

DOCUMENT PUBLIC

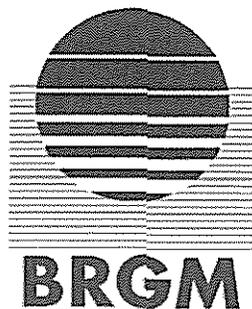
Débordement phréatique en Avril – Mai 2001
Commune de Damblainville
(Calvados)

Avis du BRGM

Etude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM 2002-EAU-505

Rédigé sous la responsabilité de
P. LEBRET

Février 2002
BRGM/RP-51542-FR



Mots clés : Catastrophe naturelle, Débordement phréatique, nappe phréatique, Bajocien, Bathonien, Formation du Calcaire de Caen, Formation du Calcaire de Fresné-la-Mère, karst, vallée de la Dives, vallée de l'Ante, Commune de Damblainville (Calvados), Le Mesnil Soleil.

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

Lebret P. (2002) – Débordement phréatique en Avril – Mai 2001, Commune de Damblainville (14). Avis du BRGM. Rap. BRGM/RP-51542-FR, 46 p., 2 fig., 1 tab., 1 ann.

©BRGM 2002. Ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Sur demande de la Préfecture du Calvados (SIDPC 14), le Service géologique régional Basse-Normandie du BRGM a été examiner le 14 février 2002 un débordement phréatique ayant eu lieu au cours du premier semestre 2001.

Lors de la visite du BRGM, il a été recueilli le témoignage du maire et celui du directeur de l'organisme propriétaire des parcelles A14-15-16-17, lieu-dit « Le Mesnil Soleil » concernées par le débordement. Les parcelles sont occupées par un manoir du 18^os. et ses dépendances. Elles sont utilisées actuellement par un centre de formation et d'éducation pour personnes handicapées.

Le débordement phréatique de l'aquifère du bajo-bathonien a eu lieu d'avril 2001 à mi mai 2001. Il a provoqué un ennoïement partiel des caves du château, rendant inopérantes et endommageant les installations de chauffage et provoquant l'évacuation des personnes vivant sur le site. L'autre conséquence du débordement phréatique a été l'existence d'une flaque permanente le temps du débordement, à proximité des dépendances du manoir.

Lors de la visite du BRGM, hormis des travaux de réfection ou de rénovation des installations situées dans le sous sol du manoir (électricité, chauffage), il n'a pas été signalé d'autres problèmes résiduels.

Il s'agit bien d'un débordement phréatique de l'aquifère du Bajocien - Bathonien, comme il en a existé de nombreux cas dans le département du Calvados au cours du premier semestre 2001. L'origine de ces débordements phréatiques est la situation de très hautes eaux exceptionnelle des aquifères du Bajocien, Bathonien et Bajo-bathonien induite par une pluviosité importante cumulée sur deux année depuis la fin 1999.

Au titre des recommandations , il faudrait :

- envisager que les travaux de réfection prévu pour les installations électriques et la chaufferie soient mise hors d'eau (cuves étanches, déplacement des installations au rez-de-chaussée ou dans appentis extérieur...)
- prévoir d'aménager les espaces en contre pente (cours des bâtiments annexes) pour recréer des exutoires vers les drains naturels afin d'éviter la création de flaques d'eau importantes en cas de nouveau débordement
- envisager éventuellement un drainage périphérique externe aux bâtiments annexes pour limiter l'effet barrage des constructions en cas de débordement
- éventuellement, prévoir l'injection de produits hydrofuges et consolidants pour les murs de cave du manoir

Sommaire

Introduction	7
1. Situation géographique	9
2. Témoignages recueillis	11
3. Recommandations - Conclusion	17

Liste des illustrations

Fig. 1 - Situation du débordement phréatique sur la carte topographique à 1/25000	8
Fig. 2 - Extrait cadastral avec position des parcelles concernées	12
Tab 1 : liste à jour des constats de débordements phréatiques réalisés dans le Calvados pour la période du printemps 2001.....	13
Planches photographiques.....	19
Ann. 1 – Extraits du rapport BRGM RP51122-FR, Juillet 2001.....	23

Introduction

Suite à demande de la Préfecture du Calvados (SIDPC 14), le Service géologique régional de Basse-Normandie du BRGM a été examiner le 14 février 2002 une inondation par débordement phréatique ayant eu lieu en avril mai 2001 sur la commune de Damblainville.

Le constat a été effectué par recueil de témoignage auprès du maire et de deux de ses adjoints complété de celui du directeur du centre d'éducation dont les locaux ont subi le phénomène.

Le présent rapport est public dès sa fourniture et peut être communiqué à toute personne qui le demande (un exemplaire est envoyé à la mairie de Damblainville, un à la protection civile et un troisième au BRGM – SGR Basse Normandie et à Orléans), notamment en cas d'inventaire des occurrences de vides sur le territoire de la commune. La page de synthèse en début de rapport peut être ou pourra être accessible à la consultation publique via les sites de consultation papier ou numériques du BRGM.

Débordement phréatique en Avril – Mai 2001, Commune de Damblainville (14)

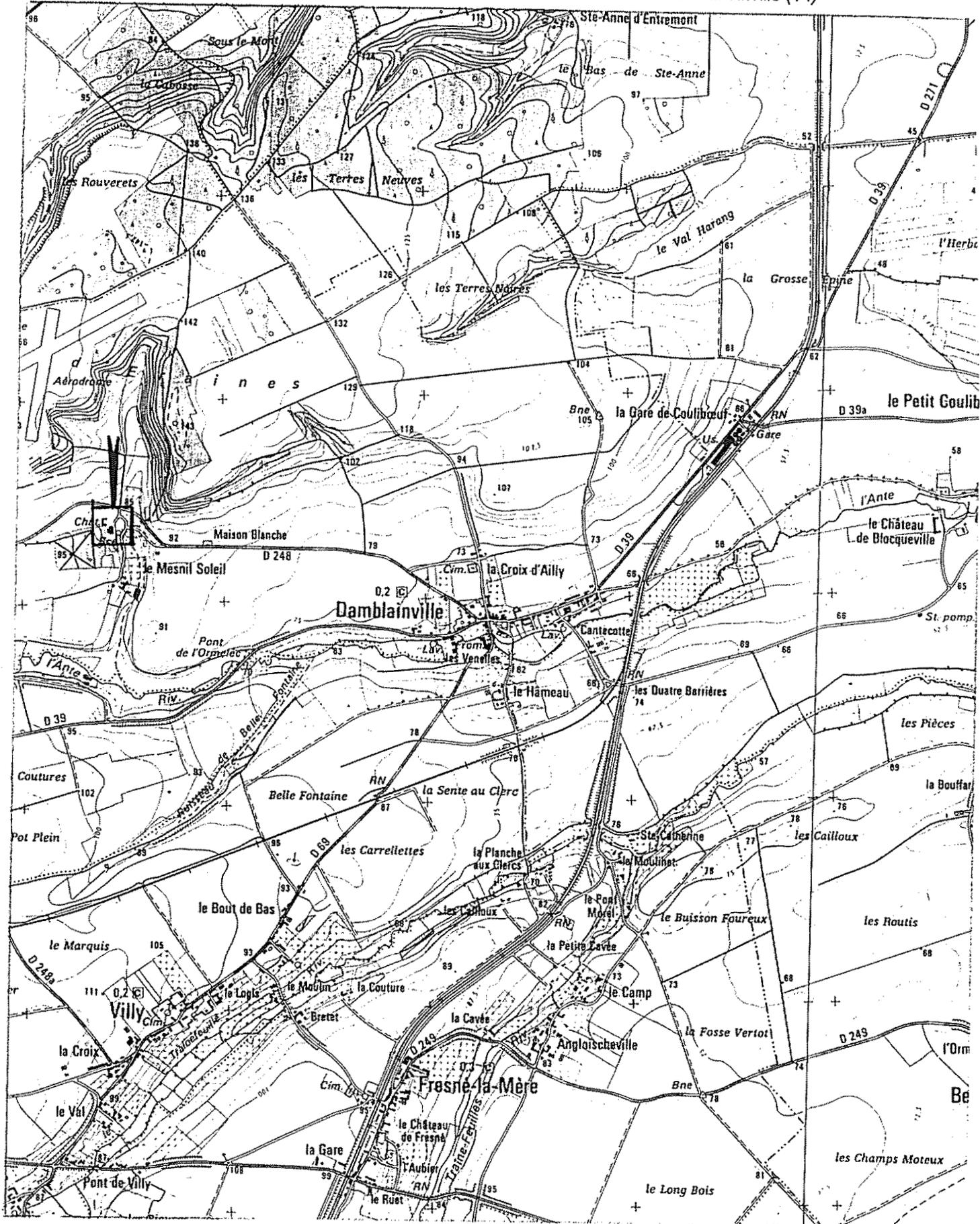


Fig. 1 - Situation de la zone concernée sur la carte topographique à 1 / 25 000 (Falaise Est 1614E, ©IGN).

1. Situation géographique

La commune de Damblainville se situe dans le Calvados, à moins de 10 kilomètres à l'est de Falaise, sur la route départementale 39, le long de la vallée de l'Ante (affluent en rive gauche de la Dives). Le débordement phréatique signalé au BRGM se situe au lieu-dit « Mesnil Soleil » près d'un ruisseau intermittent affluent de l'Ante. La zone concernée est au niveau des sources de ce ruisseau, à la limite entre la partie amont du thalweg sec qui rejoint la Campagne de Caen, et de la partie de thalweg occupée par un ruisseau permanent à intermittent (fig. 1 ; $x = 418,400$; $y = 1138,400$, $x-y$ à ± 25 m de précision; Lambert Zone 1 ; $z = + 83$ m NGF).

D'un point de vue géologique, d'après la carte à 1/50 000 Falaise (n° 176, 1999, Ed. BRGM) et les données BSS (Banque de données du sous-sol gérée par le BRGM et accessible au public), le sous-sol du site est situé sur la partie inférieure de la formation des Calcaires de Caen (j3Ca) d'âge Bathonien, qui surmontent la formation des Calcaires de Fresné-la-Mère (j2) d'âge Bajocien. Le fond du thalweg qui occupe une partie du site est classiquement recouvert de colluvions (C) déposées par l'alluvionnement sporadique dans ce thalweg.

D'après la carte hydrogéologique du Calvados (1991, Ed. BRGM), la nappe se situe approximativement à un peu moins de 60 m NGF (valeur moyenne), soit environ à 20 m de profondeur sous le niveau du sol et s'écoule vers le sud en direction de la vallée de l'Ante.

2. Témoignages recueillis

Les inondations ont concerné les parcelles A14-15-16-17 de la commune de Damblainville, lieu-dit « Mesnil Soleil ». Le constat BRGM a été effectué le 14 février 2002, suite à un courrier de la protection civile du Calvados signalant cette déclaration tardive engageant la procédure « catastrophes naturelles ».

Lors de la période de début avril à mi mai 2001, des ruissellements d'eau issus des assises géologiques environnant le site sont apparue en amont des sources connues de ce petit ruisseau affluent de l'Ante. Ces inondations ont généré deux types de dommages ou désordres :

- les caves du manoir (XVIII^e s.) ont subi une inondation atteignant jusqu'à 1 m, avec filets d'eaux sortant sous pression le long de certains joints de murs de fondation en brique. Ces inondations ont provoqué l'arrêt de la chaudière de l'ensemble des bâtiments du site ainsi que l'arrêt de fonctionnement de certaines installations électriques associées. Ce site étant un centre d'éducation pour personnes adulte handicapées, le directeur du centre a du évacuer l'ensemble des personnes du site tant que le phénomène a duré et que les installations électriques et de chauffage étaient inopérantes.
- La cour qui concerne une partie des bâtiments en annexe du manoir (entrepôts, bureaux, cantine) a été inondée par une flaque d'eau permanente de dépassant 10 cm d'épaisseur.

Le témoignage des élus a permis de confirmer que :

- un phénomène analogue dans le passé n'est pas connu de mémoire d'homme,
- la commune, qui a subi des inondations par crue de l'Ante, n'a pas eu d'autres dommages constatés par débordement d'aquifère en dehors du manoir de « Mesnil Soleil ».

Enfin, on pourra retenir que le manoir ancien est situé à proximité de sources qui sont connues et aménagées. Au vu du contexte du site et de l'âge des bâtiments, il apparaît peu vraisemblable que de tels bâtiments aient été construits dans un environnement réputé inondable.

Il s'agit bien d'un débordement de l'aquifère Bathonien et Bajocien. Le rapport BRGM RP-51122-FR publié en juillet 2001 fournit tous les éléments climatiques et hydrogéologiques montrant la situation exceptionnellement haute des aquifères du département (extraits en annexe 1), le cas de Damblainville constituant le 60ième cas aux 59 autres déjà examinés (tab. 1).

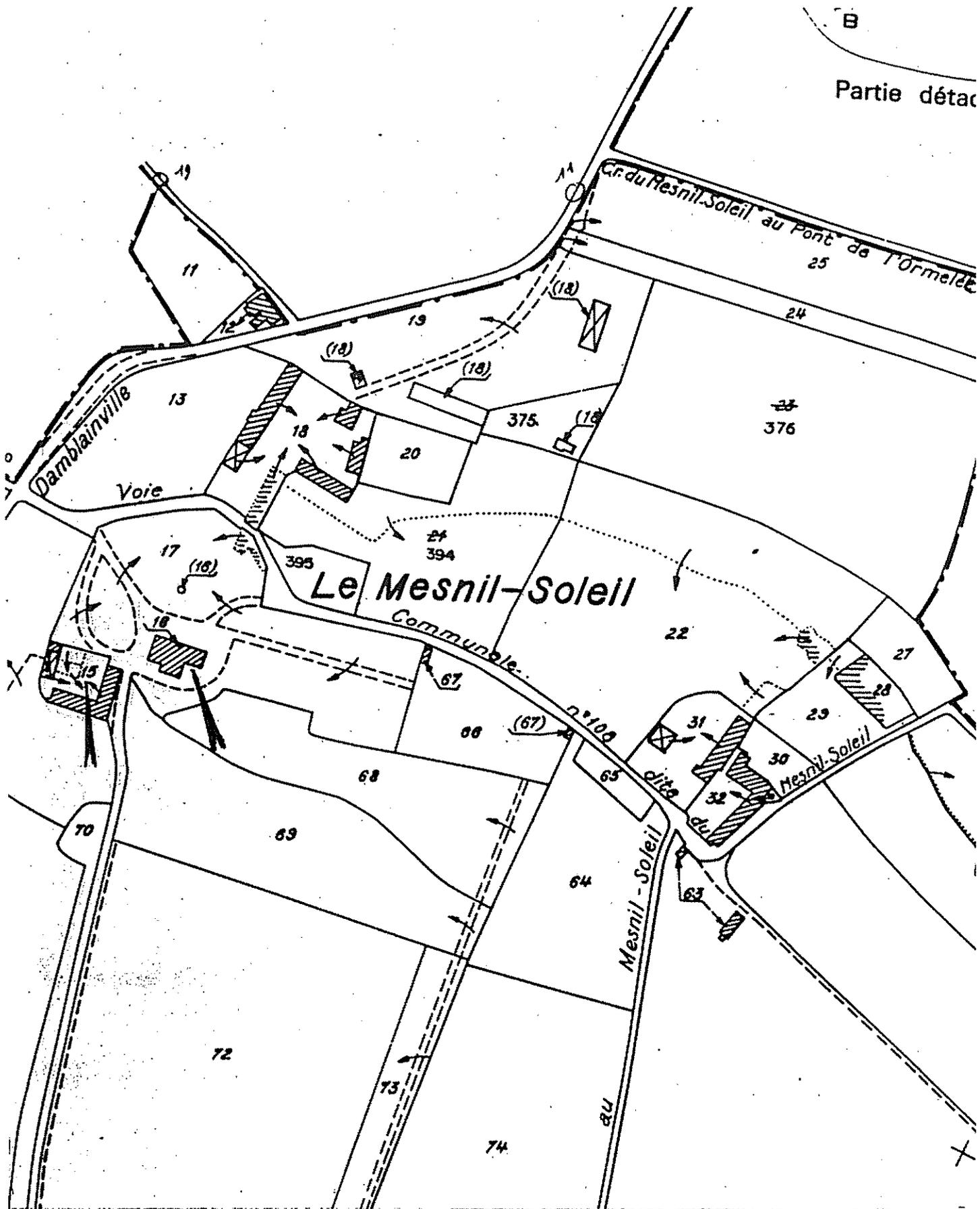


Fig. 2 - Extrait du Cadastre de Damblainville, avec position des parcelles concernées par le débordement d'aquifère.

	Commune	Date demande	Date visite	Inondations phréatiques	Pb Eaux de Surfaces (Ruissellement, rivières)	Caves inondées	RdC inondés	Rés Assainissement	Exutoire possible	Remarques
1	Anguerny	29/03/2001	12/04/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine	non	10 à 15	2 à 4		très éloigné	
2	Banneville La Camp.	22/03/2001	10/04/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine	probable (R agricole)	1			très éloigné	déversement d'un cuvel fuel domestique dans la nappe
3	Bazenville	29/03/2001	10/05/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plateau	non à priori	4	10	pb de fonctionnem des fosses individ	bon	Le village est construit sur des buttes, bon exutoire vers la vallée, dégat de voirie principalement.
4	Bernières d'Ailly	22/03/2001	11/04/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en vallon sec	probable (R agricole)	2	1		bon (Dives)	travaux imminents d'écrêtement d'un trop pl
5	Bretteville L'Orgueilleu	22/03/2001	10/04/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine	Ruiss. Agricol	15 à 20	1 à 2		bon (Riv. Chironne)	1 pompage sur maison privé à plus de 400
6	Bretteville sur Odon	29/03/2001	12/04/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en pied de versant	probable	30	1	affecté	difficile (milieu urbain) Riv. Odon	affaissement très important sur chaussée RN 175 deux très grosses résurgences
7	Cairon	29/03/2001	12/04/2001	débordement de l'aquifère Bathonien et de la nappe d'accompagnement de la Mue	Ruiss. Agricol + débordement de la Mue	5 à 10			bon (Riv. Mue)	débordement sous l'ancien lit naturel de la Mue lac de débordement en partie haute de bourg
8	Cambes en Plaine	29/03/2001	09/04/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine	non (ou léger)	10 à 15	non			mur de pierre de ferme en ruine imminente
9	Cuerville	09/04/2001	11/04/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en vallon sec	non (ou léger)	5	non		mediocre (Gronde)	
10	Fiarville Bray	22/03/2001	11/04/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en vallon humide	Ruiss. Agricol + effet de la rivière Muance	2	2 à 5		bon (Riv Muance)	
11	Grentheville	22/03/2001	10/04/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine	fort (Ruiss. Agricol)	10	serres agricoles	sérieusement affecté (eaux usées+eaux pluviales)	très difficile (Gronde)	centre bourg inondé, retenues d'eaux à risques (état des digues inquietant)
12	Morteaux Coutboeuf	09/04/2001	11/04/2001	débordement de l'aquifère Bathonien et de la nappe d'accompagnement de la Dives	probable (R agricole)	20	5	non	bon (Dives)	
13	Rots	29/03/2001	12/04/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine	Ruiss. Agricol	15 à 20	1 à 2	envahissement arté	bon (Mue)	gros désordres d'assainissement à redouter
14	Saint Sylvain	22/03/2001	05/04/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en tête de vallon humide	probable	2 à 5	30 à 40	sérieusement affecté (eaux usées+eaux pluviales)	correcte (Muance)	démolition de voirie et d'assainissement à ra
15	Soliers	22/03/2001	10/04/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine	fort (Ruiss. Agricol)	40 ou +	3 entreprises		très difficile (Gronde)	1/3 des maisons à sous sol ZAC touché
16	Ussy	22/03/2001	11/04/2001	débordement de l'aquifère du Dogger en plateau	non (ou léger)	3 à 4	2		correcte (Laize)	1 grosse résurgence dans une maison

les chiffres communiqués sont sommairement évalués et constituent un minimum susceptibles d'encore augmenter

Tab 1 : Tableau des constats réalisés pour les débordements du printemps 2001 dans le département du Calvados

Tab 1 (suite) : Tableau des constats réalisés pour les débordements du printemps 2001 dans le département du Calvados

17	Ver sur mer	29/03/2001	18/04/2001	secondaire (plateau Bathonien)	inondation très forte	60				
18	Arromanches	09/04/2001	24/04/2000	non	débordement surface + ruisseau				ruisseau Arro	fissurations dues aux argiles gonflantes
19	Bayeux	09/04/2001	24/04/2000	secondaire (plaine Bajocien)	débordement rivière (L'Aure)	4 magasins			La Laure	
20	Fleury sur Orne	09/04/2001	24/04/2000	débordement de l'aquifère Bathonien en pied de versant		30 environ			Orne	
21	Frencuville	09/04/2001	25/04/2000	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine		1	3 à 4			cultures agricoles touchées
22	Giberville	09/04/2001	25/04/2000	débordement de l'aquifère Bathonien en vallon humide		2	ZI	saturation du réseau		
23	Hermanville sur Mer	09/04/2001	26/04/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine		15				sous sols déconseillées pour les permis de construire cultures agricoles touchées
24	Ils	09/04/2001	04/05/2000	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine		20				périphérique sud de Caen inondé et coupé
25	La Cambe	09/04/2001	04/05/2000	secondaire (plaine Bajocien)	ruisseau débordant					Réseau routier abimé
26	La Manoir	09/04/2001	24/04/2000	débordement de l'aquifère Bathonien en plateau	ruissellement agricole (coulées boueuses) + débordement de rivière (Seulles)			H.S plusieurs semaines		
27	Le Mesnil Patry	09/04/2001	17/05/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en vallon sec		20				voirie touchée
28	Mathieu	09/04/2001	26/04/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine		25		envahissement artésien réseau saturé		Centre bourg inondé
29	Ouistreham	09/04/2001	26/04/2001	débordement du cordon dunaire et de l'aquifère Bathonien en plaine		5				Aménagements de protection contre les inondations faits par la commune et efficaces
30	Ryes	09/04/2001	05/05/2000	non	débordement de la rivière Gronde et ruissellement intense	20				Réseau routier abimé
31	Sannerville	09/04/2001	05/05/2000	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine		0	0			vides sanitaires touchés
32	Anisy	23/04/2001	09/05/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine	non	12	0	pas de dommage	moyen (pente faible)	Secteur peu touché, seuls qq sous-sol en eau (réalisés hors autorisation) sont pompés
33	Amblie	18/04/2001	10/05/2001	débordement de l'aquifère Bathonien et des nappes d'accompagnement de la Seulles et de la Thue	effet couplé des rivières, surtout la Thue	0	23	pb de fonctionnement des fosses individ	évacuation réduite (la Seulles)	La vallée de la Seulles est inondée jusqu'à la mer mais pas d'habitat. Il y a eu inondation nappe + rivière
34	Avenay	18/04/2001	09/05/2001	débordement de l'aquifère Bajocien en pied de versant	non	2	5	pas de dommage	bon	dégâts sur plusieurs petites maisons dégâts
35	Banville	18/04/2001	10/05/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plateau	non	20	1	retard sur travaux en cours mais pas de dommage	Pas de gros pb	Réseau eau pluvial un peu sous dimensionné pour les événements actuels

Tab 1 (suite) : Tableau des constats réalisés pour les débordements du printemps 2001 dans le département du Calvados

36	Billy	18/04/2001	09/05/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en tête de vallon sec	non	7	7	pas de dommage	moyen pente très réduite	un quartier touché (7 maisons) pompage sur
37	Ernes	18/04/2001	09/05/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en vallon sec	non	plusieurs	1	pb de fonctionnement des fossés individ	moyen pente assez réduite	Il s'agit bien d'effets de remontée de nappe.
38	Gefosse Fontenay	18/04/2001	11/05/2001	débordement de l'aquifère Bajocien en plateau et plaine littorale	à priori non	pas de sous-sol	inf à une dizaine	pas de dommage	médiocre - village niveau mer	Cimetière légèrement touché, dégâts assez réduits.
39	Janville	18/04/2001	09/05/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine depuis la zone de marais	probable	0	2	pas de dommage	zone de marais	Secteur peu touché (bâtiment pisciculture + 1 maison semble-t-il, située sur la pente, qui a fait une déclaration)
40	Marais La Chapelle	18/04/2001	17/05/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en vallon humide		2 à 3	6	au moins 1 fossé septique touché		effondrement partiel de mur associé au débordement
41	St Aubin s/mer	18/04/2001	09/05/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine	non	20	1	pas de dommage apparent	bon (mer, surtout à marée basse)	Il s'agit bien d'effets de remontée de nappe qui ont touché la salle des sports et quelques maisons.
42	Tracy s/Mer	18/04/2001	non	non						
43	St Paul du Vernay	18/04/2001	non	non						
44	Villers Le Sec	18/04/2001	11/05/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plateau	réseau pluvial limitée	0	5	pas de dommage	très bon (la Seules)	Secteur valonné, effet très réduit ds l'espace et ds le temps, principalement origine pluvial.
45	Isigny /Mer	23/04/2001	non	non						
46	Longueville	23/04/2001	17/05/2001	débordement de l'aquifère Bajocien en vallon humide		0	2 à 3			champs agricoles touchés
47	Reviere	10/05/2001	11/05/2001	Débordement de la Mue et/ou de la Seules favorisée par les nappes d'accompagnement et l'aquifère Bathonien		< 10	1	pas de dommage	bon, vers zone de marais (la Seules)	Des dégâts de voirie principalement, fort écoulement de surface accentué par écoulement de nappe. Voir limnigraphe sur la rivière.
48	Secqueville en Bessin	10/05/2001	11/05/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plateau	non	0	1	pas de dommage	bon, vers zone de marais	Le village est construit sur des buttes, bon exutoire vers la vallée, dégât de voirie principalement.
49	Saint Martin de Fonten	14/05/2001	17/05/2001	débordement de l'aquifère Bajocien en vallon sec		0	6 à 8			voirie touchée
50	Vendeuvre	14/05/2001	17/05/2001	non	oui					
51	Bernières sur Mer	16/05/2001	31/05/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine		40	15	sérieusement affecté (eaux usées+eaux pluviales)		voirie sérieusement touchée
52	Danestal	23/05/2001	31/05/01 puis 13/06/2001	débordement de l'aquifère crayeux Cénomani en plateau		0	1 (garage) + Ecurie			route commune et rural très touchée (ruissellement pendant trois mois)
53	Langrune sur Mer	28/05/2001	31/05/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine		50 env.	3	sérieusement affecté (eaux usées+eaux pluviales)		champs inondés, voirie sérieusement touchée, trois sections de murs anciens tombées
54	Lions sur Mer	07/06/2001	14/06/2001	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine	oui (effets aggravants)	4	1	réseau affecté		effondrements ponctuels de murs + 1 champs agricole touché

les chiffres communiqués sont sommairement évalués et constituent un minimum susceptibles d'encore augmenter

55	Douvres La Délivrande	07/06/01	14/06/01	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine		5 à 10	0	a priori pas réseau non touché	ruisseau temporaire La Capricieuse	portions de murs anciens effondrés
58	Courvaudon	07/06/01	13/06/01	débordement d'aquifère fissuré de socle	oui (effets aggravants)	0	0	RAS	bon, (sous-sous-affluent de l'Odon)	voirie touchée
57	Longues sur Mer	07/06/01	13/06/01	débordement de l'aquifère Bathonien en plaine			1			instabilité a priori mineure de remblais sous l'école communale + champs agricole touché par l'inondation
58	Chicheboville	07/06/01	14/06/01	débordement de l'aquifère Bathonien en plateau	oui	3 à 4	1			hameau ancien touché
59	St Laurent /Mer	02/07/01	19/07/01	débordement de l'aquifère Bathonien en vallon humide		0	0	RAS		voirie dégradée
60	Damblainville	05/02/02	14/02/02	débordement de l'aquifère Bathonien en vallon sec	oui	1	2 bâtiments en liti d'atteinte par flaques extérieures	RAS	bon si ré-aménagements	flaques d'eau du fait du manque de pente locale pour évacuation des eaux provenant de la nappe phréatique en très hautes eaux.

les chiffres communiqués sont sommairement évalués et constituent un minimum susceptibles d'encore augmenter

Tab 1 (suite) : Tableau des constats réalisés pour les débordements du printemps 2001 dans le département du Calvados

3. Recommandations - Conclusion

Outre les recommandations générales (voir annexe 1), on peut pour le cas présent fournir quelques propositions d'aménagements futurs pour limiter l'impact de tels débordements, s'ils devaient se reproduire.

Concernant les caves du manoir et les installations associées (chaufferie, électricité), il peut être examiné les évolutions suivantes :

- dans la mesure du possible, déplacer les installations sensibles dans un local en rez-de-chaussée (appentis ou bâtiment annexe, rez-de-chaussée du manoir)
- isoler en cuve étanche dans la cave les installations de chauffage (chaudière, réservoirs et canalisations à fuel) pour éviter toute gêne majeure si le déplacement de ces installations en rez-de-chaussée apparaît difficilement possible
- injecter des produits hydrofuges et consolidants dans les murs de la cave, associé à la mise en œuvre, dans une petite cuve surbaissée, d'une pompe de secours destinée à éliminer un éventuel excédent d'eau lors d'éventuels débordements futurs. Toutefois, ce travail doit être effectué par un spécialiste, ces travaux ne devant pas se transformer en cuvelage complet de ladite cave. Un vrai cuvelage est très onéreux et un mauvais cuvelage peut provoquer des mouvements du bâtiments sous la pression des eaux.

Pour les extérieurs, il apparaissait lors de la visite du BRGM que les bâtiments annexe ont pu constituer (mur et fondations) un barrage ponctuel aux eaux de ruissellement induites par le débordement phréatique. De même, la cour inondée au centre de ces bâtiments montrait des replats et contre pentes interdisant un écoulement rapide de ces débordements de nappe. Deux type de travaux pourraient être examinés dans le futur pour limiter les problèmes rencontrés : un drain peu enterré à l'extérieur des bâtiments, (façades situées au nord du site principalement) pour limiter l'effet barrage que provoque ces bâtiments d'une part, et reprofiler le sol de la cour en aménageant un exutoire aux eaux y arrivant. Un assainissement pluvial à grille étant visible lors de la visite du BRGM, il pourrait être examiné d'augmenter les capacités de débit de fuite de cet assainissement.

En conclusion, il s'avère que le site de Mesnil Soleil a bien subi un débordement de nappe phréatique (nappe du Bajo-Bathonien) du début avril à la mi mai 2001, comme d'ailleurs des communes voisines (Morteaux-Couliboeuf, Bernisère-d'Ailly). Ce débordement a été provoqué par deux années consécutives de forte pluviosité (de la fin 1999 à la mi 2001) qui ont provoqué des hautes eaux d'ampleur exceptionnelle pour l'ensemble des aquifères de la région. Le présent constat constitue le 60ième réalisé dans le département du Calvados dans ce cadre, pour cette période et ces événements.

Planches photographiques

(Fournies aimablement par le directeur du centre occupant le manoir)



Photo 1 - Flaqué d'eau permanente le temps du débordement dans la cour des bâtiments annexes, parcelles A 14-15-16-17, commune de Damblainville (14).

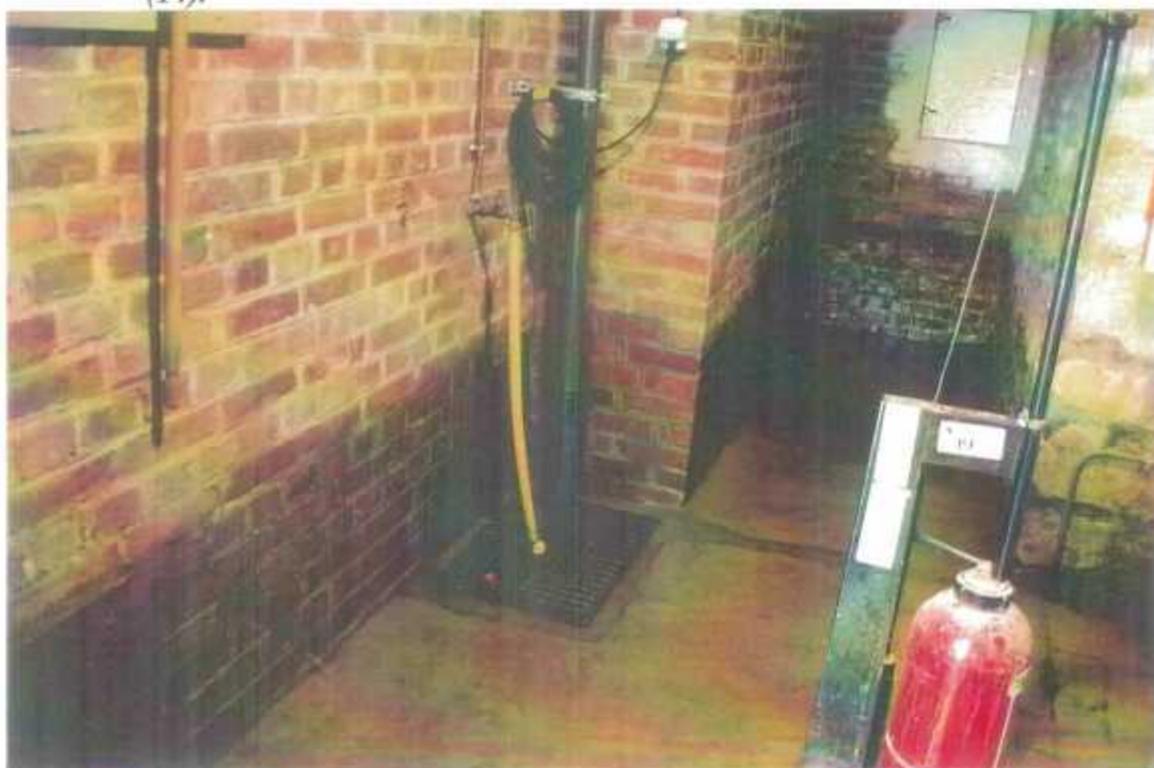


Photo 2 - Vue de la cave du manoir avec traces d'humidité sur les murs de brique, parcelles A 14-15-16-17, commune de Damblainville (14).



Photo 3 - Vue montrant l'ampleur de l'inondation de la cave du manoir, parcelles A 14-15-16-17, commune de Damblainville (14).

Annexe 1 : Extraits du rapport BRGM RP-51122-FR et extrait de courbes

- Rapport BRGM RRP-51122-FR, 2001 : Inondations par les eaux souterraines : printemps 2001, constats effectués dans le Calvados)
- Courbes de précipitations et de précipitation efficace avec moyenne à l'Oudon
- Courbe du piézomètre de Vieux Fumé depuis janvier 1974 dont un extrait pour la période 1998-2001

6. Diagnostic

6.1. NATURE DE L'ÉVÈNEMENT

La plupart des communes visitées (liste fournie en tableau 1, chapitre 4), qui ont déclaré être soumises à des remontées des aquifères phréatiques (« crues de nappe ») à la Protection Civile du Calvados (SIDPC 14), sont effectivement soumises à des inondations par débordement des eaux souterraines des aquifères phréatiques, ceci après constat sur le terrain dans chaque cas.

Ces inondations durables par débordements des eaux souterraines des aquifères phréatiques se répartissent en **quatre** principaux types :

- des crues par débordements d'eaux souterraines dans la plaine de Caen à pente douce, soit localisées dans des petits points bas topographiques à peine marqués, soit généralisées sur de vastes surfaces planes ;
- des crues par débordements d'eaux souterraines en fonds de vallons secs, actuellement occupés par des rivières provenant, elles aussi, de la crue des aquifères affleurants, avec effets en fond de vallon ou en bord de versant en amont des sources des rivières (rivières type Orne, Seules, Muance, etc.) ;
- des crues par débordement de la nappe d'accompagnement, relais de la nappe de la craie dans le fond des vallées, en relation avec les rivières, et qui génèrent les mêmes effets que précédemment listés, mais dans la partie de vallée traditionnellement occupée par une rivière (vallée dite « humide » type Thue, Mue, Seules) ;
- enfin, des débordements en plateau, correspondant soit à des secteurs de zone saturée peu profonde (recoupement de la surface piézométrique en remontée avec la surface topographique) et/ou des compartiments aquifères de taille réduite (buttes résiduelles) du Bathonien (exemples Bazenville, Banville ou Villiers-le-Sec dans le Bessin) ou Bajocien (Avenay) et/ou soit à des zones naturellement peu perméables (Longueville) et où les effets de drainance naturelle ont été plus faibles que les flux de recharge.

Enfin, bien qu'ils répondent à la logique précédente, quelques débordements phréatiques correspondent à des contextes particuliers :

- en zone de socle armoricain à Courvaudon ,
- en milieu dunaire (Ouistreham) ou d'arrière-dune littorale (parties basses de Gefosse Fontenay) ;
- un unique débordement dans la craie du Cénomaniens sur une crête piézométrique. On notera que dans l'aquifère de la craie, côté département de l'Eure, près de quarante-cinq communes ont été touchées par les remontées phréatiques débordantes de l'aquifère crayeux, dont neuf communes dans le canton de Thiberville limitrophe.

Les bassins versants qui sont affectés par les crues par débordements des aquifères phréatiques sont l'Aure, la Seulles, la Thue, la Mue, l'Odon, l'Orne, la Laize, la Dives, la Muance, la Gronde.

Si on peut supposer que les autres rivières et fleuves côtiers du département sont affectés, on constate que l'absence d'urbanisation dans les zones sensibles, mais aussi la logique de la procédure « catastrophe naturelle » expliquent vraisemblablement en grande partie l'absence de demandes de constats par les communes dans ces endroits. On peut aussi supposer que les débordements de nappe étant peu habituels, en certains endroits, une confusion peut rester entre les résultats de ces phénomènes et ceux plus habituels d'inondations par ruissellement ou forte pluie directe.

6.2. ORIGINE NATURELLE MAJEURE DE L'ÉVÉNEMENT

6.2.1. Aspects climatiques

Comme il l'a été longuement détaillé et justifié, chiffres à l'appui, dans le chapitre 5, la **principale cause de ces hautes eaux est due aux fortes précipitations, largement excédentaires depuis deux ans**, qui dépassent les valeurs annuelles observées depuis plus de vingt ans sur plusieurs stations météorologiques. Il en découle une réalimentation largement excédentaire des eaux souterraines qui se cumulent sur deux ans. Cette alimentation a largement rechargé les aquifères bas-normands, à commencer par le plus important d'entre eux, l'aquifère du Bathonien, qui est actuellement en très hautes eaux.

L'aquifère Bathonien dépasse la situation historique de hautes eaux de 1995, la situation de début 2001 constituant globalement le record absolu enregistré depuis environ trente ans, date du début des mesures piézométriques régulières dans le département.

Pour finir, il est rappelé comme dans la partie 4 et à l'aide des données des hauteurs enregistrées sur les différents aquifères dans le chapitre 5, **le coté exceptionnel de tels débordements de nappe phréatique dans la région.**

Certaines maisons anciennes touchées ne seraient plus là si ce cas de figure avait été fréquent lors des deux-cent – trois-cent dernières années, et les témoignages des riverains montrent dans plusieurs cas que des phénomènes de débordement durables n'ont pas laissé de mémoire : des analogues à la situation actuelle sont donc anciens.

Les effets des débordements ont été plus ou moins influencés, aggravés à des échelles plus locales, par la conjonction d'autres effets qu'ils soient d'origine naturelle (conditions locales de site) ou d'origine anthropique (modalités de construction ou d'urbanisation répondant à des abaques validées sur dix ou vingt ans par exemple).

6.2.2. Effets de sites

L'importance de ces effets de sites est bien mise en évidence dans le paragraphe 6.1 ci-dessus, la typologie des débordements étant faite sur des considérations purement géomorphologiques.

La description des différents contextes et comportements hydrogéologiques des aquifères bas-normands dans le chapitre 2 explique bien que les zones les plus favorables sont localisées dans des contextes géomorphologiques bien particuliers (débordement en vallon sec, remontée anormale des cours d'eaux dans les vallées humides, inondation en bas de versant de vallée humides, débordement en plateau, en zone dunaire).

On apportera néanmoins les précisions complémentaires suivantes :

- du fait de pentes peu marquées dans le Bessin et la campagne de Caen en dehors des grandes vallées (Orne, Seulles), la simple présence de relief en collines suffit sur le plateau pour créer des points de débordements (Ussy, Bazenville, Secqueville en Bessin...);
- l'imbibition poussée en pied de versant (vallée de l'Orne et de la Laize par exemple) est accentuée par la verticalité du terrain encaissant l'aquifère (pente marquée du versant), qui permet une mise en charge élevée en arrière de paroi et contribue vraisemblablement au maintien en hautes eaux de l'aquifère de fond de vallée, les arrières du massif calcaire étant eux-mêmes en situation de très hautes eaux phréatiques ;
- les remontées des niveaux d'eaux dans le milieu souterrain ont pu réactiver des circuits d'écoulements préférentiels par des réseaux fissuraux ou karstiques, normalement dénoyés et dont la résurgence en pied de versant ou non (Danestal, Bessin) contribue au débordement ponctuel phréatique ;
- des effets de barrières hydrauliques par crue de rivière contribuant à des remontées de nappes phréatiques en fond de vallée par transfert de pression comme c'est le cas en vallée de l'Orne, de la Laize de la Seulles, de la Mue, mais qui ont pu, de façon non identifiée, contribuer à amplifier certaines inondations ponctuelles par crues de rivières ou par temps de forte pluie.

6.3. FACTEURS ANTHROPIQUES

Depuis la survenue de tels épisodes dans un passé plus ou moins lointain, soit, depuis au moins une cinquantaine d'années de façon certaine, les facteurs d'environnements hydrologiques ont souvent changé de manière marquée au sein des différents bassins versants.

6.3.1. Généralités

Les principales modifications, du fait des surfaces concernées, sont liées à l'évolution du milieu rural avec les changements de pratiques culturales, le remembrement et ses conséquences.

On retrouve également ces modifications de l'environnement à une ampleur moindre, en zone urbaine ou périurbaine.

Ces changements des facteurs de ruissellement sont davantage soulignés sur les sols totalement saturés.

6.3.2. Changement de pratiques culturales

Les zones de cultures d'herbage traditionnel ont fait place, ces dernières décennies, en forte proportion à des cultures de labours (notamment avec le maïs). Les sols sont laissés à nu au repos, en période hivernale.

Le caractère naturel des limons des plateaux laissés ainsi non recouverts est à la battance (refus d'infiltration des pluies, d'autant plus marqué que les pluies sont fortes) et ainsi, à l'augmentation du ruissellement agricole.

Les eaux météoritiques ainsi « bloquées » en surface se chargent rapidement en éléments limoneux (également de nitrates, pesticides) et forment soit des mares en point bas, soit en suivant la pente topographique rejoignent les talwegs, les eaux fortement chargées en particules de terre finissant dans les cours d'eaux des vallées humides ou par rejoindre directement le milieu souterrain absorbé dans des points d'engouffrement (pertes karstiques).

Les sillons des labours sont généralement tracés dans l'axe principal du champ, qui est souvent l'axe de la pente naturelle, ce qui accélère les phénomènes de ruissellements.

Les sols avec couverture végétale (herbage entre autres) présentent trois atouts majeurs : ils atténuent fortement, voire, suppriment la battance des sols, ils freinent par rugosité les écoulements, et enfin ils ont une capacité de rétention en eaux : ils apparaissent en diminution régulière dans le département.

Des cultures intermédiaires d'hiver ou pour des cultures particulières d'été (semis sous maïs) permettent de maintenir une couverture des sols, sans épuiser la terre végétale en éléments nutritifs (pouvant même contribuer à un enrichissement naturel de celui-ci). Ces techniques mériteraient *a priori* d'être davantage utilisés.

En aval de champs drainants, les réseaux pluviaux de surfaces n'ont pas été systématiquement réajustés et peuvent localement concourir à aggraver la situation.

6.3.3. Remembrement et autres aménagements similaires

Une des conséquences du remembrement a été une réduction importante (localement totale) des haies traditionnelles dont les atouts hydrologiques pour la maîtrise des écoulements de surface ont été longtemps mésestimés (frein à l'eau limitant les débits instantanés lors de fortes pluies).

Dans le même esprit de rationalisation poussée, il est à noter la suppression des rideaux d'arbres, le comblement des zones humides et des mares, situées souvent en point bas. Le rôle essentiel de ces mares était, dans le passé, d'assurer les besoins en eau pour la consommation humaine (ce qui pouvaient occasionner quelques incidents sanitaires sévères) et les besoins des élevages.

Cette logique a été poussée à l'extrême dans le centre et le littoral de la plaine de Caen et dans une mesure légèrement moindre dans le Bessin. De plus, une partie de ces vastes surfaces agricoles sont alors à leur tour progressivement conquises par le développement urbain, qui modifie encore d'avantage les changements environnementaux alors que ces zones d'habitations se révèlent dans le même temps de plus en plus vulnérables.

Chaque hiver d'année pluvieuse, en de nombreux points bas, des mares réapparaissent malgré leur comblement.

6.3.4. Milieu urbain ou périurbain

Les changements en milieu urbain restent de même nature, à savoir, d'un point de vue global, l'augmentation des phénomènes de ruissellement par imperméabilisation des surfaces.

Les remblais, notamment ceux de réseaux enterrés (VRD) peuvent constituer des voies privilégiées d'écoulement des eaux souterraines en position de sub-surface.

L'envahissement des réseaux pluviaux et d'assainissement, avec localement des petits griffons, jaillissant (Saint Sylvain, Rots) ou des débordements de puits de fermes traditionnelles à margelle basse (Fierville Bray, Bazenville, Le Manoir...) ont été plusieurs fois observés.

Il a été constaté de manière dispersée dans le département que de nombreuses maisons anciennes, traditionnelles, se trouvaient légèrement enterrées par rapport au terrain, ce qui pouvait laisser penser à une pratique de construction régionale. Après renseignements pris auprès des services de la DRAC de Basse-Normandie, il s'avère que cela n'est pas du tout le cas : les routes, au fur et à mesure des opérations de maintenance et de modernisation, ont été peu à peu légèrement surélevées depuis 1950. Cette surélévation, bien qu'atténuée, se répercute sur le terrain « naturel » entourant les maisons et bloque l'écoulement en surface des eaux suintant des parcelles construites.

6.3.5. impacts sur la qualité chimique

En absence de réseaux opérationnels de suivi de la qualité chimique naturelle des eaux souterraines de l'aquifère de la craie, l'évaluation en périodes de hautes eaux de l'impact chimique des activités humaines reste inconnu.

Néanmoins, l'ensemble des observations éparses (études ponctuelles, analyses DDASS...) semble en moyenne indiquer dans la grande majorité des cas une large dégradation de la qualité des eaux souterraines lorsque les niveaux de l'aquifère sont hauts.

Dans la mesure également où le degré de pollution des terrains superficiels en milieu non saturé est souvent élevé (nitrates, phytosanitaires, matières organiques, éléments métalliques, et autres produits des décharges), un tel constat n'a rien de surprenant.

Il est de plus à craindre des dégradations sensibles de la qualité chimique des eaux souterraines en cours de décrue par concentration de produits divers associés aux eaux de pompage, eaux usées rejetées, ou entraînées lors de l'invasion des réseaux d'assainissement par les eaux souterraines (matière organique, hydrocarbures ou autres molécules organiques, localement métaux lourds à proximité de chaussées, etc.) comme à Grentheville, Saint-Sylvain, Banneville-la-Campagne.

La remontée des niveaux, jusqu'à ces horizons plus largement contaminés, s'accompagne inévitablement de phénomènes de réessuyage, de lixiviation par les eaux souterraines, ce qui explique très vraisemblablement les dégradations de qualité chimique généralement constatées.

Il a été signalé oralement à deux ou trois reprises des pratiques d'épandages agricoles pour le moins curieuses : des boues seraient préférentiellement épandues avant les forts épisodes pluvieux signalés. Du fait du lessivage poussé pendant ces périodes climatiques défavorables, une nouvelle couche de boues serait alors répandue dans les champs. Il n'a pas pu être déterminé si ces mauvaises pratiques relevaient de l'inconscience de certains exploitants agricoles ou obéissaient à une logique pour le moins indélicate.

7. Recommandations

Face à ces phénomènes d'inondation durable (semaines à mois) par débordement des eaux souterraines des aquifères bas-normands, il n'existe malheureusement aucun moyen technique simple pour régler définitivement ce problème d'invasion d'eau.

On peut proposer, sans prétention à l'exhaustivité, les mesures suivantes dont l'objectif est plus de limiter l'impact des débordements des aquifères phréatiques sur la vie des gens que supprimer ces inondations, chose impossible à réaliser à cette échelle :

- en effet, seul un rabattement de nappe par pompage adapté (gros volume, installation permanente avec entretien et suivi) permettent de baisser localement le niveau de la nappe et donc de limiter les conséquences d'un débordement par remontée des niveaux phréatiques. Toutefois, non seulement des volumes énormes seraient à pomper (que ce soit dans les aquifères carbonatés ou les nappes d'accompagnement des cours d'eaux), le coût de maintenance des installations serait totalement dissuasif, et une question simple reste insoluble : le rejet des eaux pompées en période très humide, avec rivières en crue n'est pas envisageable sans augmenter en aval l'impact de ces inondations déjà très sensibles dans la région. En effet, en absence d'un exutoire en surface (réseau d'assainissement de surface, cours d'eaux, zone humide) ou lorsque l'exutoire naturel en surface est saturé au plus fort des périodes de crises pluviométriques (inondations de surface associées), le pompage s'effectue en circuit fermé. De plus, il faut savoir que les opérations de pompage peuvent développer les fissures empruntées par l'eau et, par augmentation de la perméabilité, peuvent avoir pour conséquences d'augmenter le débit de l'eau ;
- des travaux de drainage de terrain peuvent être ponctuellement envisagés si la pente vers l'exutoire naturel est suffisamment marquée. En cas de débordement généralisé à l'ensemble du site, les ouvrages de drainage ont par contre plus tendance à favoriser la remontée rapide de l'aquifère (et plus tard sa décrue) et deviennent inopérants ;
- **une des seules actions qui puisse faire preuve d'une efficacité certaine est l'écrêtement des aquifères en partie superficielle du sol par le réseau pluvial de surface, à condition de pouvoir rejeter les eaux interceptées dans un exutoire naturel capable d'évacuer le débit drainé, sans créer plus en aval d'autres dégâts par inondation de surface cette fois-ci.** Cette solution n'est donc uniquement possible que lorsque les phénomènes de ruissellement pluvial ne saturent plus l'exutoire en aval. En attendant, les eaux de débordements doivent être stockées aussi longtemps que nécessaire dans des secteurs à enjeux moindres (hors des habitations, et si possible des abords). On voit très clairement les limites de cette technique dans des endroits sensibles par inondations de surface... ;
- des aménagements du réseau pluvial peuvent être entrepris (curage de fossé, ouvrage hydraulique sous chaussée...) pour soulager des points bas ponctuels en permettant l'évacuation, à condition que les dispositifs créés puissent être laissés en temps normal fermés pour ne pas aggraver les phénomènes ponctuels et intenses de ruissellement pluvial (de type orage) et donc les risques d'inondations associés, par accentuation des

effets de concentration des eaux de ruissellement. Des aménagements durables, dits « d'hydraulique douce », sont vivement à préconiser pour assurer un rôle de rétention des eaux ou freiner les écoulements (réhabilitations ou créations de mares, zones humides, haies, fossés enherbés ou autres « freins à l'eau »).

Tous ces réaménagements ne peuvent être pensés que dans l'esprit de la loi sur l'eau où eaux de surface et eaux souterraines sont à considérer comme une seule entité indissociable.

Dans les sites fortement urbanisés comme les agglomérations de Caen, de Bayeux ou du littoral de la Manche, il pourrait être utile de mettre en place un réseau de surveillance piézométrique utilisé comme moyen d'alerte et d'information des riverains potentiellement concernés. De tels réseaux pourraient aussi fournir, à échelle locale, des nuances et subtilités sur l'écoulement local des nappes phréatiques permettant une gestion plus fine de l'urbanisme, les réseaux actuels, à la dimension du bassin Seine-Normandie ou à celle du département ne pouvant prétendre à cette finesse d'analyse.

Certaines des propositions énoncées ci-dessous doivent être chiffrées par un bureau d'étude compétent au cas par cas, tout travail mal dimensionné pouvant être plus dommageable qu'utile.

Pour les habitations de plain-pied ayant des infiltrations d'eau au niveau du rez-de-chaussée :

- rehausser le sol des pièces les plus basses de rez-de-chaussée de plain-pied : cette solution n'étant adaptée que lorsque la construction le permet (plafond suffisamment haut, sol portant...);
- étancher l'ensemble de la semelle de fondation et les sols supports de la construction, pour éviter les infiltrations par fissures ou porosité des matériaux actuels ; un tel cuvelage est très onéreux et doit être effectué par un professionnel ;
- éviter, dans certains cas, que des habitations ou murs fassent office de barrage à l'écoulement des eaux de nappe en surface, rehaussant alors localement le niveau de l'eau ; un système drainant autour des habitations ou un jeu de canalisation reportant l'eau d'amont en aval de la construction peut éviter cet effet barrage. Par contre, ce type de travaux n'aura pas de conséquences sur la crue de nappe elle-même, le drainage n'étant efficace qu'au-dessus du niveau piézométrique ;
- localement, un pompage limité (mais potentiellement continu) peut éviter qu'un débordement de l'aquifère phréatique de nappe soit catastrophique pour une habitation. Cette mesure, qui limite l'impact de la crue de nappe, doit être effectuée alors en ayant bien maîtrisé les rejets d'eau pompée qui ne doivent pas causer des désagréments supplémentaires, notamment à d'autres habitations proches. Cette mesure ne peut raisonnablement être envisagée que dans le cas du pompage d'un surplus d'eau et non pas dans une logique de rabattement de nappe.

Pour des habitations ayant des infrastructures enterrées ou semi-enterrées.

Depuis la seconde partie du XIX^e siècle, dans certaines cités ouvrières normandes en zones sensibles, il est apparu une pratique de construction qui était rare en Normandie auparavant, à l'exception de quelques bâtiments particuliers : les caves et sous-sols. Pour les cités ouvrières construites à la fin du XIX^e siècle, la plupart des habitants se sont habitués aux infiltrations d'eau et se sont adaptés à cette situation régulière. Par contre, le cas des maisons récentes, en fond de vallée (sèche ou non) et équipées d'un sous-sol avec accès véhicule démontre un décalage évident entre zones potentiellement humides et techniques de construction utilisées. Il n'est pas surprenant de voir que de la liste de constats effectués, le cas le plus fréquent est le sous-sol plus ou moins inondé de façon durable par infiltration d'eau, sans parler des inondations par ruissellement de surface. Les propositions listées ci-dessous visent à limiter l'impact des inondations par débordement des aquifères phréatiques mais ne peuvent modifier le phénomène souterrain :

- mettre en place un système de pompes à activer en cas de besoins pour éviter l'envolement des sous-sols ou rez-de-chaussée concernés. Dans le cas de forts débits de nappes (altimétrie insuffisamment au-dessus du niveau piézométrique des nappes en crue par exemple), cette solution est illusoire, les débits à pomper (et à éjecter en dehors des zones sensibles) étant beaucoup trop importants pour que des aménagements durables et raisonnables soient envisageables. De plus, le rejet des eaux pompées pose un problème, notamment en zone urbanisée où le réseau d'assainissement pluvial ne doit pas être utilisé à cet usage, mais aussi simplement parce que de telles crues de nappe surviennent en année pluvieuse avec des rivières déjà en haut niveau voire en crue ;
- déplacer, depuis le sous-sol vers le rez-de-chaussée ou dans des appentis attenants aux habitations, les installations sensibles (chaudières, alimentations électriques et compteurs, vannes ou compteurs des divers réseaux) ou les équipements potentiellement polluants (cuves à fuel pour chauffage domestique par exemple). On s'assurera alors que l'ancrage en surface est adapté pour éviter toute déstabilisation par l'eau des réservoirs d'hydrocarbures ou des canalisations associées. Ces mesures présentent l'avantage qu'en cas de problème d'inondations récurrentes, on peut éviter des désagréments comme l'absence de lumière ou de chauffage en cas d'inondation, ce qui limite l'impact du traumatisme subi ;
- si en théorie, des solutions techniques permettent d'étancher totalement un sous-sol d'habitation (« cuvelage »), leur coût et les contraintes imposées par ce type de travaux apparaissent très onéreux à réaliser à partir d'une construction individuelle déjà en place. Le dimensionnement des procédés d'étanchéification intégrale implique un examen et des modifications des fondations d'ancrage des habitations pour éviter que ces habitations ne bougent (comme un « flotteur ») sous la pression des eaux souterraines en crue ; outre leur coût élevé, ces travaux peuvent être difficiles à mettre en œuvre sur des habitations déjà construites. Par contre, une bonne étanchéification des murs par injection de consolidants hydrofuges, un dallage béton et la mise en place d'une pompe en point bas dans une cuve étanche peut suffire à résorber les eaux d'infiltration dans certaines habitations. L'équilibre est atteint lorsque les infiltrations de nappe sont suffisamment limitées pour être pompées par un équipement normal

Autres infrastructures

- **Voirie** : plusieurs voiries sont touchées par ces crues de nappe qui, imbibant le sous-sol de fondation de chaussée, suppriment alors toute portance à la voie. Un certain nombre de tronçons de voirie devront être refaites jusqu'à la couche de fondation, celle-ci ayant perdu, lors de sa saturation complète lors de la remontée débordante des eaux souterraines, une bonne partie de sa résistance mécanique. Certaines voies ont ainsi été partiellement, voire, totalement détruites, lors du passage de charges lourdes (poids lourds, tracteurs et remorques) lors de la crue de nappe. Pour d'autres tronçons, il semblerait judicieux de s'interroger si certaines voiries, ne servant que de raccourci ou de « shunt », ne doivent pas être abandonnées (fermeture à la circulation de véhicules et usage en chemin de randonnée par exemple). Leur entretien pour maintenance en état risque d'être de plus en plus coûteux si ces phénomènes de remontée de nappe jusqu'au débordement deviennent fréquents. De plus, dans certains cas, de telles chaussées empruntent souvent la ligne de thalweg de vallées sèches et constituent des accélérateurs aux eaux de ruissellement en général.
- **Voierie** : la pratique de recouvrir directement, sans décapage préalable, d'une nouvelle couche de béton-bitumineux les voiries, devrait être évitée dans les tronçons sensibles (plus de matériaux à décaisser pour refaire la fondation de chaussée) aux abords de parties urbanisées ou construites ; l'augmentation de la hauteur de chaussée a créé des zones de points bas sans écoulement de surface. Si ces faits ne gênent pas en zone non construite (ils sont même très utiles de fait en freinant l'eau de ruissellement), ces pratiques provoquent parfois des inondations d'habitation (que ce soit par ruissellement ou débordement d'aquifère phréatique) qui seraient facilement évitées avec une voirie moins haute. Un examen détaillé de chaque zone de chantier permettrait d'éviter ces désagréments dans le futur.
- **Canalisations** : en règle générale, les crues de nappe phréatique sont susceptibles de causer des dommages aux canalisations. Celles-ci peuvent jouer du fait de l'absence de portance des terrains d'une part, mais aussi pour les canalisations qui se trouvent remplies d'eau et en charge du fait des déversements de pompage dans ces tuyaux. Elles sont soumises à des pressions internes inhabituelles faisant jouer les joints et provoquant des fuites d'eaux parasites dommageables à la portance du sous-sol local. Des inspections devraient être envisagées dans les zones les plus touchées, principalement pour ce qui concerne les canalisations d'eaux usées. Celles-ci peuvent en effet lors de climats plus secs, déverser des produits organiques dans le milieu et générer des pollutions avec risques sanitaires.
- **Stations d'épuration, installations sanitaires diverses** : il a été constaté (hors Calvados) l'envoi de stations d'épurations situées en fond de vallée, à l'aval des bourgs qui en ont l'usage. La pluviosité des derniers six mois et les crues de nappe associées provoquent actuellement des effets de dilution qui limitent l'impact sanitaire de ces stations inopérantes. Toutefois, avec l'été, un climat plus sec risque de voir des quantités non négligeables de matière organique (avec cortège bactérien associé) exister en surface dans les résidus d'eaux stagnantes ou par lessivage dans les rivières.

Ces pollutions pourraient, outre la zone locale directement concernée, se retrouver à l'aval et toucher les estuaires ou parties de littoral à la sortie des fleuves côtiers. Un contrôle de la qualité des eaux littorales aux exutoires pour les divers fleuves côtiers du département est donc conseillé. Outre les stations d'épuration, il est difficile d'estimer les dommages aux installations de types fosses septiques, réservoirs de recueil d'eaux polluées avant traitement ou vidange, etc. Ces ouvrages étant généralement enterrés, on peut supposer des pollutions diffuses à l'aval dues à des dommages par ce type d'installation.

- **Autres infrastructures de desserte de réseaux en fond de vallée** : bien que les constats réalisés n'ait pas révélé de tels cas, on évitera plus généralement, dans le futur, de construire des infrastructures en point bas. Le surcoût de cette prévention en phase projet devrait largement supprimer des coûts de maintenance ou de réfection en cas de dommages dus à un excès d'eau en fond de vallée.

8. Conclusion

Le Calvados connaît depuis le début 2001 un débordement général des aquifères bas normands en Plaine de Caen et dans le Bessin, débordements en grande majorité localisés dans le plus grand aquifère de la région basse-normande, l'aquifère des calcaires du Bathonien.

Ces remontées à l'affleurement des aquifères se traduisent par des sorties résurgentes d'eaux ou des ruissellements dans des sites de vallées ou de vallées sèches mais aussi dans les vastes zones de plaines et de plateaux de la Plaine de Caen et du Bessin, qui ne connaissent pas depuis plusieurs années, voire près d'un siècle au moins ce type de phénomène. On notera toutefois qu'en certains points, l'hiver pluvieux de 1994-1995 a initié de tels phénomènes mais en moindre ampleur.

Suite à la demande des cinquante-neuf mairies inondées de classement en état de catastrophe naturelle d'inondation au titre des remontées de nappes phréatiques, demande relayée par la Protection Civile du département du Calvados, le Service Géologique Régional (BRGM) de Basse-Normandie s'est rendu sur les différentes communes pour constater l'origine des inondations, l'ampleur des débordements et des dégâts, les spécificités de contexte propre à chaque site, informer les élus sur ces phénomènes phréatiques exceptionnels et restituer de manière synthétique, sous forme d'un unique rapport réalisé à l'échelle départementale, l'ensemble des éléments d'investigation récoltés.

Si quelques-uns des cas d'inondations ne relèvent en rien de problèmes de remontées de nappes phréatiques (Arromanches, Ryes, Isigny-sur-Mer, Tracy-sur-Mer, Vendeuvre, Saint Paul-du-Vernay) ou juste à titre de facteurs secondaires aggravants à des problèmes d'inondation par les eaux de surface (Vers-sur-Mer, Bayeux, Reviers), les problèmes d'inondations sur les autres communes ayant fait l'objet d'un constat par le BRGM relèvent avant tout de problèmes de remontées phréatiques : **cette situation est objectivement exceptionnelle.**

Ces inondations durables (les premiers cas ont démarré en décembre 2000 pour finir ou fortement diminuer en juin 2001) sont caractéristiques de débordements ponctuels par des eaux souterraines, imputables aux remontées des aquifères bas-normands jusqu'à l'affleurement (état exceptionnel de très hautes eaux).

La grande majorité (quarante-trois des quarante-neuf cas) concernent des débordements de l'aquifère des calcaires du Bathonien seul ou combiné avec des mises en charges de l'aquifère sous-jacent des calcaires du Bajocien qui, à l'affleurement, a de son côté débordé dans quatre cas.

Les débordements concernent également de manière individuelle le cordon dunaire associé au Bathonien (Ouireham) et l'arrière-dune littorale avec le Bajocien (Gefosse

Fontenay), l'aquifère de la craie du Cénomaniens (Danestal) et enfin un aquifère fissuré du socle armoricain (Courvaudon).

La principale cause de ces hautes eaux est due aux fortes précipitations, largement excédentaires depuis deux ans, qui dépassent souvent les valeurs annuelles observées depuis plus de vingt ans sur plusieurs stations météorologiques. Il en découle une réalimentation largement excédentaire des eaux souterraines qui se cumulent sur deux ans et rechargent de manière excessive les différents aquifères.

Des facteurs aggravants des phénomènes sont fréquemment observés, qu'il s'agisse d'effets naturels des sites (effet de barrière hydraulique des cours d'eaux en crue dans les fonds de vallée, verticalité locale) ou de facteurs anthropiques : maîtrise incomplète des eaux de ruissellement agricoles ou urbains, suppression des éléments de rétention des eaux en surface tels que les mares, les zones humides et les haies, le manque d'entretien des fossés du réseau pluvial, l'imperméabilisation marquée en secteur urbain.

Les changements environnementaux de ces dernières décennies ont pris une ampleur qui apparaît sans équivoque abusive en Plaine de Caen.

Les problèmes restent peu variés :

- inondation partielle ou totale de sous-sols ;
- terrains imbibés d'eau (voire noyés) à proximité des habitations, en position haute vis-à-vis du terrain inondé ;
- sorties d'eaux à travers les sols et les murs pour les rez-de-chaussée directement concernés par le débordement ;
- dégâts sur les canalisations, notamment sur les réseaux d'eaux usées, par envahissement des canalisations par les eaux souterraines, voire instabilité de terrains due à forte imbibition, ce qui justifiera en certains endroits des vérifications d'étanchéité ;
- champs inondés naturellement, notamment au niveau des anciennes mares situées en points bas et comblées depuis plusieurs décennies, ou artificiellement (rejets des eaux débordantes depuis les zones d'habitation) ;
- potentiels dégâts sur chaussées à prévoir avec la fin de la crue (surcharges sur voiries sans portance) ;
- ennoiement d'installations comme des stations d'épuration, ce qui impliquera inspection et modifications éventuellement à prévoir pour isoler certains éléments dans le futur ?

Si des techniques permettent pour partie de limiter les effets des débordements phréatiques, elles restent d'une efficacité généralement limitée, sont contraignantes et coûteuses (notamment les opérations de pompage). La seule mesure parfois efficace de réduction des débordements phréatiques consiste à écrêter la nappe dans la frange superficielle du sous-sol lorsque la morphologie du terrain le permet et que les réseaux

d'écoulement de surface ne sont pas saturés. La rehausse (altimétrique) des structures vulnérables, voire l'abandon ou le déplacement des structures trop exposées, constitue l'autre alternative réellement efficace. C'est en terme de limitation d'impact qu'il faut envisager des mesures face à un débordement phréatique.

L'amélioration attendue et observée (fin des débordements en fin de printemps et durant l'été 2001) ne doit pas faire oublier qu'il ne s'agit avant tout que de fluctuations saisonnières naturelles des aquifères bas-normands, la fin de la décrue et le retour des remontées des niveaux phréatiques pouvant démarrer si la fin de l'année n'est pas sèche.

Dans un contexte de pluviométrie persistante (malgré deux mois secs en mai et juin 2001), avec maintien de hauteurs saturées à des niveaux plus élevées que l'année précédente, le retour de débordements phréatiques apparaît **de manière de plus en plus prévisible**, avec comme principal inconnue l'ampleur de ces débordements, qui sera fonction de la pluviométrie à venir.

En cas de pluies persistantes d'intensité normale voire en partie au même degré que durant l'automne hiver 2000-2001, la situation de crise de mars-avril 2001 pourrait, après l'accalmie de l'été, être atteinte dès l'automne prochain et largement dépassée ensuite.

Enfin, bien qu'aucune base prospective fiable n'existe concernant l'évolution du climat dans les 10-15 prochaines années, une tendance au réchauffement aura pour conséquences vraisemblables que la situation actuelle des nappes, considérée à juste titre comme exceptionnelle, ne devienne sinon systématique à chaque printemps, du moins plus fréquente, voire « normale ».

Dans ces conditions, il apparaîtrait judicieux, même si les propos précédents sont des tendances prospectives sans base scientifique fiable et démontrée actuellement de façon quantitativement utilisable, de prévoir à ajuster quelques comportements de la société humaine vis-à-vis de ces phénomènes de débordement de nappe.

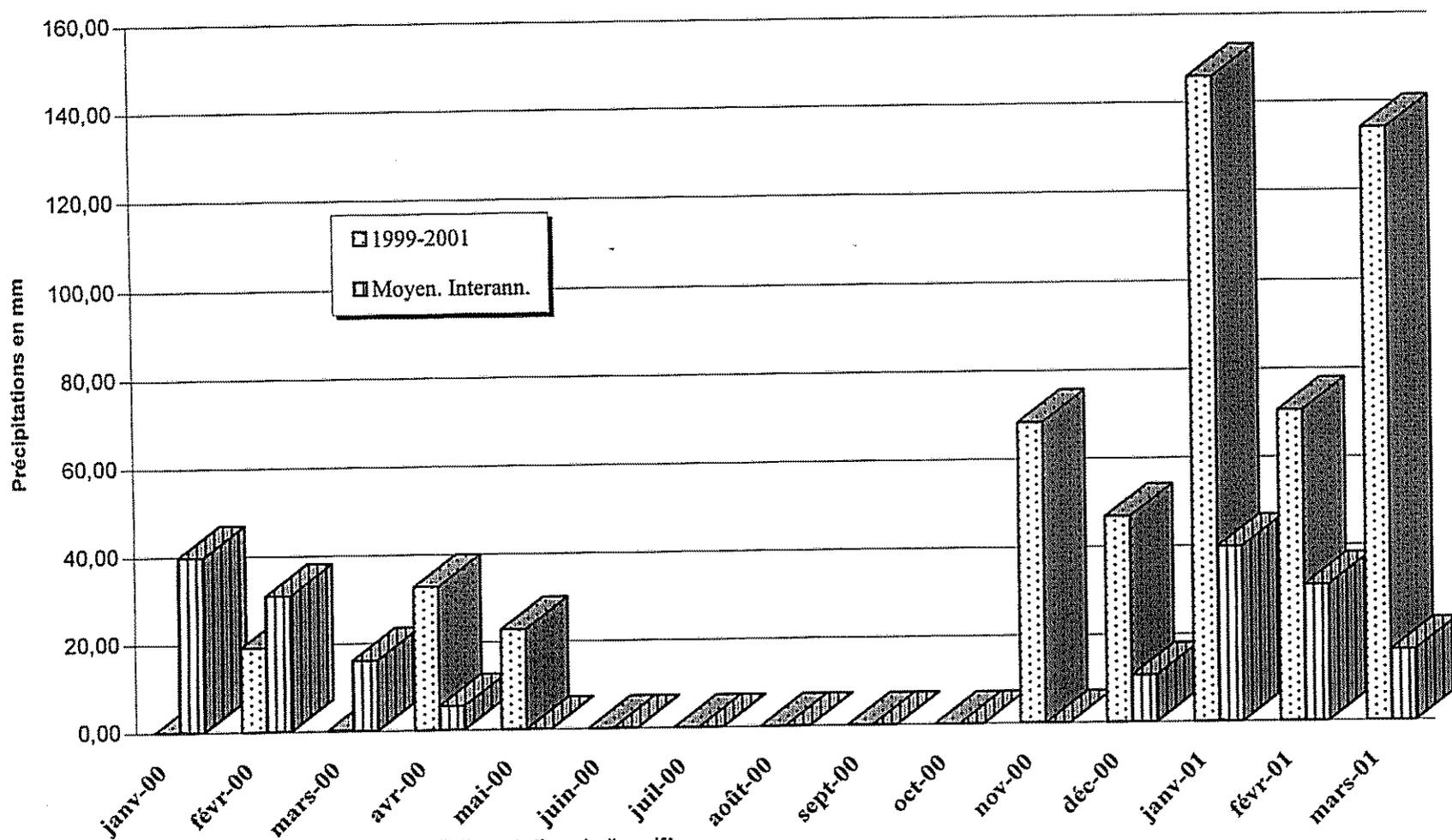
Dans cet esprit, on pourra citer comme précautions, une plus grande acuité dans la gestion de l'urbanisation des fonds de vallées ou sur les types de constructions à permettre (limiter les structures enterrées inadaptées par exemple, édifier de futures infrastructures sensibles hors de fonds de vallées afin d'éviter de trop grosses réparations mais aussi limiter ainsi l'impact sanitaire éventuel lié à la mise hors service de ces installations).

La consultation du site piézométrique de l'AESN <http://agences-eau-brgm.fr> peut permettre de visualiser par tous l'état des nappes phréatiques de la région, du fait de l'existence de deux réseaux piézométriques (réseau patrimonial de bassin et réseau départemental). Ce site présente les courbes des points suivis : sachant que ces débordements de nappe ont un temps de retard situé entre deux et six mois par rapport à la pluviométrie, l'examen des courbes peut permettre à tout public d'identifier une arrivée potentielle d'un débordement de nappe par simple comparaison entre les courbes

de ces deux dernières années et les données futures : des valeurs de piézométrie analogues à 2001 seront indicatrices de débordements de nappes potentiels.

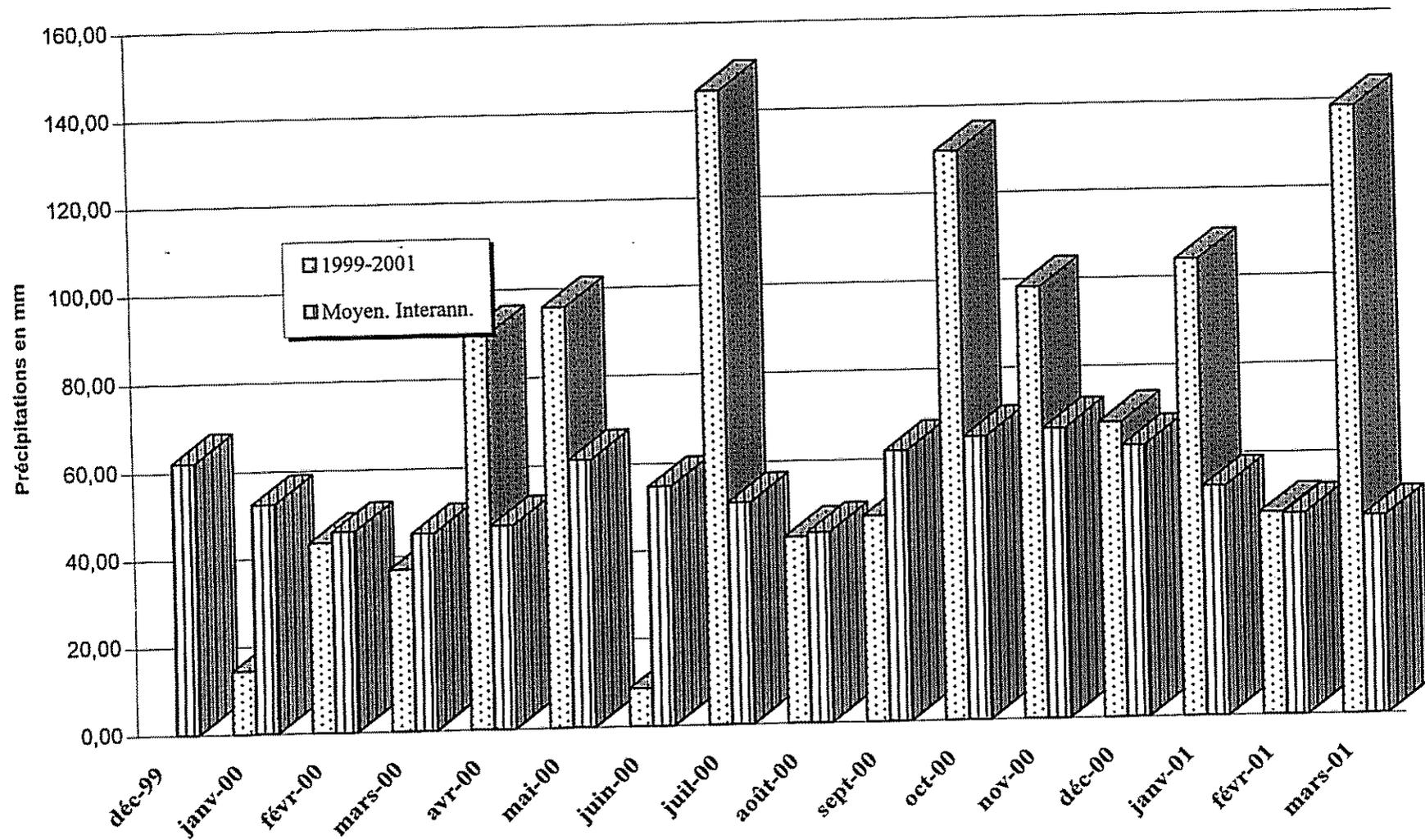
Enfin, à titre d'illustration sur l'intensité des modifications des fonds de vallées de façon récente à échelle géologique (quelques millénaires) tant naturelles qu'anthropiques (les milieux strictement « naturels » en France n'existant plus du fait de l'impact de l'homme sur le paysage depuis quelques millénaires) sur la réactivité de ce milieu face aux aménagements anthropiques, la photocopie d'un article récemment paru dans le bulletin de l'association pour l'étude du Quaternaire est proposée en annexe du présent document.

Comparaison des précipitations efficaces * mensuelles observées et moyennes interannuelles à L'LOUDON

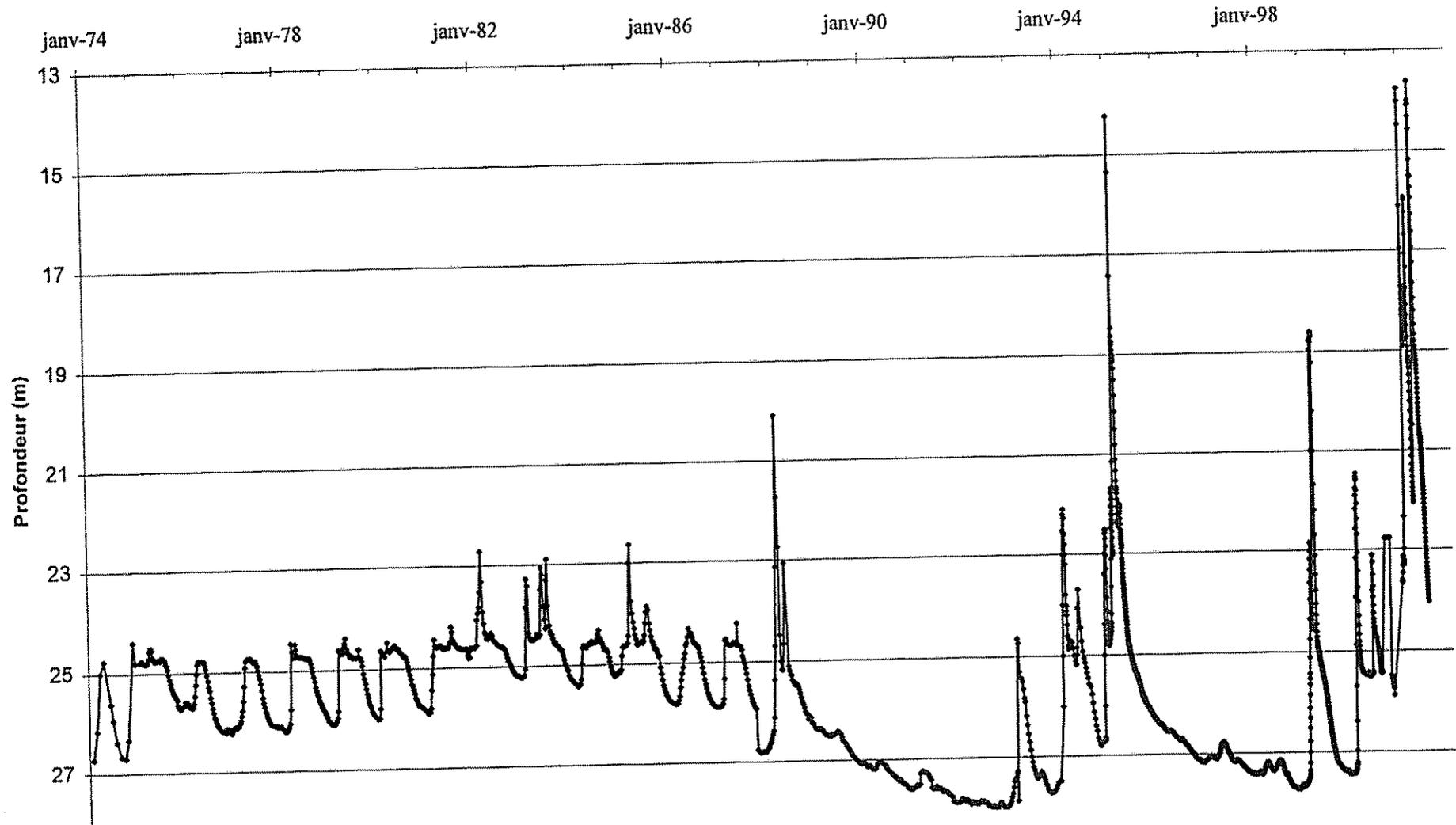


* : assurant les écoulements de surface et l'alimentation de l'aquifère

Comparaison des précipitations mensuelles et moyennes interannuelles L'LOUDON



VIEUX FUME



VIEUX FUME

