

COMMISSIONS INTERNATIONALES POUR LA PROTECTION
DE LA MOSELLE ET DE LA SARRE CONTRE LA POLLUTION
INTERNATIONALE KOMMISSIONEN ZUM SCHUTZE
DER MOSEL UND DER SAAR GEGEN VERUNREINIGUNG

*Protection contre les inondations
dans le bassin de la Moselle et de la Sarre*

- Etat des lieux -

Etat: avril 1998

Editeur: Commissions Internationales pour la Protection de la Moselle et de la Sarre (CIPMS)
Secretariat:
Güterstraße 29a
D-54295 Trier
Telephone: (49) (0) 651-73147
Telefax: (49) (0) 651-76606
e-mail: KSMS-CIPMS@t-online.de

Date de la publication: Mai 1998

Rapport du groupe de projet "Plan d'action contre les inondations dans le bassin de la Moselle et de la Sarre"

Conception et impression de la couverture: Administration des Services Techniques de l'Agriculture, Luxembourg

Photo: Willi Bosl

Impression du rapport: Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, France

SOMMAIRE

Avant-propos	1
1 Présentation des bassins versants3
2 Comportement hydrologique	- 6
3 Interventions importantes au niveau de l'hydrologie du bassin 10
3.1 Aménagement de la Moselle	10
3.2 Aménagement de la Sarre	.11
3.3 Impact de l'aménagement de la Moselle et de la Sarre 12
3.4 Gestion des barrages en cas de crue	13
4 Niveau de protection actuel contre les crues et mesures de protection 14
4.1 Partie française 14
4.2 Partie luxembourgeoise et allemande	15
5 Zones d'expansion naturelle des crues	17
5.1 Bassins français de la Moselle et de la Sarre	17
5.2 Bassins allemands de la Moselle et de la Sarre	18
5.3 Bassin de la Sûre 20
5.4 Intérêt écologique des zones inondables	- 20

A VANT-PROPOS

Suite aux inondations catastrophiques de début 1995, les Ministres de l'environnement responsables du Rhin, de la Moselle et de la Meuse ont, au cours de leur rencontre du 4 février 1995 à Arles, chargé les commissions des bassins fluviaux d'élaborer chacune et pour l'ensemble de leur bassin un plan d'action contre les inondations. L'assemblée plénière des Commissions Internationales pour la protection de la Moselle et de la Sarre s'est attachée à cette tâche et a instauré en décembre 1995 un groupe de projet "Plan d'Action contre les inondations dans le bassin de la Moselle et de la Sarre" chargé d'élaborer pour la fin de l'année 1997 ce plan d'action.

Ce dernier a, en premier lieu, recensé l'existant en matière de protection contre les inondations d'une part, et de concepts existants visant à améliorer la situation d'autre part. Pour réaliser ce travail, le groupe de projet s'est basé sur un rapport "Hydrologie des crues de la Moselle et de la Sarre, synthèse des études hydrologiques et propositions en matière de politiques de prévention" qui a été remis en décembre 1995 par le groupe de travail international "protection contre les crues de la Moselle et de la Sarre".

Le présent état des lieux est le fruit des travaux du groupe de projet et sert de base au plan d'action sus-cité.

1- PRESENTATION DES BASSINS VERSANTS

La Moselle est le principal affluent du Rhin. La superficie totale du bassin versant de la Moselle, bassin de la Sarre compris, à la confluence avec le Rhin, est de 28 152 km². La partie française d'une superficie de 16 454 km² représente environ 58% de la surface totale (bassin français de la Sarre inclus).

La Moselle prend sa source à une altitude de 1 365 m, sur les flancs du Hohneck, sur le versant ouest des Vosges cristallines ; elle se dirige d'abord vers le nord-ouest, en passant par Epinal et Toul. En amont d'Epinal, la Moselle reçoit en rive droite la Moselotte (352 km²) et la Vologne (369 km²). Le Madon (1 032 km²) rejoint la Moselle en rive gauche, en amont de Toul. Au nord de Nancy, la Moselle reçoit la Meurthe en rive droite et poursuit ensuite son parcours en passant par Metz et Thionville, en direction du nord jusqu'à la frontière franco-germano-luxembourgeoise. Dans la traversée de Metz, la Moselle reçoit en rive droite la Seille (1 288 km²) puis en rive gauche, en amont de Thionville, l'Orne (1 268 km²). En raison du caractère de moyenne montagne du Massif Vosgien et du relief en cuesta du Plateau Lorrain, la partie française de la Moselle a une pente moyenne d'environ 0,2 %, avec une longueur d'environ 305 km. Dans le tronçon inférieur, entre Metz et Apach, elle a un parcours méandreux dans les prairies d'une vallée d'une largeur moyenne de 5 km, qui agit comme une zone de rétention naturelle de grande surface en cas d'écoulement de crues débordantes. Lorsque la Moselle quitte le territoire français à Apach, son Bassin versant est alors d'environ 11 500 km².

Entre les Vosges et la frontière, le réseau hydrographique de la Moselle draine essentiellement le relief de cuesta du Plateau Lorrain. La pente de la Moselle, qui est supérieure à 1% dans le secteur de sa source, n'est plus que de 0,03 % à l'aval. Les pentes des autres cours d'eau évoluent approximativement de la même manière.

La carte géologique met en évidence une grande variété de formations dans le bassin de la Moselle :

Les roches cristallines, les roches sédimentaires primaires dont le schiste est la composante dominante et les schistes permien des montagnes de moyenne altitude sont des formations peu perméables,

qui favorisent un écoulement direct en surface. Les roches sédimentaires du relief lorrain en cuesta sont en majorité également peu perméables.

Il en découle des capacités d'accumulation limitées dans la nappe phréatique et, comparativement, un régime plus faible de basses-eaux que pour les fleuves voisins, la Seine et la Meuse.

Entre Apach et l'embouchure de la Sûre, la Moselle constitue la frontière entre le Grand-Duché du Luxembourg et la République Fédérale d'Allemagne (condominium). L'orientation générale de ce tronçon est sud-ouest/nord-est.

La Sûre, qui rejoint la Moselle en rive gauche au km 205,9, a un bassin versant de 4 240 km², avec des affluents importants comme la Wiltz, l'Alzette, l'Our et la Prüm. Elle prend sa source au voisinage de Vauy-les-Rosières, en Belgique, et se dirige à Pest, vers le Luxembourg ; elle draine la partie luxembourgeoise du Massif Ardennais, une grande partie du territoire agricole sud-luxembourgeois et la partie ouest de l'Eifel (Islek).

En amont de Trèves, la Moselle reçoit en rive droite la Sarre au km 200,8. Comme la Moselle, la Sarre prend sa source dans les Vosges. Après environ 120 km depuis sa source, la Sarre Supérieure reçoit, en rive droite, la Blies, ce qui double la superficie de son bassin versant (3 668 km² au total). Le cours de la Sarre Moyenne s'écoule ensuite dans une plaine d'une largeur atteignant jusqu'à 5 km, avec une pente moyenne relativement faible de 0,035%. À proximité de Dillingen-Fremersdorf, la Prims et la Nied, qui sont d'importants affluents, font passer la surface du bassin versant de la Sarre à 6 969 km². Le bassin versant de la Nied, cours d'eau à faible pente, se compose essentiellement de la Nied Française (504 km²) et de la Nied Allemande (367 km²). En aval de Besseringen, le trajet de la Sarre s'inscrit dans le relief du Massif Schisteux Rhénan. En Rhénanie-Palatinat, la Sarre Inférieure, dont la pente est de 0,08 % environ, présente certaines caractéristiques d'un cours d'eau de montagne. Après un parcours de 227 km, la superficie du bassin versant total s'élève alors à 7 431 km² et la Sarre rejoint la Moselle à Konz.

La Sûre et la Sarre, principaux affluents de la Moselle, drainent donc un bassin versant dont la taille cumulée correspond à celle du bassin versant de la Moselle en amont de la Sûre.

Du point de vue morphologique, la vallée de la Moselle en aval d'Apach jusqu'à Coblenche se divise en deux sections. Dans la section supérieure jusqu'à Schweich, longue d'environ 65 km, la Moselle parcourt en longues boucles les formations triasiques du Keuper, du calcaire coquillier et du grès bigarre, en partie dans des évasements de vallée dont la largeur peut atteindre 2 km, comme par exemple entre Schengen et Remich et entre Konz et Schweich (Vallée de Trèves).

Dans la section aval longue d'environ 180 km, la rivière décrit un grand nombre de méandres dans une vallée étroite, encaissée sur une profondeur de 200 - 300 m, généralement sans évasement notable, à travers le dévonien du Massif schisteux Rhénan. Sur la face sud, les versants sont majoritairement cultivés de vignes tandis que sur la face nord, ils sont le plus fréquemment boisés.

La ligne de partage des eaux avec le bassin tributaire de la Nahe est pratiquement parallèle, sur une distance de 15 - 20 km à la vallée de la Moselle. Les seuls affluents importants, provenant des zones à forte pente du Hunsrück, sont la Ruwer et la Dhron. En rive gauche, l'Eifel constitue le bassin versant intermédiaire de la Moselle de forme presque triangulaire. Située à environ 70 km à vol d'oiseau au Nord de Trèves, la Schnee-Eifel est le point du massif le plus éloigné du cours de la Moselle. Les principaux affluents en provenance des contreforts de l'Eifel sont les rivières suivantes : Kyll, Salm, Lieser, Alfbach et Elzbach.

Après un parcours de 520 km, la Moselle se jette dans le Rhin à Coblenche. Le dénivelé du cours d'eau, entre la source et l'embouchure, est de 1 305 m.

2 - COMPORTEMENT HYDROLOGIQUE

Le régime hydrologique du bassin versant de la Moselle est du type pluvial - océanique.

Le bassin versant de la Moselle recueille tous les ans des précipitations bien supérieures à ce que recueillent les bassins versants des autres affluents du Rhin de taille comparable au nord de Bâle. Dans le haut-bassin de la Moselle, sur les versants ouest des Vosges, les précipitations dépassent même les 1.500 mm.

Ce sont essentiellement les pluies et non les chutes et la fonte des neiges qui sont à l'origine des écoulements. En raison de la faible capacité d'accumulation souterraine, ainsi que des possibilités limitées de rétention des crues, le régime d'écoulement de la Moselle présente un caractère irrégulier, avec un écoulement abondant en eaux moyennes.

Les crues de la Moselle sont essentiellement occasionnées par les fortes pluies au cours du semestre d'hiver. La répartition des précipitations sur le bassin versant, d'une surface de 28 152 km² et s'étirant du sud vers le nord, a une signification particulière quant à la forme et au maximum des ondes de crues. Des passages pluvieux intervenant dans la partie sud du bassin provoquent des ondes de crues sur la Moselle Supérieure (décembre 1947 par exemple) qui peuvent subir une déformation significative, les pointes étant affaiblies dans les zones de rétention du Plateau Lorrain en cuesta.

Lorsque les pluies sont fortes et fréquentes dans la moitié nord du bassin versant, la Sûre et la Sarre, pour lesquelles on observe des durées d'écoulement courtes et des zones de rétention réduites, forment des ondes qui provoquent rapidement une montée de la Moselle à partir de Trèves. Les épisodes les plus importants de ce genre ont été relevés en décembre 1993 et en janvier 1995 (voir tableau 1). La quasi simultanéité de la pointe de la Sûre, particulièrement élevée, et de celle de la Sarre, également très forte, ont entraîné le 21/12/1993 sur la Moselle en aval de l'embouchure de la Sarre, à la station hydrométrique de Trèves, le maximum le plus élevé de toute la période de crue (1 128 cm). Le maximum de 1 039 cm relevé le 22/12/1993 à la Station hydrométrique de Cochem en a découlé. Dans le cas des épisodes dominés par la Sarre et la Sûre, les débits maximums en aval de Tre-

ves jusqu'à l'embouchure peuvent encore être augmentées de 20 % par les affluents latéraux.

Seules des précipitations en continu et d'intensité égale sur tout le Bassin versant peuvent provoquer la rencontre des pointes de crue de la Moselle Supérieure, de la Sûre et de la Sarre. Les crues exceptionnelles des mois d'Avril et de Mai 1983 ont été provoquées par ce phénomène (voir le tableau 1 pour les valeurs des pointes de crue). En 1983 en aval de Perl, l'on a toutefois pas observé des pointes de crues comparables à celles constatées en décembre 1993 ou en janvier 1995 ; en 1983, les apports des affluents en aval de Perl n'étaient en effet pas aussi importants. Par conséquent, on peut s'attendre à un épisode de crue à caractère exceptionnel lorsqu'une forte perturbation affecte dans un premier temps la Moselle Supérieure, se déplace ensuite vers l'aval, en s'abattant sur les bassins de la Sûre et de la Sarre, tous deux situés dans des massifs et n'offrant pas de possibilité d'accumulation et provoque finalement la rencontre des différentes pointes de crues.

Les données du tableau 2 peuvent servir à classer des événements de crue extrêmes.

Tabl. 1: Pointes de crues de la Moselle, de la Sûre et de la Sarre d'avril et mai 1983, décembre 1993 et janvier 1995

	Echelle	Bassin versant km ²	Avril 1983			Mai 1983		
			Jour	H	Q	Jour	H	Q
				cm	m ³ /s		cm	m ³ /s
M O S E L L E	Epinal	1.220	10	263	740	26	203	405
	Toul	3.350	10	399	1.150	26	313	865
	Custines	6.830	10	573	1.900	27	515	1.680
	Hauconcourt	9.400	11	580	2.080	28	571	1.990
	Perl	11.522	12	851	2.290	28	833	2.180
	Remich	11.555	12	823	2.300	29	796	2.190
	Stadtbredimus	11.623	12	951	-	29	935	-
	Treves	23.775	12	1.026	3.140	28	1.056	3.340
	Cochem	27.088	12	899	3.240	28	931	3.440
SÛRE	Bollendorf	3.227	9	303	270	27	325	302
SARRE	Saarbrücken	3.985	10	730	-	27	779	-
	Fremersdorf	6.983	10	749	905	27	776	970
MEURTHE	Malzeville	2.930	10	643	760	27	647	780

	Echelle	Bassin versant km ²	Decembre 1993			Janvier 1995		
			Jour	H	Q	Jour	H	Q
				cm	m ³ /s		cm	m ³ /s
M O S E L L E	Epinal	1.220	20	210	409	26	281	700
	Toul	3.350	21	pas de valeur		27	311	960
	Custines	6.830	22	394	1.120	27	420	1.230
	Hauconcourt	9.400	22	493	1.290	27	500	1.330
	Perl	11.522	23	729	1.640	28	725	1.620
	Remich	11.555	23	664	1.650	28	658	1.625
	Stadtbredimus	11.623	23	789	-	28	786	-
	Treves	23.775	21	1.128	3.930	23	1.033	3.190
	Cochem	27.088	22	1.039	4.165	24	947	3.550
SÛRE	Bollendorf	3.227	21	608	883	23	569	791
SARRE	Saarbrücken	3.985	22	932	-	27	653	-
	Fremersdorf	6.983	21	744	1.270	23	598	851
MEURTHE	Malzeville	2.930	22	255	377	27	177	;U

Tabl. 2: Debits frequentiels et niveaux d'eau correspondants aux stations de la Moselle, de la Sûre et de la Sarre (traitement de series interannuelles*)

	Echelle	Ddbit maximum instantand en m ³ /s (hauteur d'eau en cm) pour des temps de retour de							
		10 ans		20 ans		50 ans		100 ans	
M	Epinal	610	(261)	700	(280)	810	(301)	900	(317)
O	Toul	880	(317)	1.030	(368)	1.230	(428)	1.390	(475)
S	Hauconcourt	1500	(520)	1.750	(546)	2.070	(575)	2.310	(594)
E	Perl	1670	(735)	1.950	(791)	2.250	(844)	2.550	(893)
L	Treves	3000	(1.004)	3.500	(1.077)	3.950	(1.131)	4.400	(1.176)
L	Cochem	3250	(901)	3.700	(970)	4.110	(1.025)	4.500	(1.075)
E									
SÛRE	Bollendorf	650	(506)	750	(550)	880	(607)	975	(650)
SARRE	Fremersdorf	1.010	(656)	1.130	(695)	1.290	(747)	1.410	(782)
MEURTHE	Malz6ville	600	(475)	720	(530)	880	(604)	1010	(558)

* Perl, Cochem, Fremersdorf 1910-1995
 Bollendorf 1958-1995
 Fremersdorf 1957-1994
 Epinal, Toul, Hauconcourt, Malzdvillev 1919-1984

INTERVENTIONS IMPORTANTES AU NIVEAU DE L'HYDROLOGIE DU BASSIN

Les interventions humaines dans le bassin de la Moselle et de la Sarre qui ont des conséquences importantes sur le plan hydrologique peuvent être réparties en trois catégories

réduction des surfaces inondables par la construction de digues,

mesures contribuant à accélérer le ruissellement parmi lesquelles, notamment, l'imperméabilisation de surfaces dans les agglomérations, la réalisation d'ouvrages d'art et de routes, ainsi que le compactage considérable des sous-couches du sol dans des zones d'agriculture intensive et de grande taille,

- aménagement des cours d'eau.

Pour le bassin de la Moselle et de la Sarre, les travaux d'aménagement des cours d'eau en voie navigable revêtent une importance particulière et sont brièvement décrits ci-après.

3.1

Amenagement de la Moselle

Suite à la Convention de la Moselle, des travaux de canalisation furent entrepris de 1956 à 1964 entre Coblenz et Thionville, la transformant ainsi en voie navigable à grand gabarit. En France, c'est la section d'Apach à Thionville qui fut concernée par ces travaux (du km 242 au km 270).

La France a poursuivi les travaux de canalisation de la Moselle Supérieure sur son territoire, à savoir:

- 1965 de Thionville à Metz : km 270 au km 297
- 1972 de Metz à Frouard : km 297 au km 347
- 1979 de Frouard à Neuves-Maisons : km 347 au km 392

Afin de franchir un dénivelé de 80 m, 16 écluses ont été construites sur le territoire français. Le niveau d'eau est régulé par 13 barrages.

La Moselle entre Coblenze et Thionville a été ouverte au trafic fluvial à grand gabarit le 26 mai 1964, après la construction de 13 retenues sur le trajet d'une longueur de 270 km, les travaux ayant été réalisés en huit ans seulement.

D'autres mesures d'aménagement ont été réalisées depuis 1992 dans le tiers supérieur des zones de retenue, consistant à approfondir de 30 cm les chenaux ; ces mesures n'ont pas d'effet significatif sur l'écoulement des crues.

Le 11/02/1969, le gouvernement de la République Fédérale d'Allemagne décida le raccordement de la Sarre aux voies navigables. Après présentation et examen des études techniques et économiques, le gouvernement allemand décida, le 30 mai 1973, d'aménager la Sarre, de sa confluence avec la Moselle jusqu'à Sarrebruck, sous forme de voie navigable de la classe Vb. Des travaux d'aménagement des tronçons de Sarrebruck - Saint Arnual et de Sarrelouis furent réalisés par anticipation sur l'aménagement définitif de la Sarre et ont, entre autres, contribué à une meilleure protection locale contre les crues.

L'aménagement proprement dit débuta alors en 1976. Le tronçon allant de l'embouchure à Konz jusqu'au PK 59,100 à Dillingen fut ouvert au trafic à l'automne 1987. Le tronçon suivant allant jusqu'à Völklingen (PK 73,700 de la Sarre) fut ensuite ouvert au trafic à l'automne 1996.

Sur les 91,3 km de voie d'eau aménagée de Sarrebruck à la confluence avec la Moselle, 6 écluses ont été construites pour franchir un dénivelé d'environ 55 m. La hauteur de chute des différentes écluses varie entre 14,50 m à Serrig et 3,80 m à Lisdorf, avec une longueur de retenue comprise entre 22,7 km à Mettlach et 12,1 km à Rehlingen.

Des travaux sont en cours entre Völklingen et Sarrebruck. L'ouverture au trafic de ce tronçon est prévue pour le début de l'année 2001.

3.2 ***Amenagement de la Sarre***

3.3

Impact de l'aménagement de la Moselle et de la Sarre

Contrairement à la Moselle allemande et germano-luxembourgeoise, le tronçon français de la Moselle dispose de zones inondables de grande superficie. Certes, dans certains cas, des mandres ont été rescindés et des tronçons ont ainsi été raccourcis mais on a également en France renoncé largement à la construction de digues. Des zones de rétention anciennes sont donc encore disponibles aujourd'hui. On peut cependant considérer que la construction d'infrastructures routières et l'extension d'installations industrielles ont favorisé la tendance à l'écoulement dans ces zones. En fin de compte, ceci a provoqué une accélération de l'écoulement voire de l'onde.

Les travaux d'aménagement de la Sarre ont eu pour conséquence que les débits de pointe dans la Sarre, pour des événements de crue importants,

arrivent environ 7 heures plus tôt à l'embouchure (Konz) et dépassent d'environ 3 % les débits maximums (Q_{100} max passe de $1.410 \text{ m}^3/\text{s}$ à $1.450 \text{ m}^3/\text{s}$).

La suppression d'importantes surfaces inondables à l'amont de Merzig, l'agrandissement de la section d'écoulement, le nivellement du fond de la rivière et des berges sont à l'origine de ces effets.

L'accélération de l'onde de crue au niveau de la Moselle supérieure et par conséquent les superpositions modifiées des débits de la Moselle avec ceux de la Sûre, de la Sarre et des autres bassins tributaires, aboutissent à la station limnimétrique de Trèves à des débits de pointe plus élevés, liés à l'aménagement. À l'aval de Trèves, jusqu'à l'embouchure dans le Rhin à Coblenche, on ne constate pas d'autres impacts négatifs de l'aménagement de la Moselle sur l'écoulement des crues. En moyenne, les augmentations relatives des débits de pointe dues à l'aménagement sont même moins importantes au niveau de l'embouchure de la Moselle qu'à la frontière franco-allemande. Dans l'ensemble, les travaux de modification montrent que les augmentations du niveau d'eau liées à l'augmentation des débits maximums sont de l'ordre de 20 cm. On constate que les modifications provenant de la Moselle supérieure ne sont pas compensées par celles que l'aménagement a apporté aux crues de la Sarre et que ces différences des niveaux d'eau s'amenuisent en cas de crue. Une importante augmentation d'environ 20 cm du niveau d'eau ne peut être atteinte que lorsque la Moselle supérieure contribue dans une large mesure à l'écoulement de crue. Dans la majorité des cas, la pointe de crue à partir de Trèves est

regie par la Sûre et la Sarre compte tenu du fait que la pointe de crue de la Moselle superieure arrive en general avec plus qu'un jour de retard. L'amenagement de la Moselle et de la Sarre a entraine globalement une augmentation moyenne du debit maximum de $70 \text{ m}^3/\text{s}$ au niveau de l'embouchure de la Moselle ainsi qu'une arrivee anticipee d'environ 1,5 heures des pointes des ondes de crue.

Ces donnees, tirees des resultats des modelisations, doivent eire interpretees avec la plus grande prudence ; en effet, les calculs reposent sur peu de donnees chiffrees et l'importance des ecart auxquels ils aboutissent est du meme ordre de grandeur que leur incertitude.

Les barrages de la Moselle sont abaissees avec la montee des crues. Pour une crue de temps de retour de deux ans, les barrages sont entierement effaces si bien que toute la section transversale d'ecoulement est ouverte pour des crues plus importantes. L'utilisation des biefs comme des espaces de r&ention pour des crues de temps de retour superieurs ä deux ans impliquerait que Von redresse les barrages, ce qui engendrerait forcement une augmentation des niveaux d'eau ä l'amont des barrages. Pour des raisons de protection contre les inondations, une gestion des barrages de ce type est exclue d'emblee.

Les possibilites d'influencer les crues de la Moselle par la retention d'eau au niveau des retenues se limitent donc en principe ä des crues de temps de retour inferieur ä deux ans. Pour reussir ä liberer des volumes de r&ention, il serait necessaire, des la montee des crues, d'abaisser les niveaux des retenues. Avec un debit de vidange de 100 ä $200 \text{ m}^3/\text{s}$, an necessite cependant de plusieurs jours pour reussir ä abaisser de maniere notable les niveaux des retenues de la Moselle.

Comme il est impossible de prevoir, plusieurs jours ä l'avance et de maniere fiable, une montee des eaux de la Moselle et qu'il West possible d'agir que sur une crue de temps de retour de deux ans, n'entraissant pas de dommages notables, une teile intervention des barrages ä des fins de r&ention n'ameliore pas la protection contre les inondations sur la Moselle. Pour des crues plus importantes, les volumes de stockage liberes au prealable seraient de toute fa9on epuises, ce qui exclut la possibilite d'agir ainsi sur une crue de ce type.

3.4

Gestion des barrages en cas de crue

4 - NIVEAU DE PROTECTION ACTUEL CONTRE LES CRUES ET MESURES DE PROTECTION

Bien souvent, le niveau de protection se rapporte à une grande crue connue ayant provoqué des dégâts importants et pour laquelle on connaît à la fois le débit et la période de retour. Pour atteindre un niveau de protection plus élevé, on a ainsi, par exemple, pris des mesures de protection contre des crues d'occurrence équivalentes à celles de 1947, 1983 ou 1993 qui ont été fortement dommageables.

4.1 Partie française

D'une manière générale, les travaux de protection contre les inondations dans le bassin français de la Moselle et de la Sarre sont peu nombreux et très localisés, et il n'est pas utile ici d'en faire une énumération exhaustive. Ces travaux ponctuels, lorsqu'ils existent, concernent surtout des ouvrages hydrauliques, sous forme de rectification, de modernisation du système de régulation ou même de suppression, et ne visent, comme objectif, que des protections locales pour un nombre limité d'habitations.

Sur la Sarre, il existe une digue de protection d'un linéaire d'environ 5 km, sur la commune de Sarralbe qui assure une protection contre une crue d'une ampleur équivalente à celle de 1947, soit pour une durée de retour d'environ trente ans. Sur l'Eichel, affluent de rive droite de la Sarre, il a été créé un bassin de rétention non régulé des crues, en amont de l'agglomération de Diemeringen, d'une capacité de près de 500 000 m³.

Le seul aménagement notable est la réalisation en cours d'un recalibrage (correction du profil transversal) de la Meurthe sur 14 km, entre la confluence avec la Moselle à Frouard et le pont de Tomblaine, dans la traversée de l'agglomération nancéienne. Le débit de projet de non-débordement correspond au débit maximum instantané de la crue de mai 1983 (780 m³/s), estimé de fréquence trentennale.

Par ailleurs, une étude doit être engagée en vue de diminuer, sinon de supprimer, l'impact des crues de la Meurthe dans la traverse de Raon l'Étape dans le département des Vosges. Un élargissement du lit majeur serait envisageable, il est recommandé de préserver les champs

d'expansion des crues en amont de l'agglomération, de réactiver des zones d'épandage en arasant d'éventuelles digues, et de redynamiser d'anciens bras de décharge du cours d'eau. Aucun objectif chiffré de protection West encore avancé à ce stade de la pré-étude.

Dans la vallée de la Moselle entre Apach/Perl/Schengen et Cobience, il existe plusieurs ouvrages de protection contre les inondations, différemment dimensionnés, qui ont été érigés au cours de ce siècle. Il convient en particulier de citer les ouvrages suivants qui présentent une protection contre les crues de 50 ans:

la digue contre les inondations de Trèves située rive droite, d'une longueur d'environ 7 km,

l'ouvrage de protection (digue et mur) situé rive gauche le long de Pfalzel, un quartier de Trèves,

les digues situées rive gauche le long de Schweich et de Klüsserath,

la paroi d'étanchéité souterraine sur la rive droite le long de Nittel.

Plusieurs localités telles par exemple Schwebsingen, Temmels et Enschede, bénéficient, en raison de leur altitude, d'une protection contre les inondations d'une récurrence de 20 ans.

D'autres localités telles Mehring, Klüsserath, la rive droite de Trarbach, Ellenz et Dieblich, présentent un niveau de protection contre les crues décennales. Pour toutes les autres localités, ce niveau de protection atteint pas une récurrence de 10 ans. Pour 45 localités, le niveau de protection ne correspond qu'à une crue d'une période de retour de 5 à 10 ans - ceci est en partie dû à la situation géographique naturelle ou a récemment été atteint par des ouvrages de protection contre les inondations comme par exemple à Zell (rive droite) - et pour 43 autres localités, ce niveau atteint pas une récurrence de deux ans. Actuellement, d'autres ouvrages importants de protection contre les inondations sont en projet, comme par exemple pour les communes de Lieser et d'Oberbillig pour lesquelles on aspire toutefois à une protection contre les inondations d'une récurrence de 50 ans.

4.2

Partie luxembourgeoise et allemande

Les travaux d'aménagement de la Sarre ont été réalisés sur la base d'une crue de période de retour de 200 ans. Il a été nécessaire, en plusieurs endroits, de protéger les constructions existantes par des digues tel par exemple à Rockershausen, Besseringen, Schwemlingen, Merzig et Saarhölzbach. Les digues qui ont été construites ici s'étendent sur une longueur de 5,2 km et ne sont situées que sur une rive de la Sarre. Au-delà, il a également été nécessaire d'installer, sur certains affluents de la Sarre, des stations de pompage, pour lutter contre les inondations. Une digue de protection dimensionnée en fonction d'un débit maximum de temps de retour de 20 ans a été construite à Saarlouis. Pour ne pas nuire à l'image historique de cette ville en érigeant un mur trop élevé, on a prévu des éléments mobiles qui ne sont mis en place qu'en cas de crue extrême sur la partie supérieure de l'ouvrage de protection.

En Sarre, on exige par principe que les agglomérations soient protégées, dans la mesure du possible, contre une crue cinquantenaire en ayant recours à des mesures d'entretien et d'aménagement des cours d'eau. À titre d'exemple, les aménagements de protection contre les crues de la ville de Lebach sont prévus pour une crue cinquantenaire. Le bassin de rétention contre les crues de la ville d'Ottweiler qui est en projet et qui sera doté d'un système de régulation sera tout juste en mesure de retenir une crue cinquantenaire.

Localement, il existe cependant des quartiers et des voies de communication qui ne sont pas protégés contre une crue cinquantenaire

5 - ZONES D'EXPANSION NATURELLE DES CRUES

Les aires d'expansion des crues peuvent se classer en trois catégories.

Les surfaces inondées se réfèrent à des crues historiques connues pour lesquelles les limites de zones inondées ont été cartographiées.

Les zones inondables se réfèrent aux aires d'expansion des crues relatives à des crues historiques, par exemple centennale ou bi-centennale.

Les zones inondables potentielles reprennent les définitions précédentes mais sans tenir compte des aménagements qui limitent, à l'état initial, l'extension maximale des inondations. C'est dans cette catégorie que se trouvent également les aires d'expansion des crues susceptibles d'être réactivées.

Il convient de porter une attention particulière sur la préservation des surfaces alluviales et inondables. Même si ceci ne permet pas d'atténuer les risques dus aux inondations, cela permet de maintenir le statu quo.

Le niveau actuel de connaissance porte sur la cartographie des surfaces inondées pour des crues historiques (cf. carte n° 1, p. 89).

Le tableau ci-dessous donne les surfaces inondées pour les crues historiques de la Moselle, de la Sarre et de leurs principaux affluents.

Bassin	Cours d'eau	S en km ²
Moselle	Orne	9,5
Moselle	Moselle amont Meurthe	57
Moselle	Moselle aval Meurthe	94
Moselle	Meurthe	46,8
Moselle	Seille	41,6
Sarre	Nied	49,2
Sarre	Sarre	25,3

5.1

Bassins français de la Moselle et de la Sarre

On constate que la Moselle, en aval de la confluence de la Meurthe, totalise une zone inondée supérieure à la Meurthe et à la Seille réunies. On remarque que la Sarre, malgré la taille de son bassin versant, se caractérise par des surfaces inondées assez faibles.

Les surfaces inondables ne sont connues que partiellement en ce qui concerne le bassin de la Moselle et ne peuvent encore faire l'objet de comptes précis. Par contre, les récentes études menées sur la partie française de la Sarre, hors Nied, ont permis de délimiter précisément l'étendue du champ d'inondation d'une crue de fréquence centennale. Cette superficie est d'environ 35 km² soit près de 10 km² supplémentaires par rapport à la situation connue jusqu'alors.

Les surfaces inondables pour une crue centennale tiennent compte du dispositif actuel de protection contre les inondations ainsi que des aménagements existants en lit majeur, notamment les infrastructures routières, ferroviaires et canaux de navigation. Quel que soit le bassin, les surfaces inondables potentielles ne sont pas connues à l'heure actuelle.

Compte tenu de l'ampleur limitée des travaux de protection contre les inondations (voir chapitre 4), la différence entre surfaces inondées connues et surfaces inondables potentielles est assurément pas significative.

5.2

Bassins allemands de la Moselle et de la Sarre

La Moselle allemande décrit un grand nombre de méandres dans une vallée en partie étroite et fortement encaissée ne présentant en général aucun évasement notable.

Lors de la crue de décembre 1993, il y a eu, sur les deux rives de la Moselle, entre Perl et Nennig, une surface solidaire de 6,7 km² qui a été inondée.

Pour une crue de récurrence quinquennale, il résulte sur l'ensemble du linéaire de la rivière jusqu'à l'embouchure à Coblenche une surface inondable d'environ 11 km². Cette surface augmente pratiquement de manière linéaire avec l'accroissement de la période de retour, pour atteindre 40 km² lors d'un événement d'une récurrence de 200 ans. La somme des surfaces est répartie à peu près de manière équivalente de

part et d'autre de la riviere. Dix surfaces individuelles reparties de part et d'autre de la Moselle representent plus de 100000 m². Des surfaces individuelles plus importantes sont situees à la hauteur de Trier-Ehrang (1 km²), de Ruwer (1,6 km²), de Kenn (0,5 km²), de Schweich (0,28 km²), de Riol (0,35 km²), de Klüsserath (0,21 km²) et de Kesten (0,24 km²).

Le volume absorbe par toutes les surfaces inondables s'eleve à environ 8 millions de m³ pour un evenement de recurrence quinquennale et à 58 millions de m³ pour une recurrence de 200 ans. A titre de comparaison, la crue de decembre 1993/janvier 1994 (periode de retour de 80 ans) avait rempli les zones inondables avec un volume de 35,4 millions de m³. Les ecoulements au-dessus du debit seuil de 2000 m³/s ont represente un volume de 844 millions de m³ d'eau. Des zones d'expansion des crues potentielles qui pourraient eire rdactivees pour ecreter 1'onde de crue n'existent pas dans la vallee de la Moselle allemande.

Selon les etudes de la crue de decembre 1993 d'un temps de retour compris entre 40 et 50 ans), une superficie d'environ 19,4 km² etait inondee sur la partie sarroise de la Sarre. La zone alluviale de Lisdorf pres de Sarrelouis represente 2,1 km² et la prairie de Schwemlingen pres de Merzig s'etend sur 6,3 km². Dans les autres secteurs, la riviere presente des zones d'expansion de crues relativement uniformes d'environ 17 ha par kilometre de riviere.

Dans le Land de Sarre, les affluents de plus grande taille contribuent de maniere decisive aux crues de la Sarre. Il est de ce fait important de preserver et de pouvoir disposer, pour une crue centennale, d'une surface d'expansion naturelle des crues de 46,5 km² qui s'etend le long de la Blies, de l'Oster, de la Prims, de la Theel, de la Rosselle et de la Nied. 14,7 km² de cette superficie sont situes dans la zone inondable de la Blies qui doit etre declaree en tant que teile, et 2,8 km² se situent sur la Prims pres de Nalbach.

5.3

Bassin de la Sûre

Les études de la crue de janvier 1993 ont permis de déterminer qu'au total, une superficie de **8,29 km²** était inondée sur la partie luxembourgeoise de la Sûre comprise entre l'embouchure de l'Alzette dans la Sûre (Ettelbruck) et l'embouchure de la Sûre dans la Moselle (Wasserbillig).

Une superficie d'environ 4,44 km² était inondée sur le tronçon compris entre Ettelbruck et Wallendorf d'une longueur de 16 km. La répartition des surfaces inondées de part et d'autre de la rivière était à peu près égale. Il en résulte une superficie inondée moyenne d'environ 28 hectares par kilomètre de rivière. Dans ce secteur, la vallée de la rivière est plate et évasée et présente plusieurs surfaces inondées individuelles.

Une superficie d'environ 3,85 km² était inondée sur la partie luxembourgeoise du tronçon frontalier de la Sûre compris entre Wallendorf et Wasserbillig. Sur la partie allemande, les surfaces inondées n'ont pas été déterminées. Globalement, on peut cependant affirmer que la vallée est beaucoup plus étroite dans ce secteur et donc que les surfaces inondées par kilomètre de rivière sont beaucoup plus faibles. On ne dénombre pratiquement pas de surfaces inondées individuelles.

5.4

Intérêt écologique des zones inondables

Un Schéma Directeur d'Amenagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE) du Bassin Rhin-Meuse a été adopté par le Comité de Bassin le 2 juillet 1996. Ce document dresse, entre autres, la liste des zones humides et cours d'eau remarquables à protéger prioritairement. Pour la partie française de la Moselle, les zones humides dont l'existence, la conservation et le développement sont tout ou partie liés à des zones inondables ont fait l'objet d'une cartographie. Ces zones, outre leur intérêt écologique, présentent localement une fonction régulatrice vis-à-vis des crues débordantes.

Le secteur de la Moselle amont se caractérise par une dynamique fluviale active, se traduisant par des modifications permanentes du tracé de la rivière qui induit des écosystèmes très riches. Ces zones humides favorisent l'alimentation de la nappe alluviale avec une fonction d'autoépuration associée, ainsi qu'un effet de régulation des crues. Le secteur de la Moselle amont présente une richesse paysagère, botanique et faunistique exceptionnelle. Ainsi, le site de Bayon-Grippont est classé dans un complexe alluvial figurant dans la liste des zones

d'importance nationale majeure. La conservation de ces sites remarquables a déjà nécessité une acquisition foncière partielle ainsi qu'un classement en zone non extractible.

La Meurthe, entre Baccarat et Luneville présente un intérêt du même type que la Moselle amont, sans atteindre un caractère exceptionnel (intérêt régional uniquement).

Les cours d'eau de côtes calcaires, tels que l'Esch et le Rupt de Mad, affluents de rive droite de la Moselle, constituent des systèmes alluviaux qui entaillent les vallées calcaires de la Moselle. Meandrant dans de petites vallées bordées de prairies humides, elles présentent des alternances d'habitats remarquables. Ces milieux, d'intérêt régional, font l'objet de plans de restauration et/ou de conservation.

Parmi les zones humides situées en vallées inondables, figurent la Seille aval, la Vallée de la Nied réunie et française, de la Sarre et de l'Albe. Ces systèmes présentent un intérêt régional à national, c'est notamment le cas de la vallée de la Sarre et de l'Albe qui sont classées dans un complexe figurant dans la liste des zones d'importance majeure nationale, ils en constituent les éléments complémentaires à la Moselle sauvage et à la Meurthe. Des opérations ponctuelles, sous forme de maîtrise foncière et de restauration, sont actuellement menées. Les portions meandreuses de la Moselle et de la Meurthe, font également partie de cette même famille, il y subsistent des reliquats de prairies inondables et de forêts alluviales d'intérêt régional.

Enfin, on notera la présence de zones humides halophiles, marais et prairies dans la vallée de la Seille amont (affluent de rive droite de la Moselle) qui constituent une richesse exceptionnelle d'intérêt national, faisant l'objet de mesures importantes de protection et de conservation.

Dans la partie allemande de la Moselle, la vallée de la Ruwer revêt d'une importance remarquable. La Ruwer fait l'objet d'un important projet dont le but principal est la "création et la préservation de certaines parties de la nature et du paysage à protéger qui sont remarquables à l'échelle nationale. La conception du projet date de 1990/91 et les fonds ont été octroyés au printemps 1993. La durée du projet s'étend jusqu'en fin 2002. Les coûts du projet s'élèvent à 6,1 millions d'ECU.

Le projet englobe l'ensemble de la Ruwer et tous ses affluents (au total environ 180 km). La Ruwer et ses affluents sont encore en majeure partie dans un état relativement proche de l'état naturel. La pollution des cours d'eau est également faible pour la plupart. L'ensemble du bassin de la Ruwer constitue de ce fait un bon point de départ pour le développement d'une grande zone de protection de la nature dont les priorités sont la protection des cours d'eau et des zones alluviales. Le but de ce projet est d'établir sur la Ruwer une zone de protection remarquable à l'échelle nationale.

Au niveau de son étendue et de ses objectifs, ce projet va bien au-delà des actions de protection et de restauration qui sont, dans d'autres cas, courantes en matière de protection du paysage et de gestion des eaux. Ce projet doit permettre de concrétiser, de manière exemplaire, des actions conciliant des objectifs de gestion du paysage et de gestion des eaux en regard des conflits d'usage. Tous les tronçons de cours d'eau situés en dehors des localités devront être amenés vers un état proche de l'état naturel. Le développement du milieu physique devra se faire en favorisant de manière ciblée la régénération naturelle des cours d'eau. La majeure partie des fonds de ce projet est de ce fait allouée à l'acquisition de bandes riveraines plus larges au profit de l'érosion des berges et de la succession naturelle de la végétation.

La qualité de l'eau devra également répondre à des exigences allant au-delà des objectifs de qualité courants de sorte que les populations d'espèces naturelles et typiques de ces cours d'eau puissent à nouveau pleinement s'épanouir. Compte tenu de ces objectifs de gestion particuliers pour la Ruwer, on est prêt en matière de gestion des eaux usées à intensifier et à poursuivre la réduction de la pollution d'origine ponctuelle par le biais de mesures complémentaires. Dans l'agriculture et dans le domaine de la gestion forestière, on est également prêt à s'associer de manière encore plus intensive et par le biais de mesures complémentaires à la protection des systèmes fluviaux. L'accent est mis sur:

- l'amélioration de la protection des sols sur les surfaces cultivées et viticoles en vue de la réduction de la pollution des cours d'eau,
- la transformation des forêts de conifères en forêt de feuillus sur les parties hautes en quartzite du bassin versant dans le but d'éviter les effets de l'acidification sur les cours d'eau.

Un plan d'entretien et de développement élaboré en 1994/95 est à la base de ce projet. Au niveau de son étendue et de ses objectifs, ce plan va bien au-delà de ce que l'on entend normalement par plan d'entretien et de développement des rivières.

En Sarre, l'on a entrepris, à une grande échelle, un aménagement écologique de l'111, un cours d'eau situé dans le bassin de la Prims. Toutes les zones inondables et alluviales de ce cours d'eau et de ses affluents, d'une longueur totale de 140 km, seront soit remises dans un état proche de l'état naturel, soit préservées de manière durable, dans leur état naturel.

Ces mesures permettront d'accroître la rétention des hautes eaux dans les bassins versants des cours d'eau. Ce projet, d'un montant de 17,85 millions d'ECU, a débuté en 1992 et doit être achevé en 2003.

6 - POTENTIEL DE DOMMAGE

Les dommages engendrés en cas d'inondation peuvent être déterminés à partir des biens chiffrés qui se situent dans les zones exposées aux risques d'inondation. Ces chiffres, exprimés ci-dessous en ECU*, peuvent servir de base lorsqu'il s'agit de fixer des priorités au niveau de l'utilisation des fonds destinés à la protection contre les inondations.

Bassins français de la Moselle et de la Sarre

Une estimation des dommages dus aux crues a été réalisée à partir d'enquêtes menées sur la Sarre et la Moselle, respectivement en 1973 et 1990.

Pour la Sarre, le coût des dommages a été estimé pour les crues de 1947 et de 1970, dont les temps retour respectifs sont environ de 30 et 15 ans.

Pour la Moselle, c'est la crue de 1983 qui a été étudiée, son temps de retour est de 40 à 50 ans et de 30 ans pour la Meurthe. Les crues étant de périodes de retour voisines, les coûts des dommages après actualisation peuvent être rapprochés.

Afin de pouvoir définir les dommages sur l'ensemble des zones géographiques le long de la rivière, des coûts moyens par hectare pour chaque type de dommage (autres qu'industriels) ont été définis. Pour les dommages aux biens industriels, c'est un coût par établissement qui a été calculé.

Cette approche a l'avantage de permettre une analyse de la répartition géographique des dommages. C'est ainsi que pour la Moselle et la Sarre les montants unitaires suivants ont été retenus

RATIOS

Bassin	Agricole	Urbain	Industries
Sarre	805 ECU/ha (cérdales) 233 ECU/ha (prairies)	644 780 ECU/ha	131 790 ECU/détablissement
Moselle	450 ECU/ha	512 990 ECU/ha	131 790 ECU/détablissement

* 1 ECU = 6,64 FIF = 1,98 DM = 40,84 Flux

Les dommages industriels ont été estimés par zones. En 1947, le coût unitaire actualisé est de 18 060 ECU donc 7 fois inférieur au coût unitaire de 1983, il traduit le meilleur rendement des usines actuelles et l'augmentation de la production.

Les crues de 1947 et de 1970 sont assez anciennes, aussi tenant compte de l'évolution économique, le coût des dommages occasionnés par une crue trentennale a été pris égal à la valeur supérieure des coûts de 1947 et de 1970 pour chaque catégorie de sinistres.

Les superficies des zones touchées ont été planimétrées pour chaque commune riveraine. Elles ont ensuite été regroupées par centres urbains (comprenant toutes les communes de l'agglomération), et par zones rurales. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

COÛTS GLOBAUX (en millions d'ECU)

Bassin	Temps de retour	Agricole	Urbain	Industries	Coût global
Moselle	50 ans	4,9 M ECU	226 M ECU	14,7 M ECU	246 M ECU
	100 ans	5,97 M ECU	679 M ECU	75,8 M ECU	761 M ECU

Bassin	Temps de retour	Biens privés	Biens publics et infrastructures	Industries Artisanat Commerces	Coût global
Sarre	30 ans	4,18 ECU	1,35 M ECU	2,24 M ECU	7,77 M ECU

Globalement, le coût total des dommages a été estimé à 246 millions d'ECU sur l'ensemble de la Moselle pour la crue de 1983 et à seulement 7,77 millions d'ECU pour la Sarre pour la plus dommageable par catégorie de sinistres (1947/1970). La Moselle est donc beaucoup plus exposée au risque de sinistre occasionné par crue que la Sarre.

Deux remarques ressortent de l'analyse des résultats obtenus sur la Moselle

Par ordre d'importance, les dommages sont de type urbain à 92 % et de type industriel à 6 %. Les dommages agricoles qui concernent l'essentiel de la superficie inondée ne comptent que pour 2 % du coût total.

Corollaire de la remarque précédente, ce sont les zones les plus urbanisées de la Moselle aval qui paient le plus lourd tribut aux

crues: 90 % des dommages se produisent de Toul à la frontière soit sur environ 50 % du linéaire de la rivière et 10 % de la source à Toul sur l'autre moitié de la rivière.

Pour ce qui concerne la partie française de la Sarre, il est à noter que les dernières études de modélisation des crues réalisées dans le cadre de la cartographie des zones inondables et de la mise en place d'un Plan de Prévention du Risque inondation vont permettre l'extrapolation de l'estimation des dégâts à la crue centennale.

Bassin allemand de la Moselle

Un recensement des dommages dus aux inondations a été réalisé pour toutes les localités le long du tronçon allemand de la Moselle. À partir des données cadastrales et des informations statistiques, on a réalisé une estimation des biens dans les zones de la Moselle susceptibles d'être inondées. Le potentiel de dommage a, à cet effet, été déterminé et a été regroupé par localité dans le but:

d'indiquer pour chaque localité la valeur des biens exposés au risque d'inondation dans les zones inondables et ce, pour une crue de période de retour de 200 ans,
d'établir par localité des relations hauteurs d'immersion - dommages pour toutes les catégories de biens prises en considération,
d'estimer les effets des inondations qui vont au-delà (pertes liées à l'arrêt de la production).

Les catégories de biens suivantes ont été prises en considération:

- biens immeubles des secteurs économiques:
 - distribution de l'énergie et de l'eau
 - industrie transformatrice et industrie du bâtiment
 - commerce et prestations de service
 - Organisation publique et privée sans caractère commercial et/ou industriel
 - transport et signalisation
 - agriculture, dans ce cas, la viticulture
- biens meubles de ces secteurs économiques
- travaux publics
- immobilier

- équipement domestique
- véhicules à moteur
- terrains de Camping.

L'importance élevée de la vallée allemande de la Moselle en tant qu'espace économique et d'habitat se reflète dans l'occupation des sols. Avec une densité de population moyenne de 296 personnes/km², il y a 36% de la surface qui est utilisée par le bâti et les infrastructures liées aux transports et aux communications.

En faisant abstraction des mesures préventives (mise à l'abri de biens en raison des prévisions) ainsi que des mesures locales de protection contre les inondations en place, les dommages causés sur les surfaces inondées des localités s'élèveraient jusqu'à 40,8 millions d'ECU pour une surface de 12 km² et un événement de fréquence quinquennale, à 102 millions d'ECU pour une surface de 20 km² et un événement décennal et atteindraient 501 millions d'ECU pour une surface de 48 km² et un événement d'une récurrence de 200 ans. Les localités les plus touchées sont Euren, Pfalzel, Ehrang, Konz, Trèves, Kürenz, Ruwer-Maximin, Klüsserath et Traben. Le dommage spécifique (ECU/m²) qui est considéré comme étant un paramètre servant à faire une première évaluation de la nécessité de protéger les zones inondables est élevé pour Piesport, Lieser, Kröv, Zell, Cochem et Beilstein. Les pertes dues à l'arrêt des activités lors d'une crue importante d'une durée de 2 à 3 semaines s'élevaient à environ 97 millions d'ECU.

Il faut tenir compte du fait que ces chiffres¹ correspondent aux dommages potentiels. Les dommages réellement occasionnés par les crues des dernières années ont été bien moins importants. L'explication est à chercher dans le comportement préventif de la population qui découle des messages d'avertissement diffusés à temps par les services d'annonce des crues ainsi que dans la réduction des dommages qui est le fruit de mesures locales de protection contre les inondations dimensionnées pour des événements bien définis.

On considère ainsi que les dommages réels seraient proches de zéro pour un événement de temps de retour compris entre 2 et 5 ans, qu'ils s'élèveraient à 63 millions d'ECU pour un événement décennal et à 425 millions d'ECU pour un événement bicentenaire. Les dommages pourraient encore être réduits de l'ordre de 10 % si, par le biais de pré-

¹ Ennittlung der Hochwasserschadenspotentiale an Mosel und Mittelrhein, Ingenieurgesellschaft für Wasserbau und Wasserwirtschaft Ruiz Rodriguez + Zeisler in Zusammenarbeit mit Philipp Schlunitz Planungsgesellschaft mbH, München 1998

visions quantitatives des crues, on pouvait rallonger en général les
Mais de pré-alerte, qui sont actuellement de 6 heures, à 12 heures.

Bassin allemand de la Sarre

L'évaluation de l'événement de crue de décembre 1993 montre que les
dommages les plus importants ont été causés aux biens privés et aux
biens du secteur artisanal et commercial et ce, dans la capitale du
Land Sarrebruck et dans le district Saar-Pfalz. Les dommages agrico-
les les plus importants ont été signalés dans le district de Sarrelouis.

Selon le temps de retour de la crue, le coût unitaire des dommages se
situait entre 4.080 ECU et 6.120 ECU pour le secteur privé, entre
23.970 ECU et 223.200 ECU pour le secteur commercial et industriel
et entre 2.090 ECU et 190.535 ECU pour le secteur agricole. Le coût
total s'est élevé à 24 millions d'ECU. À ce chiffre correspond donc un
coût unitaire et moyen des dommages d'environ 14.280 ECU pour
1.400 cas sinistres.

Ces chiffres n'englobent pas les sommes qui ont été dépensées pour
réparer les dommages aux équipements publics et aux infrastructures.
Les coûts de personnel et de matériel liés à l'intervention des pompiers
et d'autres organisations n'ont également pas été pris en compte. En
pareil cas, les dommages de la crue de décembre 1993 s'élèveraient à
plus de 25,5 millions d'ECU.

Estimation des dommages pour le Grand Duché de Luxembourg

Le tronçon luxembourgeois de la Moselle d'une longueur de 37 km
(rive gauche, PK 205,9 à 243,3) n'a jusqu'à présent pas fait l'objet d'un
recensement détaillé des dommages. Pour les deux crues de 1983
(événements d'une récurrence de 50 ans), on a cependant pu faire les
constatations suivantes:

environ 630 propriétés privées, commerciales et publiques réparties
dans 12 villes ou localités ont été directement concernées par ces
inondations,

- 3 terrains de Camping et un port ont été inondés,

- la route nationale N 10 &ait inondee sur un tron9on de 26 km et environ 7 km de routes secondaires à forte circulation l'etaient egalement,

la navigation a ete interrompue pendant 35 heures sur 15 jours. Le port de Mertert ainsi que deux installations de manutention privees ont ete directement concernees par cette interruption de la navigation.

Pour le tron9on luxembourgeois de la Moselle, an ne peut qu'estimer le coût total des dommages, en se basant sur les informations qui ont 6te livrees pour les secteurs suivants:

- Negoce et commerce:	92 entreprises
- Viticulteurs:	41 proprietes
- Propri&aires prives:	286 proprietes
- Communes:	2 proprietes
- Etablissements publics:	<u>3 proprietes</u>
Total	424 proprietes

Le coût des dommages qui a ete fourni s'e1eve à 2,68 millions d'ECU pour les proprietds et les entreprises indiquees ci-dessus. Pour le tron~on luxembourgeois de la Moselle, an peut ainsi estimer le coût total des dommages engendres par les crues de 1983 qui ont affecte 630 proprietds, à environ 4,02 millions d'ECU.

7 - SYSTEME 'ANNONCE ET DE PREVISION DES CRUES

7.1 Conventions internationales

Un accord intergouvernemental relatif à l'annonce des crues dans le bassin de la Moselle entre les gouvernements de la République Fédérale d'Allemagne, de la République française et du Grand Duché de Luxembourg a été signé en 1987 et a fait l'objet, en 1997, d'un protocole complémentaire entre la République Fédérale d'Allemagne et le Grand Duché du Luxembourg.

Un comité technique (CT) a été institué conformément à l'article 5 de cet accord. La principale mission confiée à ce comité technique a été la définition des modalités de mise en œuvre de l'accord qui prévoyait:

- l'amélioration du service d'annonce des crues sur la base des exigences techniques prédefinies,
l'amélioration de l'équipement technique des stations hydrométriques existantes ou de celles à créer, en définissant des priorités,
- l'amélioration de la transmission des données avec pour objectif l'automatisation.

Le Comité Technique a soumis aux gouvernements un catalogue de mesures mis en œuvre entre temps comportant les points suivants:

la modernisation ou la création de six stations hydrométriques par les autorités françaises à Epinal, Damelivrières, Metz, Custines, Uckange et Witting/Sarre,

l'évaluation des coûts de mise en place des appareils de télétransmission des données, y compris les coûts d'exploitation et de maintenance qui sont pris en charge par la RFA,

- réalisation de centrales d'interrogation à Nancy et à Grevenmacher.

Dans le bassin de la Moselle, il y a ainsi, à l'heure actuelle, 7 centres qui sont responsables du service d'annonce des crues. Ils sont reliés entre-eux, peuvent rapidement échanger des informations et accéder aux données pour ensuite les traiter et les utiliser, par exemple, dans des modèles de prévision des crues. 6 d'entre-eux diffusent, en plus des niveaux d'eau actuels, également des prévisions de crues (cf. carte n° 2 et annexe, p. 89).

7.2 Bassins français de la Moselle et de la Sarre

Dans les bassins français de la Moselle et de la Sarre, un projet général de modernisation de l'annonce et de la prévision des crues, dénommé SARDAC (Système Automatique de Recueil de Données et d'Annonce de crues), a été engagé depuis plusieurs années.

Après achèvement de ce projet, une redefinition des compétences des services sera réalisée, dans le sens d'une réduction de leur nombre et de la prise en charge complète d'un bassin par un seul service, aussi bien pour l'Hydrométrie Générale que pour l'Annonce des Crues. Dans ces conditions - comme c'est le cas pour les stations déjà existantes - le suivi hydrologique en temps réel s'effectuera, sur l'ensemble des 2 bassins, tout au long de l'année, pour une utilité dépassant le cadre de l'Annonce des Crues.

Ainsi, la DIREN Lorraine aura l'entière responsabilité du réseau d'annonce de crue du bassin de la Moselle, pour les cours d'eau Moselle, Madon, Meurthe, Mortagne, Vezouze, Orne et éventuellement Seille; alors que le Service de la Navigation de Strasbourg sera compétent pour l'ensemble du bassin de la Sarre, à savoir la Sarre, la Blies et l'Eichel. Le suivi de la Nied Française, de la Nied Allemande et de la Nied réunie doit encore faire l'objet de discussion.

Dans le bassin français de la Sarre, les moyens de communication sont limités à un répondeur diffuseur téléphonique localisé dans le centre d'annonce des crues de Sarreguemines, sous la responsabilité de la Préfecture du Bas-Rhin.

Un message est disponible dès qu'une cote d'alerte est atteinte. Sa mise à jour a lieu toutes les 4 heures en même temps que l'envoi des fax aux préfetures et différents destinataires.

L'organisation des Services d'Annonce des Crues

Des échanges d'information se font en période de crues sur le bassin de la Sarre avec le Landesamt für Umweltschutz (LfU) de Sarrebruck. La France leur communique toutes les 4 heures les hauteurs d'échelles des stations d'annonce de crues du bassin français de la Sarre et de la Blies. La partie allemande transmet à la France ses données hydrologiques du bassin de la Blies, ainsi que les prévisions des débits de la Sarre à Sarrebruck avec une prévision sur 3 heures et pouvant aller jusqu'à 6 heures.

L'automatisation des réseaux d'annonce des crues

Actuellement, seule une partie du réseau de la Moselle a été automatisée dans le cadre du programme SARDAC, recouvrant essentiellement le sous-bassin de la Meurthe (projet SARDAC Meurthe réalisée de 1986 à 1992), avec quelques stations supplémentaires sur le cours de la Moselle et sur le Madon (19 stations au total). Le central de Nancy collecte, par radio ou par téléphone, les données aux stations qui mesurent les niveaux d'eau en rivière, les précipitations et la température de l'air. Par mesure de sécurité, les équipements de collecte sont doublés.

Suite à l'accord relatif à l'annonce des crues, un projet monté en collaboration par l'Allemagne, le Luxembourg et la France a permis de réaliser 5 stations automatisées dans le bassin de la Moselle et 1 dans le bassin de la Sarre (stations dites « RIAC »). Ces stations, équipées au standard en vigueur en Allemagne et au Luxembourg mesurent des hauteurs d'eau en rivière. Elles disposent chacune d'un limniphone, ainsi que d'une mémoire informatique qui peuvent interroger les ordinateurs implantés dans les centraux, en Allemagne et au Luxembourg.

Outre l'interrogation directe des stations RIAC que peuvent effectuer le Luxembourg et l'Allemagne, des relations par téléphone et fax existent, en période de crue

pour la Moselle: du central de Nancy vers les centraux de Grevenmacher au Luxembourg et de Trèves en Allemagne,

- * pour la Sarre: de manière réciproque entre le centre d'annonce des crues de Sarreguemines et celui de Sarrebruck en Allemagne.

Des travaux sont en cours pour assurer des envois de données automatiques depuis l'ordinateur de collecte du central de Nancy vers ceux des centraux de Grevenmacher et de Treves.

Le projet SARDAC Moselle et Sarre vise à porter le parc de stations automatisées à 68, soit 44 stations dans le bassin de la Moselle et 24 dans le bassin de la Sarre.

Dans le cadre de SARDAC Moselle et Sarre, le central de Nancy sera modernisé, pour permettre l'interrogation d'un nombre supérieur de stations et un meilleur traitement des données, tandis qu'un central sera constitué à Sarreguemines ou à Strasbourg, pour couvrir le bassin de la Sarre.

La liaison actuellement développée pour la diffusion automatique de données, du central de Nancy vers ceux de Grevenmacher et de Treves, sera étendue, avec un nombre de stations et un volume d'informations transmises plus importants. De la même manière, des relations automatiques inter-centraux seront mises en place entre Sarreguemines (ou Strasbourg) et Sarrebruck. Aussi bien au niveau du bassin de la Meuse que du bassin du Rhin, dans le cadre des Commissions internationales, la nécessité de disposer d'une couverture plus complète des bassins par des radars météorologiques, ainsi que l'amélioration de la restitution des précipitations estimées par ces outils, ont été signalées. Chaque central devrait donc pouvoir disposer, à moyen terme, d'un terminal lui restituant les images radars à une large échelle, débordant largement sa zone de compétence, ce qui est indispensable pour une amélioration des prévisions de crue.

Pour le moment, la France ne dispose que d'une « mosaïque » regroupant les images des radars anglais, suisses et français actuellement en service. L'extension doit donc porter, au moins, sur l'intégration de radars belges, hollandais et allemands, si ce n'est la construction de radars supplémentaires. Les logiciels restituant les intensités de pluies à partir des données radars doivent aussi être améliorés.

La prevision des crues

Si Fon veut se baser sur un bon contr6le des ddbits des 3 bassins tributaires de la Moselle ä Uckange (Moselle ä Metz Pont des Morts, Seille ä Metz Pont Lothaire et Orne ä Moyeuivre), an constate que les Mais d'anticipation possibles sont de l'ordre de 4 heures.

En remontant dans les bassins, an peut encore disposer d'une estimation correcte de l'ordre de 16 heures, en tenant compte des informations de la Moselle ä Custines (en aval de la confluence de la Moselle et de la Meurthe) et de la Seille ä Nomeny.

Pour une anticipation de l'ordre de 24 heures, il faudra remonter jusqu'ä Damelevieres sur la Meurthe (aval des confluences de la Meurthe avec la Vezouze et la Mortagne) et Pont-Saint-Vincent sur la Moselle (aval de la confluence de la Moselle et du Madon), alors qu'il faudra prendre en compte des hypotheses de ddbit pour la Seille et pour l'Orne. Du fait des parts de bassin versant non contr6l6es qui sont importantes, une prevision ä 24 heures sera forcement entachee d'une imprecision non ndgligeable.

Les Mais maxima de prevision - sans prdjuger de leur qualite - que Fon peut espdrer se situeraient de l'ordre de 40 heures, en faisant alors appel aux donndes de la Moselle ä Epinal, du Madon ä Mirecourt, de la Meurthe ä Baccarat, de la Vezouze ä Thidbaumenil et de la Mortagne ä Roville, et en utilisant des hypotheses de ddbit pour la Seille et l'Orne. La part de bassin versant non contr6l6 monte alors ä 70 %. Rappelons que la qualite des prdvisions possibles ne peut eire que tres approximative.

Les modeles actuellement utilis6s sont, d'abord, des correlations simples inter-stations sur des tron9ons de cours d'eau, permettant des previsions ä court terme, de l'ordre du temps de propagation moyen entre ces stations : Remiremont/Epinal, Pont-Saint-Vincent/Toul, Saint-Die/Baccarat/Luneville Meurthe, Thidbaumenil/Lundville Vezouze, Roville/Gerbdiviller, Damelevieres/Malzeville, Toul + Malzeville/Custines, Custines/Metz Pont des Morts, Etain/Labry/Moyeuivre et Metz Pont des Morts/Uckange.

Des modeles mathmatiques plus sophistiqu6s, comportant un terme de propagation (type Muskingum-Cunge), et un terme rendant compte des apports locaux (formulation lindaire) ont aussi 6t6 dtablis. Dans

leur forme operationnelle, un terme correctif automatique a ete ajoute, bass sur les ecartes constatées entre realite et prevision, au für et ä mesure du deroulement de la crue. Ces modeles, avec leurs caractéristiques et leurs Mais d'anticipation sont precises dans le tableau ci-apres

Station previsee		Terme du modele	Stations preiseurs		Anticipation
Cours d'eau	Station		Cours d'eau	Station	
Moselle	Epinal	propagation	Moselle Vologne	Noirgueux Chenimenil	4 h
		apports	Vologne	Chenimenil	
	Epinal	propagation	Moselle Moselotte	Fresse Zainvillers	8 h
		apports	Vologne Moselotte	Chenimenil Zainvillers	
	Toul	propagation	Moselle	Tonnoy	8 h
		apports	Madon	Pulligny	
	Toul	propagation	Moselle	Epinal	12 h
		apports	Madon	Pulligny	
	Toul	propagation	Moselle	Epinal	18 h
		apports	Madon	Mirecourt	
	Custines	propagation	Moselle Meurthe	Toul Malzeville	4 h
		apports	Moselle Meurthe	Toul Malzeville	
	Hauconcourt	propagation	Moselle	Custines	12 h
		apports	Moselle	Custines	
Uckange	propagation	Moselle Orne	Hauconcourt Moyeuvre	4 h	
Meurthe	Damelevieres	propagation	Mortagne Meurthe Vezouze	Roville Baccarat Thiebaumenil	10 h
	Malzeville	propagation	Meurthe	Damelevieres	6 h
	apports	Meurthe	Damelevieres		
Orne	Moyeuvre	propagation	Orne	Labry	6 h
		apports	Orne	Labry	

En utilisant ces modeles de maniere emboitee, on peut donc obtenir un Mais d'anticipation maximal de l'ordre de 20 heures ä Custines et de l'ordre de 36 heures ä Uckange, avec une imprecision bien entendue croissante avec l'augmentation des Mais.

Pour ce qui concerne le bassin francais de la Moselle et de la Sarre, les modeles presentes ci-dessus ne sont pas totalement achevés, le premier travail ä réaliser sera de s'assurer de leur bon fonctionnement et d'apporter, le cas echeant, les ajustements necessaires ä leur formula-

tion. Cet ajustement necessite encore un travail et des investissements importants.

Par ailleurs, des eudes de faisabilite sont d'ores et dejä lancees pour une meilleure prevision ä Remiremont et Epinal, sur le haut bassin de la Moselle, en utilisant des modeles pluies-debits integrant aussi les apports du manteau neigeux.

Dans l'attente de voir les modeles de previsions operationnels, les previsions de crue sur la Moselle sont ä l'heure actuelle realisees de maniere empirique en travaillant par analogie avec des evenements hydrologiques comparables ä celui qui se deroule en temps reel.

Enfin, les travaux dejä effectues ont mis en evidence que les previsions en aval de Custines, jusqu'ä Uckange, sont fortement tributaires des apports des bassins versants intermediaires qui representent 37 du bassin versant total ä Uckange. Des modeles pluies-debits doivent donc forcement eire cales sur ces bassins (Seille et Orne en particulier). De meme, pour une amelioration significative des previsions sur Toul, un modele pluies-debits sur le sous-bassin du Madon devrait eire realise.

Un modele simple de prevision des crues de la Sarre dans sa partie frangaise a ete developpe et mis en oeuvre par la Direction des Etudes et Recherches de l'Electricite de France en 1973. Il a ete utilise au Centre d'Annonce de Crues de Sarreguemines de 1980 ä 1985.

Le delai de prevision ätait Limite ä 6 heures ä l'amont de Sarralbe mais avec des horizons pouvant aller jusqu'ä 14 heures ä l'aval. Le calage du modele n'a cependant pas pu ätre realise correctement Tors d'evenements de crue et le modele etait sujet ä de fortes oscillations.

Il n'existe donc pas, ä l'heure actuelle, de modele de prevision des crues de la Sarre, neanmoins le Service de la Navigation de Strasbourg a fait realiser une ätude prealable ä la mise en place d'un systeme de prevision sur ce bassin.

Les premiers resultats de cette ätude montrent qu'il est possible, avec l'utilisation du modele hydraulique sur la Sarre (developpe dans le cadre de la mise en place du PPR), de realiser un bon modele de pre-

vision. Bien que d'un coût important, les crues récentes de février 1997 sur le bassin ont montré l'intérêt d'investir rapidement dans un tel modèle.

Les deux centres d'annonce de crues compétents pour la Moselle et pour la Sarre utilisent les informations fournies par le serveur METEOTEL. Ce service, mis en place par METEO FRANCE auprès de la plupart des centres d'annonce des crues français, permet d'obtenir en temps quasi réel de images satellites et radar des perturbations qui affectent ou qui risquent d'affecter le bassin versant.

Pour 1'heure, l'utilisation de ces informations est surtout qualitative, elle complète les différents bulletins d'alerte météorologiques diffusés par METEO FRANCE.

7.3 Bassins allemands de la Moselle et de la Sarre

7.3.1 Moselle

Une ordonnance relative à l'annonce des crues réglemente l'instauration et l'application du système d'annonce des crues en Rhénanie-Palatinat. Celle-ci a été promulguée le 26 février 1986 sur la base du § 92 alinéa 1 LWG. Le Centre d'Annonce des Crues de la Moselle (CAC) en charge des rivières Moselle, Sarre, Sûre et Our a été établi à l'Office National pour la Gestion des Eaux et des Déchets de Trèves (STAWA).

Pour préciser le fonctionnement du service d'annonce des crues, le Ministère de l'environnement et des forêts (MUF) a, en accord avec le Ministère de l'intérieur, publié des plans régionaux d'annonce des crues. Pour les voies navigables fédérales, cela a été fait en accord avec la direction des voies navigables et de la navigation du sud-ouest de Mayence.

Le STAWA de Trèves et les Services des voies navigables et de la navigation de Trèves et de Sarrebruck (WSÄ), épaulés par le centre régional d'Offenbach du service météorologique allemand (DWD) et

*L'organisation des
Services d'Annonce
des Crues*

le centre d'annonce des crues de Sarrebruck, collaborent au sein du Centre d'Annonce des Crues de la Moselle.

Par ailleurs, le Centre d'annonce des crues de Treves exploite également des services d'annonce des crues locaux sur la Kyll et la Prüm qui sont conçus de telle sorte que les autorités communales et policières compétentes soient informées lorsque les eaux atteignent des niveaux critiques sur des stations sélectionnées.

Les niveaux d'eau et les évolutions de la Lieser sont également diffusés au besoin.

*L'automatisation des
reseaux d'annonce
des crues*

En ce qui concerne le niveau des eaux sur la Moselle et ses affluents, il est possible à toute heure, par télétransmission ou par téléphone, de consulter des données actuelles ou anciennes de 29 stations hydrométriques situées sur:

- la Moselle amont française et ses affluents
- la Moselle allemande et ses affluents
- la Sarre et ses affluents
- la Sûre et ses affluents.

En situation de crue, les données sont interrogeables automatiquement à partir de l'ordinateur central du centre d'annonce.

La télétransmission de niveaux d'eau à partir d'autres stations françaises et luxembourgeoises, existantes ou récemment construites, est en phase de test.

Pour informer la population concernée, toutes les stations importantes sont équipées, indépendamment du système de télétransmission, d'une messagerie vocale, en partie à accès multiple. Sur la Moselle et la Sarre, cette messagerie possède un numéro d'appel fédéral unique.

Un accord cadre sur la coopération dans le domaine hydrométéorologique a été conclu en septembre 1996 entre le service météorologique allemand (DWD) et l'administration en charge de la gestion des eaux du Land de Rhénanie-Palatinat (WWV).

La WWV et le DWD mettent en place, entre autres, conformément à cet accord cadre, un réseau de mesures pluviométriques couvrant tout le territoire. Par le biais de ce réseau de mesures, les données pluviométriques peuvent être collectées en direct et être mises à la disposition par télétransmission.

Les données fournies en direct servent, entre autres, à améliorer les prévisions en matière de crue et à caler les mesures radar pour déterminer les précipitations régionales dans le réseau des stations radar du DWD. Une Station radar implantée dans la région de Bitburg et couvrant le bassin de la Moselle entrera probablement en phase de test en 1998.

Les sites d'implantation des appareils de mesures pluviométriques ont été choisis en collaboration avec le DWD. Les stations de la WWV qui se sont avérées efficaces et qui étaient équipées jusqu'ici de pluviographes ont été conservées et modernisées. Les nouveaux appareils de mesure reposent sur le principe de la pondération et ont entre temps été installés. L'interrogation des données se fait par le biais du centre d'annonce.

Toutes les données qui transitent par le centre d'annonce de crues sont compilées par voie informatique sous la forme d'annonces (hauteurs d'eau actuelles en rivière, prévision de crue, rapports de crue) et sont directement mises à la disposition de la population concernée par:

radiodiffusion (*Südwestfunk, Radio RPR*)
messagerie vocale de la *Deutsche Telekom*
vidéotexte sur téléviseur
T-online (Btx) de la *Deutsche Telekom* et
Internet.

Generalites

La prevision des crues

Des prévisions de crues opérationnelles sont indispensables pour épauler les services d'annonce des crues des bassins de la Moselle et de la Sarre. L'emploi d'outils mathématiques et le traitement informatique des données s'imposent désormais.

Lors du choix d'une méthode de prévision, il convient de veiller à ce que cette dernière repose sur une structure autant que possible simple, qu'elle puisse fonctionner sur un PC avec des temps de calcul courts afin de pouvoir être utilisée plusieurs fois par jour pour actualiser les prévisions de débits et/ou de hauteurs d'eau en rivière.

La méthode de prévision doit en premier lieu prendre en compte, de manière aussi précise que possible, la situation de départ au niveau de la station de prévision. Un nombre souvent réduit d'informations d'entrée acquises en temps réel s'oppose au souhait de dire de manière aussi précise que possible l'écoulement en situation opérationnelle. Ces informations doivent dans toute la mesure du possible provenir de stations de télétransmission des données et ne doivent être acquises qu'exceptionnellement par le biais de limniphones, afin de réduire au maximum le délai entre l'acquisition des données et l'édition des prévisions.

Le délai maximum d'anticipation permettant de réaliser une prévision avec un degré de précision suffisant, dépend en première ligne de la vitesse de réaction du cours d'eau par rapport à une précipitation générant une crue.

La montée des eaux de la Moselle et de la Sarre est très rapide et abrupte lors d'événements extrêmes de sorte que les prévisions ne sont réalisables que sur 24 heures au maximum.

Il est donc essentiel pour les Services d'annonce de crues que les prévisions fassent l'objet de plusieurs mises à jour quotidiennes.

> Modèle de prévision pour la Moselle

Le modèle à filtrage multi-canaux qui a fait ses preuves sur le Rhin a également été utilisé pour réaliser des prévisions de hauteurs d'eau sur la Moselle aux stations de Perl, de Trèves et de Cochem.

Plusieurs variantes de modèle permettant des prévisions de 6 à 24 heures ont été testées sur la base de hauteurs d'eau et/ou de débits fournis toutes les 6 heures. Les tests ont montré que les prévisions à 6 heures sont utilisables. Ces prévisions concordent en moyenne avec

celles qui sont faites à l'aide d'une méthode empirique par le centre d'annonce de crues de la Moselle implanté à Trèves.

La réalisation d'un modèle mathématique ne vaut la peine que si les délais d'anticipation sont rallongés à 18 ou 24 heures. Pour atteindre cet objectif, on utilise un modèle statistique qui intègre des prévisions aux stations de Fremersdorf sur la Sarre et de Bollendorf sur la Sûre et l'on a lancé en parallèle le développement d'un modèle déterministe pluies-débits. On a entre temps pu vérifier les performances de ce modèle déterministe à l'aide de deux crues estivales survenues dans deux sous-bassins de la Sûre (stations de Prümzurlay/Prüm et Alsdorf/Oberecken/Nims).

Le modèle à filtrage multi-canaux ne prend pas en considération les prévisions pluviométriques. En intégrant les précipitations mesurées et les prévisions, il serait cependant possible d'améliorer nettement la qualité des prévisions et d'allonger les temps de prévision. Afin de contrôler la qualité d'autres approches par modélisation, on a établi pour le bassin de la Moselle un modèle de prévision de type déterministe qui, au-delà de la Moselle amont, inclut également la Sûre et la Sarre. Ce modèle est en phase de test à l'heure actuelle. Il tient compte des débits des stations les plus importantes, des données des stations pluviométriques et également des prévisions pluviométriques qui proviennent du "modèle allemand" du service météorologique allemand. Il s'agit là d'un modèle reposant sur une trame basée sur un découpage de la surface qui utilise des données morphologiques réelles ainsi que des longueurs. Ce modèle a été conçu pour permettre de réaliser à une grande échelle un bilan hydrologique. Au-delà des sous-modèles hydrologiques correspondants permettant des simulations en continu de l'écoulement, ce modèle contient également des éléments utilisables pour la prévision des débits. Les sous-modèles hydrologiques et les méthodes de calcul des prévisions qui sont utilisées pour les tests de prévision sont à l'essai sur d'autres rivières (Isar, Lech, Neckar, cours supérieur du Danube et les cours d'eau du Schwarzwald).

Les écoulements dans le bassin fluvial sont décrits dans ce modèle à travers une succession de modèles pluie-débit pour les sous-bassins et par le biais de sous-modèles permettant de calculer la déformation des ondes de crues dans les tronçons de rivière (procédé flood-routing). Viennent également s'ajouter à cela des méthodes mathématiques de

prevision permettant de juger de la qualite des simulations, des methodes permettant d'optimiser les parametres ainsi que des outils de präsentation des resultats.

Les donnees d'entree du modele sont des donnees du systäme (valeurs caracteristiques de sous-bassins et donnees concernant la geomtrie des tron9ons de cours d'eau), des donnees propres ä V venement (donnees pluviometriques et de debits aux stations hydrologiques), des previsions pluviometriques ainsi que des parametres hydrologiques. Le modele exprime les resultats sous la forme de debits au niveau de tous les points nodaux du modele de bassin.

Le dācoupage du bassin, en sous-bassins et en tron9ons de riviere, sur lequel repose le modele, se base sur une structure en maille du "modele allemand" qui a äte dāveloppe et qui est exploite ä des fins de previsions pluviometriques par le DWD. Chaque maille a une dimension d'environ 15 x 15 km. L'ensemble du bassin de la Moselle est ainsi divise en 154 parties de bassin.

Ces parties de bassin sont reliees entre-elles par des tron9ons de riviere pour lesquels on a individuellement insere la longueur et la pente reelles. Les donnees concernant les profils transversaux ont etd dāterminees de maniäre globale par une approche morphologique. Lorsque l'on dispose d'informations plus precises, celles-ci sont alors utilisäes.

Un calage provisoire du modele a & realise en premier lieu ä partir des evenements de dācembre 1993 et de janvier/fevrier 1995. Les donnees concernant ces evenements de calage (donnees provenant de pluviographes, de stations pluviometriques journaliäres et donnees de debits des stations limnimetriques) ont ete rassemblees sous la forme de fichiers d'ävenement. La digitalisation de ces donnees et la simulation ä l'aide du modele requiert une heure.

Pour realiser des previsions de crues opärationnelles sur la Moselle, on determine encore ä l'heure actuelle de maniere empirique le ddroulement des crues en tendance et ce, en utilisant les niveaux d'eau mesurees ä des stations repräsentatives, les donnees pluviometriques ainsi que les previsions en la matiäre. Les previsions qui ont & realisees jusqu'ä präsent reposent de ce fait sur les longues annees d'expärience des experts que Von ne peut pas directement transposer dans les modäles de prevision hydrologiques. Pour dācrire les processus hydrolo-

giques et tenir compte des nombreuses variantes de superposition des ondes de crues, ces modèles nécessitent de nombreuses données dont la disponibilité n'est pas assurée en situation de crue.

Pour cette raison, on est également en train d'étudier une possibilité qui consiste à se servir des systèmes fuzzy pour décrire, avec le degré de précision requis, une prévision quantitative des crues. Les systèmes fuzzy ont les qualités requises pour décrire les interactions au sein d'un système pour lesquelles on est contraint d'avoir recours à des connaissances imprécises et incertaines. La logique fuzzy sert à décrire mathématiquement les éléments imprécis et à les rendre exploitables. En se basant sur des données de mesures, on procède à une analyse des points communs de crues antérieures ainsi qu'à une représentation de ces dernières sous la forme de règles.

Le but recherché n'est pas de mettre en concurrence les différents modèles qui viennent d'être décrits. La phase de test a permis de mettre en évidence que les approches des différents modèles ne se laissent pas directement transposer à la situation hydrologique particulière de la Moselle et ce, même pour les modèles qui ont déjà été utilisés à des fins de prévision dans d'autres bassins. La superposition des ondes de crue de la Moselle amont, de la Sûre et de la Sarre est différente d'un événement à l'autre. Aussi, pour aboutir en fin de compte à une prévision de cette superposition basée sur les prévisions non seulement pluviométriques, on a testé les différentes approches eu égard à leur aptitude à estimer tout d'abord correctement des scénarios éventuels de déboulement mais également eu égard à leur aptitude à fournir ensuite des prévisions quantitatives de crues avec un degré de précision de ± 10 cm et ce, sur une période suffisamment longue. A ces fins, il conviendra également de vérifier dans quelle mesure des améliorations de la prévision peuvent être atteintes en couplant des modèles pluie-débit appliqués au cours amont ou aux sous-bassins avec des modèles de propagation pour les cours aval.

Afin d'être en mesure d'anticiper un événement, le DWD transmet régulièrement au Centre d'annonce des crues de la Moselle des prévisions pluviométriques et des hauteurs de précipitations mesurées à des stations représentatives. Dans le cadre de la coopération avec les services français, les données relatives aux précipitations et à l'écoulement des eaux sur le territoire français sont également transmises (système SARDAC et NOE2). Les prévisions à 48 heures établies

pour des zones de 15 km de tête par le service meteorologique allemand sont encore utilisees. Apres une phase de test concluante, elles seront transposees par ce service sur un maillage de 7,5 km de tête. Des que le radar meteorologique allemand Sera operationnel dans le bassin versant et pour mieux appretier la repartition spatiale des precipitations, an a prevu une connexion en temps reel à ces informations.

7.3.2 Sarre

L'organisation des Services d'Annonce des Crues

En Sarre, il existe à l'heure actuelle encore deux services d'annonce des crues. Le premier concerne la Sarre et est rattache au Service des voies navigables et de la navigation de Sarrebruck (WSA). (La partie sarroise de la Moselle est traitee par le central d'annonce des crues de Treves.). Le second service d'annonce des crues concerne les grands affluents de la Sarre, c'est-à-dire la Blies, la Prims, la Bist et la Nied, ainsi que le cours amont de la Nahe. L'Office de la protection de l'environnement de Sarrebruck (LfU) assure son fonctionnement. Les deux services travaillent en étroite cooperation puisqu'il n'est pas possible de faire des previsions realistes sans prendre en compte les affluents. En 1998, il est prevu de fusionner ces deux services et de les rattacher au centre d'annonce des crues sarrois au sein du LfU. La collaboration future du WSA de Sarrebruck sera reglee par un accord administratif.

Le service d'annonce des crues de la Blies qui est assurée par le LfU remonte à une ordonnance de la commission gouvernementale du 18-09-1924. Il fournit au service d'annonce des crues de la Sarre des données indispensables.

L'automatisation des reseaux d'annonce des crues

Le service d'annonce des crues dispose au total de 27 stations limnimetriques pour observer les niveaux d'eau. La Sarre en compte sept dont une en France, à Wittring. L'administration des voies navigables et de la navigation suit deux autres stations sur la Sarre en France et trois autres stations sur la Sarre en Rhenanie-Palatinat. Neuf stations sont installees sur la Blies et sur deux de ses affluents. Pour la Prims et cinq de ses affluents, on en denombre sept. Sur la Rosselle, la Bist, la Nied et la Nahe, on exploite une Station limnimetrique par riviere. Les stations de Sarrebruck (Sarre), Ottweiler (Blies), Einöd (Schwarzbach) et Reinheim (Blies) sont equipees d'un dispositif

d'alerte qui se declenche des l'atteinte d'un certain seuil du niveau d'eau et qui alerte, par telephone, deux collaborateurs du Lf j. Les villes de St. Wendel et de Blieskastel (Blies) ainsi que la commune de Schmelz (Prims) sont directement alertees via une propre ligne telefonique. L'atteinte des seuils d'alerte sur la Sarre est communique via telephone par le Service des voies navigables et de la navigation.

Les niveaux d'eau actuels ainsi que les valeurs moyennes par quart d'heure sont interroges automatiquement et en permanence via un systeme de teletransmission des donnees (DFÜ). Les donnees provenant de deux stations rhenano-palatines qui ont une incidence sur les cours d'eau sarrois sont egalement collectees ä des fins d'information pour le Centre d'annonce des crues du Land de Sarre. L'interrogation de toutes les 27 stations dure environ 30 minutes. En cas de panne du systeme de teletransmission des donnees (DFÜ), il est egalement possible de se procurer les valeurs actuelles pour chaque station via le telephone.

Les niveaux d'eau sont collectes par un logiciel "hydro" dans un rapport d'annonce. En cas de crue, un nouveau rapport est edite toutes les heures. 11 indique le niveau d'eau actuel ainsi que les modifications survenues durant la derniere heure. Ces rapports sont diffuses par fax (systeme Fax 400 de la Telekom) ä differentes adresses dont le nombre peut aller jusqu'ä 35. Pour les cas où certaines transmissions ne sont pas possibles, an a exceptionnellement recours au telephone pour transmettre les donnees les plus importantes. La liste de diffusion est composee de sept communes et de leurs services, de 8 administrations, de 9 services de secours, de 7 entreprises, d'un organisme de telediffusion et d'un organisme de radiodiffusion ainsi que du Service de la navigation de Sarreguemines et du centre d'annonce des crue de la Moselle ä Treves.

Pour informer la population, an dispose de trois possibilites:

des annonces radiodiffusees du niveau des eaux toutes les heures ä la fin du journal (SRI, SR3 et Radio Salü),
videotexte sur Südwest 3 (S3) ä partir de la page 160,
par telephone en composant un numero unique ä Pechelle nationale (prefixe) 19429. Par ce biais, il est possible de joindre 3 stations limnimetriques sur la Sarre, une sur la Moselle, 4 sur la

Blies, une sur le Schwarzbach, 2 sur la Prims, une sur la Theel et une sur la Nied, c'est-à-dire 13 stations au total.

*Modele de prevision
pour la Sarre*

L'Office de la protection de l'environnement de Sarrebruck (Lf J) utilise au niveau de la station limnimétrique de Sarrebruck un modèle de prevision des niveaux d'eau de la Sarre. Ce modèle a été développé en 1991 par l'Institut fédéral d'hydrologie de Coblenz et a été régulièrement actualisé depuis.

Au niveau de la station de Sarrebruck, la superficie du bassin versant de la Sarre s'élève à 3985 km². La durée de la montée des crues est de plus de 20 heures. La prevision des crues fournit des niveaux d'eau pour Sarrebruck avec un délai d'anticipation de 3 et de 6 heures. Habituellement, elle a fait l'objet d'une actualisation au maximum toutes les 3 heures.

Le modèle statistique à filtrage multi-canaux est utilisé pour réaliser les calculs. Le langage de programmation est le FORTRAN. Les données d'entrée du modèle sont les niveaux d'eau provenant de 6 stations limnimétriques qui sont interrogées automatiquement par télétransmission. Le modèle travaille avec des différences de niveaux d'eau. Il peut également intégrer des données relatives aux niveaux d'eau provenant de 5 stations limnimétriques supplémentaires situées dans le bassin français de la Sarre et de deux affluents. Ces données qui sont interrogeables par téléphone doivent être saisies manuellement et ne permettent pas d'améliorer sensiblement la précision des prévisions.

L'équipement technique nécessaire est le suivant:

- 1 station centrale permettant d'interroger les données en parallèle,
- 1 PC pour le stockage des données faisant office d'organe de commande centrale pour l'interrogation en série et en parallèle des données,
- 1 PC pour le calcul des prévisions, le transfert des résultats vers un télécopieur 400 et le traitement complémentaire des données.

Ces deux PC sont reliés au réseau informatique et le stockage des données s'effectue sur le serveur.

Un télécopieur ainsi qu'un téléphone sont en outre à disposition pour dispatcher les prévisions.

Les prévisions de crues sont faites par deux collaborateurs expérimentés. En cas de panne du système de télétransmission des données ou lorsqu'il manque des données, il est possible de saisir, par le biais du clavier, les niveaux d'eau dans le modèle de prévision.

Le modèle mathématique est intégré dans le programme hydrologique de traitement des données "hydro" sous le menu "prévision des crues".

Le calage du modèle a été réalisé à partir de crues qui se sont produites entre 1986 et 1995. Par ce biais, on atteint une précision de 5 cm pour des prévisions de 3 heures et ce, dès que l'écoulement de la crue se fait librement au niveau de tous les barrages.

Ce même modèle peut également être utilisé à des fins de prévision aux stations limnimétriques de Fremersdorf et de Mettlach sur la Sarre mais le calage West n'est pas encore satisfaisant.

En raison d'une répartition spatiale relativement faible du bassin versant et de la bonne répartition des stations limnimétriques, le modèle de prévision permet d'obtenir de très bons résultats même sans avoir recours à des données pluviométriques. Des études sont en cours pour déterminer si la prise en compte de données pluviométriques permet de rallonger sensiblement le délai d'anticipation au-delà de 3 ou de 6 heures et permet d'atteindre le même degré de précision. Les données que l'on envisage d'intégrer sont tant des prévisions pluviométriques du service allemand de météorologie, que des résultats actuels de mesures pluviométriques. Le LfU exploite un propre réseau de mesures pluviométriques qui est constitué de 41 pluviomètres. Six d'entre-eux sont équipés d'appareils de télétransmission des données. La poursuite de l'automatisation tant du réseau de mesures pluviométriques, que de l'acheminement des prévisions pluviométriques est une condition sine qua non pour la prise en compte des précipitations dans les prévisions de crue.

Pour réaliser des prévisions pour le sous-bassin de la Blies, on a mis en place le modèle à filtrage multi-canaux, utilisé sur la Sarre, sur la Blies à la station de Blieskastel. À partir de données provenant de 6 stations limnimétriques, ce modèle fournit, avec une bonne précision, des prévisions à 3 et à 6 heures. On pourrait, de la même manière, envisager de réaliser des prévisions pour la Prims.

7.4 Bassin luxembourgeois de la Moselle et de la Sûre

7.4.1. Moselle

L'organisation du service d'annonce des crues

Le fonctionnement du service d'annonce des crues sur la section luxembourgeoise de la Moselle se trouve organisé par la directive du conseil de gouvernement datant du 10 février 1984. L'organe gestionnaire de la voie d'eau, à savoir le Service de la Navigation du Ministère des Transports, a été chargé d'assurer les fonctions relatives au service d'annonce des crues.

Le cadre des missions à assumer à cette fin se résume comme suit:

exploitation et entretien du réseau hydrométrique et de l'équipement d'interrogation, de réception, de traitement, de visualisation des données hydrologiques et de diffusion des informations;
recueil, analyse et mise en forme des informations hydrométéorologiques;
élaboration de la prévision, rédaction et publication des messages de crue;
contrôle et évaluation de la précision et de l'efficacité de la prévision;
analyse des besoins des utilisateurs et amélioration permanente des systèmes de prévision ;
relations avec les organismes assurant la diffusion des informations et les services d'intervention et de sauvetage;
traitement informatique et archivage systématique des informations propres à l'événement de crue sous formes de tableaux, hydrogrammes et hyetogrammes.

Ces missions sont, pour le moment, assurées sur la base des moyens logistiques suivants:

- au niveau de l'équipement matériel:
 - le système de téléacquisition, de traitement, de stockage et d'extraction des données hydrométriques du bassin versant de la Moselle;
 - le réseau limnimétrique de télétransmission en temps réel du secteur germano-luxembourgeois de la Moselle, ainsi que celui instauré sur la base d'un accord intergouvernemental dans le bassin versant français de la Moselle;

- l'unité de réception et d'évaluation météorologique
« Meteotel ».

- au niveau des ressources humaines:

Compte tenu de l'éventail des missions particulières à assurer, et en attendant d'être doté des moyens lui permettant d'assurer ce service avec la régularité et la fiabilité requise, le service s'efforce de s'acquitter du service opérationnel d'annonce des crues avec les moyens disponibles.

Le dispositif mis en place par le plan d'alerte prévoit une activation progressive de la cellule d'annonce des crues en fonction des niveaux d'eau atteints à Pechelle de référence de Stadtbredimus:

*Description succincte
de la procédure d'in-
formation et d'alerte*

Lorsque le niveau des eaux atteint 450 cm à la station de référence de Stadtbredimus, un service de surveillance, qui est chargé de suivre l'évolution hydrométéorologique dans le bassin versant de la Moselle (superficie du bassin versant: 11623 km²), est mise en place.

> **La phase d'observation**

Des que le niveau atteint ou dépasse 530 cm à la station de référence, le service d'annonce des crues est active par un message d'ouverture. A partir de ce moment et jusqu'à la fin de l'épisode de crue, le Service de la Navigation diffuse alors des messages de crues, comportant:

> **La phase de vigilance:**

des informations actualisées sur la situation hydrologique dans le bassin versant français et le secteur germano-luxembourgeois de la Moselle;
une prévision de l'évolution hydrologique ultérieure dans le secteur luxembourgeois. Cette prévision est basée sur Pechelle de référence de Stadtbredimus;
une représentation graphique, sous forme d'hydrogrammes, reproduisant l'évolution du niveau d'eau à Pechelle de référence de Stadtbredimus au cours des 30 à 40 heures précédentes.

Ce rapport est adressé, selon une liste de diffusion prédéfinie, à toutes les administrations et à toutes les équipes d'intervention concernées

par les inondations et leur impact ainsi qu'aux services de messageries vocale et aux medias (presse et radio).

La frequence d'actualisation de ces rapports depend de l'evolution des niveaux des eaux observees à la station de reference (3-7 messages par jour).

La phase d'alerte

Des que le niveau des eaux depasse 780 cm à la station de reference, an declenche Palerte catastrophe et une cellule de crise est mise en place à Remich.

Les citoyens et les entreprises concernees ainsi que les instituts publics disposent à Pheure actuelle des moyens d'informations suivants:

messagerie vocale à distance de la societe luxembourgeoise des postes;
radiodiffusion, teldvision et presse ecrite;
annonce vocale du niveau d'eau actuel à la station limnim&rique cible et de 3 valeurs anterieures.

Methodologie de la prevision des crues

Le secteur cible de la prevision est situe dans le trongon moyen du cours d'eau distant d'environ 300 km de la source de la Moselle. Abstraction faite des evenements generant des apports lateraux productifs, Papproche initiale peut donc se baser sur une propagation hydraulique preponderante. Pour ce faire, an evalue et an tient compte en particulier des donnees d'entree suivantes:

- les niveaux d'eau, les debits et la vitesse de propagation observees aux stations limnimetriques du bassin frangais et germano-luxembourgeois de la Moselle;
- l'importance des apports lateraux intermediaires;
- l'importance des precipitations observees et les previsions affe-rentes;
- la repartition spatiale des precipitations de maniere qualitative par le biais de l'imagerie radar;
- les conditions climatologiques dans le bassin versant.

Les données des stations limnimétriques appartenant au réseau de mesures international peuvent être interrogées à partir des centrales d'annonce des crues par le biais du réseau téléphonique public, soit automatiquement, soit manuellement.

La prévision des crues est réalisée à l'heure actuelle en utilisant un procédé reposant sur des lignes de référence des niveaux d'eau et sur des débits observés aux différentes stations en tenant compte des délais de propagation des ondes de crues respectives.

Le délai maximum d'anticipation permettant de réaliser une prévision avec un degré de précision suffisant se situe entre 8 et 24 heures en fonction des conditions pluviométriques.

Les écarts éventuels dans la précision des prévisions dus à des événements imprévisibles peuvent normalement être corrigés à temps compte tenu de la fréquence élevée d'actualisation des rapports de crue.

Vu la complexité des mécanismes susceptibles d'intervenir et le caractère empirique de fixation des paramètres d'ajustement, le service opérationnel doit se baser sur des agents prévisionnistes pouvant faire valoir une longue expérience et des bonnes connaissances dans des domaines aussi variés que la météorologie, les statistiques, l'informatique, l'hydrométrie et l'hydrologie etc...

L'établissement d'un système informatisé d'annonce des crues basé sur un modèle mathématique pluie-débit - conditions et prévisions météorologiques sera entamé dès que les moyens financiers seront disponibles.

Les inondations du mois de janvier et du mois de décembre 1993 ont été déterminantes pour la réalisation d'un système de pré-alerte, de prévision et de gestion des crues pour le bassin versant de la Sûre. Afin de garantir que ce système puisse être intégré dans les plans d'alerte de crues existants auprès de la Protection Civile, le projet a été divisé en cinq phases:

7.4.2 *Sûre*

Analyse du réseau de mesures hydrologique existant

Mise en place d'un système de saisie de données hydrologique

Realisation d'un reseau de mesures hydrologiques connecte à une banque de donnees
Etablissement d'un modele pluie-debit
Diffusion des donnees conforme aux plans d'alerte de crue existants

Le reseau de mesures hydrologiques

Les etudes faites en vue de l'etablissement du modele pluie-debit ont fait ressortir la necessite d'installer d'autres limnimetres et pluviometres en complement des stations de mesures existantes. L'ensemble du reseau de mesure qui s'etend sur les cours d'eau suivants: Alzette, Mamer, Eisch, Attert, Our, Wiltz, Clerf, Nims (D), Prüm (D) et Süre, englobe actuellement:

12 pluviometres
18 limnimetres
3 stations meteorologiques.

Ce reseau de mesure permet de collecter des informations precises concernant

l'intensite des precipitations,
le debit,
les donnees climatologiques.

Les donnees mesurees sont stockees au niveau des differentes stations de mesure. Toutes les stations hydrologiques sont equipees de dispositifs de teletransmission des donnees afin de pouvoir determiner l'influence des differents cours d'eau sur les crues du bassin versant de la Süre.

Une convention a ete passee avec le "Service d'Etudes Hydrologiques" wallon (SETHY) afin de pouvoir injecter dans le modele les donnees hydrologiques du bassin beige de la Süre. Cet accord permet d'accéder, par teletransmission et à des fins de modelisation, aux donnees provenant de cinq pluviometres et d'un limnimetre.

Les données transmises par le biais d'un modem-pool sont acheminées d'une part, vers un ordinateur (PC) doté d'un logiciel d'évaluation et d'autre part, vers un ordinateur double fonctionnant sous UNIX. Le premier ordinateur sélectionne et vérifie les informations transmises et les stocke dans un fichier où elles sont disponibles pour être exportées et traitées.

Le réseau de télétransmission et le modèle de prévision NASIM

Le modèle pluie-débit tourne sur deux ordinateurs IBM RISC 6000 sous le système d'exploitation UNIX. La configuration des ordinateurs est symétrique. En cas de défaillance d'un des ordinateurs, le second prend directement le relais.

Le modèle pluie-débit NASIM essaie de déterminer et de calculer le plus précisément possible le parcours des précipitations entre un point quelconque du bassin versant et un point bien précis du système fluvial. Une multitude de données météorologiques, topographiques, géologiques et morphologiques est à prendre en compte et à traiter pour ces calculs.

Tout événement de crue peut être divisé en 3 phases:

- une phase d'observation
- une phase de vigilance
- une phase d'alerte.

Le plan d'alerte de crue dans le bassin de la Sûre

La phase d'observation est permanente. Toutes les données provenant des stations de mesure sont régulièrement interrogées, interprétées et sauvegardées.

La phase de vigilance est atteinte lorsque les eaux atteignent ou dépassent une certaine cote à un ou plusieurs limnimètres. Au cours de cette phase, on collecte toutes les données pluviométriques et météorologiques hormis les données limnimétriques et on les injecte dans le modèle NASIM. En même temps, on informe, à des intervalles réguliers, les responsables des administrations communales concernées ainsi que toutes les stations de radio- et de télédiffusion nationales.

La phase d'alerte est déclenchée lorsque la crue atteint une certaine cote à une ou plusieurs stations limnimétriques ou lorsque l'intensité des précipitations laisse percevoir une tendance à la hausse pouvant entraîner une inondation. Sont mis en alerte dans ce cas:

les unités de secours de la protection civile des régions concernées,

- les sapeurs-pompiers des régions concernées,
- l'équipe de plongeurs de la protection civile,
- le siège de la protection civile

En outre, sont également informés :

- le commandement de la gendarmerie et la direction de la police
- l'administration de l'équipement,
- la société des chemins de fer,
- le commandement de l'armée.

Il reste en outre à évoquer qu'à partir de la phase de vigilance, on entre en contact de manière très intense avec les collègues belges du SETHY et avec les responsables de l'administration de la gestion des eaux et des déchets de Trèves (STAWA). A cet effet, les données météorologiques les plus actuelles ainsi que les prévisions sont échangées.

Dans le cas où une situation encore plus critique se laisse prévoir, le Directeur de la protection civile peut mettre en place une cellule de crise.

La fin de l'alerte est donnée lorsque les données provenant des stations limnimétriques et des pluviomètres laisse percevoir une normalisation de la situation.

8 - APPROCHES NATIONALES VISANT A AMELIORER LA PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS

8.1 Bases legales dans les differents etats riverains des CIPMS

8.1.1 France

Avant d'evoker le rôle de l'Etat, il convient de rappeler que la responsabilite de la prevention des risques naturels est une responsabilite partagee.

Les riverains, particuliers et entreprises ont le devoir de s'informer des risques encourus et doivent, le cas echeant, realiser des aménagements destines à assurer leur securite et la protection de leurs biens en veillant à ne pas aggraver les risques pour autrui.

Le maire a la responsabilite de veiller à la securite de ses administrés face à la menace des risques naturels.

L'Etat elabore les regles generales en matiere de prevision et apporte son concours aux maires lorsque les moyens des communes sont insuffisants. Le Ministere de l'Interieur est en charge de la reglementation des plans de secours et coordonne les dispositifs d'indemnisation. Le Ministere de l'Equipement intervient dans la definition des regles de l'urbanisme. Enfin, le Ministere de l'Environnement coordonne les politiques nationales de prevention des risques naturels et industriels et plus particulierement de la prevention des inondations depuis 1979.

En France, la reglementation des aménagements en zones inondables releve d'une preoccupation ancienne. Les Plans de Surfaces Submersibles (PSS) crees en 1935 avaient pour objet d'assurer le libre ecoulement des eaux et la preservation des champs d'inondation des plus grands cours d'eau fran9ais. A partir de 1982, les Plans d'Exposition aux Risques (PER) constituaient un nouvel outil complementaire permettant d'afficher le risque en delimitant les zones selon leur vulnerabilite. Les documents ainsi etablis constituaient une servitude d'utilite publique s'appliquant à la fois aux constructions et installations existantes et futures. L'article R 111-3 du Code de l'Urbanisme visait à la protection des biens et des personnes en soumettant à des conditions speciales des constructions sur des terrains exposes au risque d'inondation, ne visant que les constructions futures.

Base legale actuelle

- **Les objectifs à atteindre**

Les crues survenues au cours de l'hiver 1993-1994 ont conduit le Gouvernement Français à reddefinir les objectifs en matiere de prdvention des risques d'inondation. Ces objectifs, fixds dans la circulaire du 24 janvier 1994, sont les suivants:

- interdire les implantations humaines dans les zones les plus dange-reuses et les limiter dans les autres zones inondables
- prdserver les capacitds d'dcoulement et d'expansion des crues
- sauvegarder l'dquilibre des milieux ddpendant des petites crues et la qualitd des paysages souvent remarquables

- **Les moyens mis en oeuvre: le PPR**

La prise en compte du risque inondation en France vient de connaitre un profond changement avec la parution du ddcret du 5 octobre 1995 relatif **au Plan de Prevention des Risques naturels previsibles** (PPR) crdd par la loi n° 95-101 du 2 fdvrier 1995 sur le renforcement de la protection de l'environnement.

En effet, le PPR, qui a dtd crdd pour simplifier, clarifier et amdliorer l'efficacitd du dispositif de prise en compte des risques naturels, est ddsormais l'unique outil applicable en la matiere, qui remplace les anciens documents de prdvention.

Le cadre juridique du PPR est souple et adaptable à toutes les situations. En effet, les textes le rdgissant laissent une tres grande libertd aux Services de l'Etat en charge d'instruire le projet quant au contenu prdcis du document qui Sera ddfini selon les enjeux. Le ddcret du 5 octobre 1995 relatif au contenu et à la procdure d'dlaboration des PPR se limite à indiquer les documents obligatoires du PPR (une note de prdsentation, un ou plusieurs documents graphiques et un re-glement) et à definir un champ de rdglementation possible tres large.

Il est possible de reglementer tout type de construction, d'ouvrage, d'amdnagement ou d'exploitation agricole, forestiere, artisanale, com-merciale ou industrielle, y compris dans des zones qui ne sont pas directement exposes aux risques mais où les occupations et utiliza-

tions des sols pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux.

Il est possible d'interdire ou d'autoriser sous conditions toutes les occupations et utilisations des sols.

Le PPR peut définir des mesures de prévention pour l'existant, qui peuvent être rendues obligatoires dans un délai de 5 ans et même moins en cas d'urgence. A défaut de mise en conformité dans le délai prescrit, le Préfet peut, après mise en demeure non suivie d'effet, ordonner la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire, de l'exploitant ou de l'utilisateur. Toutefois, la charge financière des travaux imposés au titre de ces mesures de prévention ne peut dépasser 10 % de la valeur venale ou estimée des biens à la date d'approbation du PPR.

Le Préfet a également la possibilité, après consultation des maires concernés, de rendre opposables par anticipation certaines dispositions d'un projet de PPR si l'urgence le justifie. La durée d'application anticipée est cependant limitée à 3 ans, le PPR devant être approuvé dans ce délai.

La procédure est entièrement décentralisée au niveau du Préfet. C'est le Préfet qui prescrit l'établissement d'un PPR en fixant le périmètre mis à l'étude, la nature des risques pris en compte et le service de l'Etat chargé d'instruire le projet. Ce projet, une fois étudié et arrêté, est mis à l'enquête publique et soumis à l'avis des Conseils Municipaux des communes concernées, éventuellement de la Chambre d'Agriculture et du Centre Régional de la Propriété Foncière. A l'issue de l'enquête publique et des consultations précitées, le PPR, éventuellement modifié pour tenir compte des avis recueillis, est approuvé par arrêté préfectoral.

Le PPR approuvé a valeur de servitude d'utilité publique, c'est-à-dire qu'il s'impose à tout tiers et que ses dispositions doivent être prises en compte dans les documents d'urbanisme. Le non-respect des dispositions du PPR peut priver l'intéressé du bénéfice de l'assurance relative à l'indemnisation des catastrophes naturelles. Par ailleurs, les prescriptions du PPR sont inscrites comme règles de construction dans le Code de la Construction pour mieux responsabiliser les maîtres d'œuvre et les constructeurs.

Autres mesures

La loi du 2 février 1995 a également prévu pour l'Etat une possibilité d'expropriation en ce qui concerne les biens exposés à un risque de crue torrentielle menaçant gravement des vies humaines sous réserve que les moyens de sauvegarde et de protection des populations s'avèrent plus coûteux que les indemnités d'expropriation.

Des prescriptions preventives portant sur l'information, l'alerte et l'evacuation sont fixées par le décret n° 94-614 du 13 juillet 1994 qui prévoit que pour chaque Camping situé dans une zone à risques, des prescriptions preventives portant sur l'information, l'alerte et l'evacuation soient fixées.

L'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles est toujours basée sur la loi n° 82-600 du 13 juillet 1982.

L'assurance dommage prévoit qu'en cas de catastrophe naturelle, tout propriétaire (personne physique ou morale autre que l'Etat) en France, qui a souscrit une assurance "dommages" pour ses biens meubles ou immeubles, sera indemnisé par sa société d'assurance pour les dommages qu'il a subis à condition que l'état de catastrophe naturelle soit constaté par arrêté interministeriel sur proposition du Préfet du département adressé au Ministre de l'Intérieur, le financement de cette mesure étant assuré par une cotisation additionnelle au titre des catastrophes naturelles appliquée à tous les contrats "dommages".

8.1.2 Allemagne

Competences

En Allemagne, la Moselle et la Sarre sont déclarées voies navigables fédérales. Conformément aux §§ 7, 8, 12 et 35 de la loi sur les voies navigables fédérales (WaStrG), la *Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes* (services fédéraux de la gestion des eaux et de la navigation) est responsable de l'entretien des voies navigables fédérales, du maintien des conditions requises pour l'écoulement des eaux, de la gestion des installations publiques de la navigation, ainsi que de l'aménagement et de la mise en place de voies navigables fédérales. Selon le § 35 (WaStrG), cette administration assure un service d'annonce des crues et des hauteurs d'eau en concertation avec les Länder. L'administration des autres tâches de gestion des eaux, tels que la

protection des eaux contre la pollution, les prélèvements, détournements et rejets d'eaux, le drainage et la protection contre les inondations, relève de l'autorité des Länder. Le fondement légal commun s'appliquant à l'ensemble de la République fédérale d'Allemagne est la loi sur le régime des eaux. Dans le cadre de cette loi, les Länder fédéraux ont promulgué leurs propres lois sur les eaux pour régler les questions plus locales.

Les Länder, circonscriptions cantonales, villes à administration autonome et communes sont responsables de l'entretien et de l'aménagement de tous les autres cours d'eau, subdivisés selon les Länder en cours d'eau de première, deuxième et troisième catégories. Dans quelques Länder, cette responsabilité peut être attribuée à des tiers (p.ex. les syndicats mixtes ou autres associations). L'entretien des plans d'eau ou des cours d'eau artificiels incombe en général aux propriétaires respectifs.

En vertu de la constitution allemande, Les Gouvernements des Länder ont compétence en matière de protection contre les inondations, le long des voies navigables fédérales également. Ces compétences sont réglées dans les différentes lois des Länder sur les eaux. En vertu de ces lois, les digues et murs de protection contre les inondations sont aménagés, entretenus et restaurés, dans la mesure où l'intérêt général le commande.

- **Planification en matière d'aménagement du territoire**

Procédure administrative

L'aménagement du territoire et du paysage relève de la compétence des Länder. La loi fédérale sur l'aménagement du territoire ne fixe que les principes fondamentaux à respecter dans ce cadre. Les dispositions concrètes de protection préventive contre les inondations figurent donc principalement dans la législation des Länder. Au sein de quelques lois des Länder sur l'aménagement du territoire, des chapitres spécifiques font état de la protection contre les inondations en faisant référence notamment:

- à la nécessité de préserver des espaces de rétention des crues ainsi qu'

- à la conservation et la récupération des surfaces d'expansion naturelle des crues.

Par ailleurs, plusieurs plans de développement et programmes d'aménagement du territoire prescrivent dans les Länder les objectifs impératifs de protection contre les inondations.

Procédure d'aménagement du territoire

Dans le cas de projets ayant un impact significatif sur l'occupation des sols, il est nécessaire d'engager tout d'abord une procédure d'aménagement du territoire (ROV). Une ROV a pour but et fonction de vérifier et d'évaluer si, et à quelles conditions, un projet est en conformité avec les objectifs, principes et autres dispositions de l'aménagement du territoire et du paysage et comment il peut être ajusté aux Plans et aux mesures d'aménagement pertinents. Le résultat de la ROV est consigné dans une note correspondante. La procédure ayant pour but de ne faire ressortir que la solution la plus avantageuse en matière d'aménagement du territoire, la ROV permet de sélectionner une option parmi les différentes possibilités envisagées pour un espace donné et de préparer une déclaration d'utilité publique dans laquelle un tel choix entre plusieurs options West pas possible.

- **Procédure de déclaration d'utilité publique**

En vertu du § 31 de la loi sur le régime des eaux, les mesures de protection contre les inondations sont des projets devant être soumis à une procédure de déclaration d'utilité publique ("mise en place, démolition d'ouvrages et transformation fondamentale d'un cours d'eau ou de ses rives ainsi que construction de digues"). Celle-ci permet de constater si le projet, y compris les mesures consécutives devant être appliquées à d'autres installations, est recevable eu égard à tous les intérêts publics et privés que ce projet concerne. La déclaration d'utilité publique rassemble toutes les autorisations, permis publics et autres dispositions de ce type requises pour le projet en question, de sorte qu'aucun acte administratif West nécessaire en dehors de cette déclaration.

La décision de déclaration d'utilité publique s'applique également à la nature et à l'étendue de l'aménagement ainsi qu'à son impact sur l'environnement (voir plus loin) et à toutes les autres réglementations essentielles ayant trait au projet même. Elle fixe donc le cadre du projet

global et peut contenir, en plus de clauses préférentielles, des dispositions annexes astreignantes pour l'entrepreneur de l'aménagement et avantageuses pour les tiers touchés. Le service chargé de la procédure de déclaration d'utilité publique dispose donc d'un pouvoir discrétionnaire étendu sur l'autorisation et la conception du projet. C'est pourquoi on ne peut faire valoir un droit à la délivrance d'une décision de déclaration d'utilité publique. L'unique voie de recours contre une décision d'utilité publique est une action en justice.

- **Etude d'impact sur l'environnement**

La loi relative à l'étude d'impact sur l'environnement a introduit les règles minimales d'une étude d'impact plurisectorielle pour des projets précis et, dans la plupart des cas, de grande ampleur. Les biens à protéger aux termes de la loi relative à l'étude d'impact sont les humains, les animaux et les plantes, le sol, l'eau, l'air et le climat, le paysage, les biens culturels et autres biens matériels, y compris les interférences entre ces différents éléments. L'étude d'impact sur l'environnement est réalisée pour certains projets et est considérée comme un volet subordonné à la procédure administrative (voir plus haut); elle est associée au processus de décision sur la recevabilité des projets. Une étude d'impact sur l'environnement est, entre autres, requise en cas de "mise en place, démolition d'ouvrages et transformation fondamentale d'un cours d'eau ou de ses rives ainsi que de construction de digues lorsqu'une déclaration d'utilité publique est requise en vertu du § 31 de la loi sur le régime des eaux". L'étude d'impact sur l'environnement est publique.

Le responsable d'un projet est tenu de soumettre le dossier (description du projet, effets éventuels, mesures visant à éviter les atteintes à l'environnement) auprès des autorités compétentes. Sur la base du dossier remis, des avis administratifs et des observations recueillies auprès de l'opinion publique, les autorités compétentes élaborent un résumé sur les effets que le projet est susceptible d'avoir sur les biens à protéger susmentionnés et évalue sur cette base l'impact global du projet sur l'environnement.

• **Designation de zones inondables**

Un instrument legal visant à preserver les zones inondables est fourni par le § 32 de la loi sur le regime des eaux (WHG). En vertu de ce paragraphe, les Länder sont tenus de definir les zones inondables et d'arreter les dispositions de protection contre les risques imputables aux inondations.

Apres determination technique et scientifique du trace des zones inondables, celui-ci est reporte cartographiquement sous forme de parcelle dans le cadastre correspondant et soumis à examen avec les pieces du dossier elaborees dans le cadre de la procedure de declaration d'utilite publique. Apres levee de reserves eventuelles, les zones sont declarees zones inondables par le biais d'une ordonnance.

Le but de la designation de zones inondables est de conserver ces zones pour permettre aux crues de s'y ecouler librement. En consequence, les constructions, les remblais sont, entre autres, interdits dans ces zones ou soumis à autorisation des autorites de gestion des eaux. Le stockage de substances et l'extraction de parties du sol peuvent egalement faire l'objet d'autorisations. En outre, les autorites peuvent prescrire que certains obstacles soient elimines ou que des modifications soient apportees dans la gestion fonciere.

Assurances contre les inondations

En Allemagne, differentes compagnies privees d'assurance proposent depuis 1991 une assurance contre les dommages dus aux phenomenes naturels qui inclut les risques d'inondation. On envisage de reunir les risques naturels que sont tremblements de terre, avalanches, glissements de terrain, degâts entraines par le poids de la neige et inondations, pour eviter les pratiques selectives en fonction des zones concernees. L'Etat n'intervient que pour aider les personnes dont l'existence est menacee.

8.1.3 Luxembourg

Au Grand-Duche de Luxembourg, plusieurs ministeres et administrations ont dans leurs competences les cours d'eau.

Le ministere de l'Environnement s'occupe notamment de la qualite des eaux et de la protection de la nature, le ministere des Transports gere

le transport fluvial, le ministère de l'Intérieur contrôle les communes riveraines, le ministère de l'Énergie s'occupe des centrales hydroélectriques, etc. Deux administrations sont cependant davantage concernées: l'administration des Ponts et Chaussées et l'administration des Services Techniques de l'Agriculture, qui ont dans leurs compétences l'entretien des cours d'eau et la police de ceux-ci.

L'administration des Ponts et Chaussées a dans ses attributions les cours d'eau navigables et flottables et l'administration des Services Techniques de l'Agriculture les cours d'eau non navigables ni flottables. Ces deux administrations délivrent les autorisations relatives aux travaux ou ouvrages sur les cours d'eau ou avoisinants. Ce sont également elles qui donnent les autorisations pour tous travaux ou ouvrages en relation avec les cours d'eau mêmes.

D'après la jurisprudence, un flou juridique existe quant à la définition du cours d'eau même. Des textes de loi nouveaux, définissant exactement l'étendue des champs d'action sur les cours d'eau ont été déposés en 1994 à la Chambre des Députés et sont actuellement examinés par les différentes instances. Après les inondations de 1993, le ministre de l'Aménagement du Territoire a été chargé en janvier 1994 par le Gouvernement en Conseil de coordonner tout ce qui concerne le problème des inondations.

Un groupe de travail composé de fonctionnaires de chaque ministère concerné a été constitué pour s'occuper des problèmes d'inondation. Le premier souci de ce groupe de travail a été d'interdire toute construction supplémentaire dans les zones de rétention naturelles. Ce groupe s'est appuyé sur une loi de l'aménagement du territoire pour définir des plans sectoriels où toute construction et tout travail entravant la libre circulation des eaux sera défendu dans les quatre années à venir. Ce gel des terrains permettra aux autorités communales de retirer ces terrains inondables de leurs plans d'aménagement communaux. La tâche du ministère de l'Intérieur sera de veiller en commun avec le groupe de travail à l'application de ces dispositions. Dans un proche avenir, par une révision de la loi du 20 mars 1974 concernant l'aménagement général du territoire, le groupe de travail (inondations et zones de rétention) aura une base légale avec des compétences et des missions nouvelles qui toutefois restent à définir.

8.2 Initiatives et mesures concretes

8.2.1

A l'echelle

internationale

Les crues exceptionnelles d'avril et mai 1983 ont provoqué des dommages considérables pour les riverains de la Moselle et de la Sarre. La suite rapprochée de ces événements de crue a donné lieu à une réflexion sur leurs origines et sur les mesures à adopter pour y remédier.

À l'initiative du Land de Rhénanie-Palatinat, le gouvernement de la République Fédérale d'Allemagne a suggéré aux gouvernements de la République Française et du Grand-Duché de Luxembourg de mener des réflexions communes sur la réduction du risque de crues et l'atténuation des dommages supportés par la population de la vallée de la Moselle.

Un Groupe de Travail International pour la Protection contre les Crues de la Moselle et de la Sarre a ainsi été institué en 1985. Il a été chargé de dresser un bilan de la situation actuelle et de faire des propositions d'amélioration de la situation des crues en articulant sa réflexion autour des sujets suivants:

- préservation des zones inondables,
- étude des facteurs d'accélération de l'écoulement,
- amélioration du service d'alerte et de prévision des crues,
- transmission transfrontalière de données météorologiques.

Les travaux de ce groupe de travail se sont soldés par un rapport global comportant un premier volet sur l'hydrologie des crues dans le bassin de la Moselle ainsi qu'un second volet consacré aux propositions en matière de politiques de prévention. Ce rapport a été rendu public à l'occasion de la 21^e réunion de la Commission Régionale Sarre-Lor-Lux-Treves/Palatinat occidental. Les conclusions et recommandations de ce rapport seront reprises dans un plan d'action international pour la prévention des inondations de la Moselle et de la Sarre dont l'élaboration a été confiée aux CIPMS.

8.2.2.

A Pechelle nationale

Les deux crues de 1993 et 1995 ont amené les responsables allemands, français et luxembourgeois à redéfinir plus rapidement leurs stratégies, déjà en cours d'élaboration, eu égard aux problèmes de protection contre les inondations.

Par le passé, de telles crues ont fréquemment incité les intéressés à demander que soient réalisées des mesures onéreuses de protection contre les inondations, p.ex. l'aménagement des cours d'eau, le rehaussement des digues et la construction de nouveaux bassins de rétention.

Au cours des dernières années par contre, on s'est de plus en plus accordé à reconnaître que les mesures techniques de protection contre les inondations ne suffisaient plus en soi et qu'il était nécessaire de s'orienter vers une prévention des crues et vers une gestion des eaux et des cours d'eau respectueuse de l'environnement.

À présent, les crues sont à nouveau considérées comme des phénomènes naturels inévitables dont l'ampleur est principalement fonction de l'intensité des précipitations et de la capacité des sols à retenir les eaux. Toutefois, ces crues sont de plus en plus soumises à l'influence des interventions humaines dans l'équilibre naturel et le régime hydrologique. Les crues naissent d'une combinaison de multiples raisons et facteurs dont les effets viennent se renforcer réciproquement. Pour cette raison, des activités doivent être engagées dans différents domaines pour que l'on puisse obtenir une prévention efficace liée à une protection efficace contre les inondations.

> Initiatives récentes en matière de protection contre les inondations

France

Les inondations à répétition, qui ont affecté le pays depuis 1992, ont entraîné l'émergence d'un grand nombre de propositions, de prescriptions et d'actions pour améliorer la situation.

• **La circulaire interministérielle du 24 janvier 1994**, qui exprime les objectifs et les principes de l'Etat en matière de prévention des inondations et gestion des zones inondables. Il s'agit, dans les grandes lignes, de préserver la capacité d'écoulement et d'expansion des crues, contrôler l'urbanisation des zones à risques, limiter les endiguements et les remblaiements à la seule protection des lieux urbanisés.

• **Le programme pluriannuel de prevention des catastrophes et des risques naturels**, decide en comite interministeriel du 24 janvier 1994. Il prevoit notamment de remobiliser les proprietaires riverains et les pouvoirs publics dans la restauration des cours d'eau, d'ameliorer le systeme d'annonce des crues, de moderniser la gestion des ouvrages locaux de protection.

• **Le rapport de la commission d'enquete de l'Assemblee Nationale sur les causes des inondations et les moyens dy remedier**, presente le 3 novembre 1994. Il preconise, entre autres mesures, une strategie globale d'aménagement et de gestion des cours d'eau, l'aménagement de nouveaux types de zones d'expansion des crues, le renforcement du rôle des agences de l'eau, la constitution de syndicats mixtes (Etat-Departement-Commune) pour l'entretien et la gestion des digues.

• **L'institution, par la loi du 2 fevrier 1995, des Plans de Prevention des Risques naturels previsibles (PPR)**, &ape importante dans la connaissance et la prise en compte du risque d'inondation. Les dispositions precises, relatives à l'elaboration de ces plans, font l'objet du decret du 5 octobre 1995 et d'un guide methodologique etabli par les services des ministeres de l'Environnement et de l'Equipement.

• **Le plan d'action sur les zones humides**, "terrains habituellement inondes ou gorges d'eau", dont le lancement aäd decide en Conseil des Ministres du 22 mars 1995. Comportant un pôle observatoire et un pôle recherche, ce plan d'action doit notamment contribuer à mieux conna%tre differents aspects utiles aux decideurs et aux gestionnaires.

• **La circulaire du 24 avril 1996** relative aux dispositions applicables au bâti et ouvrages existants en zones inondables. Elle definit un ensemble de mesures à autoriser, prescrire, interdire, selon le niveau de l'alea. Ainsi, à titre d'exemple: la reconstruction est à interdire dans les zones d'aleas les plus forts si la destruction est due à une crue torrentielle; le déplacement ou la reconstruction des cl6tures est à autoriser sous reserve de prendre en compte les impératifs de l'ecoulement des crues; l'augmentation du nombre de logements par aménagement ou renovation est interdit dans les zones d'aleas les plus forts.

Principes des mesures d'amélioration et de leur mise en oeuvre

Les problèmes techniques et humains doivent se résoudre par une approche par bassin, en tenant compte de chaque contexte particulier local, notamment au niveau de la faisabilité.

Devant la diversité hydrogéographique, la nature des problèmes posés et la multiplicité des acteurs concernés, l'Etat intervient sur plusieurs fronts, en favorisant la participation des partenaires locaux dans le choix des solutions. Les principes suivants sont ainsi mis en application:

• **Approche globale et intégrée des inondations.** La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 est l'un des moteurs de la globalisation des solutions apportées au niveau des bassins versants. Les dispositifs prévus au titre de cette loi - Schema Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et Schema d'Aménagement de Gestion des Eaux (SAGE) - comportent un important volet inondation. Ainsi le SDAGE du bassin Rhin-Meuse, qui vient d'être adopté, préconise d'encourager la constitution de maîtres d'ouvrage à l'échelle du bassin, pour la mise en oeuvre des solutions appropriées.

• **Diffusion des connaissances sur les secteurs à risques.** Favorisée par l'atlas des zones inondables et par l'établissement des PPR, elle constitue un puissant facteur de régulation de l'intervention humaine dans les zones directement soumises aux inondations ou susceptibles d'être touchées. L'effort de connaissance porte plus particulièrement sur l'analyse des types d'inondation rencontrés, sur le diagnostic de l'état de risque, sur la cartographie informative des inondations selon leur gravité et leur fréquence.

• **Amélioration de l'efficacité du dispositif réglementaire et renforcement des moyens d'application.** Le PPR, outil simplifié de prise en compte du risque d'inondation, a fusionné les procédures jusqu'alors utilisées en matière de l'urbanisation dans les zones à risques. Son approbation est totalement déconcentrée au niveau du préfet, quelque soit le résultat des consultations entreprises. Ajoutons que le PPR est une servitude d'utilité publique et doit être annexé au Plan d'Occupation des Sols.

• **Recherche dun consensus sur les mesures à prendre.** L'outil de concertation que constitue le PPR permet de clarifier les enjeux. En effet, une connaissance des risques largement partagée met en lumière la responsabilité des acteurs concernés et peut ainsi faire évoluer leur position. Cette concertation, dans le contexte des particularités géographiques et de la diversité des acteurs locaux, conduit à un risque "indocile", la fermeté de l'Etat ne faisant pas obstacle à l'échange des points de vue.

• **Mise en place d'un outil d'évaluation de la politique publique en matière d'aménagement et de gestion des zones humides.** Le rapport de l'instance d'évaluation, publié en janvier 1995, a notamment permis de mettre en relief l'importance économique des zones humides qui "déclenchent les crues et régulent les débits des fleuves". La régression de ces zones étant actée, le rapport préconise, entre autres mesures de recadrage, une gestion intégrée et patrimoniale à l'échelle des bassins, l'ajustement des politiques agricoles et environnementales, la création d'un pôle de compétence scientifique et technique sur les zones humides.

Par ailleurs, l'Etat a décidé d'instituer une politique active de préservation et de restauration des zones naturelles d'expansion des crues, le principe étant celui du maintien durable des équilibres naturels. Ainsi le SDAGE Rhin-Meuse prescrit de ne pas empêcher l'expansion des petites crues qui jouent un rôle fondamental dans la dynamique de régénération des milieux. L'approche globale et intégrée, selon les dispositions de la loi sur l'eau, conduit finalement à diversifier les points de vue, à élargir le cadre des préoccupations, à prendre en compte l'écologie des zones inondables.

> **Exemple concret d'initiative récente en matière de protection contre les inondations, mise en place dun Plan de Prévention du Risque inondation dans la vallée de la Sarre française**

La circulaire interministérielle du 24 janvier 1994 et l'institution, par la loi du 2 février 1995, des Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles (PPR) ont rapidement été suivies d'effets. Le Service de la Navigation de Strasbourg a entrepris la réalisation d'un atlas cartographique des zones inondées et inondables de la Sarre entre Hermelange

et la fronti&e franco-allemande et la mise en place d'un PPR sur le champ d'inondation de ce lineaire.

L'elaboration d'un PPR a necessite Vacquisition d'une connaissance formalisee des phenomenes locaux selon des modes et sur des Sup-ports permettant son accessibilite, sa diffusion et sa perennisation.

La mise en oeuvre de ces principes et la finalite reglementaire des PPR necessitent, de fait, l'acquisition et la determination des alias de crues avec une precision et une qualite qui soient compatibles avec les documents d'urbanisme, cadastre et Plan d'Occupation des sols (POS) notamment. Ces contraintes ne sont veritablement satisfaites que pour des echelles de travail superieures au 1/5000.

▸ **Principes de la methode**

La modelisation

Un modele numerique de terrain, comme prealable à la modelisation hydraulique a ete realise par restitution photogrammetrique du lit majeur et releves topographiques.

L'etude des ecoulements en crue de la Sarre est ensuite realisee à l'aide d'une modelisation en regime transitoire. Le calage du modele est effectue à partir de la crue de decembre 1993 (p&iode de retour de 10 ans en amont et 50 ans en aval).

La ddtermination des alias

L'ensemble des resultats du modele hydraulique et notamment des aleas (hauteurs d'eau, vitesses d'ecoulement et durees de submersion) est spatialise par l'intermediaire d'un Systeme d'Information Geographique.

Le choix des classes d'aleas doit tenir compte de la precision du modele et de la pertinence des criteres de sdlection. Les analyses de la perception sociale du risque montrent que les quatre types d'aleas couramment decrits, frequence, hauteur et duree de submersion vitesse d'ecoulement, se distinguent. Min d'etablir une cartographie syntheti-

que et pertinente des aleas, la vitesse d'écoulement et la hauteur de submersion d'une crue de référence de type centennal sont ramenées à un seul terme qualitatif exprimant quatre niveaux de dangers.

La représentation cartographique des aleas doit favoriser une lecture confortable simple et explicite des documents dans la mesure où ceux-ci sont destinés à un large public.

L'analyse du risque s'effectue en croisant les aleas et la vulnérabilité de chaque parcelle.

• **Mise en place du PPR inondation de la Sarre**

L'étude achevée, un projet de PPR est soumis aux services de l'Etat et aux communes riveraines concernées en vue de discussions et d'approbations. Le contenu et les dispositions générales de ce document peuvent être synthétisés de la façon suivante:

Le territoire de chaque commune sera divisé en quatre zones:

Une zone orange concerne la zone la plus exposée au risque d'inondation, à l'exception des centres urbains historiques denses et des secteurs urbanisés se situant à l'arrière d'un système de protection, même submersible en cas de crue centennale. Toute nouvelle habitation y est interdite, des prescriptions s'imposent aux aménagements existants.

Une zone jaune qui couvre les parties des territoires où le risque d'inondation est important ou modéré en zones urbanisées ainsi que les centres urbains historiques denses et les secteurs urbanisés se situant à l'arrière d'un système de protection qui sont soumis à un risque d'inondation très fort. Certaines occupations et utilisations des sols y sont autorisées sous réserve de respecter des conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation.

Une zone bleue qui correspond aux autres zones inondables. Il est essentiel de préserver cette zone qui constitue le champ d'expansion naturel des eaux afin de ne pas aggraver les inondations en

amont et en aval. Toute nouvelle urbanisation y est donc interdite sauf exceptions strictement limitées.

Une zone blanche sans risque prévisible, ou pour laquelle le risque est jugé acceptable, sa probabilité d'occurrence et les dommages éventuels étant négligeables.

La nature et les conditions d'exécution des mesures de prévention prises pour l'application du règlement du PPR sont définies et mises en œuvre sous la responsabilité du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre concernés par les constructions, travaux et installations visés. Le maître d'ouvrage a également obligation d'entretien des mesures exécutées.

Pour les biens et activités existants antérieurement à l'approbation de ce plan, le propriétaire ou l'exploitant dispose d'un délai de 5 ans pour se mettre en conformité avec le présent règlement. L'exécution des mesures de prévention et de protection prévues pour ces biens et activités est obligatoire dans la limite de 10% de la valeur vénale ou estimée des biens appréciée à la date d'approbation de ce plan.

Le PPR vaut servitude d'utilité publique opposable à toute personne publique ou privée. À ce titre, il et doit être annexé au Plan d'Occupation des Sols - POS - conformément à l'article R.126-1 du Code de l'Urbanisme. Le maire est responsable de la prise en considération du risque inondation en général et de l'application du PPR en particulier, notamment lors de l'élaboration du POS.

Le travail spécifique réalisé sur la Sarre française pour l'élaboration d'un atlas des zones inondées et la réalisation d'un outil réglementaire qu'est le PPR ne constituent pas une fin en soi et facilitent, au contraire, le développement de thèmes connexes à la problématique inondation. Ainsi, un modèle de prévision et d'annonce de crue est envisagé sur la base du modèle hydraulique et du modèle numérique de terrain associé. Dans l'objectif prioritaire de prévention des inondations, ce projet constituera un véritable outil d'aide à la décision et à la gestion des situations de crise parfaitement évolutif.

Luxembourg

Au Grand-Duché de Luxembourg, les inondations de 1993 ont concerné tous les cours d'eau. Comme les dernières inondations importantes dataient d'une trentaine d'années, les gens s'étaient installés dans des zones inondables naturelles sans conscience du danger. Les dégâts et la consternation en furent d'autant plus importants.

Pendant et tout de suite après les inondations, différentes administrations, ayant dans leur compétence les cours d'eau, ont fait un inventaire et des cartographies des zones d'inondation et de rétention naturelles. Dans le même temps, le ministère de l'Intérieur (Protection civile) a décidé avec l'administration des Services Techniques de l'Agriculture et l'administration des Ponts et Chaussées de mettre sur pied un système d'alerte et de prévision fonctionnel. A cet effet, des stations limnimétriques et pluviométriques ont été installées à travers tout le pays. Les données de ces stations, ainsi que celles provenant des régions limitrophes des pays voisins sont connectées à un modèle mathématique pluie/débit qui permet à présent de faire des prévisions des crues et d'alerter la population.

Fin 1993 et début 1995, deux autres inondations ayant environ la même envergure, ont affligé le pays. Toute la population s'est ainsi rendue compte que ces phénomènes naturels pourraient se reproduire dorénavant plus ou moins régulièrement.

Début 1994, un groupe de travail institué par le ministère de l'Aménagement du Territoire, a décidé d'élaborer des plans sectoriels pour toutes les zones inondables et de rétention dans les communes les plus touchées par les inondations. Fin 1996, ces travaux ont été achevés pour les bassins versants les plus vulnérables. Les communes devraient, dans les quatre ans à venir, retirer ces zones inondables de leurs plans d'aménagement communaux.

Des travaux d'urgence locaux ont été exécutés, sous le contrôle de ce groupe de travail.

Ces travaux ne doivent changer en aucun cas, ni en amont, ni en aval du lieu d'action, les conditions d'écoulement des cours d'eau.

Au cours de l'année 1995, une étude globale a été entamée pour analyser le phénomène des inondations dans tout le bassin versant de la Sûre. Les résultats sont disponibles. Les conclusions de cette étude sur la base desquelles seront menées les actions luxembourgeoises, sont

avant tout de sauvegarder les zones de retention naturelles en essayant de les optimiser, de renaturer les parties superieures des bassins versants, de creer des retentions artificielles locales le plus pres des zones à risques majeurs, de reduire les travaux locaux à un minimum et d'agir transcommunalelement. La devise selon laquelle on procedera est la suivante: "agir localement en pensant globalement".

En plus, toutes les actions seront soumises à une analyse coûts/efficacite avant d'etre engagees. Les premiers grands projets nationaux ont commence en 1997 et leur fin est à prevoir pour le debut du troisieme millenaire.

Le Groupe de travail des Länder "Länderarbeitsgemeinschaft Wasser" (LAWA), au sein duquel sont representes les 16 Länder fédéraux, a concentre ses travaux sur les problemes lies aux inondations. Il a elabore, en cooperation avec le "Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz" (LABO), le "Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landespflege, Erholung" (LANA) et les ministeres federaux concernes, des "lignes directrices pour une protection contre les inondations tournee vers l'avenir" qui se traduiront par des recommandations. Les ministres de l'Environnement des Länder ont approuve ces lignes directrices lors de leur conference tenue les 11 et 12 mai 1995.

Allemagne

Il y est fondamentalement constate que les crues, dues à des phenomenes meteorologiques, ont une cause naturelle et font partie du cycle de l'eau. Il est egalement incontesté que les interventions de l'homme dans l'equilibre naturel et le regime hydrique ont entraine une aggravation des crues. Dans ce contexte, les interventions les plus importantes sont celles qui ont un impact sur les proprietes naturelles d'absorption de l'eau que presentent la vegetation, les sols, les surfaces et le reseau hydrographique. Ce sont p.ex. les surfaces impermeabilisees du fait de la construction de logements, des entreprises commerciales et industrielles, d'axes de circulation, la modification de l'agriculture à la suite du remembrement, la transformation de surfaces en herbe en terres labourees et l'amenagement des cours d'eau.

Toute mesure visant à promouvoir les fonctions naturelles de la retention des eaux, à supprimer les surfaces impermeabilisees, à faire infiltrer les eaux, à favoriser une agriculture et sylviculture en fonction des

sites et à restaurer les cours d'eau contribue à atténuer l'impact des interventions humaines sur les crues et à apaiser la situation engendrée par les crues. Ceci ne permet cependant pas d'atteindre le niveau de protection souhaité.

Pour atteindre des objectifs plus ambitieux de protection contre les inondations, il est indispensable, outre les mesures visant à augmenter le champ d'expansion naturel des crues, de poursuivre les mesures techniques de protection contre les inondations, c'est-à-dire de construire des digues, des murs, des bassins de rétention et des barrages-reservoirs. Les mesures techniques ne sont cependant efficaces que jusqu'à un objectif de protection prédéfini dit niveau de la crue théorique. Pour les crues qui vont au-delà de cet objectif de protection, les risques subsistent dans leur totalité. En outre, les mesures techniques ne sont pas réalisables à court terme et sont très onéreuses.

Des mesures portant sur différents objets sont, Blies, réalisables à court terme. Il est possible de réduire efficacement les dommages liés aux inondations en se rappelant les anciennes stratégies de prévention et en développant de nouvelles. La fiabilité de la prévision des crues est un élément essentiel de cette nouvelle prévention.

Réduire les dommages potentiels est un autre élément important de la prévention. Au cours des dernières décennies, les surfaces occupées par les lotissements, les entreprises commerciales et industrielles, les voies de circulation se sont étendues dans le champ d'expansion naturel des crues. Pendant les périodes sans fortes crues, les riverains ont augmenté le potentiel de dommage, soit parce qu'ils n'étaient plus conscients de vivre dans une zone susceptible d'être inondée, soit parce qu'ils souhaitaient l'oublier. Les stratégies de prévention appliquées à des époques antérieures sont tombées en désuétude.

À partir de ces connaissances, la LAWA a déduit 10 principes directeurs qui se sont traduits par des recommandations opérationnelles pour les acteurs. Parmi les points forts, il y a :

- la conservation et la reconquête de zones d'expansion naturelle des crues,
- la limitation des surfaces imperméabilisées,
- la rétention (à proximité) et l'infiltration des eaux de pluies,
- la réduction du potentiel de dommage,

pour autant que ceci soit juge necessaire, pour

conserver ou ameliorer les structures ecologiques des cours d'eau
et de leurs surfaces inondables,
empêcher les interventions susceptibles d'aggraver l'erosion
conserver ou reconquerir des surfaces naturelles de retention ou
regulariser le regime des crues.

Des conditions juridiques federales correspondantes ont ete creees avec la 6^e loi portant sur l'amendement de la loi sur le regime des eaux du 11 novembre 1996. Cette loi elargit la reglementation relative à la definition de surfaces inondables le long des cours d'eau. La designation de ces surfaces incombe aux Länder. L'objectif est de reconquerir, dans la mesure du possible, d'anciennes zones inondables. L'obligation de ramener un cours d'eau dans un etat proche de l'etat naturel est, pour la premiere fois, expressement ancree dans la loi sur le regime des eaux. Les mesures d'aménagement des cours d'eau ne doivent en aucun cas augmenter les risques dus aux inondations et ne doivent pas porter prejudice aux zones d'expansion naturelle des crues et surtout à celles qui sont situees dans les zones alluviales.

*Initiatives prises au
niveau federal*

Avec la loi federale sur la protection des sols, promulguee le 5 fevrier 1998, on vise à renforcer, à l'aide de prescriptions federales, les objectifs en matiere de prevention contre les crues. Il en est de meme pour la loi concernant l'amendement du Code de la construction et en vue de la refonte du droit de l'amenagement du territoire date du 18 août 1997 qui est entre en vigueur le 1er janvier 1998.

Le ministre federal de l'Amenagement du Territoire, de la Construction et de l'Urbanisme a publie un guide sur la planification et la construction dans les zones susceptibles d'être inondees et sur les constructions existantes soumises au risque d'inondation.

Il est egalement prevu d'integrer des reglementations visant à limiter et à reduire les surfaces impermeabilisees dans le code de la construction.

- Les ministres de l'Aménagement du Territoire, réunis le 8.3.1995 et le 29.3.1996, ont pris deux décisions selon lesquelles la politique d'aménagement du territoire de la Fédération et celle des Länder pouvaient également contribuer à atteindre les différents objectifs d'une protection préventive contre les inondations en veillant, dans leurs programmes et plans à caractère contraignant, au niveau fédéral, des Länder, ou régional:
 - à garantir que soient conservées et étendues les surfaces inondables, en empêchant les usages opposés à ces intérêts (interdiction de dégradation), et à s'efforcer de concilier ces intérêts avec d'autres objectifs techniques dans le cadre de leur fonction de coordination et de concertation
 - à créer les conditions nécessaires pour reconquérir des espaces supplémentaires permettant l'écoulement et la rétention des crues en mettant en retrait les digues ou en supprimant des aménagements sur les cours d'eau (devoir d'amélioration)
 - à maintenir si nécessaire les sites des barrages de vallée et des espaces de rétention
 - à garantir les espaces libres et notamment à préserver et restaurer les forêts et autres surfaces quasi naturelles ayant un impact positif sur le régime des eaux
 - à couvrir pour limiter le plus possible les occupations de surfaces pour les besoins d'urbanisme.

Le financement des différentes actions incombe aux responsables respectifs. Il existe cependant une multitude de possibilités d'obtenir à cet effet un soutien à partir de fonds fédéraux et européens. La Conférence des ministres de l'environnement a confié à l'état fédéral de dresser une synthèse appropriée des instruments d'aide et de financement pour les mesures qui peuvent servir à la prévention des inondations à l'intérieur du pays. A l'avenir, il s'agira avant tout, lors de la restructuration dans les différents secteurs politiques et en particulier dans la politique agricole, d'engager de manière intégrée les moyens financiers disponibles et ce, entre autres, également dans l'intérêt d'une prévention contre les inondations en accord avec l'environnement.

• **Zones inondables naturelles**

Initiatives prises au niveau des Länder

Les Länder concentrent leurs travaux sur la préservation et la garantie des surfaces inondables naturelles encore disponibles. Chacune de ces surfaces doit être garantie dans le cadre d'un décret d'application, ce qui donne lieu en partie à de longues procédures administratives. Les différents Länder travaillent ainsi en permanence à la désignation et garantie de ces surfaces.

• **Retention naturelle des eaux**

Les activités des Länder se concentrent également sur la rétention des eaux sur les surfaces, p.ex. en favorisant les plans et les constructions qui tiennent compte des aspects écologiques, en évitant ou en réduisant l'écoulement des eaux pluviales et en renforçant la rétention des eaux dans des cours d'eau et zones alluviales proches de l'état naturel. Des subventions sont octroyées pour renaturer les cours d'eau, acquérir des bandes riveraines et établir des plans d'entretien des cours d'eau aux fins de renaturation des cours d'eau.

Le **Land de Rhénanie-Palatinat** a lancé une opération appelée "Action bleue", dont le but est de restaurer ou de préserver l'état quasi naturel des ruisseaux et des rivières dans les cinq prochaines années.

L'objectif de cette opération est:

- la protection et la restauration de la forme et de la structure naturelles et typiques du lit de la rivière,
- la protection et la restauration de la dynamique naturelle, en particulier du potentiel de régénération morphologique naturel des cours d'eau
- la protection et la restauration du potentiel naturel de rétention des crues
- la protection et la restauration de l'équilibre naturel du fond des cours d'eau
- la protection et la restauration de la faune et de la flore typiques des cours d'eau
- la protection et la restauration de l'aspect naturel et pittoresque des cours d'eau.

Cette operation contribue à favoriser la retention naturelle dans les cours d'eau et les zones alluviales dans le but de retenir un maximum d'eau le plus longtemps possible dans la surface. Chaque m³ d'eau qui ne contribue pas directement à l'ecoulement represente un gain pour le regime des eaux et participe à l'ecretement des crues. L'usage de l'eau par l'homme modifie le regime naturel et agit ainsi forcement sur la capacite de retention. Le sol qui constitue le reservoir le plus important dans la surface est de ce fait à proteger et à preserver. Il convient de favoriser l'infiltration des eaux de pluies provenant des surfaces impermeabilisees dans lesdites surfaces. Il convient d'encourager la r&ention naturelle en rase campagne, en particulier par le biais d'une gestion agricole adaptee qui allie la culture extensive, la jachere ainsi que le reboisement de surfaces agricoles au sens de la reforme agricole de l'UE.

En tant que programme d'action visant à restaurer les cours d'eau, l'operation "Action Bleue" englobe, dans les cinq annees à venir, plus de 200 projets et un volume d'investissement annuel compris entre 5,1 et 7,6 millions d'ECU.

La mise en oeuvre voire la preparation de plans d'entretien des cours d'eau dont le but est le developpement de cours d'eau vers un etat proche de l'etat naturel, sont en cours pour environ 2.800 km de ruisseaux et de rivieres (89 etudes concernant 1.300 km de cours d'eau sont achevees). Il y a à l'heure actuelle 119 projets à Pechelle du Land qui concernent environ 110 km de cours d'eau et qui visent à restaurer ces derniers par des travaux d'amenagement ou à realiser les travaux preparatoires qui y sont necessaires (42 etudes achevees pour 32 km de cours d'eau).

En cooperation avec l'administration du Land en charge de la culture et dans le cadre de l'Action Bleue, d'autres priorites à caract&e regional visant à restaurer les zones alluviales des ruisseaux dans la vallee de l'Elz aux alentours de Mayen/Coblence, dans le parc naturel *Saar/Hunsrück* et dans le parc naturel *Südeifel*, ont ete fixees.

La planification pour la restauration des zones alluviales des ruisseaux est realisee par l'administration de la gestion des eaux. L'administration de la culture prend en charge la gestion des surfaces pour le cas où il est necessaire, par le biais d'acquisitions foncieres avec echange de terrains, de creer les conditions requises permettant de constituer

des bandes riveraines, des espaces de rétention naturelles, des biotopes humides etc. Pour mieux encore soutenir les communes dans cette action, le taux des aides en cas d'acquisition foncière est passé de 60 à 80 % et ce, à Pechelle du Land.

Dans le cadre de l'Action Bleue, on construit en plus dans tout le Land de petites retenues des eaux. Les retenues de faible capacité améliorent avant tout la protection locale contre les inondations et ses effets s'amenuisent fortement au fur et à mesure que le bassin tributaire s'agrandit. Les mesures de reboisement et la porosité importante dans la couche supérieure du sol (agriculture adaptée au site) conduisent par contre globalement, à une réduction de l'écoulement direct et ce, tant que la couche supérieure du sol n'est pas saturée par d'importantes pluies comme cela a été le cas lors des deux dernières inondations. Des études du *Landesamt für Wasserversorgung* ainsi qu'une expertise pour le compte de ce dernier réalisée par l'Institut Supérieur Technique de Darmstadt, ont conduit à ces résultats. Les études sur l'amélioration de la rétention dans le bassin versant seront poursuivies.

Une exposition ambulante sur l'Action Bleue a été montée afin de mieux sensibiliser le public à cette opération. Pour accueillir cette exposition (projection de diapositives et mise à disposition de brochures comprises), une demande doit être formulée auprès des Offices Nationales pour la Gestion des Eaux et des Déchets (STAWA).

L'administration de la gestion des eaux de la Rhénanie-Palatinat a confié une étude sur la genèse de l'écoulement dans le but d'élaborer des stratégies permettant d'améliorer la capacité de rétention du sol.

Depuis des années, le gouvernement du Land encourage l'utilisation dans l'agriculture de pratiques écologiques qui ont également un effet positif sur la capacité d'absorption et de rétention des sols ainsi que sur l'écoulement des eaux de pluie. Les efforts portent ainsi sur le réseau national de conseil et d'essai, sur la formation professionnelle agricole, sur les programmes d'aide, sur le remboursement ainsi que sur des actions de restauration des zones alluviales de ruisseaux et de rivières. Parmi les activités importantes dans le sens d'une protection passive contre les inondations, l'on peut, entre autres, énumérer:

- le programme d'aide "Umweltschonende Landwirtschaft" (FUL) portant sur une surface d'environ 91.000 hectares dont 10.000 de terres en labour transformées en prairies naturelles extensives,
- la mise en jachère écologique sur une période de 20 ans,
- le boisement primaire de surfaces à usage agricole,
- la formation, les conseils et les essais pour introduire
 - l'agriculture écologique intégrée
 - des techniques de travail du sol qui évitent le compactage du sol, augmentent la porosité et améliorent l'infiltration de l'eau (travail du sol réduit au minimum)
 - des ensemencements sous paillis dans des cultures en lignes en vue de réduire l'épandage de substances nutritives ainsi que l'érosion du sol,
 - la remise en herbe pendant la période non-vegetative par assolement voire par ensemencement actif.

Globalement, les outils nombreux dont on dispose pour encourager une gestion agricole écologique seront à l'avenir également utilisés et améliorés. De nouveaux outils ne sont pas nécessaires à l'heure actuelle.

La forêt qui couvre environ 40 % de la surface du Land a une fonction particulière dans la protection contre les inondations. A travers la conception de plans de développement forestiers écologiques, on vise à préserver les écosystèmes forestiers, et à charger aux générations futures de les améliorer. La préservation de ruisseaux et de cours d'eau forestiers restes proches de l'état naturel ainsi que la protection des eaux souterraines revêtent d'une importance particulière dans la gestion forestière. Une étude sur l'amélioration des capacités de rétention dans la forêt est prévue.

Le plan d'action sarrois contre les inondations date de novembre 1995 mentionne une série de mesures de rétention des eaux sur les surfaces, de protection technique contre les inondations et de prévention. Les axes qui ont une importance supraregionale sont

- Délimitation de zones inondables:

La désignation d'une zone inondable sur la Blies d'une surface de 1.470 ha qui s'étend sur 23 km le long de la rivière est en préparation. Ceci permettra de garantir un espace de rétention qui, en cas

de crue, sera profitable à toutes les communes situées le long de la Blies inférieure ainsi qu'à la commune française de Sarreguemines. Seize autres procédures de déclaration en zone inondable sont prévues. En attendant, les zones inondables figurent déjà dans le plan sarrois de développement du Ministère de l'environnement, de l'énergie et du transport.

Restauration de cours d'eau:

Sur l'III et ses affluents, on est en train de réaliser des mesures d'aménagement concernant 140 km de linéaire de rivière ainsi que l'ensemble des zones alluviales. Ces mesures dont le montant total s'élève à 35 millions de DM visent à retrouver un état proche de l'état naturel ou à préserver l'état naturel. La restauration de l'Oster s'&end sur un tronçon de 12,7 km et est estimée au total à 9,3 millions de DM.

Gestion des eaux pluviales

Le programme d'investissement "Wasserzeichen" permettra de dégager dans les prochaines années environ 100 millions de DM à partir de la redevance sur les eaux usées afin de subventionner des mesures à Pechelle communale permettant de délester le système d'assainissement des eaux parasites et permettant de gérer les eaux de pluie.

Construction de bassins de rétention des crues

La construction d'un Bassin de rétention des crues de 860 000 m³ est prévue sur la Blies à Ottweiler. Les débits qui seront obtenus grâce à ce bassin de rétention permettront de doter le quartier de la vieille ville d'Ottweiler d'un niveau de protection maximum et cela aura des effets bénéfiques pour toute la Blies inférieure ainsi que pour la ville de Sarreguemines.

Les communes ont prévu de construire dans les prochaines années une multitude de bassins de rétention de petite taille qui auront un effet local. Il conviendra de veiller à ce que la gestion de ces bassins n'entraîne pas une aggravation des inondations à l'aval de ces ouvrages.

- Gestion du barrage de Nonnweiler à des fins de protection contre les inondations

Le barrage de Nonnweiler a une capacité de rétention des crues de 4 millions de m³.

Ces mesures de rétention sont accompagnées d'un programme d'entretien des cours d'eau qui prend davantage en compte les intérêts de la nature et de l'environnement. Ces dispositions ont été intégrées dans les lois sur les eaux édictées par les Länder. Ces dispositions prescrivent qu'il est plus nécessaire de retirer tout dépôt alluvionnaire ni de consolider toutes les rives qui s'effondrent et que, par contre, les abords des cours d'eau doivent être végétalisés. Ceci permet notamment de freiner l'écoulement des hautes eaux et de faire fonction de rétention. En Rhénanie-Palatinat, il existe des associations de cours d'eau limitrophes qui permettent aux responsables de l'entretien des cours d'eau d'échanger leurs expériences.

Pour éviter et réduire l'écoulement des eaux pluviales à partir des terrains bâtis et des voies de circulation, il convient de vérifier les conditions-cadres fixées dans les dispositions légales des Länder, ceci dans le but d'assouplir l'obligation de raccordement et d'utilisation du tout-à-l'égout pour les eaux pluviales, obligation souvent appliquée de façon restrictive par les communes. Ceci permettrait de recourir plus fréquemment aux possibilités de faire infiltrer ou de retenir les eaux pluviales.

Les législations sur la construction ou la loi sur le régime des eaux de la Rhénanie-Palatinat et du Land de Sarre contiennent des dispositions y relatives. Les communes ont la possibilité d'intégrer dans leurs statuts des dispositions relatives à la collecte, l'utilisation ou l'infiltration des eaux pluviales ou encore de fixer des exigences pour la perméabilité des surfaces consolidées. En Rhénanie-Palatinat, la loi sur le régime des eaux prévoit que les personnes habilitées à gérer des biens fonciers sont tenues de veiller à ce que les eaux pluviales ne se versent pas dans les stations d'épuration publiques, dans la mesure où il est possible, dans une urgence supportable, de récupérer ces eaux ou de les laisser s'infiltrer sur place. Pour les services publics responsables de l'élimination des eaux usées, l'obligation d'élimination ne s'applique pas dans ces cas. En règle générale, les directives visant à promouvoir l'élimination des eaux usées prévoient de ne plus subventionner que les efforts entrepris pour éliminer les eaux résiduaires. Dans le Land de Sarre, la loi sur le régime des eaux fixe également comme nouvel objectif celui de l'infiltration des eaux pluviales sur place.

9 - CONCLUSIONS

Les crues sont des phénomènes naturels qui ne se transforment en catastrophes pour l'homme qu'à la suite d'une intervention de ce dernier. On ne peut maîtriser entièrement les inondations qui en découlent ni en supprimer toutes les conséquences néfastes. Les risques liés aux crues et les dégâts qu'elles entraînent ne sont pas uniquement fonction de leur importance mais également de la nature, de la localisation et de la valeur des biens exposés. Si l'opinion publique réclame, de plus en plus, des mesures pour lutter contre les effets dévastateurs des crues ou des indemnités, c'est parce que la valeur des biens exposés s'est considérablement accrue au fil des ans. D'une part, on a construit de plus en plus dans les lits majeurs sans tenir suffisamment compte du risque d'inondation ; d'autre part, la progression du niveau de vie et celle des biens d'équipements, plus nombreux qu'autrefois, font que, pour des conditions de crue comparables, les dégâts matériels sont beaucoup plus importants aujourd'hui que de par le passé.

Bien que notre société soit très performante sur le plan technique, elle n'est pas en mesure de prévenir efficacement les phénomènes naturels. Le but de toute politique de prévention des dégâts dus aux inondations doit donc être d'établir un équilibre entre, d'un côté, la réduction des ondes de crues et, de l'autre, la diminution de l'exposition des biens en cas de crue. La population concernée doit être informée afin de favoriser l'émergence d'une culture du risque adaptée aux contingences locales.

Les phénomènes naturels sont susceptibles de se produire tout le temps et d'atteindre une ampleur sans égale. Il est donc nécessaire de faire en sorte que chacun prenne conscience du fait que les ressources naturelles ne doivent pas être exploitées à l'encontre de la nature, mais en harmonie avec cette dernière. Les plaines alluviales constituent des ressources naturelles auxquelles les usages doivent être adaptés. Il convient de préserver la nature en tant qu'élément de la protection contre les inondations.

Il est nécessaire à cet effet de maintenir et d'améliorer l'état naturel des cours d'eau, en tenant compte des nombreuses fonctions écologiques qu'ils remplissent, et en maintenant localement le débit en cas de crue. Il faut favoriser la retenue des eaux, opération pour laquelle le

mode d'occupation du sol joue un rôle déterminant : c'est ainsi que les surfaces boisées contribuent à atténuer les ondes de crues. Le taux de boisement (30 %) des bassins versants ne peut être augmenté considérablement, mais une bonne gestion locale des terres et des forêts permettra une meilleure infiltration de l'eau ou sa rétention dans les zones humides et les dépressions. Les eaux de pluie devraient pouvoir s'infiltrer localement, afin de prévenir toute augmentation de l'écoulement. Ceci étant impossible en zone urbanisée, des bassins de stockage provisoire des eaux pluviales doivent être créés, pour lutter contre les effets néfastes de l'imperméabilisation des sols.

L'amélioration de l'infiltration souterraine des eaux de pluie des zones fortement urbanisées présente, localement, des avantages pour les petits cours d'eau. L'amélioration de la perméabilité n'aurait toutefois qu'un faible impact sur l'atténuation des ondes de crues à Pechelle du bassin versant, car la superficie urbanisée n'y représente qu'une petite fraction de la superficie totale. Toute eau qui s'infiltré dans le sol, grâce à la reconquête des zones inondables, à la régénération des cours d'eau, à l'amélioration de la perméabilité des sols et de l'infiltration des eaux, à une saine gestion des terres et des surfaces boisées et grâce à l'existence et à la construction de petites structures de retenue des eaux, représente un progrès pour l'équilibre naturel et permet d'amoindrir les effets des crues.

L'utilisation des zones exposées aux crues doit être restreinte, ce qui implique la mise en œuvre cohérente des législations existantes en la matière et, le cas échéant, l'amélioration des dispositifs législatifs, afin de pouvoir mener une politique restrictive et efficace d'occupation des sols. Nous recommandons l'actualisation des plans d'occupation des sols et d'urbanisme qui tiennent compte du risque de crue.

Un recensement couvrant toutes les zones inondables doit être fait, théoriquement, ces zones ne doivent pas être occupées. S'il est nécessaire d'y mettre en place des installations, le risque de submersion doit être considéré. Les modes de construction doivent être adaptés au risque de crue et les restrictions d'utilisation qui en découlent doivent être respectées.

Le strict contrôle de l'urbanisme dans les zones inondables devrait permettre de réduire, à long terme, les dégâts matériels et humains. Cette procédure permettra de maintenir les zones d'écoulement et de

retention et de limiter les risques pour les régions situées en amont et en aval du cours d'eau. Les mesures locales de protection contre les crues qui peuvent être prises dans des zones à forte densité de population ne doivent en aucun cas augmenter l'exposition des régions situées en aval.

L'impact positif sur la retenue des crues, que pourrait avoir la manœuvre des barrages des retenues actuelles, ne pourrait être que de courte durée et se situerait dans la zone dite « inoffensive » ; en effet, les règles actuelles commandent l'ouverture totale de tous les ouvrages dès que le cours d'eau déborde. La présence de bassins de retenue, dans le bassin versant, ne permet pas de retenir un volume important en cas de crue de la Moselle, car ils sont situés sur les cours supérieurs des affluents (comme par exemple Vieux Pré en France). Une étude a été réalisée sur l'emploi de grandes retenues fictives dans la région de Metz à Apach ; la conclusion en a été que la diminution des pointes, en cas de crue extrême, ne réduit pas considérablement les dommages et que son utilité est bien trop faible par rapport au coût des investissements nécessaires.

On recommande aux états riverains de faire une cartographie systématique des régions submersibles, en opérant une distinction entre les zones ayant une incidence sur le débit et les zones de retenue. Plusieurs niveaux de risque devraient être définis d'eau, afin d'établir des dispositions modulées en matière d'occupation des sols et d'urbanisation. Les autorités compétentes et la population seront alors à même de prendre des mesures efficaces, en cas de crue, si elles peuvent définir le niveau de risque.

La prévention ne pourra être optimisée qu'en concevant des modèles opérationnels de prévision des crues qui permettront d'évaluer les travaux nécessaires et les améliorations envisageables. L'ensemble des gouvernements concernés doivent s'assurer que leurs services d'annonce des crues et d'alerte adaptent, en permanence, leurs méthodes, en tenant compte des progrès des technologies de l'information. Les plans d'alerte et d'action, en cas de risque de crue et d'apparition de glace, doivent être régulièrement mis à jour. En dehors des périodes de crise, les autorités publiques doivent faire un travail préventif, en informant la population des risques liés aux crues, afin de favoriser l'émergence d'une culture du risque.

Si, au niveau international, l'instauration d'un service de prevision et d'alerte unique ne se justifie pas, car trop eloigne des nombreuses contingences locales qui doivent eire prises en consideration, tout doit &re realise, dans chaque pays, pour ameliorer les moyens de collecte et de traitement des donnees (stations automatisees, centraux informatises) et pour poursuivre l'elaboration de modeles de prevision à l'echelle de chaque pays. Les echanges inter-etats de donnees actuelles et de previsions doivent aussi eire developpes avec des moyens informatises.

La convention trilaterale de 1987 relative à Pannonce des crues dans le bassin de la Moselle a porte ses fruits. En ce qui concerne l'echange de donnees de mesures dans le bassin de la Moselle et de la Sarre, il conviendra d'adapter cette convention à l'etat actuel de la technique des reseaux de mesures hydrologiques et meteorologiques. La mise en place du reseau de mesures fran9ais SARDAC dans le bassin de la Moselle-amont et de la Sarre-amont requiert que l'echange de donnees automatique entre ordinateurs fasse l'objet d'une convention. L'article 8 qui porte sur les efforts à fournir en matiere d'&changes d'informations et d'experiences sur les modeles de prevision des crues devrait eire adapte de teile sorte que les parties contractantes echantent regulierement et frequemment les experiences acquises afin d'elaborer des solutions communes. Ceci devrait etre confie au Comite Technique.

Dans la mesure où l'on dispose de donnees et d'images radars sur le bassin versant de la Moselle, il convient de faire en sorte que l'ensemble des centres de prevision et d'annonce des differents pays concernes puissent y avoir acces. Le reseau de radars devrait eire complete, afin de realiser une evaluation complete de la repartition spatiale et temporelle des precipitations. Les services meteorologiques sont incites à ameliorer leurs previsions en matiere de precipitations, afin de pouvoir lancer l'alerte en temps utile et faire une premiere evaluation concrete du risque.

La protection contre les crues est un domaine tres complexe, où il n'existe pas de panacee. Certaines mesures qui paraissent vitales - voire meme decisives - dans certaines situations seraient, dans d'autres cas, des investissements à fonds perdus. Seul un concept global et pluridisciplinaire permettra d'ameliorer la prevision des crues. On ne saurait trop souligner, à cet egard, que malgre les mesures d'amelioration des infrastructures de prevention des crues prises par

les pouvoirs publics, ce sont les citoyens qui sont responsables en dernier ressort de la bonne utilisation des cours d'eau.

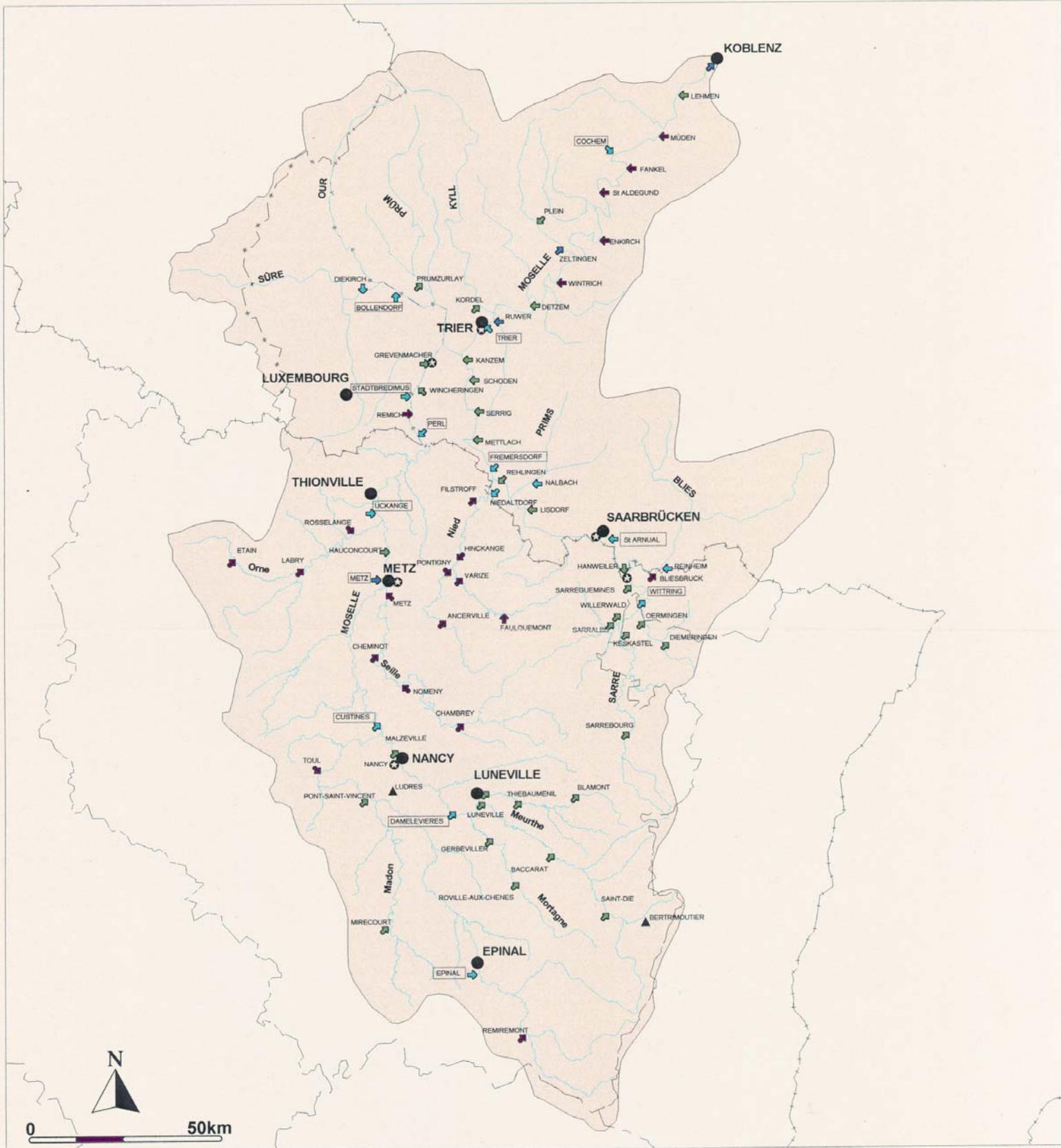
Dans le bassin de la Moselle, des mesures techniques de protection contre les inondations ne sont possibles que localement. Les effets de ces mesures de protection ne pourront donc se faire ressentir que localement. Par conséquent, l'objectif doit être de réduire sensiblement le potentiel de dommage par le biais d'une politique de prévention contre les inondations qui soit orientée vers l'avenir.

De ce fait, les points principaux sur lesquels le Plan d'action, concerté à l'échelle internationale, doit mettre l'accent sont:

- la réduction des dommages potentiels,
- la poursuite de l'amélioration des systèmes d'annonce et de prévision des crues ainsi que
- l'augmentation de la rétention des eaux dans le bassin versant.

Cartes et annexe

BASSIN VERSANT DE LA MOSELLE ET DE LA SARRE (Réseau d'annonce de crues) EINZUGSGEBIET VON MOSEL UND SAAR (Hochwassermeldenetz)



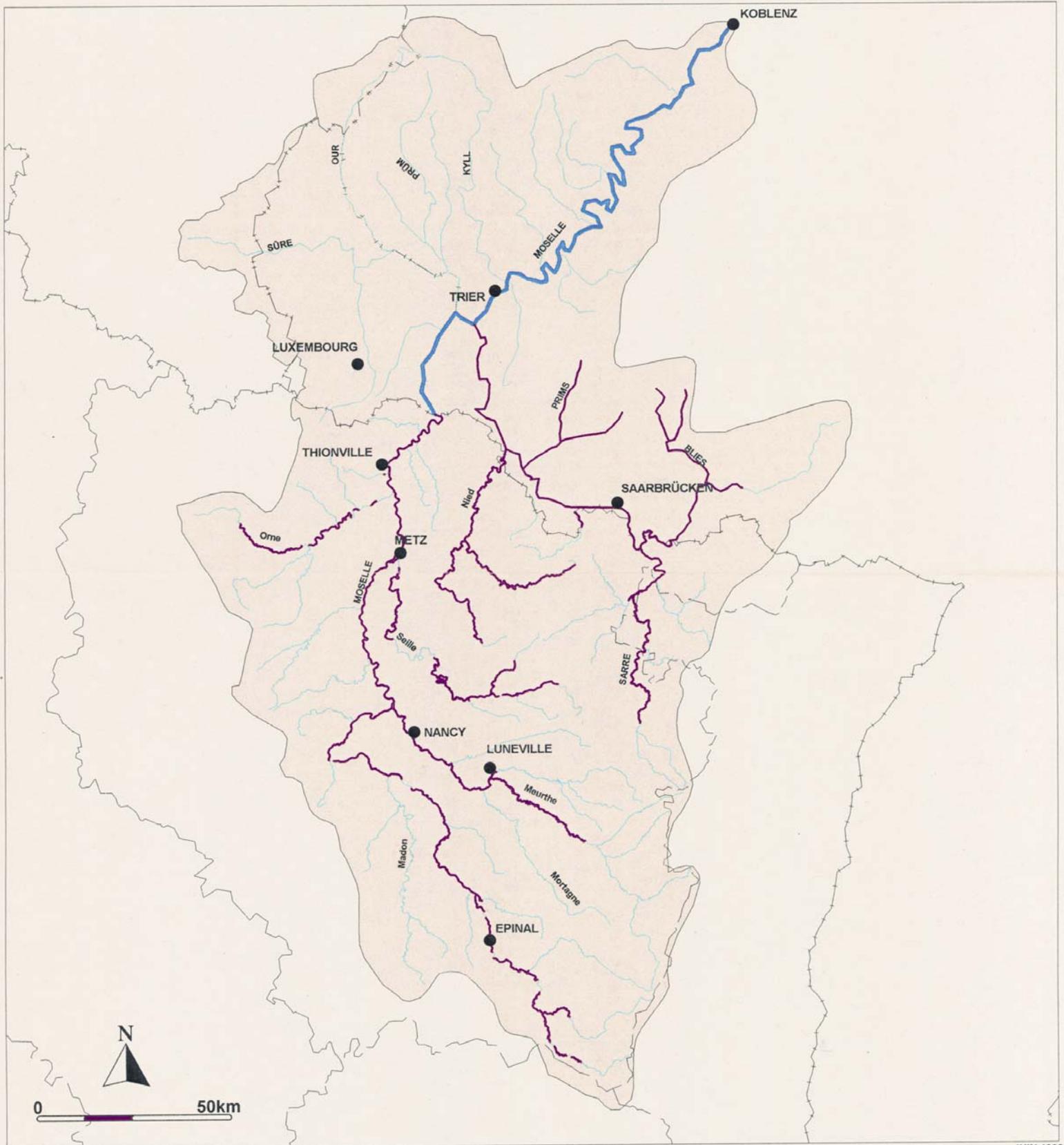
JUN 1998

- ▲ Relais radio
Funkübertragungsstation
- ➡ Stations principales
Hauptpegel
- ⊕ Centre d'annonce de crue
Hochwassermeldezentrum
- ➡ Stations non automatisées
(limnigraphes, échelles de crues)
Nicht automatisierte Pegel
(Pegelschreiber, Meßlatte)
- ➡ Limniphones
Meßwertansager
- ➡ Stations télétransmises
Pegel mit Fernübertragung
- ➡ Stations télétransmises avec limniphones
Abflußpegel mit Fernübertragung mit Meßwertansage



© IGN - AE - BD CARTO

BASSIN VERSANT DE LA MOSELLE ET DE LA SARRE
(Cartographie des zones inondées)
EINZUGSGEBIET VON MOSEL UND SAAR
(Karte der überschwemmten Gebiete)



JUIN 1998

— Secteur sur lequel existe une cartographie des zones inondées pour la crue historique de 1983
 — Abschnitt, für den es eine Kartierung der bei historischen Hochwasser 1983 überschwemmten Gebiete gibt

— Secteurs sur lesquels existe une cartographie des zones inondées pour des crues historiques relevées
 — Abschnitte, für die es eine Kartierung der bei historischen Hochwassern überschwemmten Gebiete gibt



© IGN - AE - BD CARTO

Centre Lieu Cours d'eau	1. Service d'annonce des crues adresse interlocuteur	2. Echelles	3. Type d'annonce
DIREN Lorraine Nancy Moselle	Moselle (sauf Seille et Niede): DIREN Lorraine Cellule Hydrologie 41, rue de Malzeville F-54000 Nancy MM. Arnold et Parisse Tel.: +33 3 83 17 32 80 Fax : +33 3 83 32 23 58	24 echelles dans le bassin versant de la Moselle (11 477 km)	Messages de prealerte, d'alerte, puls d'information, sur le deroulement de la crue toutes les 4 heures, voire toutes les 2 heures si necessaire
DDAF Moselle Metz Seille et Niede	Seille et Niede: DDAF de la Moselle Cite Administrative BP 1034 F-57000 Metz M. Verzelen Tel.: +33 3 87 34 77 00 Fax : +33 3 87 36 69 48	6	
SN Grevenmacher Grevenmacher Moselle	Service de la Navigation 36, rue de Machtum L-6753 Grevenmacher M. Michael Schmitz Tel.: +352 750048-0 Fax : +352 758 822	Stadtbredimus (11'623 km ²) Grevenmacher (11 751 km ²)	Le service d'annonce des crues ne fonctionne qu'a partir du moment où la tote de vigilance de 5,30 m a et6 depas- see. Diffusion des messages de crues dont la frequente et les horaires sont fonction du niveau d'eau
Protection civile Luxembourg SOre (Sauer)	Protection civile 1, rue Robert Stumper L - 2557 Luxembourg Tel.: +352 49 771 401 Fax : +352 49 771 771	19 stations limnimetriques 12 pluviometres 3 postes thermometriques 3 postes de temperature des soll plus systeme existant (observatoi- res et stations de seconde catego- rie)	sur appel de l'ordinateur central
SNS Sarreguemines Sarre	Service de la Navigation de Stras- bourg B.P. 1131 F-57322 Sarreguemines CEDEX MM Mager et Darley Tel.: +33 3 87 27 66 50 Fax : +33 3 87 95 53 19	6 stations limnimetriques et 2 stations pluviometriques automati- sees	Prealerte, alerte, niveau d'echelle toutes les 4 heures à partir de 0 h
HMZ Saarland Sarrebuck Sarre	Hochwassermeldezentrum Saarland, Landesamt für Umweltschutz Don-Bosco-Str. 1 D-66119 Sarrebuck M. Kammer Tel.: +49 681 8500 142 Fax : +49 681 8500 383	Sarre: Sarrebuck Blies: Ottweiler, Neunkirchen, Einöd, Reinheim	Alerte en fonction du niveau d'echelle Interrogation des niveaux d'echelle à partir de l'ordinateur central
HMZ Mosel Treves Moselle, Sarre, Sauer	Hochwassermeldezentrum Mosel Staatl. Amt für Wasser- und Abfall- wirtschaft Treves Deworastr. 8 D-54290 Treves M. Dipl.-Ing. Zimmer Tel.: +49 651 4601 6 Fax : +49 651 4601 429	Moselle: - Treves - Cochem Sarre: - Fremersdorf Sauer: - Bollendorf	Niveau d'echelle toutes les heures Mise en route au depassement des totes de prealerte definies Alerte par le biais de dispositifs d'alerte

Centre Lieu Cours d'eau	4. Mode de diffusion de l'annonce	5. Cooperation avec des services d'annonce voisins	6. Problemes et lacunes a) meilleur acces aux donnees de l' Etat voisin b) coordination de la diffusion du message (horaire et frequence) c) coordination des criteres pour mehere en route le service de prevision et d'annonce d) meilleure harmonisation pour determiner quel service doit diffuser ses previsions pour une schelle donnee e) necessite d'etablir des previsions en continu f) necessite de mehere en route le service de prevision dans tous las centres, meme lorsqu'une seule region satisfait aux criteres
DIREN Lorraine Nancy Moselle	L'alerte et l'information parviennent à la population via los Prefectures ei los maires Fax à la Prefecture Repondeur telephonique pour los maires en prefec-ture	DDAF Metz et Luxembourg	Necessite d'achever la couverture du bassin par des stations automatisees
DDAF Moselle Metz Seile et Niede	L'alerte et l'information parviennent à la population via los Prefectures et las maires Fax à la Prefecture Repondeur telephonique pour les maires en prefec-ture		
SN Grevenmacher Grevenmacher Moselle	Diffusion des messages de crues par voie de telecopieur aux communes, organes de presse, service d'interven-tion et de sauve-tage. Los informations parvien-nent à la population moyen-nant la messagerie vocale et las medias.	France: Direction regionale de l'Environnement à Nancy Allemagne: HMZ Treves et WSD Süd-West à Mayence	Mise en place d'un reseau de stations pluviometriques dans le bassin versant de la Moselle. Etablissement d'un systeme informatise d'annnce des crues bass sur un modele mathematique pluie-debit-conditions + previsions meteorologiques
Protection civile Luxembourg Sûre (Sauer)	Toutes las echelles, las pluviometres, las thermo-metres sont equipes d'un dispositif de telâtransmis-sion des donnees ei d'un li mniphone	STAWA (Allemagne) Sethy (Beigique)	Necessite de coordination pour ameliorer l'accès commun aux donnees
SNS Sarreguemes Sarre	L'alerte et l'information parviennent aux populations via las Prefectures ei los maires Fax à la Prefecture Repondeur telephonique pour los maires		Meilleur acces aux niveaux d'echelle de la Blies
HMZ Saarland Sarrebuck Sarre	Diffusion active Prise en charge par le centre d'an-nonce: fax 400 (messagerie vocale)	SNS - Strasbourg HMZ Moselle	Meilleur acces aux donnees de l'Etat voisin
HMZ Mosel Treves Moselle, Sarre, Sauer	Diffusion active Prise en charge par le centre d'an-nonce: fax, telex, teletexte, repondeur vocal, radio, Internet, T-Online	HMZ Rhin Echange de donnees Protection Civile Luxem-bourg	a) en cours de preparation b) concertation avec le Land de Sarre en preparation

Centre Lieu Cours d'eau	7. Service de prevision Objectifs generaux usagers duree precision	8. Centre de prevision adresse interlocuteur(s) telephone fax	9. Gases legales	10. Echelles de prevision surface du bassin versant
DIREN Lorraine Nancy Moselle	Les previsions sont purement indicatives en sus de l'annonce des crues Realisees a 24h Precision +/- 10 cm	Moselle (sauf Seille et Niede): DIREN Lorraine Cellule Hydrologie 41 rue de Malzeville F-54000 Nancy MM. Arnold et Parisse Tel.: +33 3 83 17 32 80 Fax : +33 3 83 32 23 58		24 echelles dans le bassin de la Moselle (11'477 km ²)
DDAF Moselle Metz Seille et Niede				
SN Grevenmacher Grevenmacher Moselle	Information sur la situation hydrologique et la prevision de l'evolution des crues pour la population concernee, les services de secours et de sauvetage, les secours d'intervention, les transports en commun, le service gestionnaire de la voie d'eau et les usagers de la voie d'eau Entre 4 et 24 h precision +/- 10 cm a +/- 40 cm en fonction de la Situation hydrologique	Service de la Navigation 36, rue Machtum L-6753 Grevenmacher M. Michael Schmitz Tel.: +352 750048-0 Fax : +352 758822	Directive du Conseil de Gouvernement du 10.2.1984	Moselle a hauteur de Stadtbredimus (11'623 km ²)
Protection civile Luxembourg Sûre (Sauer)	Alerte en cas d'inondations Protection civile, Ponts et Chaussées - division des eaux, services techniques de l'agriculture Permanent Marge: cm	Protection civile 1 R. Stumper L-2557 Luxembourg MM. Schleich et Bruck Tel: +352 49 77 11	Contrat d'ingenieur entre l'Etat luxembourgeois represente par le Ministre de l'Interieur d'une part et un bureau d'etudes d'autre part	Bassin de la Sûre
SNS Sarreguemines Sarre	Pas de tâche de prevision des crues	--	Aucune Obligation	
HMZ Saarland Sarrebuck Sarre	- Réduction du potentiel de dommage - navigation, population concernee, municipalites, cellules de crise, sapeurs-pompiers, service d'assistance technique 6 h avec Option d'actualisation toutes les 3 heures aussi precis que possible, sinon aucune obligation	Hochwassermeldezentrum Saarland Landesamt für Umweltschutz Don-Bosco-Str. 1 D-66119 Sarrebuck M. Kammer Tel.: +49 681 8500 142 Fax : +49 681 8500 383	Loi du Land sur les eaux (LWG) du 11.12.1989 Reglement interne sur l'annonce des crues	Sarrebuck 3'985 km ² Blieskastel 1716 km ²
HMZ Mosel Treves Moselle, Sarre, Sauer	- Reduction du potentiel de dommage - Navigation, population concernee, municipalites, cellules de crise, sapeurs-pompiers, service d'assistance technique 6 à 12 h avec option d'actualisation aussi precis que possible, sinon aucune Obligation	Hochwassermeldezentrum Mosel Staatl. Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft Treves Deworastr. 8 D-54290 Treves M. Dipl.-Ing. Zimmer Tel.: +49 651 46016 Fax : +49 651 4601 429	Loi du Land sur les eaux (LWG) du 14.12.1990 Ordonnance sur l'annonce de crues du 26.2.1986	Moselle: - Perl 11'522 km ² - Treves 23'857 km ² - Cochem 27'088 km ² Sauer: - Bollendorf 3'222 km ² Sarre: - Fremersdorf 6,983 km ²

Centre Lieu Cours d'eau	11. Objectifs de la prevision parametre duree Intervalle de temps frequente et ho- raire	12. Modele de prevision nom brave description concepteur(s)	13. Parties de modele	14. Donnees mesurees utilisees
DIREN Lorraine Nancy Moselle	Niveaux et debits Maxi à 24 h Non fixe, dependant de l'information disponible et de la capacite à anticiper sur l'evenement Dans la mesure où elles existent, les previsions sont publiees à 9h00, 13h00 et 18h00 heures legales frangai- ses	--		8 echelles simples, toutes les 4 heures 16 stations automatiques toutes les 4h voire 1h si besoin 10 pluviometres automa- tiques, cumuls et instan- tanes de 4h à 1 h si besoin
DDAF Moselle Metz Seille et Niede				
SN Grevenmacher Grevenmacher Moselle	Niveau d'eau Entre 8 et 24 heures Entre 3 et 5 h en fonction du niveau d'eau à Pecheile de reference	Aucun modele de prevision West utilise	---	10 echelles en France, en Allemagne et au Luxembourg, toutes les heures 4 pluviometres, toutes les 24 heures
Protection civile Luxembourg Sûre (Sauer)	Niveau des echelles et debits Permanent Permanent	NASIM Modele mathematique deter- ministe de transformation pluie/debits TH Darmstadt Prof. W. Ostrowski S. Beute		19 stations limnimetri- ques 12 pluviometres 3 postes thermometri- ques 3 postes de temperature des sols plus systeme existant (observatoires et stations de seconde categorie)
SNS Sarreguemines Sarre				
HMZ Saarland Sarrebuck Sarre	Niveau des echelles 6 heures 3 h	Modele à filtrage multicanaux (MKF) de la BfG		6 echelles et, le cas echeant, 5 echelles complementaires dans le bassin frangais de la Sarre
HMZ Mosel Treves Moselle, Sarre, Sûre	Niveau des echelles 6 à 12 h 6h 7, 13, 19 heures pour les 6 ou 12 heures à venir	Calcul approximatif des modifications de debit base sur les variations de debit enregistrees sur les echelles situees en amont		5 échelles

Centre Lieu Cours d'eau	15. Previsions meteorolo- giques	16. Autres informations (radar, imagerie satelü- taire)	17. Cooperation avec les centres de prevision voisins	18. Nature du service de prevision
DIREN Lorraine Nancy Moselle	Prevision de lames d'eau par Meteo-France "Bulletins d'Alerte Precipitation" (BAP), Information tres globale utile principalement pour une mise en vigilance	Imagerie radar et satellitaire de METEOTEL Purement qualitatif	DOAF 57 en tant que four- nisseur d'informations a l'attention des services allemands et luxembour- geois	Astreinte permanente 365/365, 24/24, avec adap- tation en cours de l'annee du nombre d'agents en fonction du risque La mise en action est deter- minee par l'atteinte de cotes pre-etablies, dites de pre- alerte, ou d'un risque meteo particulier signale a raide d'un BAP
DDAF Moselle Metz Seille et Niede	Prevision de lames d'eau par Meteo-France "Bulletins d'Alerte Precipitation" (BAP), Information tres globale utile principalement pour une mise en vigilance			Astreinte permanente 365/365, 24/24, avec adap- tation en cours de l'annee du nombre d'agents en fonction du risque La mise en action est deter- minee par l'atteinte de cotes pre-etablies, dites de pre- alerte, ou d'un risque meteo particulier signale a raide d'un BAP
SN Grevenmacher Grevenmacher Moselle	Previsions de precipitations toutes les 24 heures sur 24 et 48 heures de METEO FRANCE	Radar de Nancy pour les precipitations Meteosat Modele de prevision pour les precipitations et les tempe- ratures	France: Direction regionale de l'Environnement de Nancy Allemagne: HMZ Treves et WSD Süd-West à Mayence Les messages de crue ömanant des centres de prevision voisins sont analy- ses et compares avec l'evolution locale de maniere a améliorer la qualite de la prevision	Le service d'annonce des crues West assure qu'en cas de hautes eaux. La cadence de diffusion des messages de crues et la duree du service d'annonce varie en fonction du niveau d'eau
Protection civile Luxembourg Süre (Sauer)	---	---	Acces direct aux donnöes de stations avoisinantes (tele- transmission: 5 pluviome- tres, 1 limnimetre)	Le recueil des donnöes est permanent Les previsions ne sont diffusées qri en cas de risque d'inondation
SNS Sarreguemines Sarre	Prevision de lames d'eau par Meteo-France "Bulletins d'Alerte Précipitation" (BAP), information tres globale utile principalement pour une mise en vigilance	Imagerie radar et satellitaire de METEOTEL Purement qualitatif	LFU Sarrebruck	Astreinte permanente 365/365, 24/24, avec adap- tation en cours de l'annee du nombre d'agents en fonction du risque La mise en action est deter- minöe par l'atteinte de cotes pre-etablies, dites de pre- alerte, ou d'un risque meteo particulier signale a raide d'un BAP
HMZ Saarland Sarrebruck Sarre	Aucune	Qualitatif: observations et analyses du DWD, previ- sions numeriques de preci- pitations avec le modele "Allemagne" et "Europe" du DWD	HMZ Moselle	Seulement en période de crue, tous les jours
HMZ Mosel Treves Moselle, Sarre, Sauer	Modele "Allemagne" du DWD, prevision sur 48h a intervalle horaire, precipita- tions glace/eau liquide, seulement qualitatif	Donnöes du bassin versant français (teletransmission) Image satellite en cours de preparation		Seulement en période de crue tous les jours, astreinte 24h/24h si necessaire Mise en route au depasse- ment des cotes de prealerte Alerte par le biais du dispo- sitif d'alerte sur les echelles d'annonce

Centre Lieu Cours d'eau	19. Mode de diffusion des previsions	20. Qui a acces aux pre- visions?	21. Etat du service de prevision	22. Que prevoyez-vous d'entreprendre à tout ou moyen terme pour ameliorer la situation actuelle? Remarques
DIREN Lorraine Nancy Moselle	Diffusion de bulletins par fax	Diffusion aux * prefectures, Services de la navigation, CIRCOSC, CRIR, Ministere de l'Envi- ronnement, SAC etrangers. Apres avoir ete alertes par les prefectures, les autorites communales s'informent par le bials de repondeurs automatiques aupres des prefectures et informent le public.	Operationnel depuis 1993 aupres de la DIREN Lorraine (auparavant aupres du Service de la navigation du Nord-Est)	Amelioration du reseau automatique de mesures dans le bassin de la Moselle Developpement d'un modele de prevision est prevu
DDAF Moselle Metz Seilte et Niede				
SN Grevenmacher Grevenmacher Moselle	Diffusion de bulletins par fax	Diffusion à la Protection Civile, aux communes, aux administrations concernees, à la radio, à la presse	Operationnel depuis 1984 de maniere provisoire. Solution non-definitive en raison de manque de personnel	Mise en place d'une struc- ture definitive pour le fonc- tionnement operationnel. Application d'un modele pluie-debit.
Protection civile Luxembourg Sûre (Sauer)	Radio, fax et telephone	par fax et telephone: les administrations etatiques et communales et la presse par radio: le public	operationnel depuis 1996	Optimiser le temps de calcul et la precision des simula- tions Ameliorer la coordination avec les administrations etrangeres concernees
SNS Sarreguemines Sarre			Le Service de prevision est en phase de preparation.	Modernisation et develop- pement du reseau de trans- mission des donnees dans las 3 prochaines annees
HMZ Saarland Sarrebuck Sarre	Fax 400, medias, (message- rie vocale)	Medias (acces public)	operationnel depuis 1991	Integration des precipitations et des previsions du DWD dans un modele pluie-debit
HMZ Mosel Treves Moselle, Sarre, Sauer	Diffusion active par les centres de prevision: fax, telex, videotexte, message- rie vocale, radiodiffusion, Internet, T-online	Medias, acces public (vi- deotexte, messagerie vocale, T-online, Internet)	operationnel depuis 1980	Allongement du temps de prevision rologiq de radars meteo- ogiques