

*Référence du dossier :*

***Réquisition judiciaire***

***Par Officier de Police Judiciaire Philippe VACELET - ORNANS***

***Le 22 janvier 2008 09 heures 45 minutes***

<b>GENDARMERIE</b>				
<b>Compagnie de BESANCON</b>				
<b>Unité d'Ornans</b>				
Code unité	Pv	Année	N° pièce	Feuillet
04020	00025	2008		1/1

**ENQUETE PRELIMINAIRE**

**EXPERTISE**

**AVIS SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE  
SUR L'INCIDENT DE SPELEOLOGIE**

**6,7 et 8 janvier 2008**

**COMMUNE DE DESERVILLERS**

**Département du Doubs**

**Pascal REILÉ – Hydrogéologue**

**Cabinet REILÉ –  
Villa St Charles -7 , Rue Paul Dubourg  
25720 BEURE**

Tel : 03.81.51.89.76  
Fax : 03.81.51.27.11

# SOMMAIRE

## ENQUETE PRELIMINAIRE EXPERTISE AVIS SCIENTIFIQUE SUR L'INCIDENT DE SPELEOLOGIE 6,7,8 janvier 2008 COMMUNE DE DESERVILLERS Département du Doubs

### SOMMAIRE

DEFINITION DE LA PROBLEMATIQUE _____	3
1 – PRESENTATION DU MASSIF et DU RESEAU SOUTERRAIN _____	4
2 – LE KARST* : DYNAMIQUE ET DEFINITION _____	4
* Le karst : Type de relief affectant les pays calcaire et principalement du à la dissolution de leurs roches par les eaux de pluies chargées de gaz carbonique. On y distingue entre autre les grottes, gouffres et gouffres-pertes. _____	
2.1 – LE VERNEAU – UN SYSTEME BINAIRE PAR EXCELLENCE _____	5
2.2 – DES VITESSES D'ECOULEMENT TRES RAPIDES _____	5
3 – HYDROLOGIE - METEOROLOGIE - SYSTEME KARSTIQUE et VITESSE DE CONCENTRATION _____	7
3.1 – L'ANALYSE DES DONNEES METEOROLOGIQUE DU 6, 7 et 8 janvier 2008 _____	8
3.1.1 – LE GEL DES SOLS ARGILEUX – MODIFICATION DU TEMPS DE CONCENTRATION _____	8
3.1.2 – LA SECONDE ONDE DE PLUIE DU 06/01/08 – UN EFFET DE SATURATION DU KARST _____	8
4 – SYNTHESE ET ENSEIGNEMENTS _____	9
ANNEXES 1 _____	10

GEOLOGIE DE RECONNAISSANCE/ EAUX/ENVIRONNEMENT Etudes Conseils Aménagements CABINET REILÉ Pascal Place Courbet 25 290 ORNANS (Bureaux : Villa St Charles 7, rue P. Dubourg - 25 720 Beure) Tel 03.81.51.89.76 télécopie 03.81.51.27.11  Email pascal.reile@cabinetreile.fr	ENQUETE PRELIMINAIRE AVIS SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE SUR L'INCIDENT DE SPELEOLOGIE 6,7,8 janvier 2008 COMMUNE DE DESERVILLERS - Département du Doubs			
	Date		Version	Phase
	06/02/2008	Pascal Reile	Document Original	Avis scientifique et technique Réquisition

ENQUETE PRELIMINAIRE  
**EXPERTISE**  
**AVIS SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE SUR L'INCIDENT DE**  
**SPELEOLOGIE**  
6,7 et 8 janvier 2008  
COMMUNE DE DESERVILLERS  
Département du Doubs

---

***DEFINITION DE LA PROBLEMATIQUE***

Une crue soudaine s'infiltrant dans un drain souterrain naturel (Le réseau souterrain du Verneau – (Deservillers Nans/anne Département du Doubs ) est à l'origine d'un blocage temporaire de 6 spéléologues francs comtois.

L'explication de l'incident va passer par l'appropriation d'un ensemble de composantes géologiques, météorologiques et hydrologiques pour permettre de statuer sur ce phénomène et ses conséquences.

## **1 – PRESENTATION DU MASSIF et DU RESEAU SOUTERRAIN**

La grande ondulation géologique du secteur de Déservillers, définit une bande plissée de calcaires et d'argiles, communément appelée faisceau Salinois. Ce plissement géologique s'organise par l'alternance de crêtes calcaire et de combes argileuse. Une véritable gouttière de drainage dite gouttière synclinale, a généré un **drain souterrain** devenant progressivement un collecteur de toutes les eaux des combes du secteur de Déservillers. La longueur explorée par les spéléologues avoisine les 35 kilomètres.

## **2 – LE KARST\* : DYNAMIQUE ET DEFINITION**

*\* Le karst : Type de relief affectant les pays calcaire et principalement du à la dissolution de leurs roches par les eaux de pluies chargées de gaz carbonique. On y distingue entre autre les grottes, gouffres et gouffres-perdes.*

Il existe dans les massifs karstiques et pour simplifier, 2 types de systèmes :

### **- Système Unaire :**

Dans ce type de système les eaux pluviales tombant sur le sol, diffuse au travers d'**un seul substrat**. Le calcaire.

Les eaux vont rejoindre le drain souterrain pour émerger dans le fond de vallée. Nous parlons d'une **exurgence**.

### **- Système Binaire :**

Dans ce cas, les eaux pluviales tombent au sol et se concentrent sur les surfaces argileuses avant de s'engouffrer dans les calcaires par des pertes.

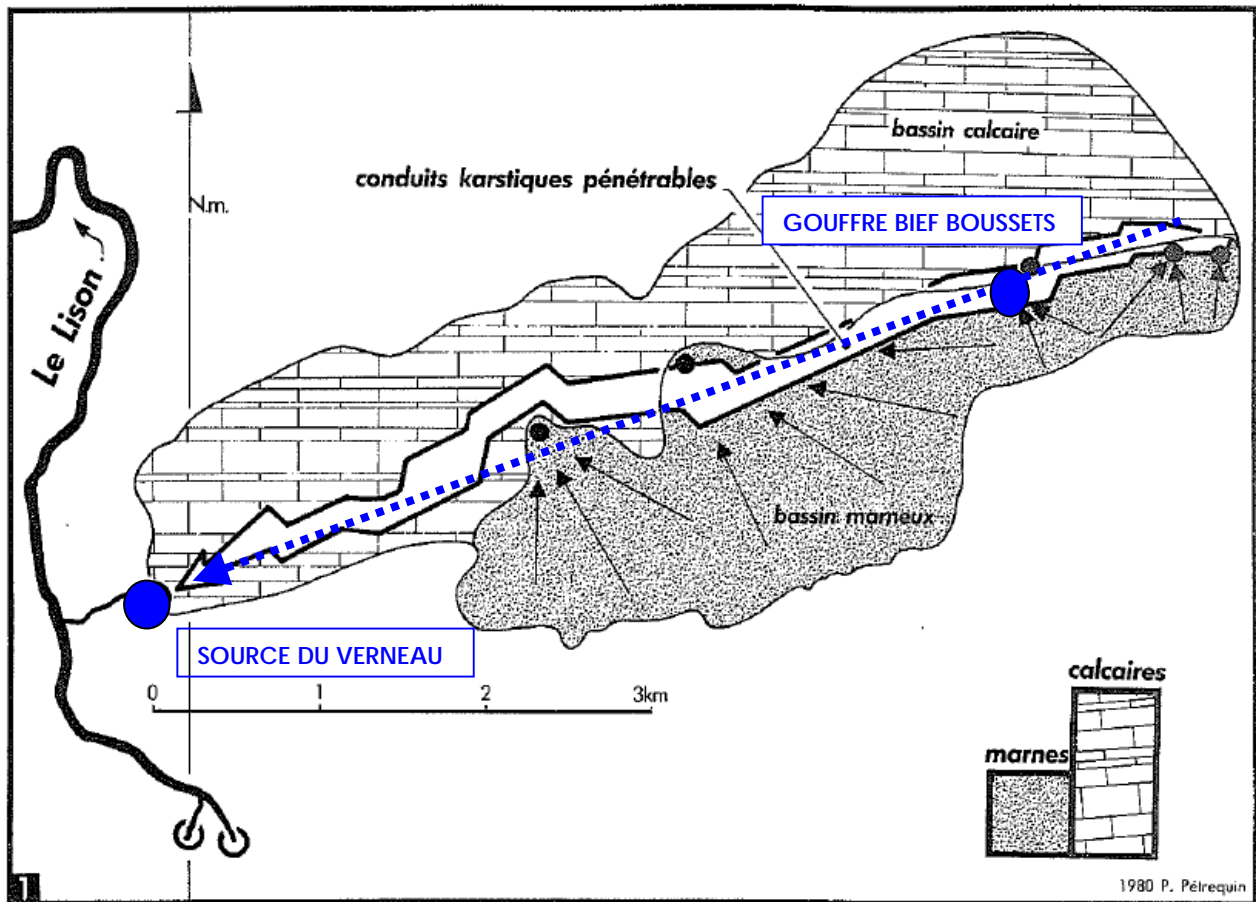
**Deux substrats** Argile et calcaire

Elles rejoignent le collecteur de manière massive pour ressortir en fond de vallée. Nous parlons d'une **résurgence**

**Le système du VERNEAU est un système binaire**

## 2.1 – LE VERNEAU – UN SYSTEME BINAIRE PAR EXCELLENCE

Dans le cas du système du Verneau, nous avons un système binaire qui collecte les eaux d'un **massif argileux de 5 km<sup>2</sup>** avant de s'engouffrer respectivement dans le gouffre de la Broche, du Jérusalem, du Bief Bousset, de la Vieille folle et du Creux qui sonne.



Les eaux résurgent sur la commune de NANS SOUS SAINTE ANNE à la source dite du VERNEAU.

## 2.2 – DES VITESSES D'ECOULEMENT TRES RAPIDES

En régime de crue, dans le cas du système du Verneau, les vitesses d'écoulement des eaux dans le système souterrain sont extrêmement rapides. Elles sont de l'ordre de 300 mètres/heure.

Le transit complet d'une onde de crue au travers de la cavité est d'environ 15 à 20 heures.

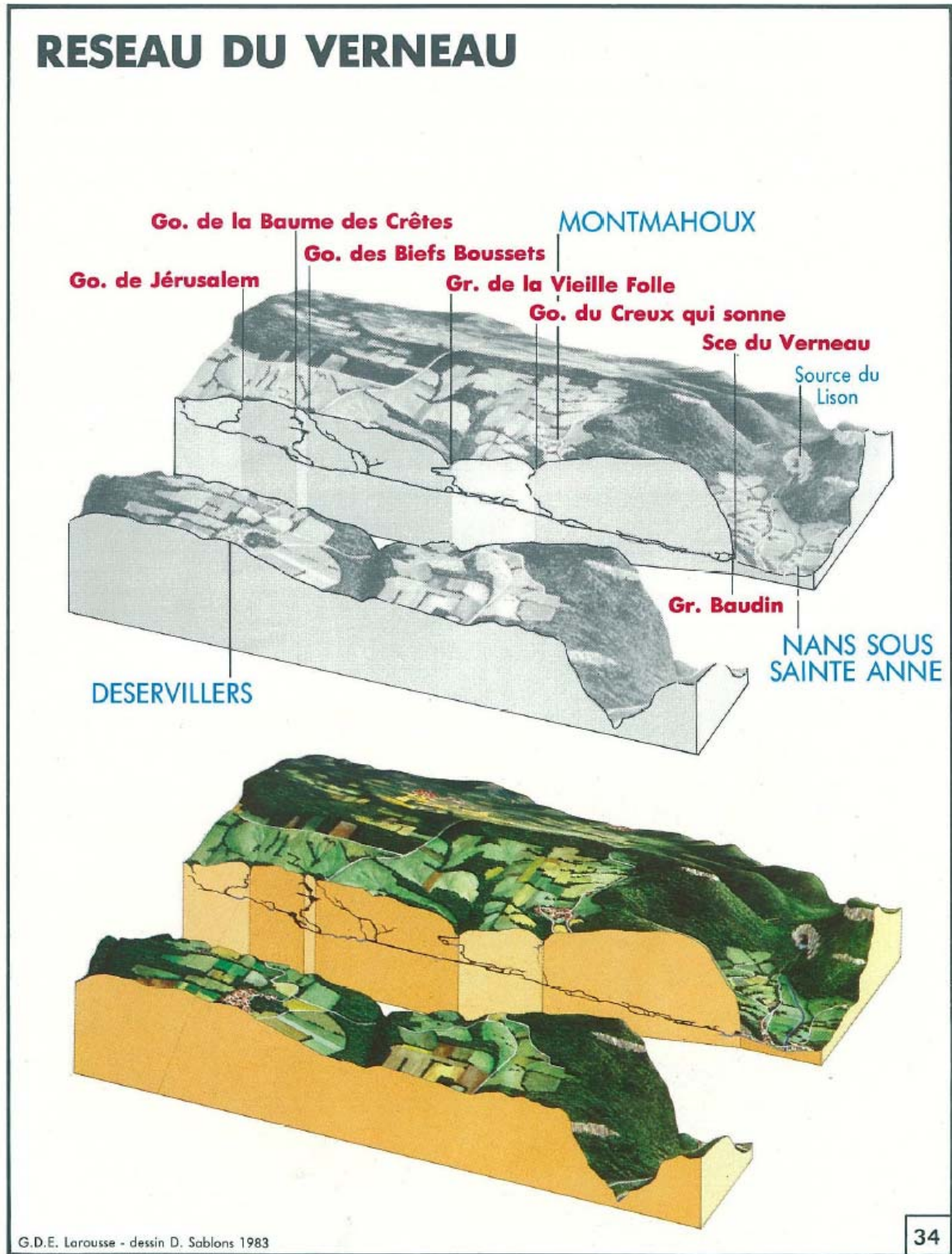


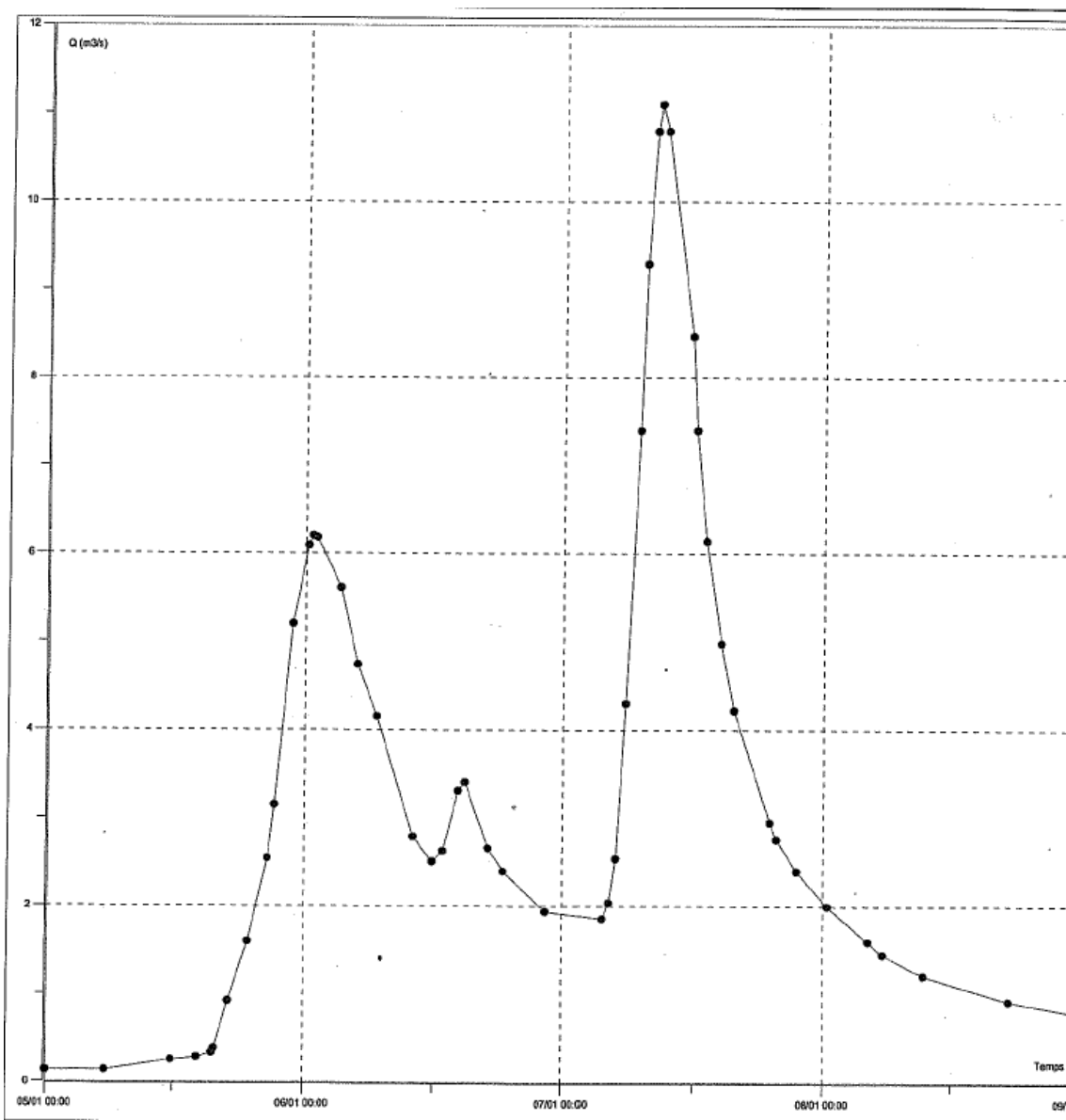
Illustration dans *Le Verneau Souterrain SHAG 1985*

### 3 – HYDROLOGIE - METEOROLOGIE - SYSTEME KARSTIQUE et VITESSE DE CONCENTRATION

Le système du Verneau possède ainsi et au regard des observations antérieures, un temps de concentration des eaux de 1 à 3 heures.

Cette concentration des eaux de pluie y est massive induisant ainsi une mise en charge rapide de la cavité pour des pluies importantes.

En comparaison et sur la région de Franche Comté, pour une pluie de 35 mm (35 litres/m<sup>2</sup>), le débit maximal collecté dans un bassin naturel de 5 km<sup>2</sup> est d'environ 2,5 m<sup>3</sup>/seconde (Estimation Méthode Socose)



Le particularisme de ce type de bassin est d'avoir des ratios Débit d'étéage/débit de crue qui sont parmi les plus importants de France. (1pour 1000)

### 3.1 – L'ANALYSE DES DONNEES METEOROLOGIQUE DU 6, 7 et 8 janvier 2008

L'analyse des données météorologiques fait apparaître 2 composantes synchrones qui sont :

- La pluie
- Le gel

DATE	01 /01/08	02/01/08	03/01/08	04/01/08	05/01/08	06/01/08	07/01/08	08/01/08
Température En °C	-8	-4.6	-1.6	0.9	1.8	4	2.3	-4.2
Pluie En	0	0	0.2 neige	2.4	34.3	23.1	5.5	0

*Données météo france – Station de Levier 713 mètres alt.  
Voir annexes*

#### 3.1.1 – LE GEL DES SOLS ARGILEUX – MODIFICATION DU TEMPS DE CONCENTRATION

Le **système binaire** du VERNEAU initialement décrit, va voir ses surfaces de collecte des eaux de pluie, devenir **sur-actives** par l'effet du gel.

Le gel a la propriété de durcir les sols par la gelée des eaux contenue dans les argiles. L'effet produit est équivalent à celle d'une surface béton concentrant ainsi les eaux en un temps et un volume démultiplié par 2.

Le débit mesuré de la première onde de crue (Services DIREN FC) est de 6 m<sup>3</sup>/seconde, le 06/01 à 00h00.

#### 3.1.2 – LA SECONDE ONDE DE PLUIE DU 06/01/08 – UN EFFET DE SATURATION DU KARST

L'analyse de l'hydrogramme pourrait laisser penser que la seconde onde de crue du 07/01/08 à 10 h00 d'une valeur de 11 m<sup>3</sup>/seconde (Service DIREN FC) a pour origine une pluie quasiment double de la précédente. Il n'en est rien.

Il apparaît que cette seconde pluie est plus faible et enregistrée à 23,1 mm soit 23, 1litres /m<sup>2</sup>. par Météo France.

L'interprétation de cet effet démultiplié, est la résultante des **sols gelés** toujours présents mais également de la **saturation** du massif calcaire par la première onde de crue. Le remplissage des vides et fissures de la cavité a tamponné la première onde de crue. La seconde onde de crue devant l'absence d'effet capacitif du milieu karstique s'est trouvée démultiplié. Les 4 spéléologues et les sauveteurs ayant remonté le système par le gouffre des Biefs Boussets ont du attendre le passage de cette seconde et puissante onde de crue. (11 m<sup>3</sup>/seconde)

#### 4 – *SYNTHESE ET ENSEIGNEMENTS*

La crue soudaine à l'origine du blocage des spéléologues est la convergence de plusieurs facteurs

- Un type de système karstique binaire (Surface argileuse + massif calcaire)
- Deux ondes de pluie moyennes de 34,3 litres/m<sup>2</sup> puis de 23,1 litres/m<sup>2</sup> sur un sol induré
- Un sol gelé dans le bassin de collecte argileux
- Des vitesses de diffusion extrêmement rapide dans la cavité

Le doublement des évènements pluvieux a eu pour effet de saturer le massif calcaire et d'induire un effet de recharge massive du drain souterrain. Ce phénomène ajouté a bloqué encore plus longuement les victimes et l'intervention de sauveteurs.

#### REMARQUES IMPORTANTES :

Après analyse et au vu de l'état de la connaissance actuelle, dans ce cas de doublement d'épisodes pluvieux, les équipes de spéléologues engagées dans le secours ont encourus un risque supérieur à celui des premières victimes.

Il ressort que les suivis météorologiques et hydrologiques, associés aux prévisions, sont essentiels à la gestion du secours en temps réel.

# ANNEXES 1

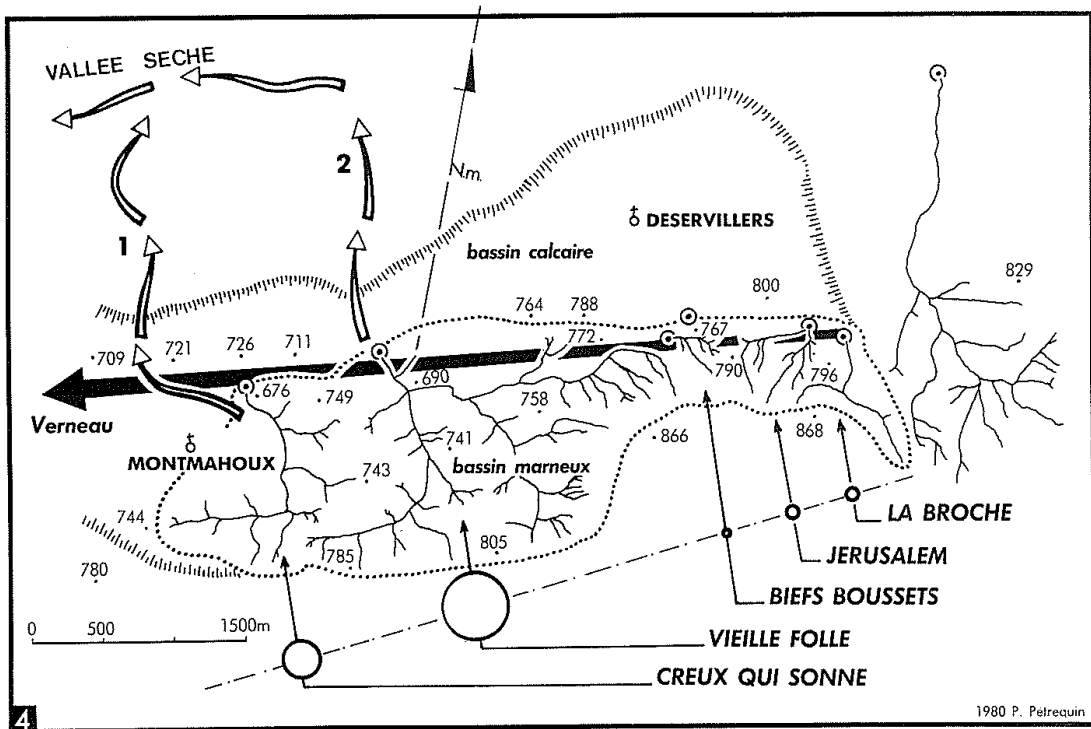
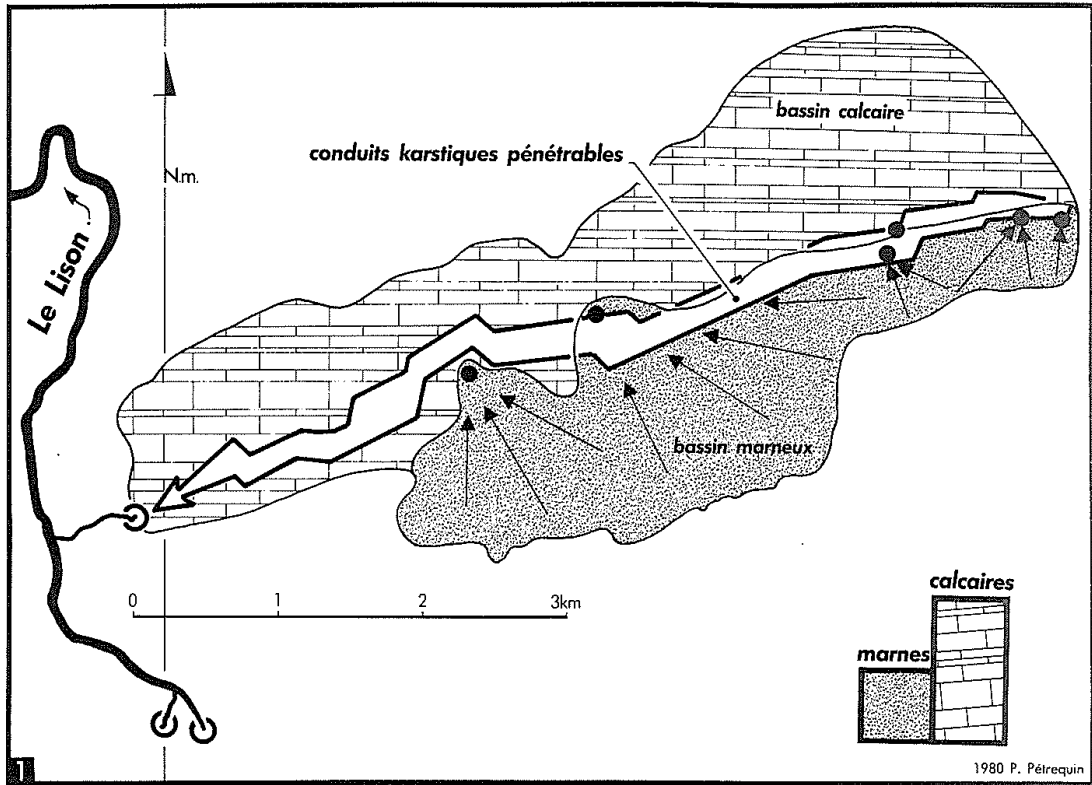


Illustration Petreauin dans Le Verneau Souterrain SHAG 1985

## **ANNEXES 2**

### **DONNEES METEOROLOGIQUES METEO France Station de levier**



## Précipitations quotidiennes

Banque Pluvio : hauteurs de précipitation quotidiennes en dixième de millimètres

### Postes Disponibles

LEVIER\_SAPC

LEVIER\_SAPC

Indicatif du poste 25334001

Coordonnées du poste Lon. : 6°07'24"E Lat. : 46°  
 56'54"N Alt. : 713 mètres

Les codes 'qualité' (Cq) du cumul quotidien ont la signification suivante :

- Espace : donnée absente
- 0 : donnée validée et non modifiée
- 1 : donnée validée et modifiée
- 2 : donnée estimée (donnée originale absente)
- 3 : donnée douteuse
- 4 : donnée non validée

Les codes contexte (Cc) du cumul quotidien ont la signification suivante

(il s'applique à la mesure originale uniquement et renseigne sur le contexte de cette mesure)

- Espace pas de précipitation ou donnée originale absente
- 1 : pluie
- 2 : neige (la hauteur mesurée est celle de l'eau de fusion)
- 3 : début d'un cumul
- 4 : fin d'un cumul
- 8 : début d'un cumul neige signalée ce jour
- 9 : fin d'un cumul neige signalée ce jour
- 

0 : code provisoire correspondant à l'alimentation des 169 stations synoptiques (modifié à fin du r

### Données quotidiennes de précipitation du mois de décembre 2007

Jour	Hauteur	Cq	Cc	Jour	Hauteur	Cq	Cc	Jour	Hauteur	Cq	Cc
01				11				21	0000	0	

mhtml:file://\Serveurnouveau\Users%20(U)\Sauvegardes\DOSSIERS%202007-%20... 06/02/2008

Précipitations quotidiennes

Page 2 sur 2

02				12				22	0000	0	
03				13				23	0000	0	
04				14				24	0000	0	
05				15				25	0000	0	
06				16				26	0018	1	2
07				17				27	0000	1	
08				18				28	0000	1	
09				19				29	0103	0	2
10				20	0000	0		30	0024	1	2
								31	0000	1	

**Données quotidiennes de précipitation du mois de janvier 2008**

Jour	Hauteur	Cq	Cc	Jour	Hauteur	Cq	Cc	Jour	Hauteur	Cq	Cc
01	0000	1		11	0131	1	2	21			
02	0000	1		12	0012	1	2	22			
03	0002	1	2	13	0000	0		23			
04	0024	1	1	14	0076	1	1	24			
05	034,3	1	1	15	0137	1	1	25			
06	023,1	1	1	16				26			
07	0055	1	1	17				27			
08	0000	0		18				28			
09	0016	1	1	19				29			
10	0000	0		20				30			
								31			

Edité le 06/02/2008 dans l'état de la base.

*N.B.: La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues en l'état ou sous forme de produits dérivés est strictement interdite en FRANCE*

**Direction de la Production**  
 42 avenue Gustave Coriolis 31057 Toulouse Cedex  
 Fax : 05 61 07 80 79 - Email : climattheque@meteo.fr

[Revenir en haut du document](#)

mhtml:file://\Serveurnouveau\Users%20(U)\Sauvegardes\DOSSIERS%202007-%20... 06/02/2008



## Données Quotidiennes

*N.B.: La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues, en l'état ou sous forme de produits dérivés, est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE*

### Stations disponibles

LEVIER\_SAPC[25334001]

**Indicatif** 25334001  
**Nom** LEVIER\_SAPC  
**Altitude** 713 mètres  
**Coordonnées** lat : 46°56'54"N - lon : 6°07'24"E  
**Coordonnées lambert** X : 8882 hm - Y : 22235 hm  
**Producteurs** 2008 : METEO-FRANCE

### - Masquer la liste des paramètres

Mnémonique	Libellé	Unité
TN	TEMPERATURE MINIMALE SOUS ABRI QUOTIDIENNE	DEG C ET 1/10
TX	TEMPERATURE MAXIMALE SOUS ABRI QUOTIDIENNE	DEG C ET 1/10
TNSOL	TEMPERATURE MINIMALE A +10CM QUOTIDIENNE	DEG C ET 1/10

### - Masquer les données ...

Date	TN	TX	TNSOL
01 Jan 2008	-8	2	
02 Jan 2008	-4,6	5,5	
03 Jan 2008	-1,6	7,2	
04 Jan 2008	0,9	7,8	
05 Jan 2008	1,8	7,3	
06 Jan 2008	4	8,8	
07 Jan 2008	2,3	8,5	
08 Jan 2008	-4,2	8	
09 Jan 2008	-3	6,1	
10 Jan 2008	-0,2	10,3	
11 Jan 2008	6,4	13,1	

mhtml:file://\\Serveurnouveau\Users%20(U)\Sauvegardes\DOSSIERS%202007-%20... 06/02/2008

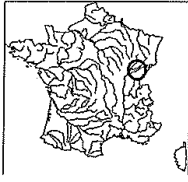
## **ANNEXES 3**

### **DONNEES HYDROLOGIQUES**

Station du Verneau  
Données DIREN Franche Comté  
Service hydrométrie

Hydrogramme - données dépouillées DIREN Franche Comté  
Données limnimétriques - données brutes DIREN Franche comté

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT



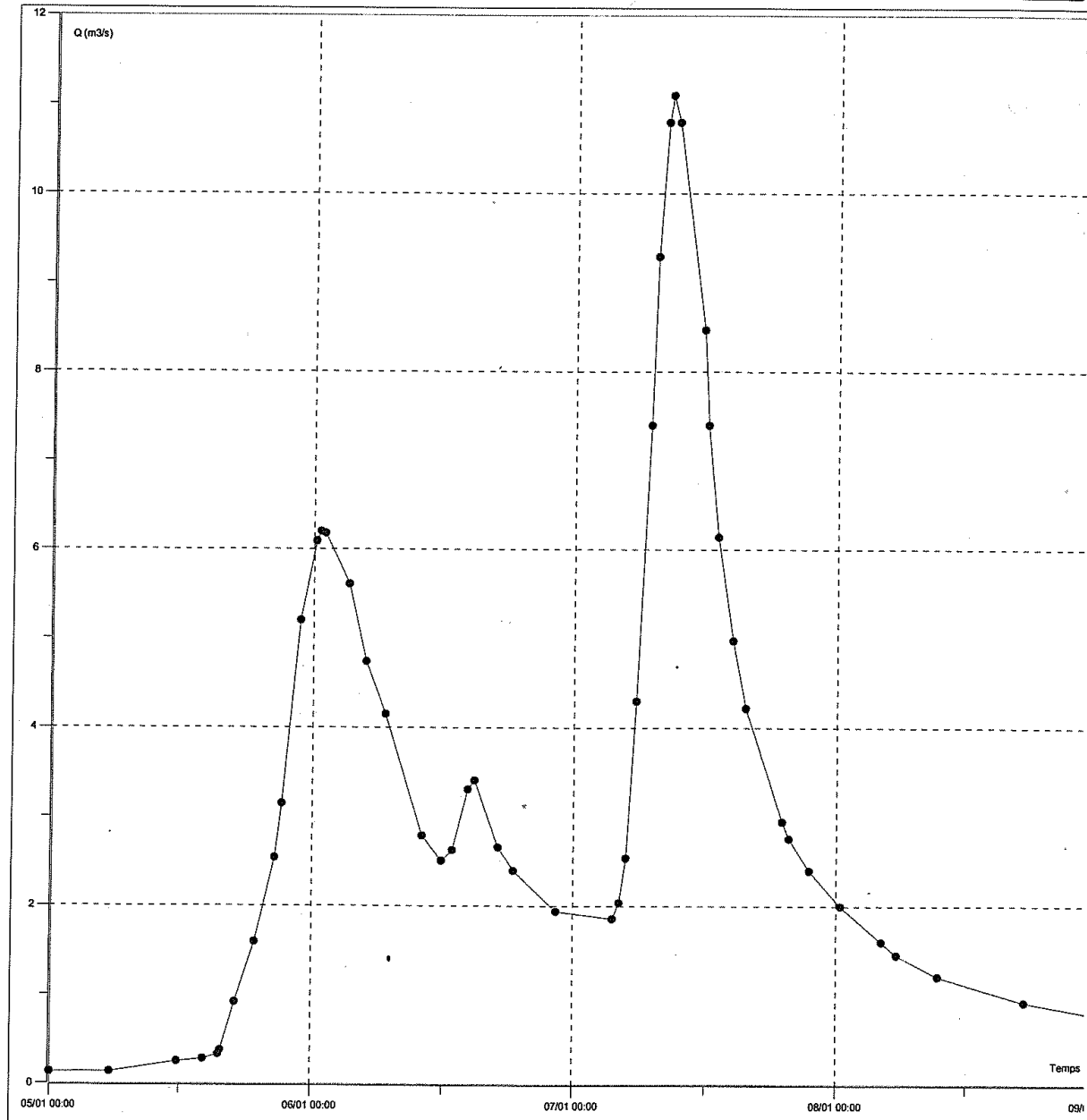
Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie et l'Hydrologie

Données extraites le 18/01/2008

U2616410 Le Verneau à Nans-sous-Sainte-Anne - 11(?) km<sup>2</sup>  
Zone hydrographique : U2616410 Altitude : 366 m Département : 25 Doubs  
Producteur : DIREN Franche-Comté Tél. : 3.81.61.53.63  
E-Mail : j.m.ruotolo@franche-comte.environnement.gouv.fr



**QTVAR : débits à pas de temps variable**  
Période du 05 janvier 2008 (00:00) au 08 janvier 2008 (23:59) Précision : 5%



Station dans la base hydro

Page 1

