



● *Des hommes  
face aux forces naturelles*



Fig. 9.1 Plaine du Rhin moyen au nord de Karlsruhe.

Les chapitres précédents de ce manuel t'ont permis de découvrir diverses situations dans lesquelles les hommes aménagent l'espace. En certaines circonstances, tu as pu constater qu'il faut tenir compte des contraintes imposées par le relief ou le climat, par exemple. Mais dans la plupart des cas qui t'ont été proposés, les formes d'organisation de l'espace répondent d'abord aux projets des sociétés humaines qui les ont mises en œuvre.

Ce chapitre te permet de réfléchir à des situations dans lesquelles des éléments naturels jouent un rôle très important et ne peuvent pas toujours être contrôlés de manière satisfaisante ou sûre par les hommes. La première partie est consacrée aux cours d'eau et à leurs aménagements. La seconde partie du chapitre est centrée sur les îles d'Aran, de petites îles constituées de roches calcaires; des hommes y vivent dans un milieu hostile, et l'action des vagues sur les rivages s'y manifeste de manière permanente. Enfin, la troisième partie devrait te permettre de comprendre pourquoi des hommes vivent à proximité de volcans actifs.

## 1. Vivre dans une vallée ou dans une plaine alluviale

- 1.1. Observe attentivement la fig. 9.1.
  - 1.1.1. Quel est l'élément de ce paysage qui te frappe le plus? Pourquoi?
  - 1.1.2. Fais l'inventaire de tout ce que tu vois dans ce paysage.
  - 1.1.3. Classe les éléments relevés en les regroupant par catégories, c'est-à-dire par

“familles”. Une de ces catégories devrait par exemple comprendre tous les éléments du paysage qui ont trait au cours d'eau.

1.1.4. Localise à l'aide de l'atlas la région illustrée par cette photo.

1.1.5. Situe cette partie du Rhin par rapport à l'ensemble de son cours.

- 1.2. Le tracé du cours d'eau te paraît-il naturel? Justifie ta réponse, en te fondant si possible sur des éléments visibles sur la photo.
- 1.3. Pourquoi le tracé du cours d'eau a-t-il été aménagé dans cette région? Formule des hypothèses.
- 1.4. Vérifie tes hypothèses à l'aide des documents qui figurent dans la “banque de données” des fig. 9.2 à 9.4.
- 1.5. Toujours à l'aide des documents de la “banque de données”, dresse un tableau qui présente les conséquences positives et négatives de l'aménagement de ce tronçon de la vallée du Rhin.
- 1.6. Résume, si possible sous la forme d'un schéma (organigramme), les différents aspects de l'aménagement de cette partie de la vallée: causes et raisons de l'aménagement, moyens mis en œuvre, conséquences principales.
- 1.7.\* Quelles sont les caractéristiques du comportement d'un cours d'eau non aménagé dans une plaine alluviale telle que celle du Rhin moyen?

**a**

À PREMIÈRE VUE, un cours d'eau n'est rien d'autre qu'une certaine quantité de liquide qui s'écoule entre deux rives. Pourtant, si tu as eu l'occasion d'observer une rivière, de t'y baigner ou d'y marcher, tu as sans doute constaté qu'elle transporte parfois des matériaux de toutes sortes, que la couleur de l'eau peut varier, ou encore que la vitesse d'écoulement n'est pas la même partout. D'une certaine manière, un cours d'eau est vivant: non seulement il abrite une flore et une faune qui peuvent être riches et variées, mais il modifie aussi en permanence ses rives et le fond de son lit.

**b**

### Érosion

DANS CERTAINES CONDITIONS, un cours d'eau est capable d'arracher et de mettre en mouvement du matériel au fond de son lit ou sur ses rives. Ce phénomène est appelé l'érosion. Selon les circonstances, la taille du matériel arraché ou emporté peut varier de la particule minuscule à de gros galets, voire à des blocs volumineux.

### Transport

LES ALLUVIONS, c'est-à-dire le matériel mis en mouvement, peuvent être transportées sur des distances plus ou moins longues. En général, le matériel fin peut parcourir de plus grandes distances que le matériel grossier.

### Dépôt des alluvions

LORSQUE le cours d'eau n'a plus assez d'énergie pour déplacer le matériel qu'il a emporté, il le dépose sur le fond ou les bords du chenal. Les alluvions ainsi déposées restent en place tant que le cours d'eau n'est pas capable de les mettre à nouveau en mouvement.

**c**

### Compétence du cours d'eau

LA CAPACITÉ d'un cours d'eau à éroder et à transporter des alluvions est appelée compétence. Celle-ci dépend avant tout de la vitesse d'écoulement. En simplifiant un peu les choses, on peut dire que la compétence augmente lorsque la vitesse d'écoulement augmente. Si la compétence du cours d'eau baisse, il dépose tout ou partie des alluvions transportées.



La rivière Cuckmere près de son embouchure dans la Manche (est du Sussex, Royaume-Uni).

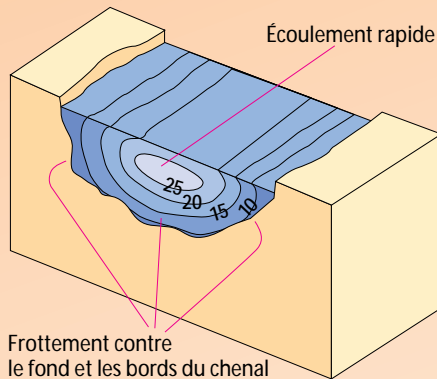


**d**

### Vitesse d'écoulement

DANS LE LIT d'une rivière, la vitesse d'écoulement de l'eau varie en hauteur et en largeur: au fond et sur les bords du chenal, l'eau est freinée par le frottement contre le matériel solide. En outre, les irrégularités du chenal provoquent aussi des variations de la vitesse d'écoulement.

Vitesse d'écoulement dans un chenal simple (en cm/s). Les valeurs sont indicatives.

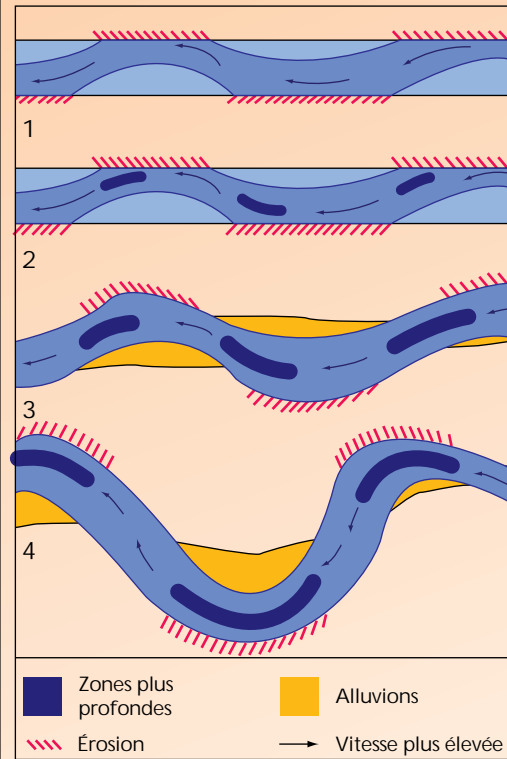


La pente et la quantité d'eau qui s'écoule influencent également la vitesse du cours d'eau. Une rivière en crue sur une forte pente s'écoule à une vitesse qui peut atteindre plusieurs mètres par seconde. Dans ces circonstances, sa compétence est très importante: elle arrache, met en mouvement et transporte d'énormes quantités d'alluvions. À l'opposé, la même rivière en basses eaux s'écoule plus lentement sur la même pente, et beaucoup plus lentement encore sur un terrain dont la pente est faible.

**e**

### D'un chenal droit à un méandre

DANS UNE VALLÉE à faible pente ou dans une plaine, les irrégularités du chenal peuvent conduire à la formation de méandres. Ces irrégularités provoquent localement des variations de la vitesse d'écoulement: l'érosion se concentre sur certains secteurs, alors que les alluvions se déposent aux endroits où vitesse et compétence sont plus faibles. À la longue, la courbure des secteurs érodés est de plus en plus marquée: le méandre apparaît.



1 La profondeur du chenal est irrégulière. La vitesse d'écoulement est plus élevée là où la lame d'eau est la plus haute, donc là où le cours d'eau est le plus profond.

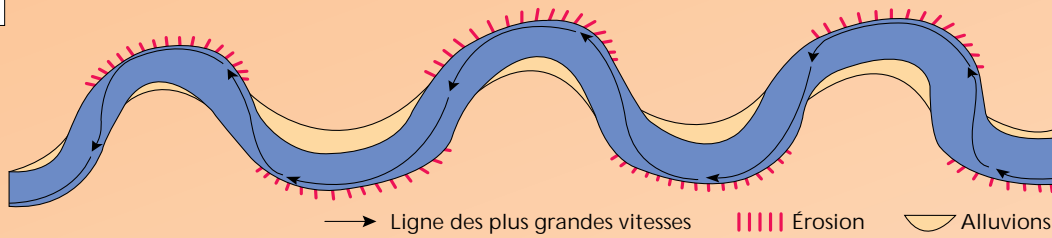
2 Les irrégularités de la profondeur sont accentuées. Les zones soumises à l'érosion s'élargissent.

3 Les alluvions se déposent à l'opposé des berges érodées. Les différences de profondeur sont accentuées.

4 Le méandre est formé. L'érosion, l'approfondissement de certaines zones et le dépôt des alluvions se poursuivent et s'accroissent.

Fig. 9.2 Banque de données: un cours d'eau façonne son chenal.

f



Érosion et alluvionnement dans une succession de méandres.

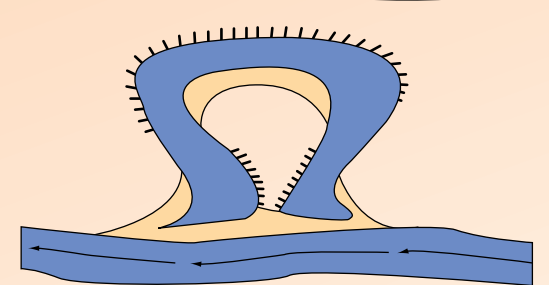
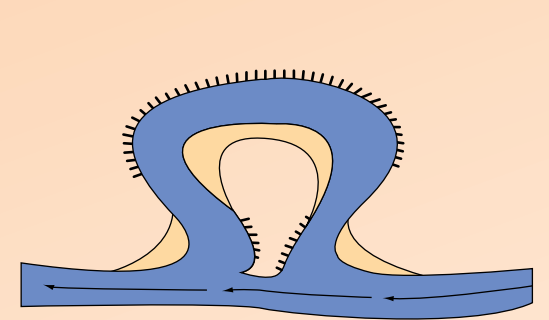
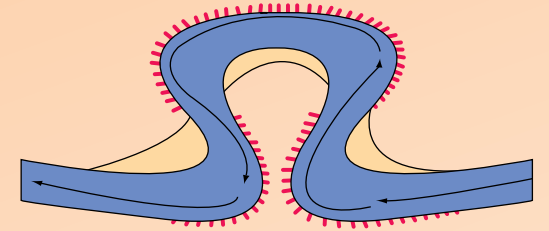
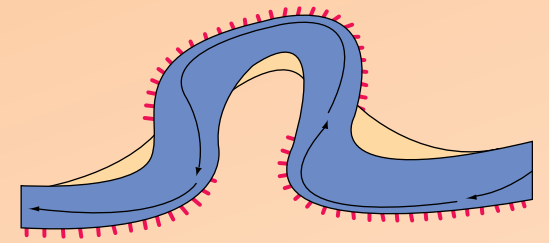
Fig. 9.2 Banque de données (fin).

### Évolution d'un méandre

Avec le temps, l'érosion accentue son action sur la rive qu'elle attaque, alors que les alluvions s'accumulent sur l'autre rive. La courbure du méandre est de plus en plus prononcée.

Lorsque les zones érodées se rejoignent, le cours d'eau coupe le méandre. Cette dernière phase de l'évolution du méandre a souvent lieu en période de hautes eaux ou à l'occasion d'une crue. Le cours d'eau emprunte dès lors le nouveau chenal et l'ancien méandre devient un bras mort.

La durée de ce processus est très variable; elle dépend essentiellement du régime (voir la fig. 9.3) et de la taille du cours d'eau. Dans une région telle que la plaine du Rhin moyen (avant les corrections apportées au cours du fleuve), on estime qu'il fallait quelques décennies (40 à 80 ans en moyenne) pour que se déroule l'ensemble du processus (chenal droit → méandre → recoupement du méandre).



→ Ligne des plus grandes vitesses

||||| Érosion

▽ Alluvions

||||| Berge subissant peu ou pas d'érosion

Évolution et recoupement d'un méandre.

UN COURS D'EAU naît d'une source, d'un lac ou d'un glacier; il reçoit aussi de l'eau sous forme de pluie ou de neige; il peut recueillir des eaux qui ont ruisselé à la surface du sol ou qui se sont infiltrées dans le sous-sol (voir la fig. 9.8).

Il est possible de mesurer la quantité d'eau qui s'écoule en un lieu donné pendant un certain temps; cette mesure indique le débit du cours d'eau, qui s'exprime en litres par seconde ou, plus généralement, en mètres cubes par seconde ( $m^3/s$ ): 1'000 litres d'eau représentent un volume de  $1 m^3$ .

Le débit peut bien entendu varier considérablement d'un cours d'eau à un autre: imagine la différence entre le mince filet d'eau d'un petit ruisseau et les énormes masses d'eau déplacées par un grand fleuve!

En général, le débit d'un cours d'eau à un endroit donné n'est pas identique tout au long de l'année: il peut par exemple dépendre des précipitations ou de la fonte des neiges. Les variations de débit d'un cours d'eau sur l'ensemble d'une année et en un lieu précis définissent son régime.

Pour représenter le régime d'un cours d'eau au moyen d'un graphique, on utilise la moyenne des mesures effectuées pendant plusieurs années, voire plusieurs dizaines d'années.

Les périodes durant lesquelles le débit est le plus fort sont appelées hautes eaux; des crues et des inondations se produisent parfois lorsque le niveau des eaux est au plus haut, ou à la suite de précipitations très importantes. Jusqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle par exemple, dans la région représentée sur la

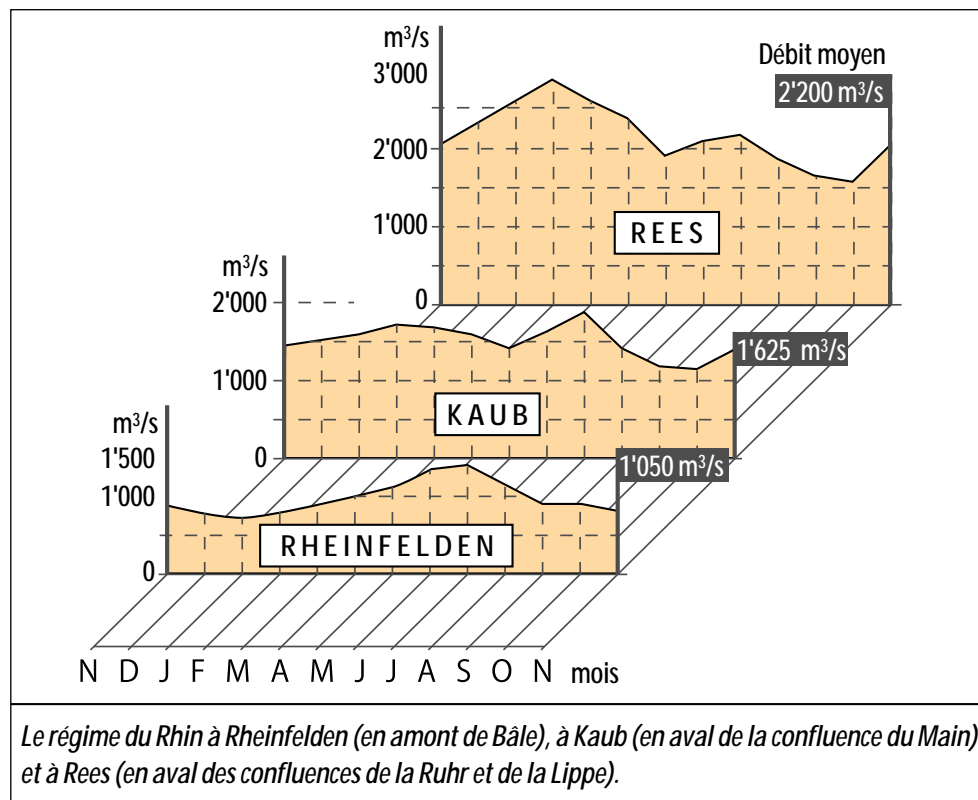


photo de la fig. 9.1, le Rhin était un fleuve capricieux et indompté: large de 10 à 30 km lors des hautes eaux, il inondait les cultures, les villages et les fermes isolées.

Lorsque le débit est faible, on parle d'une période de basses eaux; l'étiage est le moment du débit le plus faible. Dans la plaine du Rhin moyen, les conséquences de l'étiage sont bien moins dramatiques que celles des crues. Mais ce n'est pas partout ainsi: dans un pays au climat chaud et sec par exemple, l'étiage peut durer des mois et le manque d'eau peut alors poser de sérieux problèmes.

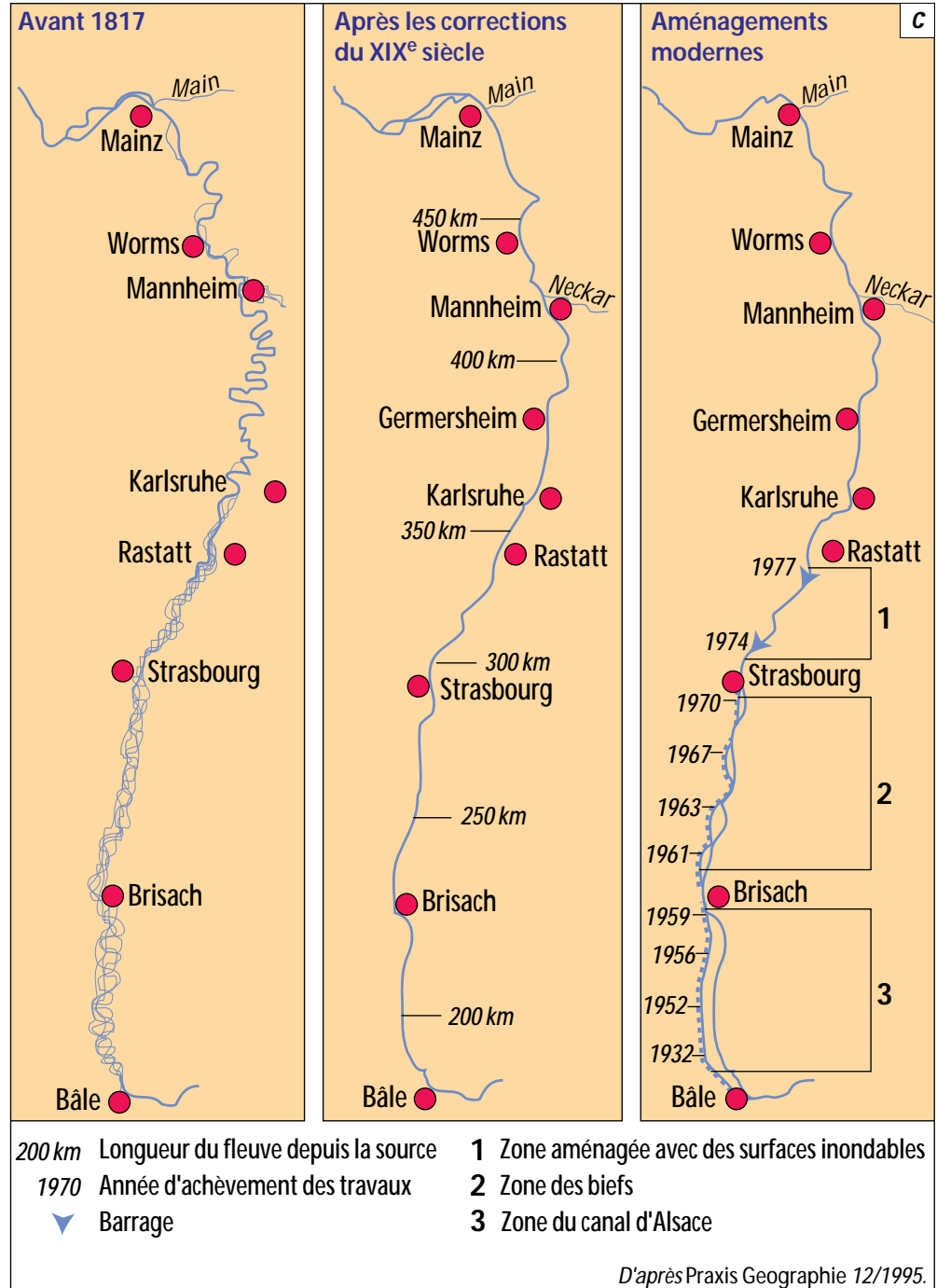
Fig. 9.3 Banque de données: débit, régime, hautes et basses eaux.

**a**  
 À PARTIR DU XVII<sup>e</sup> siècle, de nombreuses tentatives sont entreprises afin de lutter contre les inondations répétées de la plaine du Rhin moyen, mais sans grand succès. Ce n'est que depuis la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle que les corrections ont une certaine efficacité.

Les corrections apportées au cours du Rhin dès 1817 consistent pour l'essentiel à fermer de nombreux méandres au moyen de digues: le fleuve est dirigé dans un lit aussi rectiligne que possible et large de 200 m environ. Raccourci de plus de 80 km dans ce secteur, le cours du Rhin dispose désormais d'une pente moyenne plus forte: le fleuve s'écoule plus vite, il est capable d'éroder et d'approfondir son lit. Par conséquent, il déborde bien moins souvent. Les zones marécageuses sont asséchées, et les paysans gagnent ainsi des terres cultivables.

**b**  
 LES CORRECTIONS du XIX<sup>e</sup> siècle se révèlent insuffisantes pour assurer de bonnes conditions de navigation tout au long de l'année: à cause de leur tirant d'eau, les bateaux de plus de 300 t ne peuvent atteindre Bâle que lors des hautes eaux estivales. C'est pourquoi la France entreprend en 1928 la construction du canal d'Alsace entre Bâle et Brisach (achevé en 1959). 800 à 1'100 m<sup>3</sup>/s d'eau sont absorbés par ce canal bétonné, alors que le débit moyen du Rhin à Bâle est de 1'050 m<sup>3</sup>/s. La navigation sur ce tracé est dès lors assurée pratiquement à longueur d'année.

Fig. 9.4 Banque de données: quelques conséquences des aménagements.





**d** UNE CONSÉQUENCE inattendue de la construction du canal d'Alsace est l'abaissement de la nappe phréatique. Comme il coule très peu d'eau dans le lit naturel du Rhin, ce ne sont que de très faibles quantités d'eau qui s'infiltrent dans le sous-sol. C'est pourquoi la nappe phréatique (déjà privée d'une partie de ses apports par les aménagements réalisés au XIX<sup>e</sup> siècle) n'est plus suffisamment alimentée et son niveau s'abaisse de plus de 2 m en moyenne. La végétation de la région en souffre et s'assèche: peu à peu, les environs du canal d'Alsace commencent à ressembler à une steppe.

**e** LES INGÉNIEURS chargés d'aménager le secteur compris entre Brisach et Strasbourg choisissent une autre solution pour éviter ces effets indésirables. Ils construisent quatre tronçons de canal, qui sont reliés, à chacune de leurs extrémités, au lit du fleuve. Des barrages sur le Rhin et des écluses sur ces canaux (appelés biefs) permettent de contrôler le niveau des eaux et d'assurer ainsi la navigation.

**f** L'ENSEMBLE des aménagements réalisés entre Bâle et Rastatt se traduit par la disparition de plus de 130 km<sup>2</sup> de surfaces capables d'absorber les hautes eaux du fleuve. Cela représente un danger certain pour les régions et les villes situées en aval: elles peuvent être submergées lors de crues exceptionnelles, liées par exemple à des pluies très abondantes tombant sur un vaste territoire pendant plusieurs jours ou semaines.

C'est pourquoi de nouveaux aménagements sont projetés et déjà partiellement réalisés. Il s'agit de reconstituer des surfaces permettant d'absorber les crues. Plusieurs solutions sont envisagées ou mises en œuvre: barrages mobiles mis en place en cas de nécessité et permettant d'inonder des surfaces bien définies, construction de bassins de rétention, utilisation d'anciens méandres. Toutefois, l'inondation temporaire de ces surfaces pose de nouveaux problèmes, surtout dans le cas où l'eau stagnerait pendant des semaines: le risque de dégâts à la végétation, voire à la faune, est considérable.

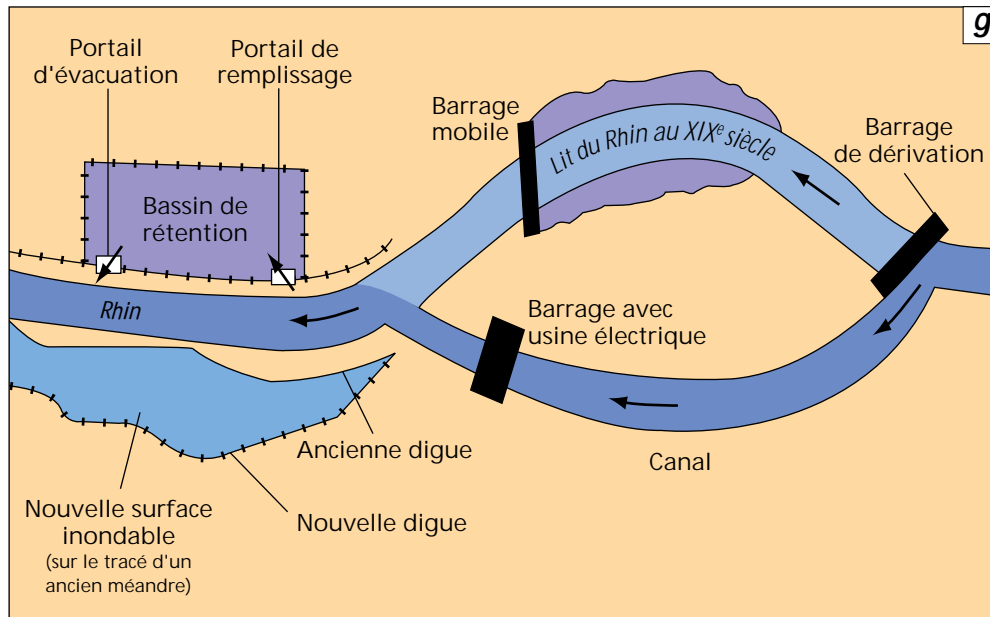




Fig. 9.5.a Dans la ville d'Asti, novembre 1994.



Fig. 9.5.b Près d'Asti.



Fig. 9.5.c Près d'Alba.

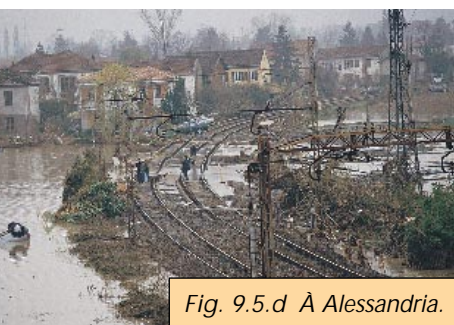


Fig. 9.5.d À Alessandria.

## Crues et inondations, malgré les aménagements

- 1.8. Observe et décris les photos de la fig. 9.5.
  - 1.8.1. Fais la liste des dégâts visibles sur ces photos.
  - 1.8.2. Quels sont les indices qui permettent d'identifier les causes de ces dégâts?
  - 1.8.3. Localise les villes d'Alba, d'Asti et d'Alessandria (Alexandrie) sur une carte de l'atlas.

Le bilan de la catastrophe survenue dans la nuit du samedi 5 au dimanche 6 novembre 1994 est terrifiant: plus de 60 morts, près de 100 blessés, 11'000 personnes évacuées, dont plus de 2'000 ont définitivement perdu leur foyer; 496 communes sont touchées, 40'000 km<sup>2</sup> sont inondés, soit presque la surface de la Suisse; les cultures sont ravagées ou complètement détruites, les pertes en têtes de bétail très lourdes. D'innombrables routes sont coupées ou sérieusement endommagées, en particulier celles qui longeaient les cours d'eau. Les dégâts sont évalués à quelque 8 milliards de francs suisses. 100'000 personnes ont provisoirement perdu leur emploi. Le tiers des 70'000 habitants de la ville d'Asti sont touchés par le sinistre. En aval d'Alessandria, la plaine du Pô est inondée largement au-delà de Pavie.

Pourtant, pratiquement aucun des nombreux bâtiments historiques de la région, qui compte beaucoup de châteaux et d'églises médiévales, n'a été atteint par les coulées de boue ou par les eaux en furie. Les

dégâts concernent presque exclusivement des bâtiments relativement récents et des zones aménagées au cours des cinquante dernières années.

Comment peut-on alors tenter d'expliquer l'ampleur des dégâts?

Poser cette question revient en fait à se demander pourquoi et comment une telle catastrophe a pu se produire. Quelles sont donc les causes de cette inondation? Pourquoi la majeure partie des monuments historiques de la région n'ont-ils pas été touchés par l'inondation? Quels enseignements pourrait-on et devrait-on tirer d'une telle catastrophe?

Jeudi 3 novembre 1994. Il pleut abondamment depuis plusieurs jours sur le Piémont. Les prévisions météorologiques annoncent une probable aggravation des précipitations pour la nuit du samedi au dimanche. À 16 h 30 ce jeudi-là, le Service de prévention des risques géologiques de la région avertit les autorités et la Protection civile: "L'intensité des précipitations deviendra telle dans la nuit de samedi à dimanche qu'elle pourrait provoquer des dégâts de caractère hydrogéologique, en particulier dans les Apennins et dans la vallée du Tanaro." Pour des raisons difficilement compréhensibles, les autorités concernées ne réagissent pas: aucune mesure n'est ordonnée, peut-être par peur de provoquer une panique générale.

D'après les géologues auteurs de l'avertissement, la cause immédiate de la catastrophe est évidente: "Il n'avait jamais autant plu dans le Piémont. Durant



Fig. 9.6.a Près d'Alessandria.



Fig. 9.6.b Dans la région d'Asti.



Fig. 9.6.c Dans la plaine du Pô.



Fig. 9.6.d Le Tanaro, quelques jours après la crue.

### Le bassin hydrographique

LE BASSIN HYDROGRAPHIQUE d'un cours d'eau, que l'on appelle aussi bassin-versant, est l'étendue drainée par ce cours d'eau et l'ensemble de ses affluents.

Il n'est pas toujours facile de déterminer les limites d'un bassin hydrographique. À première vue, ce sont les lignes de crête qui entourent le réseau formé par le cours d'eau principal et ses affluents qui permettent de délimiter le bassin-versant. Mais la situation peut être compliquée par des écoulements souterrains provenant de zones qui se trouvent au-delà d'une crête.

Les précipitations qui tombent sur le bassin hydrographique d'un cours d'eau contribuent à alimenter ce ruisseau, cette rivière ou ce fleuve. En outre, un cours d'eau peut être alimenté par un glacier, par la fonte des neiges et par des écoulements souterrains naturels ou artificiels.

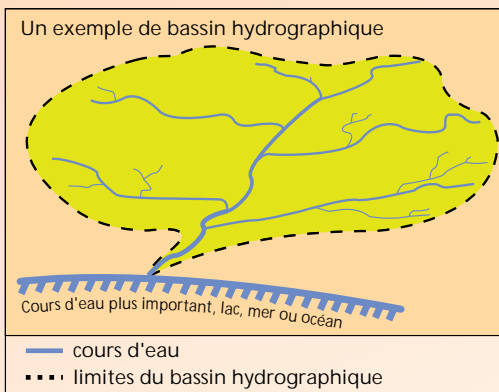


Fig. 9.7 Banque de données: le bassin hydrographique.

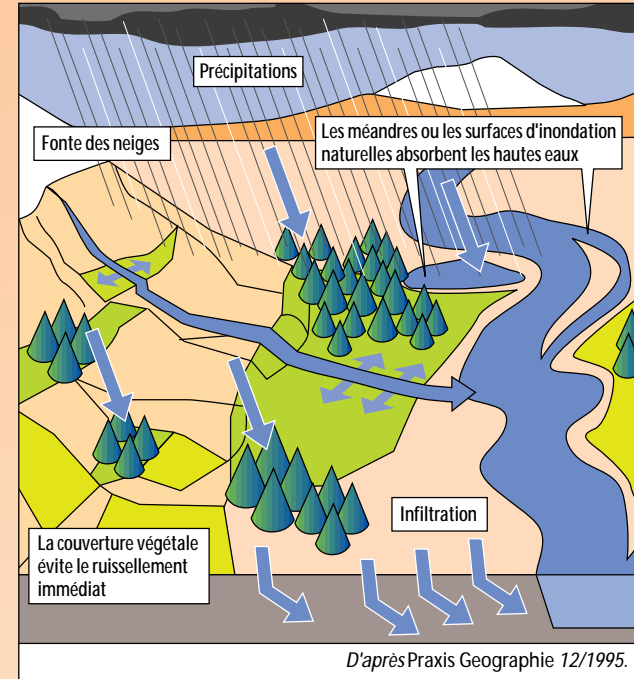
### Le ruissellement

DANS LE CAS LE PLUS SIMPLE, l'eau qui tombe en un point du bassin-versant atteint directement le cours d'eau. Mais elle peut aussi ruisseler, ce qui signifie qu'elle s'écoule à la surface du sol. L'eau peut également s'infiltrer dans le sol, qu'elle va charger en humidité; après infiltration, elle peut éventuellement rejoindre une nappe d'eau souterraine, voire un cours d'eau souterrain.

Il y a ruissellement seulement si l'eau ne peut pas s'infiltrer. La capacité d'infiltration du sol joue donc un rôle essentiel. Elle dépend de la nature du sol, de la végétation, des aménagements éventuels apportés à la surface du sol et du degré de saturation en eau de ce dernier.

Un sol sableux sec peut laisser s'infiltrer des quantités importantes d'eau dans un laps de temps bref. Une zone comportant une forte couverture végétale peut également absorber des quantités d'eau considérables avant que ne débute le ruissellement.

Par contre, certaines surfaces rocheuses ou un sol gelé ne permettent pratiquement aucune infiltration. Un sol qui est saturé en eau se comporte de la même manière: si des précipitations tombent à sa surface, le



ruissellement va se développer. Enfin, les surfaces artificielles construites par l'homme (tuiles des toits, goudron des routes, béton, etc.) sont en général conçues pour être imperméables et elles empêchent donc les infiltrations.

Lors d'une averse, l'eau qui tombe sur des surfaces imperméables (qu'elles soient naturelles ou artificielles) va immédiatement ruisseler et rejoindre le cours d'eau, où elle s'ajoutera aux précipitations tombées sur le cours d'eau lui-même et à l'alimentation habituelle de celui-ci.

Fig. 9.8 Banque de données: le ruissellement.

plusieurs jours, tous les maximums historiques ont été dépassés. L'inondation était inévitable, même si l'imprévoyance des hommes a bien aggravé ses effets".

L'intensité inhabituelle des pluies a donc provoqué la crue des cours d'eau et les inondations. Mais en quoi l'imprévoyance des hommes a-t-elle aggravé les effets de ces phénomènes naturels? Les activités qui suivent et les documents des fig. 9.7 à 9.10 devraient te permettre de répondre à cette question.

- 1.9. Observe une carte de l'Italie dans l'atlas.
  - 1.9.1. De quel cours d'eau le Tanaro est-il un affluent?
  - 1.9.2.\* Peux-tu délimiter grossièrement sur la carte le bassin hydrographique du Tanaro?
- 1.10. Avec tes propres mots et à l'aide du document ci-contre, explique sa dernière phrase: " Ces interventions humaines peuvent ainsi contribuer indirectement à modifier le régime d'un cours d'eau".
- 1.11. Explique avec tes propres mots pourquoi certaines constructions peuvent favoriser le ruissellement.
- 1.12. Observe encore une fois les documents et relis les textes des fig. 9.7 à 9.10.
  - 1.12.1. Relève dans ces documents tous les éléments qui peuvent favoriser le développement d'une crue.

### *Modifications des conditions de ruissellement*

*L'ABANDON DE ZONES cultivées peut favoriser le ruissellement (et l'érosion), du fait que le sol porte moins de végétation et est moins bien protégé. Le ruissellement est également accéléré en cas de déboisement, et ce phénomène est encore plus sensible sur des pentes raides.*

*De plus en plus nombreux depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle, les travaux de drainage (souvent réalisés dans le cadre des remaniements parcellaires) ont pour effet d'amener plus rapidement l'eau drainée jusqu'au cours d'eau: comme en cas de ruissellement accéléré, le cours d'eau peut être gonflé assez brutalement lors de fortes précipitations.*

*Ces interventions humaines peuvent ainsi contribuer indirectement à modifier le régime d'un cours d'eau.*

*Fig. 9.9 Banque de données: l'homme modifie les conditions de ruissellement.*

1.12.2. Distingue les éléments dans lesquels la responsabilité des hommes est engagée.

1.12.3. Compte tenu des quelques informations dont tu disposes sur la catastrophe et de ce que les documents ci-dessus t'ont indiqué, essaie de reconstituer l'enchaînement des phénomènes qui ont mené au désastre.

Les documents de la fig. 9.11 te permettent de compléter ou de modifier le travail effectué jusqu'à maintenant.



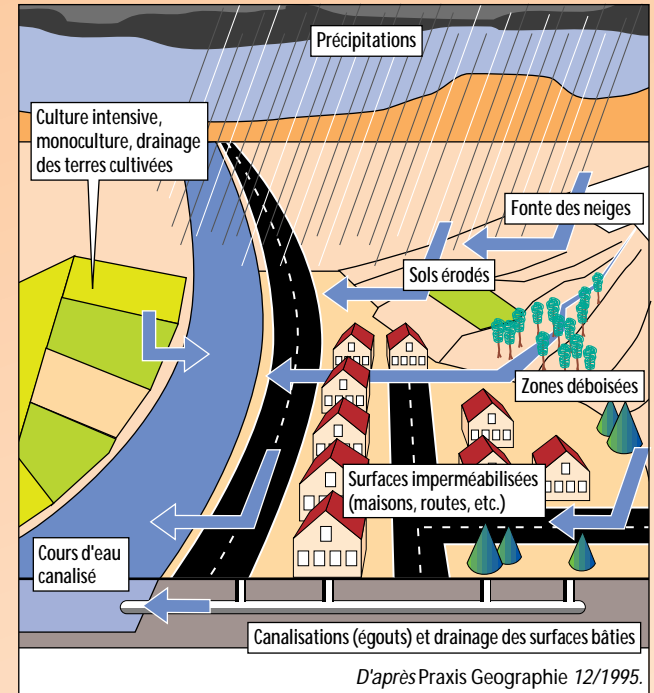
Asti.

### Constructions et ruissellement

LA CONSTRUCTION de bâtiments, de routes, de places de stationnement conduit en fait à créer des surfaces imperméables qui favorisent et accélèrent le ruissellement.

Dans de nombreux bassins hydrographiques, ces zones artificiellement imperméabilisées occupent

Fig. 9.10 Banque de données: l'impact des constructions.



un pourcentage considérable de la surface totale du bassin. En accélérant le ruissellement, elles accroissent le risque de crue du cours d'eau.

De plus, l'eau qui ruisselle sur de telles surfaces ne se charge pratiquement pas en alluvions. Par conséquent, elle a une forte capacité à éroder lorsqu'elle retrouve d'autres types de surfaces.

Par ailleurs, une bonne part de ces constructions sont relativement récentes, car elles sont liées au développement des zones urbaines et des voies de communication, très marqué au cours des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles (voir les chapitres 4, 5 et 8).

1.13. Reporte-toi au secteur de la vallée du Rhin que tu as étudié précédemment. D'après ce que tu peux observer sur les photographies des fig. 9.1 et 9.12, quelle partie du lit du fleuve a été endiguée? Justifie ta réponse.

Les lits majeurs des rivières sont donc des zones qui risquent d'être inondées lors des hautes eaux ou en cas de crue. Le problème est que ces zones représentent des surfaces considérables: en France par exemple, il s'agit de 5 à 7% du territoire national. Malgré les risques, ces surfaces sont souvent occupées par les activités humaines. Même si le lit mineur a été aménagé au moyen de digues, cela ne suffit pas toujours à éviter les effets des crues les plus importantes, qui sont à même de faire déborder la rivière.

1.14. Pourquoi les hommes occupent-ils volontiers les surfaces des lits majeurs des cours d'eau?

1.14.1. Quels types d'occupation et d'utilisation du lit majeur peux-tu repérer sur la photo de la vallée du Rhin?

1.14.2. Imagine une vallée en pente assez faible située dans une région montagneuse. Quel parti les hommes peuvent-ils tirer du lit majeur de la rivière qui s'écoule dans cette vallée?

1.14.3. Connais-tu des exemples concrets de telles vallées?

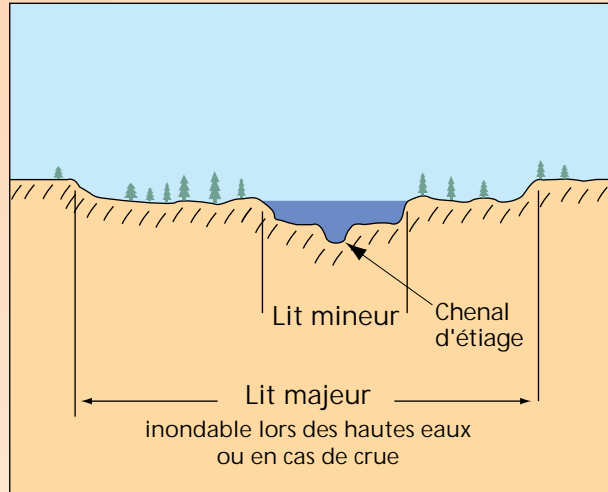
Revenons maintenant à la catastrophe de la vallée du Tanaro. Les fig. 9.13 et 9.14 illustrent l'état des aménagements d'une partie de la vallée du Tanaro avant l'inondation. Avec ces photos et ce que tu as

### *Lit mineur et lit majeur*

*LES RIVIÈRES disposent en général de deux lits. Le lit mineur est le chenal, délimité par des berges plus ou moins hautes, dans lequel la rivière s'écoule en temps normal. Le lit majeur occupe une surface plus vaste, qui est souvent relativement plane et dont les limites ne sont pas forcément marquées par des berges bien identifiables.*

*En cas de hautes eaux ou lors d'une forte crue, les quantités d'eau sont telles que le niveau de la rivière s'élève et déborde du lit mineur: la rivière inonde alors le lit majeur.*

*Le lit mineur est parfois appelé lit ordinaire, et le lit majeur lit d'inondation.*



*Schéma simplifié. La largeur du lit majeur peut varier de quelques mètres à plusieurs dizaines de kilomètres.*

Fig. 9.11 Banque de données: lit mineur et lit majeur.



*Fig. 9.12 Plaine du Rhin moyen.*



*Fig. 9.13 Le Tanaro.*

pu découvrir dans les pages qui précèdent, tu disposes des éléments nécessaires pour comprendre ce qui s'est passé et pour identifier les diverses causes de la catastrophe.

1.15. Relève toutes les causes de cette grave inondation que tu as pu identifier au travers des activités et des documents qui précèdent. Classe-les de façon à reconstituer au mieux leurs effets.

1.16. Peux-tu expliquer pourquoi la majeure partie des monuments historiques de la région n'ont pas été touchés par l'inondation?

1.17. Quels enseignements devrait-on tirer d'une telle catastrophe, en particulier en ce qui concerne l'aménagement de l'espace?

Manifestement, les hommes n'ont pas su tirer les leçons d'un passé récent: en 1948 et en 1968 par exemple, une bonne partie des surfaces touchées par la catastrophe de 1994 avaient déjà été gravement inondées (fig. 9.15). Comme dans de nombreuses autres régions d'Europe et du monde, l'attrait des terres fertiles, la spéculation immobilière et la volonté de disposer de voies de communication performantes ont conduit à des aménagements dont le moins qu'on puisse dire est qu'ils ne sont pas dénués de risques.





Fig. 9.14 Non loin d'Asti.

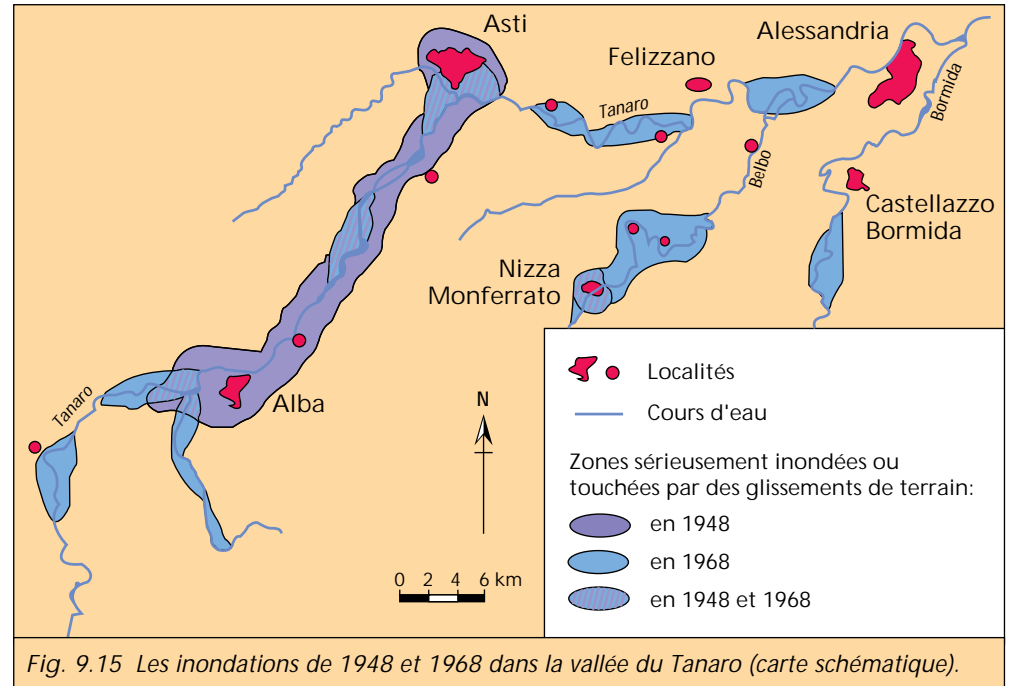


Fig. 9.15 Les inondations de 1948 et 1968 dans la vallée du Tanaro (carte schématique).



Fig. 9.16.a Quelques part dans la vallée du Tanaro, novembre 1994.



Fig. 9.16.b Alessandria, novembre 1994.