

Chapitre 9 Des hommes face aux forces naturelles

L'ensemble de ce chapitre ne vise pas à présenter des connaissances factuelles sur divers sujets de "géographie physique". En effet, et c'est là une option fondamentale pour ce manuel, l'objet de la géographie est l'étude des relations entre l'homme et l'espace. Le titre retenu pour ce chapitre est donc explicite: il s'agit d'étudier des situations dans lesquelles les hommes sont confrontés à un milieu où les forces naturelles jouent un rôle très important.

Certains phénomènes naturels représentent des dangers ou des risques pour les sociétés humaines, et certaines activités humaines peuvent contribuer à accroître ces risques. Pour comprendre où résident les risques, et pourquoi il s'agit de risques, il est nécessaire d'appréhender les phénomènes et les processus naturels qui peuvent être à leur origine: le géographe fait alors appel à des notions de géologie, de géomorphologie, d'hydrologie, de climatologie, etc.

La première et la troisième partie du chapitre sont conçues dans cette perspective: les hommes ont appris à aménager les vallées et les plaines alluviales pour minimiser les risques d'inondations liés à la dynamique fluviale; mais le "suraménagement" devient un facteur capable d'aggraver les risques naturels. De même, les hommes savent depuis longtemps que les volcans peuvent être très dangereux; pourtant, et ce n'est là qu'un exemple parmi tant d'autres, une agglomération millionnaire s'étale au pied d'un volcan (le Vésuve) dont les éruptions ont à plusieurs reprises déjà eu des conséquences catastrophiques.

Les hommes ne sont toutefois pas toujours confrontés à des dangers ou à des risques naturels: il est des régions dans lesquelles ils se sont implantés, malgré un milieu plutôt hostile, et où ils ont appris à tirer un parti maximal des ressources que leur offre ce milieu. Une telle situation est présentée dans la seconde partie du chapitre: sur les îles d'Aran, les phénomènes naturels avec lesquels les hommes composent et aménagent leur espace sont principalement le vent et les conditions climatiques, le milieu littoral océanique, la morphologie karstique.

L'ordre dans lequel sont présentées les trois parties du chapitre est déterminé par la volonté que les élèves appréhendent d'abord les phénomènes qui sont potentiellement les plus proches de leur vécu: selon toute vraisemblance, la large majorité des élèves a eu l'occasion d'observer un cours d'eau ou les vagues sur un littoral marin ou océanique. Il est bien moins fréquent que des élèves se soient trouvés à proximité immédiate d'un volcan actif.

Les deux paragraphes du texte d'introduction (p. 313 du manuel), de même que les

images retenues pour illustrer la page de titre du chapitre, devraient permettre de mettre en évidence avec les élèves la perspective qui a présidé à l'élaboration de ce chapitre.

Rappelons qu'un tel chapitre n'existait pas dans l'*Oxford Geography Project* et qu'il a été introduit dans le manuel *Europe, des Europes...* pour répondre à la demande de nombreux enseignants qui souhaitaient "plus de géographie physique" que dans le manuel anglais (demande exprimée lors de la procédure de consultation menée dans le canton de Vaud). Nous considérons qu'il n'y a pas lieu de distinguer entre "géographie physique" et "géographie humaine" (voir ci-dessous l'information complémentaire): comme nous l'avons déjà écrit plus haut, l'objet de la géographie est l'étude des relations entre l'homme et l'espace. Par conséquent, toute question visant à la compréhension des facteurs qui concourent à l'organisation ou à l'aménagement de l'espace relève de la géographie.

Géographie "physique" et enseignement

Information complémentaire pour les enseignants

Tous les phénomènes géographiques s'incarnent dans un territoire. Au-delà ou en amont de la localisation et des structures (lesquelles contribuent à organiser l'espace), il y a un substrat physique aux phénomènes géographiques.

Par "géographie physique", il faut comprendre l'approche du territoire dans sa "réalité physique": relief, cours d'eau, phénomènes d'érosion, climat... Cette approche se réalise au moyen de différents outils et méthodes de travail (terrain, carte, image, texte, etc.), et au travers des apports de diverses sciences: géologie, géomorphologie, climatologie, hydrologie, sédimentologie, ... et la liste n'est pas exhaustive.

Cette partie de la géographie, **qui n'est en aucun cas antinomique de la "géographie humaine"**, est susceptible de poser de nombreux problèmes dans l'enseignement. Les plus évidents sont les suivants:

- la matière (le contenu scientifique) est souvent extrêmement complexe;
- l'observation est difficile, et nécessite souvent un savoir spécialisé pour aller à l'explication;
- souvent, l'observation est indirecte, en bonne partie pour des raisons d'échelle (taille des phénomènes), mais aussi bien sûr pour des raisons de distance ou d'éloignement du sujet; ou encore, l'observation n'est que partielle;
- l'observation est fréquemment subordonnée à l'utilisation de documents "de seconde main" (photos ou films dont l'enseignant n'est pas l'auteur, par exemple);
- le risque est grand de tomber dans l'abstraction en traitant des sujets "physiques";

- enfin, outre les difficultés objectives qui viennent d'être évoquées, la géographie physique "fait peur" à nombre d'enseignants, à tort ou à raison.

Par contre, les élèves sont très souvent et spontanément intéressés par les sujets liés de près ou de loin à la "géographie physique": il est donc parfaitement pertinent de répondre à cet intérêt lorsqu'il se manifeste. Les phénomènes climatiques ou météorologiques, les catastrophes naturelles (inondations, sécheresse, éruptions volcaniques ou séismes), le milieu océanique ou marin, ou encore la formation des montagnes sont les "sujets" qui interpellent le plus fréquemment les élèves. Ce chapitre du manuel *Europe, des Europes...* permet d'en aborder certains, qui jouent un rôle notable dans les espaces considérés.

L'enseignement de la géographie vise à donner aux élèves les moyens de déchiffrer le monde dans lequel ils vivent. Cela passe, entre autres compétences, par la capacité à comprendre en profondeur les formes de l'organisation de l'espace, lesquelles renseignent sur la société qui a produit ou est en train de produire cet espace. Dans ce contexte, la "géographie physique" permet de comprendre la trame physique des phénomènes géographiques. Et, au moins dans le cadre de l'enseignement secondaire, il nous semble que c'est là qu'elle trouve son utilité première, plutôt qu'en tant que sujet d'étude pour elle-même. Elle prend alors tout son sens, intégrée qu'elle est à une problématique géographique.

1. Vivre dans une vallée ou dans une plaine alluviale

Cette première partie du chapitre est conçue de manière à ce que les élèves comprennent pourquoi et comment les hommes ont aménagé des plaines ou des vallées alluviales. La problématique des effets environnementaux d'un tel aménagement est évoquée, de même que celle des risques imputables au "suraménagement".

Repère iconographique

La fig. 9.1 reprend une photo déjà utilisée dans le manuel *Géographie de l'Europe* d'Oskar Bär et sans doute bien connue de la majorité des enseignants. Dans le manuel zurichois, elle était toutefois recadrée pour occuper l'intégralité d'une page de format A4 disposée verticalement. Nous présentons ici cette photo aérienne dans son cadrage original, qui nous paraît préférable pour rendre compte du contexte de plaine alluviale.

A propos du nom "Plaine du Rhin moyen" utilisé pour la légende de la photo et dans le texte: la terminologie est un peu confuse, certains auteurs parlant de "Rhin supérieur" pour désigner cette région (par analogie avec le terme allemand *Oberrhein?*); nous avons retenu "Plaine du Rhin moyen", parce que c'est le nom qui est donné dans l'AMS (éd. 1993 et 1981), ainsi que dans la récente et excellente brochure de la FEGEPRO signalée en référence.

On peut signaler ici qu'un croquis légendé (nomenclature des localités, essentiellement) de cette photo recadrée en format A4 vertical existe dans le *Livre du maître* qui accompagne le manuel de Bär.

Exercice 1.1. Commentaires, suggestions d'exploitation et pistes de réponses

Il s'agit d'un exercice de lecture du paysage, puis de localisation. Il peut être utile (mais pas indispensable) de faire faire un calque aux élèves une fois que les activités d'inventaire et de classement ont été réalisées. Le calque permet de mettre en évidence et de différencier visuellement les éléments constitutifs du paysage. Il ajoute ainsi du sens à l'inventaire et au classement.

On peut également envisager de faire faire le calque avant les activités d'inventaire et de classement. Diverses expériences effectuées en classe ont cependant montré que les élèves étaient confrontés à de très nombreuses difficultés d'interprétation et que l'activité ne contribuait guère à donner du sens au paysage. Dans le cas d'un paysage aussi complexe, il semble qu'il soit préférable de partir de l'inventaire et du classement avant de passer à une représentation visuelle (dessin) de type analytique.

- 1.1.1. D'après les expériences faites en classe, les éléments qui frappent le plus les élèves sont les traces d'anciens méandres et le tracé presque rectiligne du fleuve. Cependant, l'enseignant se gardera bien de diriger ses élèves vers ces réponses s'ils sont frappés par d'autres éléments du paysage.
- 1.1.2. Inventaire systématique, à consigner par écrit.
- 1.1.3. Complément indispensable à l'inventaire! Cette activité ne devrait pas poser de problème si les élèves ont acquis ce savoir-faire (ce qui devrait être le cas si les programmes de géographie de 4ème et de 5ème année surtout ont été traités correctement...). A titre de rappel, voici parmi d'autres une grille de classement possible (et en général recommandable): relief / eau / végétation (naturelle) / habitat / voies de communication / marques des activités humaines.
- 1.1.4. Cartes adéquates: AMS 93, p. 38; AMS 81, p. 36. Tout au bas de la photo, les zones d'habitat sont des quartiers résidentiels de la banlieue nord de Karlsruhe.
- 1.1.5. Les élèves peuvent se référer à une carte de l'atlas sur laquelle l'ensemble du cours du fleuve est visible. Exemples: AMS 93, p. 46 (-47); AMS 81, p. 42 (-43). L'essentiel est ici que les élèves soient conscients du fait que le tronçon étudié se situe approximativement à mi-parcours entre la source et l'embouchure, dans une région qui n'est plus caractérisée par un relief montagneux.

Si toutefois l'enseignant tient à une nomenclature précise, il peut utiliser (et copier

pour les élèves) la p. 132 du Bär, *Géographie de l'Europe*. Voir aussi la brochure de la FEGEPRO "Le Rhin", pages 6 à 22 et 39 à 44.

Exercice 1.2.

Selon toute vraisemblance, les élèves seront sensibles au fait que le tracé du cours d'eau est trop rectiligne pour sembler "naturel". Les rives paraissent artificielles (et le sont, puisque le Rhin est canalisé sur ce tronçon). Voir aussi le commentaire de l'activité 1.1.1.

Exercices 1.3. à 1.6.

Commentaire général

Ces quatre exercices sont conçus pour constituer un tout cohérent. Ils s'inscrivent dans une démarche qui propose aux élèves

- de formuler des hypothèses (exercice 1.3.) pour expliquer un aspect du paysage observé précédemment;
- de vérifier la validité de leurs hypothèses (exercice 1.4.) au moyen des documents des fig. 9.2 à 9.4; ces figures sont conçues comme des "banques de données" qui fournissent des informations en relation avec le sujet traité (en l'occurrence, l'aménagement d'une plaine alluviale, et celle du Rhin moyen en particulier); ces informations sont regroupées par thèmes (éléments de dynamique fluviale; débit et régime; techniques et conséquences des aménagements);
- de tirer un bilan des effets des aménagements (exercice 1.5.);
- d'élaborer une synthèse (exercice 1.6.).

La démarche est construite de telle sorte qu'elle peut être "découpée" en une succession de séquences au cours desquelles les élèves formulent et vérifient des hypothèses portant sur un problème à chaque fois différent, mais découlant de l'étape précédente de la démarche. En d'autres termes, après les hypothèses répondant à la question posée par l'exercice 1.3. ("Pourquoi le tracé du cours d'eau a-t-il été aménagé?"), on peut demander aux élèves de formuler de nouvelles hypothèses portant sur un élément vérifié au cours de la première phase ("Le tracé a été aménagé pour éviter des inondations" => Nouvelle question: "Pourquoi le fleuve inondait-il cette région?"). Les élèves ont alors à nouveau recours aux documents de la banque de données, vérifient ou rejettent les nouvelles hypothèses, etc.

Dans l'ensemble, la succession des séquences de questionnement peut par exemple se présenter comme suit: "Pourquoi le tracé du cours d'eau a-t-il été aménagé?" / "Pourquoi le fleuve inondait-il cette région?" / "Pourquoi des méandres se sont-ils

formés dans cette région?” (Cette dernière question permet d’ailleurs aux élèves de traiter les informations nécessaires pour réaliser l’exercice 1.7.*). Idéalement, cette succession d’interrogations devrait provenir du propre questionnement des élèves à chaque étape de la démarche.

Une fois que les hypothèses répondant à la dernière question ont été vérifiées, on peut d’ailleurs “refaire la démarche” en sens inverse: “il y avait des méandres parce que... / en raison des méandres et en période de hautes eaux, il y avait des inondations parce que... / afin de lutter contre les inondations, les hommes ont aménagé le tracé de manière à...”

On peut ensuite passer aux conséquences de l’aménagement (exercice 1.5.).

Décrite ainsi, cette démarche peut paraître assez compliquée, voire trop difficile pour des élèves de 13 ou 14 ans. Elle a toutefois été testée à plusieurs reprises dans des classes très différentes les unes des autres et avec des “banques de données” qui étaient alors moins facilement utilisables que les informations fournies par les fig. 9.2 à 9.4. Les élèves de ces classes-tests n’ont pas été confrontés à des difficultés insurmontables, et ont en majorité beaucoup apprécié le sujet et la manière de le traiter: cela semble montrer que la démarche est bien praticable. Elle présuppose cependant que les élèves aient une certaine habitude des démarches fonctionnant au moyen de la formulation et de la vérification d’hypothèses, ainsi que de la recherche d’informations dans des documents variés.

Il peut être nécessaire que l’enseignant, fonctionnant comme personne-ressource, explicite ou simplifie certains éléments des informations contenues dans ces figures. Idéalement, l’observation d’un cours d’eau dans le terrain serait une excellente activité parallèle (ou préalable) à cette démarche.

Exercice 1.3.

Commentaires et suggestions d’exploitation

Comme toujours, *toutes* les hypothèses formulées par les élèves devraient être prises en compte. Les élèves doivent en avoir une trace écrite (ce qui leur permettra, plus tard, de reconstituer l’ensemble de la démarche).

Hypothèses volontiers proposées par des classes de 7ème: on a voulu améliorer les conditions de navigation; on voulait lutter contre les inondations; on voulait gagner des terres cultivables (en “asséchant les méandres”); on voulait exploiter le courant du fleuve pour produire de l’électricité (-> mise en canal et barrage avec usine hydro-électrique au fil de l’eau).

D’après les expériences effectuées en classe, les documents proposés dans les “banques de données” (fig. 9.2 à 9.4), sans oublier la photo de la fig. 9.1, devraient en principe permettre de vérifier ou d’infirmer la majeure partie des hypothèses

formulées; le cas échéant, l'enseignant fournira l'un ou l'autre document complémentaire ou, éventuellement, apportera lui-même des informations qui permettent aux élèves de faire le point.

Exercice 1.4.

Voir ci-dessus, exercice 1.3. et commentaire général pour les exercices 1.3. à 1.6. Il est recommandé de demander aux élèves de noter, en regard de leurs hypothèses, les éléments qui permettent de les vérifier ou de les infirmer et de les rejeter. Ils peuvent ainsi reconstituer l'ensemble de la démarche. Ne pas oublier les informations que peut apporter l'observation de la fig. 9.1.

Exercice 1.5.

L'essentiel des informations nécessaires se trouve dans les documents de la fig. 9.4. Il n'est cependant pas inutile de revoir aussi les fig. 9.1 et 9.3.

Exercice 1.6.

Nécessaire activité de synthèse au terme d'une démarche relativement longue et complexe. Le schéma n'est pas indispensable, mais les élèves doivent disposer d'une trace écrite de cette synthèse. Celle-ci doit être élaborée par les élèves eux-mêmes, autant que possible avec leurs propres mots; il est aussi possible qu'elle soit élaborée en commun à partir des apports des élèves, complétés et éventuellement reformulés si nécessaire par l'enseignant.

Il est très important que les quatre aspects mentionnés dans la consigne soient traités et bien distingués: causes (liées aux processus naturels) et raisons (motifs des habitants) de l'aménagement, moyens mis en oeuvre, conséquences principales de l'aménagement.

Un schéma a l'avantage de pouvoir mettre en évidence les relations entre ces différents éléments.

Exercice 1.7.*

Commentaires et indices de solution

Question plus ponctuelle que les autres questions soulevées dans le cadre de la démarche constituée par les exercices 1.3. à 1.6. Elle porte sur un point qui relève plus spécifiquement de la dynamique fluviale. Les élèves ont besoin des informations figurant dans les fig. 9.2 et 9.3 pour y répondre, sans oublier la photo de la fig. 9.1, ni une carte d'atlas (celles des p. 38 de l'AMS 93, respectivement p. 36 de l'AMS 81) qui donne des indications importantes en ce qui concerne les dénivellations.

Eléments de réponse (attention! formulation destinée à des adultes!): faible pente, donc vitesse d'écoulement plutôt faible; formation de méandres, avec le système érosion/dépôt sur les rives concaves et convexes; inondations du lit majeur en période de hautes eaux.

Repères iconographiques

Les fig. 9.2, 9.3 et 9.4 sont donc conçues comme des “banques de données”, autrement dit comme un recueil d'informations dans lequel les élèves vont chercher ce dont ils ont besoin pour effectuer une démarche d'apprentissage, qui repose en l'occurrence sur la formulation et la vérification d'hypothèses.

A noter que pour des raisons de lisibilité (c'est-à-dire pour que les schémas soient assez grands), la fig. 9.2 occupe trois pages du manuel (314 à 316).

La fig. 9.2 présente les éléments de dynamique fluviale dont les élèves ont besoin pour être à même de traiter les exercices 1.3. à 1.7.* La partie *a* de la fig. met les autres en contexte. Les informations se complètent les unes les autres, mais sont organisées de manière à décomposer les processus et à les rendre aussi intelligibles que possible pour des élèves de 13 ou 14 ans (et un public de non-spécialistes). L'ordre dans lequel ces éléments sont présentés n'est pas indifférent: par exemple, pour comprendre la partie *d* de la figure (“vitesse d'écoulement”), il faut avoir au préalable assimilé les parties *b* (“érosion, transport, dépôt des alluvions”) et *c* (“compétence d'un cours d'eau”). La photo de la rivière Cuckmere peut être utilisée pour illustrer les relations entre la pente, la vitesse d'écoulement et la dynamique érosion/transport/dépôt, qui conduit ici à la formation de méandres.

Il est évident que les processus présentés sont expliqués de manière très simplifiée (c'est d'ailleurs aussi le cas pour les fig. 9.3 et 9.4). Il nous semble cependant que ces explications sont suffisantes dans le cadre de la démarche proposée, et plus généralement dans le cadre d'un programme de géographie relevant de l'école obligatoire au degré secondaire inférieur. Les enseignants qui souhaiteraient étoffer cet aspect disposent sans doute des documents adéquats et sont suffisamment compétents dans ce domaine pour qu'il ne soit pas nécessaire de le développer plus avant dans ces pages. Quant aux autres enseignants, ils disposent, comme les élèves, d'informations suffisantes pour traiter la démarche proposée de manière complète et cohérente, et ils trouveront quelques suggestions de lecture sous la rubrique “documents complémentaires”.

La fig. 9.3 fournit des informations relatives aux notions de débit et de régime d'un cours d'eau; les notions de hautes eaux, de basses eaux et d'étiage sont définies, et celle de crue l'est par le contexte.

Les lieux où les graphiques illustrant trois des régimes du Rhin ont été établis peuvent être identifiés sur les cartes des p. 38 (Rheinfelden et Kaub) et 39 (Rees) de l'AMS, éd. 93.

Ce diagramme illustre clairement le fait qu'un fleuve tel que le Rhin connaît plusieurs types de régimes de sa source à son embouchure dans la mer ou dans l'océan. Les pages 48 à 53 de la brochure de la FECEPRO "Le Rhin" donnent des informations très complètes sur les régimes successifs du Rhin et peuvent constituer une documentation complémentaire utile pour les enseignants.

Les documents présentés dans la fig. 9.4 permettent de reconstituer l'historique des aménagements de la plaine du Rhin moyen et explicitent brièvement les techniques mises en oeuvre. Les conséquences de ces aménagements, en particulier l'impact de ces aménagements successifs sur l'environnement, est également évoqué.

Crues et inondations, malgré les aménagements

Cette deuxième grande séquence est consacrée à l'étude d'un cas dans lequel les activités humaines (en l'occurrence les aménagements réalisés dans une vallée fluviale) ont directement et indirectement contribué à accroître les dangers que la dynamique fluviale peut engendrer. On touche ici à l'idée de risque et de gestion des risques (voir l'introduction, quelques pages plus haut).

Précision préalable: la région qui sert de support à ces activités n'est de loin pas la seule concernée par des inondations catastrophiques récentes, dont les causes combinent des facteurs naturels et anthropiques. On peut en citer d'autres, où les circonstances sont plus ou moins semblables, et où les conséquences ont été plus ou moins tragiques: vallée de la Reuss en Suisse, 1987; Brigue, en 1993; en France: Grand-Bornand, 1987; Nîmes, 1988; Vaison-la-Romaine, 1992; inondations de l'automne 1993 et de l'automne 1994 dans tout le Sud-Est et en Corse; janvier 1994 et janvier 1995 en Camargue; le Rhin et ses affluents, en Allemagne et dans les pays voisins, en hiver 1994/1995; moins tragique, mais spectaculaire, le violent débordement du Pissot, à Villeneuve (VD), qui coupa pour plusieurs jours l'autoroute du Léman en août 1995; etc.

La démarche proposée est construite en plusieurs phases: observation et description des effets de la catastrophe (exercice 1.8., textes et documents des p. 320 et 321); définition d'une situation-problème (texte mis en évidence par un fond de couleur, p. 320); recherche des facteurs explicatifs (banques de données des fig. 9.7 à 9.11, textes, documents et exercices du bas de la p. 320 et des p. 322 à 325); bilan ou synthèse (documents et exercices des p. 326 et 327). La recherche des facteurs explicatifs est elle-même subdivisée en plusieurs étapes, de manière à permettre aux élèves de faire le point régulièrement (synthèses partielles; voir les consignes des exercices).

Repère iconographique

Les photographies utilisées pour les fig. 9.5, 9.6, 9.10 et 9.16 sont des photos parfaitement semblables à celles que diffusent les médias dans de telles situations de catastrophe. Au-delà de leur caractère d'images-chocs, ces documents sont reproduits ici avec l'idée qu'il est nécessaire de dépasser le "simple" constat ou la "simple" illustration d'une

“catastrophe naturelle”; il faut aussi dépasser l’explication simpliste et trop fréquente qui impute une telle catastrophe à la fatalité (“on n’y peut rien, ce sont les colères de la nature...”): devant de telles images, la question qu’il faut se poser est: “Pourquoi et comment une telle catastrophe a-t-elle pu se produire?” Répondre à cette question, c’est rechercher les causes de la catastrophe.

Exercice 1.8.

Commentaire et suggestion d’exploitation

Activités de dénotation (1.8.1. et 1.8.2.).

1.8.3. Suggestion: demander aux élèves de trouver dans l’atlas une carte qui permette non seulement de localiser les trois villes, mais aussi de les placer dans un contexte relativement précis. Dans l’AMS (éd. 93), la carte générale de l’Italie n’est guère satisfaisante à cet égard; la carte d’ensemble des Alpes (p. 28-29) est bien plus utilisable.

Exercices 1.9. à 1.12.

Commentaire général

Cette partie de la démarche permet d’apporter les premiers éléments de réponse aux questions soulevées par la situation-problème. Les banques de données des fig. 9.7 à 9.10 fournissent des informations sur les notions de bassin hydrographique et de ruissellement, ainsi que sur les modifications anthropiques des conditions de ruissellement. Le texte des p. 320 et 323 apporte également des informations dont les élèves doivent tenir compte.

Exercice 1.9.

Commentaires et suggestions d’exploitation

1.9.1. Repérage assez facile. Permet de rappeler ou de redéfinir, si nécessaire, les notions d’affluent, de confluent, etc., qui devraient cependant être connues des élèves (canton de Vaud: programmes de géographie de 4ème et de 5ème année).

1.9.2.* Activité beaucoup plus délicate que la précédente! Les cartes de l’atlas sont en général trop imprécises pour permettre une telle délimitation. L’idée ici est simplement d’estimer grossièrement le bassin du Tanaro. Cela permet de donner l’échelle de la région concernée. Sur la carte de l’arc alpin de l’AMS (éd. 93, p. 28-29), on peut identifier la source du cours d’eau (dans les Alpes maritimes, à l’est du col de Tende) et délimiter approximativement son bassin, qui inclut plusieurs affluents nés dans les Alpes ligures (dont le principal est la Bormida) et dans les Alpes Maritimes (le principal est la Stura di Demonte, qui traverse Cuneo). Remarque: sur la carte, Cuneo est désignée par son nom italien, Coni.

Cette activité peut être l’occasion de rappeler qu’un bassin hydrographique peut avoir des dimensions extrêmement variables: de quelques centaines de m² à des centaines de milliers de km². C’est un bel exemple de phénomène géographique

qui peut s'étudier à plusieurs échelles.

Exercice 1.10.

Exploitation du document de la fig. 9.9.

Exercice 1.11.

Exploitation des documents de la fig. 9.10.

Exercice 1.12.

Travail de synthèse sur les documents des fig. 9.7 à 9.10. Rappeler aux élèves de relire aussi le texte des pp. 320 et 323.

- 1.12.1. Inventaire à noter par écrit, avec mention de la source (renvoi aux documents des banques de données ou au texte).
- 1.12.2. Mise en évidence des causes anthropiques directes ou indirectes de la catastrophe. L'inventaire réalisé pour la consigne 1.12.1. peut être subdivisé en deux groupes: causes dans lesquelles la responsabilité humaine n'est pas engagée (= causes naturelles) et causes dans lesquelles la responsabilité des hommes est engagée.
- 1.12.3. C'est une synthèse partielle qui peut être assez difficile à établir; mais presque tous les éléments nécessaires sont désormais disponibles pour les élèves (sauf le problème des lits majeurs).

L'enchaînement ou l'addition des différents éléments qui ont mené à la catastrophe peut, à ce stade du travail, être formulé sous forme d'hypothèse(s), que les activités suivantes permettront de vérifier ou de nuancer (exemple: "nous pensons qu'il s'est passé ceci, puis ceci, ce qui a entraîné tel processus..." etc.).

Exercice 1.13.

Commentaire et pistes de réponse

Les élèves doivent prendre connaissance des documents de la fig. 9.11 avant de traiter cet exercice.

(Comme toujours, et comme c'est en particulier le cas pour les exercices suivants, les pistes de réponses ou les indices sont formulés en des termes destinés à des adultes!) C'est le lit mineur du Rhin qui a été endigué. Preuve en sont les anciens méandres qui permettent d'estimer grossièrement l'étendue du lit majeur "naturel" du fleuve, qui divaguait sur toute la surface (définie par l'extension latérale maximale des anciens méandres) en période de hautes eaux.

Exercice 1.14. Commentaires, suggestions d'exploitation et pistes de réponses

Réponses possibles à la question générale: les lits majeurs correspondent en général à d'assez vastes surfaces pratiquement planes: intérêt pour l'exploitation agricole (favorisée par la fertilité des limons contenus dans les alluvions), ou pour y installer des bâtiments servant aux activités industrielles et commerciales, voire pour des zones d'habitation. Passage facile des voies de communication.

- 1.14.1. Surfaces agricoles; zones boisées; bâtiments divers, et quelques zones d'habitat; routes.
- 1.14.2. Si les élèves ont de la peine à s'imaginer une telle vallée, l'enseignant peut leur suggérer d'en chercher une illustration dans le manuel (exemples: fig. 6.28, ou la photo en haut à gauche de la p. 374). Bien entendu, ils peuvent aussi évoquer les lieux qu'ils connaissent. Aménagements: partir des idées des élèves. Voir ci-dessus.
- 1.14.3. Bon exemple (parmi d'autres): la vallée du Rhône en Valais. L'enseignant peut suggérer aux élèves d'observer les cartes de l'AMS. Aménagements: voir ci-dessus et les informations apportées par les cartes consultées.

Exercices 1.15. à 1.17.

Commentaire général

Ces trois exercices constituent la phase de bilan et de synthèse de la séquence consacrée aux risques du "suraménagement". Il est important de rappeler aux élèves, au terme de ce travail, que la vallée du Tanaro n'est de loin pas la seule région concernée par cette problématique du "suraménagement".

Les sociétés humaines aménagent l'espace dans lequel elles vivent et sont actives. A chaque fois qu'un projet d'aménagement est élaboré, il faudrait tenir compte non seulement de son impact en termes de qualité de vie pour les populations concernées, mais aussi de son impact sur l'environnement en général, et sur l'aggravation éventuelle de certains dangers naturels.

Exercice 1.15.

Piste de réponse

La catastrophe est due à la conjonction d'un phénomène naturel inhabituel (pluies très intenses et prolongées, avec comme conséquences des sols complètement saturés en eau et un formidable accroissement du ruissellement superficiel) et de causes où la responsabilité des hommes est fortement engagée: aménagement irraisonné des bassins versants (terres agricoles abandonnées, bétonnage lié à l'urbanisation) et des lits majeurs (routes, bâtiments, voies de communication); la spéculation foncière joue un rôle non négligeable dans ces choix d'aménagement... L'erreur d'appréciation des autorités (voir le texte du manuel, p. 320), qu'il est

cependant difficile de juger vu le manque d'informations précises, peut être considérée comme un facteur (indirect) d'aggravation de la catastrophe: l'évacuation des zones menacées, bien connues et cartographiées de longue date (cf. fig. 9.15), aurait au moins épargné des vies humaines.

Exercice 1.16.

Le développement du "bétonnage" et des constructions dans le lit majeur des cours d'eau est relativement récent. Avant les aménagements apportés aux lits mineurs, qui donnent une certaine impression de sécurité facilitant les constructions dans les lits majeurs, on évitait autant que possible d'implanter des bâtiments dans de telles zones.

Exercice 1.17.

La prudence devrait être de mise lorsque des constructions sont projetées dans le lit majeur d'un cours d'eau susceptible, de par la configuration de son bassin versant, d'être sujet à des crues importantes. Évidemment, un tel constat est plus facile à formuler qu'à faire respecter dans la pratique, où se nouent tous les enjeux liés à la possession (spéculation foncière!) et à l'aménagement de l'espace...

Informations complémentaires pour les enseignants

Le Tanaro est un affluent du Pô. Il prend sa source dans les Alpes Maritimes, à quelques km à l'est du col de Tende. Son bassin hydrographique draine une surface de quelque 8324 km². Le Tanaro fait 276 km de long entre sa source et sa confluence avec le Pô. Il s'écoule d'abord en direction est, puis bifurque grosso modo en direction nord pour traverser des régions où les vallées à caractère alpin disparaissent pour passer à des zones de collines aux versants plus ou moins raides et qui s'abaissent progressivement (200 à 300 m dans la région d'Alba-Asti, l'altitude du fond de la vallée se situant autour de 160 m à Alba et 115 m à Asti). Il arrive dans la plaine du Pô près d'Alessandria et le rejoint à mi-distance entre cette ville et Pavie. A Alessandria, le Tanaro est caractérisé par un régime de type pluvionival bien marqué: 2 périodes de maxima (mars à mai et octobre à novembre) et 2 périodes de minima (juillet-août et décembre-janvier).

Parallèles possibles avec les inondations en Camargue en janvier 1995 et aux Pays-Bas en février 1995:

- Camargue: vu les dimensions du bassin concerné, l'inondation est pour l'essentiel due ici à des pluies abondantes mais non extrêmes tombées sur des terrains déjà saturés par des précipitations antérieures. D'ailleurs, c'est aussi en partie le cas pour la province d'Alessandria, en aval d'Asti. Le rôle du bétonnage reste cependant important dans les deux cas.

• Pays-Bas: comme en Camargue, les inondations sont avant tout dues à des précipitations abondantes, mais pas extrêmes, tombées durant une longue période sur des terrains déjà saturés en eau. La surface des bassins concernés (Rhin et Meuse, par exemple!) est gigantesque et les fleuves, le Rhin en particulier, ont largement dépassé toutes les cotes d'alerte. Aux Pays-Bas même, la situation est compliquée par le risque de rupture des digues des fleuves, avec menace de dévastation des polders situés plus bas que les digues. Voir l'article simple mais utile d'A. Lietti cité en référence ci-dessous.

Documents complémentaires

La très large majorité des (bons) ouvrages traitant de la dynamique des cours d'eau sont en langue anglaise. Une bibliographie très complète figure par exemple dans les dossiers *Géomorphologie générale. Documents de base* publiés par l'Institut de géographie de l'Université de Lausanne dans sa série "Matériaux pour les cours et séminaires". L'auteur de ces dossiers est Ariane Baechler; le tome 1 est le no 25 de la série (octobre 1991), le tome 2 correspond au no 27 de la série (octobre 1992).

S'il faut ne mentionner qu'un seul ouvrage, nous proposons la référence suivante: il s'agit d'un bon ouvrage général, donc pas trop spécialisé; il offre en outre de magnifiques illustrations: A. N. Strahler, A. H. Strahler, *Modern physical geography*, éd. Wiley, New York, 1987.

Les articles *érosion et sédimentation, hydrographie et hydrologie* de l'*Encyclopædia Universalis*, bien que parfois assez complexes, donnent des informations générales utiles.

Les références qui suivent sont plus spécifiquement choisies en fonction des activités proposées dans cette partie du chapitre.

Signalons d'abord l'excellente brochure intitulée "Le Rhin", *G.E.O. (Géographie - Ecologie - Environnement - Organisation de l'espace)* no 38, 2-1995, Bruxelles 1995, publiée par la FEGEPRO (Fédération des professeurs de géographie de Belgique).

Un excellent article est utile à la fois pour les aménagements de la plaine du Rhin moyen et pour la problématique du "suraménagement" et de ses effets: K. Claaßen, "Hochwasser - alle Jahre wieder..., und jedes Jahr ein wenig höher?", *Praxis Geographie* 12/1995.

Trois publications anglaises destinées à l'enseignement secondaire (plutôt pour des élèves de 14 à 16 ans) sont intéressantes à plusieurs titres:

R. Kemp, R. Mason, P. Carvin, Z. Carvin, *Access to Geography* 5, éd. Oxford University Press, 1995; voir en particulier le chapitre intitulé "River processes".

I. Galbraith, *Understanding the physical world*, Oxford University Press, 1995.

I. Galbraith, P. Wiegand, *Landforms. An introduction to geomorphology*, Oxford University Press, 1992.

Pour la plaine du Rhin moyen, signalons encore les p. 132 à 140 du manuel *Géographie de l'Europe* d'Oskar Bär, éd. Fournitures et éditions scolaires du canton de Vaud et Librairie de l'Etat de Berne, 1983, ainsi que les p. 92 à 95 du *Livre du maître* qui l'accompagne (mêmes éditeurs).

A propos de la problématique des inondations:

G. Botta, *Difesa del suolo e volontà politica. Inondazioni fluviali e frane in Italia, 1946-1976*. Ed. Franco Angeli, Milan, 1977.

P. Hubert, "Risques naturels. Crues et inondations: l'impact des aménagements", *Universalis 1995*, éd. Encyclopædia Universalis.

A. Lietti, "Les Hollandais tremblent d'incrédulité: leurs digues ne peuvent pas les trahir", *Le Nouveau Quotidien*, 2 février 1995; cet article peut être demandé gratuitement par écrit auprès du journal.

Mentionnons enfin, parmi beaucoup d'autres, deux émissions télévisées utiles:

"Chronique d'un été pourri", *Temps Présent* du 21 janvier 1988, TSR (traite des inondations de l'été 1987 dans la vallée de la Reuss).

"L'enfer du décor", *Tell Quel* du 15 octobre 1993, TSR (catastrophe de la Saltina à Brigue; surtout constituée d'interviews des habitants et des autorités).

Remarque: les informations factuelles relatives aux effets de la catastrophe de novembre 1994 dans la région d'Alba-Asti ont été reprises d'un article de *L'Hebdo* du 17.11.94 (P. Huguenin, "L'Italie nouvelle à l'épreuve des eaux") et vérifiées en consultant d'autres sources (nombreux articles) provenant d'organes de presse variés, y compris de la presse spécialisée (revues consacrées à la géomorphologie, à la géologie et au génie civil). En outre, des échanges de correspondance avec des connaissances vivant près d'Alessandria ont aussi permis de vérifier certaines informations.