localisation de photos aériennes.

Les données bibliographiques sont archivées sous le logiciel Endnote. Une liste des documents disponible sera établie et transmise au comité de pilotage pour compléments.

La récupération de données a été initiée, notamment auprès de BCEOM pour les données sur les cadereaux entre 1996 et 2003. Les données des pluviomètres du réseau NOE doivent être récupérées auprès de la ville ou de BCEOM. D'autres données sur les eaux souterraines, notamment au niveau de la Vistrenque comme point de référence du comportement hydraulique entre 1988 et actuellement seront récupérées auprès de la DIREN.

La synthèse des connaissances a été initiée sur la base des travaux antérieurs du BRGM sur le secteur d'étude.

Concernant l'établissement du bilan hydrologique du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes, il est nécessaire de déterminer le débit de la source pour établir une courbe de tarage. Les conditions de jaugeage étant particulièrement complexe liées aux aménagement de la Fontaine, l'installation d'un débitmètre à ultrasons a été retenue. Une visite sur le site avec le technicien de la société 2Gmétrologie a été effectué courant mai. Le débitmètre à ultrasons (2cordes) est adapté à la configuration du site, dans le canal avant le pont, à la sortie des jardins. Les demandes d'autorisation auprès de la ville, EDF et du Patrimoine architectural sont en cours.

L'interprétation des données antérieures a débuté, avec les données du souterrain (Aven Mazauric pour la Fontaine de Nîmes et Maison Carrée). 50% de la variance des fluctuations piézométriques du puits de la Maison Carrée est expliquée par les variations de charge de l'aven Mazauric. La relation hydraulique supposée est ainsi confirmée.

- **Module 2 « Fonctionnement hydrogéologique de l'épikarst et de la zone noyée à l'échelle du bassin d'alimentation dans sa totalité »**

La mise en place du complément de réseau de points de suivi des eaux souterraines a été anticipée. 9 points ont été retenus, des demandes d'autorisation auprès des particuliers sont en cours. 4 points vont être installés prochainement, à savoir à la clinique du Plan, au Mas de Bruxelles, Mas de Provence et au Mas de Ponges. Le suivi mensuel pour l'hydrochimie a été lancé dés mars 2004.

Perspectives pour juin-septembre 2004

- **Module 1**
- rédaction de la synthèse des connaissances pour fin juillet
- installation du débitmètre à ultrasons à la fin juin 2004 par la société 2Gmétrologie
- prise de contact avec l'association de la Fontaine de Nîmes pour état des connaissances des phénomènes karstiques
- interprétation des données antérieures dès septembre
- **Module 2**
- installation de 5 points courant juin pour le suivi des eaux souterraines à l'aide de capteur de pression et réinstallation de deux pluviomètres incrémenteurs (Anduze et Terre de Rouvière)
- installation d'une station Logosens (OTT) avec température, conductivité et pression sur l'aven Mazauric (coffret, télétransmission)
- organisation d'une campagne spatiale hydrochimique (10 pts) en condition de bases eaux (juillet/août)
- Etablissement de protocole d'échantillonnage pour les crues au niveau de la source de la Fontaine de Nîmes et des cadereaux. AU niveau de la source, installation d'un préleveur automatique dans un lieu sécurisé, et recherche de personnes pour prélèvement sur les cadereaux d'Uzès, Alès et Camplanier (1x/j en période de crues).

Géosciences pour une Terre durable
brgm

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT

VILLE DE NIMES

Bulletin d'information – Projet Nîmes « Aléas inondations » liés à la contribution des eaux souterraines karstiques

N°2 -105nd

Décembre 2004

Le projet en bref

Nathalie Dörfliger

Chef de projet, brgm, EAU Montpellier

- Module Gestion de projet et Communication
  - Une deuxième réunion du comité de pilotage s'est tenue début décembre 2004 et a fait l'objet d'un compte-rendu de décisions.
  - Participation à la réunion d'avancement du projet ESPADA.

Avancement du module 1 « Connaissance de la structure et du fonctionnement hydrologique du bassin d'alimentation de la Fontaine de Nîmes »

La synthèse des connaissances a été finalisée sur la base des travaux antérieurs du BRGM sur le secteur d'étude, ainsi qu'à partir des données bibliographiques. Le rapport a été édité, référence BRGM RP-53422-FR.

De nombreuses incertitudes existent quant à l'extension et la localisation du bassin d'alimentation de la source de la Fontaine de Nîmes, au bilan hydrologique et au jaugeage de la Fontaine, aux types de relations entre les eaux de surface et les eaux souterraines, à l'hydrodynamisme du système et au développement de la karstification du système et le rôle de la faille de Nîmes dans l'organisation des écoulements souterrains.

DANS CE NUMERO

1 Le projet en bref

2 Actions réalisées au cours des trois premiers mois

3 Perspectives pour mois à venir

Contact :

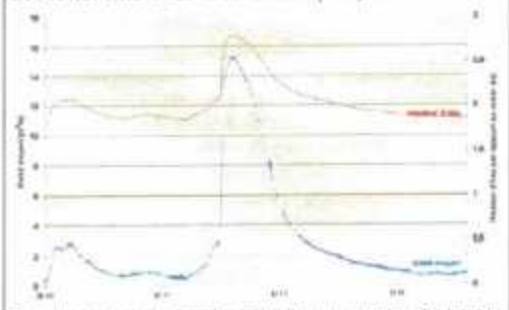
Nathalie Dörfliger, chef de projet au brgm à Montpellier :

☎ 04 67 15 79 65 ; 04 67 64 58 51

e-mail : n.dorfliger@brgm.fr

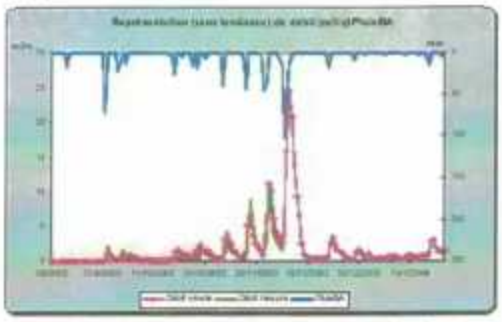
Légende

Pour l'établissement du bilan hdyrologique, la mesure du débit de la source est indispensable. Un débitmètre à ultrasons à deux cordes à été installé en septembre ; il a enregistré la crue de fin octobre-début novembre. La crue atteint quelques 15 m^3/s.



Ces données ont permis d'établir une courbe de tarage, relation Hauteur d'eau et débit, de vérifier la bonne corrélation entre la hauteur d'eau mesurée à l'aven de Mazauric et celle mesurée au niveau du canal de la Fontaine. Les hauteurs d'eau enregistrées à ce jour à l'aven Mazauric depuis 1998 ont ainsi pu être transformées en hydrogrammes. De plus par modélisation inverse (traitement du signal, détermination des réponses impulsionnelles), des reconstitutions des données manquantes ont pu être effectuées.

La crue de septembre 2002 aurait atteint quelques 18 m3/s alors que la crue de décembre 2003 plus de 25 m3/s.



De plus, les données hydrologiques et pluviométriques du réseau NOE ont été transmises au brgm début décembre, pour la période de 1996 à l'actuel. Ces données feront l'objet d'analyses et de traitement dès début janvier 2005. L'accent sera mis sur les corrélations existantes ou non entre les chroniques du souterrain et les eaux de surface sur le cadereau d'Alès notamment. Le travail sera fait qualitativement dans un premier temps sur les hauteurs d'eau et pourra être fait en terme de flux dès que les relations hauteur d'eau – débit pour les différentes stations de mesures du caderau auront été établies via un modèle hydraulique par BCEOM.

- **Module 2 « Fonctionnement hydrogéologique de l'épikarst et de la zone noyée à l'échelle du bassin d'alimentation dans sa totalité »**

Un rapport concernant les mesures complémentaires a été édité en novembre 2004, (références BRGM RP-53421-FR). Il décrit les mesures complémentaires qui sont mises en oeuvre ou le seront au cours du module 2.

Une première campagne piézométrique concernant 22 sites y compris les 10 points du réseau de suivi en continu des eaux souterraines a été effectuée entre le 20 et le 22 septembre 2004.

Le réseau de suivi en continu a été complété, il comprend 10 points, dont les 6 derniers sont opérationnels depuis septembre 2004. Ces points sont répartis sur l'ensemble de la zone d'étude, certains sont localisés au niveau des cadereaux ; ils sont tous hydrogéologiquement pertinents. Le pas de temps est de 30 min à 1heure. L'aven Mazauric a été équipé d'un sonde conductivité température en plus de la mesure de l'hauteur d'eau.

Deux pluviomètres incrémenteurs ont été réinstallés en septembre 2004 : Terres de Rouvière et Route d'Anduze.

Du point de vue de la géologie complémentaire et de l'analyse de la mise en place de la karstification, ainsi que du rôle de la faille de Nîmes, une synthèse bibliographique a été effectuée. Des schémas chronologiques de mise en place de la karstification (dès 100 Ma, mais avec un développement plus important au Miocène notamment) seront dressés. Le karst de la Fontaine de Nîmes apparaît comme un système karstique barré. La source de la Fontaine est un exutoire de débordement. Le rôle de la faille de Nîmes dans l'organisation des écoulements va être analysé ; elle possède un rejet de quelques 800 m. Les dépôts de bassin sont ils tous imperméables ?

Perspectives pour 1er semestre 2005

- **Module 1**
  - prise de contact avec l'association de la Fontaine de Nîmes pour état des connaissances des phénomènes karstiques, des essais à venir => janvier 2005
  - bilan hydrologique => fin mars 2005
  - interprétation des données antérieures et modèle global de fonctionnement, => 15/03/2005
  - schéma conceptuel => fin mars 2005
- **Module 2**
  - note géologique, mise en place de la karstification, rôle de la faille de Nîmes, géométrie des formations aquifères (carte des isohypses et des épaisseurs des formations)
  - capacité d'infiltration : données complémentaires, sélection de sites pour le module 3 en collaboration avec l'Ecole des Mines d'Alès => 15/03/2005-15/08/2005
  - synthèse hydrogéologique => 15/09/2005

****

Meilleurs vœux de la part de l'équipe de projet du BRGM pour 2005 !

****