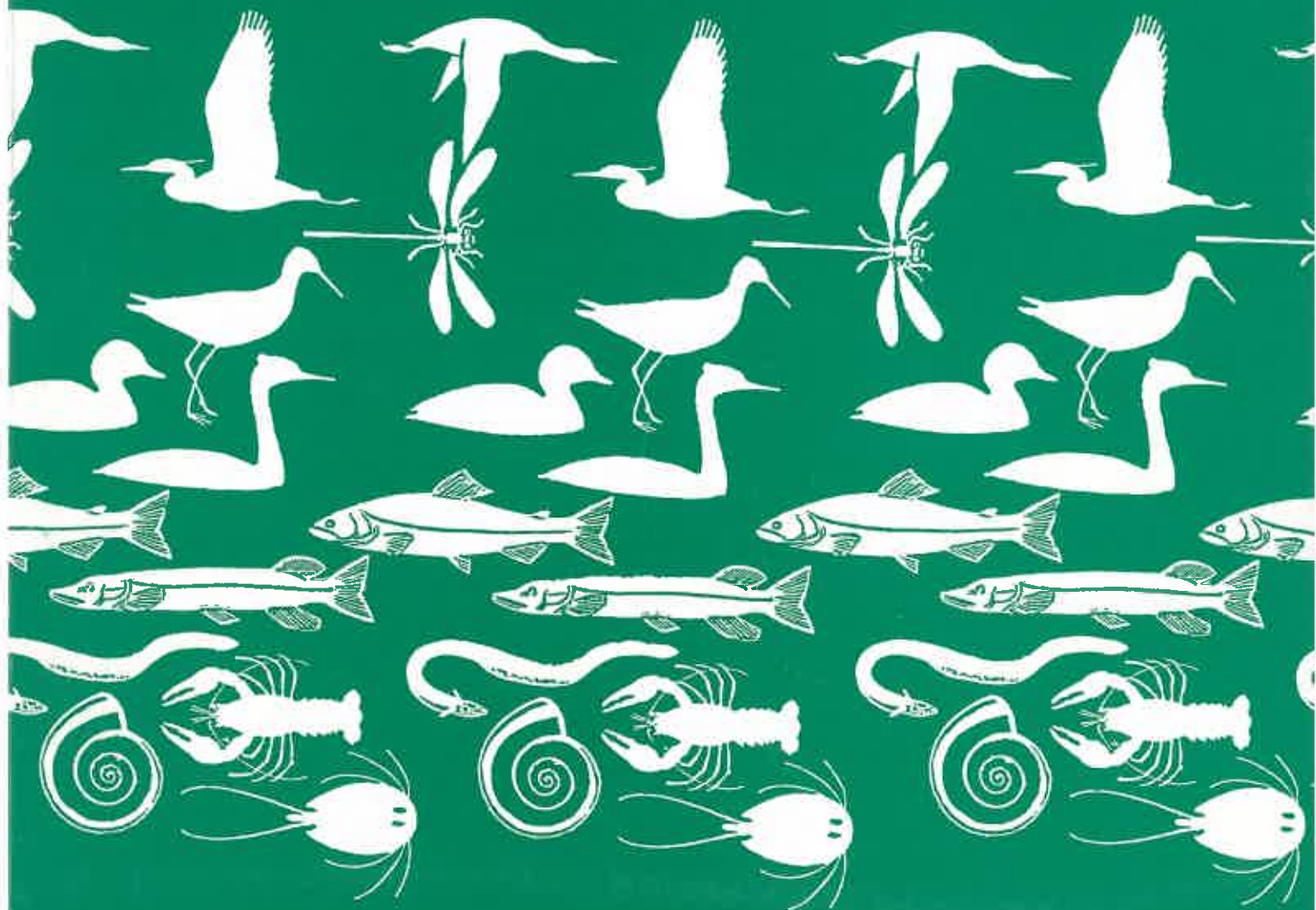


AKTIONSPROGRAMM „RHEIN“

Synthesebericht
über die z. Z. laufenden und bereits geplanten Maßnahmen
zur Verbesserung des Ökosystems „Rhein“
inkl. seiner Nebengewässer

PROGRAMME D'ACTION «RHIN»

Rapport de synthèse
concernant les mesures actuellement en cours ou déjà
prévues visant l'amélioration de l'écosystème «Rhin»
et de ses affluents



INTERNATIONALE KOMMISSION
ZUM SCHUTZE DES RHEINS GEGEN VERUNREINIGUNG

COMMISSION INTERNATIONALE
POUR LA PROTECTION DU RHIN CONTRE LA POLLUTION

**COMMISSION INTERNATIONALE
POUR LA PROTECTION DU RHIN CONTRE LA POLLUTION**

RAPPORT DE SYNTHÈSE

**concernant les mesures actuellement en cours ou déjà
prévues visant l'amélioration de l'écosystème «Rhin»
et de ses affluents**

BRUXELLES, le 30 novembre 1989

Boîte postale 309 · D-5400 Coblenz · DM 10,- Taxe de protection

TABLE DES MATIERES

	Page
RESUME	3
1 GENERALITES	6
2 DESCRIPTION DE LA SITUATION HYDROLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE ACTUELLE DES TRONCONS DU RHIN (ETAT REEL) ET FORMULATION DES OBJECTIFS	
2.1 Haut-Rhin	8
2.2 Rhin supérieur	10
2.3 Rhin moyen	13
2.4 Rhin inférieur	14
3 AMELIORATIONS ECOLOGIQUES GENERALES EN COURS ET PREVUES	
3.1 Remise en activité des Vieux-bras du Rhin et de leurs affluents	19
3.2 Protection des eaux latérales par la mise en place de dispositifs de sécurité	23
3.3 Protection des franges alluviales du Rhin proches de l'état naturel et améliorations écologiques ...	26
3.4 Améliorations écologiques du lit du Rhin, des affluents et des bras-morts	35
3.5 Réactivation et protection des zones alluvionnaires du Rhin	40
3.6 Maintien d'un débit réservé suffisant sur les tronçons court-circuités	48
4 AMELIORATIONS NECESSAIRES DE L'HABITAT DE LA FAUNE PISCICOLE - OBJECTIF POISSONS MIGRATEURS (p. ex. saumon)	
4.1 Amélioration des possibilités de migration dans le Rhin et ses affluents	50
4.2 Création et restauration de frayères	57
4.3 Futures mesures et première évaluation des coûts pour la réintroduction des grands migrateurs dans le Rhin	64
5 ANNEXES	

RESUME

Afin de créer de meilleures conditions périphériques pour le développement des biocénoses, les espèces supérieures comprises, la Commission a entrepris d'élaborer des concepts techniques visant l'amélioration des conditions biologiques, hydrologiques et morphologiques du Rhin.

Le présent inventaire, établi sur la base de données nationales, fournit un aperçu des mesures engagées et de celles devant être envisagées dans les pays riverains du Rhin pour améliorer l'écosystème "Rhin". Le rapport montre qu'il est indispensable de considérer le lit du fleuve, la zone littorale et la zone alluviale comme un tout, ce qui signifie qu'une amélioration de l'écosystème pourra être réalisée en particulier par la restauration des communications autrefois existantes entre le réseau hydrographique et ses affluents.

Le rapport de synthèse fait apparaître que les mesures promises au succès devront porter essentiellement sur les domaines suivants:

- a) protection et restauration de liens aussi naturels que possible entre le cours principal et les affluents; réactivation des vieux bras et de leurs cours d'eau latéraux:
 - nettoyage de vieux bras en partie envasés et, si nécessaire, ouverture ou maintien de l'ouverture d'anciennes entrées/sorties
 - augmentation de la capacité des ouvrages de prises d'eau existants, construction de nouveaux ouvrages de prises d'eau ou abaissement des digues
 - protection des affluents contre les pollutions accidentelles par la mise en place de dispositifs de sécurité aux entrées ou sur les ouvrages de prise d'eau.

- b) Réactivation et protection des zones alluviales du Rhin par
- l'abaissement des digues longitudinales et transversales
 - le déplacement des digues de hautes eaux
 - l'usage extensif des sols
 - la création de zones de protection.
- c) Protection et amélioration écologique des zones littorales et dans la mesure du possible du fond du fleuve p. ex. par
- l'augmentation de la diversité structurelle du lit du cours d'eau par la variation de la profondeur (sur le profil transversal et longitudinal), de la largeur et de la déclivité
 - la création de baies et de zones d'eaux peu profondes
 - des méthodes d'aménagement de la protection des rives proches des conditions naturelles visant à diminuer l'érosion et à favoriser le développement de la faune et de la flore.
- d) Recherches dans les tronçons court-circuités afin de pouvoir
- déterminer les optima écologiquement acceptables des débits réservés.

Tous les aspects écologiques devront être pris en considération; il conviendra donc d'accorder une grande importance aux améliorations de l'habitat de la faune piscicole. Pour permettre le retour d'espèces piscicoles migratrices autrefois présentes (p. ex. le saumon), il sera donc nécessaire de prendre des mesures supplémentaires se rapportant notamment à l'amélioration des possibilités de migration dans le Rhin et ses affluents ainsi qu'à la création et la restauration de frayères.

- a) Possibilités de migration dans le Rhin
- les passes migratoires installées sur les barrages situés sur le Haut-Rhin ont déjà fait l'objet d'études. Ces études ont montré qu'il n'y avait pas lieu de douter de l'efficacité des échelles ou des passes à poissons.

- Une enquête effectuée sur la Moselle, affluent international le plus important, a montré que le passage des poissons ne peut s'effectuer sur 14 barrages. Toutes les échelles à poissons situées en Rhénanie-Palatinat, à l'exception de celle de Coblenze, présentent des lacunes dues en partie à un entretien insuffisant.
- Des études relatives à l'efficacité et à l'optimisation des passes à poissons ont été entreprises également dans le cadre d'un projet de la CIPR. Elles portent sur 2 types de barrages situés sur le Rhin supérieur (F et D) ainsi que sur les écluses aux Pays-Bas. Il conviendra de tenir compte également des obstacles à la migration dans les petits affluents.

b) Création et restauration de frayères

- Un inventaire détaillé des anciennes frayères et des frayères potentielles ainsi que des habitats pour les jeunes poissons sera établi dans le cadre du projet de la CIPR susmentionné. Les possibilités de restauration (réactivation) de ces zones devront être examinées.

1. GENERALITES

Depuis plus d'un siècle l'homme est intervenu pour modifier le régime du fleuve, tout d'abord pour lutter contre les inondations puis pour étendre l'espace vital et économique. Les différentes interventions ont progressivement entraîné des conséquences imprévisibles et fâcheuses pour l'écosystème.

L'amélioration de l'écosystème "Rhin" présuppose la protection et la restauration d'espaces vitaux pour tous les maillons de la chaîne alimentaire.

Le concept de l'écosystème "Rhin" ne se limite pas seulement au cours d'eau au sens étroit du terme (domaine aquatique, lit du fleuve inclus), mais comprend également les zones littorales et les forêts alluviales (domaine inondable et terrestre). Il conviendra, pour toutes les mesures d'amélioration nécessaires, de tenir compte des multiples exigences relatives à l'utilisation et à la protection du paysage fluvial.

La CIPR a entrepris d'élaborer des concepts techniques en vue d'améliorer les conditions biologiques, hydrologiques et morphologiques du Rhin afin de créer de meilleures conditions périphériques pour le développement des biocénoses, les espèces supérieures comprises.

Cette tâche résulte du point A.8 du Programme d'action "Rhin" adopté lors de la 8ème Conférence ministérielle des Etats riverains du Rhin, le 1er octobre 1987 à Strasbourg. Le sous-groupe "hydrologie, morphologie et biologie" (Km) s'est vu confier comme mandat de présenter au groupe de coordination (K) des propositions correspondantes visant une amélioration de la situation écologique.

Le rapport caractérise d'une part la situation hydrologique et morphologique actuelle de chacun des tronçons (état réel) et présente d'autre part les mesures et recherches qui visent dès à présent une amélioration de l'écosystème "Rhin" et de ses affluents. Sont élaborés, enfin, les objectifs pour les différents tronçons du Rhin (état prévu).

Le présent rapport n'a pas pour objet de porter des appréciations sur la qualité des eaux. Il convient néanmoins de souligner que l'amélioration de la qualité des eaux constitue une condition indispensable.

2. DESCRIPTION DE LA SITUATION HYDROLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE ACTUELLE DES TRONCONS DU RHIN (ETAT REEL) ET FORMULATION DES OBJECTIFS

La structure hydrologique générale du Rhin figure en annexe 2.01-2.05. Compte tenu des différences hydrologiques, morphologiques et biologiques, le Rhin a été divisé en tronçons "Haut-Rhin", "Rhin supérieur", "Rhin moyen" et "Rhin inférieur".

2.1 Haut-Rhin

Le Haut-Rhin quitte le lac de Constance au km 28.0 du Rhin avec un débit moyen d'environ 350 m³/s. Par l'apport de différents fleuves provenant de l'avant-pays alpin (p. ex. Thur, Töss), il augmente en moyenne d'environ 100 m³/s à hauteur de l'embouchure de l'Aar au km 102,5. Après l'apport de l'Aar, le débit moyen s'élève à environ 1000 m³/s et n'augmente que très peu jusqu'à la frontière nationale à Bâle. L'ensemble du bassin du Rhin suisse comporte environ 28 000 km². Le bassin en aval des lacs a une superficie d'environ 9 500 km².

Le Haut-Rhin est considéré comme l'un des tronçons les plus variés de l'ensemble du cours d'eau. Il traverse pour l'essentiel un paysage constitué de glaciers et de moraines et son cours est limité par toute une série de collines plates. Ses rives sont, surtout dans la partie supérieure, (du lac de Constance à l'embouchure de l'Aar), boisées en de nombreux endroits et laissées en partie à l'état naturel.

A l'origine (et jusqu'au siècle dernier) le Haut-Rhin était un cours d'eau relativement rapide (pente entre le lac de Constance et Bâle: env. 0,9⁰/oo), qui était interrompu à divers endroits par des passages rocheux peu profonds (appelés cours) et par la chute du Rhin. Par la construction successive, entre 1895 et 1966, de 11 centrales électriques avec leurs barrages, le Haut-Rhin est devenu de plus en plus une suite de cours d'eaux lents à stagnants entrecoupée de tronçons plus rapides.

L'annexe 2.1 montre à l'aide d'une coupe perpendiculaire et d'un tracé général, la localisation des barrages et l'utilisation de la pente aux fins de production d'énergie.

Le maintien d'une qualité suffisante des eaux dans le Haut-Rhin, mesurée par rapport aux objectifs de qualité prévus en République fédérale d'Allemagne et en Suisse pour les eaux courantes et les eaux retenues, pose en général peu de problèmes.

Pour une poursuite de l'amélioration de l'écosystème "Rhin" dans sa totalité, il convient donc de considérer en premier lieu les critères relatifs à la morphologie du lit du fleuve: les principales atteintes aux conditions morphologiques et hydrologiques naturelles sur le tronçon entre le lac de Constance et Bâle sont constituées par les barrages des différentes centrales électriques avec quelquefois des variations importantes du niveau d'eau dues à l'utilisation de la capacité de stockage, les différentes formes d'aménagement des rives et les interventions techniques destinées à rendre navigable le tronçon Rheinfelden-Bâle (transport par bateaux du km 149 à 170). La construction des centrales et l'aménagement des rives ont supprimé le charriage de matériaux.

Pour réduire ces entraves conformément au Programme d'action "Rhin", les mesures suivantes devront être réalisées:

1. Etant donné que la série de lacs artificiels dans l'axe longitudinal peut difficilement être transformée en un cours d'eau à écoulement continu, il est nécessaire d'entreprendre des modifications et une revitalisation des voies latérales:
 - la migration des poissons dans les affluents doit être rendue possible sur des distances plus importantes afin d'assurer un lien avec les régions à truites
 - les vieux bras doivent être mis en valeur
 - il conviendra d'accorder une importance particulière aux rives plates lors de leur entretien et aménagement.

2. Il conviendra de remplacer l'absence de charriage de matériaux par des mesures de substitution (essais avec étalement de gravier, etc.).
3. Une attention particulière devra être accordée à la variété de la structure du lit du fleuve (variation de profondeur sur le profil transversal et longitudinal, largeurs, déclivités, pentes abruptes ou régulières, etc.).
4. Les tronçons d'eau courante (région des ombres) existant encore aujourd'hui doivent être maintenus.

2.2 Rhin supérieur

Le Rhin supérieur est constitué par le tronçon entre Bâle et Bingen. A l'origine, ce tronçon présentait toutes les variations, du courant rapide à l'eau stagnante.

Comme le montre l'annexe 2.2.1, le Rhin supérieur se divise morphologiquement en 4 tronçons. Sur le tronçon le plus au sud, la zone de ramifications, il a, à l'origine, l'aspect d'un fleuve sauvage divisé en de nombreux bras dans une plaine alluviale jusqu'à 6 km de large dont l'érosion verticale continue - au niveau de Bâle-Brisach - est due à la morphologie (pente moyenne $0,8^0/00$). Sur les deux tronçons suivants en revanche, c.à.d. de Iffezheim à Nackenheim, le Rhin coulait dans un lit fermé qui du fait de l'érosion latérale, se déplaçait toutefois continuellement (tronçon de méandres, section du Ried-pente moyenne $0,2^0/00$).

Ce qui caractérisait le Rhin supérieur, c'était surtout les grandes zones alluviales qu'un faible débit de crue inondait. La correction du Rhin de Tulla réalisée au 19ème siècle pour protéger les riverains contre les crues a concentré les eaux du fleuve en un lit moyen de 200 à 250 m de large, des réseaux de digues de hautes eaux limitant le champ d'inondation en cas de crue à une zone de l'ordre de 1 à 2 km de large. L'annexe 2.3.3 montre de manière exemplaire pour le tronçon Bâle-Karlsruhe la réduction des surfaces inondables naturelles.

Cette correction, qui a entraîné d'ailleurs une augmentation de l'érosion et un approfondissement très sensible du fond du lit en aval de Bâle, a été suivie d'une "régularisation" de basses eaux, consistant à créer un chenal navigable à l'intérieur du lit moyen par l'aménagement de champs d'épis de part et d'autre de ce chenal.

Au début du 20ème siècle enfin, l'aménagement du Rhin supérieur est entrepris aux fins d'utilisation de l'énergie hydraulique (annexe 2.2.2) d'importantes parties des zones inondables restantes ont ainsi encore été coupées du fleuve. La chute de Kembs a ainsi été mise en service en 1932; l'aménagement a été poursuivi par la réalisation de trois autres chutes sur un canal latéral du Rhin, le Grand Canal d'Alsace (chutes d'Ottmarsheim, Fessenheim, Vogelgrun).

Cet aménagement crée une île du Rhin entre le Grand Canal d'Alsace et le lit du Vieux-Rhin resté dans l'état antérieur mais avec des débits très réduits.

En application de la convention franco-allemande du 27 octobre 1956, quatre chutes supplémentaires sont ensuite réalisées au nord de Brisach avec une solution dite "en feston": Marckolsheim, Rhinau, Gerstheim et enfin Strasbourg. Le lit du Rhin lui-même est canalisé, sauf au droit des équipements hydroélectriques et des écluses de navigation construits sur un canal dérivé, le barrage barrant l'ancien lit en amont du feston. Entre l'ancien lit et le canal dérivé se situent les îles du Rhin.

Au nord de Strasbourg, deux nouvelles chutes sont construites en commun par la France et la République fédérale d'Allemagne à Gamsheim (mise en service en 1974) et Iffezheim (mise en service en 1977) en application d'une convention franco-allemande du 4 juillet 1969. Le lit du Rhin est entièrement canalisé, y compris au droit des aménagements (écluses, barrages, usines) qui barrent entièrement le lit élargi à près de 900 m.

En raison de tous ces aménagements, le Rhin ne forme plus une entité ininterrompue avec les zones alluviales (annexes 2.2.1 et 2.2.2).

Il subsiste cependant des forêts alluviales rhénanes dont certaines sont toujours en communication avec le Rhin à l'occasion des crues (îles du Rhin, forêts situées en bordure du Rhin ou de ses affluents à l'aval d'Iffezheim).

Le Rhin supérieur est donc régulé par une série de 10 barrages entre Bâle et Iffezheim sur une longueur d'environ 160 km et endigué à l'aval d'Iffezheim. La canalisation notamment du Rhin et la perte de zones inondables que celle-ci a entraînée, ont augmenté le risque de crues en aval du tronçon aménagé (défense contre les crues autrefois bicentenaire, de 50 ans actuellement) qui sera à nouveau réduit par la retenue de crues.

Sur la base du rapport final de la Commission d'Etudes des crues du Rhin, présenté en 1978, un programme de mesures destinées à rétablir à l'aval de la chute d'Iffezheim un niveau de protection contre les crues du Rhin qui existait avant l'aménagement du cours supérieur du Rhin, a été défini par la convention franco-allemande du 6 décembre 1982.

Les grandes fluctuations de la nappe phréatique qui existaient autrefois, ont été fortement atténuées sur les tronçons aménagés, ce qui signifie que les conditions locales qui caractérisent les zones alluviales ont été altérées. On cherche actuellement à établir un lien entre la défense contre les crues et la sauvegarde des conditions écologiques locales nécessaires à la biocénose des forêts alluviales du Rhin. Cette recherche repose au Bade-Wurtemberg sur le "programme intégré pour le Rhin". Les multiples exigences relatives à l'utilisation et à la protection du paysage fluvial y sont rassemblées et harmonisées. Les coûts de la mise en oeuvre du "programme intégré pour le Rhin" sont évalués à 600-800 millions de DM.

A la hauteur du Vieux-Rhin près de Lampertheim où une percée naturelle s'est opérée lors de l'inondation de l'hiver 1801/02, le lit du Rhin a été aménagé et renforcé entre 1879 et 1889.

Le tracé du lit du Rhin était déjà beaucoup plus étiré au début du 19ème siècle entre Worms (km 443) et Mayence (km 498) qu'en amont de Worms. Le seul méandre prononcé du fleuve à la hauteur d'Erfelden a été redressé en 1928/29 par une coupure (formation de l'île du Köhlpkopf, importante réserve naturelle).

Les rectifications du Rhin par Tulla et Kröncke ont provoqué une érosion verticale continue qui n'est pas complètement terminée aujourd'hui. Sur le tronçon de la Hesse, elle a atteint en moyenne 1,5 à 2 m et prend fin au pied des rochers du Binger Loch.

Géologiquement, le quaternaire du Rhin supérieur se termine au seuil de Nackenheim. C'est ici que le Rhin entre dans le tertiaire du bassin de Mayence. Entre Rüdesheim et Bingen, le Rhin rencontre les roches devoniennes des montagnes schisteuses du Rhin qui contraignent le Rhin à passer par une vallée étroite.

La morphologie du tronçon du Rheingau n'offrit pratiquement pas de possibilité de déplacer le lit du Rhin, contrairement au Ried, de sorte qu'il n'y eut pas de mesure de régulation importante à entreprendre. C'est la raison pour laquelle toutes les mesures de retour à l'état naturel mises en oeuvre aujourd'hui se concentrent sur le tronçon du Ried. Les investissements de la Rhénanie-Palatinat pour les mesures morphologiques et hydrologiques y compris les mesures de protection contre les crues sont évalués à 500 millions de DM.

Au cours du siècle dernier, en aval de Mayence, l'île appelée "Ingelheimer Aue" a été reliée à la rive gauche après 1880.

2.3 Rhin moyen

Entre 1880 et 1900, des travaux de régulation ont été effectués sur le tronçon montagneux aux virages brusques et aux pentes es-

carpées en aval de Bingen et entre 1964 et 1976 fut aménagé, jusqu'à St Goar, un chenal navigable d'une profondeur de 1,90 m et large de 120 m.

En aval de St Goar, des chenaux d'une profondeur de 2,10 m ont été creusés au cours de la deuxième moitié du 19ème siècle. D'autres régulations ont été entreprises entre 1969 et 1977.

Au km 592 (Coblence), la Moselle, affluent le plus grand du Rhin d'importance internationale avec son bassin de 28 155 km², se jette dans le Rhin.

Le tronçon qui va de la limite du Land de Rhénanie-Palatinat à Bonn possède une zone inondable relativement étroite. Les zones inondables s'étendent en moyenne sur 25,2 ha par kilomètre.

2.4 Rhin inférieur

Le Rhin inférieur possède entre Bonn et Leverkusen des zones de débordement plus grandes dans la zone de l'embouchure de la Sieg et la zone "Weißer Rheinbogen" au sud de Cologne. Sur le tronçon jusqu'à Duisbourg (km 789), la surface inondable est, avec 53,7 ha/km, plus de deux fois plus grande que celle du tronçon précédent. A proximité de Düsseldorf et de Krefeld/Duisbourg, les zones inondables sont fortement réduites, les grandes zones de débordement se trouvent par contre à proximité de l'embouchure de la Wupper, de Baumberg/Urdenbach, Himmelgeist, Uedesheim et Mündelheim/Ehingen (voir annexe 2.4.1).

En aval de Duisbourg et jusqu'à la frontière germano-néerlandaise (Lobith, km 865), la zone inondable s'élargit sur plus d'un kilomètre. La surface inondable est ici la plus grande avec 126,6 ha/km. Les zones de débordement les plus importantes sont l'embouchure de la Lippe, la forêt alluviale de la Wesel/le Vieux-Rhin à Flüren, l'île de Bislich, le Reeser Exland/Reeser Schanz, Reeser Ward/Grietherort/Grietherbusch et Griethausen.

Ce tronçon constitue une zone humide d'importance internationale et les mesures d'améliorations écologiques doivent donc être appliquées ici en priorité. L'exploitation des mines, l'extrac-

tion de gravier et le charriage déséquilibré ont provoqué des modifications écologiques néfastes. Elles se manifestent, entre autres, par le colmatage des zones littorales en avant des digues et par une profonde érosion du fond du Rhin.

Environ 219 millions de DM sont dépensés par l'administration des eaux et de la navigation de la République fédérale d'Allemagne pour les travaux en cours et prévus pour l'amélioration des conditions hydrologiques et morphologiques sur la partie allemande du Rhin, travaux qui ont été mentionnés dans le présent rapport. Ces mesures ne concernent toutefois pas explicitement des améliorations écologiques du Rhin.

Le Rhin se ramifie 6 km en aval de Lobith. Le bras le plus grand, le Waal, s'écoule avec une déclivité normale en direction du bassin du delta au nord (annexe 2.4.2). L'autre bras s'écoule principalement vers le nord et bifurque dans le Neder-Rijn et l'IJssel. Ce dernier s'écoule dans l'eau douce de l'IJsselmeer et finalement dans la mer du Nord au moyen d'écluses de décharge. Le Neder-Rijn canalisé s'écoule vers l'ouest et finit également dans le bassin du delta au nord. Cette estuaire forme également le delta pour la Meuse. L'écoulement en mer du Nord s'effectue par l'écluse de Haringvliet et le Nieuwe Waterweg.

Le débit moyen du Rhin à l'échelle fluviale de Lobith s'élève à 2 300 m³/s. Pendant les 90% du temps, le débit varie entre 1 000 et 4 000 m³/s. Par l'intermédiaire de 3 barrages situés sur le Neder-Rijn/Lek et les écluses de décharge du Haringvliet et de l'IJsselmeer on intervient sur les bras du Rhin pour distribuer l'eau du Rhin. On cherche ainsi à parvenir à une gestion des eaux la meilleure possible. Parmi les objectifs les plus importants on peut citer:

- un bon approvisionnement du Nord du pays par l'IJsselmeer;
- une profondeur d'eau minimale du tronçon de l'IJssel situé dans le Geldern, du Neder-Rijn et voies de navigation maritime dans le bassin du delta au nord et

- une lutte efficace des limites de sel qui pénètrent dans les terres par le Nieuwe Waterweg.

Ces objectifs de gestion entraînent les mesures suivantes:

- un niveau de l'IJsselmeer de 0,40 m - NAP en hiver et un niveau de 0,20 m - NAP en été doit être atteint;
- en cas de faible débit du Bovenrijn ($< 1450 \text{ m}^3/\text{s}$), les barrages du Neder-Rijn/Lek sont presque totalement fermés; lorsque le débit du Bovenrijn augmente (jusqu'à $2350 \text{ m}^3/\text{s}$), le niveau du barrage est réglé de telle sorte que le débit de l'IJssel atteigne $285 \text{ m}^3/\text{s}$; lorsque les débits sont encore plus importants, les barrages sont entièrement ouverts;
- par débits faibles du Bovenrijn ($< 1700 \text{ m}^3/\text{s}$), l'écluse du Haringvliet est presque entièrement fermée; avec des débits plus élevés (jusqu'à $9\ 500 \text{ m}^3/\text{s}$), elle est réglée sur la mer du Nord en période de reflux de telle sorte que $1\ 500 \text{ m}^3/\text{s}$ s'écoulent vers la mer en passant par le Nieuwe Waterweg mais uniquement aussi longtemps que le niveau de l'eau dans le Hollandsch Diep ne tombe pas au-dessous du NAP; lorsque les débits du Bovenrijn sont encore plus importants, l'écluse de Haringvliet est complètement ouverte (en période de marée basse de la mer du Nord).

Cela signifie que, pendant la majeure partie de l'année, les $2/3$ du débit du Bovenrijn s'écoulent par le Waal, les $2/9$ par le Neder-Rijn et $1/9$ par l'IJssel situé dans le Gerdesch.

Le débit du Rhin est considéré sous l'aspect autant quantitatif que qualitatif de la gestion des eaux. Les exigences toujours plus grandes requises par l'homme à l'égard du fleuve ont conduit à un grand nombre de mesures d'aménagement technique telles que régularisation du fleuve, canalisation, fermeture de bras de la mer, endiguement du fleuve, etc. Une des conséquences de ces mesures a été la baisse de la qualité des eaux, mais d'autres effets négatifs ont pu être constatés. La modification du caractère naturel du fleuve a fortement porté atteinte à sa fonction

écologique. Plusieurs biotopes ont disparu et les conditions de vie de nombreux organismes se sont dégradées. Il convient de citer à cet égard l'importante modification des conditions de migration des espèces de poissons anadromes. Ce problème ne peut trouver une solution que dans un cadre international.

Le plan national néerlandais, tel qu'il a été formulé lors de la préparation du "Derde Nota Waterhuishouding" est le suivant:

L'objectif idéal recherché pour le Rhin et les bras du Rhin est un système fluvial navigable doté de zones inondables. La dynamique du fleuve pourra mieux s'exprimer qu'aujourd'hui. Les voies de dérivation pour l'eau, la glace et le sédiment, les voies d'adduction d'eau, les sources d'eau potable et industrielle et la voie de navigation principale sont des fonctions importantes. La navigation professionnelle prédomine sur le Waal, la navigation de plaisance a augmenté sur le Neder-Rijn, le Lek et l'IJssel. La qualité des eaux et la morphologie du fleuve sont telles que l'on peut retrouver des poissons migrateurs comme le saumon. Le long du fleuve, on trouve sur les rives des zones dotées d'ouvrages de protection des rives proches de l'état naturel dans lesquelles le fleuve dispose d'une marge de manoeuvre relativement importante et dans lesquelles peut se développer une végétation variée. Quelques digues d'été auront été percées et dans les zones inondées se trouvent des forêts alluviales, des affluents et des eaux stagnantes. L'agriculture dans les zones inondables doit être essentiellement extensive (exploitation des prés). Là où le Neder-Rijn et l'IJssel s'écoulent le long de moraines, les gradients qui peuvent être notés (haut-bas, sec-humide, pauvre en aliments-riche en aliments) donnent lieu à une grande diversité naturelle.

Afin de réaliser la situation décrite, il est indispensable que les possibilités de passage pour la navigation professionnelle et de plaisance demeurent au moins au niveau actuel. Pour les poissons migrateurs, le passage de la mer au fleuve et dans le fleuve lui-même doit être fermé le moins possible. L'eau du fleuve devra être beaucoup plus propre. Dans les zones où prédominent l'agriculture extensive, la nature, les activités de loisirs et l'ex-

exploitation de l'argile, il sera souhaitable de procéder chaque fois à d'autres répartitions des surfaces de la zone inondable (p. ex. selon le plan "Ooievaar"), sans pour autant gêner l'amenée et la dérivation de l'eau ainsi que la navigation.

Au cours des 8 prochaines années, presque 100 millions de florins doivent être fournis par l'Etat, les provinces et les communes pour la remise en activité de l'avant-pays et pour d'autres études. On préconise une agriculture plus extensive sur 1500 ha d'avant-pays. Sept projets de recherche ont été retenus. Il est nécessaire de parvenir pour toute la zone fluviale du Rhin à un réseau écologique garantissant la remise en activité.

3. AMELIORATIONS ECOLOGIQUES GENERALES EN COURS ET PREVUES

Une des tâches essentielles à l'amélioration des conditions écologiques dans le Rhin est l'augmentation de la capacité de résilience de l'écosystème par l'extension et la multiplication de biotopes refuges.

Le Rhin, ses zones alluviales et ses affluents doivent être systématiquement considérés comme une unité écologique. La zone alluviale fournit non seulement la base énergétique de développement du réseau trophique aquatique et du réseau trophique amphibie-terrestre lié à ce dernier mais elle est encore la zone de frayère, de nidification, de migration et de refuge de nombreuses espèces du fleuve et des terres environnantes.

Si la zone alluviale est utilisée comme zone de frayère et de nidification par les poissons, les amphibiens, les oiseaux et les mammifères, le fleuve constitue pour eux la zone de migration et de circulation permettant leur déplacement et leur propagation actifs ou passifs. En outre, on peut trouver dans la zone alluviale des espèces animales et végétales très spécialisées qui s'adaptent à des situations extrêmes et des cycles vitaux abiotiques qui par roulement régulier se déroulent sur la terre ou dans les eaux. Il convient donc de considérer la zone alluviale comme une ressource écologique importante qui représente une valeur en soi.

3.1 Remise en activité des Vieux-bras du Rhin et de leurs affluents

3.1.1 Haut-Rhin

Le dragage d'un ancien bras détaché du Rhin, alimenté par le fleuve principal uniquement en période de crues et fortement alluvionné, a été récemment achevé près de Coblenche (CH, km Rhin 101.5). La mise en oeuvre de ces mesures visait à créer un biotope amphibie et piscicole favorable.

3.1.2 Rhin supérieur

Sur le territoire français certains bras morts, anciennes tresses du Rhin avant sa rectification au XIXème siècle, sont restés des zones naturelles humides mais ne communiquent plus en permanence avec le Rhin, sauf à l'occasion de crues exceptionnelles.

L'objet des travaux est:

- la réalisation de telles communications par création ou doublement de buses avec vannes d'isolement,
- la restauration du lit par nettoyage et reprofilage léger si nécessaire.

Sites concernés:

- au droit de Strasbourg, la Wantzenau, dans la forêt de la Robertsau (travaux déjà réalisés par la ville de Strasbourg)
- à l'aval de la chute de Beinheim-Iffezheim: remise en eau de bras-morts à Lauterbourg (travaux lancés en octobre 1988) et à Mothern (à l'étude)
- maintien en eau des vieux bras sur l'île de Rhinau.

Au Bade-Wurtemberg, la réactivation des vieux bras situés dans la zone de régulation du niveau de retenue est réalisée par:

- la mise en place de nouveaux ouvrages de prise d'eau du fleuve dans les zones de retenue en amont des barrages et
- en laissant ouvert d'anciennes entrées vers les bras morts là où se situent les boucles du canal, c.-à-d. là où le Rhin n'est pas contenu par des digues.

D'autre part, un programme de construction actuellement en cours prévoit une augmentation du volume des ouvrages de prise d'eau; en outre, le lien entre certains vieux bras et le Rhin sera renforcé par de nouveaux ouvrages de prise d'eau ou par l'abaissement des digues sur les rives de telle sorte qu'à partir de certains niveaux un débordement naturel, non régulé, sera possible.

En aval d'Iffezheim, le Rhin présente encore le même état d'aménagement qu'en amont avant la construction du barrage. Ainsi certaines zones présentent-elles les conditions préalables nécessaires à la vie des forêts alluviales.

Dans le cadre du "Programme intégré pour le Rhin", on réfléchit à la possibilité de réactiver partiellement les anciennes zones naturelles inondables en repoussant les digues.

Le système des bras morts est également en partie alimenté par des apports d'eaux intérieures latérales.

Des cours d'eau plus petits - comme p. ex. l'ancienne Elz - sont intégrés dans le système des eaux latérales intérieures qui irriguent l'ensemble des vieux bras du Rhin.

Pour les affluents plus importants comme p. ex. la Kinzig ou le canal Léopold, il existe deux possibilités d'utiliser les débits pour l'alimentation du Vieux-Rhin:

- des ouvrages de prises d'eau sont installés dans les digues contre les inondations ce qui permet de prélever de petites quantités d'eau
- il existe à l'amont de l'embouchure dans le Rhin des dériva-tions que l'on appelle des biefs. Ils s'écoulent plus en aval dans les vieux bras du Rhin - comme p. ex. au barrage de Gamsheim - et alimentent ainsi les cours d'eau.

La réactivation des vieux bras et de leurs affluents s'effectue en Rhénanie-Palatinat dans le cadre de la création de zones de protection (voir chapitre 3.5).

Pour le tronçon du Ried en Hesse (km 437-496), d'importantes études et travaux relevant de la biologie, de la géologie, de l'écologie et de l'ingénierie technique ont été engagés pour les vieux bras du Rhin suivants: le Vieux-Rhin de Ginsheim, de Korn-sand, de Schusterwörth, de Stockstadt-Erfeld, de Hammerau, de Nordheim, et de Lampertheim.

Afin d'améliorer les conditions de débit, des ouvrages de prise d'eau ont été installés et des travaux d'enlèvement des boues ont été effectués sur les vieux bras du Rhin de Ginsheim, de Stockstadt-Erfeld et de Nordheim pour un montant total de 17,9 millions de DM.

3.1.3 Rhin moyen

A l'exception de Oberwerth à Coblenche, il n'y a pas de vieux bras sur le Rhin moyen.

Mentionnons l'aménagement récent au Luxembourg d'un bras mort de la Moselle en réserve piscicole à Remerschen.

Sur avis du Conseil Supérieur de la Pêche, l'administration des Eaux et Forêts a déclaré réserve piscicole pour un temps limité certains tronçons navigables afin de protéger des espèces particulièrement vulnérables dont on souhaite un rétablissement dans cette partie du cours d'eau (p.ex. l'ombre). Une réserve temporaire existe actuellement sur la Sûre entre Diekirch et Reisdorf sur 2 km de longueur environ.

Une réserve permanente est située sur la Sûre en amont d'Ettelbrück.

3.1.4 Rhin inférieur

La réactivation des bras morts sert à l'optimalisation de l'île de Bislich et à améliorer l'écoulement dans le Vieux-Rhin et du Vieux-Rhin de Bienen-Praest (renforcement de l'agriculture extensive).

Aux Pays-Bas, les mesures destinées à relier de vieux bras du Rhin ou méandres font pour l'instant essentiellement l'objet d'études. Outre les vieux bras, des sablières et des gravières pourraient également être rattachées afin d'obtenir un biotope fluvial plus varié.

Ce type de mesures est réalisé en partie dans le cadre du projet de développement de la nature "Blauwe Kamer".

L'annexe 3.1 fournit un aperçu général de ces activités.

3.2 Protection des eaux latérales par la mise en place de dispositifs de sécurité

3.2.1 Haut-Rhin

- pas d'eaux à prendre en considération -

3.2.2 Rhin supérieur

La propagation d'une pollution accidentelle du Rhin dans les canaux et affluents adjacents ferait courir de graves risques à l'écosystème de ces cours d'eau mais pourrait aussi porter atteinte à la qualité de la nappe phréatique.

En effet, l'infiltration de l'eau des canaux du bassin de l'Ill, alimentés par 10 prises d'eau artificielles sur le Grand Canal d'Alsace entre Huningue et Brisach, fournit près du tiers des apports à la nappe d'Alsace. Cette alimentation artificielle de la nappe avait été mise en place à la suite de l'abaissement du niveau de la nappe dans le Haut-Rhin consécutif à la correction du Rhin.

Ces prises d'eau peuvent être interrompues par la fermeture de vannes dont certaines sont équipées de télécommandes afin qu'elles puissent être fermées très rapidement en cas d'alerte.

Sites concernés en France:

- Installation de télécommandes aux prises de Huningue, Neuf-Brisach et Rhinau (alimentation du canal de Huningue, du canal de Colmar et du canal du Rhône au Rhin branche Nord).

- Par ailleurs dans le cadre des réhabilitations prévues sur les différents bras morts du Rhin, une vanne d'isolement est prévue à la prise d'eau alimentant un bras mort sur l'île de Rhinau, et d'autres réalisations sont à l'étude.

Sur le tronçon du Bade-Wurtemberg il existe également, sur la partie régulée entre Bâle et Strasbourg, des conditions propices à la protection des eaux latérales. Elles ne sont cependant efficaces que lorsque les débits sont inférieurs à $1\,500\text{ m}^3/\text{s}$. Pendant ces périodes, la distribution des quantités d'eau minimales dans le Vieux-Rhin aux différents barrages de retenue peut être réduite pratiquement à zéro. Il est ainsi possible de couper ces tronçons du Rhin de l'écoulement ce qui permet en même temps d'éviter un afflux de l'eau contaminée du Rhin dans le Vieux-Rhin. Des instructions bilatérales concernant ce problème sont en application depuis août 1988 (depuis juillet 1987 pour la partie française).

Les ouvrages de prises d'eau sur les tronçons avec retenue d'eau en amont des barrages sont équipés de dispositifs de fermeture qui peuvent être utilisés quel que soit le débit du Rhin, c.-à-d. qu'il est possible de réduire jusqu'à zéro l'afflux dans les eaux latérales.

La situation devient plus difficile lorsque les débits du Rhin dépassent $1\,500\text{ m}^3/\text{s}$, c.-à-d. lorsqu'ils se situent à un niveau de crue. Il faut alors qu'un écoulement proportionnel passe par des tronçons du Vieux-Rhin qui disposent d'une série d'ouvertures vers les bras morts qui sont équipées de dispositifs de régulation.

Les travaux d'aménagement aux ouvertures non réglables à ce jour seraient en partie contraires aux mesures concernant l'endiguement mentionnées sous 3.1.

En aval du barrage d'Iffezheim, le Rhin coule libre de barrage. Les ouvertures vers les bras morts et les eaux latérales qui avaient été maintenues après la correction de Tulla existent toujours. Il reste à examiner si des mesures préventives de protection sont utiles et nécessaires sur ce tronçon.

Cette question a déjà fait l'objet d'une étude pour le tronçon du Ried en Hesse. Le projet d'étude prévoit des dispositifs de fermeture à l'entrée et à la sortie des bras morts. Ceux-ci doivent être fermés afin d'éviter l'accès des polluants dans les bras morts.

Sur le tronçon Rhénanie-Palatinat, des études ont été entreprises pour savoir dans quelle mesure les eaux latérales du Rhin (bras morts) pouvaient être protégées jusqu'au débit de débordement. Aucune mesure concrète n'a été entreprise à ce jour.

3.2.3 Rhin moyen

Aucune mesure de protection n'est prévue à l'heure actuelle.

3.2.4 Rhin inférieur

Il n'existe pas d'exemple concret de mesure de protection sur le Rhin inférieur à l'heure actuelle; les projets futurs ne devront pas négliger ce problème.

L'annexe 3.2 illustre les mesures mises en oeuvre ou envisagées concernant les dispositifs de sécurité pour la protection des eaux latérales.

3.3 Protection des rives du Rhin proches de l'état naturel et amélioration écologiques

3.3.1 Haut-Rhin

Enregistrement de zones protégées

"L'inventaire fédéral des paysages et monuments naturels d'importance nationale" (BLN)¹ arrêté par le Conseil fédéral suisse en 1977 mentionne les zones suivantes:

- 1) tronçon du Rhin de la fin du lac de Constance jusqu'au confluent de la Glatt km 28 à 79,5
(rives naturelles étendues recouvertes d'alluvions où la flore et la faune naturelles pouvaient séjourner jusqu'ici)
- 2) chutes du Rhin
km 48.5
- 3) rapides de Coblenche
km 99 à 101
(dernier rapide du Haut-Rhin existant encore)

Le BLN a pour objectif de préserver les zones qu'il mentionne. C'est un instrument important de la coordination de la protection de la nature et du territoire national entre l'Etat fédéral et les cantons. La protection effective des zones figurant dans le BLN relève de la compétence des cantons.

La nouvelle "loi fédérale relative à la chasse et à la protection de mammifères et d'oiseaux sauvages" (loi relative à la chasse) du 20 juin 1986, autorise le Conseil fédéral suisse à qualifier les réserves d'eau et d'oiseaux migrateurs d'importance internationale ou nationale et donc à les protéger. L'inventaire révisé en 1987 et publié par la station ornithologique de Sempach "Zones

¹ Département fédéral de l'intérieur, 1977

suisses d'oiseaux aquatiques d'importance internationale"² en fournit les bases: grâce aux chiffres concernant la densité des populations d'oiseaux, une protection complète des zones qui remplissent les critères fixés à l'échelon international (Convention de Ramsar de 1971), sera proposée. Les mesures de protection proposées dans l'inventaire sont:

Des mesures de protection de la chasse; la réduction du trafic fluvial; par endroits, des mesures d'entretien des biotopes; la protection contre des interventions qui ont des effets nuisibles sur le biotope (p. ex. maintien de surfaces limoneuses); l'interdiction de modifications préjudiciables pour la morphologie du lit du fleuve; la conservation de zones tampons sur la rive.

Dans cet inventaire figurent les tronçons suivants du Rhin ou d'affluents dont certaines parties sont déjà des zones naturelles protégées au niveau cantonal:

Les zones d'oiseaux aquatiques d'importance internationale:

- 1) tronçon du Rhin de la fin du lac de Constance à Bibernmühle
km 28 à km 35
- 2) retenue de l'Aar près de Klingnau jusqu'au confluent de l'Aar avec le Rhin au km 103

Les zones d'oiseaux aquatiques d'importance nationale:

- 3) tronçon du Rhin de Bibernmühle à Schaffhouse
km 35 à km 48
- 4) tronçon du Rhin chutes du Rhin à Ellikon
km 48.5 à 64
- 5) ancien bras du Rhin à Rüdlingen
km 66.5

² Station ornithologique suisse de Sempach, 1987 (auteur: Dr. CH. Marti)

Mesures actuelles de protection

En 1985/86, l'Institut de recherches en génie hydraulique, en hydrologie et en glaciologie a réalisé à l'ETH de Zürich, en collaboration avec un bureau privé d'ingénieurs, une étude sur le problème de la destruction des rives naturelles et des légers aménagements causés par les vagues provoquées par le passage des bateaux à moteur et des gros bâtiments. Le rapport final³ révèle que pour les rives, un léger aménagement ne constitue pas à la longue de protection suffisante et il explique les raisons des mesures proposées qui réduiraient le problème de l'érosion, telles que p. ex. les limitations de vitesse pour les bateaux à moteur.

Une nouvelle limitation de la vitesse des bateaux sera mise en vigueur à partir de janvier 1989 pour le tronçon du Rhin situé entre le lac de Constance et Schaffhouse afin de protéger d'une érosion excessive les rives qui en beaucoup d'endroits sont encore naturelles. Dans une modification du règlement de la navigation sur le lac de Constance, la Commission Internationale pour la Navigation sur le Lac de Constance a fixé la vitesse maximale à 10 km/h pour les bateaux remontants et à 20 km/h pour les bateaux avalants.

Recherches courantes

Dans le cadre d'un projet de recherches sur la pêche de la Commission pour la Pêche sur le Haut-Rhin ayant pour but de déterminer les variations qualitatives et quantitatives des stocks piscicoles au cours des dernières décennies et d'en trouver les raisons possibles, une carte des rives a été établie tous les kilomètres sur le tronçon lac de Constance à Bâle (km 28 à km 169) en été 1988. Les abris à proximité des rives, les aménagements riverains, la végétation riveraine et la forme d'utilisation de l'arrière-pays riverain ont été représentés sur cette carte. Un

³ Communication n° 88 du Centre de recherches en génie hydraulique, en hydrologie et glaciologie, ETH Zürich, 1986

rapport présentant les résultats de la cartographie paraîtra en 1990.

3.3.2 Rhin supérieur

Mesures générales de protection

Les forêts alluviales rhénanes sont réputées pour la diversité exceptionnelle, sous le climat tempéré européen, des espèces végétales et animales qui les peuplent. Elles sont constituées de deux types principaux:

- la forêt à bois dur, à base de chênes pédonculés, frènes et ormes, couvre les levées de terre ou terrasses inondées lors des crues importantes du début de l'été;
- la forêt à bois tendre, à base de saules blancs et peupliers nains, occupe les dépressions où l'inondation persiste plus longtemps.

Malgré une diminution importante de sa superficie depuis 1930, la forêt alluviale rhénane présente en Alsace des massifs d'une superficie de plusieurs centaines d'hectares d'un seul tenant.

Afin de préserver le caractère naturel des sites les plus intéressants au plan écologique, un plan de protection de la forêt rhénane, élaboré sur la base d'une étude scientifique réalisée par le Service régional d'aménagement forestier, a été approuvé par décision ministérielle en 1978.

Les forêts à conserver couvrent une surface totale de 6.766 ha.

Ce plan de protection est mis en oeuvre grâce à diverses procédures réglementaires:

- traduction des options de protection dans les documents d'urbanisme et notamment ceux opposables aux tiers
- interdiction des défrichements.

Ces mesures ont été complétées ultérieurement par la mise en oeuvre de procédures de protection spécifiques conduites par l'Etat:

- Classement par l'Etat en réserves naturelles⁴ de la petite Camargue Alsacienne le 11.06.1982 et d'une partie des forêts alluviales d'Erstein, d'Offendorf, de l'île de Rhinau (procédures en cours).
- Classement en forêts de protection⁵ d'une partie des forêts d'Artolsheim. Pour les forêts de Mackenheim, Schoenau, Erstein, Strasbourg-Wantzenau, les procédures sont en cours.
- Arrêtés de protection de biotopes⁶ : basse vallée de la Moder, héronnière de Beinheim, la vallée de la Lauter (instruction en cours pour ce site), Brunnenwasser à Rhinau (étude en cours).
- Classement en réserves de chasse approuvées des îles du Rhin.

Il convient d'ajouter à ces mesures l'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, floristique et faunistique qui est réalisé et actualisé de façon permanente sur le milieu rhénan français ainsi que la rédaction de schémas départementaux de vocation piscicole destinés sur la base d'un état initial des milieux à programmer pour les 10 prochaines années des actions de gestion intégrée du Rhin et de ses affluents en complément de celles escomptées ci-dessus.

⁴ Instituée après enquête publique par décret du Premier Ministre, cette mesure impose un haut degré de protection et permet la gestion globale des lieux concernés.

⁵ Ce classement, prononcé par décret en Conseil d'Etat, interdit tout changement d'affectation ou d'utilisation du sol de nature à compromettre la conservation et la protection des boisements.

⁶ Cette mesure, prise sur un plan régional, vise à prévenir la disparition des biotopes des espèces protégées de la flore et de la faune en France.

Certains sites ont été inscrits aux inventaires départementaux des sites: Seltz - Munchhausen (delta de la Sauer), îles du Rhin dans la partie haut-rhinoise.

Les collectivités territoriales (Région Alsace, Départements du Bas-Rhin et du Haut-Rhin) interviennent également pour la protection de ces milieux rhénans:

- acquisition de sites à haute valeur écologique par l'intermédiaire du Conservatoire des Sites Alsaciens
- indemnisation des propriétaires concernés par les réserves naturelles
- approbation de schémas départementaux de protection des espaces naturels.

La protection des milieux sensibles passe aussi par une politique foncière. Le Conservatoire des Sites Alsaciens s'est ainsi donné pour objet "l'acquisition et la gestion de forêts, landes, prés, marécages, étangs et ruisseaux, dans le but de conserver les qualités biologiques et esthétiques de ces milieux naturels".

Cette association, qui gère déjà plusieurs centaines d'hectares de terrains naturels sensibles, en propriété ou en location, pourrait se voir confier l'acquisition et la gestion de prés humides du Ried de l'Ill et du Rhin sélectionnés par la Délégation Régionale à l'Architecture et à l'Environnement d'Alsace.

La Ville de Strasbourg a engagé un important programme de renaturation de ses forêts rhénanes (Robertsau, Wantzenau, Neudorf, Ile du Rohrschollen: remise en eau de bras morts, réintroduction d'espèces de la flore et de la faune, création de frayères, gestion écologique de la forêt et de la faune. Une mise en protection de ces sites est également prévue.

Par ailleurs, d'autres études permettront:

- le suivi de sites témoins: évolution différentielle de sites témoins sur l'île de Rhinau (2 campagnes annuelles pendant 3 ans) et inventaires floristiques et faunistiques comparés et suivi de l'évolution sur le Vieux-Rhin et le Grand Canal d'Alsace en amont de Brisach (pendant 3 ans);
- l'étude des modalités d'échange Rhin-nappe phréatique sur fil-trats rhénans.

Prise en compte des aspects écologiques dans les projets d'aménagement du Rhin

Les projets de lutte contre les inondations du Rhin en rive française s'efforcent de concilier les impératifs de protection des populations et de protection de l'écologie rhénane:

- La protection de la basse vallée de la Sauer, qui abrite une forêt humide de saules têtards exceptionnelle, sera ainsi assurée au moyen d'un barrage totalement effaçable qui permettra de maintenir en permanence le caractère inondable de ce secteur tout en écrétant les crues importantes (barrage en cours d'étude).
- Les zones de rétention des crues (polders) de la rive française sont conçues de telle sorte que, outre l'écrêtement des crues, elles permettent de redonner à ces espaces leur caractère de zones inondables annuellement (inondations "écologiques"); une rétention dynamique, c'est-à-dire avec circulation d'eau courante permettant une bonne oxygénation des eaux, est également prévue (polder de la Moder en cours de réalisation, polder d'Erstein à l'étude).

Sur le tronçon aménagé du Bade-Wurtemberg (Rhin supérieur), il convient de distinguer quatre zones:

a) Les zones de retenue aménagées en amont des barrages.

Elles sont en grande partie canalisées. Les digues latérales coupent le Rhin des zones littorales situées en avant des digues.

A cet endroit, les rives du Rhin sont en grande partie dénaturées. Les digues latérales requièrent des mesures de sécurité particulières conditionnées par l'usage des eaux de retenue. Il n'est pas possible d'envisager ici des améliorations écologiques importantes. Il conviendrait néanmoins de planter des arbres appropriés au site dans les fossés latéraux qui accompagnent les digues latérales et d'établir des raccordements avec les forêts alluviales adjacentes.

b) Le tronçon du Vieux-Rhin en aval des barrages. En fait également partie, le lit du Rhin parallèle au Rhin canalisé.

Sur ces tronçons, le lien avec les zones littorales en avant des digues reste établi. L'ancien endiguement fait de pierres existe encore ainsi que les épis sur une grande partie du lit du Rhin.

L'état actuel des rives est caractérisé par une reverdure due au dépôt de matières en suspension. Ceci a conduit, notamment au sud de Brisach, à l'apparition d'une bordure boisée qui confère au cours d'eau un aspect proche des conditions naturelles. On examine ici si, compte tenu des effets sur le débit de crue, la végétation peut être complétée par des travaux d'entretien ou des plantations d'espèces appropriées.

c) Le tronçon endigué, non régulé, en aval d'Iffezheim.

Aucune mesure n'est prévue ici à l'heure actuelle.

d) Affluents et bras morts

La composition des espaces boisés situés sur les rives est actuellement modifiée de telle manière que les espèces correspondent aux conditions naturelles du site.

Sur le tronçon du Rhin supérieur, situé en Hesse et en Rhénanie-Palatinat, les améliorations écologiques ne sont possibles que sur peu de rives ainsi qu'aux entrées et sorties des bras morts.

3.3.3 Rhin moyen

Aucune mesure particulière n'est prévue sur le Rhin.

En Luxembourg l'aménagement hydraulique des cours d'eau est de la compétence de l'administration des services techniques de l'agriculture en ce qui concerne les eaux non-navigables et de celle de l'administration des Ponts et Chaussées pour les rivières navigables ce qui est le cas pour la Moselle, la partie inférieure de la Sûre et l'Our, secteurs particulièrement intéressants pour la remontée des espèces de poissons migratrices.

Les aménagements des rives sont réalisés le plus souvent avec des gabions permettant le rétablissement d'une végétation herbacée et arbustive riveraine importante.

3.3.4 Rhin inférieur

Aux Pays-Bas, l'on reconnaît l'importance des zones littorales naturelles et des dispositifs de protection des rives.

Un exemple d'un projet de protection de zones littorales naturelles sur la partie néerlandaise du bassin du Rhin se trouve dans le Hollandsch Diep/Haringvliet:

Après la séparation du Haringvliet en 1970, une forte érosion des rives du parc naturel situé près de Haringvliet et Hollandsch Diep est apparue. Aux endroits exposés, l'érosion atteignait plus de 10 m par an. Les zones de transition uniformes entre la terre ferme et les eaux, précieuses notamment pour la flore et la faune, menaçaient de disparaître totalement.

A partir de 1984, un programme de défense des précieuses zones littorales est mis en oeuvre par le ministère de l'agriculture et de la pêche conjointement avec le ministère des transports. Ce programme sera, selon les estimations actuelles, terminé en 1994. Il est envisagé de construire une protection de la "pré-rive": c.-à-d. qu'une digue située à une certaine distance du littoral actuel est mise en place de manière à créer une sorte de lagune entre le dispositif de protection et la rive. Certains endroits situés derrière le dispositif de protection ont été remblayés avec du sable de sorte que l'on retrouve à cet endroit une transition uniforme entre la terre et l'eau.

La zone entre le dispositif de protection et l'ancienne rive, zone qui atteint 250 m à certains endroits, est propice à la mise en valeur de la végétation des berges et des plantes aquatiques et convient parfaitement comme zone de repos et d'alimentation pour les oiseaux aquatiques et comme zone de frayères pour les poissons. Les observations effectuées après la construction du dispositif de protection ont montré que le projet correspond pour l'essentiel à ce que l'on en attendait.

Dans le cadre du projet "Milieuvriendelijke Oevers" (rives proches des conditions naturelles), les conséquences financières de la mise en place de rives proches des conditions naturelles ont été étudiées. Il est apparu à la suite de cette étude que du point de vue de l'investissement et de l'entretien, ce type de rive n'était pas nécessairement plus coûteux que les ouvrages traditionnels de protection des rives.

3.4 Améliorations écologiques du lit du Rhin, des affluents et des bras morts

3.4.1 Haut-Rhin

Mesures en cours et prévues

Le fond du Rhin est en partie naturel mais largement colmaté. Les travaux d'excavation doivent permettre de lui donner un aspect accidenté, le cas échéant, en ajoutant des rochers.

Des bancs de sable et de gravier apparaissent aux embouchures d'affluents qui transportent de grandes quantités de sédiments comme la Thur, la Töss, la Glatt (rive gauche), la Wutach et la Murg (rive droite). Il est nécessaire de les enlever périodiquement. Les îles existantes et les zones d'alluvionnement couvertes de végétation sont maintenues (île de Fridolin, île de Nachtigall, etc.).

Des zones d'eaux peu profondes ont été créées sur certains tronçons (Schwörstadt, Grenzach, Rüdlingen, Wehrabucht entre autres).

Des améliorations écologiques relatives à la structure des eaux sont prévues dans le cadre du programme d'extensions ou de constructions de centrales:

Le dragage du barrage de Säckingen (augmentation de la pente pour la centrale de Laufenbourg) qui commencera probablement en automne 1988, est lié à des obligations relatives à la pêche: outre la conservation de creux et de fossés sur le fond et l'installation d'épis, il est prévu de rétablir le passage pour les poissons du confluent de la Sissle (km Rhin 129).

La rénovation technique de la centrale de Augst-Wyhlen prévoit des mesures d'amélioration des possibilités de passage des poissons migrateurs.

L'aménagement de l'embouchure à Andelsbach, Katzengraben et Sulzbach prévoit une amélioration du raccordement au Rhin et aux zones d'eaux peu profondes.

Recherches courantes et prévues

En rapport avec le projet de recherches sur la pêche sur le tronçon du Haut-Rhin dont il a été fait mention sous le point 3.3.1., on dresse également la carte de l'état du lit du fleuve en étudiant le caractère hétérogène de l'habitat en ce qui concerne les paramètres qualité du substrat, série de "pool-riffle", variation en largeur et en profondeur et proportions de rives peu profondes.

Dans le cadre d'un projet de recherches ichtyo-biologiques sur le Haut-Rhin (EAWAG Dübendorf), les communautés d'espèces piscicoles ainsi que les biotopes afférents feront, sur la section de retenue de Reckingen, l'objet d'analyses sur une période assez longue. Le projet a pour objectif de mettre en évidence les rapports fonctionnels existant entre biotope et communauté d'espèces et de faire des constatations générales sur la dynamique et le mode de fonctionnement des écosystèmes dans un grand fleuve sur lequel sont établis des barrages. L'étude de la morphologie du lit du cours d'eau constitue une partie importante de ce projet. Les résultats devraient permettre de dégager des mesures visant à maintenir un stock piscicole écologiquement approprié. Les travaux de recherche seront engagés mi-septembre 1988.

3.4.2 Rhin supérieur

Le Rhin court-circuité comporte sur toute la longueur de son tracé, entre Kembs et Brisach (52 km), des épis réalisés au début du XXème siècle en vue de la régularisation du Rhin après sa correction. Ces champs d'épis se sont progressivement comblés et comportent parfois entre épis des dépressions en eau, même en dehors des périodes de crues. Il est prévu d'aménager ces dépressions pour créer des marigots reliés au Rhin qui serviraient de zones de frayère et de refuge en cas de pollution. Une vingtaine de marigots devraient être réalisés dans les trois prochaines années; il faut noter que les épis eux-mêmes ne seront pas touchés par ces aménagements.

Le contre-canal de drainage de la chute d'Iffezheim, en communication avec le RHIN "Libre" par la Moder dérivée peut être considéré comme une zone de reproduction accessible actuellement aux salmonidés migrateurs. Il convient d'en augmenter les capacités d'accueil et de production.

Des modifications de ses caractéristiques morphologiques par la construction de petits seuils en enrochement enrichiront l'eau en oxygène et créeront des diversités plus grandes de courant et d'habitat, conditions favorables à une meilleure productivité.

Les affluents du Rhin ne sont pas oubliés: Un contrat de rivière a été signé pour la Moder en 1989, avec un double objectif de dépollution des eaux et de restauration du saumon: cette gestion vient compléter celle effectuée sur la Thur.

En ce qui concerne les mesures en cours d'application sur le tronçon du Bade-Wurtemberg, il convient de citer entre autres:

- retour à l'état naturel du Hodbach dans la zone de l'embouchure sur une longueur d'environ 500 m (exhaussement du fond, tracé incurvé, plantation); embouchure au km-Rhin 181,3 à droite.
- création d'une zone d'eaux peu profondes au km-Rhin 288,1 sur la rive droite de la retenue.
- mise en place de creux servant de refuge pour les poissons dans les champs d'épis mis à sec sur la rive gauche en amont du km-Rhin 288.

Sur le tronçon du Rhin supérieur en Hesse, des travaux visant l'amélioration des conditions écologiques périphériques ou la qualité des eaux ont déjà été engagés ou envisagés dans les bras morts et les affluents.

Ainsi les bras morts de Nordheim, de Stockstadt-Erfeld et de Ginsheim ont déjà été restructurés et leur impact écologique a été amélioré.

Pour les affluents Weschnitz, Modau-Winkelbach et Schwarzbach, des projets d'aménagement visant l'amélioration de la qualité des eaux et les aspects écologiques sont en préparation.

Les îles de Rettbergsaue, Marianneau et Rüdeshheimer Aue ont été déclarées totalement ou en grande partie réserve naturelle. L'île de Petersaue est en grande partie utilisée par une usine de distribution d'eau de la ville de Mayence.

3.4.3 Rhin moyen

Des études ont été entreprises pour savoir dans quelle mesure une restructuration du lit du fleuve pouvait permettre d'améliorer les biotopes du fond et des rives, notamment grâce à une restructuration des aménagements sur le fleuve et des ouvrages de revêtement des berges ou en modifiant les conditions de charriage. A proximité du Binger Loch, des travaux d'amélioration de la régulation sont prévus par les services de la navigation et de la gestion des eaux, travaux dont l'élément principal est la construction d'un ouvrage régulateur dans le Rhin près de Bingen. Après des études approfondies, un ouvrage favorable à la faune et à la flore a été choisi. Les îles de Graswerth, Urmützer Werth et Namedyer Werth sont déclarées réserves naturelles.

3.4.4 Rhin inférieur

L'exploitation des mines et le charriage inégal entre autres ont entraîné des modifications indésirables de la hauteur du niveau d'eau. A l'heure actuelle, un exhaussement préjudiciable de la zone littorale en avant de la digue se manifeste en même temps qu'une érosion profonde du fond du Rhin. Les effets des deux phénomènes sont préjudiciables d'un point de vue écologique. D'importantes zones littorales qui constituaient des espaces vitaux pour une faune et flore très variées ont été ainsi perdues.

D'importants aménagements sont nécessaires si l'on veut empêcher la poursuite de l'érosion, stabiliser la hauteur du niveau d'eau et équilibrer le charriage. Des études comparatives des méthodes envisagées sont disponibles. Des mesures destinées à renforcer le fond ont déjà été engagées.

Pour finir, nous renvoyons au rapport final du Ministre des transports de 1987 relatif à l'étude des conditions de débit et de charriage du Rhin s'écoulant libre d'obstacles d'Iffezheim à la frontière néerlandaise. Ce rapport constitue une importante base de travail pour toutes les mesures de restructuration du lit du fleuve.

La situation néerlandaise offre peu de possibilités d'améliorations écologiques du lit du fleuve. Les possibilités d'aménagements proches des conditions naturelles du lit d'été sont minimales mais un développement naturel de la faune et de la flore est possible sur le littoral et les zones inondables.

3.5 Réactivation et protection des zones alluvionnaires du Rhin

3.5.1 Haut-Rhin

Pas de rivières phréatiques à prendre en compte.

3.5.2 Rhin supérieur

L'étude du projet de polder d'Erstein, situé dans un site particulièrement intéressant au plan du milieu naturel (la moitié est du site est classée en réserve naturelle, la moitié ouest est en cours de classement en forêt de protection), prévoit la remise en eau de 3 anciens giessens (anastomoses rhénanes par lesquelles transitaient des débits importants en période de crue) grâce à des eaux de provenance différente (Rhin et eaux de qualité phréatique).

Un suivi scientifique de l'évolution comparative de ces cours d'eau est prévu dans le projet de polder.

- Le Kaltengiessen, alimenté par le Rhin, recevra des eaux relativement nutritives, comme c'était le cas dans le passé, et sa flore peut donc évoluer vers la flore traditionnelle des giessens.
- Le Schutzengiessen ne devrait pas subir la même évolution dans la mesure où l'apport d'un débit supplémentaire se fera à partir des eaux de l'ancien canal d'alimentation de l'Ill qui sont en grande partie d'origine phréatique, comme c'est le cas actuellement pour le Langgiessen. Le Schutzengiessen devrait donc retrouver une composante "giessen" sur le plan de la dynamique hydraulique tout en gardant son caractère "brunnenwasser" sur le plan de la qualité de l'eau.

- Le Langgiessen, déjà alimenté par l'ancien canal d'alimentation de l'Ill, ne subira pas de transformation sensible.

Les objectifs et les mesures envisagées par le Bade-Wurtemberg apparaissent dans le texte suivant extrait du "Programme intégré pour le Rhin":

"Après l'aménagement du Rhin supérieur, la dynamique du fleuve qui existait autrefois a été interrompue pendant de nombreuses années sur des distances importantes; la succession des périodes d'inondation et de sécheresse ainsi que les oscillations du niveau de la nappe d'eau souterraine ont été supprimées dans les zones alluviales. C'est la raison pour laquelle la flore et la faune qui peuplent actuellement cette zone ont perdu les caractéristiques typiques que leur confèrent les zones alluviales. Il est prévu de recréer des conditions similaires à celles des forêts alluviales en procédant à des "inondations écologiques" et à la "circulation des eaux dans les zones de retenue".

Par des mesures appropriées, il faudra veiller à ce que les surfaces autrefois inondées, ou une partie d'entre elles, soient, du point de vue de la durée et de la hauteur de l'inondation, successivement rattachées à la dynamique du fleuve.

Le système continu du Vieux-Rhin doit être pris en compte dans cette réflexion et complété comme il convient.

Les zones de retenue qui peuvent être régulées doivent être aménagées et contrôlées de telle sorte qu'elle soient soumises en permanence à une certaine dynamique de l'écoulement; les eaux stagnantes devront être évitées autant que faire se peut.

La retenue maximale dans les zones de retenue doit être fixée en fonction des niveaux d'inondation acceptables d'un point de vue écologique correspondants aux conditions de croissance requises par les forêts alluviales de bois tendre et de bois dur.

Les surfaces qui ne relèvent pas typiquement des zones alluviales doivent être si possible affectées à d'autres objectifs.

Les forêts doivent être protégées autant que possible; leurs multiples fonctions doivent être maintenues.

En raison des aménagements existants actuellement sur le Rhin et des modifications des sites qu'ils ont entraînés, les mesures visant à réaliser les objectifs écologiques devront être différenciées en fonction des conditions locales.

Au sud de Brisach

En raison de la forte baisse du niveau des eaux souterraines et de la modification des conditions locales qu'elle a entraînée, des biotopes secs se sont développés qui méritent d'être protégés. Les surfaces les plus précieuses ont été classées en partie en réserve naturelle. La valeur de ces sites secondaires est constituée, dans la particularité naturelle de l'île asséchée de Colmar/Kaiserstuhl, par la présence d'un sentier pédestre caractérisé par des éléments appartenant à la flore et à la faune méditerranéennes.

Dans cette zone, les exigences de régénération des zones alluviales ont la même importance que celles de la protection des biotopes secs. Afin de rendre justice à ces deux extrêmes, les mesures écologiques devront être formulées de manière très différenciée.

Brisach-Iffezheim

Il conviendra ici d'inclure à nouveau dans la dynamique naturelle des inondations, les surfaces autrefois inondées par les eaux du Rhin et situées entre les digues latérales du Rhin et les digues des hautes eaux.

Les zones de retenue régulables déjà mises en place ou envisagées doivent être traitées de telle manière qu'elles soient, par leur insertion dans les zones inondables, adaptées aux systèmes des forêts alluviales du point de vue de leur végétation et de leur usage et de telle sorte que la mise en eau en cas de crue n'entraîne pas d'effets préjudiciables.

Iffezheim-Mannheim

Pour compenser les zones alluviales perdues sur le tronçon aménagé, il est prévu d'étendre à des endroits appropriés, les zones inondables situées sur le tronçon du Rhin dépourvu de barrages. On pourra ainsi voir apparaître à nouveau des paysages marqués par la présence de forêts de saules blancs et de vastes forêts exploitables et hautement productives de chênes et d'ormes comme formation naturelle et principale, typique des zones alluviales.

Les mesures dans le domaine des usages agricoles devront prévoir une exploitation des herbages qui puisse accepter les crues et l'accent devra porter sur l'agriculture extensive."

Les zones proches de la nappe phréatique, en partie à drainage modéré, situées entre zone inondable et rivage, caractérisées par des prés humides, des champs de roseaux, des aulnaies et des frênaies, sont très importantes pour la protection de la nature. Dans le cadre du "programme écologique" du Bade-Wurtemberg, une amélioration des surfaces est recherchée par le biais de l'usage extensif, la réunion des biotopes, etc. (protection, régénération).

Dans les anciennes zones inondables asséchées (notamment au sud de Brisach) d'immenses champs de bromes se sont développés qui ont, en partie, été déclarés réserve naturelle.

Les études suivantes sont actuellement en cours au Bade-Wurtemberg:

- étude préalable Federbach (Karlsruhe)
objectif: mise en réseau des biotopes dans le bassin des basses eaux
- expertise écologique en vue d'un aménagement des espaces dans le Rheingraben entre Karlsruhe et Lahr, groupe de planification "écologie et environnement", Hanovre.

Après des essais couronnés de succès, il convient également, dans le cadre des mesures de la Convention franco-allemande, de créer artificiellement dans la zone située à droite du barrage de Gamsheim, quand cela s'avère possible par enrichissement, la caractéristique du niveau de la nappe préatique existant avant l'aménagement. Pour cela, il est possible en périodes d'étiage de prélever jusqu'à 5 m³/s d'eau du Rhin dans le bief. Une procédure analogue est prévue pour le secteur du bief de Iffezheim.

Dans les zones inondables en Rhénanie-Palatinat et en Hesse, mais également dans les anciennes zones alluviales compartivement plus vastes, il existe, intégrés dans les surfaces cultivables ou aux abords des agglomérations et des zones industrielles, de nombreux biotopes, petits et grands, qui méritent d'être protégés.

Les biotopes plus grands et rattachés font partie intégrante de réserves naturelles déjà existantes ou prévues. En font notamment partie le Vieux-Rhin de Lampertheim et le NSG Kühkopf-Knoblauchs-
aue représentant en tout 1894 ha et en Rhénanie-Palatinat le Hör-
dter Rheinaue avec une superficie de 818 ha.

Dans le cadre de la coopération entre l'Etat fédéral et les Län-
der de la Hesse, de la Rhénanie-Palatinat et du Bade-Wurtemberg,
une analyse détaillée de l'inventaire des réserves naturelles
existantes et de celles à créer a été effectuée pour le tronçon
Iffezheim-Bingen (analyse de l'inventaire et projet de développe-
ment Bonn, Karlsruhe, Oppenheim, Wiesbaden 1988). L'inventaire
comprend les espaces vitaux et les biocénoses des plaines inon-
dables et des anciennes forêts alluviales.

Le projet vise à considérer la majeure partie des plaines inon-
dables et des anciennes forêts alluviales comme réserves natu-
relles. Les principales zones déjà déclarées réserves naturelles
et zones protégées au Bade-Wurtemberg sont:

- Taubergieße	1 501 ha
- Rastatter Rheinaue/Plaine alluviale de Rastatt env.	850 ha
- Rußheimer Altrhein/Vieux-Rhin de Rußheim env.	500 ha

- Hockenheimer Rheinbogen	env.	2 600 ha
- Schwetzingen Wiesen, Riedwiesen		785 ha

En Rhénanie-Palatinat, il existe le long du Rhin supérieur jusqu'à Bingen 28 réserves naturelles au total représentant une superficie de 2 603 ha. 51 réserves naturelles supplémentaires représentant une superficie de 4 199 ha sont prévues.

En Hesse, il existe sur le Rhin supérieur, 13 réserves naturelles représentant 3 445 ha au total. 28 réserves naturelles supplémentaires représentant 4 575 ha ont été proposées.

Pour le Main, l'un des plus importants affluents du Rhin, un plan de gestion a été établi sur le cours inférieur (secteur de la Hesse); dans une cartographie des plaines alluviales, ce plan analyse de manière détaillée les possibilités d'améliorations écologiques entre la frontière Hesse-Bavière et l'embouchure du Main.

3.5.3 Rhin moyen

La vallée du Rhin est ici très étroite à l'exception du bassin Coblenze-Neuwied. Le peu d'espace disponible des deux côtés du fleuve est occupé par les routes, les voies ferrées et quelques villages. Les réserves naturelles typiques pour ce tronçon et qui appartiennent à son système de biotopes, se trouvent sur les îles du fleuve et à l'embouchure des affluents. Il s'agit de 4 réserves naturelles existantes (241 ha) et d'une réserve naturelle projetée (40 ha).

3.5.4 Rhin inférieur

Pour protéger les zones inondables du Rhin, il est nécessaire de prévoir des mesures et d'imposer des obligations quant à l'usage agricole des zones littorales. Pour éviter l'érosion, il faudra prévoir un tapis végétal fermé toute l'année, garanti au mieux par l'exploitation des herbages. Elle devrait être absolument

conservée là où elle existe encore et être restaurée dans les zones menacées par l'érosion.

Il conviendra de limiter les utilisations sur les terres qui appartiennent au Land. Il faudra encourager plus souvent l'agriculture extensive en accordant des dédommagements aux agriculteurs pour leur manque à gagner. Les ordonnances relatives à la protection de la nature devront prévoir des dispositions contraignantes.

Pour assurer la protection des surfaces dignes d'être protégées, il conviendra également de procéder à l'achat de terres et à l'aménagement foncier dans le cadre du remembrement rural. Les zones inondables en Rhénanie du Nord-Wesphalie sont presque toutes fermées dans le cadre de la protection du site.

Il faut éviter que les zones inondables subissent d'autres destructions ou préjudices. Elles revêtent, pour la protection du biotope et des espèces, une grande importance non seulement du point de vue régional mais aussi du point de vue international. La zone inférieure du Rhin inférieur constitue, en tant que zone de repos pour les oies, un élément de la Convention de Ramsar.

Ce qui reste des anciennes zones inondables, notamment les bras morts, les chenaux d'écoulement des crues, les marmites torrentielles, doit être conservé et entretenu à l'intérieur comme à l'extérieur des digues. D'autre part, il est très important de séparer la notion de "protection de l'environnement" et celle de "repos" car la protection du biotope et des espèces requiert une limitation des activités de loisir (pêche, baignade, surf, etc.).

Ces exigences nécessitent la création d'un système gradué de zones protégées pour les réserves naturelles et les zones de protection pour l'ensemble des zones naturelles inondables du Rhin. L'exploitation du cadastre des biotopes de la Rhénanie du Nord-Wesphalie pourrait servir de base à ce travail. Il conviendra de déterminer à cette occasion la protection des prairies et des espaces de loisir et de repos.

La mise sous protection s'effectue par dispositions administratives et dans le cadre de l'élaboration des plans des paysages. D'autre part, l'optimalisation des zones inondables et naturelles dans le secteur du Orsoyer Rheinbogen a été concrètement engagée. La plus grande réserve naturelle sur le Rhin inférieur comprend les secteurs Düffelt, Kellener Altrhein et Salmorth dans la circonscription de Kleve et comprend environ 5 000 ha.

Une réactivation des rivières phréatiques signifie pour la situation néerlandaise caractérisée par un fleuve entièrement endigué, une augmentation de la fréquence des inondations des anciennes zones inondables, c.-à-d. concrètement, la percée des digues d'été.

Le projet de développement de la nature "Blauwe kamer" constitue un exemple de ce type de mesures:

Le propriétaire de la zone inondable "Blauwe kamer", la Fondation "Het Utrechts Landschap", souhaiterait transformer cette zone en bassin fluvial naturel (sans digues, épis, dispositifs de protection des rives mais avec des forêts de roseaux, des broussailles, des bancs de sable et bords escarpés).

En raison d'autres facteurs entrant en ligne de compte pour le Neder-Rijn/Lek (entre autres la navigation et la sécurité), il n'est pas possible de réaliser ce projet. Après discussion avec Rijkswaterstaat, un plan d'aménagement de la zone a été élaboré qui tient compte autant que possible des intentions de la Fondation sans contrarier certaines conditions techniques du fleuve. Selon ce plan, une partie de la digue d'été sera rabaissée, ce qui permettra au fleuve de s'écouler plus librement dans certaines parties de la zone inondable. Sur une élévation (ancienne faïencerie), le développement de la forêt est favorisé (bois dur, forêt alluvienne). Dans les parties plus basses pourra apparaître une forêt dite forêt alluvienne de bois tendre. La mise en pâture extensive permet une régulation entre la forêt et les terrains couverts d'herbe.

Dans la partie la plus en aval se trouve une zone basse avec des marais et des cours d'eaux ouverts; une rigole d'écoulement

reliée au fleuve est en construction qui permettra l'apparition de frayères, de zones de repos et d'alimentation.

Ce type de projet de remise à l'état naturel dans les zones inondables est également en préparation dans d'autres endroits (encore au stade initial):

- Fortmond (sur l'IJssel)
- Duurse Waard (sur l'IJssel)
- Millinger Waard (sur le Waal)

3.6 Maintien d'un débit réservé suffisant sur les tronçons court-circuités

3.6.1 Haut-Rhin

On ne trouve sur le Haut-Rhin que deux centrales avec des secteurs de dérivation: Albbbruck/Dogern et Rheinfelden. Les modalités d'écoulement des eaux ont été fixées avec les services de la pêche et les organismes de protection de la nature.

Jusqu'à l'achèvement de la centrale prévue de Neurheinfelden, une réglementation provisoire fixe un débit réservé de 20 m³ /s au minimum pour la nouvelle concession de la centrale de Rheinfelden qui sera valable à partir de 1989.

3.6.2 Rhin supérieur

L'alimentation des tronçons court-circuités et des bras morts a été réglée par un accord entre la France et la République fédérale d'Allemagne. L'article 9 de l'accord relatif au Rhin supérieur, signé en 1956, fixe les conditions de fonctionnement après l'achèvement de chacun des barrages.

Le débit réservé sur le Vieux-Rhin au niveau du Grand Canal d'Alsace (entre Kembs et Vogelgrün) est fixé à 30 m³/s pour les mois de mars à novembre et à 20 m³/s pour les mois de décembre à février.

Le débit réservé dans le Vieux-Rhin au niveau des autres dériva-tions est de 15 m³/s (Marckolsheim, Rhinau, Gerstheim, Stras-bourg).

D'un point de vue écologique, une augmentation de la dynamique de l'écoulement et du niveau des eaux du Vieux-Rhin constituerait un avantage. L'état presque stationnaire pendant environ 300 jours par an constitue un problème grave pour la biocénose et son adaptation aux conditions de crues extrêmes (montée plus rapide, temps de passage plus courts).

Des recherches (modélisation mathématique) sont actuellement me-nées en France (par le Conseil Supérieur de la Pêche, par Elec-tricité de France: Laboratoire National de Chatou en particulier) pour déterminer les débits minima nécessaires pour garantir en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces aquatiques. Les améliorations proposées devront être prises en considération.

Pour l'alimentation des bras morts latéraux, il conviendra de re-chercher, si nécessaire, une augmentation des quantités de prises d'eau autorisées.

3.6.3 Rhin moyen

Aucun cours d'eau à retenir.

3.6.4 Rhin inférieur

Maintien du débit nécessaire d'un point de vue écologique. Cet aspect joue un rôle pour les centrales hydroélectriques situées dans le Neder-Rijn/Lek: quelle doit être l'importance minimale du débit au niveau de la future échelle à poissons?

4. AMELIORATIONS NECESSAIRES DE L'HABITAT DE LA FAUNE PISCICOLE - OBJECTIF POISSONS MIGRATEURS (p. ex. saumon)

Afin de concrétiser l'objectif de l'amélioration des conditions de vie des poissons migrateurs, il convient d'accorder une attention particulière aux deux points suivants:

1. Amélioration des possibilités de migration dans le Rhin
2. Possibilités de frayer et habitats pour jeunes poissons.

4.1 Amélioration des possibilités de migration dans le Rhin et ses affluents

Parmi les causes de la disparition des espèces migratrices autrefois présentes sur le Haut-Rhin, le Rhin supérieur et la Moselle et de la forte diminution des stocks piscicoles de certaines espèces, il convient de citer surtout, outre la dégradation de la qualité des eaux, un appauvrissement et un morcellement considérables de l'espace vital. Les poissons migrateurs sont des indicateurs importants de la qualité des eaux pour frayer, de la variété des structures, des caractéristiques des eaux courantes et de la durée de la stabilité de l'espace vital. C'est pourquoi il convient de poursuivre les objectifs suivants:

- éliminer les obstacles à la remontée ou les équiper de passes à poissons totalement opérationnelles (voir annexe 2.0.4).
- renforcer les caractéristiques de l'écoulement du Rhin, de ses affluents et bras morts par des mesures de retour à l'état naturel, de réaménagement et par des débits réservés appropriés sur les tronçons court-circuités.

4.1.1 Haut-Rhin

Les véritables obstacles qui gênent ou rendent impossible la remontée des poissons sont, dans le Rhin même, les 11 centrales électriques susmentionnées (voir annexe 2.0.4) ainsi que la chute du Rhin. Les centrales constituent également une gêne pour la dévalaison. La remontée de l'affluent le plus important, l'Aar, est

également empêchée par la présence des centrales électriques.

La production de courant dans le Haut-Rhin s'effectue dans des usines hydroélectriques au fil de l'eau sauf dans trois cas. Les centrales dotées de tronçons court-circuités disposent toute l'année d'un débit réservé suffisant pour ne pas gêner la migration des poissons.

Pour permettre la remontée des poissons, les barrages situés dans le Haut-Rhin ont été équipés de 15 passes migratoires, en particulier des passes à bassins. La centrale d'Augst/Wyhlen est également équipée d'une passe à poisson sous la forme d'un torrent artificiel.

De mai 1985 à avril 1986, une action coordonnée, la première depuis 1952, a été menée auprès de 9 centrales sur les 11 existantes. Cette action avait pour objectif de capturer à l'aide de nasses les poissons qui remontaient puis de les compter. L'évaluation des captures a permis de tirer des conclusions quant à l'efficacité des échelles à poissons. Les conclusions les plus importantes sont les suivantes:

- au moins 90% des remontées ont eu lieu au cours du semestre d'été (mai à octobre). 80.000 poissons et 15 espèces ont pu être comptés.
- La remontée au cours du semestre d'hiver se limitait presque exclusivement aux truites (migration de ponte des truites de rivières en novembre).
- Les espèces piscicoles les plus importantes qui remontaient étaient: le gardon (33.000 poissons au total), le barbeau (26.000), l'ablette (7.000), l'anguille (4.000), la perche (2.000), et l'alose (648). L'alose est protégée depuis 1988 conformément à la Convention du Conseil de l'Europe, également en vigueur en Suisse, sur la protection des espèces.
- Toutes les échelles n'indiquent pas des chiffres aussi élevés de remontée. La différence entre les échelles à poissons peu ou très utilisées comporte un facteur 100 (246 poissons à Eglisau, 24.385 à Augst/Wyhlen). Les causes sont probablement

dues principalement à la localisation des échelles ainsi qu'à la densité et la composition du peuplement piscicole dans la zone à proximité des échelles à poissons.

- Les comparaisons avec les contrôles de remontée antérieurs (1920/23; 1952) montrent que les remontées journalières (plus de 1.000 poissons) ont, d'une manière générale, fortement diminué. Les causes sont probablement la forte modification du comportement du débit et les modifications de la morphologie du lit du fleuve par la construction des barrages ainsi que l'excavation des capacités de stockage. Les échelles à poissons ne remplissent leur fonction que lorsqu'elles permettent de créer un lien avec un autre espace vital partiel recherché par les poissons et existant encore dans une autre zone de retenue.

Les résultats des recherches montrent que les doutes exprimés à l'encontre de l'importance des échelles à poissons pour la population piscicole actuelle ne sont pas fondés. Il convient néanmoins de réfléchir si et à l'aide de quelles mesures une amélioration peut être obtenue aux échelles à poissons dont les résultats relatifs aux remontées sont mauvais.

D'autre part, les 4 affluents importants du Bade-Wurtemberg à hauteur du Haut-Rhin sont coupés du cours d'eau principal soit par des chutes naturelles (Wutach, 4 km en amont de l'embouchure) soit par des barrages artificiels directement à leur embouchure.

4.1.2 Rhin supérieur

Les 24 constructions transversales entre Bâle et la centrale hydroélectrique d'Iffezheim, le plus souvent avec retenue d'eau, constituent souvent des obstacles insurmontables pour la faune aquatique. Les barrages situés sur le Rhin supérieur sont presque tous du ressort de l'administration française. Une étude relative aux possibilités de franchissement des barrages par les poissons (voir annexe 2.0.4) n'est pas disponible; il convient cependant d'émettre des doutes quant à l'efficacité de ces passes à poissons.

Des études permettant de déterminer l'état actuel de la migration et l'efficacité des passes à poissons sur les barrages sont prévues en France. Ces études ont pour objectif:

- Connaître les conditions de déplacement des poissons dans le Rhin et leur comportement face aux obstacles que constitue l'équipement hydroélectrique et de navigabilité du Rhin.
- Connaître l'efficacité ou l'inefficacité des dispositifs de fonctionnement et déterminer les modifications à y apporter le cas échéant.
- Procéder aux études de faisabilité technique et financière des équipements reconnus nécessaires à la migration en liaison avec les partenaires utilisateurs de l'eau (Electricité de France, Service de la Navigation de Strasbourg, Fédération de la Pêche, Fédération de Protection de la Nature).
- Arrêter avec les mêmes instances un calendrier de réalisation et un plan de financement.

Le même problème de la régulation des eaux de retenue et du morcellement se présente pour les tronçons du Vieux-Rhin, d'autant que la plupart ne possèdent plus de lien avec le Rhin lui-même et ne sont que rarement alimentés de manière suffisante. Les caractéristiques d'écoulement des bras morts et des tronçons du Vieux-Rhin doivent être améliorées par une alimentation suffisante et par un adoucissement aussi régulier que possible de la pente.

Les cours inférieurs des affluents sont utilisés pour l'irrigation et pour l'utilisation de l'énergie hydraulique. Ils ont été aménagés pour des raisons de défense contre les crues. Les cours moyens des affluents ne peuvent pas être atteints par les poissons migrateurs en raison de la présence de constructions transversales infranchissables sur le cours inférieur.

Les affluents les plus importants du Rhin supérieur pour les espèces piscicoles migratrices étaient la Murg, la Kinzig, l'Elz

et la Wiese. Il conviendra de restaurer leur franchissement pour les poissons et les tronçons court-circuités devront retrouver une vie nouvelle.

4.1.3 Rhin moyen

La Moselle constituait pour les poissons migrateurs l'affluent du Rhin le plus important. La migration est empêchée par 14 barrages. Toutes les échelles à poissons, à l'exception de Coblenze, ne fonctionnent pas correctement.

Si les conditions actuelles ne sont pas modifiées, il est pratiquement exclu que les saumons et les truites de mer remonteront jusqu'au bief de Trèves et repeupleront les anciennes rivières à saumon comme la Dhron, la Ruwer, l'Elz, l'Alfbach Weser, la Salmach, la Kyll, la Prüm Enz et l'Our.

Comme en témoignent les anciennes publications et statistiques, le saumon jouait autrefois un rôle économique important dans certaines régions de Luxembourg.

Les principaux cours d'eau remontés autrefois par le saumon pour frayer étaient: la Sûre, l'Our, la Clerve, la Wiltz et leurs affluents (voir annexe 4.1). Notons que des données historiques assez complètes sont disponibles au Luxembourg sur toutes les questions importantes:

cours d'eau fréquentés, frayères, période de remontée, développement des alevins, smoltification etc...

En Rhénanie-Palatinat, la remontée des poissons sur la Lahn inférieure qui est empêchée par 11 barrages, doit être améliorée. Même là où des aménagements sont effectués pour la remontée des poissons, ils ne sont pas suffisamment utilisés car ils ne sont pas assez bien entretenus. Les résultats du groupe de travail "Amélioration des possibilités de remontée de poissons sur la Lahn" montrent qu'un investissement de l'ordre de 4 millions de DM est nécessaire pour garantir la remontée des poissons.

4.1.4 Rhin inférieur

Alors que la partie du Rhin située en Rhénanie du Nord-Westphalie est libre d'obstacles, de nouvelles aides à la remontée sont actuellement installées dans les affluents, notamment la Sieg, afin de permettre, après une amélioration satisfaisante de la qualité des eaux, la réimplantation des poissons migrateurs. D'autre part, les travaux d'aménagement hydraulique tiennent compte de la nécessité d'améliorer les conditions de migration des poissons.

Les travaux d'aménagement du fleuve aux Pays-Bas gênent les possibilités de migration de la faune ichthyologique. La canalisation ainsi que la coupure des bras de mer constituent des obstacles physiques. Sans dispositifs spécifiques, le passage des poissons est très difficile. Il existe 5 obstacles de cette nature sur le tronçon néerlandais du Rhin. Il s'agit de 3 barrages à Neder-Rijn/Lek, de l'écluse de décharge de l'IJsselmeer dans la digue de coupure et de l'écluse du Haringvliet dans le bassin du delta au nord. Le Nieuwe Waterweg représente cependant une jonction ouverte vers la mer.

L'écluse du Haringvliet se trouve dans un estuaire qui constitue pour le poisson migrateur un accès au Rhin et ainsi aux zones de frayères et aux habitats de jeunes poissons situés en amont. Le complexe des écluses se compose de 17 vannes doubles. Chaque vanne est équipée d'une vanne dite de mer et d'une vanne dite de fleuve (côté terre). A marée basse, en fonction du débit du fleuve, une ou plusieurs vannes de mer s'élèvent jusqu'à une certaine hauteur.

Dans des conditions normales, les vannes du fleuve sont totalement ouvertes, elles ne sont fermées également qu'en cas de danger de raz de marée. A côté des vannes se trouvent, dans le complexe des écluses, 5 dérivations de sel et 5 tunnels/écluses à poissons. Les écluses à poissons dotées d'un passoir de 3 m² se trouvent sur 6 piliers à une hauteur de 5,50 m - NAP. Pendant les périodes de marée basse, les écluses à poissons sont ouvertes

(régulation de la vitesse d'écoulement à 15 cm/s). Il existe, en plus de ce passage par les écluses à poissons situées dans les piliers, des possibilités de passage par les écluses elles-mêmes lorsque les vannes sont élevées, car pendant 85 % de toutes les périodes de marée basse, au moins une vanne est ouverte à une hauteur de 50 cm.

Il n'a pas été possible jusqu'à présent de fournir des indications concrètes sur les possibilités de fonctionnement de ces dispositifs de franchissement mais des études sont prévues. D'autre part, l'établissement de l'inventaire de tous les obstacles physiques significatifs à la remontée des poissons dans les grands fleuves néerlandais est actuellement en préparation. Ce rapport présentera des informations supplémentaires. Outre ces constructions hydrauliques, il convient de tenir compte d'autres facteurs qui perturbent la migration naturelle des poissons comme p. ex. la navigation intensive, une importante extraction d'eau de refroidissement ainsi que les centrales hydroélectriques. La menace est souvent mortelle lorsque les poissons sont pris dans le système des centrales hydroélectriques ou du système d'extraction de l'eau de refroidissement.

Les deux centrales hydroélectriques de Hagestein et d'Amerongen dans le Neder-Rijn ne disposent pas à l'heure actuelle de dispositifs permettant aux poissons de s'échapper, p. ex. par un conduit de dérivation. Pour l'extraction de l'eau de refroidissement par les centrales électriques ou d'autres industries, des dispositifs de protection des poissons permettant au moins de limiter les dommages existent dans la plupart des cas.

L'amélioration des possibilités de remontée des poissons dans le Rhin, la Meuse, l'Overigsselse Vecht et les affluents fait actuellement l'objet d'un examen à l'échelon ministériel. Les coûts sont évalués à 20 millions de florins pour 10 ans. En outre, différentes études sont déjà en cours pour optimiser les possibilités de remontée par les écluses dans l'Haringvliet, le Noordzeekanaal et dans l'IJsselmeer. Ces études ont déjà montré que les écluses de chaque marée peuvent être certainement maintenues

grandes ouvertes beaucoup plus longtemps qu'aujourd'hui sans que l'eau de mer pénètre dans les eaux douces. Cela permet d'améliorer considérablement les possibilités de remontée.

Les annexes 2.0.4 et 4.1 montrent clairement les obstacles à la migration des poissons existant actuellement dans le fleuve principal et sur les affluents.

4.2 Création et restauration de frayères

4.2.1 Haut-Rhin

On ne trouve dans les publications pratiquement aucune indication relative aux frayères de saumons dans le Haut-Rhin mais on peut considérer que des frayères appropriées existent non seulement dans les affluents des Préalpes, mais aussi dans le Haut-Rhin lui-même. Selon les indications fournies par les publications anciennes et récentes concernant les exigences requises par une frayère de saumon, on peut considérer que des endroits répondant à ces critères devaient exister à l'embouchure de la Thur et de l'Aar (région actuelle du lac artificiel de Klingnau). De vastes bancs de gravier et de grandes surfaces d'eau peu profonde dotés d'un substrat plus ou moins approprié constituaient un choix convenable de frayères pour les salmonidés et autres poissons à la recherche de gravier. Les îlots encore présents dans le Rhin au siècle dernier (figurant sur les anciennes cartes) ainsi que les rives érodées dépourvues de construction devaient également constituer des lieux favorables à la ponte.

Vu l'état actuel du Rhin après la construction des centrales électriques sur le Haut-Rhin et les interventions techniques de toutes natures aux abords des rives (défense contre les crues, amélioration des sols), les possibilités de reproduction du saumon dans le Haut-Rhin et ses affluents ne sont qu'hypothétiques.

Les études en cours sur le Haut-Rhin doivent permettre de dire clairement où se situent les lieux de reproduction indispensables, c'est-à-dire les possibilités naturelles de ponte et les

refuges pour les alevins et les jeunes poissons et pour les poissons recherchant le gravier pour frayer. On sait que sur le tronçon entre le lac de Constance et Schaffhouse (km 28 à 48), les ombres trouvent de vastes superficies pour frayer. Sur les tronçons entre Rhinau et l'embouchure de la Thur (km 55 à 65) et entre Reckingen et l'embouchure de l'Aar (km 90 à 102), on peut rencontrer des conditions propices à la ponte pour les poissons recherchant le gravier.

On peut penser que le saumon nécessite les mêmes conditions de reproduction que les truites et les ombres. Les frayères de truites et d'ombres devraient donc constituer des frayères potentielles pour le saumon. Il convient encore de déterminer si dans leur étendue, elles sont cependant également importantes pour un repeuplement du saumon et s'il est possible par plusieurs barrages d'amener des saumons dans ces zones.

A certains endroits du Haut-Rhin, la régénération du fond du fleuve colmaté devrait constituer des avantages supplémentaires pour la reproduction des poissons qui fraient dans le gravier. Les méthodes nécessaires à la réalisation technique d'une telle revitalisation de biotopes de cette nature (frayère) ne sont toutefois pas encore disponibles ou n'ont pas encore été complètement testées.

Dans le cadre du projet de construction de la centrale de Neureheinfelden, il est d'autre part prévu de transformer en biotope pour poissons le canal d'eau d'amont long de 800 m. Il conviendra de veiller particulièrement à ce que les conditions de dépôt du frai soient optimales pour les poissons.

4.2.2 Rhin supérieur

C'est en particulier le Rhin supérieur qui passe pour avoir constitué autrefois un lieu de prédilection pour les frayères. Lorsque le Rhin était encore caractérisé par de nombreuses bifurcations, les frayères se trouvaient dans le Rhin lui-même, dans les bras du Rhin et, sur le territoire allemand, dans les affluents de la Murg, de la Kinzig, de l'Elz et de la Wiese, certains

poissons migrateurs pouvant remonter sur de nombreux kilomètres et atteindre les zones de truites les plus reculées.

La restauration de ces zones de frayères réduites par les travaux d'aménagement exige surtout, outre une amélioration de la qualité des eaux, le renforcement des caractéristiques d'écoulement par des quantités suffisantes de débit dans les tronçons court-circuités et la diversification des tronçons aménagés de manière monotone. C'est surtout dans les cours d'eau latéraux que la question des seuils joue un rôle central dans les zones de basses eaux lors de l'écoulement des débits réservés car il convient d'assurer, par le biais des profondeurs minimales, des vitesses d'écoulement et des surfaces humides appropriées.

Les projets de recherches internationales dans le domaine ichtyologique fourniront des connaissances systématiques et approfondies concernant les possibilités de remonter et de frayer.

Sur le territoire français, les mesures suivantes destinées à favoriser la reproduction et le grossissement naturels sont prévues:

- Recherche des zones de frayères et des zones de grossissement et évaluation de la potentialité de production de ces zones. Objectif: déterminer la capacité de l'écosystème à l'autoapprovisionnement après la période de réintroduction.
- Etude technique et financière des mesures à prendre pour la remise en état de ces zones si nécessaire.
- Modernisation et adaptation des piscicultures existantes et création éventuelle d'une nouvelle unité. Les saumons du Rhin étaient des migrateurs longue distance. La souche à acclimater devra provenir de reproductions issues de fleuves similaires (Loire - Allier p. ex.).

La Fédération Départementale des Associations agréées de Pêche et de Pisciculture du Bas-Rhin a entrepris l'adaptation de sa pisciculture d'Obenheim.

Une étude est en cours dans le Haut-Rhin pour déterminer les conditions de production.

Objectif: déverser à terme 300.000 smolts par an jusqu'à l'autosuffisance du système naturel. Eventuellement soutenir la reproduction naturelle.

Programme anguille

Le Conseil Supérieur de la Pêche de Metz a engagé une étude des populations d'anguilles du Rhin et de la contribution des alevinages à la dynamique de ces populations (durée: 4 ans). Le bon déroulement de cette étude nécessite une coopération internationale qui se met en place avec les acteurs locaux.

Les autres études ichtyologiques en cours et prévues au Bade-Wurtemberg et se rapportant à l'ensemble du Rhin sont les suivantes:

- étude bibliographique et inventaires ponctuels concernant les eaux du Bade-Wurtemberg et se rapportant au problème des passes à poissons ainsi qu'une étude préalable concernant le comptage des remontées sur des passes migratoires sélectionnées au Bade-Wurtemberg. Ces études seront effectuées par l'Institut de construction hydraulique et de technique agricole de l'université de Karlsruhe.
- études préliminaires ponctuelles sur les frayères et les obstacles à la migration sur le Rhin supérieur effectuées par l'Institut de construction hydraulique et de technique agricole de l'université de Karlsruhe pour le compte du ministère de l'environnement du Bade-Wurtemberg.
- "Situation du stock piscicole dans le Rhin entre Schaffhouse et Mannheim". Publication de l'Office régional de l'environnement du Bade-Wurtemberg, Institut pour la recherche maritime et la pêche, Karlsruhe 1988.

Le Land de Rhénanie-Palatinat a confié deux projets d'études à l'Institut de zoologie de l'école supérieure de Darmstadt

- fonction des vieux bras du Rhin comme lieux de refuge pour le monde animal du Rhin et
- existence et fonction des lieux de refuge pour le monde animal dans le lit principal du Rhin.

La durée prévue des projets engagés fin 1987 est de 36 mois. D'autre part, l'Office régional pour la gestion des eaux a entrepris des études correspondantes concernant l'amélioration de l'écosystème Rhin et de ses affluents.

Les premiers résultats concernant les possibilités offertes par les lieux de refuge et la nécessité de les protéger devraient être disponibles fin 1989 de sorte que les mesures nécessaires pourront être engagées à partir de cette date. Les services de pêche notamment exigent que des mesures d'enlèvement des boues soient prises afin d'améliorer l'apport d'oxygène.

En Rhénanie-Palatinat, la Lauter/Wieslauter devraient pouvoir être considérées comme des biotopes potentiels permettant au saumon et à la truite de mer de frayer. Ce tronçon franco-allemand semble, en raison des données naturelles et de la qualité des eaux, constituer dès aujourd'hui, sans mesure particulière, un biotope approprié pour les frayères de saumon et de truite de mer.

4.2.3 Rhin moyen

Sur le tronçon du Rhin moyen, les autres zones de frayères potentielles sur le territoire allemand pourraient être: la Lahn, la Saynbach et la Wied. Pour la Lahn, des études ont déjà été effectuées en ce sens en 1987 (entre autres la Fondation Petri/Institut Senckenberg) et il est prévu qu'elles soient poursuivies. Il existe, rien qu'en Rhénanie-Palatinat, 11 barrages dont les possibilités de remontée pour les poissons sont insuffisantes.

Il convient d'évoquer dans ce contexte un projet de recherches pour la Lahn, octroyé au Land de la Hesse par le BMFT (ministère fédéral de la recherche et de la technologie) et intitulé "élaboration d'un projet modèle d'assainissement écologique des petits cours d'eau". Ce projet sera intégré dans les autres études en suspens.

Saynbach et Wied

Ces deux affluents du Rhin devraient pouvoir également constituer bientôt des biotopes appropriés pour des frayères bien que les cartes les plus récentes sur la qualité des eaux font encore apparaître "une pollution critique" sur quelques tronçons. Les mesures prévues ou déjà engagées de constructions ou d'aménagement de stations d'épuration ainsi que le réaménagement des passes à poissons sur les barrages existants devraient conduire rapidement à une amélioration de la situation sans exiger des dépenses trop importantes.

Des études effectuées sur le cheptel piscicole par l'administration des Eaux et Forêts et par des experts étrangers, il ressort clairement que la reproduction des poissons pose un problème en raison de la diminution des frayères.

Suite à l'érosion de berges mal stabilisées, suite à la pollution organique de la part d'une agriculture se pratiquant d'une façon de plus en plus intensive nous assistons à un envasement du fond de nos petits cours d'eau, donc à une diminution des plages de graviers propices à la constitution de frayères pour salmonidés.

Un effort important devra être porté sur:

- l'inventaire des frayères encore fonctionnelles
- le réaménagement d'anciennes frayères
- la création de nouvelles possibilités

Les anciennes frayères sont partiellement connues. Il suffirait d'une étude sur le terrain pour localiser les frayères qui peuvent encore fonctionner actuellement. Des études semblables

pour différents cours d'eau ont déjà été réalisées pour étudier les possibilités de reproduction naturelle de la truite de rivière et de l'ombre.

Accessoirement la localisation de frayères par photographies aériennes en période d'étiage pourra être réalisée.

De toute façon des photographies aériennes seront bientôt prises pour la Sûre, le principal cours d'eau où le saumon s'est toujours reproduit et pourra se reproduire encore aujourd'hui et cela en débit d'étiage.

Ces photographies seront réalisées en vue de la vidange prochaine d'un lac de barrage, mais elles pourront aussi servir pour le "projet saumon".

Un des problèmes principaux concernant les frayères sera bien sûr, l'envasement excessif de certains cours d'eau ou parties de cours d'eau et le réaménagement de frayères à gravier devra être envisagé.

4.2.4 Rhin inférieur

La partie du Rhin située en Rhénanie du Nord-Westphalie ne dispose pas de tronçons susceptibles de servir de frayères au saumon. Les frayères potentielles du saumon se trouvent à l'amont des cours d'eau de l'ensemble du bassin, notamment dans la Sieg, l'Erft, la Ruhr et la Lippe. Soit ces tronçons ne sont pas accessibles à l'heure actuelle en raison de nombreux obstacles à la remontée, soit ils ne se prêtent qu'en partie à la ponte et au grossissement en raison des modifications de leur fond (p. ex. la Sieg).

Dans le cadre de la mise en oeuvre du projet international de recherches, il est prévu de procéder à un inventaire systématique des possibilités de remonter et de frayer dans le bassin susmentionné.

En Rhénanie-du-Nord-Westphalie, des mesures de réimplantation des grands salmonidés dans le bassin du Rhin ont déjà été prises:

- élimination des obstacles à la remontée constitués par les barrages dans la Sieg;
- tentative de réimplantation du saumon dans la Sieg à l'aide d'un élevage d'origine norvégienne;
- augmentation des truites de mer qui remontent sporadiquement la Sieg, marquage des jeunes poissons, déversement et observation des mouvements de migration;
- réalisation d'une étude ichtyo-biologique sur le Rhin en Rhénanie-du-Nord-Westphalie pour la coopérative piscicole du Rhin.

4.3 Futures mesures et première évaluation des coûts pour la réintroduction dans le Rhin des grands migrateurs

Il convient en priorité d'améliorer la praticabilité des barrages les plus en aval qui empêchent l'accès aux frayères situées dans les affluents. L'Accord International sur le Saumon conclu en 1885 et qui est toujours en vigueur, stipule à l'article 7, paragraphe 1, que:

"Pour augmenter le stock de saumons dans le bassin du Rhin, il faut veiller à ce que dans les affluents, les frayères naturelles soient, dans la mesure du possible, à nouveau reconstituées et rendues accessibles aux saumons qui remontent."

Il conviendrait au cours des prochaines années d'équiper les barrages suivants de passes à poissons qui fonctionnent:

	Coûts en millions de FF	Millions de DM
- 2 barrages situés à l'embouchure (NL) (Maurik et Hagestein)	≈ 6	≈ 1,8
- Iffezheim	≈ 15	≈ 4,4
- Gamsheim	≈ 15	≈ 4,4
- 16 barrages sur les affluents		
Moder: 2		
Ill : 3		
Lahn : 11	≈ 16	≈ 4,7
Total	52 MFF	15,3
Arrondi à	55 MFF	16

En outre, on ne dispose pas encore actuellement d'évaluations des coûts résultant des possibilités d'atteindre les anciennes frayères dans la Lauter, la Murg, la Kinzig, la Wiese et plus en amont du Rhin. Il faut cependant reconstituer également leur totale praticabilité pour les poissons.

Les surfaces nécessaires de zones de frayères et de grossissement constituent le second point important. En cas d'excellente qualité des zones de frayères et de grossissement, on peut considérer que 175 ha sont nécessaires pour le développement annuel de 3,5 millions de smolts. Cette estimation se base sur des chiffres obtenus sur le bassin de la Loire. En cas de moindre qualité, les surfaces de zones de frayères et de grossissement nécessitées s'élèvent jusqu'à 3000 ha.

Les frayères naturelles et les zones de grossissement devraient être recherchées en priorité - cette recherche est en cours dans les différents Etats. La création et/ou la restauration supplémentaire de zones de frayères ne doit être envisagée que si les études mettaient en évidence l'insuffisance des zones naturelles actuellement disponibles ou l'intérêt de recoloniser certains secteurs dépourvus de zones de frayères ou de grossissement fonctionnelles. Les coûts du réaménagement de ces zones de frayères ont été estimés à 60 FF/m² (18 DM/m²). A cet égard, il convient par ailleurs de garantir une qualité des eaux satisfaisante pour les smolts.

Pour le retour envisagé des grands migrateurs dans le Rhin, il faut systématiquement prendre en compte prioritairement les deux espèces, la truite de mer et le saumon. Afin de pouvoir mesurer à l'avenir le succès des mesures prioritaires susmentionnées, de l'amélioration des possibilités de migration dans les eaux principales du Rhin et de l'amélioration de l'accès aux zones potentielles de frayères, il convient de prendre dès à présent des mesures de repeuplement en jeunes poissons qui sont une initiative et soutiennent l'objectif (smolts et alevins de truites de mer).

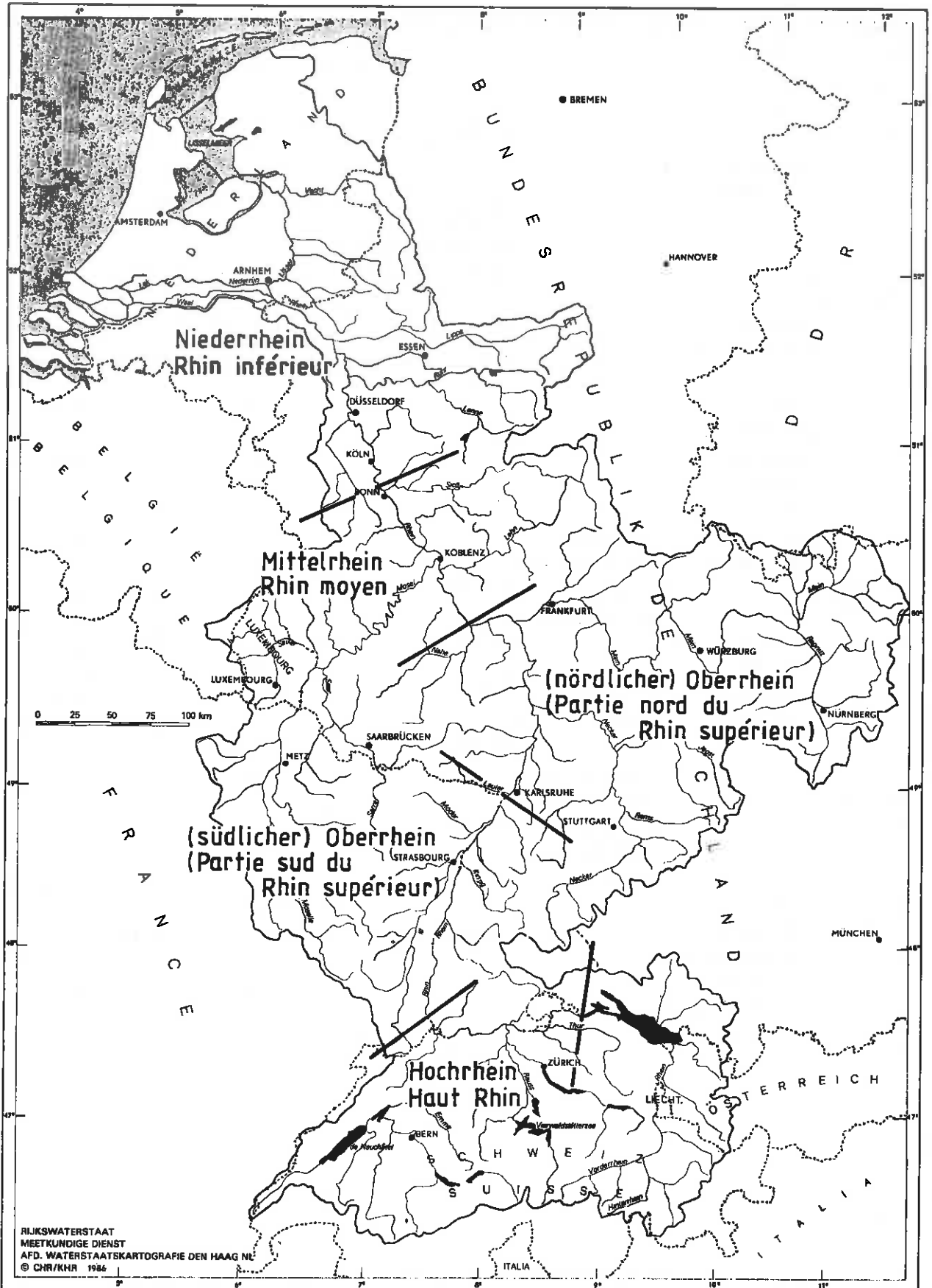
La souche ancienne de saumon du Rhin n'existe plus, aussi serait-il nécessaire, parallèlement aux mesures mentionnées précédem-

ment, de réintroduire pour le retour du saumon, une souche habituée à franchir de longues distances. Dans les pays qui le jugent nécessaire, la production de smolts doit avoir lieu dans des piscicultures (jusqu'à 3,5 millions de smolts = 25 millions de FF/an, \approx 7,4 millions de DM/an) tandis que toute capture de cette espèce de poisson serait interdite. En outre, il convient de se consacrer à l'adaptation des réglementations relatives à la capture des poissons migrateurs dans les Etats riverains du Rhin. Les programmes de production et de mesures de repeuplement en alevins de saumons et truites de mer pour les 5 prochaines années devraient être coordonnés dans le cadre du programme d'action "Rhin". Les différents pays échangeront toutes les informations sur les espèces migratrices capturées (lieu de capture, taille, poids) ainsi que sur l'élevage des poissons migrateurs à partir de souches locales. Si l'on part de l'hypothèse que pour entreprendre un repeuplement dans le Rhin, 3,5 millions de smolts ainsi qu'un repeuplement supplémentaire en truites de mer sont nécessaires, on peut estimer les coûts de l'élevage et de la production à 140 millions de FF (41 millions de DM). Les mesures de repeuplement doivent être une initiative d'encouragement à la reproduction naturelle de la population piscicole dans le Rhin.

L'estimation globale des coûts correspondant au point 6 du mandat Km est donc la suivante pour la 1ère phase (1990-1995):

		en millions de FF	en millions de DM
Passes à poissons		55	16
Zones de frayère (uniquement en cas d'excellente qualité, sinon trop chères)		0-85	0-25
Alevinage: saumon	25		
		5	140
truites de mer	3		41
Total		195-220 MFF	57-82 millions

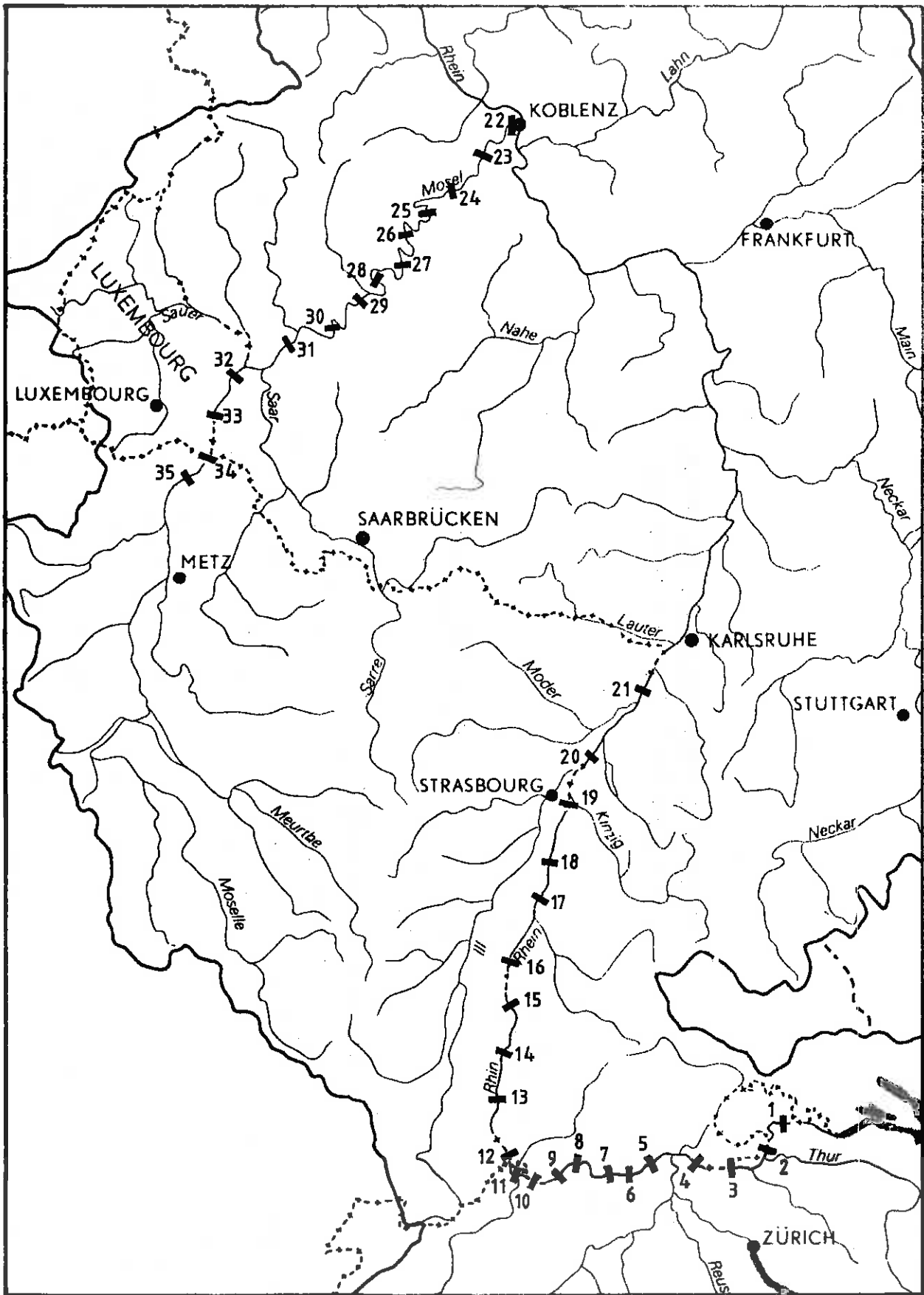
Une participation financière des Communautés Européennes aux investissements nécessaires à l'exécution de ce programme peut être demandée dans le cadre du règlement communautaire (CEE 4028/86) du Conseil, du 18 décembre 1986, relatif à l'amélioration des structures du secteur de la pêche et de l'agriculture. Des aides modestes peuvent en outre être accordées aux exploitations agricoles individuelles qui participeraient au programme, dans le cadre du règlement (CEE) n° 797.



Anlage
2.0.2
Annexe

Hydrologische Gliederung/Structure hydrologique

Hauptabschnitt/ Tronçon principal	Abschnitt/ Tronçon	Zone	Grenzpunkte/ Points limites	Strom/Fleuve km (ca.)/(env.)	lfd.km/ km courant	Höhe in m Ü.NN./ altitude en m au-dessus de zéro	Gefälle in %/ pente en %
	Alpenrhein/ Rhin alpestre		Rheinquellen/ Sources du Rhin			395	
			Mündung in den Bodensee/ Confluence dans le lac de Constance				
1. Alpenrhein/ Rhin alpestre							
	Bodensee/ lac de Constance		Konstanz/Constance	0	38	395	0,0
	Seerhein/ Rhin lac		Stein	25	25	394	0,004
	Hochrhein/ Haut-Rhin		Basel/Bâle	170	142	244	0,10
2. Oberrhein/ Rhin supérieur	Oberrhein/ Rhin supérieur	-Furcationszone/ -zone de ramification	Karlsruhe	360	193	100	0,07
		-Mäanderzone/ -Zone de méandres	Mainz/Mayence	500	138	80	0,01
	Rheingau		Bingen	530	30	77	0,01
	Mittelrhein/ Rhin moyen	-Durchbruchstal/ -trouée	Koblenz/Coblence	590	64	59	0,02
3. Mittelrhein/ Rhin moyen		-Neuwieder Becken/ -bassin de Neuwied	Andernach	615	22	52	0,03
		-Talweitung/ -Elargissement de la vallée	Bonn	655	41	45	0,01
4. Niederrhein/ Rhin infé- rieur	Niederrhein/ Rhin inférieur		Pannerden	870	213	10	0,01
	Mündungsgebiet mit niederländischen Stromarmen/estuaire avec bras néerlandais du fleuve				132		0,007
			Nordsee/mer du Nord	1000			



Hochrhein/Haut-Rhin

1. Schaffhausen
2. Rheinau
3. Eglisau
4. Reckingen
5. Albrbruck-Dogern
6. Laufenburg
7. Säckingen
8. Ryburg-Schwörstadt
9. Rheinfeldern
10. Augst-Wyhlen
11. Birsfelden

Mosel/Moselle

22. Koblenz/Coblence
23. Lehmen
24. Müden
25. Fanken
26. St. Aldegund
27. Enkirch
28. Zeltingen
29. Wintrich
30. Detzem
31. Trier/Trêves
32. Grevenmacher
33. Palzem
34. Apach
35. Königsmacher

Oberrhein/Rhin supérieur

12. Kembs
13. Ottmarsheim
14. Fessenheim
15. Vogelgrün
16. Marckolsheim
17. Rhinau
18. Gerstheim
19. Straßburg/Strasbourg
20. Gamsheim
21. Iffezheim

Staustufen in Rhein und Mosel/Barrages sur le Rhin et la Moselle

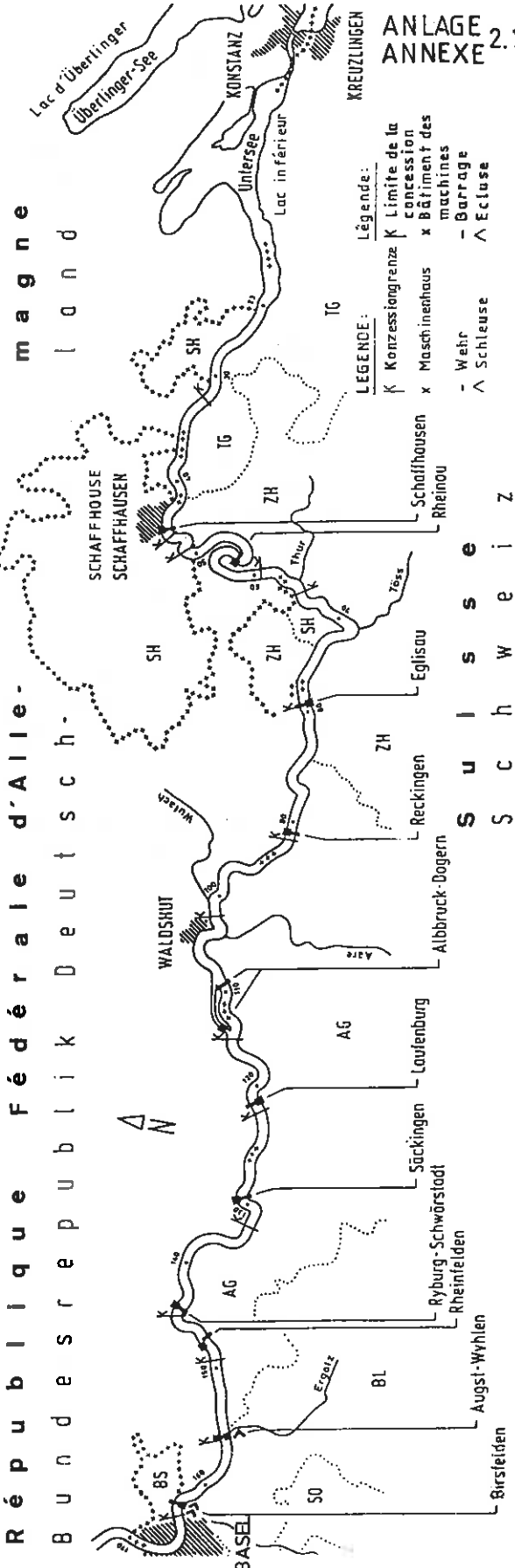
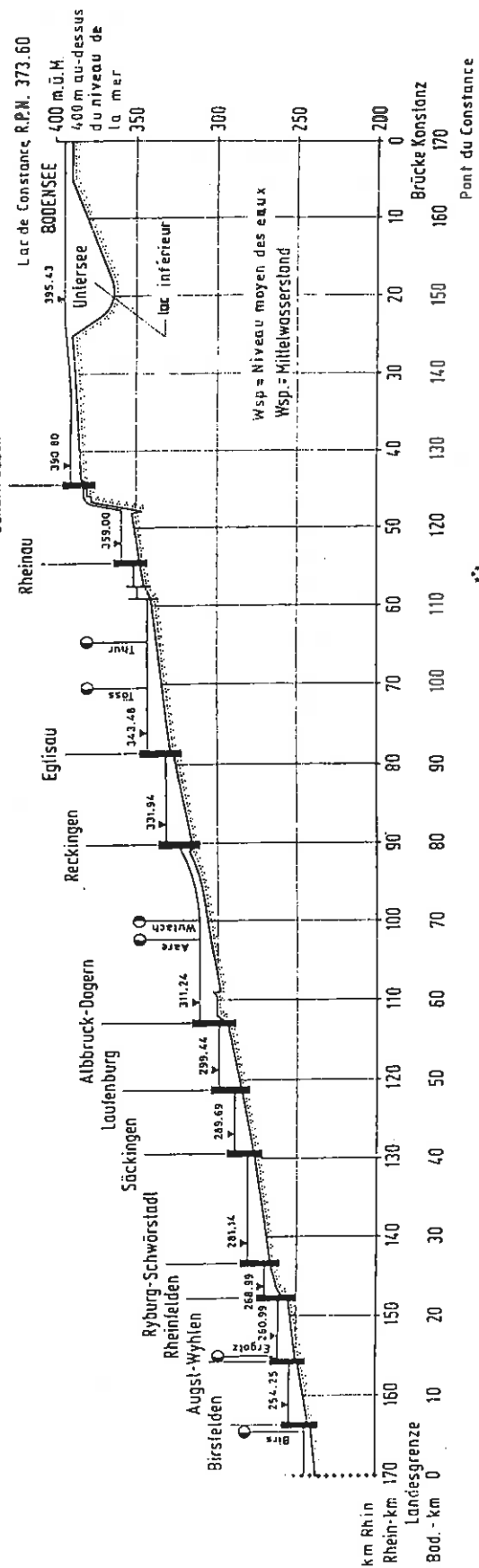


Alpenrhein / Rhin alpestre

Einzugsgebiet des Rheins/
Bassin versant du Rhin

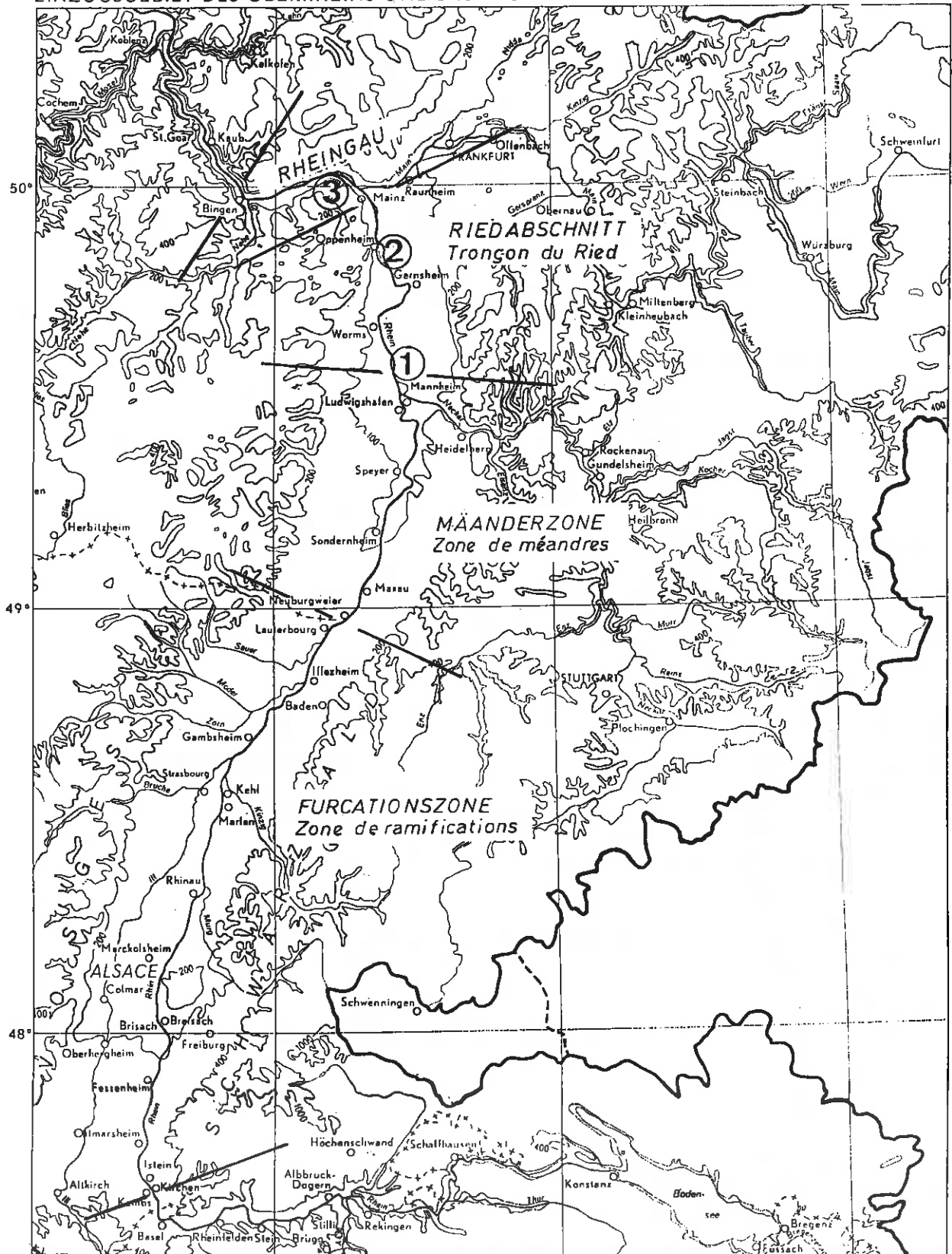
Land/Pays	Flächenanteil [km ²]/ Surface
Italien/Italie	50
Österreich/Autriche	2500
Liechtenstein	160
Schweiz/Suisse	28000
Bundesrep. Deutschl.	107000
Rép.féd.d'Allemagne	
Frankreich/France	23300
DDR	800
Belgien/Belgique	700
Luxemburg/Luxembourg	2500
Niederlande/Pays-Bas	24500
	+ -----
Rheingebiet insges./ Bassin du Rhin total	189510

Centrales sur le Haut-Rhin (Bâle Lac de Constance) Kraftwerke am Hochrhein (Basel-Bodensee)



ANLAGE 2.1
ANNEXE

BASSIN DU RHIN SUPÉRIEUR ET DU NECKAR
EINZUGSGEBIET DES OBERRHEINS UND DES NECKARS



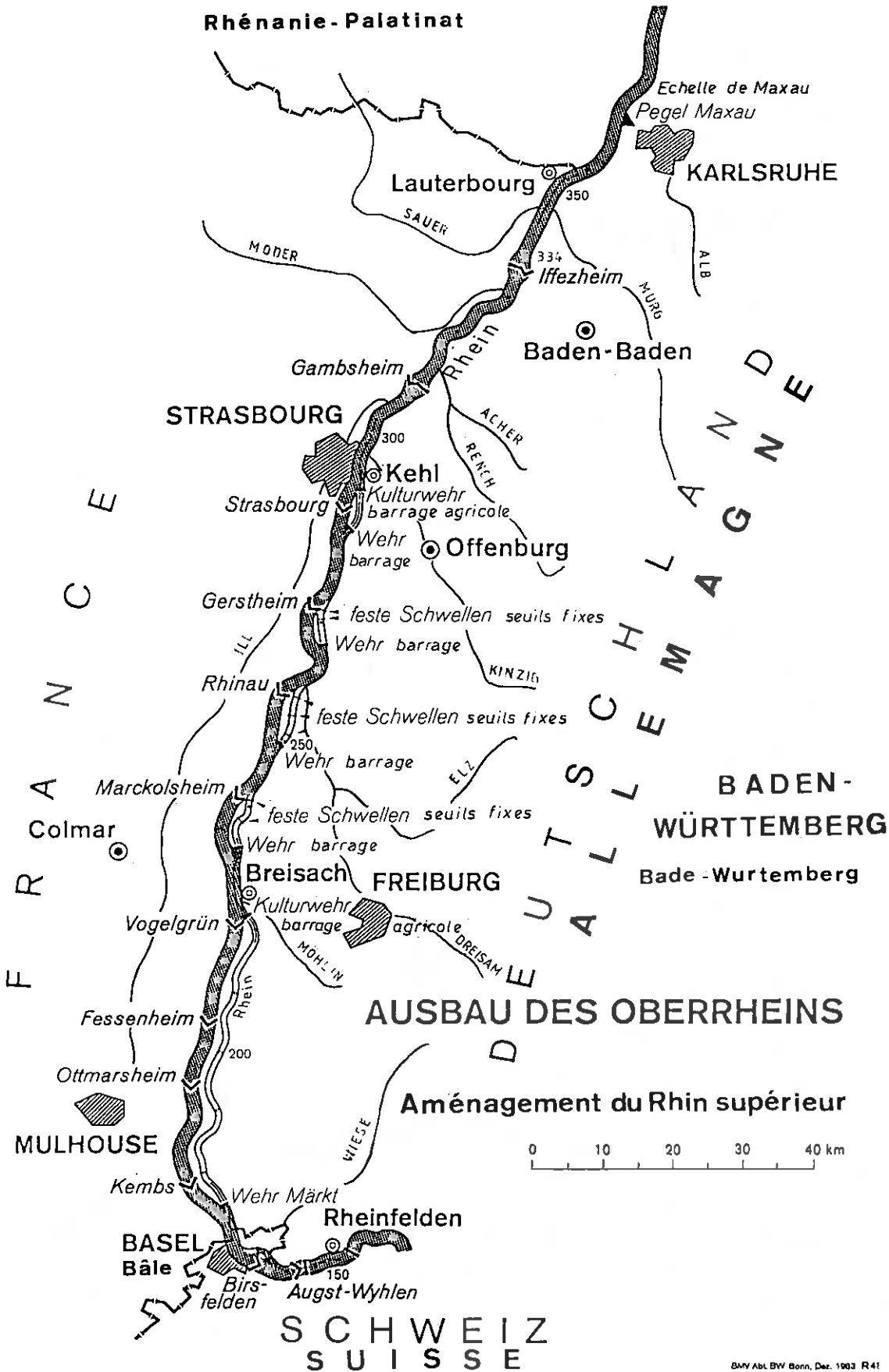
RIJKSWATERSTAAT
DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING
AFD WATERSTAATSKARTOGRAFIE DEN HAAG NL
© CIIR/KHR 1977



ANLAGE 2.2.2
ANNEXE

RHEINLAND - PFALZ

Rhénanie - Palatinat

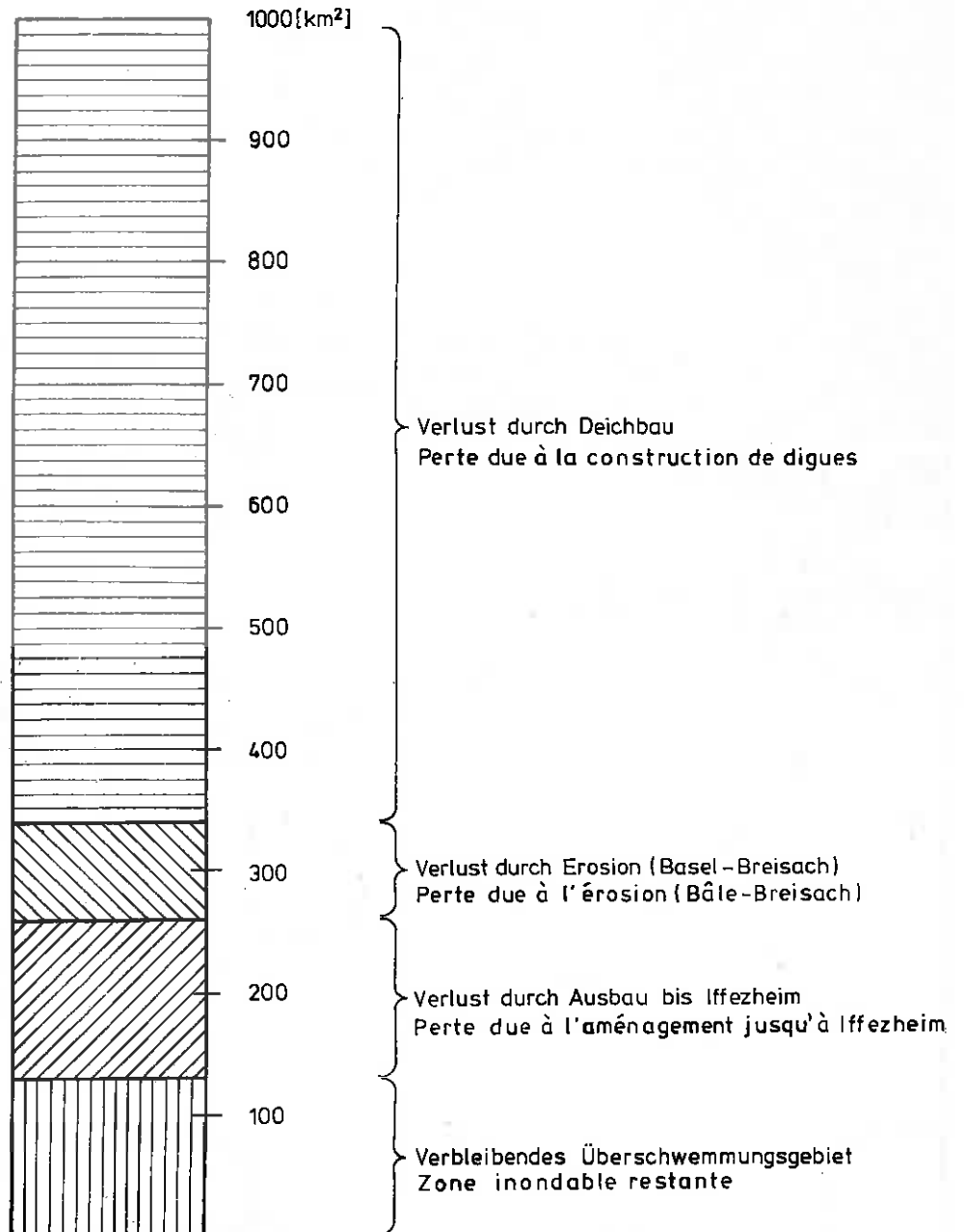


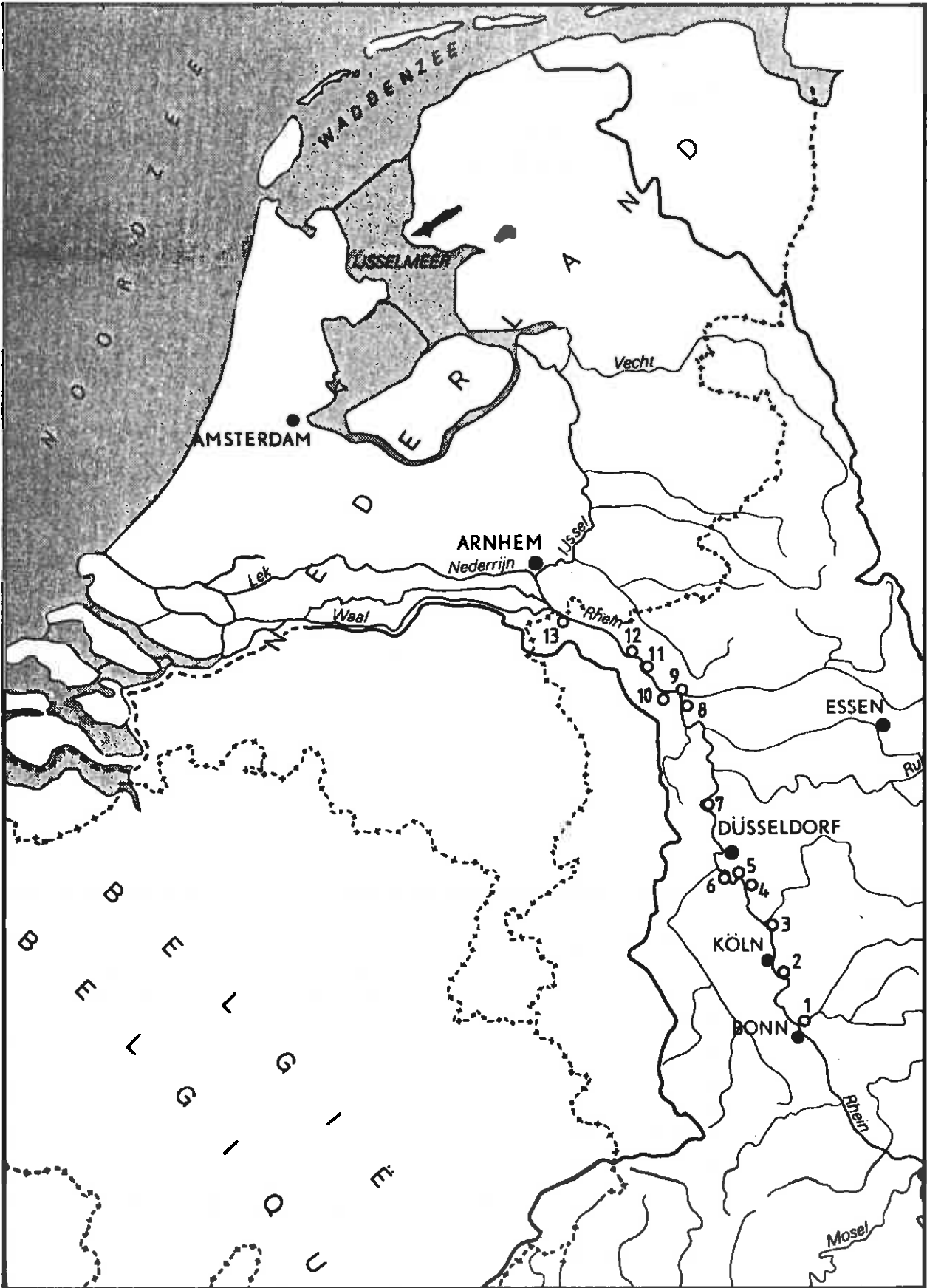
AUSBAU DES OBERRHEINS

Aménagement du Rhin supérieur

Evolution des surfaces inondables entre
Entwicklung der Überflutungsflächen zwischen
MÄRK (KEMBS)-MAXAU
Märkt (kembs) -Maxau

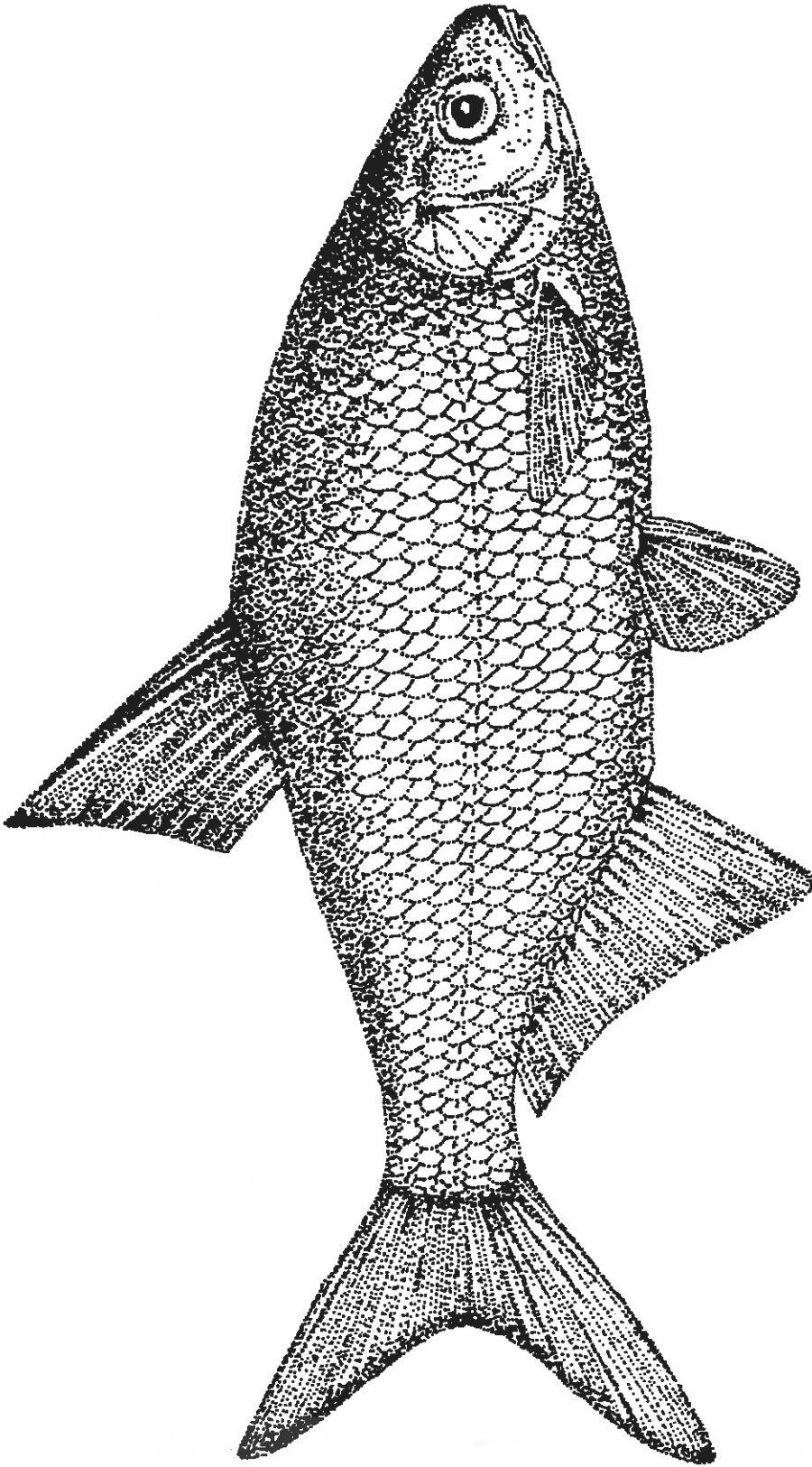
Natürliches Überschwemmungsgebiet ~ 1000 km²
Zone inondable naturelle ~ 1000 km²



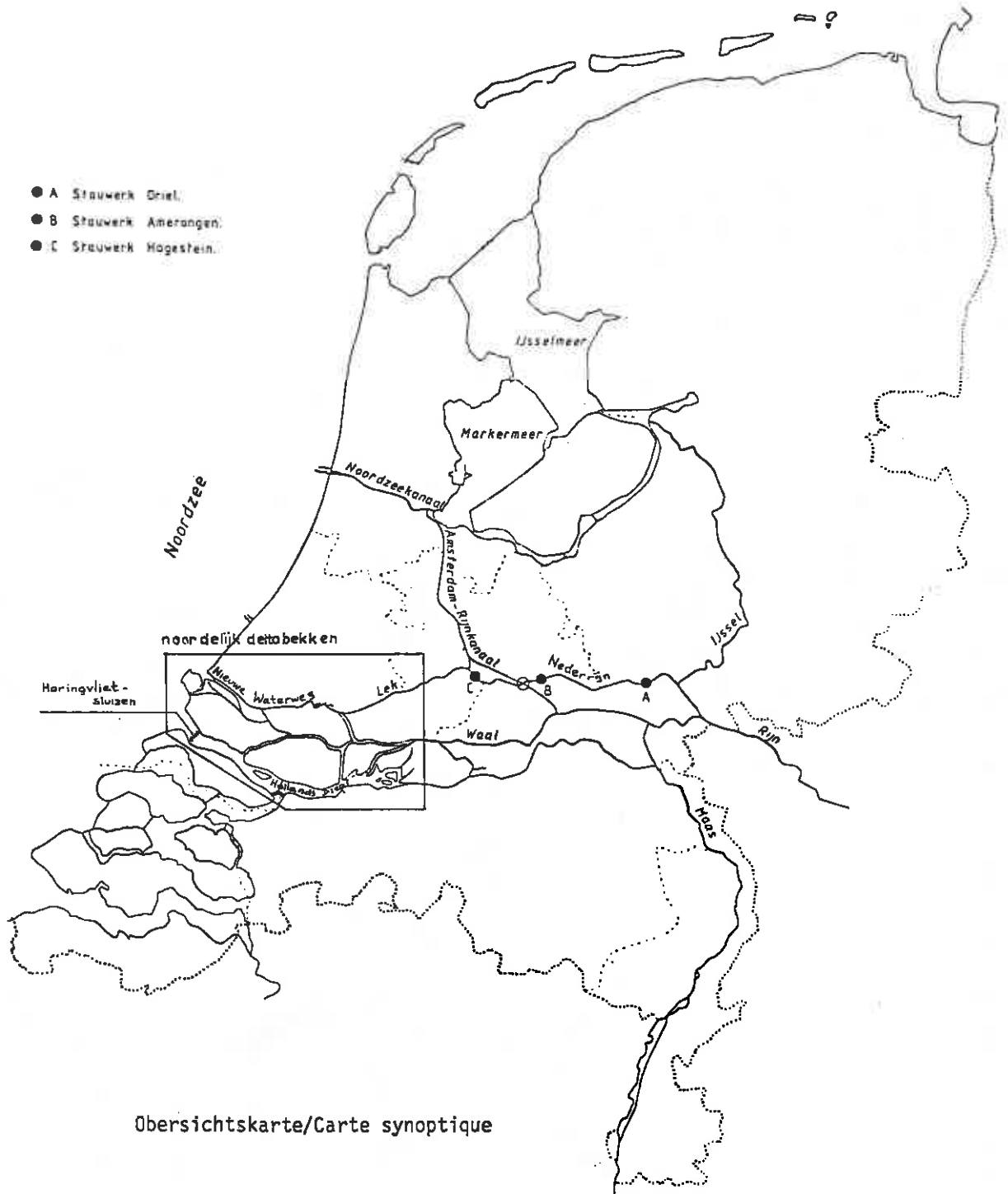


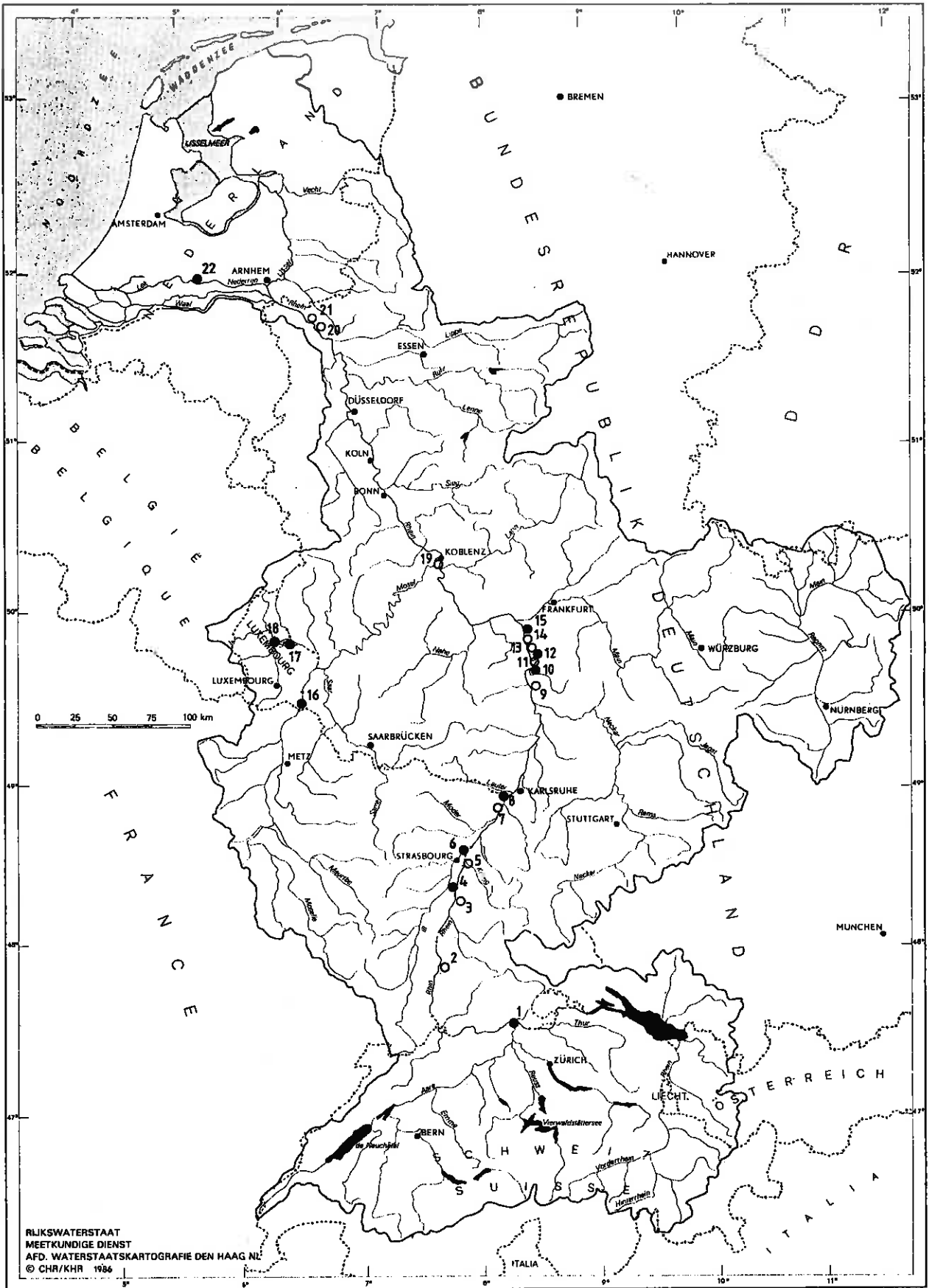
1. Siegmündung/Confluent de la Sieg
2. Weißer Rheinbogen
3. Wuppermündung/Confluent de la Wupper
4. Baumberg/Urdenbach
5. Himmelgeist
6. Uedesheim
7. Mündelheim/Ehingen
8. Lippemündung/Confluent de la Lippe
9. Weseler Aue/Flürener Altrhein/
Plaine alluviale de la Wesel/
Vieux Rhin de Flüren
10. Bislicher Insel/Ile de Bislich
11. Reeser Eyland/
Reeser Schanz
12. Reeser Ward/
Grietherort/
Grietherbusch
13. Griethausen

Ausuferungsräume am deutschen Niederrhein/Zones de débordement
sur le Rhin inférieur allemand



Brachsen / brème (H. Späh)



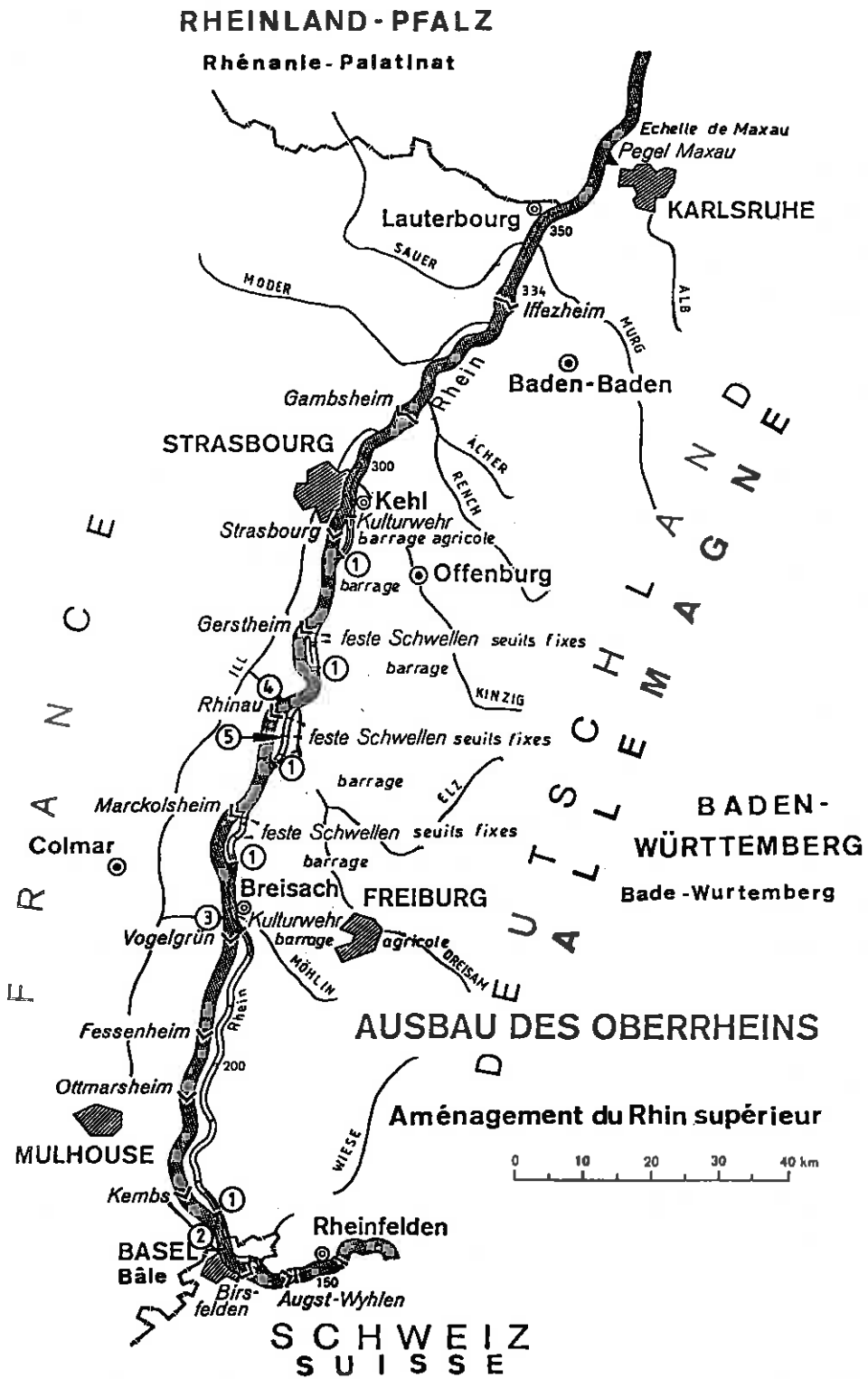


1. Koblenz (CH)/Coblence
2. Alte Elz/vieux Elz
3. Leopoldskanal/Canal de Léopold
4. Insel Rheinau/Ile de Rhinau
5. Kinzig
6. Wantzenau/La Wantzenau
7. Motherner Altrhein/vieux Rhin de Mothern
8. Lautersburger Altrhein/vieux Rhin de Lautersburg
9. Lampertsheimer Altrhein/vieux Rhin de Lampertsheim
10. Nordheimer Altrhein/vieux Rhin de Nordheim
11. Hammenauer Altrhein/vieux Rhin de Hammenau
12. Altrhein Stockstadt-Erfelden/vieux Rhin de Stockstadt-Erfelden
13. Schusterwörther Altrhein/vieux Rhin de Schusterwörth
14. Kornsand Altrhein/vieux Rhin de Kornsand
15. Ginsheimer Altrhein/vieux Rhin de Ginsheim
16. Moselarm Remerschen/bras de la Moselle à Remerschen
17. Schutzgebiet Diekirch/site protégé de Diekirch
18. Schutzgebiet Ettelbrück/site protégé d'Ettelbrück
19. Oberwerth
20. Bislicher Altrhein/vieux Rhin de Bislich
21. Alter Rhein Bienen-Praest/vieux Rhin de Bienen-Praest
22. Blaue Kamer

- realisiert/in Ausführung - réalisée/en cours de réalisation
- geplant/in Studie - prévue/en cours d'examen

Reaktivierung von Altarmen und deren Nebengewässern/

Remise en activité des vieux bras du Rhin et de leurs affluents



1. Basel-Straßburg: Schutz des Restrheins incl. Schutz der Altwässer bis zum Abfluß von 1500 m³/s und Basel-Iffezheim, Staustufen oberhalb der Stauwehre/Bâle-Strasbourg: protection du Vieux-Rhin ainsi que protection des vieux bras jusqu'à un débit de 1500 m³/s
2. Hueningen (Hueninger-Kanal)/Huningue (canal de Huningue)
3. Neu-Breisach (Colmarer-Kanal)/Neuf-Brisach (canal de Colmar)
4. Rheinau (Nordarm des Rhein-Rhone-Kanals)/Rhinau (bras nord du canal du Rhône au Rhin)
5. Rheinau (bei Wiederanschluß eines toten Armes, geplant)/Rhinau (prévue lors du raccordement à nouveau d'un bras mort)

Lampertheimer Altrhein/Vieux-Rhin de
Lampertheim

Nordheimer Altrhein/Vieux-Rhin de Nordheim

Hammerauer Altrhein/Vieux-Rhin de Hammerau

Stockstadt-Erfelder Altrhein/

Vieux-Rhin de Stockstadt-Erfeld

s.Anlage 3.1/

Schusterwörther Altrhein/

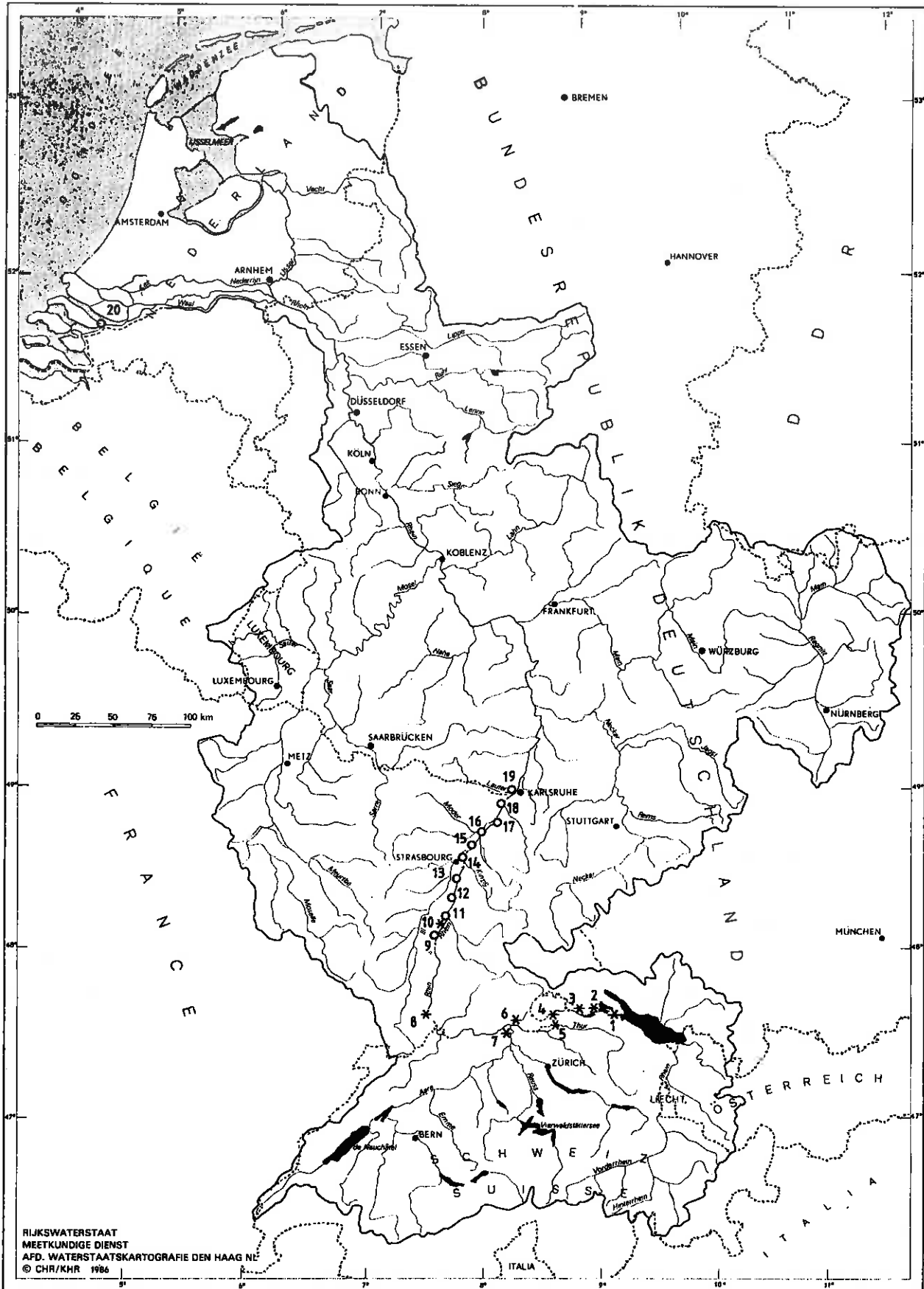
voir annexe 3.1

Vieux-Rhin de Schusterwörth

Kornsand Altrhein/Vieux-Rhin de Kornsand

Ginsheimer Altrhein/Vieux-Rhin de Ginsheim

Schutz von seitlichen Gewässern durch Sicherheitseinrichtungen/
Protection des eaux latérales pour la mise en place de dispositifs de sécurité



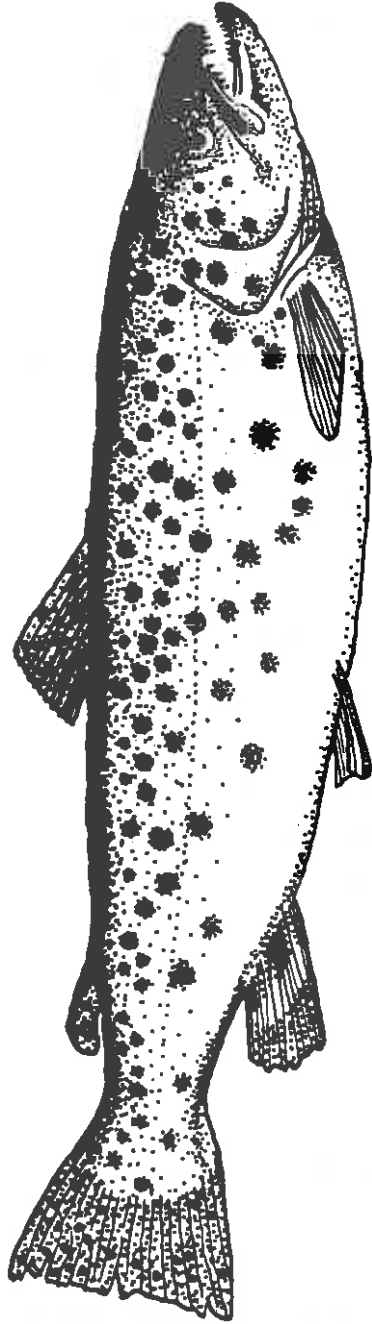
RIJKSWATERSTAAT
MEETKUNDIGE DIENST
AFD. WATERSTAATSKARTOGRAFIE DEN HAAG NL
© CHR/KHR 1986

1. Bodensee-Bibermühle/Lac de Constance-Bibermühle
2. Bibermühle-Schaffhausen/Bibermühle-Schaffhouse
3. Rheinfall/Chutes du Rhin
4. Schaffhausen-Ellikon/Schaffhouse-Ellikon
5. Altarm Rüdlingen/Vieux bras de Rüdlingen
6. Koblenzer Laufen/Rapides de Coblenze
7. Aaremündung/Confluent de l'Aar
8. Kleine elsässische Carmargue/Petite Carmargue Alsacienne
9. Mackenheimer Wald/Forêt de Mackenheim
10. Artolsheimer Wald/Forêt d'Artolsheim
11. Schönauer Wald/Forêt de Schönau
12. Insel Rheinau/Ile de Rhinau
13. Ersteiner Wald/Forêt d'Erstein
14. Straßburg-Wantzenau/Strasbourg-La Wantzenau
15. Auenwald Offendorf/Forêt alluviale d'Offendorf
16. Unteres Modertal/Basse vallée de la Moder
17. Reihergebiet Beinheim/héronnière de Beinheim
18. Unteres Sauertal/Basse vallée de la Sûre
19. Lautertal/Vallée de la Lauter
20. Hollandsch Diep/Haringvliet

* angewiesen/décrétée

o geplant/in Studie/prévue/en cours d'examen

Schutz naturnaher Uferzonen und ökologische Verbesserungen/Protection des rives du Rhin proches de l'état naturel et améliorations écologiques.

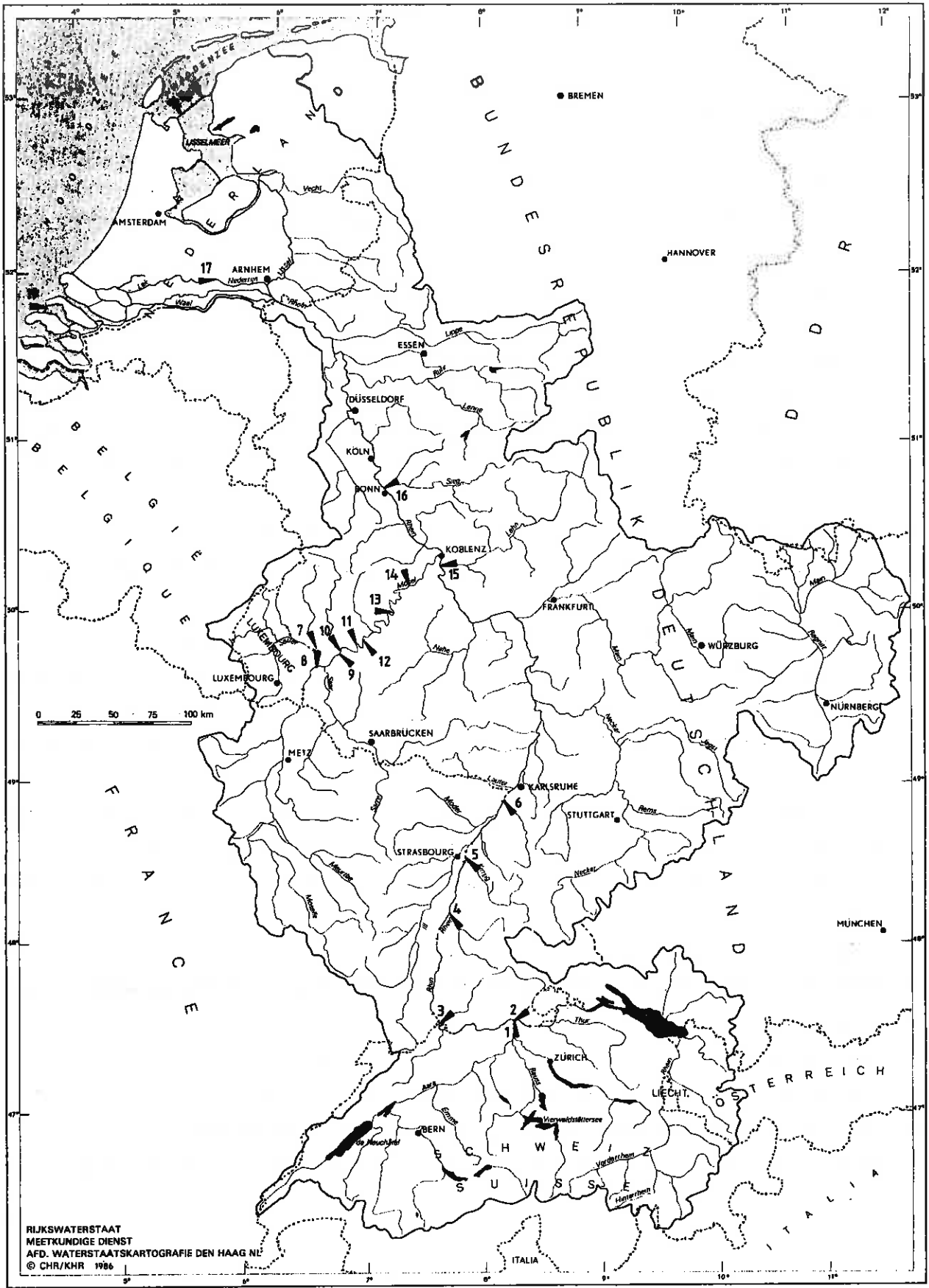


(H. Späh)

Bachforelle / truite de rivière

- Kaltengießen
- Schützengießen
- Langgießen
- Taubergießen
- Rastatter Rheinaue/Plaine alluviale du Rhin de Rastatt
- Karlsruhe/Federbach
- Rußheimer Altrhein/Vieux-Rhin de Rußheim
- Hockenheimer Rheinbogen
- Hördter Rheinaue/Plaine alluviale du Rhin de Hördt
- Lampertheimer Altrhein/Vieux-Rhin de Lampertheim
- Kühkopf-Knoblauchsau/Plaine alluviale de Kühkopf-Knoblauch
- Schwetzingen Wiesen, Riedwiesen/Prairies de Schwetzing, prairies du Ried
- 41 Naturschutzgebiete in Rheinland-Pfalz und Hessen bereits ausgewiesen/41 sites naturels protégés déjà retenus en Rhénanie-Palatinat et Hesse
- 79 weitere Naturschutzgebiete wurden in Rheinland-Pfalz und Hessen zur Anweisung vorgeschlagen/Il a été proposé 79 autres sites naturels protégés en Rhénanie-Palatinat et Hesse
- 7 Strominseln am Mittelrhein/7 îles du fleuve sur le Rhin moyen
- Rheinaue in Nordrhein-Westfalen steht fast geschlossen unter Landschaftsschutz/La presque totalité de la plaine alluviale du Rhin en Rhénanie-du-Nord-Westphalie est déclarée site protégé
- Orsoyer Rheinbogen
- Düffelt/Kellener Altrhein/Salmorth/Düffelt/Vieux-Rhin de Kellen/Salmorth
- Blauwe Kamer
- Fortmond (an der IJssel)/Fortmond (sur l'IJssel)
- Duurse Waard (an der IJssel)/Duurse (sur l'IJssel)
- Millinger Waard (an der Waal)/Millinger Waard (sur le Waal)

Reaktivierung und Schutz der Rheinaue/Remise en activité et protection des plaines alluviales du Rhin

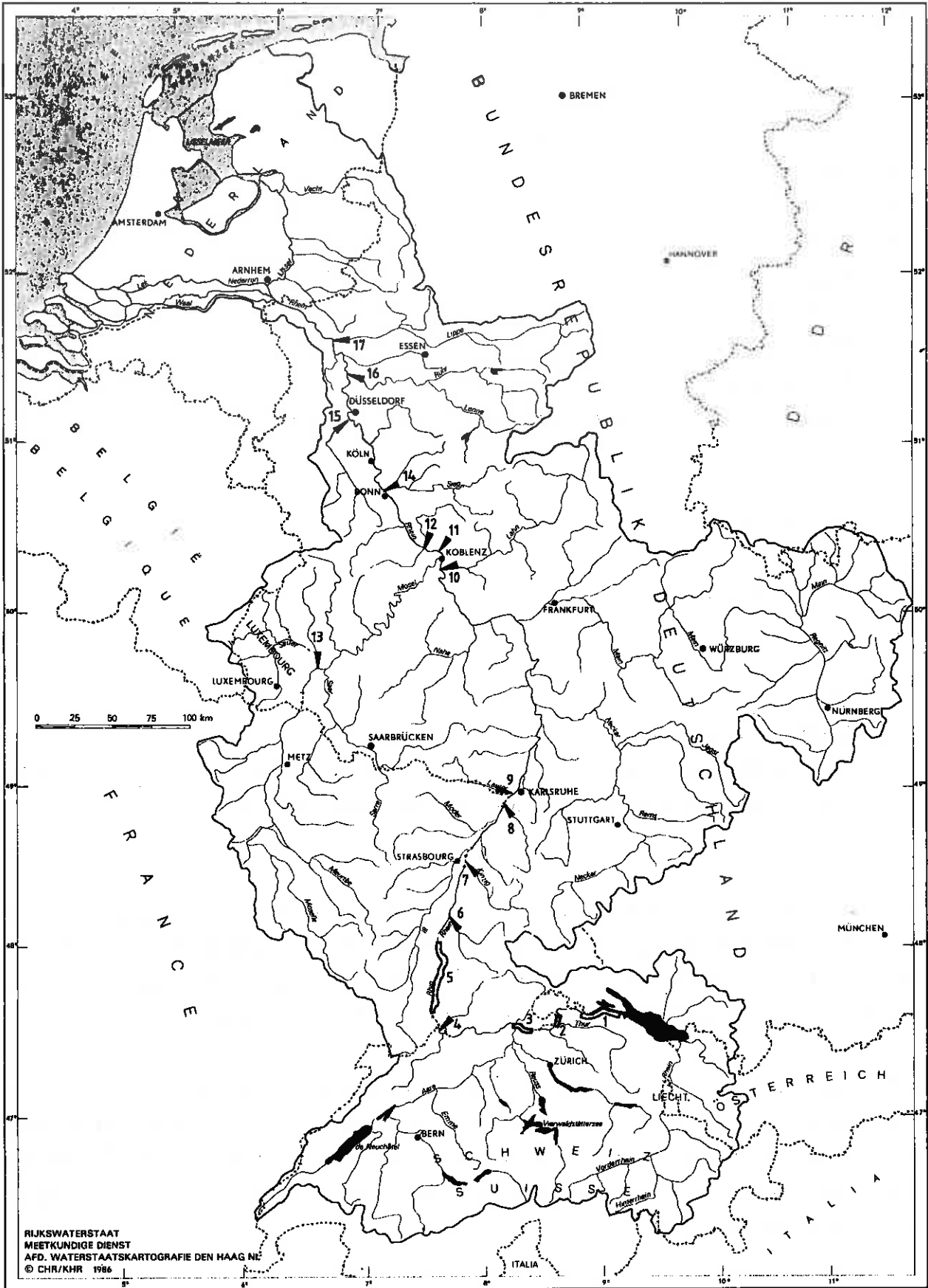


RIJKSWATERSTAAT
MEETKUNDIGE DIENST
AFD. WATERSTAATSKARTOGRAFIE DEN HAAG NL
© CHR/KHR 1986

1. Aare/Aar
2. Wutach
3. Wiese
4. Elz
5. Kinzig
6. Murg
7. Prümm-Enz
8. Sauer-Our/Clerve/Wiltz/Sûre-Our/Clerve/Wiltz
9. Ruwer
10. Kyll
11. Salmbach
12. Dhron
13. Alfbach/Weser
14. Elz
15. Lahn
16. Sieg
17. Neder-Rijn/Lek
18. Ablassschleuse IJsselmeer/Ecluse de décharge de l'IJsselmeer
19. Haringvlietschleuse/Ecluse de Haringvliet

Notwendige Verbesserung der Erreichbarkeit der Rheinnebenflüsse und der Durchwanderbarkeit des Rheins im Mündungsbereich/Amélioration nécessaire de l'accès aux affluents du Rhin et des possibilités de migration dans le Rhin à l'embouchure.

Behinderung der Durchwanderbarkeit durch Staustufen im Hoch- und Oberrhein sowie in der Mosel ist Anlage 2.0.4 zu entnehmen/Les possibilités de migration entravées par des barrages sur le Haut-Rhin et le Rhin supérieur ainsi que sur la Moselle sont indiquées en annexe 2.0.4.



1. Bodensee-Schaffhausen/Lac de Constance-Schaffhouse
2. Rheinau-Thurmündung/Rhinau - confluent de la Thur
3. Reckingen-Aaremündung/Reckingen - confluent de l'Aar
4. Wiese
5. Laichplätze im Hauptstrom selbst (Oberrhein)/
Frayères sur le fleuve principal même (Rhin supérieur)
6. Elz
7. Kinzig
8. Murg
9. Lauter/Wieslauter
10. Lahn
11. Saynbach
12. Wied
13. Sauer/Sûre
14. Sieg
15. Erft
16. Ruhr
17. Lippe

Schaffung, Wiederherstellung und Vorhandensein von Laichplätzen/
Création, restauration et existence de frayères.