



SUPPLEMENT GUIDE

FRANÇAIS

THROUGH THE EYE OF A RIVER

TABLE DES MATIÈRES

Préface	1
Objectifs d'apprentissage, contenu et structure du guide	1
Introduction	2
Le cycle de L'eau	2
Le rôle des rivières dans le cycle de l'eau	3
Diversité biologique	3
Sédiments et matières en suspension	3
Nutriments	3
Le martin-pêcheur	4
Diversité	4
Géographie et habitat	4
Aspect	4
Alimentation	4
Construction du nid et reproduction	4
Menaces	4
Propositions pour la protection	5
Rivières de montagne	
Ötz	5
Un écoulement saisonnier	5
La plus grande rivière glaciaire à écoulement libre du Tyrol	6
Les sources	6
La lait glaciaire	6
L'Inn	6
Erosion fluviale	6
1. Bloc thématique : le changement climatique	7
2. Bloc thématique : Énergie hydraulique	8
Directive-cadre sur l'eau de l'UE	8
Principe de fonctionnement des centrales hydroélectriques	8
Lacs de barrage	9
Centrales à accumulation	9
Centrale de pompage-turbinage	9
Centrales au fil de l'eau	9
Centrale de dérivation	9
Problèmes écologiques	10
L'hydroélectricité dans la crise du climat et de la biodiversité	11
3. Bloc thématique : relation homme-rivière	11
Pêche au bois	12
Les populations de poissons et la régulation des cours d'eau	12

Río Azul	13
<hr/>	
1. Bloc thématique : une relation douce entre l'homme et le fleuve	13
La flore des cours d'eau	13
Ripisylve au Tyrol	14
Le martin-pêcheur sur le Río Azul	14
Melamchi	15
<hr/>	
1. Bloc thématique: les hommes et la rivière	15
2. Bloc thématique: la rivière et la ville	15
Problématique de l'eau potable au Népal	15
Melamchi Water Supply Project (MWSP)	16
3. Bloc thématique: Détournement de rivières	17
Conflit: eau potable à Katmandou contre moyens de subsistance des habitants des rivières	17
Impact écologique des déversements	17
 Rivières dans la plaine	
 Rhine	 19
<hr/>	
1. Bloc thématique: connectivité latérale	19
Relation entre l'homme et le fleuve	19
Rivières canalisées et aménagées	20
Le Rhin sauvage	20
Fonctions de la plaine alluviale	21
Effets de l'aménagement des rivières	21
2. Bloc thématique: Diversité des espèces et biodiversité	21
Effets de l'aménagement des rivières	22
Exemple du saule blanc	23
Exemple du saumon	23
Exemple du martin-pêcheur	23
Renaturation pour rétablir un état plus naturel des rivières	24
L'exemple de l'Inn	24
Amazonas	26
<hr/>	
1. Bloc thématique: la relation fleuve-homme en Amazonie	26
Isolation	26
Acai	26
Ribeirinhos	27
2. Bloc thématique : Transport de sédiments et de nutriments	27
Rivières d'eau blanche	28
Rivières d'eau claire et d'eau noire	28
3. Bloc thématique: Feux de forêt/déforestation	29
Questionnaire finale	30
<hr/>	

Préface

Ce guide pédagogique permet au personnel enseignant ou aux animateurs d'ateliers de s'orienter sur la manière dont le livre illustré "Through the Eye of a River" peut être utilisé comme support éducatif sur le thème de la protection de la nature, et plus particulièrement sur la protection des eaux dans le Tyrol.

Ce livre purement illustratif a pour objectif de permettre aux enfants à partir de neuf ans d'avoir accès aux rivières naturelles qui coulent librement. Les lecteurs* sont emmenés dans le voyage aventureux d'un martin-pêcheur qui cherche sa maison sur Terre. Pour ce faire, il parcourt cinq rivières sur trois continents.

Dans le livre, la connaissance de la richesse et de la biodiversité de nos rivières trouve une expression créative. Enfin, l'impact de l'homme sur les rivières est abordé sous différents angles. Le livre doit permettre d'apprendre de manière créative, les enfants et les participants doivent pouvoir vivre l'espace de vie de la rivière grâce aux illustrations. Grâce à ce guide, les connaissances de base peuvent être liées aux expériences vécues.

Les derniers fleuves à écoulement libre de la planète sont menacés. Le mode de vie des humains a entraîné la perte de la biodiversité des écosystèmes fluviaux à l'échelle mondiale. Dans le contexte actuel de crise du climat et de la biodiversité, le fleuve revêt une grande importance en tant qu'habitat naturel pour les humains, les animaux et les plantes. En raison de la difficulté d'accès aux derniers fleuves inexploités de la planète, ce livre revêt une importance particulière à l'heure actuelle, car il offre un accès riche en expériences à cinq fleuves du monde. Les thèmes relatifs à la protection de la nature sont illustrés par différents fleuves du monde et sont mis en relation avec le Tyrol.

Les exemples de questions et d'exercices sont mis en évidence en italique dans le texte suivant. Les informations de fond sur les thèmes de protection de la nature spécifiques aux cours d'eau sont accompagnées de références et d'ouvrages complémentaires.

Myriam Hombach, Andrina Janicke et Chiara Hirsch vous souhaitent une bonne lecture.

Objectifs d'apprentissage, contenu et structure du guide

L'objectif du guide est de fournir aux enseignants ou aux animateurs d'ateliers des connaissances spécialisées sur les thèmes traités dans le livre. Le livre est conçu pour l'éducation à l'environnement des enfants et des élèves à partir de la fin du cycle primaire et du premier cycle du secondaire (6ème-3ème). Les thèmes des écosystèmes fluviaux, de leur biodiversité et de leur rôle dans la crise de la biodiversité et du climat, ainsi que de l'influence de l'homme sur l'écosystème, sont abordés à travers différents fleuves du monde. Le livre traite principalement de sujets de biologie, en particulier sur le thème de l'écosystème fluvial. Le livre peut également être utilisé de manière interdisciplinaire en français, en géographie, en éducation morale et civique et en politique/économie.

Les enfants et les élèves doivent pouvoir découvrir des thèmes liés aux cours d'eau et acquérir des connaissances à leur sujet à l'aide de ce livre. Le guide pédagogique est divisé en plusieurs parties, comprenant une introduction, les rivières en montagne et en plaine et un questionnaire final.

Le texte suivant du guide pédagogique sert de connaissances spécialisées au personnel enseignant et est conçu pour plusieurs niveaux ; et s'adresse donc à plusieurs tranches d'âge.

Dans les différentes sections du guide, ce sont surtout les enseignants qui reçoivent des connaissances spécialisées sur les différents thèmes spécifiques aux cours d'eau. Ces thèmes sont abordés à l'aide d'une rivière du livre, car les différentes illustrations mettent l'accent sur différents thèmes. Toutefois, certains thèmes jouent un rôle dans plusieurs des rivières et peuvent également être retrouvés dans

INTRODUCTION

les illustrations de celles-ci. En outre, chaque bloc thématique est accompagné d'exemples de questions et d'exercices qui permettent aux enseignants d'explorer les différents thèmes liés aux rivières avec les élèves. Il y a également des exemples de questions et d'exercices qui traitent de connaissances plus approfondies.

Certaines questions et tâches servent à mettre en relation les thèmes avec les rivières de votre environnement proche, et à comparer les rivières du monde entier avec celles

de votre territoire, afin d'identifier les différences et les similitudes dans les écosystèmes et la gestion humaine de ceux-ci. Les exemples d'exercices et de questions pour les élèves sont soulignés en italique bleu dans

*Quelle est la rivière qui ressemble le plus à ta maison ?
Qu'est-ce qui le caractérise ?*

le texte ci-dessous. Dans l'ensemble, le guide pédagogique présente et traite de nombreux sujets qui ne peuvent pas tous

Kuko, le martin-pêcheur, nous guide à travers ses histoires de rivière, pourquoi cherche-t-il sa maison ?

être abordés en une heure ou en un atelier. Il convient donc d'en sélectionner quelques-uns pour le cours/l'atelier. Il était important pour nous de présenter tous ces thèmes et de les traiter ici, afin que les connaissances les plus diverses puissent être transmises, qu'il s'agisse de la biodiversité, de l'énergie hydraulique ou du changement climatique. De plus, de nombreux thèmes sont liés entre eux, il peut donc être important pour les enseignants de montrer leurs connaissances et de connaître les liens entre eux.

L'introduction sert d'abord à explorer ensemble le livre et à présenter le thème de l'écosystème fluvial. Pour ce faire, deux thèmes sont mentionnés, qui peuvent être choisis soit tous les deux, soit un seul. Le cycle de l'eau sur la Terre et le rôle des rivières au sein de ce cycle sont présentés afin de donner un aperçu du contexte global. En outre, le martin-pêcheur joue un rôle important dans le livre, car il guide les lecteurs tout au long de l'ouvrage. Le martin-pêcheur est présent dans le monde entier sous différentes espèces le long de nos rivières et a besoin de rivières naturelles comme habitat. Le thème du martin-pêcheur constitue donc une bonne introduction à la biodiversité et à l'écosystème fluvial en tant qu'habitat.

LE CYCLE DE L'EAU

Malgré une réserve d'eau d'environ 1,46 milliard de km³, l'eau est qualifiée de "précieuse", car la majeure partie de la réserve totale est constituée d'eau salée (environ 97 %), qui se trouve dans les océans et les mers. L'eau douce utilisable par l'homme ne représente qu'à peine 3 % de la quantité totale et la majeure partie de l'eau douce (environ 2,2 % de la quantité totale d'eau) est liée sous forme de glace aux pôles, aux glaciers et aux sols gelés en permanence et n'est donc pas accessible à l'utilisation. Les eaux souterraines représentent une autre part (environ 0,6). La part d'eau douce présente dans les lacs, les fleuves et les rivières ne représente qu'un infime 0,02 % de la quantité totale d'eau. La quantité d'eau douce utilisable mentionnée serait épuisée dans un avenir proche si elle n'était pas constamment renouvelée par le cycle de l'eau de la Terre.

Quelles sont les possibilités que tu as de passer du temps dans et près de la rivière?

avenir proche si elle n'était pas constamment renouvelée par le cycle de l'eau de la Terre.

Ce cycle est alimenté par le soleil. Sous son action, l'eau s'évapore en grande quantité au-dessus des océans, mais aussi des rivières, des lacs, des forêts et d'autres surfaces sur la terre ferme. Comme la vapeur d'eau est plus légère que l'air, elle s'élève et se condense dans les couches supérieures plus froides de l'air pour former des nuages, c'est-à-dire de petites gouttelettes d'eau transportées par le vent. Si les nuages rencontrent un obstacle sur la terre ferme, ils continuent à s'élever dans des couches d'air encore plus froides. Les gouttelettes se condensent en gouttes, si celles-ci sont suffisamment lourdes, elles tombent sous forme de précipitations (pluie, neige, grêle). Selon l'endroit où tombent les précipitations, l'eau suit différents chemins dans le cycle de l'eau. Si elle tombe sur la mer, les lacs ou les rivières, une partie peut s'évaporer immédiatement ou retourner à la mer. Si elle rencontre de la végétation, par exemple la cime des arbres, elle peut également s'évaporer rapidement. Si elle atteint le sol, soit les plantes absorbent l'eau, soit elle s'infiltré de plus en plus et atteint la nappe phréatique.

Le rôle des rivières dans le cycle de l'eau

Une grande partie des précipitations et de l'eau qui ne peut pas être retenue dans le sol est concentrée dans les rivières. En aval, de plus en plus de cours d'eau s'unissent pour former des fleuves de plus en plus grands, qui finissent par se jeter dans les mers et les océans.

Mais qui et quoi voyage avec l'eau ?

Diversité biologique

Les voies navigables entre le fleuve et la mer sont utilisées par de nombreux organismes pour leur voyage. Les animaux qui n'ont pas de nage active, ainsi que le plancton végétal et animal, sont emportés par le courant et rejetés dans la mer le long de la côte. Les animaux, comme les poissons, peuvent parcourir les voies navigables dans toutes les directions grâce à leurs nageoires. Pour les poissons migrateurs, qui utilisent aussi bien l'eau salée que l'eau douce comme habitat, le lien

entre la mer et le fleuve représente la base de leur vie. Les aménagements des rivières, la pollution de l'eau et la surexploitation des eaux menacent gravement ces espèces.

Sédiments et matières en suspension

Sur son chemin, l'eau développe des forces énormes et emporte avec elle des sédiments et des matières en suspension. Les sédiments sont constitués d'éboulis, de roches plus fines et de sable. Les forces de l'eau ne sont pas partout les mêmes. Les rivières emportent des sédiments aux endroits où le courant est plus rapide et les transportent plus loin, jusqu'à ce qu'ils se déposent à nouveau aux endroits où le courant est plus lent, formant ainsi des îles, étendant le cours de la rivière ou la faisant couler en de nombreux méandres. C'est ainsi que les rivières façonnent notre paysage. Dans la zone de l'estuaire ou confluence, la vitesse du courant diminue de plus en plus et les sédiments s'accumulent.

Nutriments

Les nutriments provenant du paysage environnant ou d'autres sources d'eau s'accumulent dans les rivières et sont transportés par le courant vers la mer ; c'est pourquoi l'eau de mer est plus riche en nutriments dans les zones côtières, tandis que sa concentration diminue en pleine mer. Souvent, ce ne sont pas seulement les nutriments qui sont transportés depuis les rivières, mais aussi les engrais, les produits phytosanitaires et les déchets. Ceux-ci nuisent aussi bien à la faune fluviale qu'à la faune marine.

Bibliographie

Ökosystem Erde

<https://www.oekosystem-erde.de/html/wasser.html>

Wanderfisch

<https://www.wanderfisch.info/wasserkreislauf>

WWF

<https://www.wwf.at/immer-weniger-wanderfische/>

<https://www.youtube.com/watch?v=YYstU5yxoIo>

LE MARTIN-PÊCHEUR

Diversité

Les martins-pêcheurs comptent environ 90 espèces, la plus grande diversité d'espèces se trouvant dans les régions tropicales et subtropicales. Les martins-pêcheurs sont des oiseaux de taille petite à moyenne,

Dans le livre, le martin-pêcheur Kuko nous guide à travers ses histoires de rivière. Pourquoi est-il à la recherche de sa maison ? En quoi les martins-pêcheurs de Patagonie sont-ils différents de ceux du Tyrol ?

trapus et généralement colorés. Les principales caractéristiques de l'espèce sont le bec, généralement grand et fort et effilé vers l'avant, et les pieds, qui sont très

courts. La plupart des martins-pêcheurs vivent dans les zones forestières, souvent à proximité de plans d'eau. En Europe, une seule espèce est indigène, le martin-pêcheur (*Alcedo atthis*).

Géographie et habitat

Le martin-pêcheur est largement répandu dans toute l'Europe et en Asie. On le trouve sur les rives des lacs, des étangs, des ruisseaux et dans les zones humides riches en petits poissons et en perchoirs.

Aspect

Le martin-pêcheur est connu pour son plumage bleu irisé. Toute la partie supérieure de l'oiseau, les ailes, le dos et la tête, sont bleus. Le bas de l'abdomen et une petite tache sous les yeux sont roussâtres. La gorge et une partie du cou sont d'un blanc éclatant, et ils ont également de petites pattes rouges. Leurs becs sont longs, effilés et puissants pour attraper et retenir les proies. Ils ont une longueur de corps d'environ 18 cm et pèsent environ 35 g.

Alimentation

Le martin-pêcheur trouve sa nourriture exclusivement sur et dans les cours d'eau. Il chasse ses proies depuis un perchoir au-dessus de l'eau. Avec son grand bec en forme de dague, il capture principalement des petits poissons d'eau douce en perçant la surface de l'eau la tête en bas et comme une flèche, les eaux claires sont donc indispensables à sa survie.

Construction du nid et reproduction

La saison des amours commence en avril et ne se termine parfois qu'en octobre. Vers la mi-mars, la construction du nid commence sous les latitudes nordiques. Le mâle et la femelle travaillent ensemble pour creuser un trou dans un talus de berge, près d'une source d'eau. Ils ont besoin pour cela de berges escarpées d'argile, de rochers ou de sol sableux.

Menaces

Les températures froides de l'hiver font partie des facteurs naturels qui menacent la population de martins-pêcheurs. Cependant, l'aménagement, l'extension et la canalisation des cours d'eau ainsi que la pollution des eaux ont un impact plus important sur son déclin. "Là où les cours d'eau sont canalisés, les berges consolidées, le fond des ruisseaux ou des rivières recouvertes artificiellement de blocs de pierre, la dynamique naturelle est perturbée. En conséquence, la flore et la faune sont appauvries, moins de poissons trouvent leur nourriture dans les cours d'eau et les "nurseries", comme on appelle les habitats des larves de poissons, manquent pour le développement des alevins. Le martin-pêcheur n'a alors guère de chance de chasser, d'autant plus que de nombreux cours d'eau fortement aménagés manquent de postes d'affût sur les rives, pourtant indispensables à une chasse fructueuse. Les rives consolidées n'offrent en outre pas de parois de nidification appropriées au martin-pêcheur. Et de fait, même sur de nombreux cours d'eau où l'offre alimentaire répondrait encore ou à nouveau aux exigences du martin-pêcheur, l'offre de possibilités de nidification est

aujourd'hui le facteur limitant pour le développement de la population". (Le martin-pêcheur a la vie dure : la menace demeure)

Propositions pour la protection

Les cours d'eau subsistant proches de l'état naturel devraient absolument être préservés. La renaturation des cours d'eau permet en outre de créer des possibilités de nidification (berges artificielles abruptes) et des perchoirs. Il faudrait veiller à améliorer la qualité de l'eau et à préserver ainsi la diversité de la faune piscicole.

Bibliographie

Animal Diversity Web

<https://animaldiversity.org/site/accounts/information/Alcedinidae.html>

Naturschutzbund Deutschland

<https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/aktionen-und-projekte/vogel-des-jahres/2009-eisvogel/10125.html>

RIVIÈRES DE MONTAGNE

De nombreuses rivières ont leur origine dans les montagnes et leur apparence et leur écologie sont fortement influencées par cet environnement. Le Tyrol, par exemple, se trouve dans l'espace alpin et de nombreuses rivières y ont donc leur origine en haute montagne, et présentent certaines caractéristiques dues aux glaciers. L'Ötz sert ici d'exemple pour les rivières tyroliennes. Dans cette partie du guide pédagogique, différentes rivières alpines et leur écosystème sont présentés à l'aide de l'Ötz, du Río Azul et du Melamchi. Les différents rapports de l'homme avec ces rivières et la manière dont il les utilise sont également présentés. Il est ainsi question de la gestion durable de la rivière par l'homme (Rio Azul), mais aussi de l'utilisation de

l'énergie hydraulique (Ötz) et des conflits d'usage qui résultent des différents intérêts/besoins (Melamchi). De plus, le thème du changement climatique est traité ici, car il est très visible dans le cas des rivières glaciaires, et revêt une importance particulière dans la région alpine.

ÖTZ

Les illustrations de l'Ötz montrent une image typique des ruisseaux de montagne tyroliens. L'Ötztaler Ache est le deuxième affluent le plus riche en eau du Tyrol (après le Ziller). L'eau des Alpes de l'Ötztal et en partie des Alpes de la Stubai s'écoule dans l'Inn par son intermédiaire. Le bassin versant de l'Ache a une altitude moyenne de 2500 m et 30 % de la surface totale du bassin versant sont recouverts de glaciers.

Un écoulement saisonnier

Qu'est-ce qui caractérise une rivière glaciaire? La forte saisonnalité annuelle du débit de l'Ache est caractéristique des rivières glaciaires en haute montagne. Le débit augmente rapidement au printemps et atteint son maximum au milieu de l'été. En hiver, l'Ötztaler Ache a un débit relativement faible. En été, lorsque le niveau d'eau est élevé, la rivière déverse beaucoup d'éboulis et de sédiments fins dans l'Inn.

Regardez donc l'évolution du niveau de l'Ötztaler Ache sur Hydro Online, un service du Land du Tyrol (<https://wiski.tirol.gv.at/hydro/#/Wasserstand?station=201434>) et comparez le débit annuel avec la station de jaugeage de la Sill près d'Innsbruck et de la Ruetz/Krössbach dans la vallée de Stubai.

Quelle pourrait être la raison de cette différence dans l'évolution du niveau?

Qu'est-ce qui rend l'Ötz au Tyrol si particulière?

La plus grande rivière glaciaire à écoulement libre du Tyrol

L'Ötztal Ache est la plus grande rivière glaciaire à écoulement libre du Tyrol. Il n'y a plus de barrages dans la rivière depuis le démantèlement du Brunauer Weer en 2021.

La connectivité longitudinale d'une rivière décrit la perméabilité aux organismes, aux sédiments, aux nutriments et aux matières organiques. Cette perméabilité est encore préservée dans l'Ötztaler Ache, l'une des dernières rivières glaciaires à écoulement libre du Tyrol. Si l'on prend l'exemple de la truite fario, elle peut encore migrer dans l'Ötz vers l'aval et vers l'amont jusqu'à sa zone de frai.

D'où vient l'eau de la rivière?

Des sources jaillissent également de la roche dure et du sol.

Les sources

Informez-vous sur la formation des sources dans la roche solide et le sol. L'embouchure de deux sources, le Gurgler Ache et le Venter Ache, forme l'Ötztaler Ache qui se jette à son tour dans l'Inn à Haiming. Dans le bassin versant, il existe encore plusieurs autres affluents qui alimentent l'Ötztaler Ache en eau. Ainsi, le débit d'eau augmente au fil de la vallée. Beaucoup de ces rivières proviennent de glaciers. Les glaciers des paysages de haute montagne du Tyrol constituent une précieuse réserve d'eau douce. Lorsque la glace du glacier fond, un ruisseau glaciaire sort de la porte du glacier.

Des sources jaillissent également de la roche dure et du sol.

L'eau trouble d'une rivière glaciaire est aussi appelée lait de glacier, pourquoi en est-il ainsi ?

Où s'écoule l'eau de l'Ache après l'Inn ?

La lait glaciaire

Les sédiments fins qui sont entraînés par la rivière glaciaire depuis l'amont du glacier donnent à l'eau de la rivière une couleur laiteuse.

L'INN

L'Inn est l'une des rivières les plus importantes des Alpes orientales, son cours supérieur se trouve lui aussi en haute montagne. Près de Haiming, le caractère de la rivière est déjà tout autre, car l'Inn est considéré comme l'une des rivières les plus riches en eau d'Europe. L'eau de l'Ötztaler Ache s'écoule donc de l'Inn vers le Danube et ensuite vers la mer Noire.

La vallée de l'Inn abrite des paysages alluviaux, mais ceux-ci ont fortement régressé en raison des aménagements. De nombreuses espèces qui trouvent leur habitat dans l'Inn sont aujourd'hui menacées.

Erosion fluviale

L'Ötztaler Ache est un exemple de la manière dont les rivières façonnent le paysage alpin. Au cours de leurs avancées et reculs glaciaires, elles ont creusé des vallées dites en "U". Les rivières, en revanche, laissent derrière elles une vallée en V. Dans le cours supérieur des rivières, l'eau a une vitesse élevée en raison de la forte pente et s'érode profondément dans la roche de base. Le cours supérieur des rivières se caractérise par des chutes d'eau, des gorges ou justement des vallées en V. Plus les flancs rocheux sont abrupts, plus l'érosion en profondeur de la rivière est importante par rapport à l'érosion des versants latéraux. On peut dire que la rivière se fraye un chemin dans la roche dure.

Connaissez-vous la Völser Au (partie de paysage protégée) et la Kranebitter Innau (zone de protection spéciale) près d'Innsbruck ? Quelles espèces et quels animaux se trouvent dans les zones alluviales originelles de l'Inn et peuvent encore trouver refuge dans les zones alluviales près d'Innsbruck ?

Nous savons déjà, grâce aux deux exemples de l'Ötztaler Ache et de l'Inn, que les rivières peuvent avoir

des formes très différentes. Le cours de l'Öztaler Ache peut être décrit comme un chenal étiré. Lorsque la roche solide est assez compétente face à l'érosion de la rivière, des vallées étroites et des gorges se forment, ce qui étire naturellement la rivière et lui permet de s'étendre peu à gauche et à droite.

Plus le cours de la rivière est escarpé, plus il se forme de manière étroite, ce qui donne lieu à des chutes d'eau, comme on peut le voir dans l'Ötztal avec l'exemple des chutes de Stuiben près d'Umhausen.

Comme le paysage des Alpes tyroliennes est marqué par des pentes abruptes, nous connaissons bien le caractère de la rivière, comme celui de l'Öztaler Ache. En raison de la forte érosion dans le lit et sur les côtés abrupts de la rivière, l'Öztaler Ache transporte une quantité particulièrement importante de sédiments. Les laves torrentielles et les glissements de terrain ne

Quelle est la forme de la vallée de l'Inn et celle de l'Ötztal ou de la Stubaital ? sont pas rares sur les terrains escarpés. Et l'Ache transporte les sédiments dans l'Inn, puis dans le Danube jusqu'à la mer Noire.

Dans l'Ötztal, un éboulement s'est produit il y a environ 8000 ans près de Köfels, le lac de Piburg dans l'Ötztal a également été retenu par un éboulement après la dernière période glaciaire et à la sortie de la vallée, un éboulement massif s'est produit il y a 3000 ans, dont les matériaux constituent aujourd'hui l'entrée de l'Ötztal. L'Öztaler Ache serpente sans cesse à travers ces dépôts rocheux massifs et la roche dure. Il forme des gorges, comme la gorge de Heiligkreuz de la Venter Ache, et de larges boucles, comme avant de se jeter dans l'Inn. L'Öztaler Ache modifie donc sa vitesse d'écoulement non seulement par son débit, mais aussi par la variabilité de la morphologie de son lit.

1. Bloc thématique : le changement climatique

Que font les glaciologues* et que montre le diagramme ?

Le paysage alpin se caractérise par des alternances récurrentes entre périodes froides et périodes chaudes, accompagnées de glaciations pendant les périodes froides. Lors du dernier maximum glaciaire, il y a environ 20000 ans, les vallées alpines, comme la vallée de l'Inn, étaient recouvertes d'une couche de glace d'un kilomètre d'épaisseur.

Aujourd'hui, nous sommes confrontés au changement climatique. Selon le rapport spécial 2021 du GIEC, l'activité humaine, comme les émissions de gaz à effet de serre, a réchauffé la Terre de 1 °C par rapport à l'ère préindustrielle. Les régions alpines de haute altitude sont particulièrement touchées par le changement climatique : la couverture neigeuse, le permafrost et les glaciers y reculent, ce qui influence le régime des eaux des rivières glaciaires du Tyrol. Les rivières dominées par les glaciers auront moins d'eau au fur et à mesure de la fonte des glaciers et leur débit sera davantage influencé par les épisodes de précipitations et les phases de sécheresse.

Les glaciers de nos montagnes fondent, et rapidement. Les glaciologues*, étudient les glaciers. Ils établissent un bilan de la perte de masse en été et de l'augmentation de masse en hiver. Ce bilan de masse permet de déterminer la quantité de glace qui fond chaque année sur un glacier.

Quels sont les effets du changement climatique sur les rivières des Alpes ?

Les carottes de glace permettent de reconstituer l'évolution des températures passées et la composition de l'atmosphère.

Environ un tiers des glaciers du Tyrol, dont le Hintereisferner et le Kesselwandferner, se trouvent dans

le bassin de l'Öztaler Ache. Les glaciers exercent une influence considérable sur l'hydrologie et le milieu de vie de l'Öztaler Ache. Cette vie adaptée à la montagne se compose principalement d'algues, d'insectes et de poissons.

2. Bloc thématique : Énergie hydraulique

La figure 1 montre la situation en janvier 2019 avec 960 centrales hydroélectriques au Tyrol, les projets de centrales hydroélectriques prévus, comme ceux de l'Ötztal, n'y sont pas encore visibles. La figure montre clairement que la plupart des rivières du Tyrol sont équipées de barrières transversales. Depuis 2008, le Tyrol connaît une surproduction d'électricité produite par l'énergie hydraulique. L'objectif de la région de couvrir la production d'électricité par des énergies renouvelables en 2030 est atteint. Selon le Tiroler Umweltschutz, il n'y a plus que très peu de grands tronçons de cours d'eau au Tyrol qui ne sont pas nettement pollués par l'exploitation énergétique. Il reste les parties supérieures de l'Ötztaler Ache et du Lech, l'Isel, une grande partie du bassin versant de la Brandenberger Ache, la Großache ainsi que les parties tyroliennes de la Leutascher Ache et de l'Isar.

L'évaluation de l'état écologique des cours d'eau tyroliens sur la base de la loi sur l'eau de 1959 a abouti en 2015 aux résultats suivants. Environ 60 % des cours d'eau sont en bon et très bon état et près de 40 % sont dans un état moyen à mauvais (8).

Connaissez-vous une rivière proche de chez vous qui est protégée par un parc naturel ?

z.B. Parc naturel du Lech tyrolien

Directive-cadre sur l'eau de l'UE

La directive-cadre sur l'eau est une réglementation européenne qui exige une protection plus poussée des cours d'eau. En Autriche, la protection des eaux est régie depuis 2000 par la directive-cadre sur l'eau de l'UE. La directive-cadre sur l'eau prévoit de "prévenir la détérioration de l'état de toutes les masses d'eau de surface" (article 4, paragraphe 1, lettre a, alinéa i de la DCE). Elle impose également aux États membres de faire en sorte que toutes les eaux naturelles de surface soient en "bon état écologique" au plus tard en 2027.

On peut en déduire que près de 40 % des eaux tyroliennes doivent être remises dans un meilleur état écologique grâce à des travaux d'assainissement. En outre, les dernières rivières non aménagées devraient également rester non aménagées.

Principe de fonctionnement des centrales hydroélectriques

L'énergie cinétique et potentielle de l'eau est transformée en énergie mécanique, énergie de rotation, au moyen d'une

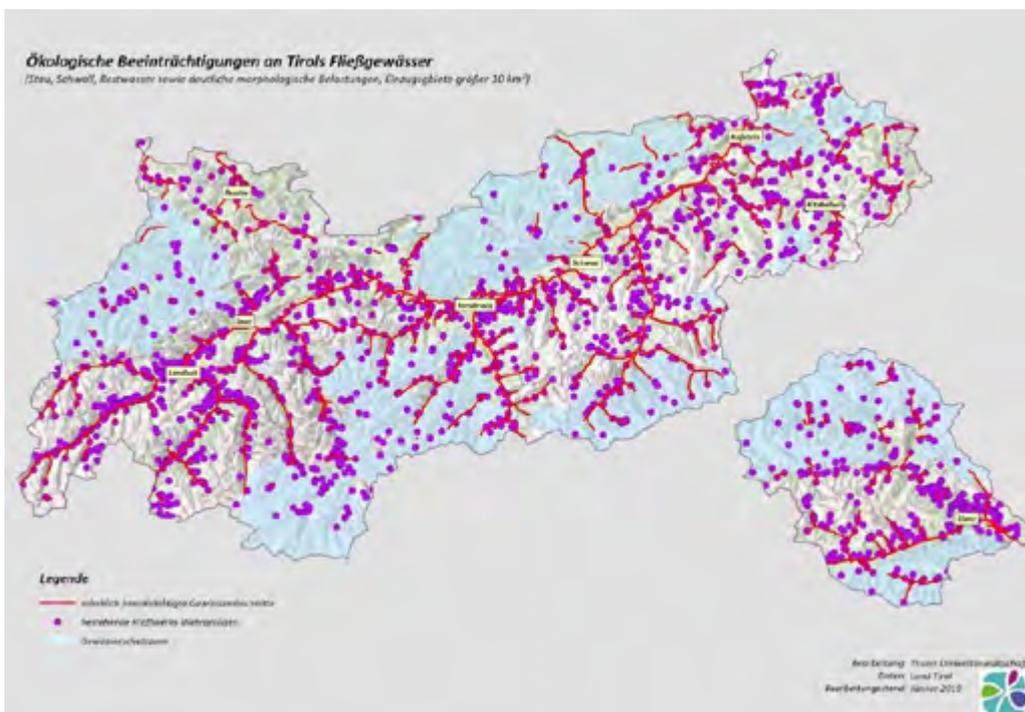


Figure 1: La carte montre les barrages existants (points) et les tronçons de cours d'eau fortement perturbés (rouge) dans le Tyrol. (Date 2019)

https://www.tiroler-umweltschutz.gv.at/fileadmin/userdaten/bilder/Naturschutz/positionen-der-umweltschutz/Ausbau_der_Wasserkraft_in_Tirol/Daten2019/Gewaesserbelastungen.pdf

turbine. La rotation de l'arbre de la turbine entraîne un générateur qui produit de l'énergie électrique, du courant. Le débit et la hauteur de chute de l'eau sont déterminants pour la production d'électricité. La retenue d'eau dans le lac de barrage est importante pour la régulation du niveau d'eau tout au long de l'année. Les lacs d'accumulation permettent de garantir le débit d'eau souhaité, nécessaire à la production d'électricité prévue, même en cas de faibles précipitations et de variations saisonnières naturelles, comme des niveaux d'eau plus bas en hiver.

Lacs de barrage

En raison de la diminution de la vitesse d'écoulement dans le lac de retenue, les habitats graveleux du lit de la rivière sont recouverts de sédiments fins. La diversité structurelle existant dans un cours d'eau naturel et qui résulte de différentes vitesses de courant et profondeurs d'eau est perdue. Une rivière endiguée entraîne des perturbations hydrologiques et la monotonie de l'habitat entraîne une diminution de la biodiversité.

Comment fonctionne l'énergie hydraulique ?

Le méthane (CH₄) est le deuxième gaz à effet de serre le plus important après le dioxyde de carbone (CO₂). Et il se forme dans les lacs de barrage par la putréfaction de la matière organique.

L'énergie hydraulique émet moins de CO₂ que les combustibles fossiles. Les lacs de stockage ont un albédo (pouvoir de réflexion) inférieur à celui des autres surfaces terrestres. L'albédo est le pouvoir de réflexion du rayonnement solaire, c'est-à-dire la part du rayonnement solaire qui est réfléchi par une surface. Une surface blanche, comme la neige, réfléchit jusqu'à 90 % des rayons incidents. Une surface d'eau renvoie beaucoup moins de lumière solaire, soit environ 10 %. Immédiatement après la construction d'un lac de barrage, l'effet d'albédo, le réchauffement de l'eau, se produit. Les économies de CO₂ réalisées

grâce aux centrales hydroélectriques à accumulation ne se produisent toutefois qu'après 4 à 80 ans, selon le lac de retenue. Plus le rendement énergétique est faible par rapport à la surface du lac, plus l'effet albédo pèse lourd.

Centrales à accumulation

Dans une centrale à accumulation, l'eau d'un cours d'eau est retenue pour former un lac de barrage. En période de besoins énergétiques accrus, l'eau accumulée peut s'écouler par des tuyaux et produire de l'électricité dans la centrale hydroélectrique.

Centrale de pompage-turbinage

Une centrale de pompage-turbinage pompe l'eau du bassin inférieur profond dans le bassin supérieur de stockage à l'aide de pompes électriques. L'eau peut ainsi être stockée pour être réutilisée en cas de besoin pour la production d'électricité. S'il y a une surabondance d'énergie électrique, l'électricité peut être utilisée pour pomper l'eau vers le haut. En cas de pics de consommation, l'eau passe par les turbines, ce qui permet de réinjecter l'énergie électrique dans le réseau électrique.

Centrales au fil de l'eau

Dans une centrale au fil de l'eau, le cours d'eau est utilisé en continu pour produire de l'électricité et aucune quantité d'eau significative n'est stockée. L'eau est retenue au moyen d'un barrage afin d'augmenter l'énergie potentielle de l'eau et de maintenir un niveau d'eau constant dans le bassin de retenue. Ici aussi, des turbines hydrauliques sont utilisées pour produire de l'électricité. La puissance de ce type de centrale est principalement obtenue par le débit.

Centrale de dérivation

Dans une centrale à dérivation, l'eau d'un cours d'eau est déviée et amenée dans une conduite d'eau séparée du cours d'eau

jusqu'à la salle des machines, où l'électricité est produite par des turbines. Après la dérivation, il ne reste dans le lit de la rivière que le volume d'eau résiduel non utilisé, jusqu'à ce que l'eau utilisée soit restituée au cours d'eau.

Problèmes écologiques

L'exploitation des cours d'eau à des fins énergétiques entraîne les problèmes écologiques suivants :

- Le régime d'écoulement et de charriage est modifié dans le sens que les sédiments sont retenus et ne sont libérés que par à-coups.
- Dégradation de l'habitat et de la diversité structurelle : Par exemple dans le bassin de retenue, parce qu'il est ensablé, ou en aval dans les zones alluviales, qui ne sont plus inondées et où l'apport de nutriments fait défaut.
- Continuum fluvial et connectivité longitudinale : Un aménagement transversal est l'une des plus fortes atteintes à l'écologie des cours d'eau. Les poissons ne peuvent plus migrer vers l'amont et meurent dans les turbines.
- Approfondissement de l'aval : Après une centrale hydroélectrique, la rivière s'enfonce en aval et le niveau de la nappe phréatique baisse. Il manque du gravier et des alluvions dans le lit du ruisseau et le niveau d'eau est plus bas.
- Problèmes liés à la dérivation et au débit résiduel : Dans les centrales de dérivation, l'eau est déviée par des barrages ou des prises d'eau. Les variations saisonnières du débit résiduel peuvent, dans le pire des cas, entraîner un assèchement du lit de la rivière dans le tronçon de dérivation.
- Problèmes liés au fonctionnement du seuil : Les problèmes liés à l'exploitation par lâchers d'eau concernent les centrales à accumulation. L'eau y est retenue pour être restituée par seuil lors des pics de consommation. L'eau libérée par à-coups provoque des débordements semblables à des crues, suivis d'un abaissement soudain de la nappe phréatique lorsque la centrale hydroélectrique est arrêtée.
- Les successions de lâchers d'eau vont à l'encontre d'un régime d'écoulement naturel. En automne et en hiver, lorsque le niveau d'eau est normalement relativement bas, le

fonctionnement par lâchers d'eau est particulièrement dommageable. Les jeunes poissons ne peuvent pas trouver d'abri dans les débits réservés qui ressemblent à des crues.

- Problèmes liés au curage des retenues
Les alluvions et les sédiments fins constituent un problème dans les réservoirs et les retenues au fil de l'eau. Ils remplissent le bassin de stockage et réduisent ainsi le volume de stockage utilisable et peuvent conduire à l'ensablement. Le problème est résolu par des purges, au cours desquelles l'eau évacue les alluvions et les sédiments fins du barrage. Dans ce cas, les quantités de matières solides accumulées sur de longues périodes sont enlevées à court terme. Il en résulte des concentrations de turbidité anormalement élevées.

Les principales formes d'intervention anthropique sur les cours d'eau dans le monde sont la pollution par les eaux usées, les mesures de protection contre les crues, les dérivations et les détournements d'eau ainsi que les centrales hydroélectriques. En ce qui concerne les conditions de connectivité, ce sont surtout les régulations à grande échelle comme mesures de protection contre les crues qui ont pour conséquence un habitat monotone et une diversité nettement réduite. Les centrales hydroélectriques interviennent de manière très complexe dans l'écologie aquatique. Elles entraînent de fortes modifications des conditions morphologiques et hydrologiques. En outre, elles ont des effets négatifs sur le site de la centrale.

En raison de la forte intervention anthropique et des différentes formes d'utilisation, les cours d'eau comptent aujourd'hui parmi les écosystèmes les plus menacés au monde.

Regarde la page 4 des illustrations d'Ötzi. Quels types de centrales reconnaissez-vous ? Connaissez-vous un endroit proche de chez vous où l'une de ces centrales est construite ?

Quelles contraintes et quels problèmes écologiques vous viennent à l'esprit concernant les centrales hydroélectriques ? Jetez un coup d'œil aux pages 4 et 5.

L'hydroélectricité dans la crise du climat et de la biodiversité

Le gouvernement fédéral autrichien réagit au changement climatique provoqué par l'homme en fixant des objectifs climatiques et énergétiques. Dans le cadre de la transition énergétique, l'ensemble des besoins en électricité de l'Autriche doit être remplacé par des énergies renouvelables d'ici 2030. Le passage aux sources d'énergie renouvelables doit permettre de protéger le climat.

La crise climatique entraîne des répercussions négatives sur la biodiversité, les habitats appropriés se déplacent, les conditions météorologiques extrêmes entraînent une baisse de la disponibilité de la nourriture et de l'eau. Mais l'énergie hydraulique est également touchée par le changement climatique, des baisses de rendement sont à prévoir en raison d'une évaporation plus importante, de périodes de sécheresse et de fortes précipitations. La construction de nouvelles centrales hydroélectriques doit être considérée de manière critique en raison des interventions considérables dans la nature et le paysage. L'augmentation de la production d'électricité à partir de l'énergie hydraulique peut également être obtenue par la modernisation des installations existantes.

Nous ne sommes pas seulement confrontés à une crise climatique, mais aussi à une crise de la biodiversité. Par conséquent, outre la réalisation d'objectifs climatiques, il convient également de s'efforcer de préserver les habitats riches en espèces, tels que les rivières. La construction de centrales hydroélectriques s'accompagne toutefois d'une perte de biodiversité dans les cours d'eau. Le développement de l'hydroélectricité au Tyrol détruit ainsi des écosystèmes fluviaux uniques. Notre objectif devrait au contraire être de combiner protection du climat et protection de la nature. Enfin, les rivières naturelles de montagne agissent même comme des tampons climatiques et absorbent le CO₂.

3. Bloc thématique : relation homme-rivière

En automne, le pont Weller est le terrain d'entraînement et de jeu des kayakistes*. En automne, l'Ötz a le niveau d'eau adéquat, sur nombre de ses tronçons, pour s'amuser en kayak dans le cours escarpé et encombré de la rivière. En outre, le pont Wellerbrücke accueille depuis 2021 le championnat international de kayak extrême OETZ TROPHY.

Avez-vous déjà fait du kayak sur une rivière ? Si oui, laquelle était-ce ? Avez-vous déjà pêché, fait du canoë-kayak de randonnée, pris un bain ou fait une promenade au bord d'une rivière ?

Avantages et inconvénients de l'hydroélectricité : dans quelle mesure l'hydroélectricité est-elle écologique ?

Discuter à quel point l'énergie hydraulique est "verte" ? Le développement de l'hydroélectricité est-il un objectif climatique souhaitable ? Quels intérêts sont ici en conflit ?

1. Classez les différents représentants d'intérêts (groupes de producteurs d'énergie, représentants politiques de l'environnement, ONG, communes, pêcheurs ou amateurs de sports nautiques). Quelles mesures vous viennent à l'esprit pour améliorer l'état écologique des rivières proches de chez vous et pour protéger les dernières rivières sauvages de votre région ?

2. Qui a le plus son mot à dire dans votre discussion ? À quel résultat êtes-vous parvenus ?

Les deux bulles de réflexion en noir et blanc sur la page 3 des illustrations d'Ötzi sont des retours dans le passé. Que fait la femme dans la partie droite ?

Pêche au bois

La pêche au bois est une ancienne tradition qui consistait à récupérer du bois flottant dans la rivière. Pour la pêche au bois, on fixait des poteaux en bois ou en métal dans le lit des rivières. Lors des crues, les branches et les troncs d'arbres s'accumulaient entre les poteaux et, dès que le niveau de l'eau baissait, le bois pouvait être "pêché". Avec la régulation des rivières, la pêche au bois a perdu de son importance.

Dans l'Inn près d'Oetzbruck, on trouve encore aujourd'hui un panneau d'avertissement pour la circulation des bateaux, qui indique que des barres métalliques se trouvent sur la rive de la rivière, entre lesquelles le bois des pêcheurs en bois est censé se prendre.

Les populations de poissons et la régulation des cours d'eau

De nombreuses rivières tyroliennes ont été aménagées par des mesures hydrauliques et leur écologie a été profondément perturbée. De nombreux affluents de l'Inn ne sont pas franchissables par les poissons, et les barrages de charriage des torrents de montagne ont pour conséquence que le gravier n'est pas transporté plus loin en aval. Cela entraîne une diminution de la diversité structurelle des cours d'eau.

Dans un cours d'eau naturel comme l'Öztaler Ache, on trouve de nombreux habitats dans un espace restreint en raison des différentes vitesses de courant, profondeurs d'eau et répartition du substrat. Cette diversité structurelle est vitale pour les poissons, en particulier aux premiers stades de leur développement, c'est-à-dire l'œuf et la larve du sac vitellin. A cela s'ajoutent les ouvrages transversaux qui perturbent le mouvement migratoire des poissons et empêchent l'échange génétique des populations.

La truite de rivière et l'ombre, présents naturellement dans l'Inn, sont tellement

La bulle de pensée de gauche montre le pêcheur dans ses jeunes années, pourquoi met-il aujourd'hui des poissons dans l'eau ?

perturbés par le manque de possibilités de migration, d'habitats de frai et par le fonctionnement par écluses qu'ils ne trouvent plus de conditions de vie appropriées. La population de poissons de l'Inn est repeuplée artificiellement pour éviter qu'elle ne s'éteigne. Selon une étude sur l'écologie des poissons dans l'Inn tyrolien, 75 % en moyenne, voire 100 % dans de nombreux tronçons de l'Inn, de la population sont aujourd'hui imputables à des mesures de repeuplement.

Bibliographie

Wolfgang Gattermayr: Das hydrographische Regime der Öztaler Ache. **In: Eva-Maria Koch, Brigitta Erschbamer (Hrsg.):** Klima, Wetter, Gletscher im Wandel. **Alpine Forschungsstelle Obergurgl, Band 3, Innsbruck University Press, Innsbruck 2013, ISBN 978-3-902811-89-9, S. 121–155. (PDF; 3,7 MB)**

<https://www.ipcc.ch/srocc/>

https://www.zobodat.at/pdf/Natur-in-Tirol_12_0094-0105.pdf

https://www.zobodat.at/pdf/Natur-in-Tirol_12_0011-0031.pdf

Muhar, S., A. Muhar, S. Schmutz, R. Wimmer, H. Wiesbauer, B. Hozang, M. Jungwirth, G. Imhof & P. Tschernig (1993). **Ausweisung naturnaher Fließgewässerabschnitte in Österreich. Blaue Reihe des Bundesministeriums f. Umwelt, Jugend und Familie, Wien, Bd. 1, 175pp.**

<https://www.nature.com/articles/s41560-021-00784-y>

<https://www.tiroler-umwelthanwaltschaft.gv.at/naturschutz/tiroler-flieessgewaesser-unter-strom/>

<https://www.data.gv.at/katalog/dataset/2830d11a-0754-4f81-8184-e63a0ffd497e>

<http://www.umweltdachverband.at/assets/Umweltdachverband/Publikationen/Eigene-Publikationen/Wasserkraftbrochure-final-WEB.pdf>

https://www.uibk.ac.at/afo/publikationen/pdf/3.-afo-buch-inhalt/afo3_klima_wetter_gletscher_web_kapitel-6b---anhang.pdf

RÍO AZUL

Les illustrations du Río Azul montrent une petite rivière naturelle de montagne qui prend sa source dans les Andes en Argentine. Il s'écoule du glacier Hielo Azul dans le Lago Pueblo, un profond lac glaciaire naturel formé par d'anciens glaciers et rivières. L'eau continue de s'écouler du lac vers le Pacifique en passant par le Chili. Le lit du Río Azul est habité par la population occidentale d'Argentine et par les indigènes Mapuches.

1. Bloc thématique : une relation douce entre l'homme et le fleuve

Quelle rivière proche de chez vous a un système fluvial ramifié ?

Ex. : le Lech ou l'Isar.

A quoi ressemble la vie des habitants du Río Azul ? Examinez les illustrations du Río Azul de la deuxième à la cinquième page.

Remarquez-vous des différences et des similitudes par rapport à chez vous ?

Pourriez-vous imaginer une vie semblable à celle du Río Azul ou la considérez-vous peut-être même comme contraignante ?

La vallée du fleuve a été façonnée par la formation des montagnes andines, l'histoire glaciologique et l'érosion fluviale active du fleuve lui-même. Sur son court trajet, plusieurs gorges se sont développées dans sa partie amont, qui sont principalement accessibles aux touristes par des randonnées de plusieurs jours. Dans la partie précédant l'embouchure dans le Lago Pueblo, son caractère ressemble à un système fluvial ramifié. La rivière s'étale latéralement en formant des bancs de gravier entre les chenaux. La vallée du Río Azul se trouve juste à côté de la petite ville d'El Bolsón, au sud de l'Argentine, en Patagonie. La rivière et la ville sont

Quelles associations d'arbres et d'arbustes vous viennent à l'esprit comme étant typiques des cours d'eau de par chez vous ?

séparées par une crête de moyenne montagne appelée Cabeza del Indio. La ville est connue des touristes randonneurs du monde entier. La rivière, avec ses eaux claires et bleues, est une destination phare pour le tourisme de randonnée. Les sentiers de randonnée et les refuges pour passer la nuit s'étendent le long des affluents et du cours du Río Azul. Les gorges du Río Azul constituent l'attraction principale. Il existe des campings dans la partie aval de la rivière, où l'on pratique également le rafting et où un groupe local de kayakistes se réunit pour jouer dans l'eau vive. Les gens aiment se baigner, faire de la plongée ou pêcher dans la rivière. Les Mapuches vivent également au bord du Río Azul et ne traversent généralement la rivière qu'à cheval. Les touristes, eux, empruntent plutôt le chemin des ponts suspendus installés.

Comparez le tourisme au Río Azul avec le tourisme fluvial au Tyrol ou de votre région (par exemple Area 47) ? Quels types de tourisme interfèrent peu avec l'écosystème fluvial ?

La flore des cours d'eau

La végétation du Río Azul est appelée forêt pluviale valdivienne, il s'agit d'une forêt pluviale tempérée qui s'étend de la côte Pacifique patagonienne au Chili jusqu'au bord des Andes en Argentine. La végétation est associée à l'ancien grand continent Gondwana. Il y a environ 200 millions d'années, ce continent réunissait entre autres la Patagonie, l'Antarctique, la Nouvelle-Zélande et l'Australie. Cette végétation particulière abrite de nombreux endémiques, c'est-à-dire des plantes et des animaux qui ne se trouvent que spécifiquement dans cet environnement.

Différentes espèces de hêtres y sont indigènes, avec les cyprès de Patagonie (los Alerces). Ce cyprès, dont l'espèce est protégée, pousse très lentement et peut devenir très vieux. Le cyprès de Patagonie pousse le long du lit de la rivière avec d'autres arbres (généralement des espèces de faux hêtres, comme le Coihue) qui forment des communautés forestières.

Le Pan del Indio est un champignon parasite qui est comestible et que les gens ramassent. Ce parasite fongique s'attaque surtout au faux hêtre (Nothofagus), qui est très fréquent.

Que voyez-vous à la page 4 ?

Ripsisylve au Tyrol

La ripisylve est un ensemble d'arbres et d'arbustes qui se développe le long d'un cours d'eau. Les bois tendres supportent mieux d'être inondés et se trouvent donc directement à proximité des berges. Les bois durs se trouvent plus en amont, sur les berges. Les bois tendres sont les peupliers, les aulnes et différentes espèces de saules. Les bois durs sont le frêne, le charme, l'érable, le chêne, le tilleul, l'orme, le cerisier, le sureau et les noisetiers.

Le martin-pêcheur sur le Río Azul

Le martin-pêcheur est connu sur le Río Azul sous le nom de Martin Pescador. Il est très fidèle à son lieu d'origine et y trouve encore son habitat avec de la nourriture et des sites de nidification.

Compare l'apparence du martin-pêcheur avec celle du martin-pêcheur indigène du Tyrol, qu'est-ce qui est différent (voir introduction) ?

Figure 2: La photo montre un martin-pêcheur sur le Río Azul (La photo a été prise et fournie par un ami).



MELAMCHI

Les illustrations montrent la rivière Melamchi Khola (Khola : rivière) au Népal. Le Melamchi prend sa source dans la partie Jugal Himal de l'Himalaya, à une altitude d'environ 5.875 m. Jugal Himal est le massif montagneux de l'Himalaya central, situé à environ 70 km au nord-est de Katmandou. Le Melamchi est un affluent de l'Indrawati, qui se jette dans le Sunkoshi, via le Koshi, le Ganges, le Meghna, l'eau parvient dans le golfe du Bengale, dans l'océan Indien.

La rivière Melamchi est alimentée par des glaciers, son débit moyen est de 9,7 m³/s et son débit maximum de 289 m³/s.

En 2021, le projet Melamchi Water Supply Project (MWSP) a été achevé. Depuis, 170 millions de litres d'eau par jour sont déviés de la rivière Melamchi via un tunnel de 26 km de long et mis à la disposition des habitants de Katmandou comme eau potable.

1. Bloc thématique : les hommes et la rivière

Comme de nombreuses autres rivières du Népal, la Melamchi Khola prend sa source dans les hautes montagnes. L'eau bleue et claire de la Melamchi est la base de la vie de nombreuses personnes sur place, qui vivent au bord de la rivière et de la rivière. Dans les villages situés directement au bord de la rivière, les habitants cultivent principalement du riz

Mais la vie quotidienne se déroule aussi au bord de la rivière : on se baigne, on lave son linge dans la rivière, on pique-nique, les enfants jouent dans la rivière et on pêche. Car le Melamchi est une destination connue pour la pêche. De nombreuses espèces de poissons trouvent encore leur habitat dans le Melamchi. Les étudiants et les élèves* de la ville se rendent à la rivière le week-end pour y pêcher. Ils peuvent ainsi soutenir financièrement leur famille et leur formation.

D'après vous, à quoi correspond la ligne en pointillés dans la troisième page de rejet ?

Pour quelle raison l'eau est-elle déversée dans la ville ? Pour cela, regardez les illustrations du Melamchi.

Plus en aval, on trouve d'innombrables extracteurs de sédiments, de 15 ans à 60 ans et plus, de tous sexes. L'extraction de sédiments est le gagne-pain des villageois en aval. Le fleuve offre ici du travail à la jeune génération, qui n'a donc pas besoin de quitter son pays.

Les habitants du fleuve ont protesté contre le projet MWSP, car la dérivation les priverait de leurs moyens de subsistance. Sans suffisamment d'eau, ils ne peuvent plus cultiver de riz, sans poissons et sans charge de sédiments, les riverains perdent leur emploi et leur base financière. En outre, la qualité de vie dans leur maison leur est retirée.

2. Bloc thématique : la rivière et la ville

Problématique de l'eau potable au Népal

Le Népal compte actuellement une population de près de 29 millions d'habitants, dont environ 3 millions vivent dans la vallée de Katmandou. Le Népal est l'un des pays les plus pauvres du monde, avec 42 % de la population vivant en dessous du seuil de pauvreté et seulement 27 % ayant un accès amélioré à des installations sanitaires. Certains des grands défis auxquels le Népal est confronté sont liés à la pollution de l'eau et à la pénurie d'eau.

L'eau est l'un des besoins fondamentaux de l'être humain, mais une grande partie de la population népalaise n'a pas accès à une eau potable sûre et suffisante. Selon une estimation, environ 80 % de la population

Compare la longueur et les débits de la Melamchi avec ceux de l'Ötz/Ruetz au Tyrol.

Effectuez des recherches sur les risques naturels liés au Melamchi. Que s'est-il passé en juin 2021 ?

Comparez ce qui s'est passé avec des événements similaires dans votre région.

a accès à l'eau potable, mais cet accès n'est pas sûr et l'eau potable disponible est souvent polluée. Cela est dû au fait que la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines dans la vallée de Katmandou se dégrade de plus en plus, car les systèmes d'assainissement sont inexistantes ou limités au Népal, sans compter les déchets industriels et ménagers qui finissent dans les rivières et les lacs. Dans la capitale Katmandou, on estime que 150 tonnes de déchets sont produites chaque jour, dont près de la moitié est déversée dans les rivières, principalement dans la Bagmati, qui coule au sud du centre-ville, et dans ses affluents. À cela s'ajoute le fait que les sources d'eau superficielles ne suffisent plus à approvisionner tout le monde, ne serait-ce qu'en raison de l'augmentation de la population.

Melamchi Water Supply Project (MWSP)

Le MWSP prévoit d'acheminer de l'eau douce du district de Sindhupalchok vers la vallée de Katmandou. La première partie du projet a été achevée en 2021. Depuis lors, l'eau est prélevée dans la rivière dans le bassin versant de Melamchi et acheminée par un tunnel de 26 km jusqu'à Sundarijal, où elle est traitée dans des installations avant d'être distribuée dans la vallée de Katmandou par des systèmes de grande distribution. Le projet fournit 170 millions de litres d'eau par jour, ce qui correspond à un débit de 6 m³ par seconde. Cependant, ces 170 millions de litres ne couvrent même pas les besoins actuels, qui ne cessent d'augmenter en raison de la croissance démographique. C'est pourquoi les rivières Yangri et Larke, situées en amont à proximité de la Melamchi, sont actuellement étudiées comme futures



Figure 3: La photo montre la vallée de la Melamchi Khola, avec les rizières des villages le long de la rivière. (Photo prise par Anup Gurung lors de son excursion en kayak sur le Melamchi)



Figure 4: Photo des travailleurs de l'extraction de sédiments, des personnes de tous âges travaillent ensemble au bord de la rivière (photo prise par Anup Gurung lors de son excursion en kayak sur la rivière Melamchi).

sources d'approvisionnement. Il est prévu d'y prélever 170 millions de litres d'eau supplémentaires par rivière et par jour. Au total, 510 millions de litres d'eau par jour seraient ainsi détournés de ce district. Les décideurs politiques, les ingénieurs et d'autres personnes estiment que le MWSP est la meilleure solution à long terme pour résoudre le problème de l'eau potable dans la vallée de Katmandou, mais les habitants ne sont que partiellement d'accord.

3. Bloc thématique : Détournement de rivières

Conflit : eau potable à

Effectuez des recherches sur le projet d'approvisionnement en eau potable Melamchi (Melamchi Water Supply Project) :

Quelles sont les raisons de la mise en œuvre du projet ?

Présentez les avantages et les inconvénients du projet (impact écologique et social).

Pensez-vous à des solutions alternatives pour résoudre le problème de l'eau potable à Katmandou ?

Connaissez-vous d'autres interventions dans les rivières qui affectent les habitants locaux ?

Katmandou contre moyens de subsistance des habitants des rivières

Impact écologique des déversements

Une grande partie de l'eau du Melamchi est détournée pour l'approvisionnement en eau potable de Katmandou. De telles dérivations existent également sur de nombreux autres fleuves. Pour les centrales hydroélectriques par exemple, une grande partie de l'eau est souvent déviée sur un tronçon ou, autrefois, pour faire fonctionner des moulins au moyen de roues hydrauliques. Mais il arrive aussi, comme au Népal, que des rivières entières ou de grandes parties de l'eau des rivières soient complètement détournées pour l'énergie hydraulique et ne soient pas réintroduites dans la rivière par la suite. Dans la vallée d'Ötz au Tyrol, par exemple, plusieurs centrales hydroélectriques sont en cours de planification et plusieurs affluents de l'Ötz doivent être entièrement déviés. Les dérivations complètes de rivières ont logiquement pour conséquence la perte de l'habitat fluvial en aval ou, dans le

cas de l'Ötztal, l'absence d'affluents de l'Ötz et donc la réduction de son débit. Les dérivations partielles et sur certains tronçons seulement entraînent également une diminution des débits dans les tronçons de rivière concernés. Comme cela a déjà été décrit dans le cas de la Melamchi, cela a par exemple des répercussions sur les personnes qui vivent au bord et à proximité de la rivière. Mais les conséquences écologiques peuvent également être importantes.

Les dérivations de rivières entraînent une réduction de la dynamique naturelle, car la baisse du débit prive la rivière d'une partie de sa force. Cela peut avoir pour conséquence qu'il ne déplace plus ou presque plus son lit. Le manque de force du fleuve a pour conséquence qu'il peut transporter moins de sédiments. Il en résulte une diminution, par exemple, de l'érosion des surfaces et de l'échouage de nouvelles surfaces de gravier. Ainsi, les surfaces dépourvues de végétation, qui constituent des sites pour la végétation pionnière ou des surfaces qui pourraient être des sites de frai pour les poissons, diminuent. A long terme, on aboutirait à une végétation composée principalement de forêts et de buissons. Cela signifie que la diversité des habitats dans le cours d'eau et dans la plaine alluviale disparaît, ce qui met en danger les espèces qui y sont adaptées. De plus, en période d'étiage, le volume d'eau restant dans le lit d'origine risque d'être trop faible, ce qui met en danger les organismes vivants présents dans l'eau. Cela ne concerne pas seulement les poissons adultes, mais aussi les habitats de frai, qui se trouvent souvent dans des zones d'eau peu profonde. Il peut ainsi arriver que des œufs de poissons se dessèchent par exemple (voir l'histoire d'Ötz, dernière photo). Globalement, on assiste donc à un recul des zones alluviales et à une diminution de la diversité des habitats et des espèces lorsque de grandes quantités d'eau sont déversées hors de la rivière, voire à une perte totale de l'écosystème en cas de déversement complet de l'eau.

Comparez les projets de dérivation des rivières pour l'hydroélectricité dans l'Ötztal et la vallée de Stubai avec le projet du Melamchi. Informez-vous sur le fonctionnement des barrages tyroliens.

Quelles sont les raisons des dérivations de rivières ? Discutez dans quelle mesure elles justifient les conséquences écologiques sur l'écosystème fluvial.

Bibliographie

<https://www.melamchiwater.gov.np/>

<https://www.thethirdpole.net/en/climate/kathmandu-water-crisis/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Melamchi_Water_Supply_Project

<https://stubaiwasser.at/kraftwerksp-laene-im-oetztal/>

Juszczuk, I., Egger, G., Müller, N., & Reich, M. (2020). Auswirkungen der Ausleitung der Oberen Isar auf die Auenvegetation. Auenmagazin, 17, 28-37.

Kingsford, R. T. (2000). Ecological impacts of dams, water diversions and river management on floodplain wetlands in Australia. Austral Ecology, 25(2), 109-127.

<https://thewaterproject.org/water-crisis/water-in-crisis-nepal>

<https://phaseaustria.org/portfo-lio-item/katmandu/>

<https://www.thethirdpole.net/en/climate/kathmandu-water-crisis/>

RIVIÈRES DANS LA PLAINE

Lorsque les rivières passent de la zone montagneuse à la plaine, elles changent d'aspect en raison des nouvelles conditions. Cet écosystème des rivières de la plaine est décrit ici, principalement en utilisant l'exemple du Rhin (bloc thématique connectivité latérale) et de l'Amazone (bloc thématique transport de sédiments et de nutriments). En outre, des références et des comparaisons sont établies avec les rivières des montagnes, notamment au Tyrol. Un sujet important ici est la crise de la biodiversité et la biodiversité sur le système fluvial naturel. L'exemple du Rhin avec son aspect passé et actuel l'illustre fortement. Un autre sujet abordé ici est la déforestation en Amazonie. Ce sujet est idéal pour revenir au thème d'introduction du cycle de l'eau, car la déforestation a une influence importante sur le cycle de l'eau.

RHINE

Les illustrations du Rhin montrent sur les trois premières pages le fleuve tel qu'il aurait pu être il y a 300-400 ans par exemple, avant qu'il ne soit rectifié. Au 19^e siècle, le Rhin a été rectifié par Tulla, puis aménagé au 20^e siècle avec des barrages de Karlsruhe à Bâle, afin de rendre le Rhin navigable pour les grands bateaux de transport dans cette zone également. Les 4^e et 5^e pages des illustrations du Rhin représentent cette zone telle qu'elle se présente aujourd'hui.

Quelles espèces animales et végétales trouvez-vous sur le Rhin originel et quelles espèces sur le Rhin actuel ?

Objectif de l'illustration du Rhin : représenter la biodiversité (diversité des espèces, diversité des habitats) du Rhin originel et montrer l'influence de l'homme par la rectification et l'endiguement.

Quels sont les habitats qui se sont réduits ou ont complètement disparu ?

1. Bloc thématique : connectivité latérale

Relation entre l'homme et le fleuve

Depuis des millénaires déjà, l'homme s'est installé partout dans le monde, de préférence le long des fleuves et des rivières. En effet, ces derniers sont une source d'eau potable et utile, offrent une protection et étaient souvent la seule voie de transport. De plus, les sols y sont particulièrement fertiles (grâce à l'apport de sédiments par les rivières) et le climat y est particulièrement doux. On peut également utiliser l'eau pour faire tourner des roues de moulin ou pour utiliser de l'énergie, par exemple.

Cite des localités dont le nom a un rapport avec les fleuves (par ex. Innsbruck ou Ludwigshafen).

Ta région se trouve-t-elle au bord d'un fleuve ? Comment est-elle utilisée ?

À quoi ressemble ta rivière chez toi ? A quelle image du Rhin ressemblent-ils le plus ?

Quels sont les avantages de la vie au bord d'un fleuve ?

As-tu une idée des raisons pour lesquelles les rivières ont été aménagées et canalisées ?

Rivières canalisées et aménagées

- Les sols fertiles de la plaine alluviale sont régulièrement inondés et les bras latéraux occupent beaucoup d'espace.
 - La canalisation permet de dégager plus d'espace pour les habitations et l'agriculture
 - Les digues le long des rivières empêchent les inondations des habitations et de l'agriculture
 - Lorsque toute l'eau s'écoule dans un lit principal, de plus gros bateaux peuvent être utilisés pour le transport
 - Moins de zones humides signifie moins de moustiques porteurs de maladies
- Quelles ont été les différences entre les deux illustrations du Rhin ?
As-tu des idées ?*

Le Rhin sauvage

Connais-tu des zones le long des fleuves qui ressemblent à la première image du Rhin ?

Qu'est-ce qu'une plaine alluviale ?

La plaine alluviale, également appelée simplement zone alluviale, est la zone basse le long d'un ruisseau ou d'un fleuve, caractérisée par l'alternance de crues et d'étiages. -> Rhin près de Karlsruhe : plaine alluviale à l'origine large d'env. 10 km

Dans les régions alpines du Tyrol où la pente est forte, cette plaine alluviale n'est souvent large que de quelques mètres. Dès que la pente diminue. Il se forme des vallées fluviales avec de larges plaines alluviales, souvent caractérisées par une rivière avec de nombreux bras latéraux et de très nombreuses îles et bancs de gravier (voir par exemple le Lech tyrolien). Plus loin, avec une pente encore plus faible, des rivières se forment, comme dans la première illustration du Rhin.

Qu'est-ce qui caractérise une plaine alluviale ?

Une plaine alluviale se forme par la connectivité latérale du fleuve avec son environnement, ce qui signifie que pour la formation de la plaine alluviale, il est essentiel que le fleuve puisse s'étendre

au-delà de ses rives en cas de crue -> sans inondations, pas de plaines alluviales !

Le fleuve crée lui-même son habitat alluvial et le remodèle en permanence.

Lors des inondations, les vitesses d'écoulement sont les plus élevées dans les parties de la plaine alluviale proches du fleuve et diminuent avec la distance au fleuve. Avec l'eau, des sédiments arrivent dans la plaine alluviale. Plus la vitesse d'écoulement est faible, plus la granulométrie des sédiments est faible. Lorsque les crues diminuent, ces sédiments se déposent. Ainsi, de nouveaux îlots de gravier se forment régulièrement à proximité du fleuve et des boues riches en nutriments se déposent en aval.

En cas de crue, le fleuve érode également les îlots de gravier déposés auparavant. Par ailleurs, ces processus d'érosion et de sédimentation donnent naissance à des bras latéraux du fleuve ou les séparent à nouveau. Ainsi, un nouveau cours d'eau et un nouveau paysage se créent en permanence autour de lui.

Un fleuve naturel avec un paysage alluvial a par ex :

- un chenal principal
- des bras latéraux
- Bras latéraux connectés d'un seul côté: reliés au chenal principal sur un seul côté.
- Bras morts : méandres déconnectés qui contiennent encore de l'eau (par ex. inondées lors de crues et/ou alimentées par des eaux souterraines)
- îlots de gravier, bancs de sable
- Pentes d'impact et de glissement (les pentes d'impact sont par ex. un habitat important pour le martin-pêcheur)
- Régions avec des vitesses d'écoulement rapides et lentes, avec des zones d'eau peu profonde et profonde

- Zones sans végétation, en passant par la végétation herbacée, les buissons de saules jusqu'à la forêt

Fonctions de la plaine alluviale

Imagine qu'il y ait une crue. Dans laquelle des illustrations du Rhin la crue pose-t-elle problème ?

- Rétention des crues : lorsque la plaine alluviale est inondée, la vitesse d'écoulement ralentit et l'eau est donc retenue plus longtemps.
- Recharge de la nappe phréatique : en retenant l'eau lors des inondations et en la laissant dans les dépressions et les creux après la décrue, l'eau peut s'infiltrer lentement et atteindre ainsi la nappe phréatique au lieu d'être transportée directement par le fleuve
- Epuration de l'eau (eaux souterraines et de surface) : les vitesses d'écoulement lentes dans les zones alluviales permettent par exemple de déposer des sédiments et de retenir ainsi le phosphore et l'azote, par exemple, mais aussi les polluants.
- Biotope/espèces/biodiversité : voir bloc thématique Biodiversité et diversité des espèces
- Stockage du carbone : par sédimentation et par une très forte productivité (de la végétation), stockage du carbone dans les sols et la végétation.
- Récupération : fonction de récupération pour l'homme
- Amélioration du climat : par exemple en retenant l'eau, qui s'évapore ensuite en partie et entraîne ainsi un refroidissement.

Quelles espèces de poissons connaissez-vous ? Avez-vous déjà vu l'une de ces espèces de poissons dans l'une des rivières proches de chez vous ?

Les zones alluviales naturelles sont les zones les plus riches en espèces d'Europe centrale. A quoi cela est-il dû ?

Effets de l'aménagement des rivières

- Perte de paysages alluviaux riches en espèces et donc d'espace de rétention pour les crues.
- Le cours du fleuve se raccourcit (le Rhin a été raccourci de 81 km) -> les crues sont plus rapides et plus fortes chez les riverains en aval (par ex. à Cologne)
- Le fleuve creuse son lit et s'approfondit -> ce qui fait également baisser le niveau de la nappe phréatique
- Pas de nouvel apport de nutriments sur les surfaces alluviales d'origine -> les sols fertiles perdent cette propriété à long terme

2. Bloc thématique : Diversité des espèces et biodiversité

Les zones alluviales créent une multitude d'habitats grâce à la structuration de l'eau. On y trouve des bancs de gravier et de sable sans végétation, des zones de roselières, des buissons de saules, des forêts de saules argentés et des forêts de chênes, de frênes et d'ormes. Il y a des zones où l'eau s'écoule rapidement et d'autres où elle s'écoule lentement, jusqu'aux dépressions où l'eau stagnante reste, ce qui constitue un habitat idéal pour les amphibiens par exemple.

En outre, les différentes zones d'une plaine alluviale sont inondées plus ou moins souvent et plus ou moins longtemps. Différents sédiments se déposent à différentes hauteurs et les vitesses de courant sont différentes. Pour les plantes, les inondations et la sédimentation ainsi que les vitesses d'écoulement sont des contraintes auxquelles elles se sont adaptées différemment. C'est pourquoi il existe de nombreuses espèces végétales différentes dans les plaines alluviales et au sein des rivières.

Par sa force, le fleuve détruit régulièrement ces habitats, en emportant par exemple une île de gravier. Mais à un autre endroit, une nouvelle île de gravier apparaît. Le paysage fluvial est donc toujours en évolution, mais tous les différents habitats se retrouvent dans un paysage fluvial naturel.

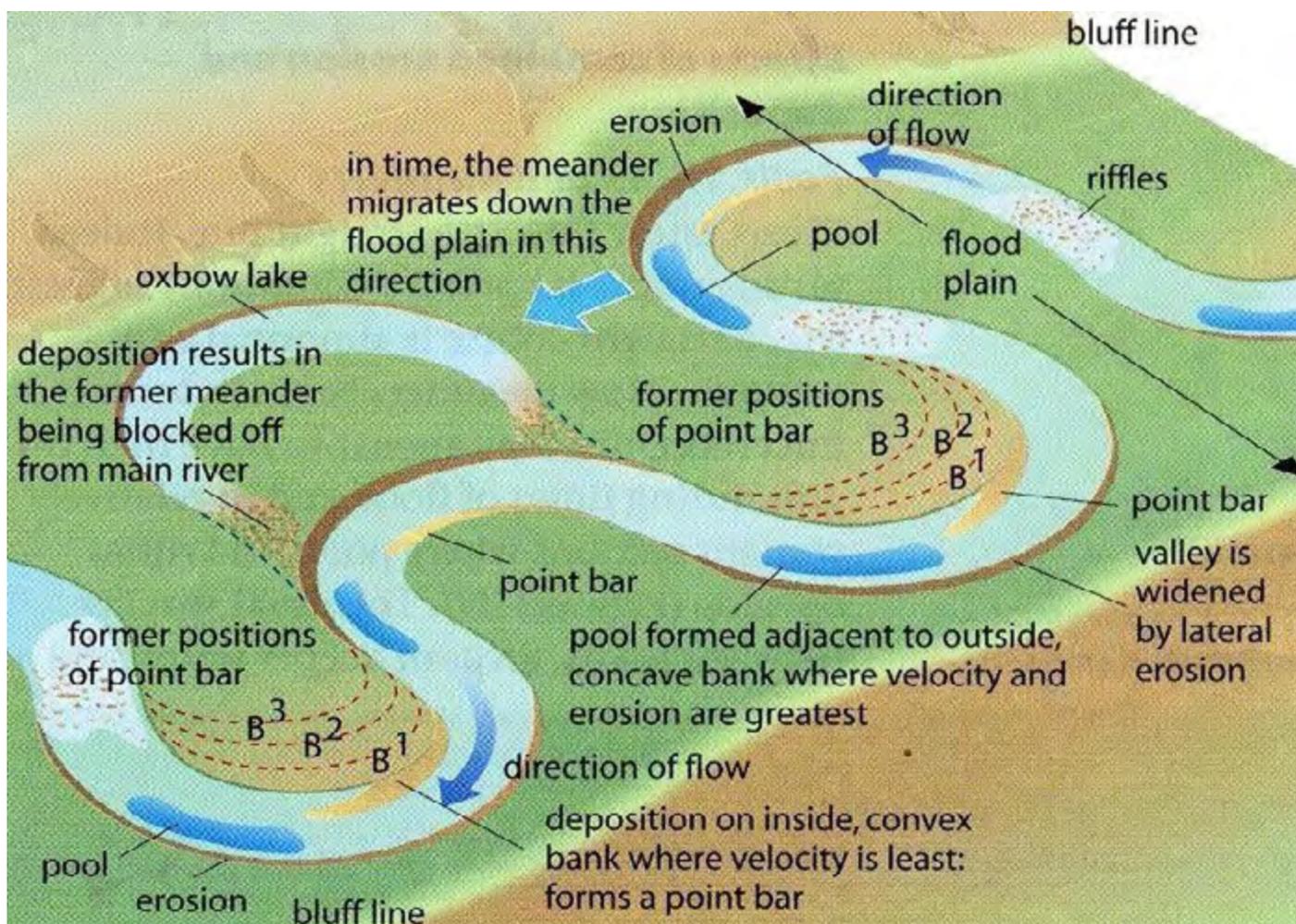
Effets de l'aménagement des rivières

Le fleuve est privé de l'espace et des propriétés nécessaires à la formation de forêts alluviales. La diversité diminue également dans le fleuve lui-même, car dans un lit rectiligne et uniforme, les vitesses d'écoulement, la profondeur de l'eau et les sédiments du lit sont également uniformes. De ce fait, de nombreux habitats disparaissent dans et autour du fleuve, et donc l'espace vital de nombreuses plantes et animaux.

Sur le Rhin, il ne reste aujourd'hui qu'environ 10% des forêts alluviales et la plupart d'entre elles ne sont pas en bon état. Sur l'Inn, il ne reste plus que 5% des forêts alluviales par rapport à 1855. Autrefois, plus de 30 espèces de poissons différentes étaient recensées dans l'Inn tyrolien. Aujourd'hui, seules quelques espèces indigènes sont encore présentes en grandes populations auto-entretenues.

Regardez à nouveau les deux illustrations du Rhin. Quelles pourraient être les raisons de la disparition ou de la réduction de certaines espèces ou de certains habitats ?

Figure 5: Schéma d'un fleuve à méandres et de ses changements dynamiques au sein de sa plaine alluviale, <https://877792843598943391.weebly.com/the-long-profile-channel-characteristics-and-river-landforms.html>



Exemple du saule blanc

Les saules argentés ont des adaptations telles que des racines aériennes qui leur permettent de survivre à des inondations prolongées. De plus, leurs branches sont flexibles et ne se cassent donc pas lorsqu'elles sont exposées à des vitesses d'écoulement plus élevées lors de crues. Si une branche se casse malgré tout, elle peut repousser là où elle est emportée sur la rive et un nouvel arbre peut naître. Les saules argentés ne peuvent toutefois germer et se développer que dans des endroits ensoleillés. Ils ne peuvent pas pousser à l'ombre des grands arbres. Ils ont donc besoin de zones sans végétation nouvellement créées par le fleuve, comme des îlots de gravier, pour se reproduire. Or, en raison de l'aménagement du fleuve, il n'y a plus guère d'îlots/bancs de gravier et les saules argentés ne se reproduisent donc plus guère. C'est pourquoi on trouve encore sur le Rhin surtout de vieux peuplements de saules blancs qui, à la longue, seront évincés par d'autres espèces.

Exemple du saumon

Le saumon remonte les rivières depuis la mer pour frayer. Il a besoin pour cela d'un fond de gros gravier. C'est ce qu'il trouve par exemple dans les zones alluviales originelles du Rhin. De nombreuses autres espèces de poissons ont également besoin de zones alluviales avec des zones calmes et une alternance d'eaux peu profondes et profondes comme habitats de frai et pour les jeunes poissons.

Compare la situation du saumon sur le Rhin avec celle de l'ombre sur l'Inn.

Il y a 200 ans, le Rhin était un fleuve à écoulement libre avec des îles, des zones alluviales et une riche population de saumons. Le Rhin était autrefois le plus grand fleuve à saumons d'Europe - en 1950, ce poisson a complètement disparu. En effet, les zones alluviales ont en grande partie disparu et les barrages empêchent le saumon de remonter le fleuve. C'est pourquoi de nombreuses mesures ont été prises ces dernières années pour que les saumons réapparaissent dans le Rhin (passes à poissons sur les barrages et mesures de renaturation pour restaurer les zones de frai). Depuis 2000, quelques centaines de saumons remontent chaque année le fleuve pour se reproduire !

Exemple du martin-pêcheur

Le martin-pêcheur niche dans des grottes sur des pentes abruptes le long des rivières. Ces escarpements se forment généralement sur ce que l'on appelle des pentes d'impact. Celles-ci se forment sur les rives extérieures des méandres des rivières. Les rivières canalisées n'ont pratiquement plus de pentes d'impact et la présence du martin-pêcheur a donc fortement diminué le long de nos rivières.

Cherchez sur l'illustration d'autres espèces animales et végétales et recherche quelles sont leurs adaptations à la vie fluviale, de quelles conditions de vie elles ont besoin et dans quelle mesure elles sont affectées par les modifications apportées par l'homme à la rivière.

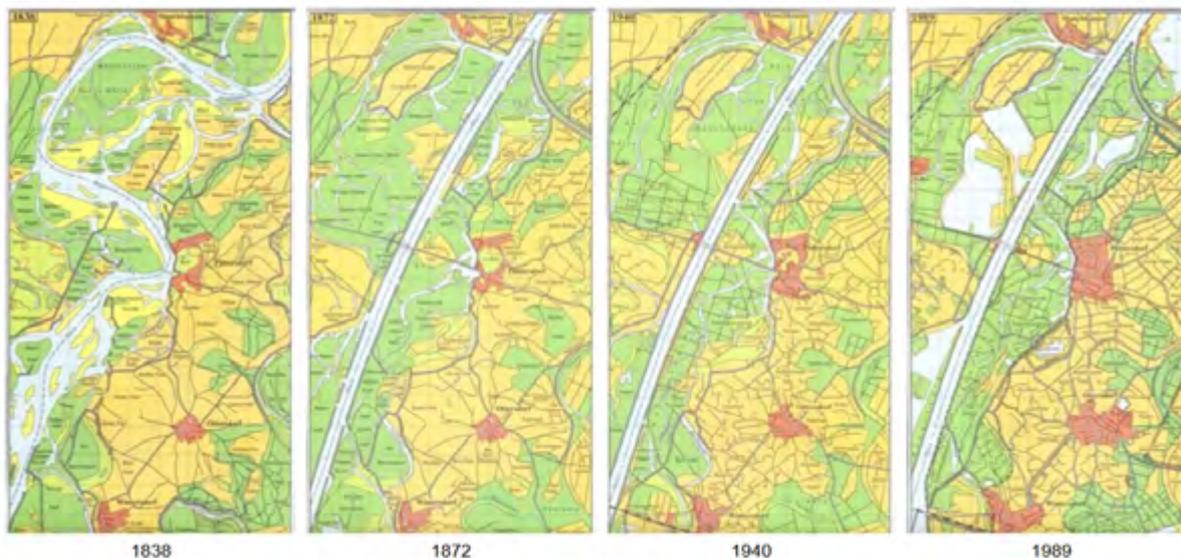


Figure 6: Correction du Rhin à Plittersdorf, <https://naturfreunde-ra-statt.de/rheinauen/rhein/rheinkorrektion/index.php>

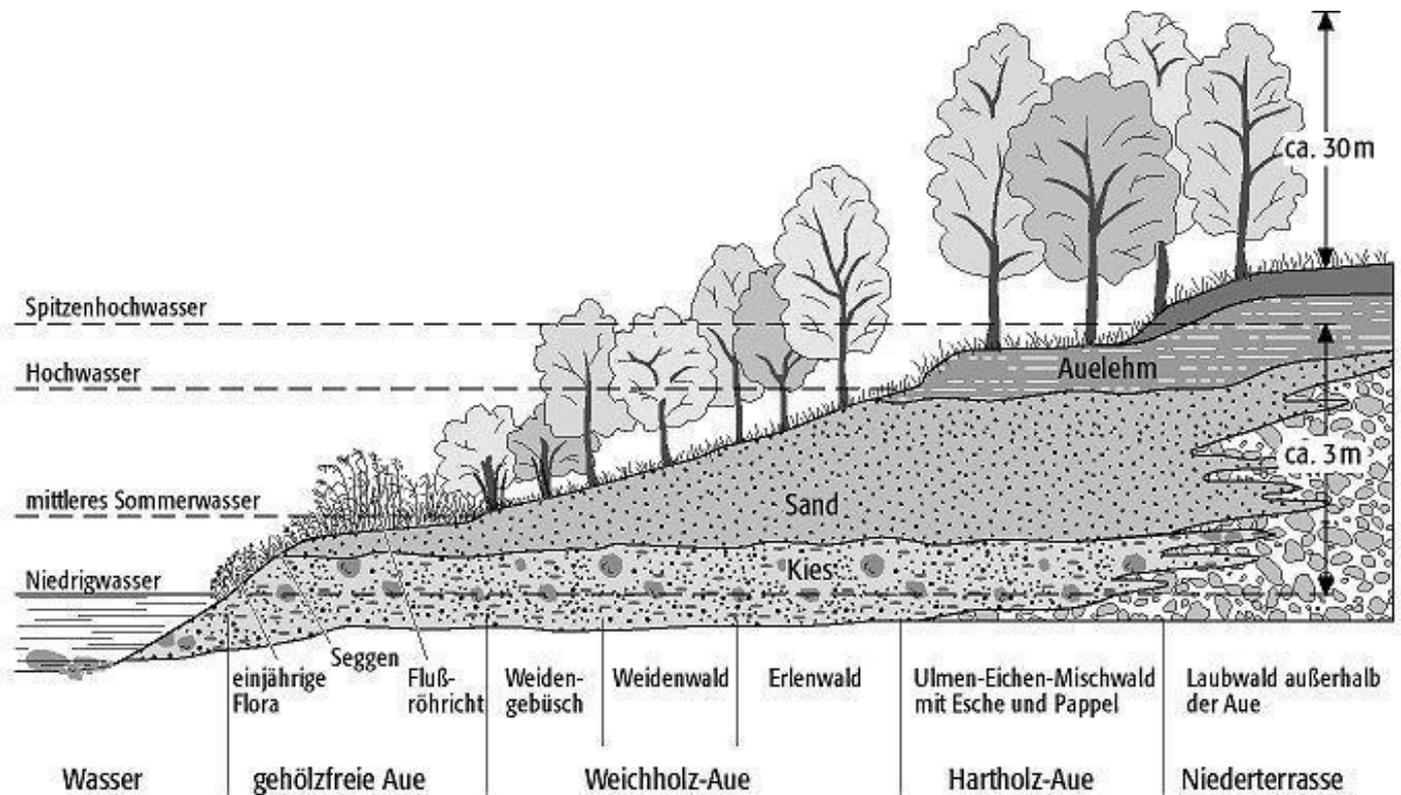


Figure 7: Coupe transversale d'une plaine alluviale avec ses zones de végétation en fonction du substrat et des niveaux d'eau, <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/aue/1098>

Renaturation pour rétablir un état plus naturel des rivières

En raison du recul de la biodiversité et pour la protection contre les inondations, des projets de renaturation sont mis en œuvre. Il existe à cet effet des projets de soutien de l'UE et des différents pays. Ces projets tentent de rétablir le passage des poissons le long des cours d'eau par le biais d'échelles à poissons ou de chenaux de contournement au niveau des barrages et des seuils. Mais on retire aussi des rivières des aménagements de berges et on replace des barrages ou on prend des mesures dans la rivière pour recréer au moins dans la rivière une diversité de vitesses de courant, de profondeurs d'eau et de sédiments.

Effectuez des recherches sur les projets de renaturation de l'Inn (ou du Lech tyrolien). Quelles sont les raisons de la renaturation ? Quelles mesures sont/ont été mises en œuvre ? Les mesures ont-elles déjà porté leurs fruits ?

L'exemple de l'Inn

Différents projets de renaturation sont prévus sur l'Inn et ses bras latéraux. En effet, des aménagements, des canalisation ou des bassins artificiels de retenue ont contraint ce joyau naturel d'autrefois dans un corset de béton. Sur le Hattinger Bach et le Giessenbach, les obstacles à la migration des espèces de poissons menacés comme l'ombre de l'Inn seront supprimés afin que les animaux puissent à nouveau migrer du cours principal de l'Inn vers les ruisseaux. Ils trouveront dans les nouvelles zones d'embouchure des zones d'eau calme où ils pourront frayer et où les jeunes poissons pourront se développer. Dans le cadre des reconnexions et des améliorations, la protection contre les inondations sera également renforcée (<https://www.bluehendesoesterreich.at/naturerfolge/renaturierung-zufluesse-inn-tirol>)

Bibliographie

Dokumentation über Tulla und den Rheinausbau sowie die heutige ökologische Sichtweise darauf „Der Flussbaumeister – Wie Tulla den Rhein begradigte“: <https://www.arte.tv/de/videos/077365-000-A/der-flussbau-meister/>

<https://ourrhine.eu/>

<http://www.rheinauen-rastatt.de/>

<https://science.orf.at/stories/3206966/>

<https://tirol.orf.at/stories/3087514/>

<https://www.innsieme.org/renaturierung-am-schlitterer-giessen-gestartet/>

<https://www.bluehendesoesterreich.at/naturerfolge/renaturierung-zu-fluesse-inn-tirol>

<https://www.ufz.de/index.php?de=40753>

<https://877792843598943391.weebly.com/the-long-profile-channel-characteristics-and-river-landforms.html>

Gallusser, W. A., & Schenker, A. (1992). Die Auen am Oberrhein, Les zones alluviales du Rhin supérieur. Ausmaß und Perspektiven des Landschaftswandels am südlichen und mittleren Oberrhein seit 1800/Etendue et perspectives de l'évolution des paysages dans le secteur méridional et moyen du Rhin supérieur depuis 1800. **Springer Verlag, Basel.**

Meyer, T. (2017). Ökologie mitteleuropäischer Flussauen. Springer-Verlag.

<https://www.planet-schule.de/wissenspool/lebensraeume-im-bach/inhalt/hintergrund/mensch-und-fluss.html>

AMAZONAS

1. Bloc thématique : la relation fleuve-homme en Amazonie

Après avoir regardé l'histoire dans le livre, comment imaginez-vous la vie en Amazonie ?

Pourquoi les affluents de l'Amazonie ont-ils des couleurs différentes (page 1, en bas) ? (Sédiments et nutriments)

Quelle est la variation annuelle du niveau de l'eau en Amazonie (page 2) ?

Quelle est la taille du bassin versant de l'Amazonie ? Aussi grand que le Tyrol, l'Espagne ou l'Australie ?

L'Amazonie est le fleuve le plus riche en eau du monde et le plus grand système hydrographique du monde avec ses affluents. Des Andes à l'Atlantique, il traverse le bassin amazonien avec ses nombreux affluents et mesure parfois plusieurs kilomètres de large (par ex. 10-20 km même en saison sèche, comparaison avec le lac de Constance à son point le plus large : 14 km). Lorsqu'il est en crue, il inonde les plaines alluviales sur une largeur pouvant atteindre 60 km. Le niveau d'eau peut varier de plusieurs mètres par an (jusqu'à 15 m).

A quoi ressemblerait la vie au Tyrol si les fluctuations du niveau des eaux des rivières y étaient similaires à celles de l'Amazonie ?

Effectuez des recherches sur le niveau d'eau moyen, le niveau d'eau d'une crue de 50 ans et le niveau d'eau d'une crue de 100 ans d'une rivière tyrolienne (Inn, Lech, Ruetz, Ötz) et comparez ces niveaux d'eau avec les variations du niveau d'eau de l'Amazonie.

Isolation

La présence permanente des eaux et de la forêt amazonienne est également à l'origine d'une caractéristique frappante de la plupart des communautés riveraines des fleuves : l'isolement géographique. Dans ces régions, les infrastructures terrestres sont précaires, voire inexistantes. Vivre au bord des rivières signifie aussi les utiliser comme moyen de transport, soit dans des barques à rames, soit dans des bateaux plus modernes. Depuis des siècles, les gens utilisent ici les rivières comme leurs principales routes et voies de transport. Les rivières sont également une source de nourriture importante en raison des nombreux poissons qui s'y trouvent et des sols fertiles le long des rivières. C'est pourquoi les hommes se sont toujours installés de préférence au bord de l'eau. Pour faire face aux fluctuations du niveau de l'eau, ils construisent leurs maisons sur des pilotis, par exemple.

Açaï

Les habitants gagnent leur vie en pêchant, en cultivant, en faisant du tourisme et en récoltant des noix du Brésil et de l'açaï. L'açaï est une baie de l'Amazonie (voir page x Histoire de l'Amazonie). Cette baie pousse sur un palmier qui a besoin de très grandes quantités d'eau et qui pousse donc dans les plaines alluviales de l'Amazonie. Cette baie est un élément important de l'alimentation en Amazonie et les gens locaux gagnent de l'argent grâce à sa culture. Aujourd'hui, elle est connue comme "superaliment" et est de plus en plus exportée à l'échelle mondiale. Ainsi, les populations locales peuvent désormais gagner leur vie grâce à l'agroforesterie. Cependant, la culture de l'açaï dans des plantations entraîne déjà une diminution de la biodiversité dans les plaines alluviales..

Comparez l'utilité économique des rivières à l'aide de l'exemple de l'açaï en Amazonie et de l'utilisation de l'énergie hydraulique au Tyrol. Discutez des différents impacts écologiques des deux formes d'exploitation.

Ribeirinhos

Les Ribeirinhos vivent au bord des rivières, des ruisseaux et des lacs de l'Amazonie et adoptent les variations saisonnières des eaux comme caractéristique fondamentale pour l'organisation de leur vie quotidienne et de travail. Les niveaux d'eau des rivières régulent la dynamique de la nourriture, du travail et des interactions entre les membres de différents groupes. La relation différenciée avec la nature confère aux habitants des rives des rivières une grande connaissance des aspects de la faune et de la flore de la forêt, de l'utilisation des plantes médicinales, du rythme et du parcours de l'eau, des bruits de la forêt et des temps de la terre. Les populations locales vivent donc avec l'eau. C'est pourquoi ces communautés locales ont aussi une spiritualité liée à l'eau.

À quoi pourrait ressembler la vie chez nous si nous vivions à nouveau avec les rivières au lieu de les adapter à nos idées ?

Imagine que c'est la fête des rivières et que tu es le chaman de ton village/ville. Comment se déroulerait/prendrait forme ton rituel fluvial pour rendre hommage à la rivière ?

2. Bloc thématique : Transport de sédiments et de nutriments

Les rivières sont des transporteurs de sédiments et de nutriments. Selon son origine et son environnement, la rivière transporte des sédiments et des nutriments différents. L'eau prend une couleur différente en fonction de la teneur en sédiments et en nutriments. Dans le système fluvial de l'Amazonie, on distingue trois types de rivières - les rivières d'eau blanche, les rivières d'eau claire et les rivières d'eau noire.

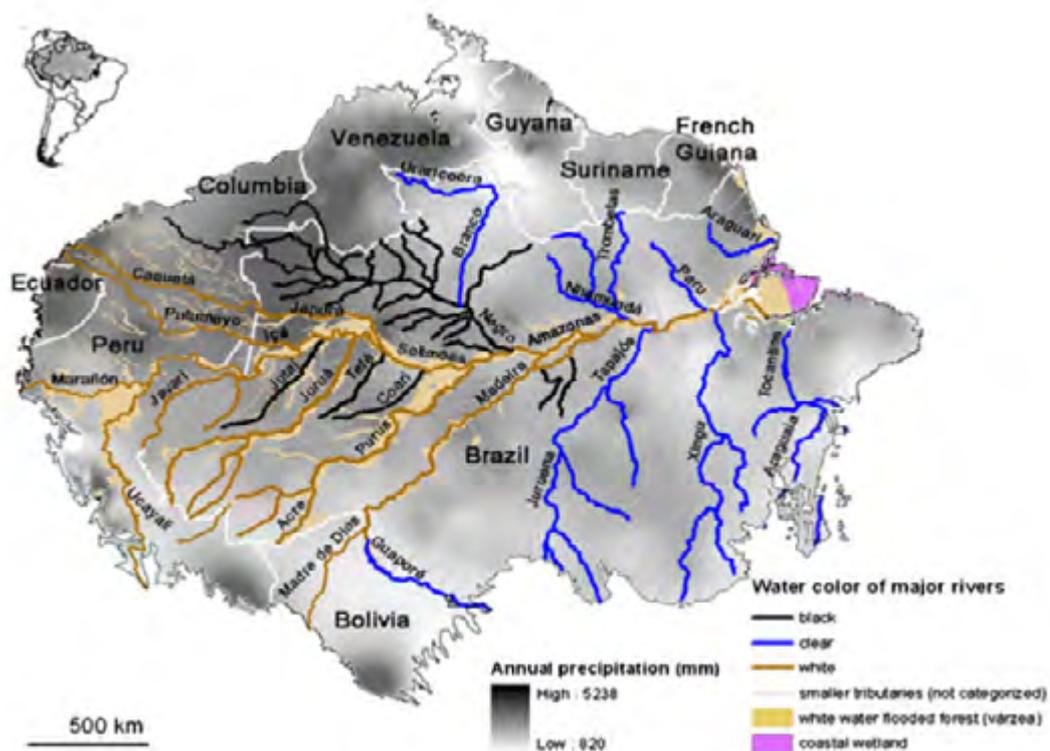


Figure 8: the different river types in the Amazon basin, Junk et al. (2011)

Rivières d'eau blanche

Ces rivières prennent leur source dans les Andes, une région géologiquement jeune, et transportent avec elles de grandes quantités de sédiments et de nutriments, ce qui explique la couleur laiteuse de leurs eaux.

Rivières d'eau claire et d'eau noire

Elles prennent leur source dans les hauts plateaux cristallins géologiquement anciens. Les rivières d'eau noire ont une teneur plus élevée en acides humiques (responsables de leur couleur sombre) et proviennent de plateaux pauvres en nutriments, souvent sableux, de sorte qu'elles contiennent peu ou pas de boue ou de solides dissous. Les acides humiques proviennent de la décomposition de la matière organique, par exemple des feuilles mortes. Les affluents d'eau claire ont une teneur en minéraux plus élevée et une teneur en acides humiques plus faible. Certaines rivières coulent sous forme d'eau claire pendant la saison des pluies et d'eau noire pendant la saison sèche.

Quelle est la couleur de l'eau des rivières glaciaires du Tyrol ? A quoi cela peut-il être dû ? Auquel des types de rivières amazoniennes pourrait-on le mieux les rattacher ?

Lors des inondations, les nutriments et les sédiments des rivières se retrouvent dans la plaine alluviale. Une grande partie des sédiments est cependant transportée progressivement le long du fleuve, de sa source jusqu'à la mer, où elle forme un delta. Ce transport de sédiments vers la mer est important pour les régions côtières afin de compenser l'érosion par la mer. Selon la région côtière et le transport de sédiments, la côte peut également s'agrandir. Dans le delta du Mississippi, par exemple, le fond entre la terre et la mer est en outre peu profond et de très grandes quantités de sédiments arrivent du Mississippi sur la côte, ce qui fait que le delta s'étend de plus en plus vers la mer.

Aujourd'hui, de nombreuses régions côtières sont confrontées à des problèmes d'érosion accrue, car la construction de barrages hydroélectriques permet de retenir les sédiments, qui ne parviennent plus qu'en quantités bien moindres jusqu'à la mer.



Abbildung 9: Mississippi-Delta: sehr gut sieht man hier die Sedimente die vom Fluss ins Meer gelangen und das Delta aufbauen, <https://pixels.com/featured/mississippi-delta-in-louisiana-seen-from-space-lavit.html>

Le débat est ouvert : La construction de centrales hydroélectriques au Tyrol a-t-elle un impact sur les régions deltaïques ?

3. Bloc thématique : Feux de forêt/déforestation

Ces dernières années, les incendies de forêt et la déforestation ont repris en Amazonie. Les incendies de forêt sont aussi souvent des feux allumés pour déboiser de grandes surfaces. Celles-ci sont ensuite utilisées pour l'agriculture, par exemple. Cependant, les forêts et les arbres jouent un rôle important dans le cycle hydrologique et sont un facteur important pour le climat local. Ils influencent les précipitations locales ainsi que les propriétés du sol dans une région.

En cas de précipitations, une partie de la pluie ne parvient pas jusqu'au sol, mais reste accrochée à la cime des arbres. De plus, les arbres stockent de grandes quantités d'eau avec leurs racines. Les arbres et la végétation de l'Amazonie stockent environ la moitié de l'eau de l'écosystème local. Grâce à un processus appelé transpiration, les arbres restituent l'eau (du sol et de la canopée) à l'atmosphère. Le vent transporte cette eau et les précipitations atteignent ainsi les régions situées en aval du vent.

La déforestation réduit la quantité d'eau qui retourne dans l'atmosphère et les régions situées en aval reçoivent moins de précipitations. De plus, le ruissellement augmente dans la région déforestée et les rivières y sont plus hautes et en aval. De plus, sans la protection des arbres, les sols s'érodent plus rapidement. Par conséquent, la perte d'une zone forestière peut avoir un impact profond sur la manière dont le cycle de l'eau transfère l'eau entre le sol et l'atmosphère à l'échelle régionale, voire mondiale. En Amazonie, par exemple, elle pourrait à terme réduire considérablement le transport des masses d'air humide de l'Atlantique vers les Andes.

Vidéo pédagogique sur le sujet (en anglais) : <https://www.youtube.com/watch?v=LBe4LTLOLvU>

Cherchez quelle quantité de forêt tropicale a été abattue en Amazonie l'année dernière. Quelle est la taille de cette surface par rapport à celle du Tyrol ? Discutez de l'impact sur le changement climatique.

Discutez de l'importance des forêts au Tyrol, notamment en ce qui concerne les inondations et la sécheresse de certains étés passés. Devrait-il y avoir à nouveau plus de forêts au Tyrol ?

Bibliographie

<https://www.britannica.com/place/Amazon-River>

Dokumentation zu den Wasserwegen des Amazonas (französisch): <https://www.youtube.com/watch?v=IBXyd-JeKhJO>

<https://www.reference.com/science/deforestation-affect-water-cycle-8996455eadc26521>

<https://www.cNBC.com/2021/11/19/deforestation-in-brazils-amazon-rainforest-hits-15-year-high.html>

https://wwf.panda.org/discover/knowledge_hub/where_we_work/amazon/about_the_amazon/people_amazon/

<https://www.wri.org/insights/brazils-fruitful-example-acai>

Junk, WJ, Piedade, MTF, Schöngart, J, Cohn-Haft, M, Adeney, JM & Wittmann, F 2011, 'A Classification of Major Naturally-Occurring Amazonian Lowland Wetlands', Wetlands, vol. 31, no. 4, pp. 623–640.

Sioli, H 1984, The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin, Springer Netherlands, Dordrecht.

Barros D, Albernaz A (2014) Possible impacts of climate change on wetlands and its biota in the Brazilian Amazon. Braz J Biol 74:810–820. doi: 10.1590/1519-6984.04013

Junk WJ (2013) Current state of knowledge regarding South America wetlands and their future under global climate change. Aquat Sci 75:113–131. doi: 10.1007/s00027-012-0253-8

Wittmann F, Junk WJ (2016) Amazon River Basin. In: Finlayson CM, Milton GR, Prentice RC, Davidson NC (eds) The Wetland Book. Springer Netherlands, Dordrecht, pp 1–20

Questionnaire final

Le questionnaire final doit fournir aux enseignants d'autres exemples de questions multithématiques. Ils peuvent par exemple les proposer à la fin du cours/de l'atelier, comme sujets d'exposés ou lors de discussions de groupe. Les questions doivent en partie relier entre elles les connaissances transmises sur les différents thèmes et inciter à la réflexion sur notre rapport à l'écosystème fluvial.

- Quel est le parcours de l'eau au Tyrol avant qu'elle ne se jette dans la mer ?
- Quel rôle jouent les montagnes des Alpes pour les rivières et inversement ?
- Quelles sont les fonctions et la valeur des rivières localement au Tyrol (et globalement) ?
- Quel est l'état écologique actuel des rivières au Tyrol ?
- Pourquoi la biodiversité se perd-elle dans les rivières tyroliennes ? Que pouvons-nous faire pour y remédier ?
- Quel est le rôle des rivières aujourd'hui à l'ère de la mondialisation, du changement climatique et de la crise de la biodiversité ?
- Que signifie la protection de la nature en ce qui concerne nos rivières ?
- Quelles contraintes affecteraient ta vie si tu vivais au bord d'une rivière à écoulement libre au Tyrol ?
- Quelles sont les associations dans ton environnement auprès desquelles tu pourrais t'engager ? (River Collective, Free Rivers Fund, WWF, Association tyrolienne de pêche...)