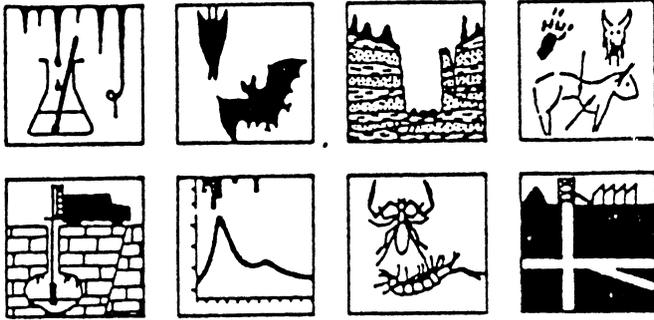


spéléoscope

7



JOURNEES
D'OLARGUES 1992

FEUILLE DE LIAISON ET D'INFORMATION
DE LA COMMISSION SCIENTIFIQUE
ET DE LA COMMISSION PROTECTION
DE LA FEDERATION FRANCAISE DE SPELEOLOGIE

Fédération française de spéléologie :

siège social : 130, rue Saint-Maur
75011 PARIS
(1) 43 57 56 54

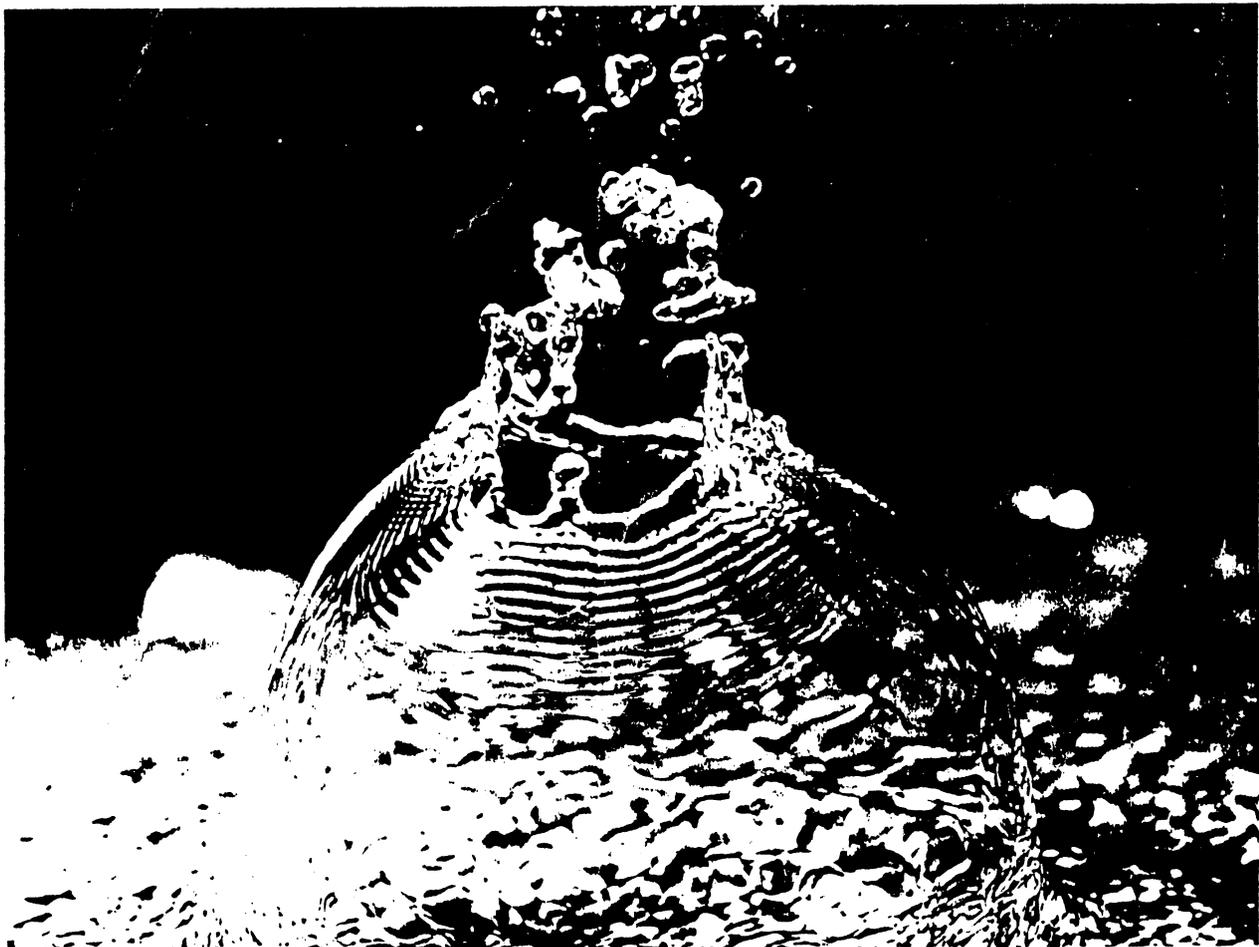
Lyon : 23, rue de Nuits
69004 LYON
78 28 57 63

rédaction :

Pierre MOURIAUX (commission scientifique)
6, rue des Piliers
95200 SARCELLES

Jean-Michel RAINAUD (commission protection)
Villemalet, la Rochette
16110 LA ROCHEFOUCAULD

ROLE DU SPELEOLOGUE DANS LA GESTION ET LA PROTECTION DES EAUX DU KARST.



Et goutte à goutte...

Photo Geneviève et Françoise Magnan

PRESENTATION

Les journées d'études 1992 de la commission protection ont eu lieu à Olargues (Hérault) les 22, 23, 24 avril. Pourquoi Olargues? Parce que dans cette région, nous avons trouvé les hommes et les structures favorables.

La précédente rencontre (juillet 1991) avait porté sur le thème de la fréquentation, gestion et protection des cavités d'une région. Vous en avez eu le compte-rendu dans le bulletin de liaison Spéléoscope n°5. Ce thème fait l'objet d'une opération que l'on peut qualifier de pilote dans le département de l'Hérault. En parallèle, la Co/protection a réalisé sur tout le territoire français un inventaire des problèmes de gestion des cavités avec étude des conventions existantes. Ce sera le contenu d'un prochain bulletin de liaison.

L'apport de la spéléologie à la connaissance et pour la protection des eaux en milieu karstique a été le sujet retenu cette année. C'est un sujet cher aux spéléologues et qu'il nous a été souvent proposé de développer. Au cours de ces journées, nous avons pu, par des exemples locaux, constater notre rôle de partenaire moteur.

Vous allez trouver dans les pages qui vont suivre des éléments de réflexion sur lesquels nous nous sommes penchés. Ce sont des exemples d'actions dont chacune a son originalité. Diffuser l'information, favoriser les contacts avec nos collègues possédant des expériences diverses, c'est le but de ce bulletin.

Les exemples cités ne sont que quelques cas, nous savons qu'il en existe de semblables en toutes régions. La bibliographie réunie et la sortie des actes du colloque sur l'eau du rassemblement de Montpellier 1991 sont là pour le rappeler. Chacun localement, mène des actions dont les formes varient selon les personnalités, les groupes et le cadre. L'important est qu'en fin de compte l'image de la spéléologie en ressorte positive pour le bien de notre communauté. Et la réunion ici de ces quelques exemples permet une prise de conscience du potentiel d'actions que l'on peut mener.

Sur ce plan, la globalité de la politique menée par nos collègues des Pyrénées Atlantiques et de l'A.R.S.I.P. fait de ce département un département phare. Dans cet esprit, ces journées ont été l'occasion d'un rapprochement des Co/scientifique et protection car l'approche et l'étude du fonctionnement des systèmes est indissociable de la protection de ses eaux.

Que ceux qui ne sont pas présents dans ce bulletin et nous ont envoyé des informations nous excusent. La place n'est pas également disponible dans ce présent bulletin pour diffuser d'autres sujets d'actualité (chiroptères, archéologie, réserves naturelles, ...).

Mais nos disponibilités en temps et moyens sont limitées. La réalisation de ce bulletin peut parfois paraître quelque peu première sur la qualité de réalisation "typographique", le but visé essentiel est la diffusion de l'information. Et nous sommes sûrs que vous ne nous en tiendrez pas rigueur.

Bonne lecture, et au prochain prévu à l'automne 92.

Faites passer ce bulletin, merci.

J.M. RAINAUD

CONTENU

- Journées d'Olargues 1992, un retour aux sources p.2-3
- L'eau et l'environnement : la conférence de Dublin. P.4
- La loi sur l'eau est publiée ; P.5
- La répartition des compétences. p.7
- L'eau : vecteur d'une stratégie de protection du karst dans les Pyrénées Atlantiques. p.10 à 20
- Quand l'exploration débouche sur l'alimentation en eau des communes (vercors). p.21
- L'utilisation des réserves en eau d'un karst tarnais. p.22 à 25
- Recherche d'origine de pollution ; les dessous de la Plasties Vallée (Ain). p.26-27
- détermination des périmètres de protection d'un captage, exemple d'une convention spéléologues - B.R.G.M. p.28 à 30
- Intérêts de la découverte d'un regard sur l'aquifère du karst de La Touvre (Charente). p.32 à 37
- Le Karst : des réserves en eau su'il faut savoir utiliser. P.38 à 45

Concernant un inventaire des actions menées par les spéléologues pour la connaissance et la protection des eaux du karst, consulter :

- la bibliographie parue dans l'article de Roger LAURENT dans le Spelunca N°35, Spécial protection ;
- Idem, du même auteur l'article paru dans les Actes du colloque sur l'eau tenu à Montpellier (pentecôte 1992).

Toutes informations sur ce sujet auprès de la commission documentation de la F.F.S., 23 rue de Nuits - 69004 LYON.
Tél. : 78.28.57.63 - Fax : 72.07.90.74.

FEDERATION FRANCAISE DE SPELEOLOGIE
COMMISSION PROTECTION
JOURNEES D' OLARGUES 1992

(Bilan d' orientation)

UN RETOUR AUX SOURCES

Ces journées avaient pour thème central : **le rôle du spéléologue dans la gestion et la protection des eaux du karst** . Elles furent extrêmement enrichissantes , tant par leur contenu que par les personnes rencontrées . Mais le tour d' horizon déborda du cadre proposé : en effet , le séminaire se tenant à moins d' un mois de l' Assemblée générale de la Fédération , et à cinq semaines des Journées Casteret , il était inévitable qu' on y parlât d' éthique , et que l' on évoquât la nécessité de réaffirmer les fondements d' une déontologie spéléologique : " connaître pour mieux protéger " .

L' EXPERIENCE IMMEDIATE DES JOURNEES D' OLARGUES 1992.

Les trois cas d' hydrogéologie karstique choisis pour illustrer de façon pratique la contribution du spéléologue à la connaissance , à la protection et à la gestion des ressources hydriques du karst , furent magistralement présentés sur le terrain par leurs coordonnateurs respectifs : Claude Raynaud , Claude Bou , et Jacky Fauré .

Cet exercice de " transmission d' expérience " a été très enrichissant pour l' ensemble des participants .

- *D' abord sur un plan immédiat et pratique* , par l' analyse des démarches respectives appliquées à chacun des projets . Trois spéléologues de formations culturelles différentes , tous autodidactes dans le domaine de la karstologie , appliquent , chacun selon ses connaissances théoriques sur le fonctionnement du karst , mais avec le bon sens en plus , une approche appropriée au sujet traité . Les trois cas présentés sont par ailleurs , en eux mêmes , des exemples didactiques de qualité .

- *Ensuite sur un plan stratégique plus général* , (thème central des Journées) par la réflexion commune sur le rôle du spéléologue dans l' étude , la gestion , et la protection du patrimoine karstique . Le spéléologue autodidacte de bon niveau culturel est le plus souvent un amateur dans le domaine " réservé " des sciences de la terre . Mais un amateur éclairé , qui peut devenir un interlocuteur de poids auprès des autorités locales ou régionales ... un interlocuteur dont la réflexion est en général guidée par le bon sens plus que par la démarche dogmatique ou administrative , ce qui dans les applications pratiques n' est à priori pas à dédaigner .

A ce sujet , Jacky Fauré a pu nous montrer comment une incroyable erreur d' appréciation de la part des " autorités compétentes " a conduit à une démarche absurde et onéreuse dans un projet de captage de drain karstique .

LE MESSAGE DES JOURNEES SUR LA PROTECTION EN GENERAL.

La protection commence avec la découverte du milieu . A cet effet , le C. D. S. 34 a réalisé un volumineux livret-guide qui , après avoir souligné la spécificité du milieu souterrain et sa fragilité , présente une série de cavités convenant à l' activité de découverte . Il ne s' agit pas de cavités " sacrifiées " , épithète à proscrire , mais de cavités moins sensibles .

Répetons - le : **sans une bonne connaissance du milieu , sa protection n' est pas possible . Et celle - ci doit être " tous azimuts "** . En effet , il n' y a pas que les concrétions qu' il faille préserver : la faune doit l' être dans son ensemble , en particulier pour les chauves - souris qui traversent dans l' année deux périodes sensibles : hibernation et allaitement des petits . La protection concerne aussi les vestiges historiques , préhistoriques , et les restes paléontologiques ; tous les remplissages , les formes d' érosion , etc ...

Un stage de découverte doit donc être avant tout une sensibilisation au milieu , une initiation à sa spécificité et aux impératifs de sa protection , et **non pas d' abord** l' apprentissage de la progression dans ce milieu . Il revient aux clubs , et plus particulièrement à l' E. F. S. qui tend un peu à l' oublier , de passer le message . Car la question est devenue cruciale .

Mais la protection doit aussi accompagner implicitement l' exploration . **Car c' est souvent durant l' exploration que sont détruits les témoignages du passé** . Jacky Fauré nous a montré l' utilité de baliser dès le début des itinéraires ou des passages préservant l' intégrité de la caverne : une ficelle discrète fait l' affaire . Dans le cas de la grotte du Rauthéli , cette précaution a permis de protéger un fin remplissage de gravier dont la disposition interne révèle le sens du paléocourant . C' est donc une habitude à prendre , dans toute exploration , pour préserver la mémoire du lieu , et de la ficelle d' emballage suffit .

Enfin , il convient d' éviter les stages spécifiquement " protection " , car la nécessité de celle - ci doit être évidente et présente dans tous les esprits . Lui réserver des " cours particuliers " est déjà en faire une activité d' exception .

DE LA CONNAISSANCE A LA PROTECTION : LA DIFFUSION DU MESSAGE

Au niveau fédéral , un rééquilibrage entre les rôles respectifs des commissions **scientifique** , **enseignement** , **et protection** s' impose . S' impose également , entre ces trois commissions , une collaboration plus étroite .

Ces trois commissions doivent être mises sur pied d' égalité , en tant que " **commissions cardinales** " gardiennes de notre déontologie et de notre éthique . Et comme telles , **elles doivent gérer ensemble l' enseignement dispensé par l' E. F. S.** Cela devrait se concrétiser par une révision en profondeur de tous les programmes de stages de formation de cadres , en commençant par le stage initiateur .

Dans cette optique , il importe que la commission scientifique redevienne "**scientifique et culturelle**" : le terme "scientifique" seul tend parfois à rebuter, ou pour le moins à intimider ; et qu' elle se rapproche de la base, avec laquelle elle a quelque peu perdu le contact (par manque de bénévoles , sans doute). Car son rôle devrait être d' abord d' attirer le spéléo de base vers la connaissance . Ce qui ne l' empêche pas au demeurant d' avoir ses correspondants de haut niveau technique pour la conduite d' études particulières . " Nous avons besoin de gens sachant expliquer simplement , dans un langage courant ..."

Commission scientifique et commission protection ont des missions complémentaires . Cela implique qu' existe entre elles une véritable synergie .

L' AVENIR DES JOURNEES D' OLARGUES .

Au terme de ces journées d' Olargues 1992 , on se retrouve donc, dans la spontanéité des échanges d' idées, loin du thème central prévu au programme . Cette situation a bien sûr été induite par l' avis unanime des " stagiaires " , affirmant d' une part qu' il était temps d' arrêter la dérive qui se précise au niveau de l' éthique spéléologique, et d' autre part qu' il était nécessaire de revenir à une conception plus saine de notre activité . Il a même été proposé de préparer une charte déontologique ou un manifeste ...

Les journées se tenaient à Olargues pour la seconde fois . La nécessité de les pérenniser en les institutionnalisant et en leur donnant un écho plus large est admise par tous les participants . La question est de savoir si elles doivent être maintenues à Olargues , ou tourner sur l' ensemble du territoire national .

Olargues mérite bien entendu le titre de " site fondateur " , ayant vu naître ces journées . Et le département 34 est un peu un département phare . Mais les journées 92 ont été bien loin de réunir un échantillon national représentatif : aucun représentant des régions sensibles comme Rhin - Meuse ou le Jura . Alors on peut se demander si porter là-bas le message ne serait pas utile , afin que chaque région puisse s' exprimer chez elle , en présentant sur le terrain ses propres problèmes .

En contrepartie, et pour pérenniser la vocation spéléologique d' Olargues dans le domaine de la connaissance du milieu , on pourrait envisager l' organisation d' un stage scientifique annuel . Ce stage pourrait être axé sur l' hydrogéologie karstique , avec application de notions générales de base à la connaissance de cas concrets , un peu dans le style du stage ARSIP à la Pierre Saint Martin .

Olargues, avec la variété des "objets" géologiques ; avec la spécificité très originale que lui confère la Montagne Noire ; avec la proximité d' une belle diversité de karsts dans les calcaires mésozoïques, est un site idéal pour l' enseignement permanent de la SpéleoLOGIE .

EN CONCLUSION ,

Les Journées d' Olargues doivent être l' occasion de diffuser une information culturelle " tous azimuts" , à la manière d' une transmission d' expérience . Une information qui ne doit pas rester confinée à des publications de diffusion restreinte , comme le sont les bulletins " internes " des commissions . Après tout , SPELUNCA a bien servi de tribune au projet de compétition spéléo . Pourquoi l' information culturelle n' y reviendrait - elle pas en force ?

N' est - ce pas là , la vocation initiale de la revue ?

Jacques Bauer ,
le 30 Avril 1992



● L'eau et l'environnement : la conférence de Dublin

La conférence internationale sur l'eau et l'environnement, réunie à Dublin fin janvier, s'inscrit dans la préparation du Sommet planète Terre. Elle a rassemblé plus de 300 experts venus de 113 pays différents et de nombreux délégués d'ONG.

Son objectif était de dégager les principes devant guider la communauté internationale dans la gestion de l'eau. Un très large consensus s'est dégagé à ce propos, et la conférence a adopté un rapport et une déclaration solennelle qui seront déposés sur le bureau de la CNUED à Rio.

Quatre principes fondamentaux ont été ainsi affirmés :

1. L'eau est essentielle à la vie et au développement durable mais c'est une ressource vulnérable et limitée. Il convient donc d'en avoir la connaissance la plus précise possible, ce qui suppose la mise en place de réseaux de mesures en quantité et en qualité. En outre, il est nécessaire de se préoccuper dès maintenant des conséquences possibles des changements climatiques sur cette ressource, même s'il demeure beaucoup d'inconnues. Un gros effort de recherche reste donc à accomplir et, inversement, la connaissance des ressources peut fournir des indications sur l'évolution du climat.

2. La gestion de l'eau doit être basée sur un aménagement intégré. Cela signifie une gestion au niveau des bassins versants, la prise en compte de l'ensemble des besoins et activités économiques, et une large concertation associant intimement tous les usagers, les aménageurs et les pouvoirs publics. Cette gestion intégrée, déjà mise en pratique dans les pays industrialisés, et notamment en France, représente un savoir-faire qu'il importe de transférer vers les pays du Sud.



3. Il faut prendre pleinement en compte le rôle fondamental des femmes dans la protection et l'utilisation de l'eau, notamment dans les pays du Sud où ce sont elles qui vont la puiser ou la recueillir pour les besoins de la cellule familiale dont elles assument la charge.

4. Il faut reconnaître à l'eau une valeur économique. Cette notion est loin d'être admise dans les pays en développement, notamment dans ceux où l'eau est rare. Paradoxalement, du moins en apparence, plus l'eau est rare et plus elle acquiert une valeur symbolique et devient une sorte de droit social inaliénable. Certes, ce droit est légitime ; mais si l'on dénie à l'eau toute valeur économique, si, en conséquence, on se prive de toute gestion patrimoniale, on aboutit à un gaspillage de la ressource particulièrement préjudiciable aux populations.

Sur la base de ces principes, la conférence de Dublin a avancé un certain nombre de propositions d'action :

- protéger les ressources en eau et les écosystèmes aquatiques, qui doivent être appréhendés dans leur globalité (cours d'eau, lits, berges, flore et faune aquatiques, végétation des berges, etc.) ;
- satisfaire les besoins en matière d'alimentation en eau potable, de traitement et de recyclage de l'eau comme d'assainissement et de lutte contre la pollution. Le problème est particulièrement aigu pour les immenses mégapoles, mais il vaut aussi pour les campagnes avec notamment le nécessaire développement de l'irrigation ;
- assurer la protection des populations et des biens contre les désastres naturels, notamment les inondations (barrages écrêteurs, digues, etc.) ;

- résoudre les conflits internationaux où la maîtrise de l'eau occupe une place centrale : c'est le cas notamment au Moyen-Orient où sont impliqués Israël et la Jordanie, la Turquie, la Syrie, et l'Irak, la Turquie et la Grèce, mais aussi en Amérique latine.

Toutes ces actions ne peuvent être menées à bien que si les gouvernements du Sud mettent en place les structures adaptées, ce qui pose le problème de la formation de techniciens et cadres administratifs. Elles nécessitent aussi, évidemment, des

investissements et des coûts de gestion que la conférence de Dublin s'est efforcée d'évaluer et pour lesquels les organisations internationales devront apporter une aide.

Pour en assurer le suivi et la coordination générale, le Canada a proposé la création d'un Conseil mondial de l'eau qui regrouperait gouvernements, ONG, agences des Nations unies et autres organisations gouvernementales, bailleurs de fonds et entreprises privées de distribution d'eau. ■

n° 136 - Février 1992

environnement

ACTUALITÉ



● *La loi sur l'eau est publiée*

Le parlement a adopté la loi sur l'eau le 20 décembre 1991 présentée au nom du gouvernement par Brice Lalonde.

Déjà des décisions ont été prises : mise en place au niveau central d'une direction de l'eau et, au niveau régional, réorganisation des services de l'Etat par fusion des principaux services chargés de la gestion de l'eau ; augmentation de la capacité de financement des agences de l'eau sur la période de 1992-1996 (le montant des investissements prévus est de l'ordre de 81 milliards de francs) ; rénovation du droit de l'eau.

Avec l'adoption intervenue le 20 décembre 1991 de la loi sur l'eau, le Parlement a adhéré aux principes proposés par le gouvernement. Il a, dans certains domaines, élargi leur portée.

L'eau : patrimoine commun garanti par une gestion équilibrée

La loi affirme désormais le principe que l'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa pro-

tection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable, dans le respect des équilibres naturels, sont d'intérêt général. Ce principe suppose l'institution d'une police administrative unique et générale de contrôle de la qualité des eaux et du niveau de la ressource. Il suppose également une gestion équilibrée de cette ressource, conciliant des intérêts économiques. Car il est incontestable que l'eau constitue et constituera de plus en plus un enjeu économique.

Les principes d'une nouvelle co-gestion

Les usages légitimes de l'eau doivent pour être mieux garantis, être mieux partagés. Or, depuis une dizaine d'années, la croissance régulière des besoins domestiques s'est accompagnée d'une très forte demande de la part du secteur agricole (les surfaces irriguées ont été pratiquement doublées en 10 ans). Cette forte croissance n'a pas été compensée par la stabilité relative des besoins industriels.

A cette demande quantitative s'est progressivement ajoutée une demande qualitative forte. Désormais, les sports nautiques, les activités touristiques et surtout les associations de protec-

tion de l'environnement revendiquent la sauvegarde d'un patrimoine naturel. L'eau n'est plus seulement un enjeu économique. Elle est devenue un enjeu écologique. Et ces nouveaux enjeux sont porteurs de conflits. La solution proposée par la loi est celle de l'organisation d'une concertation en vue d'établir un système de planification des usages légitimes de l'eau : le Schéma d'Aménagement et de Gestion de Eaux. Conçu comme un "SDAU de l'eau", cet outil de planification sera établi au niveau local, à l'échelle d'un cours d'eau ou d'une rivière. Il sera élaboré en concertation entre tous les partenaires usagers de l'eau. Une fois approuvé, l'ensemble des décisions administratives prises dans le domaine de l'eau devra être compatible avec le SAGE. La cohérence d'ensemble au niveau des grands bassins sera assurée par la mise en place d'un schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux, élaboré par les comités de bassin et approuvé par l'Etat.

Le rôle de l'Etat : la police des eaux

La loi aboutit à l'émergence d'un droit de l'eau, cohérent, simple, à la disposition des concitoyens. L'ensemble des déversements et des prélèvements seront réglementés quels que soient la nature et le statut juridique de l'eau, qu'il s'agisse d'eau superficielle ou souterraine, d'eau domaniale ou non domaniale. La logique de la réglementation prévue s'inspirera très directement de celle issue de loi de 1976 sur "les installations classées". Elle aboutira à l'établissement d'une nomenclature qui fixera des seuils en fonction desquels les opérations de prélèvement ou de déversement seront soumises à autorisation ou à déclaration. Les services déconcentrés de l'Etat, sous l'autorité du Préfet, seront chargés du contrôle. La loi aggrave en outre les sanctions pénales et donne aux Préfets des pouvoirs étendus en vue de prescrire des mesures notamment en situation de risque. En cas de condamnation, le tribunal pourra imposer la restauration du milieu aquatique.

Le rôle des collectivités territoriales

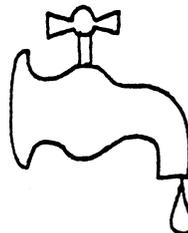
Les collectivités territoriales doivent se voir reconnaître de nouvelles compétences, notamment dans l'entretien et la restauration des cours d'eau. Elles doivent en même temps assumer de nouvelles obligations avec l'appui financier des agences de l'eau. C'est particulièrement le cas de l'assainissement, où des retards importants se sont accumulés. La filière "eau" doit ainsi être complète : elle doit consister à garantir aux usagers une eau potable mais aussi traiter les effluents domestiques dans des conditions sup-

portables par la rivière. Ce principe retenu par la loi sur l'eau est la traduction en droit interne de la directive européenne relative au traitement des eaux résiduaires urbaines adoptée le 21 mai 1991. Les obligations qui seront imposées aux communes dans ce domaine devront être respectées à l'échéance prévue par la directive, à savoir le 31 décembre 2005.

Parallèlement, le recours à l'assainissement autonome se voit encouragé. Les communes délimiteront les zones relevant, soit de l'assainissement collectif, soit de l'assainissement autonome. Elles auront la capacité de contrôler et de participer à l'entretien des dispositifs d'assainissement autonome, ceux-ci pouvant être gérés dans les mêmes conditions que le réseau public d'assainissement collectif.

L'eau : un bien marchand

L'eau n'est plus une ressource inépuisable, disponible dans n'importe quelle condition, dont la valeur économique, en tant que produit marchand, est encore trop proche de la gratuité. Il faut tout d'abord éviter de la gaspiller et savoir l'utiliser en fonction de ses besoins réels - on estime qu'en moyenne 40% de l'eau distribuée sont perdus : 20% dûs aux fuites dans les réseaux, 20% dans l'habitat. La loi introduit plusieurs correctifs pour remédier à ces situations. Ainsi les prélèvements dans la ressource (pompage, dérivation) autres que ceux correspondant à des besoins domestiques devront être pourvus de moyens de mesure ou d'évaluation appropriés. S'agissant des usages domestiques, la loi remet en cause les systèmes de tarification basés actuellement trop largement sur des forfaits. La vérité économique impose que l'utilisateur soit éclairé sur le coût de sa consommation réelle, représenté par le prix de l'eau qu'il acquitte. Au moment où les investissements nécessaires tant dans le domaine des réseaux que de l'assainissement introduiront, dans les quinze prochaines années, une forte augmentation du prix de l'eau, il est clair que l'utilisateur, qu'il soit domestique, industriel ou agriculteur, sera confronté à la nécessité de mieux prendre en compte sa valeur économique et de modérer ses comportements de consommation en conséquence. Loi n°92-3 du 3 janvier 1992 (J.O. du 4 janvier 1992) ■



● Relancer la politique de l'eau

Les sécheresses de 1989 et 1990 et les nombreuses alertes à la pollution que ce soit par les nitrates ou les eaux pluviales ont rappelé la fragilité de la ressource et de la qualité de notre eau. L'heure était donc venue de mettre en place une nouvelle politique.

Au préalable, il convenait de réunir les acteurs. Cette concertation s'est développée tout au long de l'année 1990 par l'organisation d'Assises de l'Eau dans chaque région et bassin. Ces rencontres ont débouché sur des Assises Nationales en mars 1991.

Dans le domaine de l'eau, le texte de référence était la loi de 1964 qui avait permis la création des agences de bassin, chargées de gérer la ressource et de lutter contre les pollutions. Cette loi avait institué le principe pollueur-payeur. Jusqu'à la fin des années 70, ce système a fonctionné de façon satisfaisante. En revanche, dans les années 80, un certain relâchement a été enregistré avec notamment une pause dans les investissements publics, consécutive à la décentralisation. En 1989, seulement 35% de la pollution domestique était traitée dans les stations d'épuration. 1,7 million d'habitants recevaient chroniquement une eau potable qui n'était pas conforme aux normes de la CEE. Une nouvelle loi a donc été mise en chantier. Ce texte, clé de voûte de l'actuelle politique de l'eau, a été définitivement adopté par le parlement le 21 décembre 1991.

La loi du 3 janvier 1992 sur l'eau

L'eau fait désormais partie du patrimoine de la nation. La loi prévoit une planification de la ressource avec la création pour chaque bassin, de Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux. Les SAGE fixeront des objectifs à moyen et long terme, et fourniront des orientations sur l'aménagement de la ressource en fonction de l'évolution des besoins. Des limites seront ainsi fixées pour l'urbanisation ou les mises en culture. Les zones naturelles à préserver seront définies, en particulier les zones de captage et les zones humides.

Autre point important : la loi insiste sur la préservation des éco-systèmes aquatiques. Les activités et les travaux susceptibles de porter atteinte au milieu et à son équilibre sont désormais soumis à autorisation.

D'où la nécessité de renforcer la police de l'eau. Elle sera chargée de surveiller les rejets et les prélèvements. En cas d'infractions, de nouvelles sanctions plus lourdes, ont été prévues et point essentiel, la loi instaure un délit de pollution reconnu jusqu'ici uniquement en cas de mortalité de poissons. Désormais, toute pollution sera passible de sanctions.

Autre élément, la modification du système de tarification. Le forfait sera progressivement abandonné d'ici 1994 au profit d'une facturation basée sur la consommation. Le consommateur paiera désormais pour ce qu'il consomme. Un élément essentiel pour responsabiliser les Français quant à l'utilisation parcimonieuse de l'eau.

Enfin, la loi renforce les obligations d'assainissement des communes. Elle traduit ainsi en droit français la directive européenne sur les eaux usées du 14 mars 1991.

Cette nouvelle loi est indissociable du VIème programme des agences de bassin qui couvrira la période 1992-1996.

Le VIème programme des agences de bassin

En liaison avec les débats organisés dans le cadre des assises de l'eau, les Agences et les comités de bassin ont élaboré leur nouveau programme d'intervention. Le ministère de l'Environnement leur a donné des orientations nouvelles et le Gouvernement a décidé de doubler les investissements publics et privés : 81 milliards de francs vont être consacrés à l'eau dans les cinq ans à venir pour atteindre un taux de dépollution de 65% en l'an 2000. Ce programme va permettre la création de 20 000 emplois dans le secteur de l'eau.

Parmi les priorités : l'assainissement des col-

lectivités. La directive C.E.E sur les eaux usées signée le 21 mai 1991 oblige toutes les communes d'Europe à se doter d'ici 2005 de réseaux de collecte et d'assainissement. 75 milliards de francs seront investis par la France dans les quinze prochaines années pour atteindre cet objectif.

Il est également prévu de développer le traitement des rejets industriels, d'améliorer la distribution de l'eau potable, de financer des opérations de restauration des milieux naturels et surtout de lutter contre les pollutions diffuses en particulier celles d'origine agricole.

Au printemps 1990, le ministre de l'Environnement n'avait pas hésité à rappeler la responsabilité de l'agriculture dans la pollution des eaux. Pour la première fois, un membre du gouvernement mettait en cause certaines pratiques agricoles et soulignait qu'en fonction du principe "pollueur-payeur" les agriculteurs devaient participer financièrement aux efforts de dépollution. A l'occasion de l'élaboration du VIème programme, il a été décidé de les asso-

cié progressivement au système des agences de bassin. Un accord cadre a été élaboré avec le ministère de l'Agriculture. Il fixe les règles du jeu de cette intégration des agriculteurs au système des agences. Ils devront progressivement acquitter des redevances proportionnelles aux nuisances émises dans le milieu naturel. Ces redevances seront d'autant plus faibles que les efforts faits pour protéger l'environnement (modernisation des bâtiments d'élevage, utilisation de bonnes pratiques agricoles) seront importants. Des aides seront apportées pour l'information et pour la mise en conformité des exploitations. Les agences de bassin mettront au point avec les agriculteurs des programmes de lutte contre les pollutions diffuses. L'élimination des nitrates y figure en bonne place conformément à la directive européenne de mars 1991.

A noter que l'effort financier en faveur de l'eau a été bien au-delà du VIème programme des agences de bassin. Ainsi, les crédits budgétaires consacrés à l'eau ont fortement progressé depuis quatre ans ■



Pour une réflexion

Du fait de la marche en avant de la notion de potentiel en eau, les spéléologues sont ou seront sollicités dans les régions karstiques.

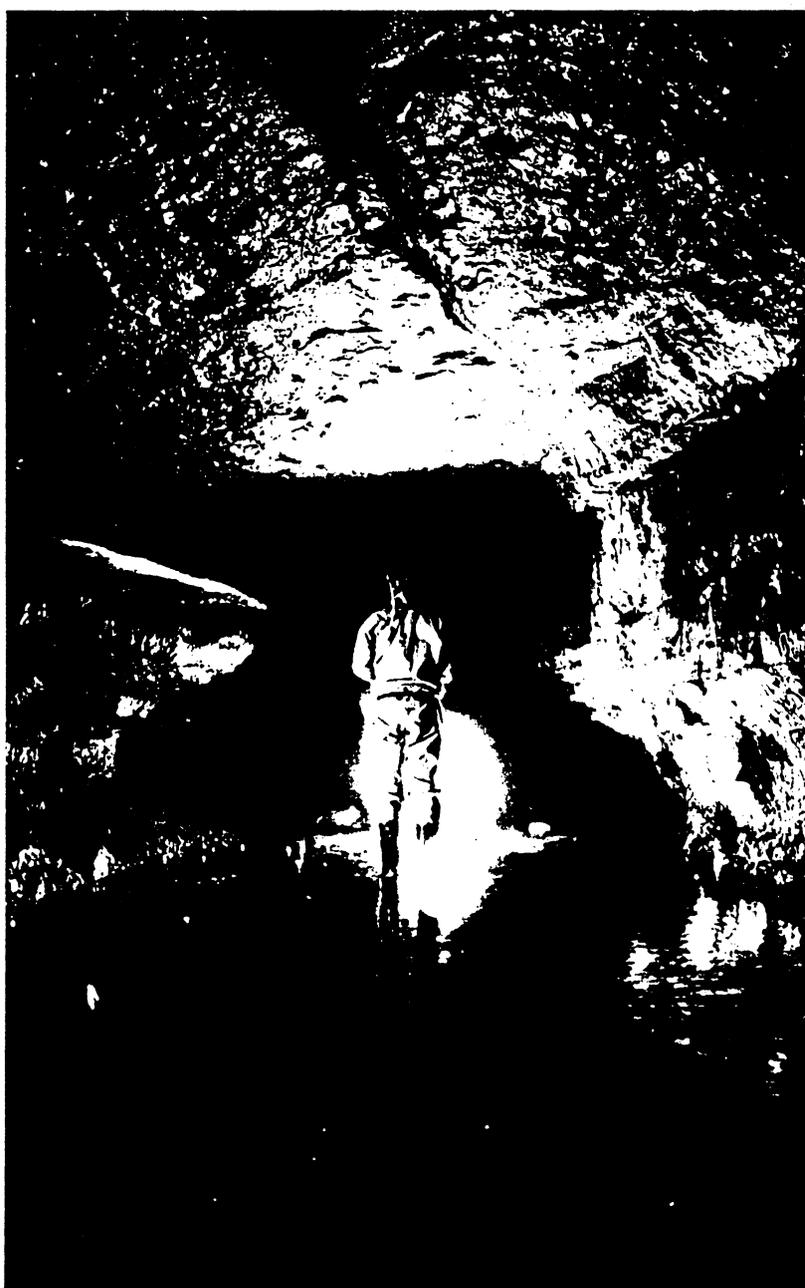
Des relations vont ainsi croître avec les responsables locaux (hydrogéologues départementaux, ...) ou structures diverses (B.R.G.M., Agence de l'Eau, ...).

Dans ce contexte, il est nécessaire que l'apport de la spéléologie à la connaissance et à la gestion de ce patrimoine soit reconnu à sa juste valeur. Ainsi nous portons notre confiance vers les décideurs et chercheurs afin que les clubs et structures spéléologiques disposent des moyens et crédits adaptés à cet apport. Ceci dans le cadre de notre activité : l'exploration du sous-sol liée à une vie associative qui apporte son bonus et ses services à la société.

LES EAUX SOUTERRAINES EN MILIEU CALCAIRE

ACTES du
XIX^{ème} CONGRES NATIONAL
de SPELEOLOGIE
organisé par le
COMITE DEPARTEMENTAL
de SPELEOLOGIE
de l'HERAULT

MONTPELLIER 1991



FEDERATION FRANÇAISE DE SPELEOLOGIE

L'EAU: VECTEUR D'UNE STRATEGIE DE PROTECTION DU KARST DANS LES PYRENEES ATLANTIQUES

(Michel Douat - ARSIP)

Qui peut encore croire ou faire croire à la possibilité de faire une vraie protection du karst à coup de slogans, de journées nationales et de bonnes intentions?....

Dans notre petit coin, tout en bas à gauche de l'Hexagone, nous sommes persuadés que la solution est moins simple.

Ici, dans les Pyrénées Atlantiques, des attitudes isolés ont convergé vers une même vision du problème, vision débarrassée des derniers lambeaux de comportement "post soixante-huitard".

De nos origines diverses: géologues, explorateurs, cadres de l'EFS ou simples passionnés de notre milieu est née une réflexion qui a permis de définir une stratégie globale de protection du karst qui va bien au delà de quelques opérations de dépollution.

Cette stratégie basée sur une bonne connaissance du karst, la communication, du bon sens et de la concertation est adaptée aux réalités du Béarn et du Pays Basque en ce début des années 90. Nous ne prétendons pas qu'elle est valable en d'autres lieux et d'autres temps.

1 - QUELS MOYENS POUR LA PROTECTION ?

Notre but est la protection globale et réaliste du karst. En face de ce but, il faut mettre des moyens. Si, certains ne posent pas de problèmes au spéléo moyen, d'autres sont pour lui des notions abstraites et lointaines.

Ils tiennent pourtant en quelques mots:

- CREDIBILITE
- COMPETENCE
- COMMUNICATION
- TRAVAIL (beaucoup de travail)

ou, exprimés différemment dans le tableau suivant:

TABLEAU BUTS/MOYENS →

La première idée est de trouver un terrain sur lequel nous pouvons être entendus. En effet, nos interlocuteurs potentiels sont plutôt sourds à la protection du karst en tant que tel. Aussi fallait-il nous investir dans un thème qui concerne tout le monde même s'il est d'apparence plus limité:

LA PROTECTION DES RESSOURCES EN EAUX SOUTERRAINES

Ce thème développé depuis plus d'un siècle par d'illustres spéléologues est actuellement le plus porteur pour une protection globale du karst.

Les autres moyens sont complémentaires. Nous maîtrisons plus ou moins bien certains d'entre eux, d'autres pratiquement pas:

- Nous avons une population spéléo motivée mais qui ne sait pas ou presque pas communiquer.

- Nous menons des actions de protection, des travaux d'intérêt collectif pour le compte de communes ou d'administrations et nous ne savons pas les mettre en valeur.

- Nous avons toujours présent à la bouche notre message de protection du karst et des eaux souterraines mais nous commençons à peine à écouter les problèmes de ceux que nous condamnons.

- Nous faisons souvent référence à des lois ou des moyens légaux mais sommes désarmés devant la complexité des procédures ou incapables de les faire appliquer.

- Nos associations peuvent bénéficier d'agrèments au titres de certaines lois (article 40 de la Loi de 1976 sur la Protection de la Nature, article L.160.1 du Code de l'Urbanisme, etc). Mais si cela ouvre des perspectives très intéressantes, cela implique aussi un tel investissement en temps et en travail que bien peu sont disposés à aller jusqu'au bout.

La maîtrise totale des moyens à notre disposition et ceux à acquérir demande un changement de comportement, une remise en question et une cohésion difficile à obtenir d'un milieu comme celui de la spéléo.

LA PROTECTION AU FIL DE L'EAU

UN BUT

LA PROTECTION DU KARST ET DES
EAUX SOUTERRAINES

DES
MOYENS

LE THEME PORTEUR DE L'EAU

UN DEBUT DE CHANGEMENT DES COMPORTEMENTS
COLLECTIFS SUR CE THEME

DES SPELEOS MOTIVES DANS LES PYRENEES
OCCIDENTALES

LA RECONNAISSANCE D' ACTIONS PASSES PAR LES
COLLECTIVITES LOCALES

UNE OUVERTURE HORS DE NOTRE MILIEU

DES REGLEMENTATIONS

DES MOYENS LEGAUX A NOTRE DISPOSITION

2 - QUELLE STRATEGIE?

Cette stratégie peut se définir par les attitudes que nous refusons et celles que nous semblent plus porteuses. Elles figurent dans le tableau suivant:

LA PROTECTION AU FIL DE L'EAU

PAS

- D'ACTION EN UN SEUL MAIN GENRE JOURNEE "MACHIN"
- DE DIRECTIVES A SENS UNIQUE
- D'EXCLUSIVITES
- DE PANCARTES NI MANIFESTATIONS
- DE POLEMIQUE INUTILE A PRIORI
- DE COMPLEXES

MAIS

- UNE STRATEGIE DE PROTECTION SUR UN THEME PORTEUR:
LA SAUVEGARDE DES EAUX SOUTERRAINES
- UN EFFORT DE CONCERTATION ET DES CONTACTS REGULIERS
AVEC COLLECTIVITES LOCALES ET TERRITORIALES
- UNE IMPLICATION ACTIVE DANS DES PROJETS OU ETUDES
D'INTERET PUBLIC POUR NOUS IMPOSER COMME DES
INTERLOCUTEURS CREDIBLES
- UNE COHERENCE DANS NOS COMPORTEMENTS
- UN SOUTIEN COLLECTIF AUX INITIATIVES INDIVIDUELLES QUI
RENTRENT DANS LE CADRE DE LA STRATEGIE DEFINIE

COMMENTAIRES:

NOUS REJETONS le principe des ces Journées Nationales hypocrites et démobilisatrices, organisées à grands frais par les médias, des organismes ou des entreprises qui ont besoin de se faire ou se refaire une virginité dans le domaine de la protection de l'environnement. Même si les motivations de certains d'entre eux sont sincères et louables nous avons choisi de nous engager dans des voies moins brillantes, plus quotidiennes et plus durables.

Pourtant, nous sommes bien obligés de participer à des actions ponctuelles comme les Journées Nationales de l'Environnement. Leur portée est politique et ne pas y être serait une erreur.

NOUS REFUSONS aussi les directives et mots d'ordre d'où qu'ils viennent. Nous préférons privilégier les attitudes en prise avec la réalité, réagir au coup par coup, être pragmatiques, avoir notre propre réflexion, nos idées, nos projets. Cela ne veut pas dire que nous négligeons l'expérience des autres mais seuls les cas concrets nous intéressent. Ils sont bien plus nombreux qu'on le croit.

NOUS REFUSONS les "chasses gardées" et les démissions. La protection du karst n'est pas l'affaire de quelques uns. C'est pourquoi nous ne voulons pas d'une Commission "Protection des Cavernes" dans notre Comité Départemental. Cette protection est l'affaire de tous les spéléos, de leurs structures et leurs activités. C'est la priorité même de la pratique.

NOUS REFUSONS les manifestations et les polémiques à priori car elles sont déjà la marque d'un échec. Notre action doit les devancer. Si elle échoue, alors seulement on peut se laisser aller à la manifestation voire à la polémique. Actuellement, des structures de concertation existent. Nous les utilisons encore trop mal, soit par méconnaissance soit parce que s'y impliquer signifie un travail considérable auquel nous ne sommes pas toujours disposés et un risque non négligeable de récupération. Il est tellement plus facile de râler quand le mal est fait!

Enfin, NOUS DEVONS EN FINIR AVEC LES COMPLEXES qui marquent notre "corporation". Le spéléo ne doit plus se cacher ou s'il se montre ne plus s'exhiber comme un acrobate un peu féfé.

Et, pourquoi avoir des complexes?

Face aux problèmes de la protection du karst et des eaux souterraines nous avons des connaissances que personne d'autre ne possède et qui sont notre force. Ce sont nos explorations, nos observations, nos topographies, nos experts de diverses professions, notre organisation fédérale elle même.....

Pas de complexes non plus pour dénoncer sans complaisance les pollutions d'où qu'elles viennent, surtout si des spéléos eux mêmes en sont responsables.

Pas de complexes pour utiliser les moyens légaux à notre disposition, pour proposer des solutions et nous investir dans tout projet qui touche le karst avant que puissent survenir les problèmes de protection. C'est avant les problèmes qu'il faut agir, faire entendre notre voix. Après, il est souvent trop tard.

3 - ACTIONS MENEES CES DERNIERES ANNEES:

tableau ACTIONS →

4 - CONCLUSION:

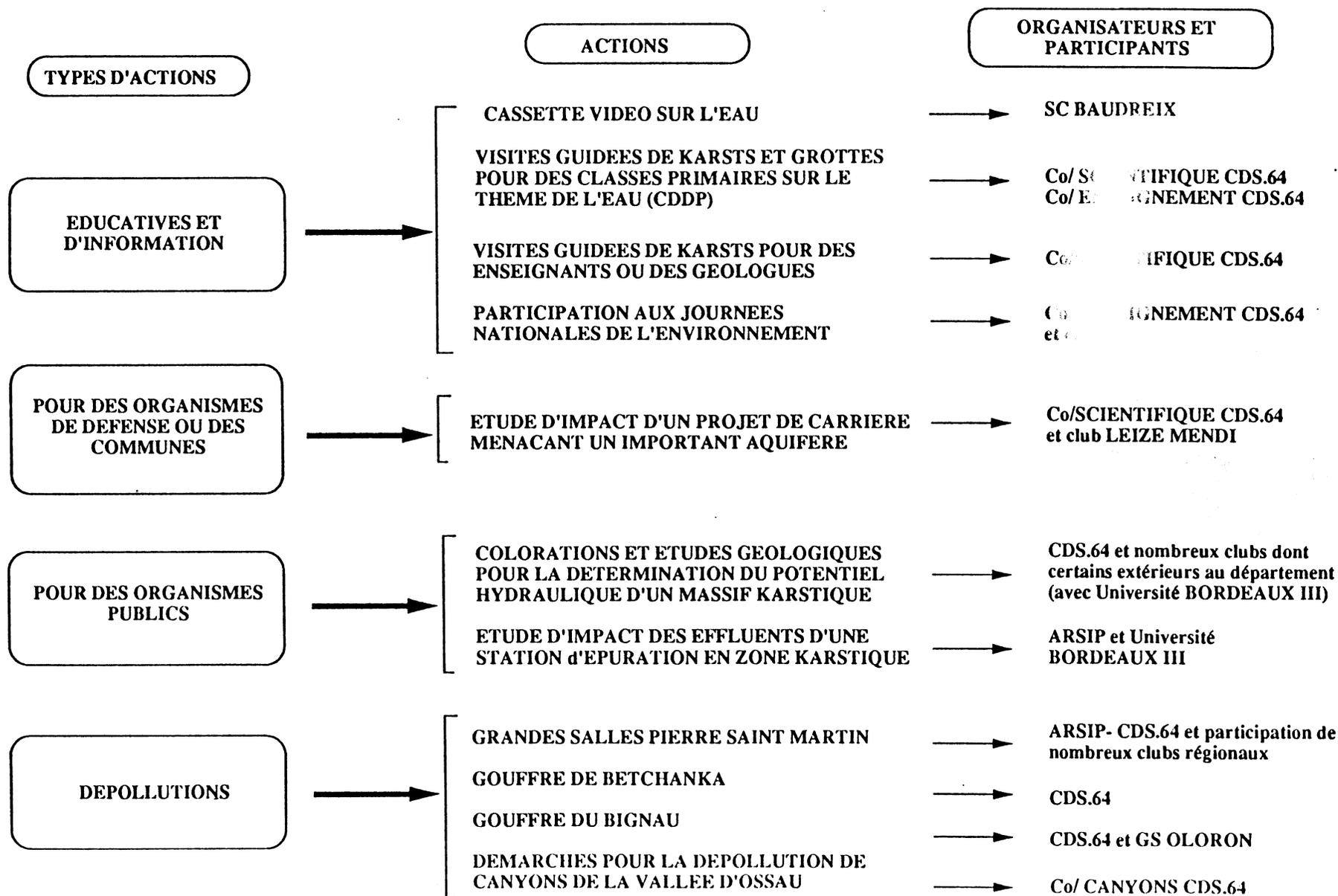
En quelques années, cette stratégie de protection sur le thème de l'eau nous a fait passer du rôle de simple gêneur marginalisé à celui de partenaire à part entière. Nous n'avons pas pour autant entièrement réussi à nous faire entendre et faire cesser toutes les pollutions. Le chemin sera encore très long et semé d'embûches. Le plus grand danger serait celui de la démotivation des spéléos. En effet, si nous ne pouvons rien faire seuls, nous sommes pour l'instant les seuls à dénoncer ces problèmes invisibles aux autres.

Remerciements:

Cette réflexion n'est pas le fait d'un isolé mais de bon nombre de spéléos Pyrénéens parmi lesquels je tiens à citer Michel LAUGA, Alain PERRE, Michel MALLARD, Joël COUCOURON, Jean Paul GUARDIA, Jacques BAUER, Jean Charles ROUSSEL, Joël DANFLOUS, Christian GODEAS, Jacques KERDAFFREC, Serge PUISAIS, Claude PELTIER qui ont par leurs actions et leurs réflexions contribué particulièrement à faire naître ce mouvement pour une protection réaliste du karst.

Un grand merci également à tous les spéléos de la région qui se sont, de près ou de loin, investis dans la protection et les actions que nous avons mené.

ACTIONS MENEES DANS LES PYRENEES ATLANTIQUES EN 1990 - 1991



MASSIFS KARSTIQUES DES PYRENEES OCCIDENTALES

(Centre et est)

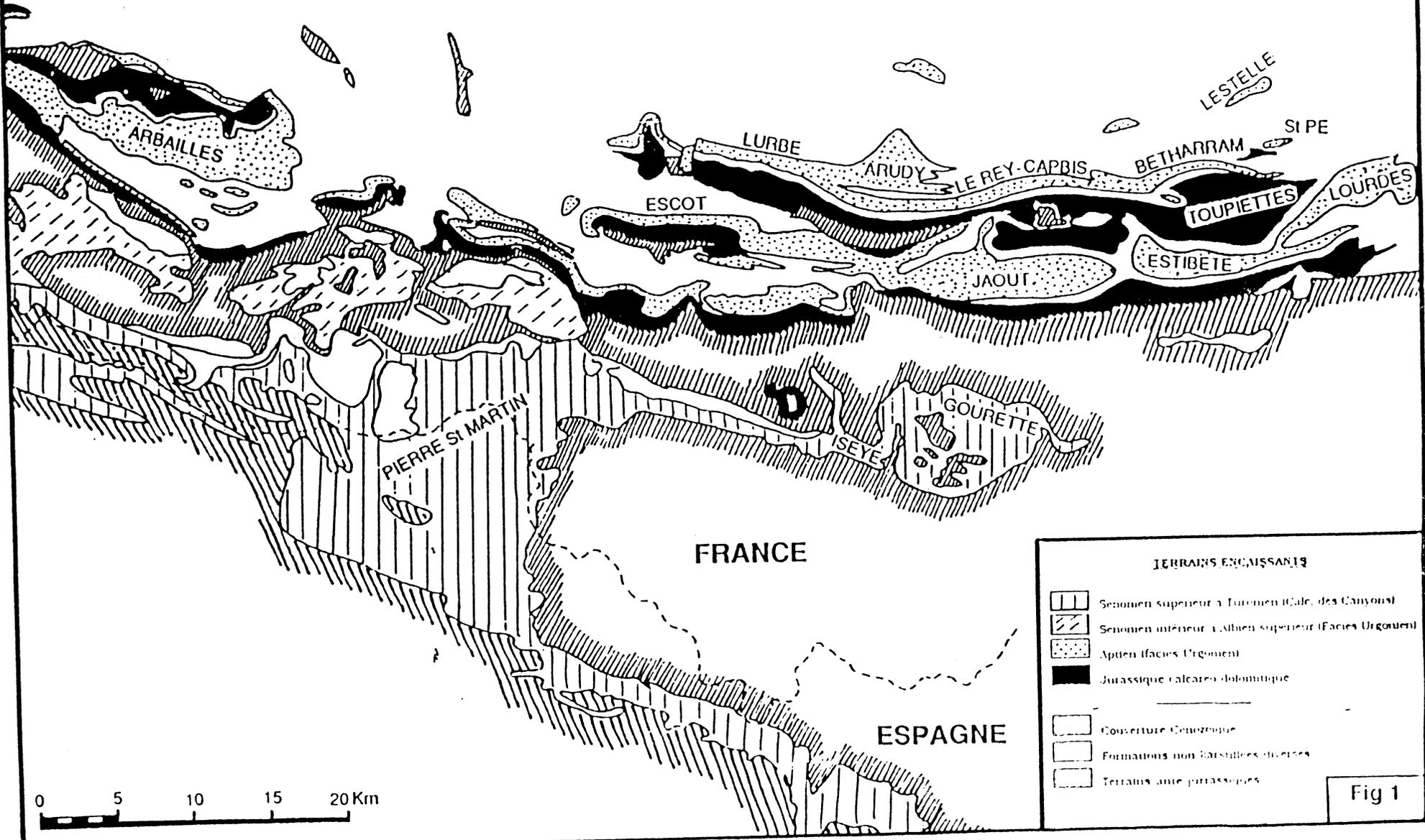


Fig 1

POLLUTION D'UN SYSTEME HYDROLOGIQUE PAR UNE STATION DE SKI A LA PIERRE SAINT MARTIN

(Michel Douat - ARSIP)

Toute zone urbanisée en milieu karstique pose d'importants problèmes de protection du milieu. Dans le cas d'une station de ski, l'agression esthétique, le massacre des sites, le rabotage des lapiaz, feraient presque oublier le plus grave: la pollution inévitable des eaux souterraines. L'état d'esprit actuel des promoteurs et exploitants des sports d'hiver.

La Pierre Saint Martin avec sa station de ski n'échappe pas à la règle. Une de ses rivières souterraines est effroyablement polluée par les effluents d'une station d'épuration hors d'usage, trop petite et des bâtiments non-raccordés au collecteur d'eaux usées. Mais l'action patiente des spéléos va bientôt conduire à une solution satisfaisante pour le milieu.

1 - LA RIVIERE DU GOUFFRE DES BOURRUGUES (B3)

Cette rivière fait partie du système hydrologique du Lourdios (1) qui draine le Nord-Est du massif de la PSM. Elle est issue en grande partie des glaciers des Arres Planères et contribue pour environ 20% au débit de l'émergence des Oueils d'Issaux (module annuel: 1,2 m³/s). Son trajet souterrain est connu sur plus de 10 kms dans le gouffre des Bourrugues (-642 m / 9200 m) et la grotte d'Aydie (+50 m / 1650 m). Dans sa partie amont, la rivière passe à l'aplomb de la zone urbanisée puis à l'aplomb de la station d'épuration dans sa partie médiane. Dans ces parties sensible la couverture végétale faible ou inexistante et la fracturation intense favorisent l'infiltration très rapide des eaux jusqu'à des niveaux imperméables situés 260 à 300 m sous la surface.

2 - MISE EN EVIDENCE DE LA POLLUTION

Avant 1973, la rivière n'était qu'une hypothèse mais nous savions déjà que la pollution existait. Il suffisait de voir l'état de délabrement de la station d'épuration, les effluents liquides (voire solides!) déversés dans une fissure du lapiaz et des constructions situées sous le niveau du collecteur d'eaux usées....

Nous n'avions alors aucune preuve de cette pollution. Nos moyens ne nous permettaient pas de réaliser nous même des analyses d'eau aux émergences et nos interventions se heurtaient au mépris et à l'hostilité des responsables des Collectivités Locales.

En 1973, la découverte du gouffre des Bourrugues par l'équipe FLT nous fait accéder à la rivière sous la station de ski mais un siphon arrête la progression à -305 m, donc bien en amont de l'endroit où nous soupçonnons l'arrivée de la pollution majeure. A cette époque, on n'avait pas constaté de pollution à l'aplomb immédiat de la zone urbanisée.

De 1977 à 1979 de nombreuses explorations y ont lieu. On remarque alors un affluent très pollué et des infiltrations d'hydrocarbures. En effet, des nouvelles constructions ont été réalisées et un incendie a occasionné une importante fuite de fuel (environ 5000 litres). On est en pleine "ruée vers l'or blanc" et des permis de construire ont été accordés là où il n'est pas possible de se raccorder au collecteur d'eaux usées. Certains qui le pourraient ne le font même pas, notamment des organismes publics!

En 1980, un éminent spéléo des Pyrénées Atlantiques présente un rapport sur la situation à titre personnel mais sans concertation avec les clubs spéléo locaux. Le rapport est

accablant, sans contestation possible. Cependant, le ton employé et la polémique qui s'en suit nous coupent tous et pour longtemps des Pouvoirs Publics et communes qui n'attendaient pas mieux pour marginaliser une corporation très motivée pour la sauvegarde de son milieu de prédilection. La leçon fut d'autant plus rude que nous n'y étions pour rien. Cela nous démontra la nécessaire cohésion du milieu spéléo pour traiter ce genre de problème.

En 1983, F. POGGIA franchit 3 siphons au terminus connu du gouffre (2) et atteint la zone où arrive la pollution majeure. Mais nous n'avions toujours pas de preuves en l'absence de topographie et de prélèvements d'eau.

En Mars 1990, O. GASPE et A. PERRE (GS Gaves) repassent les siphons, explorent et topographient 4200 m de rivière souterraine dans des conditions limite en raison de l'extrême pollution. Ils ressortent, après 4 jours derrière les siphons, avec de précieux prélèvements d'eau: la preuve attendue et une grande motivation pour passer à l'action.

Nous étions effectivement prêts. La leçon de 1980 avait porté et nous avons développé entre temps cette stratégie de protection faite de concertation, de contacts, d'informations et de travaux d'intérêt public. Le CDS.64 (3) et l'ARSIP (4) sont bien connus de la Préfecture, de la DDA et la DDE, de la DDASS, de l'Agence de Bassin Adour-Garonne et de certaines communes qui avaient pu bénéficier de leurs prestations.

3 - RESULTATS D'UNE CONCERTATION

En Avril 90, l'ARSIP et le CDS.64 engagent une action ferme mais discrète en direction de la Mairie d'Arette et de la Sous-Préfecture d'Oloron Sainte Marie. D'autres contacts sont pris avec la DDASS et divers organismes publics. Evidement, nous proposons chaque fois nos services et notre connaissance du terrain pour étudier les solutions possibles.

Quelques semaines plus tard, nous pouvons, avec quelque surprise, mesurer l'impact de nos démarches:

Le Sous Préfet d'Oloron a ordonné une enquête et mis à contribution la DDA, la DDASS, l'Office National des Forêts et des organismes dépendant du Conseil Général.

Un mois plus tard, un groupe de travail est officiellement constitué avec mission d'évaluer la pollution et rechercher des solutions. Les spéléos représentés par l'Arsip en font partie.

On regrettera tout de même que les responsables de la station de ski de la PSM, conviés à participer aux travaux ne se soient jamais manifestés (la station de ski n'est pas gérée par la commune mais par un office départemental).

Dans le même temps, l'ARSIP déposait un dossier d'agrément au titre de l'article 40 de la Loi de 1976 sur la Protection de la Nature et de l'article L.160.1 du Code de l'Urbanisme (agrément obtenu à la fin de l'année 1990).

6 mois plus tard, ce groupe de travail proposait toute une série de mesures parmi lesquelles:

- L'obligation de raccorder certains bâtiments au collecteur d'eaux usées.
- Rénover ou reconstruire la station d'épuration et la mettre en conformité avec le nombre moyen de résidents.
- Cesser de déverser l'effluent de cette station d'épuration en zone karstique.

Parallèlement le Maire d'Arette annonçait la suspension de la délivrance de nouveaux permis de construire tant qu'une solution n'était pas trouvée.

13 mois après notre première intervention où en sommes nous en Mai 1991?

- Quelques chalets et un grand immeuble non raccordés au collecteur l'ont été. Mais le cas des chalets situés sous le niveau du collecteur reste entier. Mis en demeure de se raccorder par pompage, les propriétaires de ces chalets font la sourde oreille.

Ainsi, une pollution résiduelle non négligeable persiste dans la rivière du gouffre des Bourrugues à l'aplomb de la zone urbanisée (5).

- La décision de construire une nouvelle station d'épuration de 4000 équivalent-habitants (au lieu de 2000) équipée d'un bac tampon de 24 heures de traitement a été prise. Les budgets correspondants sont en cours de discussion.

- Une équipe de l'Université de Bordeaux III (6) et l'ARSIP vont réaliser d'ici fin 91 une étude d'impact pour trouver un site d'épandage hors de la zone karstique. Tâche délicate car ce site ne devra pas menacer l'impluvium de sources captées pour alimenter la station de ski.

- Cette équipe va également réaliser une série de traçages et analyses d'eau afin de délimiter l'origine et la destination des eaux polluées et déterminer les zones karstiques particulièrement sensibles.

5 - CONCLUSION

En quelques mois, des progrès assez considérables ont été accomplis. Rien, bien sûr n'est gagné. Mais pour la première fois à la Pierre Saint Martin, les spéléos sont devenus des interlocuteurs valables sur le plan de la protection et l'aménagement du milieu là où ils ne rencontraient auparavant qu'une franche hostilité.

(1): "Hydrologie de la PSM" par M. Douat et R. Maire - ARSIP n°16 (1989)

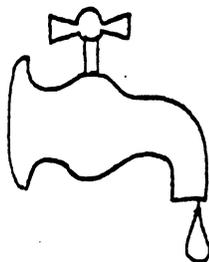
(2): Spélunca n° (198.)

(3): Comité Départemental de Spéléologie des Pyrénées Atlantiques

(4): Association pour la Recherche Spéléologique Internationale à la Pierre Saint Martin.

(5): Analyses d'échantillons d'eau remontés par les spéléos en Février 91 par le laboratoire officiel du département (CEDERE).

(6): Laboratoire de Géographie Physique Appliquée.



INVENTAIRE HYDROLOGIQUE DU MASSIF DES ARBAILLES ET EBAUCHE D'UNE ETUDE D'IMPACT

(Pyrénées Atlantiques)

Le massif des Arbailles est situé au Nord-Ouest de celui de la pierre Saint Martin . Il s'agit d'un ensemble karstique complexe de moyenne montagne qui s'intègre dans le cadre géologique régional des chaînons aptiens du piedmont pyrénéen (fig 1) . Sa structure générale est celle d'un synclinal dissymétrique à flanc sud très redressé , bordé au Nord par un bourrelet anticlinal (fig 2 et 3) .

Le flanc nord du synclinal , de pendage moyen relativement modéré est le domaine d'affleurement des calcaires aptiens de faciès urgonien , constituant un lapiaz forestier . L'axe de la structure , déporté vers le Sud , comprend de puissantes marnes albiennes entrecoupées d'épais bancs calcaires : ici s'étendent les aires de pacage .

Quatre formations majeures constituent les aquifères karstiques de cet imposant massif . Elles sont séparées et plus ou moins isolées par des intervalles aquicludes épais (fig 3 et 4) . On distingue de la plus ancienne à la plus récente :

- le Lias , la plus profonde dans l'axe du synclinal , qui après mise en charge le long du flanc sud draine des eaux susceptibles d'aller lixivier le Trias salifère , de se réchauffer au contact du flux de chaleur géothermique , et d'émerger à la faveur d'accidents profonds , comme à Camou , par exemple . Il s'agit donc d'eaux thermales tièdes , chlorurées sodiques ;
- le Jurassique ;
- l'Aptien de faciès urgonien ;
- l'ensemble d'horizons calcaires intercalés dans les marnes albiennes .

ces trois derniers ensembles drainant des eaux carbonatées calciques froides .

D'importantes émergences jalonnent le pourtour du massif , près du niveau de base régional ; on suppose l'existence d'abondantes réserves noyées .

La nécessité d'évaluer les ressources hydriques et de mieux assurer la protection a amené le syndicat A. E. P. du pays de Soule à demander l'étude hydrogéologique de " l'unité karstique du massif des Arbailles " . Cette étude est menée conjointement par :

- la Compagnie de Prospection Géophysique Française (C P G F - HORIZON) ;
- l'Institut de Géodynamique de Bordeaux III
- le Comité Départemental de Spéléologie des Pyrénées Atlantiques

Il s'agit de définir les zones les plus vulnérables par rapport à celles qui le seraient moins , en définissant par traçages multiples les points de mise en charge les plus importants ainsi que les bassins versants liés à la structure profonde . Par la suite , il est envisagé de localiser des secteurs périphériques au massif où des puits allant exploiter le karst noyé pourraient être implantés .

Cette étude complexe et de longue durée qui doit comporter des mesures systématiques nombreuses sur les sources les plus importantes , ainsi que des traçages parfois délicats , vient à peine de commencer .

ETUDE D'IMPACT :
 VULNERABILITE DU MASSIF KARSTIQUE
 DE L'ELTZARRUZE - ATCHAPURU
 A L'INSTALLATION D'UNE CARRIERE
 (Saint Martin d'Arberoue , Pyrénées Atlantiques)

Par sa morphologie générale , le petit massif de l'Eltzarruze - Atchapuru est un véritable chateau d'eau calcaire naturel dont l'émergence principale alimente 13 communes . Il n'est alimenté en eau que par son impluvium . Aucun cours d'eau ne vient s'y perdre .

Trois épaisses formations calcaires constituent l'ossature du massif : Jurassique à la base , coiffé des " marnes de Sainte Suzanne" formant écran partiel ; calcaires aptiens de faciès Urgonien puis calcaires albiens dans la partie supérieure . L'ensemble , affecté de quelques failles , plonge vers le Sud-Est . L'Urgonien , comme il se doit , forme le meilleur aquifère . Mais les trois aquifères sont probablement interconnectés par le système de failles dont le rejet est souvent supérieur à l'épaisseur des aquicludes .

Etant donné les facilités d'accès et d'exploitation , l'industrie de la pierre s'est intéressée au site afin d'y ouvrir une carrière , en commençant bien entendu par l'Urgonien . La commune de Saint Martin d'Arberoue , opposée au projet , contacta le Comité Départemental de Spéléologie des Pyrénées Atlantiques pour une étude géologique d'impact . Celle-ci tendit à démontrer qu'en l'état actuel des choses , aucune définition d'un quelconque périmètre de protection n'était possible . Pour l'instant , l'affaire en est là et des études approfondies sont prévues . Nous avons pu , en accord avec les autorités de la commune et le Syndicat des Eaux , sensibiliser l'opinion sur le choix à faire entre un projet court terme préjudiciable à la préservation des ressources en eau , et le long terme , consistant plutôt à protéger , voire à développer ces mêmes ressources . Le message a été parfaitement compris et le public s'est largement mobilisé en faveur de son Chateau d'Eau .

ACTIONS DE SENSIBILISATION
 AU NIVEAU DE L'OPINION PUBLIQUE ET EN PARTICULIER DES ENSEIGNANTS

La sensibilisation est particulièrement porteuse de fruits lorsqu'elle touche les enfants , soit directement , soit par l'intermédiaire des enseignants . Le C D S 64 a organisé avec le C D D P 64 et l'Observatoire de l'Eau des causeries , des projections de films video et des excursions sur des sites sensibles ou sur des parcours didactiques concernant les ressources , le traitement , l'utilisation de l'eau .

On consultera entre autres le compte rendu (non exhaustif) ci - joint .

Au niveau du grand public , rappelons les actions déclenchées à l'occasion de l'opération " Saint Martin d'Arberoue" . Une conférence d'information relative à un captage et à son bassin versant s'est tenue de la même manière à la Mairie de Castet , en vallée d'Ossau .

Enfin , des excursions ont été organisées pour le compte d'associations . L'une d'elles , avec l'Association des Géologues du Sud - Ouest était guidée conjointement par Mr. Oller , hydrogéologue de la D D A S S de Pau .

On peut ajouter que dans ses actions de sensibilisation le C D S 64 entretient d'excellentes relations avec les services techniques d'organismes officiels comme la D D A S S ou le Service des Eaux de la ville de Pau .

LE TROU QUI SOUFFLE ■ Quand l'exploration débouche sur l'alimentation en eau des communes

L'EXEMPLE DE MÉAUDRE ET AUTRANS

Grenoble. — On sait que le réseau de la Dent de Crolles, en Chartreuse, dépasse en développement les cinquante kilomètres. Le plus important du Vercors, actuellement connu, est celui du « Trou qui souffle » dont une des entrées se trouve à Méaudre.

Le « Trou qui souffle » qui est loin d'être « terminé », comme disent les spéléologues, compte déjà trente et un kilomètres de développement recensés. En 1989, plusieurs kilomètres de galeries inconnues y ont, encore, été explorés.

Pourtant, c'est un aspect nouveau des débouchés de la spéléologie que nous souhaitons aborder, aujourd'hui : l'alimentation en eau.

On sait que le plateau du Vercors manque traditionnellement d'eau, les pluies s'infiltrant immédiatement dans les failles calcaires au lieu de ruisseler en surface. Depuis longtemps, les communes d'Autrans et Méaudre, en particulier, se sont intéressées aux explorations des spéléologues recherchant le collecteur. Pour elles, pouvoir pomper dans une rivière souterraine serait non seulement une garantie d'alimentation mais aussi, peut-être, un facteur de développement. D'où l'intérêt des explorations des spéléologues dans ce secteur.

Dans le réseau du « Trou qui souffle », on est maintenant au dernier stade des forages industriels pour alimenter Méaudre et Autrans en eau.

Pour trouver un torrent

Les renseignements les plus anciens que l'on possède sur le « Trou qui souffle » remontent à 1908-1909 où, l'entreprise Serratrice, travaillant pour les Eaux et Forêts, à transformer une ancienne route qui n'était plus utilisée en route forestière, creusa pour élargir la chaussée de l'actuelle route des Feuilles, près de la combe de Rivet, et mit à jour ce « trou ».

Des ouvriers y seraient, alors, descendus pour jeter un coup d'œil puis le trou aurait été obstrué à l'aide de grosses pierres, par sécu-

rité. Le gouffre s'étant réouvert (?), Henri Blancfin, garde champêtre, et le garde forestier Rambaud s'y seraient aventurés, dans les années « 30 », s'engageant dans une étroite galerie avec les lampes électriques avant de s'arrêter sur le sommet d'un puits.

Il n'est pas possible de refaire ici tout l'historique de l'exploration, indiquons simplement qu'à partir de 1980, la commune de Méaudre qui

souffrait d'un manque chronique d'eau, s'orienta vers le « Trou qui souffle » pour trouver un torrent à capter car les ruisselets des réseaux Bourgin, Toussaint et Cigale étaient trop petits. La société Hydrokarst, dans ce but, plongea dans le siphon situé à -220 sans trouver de réseau actif. Le S.G.-C.A.F. poursuivit l'exploration en franchissant, les années suivantes, plusieurs siphons. C'est ainsi que fut découvert et exploré, le 11 avril 1981, le siphon de la Cuspide à -289 mètres par Jean-Jacques Delannoy et Baudouin Lismonde. Le 23 février 1982, Jean Bottazzi, Maurice Chiron, A. Emonts-Pohl et Baudouin Lismonde atteignaient le siphon de Pâques-sud et celui des Orbitolines qui semblait un peu plus haut que l'autre.

La relance

En 1988, la fête du « Trou qui souffle », organisée par les Dragons et Chieures, relança l'idée de captage et Jérôme Biju-Duval, de la direction départementale de l'Agriculture et des Forêts, malgré des conditions assez défavorables, décida d'effectuer de nouvelles recherches du côté du « Trou qui souffle ». Faisant preuve d'indépendance d'esprit tout en s'appuyant sur les précédentes observations et colorations des spéléologues et plongeurs, il testa une hypothèse à contre courant par rapport aux précédentes déductions.

Finalement, il décida de tenter un forage dans le siphon de la Cuspide à -294 mètres, après une nouvelle topographie de la société Arkessa. En décembre 1989, un forage de 25 cm de diamètre descendait jusqu'à -300, aboutissant à deux mètres, seulement, de la paroi du siphon. Le 25 janvier, cette année, le dynamitage du fond de forage permit la communication.

Au printemps, le premier trou fut élargi au diamètre de 50 centimètres et, le 7 juin 1990, un second forage de reconnaissance fut réalisé parallèlement. C'est maintenant une question de temps pour mettre sur pied une installation définitive.

A noter qu'en creusant les forages ont découvert un nouveau « trou », nommé « Théo », comme théodolite, l'instrument de topographie qui sert à mesurer les angles.

C'est une grotte sans ouverture dans laquelle une spéléologue est descendu par un simple conduit. La grotte qui ferait environ un kilomètre de développement, se termine sur un siphon à -200. Il n'y a pas d'entrée naturelle.

Pierre DESBRUYERES
Photo Pierre GUYOT

Spéléologie : l'exemple de Méaudre et Autrans



*Quand l'exploration débouche
sur l'alimentation en eau
des communes*

■ En page 2

CAPTAGES DES RESERVES EN EAU D'UN KARST TARNAIS

COMMUNE DE PENNE

Plateaux jurassiques des gorges de l'Aveyron

AUTEURS DU RAPPORT:

ESTADIEU Guy
SERGENT André
VALAT Alain
BARTHIAS Thierry
TARISSE André
SERGENT Cathy

BOU Claude (Coordination)
(Membres de trois Clubs du CDS 81)

L'UTILISATION DES RESERVES EN EAU D'UN KARST TARNAIS

L'aménagement de l'adduction en eau potable de la commune de PENNE à partir de trois émergences du plateau calcaire des gorges de l'Aveyron.

Si la spéléologie se rappelle au médias de notre région lors des accidents d'explorateurs de gouffres et des plongeurs en rivière souterraine, il est moins classique de voir intervenir les spéléologues dans les aménagements des captages en pays calcaires.

La commune de Penne, au Nord-Ouest du département du Tarn, a utilisé les compétences d'explorateurs techniciens et scientifiques pour réaliser, en dix années, un système cohérent d'adduction en eau potable qui lui faisait cruellement défaut pour stabiliser un territoire en cours d'abandon.

L'été ramène les inévitables problèmes liés à l'eau, particulièrement certaines années où la sécheresse se manifeste.

En 1976, année marquée par un important déficit hydrique, un groupe de spéléologues issus de la Fédération Tarnaise de Spéléo-Archéologie lançait une première réalisation de captage sur le plateau du Bas Quercy, à la demande du Maire de Penne et avec l'encouragement du Préfet du Tarn.

En 1989, la sécheresse relativement sévère qui marque le début de la saison estivale dans le Sud du Massif Central laisse les spéléologues et les consommateurs d'eau de Penne serins: la réalisation d'un troisième captage en mars 1989 et la surveillance continue du régime et de la qualité des réserves par l'Association Tarnaise d'Etudes Karstiques laissent présager un épisode sans problème majeur dans les aquifères en zone calcaire de cette commune qui était jusqu'à présent sous-alimentée en eau, bien que possédant des réserves karstiques abondantes, mais difficiles à exploiter.

Quatorze années ont vu s'allier les efforts des spéléologues, des Pouvoirs publics et des Collectivités locales pour faire aboutir un système d'équipement hydraulique satisfaisant dans un milieu naturel et économique marginal. Cette entreprise a pris un caractère attrayant pour ses acteurs par certains épisodes aventureux, mais les chercheurs et techniciens bénévoles, qui se sont penchés sur les problèmes ont eu souvent d'énormes surprises et autant de satisfactions à appliquer les solutions les plus adaptées et les moins onéreuses, dans des délais et des conditions qui ne permettaient pas souvent à la logistique administrative de précéder les actions. Certains résultats scientifiques sont à la hauteur des solutions technologiques, ils encouragent les spéléologues devant l'enthousiasme et la reconnaissance des habitants de Penne qui ont enfin résolu leur problème de robinet...

1. Penne et ses problèmes d'alimentation en eau potable.

Avec 66 km², soit 6500 hectares, la commune de Penne couvre plus de la moitié du canton de Vaour dans la pointe N.W. du département du Tarn. En étendue, c'est la deuxième commune du Tarn, avec une densité de 6 habitants au km². Il faut par ailleurs signaler son habitat très dispersé entre la vallée de l'Aveyron à 100 m d'altitude et la crête de Grésigne à 460 m, et surtout son isolement topographique par rapport aux grands réseaux des syndicaux d'adduction en eau potable.

1.1. Les paysages de Penne.

Le territoire communal est situé de part et d'autre des gorges de l'Aveyron, sur la bordure septentrionale du massif forestier de la Grésigne. La zone Nord de la commune est occupée par deux vastes plateaux calcaires: la Garrigue sur la rive droite et Anglars sur la rive gauche formant un ensemble de 40 km² à très faible densité avec 2 habitants au km² dont l'habitat est limité à quelques hameaux (7 exploitations agricoles). Ce territoire situé entre 250 et 330 m d'altitude est occupé par un taillis de chênes pubescents sur lapiès et par des champs cultivés et prairies dans de larges vallées sèches et les cuvettes de vastes dolines.

La zone Sud de Penne s'étend sur les versants de la bordure du dôme tectonique de la Grésigne où les formations liasiques s'appuient sur la crête des grès triasiques dominant à 500 m d'altitude. Il est possible d'admirer l'opposition entre les deux versants de la crête depuis la maison forestière de Périlhac avec:

- le dôme évidé dans les grès et argilites tendres du Permien avec le vallonnement forestier et son système hydrographique rayonnant vers le Sud;
- les vallées subséquentes (en travers du pendage) et conséquente (dans la pente des strates) sur le flanc Nord.

On voit alterner vers la vallée de l'Aveyron une succession de cuestas boisées délimitant de petits plateaux calcaires et des versants vallonnés sur les marnes. Cette zone forme le terrefort nord-grésignol: les taillis anciens de chênes pubescents dominent sur les côtes les cultures et prairies en voie d'enrichissement de l'ancien terroir céréalier. Sur les petits causses de Magrou et de St. Paul de Mamlac, le taillis de chênes est relativement clair sur les calcaires bajociens où une pelouse forme un parcours à moutons. Les prairies des fonds de vallons humides sur marnes toarciennes sont en voie d'embroussaillage (ruisseaux de Valeyre, Cap de Blou, de Font Bonne et de l'Alvaraise) et forment des sites favorables à l'élevage caprin (fermes du

Pic et de Valeyre). L'habitat de cette zone est concentré en hameaux autour de petites sources captées.

1.2. Les formations et la structure géologique.

Les roches les plus anciennes sont les dolomies en plaquettes du Lias qui s'appuient sur les grès triasiques formant la crête de bordure de la Grésigne. Ces roches calcaires forment un ensemble de 250 m de puissance dont le pendage incline les couches vers le Nord avec de nombreux accidents organisés autour de la flexure-faille de Belaygue qui conditionne le paysage tourmenté de cette zone avec ses ravins découpant de petits plateaux dans les calcaires domériens à *Pseudopecten* plus ou moins alignés N.E.-S.W. parallèlement à la cuesta sinémurienne et à l'accident de Belaygue.

Au Nord du ruisseau subséquent de Bombic qui entaille successivement les schistes carlons toarciens, les calcaires à *Pseudopecten* et les marnes grises du Domérien Inférieur, la structure prend un aspect tabulaire avec un pendage plongeant de 20° vers le Nord sous le plateau d'Anglars délimité par la cuesta bajocienne de Fabre-Janoye. Il en est de même sur la rive droite de l'Aveyron où le plateau de la Garrigue affronte au niveau des gorges les accidents tectoniques de St. Paul de Mamlac qui déportent la cuesta bajocienne en bordure de la vallée subséquent de Valeyre sur la rive gauche. Ces deux grands plateaux sont constitués par plus de 300 mètres de calcaires du Jurassique moyen ou Dogger.

1.3. L'hydrogéologie.

Le réseau de surface est nettement différencié dans les deux moitiés Nord et Sud de la commune qui est traversée par la vallée de l'Aveyron dont les méandres se développent en direction N-S jusqu'à Penne, puis E-W de Penne vers Montrécoux. Une dizaine de méandres balayent une plaine alluviale développée sur les rives convexes de 500 à 700 m de largeur enfoncée dans une gorge de 200 m de profondeur.

Le plateau de la Garrigue est caractérisé par quelques vallées sèches dont les deux principales, Cabéou et la Madeleine, débouchent au niveau de l'Aveyron. Seule celle de Cabéou présente un faible débit temporaire en période de crue de l'épikarst de la grotte de Cabéou qui émerge 100 m au dessus du niveau de la rivière au confluent d'un ensemble de petites vallées en éventail du Sanchol à la Baraque. Le ravin de Fonvielle situé entre ces deux vallées se prolonge sur le plateau par un alignement de dolines, comparable au ravin de Combal dans la falaise callovo-oxfordienne qui surplombe de 100 m l'exutoire karstique de la grotte de la Loutre au niveau de l'Aveyron.

Le plateau d'Anglars dans sa zone larnaise ne présente aucune vallée à écoulement temporaire. Des alignements de dolines sont parallèles aux contacts des bancs callovo-oxfordiens. Les dolines en entonnoirs sont alignées sur les lignes de crêtes alors que dans la bordure méridionale, sur les calcaires en plaquettes du Balhonnien, les dolines en larges cuvettes reçoivent des vallées sèches larges et cultivées descendant dans le pendage des bancs depuis la cuesta bajocienne de Fabre et de Janoye. Ces vallées sèches, dont certaines sont dans le prolongement des vallées conséquentes de la rive gauche liasique du ravin de Bombic, sont des cours fossiles aboutissant dans les perles ennoyées d'alluvions et perchées sur le plateau. Aucun argument paléontologique ne permet d'évaluer l'âge de cette ancienne surface d'érosion dont les cours actifs ont été capturés au quaternaire par le ravin subséquent de Bombic surcreusant le Lias marneux.

Les nombreuses grottes de la cuesta de Janoye étagées du Bajocien au Balhonnien inférieur sont les cours souterrains d'une deuxième étape du creusement dans les calcaires et dolomies de la cuesta. Elles présentent des galeries parallèles à la cuesta et sont rarement pénétrables à plus de 100 m à l'intérieur du plateau, colmatées par des éboullements, des coulées de calcite, des éboulis en petites plaquettes d'origine cryoclastiques et des ennoyages alluviaux d'origine triasique et liasique visibles dans la grotte des Trois-Cloches.

Le drainage actuel de ce karst est assuré par les deux émergences d'Amiel en bordure de l'Aveyron.

1.4. L'équipement communal en eau potable.

Les anciennes sources captées sont toutes situées dans la zone Sud de la commune, en tête ou le long des ravins creusés dans les formations du Lias. Les sources de Font Bonne, Périlhac et Haute Serre à 400 m d'altitude sur les dolomies hellangiennes constituent les émergences d'aquifères superficiels perchés sur le Trias imperméable dans des zones marécageuses à faibles réserves. Seule la source alimentant le village de Vaour donne un ruisseau temporaire dans un bassin fermé de 1 km² qui est drainé par la perte de Pauchou resurgissant en sources diffuses dans le ravin de la Fage et de Merlié. De même, les pertes des écoulements de Font Bonne alimentent la source de la Gourdonio captée pour le village de Penne depuis 40 ans. Cette deuxième ligne de sources captées est située entre 300 et 220 m d'altitude, parfois à la base des calcaires à *Pseudopectea* peu karstifiés (source de Font Rude dans le ravin de Belaygue renforçant la Gourdonio depuis 20 ans).

Cet ensemble assurait une alimentation différenciée

des hameaux étagés depuis la crête de Grésigne jusqu'au village de Penne. Leurs aquifères à faible capacité se révèlent déficients en période de sécheresse particulièrement sensibles à Font Bonne, Périlhac et Haute-Serre. Ces sources sont vulnérables, sensibles aux épandages d'engrais et de lisiers sur les cultures et prairies du Lias calcaire et marneux. Elles sont caractérisées par de fortes teneurs en sulfates (20 à 40 mg/l) issues des roches du Trias, et leur bactériologie est généralement suspecte, générant dans les réseaux de distribution une eau non potable à la consommation.

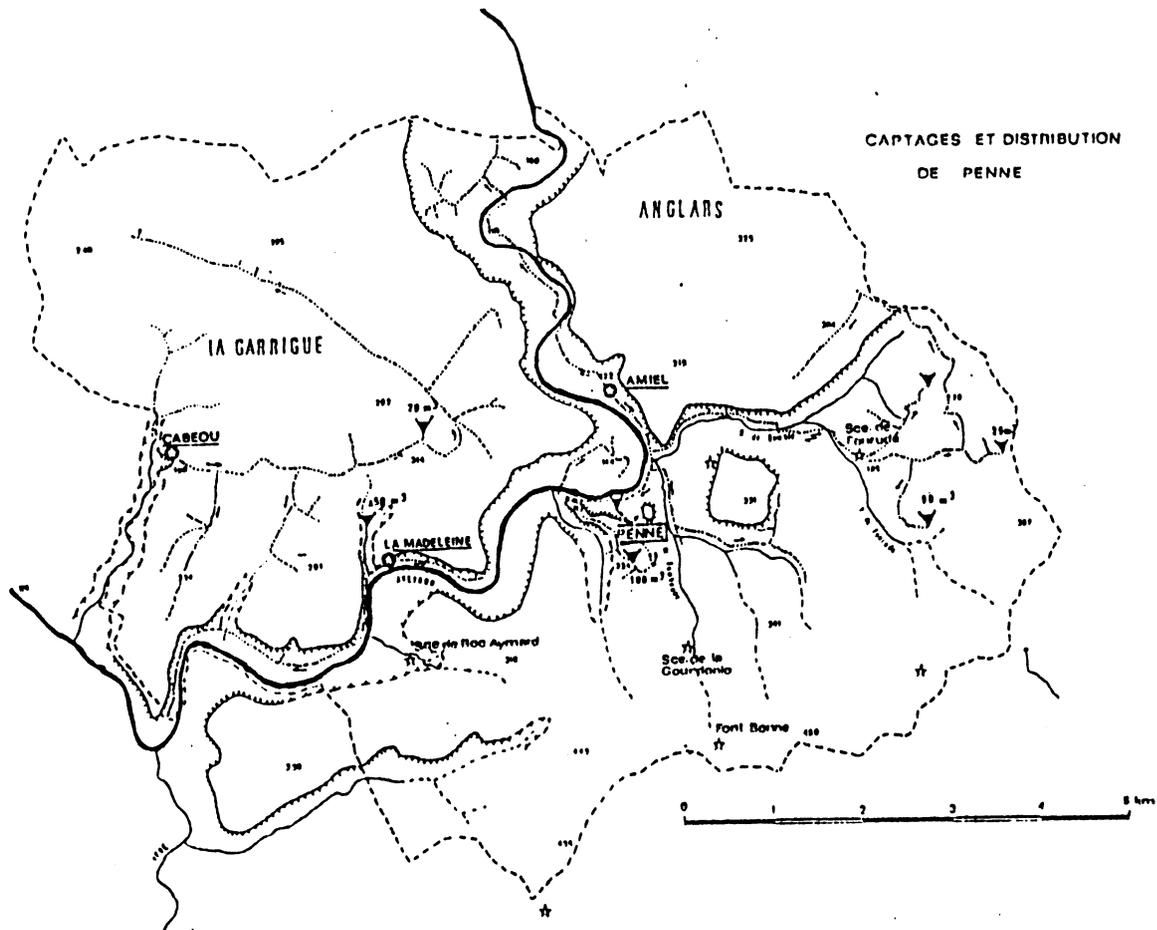
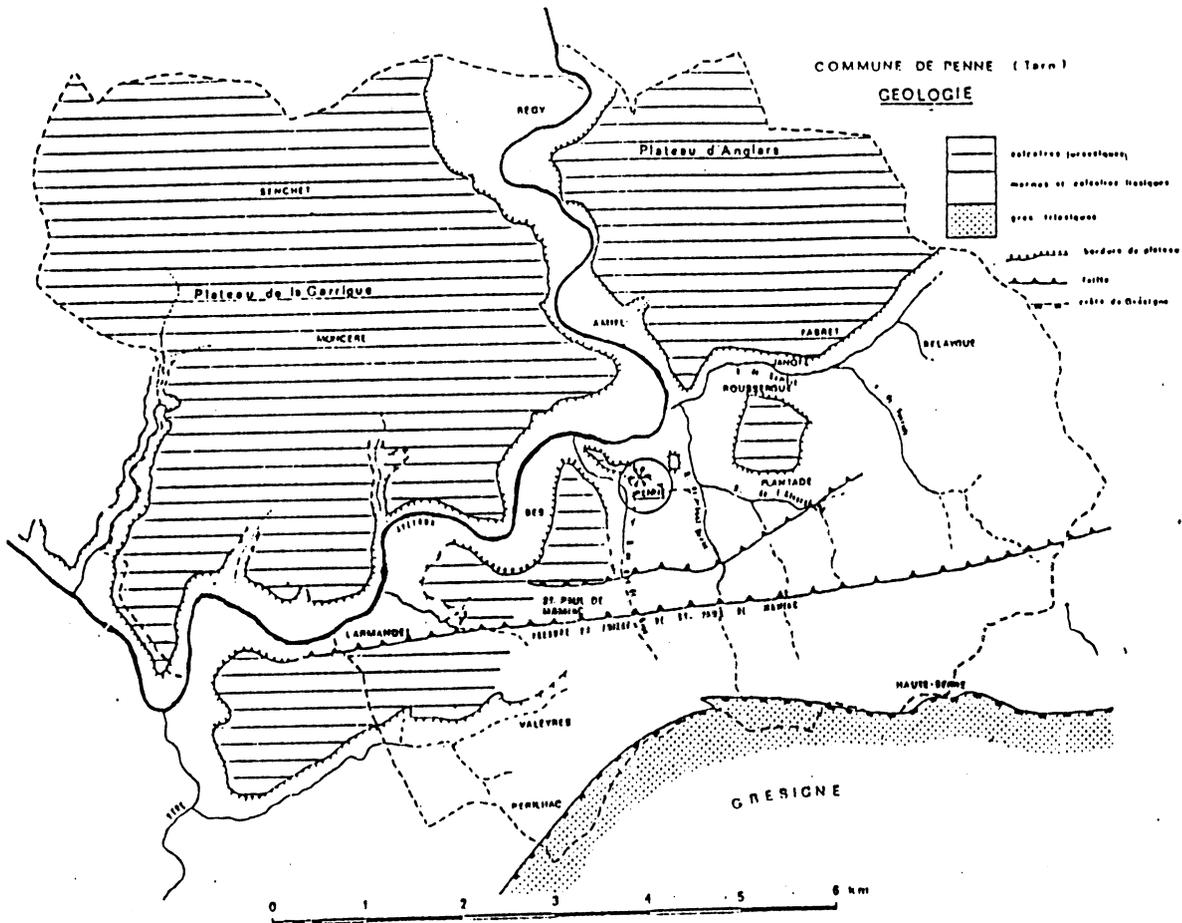
Les fermes et hameaux des zones tabulaires de la Garrigue et d'Anglars étaient alimentées par des citernes d'eaux pluviales, ravitaillées pendant la sécheresse par camion citerne. Cette situation paraît actuellement paradoxale quand on admet l'importance des aquifères karstiques sous-jacents révélés par les exurgences qui émergent au niveau de l'Aveyron ou dans son lit mineur: Cuzoul Bleu, la Loure, la Madeleine pour la rive droite et les deux exurgences d'Amiel à gauche.

Depuis 1976, un plan d'équipement des deux causses a été élaboré en trois étapes. La première visait à l'alimentation du plateau de la Garrigue avec la création d'un coûteux réseau de distribution de 40 compteurs sur 12 km de tranchées en plein rocher réalisé en 1983 à partir du captage souterrain de Cabéou.

La deuxième étape mettait en service la station de pompage d'Amiel qui alimente le village de Penne et prend en charge l'ancien réseau de Font Rude.

Enfin, le pompage de la grotte de la Madeleine assure depuis l'été 1989 l'alimentation de la rive droite de l'Aveyron, mais pourrait renforcer la cause par une interconnexion de son réservoir avec le réseau de Cabéou situé à la même altitude.

Ainsi, depuis 5 ans, une grande partie de la commune de Penne et son village est alimentée en eau potable de la zone karstique nord avec la réalisation de 3 captages par les spéléologues. Les pompages peuvent être multipliés par 5 sans aucun risque en fin d'étiage. Ces réalisations ont été menées dans des conditions techniques peu coûteuses par des bénévoles subventionnés par les Collectivités. Elles ont surtout évité la solution technique la plus onéreuse évoquée depuis 1970 qui envisageait un traitement des eaux de l'Aveyron et un relevage de 250 m sur les deux rives. Ces trois réalisations ont surtout permis l'application de méthodes diversifiées et adaptées aux sites: barrage souterrain, forages, percement de puits en roche massive, pompages et diverses surveillances quantitatives et qualitatives avec des techniques très variées. 11



Les dessous de la Plastics Vallée

1. Dans les entrailles d'Oyonnax coule une rivière

LE PROGRES
Mercredi 13/11/1988

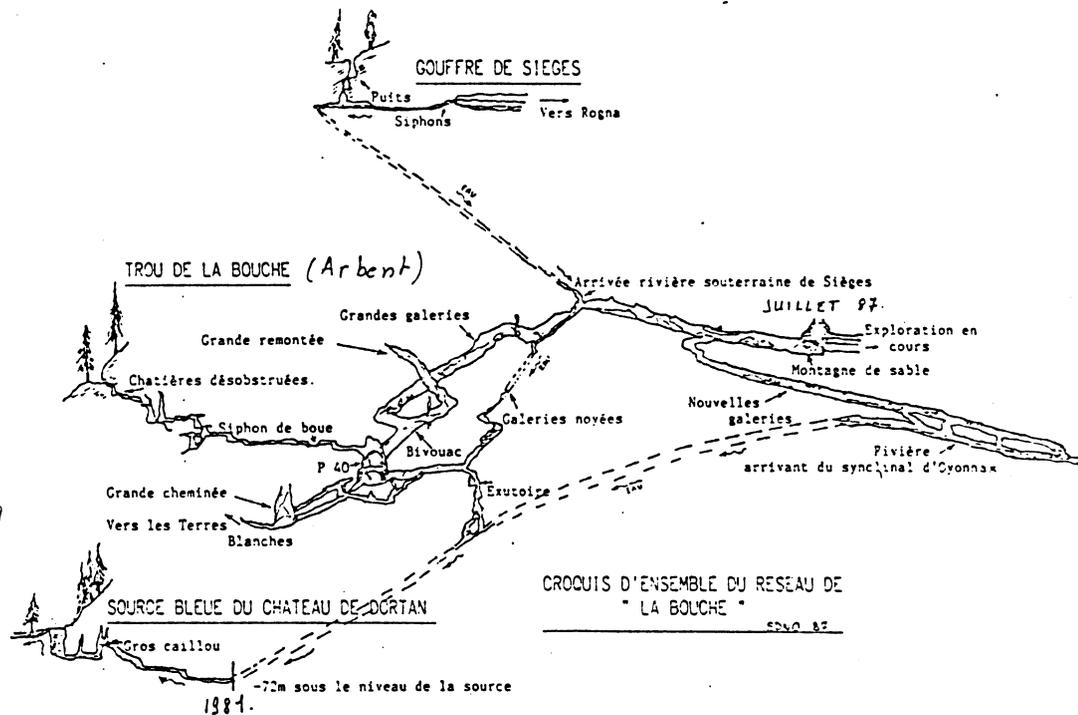
Depuis quinze ans, la section spéléo de la S.D.N.O. (Société des naturalistes d'Oyonnax) a entrepris l'exploration du sous-sol de la vallée d'Oyonnax. Plusieurs expéditions ont été menées, souvent interrompues pour de multiples raisons : obstacles naturels difficiles à surmonter, abondance des explorations à effectuer dans la région... Mais le groupe n'a pas renoncé à mener jusqu'au bout cette aventure qui a connu un grand rebondissement en juillet 87, avec la découverte d'une rivière à fort débit dans les entrailles d'Oyonnax.

Ce qui ressemble à l'aboutissement d'une longue et patiente recherche pourrait être en fait le début d'une histoire : si toute cette eau qui chemine à 140 mètres sous nos pas était une richesse de plus pour une ville en pleine expansion ?

Mais qu'est-ce qu'ils veulent ?

Aujourd'hui ils sont cinq à passer leur temps libre loin sous la terre (quelquefois aidés par des équipes de Bellegarde ou Saint-Claude), forts de l'expérience de Christian Locatelli, le suoper technicien du groupe. En lui semble parler la sagesse et pourtant on se demande pourquoi on peut mettre tant d'acharnement à vaincre des obstacles qui décourageraient d'avancer tout un chacun. Sans vouloir expliquer cet attrait pour les profondeurs, disons qu'il y a chez le spéléologue un désir de découvrir des lieux inconnus et de se dépasser. Mais ne perdons pas de vue l'aspect scientifique de la manœuvre qui est primordial. En effet, à mesure que les travaux avançaient les objectifs des spéléos de la S.D.N.O. se précisaient : confirmer certaines hypothèses quant au réseau d'eaux souterraines de la vallée et trouver cette rivière dont ils ont pu progressivement situer le passage.

Les recherches ont débuté en 1973. Cela paraît loin mais sous la terre le temps a suspendu son vol et l'homme ne maîtrise pas la nature jusque dans ses moindres replis. Le travail de fourmi de la S.D.N.O. s'avère être un succès mais il est loin d'être



achevé et des contraintes financières empêchent l'équipe de passer à la vitesse supérieure.

La source bleue

On peut retrouver sur ce croquis réalisé pour nos lecteurs par Christian Locatelli les différentes étapes de la découverte du réseau de « La Bouche ».

► **Gouffre de Sièges.** — Tout a commencé en 1973 avec l'exploration du gouffre de Sièges où un groupe de plongeurs a découvert une rivière souterraine. En 1981 on a procédé à une coloration à la fluorescéine de l'eau de cette rivière et l'on a pu constater qu'elle ressortait à la source bleue du château de Dortan.

► **La source bleue.** — En fait de source, ce charmant endroit situé au fond du parc du château de Dortan est le lieu où aboutissent toutes les eaux du réseau, et non leur point de départ ! Jadis, le professeur Enay de Lyon avait procédé à une coloration de l'Embouteilloux (par-

tie située à Marchon et aujourd'hui bouchée) et son eau ressortait également à la source bleue. Plusieurs plongées ont été effectuées dans cette source mais la limite des capacités humaines (et du matériel) empêche de poursuivre de ce côté.

► **Le trou de La Bouche.** — En 1976, l'équipe de la S.D.N. a entrepris l'exploration du trou de La Bouche et avancé depuis sur un long parcours semé d'embûches (chatières, siphon de boue, puits de 40 mètres de haut, galeries déplacées par les pluies, etc...). Mais aussi de bonnes surprises. Ce trou est situé dans le bois de Fay, au-dessus d'Arbent.

C'est en 1981 que les choses ont accéléré avec l'assèchement du siphon de boue et l'exploration des grandes galeries.

Passons sur les épisodes purement techniques du travail des spéléos pour arriver à leurs dernières découvertes.

Juillet 87 : le bruit de l'eau

Les expéditions furent interrompues jusqu'en 86. On connaît ensuite des difficultés en cas d'orage car la rivière déplace des masses de sables importantes et obstrue les galeries.

Le 12 juillet 1987, ils sont deux et décident de faire une « première » empruntant une nouvelle galerie. C'est là que, sans difficulté ils découvrent la rivière arrivant du synclinal d'Oyonnax. Ils sont à 140 mètres sous la surface (disons vers le point « B »). Il paraît qu'une toute petite goutte d'eau dans une grotte fait énormément de bruit. Lorsqu'ils ont approché la rivière, Christian et Marc ont entendu un véritable rugissement, comme lors d'un séisme. Mais ce n'était pas le minotore, seulement une rivière d'environ 10 mètres de large, à fort débit, qui collecte toutes les eaux de la vallée d'Oyonnax. Nos aventuriers n'en sont pas restés là. Ils viennent ces jours derniers de trouver une troisième rivière qui se jette dans la principale.

Pollution : une partie de Dortan privée d'eau pendant près d'une semaine

Plus de 1 000 litres
d'hydrocarbures avaient été
déversés sans doute dans une
faille communiquant avec le
réseau souterrain débouchant à la
Source Bleue. Le service d'eau est
aujourd'hui rétabli. Mais les
séquelles sont sérieuses

1988

LE JOURNAL D'OYONNAX

22.5.88/PAGE 11

A 01

Nouvelle pollution à Dortan

1989

Après les hydrocarbures en 88, il semble que ce
soient des solvants ou des produits décapants qui ont
été déversés dans le réseau karstique qui alimente en
partie la commune

LE PROGRÈS

Lundi 20.2.89 • PAGE 6

SOCIÉTÉ DES NATURALISTES D'OYONNAX SECTION SPELEOLOGIE

POLLUTION

Objet: Recherche de l'origine de la pollution de la Source Bleue du
Château de Dortan en remontant les galeries souterraines alimentant
cette source.

Oyonnax, le 20 décembre 1989.

En 1980, après la fuite d'une cuve de mazout de l'usine Grosfillex, dans la
plaine d'Oyonnax, d'une ampleur d'environ 10 000 litres, la Source Bleue et
le captage de Dortan (Source du Château) sont gravement pollués.
Les traces de celle-ci subsistent encore à l'heure actuelle, aggravées sans
doute par de nouveaux apports.

Il faut savoir que les hydrocarbures flottent à la surface des eaux souter-
raines et restent prisonniers dans des poches en hauteurs ou dans des
galeries supérieures où ils sont entraînés lors des crues.
Chaque crue souterraine transporte ainsi une partie de ce mazout qui ressort
épisodiquement aux résurgences.

En 1988 et 1989, d'autres sources de pollutions affectent gravement ces points
d'eau. La section, mandatée par la Gendarmerie, a axé ses recherches sur leurs
origines et leur passage dans le milieu souterrain, la sécheresse permettant
de nouvelles découvertes.

Le réseau souterrain de la rivière de Sièges est mis hors de cause, aucune
trace de ce type de pollution n'étant décelé sur toute la partie connue de
son parcours.

La rivière principale, arrivant du bassin d'Oyonnax, est, pour sa part,
complètement polluée, et nous avons pu observer plusieurs passages de
pollution, prouvant que celle-ci se poursuivait pendant nos recherches.
En effet, les solvants, qui eux ne flottent pas, sont mélangés à l'eau
circulante, et traversent à une vitesse relativement rapide. (Environ 8
heures pour la traversée Embouteillou - Source Bleue : annexe colorations)
La concentration de solvants a été si forte dans la période du 4 au 10
septembre 89 qu'il nous a été impossible d'approcher à moins de 700 mètres
la rivière principale, à cause du danger des émanations et la forte odeur.

Une réunion des instances concernées, sous l'égide du Sous-Préfet de Mantua,
le 21 septembre, aboutit pour nous à une aide matérielle qui va nous permettre
de progresser au delà des points connus, et par le biais de la réouverture du
Gouffre de l'Embouteillou, de pallier peut-être à l'origine d'une partie
importante de la pollution, sachant que les liquides injectés à cet endroit
traversent très vite le parcours souterrain.

Agence de l'Eau
Adour Garonne

20, rue du Ferrand - 31075 Toulouse Cedex
Tél. : 61 36 37 38 - Téléfax : 61 36 37 35

COPIE

Le 20 mars 1990

Monsieur le Président
du Comité Départemental de
Spéléologie de l'Aveyron

Monsieur Jean-Louis ROCHER (secrétaire)
11 boulevard Saint-Antoine
12100 MILLAU

OBJET : Etude hydrogéologique du bassin d'alimentation de la source
l'Espérelle.
N/REF : SDR - PH/CV

Affaire suivie par Pierre MARCHET - Tél. : 61.36.37.80

Monsieur le Président,

La municipalité de MILLAU va engager une étude hydrogéologique dont l'objet est de déterminer le bassin d'alimentation de la source de l'Espérelle, afin d'établir les périmètres de protection réglementaires de ce captage.

L'Agence de l'Eau, qui a déjà eu plusieurs fois l'occasion de collaborer avec les spéléologues, serait très heureuse que vous puissiez assurer à la municipalité de MILLAU le concours de toutes les associations spéléologiques de votre département.

Je vous demanderais également de prendre contact avec les autres clubs ou associations des départements limitrophes ayant oeuvré dans ce secteur du Nord-Larzac, afin qu'ils puissent, sous votre coordination, apporter également leur concours.

La personne en charge de ce dossier à la Mairie de MILLAU est M. GARRIC, qui vous contactera prochainement, lorsque le bureau d'études aura été choisi.

J'ai adressé à la Municipalité un exemplaire du n° 35 de la revue SPELUNCA auquel l'Agence a participé, et où la Fédération Française de Spéléologie fait preuve de son attitude responsable dans le domaine de la protection du karst.

J'adresse, pour information, copie de la présente lettre à M. le Maire de MILLAU (à l'attention de M. GARRIC), à M. le Président de la Commission Nationale de Protection des Cavernes et du Karst de la Fédération Française de Spéléologie, à M. le Président de la F.F.S., ainsi qu'aux différentes associations spéléologiques de votre département.

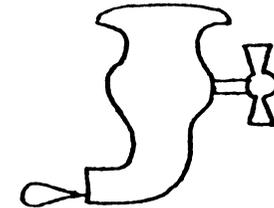
Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments dévoués.

Le Directeur Technique,

Henri HORNU

Copie pour information à :

Monsieur Jean-Michel RAINAUD
Commission Nationale
Protection des Cavernes et du Karst
Villemalet - La Rochette.



le B.R.G.M. et intervient dans l'étude permettant d'établir les périmètres de protection du captage de la source de l'Espérelle (alimentation en eau de la ville de Millau).
SOURCE DE L'ESPERELLE (MILLAU, 12)
Le C.D.S. 12 réalise l'expérience d'une convention avec Jean-Pierre GRUAT, Joli Val, 1 Avenue Gambetta, 12100 MILLAU. Voici, en exemple, les termes de cette convention. Pour de plus amples renseignements, contacter le président du C.D.S. 12 :

BRGM
Agence Midi-Pyrénées
Avenue Pierre Georges Latécoère
31404 TOULOUSE

- U.R.A. 903 (Unité de Recherche Associée), Karsts et Géosystèmes Carbonatés, Laboratoire de Géographie Physique, 29, Av. R. Schuman - 13621 Aix en Provence Cedex 1, représentée par Monsieur Paul Ambert, responsable du groupe Paléo-environnement.

- le Laboratoire de Moulis (09) du CNRS, représenté par Monsieur Alain Mangin, directeur de Recherche.

CONVENTION

ENTRE

Le Comité Départemental de Spéléologie, 11 boulevard Saint-Antoine, 12100 Millau, représenté par son Président Monsieur Jean Pierre GRUAT

d'une part

ET

Le BRGM, Agence Régionale Midi-Pyrénées, avenue Pierre Georges Latécoère, 31400 Toulouse, représentée par Monsieur René BISCALDI dûment habilité et désigné ci-après par le terme "BRGM".

d'autre part

IL A ETE CONVENU CE QUI SUIT :

ARTICLE 1 - Objet de la convention

La présente convention a pour objet de définir les conditions dans lesquelles le BRGM s'associe au Comité Départemental de Spéléologie pour réaliser l'étude de la "Protection de la Source de l'Espérelle : définition du bassin hydrogéologique et des modalités, quantitatives et qualitatives, d'alimentation de la source".

ARTICLE 2 - Intervenants de l'étude

L'étude sera réalisée par le BRGM en association avec :

- le Comité Départemental de Spéléologie de l'Aveyron, 11 bld Saint Antoine - 12100 Millau, représenté par son Président, Monsieur Jean-Pierre Gruat.

ARTICLE 3 - Description de l'étude

La commune de Millau a décidé l'actualisation du dossier de déclaration d'Utilité Publique et d'établissement des périmètres de protection de la Source de l'Espérelle qui alimente en eau potable la ville de Millau.

Cette décision est motivée par la modification de divers phénomènes de pollution (ex : augmentation de la circulation sur la R.N. 9, réalisation de l'A75, rejets accrus d'eaux usées suite à l'alimentation en eau potable des fermes, rejets de station d'épuration).

Le dossier d'enquête d'utilité publique sera préparé sur la base d'un rapport d'expertise hydrogéologique du système karstique de la source de l'Espérelle.

La source de l'Espérelle alimente en eau potable la ville de Millau et son agglomération. Située sur la rive gauche de la rivière Dourbie, elle paraît donc alimentée préférentiellement depuis le Causse du Larzac. On note cependant qu'il n'est pas exclu que les pertes de la Dourbie, plus particulièrement, et le réseau du Causse Noir, plus aléatoirement, puissent participer à son alimentation.

Ainsi, assurer la sécurité (quantitative et qualitative) d'approvisionnement en eau souterraine de Millau et ses environs, c'est bien connaître les limites du bassin d'alimentation de la source et l'intérieur de ce domaine tant sur le plan du milieu naturel que des activités humaines.

L'étude a donc pour but de répondre aux objectifs du programme fixé c'est-à-dire de définir au mieux : le domaine, les écoulements, les relations pluie-débits source et l'évolution de la qualité chimique et bactériologique de l'eau au cours des saisons.

ARTICLE 4 - Objet de la convention et programme de l'intervention

A - Visites sur le terrain avec les différents intervenants de l'étude : BRGM, CNRS, Laboratoire de Géographie physique, à l'occasion de séances d'étude multidisciplinaires sur le terrain.

B - Mise à jour de l'inventaire des points d'eau et cavités sur le territoire défini sur les cartes à 1/50 000 de : Saint Beuzely, Meyrueis, Millau et Nant, dont le C.D.S. possède un jeu. Les modalités d'instruction des fiches vierges en leur possession ont été définies à l'occasion d'une réunion en présence de messieurs : H. Bosch, J-L Rocher, J-P. Gruat, et J. Ricard.

C - Prospection des cavités - notamment avens - susceptibles de servir de points d'injection de traceur fluorescents. Ces prospections pourraient avoir lieu durant la saison sèche et en hiver afin d'apprécier l'importance de l'écoulement en fond de cavité et permettre le choix du moment le plus propice à l'expérience de traçage.

D - Assistance technique au cours des cinq campagnes de traçage programmées actuellement. Ce travail consiste à :

- assister et aider les hydrogéologues durant le parcours souterrain depuis la surface jusqu'au point d'injection du traceur.
- relever et étiqueter les échantillons recueillis par les préleveurs automatiques durant la durée d'observation des exutoires équipés et les stocker convenablement, à Millau, dans l'attente de leur collecte hebdomadaire.
- assister les hydrogéologues au cours des opérations éventuelles d'injections artificielles d'eau de surface (réseau ou stockage) dans une ou deux cavités dont l'écoulement souterrain serait jugé insuffisant.

E - Contrôle de l'inventaire des documents bibliographiques BRGM susceptibles d'apporter une information utile à l'étude et détermination d'ouvrages utiles non encore inventoriés.

ARTICLE 5 - Délai de réalisation

Les visites, les prospections et les assistances techniques auront lieu dans une période de deux années à partir du premier août 1991. Les programmes précis correspondants à ces différentes interventions seront définis, en tâches élémentaires et dates, en concertation avec les différents partenaires au fur et à mesure de la connaissance des résultats partiels acquis au cours de l'étude.

La mise à jour de l'inventaire des cavités et points d'eau devra être terminée le premier décembre 1991. Toutes informations nouvelles ultérieures seront néanmoins à signaler au BRGM pour être archivées.

ARTICLE 6 - Document à remettre

A - Les visites consisteront à fournir par les représentants du C.D.S. des informations orales aux participants hydrogéologues ou géographes.

B - La mise à jour de l'inventaire des points d'eau et cavités sera matérialisée par l'instruction de fiches manuscrites "sources et spéléologiques" suivant les consignes énoncées à trois membres du C.D.S. lors d'une réunion de travail.

C - La prospection des cavités susceptibles de constituer les points d'injection de traçages fera l'objet de compte-rendus de visites indiquant les difficultés d'accès et l'état hydrique du sous-sol et d'illustrations au moyen de plans de coupes et de photos couleur.

D - L'assistance technique consistera à doter en moyens humains et matériel suffisants (matériel spéléo et véhicules) les missions décrites à l'article 4 paragraphe E).

ARTICLE 7 - Montant de la convention

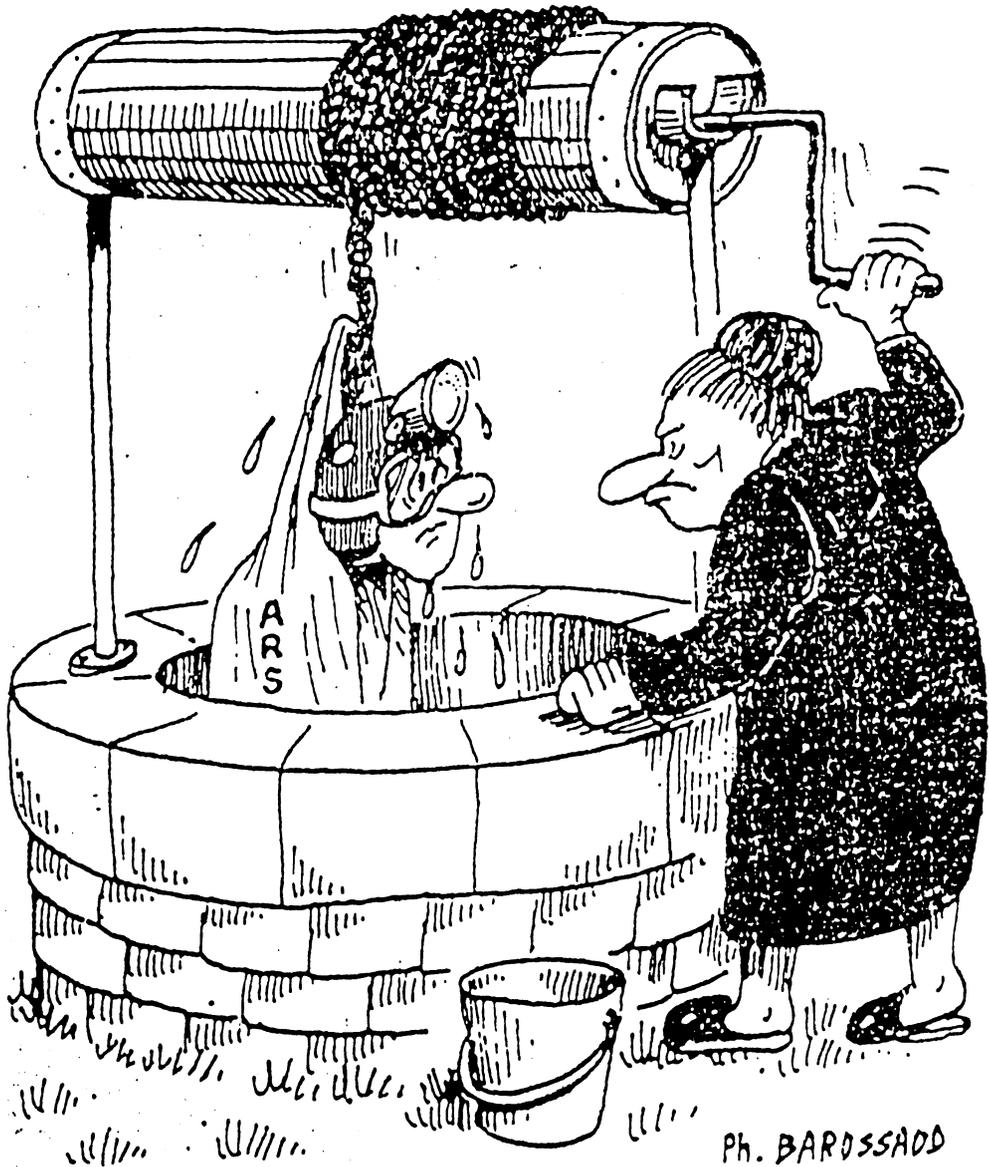
Le montant forfaitaire de la convention s'élève à F TTC.

ARTICLE 8 - Modalités de paiement

Après acceptation de la convention, à l'issue du travail de terrain, sur envoi de facture.

La rémunération du BRGM sera versée de la façon suivante :

Monsieur le Président
Comité Départemental de Spéléologie
11, boulevard Saint Antoine
12100 MILLAU



PH. BAROSSADD

Suite à la découverte d'un regard sur l'aquifère, grotte du Bois du Clos (Charente) photo P.45

LE "LAC SOUS LA BRACONNE"

Intérêts pour la connaissance et l'exploitation de l'aquifère des sources de La Touvre

La compréhension du fonctionnement des aquifères (1) en milieu karstique (2) peut schématiquement faire appel à une formulation quelque peu simpliste mais parlante, celle d'un problème de robinets... En imaginant une gigantesque bassine alimentée de diverses manières (pertes de rivières, eaux de pluie) qui déborde en un ou plusieurs trop-pleins, et a peut-être des fuites...

Là s'arrête la comparaison, car l'organisation des écoulements à l'intérieur de la masse rocheuse de la dite bassine dépend d'une telle quantité de paramètres que pour obtenir une approche du fonctionnement d'un système karstique (3) ou des systèmes karstiques en général, il est nécessaire de faire appel à des concepts et notions qui, jusqu'à ces dernières années étaient du ressort de la recherche fondamentale en ce domaine.

A - Le système karstique de La Touvre

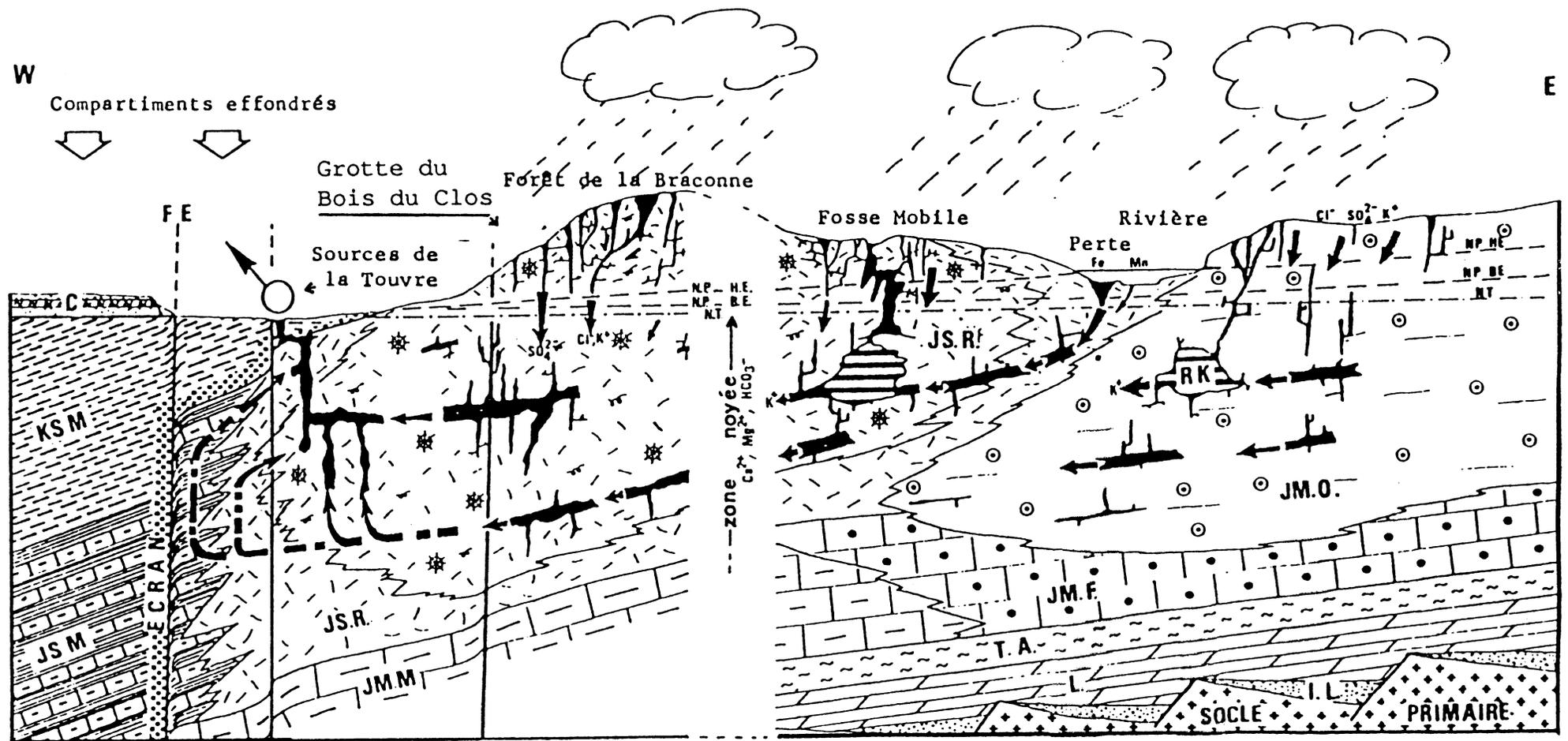
Le fonctionnement du système karstique qui alimente la rivière Touvre est aujourd'hui approché dans ses grandes lignes. La Touvre dépend de deux aquifères dont les eaux ressortent pour une part à La

Lèche et pour l'autre part aux sources de La Touvre (Bouillant, Dormant, Font de Lussac). Un transfert existant probablement entre les deux eaux dont les niveaux sont très proches (durant l'été 1990, l'émergence de La Lèche s'est tarie alors que les sources de La Touvre fonctionnaient encore avec un très faible débit).

Pour revenir à l'image de "la bassine", l'alimentation a lieu par les eaux de pluies, les pertes des rivières Tardoire, Bandiat, peut-être Bonniere ainsi que divers ruisseaux (Ligonne, Bellonne...). L'écoulement des "trop-pleins" se situant aux sources de La Lèche et de La Touvre, dans le lit de la rivière Tardoire lorsque ses eaux rejoignent le fleuve Charente, et par un sous-écoulement possible de la vallée de La Tardoire vers la Charente (on peut parfois observer un phénomène de résurgence des eaux dans le lit de la Tardoire dans le secteur après Coulgens). Ceci étant précisé, il faut intégrer le fait que la "bassine" possède une "certaine profondeur" et une grande surface. C'est cette notion de capacité de réserve en eau qui peut servir de base à une possible exploitation.

B - Regard sur l'aquifère dans la cavité du Bois du Clos

Figure 1 - schéma synthétique du système karstique de la Touvre
(document Dominique Rouiller)



Légende : NP.HE : niveau piézométrique en hautes eaux - NP.BE : niveau piézométrique en basses eaux - NT : niveau de la Touvre - I.L : Infra Lias - L : Lias - T.A. : Toarcien-Aalénien - J.M.F. : faciès fin du Jurassique moyen - J.M.O. : Jurassique moyen oolithique - J.M.M. : Jurassique moyen à tendance marneuse - J.S.R. : Jurassique supérieur récifal et périrécifal - J.S.M. : faciès marneux du Jurassique supérieur - K.S.M. : Kimméridgien supérieur marneux - C : Crétacé - R.K. : remplissages karstiques argilo-sableux - F.E. : faille de l'Echelle

Et la cavité du Bois du Clos dans tout cela ? L'intérêt du regard "le lac sous la Braconne" peut être triple :

- pour la connaissance du fonctionnement du système et une meilleure gestion des eaux de sortie

- dans le cas d'une possible exploitation de la réserve de l'aquifère

- pour un éventuel point de pompage différent de la source Touvre s'il était prouvé que la cavité se trouve située sur un drain annexe.

L'intérêt de la découverte avec cet ensemble de disponibilités est accru par le fait que la recherche d'un tel site aurait supposé des investissements assez importants.

La cavité du Bois du Clos se situe à 5 km des résurgences, dans la région la plus karstifiée du système (présence de nombreuses fosses et manifestations tectoniques - 4). On peut penser que cette zone (figure 3) fait partie de l'organisation terminale du système, à proximité du drain principal (5) supposé qui alimente les sources de La Touvre.

1 - Connaissance de l'aquifère

Pour revenir au schéma de fonctionnement de l'écoulement des eaux de la "bassine", il faut savoir que le niveau de la "nappe" (l'aquifère) varie selon les lieux et selon les périodes des cycles hydrologiques (6). Ces niveaux (niveaux piézométriques - 7) sont, bien sûr, à une altitude supérieure à celle de l'exutoire (sinon la source ne s'écoule plus, ce qui fut le cas pour la Lèche durant l'été 1990). La connaissance des variations des niveaux piézométriques en différents points de l'aquifère pourrait per-

mettre, d'après des calculs effectués selon ce que l'on appelle un modèle mathématique, une estimation relativement précise des débits de la résurgence (en l'occurrence La Touvre), et par là une meilleure gestion des eaux de sortie. (Les mesures de débit de la rivière Touvre, d'après limnigraphe (8) sont faussées par les variations de densité des plantes aquatiques, extrêmement prolifiques dans cette rivière, d'où l'intérêt de connaître l'intensité du débit à la source même.

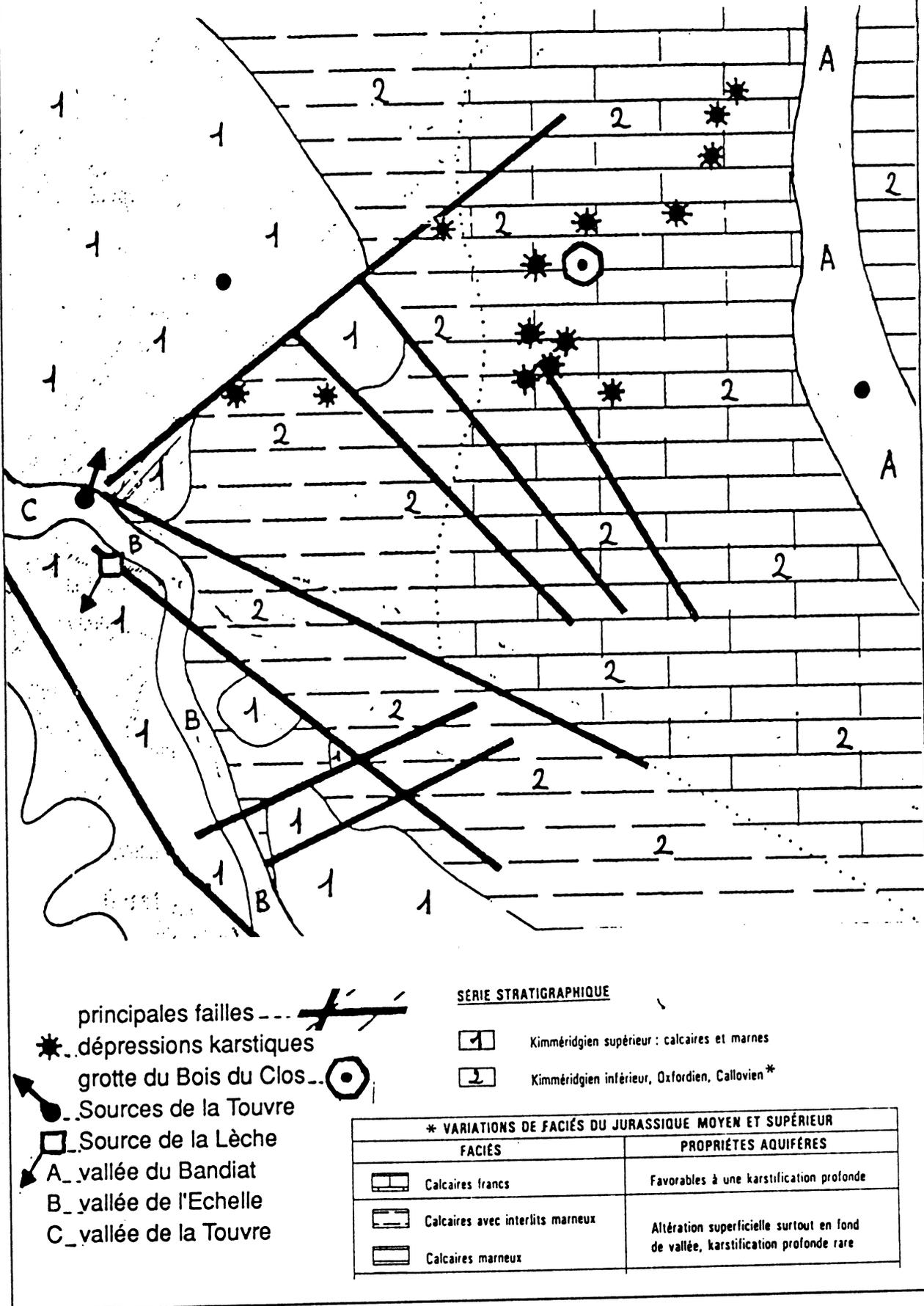
Le "lac du Bois du Clos" est un point de mesure idéal, le seul point naturel près des sources, et non influencé par des pompages proches. Nous avons effectué des mesures repère du niveau des eaux lors de l'étiage qui existait lors de la sécheresse de l'été 1990, de manière à conserver les connaissances relatives à ces extrêmes. Ceci a été fait dans le cadre d'un projet envisagé par les services départementaux concernés (Conseil Général, Direction Départementale de l'Agriculture) de mise en place d'un enregistreur de niveau piézométrique.

Parallèlement, il a été proposé de faire réaliser une mise à jour des connaissances géologiques du secteur telles que peut l'apporter l'exploration du sous-sol local.

2 - Exploitation de la réserve de l'aquifère

Un projet plus ambitieux serait celui de la mise en valeur des réserves de l'aquifère (3). La "bassine" est un réservoir naturel de grande capacité que l'on peut exploiter avec les moyens technologiques adaptés. Si on ne peut déterminer avec exactitude la réserve disponible,

Figure 3 : contexte géologique de la grotte du Bois du Clos
 Fond de carte : carte hydrogéologique du département de la Charente



on peut sans se tromper dire qu'il y a là de quoi alimenter rivières, irrigations, pompages. Le "réservoir" se remplissant sans problème semble-t-il durant les périodes pluvieuses. Bien sûr, une telle réalisation nécessite des études et aménagements offrant toutes garanties. Mais c'est une assurance en cas de sécheresses comme celles de ces deux dernières années. L'impératif est de ne pas jouer les "apprentis sorciers" et d'assurer notamment un débit suffisant à l'exutoire (Touvre).

Une exploitation de ce type existe déjà. Elle alimente en eau la ville de Montpellier. L'eau est pompée dans l'aquifère de la fontaine du Lez. Le pompage fait baisser le niveau au dessous du minimum permettant le fonctionnement normal de la source, mais des pompes à forts débits envoient la quantité d'eau nécessaire dans le lit de la rivière qui n'est ainsi jamais tarie.

Divers points d'exploitation peuvent être nécessaires. L'intérêt de la cavité du Bois du Clos est tout simplement, outre la connaissance du

niveau de l'aquifère, d'être sous réserve d'essais, un site de pompage à grand débit possible.

3 - Point de pompage important situé sur un drain annexe (?)

Si cela était prouvé, en cas de pollution des eaux de l'exutoire, et que le polluant n'affecte pas les eaux situées dans la région du Bois du Clos, le regard sur l'aquifère peut être considéré comme solution de recharge aux pompages actuels qui alimentent en eau potable les captages situés aux sources de la Touvre.

Cet ensemble de disponibilités qu'offre le "lac sous la Braconne" est dû à la découverte et à l'exploration de la cavité. Dans le cas d'éventuelles études et projets, nous nous sommes mis à la disposition des autorités compétentes, avec l'aide des moyens financiers et techniques adaptés, afin d'apporter nos connaissances et compétences techniques relatives au milieu souterrain.

Jean-Michel RAINAUD

(1) - aquifère : "qui contient de l'eau", en l'occurrence, dans le système Touvre, les calcaires jurassiques karstifiés où circule l'eau qui alimente les sources

(2) - milieu karstique : le "karst" est le résultat de l'action dissolvante des eaux sur les roches calcaires.

(3) - voir l'article "le karst : des réserves en eau qu'il faut savoir utiliser".

(4) - manifestations tectoniques : dans le cas présent, les diverses fracturations qu'a subies la masse rocheuse.

(5) - drain principal : le "conduit" souterrain qui alimente les sources et où convergent l'ensemble des alimentations "drains annexes".

(6) - cycles hydrologiques : le renouvellement régulier des phénomènes de précipitation et écoulement des eaux ; globalement dans notre région, hiver-printemps : pluies, été-automne : sécheresse.

(7) - niveau piézométrique : l'altitude de la surface de l'aquifère, ce qui par comparaison avec la source indique une "pression" exercée sur les eaux de sortie.

(8) - limnigraphe : appareil permettant l'enregistrement du niveau des eaux,

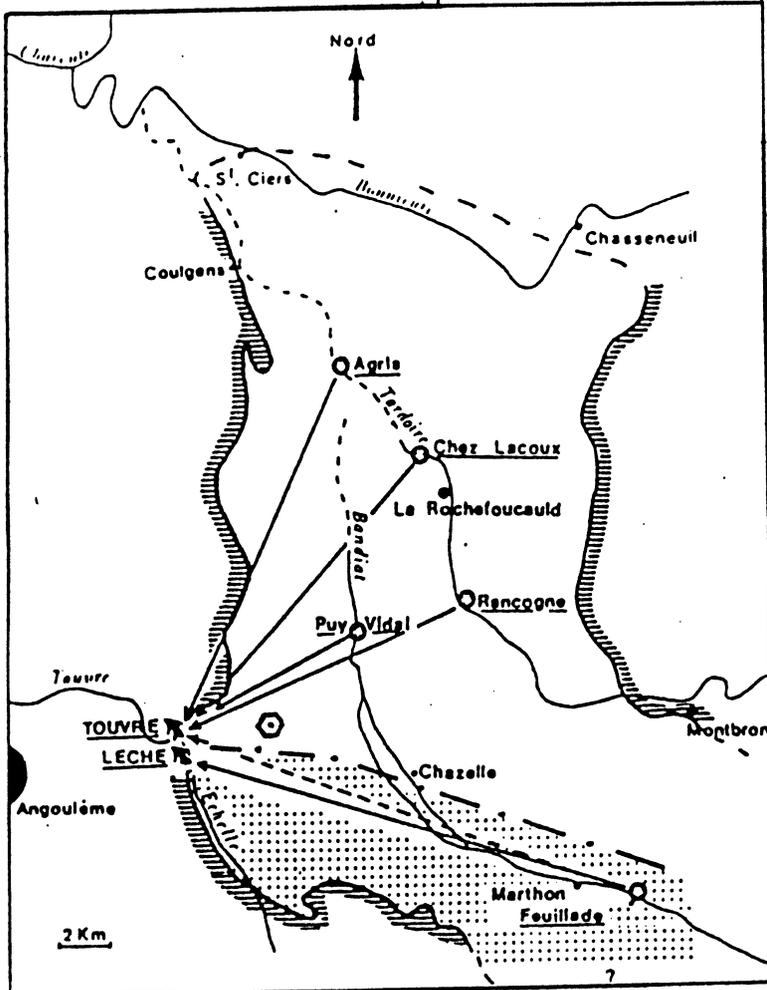
figure 1 - schéma synthétique du système karstique de la Touvre (document Dominique Rouiller)

figure 2 - bassins de la Touvre et de la Lèche ; position de la grotte du Bois du Clos. (document Dominique Rouiller)

figure 3 - contexte géologique de la grotte du Bois du Clos

Figure 2

**Bassins de la Touvre
et de la Lèche en
basses eaux**



colorations

point d'injection

direction d'écoulement préférentielle

direction d'écoulement secondaire

limites Est et Ouest

limite Nord du bassin d'alimentation de la Touvre

impluvium de la Lèche

limite hypothétique entre les impluviums de la Touvre et de la Lèche

Grotte du Bois du Clos

document D. Rouiller

Le karst : des réserves en eau qu'il faut savoir utiliser

Application à la région Midi-Pyrénées

J.C. Astruc - R. Biscaldi (BRGM) - M. Bakalowicz - A. Mangin (CNRS)

Article paru dans la revue Adour-Garonne n° 40 et reproduit avec l'autorisation de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et des auteurs.

NDLR : cet article nous a paru indispensable pour la compréhension de la notion de système karstique et la mise en valeur des ressources des aquifères correspondants.

Il est naturel pour l'hydrogéologue de distinguer, en matière de gestion des eaux souterraines les ressources en eau, c'est-à-dire la quantité entrant au cours de chaque cycle hydrologique dans le système aquifère, et les réserves, qui sont le volume d'eau stocké dans le même système. Les besoins croissants en eau, notamment du fait de l'industrie et de l'agriculture, conduisent à gérer au mieux les ressources en utilisant les réserves ou en en constituant, de façon à réguler les ressources pour les moments où elles seraient insuffisantes. En Europe, et en France tout spécialement, les ressources qui retiennent l'attention des aménageurs sont presque uniquement celles liées aux eaux de surface. Cette approche se comprend dans la mesure où le réseau hydrographique draine l'essentiel des eaux continentales. Cependant, les eaux de surface n'offrent qu'exceptionnellement des réserves naturelles, qu'il n'est en général pas possible d'exploiter ; il faut, en conséquence, aménager le réseau hydrographique de façon à constituer des réservoirs régulateurs de la ressource. Il est clair que la par-

faite connaissance du réseau hydrographique a permis depuis longtemps de choisir et d'aménager les sites les plus favorables.

Les eaux souterraines représentent des réserves naturelles considérables ; par exemple, la nappe de l'Albien du Bassin de Paris contient 425 milliards de m³, y compris l'écoulement souterrain (50 milliards de m³). Malgré leur importance, les eaux souterraines sont le plus souvent négligées dans les projets d'aménagement. Il faut reconnaître que les structures des réservoirs souterrains sont mal connues ou difficiles à établir dans le détail et que, surtout, les ressources qu'elles représentent peuvent parfois paraître inférieures à celles des eaux de surface. En général, les eaux souterraines sont sollicitées pour les AEP de faible ou de moyenne importance. Seulement 45 % des AEP sont alimentées par des eaux souterraines, le reste provenant des eaux de surface, alors que la loi fait obligation de toujours préférer l'eau souterraine.

Parmi tous les réservoirs souterrains, les aquifères karstiques présentent un grand intérêt économique, bien

que les terrains carbonatés susceptibles d'être karstiques ne couvrent que 35 % du territoire français et malgré les difficultés d'exploration, notamment par forages. Ils fournissent en effet plus de 55 % de l'eau souterraine des AEP. Les travaux conduits sur les aquifères karstiques depuis une vingtaine d'années, au Laboratoire Souterrain du CNRS et au BRGM en particulier, montrent que le karst présente des caractéristiques communes aux réseaux hydrographiques et aux aquifères poreux et fissurés, c'est-à-dire à la fois une ressource intéressante et des réserves importantes. C'est pourquoi nous allons présenter les caractères essentiels des systèmes hydrologiques karstiques, les grandes lignes des méthodes d'étude utilisées et des exemples d'utilisation. Une proposition d'application à la région Midi-Pyrénées sera enfin exposée.

1. L'hydrogéologie karstique

1.1. L'aquifère karstique

Longtemps défini comme une morphologie particulière, dans laquelle l'eau brille par son absence hors des rivières souterraines, le karst répond en fait parfaitement à la définition classique des aquifères. Il est constitué par une zone d'infiltration et par une zone noyée, dénommée karst noyé. Contrairement à tous les aquifères, poreux et fissurés, l'aquifère karstique est soumis, du fait de la dissolution de la roche et de l'évacuation de la charge dissoute par les écoulements souterrains, à une évolution morphologique. Cette évolution modifie considérablement ses caractéristiques hydrogéologiques initiales. De ce fait, il existe un ensemble continu d'aquifères carbonatés, depuis un pôle originel simplement fissuré jusqu'au pôle où la structure des écoulements karstiques est la plus évoluée.

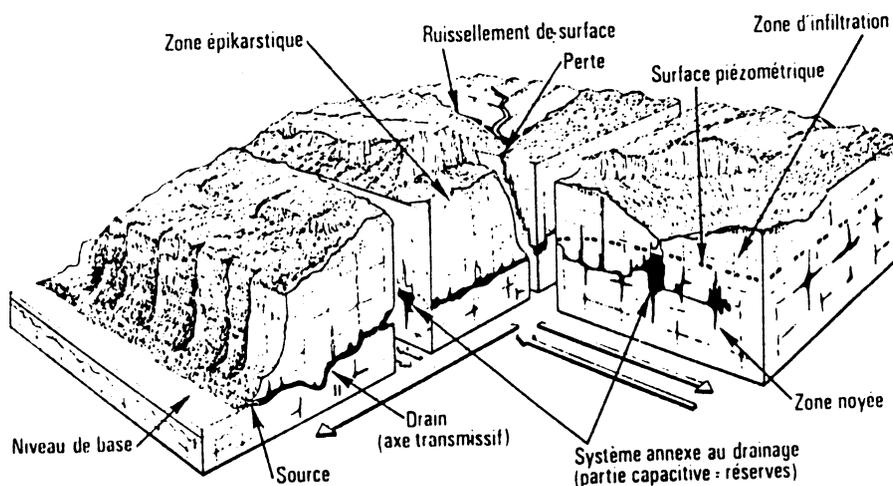


Figure 1 - Représentation schématique d'un système karstique, dans sa partie proche de l'exutoire. La fonction transmissive de l'aquifère est assurée par le drain, la fonction capacitive par les réserves annexes au drainage. Les flèches schématisent les sens des circulations au niveau du karst noyé : entre le drain et les réserves annexes, le sens d'écoulement s'inverse en fonction des conditions hydrauliques de l'ensemble du karst noyé (dessin de R. Rouch, tiré de la thèse de Doctorat d'Etat de A. Mangin, Dijon 1976).

Cette évolution conduit l'aquifère karstique à se distinguer des autres aquifères par une organisation hiérarchisée des vides parcourus par l'eau. Cette organisation, analogue à celle des bassins versants de surface, fait apparaître des éléments spécifiques dans la structure (fig. 1).

1) La zone d'infiltration est surmontée, en subsurface, par la zone épikarstique, à forte porosité (5 à 15 %), qui constitue un réservoir superficiel parfois intéressant. La zone d'infiltration proprement dite est traversée par un nombre réduit de vides élargis, drainant rapidement les réserves superficielles et l'infiltration directe ; à ces vides s'ajoute la porosité fissurale de la roche, siège de l'infiltration lente, de type diphasique ; la porosité de cette zone est en général limitée à 1 à 2 %.

2) Le karst noyé est constitué d'un réseau de drainage, dont la rivière souterraine est le représentant le plus spectaculaire ; ce peut être aussi un ensemble de fractures à peine élargies. Le drainage assure à l'aquifère une fonction transmissive. Autour de ces drains, en relation avec les axes verticaux d'infiltration rapide, se constituent des réservoirs annexes au drainage (réserves latérales), indépendants les uns des autres, mais tous connectés hydrauliquement aux drains : ils assurent la fonction capacitive de l'aquifère. La porosité totale du karst noyé peut atteindre 20%, dans les cas les plus favorables, alors que le réseau de drainage (dont les réseaux spéléologiques donnent une bonne image) ne représente au mieux que 0,5%.

3) Souvent, l'aquifère karstique est alimenté en partie par des apports superficiels, provenant de terrains non karstiques. Rappelons qu'il n'existe jamais de ruissellement de surface sur

les calcaires, en l'absence d'une couverture imperméable. Cette alimentation particulière, qui, par certains côtés, s'apparente à une infiltration rapide, a la propriété de concentrer les écoulements dès l'entrée dans l'aquifère, donc de favoriser ainsi le développement d'un drainage souterrain. L'ensemble des apports superficiels non karstiques et de l'aquifère karstique constituent le système karstique ; ce dernier est dit dans ce cas binaire, par opposition au système karstique unaire, composé uniquement de l'aquifère karstique.

5) Du fait de la création d'un axe de drainage vers lequel convergent toutes les eaux reçues par le système, l'évolution karstique conduit nécessairement à la mise en place d'une source unique. C'est pourquoi les sources les plus importantes et, donc, les plus intéressantes à exploiter, sont celles qui drainent des systèmes karstiques.

6) Par conséquent, les systèmes karstiques présentent des caractères analogues à ceux des bassins versants de surface qui sont liés à la fonction transmissive du drainage : concentration des eaux, débits élevés aux exutoires ou dans les axes de drainage, réalimentation rapide (temps de séjour globalement court). Mais ils possèdent souvent aussi des caractères propres aux aquifères poreux et fissurés, associés à la fonction capacitive des réserves annexes au drainage.

7) Parce que la karstification est un processus conduisant à la mise en place d'une morphologie de surface et souterraine, toute évolution régionale de la morphologie sous l'effet de variations du niveau de base se traduit toujours par l'abandon partiel ou total de la structure jusque-là fonctionnelle. Ainsi un abaissement du niveau de base provoque la mise en place d'un



Pompage sur un regard
de rivière souterraine
Source karstique de Disu
Province de Guangxi.

Photos M. Rakalowicz

drainage à une cote inférieure et, donc, l'incorporation de l'ancienne organisation de la zone noyée à la nouvelle zone d'infiltration. Un relèvement du niveau de base est susceptible de réactiver une ancienne structure asséchée et de transformer la structure fonctionnelle en un réservoir mal drainé parce que déconnecté du nouveau drainage.

1.2 Les méthodes d'étude adaptées au karst

En raison de sa double nature, c'est-à-dire son analogie d'une part avec les systèmes hydrologiques de surface, d'autre part avec les aquifères poreux et fissurés, l'aquifère karstique doit être abordé avec un ensemble approprié de méthodes appartenant tout autant à l'hydrologie de surface qu'à l'hydrogéologie. Du fait de sa hiérarchisation, l'aquifère karstique ne peut pas être soumis à une approche classique, selon laquelle sont étudiés quelques secteurs limités dont la géo-

métrie est ensuite généralisée à l'ensemble. En effet, la structure des écoulements doit être prise en compte dans sa totalité, si l'on veut comprendre le fonctionnement de l'ensemble. Une approche de type "boîte noire" s'impose par conséquent pour définir le degré de structuration fonctionnelle des écoulements souterrains.

L'ensemble des méthodes développées au laboratoire souterrain du CNRS s'inscrit dans la logique de l'analyse systémique. Les réponses du système karstique aux impulsions provoquées par les précipitations sont analysées quantitativement (analyse hydrodynamique) et qualitativement (analyses hydrogéochimique, thermique et hydrobiologique).

1.3 Conséquences

Du fait de ses caractéristiques particulières, l'aquifère karstique a souvent conduit à des échecs retentissant, en

particulier lorsqu'on lui applique les méthodes de l'hydrogéologie traditionnelle. Il est évident que la réalisation de forages ou de pompages de source à fort débit est a priori aléatoire. En revanche, si ces réalisations s'appuient sur une reconnaissance préalable de l'aquifère, des débits importants peuvent être obtenus ; ainsi, des débits pompés de plusieurs centaines de litres par seconde ne sont pas rares.

Les questions préalables auxquelles l'hydrogéologue doit répondre sont :

- L'aquifère possède-t-il une structure de drainage karstique ? Si oui, une approche appropriée est nécessaire.

- L'aquifère possède-t-il des réserves importantes dans la zone noyée ?

- Existe-t-il une ancienne structure de drainage, non fonctionnelle, à proximité du drainage actuel, et pouvant servir de zone de stockage ?

- Quelle est l'étendue du système karstique et quelles sont les relations entre l'aquifère et les écoulements de surface ?

- Comment se positionne le drainage fonctionnel dans l'aquifère ?

Actuellement, les méthodes proposées permettent de répondre aux quatre premières questions. Il est possible, dans quelques cas, d'approcher la position spatiale du drainage. Il est envisagé d'aboutir à une méthode de modélisation des réseaux de drainage, ce qui permettrait d'améliorer considérablement les chances de succès, de forages notamment.

2. Les méthodes de mise en

valeur des aquifères karstiques

Nos connaissances actuelles devraient maintenant permettre une utilisation systématique efficace des aquifères karstiques, soit en sollicitant des réserves étendues et bien réalimentées, soit même en créant des réserves souterraines. Ce recours aux aquifères karstiques pour en extraire des débits importants n'est en France qu'exceptionnel, sinon anecdotique. Citons les cas bien connus de la source du Lez, à Montpellier, ou des sources de la Vanne, exploitées depuis plus de cent ans par la ville de Paris. En revanche, en Chine, où l'extension du karst est considérable (plus de 500 000 km² pour le seul karst à pitons du sud de la Chine), la mise en valeur d'aquifères karstiques est une nécessité. Jusqu'à présent, dans ce pays, l'exploitation du karst a été entreprise de façon empirique et toujours très prudente, du fait surtout d'une connaissance médiocre du fonctionnement et de la structure des aquifères. De nombreuses réalisations (près de 5000 pour les trois grandes provinces karstiques du sud, Guangxi, Guizhou et Yunnan), souvent modestes, sont destinées en général à un village seul ; l'irrigation, l'hydroélectricité (microcentrales) et les AEP en sont les applications essentielles.

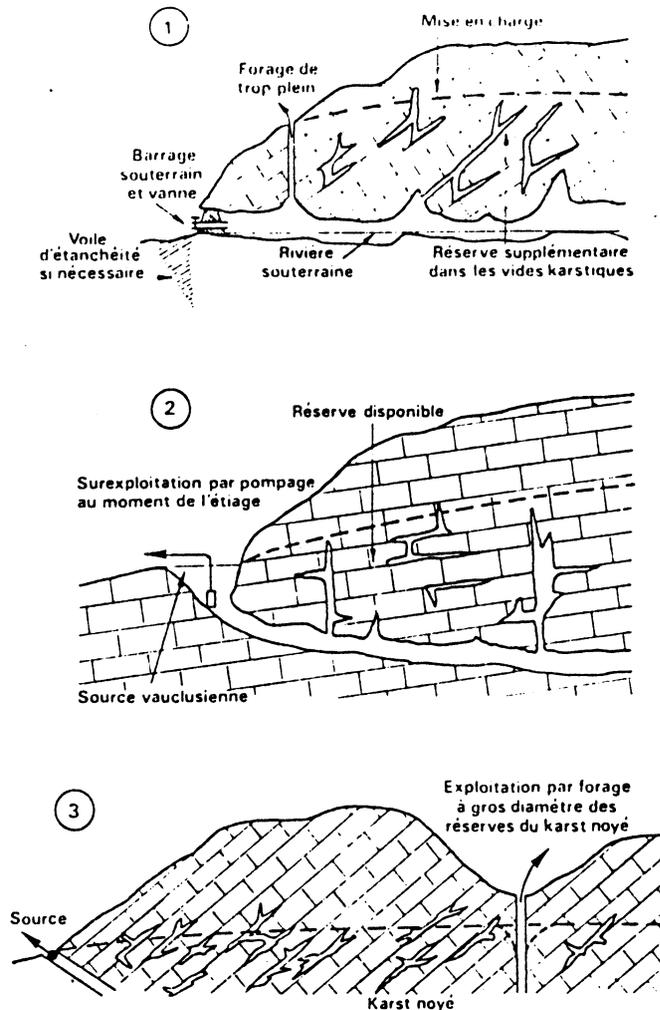
Trois dispositifs peuvent être proposés, en fonction des caractères de l'aquifère à exploiter (fig. 2). Si l'aquifère est très bien drainé, par un conduit simple, unique, pénétrable et développé au même niveau que l'exutoire, un barrage souterrain (fig. 2, 1) a pour but de mettre en charge la structure de drainage et les vides latéraux associés ; dans le cas d'un ouvrage complet (obturant complètement la galerie), il est nécessaire de prévoir un forage ou un dispositif limitant la charge, de

façon à empêcher l'apparition de fuites. La réserve ainsi créée se reconstitue très rapidement lors des crues, puisque le système est très bien drainé. Ce dispositif permet des mises en réserves de plusieurs centaines de milliers de m³ à très bas prix.

Dans le cas d'un aquifère présentant une source vaclusienne, c'est-à-dire l'émergence d'un conduit noyé plongeant plus ou moins verticalement sous le niveau de l'exutoire, une surexploitation par pompage à fort débit peut être envisagée (fig. 2, 2) ; ainsi, les réserves associées à l'axe de drainage peuvent être sollicitées lors des étiages. Là aussi, les coûts de mise en œuvre restent modestes.

Enfin, lorsque l'aquifère possède des réserves considérables dans sa zone noyée et que l'émergence ne permet pas les aménagements précédents, le karst noyé doit être sollicité par un forage de gros diamètre et un pompage à fort débit (fig. 1, 3). Dans ce cas, l'investissement est plus important, du fait des travaux de reconnaissance préalables. Ce mode d'exploitation permet en général de solli-

FIGURE 2. - Schémas montrant les différentes possibilités d'aménagement pour exploiter un karst noyé



1. Barrage souterrain d'un drain, à proximité de l'exutoire. Une réserve supplémentaire est ainsi créée, non seulement dans le drainage lui-même (mais elle est nécessairement de faible volume), mais surtout dans les vides karstiques annexes au drainage. Un évacuateur de crue doit éviter une mise en charge trop forte.

2. Surexploitation par pompage à fort débit dans une source vaclusienne. Le pompage sollicite les réserves du karst noyé, à partir du drainage lui-même.

3. Exploitation d'un karst noyé important par pompage à fort débit dans un forage de grand diamètre, en amont de la source. Dans ce cas, l'exploitation ne concerne en général pas directement l'axe de drainage.

citer des eaux relativement bien protégées, donc de meilleure qualité, contrairement à celles du drainage, bien connecté aux écoulements de surface, donc aux zones les plus vulnérables du système.

3. Application à la région Midi-Pyrénées

Afin de déterminer les possibilités d'utilisation des aquifères karstiques pour soutenir les débits d'étiage dans le bassin de la Garonne, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne a confié au groupement constitué par le Service Géologique Régional Midi-Pyrénées du BRGM et par le Laboratoire Souterrain de CNRS la réalisation d'une étude

prévue en trois phases :

- bilan des connaissances sur les aquifères karstiques de Midi-Pyrénées et choix des sites les plus favorables ;
- tests sur deux ou trois sites ;
- réalisations d'aménagements.

La première phase vient de s'achever. L'exploitation de tous les documents et données disponibles nous a conduit tout d'abord à mettre au point

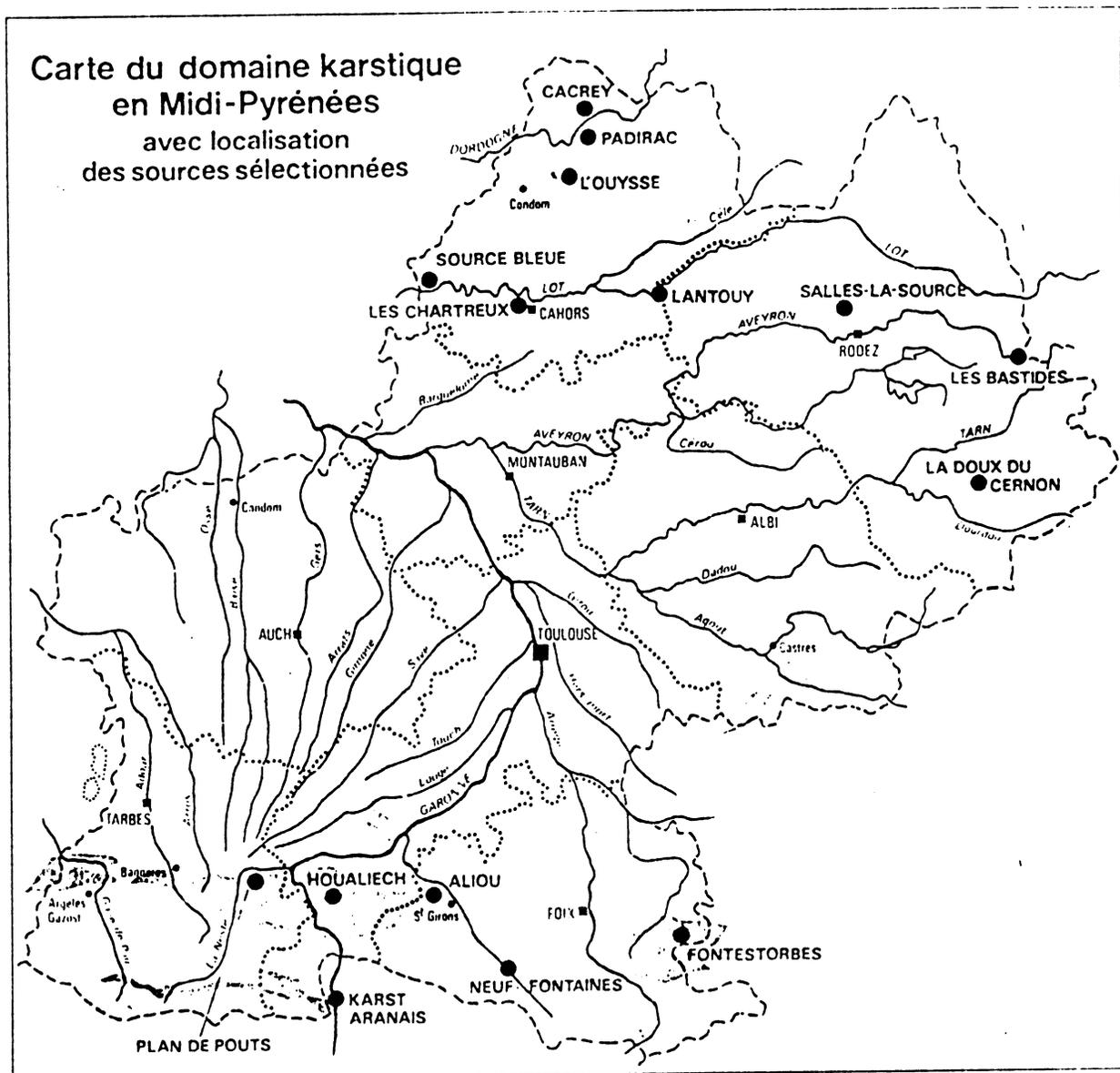


FIGURE 3. - Le domaine karstique de la région Midi-Pyrénées.
Le karst couvre plus de 15 000 km² (dont 3 500 pour les Pyrénées) sur les 45 000 km².

une méthode de travail. Ainsi, une fiche type a été réalisée : elle regroupe en les synthétisant toutes les informations géographiques, géologiques et hydrologiques sur les principaux systèmes karstiques de la région. Une carte (fig. 3) présente la répartition des karsts en Midi-Pyrénées ; 15 systèmes ont été sélectionnés en fonction de leur situation et des informations disponibles sur leur structure et leur fonctionnement, 6 dans les Pyrénées, 6 dans les Causses du Quercy et 3 dans les Grands Causses. Contrairement aux Pyrénées où les données hydrologiques sont abondantes et souvent sur des durées assez longues, les karsts des Causses sont encore mal connus sur le plan de leur fonctionnement hydrologique, c'est pourquoi toute mise en valeur des aquifères karstiques caussenards devra passer par

l'étude hydrologique détaillée de quelques-uns des systèmes sélectionnés.

Parmi ces 15 sites, trois ont été retenus pour une réalisation à titre expérimental, en raison soit de la facilité de mise en œuvre, soit de l'intérêt des informations qui seront fournies pour la suite éventuelle de l'étude. Ainsi, il est proposé de réaliser un barrage souterrain pour différer une partie de l'écoulement durant les étiages, un pompage à fort débit sur une source vauclusienne et un forage de grand diamètre pour une exploitation par pompage. Une première estimation des coûts d'investissement et de fonctionnement montre qu'il s'agit de solutions très compétitives, même si elles peuvent paraître modestes en comparaison de certains aménagements de surface.



SPELEOLOGIE, DROIT ET ENVIRONNEMENT

*Actes des Assises de
La Chapelle-en-Vercors*

(1985 et complément 1991)



*Sous la direction de
Pierre Chazaud, Pierre Collomb
et Roger Laurent*



Fédération française de spéléologie
Les Guides pratiques de Juris-Associations



A l'actif de la co/publication, et pour lequel la co/protection a apporté son soutien, il faut souligner la sortie de l'ouvrage "spéléologie, droit et environnement", Actes des Assises de la Chapelle en Vercors (1985 et complément 1991). Il faut remercier, entre autres, Roger BOISLAIGUE, Roger LAURENT et Marcel MEYSSONNIER, qui par leur dynamique volontaire en ont permis la parution.

La F.F.S s'est dotée là d'un outils supplémentaire disponible pour tous les spéléos. Non seulement il transmet l'information, mais est surtout un support de réflexion sur la pratique spéléologique. C'est un document important pour l'esprit d'une pratique responsable qui ira inéluctablement vers une gestion des milieux souterrains avec les incontournables propriétaires, pouvoirs publics et autres partenaires.

J.M RAINAUD