

Exposition « La Terre entre nos mains »

Livret d'animation de l'exposition



Livret d'animation de l'exposition

Introduction	page 03
Descriptif de l'exposition	page 04
Scénographie de l'exposition	04
Informations techniques	05
Recommandations importantes	05
Contenus et animations	page 06
Textes des panneaux	06
Iconographie	17
Manipulations interactives	18
Mentions	page 46
Annexes	
Fiche état	page 47
Colisage et valeur détaillée	page 49
Affiche	page 52

Exposition réalisée par Centre•Sciences, CCSTI de la région Centre



Avec le soutien du ministère délégué à la Recherche,
du ministère des Affaires étrangères
et de la Région Centre.

Avec le concours scientifique des organismes scientifiques :
Brgm, Cea, Cnrs, Ifen, Inra, Ird et des Universités de Tours et d'Orléans.

Introduction

La Terre entre nos mains

Des enjeux scientifiques et technologiques

au service d'un développement durable...

Pourra-t-on un jour concilier progrès économique et social tout en préservant et en restaurant l'équilibre naturel ? L'exposition « *La Terre entre nos mains* » met en lumière les contributions des sciences à ce qu'il est convenu d'appeler le développement durable, ce développement « *qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs* ».

L'avancée des connaissances a en effet permis de comprendre les risques encourus par la Terre et ceux qui la peuplent : effet de serre, désertification, urbanisation croissante, pollution des eaux, menaces sur la biodiversité...

Mais au-delà du diagnostic, la recherche est aussi source de propositions. Des propositions « *écologiquement reproductibles, socialement équitables et économiquement viables* » : révolution agricole, chimie verte, écologie industrielle, énergies alternatives, nouvelles technologies au service de l'éducation, microcrédit...

Dessinant sans catastrophisme le portrait d'une planète qui s'épuise, « *La Terre entre nos mains* » est un outil permettant au public de prendre conscience de l'urgence qu'il y a à agir. Elle offre aussi et surtout de nombreuses perspectives d'avenir en détaillant les réponses proposées par des laboratoires de recherche français pour relever les grands défis environnementaux, économiques et sociaux de notre siècle.

**Rapport Brundtland, 1987*

Descriptif de l'exposition

Scénographie de l'exposition

L'exposition « **La Terre entre nos mains** » est structurée autour de 3 îlots :

- Vivre avec son environnement,
- Consommer et produire pour demain,
- et la gestion responsable des ressources.

Ils abordent les fondamentaux d'un développement durable, à savoir la protection de l'environnement, le développement social, humain et économique.

Chacun de ces îlots est constitué de 4 panneaux recto verso auto-portant et de manipulations interactives. Elles enrichissent et illustrent de façon ludique les pistes ou les réponses apportées par la science pour remédier aux crises écologiques les plus alarmantes et à l'impact des activités humaines.

1 - Vivre avec son environnement,

Ce premier îlot développe l'idée selon laquelle les atteintes à l'environnement touchent prioritairement les plus démunis. Ainsi de médiocres conditions d'assainissement ou l'insuffisance de la ressource en eau potable contribuent pour une part essentielle aux problèmes de santé dans le monde. Parmi les manipulations, le public découvre la révolution agricole qui tend à tirer parti de la biodiversité, souvent négligée par l'industrie agroalimentaire. Il expérimente la microfinance, se familiarise avec le concept d'empreinte écologique... autant de pistes pour lutter contre la pauvreté et promouvoir des modes de subsistance viables.

2 - Consommer et produire pour demain

A quoi tu roules ? En manipulant cette pile à hydrogène, le visiteur expérimente une « énergie du futur proche » ; fournira-t-elle l'électricité à nos véhicules, nos maisons, nos portables ? Le développement, qui nécessite l'accès à l'énergie, est au coeur de ce deuxième îlot de l'exposition. Prendre conscience de nos modes de production et des alternatives, réfléchir aux modes de consommation, identifier la fracture pour les pays qui ne peuvent ni produire leurs propres connaissances ni tirer parti de celles produites ailleurs... La mise en oeuvre de modes de consommation et de production durables passe ainsi par un partage des savoirs à l'échelle de la planète.

3 - Une gestion responsable des ressources

Cinq grandes extinctions ont marqué l'évolution de la vie sur Terre depuis son apparition il y a 3,8 milliards d'années. Serions-nous en train de connaître la sixième extinction ? La recherche scientifique s'attache à une gestion plus responsable des ressources de la planète. Le développement des connaissances sur les écosystèmes et les interactions entre espèces ont connu des avancées majeures. Les techniques d'observation spatiales des océans permettent une pêche moins synonyme de surexploitation. La compréhension du cycle de l'eau invite à concilier ses usages et le développement. Ce troisième et dernier îlot ouvre vers un choix : *"l'homme a aujourd'hui les moyens d'éviter d'être l'acteur de sa propre disparition."*

Informations techniques :

Descriptif

13 panneaux autoportants recto verso
27 manipulations à poser sur table

Conditionnement

2 caisses de manipulations et 2 caisses pour les structures et panneaux.

FLY-CASE N° 1 (manipulations) de 100 x 50 x 50 cm

45 kg

FLY-CASE N°2 (manipulations) de 100 x 50 x 50 cm

45 kg

1 CAISSE N°3 (manips et structures) de 120 x 65 x 50 cm

74 kg

1 CAISSE N°4 (panneaux) de 95 x 95 x 30 cm

36 kg

soit un volume de 1,5 m³ pour un poids de 200 kg

A prévoir

Surface : de 100 à 200 m²

Électricité (220 V, 5 prises sont nécessaires)

Une **dizaine de tables** pour supporter chacune deux manipulations et en plus **3 à 5 petites tables** pour les objets selon la taille des tables supportant les manipulations, sont à **fournir par le lieu d'accueil**.

Prévoir deux jours de montage et de formation (minimum avec 2 personnes).

Recommandations importantes

Le matériel vous est remis pour sa présentation en vos locaux et dépend de votre attention et de vos soins afin de permettre sa présentation dans les meilleures conditions mais aussi pour le prochain lieu d'accueil (valeur d'assurance de 30 000 euros).

Prévoir une salle d'exposition suffisante (150m² si possible, minimum 80 m²) en intérieur et protégée du vent et de la pluie pour présenter les supports montés et les manipulations et objets sur tables à fournir par le lieu d'accueil.

Vérifiez que le matériel est complet à l'aide de la fiche état à l'arrivée et mentionnez tout problème dès le constat à l'attention de :

centre.sciences@wanadoo.fr
ou par téléphone au +33 2 38 77 11 06.



Contenus et animations

Textes des panneaux :

Panneau 01

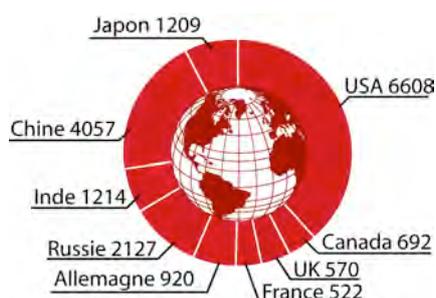
VIVRE OU SUBSISTER ? pour un dollar par jour...

Les dimensions de la pauvreté sont multiples, fondées sur la difficulté d'accès aux biens fondamentaux que sont en particulier l'éducation, la santé, la nutrition et l'accès aux ressources ; les interactions sont nombreuses entre un environnement dégradé et la fragilité d'une population pauvre, en milieu rural comme urbain.

Pour répondre à une plus grande vulnérabilité aux chocs (maladie, catastrophe naturelle, instabilité économique), le développement économique et social peuvent permettre de lutter contre une dynamique d'exclusion, par les microcrédits, l'existence d'un salaire minimum ou l'évolution du monde du travail.

Inégalité d'accès aux ressources

Un cinquième de la population mondiale, productrice de biens et de richesses, consomme 70 % de l'énergie produite, 75% des ressources en métaux ou forestières... et produit plus de déchets !



Indications chiffrées des émissions en gaz à effet de serre évaluées en équivalence CO2 des principaux pays pollueurs, en millions de tonnes.

Japon : 1209 ; Chine 4057 ; Inde 1214* ; Russie 2127 ; Allemagne 920 ; France 522 ; UK 570 ; Canada 692 ; USA 6608*

Source UNFCC-2009

Evolution démographique

En ce début du 21^e siècle, plus de la moitié de la population vit dans les villes ; dans l'hémisphère nord les métropoles voient le phénomène se stabiliser, mais au sud, l'urbanisation reste rapide, voire chaotique..



Paris, quartier économique de la Défense – cliché AFP, photo Jean-Pierre Muller



Migration des bergers peuls – cliché IRD, photo François Sodter

Commentaires : bergers peul suivant leur troupeau de bovins en transhumance. Si cette mobilité permet de répondre aux besoins lors des déplacements transfrontaliers dans un milieu rude, la sédentarisation forcée fragilise ces populations.

Les grandes métropoles ne protègent pas d'une pauvreté dont la dureté est même accentuée par l'isolement des individus (désocialisation).

Panneau 02

SANTÉ FRAGILISÉE, quel environnement pour le développement ?

Le développement durable ne peut s'envisager sans promouvoir la santé des personnes de tous âges. De nombreux facteurs déterminants des maladies dépendent de questions environnementales comme la pollution de l'air ou de l'eau, les problèmes d'assainissement, les modes de subsistance et d'hygiène. Ils impliquent des solutions préventives plutôt que curatives.

Face à l'apparition croissante de résistances des agents pathogènes aux antibiotiques, le développement de la vaccination est un enjeu crucial. Il en est de même de la recherche de substances naturelles à effet thérapeutique tirées de la pharmacopée traditionnelle, l'éthnopharmacologie.

Le vieillissement de la population devrait conduire à une augmentation du nombre de personnes âgées dépendantes, les principales incapacités se concentrant vers 75 à 80 ans. Pour les politiques sociales, l'enjeu est donc le maintien de la qualité de vie.

« Sur près de 10 millions de personnes de plus de 75 ans en France à l'horizon 2040, plus d'1,2 million seraient "dépendantes" à des degrés divers »

Source Insee, études HID-Destinies

Eau et santé

La médiocrité des conditions d'assainissement ou l'insuffisance de la ressource en eau salubre contribue pour une part essentielle aux problèmes de santé dans le monde : paludisme, choléra, fièvre typhoïde, hépatite A, dysenterie...



Fresque d'information sur les dangers du Sida – cliché IRD, photo Michel Dukhan

Avec le temps va... – cliché Centre•Sciences

Commentaires : Graffiti informatif sur les dangers du SIDA. De nombreux panneaux sont installés au Sénégal sur les murs des villes et dans les milieux ruraux. Les mots d'ordres sont toujours les mêmes : abstinence, fidélité sinon la protection par le préservatif.

Dans les pays développés, les questions de santé se concentrent sur le vieillissement de la population.

Panneau 03

SOLS ET AGRICULTURE, vers une révolution verte

Nourrir les hommes implique de concilier la préservation de l'environnement et une production en quantité et de qualité dans des conditions économiques acceptables.

La fertilité des sols, longtemps considérés sur leurs seules composantes physico-chimiques, est désormais conçue comme un ensemble d'interactions entre des pratiques agraires, des plantes, des flux chimiques (eau, minéraux, apports...) et une faune macro et microbiologique.

Une nouvelle révolution agricole tend à tirer parti de la diversité biologique, de la variabilité du vivant souvent négligée par l'industrie agroalimentaire.

Chimie verte

Renouvelables, biodégradables et contribuant peu aux gaz à effet de serre, les molécules végétales pourraient se faire une place dans l'industrie ; mais pour se substituer à la pétrochimie, cette chimie verte doit faire les preuves de son efficacité industrielle, économique et environnementale.

Maïs, blé, riz et pomme de terre...

Sur 13000 plantes alimentaires connues, 4000 sont cultivées et 4 d'entre elles constituent 50% de l'alimentation humaine.

Maîtrise des ravageurs

À Madagascar, pour un usage localisé et maîtrisé des insecticides, la capacité d'alerte précoce de l'invasion de criquets migrateurs est développée en suivant l'indice de la pluviométrie et en intégrant les données sur ses habitats à un système d'information géographique en temps réel.



Moissons de céréales – cliché INRA, photo Gérard Paillard

Face à l'invasion de criquets – cliché AFP, photo G Diana

Commentaires : les pratiques agricoles intensives peuvent conduire à omettre le fonctionnement des sols, entraînant la perte conséquente de cette ressource. Dans les pays du sud, les parasites sont dévastateurs pour les récoltes ; leur population est souvent influencée par les changements climatiques.

Panneau 04

CLIMATS SOUS INFLUENCE, coups de chaud sur la planète

Le système climatique résulte des interactions entre l'atmosphère, l'océan, les continents et la biosphère. Les échanges d'énergie et de matière, par les cycles de l'eau et du carbone, en régulent les variations.

Sa modélisation numérique rend compte de cette complexité en intégrant les paramètres physiques, chimiques et biologiques et permet d'expertiser les fluctuations locales des conditions climatiques.

Par l'impact de ses activités, l'homme est à l'origine de nouvelles inquiétudes, liées à l'accumulation de gaz à effet de serre plus rapide que les processus naturels de régulation. Les risques d'un changement climatique impliquent de réduire ces émissions voire de stocker le carbone.

Effet de serre

Le flux de l'énergie solaire qui n'est pas réfléchi est absorbé puis réémis en infrarouge par l'atmosphère et la surface de la Terre. Les gaz à effet de serre (CO_2 , vapeur d'eau...) diffusent cette chaleur dans toutes les directions, participant au réchauffement de notre planète.

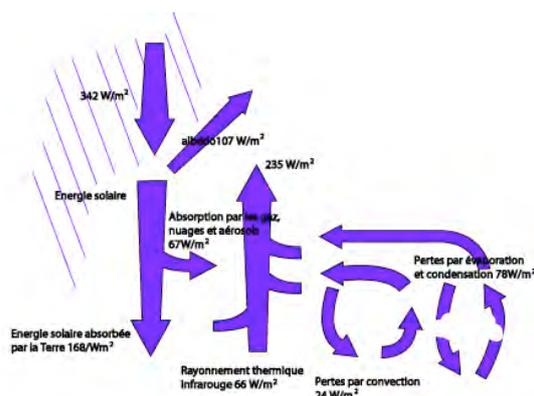


Schéma du bilan radiatif de la Terre, un système en équilibre thermique, d'après JT Kiehl 1997.

- Energie solaire 342W/m^2
- Albédo 107W/m^2
- Absorption par les gaz, nuages et aérosols 235W/m^2
- Energie solaire absorbée par la Terre 168W/m^2
- Pertes par évaporation et condensation 78W/m^2
- Rayonnement thermique infrarouge 66W/m^2
- Pertes par convection 24W/m^2

Réchauffement climatique

Il se fait sentir sur le cycle de l'eau avec nombre de conséquences : tempêtes tropicales plus nombreuses, fontes des calottes glaciaires, élévation du niveau de la mer, accentuation des pluies en Europe ou de la sécheresse en Afrique.



Carotte de glace extraite en Antarctique dévoilant 740 000 ans d'histoire du climat – cliché CNRS, photo Laurent Augustin

Climats et désertification – cliché Université de Rennes, photo Stéphane Bourlès

Commentaires : Les carottes de glace sont les seules archives permettant la reconstitution directe de la composition de l'atmosphère, en particulier en gaz à effet de serre; elles permettent en outre de reconstituer l'évolution du climat. La carotte qui vient d'être obtenue à Dome C permet de remonter sur près de 800 000 ans.

Panneau 05

ÉNERGIES EN DEVENIR, les enjeux de demain

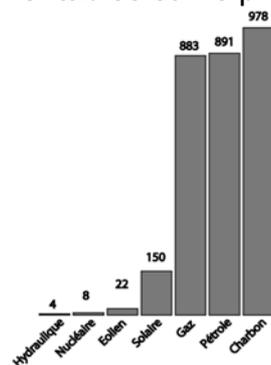
L'énergie est devenue un facteur essentiel du développement. La consommation moyenne en énergie par habitant des pays industrialisés est 20 fois supérieure à celle des pays en développement. La demande augmente dans les pays émergents et s'accompagne de pressions plus fortes sur les milieux. Un habitant sur cinq n'a pas accès à l'électricité.

La maîtrise énergétique est un objectif ambitieux mais nécessaire pour consommer mieux en dépensant moins, par exemple par des processus industriels plus économiques, par l'isolation de l'habitat ou dans le quotidien de chacun.

Normaliser, réglementer et taxer, sont les stratégies retenues par de nombreux gouvernements.

Coût de l'énergie ?

Non renouvelables, les énergies fossiles sont polluantes en gaz à effet de serre, principalement en dioxyde de carbone. Il faut donc tendre vers l'élimination des rejets en le capturant et développer parallèlement les énergies non émettrices de CO₂, plus rentables sur le principe pollueur-payeur.



Émissions en CO₂ (construction et fonctionnement) dans les différents secteurs de l'énergie, en gramme par kilowattheure

Hydraulique : 4

Gaz : 883

Nucléaire : 8

Pétrole : 891

Éolien : 22

Charbon : 978

Solaire : 150

Source Observatoire de l'énergie.

Énergie du développement

L'énergie est au cœur du développement, car l'accès à une énergie suffisante et peu coûteuse conditionne le bien-être et le développement économique et social. L'eau, le vent, le soleil ou la chaleur terrestre peuvent être des sources d'énergie inépuisables et non polluantes. Parmi ces alternatives énergétiques, l'éolien connaît un développement rapide.



Le développement du parc éolien, ici sur l'Aveyron – cliché AFP, photo Pierre Andrieu
La Terre vue la nuit – cliché NASA

Commentaires : vue de nuit, la Terre montre des secteurs plus éclairés, les plus urbanisés mais pas nécessairement les plus peuplés. Les villes ont tendance à grandir le long des réseaux de transport et des littoraux. Même sans la carte sous-jacente, les limites des continents seraient toujours visibles. Le contraste Nord-Sud est alors spectaculaire.

Panneau 06

ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE, transport et développement technologique

Au-delà de la maîtrise des risques industriels liés aux pollutions accidentelles ou diffuses, protéger les milieux dans une société de consommation de masse conduit à une gestion des questions environnementales intégrée au processus de fabrication et au mode de consommation.

L'écologie industrielle propose de produire mieux en économisant eau et énergie et en réduisant les déchets comme les émissions de polluants.

Compte-tenu de la croissance mondiale de la consommation, le défi de réduire fortement ces pollutions de fond – gaz à effet de serre, substances acidifiantes, nutriments, toxiques persistants... – implique une véritable révolution industrielle et une nouvelle économie.

Un ménage d'un pays développé génère près de 500 kg de déchets par an, dont la moitié d'emballages. Si dans ce domaine le plastique s'est imposé, il se recycle mal contrairement à l'acier, au verre, à l'aluminium et au papier ; incinéré, il dégage des polluants persistants...

La part des émissions de CO₂ due au transport est de 23% dont les 4/5 sont le fait des transports routiers.

Les transports ont un poids conséquent dans l'émission des gaz à effet de serre, mais la mobilité conditionne fortement le développement économique. Pour résoudre cette équation, les pistes sont technologiques (véhicule propre, maîtrise énergétique), sociétales (urbanisme, transport en commun) et économiques (flux de marchandises).



Tri manuel des déchets – cliché AFP, photo Georges Gobet

Achat de charbon pour la revente à Madagascar – cliché IRD, photo Vincent Simonneaux

Commentaires : arrêt d'un camion de bière dans un village près de Sakaraha. Le chauffeur achète le charbon aux charbonniers locaux pour le revendre à Tuléar. L'enjeu des infrastructures de transport dans les pays en développement est essentiel aux conditions du développement économique.

Panneau 07

CATASTROPHES NATURELLES, où habiter demain ?

Les catastrophes naturelles sont liées aux aléas géologiques (éboulements, volcanismes, séismes...) ou météorologiques (cyclones, pluies torrentielles...).

Pour en réduire les conséquences, il faut prévenir les risques et lutter contre la vulnérabilité des populations. La pauvreté les relègue aux zones d'habitat plus exposées voire sans prévention du risque, et la défaillance des systèmes de protection civile, sanitaire ou sociale fragilise ces populations.

Littoral à risque

Les littoraux concentrent les populations et sont soumis aux aléas géologiques, tels que l'érosion des côtes et l'évolution des falaises. Ils sont les premiers exposés aux risques liés aux changements climatiques (cyclones, accroissement de l'intensité ou fréquence des crues et tempêtes, montée du niveau de la mer...).

Avec un habitant sur trois près des côtes et presque deux sur trois en milieu urbain, l'occupation humaine de ces espaces exposés cristallise les enjeux.

Les mégalofoles du Sud

Les zones urbaines des pays pauvres soumises à l'arrivée massive de population ne peuvent résoudre la question des habitats précaires qui se pérennisent. Cette urbanisation galopante pose le problème de l'accès aux réseaux publics d'eau et d'électricité et de l'évacuation des déchets.



Pose de capteurs de mouvement sur les falaises de Creil – cliché BRGM im@gé

Urbanisation anarchique en Bolivie – cliché IRD, photo Denis Wirrmann

Commentaires : aléa et risque - Les risques sont le produit des aléas naturels et de la vulnérabilité des territoires et des infrastructures qu'ils affectent. Ils nécessitent d'analyser le risque, de comprendre les phénomènes naturels et de cartographier les zones sensibles.

Panneau 08

Comprendre pour agir, le partage des savoirs

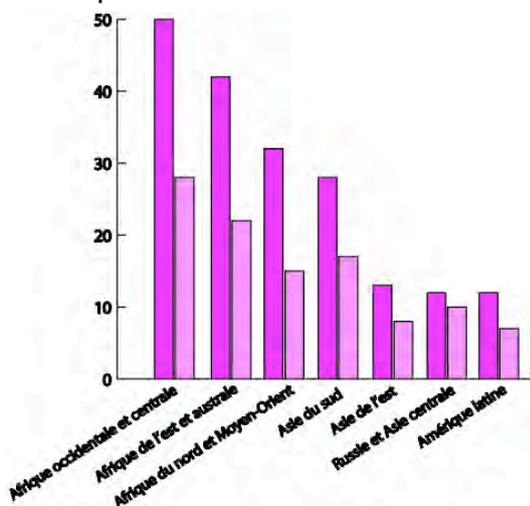
L'éducation, la sensibilisation du public et la formation doivent être considérées comme un processus permettant aux sociétés et individus de réaliser leur plein épanouissement, par la capacité d'évaluer leurs problèmes et d'y faire face.

La place marginale occupée par les pays du Sud dans la production mondiale de connaissances scientifiques et technologiques constitue un handicap majeur pour leur développement durable.

Les communautés scientifiques contribuent à la formation des acteurs, au transfert des savoirs scientifiques et mettent à la disposition des décideurs les informations nécessaires à la prise de décision politique.

@ccès à l'information

Recueillir, diffuser et valoriser l'information scientifique passent par un accès aux infrastructures de recherche et aux technologies de l'information, mais aussi par la possibilité d'échanges entre industriels, décideurs, acteurs sociaux et scientifiques sur les problèmes d'environnement.



Enfants non scolarisés en % en zone rurale/en zone urbaine :

- Afrique occidentale et centrale
- Afrique de l'est et australe
- Afrique du nord et Moyen-Orient
- Asie du sud
- Asie de l'est
- Russie et Asie centrale
- Amérique latine

L'éducation reste un parent pauvre du développement,

Source Unicef 2003

Accroître les capacités scientifiques

Les scientifiques des pays en développement doivent participer pleinement aux recherches liées à l'environnement et au développement afin que tous les pays participent sur un pied d'égalité aux négociations concernant ces questions.



Permettre l'accès à l'information géologique en réalité virtuelle – cliché BRGM im@gé

L'éducation, un bien fondamental (ici sous une tente iranienne) – cliché Centre•Sciences

Commentaires : les systèmes d'information géographique sont essentiels tant pour la recherche que pour l'aide à la décision. Au Brgm, ce "Work Bench" est une sorte d'établi avec projection stéréoscopique restituant l'information en 3D.

Panneau 09

BIODIVERSITÉ, quelle gestion des ressources naturelles ?

Les milieux et les espèces vivantes sont intimement liés au sein de tout écosystème. Modifiés par l'homme, soumis aux changements globaux, ils nécessitent l'étude des adaptations à ces stress et une meilleure compréhension de leur fonctionnement pour permettre une gestion des ressources.

L'impact des biotechnologies est encore mal connu, mais la protection de la biodiversité ne doit pas exclure l'homme d'une nature sanctuarisée. Prendre en considération les connaissances, les pratiques et les techniques rattachées aux patrimoines locaux permet de préserver la diversité du vivant, tout en soutenant l'économie, l'emprise rurale et la conservation du paysage.

Inventaire

1,9 million, c'est le nombre d'espèces végétales et animales connues sur 10 à 30 millions encore à découvrir. Elles diffèrent par leurs caractéristiques morphologiques, moléculaires, éthologiques ou biologiques. Au sein d'un écosystème, les espèces interagissent. La disparition de l'une peut perturber la survie des autres.

16 à 18 000 nouvelles espèces par an sont décrites et nommées

Dure, dure, la vie...

Cinq grandes crises d'extinction ont marqué l'évolution de la vie depuis son apparition sur Terre il y a 3,8 milliards d'années, soit une disparition de plus de 95% des espèces l'ayant un jour peuplé. La vitesse d'extinction actuelle beaucoup plus rapide inquiète sur l'ampleur de cette nouvelle crise.



Œuf de protéé, un amphibien cavernicole connu dans deux grottes au monde – cliché CNRS, photo Jacques Durand

La grande biodiversité de la forêt tropicale, Guyane – cliché IRD, photo Hubert de Foresta

Commentaires : la biodiversité est la variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris les écosystèmes et complexes écologiques dont ils font partie. Elle ne se résume pas à l'inventaire des espèces pourtant indispensable à sa compréhension.

Panneau 10

MINÉRAUX ET SOUS-SOLS, un patrimoine à prospector

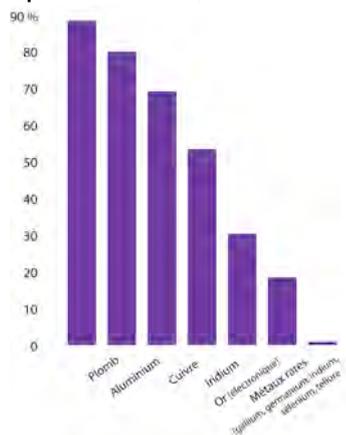
Le sous-sol constitue une dimension fondamentale pour le fonctionnement et l'équilibre de notre planète d'autant qu'il recèle des ressources non renouvelables même si elles sont abondantes.

Elles sont distribuées de façon très hétérogène dans la croûte terrestre, et à l'exception des matériaux de construction, les pays du Nord dépendent des pays du Sud pour l'approvisionnement en minéraux et minerais pour l'industrie. La gestion de ces ressources se fonde sur l'acquisition de connaissances, les travaux de surveillance, de modélisation (ressource, usage, risque) et le partage de ces informations qui ne peuvent être le monopole d'un seul pays.

Recyclage des métaux

Essentiel pour un développement plus responsable dans l'usage des ressources, le recyclage des métaux est très inférieur au potentiel de réutilisation.

La plupart des métaux rares utiles aux nouvelles technologies comme les voitures hybrides, les panneaux photovoltaïques ou les génératrices d'éolienne à aimants permanents, ont un taux de recyclage inférieur à 1%.

**Taux de recyclage des métaux dans le monde**

Source UNEP 2011- *Recycling Rates of Metal*

90% Aciers divers,

80% Plomb,

70% Aluminium,

55% Cuivre,

30% Iridium,

20% Or (électronique),

<1% majorité de métaux rares (gallium, germanium, indium, sélénium, tellure...)

Mine artisanale

Longtemps décriée pour ses effets sociaux et sur l'environnement, la mine artisanale couvre plusieurs réalités : exploitation opportuniste de ressources en complément de l'agriculture, ruée vers de nouveaux gisements, ou exploitation de sites éloignés des villages, cet artisanat a un poids significatif dans la production minière mondiale.



Mines à ciel ouvert en Nouvelle-Calédonie – cliché IRD, photo Anne-Soline Lepetit

Quelle place pour l'exploitation minière artisanale ? – cliché BRGM im@gé

Commentaires : le développement moderne s'est essentiellement fondé sur l'exploitation accélérée des ressources minérales. Elles cristallisent aujourd'hui les enjeux de répartition des richesses, de développement économique, d'impacts environnementaux.

Panneau 11

OCÉANS ET LITTORAUX, plus de 3 mm par an ...

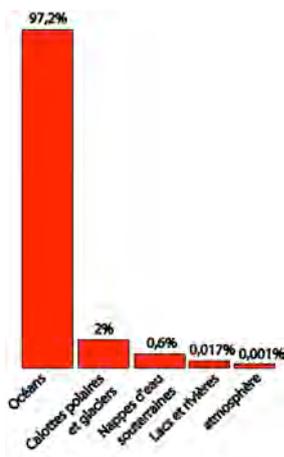
Principaux régulateurs des climats, les océans jouent un rôle essentiel dans l'équilibre de la planète et le maintien de la vie. Ils sont durement touchés par les activités humaines : pollutions diverses, dégradation des littoraux et eaux côtières, surexploitation des ressources de la mer...

Le réchauffement des eaux conditionne l'évolution des courants océaniques, la mort blanche des récifs coralliens et la montée du niveau moyen de la mer de 3mm par an.

Les techniques spatiales concourent au suivi et à la connaissance des océans. Face à la surexploitation, une régulation de l'accès à la ressource voire sa restauration et la création de réserves protégées sont devenues nécessaires.

Régulateur

Couvrant 72% de la surface de la Terre, les masses d'eau océaniques transfèrent la chaleur de l'équateur vers les pôles. En absorbant plus de CO₂ qu'ils n'en émettent, les océans et la circulation océanique piègent le carbone en profondeur. Mais les capacités de ce puits de carbone ne peuvent absorber l'excédent dû aux activités humaines.

**Où est l'eau sur Terre ?**

Océans : 97,2%

Calottes polaires et glaciers : 2%

Nappes d'eau souterraines : 0,6%

Lacs et rivières : 0,017%

Atmosphère : 0,001%

Oasis de vie

Fondés sur une relation symbiotique entre un polype et des algues vertes, qui fournissent à l'organisme vivant le sucre en échange de CO₂, les récifs coralliens sont formés par leurs squelettes calcaires. Ils abritent une très grande diversité d'espèces vivantes, qui peuvent être source de nouvelles molécules à visée thérapeutique.



Prévision du risque d'effondrement à Creil sur Mer – cliché BRGM im@gé

Le récif corallien est une oasis de biodiversité – cliché INRA, photo Christophe Maitre

Commentaires : les littoraux concentrent les enjeux avec près d'un terrien sur deux à moins de 100km

des côtes. C'est un espace très convoité et donc soumis à une forte pression environnementale ; le réchauffement climatique fait directement peser sur ces littoraux la menace de la montée du niveau moyen des océans.

Panneau 12

OR BLEU EN PÉRIL ? connaissance, accès et usage

L'eau, renouvelable mais pas inépuisable, est partagée entre des usages parfois conflictuels. Elle ne peut être considérée séparément du développement économique et social.

Sa gestion doit intégrer les demandes et rejets liés aux besoins domestiques, agricoles et industriels, et doit prendre en compte l'évolution démographique et économique.

Connaître cette ressource, en quantité comme en qualité, demande de comprendre le fonctionnement du cycle hydrologique (eaux de surface et eaux souterraines). Pour en optimiser les exploitations, la recherche s'appuie sur des modélisations de sa gestion.

Abus d'eau

En un siècle, la consommation d'eau douce a augmenté trois fois plus que la population mondiale. Optimiser ces usages implique de reconsidérer les techniques d'irrigation qui représentent presque 70% des prélèvements, en privilégiant le goutte-à-goutte ou les cultures nécessitant moins d'eau en période de sécheresse.

1/4 de la population mondiale n'a pas accès à une eau de bonne qualité

L'eau dessalée

Pour rendre l'eau de mer potable, il existe deux possibilités : la distillation qui consiste à faire circuler l'eau à température et pression variables puis à la condenser à 110°C, et l'osmose inverse, où l'eau circule au travers de membranes semi-perméables qui filtrent les particules et minéraux.



Iceberg vu du ciel – cliché NASA

Enfants à la corvée d'eau – cliché IRD, photo Vincent Simonneaux

Commentaires : la gestion de la ressource en eau est tout aussi cruciale que la question du changement climatique, en particulier pour les pays en voie de développement.

La fonte de la banquise au printemps austral est un indice de l'impact du réchauffement climatique. Certains icebergs dépassent ici 10 km.

Iconographie

Lors de l'animation avec un groupe, il est plus évident d'appuyer le propos sur la découverte des visuels ; ainsi, l'analyse de chacune des deux images confrontée avec la thématique du panneau (cf. le titre) invite à une discussion et des échanges sur la perception de chacun. Il est alors possible de réorganiser les propositions faites pour ouvrir le questionnement. Les éléments de texte ne constituent qu'un apport d'information et non une réponse toute faite.

Manipulations interactives



1.1 : « crédits à venir »

Que faire :

Quel microcrédit pour ma petite entreprise ?

À chaque bonne réponse, vous gagnez un crédit...

Que retenir :

Répondant à de vrais besoins, la microfinance permet de mieux gérer les risques pour les plus pauvres. L'accompagnement, la formation, l'aide à

la commercialisation sont des éléments tout aussi déterminants pour la réalisation d'une microentreprise ; mais ces microcrédits ne peuvent se substituer aux politiques sociales vers les plus démunis.

Texte sur l'interactif

Le microcrédit,

- permet de développer sa propre activité ? **VRAI, mais ses bénéficiaires aspirent aussi à un travail salarié.**
- permet de lutter contre la pauvreté ? **FAUX, mais il y contribue car il diversifie et stabilise les revenus.**
- est LE service financier pour protéger les plus pauvres ? **FAUX, l'assurance et l'épargne sont tout aussi vitales et désirées.**
- favorise l'indépendance et la prise de décision ? **VRAI, mais il n'est qu'un premier pas vers l'émancipation des femmes.**
- s'équilibre financièrement ? **FAUX pour nombre d'institutions de prêt, mais la microfinance répond à un vrai besoin.**
- se traduit automatiquement en entreprise ? **FAUX, accompagnement, formation et assistance sont tout aussi déterminants.**
- favorise le développement ? **VRAI, car il réduit la vulnérabilité des populations à l'instabilité économique.**
- c'est quoi ? **Avec un prêt de faible montant quand on ne peut accéder aux prêts bancaires classiques, il permet de concrétiser des microprojets et favorise ainsi l'activité et la création de richesse.**

Pour en savoir plus :

Depuis 1999, la méthodologie de crédit adoptée par les institutions de microfinance prend de manière croissante la forme d'un produit individuel flexible, ressemblant plus aux produits bancaires classiques. La forme choisie à l'origine était basée sur la méthodologie de crédit collectif, utilisant les mécanismes de caution solidaire et la supervision des pairs pour couvrir le risque de crédit.

L'activité de microcrédit encourage les microprojets au niveau local. Cela permet d'induire des mutations "à la base". Celles-ci sont souvent plus efficaces et ont un plus grand effet d'entraînement - en créant un maillage économique dans le pays - que certaines infrastructures ou certains gros projets industriels qui bénéficient rarement aux plus pauvres. Cet effet de levier permet d'agir efficacement auprès de

ceux qui prennent des initiatives en s'engageant personnellement, c'est-à-dire les entrepreneurs ou les artisans.

Le rapport de la Banque Mondiale en 2005 a dressé un bilan positif. Le nombre de bénéficiaires y est estimé à 500 millions (sur les 3 milliards de personnes pauvres). L'Asie et le Pacifique totalisent 83% des comptes ouverts dans les pays en développement, ce qui représente 17 comptes pour 100 habitants.

Mais si le besoin et la demande de microfinance est indéniablement forte, l'analyse globale des effets économiques, sociaux, politiques et culturels s'avère contrastée : nombre de rapports ont induit cette vision « mythique » d'un outil de lutte contre la pauvreté et d'émancipation des femmes, image d'autant plus dangereuse que la microfinance tend à se substituer à d'autres outils de réductions des inégalités, en particulier en Inde du Sud.

Le 13 octobre 2006, la mise en place et le développement à grande échelle du système de micro-crédit ont été récompensés par le [prix Nobel de la paix](#) attribué conjointement au Bangladesh [Muhammad Yunus](#) et à la banque qu'il a créée, la [Grameen Bank](#).

Cf. travaux sur les microcrédits d'Isabelle Guerin (IRD) et de Marc Roesch (CIRAD) au sein de l'Institut français de Pondichéry <http://www.ifpindia.org>



1.2 : « l'empreinte écologique »

Que faire :

Combien de Terre nous faut-il pour satisfaire nos besoins ? Et si nous vivions comme :

Aux États-Unis au Brésil en Chine
en France en Inde

Que retenir :

« La pression des hommes »

L'empreinte écologique est la surface requise pour assurer la consommation de chacun en nourriture, en énergie, en biens et infrastructures divers. Ces données sont collectées et traduites en hectares de terres, d'océans et de forêts utilisés... Rapportées au nombre d'habitant, elles sont comparées à la capacité de la Terre à renouveler ses ressources naturelles ainsi utilisées. Avec 2,7 hectares par terriens, nos besoins excèdent sa capacité d'1,8 hectare de près de 50%.

Valeurs pour l'année 2005/2007 – source Footprint NetWork
Dernier resultants, Édition 2010, www.footprintnetwork.org

Sur l'interactif

	Population (en millions)	Empreinte écologique (Ha/habitant)	Biocapacité (Ha/habitant)
Brésil	190	2,9	9,0
Chine	1336,6	2,2	1,0
France	61,7	5,0	3,0
Inde	1164,7	0,9	0,5
US	308,7	8,0	3,9

Pour en savoir plus :

Si l'on considère la superficie totale de la Terre, on aurait 8,5 ha par personne, pour 6 milliards de terriens. Mais compte tenu des terres improductives, on peut considérer que seulement 2 ha sont utilisables par personne.

L'empreinte écologique mondiale a dépassé la capacité biologique de la Terre à produire des ressources et absorber des déchets depuis le milieu des années 1970, ce qui veut dire que l'on surconsomme déjà les réserves. La difficulté de changer les modes de consommation et de production hypothèque une tendance future à la rémission. Afin de respecter les objectifs de développement durable établis aux sommets de la Terre de Rio de Janeiro en 1992 et de Johannesburg en 2002, il est donc nécessaire d'imaginer des stratégies innovantes.

La moyenne mondiale de l'empreinte écologique est de 2,7 ha par personne. Un Européen a besoin de 5 ha pour maintenir son niveau de vie. Si tout le monde consommait comme un français ou un Européen, il faudrait 2 planètes supplémentaires. Un Américain du Nord a besoin du double d'un Européen pour maintenir son niveau de vie. Si tout le monde consommait comme un Américain, il faudrait 5 planètes supplémentaires.

Le plus grand risque se situe en Asie, où l'empreinte écologique était encore au-dessous du niveau de la capacité biologique de la Terre, il y a quelques années. En effet, c'est en Asie que se concentrent les populations les plus importantes et les plus forts taux de croissance, notamment en Chine et en Inde. Comme ces pays commencent à adopter un mode de vie occidental, avec une utilisation massive d'énergies fossiles et de matières premières, l'enjeu est de taille.

Valeurs pour l'année 2010 - source Footprint NetWork

HUMANITY'S ECOLOGICAL FOOTPRINT AND BIOCAPACITY THROUGH TIME

(global hectares per capita)

	1961	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2007
Global Population (billion)	3,1	3,3	3,7	4,1	4,4	4,8	5,3	5,7	6,1	6,5	6,7
Total Ecological Footprint	2,4	2,5	2,8	2,8	2,8	2,6	2,7	2,6	2,5	2,7	2,7
Cropland Footprint	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6
Grazing Land Footprint	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Forest Footprint	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Fishing Ground Footprint	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Carbon Footprint	0,3	0,5	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4
Built-up Land	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Total Biocapacity	3,7	3,5	3,1	2,9	2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	1,8	1,8
Ecological Footprint to Biocapacity ratio	0,63	0,73	0,88	0,97	1,06	1,07	1,18	1,24	1,29	1,45	1,51

« 6 milliards d'homme, et moi ? »

Que faire :

Combien serons-nous demain ? Parcourez les indices de ce site web...

Que retenir :

Fondée sur l'évolution du taux de fécondité, la projection d'une croissance forte de la population mondiale jusqu'en 2075 tendrait à se stabiliser progressivement vers 9 milliards après un maximum à 9,2 milliards d'habitants. Cet équilibre construit s'imposerait après une seconde transition démographique dans les pays en développement. À de telles échelles de temps, la projection dévoile plus le potentiel de l'évolution actuelle que l'avenir...

Cf. Gilles Pison site web de l'INEP, mise à jour septembre 2011

http://www.ined.fr/fr/tout_savoir_population/

http://www.ined.fr/en/everything_about_population/

Pour en savoir plus :

En se fondant sur l'observation de l'évolution du taux de fécondité depuis 1950 pour se projeter sur 2100, 2150 voir 2300, la population mondiale devrait poursuivre sa forte croissance jusqu'en 2075 avec un maximum à 9,2 milliards d'habitants avant de se stabiliser progressivement vers 9 milliards. A une échelle de temps aussi grande, la projection tend à dévoiler les potentialités de l'évolution actuelle « sur un écran plus large », plus qu'à prédire l'avenir : selon les différents scénarii, celui d'un « retour à l'équilibre » s'impose après une seconde transition démographique dans les pays plus ou moins développés. C'est un équilibre construit, qui suppose des sociétés de mesurer les conséquences à long terme des comportements individuels agrégés, afin d'y réagir.



2.1 : « dites 33 ! »

Que faire :

Pour certaines de ces maladies, on peut lutter par un vaccin.

Trouvez-en trois. Attention, l'erreur peut être fatale !!!

Que retenir :

Bon nombre de maladies se transmettent par piqûre, par propagation virale ou par l'eau... les infections sexuellement transmissibles se transmettent lors de relations sexuelles. Si certaines peuvent être combattues grâce aux vaccins, ou soignées facilement, faute de traitements adaptés nombre d'entre-elles entraînent de graves complications... voire restent fatales.

Sur l'interactif

		MST	Vaccin			MST	Vaccin
Hépatite A	Virus	non	oui	Tuberculose	Bactérie	non	oui
Hépatite B	Virus	oui	oui	Coqueluche	Bactérie	non	oui
Hépatite C	Virus	oui	non	Méningite	Bactérie	non	non
Grippe	Virus	non	oui	Choléra	Bactérie	non	non
VIH	Virus	oui	non	Maladies diarrhéiques	Bactérie	non	non
Rage	Virus	non	oui	Paludisme	Parasite	non	non
Poliomyélite	Virus	non	oui	Maladie du sommeil	Parasite	non	Non
Fièvre hémorragique	Virus	non	non	Dengue	Parasite	non	non

Pour en savoir plus :

Hépatite A est transmise quand nous ingurgitons des aliments ou de l'eau contaminés et peut être prévenue en se lavant bien les mains et en évitant de consommer de l'eau ou des aliments contaminés ; il existe un vaccin.

L'hépatite B est l'hépatite la plus répandue, transmise par contact sexuel, avec du sang ou des fluides organiques. Elle peut être prévenue en ayant des relations sexuelles sécuritaires, et il existe un vaccin.

L'hépatite C a été identifiée pour la première fois en 1989. Elle peut être prévenue en adoptant des pratiques de rapports sexuels protégés et en ne partageant pas d'aiguilles. On estime que seulement 30 % des personnes qui sont infectées sauraient qu'elles sont atteintes du virus, et il n'existe aucun vaccin.

VIH : aujourd'hui, plus de 95% des personnes infectées par le VIH vivent dans les pays en développement. L'accès aux traitements étant limité dans ces pays pour des raisons économiques, la nécessité d'un vaccin peu coûteux et pouvant être largement distribué est plus que jamais d'actualité.

La rage reste une maladie très répandue dans le monde, le plus souvent transmise par les chiens. En Europe, les chauve-souris, qui hébergent des virus différents de

ceux du chien ou du renard sont de plus en plus surveillées. La maladie est mortelle en l'absence de traitement par la vaccination après l'exposition.

Poliomyélite : elle n'a pas de traitement, seule la vaccination peut protéger efficacement. Elle est réalisée par injection sous-cutanée ou par ingestion. La maladie est causée par un virus qui se transmet par voie féco-orale ou par des postillons émis lors de toux ou d'éternuements.

*Tuberculose : la bactérie responsable de la tuberculose humaine est le bacille de Koch (*Mycobacterium tuberculosis*) appartenant à la famille des mycobactéries. Elle représente un problème majeur de santé publique dans les pays pauvres (Asie, Amérique du Sud, Afrique). La prévention de la tuberculose repose sur la vaccination par le BCG, mais l'efficacité de ce vaccin n'est pas totale.*

*La coqueluche est une maladie respiratoire très contagieuse due à la bactérie *Bordetella pertussis*. La coqueluche se développe par épidémie. La contamination s'opère par voie aérienne lors de contacts directs avec des personnes infectées. Le traitement par antibiotique élimine la présence de la bactérie dans les sécrétions, ce qui diminue ainsi les risques de contamination.*

Les méningites correspondent à une infection des enveloppes entourant le cerveau, les méninges, causée par plusieurs types de virus, de bactéries, et de champignons. Par leur contagiosité élevée, ils peuvent être à l'origine d'épidémies de méningites cérébro-spinales et de septicémies dans le monde entier. En Europe, des cas sporadiques surviennent de façon épisodique sans caractère véritablement épidémique. Des vaccins existent pour certaines formes de méningite, et des mesures de prophylaxie pour les autres.

*Le choléra est une maladie diarrhéique due à des souches de *Vibrio cholerae*, un bacille isolé en 1883 par Koch en Egypte. Concernant la vaccination, une nouvelle voie de recherche est actuellement explorée. L'objectif de ce vaccin est d'induire des anticorps sériques exerçant leur pouvoir protecteur après passage au niveau de la muqueuse intestinale. L'essai clinique d'un vaccin conjugué visant à protéger contre la nouvelle souche de *Vibrio cholerae* O139 est en cours de préparation. L'Institut Pasteur est aujourd'hui l'un des rares dans le monde à travailler sur un vaccin visant une protection à long terme contre le choléra.*

*Paludisme : les principaux vecteurs, *Plasmodium falciparum* (en Afrique) et *Plasmodium vivax* sont transmis par les moustiques Anophèles. Aucun vaccin n'est aujourd'hui disponible et les parasites développent de plus en plus de résistances aux médicaments, comme les moustiques vecteurs des résistances aux insecticides. La variabilité du parasite, porteur d'antigènes différents induisant des réponses immunitaires différentes, rendent difficile la mise au point d'un vaccin.*

Maladie du sommeil : il n'y a pas de vaccin pour prévenir la trypanosomiase africaine. Il est donc recommandé aux voyageurs se rendant dans des régions où la mouche tsé-tsé et la trypanosomiase africaine sont endémiques, de prendre des précautions contre les piqûres d'insectes.

Dengue : il n'existe aujourd'hui ni traitement spécifique ni vaccin pour combattre cette maladie, mais de nombreuses études multi-disciplinaires sont en cours. Le seul moyen de lutte existant est le contrôle des moustiques vecteurs dans les zones concernées.



2.2 : « Sur la trace des aliments »

Que faire :

Retrouverez vous à chaque étiquette l'animal qui correspond ?

Que retenir :

« Aliments: d'où vient-il, où va-t-il et par quel circuit passe-t-il ? »

Pour suivre l'origine d'une viande lors d'une contamination, ou gérer des crises

épidémiologiques (fièvre aphteuse, grippe aviaire...), la réglementation implique – entre autre avec le système d'identification et d'enregistrement des bovins (marques auriculaires, passeport bovin, identification par radio-fréquence ...) - la traçabilité complète des animaux ainsi que de la viande qui en est issue, depuis l'étable jusqu'à la table.

Texte sur l'interactif

étiquette produit, marque auriculaire, passeport bovin, identification par radio-fréquence (RFID)

Pour en savoir plus :

Le règlement communautaire européenne sur l'alimentation place la responsabilité sur l'industrie agroalimentaire de tracer les produits par la chaîne d'approvisionnements et de développer des stratégies en cas de rappel d'un produit ou d'une alerte alimentaire. Ainsi, par la réglementation, les états tendent à obliger les détaillants à indiquer sur l'étiquette l'origine de la viande qu'ils vendent.

Dans l'Union européenne, les consommateurs bénéficient de règles communautaires obligatoires pour l'étiquetage de la viande bovine. En plus des informations habituelles concernant le prix, le poids et la date de péremption, les étiquettes doivent faire apparaître les mentions suivantes :

Un numéro de traçabilité qui assure la relation entre la viande que le consommateur achète, et l'animal dont elle provient. Dans le cas où un problème est constaté pendant la période où l'animal était dans l'exploitation où pendant la période où la viande était élaborée en vue de la vente, c'est ce numéro qui est utilisé pour retrouver la viande et la retirer du marché.

«Lieu de naissance», mentionnent l'État membre ou du pays tiers où l'animal est né.

«Lieu de détention», ... où l'animal a été engraisé.

«Lieu d'abattage», avec le numéro d'agrément de l'abattoir d'où provient la viande.

«Lieu de découpage», avec le numéro d'agrément de l'atelier où elle a été découpé.

Ces numéros d'agrément permettent d'identifier rapidement le lieu d'où venait la viande avant qu'elle ne soit commercialisée en cas de problème sanitaire.

Dans un souci de simplicité, lorsque la viande est issue d'animaux nés, élevés et abattus dans le même État membre, il peut être indiqué, «Origine», suivi du nom de l'État membre concerné.

La RFID est une technologie d'identification utilisant la communication par fréquence radio. Les marqueurs RFID correspondent à un couple puce / antenne qui permettent l'identification à distance, grâce à un lecteur, des informations contenues dans la puce. A la différence des codes barres, les tags RFID ne nécessitent pas que le lecteur soit approché du produit pour que l'identification s'opère.



3.1 : « sols en devenir »

Que faire :

Seul l'un de ces deux dessins représente une coupe de sol de ce bassin versant. Lequel ?

Que retenir :

Dans un paysage, on ne voit que la surface du sol : son organisation en profondeur n'est visible que de « profil ». Les sondages révèlent sa construction ; sous la surface, il apparaît comme une succession de couches d'aspects et de compositions différents : les horizons du sol, nés des transformations successives d'une roche-mère. Une bonne connaissance du sol en facilite l'usage, la nature des apports pour les cultures comme la disponibilité en eau.

Pour en savoir plus :

Pour décrire un sol, il est nécessaire de l'observer en tranches parallèles à la surface, appelées horizons. Deux types d'horizons se superposent habituellement : une suite d'horizons humifères, au-dessus des horizons minéraux. En résumé, la structure respecte cet agencement.

Les horizons humifères sont les horizons les plus riches en êtres vivants.

L - litière. La litière comprend l'ensemble des débris bruts (restes de bois, d'herbes...)

O, comprenant les matières organiques en cours de transformation :

Ah - horizon mixte. Composé d'éléments minéraux et d'humus. Sa structure dépend de l'incorporation plus ou moins rapide de l'humus.

Les horizons minéraux sont les moins riches en organismes vivants.

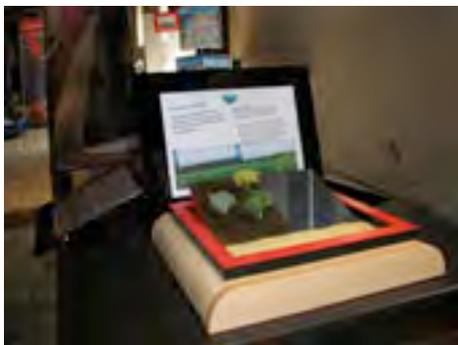
E - horizon lessivé. Il est drainé par l'eau qui s'infiltre, ce qui le rend pauvre en ions, en composés d'argiles, humiques, et en hydroxydes de fer et d'aluminium.

B - horizon d'accumulation. Horizon intermédiaire apparaissant dans les sols évolués. Il est riche en éléments fins ou amorphes: argiles, oxydes de fer et d'aluminium, humus, arrêtant leur descente à son niveau.

C - roche-mère peu altérée.

R - roche-mère non altérée ; couche géologique où peuvent se former les hydrocarbures.

Chaque profil de sol a une histoire, que les pédologues tentent de retracer grâce aux caractéristiques des différents horizons.



3.2 : « sols et érosions »

Que faire :

Simulez la pluie avec des grains sur ces deux pentes.

Quelles sont les différences et pourquoi ?

Que retenir :

Comme l'eau qui ruisselle sur nos sols, les grains roulent plus facilement sur l'une des surfaces que sur l'autre. La végétation empêche l'eau de circuler rapidement et de se répandre sur le sol. Elle lui permet de s'infiltrer et de s'enfoncer dans le sous-sol.

Sans végétation, l'eau s'écoule très vite et peut provoquer des crues soudaines. C'est particulièrement le cas dans les surfaces urbanisées.

Pour en savoir plus :

L'érosion des sols est due, ou est accélérée, en grande partie par l'action de l'homme : les défrichements, les méthodes culturales inconsidérées rendent le sol nu qui subit le ruissellement et la déflation éolienne. Par exemple, les aménagements routiers et urbains qui augmentent les surfaces imperméables favorisent le ruissellement et donc l'entraînement du sol. L'agriculture augmente les risques d'érosion en perturbant la végétation locale. Parmi les pratiques accélérant l'érosion du sol se trouvent le surpâturage, la monoculture, la culture en rang espacés, la mécanisation, le labour, le sol nu en période hivernale, le défrichage pour augmenter la surface agricole, les sillons dans le sens de la pente. En France, le remembrement des années 60 a abouti à l'augmentation de la taille des parcelles et corrélativement à la suppression des haies, des talus et des fossés. Les prairies sont en régression au profit des terres labourées. Les surfaces en cultures de printemps, encouragées par les subventions, augmentent (tournesol, maïs, betterave) et laissent la terre à nu en hiver. Les terrains pentus sont progressivement colonisés par la vigne. Enfin, la destruction des plantes adventives par les herbicides laisse le sol à nu entre les plants cultivés.



3.3 « évolution à venir »

Que faire :

La capacité de l'homme à modifier son environnement s'est accrue ; pour certains " jusqu'à compromettre sa propre existence ", pour d'autres " jusqu'à créer les conditions de son auto-évolution ". Et pour vous ?

Que retenir :

L'évolution technologique de l'agriculture durant les dernières décennies a conduit à de profonds bouleversements et a fait l'objet de nombreuses critiques. Maintenir les niveaux de production alimentaire sans détériorer l'environnement nécessite une prise de conscience. Quelles sont les répercussions possibles des innovations comme les biotechnologies et le génie génétique, ou les technologies de l'information dans le secteur agricole ?

Pour en savoir plus :

« évolution à venir » est une illustration des questions scientifiques de mise en réseau, d'effet de réserve... mais aussi du fait des évolutions techniques futures, sur le devenir des terres dévaluées, de leur intérêt et de leur gestion quand elles n'ont plus d'utilité agricole : photos de culture hors sol, terres dévaluées, intérêt du patrimoine naturel, potentiel de la biodiversité sous la forme de double image à mettre dans un sens ou l'autre...



5.1 : « le cycle de l'eau »

Que faire :

Réchauffée, l'eau qui s'évapore devient gaz ; en se refroidissant, elle se condense et s'accumule en fines gouttelettes sur les parois. Mais pourquoi retombe-t-elle ?

Que retenir :

« l'eau sur les routes du ciel »

Chaque jour, mille km³ d'eau s'élèvent des océans sous la forme d'un gaz transparent : la vapeur d'eau, source de toutes les pluies. L'eau-vapeur accompagne tous les mouvements de l'atmosphère, ici chauffée, là refroidie. La nature des lieux qu'elle survole interdit ou, au contraire, déclenche sa chute en pluie : terre ou mer, mont ou vallée, sable ou forêt... équilibre global du cycle de l'eau sur la Terre, grande inégalité des pluies pour les humains.

Pour en savoir plus :

Les gouttes de pluie ont en moyenne un diamètre de 2 mm. Dans un nuage, elles sont 100 fois plus petites. C'est ce qui leur permet de rester en suspension grâce à la résistance de l'air et aux courants ascendants. Lorsque ces petites gouttes deviennent suffisamment grosses, en se regroupant par exemple, la pesanteur les fait tomber sous forme de pluie.



5.2 : « de l'énergie pour quoi faire ? »

Que faire :

Identifiez les sources d'énergies dans le paysage. Fournissent-elles de l'électricité, de la chaleur ?

Que retenir :

Il paraît difficile de se passer des énergies fossiles pétrole, gaz, charbon ou minerais fissibles avant des décennies. Mais les besoins de l'humanité impliquent des risques, des coûts et des pollutions

insupportables.

Les énergies renouvelables, non polluantes, sont des ressources inépuisables et bien réparties dans le monde. Moins puissantes et irrégulières, il faut les associer en système mais un gros effort de recherche reste nécessaire.

Sur l'interactif

électricité ; eau chaude ; bio-gaz et bio-carburant

Pour en savoir plus :

Presque toute l'énergie disponible a pour origine soit le soleil (combustibles fossiles, biomasse, vents et rayonnement solaire), soit les processus d'évolution cosmique qui ont précédé la formation du système solaire et qui ont donné les divers éléments dont les éléments radioactifs (énergie nucléaire et géothermie). Une faible partie de l'énergie disponible provient du mouvement de la Lune (énergie des marées). Les énergies renouvelables telles que l'énergie hydraulique et la biomasse fournissent

environ 18% des besoins énergétiques primaires mondiaux, et 30% de celui des PVD, l'énergie nucléaire environ 4 %. Le reste de l'approvisionnement énergétique vient des combustibles fossiles.

L'énergie éolienne : l'énergie du vent est récupérée par des aérogénérateurs.

L'énergie hydraulique : elle consiste à convertir l'énergie de chute d'un cours d'eau, en énergie électrique

(par actionnement de turbines et d'alternateurs qui, placés en contrebas, produisent de l'électricité)

Le bio-gaz est produit par la fermentation de produits végétaux ou de déjections d'animaux; il dépend donc directement de la photosynthèse. (À partir de la biomasse, 3 procédés possibles pour produire de l'énergie : combustion directe, production de gaz et fermentation en alcool : biocarburant.)

Les cellules photovoltaïques : celles-ci transforment la lumière en électricité.

Les capteurs plan : ils comprennent une vitre, un corps sombre et un système de circulation d'eau. Ils utilisent le principe de la serre : la lumière solaire est absorbée par le corps sombre qui s'échauffe. La circulation d'eau récupère cette chaleur qui peut être ensuite envoyée dans des radiateurs ou utilisée comme eau chaude.

L'énergie géothermique : la chaleur provenant des profondeurs est exploitée là où la présence d'eau souterraine et sa température est suffisante pour produire de la vapeur d'eau qui, envoyée sur des turbines, permet de fournir de l'électricité



« Cuisson solaire »

Que faire :

Placez le réflecteur face au Soleil pour chauffer l'eau du thé... Soyez patients !

Que retenir :

La cuisine à l'énergie solaire économise le bois de chauffe et est moins chère que le charbon, le pétrole et le gaz. Pour savoir si le temps est ensoleillé, regardez si l'ombre de votre main se

projette nettement. Deux heures suffisent alors pour faire bouillir 6l d'eau en été avec cette parabole à condition de régler la position toutes les 30 minutes, car la Terre tourne !!!

Sur l'interactif

ATTENTION, ne pas regarder le reflet du Soleil, ne pas toucher le récipient !

Pour en savoir plus :

Le soleil est une source directe d'énergie. La Terre reçoit du Soleil 10 000 fois plus d'énergie que l'humanité n'en consomme. Cette source permet une grande autonomie mais dépend directement de l'ensoleillement.

Pour pallier les déboisements dans les pays du Sud, ce type de cuiseur solaire permet la préparation du repas et peut être fabriqué sur place par des artisans.

Dans les pays développés, les centrales solaires thermodynamiques sont faites de rangées de miroirs qui concentrent les rayons du soleil sur un capteur. Cela chauffe un fluide qui, après vaporisation, actionne des alternateurs.



6.1 : « d'où vient le CO₂ ? »

Que faire :

Dans quel compartiment de la Terre, le carbone se recycle-t-il le moins vite ?

Y a-t-il équilibre des échanges ?

Que retenir :

Le carbone circule rapidement entre l'air, les êtres vivants, le sol et la surface des océans.

Par contre, il est absorbé lentement dans les eaux

profondes. Il sédimente encore plus lentement dans le fond rocheux des océans.

De son côté, le carbone d'origine industrielle s'introduit dans ce cycle à un rythme rapide. Les forêts sont, par nature, saturées ; seuls l'océan et les roches semblent capables d'accueillir ce surplus. Le font-ils assez vite ?

Sur l'interactif

Le cycle du carbone : réservoirs et échanges annuels en gigatonnes de carbone (Gt).

	réservoirs	absorptions	émissions
Atmosphère	775 Gt		
Combustible fossile	4000 G		↑5,5
biomasse	610 Gt	↓61,3	↑60
sol et détritius	1580 Gt		
occupation des sols		↓0,5	↑1,6
surface des océans	1030 Gt	↓92	↑90
océan profond	38100 Gt		
sédiments marins	150 Gt	↓0,2	

Pour en savoir plus :

D'où vient le CO₂ ? Ses sources naturelles sont nombreuses : éruptions volcaniques, respiration des plantes, des animaux et des hommes, décomposition de la matière organique...

Sous l'action de l'homme, le taux de CO₂ dans l'atmosphère augmente régulièrement : 30% au cours des deux derniers siècles.

Le cycle du carbone : élément essentiel à la vie, le carbone est présent sous forme organique et minérale dans tous les milieux. La plus grande partie du carbone se trouve dans les océans mais de grandes réserves sont également présentes dans les sols, la végétation et l'atmosphère. Le carbone subit en permanence des transferts entre ces différents milieux.

Ainsi, par la photosynthèse, les plantes absorbent le CO₂ atmosphérique et le transforment en composés carbonés organiques (sucres, cellulose...) pour subvenir à leurs besoins énergétiques ; une partie de ce CO₂ absorbée est rejetée dans l'atmosphère par le mécanisme de la respiration. Lorsque la plante meurt, les microorganismes du sol décomposent la matière organique végétale et libèrent une partie du carbone de la plante dans l'atmosphère, sous forme de CO₂. L'autre partie du carbone est stockée dans le sol.



6.2 : « le tri c'est physique ! »

Que faire :

Votre projet industriel requiert le matériau idéal : léger, insonore, non-ferreux et conducteur d'électricité ! Saurez-vous le trouver ?

Que retenir :

Les corps magnétiques sont attirés par un aimant ou un champ électrique. Ce sont les matériaux ferreux : fer, fonte, acier, nickel, cobalt, vanadium.

Les corps amagnétiques sont ceux qui ne sont pas attirés par un aimant ou un champ électrique. Ce sont les matériaux non-ferreux : verre, aluminium, plomb, cuivre, laiton.

Ces différences entre les matériaux en permettent aussi le tri, par gravité, accélération magnétique, flottaison ou floculation... facilitant leur recyclage.

Acier : densité 7,87 g/cm³, conducteur et magnétique
Cuivre : 8,92 g/cm³, très bon conducteur et amagnétique
Aluminium : 2,7 g/cm³, conducteur et amagnétique
Sapin : 0,5 g/cm³, non-conducteur et amagnétique
PVC : 1,4 g/cm³, non-conducteur et amagnétique
Résine en carbone : 1,5 g/cm³, conducteur et amagnétique

Sur l'interactif

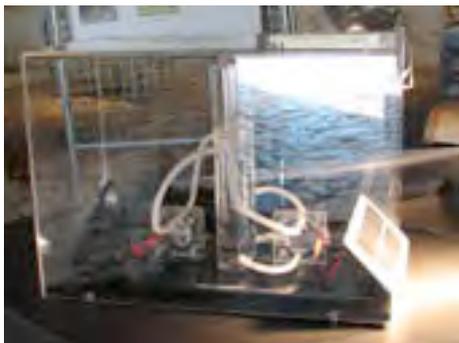
Acier, Cuivre, Aluminium, Sapin, PVC (polychlorure de vinyle), Carbone

Pour en savoir plus :

L'écologie industrielle cherche à répondre aux besoins des entreprises qui intègrent l'environnement dans leur stratégie. La perspective est celle du développement durable. Si les démarches traditionnelles raisonnent en termes de réduction des pollutions, l'écologie industrielle recherche une optimisation à large échelle (groupes d'entreprises, filières, régions, système industriel). Pour ce faire, elle favorise la transition du système industriel actuel vers un système inspiré par le fonctionnement quasi cyclique des écosystèmes. Elle s'attache à :

- Boucler au mieux les cycles de matières et minimiser les émissions dissipatives liées aux usages, pouvant disperser les produits polluants dans l'environnement ;*
- Valoriser les déchets comme des ressources ;*
- Dématérialiser les produits et les activités économiques ;*
- Décarboniser l'énergie en s'affranchissant des hydrocarbures.*

Par rapport aux politiques classiques de gestion de l'environnement (recyclage, dépollution, efficacité énergétique, technologies propres, etc.), l'écologie industrielle n'est donc pas une nouvelle discipline, mais une pratique de management environnemental. Par nature interdisciplinaire, l'écologie industrielle intègre les différents champs de connaissances par des méthodes d'ingénieur ou d'ingénierie écologique. L'écologie industrielle s'appuie en premier lieu sur l'analyse des flux de matières sous-jacents à toute activité, les bilans matière-énergie. Elle recourt également aux calculs d'optimisation, aux analyses de cycle de vie, etc.



6.3 : « à quoi tu roules ? »

Que faire :

La pile à combustible pourrait fournir l'électricité de demain à nos véhicules, nos maisons, nos portables... Elle produit de l'électricité à partir d'hydrogène. Lequel s'obtient ici par électrolyse de l'eau.

Que retenir :

« une énergie du futur proche ? »

Ce principe, découvert en 1839, représente un réel enjeu économique et environnemental. Reste à lever les derniers verrous scientifiques et techniques pour en faire une énergie à faibles coûts de production.

La pile comprend ici :

- un module d'électrolyse qui est alimenté en énergie électrique par les cellules photovoltaïques. Il produit de l'oxygène et de l'hydrogène en décomposant les molécules d'eau (H₂O).
- la pile à combustible dans laquelle l'oxygène et l'hydrogène se recombinent, grâce à un catalyseur et une membrane qui permet l'échange des ions positifs, fournissant de l'énergie électrique (électrons) et de la vapeur d'eau.

Texte sur l'interactif

Electrolyse



Pile à combustible



Pour en savoir plus :

Une pile à combustible est une pile où la fabrication de l'électricité se fait grâce à l'oxydation sur une électrode d'un combustible réducteur (par exemple l'hydrogène) couplée à la réduction sur l'autre électrode d'un oxydant, tel que l'oxygène de l'air. La réaction d'oxydation de l'hydrogène est accélérée par un catalyseur qui est généralement du platine. Le fonctionnement d'une telle pile est particulièrement propre puisqu'il ne produit que de l'eau et consomme uniquement des gaz. Mais de telles piles sont aujourd'hui hors de prix, notamment à cause des quantités non négligeables de platine qu'elles nécessitent.

L'une des difficultés majeures réside dans la synthèse et l'approvisionnement en dihydrogène. L'hydrogène n'existe en grandes quantités dans la nature que combiné à l'oxygène (H₂O), au soufre (H₂S) et au carbone (combustibles fossiles de types gaz ou pétroles). La production de dihydrogène nécessite donc soit de consommer des combustibles fossiles, soit de disposer d'énormes quantités d'énergie à faible coût, pour l'obtenir à partir de la décomposition de l'eau, par voie thermique ou électrochimique. Ensuite le dihydrogène peut être comprimé dans des bouteilles à gaz (pression en général de 350 ou 700 bar), ou liquéfié ou combiné chimiquement sous forme de méthanol ou de méthane qui seront ensuite transformés pour libérer du dihydrogène. Les rendements énergétiques cumulés des synthèses du dihydrogène, de compression ou liquéfaction, sont généralement très décevants. L'hydrogène n'est donc pas une source d'énergie primaire, c'est un vecteur d'énergie difficile à produire et à stocker.

Grâce aux progrès incessants de cette technologie, dont les premiers développements remontent aux années 1960, on commence à entrevoir son utilisation dans de nouveaux domaines, pour alimenter ordinateurs portables et véhicules propres. Cependant la viabilité industrielle à grande échelle de tels systèmes se heurte au faible rendement énergétique global de l'ensemble des opérations. En effet, chaque étape (synthèse de l'hydrogène, stockage, rendement des réactions électrochimiques de la pile, etc.) donne un rendement global à la fin très décevant qui suppose donc la disponibilité d'une source d'énergie primaire économique et inépuisable à l'échelle humaine. D'autres voies de stockage et de transport de l'hydrogène peuvent aussi être envisagées pour réduire les pertes, comme par exemple le conditionnement solide et stable de l'hydrogène grâce au graphite ou à l'ammoniaque.



7.1 : « crues de nappes »

Que faire :

Faites varier la hauteur d'eau. Qu'en est-il dans les puits ? À quand la crue...

Que retenir :

Dans cette simulation de nappe phréatique, le niveau d'eau varie en fonction de l'alimentation en eau mais aussi de la nature des sols... trop souvent résumée à une stricte relation « pluie – ruissellement – débit », l'alimentation d'une rivière ou l'accident d'une crue peut être la conséquence de l'alimentation souterraine : la saturation de la nappe, lors d'événements pluvieux, entraîne le débordement des cours d'eau en deçà ou au delà.

Sur l'interactif

Soulevez-moi ; hauteur d'eau

Pour en savoir plus :

Pendant longtemps on a pensé que les crues résultaient avant tout de phénomènes de surface : pluies abondantes, ruissellement qui fait «grossir » les rivières... les crues de la Somme en 2001 ont permis d'admettre le rôle essentiel du sous-sol et des nappes souterraines dans le déclenchement des crues et inondations.

Une crue est en effet la résultante de plusieurs composantes concernant à la fois les eaux de surface et les eaux souterraines : ruissellement des versants, apport de l'amont par la rivière, écoulement des nappes voisines de versants et des plateaux voisins, saturation de la nappe alluviale, porosité et états de surface des sols au moment des pluies, capacité relative de la rivière à évacuer cette eau.

Il faut donc bien identifier et comprendre les différents mécanismes qui se conjuguent dans une crue dont aucune n'est semblable à une autre, ni dans les causes de son déclenchement, ni dans son déroulement.

Des crues différentes selon les saisons

Les crues d'été (crues éclair, crues "cévenoles")

Elles sont le fait de précipitations très intenses sur un bassin au relief assez fort sur lequel un effet « entonnoir » concentre vers la rivière la quasi-totalité de l'eau tombée, dans un laps de temps très court, qui n'a pu ni s'infiltrer, ni s'évaporer. Ces crues sont à déclenchement rapide (quelques heures après la pluie), ne durent que quelques jours et se traduisent par des écoulements torrentiels.

Les crues de redoux

Elles surviennent à la suite d'un épisode froid au cours duquel le sol a gelé, avec ou sans neige. Au redoux (influence atlantique, vents d'ouest et pluies intenses), l'atmosphère froide et humide ne permet aucune évaporation, la neige fond. Par son inertie thermique, le sol reste gelé plusieurs jours ou semaines : il est alors totalement imperméable. Le ruissellement est maximum. La durée de ces crues est de l'ordre d'une à deux semaines.

Les crues de nappes

Plusieurs facteurs favorisent ces crues : nappes hautes en fin d'étiage (novembre) à la suite d'au moins deux années humides, pluies d'hiver abondantes, éventuellement un épisode de pluies très intenses, milieu géologique très poreux possédant une capacité de stockage considérable (craie), relief de plateau avec une nappe plus haute que la plaine alluviale. On peut alors assister à des crues fortes, durant entre deux semaines et deux mois comme celles de l'Oise (1995) et de la Somme (2001).



7.2 : « bâtir pour tenir »

Que faire :

Mettez l'immeuble en place. Faites vibrer la base verticalement ou horizontalement jusqu'à ce qu'il s'effondre. À quelle action est-il le plus sensible ?

Que retenir :

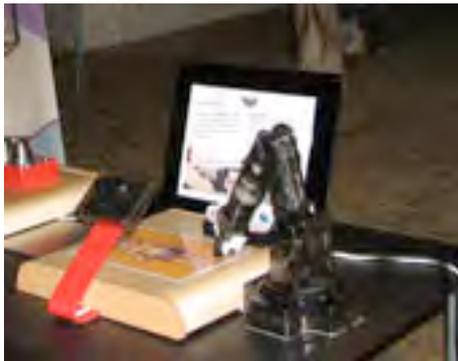
Les ondes sismiques sont de deux types :
- elles se propagent verticalement ; elles

compressent et détendent les roches.

- elles se propagent horizontalement et cisailent les roches.

La mesure des temps d'arrivée de ces deux types d'ondes permet aux sismographes de localiser l'épicentre du séisme. L'énergie du séisme est mesurée en estimant la longueur de la faille qui rompt. Pour l'échelle de Richter, un degré 4 indique une faille d'environ 1 km et un glissement de 1 cm... un degré 7 indique une faille de 50 km pour un glissement de 1 m.

Pour en savoir plus :



8.1 : "télémédecine"

Que faire :

Prothèses ou interventions d'avenir avec les nouvelles technologies... Prenez les manettes en mains pour ces opérations !

Que retenir :

Si les nouveaux matériaux permettent le remplacement d'organes par des prothèses, les technologies de l'information ne restent pas en touche !

Demain, le chirurgien pourrait virtuellement intervenir à l'aide d'un bras robot. En direct, ses gestes analysés par un ordinateur seront répétés à l'identique par un bras articulé au contact du malade...

Enfin le télédiagnostic permet aussi à des experts en réseau de débattre du meilleur geste pour l'intervention sur un patient où qu'il soit !

Cf. Projet TER avec le Laboratoire Vision et robotique de l'IUT de Bourges et l'Unité de Médecine et de Physiologie Spatiales de l'Université de Tours.

Pour en savoir plus :

La télémédecine consiste à utiliser les technologies de l'information et de la communication pour permettre d'effectuer des actes médicaux à distance, sous le contrôle et la responsabilité d'un médecin en contact avec le patient ; elle nécessite donc des moyens de communication appropriés à la réalisation de l'acte médical. La télémédecine vise une meilleure accessibilité aux soins quel que soit l'endroit (navires en mer, refuges en montagne...) une sécurité dans le diagnostic, mais aussi la possibilité de pratiquer à distance des actes médicaux ou chirurgicaux (télé échographie, télé chirurgie).

Pour la télé-chirurgie, lorsque les délais encore importants pour les liaisons satellite auront été raccourcis, de nouvelles applications pourront être envisagées pour la chirurgie humanitaire, la chirurgie militaire ou les interventions dans l'espace. Mais déjà, la possibilité de reconstituer en 3 dimensions l'organe d'un patient avant de l'opérer à partir d'un scanner, permet de "naviguer" dans les organes du patient : les chirurgiens visualisent à l'avance leur opération. Il reste encore des améliorations à apporter pour simuler des interventions chirurgicales, mais à terme, la perspective pourrait être d'automatiser un acte chirurgical à distance.

Dans le domaine de la cardiologie, les applications concernent déjà le suivi à distance de l'état des patients et du bon fonctionnement des dispositifs d'assistance cardiologique dont il est équipé.

Avec le télédiagnostic, une fois les scanners et les IRM réalisés et assemblés autour d'une reconstruction 3D, l'ensemble des médecins se connectent à une plate-forme expérimentale via un portail Web et discutent du cas clinique en temps réel et à distance. Ils visualisent en trois dimensions la pathologie grâce à ces images 3D, discutent de la localisation des lésions, simulent les thérapies envisageables et décident ensemble de la meilleure stratégie opératoire à adopter. Plusieurs experts médicaux peuvent ainsi gagner du temps dans l'analyse de la pathologie et dans la préparation de l'acte chirurgical ; grâce à une meilleure visualisation de la pathologie, ces échanges permettent aux intervenants de débattre en direct et de fournir une analyse plus approfondie du cas clinique présenté.



8.2 : "vers une prise de conscience"

Que faire :

Certains événements marquent l'apparition de la notion de développement durable.

Retrouvez le déroulement de ceux-ci au cours du 20ème siècle.

Que retenir :

L'expression de développement durable, recouvre des notions très diverses (intérêt pour

l'environnement, responsabilité sociale des entreprises, participation...) supplantant désormais protection de l'environnement et développement.

Dans l'objectif d'un développement durable, trois perspectives co-existent et suscitent les débats :

la poursuite de la croissance économique,

l'encadrement écologique et social de la croissance

et le changement radical d'économie, avec la décroissance

Sur l'interactif

Biosphère (1927),

Écosystème (1950),

Accumulation du capital de Karl Marx (1867),

Conférence de Stockholm (1972),

Crises pétrolières (1973 et 1979),

rapport Meadows sur les limites de la croissance (1980),

rapport Brundtland (1987),

Sommet de la Terre à Rio (1992),

Sommet du développement durable à Johannesburg (2002)

Économie de l'environnement, croissance écologique et sociale ou décroissance

Pour en savoir plus :

Qu'est-ce que le développement durable ?

L'interrogation fondamentale au cœur de la notion de développement durable est celle des limites à poser à la croissance économique qui est une des questions fondatrices de l'économie politique. Cette notion met l'accent sur les besoins des générations futures, déplaçant le questionnement traditionnel en matière de développement (Nord-Sud, intra-générationnel) vers une problématique de prise en compte du long terme (inter-générationnelle).

Au cours du XIXe siècle, divers auteurs font état d'inquiétudes sur l'épuisement des ressources épuisables, proposent d'élargir les horizons temporels pris en compte dans les décisions. Ces débats sont abandonnés, à la faveur d'un intérêt renouvelé pour la croissance avec les Trente glorieuses.

Dans les années 1970 apparaissent les premières alertes à propos de l'environnement : crise pétrolière, rapport Meadows "the Limits to Growth", conférence de Stockholm sur l'homme et son milieu (affirmation du lien entre sous-développement et environnement dégradé)... Réflexion et formulation de propositions pour un "autre développement".

L'augmentation du prix du pétrole tend à suggérer que la dépendance est un phénomène universel. L'idée d'une spécificité des pays en développement est peu à

peu abandonnée. Les pays endettés sont mis en demeure d'appliquer les politiques d'austérité demandées par le FMI ; l'impératif d'équilibre se substitue à tout autre objectif. Avec les constats scientifiques du changement climatique et de l'érosion de la biodiversité, les problèmes environnementaux changent d'échelle et soulèvent de nouvelles questions (incertitude scientifique, long terme, irréversibilités...)

On peut distinguer trois perspectives principales pour y répondre :

- *la perspective de l'économie standard, dite de soutenabilité faible.*
- *Une perspective réformiste (soutenabilité forte)*
- *Une perspective radicale (la décroissance)*

Elles reposent sur des analyses différentes de la crise sociale et environnementale et préconisent donc des solutions/politiques différentes.

<i>Economie standard</i>	<i>Voie réformiste</i>	<i>Voie radicale</i>
<i>Croissance économique, développement des droits de propriété et des marchés environnementaux</i>	<i>Croissance économique sous contraintes physiques et éventuellement sociales</i>	<i>Décroissance</i>
<i>Développement des éco-industries, du génie génétique et écologique...</i>	<i>Gestion forestière durable, écotourisme, commerce équitable...</i>	<i>Dématérialisation, frugalité, convivialité</i>

Cf. Valérie Boisvert – économiste à l'IRD



9.1 : "milieux et impacts climatiques"

Que faire :

Quels impacts le changement climatique a-t-il sur ces milieux naturels et cultivés ?

Que retenir :

Les travaux de recherche sur les effets du réchauffement montrent plusieurs tendances, dont : l'augmentation de la croissance de certains végétaux,

la précocité de la floraison et des stades

d'évolution chez certaines espèces, ainsi qu'une avancée du calendrier des

pratiques pour les cultures annuelles,

l'extension géographique des agents infectieux et des ravageurs des cultures.

Les conséquences très diversifiées selon les milieux impliquent des études plus poussées de ces impacts climatiques.

D'après « Le climat change, la nature et l'agriculture aussi ! » - INRA 2003

Texte sur l'interactif

Prairie : avec le double de CO₂, les plantes accumulent plus de sucre et donc d'énergie par la photosynthèse ; moins riche en azote donc moins nutritive, l'évolution de la flore des prairies au profit des légumineuses pourrait compenser leur productivité.

Grandes cultures : malgré des cycles de culture raccourcis, car très liés à la température, le rendement potentiel des cultures augmenterait probablement. Mais l'incertitude sur l'alimentation en eau implique d'agir en adaptant les cultures et les techniques agronomiques.

Arbres fruitiers et vignes : la maturité des fruitiers est avancée par le réchauffement, avec un risque accru de gel si la floraison est trop printanière. Pour la vigne, cette précocité estivale pourrait nuire aux vendanges, quand les nuits fraîches semblent favoriser la qualité des vins.

Lacs : les lacs d'altitudes semblent sensibles à l'élévation de la température : avec un degré de plus au fond de l'eau comme en surface, la croissance du plancton avance de quelques semaines, favorise certains poissons et nuit aux espèces d'eaux fraîches.

Récifs coralliens : le blanchiment des coraux est une conséquence du réchauffement global : l'élévation de température provoque la rupture de la symbiose entre les algues et les cellules animales ; lorsque ce stress thermique persiste, il conduit à la mort des colonies coralliennes.

Glaciers : si le recul des glaciers sur toute la planète est un témoin du réchauffement global, la faune et la flore des étages alpins sont aussi affectées : l'élévation des températures fait remonter en altitude les forêts et menace les milieux de vie des espèces de montagne.

Forêts : stimulée par une teneur doublée en CO₂ dans l'atmosphère, la croissance des arbres augmente de 20 à 40%. Ce réchauffement peut induire une réduction de la transpiration des arbres et donc de leur sensibilité aux épisodes de sécheresse, comme pour le chêne.

Ravageurs : les résultats de recherche suggèrent un impact potentiel accru des ravageurs et parasites. Ainsi, l'expansion géographique de la chenille processionnaire du pin paraît liée au réchauffement. Le stress climatique sur les végétaux les fragilise à ces agressions.

Maladies : les moustiques ou les tiques, dont le cycle de vie est lié aux variations de température sont vecteurs du paludisme, de la fièvre jaune et de la dengue. L'évaluation du risque passe par la compréhension de l'influence climatique sur la propagation de ces infections.



9.2 : "des riz et des hommes"

Que faire :

C'est la première céréale pour l'alimentation humaine.

Et vous, quels riz mangez-vous ?

Que retenir :

Parfumé, coloré, gluant, biologique... le riz n'est pas toujours insipide et blanc ! Les variétés de riz à haut rendement sont l'objet de recherches

nombreuses, permettant de produire plus pour répondre à des besoins alimentaires croissants. Avec une grande diversité, les variétés originales qui suscitent moins d'intérêt, ont pourtant une valeur économique plus élevée, pouvant répondre à des consommateurs de plus en plus exigeants.

http://www.cirad.fr/fr/web_savoir/curieux/brochures/riz/index.php

Texte sur l'interactif

1- riz rond ; 2- riz long (Arborio) ; 3- riz basmati ; 4- riz complet ; 5- riz rouge

Pour en savoir plus :

Comment se fait-il que le riz Basmati sente si bon? La réponse est scientifique - les grains Basmati contiennent 0,09 parties par million de composé chimique 2-acétyl-1-pyrroline, soit environ 12 fois plus que les variétés de riz non odorant et suffisamment pour donner au riz Basmati ce parfum épicé qui le caractérise. Cet arôme - ainsi que des grains longs et fins et une texture tendre et moelleuse une fois cuit - font que le riz Basmati est le plus recherché dans le monde, avec des prix qui atteignent plus de 10 fois ceux des riz ordinaires sur les marchés internationaux.

« Coloré » : Certains riz spéciaux sont appréciés pour leur couleur, qui est déterminée par les teneurs en anthocyane (pigment) dans les différentes couches du péricarpe, du tégument et de la couche extérieure du grain. La couleur de l'endosperme du riz va du blanc et différentes nuances translucides au rouge, au pourpre et au noir.

« Gluant » : La consistance du riz "collant" est déterminée par deux types d'amidon dans les grains, l'amylose et l'amylopectine. Plus la teneur en amylopectine est élevée plus la texture est collante. Le riz gluant se distingue facilement des autres variétés par sa couleur laiteuse. Très largement consommé dans les zones de production (Thaïlande, au Laos et au Cambodge) il est souvent utilisé comme ingrédient dans les plats sucrés et les collations, ainsi que pour brasser la bière.

« Parfumé » : Les riz parfumés d'Asie - notamment le Basmati de l'Inde et du Pakistan, le riz Jasmine de Thaïlande, et des centaines de variétés locales peu connues - semblent offrir des perspectives très intéressantes. Les marchés à l'exportation vers l'Europe et l'Amérique du Nord croissent rapidement et la demande locale est forte elle aussi.

Mais des efforts doivent être fait en vue d'améliorer la culture de ces riz. En Chine, par exemple, les superficies consacrées aux variétés de riz parfumé (utilisées principalement dans les aliments et les gâteaux) représentent moins de 1% des superficies cultivées en riz dans le pays et, compte tenu de la moins grande fertilité du grain et de la sensibilité à la pyriculariose, les rendements sont inférieurs de 10%

à ceux du riz ordinaire. En Inde, les variétés traditionnelles de Basmati ne réagissent pas aux engrais, sont difficiles à récolter, et les rendements d'environ deux tonnes par hectare, se situent très en dessous des 5-6 tonnes par hectare obtenus avec les variétés à haut rendement. En revanche, au Pakistan voisin, des variétés améliorées sont largement cultivées, mais le parfum des grains est moins puissant que celui du cultivar traditionnel.



9.3 « la balance de l'écosystème »

Que faire :

Quelles sont les relations entre la faune, la flore, le climat et les sols ici à l'équilibre ?

Que retenir :

Dans un écosystème, les populations naturelles ne sont jamais isolées : elles peuvent être en compétition, prédation, coopération, voire symbiose... mais sont aussi soumises aux facteurs physico-chimiques du milieu.

Sur ce modèle simplifié des relations entre les êtres vivants et leur environnement figurent une partie de ces interactions. L'ensemble des écosystèmes et des interfaces entre eux forment ce tout qu'est la biosphère.

D'après Lebreton (1978)

Pour en savoir plus :

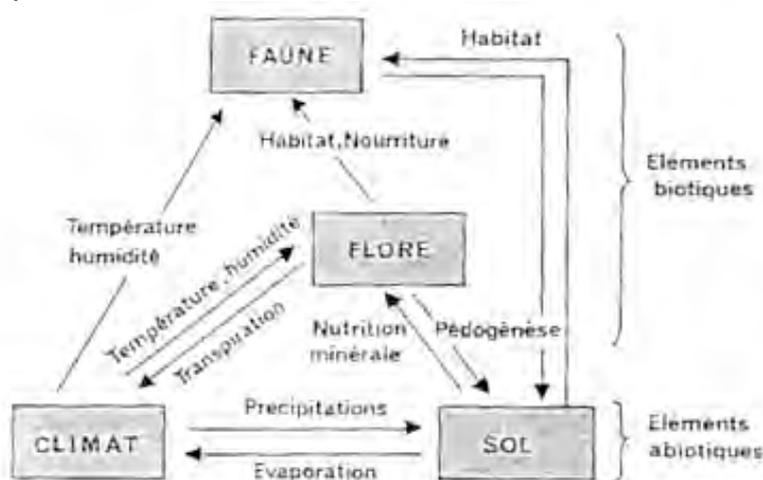


Diagramme simplifié des relations entre les êtres vivants et leur environnement, les types d'actions mentionnés n'étant pas exclusifs : ainsi l'action sol->climat passe par l'évaporation mais aussi par ruissellement et percolation.



10.1 : "roche, d'où viens-tu ?"

Que faire :

Si la roche abonde, les minéraux se font plus rares... Trouverez-vous leur origine ?

Que retenir :

Trois grands types de roches forment la croûte terrestre : les roches ignées issues de la cristallisation d'un magma, les roches sédimentaires nées de l'érosion et du dépôt des

particules, et les roches métamorphiques issues du « recuit » par la pression et la température liées à l'enfouissement. Si la formation de ces roches sur Terre est banale, la richesse des minerais pour une exploitation industrielle comme la formation de gemme sont des ressources inégalement réparties.

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1- Amphibolite, | 11- Granite |
| 2- Andésite, | 12- Grenat |
| 3- Aragonite, | 13- Gypse |
| 4- Basalte, | 14- Halite |
| 5- Bauxite, | 15- Hématite |
| 6- Calcaire, | 16- Houille |
| 7- Craie, | 17- Marbre rose |
| 8- Cuivre, | 18- Or |
| 9- Galène, | 19- Péridotite, |
| 10- Gneiss, | 20- Staurodite |

Sur l'interactif

ignées – sédimentaires – métamorphique

Pour en savoir plus

Le magma est à l'origine de la formation de la croûte terrestre, d'abord au niveau des dorsales océaniques, puis, par addition à la croûte déjà présente, aux niveaux des points chauds et des zones de subduction/obduction. Il constitue donc le coeur de ce diagramme; il en est le point de départ et le point d'arrivée du cycle. La première phase du cycle est constituée par la cristallisation du magma, un processus qui conduit à la formation d'un cortège de minéraux silicatés. C'est ce premier processus de cristallisation qui forme les roches ignées : celles qui viennent du feu de la terre!

Lorsqu'elles sont amenées à la surface du globe par les processus dynamiques de la tectonique des plaques, lors de la formation de chaînes de montagnes par exemple, et qu'elles sont exposées aux intempéries de la surface, les roches ignées s'altèrent et se désagrègent en particules de tailles variées. L'érosion par l'eau, la glace et le vent transportent les particules pour former un dépôt meuble, un sédiment (gravier, sable, boue). Puis ce sédiment se transforme progressivement en roche qui évidemment s'appelle une roche sédimentaire, littéralement une roche déposée. Cette transformation se fait selon un ensemble de processus qu'on appelle la diagenèse, le principal processus étant la cimentation des particules entre elles.

Dans les chaînes de montagnes, une portion du matériel sédimentaire est enfouie sous des conditions de températures et de pressions très élevées; les roches sédimentaires se transforment alors en roches métamorphiques, littéralement des roches ayant acquis une autre forme. Ce processus de transformation sous l'effet de températures et de pressions élevées est le métamorphisme. Comme les roches sédimentaires, les roches ignées peuvent aussi être soumises aux processus du métamorphisme et produire des roches métamorphiques. Il y a des façons autres que l'enfouissement aux racines des chaînes de montagnes pour former des roches métamorphiques, comme par exemple la cuisson au contact d'une masse intrusive chaude.

Il n'y a pas que les particules provenant de l'érosion des roches ignées qui forment les sédiments; l'érosion des roches métamorphiques et des roches sédimentaires produira aussi des sédiments et éventuellement des roches sédimentaires.

Le retour au magma boucle le cycle : au niveau des zones de subduction, il y a un enfoncement dans l'asthénosphère de plaque lithosphérique océanique, soit de roches ignées, avec des quantités mineures de sédiments, de roches sédimentaires et/ou de roches métamorphiques. Une partie de ce matériel est fondu pour fournir les magmas de zones de subduction, alors qu'une autre partie est digérée et recyclée dans l'asthénosphère, et est susceptible d'être fusionnée ultérieurement en magma.

Cours de géologie http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html

GROUPE	MINÉRAL	FORMULE	USAGE
ÉLÉMENTS NATIFS	Or	Au	Échange, joaillerie joaillerie, photographie conducteurs électriques gemmes, abrasifs mines à crayons, lubrifiants médicaments, produits chimiques catalyseurs, alliages
	Argent	Ag	
	Cuivre	Cu	
	Diamant	C	
	Graphite	C	
	Soufre	S	
	Platine	Pt	
OXYDES	Hématite	Fe ₂ O ₃	minerai de fer minerai de fer gemme, abrasif
	Magnétite	Fe ₃ O ₄	
	Corindon	Al ₂ O ₃	
SULFURES	Galène	PbS	minerai de plomb minerai de zinc "or des fous" minerai de cuivre minerai de cuivre minerai de mercure
	Sphalérite	ZnS	
	Pyrite	FeS ₂	
	Chalcopyrite	CuFeS ₂	
	Bornite	Cu ₅ FeS ₄	
Cinabre	HgS		
SULFATES	Gypse	CaSO ₄ ·H ₂ O	plâtre et panneaux plâtre et panneaux boue de forage
	Anhydrite	CaSO ₄	
	Barite	BaSO ₄	
CARBONATES	Calcite	CaCO ₃	ciment Portland ciment Portland minerai de cuivre, joaillerie minerai de cuivre, joaillerie joaillerie
	Dolomite	CaMg(CO ₃) ₂	
	Malachite	Cu ₂ (OH) ₂ CO ₃	
	Azurite	Cu ₃ (OH) ₂ (CO ₃) ₂	
Rhodochrosite	MnCO ₃		
SILICATES	quartz	SiO ₂	verre, horlogerie, calculatrices poudre pour bébés isolant céramique
	talc	Mg ₃ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂	
	amiante	Mg ₆ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₈	
	kaolinite	Al ₄ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₈	
HALOGÉNURES	Halite	NaCl	sel commun fabrication des aciers fertilisants
	Fluorite	CaF ₂	
	Sylvite	KCl	
HYDROXYDES	Limonite	FeO(OH)·nH ₂ O	minerai de fer, pigment minerai d'aluminium
	Bauxite	Al(OH) ₃ ·nH ₂ O	



10.2 : « Modélisation géologique »

Que faire :

Comprimez ou écartez les blocs les uns des autres. Que se passe-t-il ?

Que retenir :

Entraînées par les mouvements convectifs du manteau, les plaques dérivent à la surface de la Terre. Elles peuvent converger et entrer en

collision, diverger et s'éloigner l'une de l'autre ou glisser l'une contre l'autre le long d'une faille. Les tremblements de Terre et beaucoup de volcans sont répartis le long des limites entre les plaques. Dans les zones de collisions, les plissements des couches géologiques s'y révèlent parfois sur un profil.

Texte sur l'interactif

Tirez - Poussez

Pour en savoir plus :

Depuis plus de 60 millions d'années, le "poinçon" indien percute le bord de l'Asie. Formé de blocs plus rigides, ce front asiatique long de 2 500 km, a provoqué l'émergence de la plus haute chaîne de montagnes : l'Himalaya.

Les mouvements convectifs du magma provoquent un réchauffement de la croûte terrestre qui s'amincit et se fend. Les fractures créent des bords qui s'écartent l'un de l'autre de 1 à 20 cm par an. La partie centrale s'effondre et crée un "rift" que la mer envahit et où le magma fait surface sous forme de volcans sous-marins. C'est ainsi que s'est formé, il y a plus de 100 millions d'années, l'océan Atlantique. C'est ainsi que se forme aujourd'hui, en Afrique de l'Est, le rift de l'Asal marqué par des volcans comme l'Ardoukoba et des lacs très profonds comme le lac Asal dont le niveau est à 155 mètres sous le niveau de la mer.



10.3 : « Ressources numériques »

Que faire :

Observez les données géologiques en trois dimensions.

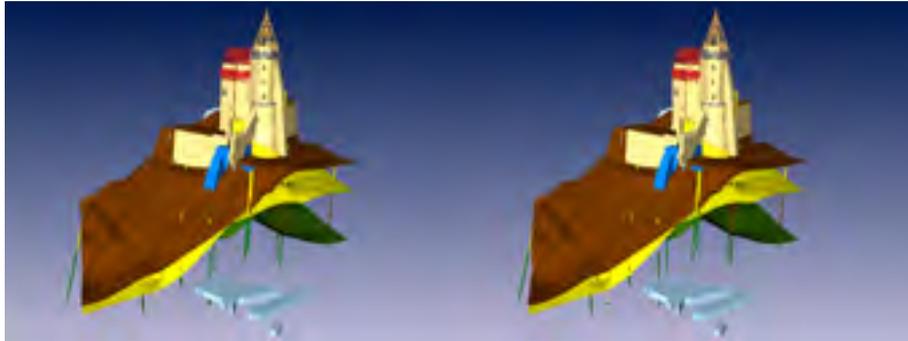
Que retenir :

"Destination réalité virtuelle"

Restituer de manière expressive et dynamique les résultats et hypothèses des géosciences, en offrant une représentation la plus réaliste possible des

milieux et des phénomènes... Ce « Workbench » développé par le BRGM donne une vision en relief de l'information géologique. La possibilité d'interagir sur la réalité virtuelle immersive constitue une aide à la décision pour les acteurs de l'aménagement du territoire.

Projet développé par le BRGM et le LIFO, laboratoire d'Informatique Fondamentale de l'Université d'Orléans. <http://infoterre.brgm.fr/>



Pour en savoir plus :

« Destination réalité virtuelle »

La réalité virtuelle a deux principaux avantages : l'immersion (on a la sensation d'être plongé au coeur du monde virtuel) et l'interaction (on peut agir sur la réalité représentée, la « manipuler »).

Le BRGM, pour qui c'est un axe essentiel de la recherche, a acquis en 2002 un « Workbench ». Cet appareil biplan de reproduction stéréographique va permettre un saut qualitatif considérable en matière de restitution de données. Cette technologie permet de représenter des réalités diverses, comme le sous-sol (environnement inaccessible) et de jouer sur les dimensions de temps et d'espace (« accélérée » d'une évolution géologique).*

L'aspect simulation est un autre volet essentiel. À partir de modèles informatiques, on peut en effet simuler une inondation dans un bassin, en visualisant son mécanisme mais aussi ses impacts, voire d'introduire des variables afin d'en visualiser en temps réel l'impact. Dans un contexte où la demande sociétale concernant l'environnement ne cesse de croître, la réalité virtuelle s'affirme comme un moyen privilégié de démonstration et d'explication pour les pouvoirs publics, les scientifiques, les aménageurs, les associations...



11.1 : « Circulez pour climatiser »

Que faire :

Chaude ou froide ? Observez la circulation de ces masses d'eau.

Que retenir :

Comme un « tapis roulant », les eaux océaniques sont animées de mouvements qui transfèrent de l'énergie entre l'équateur et les pôles. Les masses d'eau plus froide et dense de l'Atlantique Nord circulent en profondeur ; réchauffées sous les tropiques, moins denses, elles s'élèvent à la surface et remontent le long du Gulf Stream. Avec le réchauffement climatique, l'apport d'eau douce de

la fonte des glaces, avec une chute de densité, pourrait freiner cette circulation et impliquer un refroidissement dans l'hémisphère Nord.

D'après « Le climat va-t-il basculer » Édouard Bard, CNRS- Cerege et Collège de France

Pour en savoir plus :

Les différents bassins océaniques du globe échantent en permanence des masses d'eau en surface et en profondeur selon une gigantesque boucle. Dans cette boucle, les eaux de surface, chaudes et salées, des régions tropicales de l'océan Atlantique remontent vers le Nord. Arrivées en mer de Norvège, du Groenland et du Labrador, froides et denses, elles plongent dans les abysses. Cette densité contrôle le régime de circulation générale. L'apport en eau douce (pluie, fleuve et fonte des glaces) dans cette région, qui diminue la densité, est donc crucial : il peut faire basculer le système climatique, en particulier les températures dans et autour de l'Atlantique Nord, d'un mode à un autre selon un cycle hystérésis.*

Dans un système ainsi modélisé, le climat actuel correspond à un régime de circulation profonde forte. Une légère augmentation du flux d'eau douce par rapport à sa valeur actuelle entraîne une légère diminution de la convection profonde et un refroidissement modéré en Atlantique Nord.

Mais si le flux d'eau douce atteint un seuil critique, le système peut basculer vers un autre régime, tout aussi stable, qui se traduit par une quasi-absence de circulation profonde et un refroidissement d'environ 5° en Atlantique Nord et sur les continents voisins.

La transition entre les deux est très rapide, quelques décennies suffisent. Pour revenir au mode chaud d'origine, le flux d'eau douce doit diminuer jusqu'à une valeur alors très en deçà de la première.

Cette modélisation reste très schématique et la position exacte du climat actuel par rapport à une « bifurcation » est pratiquement inconnue. L'amplitude de la variation de flux d'eau douce déterminante du cycle d'hystérésis, dépend de conditions externes au couple océan-atmosphère, comme l'insolation, le volume des calottes de glace ou les teneurs en gaz à effet de serre.

Remarque : Dans un phénomène d'hystérésis, la réponse d'un système à la variation d'un paramètre physique ne dépend pas seulement de l'amplitude de cette variation, mais aussi d'un effet de « mémoire » du système qui crée un retard dans la réponse.*



11.2 : le partage des eaux

Que faire :

Au fil des cours d'eau, frontières et rives se recourent-elles ? Qui accède alors à l'eau ?

Que retenir :

Conflits et tensions se multiplient pour contrôler les réserves d'eau douce. Leur gestion devient une question stratégique majeure dans de nombreuses parties du monde où se superposent le partage de

la ressource et des frontières. La surexploitation des systèmes hydriques et leur pollution, les carences chroniques d'eau potable sont d'autant plus critiques dans ces zones de tension pour l'accès à la ressource.

Près d'un tiers de l'humanité pourrait ainsi manquer d'eau potable en 2025 sans de nécessaires efforts pour inverser la tendance actuelle.

Pour en savoir plus :

L'eau au coeur des conflits.

Au Moyen-Orient, l'eau joue un rôle stratégique souvent négligé. L'occupation de la Cisjordanie par Israël ne peut se comprendre qu'en sachant qu'elle abrite un aquifère qui permet la survie des colonies et supplée au quart de la consommation d'eau du pays. Idem pour le plateau du Golan, véritable château d'eau de la région. La survie de l'Etat d'Israël passe par le contrôle de l'eau. Les Palestiniens ne peuvent creuser de puits sans autorisation, et il ne peut y avoir une solution au conflit israélo-palestinien sans que le problème de l'eau ne soit réglé.

La Turquie, la Syrie et l'Irak s'affrontent pour leur part autour des eaux du Tigre et de l'Euphrate. Ce conflit historique et géostratégique éclaire d'un jour nouveau tout l'intérêt que l'Occident porte aujourd'hui au berceau de l'ancien Empire ottoman. La Turquie détient la clef de l'approvisionnement en eau de ses deux voisins. En 1990, le remplissage du barrage Atatürk avait asséché le lit de l'Euphrate pendant presque un mois, avec des répercussions dramatiques pour les exploitations agricoles de la Syrie et de l'Irak.

Selon Jean-François Donzier, président de l'Office international de l'eau, pas moins de 1800 litiges ont été enregistrés autour des bassins fluviaux de la planète, et l'ONU a recensé trois cents zones de conflits potentiels à cause de l'eau. Certains restent particulièrement explosifs. C'est le cas entre le Soudan, l'Ethiopie et l'Egypte pour les eaux du Nil ou pour le contrôle du fleuve Sénégal le long duquel les incidents de frontière se multiplient entre la Mauritanie et le Sénégal. Il existe aussi des tensions très fortes autour de l'Amou-Daria et du Syr-Daria entre l'Ouzbékistan, le Tadjikistan, le Kirghizistan et le Kazakhstan. Dans une moindre mesure entre le Mexique et les Etats-Unis, qui s'opposent autour des eaux du Colorado, véritable fleuve fantôme à force de surexploitation et de pollution.

La Chine, toujours soucieuse de son indépendance, a lancé le projet le plus pharaonique du siècle, pour un montant estimé à 59 milliards de dollars. Il s'agit de détourner l'eau du Yangzi Jiang pour l'amener dans le Nord et le Nord-Ouest par trois canaux parallèles de 1300 kilomètres chacun. Ils transporteront l'équivalent en volume du débit du fleuve jaune. Ce projet a pour vocation le développement économique des régions du Nord où 300 millions de personnes souffrent de la pénurie d'eau douce. Les travaux devraient durer 10 ans.



« le filet à brouillard »

Que faire :

Vaporisez une brume d'eau sur le filet, puis suivez les gouttelettes du regard...

Que retenir :

Face à l'inégalité de l'accès à la ressource en eau, la nature peut surprendre. Dans le désert du Namib, l'un des plus désertiques au monde avec moins de 2 cm de pluie par an, la brume océane recouvre dunes et roches plusieurs fois par semaine. Riche de l'expérience chilienne, et de l'observation des insectes du désert, des scientifiques ont tendu des filets à brouillard : les mailles emprisonnent les gouttelettes, chaque mètre carré « produit » ainsi 1 à 6 litres d'eau pure, indispensable à la vie.

Pour en savoir plus :

Cette technologie applicable à l'échelle d'une communauté permettrait la collecte de la brume ou du brouillard. Le brouillard dans le désert de Namib est un événement régulier et prévisible se produisant plus de 200 jours par an. Le support est un filet durable et rentable moissonnant le brouillard avec un rendement de près de 6 litres d'eau par mètre carré de filet à chaque événement de brouillard. Ce projet, en collaboration avec la communauté de Topnaar du Kuiseb, vise à fournir à la communauté une source d'eau alternative.

Depuis les années 1990, de nombreuses réalisations en Afrique du Sud, Namibie, au Yémen, Chili, Pérou, Mexique, Canaries et îles de Cap-Vert ont montré la prégnance de récupérer l'eau du brouillard des chaînons et montagnes dominant les déserts côtiers et insulaires. L'eau douce des sources, cours d'eau, neiges et glaciers y est rarissime ou lointaine et la ressource souterraine est fossile donc non renouvelable. Restent toutefois les brumes poussées par les alizés qui sont courantes donnant une ressource en eau abondante dont les gouttelettes sont « peignées » par les plantes depuis toujours et les filets attrape-brouillard depuis le début des années 1960.



Alain Gioda, Chercheur à l'UR032 - Climatologue – Hydrologue, IRD Département Milieux et environnements (DME), Membre-Expert de l'Union Mondiale pour la Nature (UICN-France)

Mentions

Exposition réalisée par Centre•Sciences, CCSTI de la région Centre



Avec le soutien du ministère délégué à la Recherche,
du ministère des Affaires étrangères
et de la Région Centre.

Avec le concours scientifique des organismes scientifiques :
Brgm, Cea, Cnrs, Ifen, Inra, Ird et des Universités de Tours et d'Orléans.

Scénographie : Centre•Sciences - Orléans

Conception graphique : Vincent Burille – Orléans

Impressions numériques : API - Saint-Cyr-en-Val

Manipulations : Concept Volume Maquettes – Orléans

Mobilier : établissements BERGE – Fleury-les-Aubrais

Annexes - Fiche état

Panneaux	Manipulations	Objets
ilôt 1 : Vivre ou subister ?		
Pour un dollar par jour. Table 1	1.2 l'empreinte écologique	un plateau décor avec globe terrestre et cinq empreintes écologiques
	1.1 Crédits d'avenir	un plateau manip à volet vrai/faux
ilôt 2 : Santé fragilisée Quel environnement pour le développement ? Table 2	2.1 dites 33 !	un plateau avec jeu de cartes "maladie" avec maquette sous globe plexi "vecteur, virus et bactérie"
	2.2 Sur la trace des aliments	un plateau avec figurines bovines et 4 cartes de tracabilité
ilôt 3 : Sols et agriculture vers une révolution doublement verte ? Table 3	3.1 Sols en devenir	une maquette des horizons de sol à reconstituer
	3.2 Sols et érosions	un plateau décor avec 2 surfaces en pente, boîte de semoule et cuillère
ilôt 4 : Climats sous influence coups de chaud sur la planète	3.3 évolution à venir	Socle avec colonne quatre cubes d'images mobiles
ilôt 5 : Energies en devenir les enjeux de demain... Table 5	5.1 Le cycle de l'eau	un plateau aquarium avec simulation du cycle de l'eau. Électricité
	5.2 De l'énergie pour quoi faire ?	Un plateau avec maquettes des sources d'énergie renouvelable sous globe plexi, avec validation par LED
	5.3 Cuisson solaire	Modèle de four solaire, type SK
ilôt 6 : Transports & Industrie transport et développement technologique Table 6	6.1 D'où vient le CO2	un plateau avec paysage et tirettes illustrant les échanges de carbone
	6.2 Le tri c'est physique	un plateau avec balance, diapason, aimant et testeur de courant avec 6 échantillons à tester (cuivre, acier, carbone, pvc, aluminium, bois)
	6.3 à quoi tu roules ?	une unité de production électrique avec pile à hydrogène sous capot et son éclairage (lampe 75W + support). Électricité

ilôt 7 : Catastrophes naturelles		
Où habiter demain ? Table 7	7.1	crues de nappes
		un plateau avec décor submersible et réservoir d'eau mobile
	7.2	Bâtir pour tenir
		un plateau avec immeuble effondrable sur ressort
ilôt 8 : Comprendre pour agir		
le partage des savoirs Table 8	8.1	télé médecine
		un plateau table d'opération, un bras robot, pupitre de commande jetons "greffes et prothèse" Électricité
	8.2	Vers une prise de conscience
		un plateau à LED avec grandes dates du développement durable
ilôt 9 : Biodiversité		
quelle gestion des ressources naturelles ? Table 9	9.1	milieux et impact climatique
		un plateau images des milieux avec impact du réchauffement
	9.2	Des riz et des hommes
		un plateau collection de riz différents, 5 boîtes plexi
	9.3	la balance de l'écosystème
		maquette en tétraèdre des relations entre faune, flore, sol et climat et son socle support
ilôt 10 : Minéraux et sous-sols		
un patrimoine à prospecter Table 10	10.1	Roche, d'où viens tu ?
		un plateau électrique à diodes avec roches et minéraux
	10.2	Modélisation géologiques
		un plateau avec 2 modèles géologiques plis et failles
	10.3	Des ressources numériques
		un plateau avec jumelle stéréoscopique pour la cartographie 3D. Électricité
ilôt 11 : Océan et zones côtières		
plus de 3 mm par an... Table 11	11.1	Circulez pour climatiser
		plateau avec un aquarium chauffé par effet Peltier, éclairage, et ventilation sur le socle. Électricité
	11.2	le partage des eaux
		un plateau livre avec photo satellite et carte géopolitique
	11.3	Le filet à brouillard
		structure tripode et toile polypropylène avec gouttière, un vaporisateur
ilôt 12 : Or bleu en péril ? Connaissance, accès et usage		

Attention : il n'y a pas de table ni de manipulations numérotés 4 (passage direct de 3 à 5)

Colisage et valeur détaillée

	Poids total		Valeur en euros
FLY-CASE N°1 (manipulations) 100 x 50 x 50 cm	45 kg	1.1	Crédits d'avenir 600 €
		1.2	l'empreinte écologique 600 €
		2.1	dites 33 ! 600 €
		2.2	Sur la trace des aliments 600 €
		3.2	Sols et érosions 600 €
		6.1	D'où vient le CO2 600 €
		6.2	Le tri c'est physique 600 €
		5.2	De l'énergie pour quoi faire ? 600 €
		8.2	Vers une prise de conscience 600 €
		FLY-CASE N° 2 (manipulations) 100 x 50 x 50 cm	45 kg
7.1	crues de nappes 1 200 €		
9.1	milieux et impact climatique 600 €		
9.2	Des riz et des hommes 600 €		
10.1	Roches, d'où viens tu ? 600 €		
10.2	Modélisation géologiques 600 €		
10.3	Des ressources numériques 900 €		
11.1	Circulez pour climatiser 600 €		
11.2	le partage des eaux 600 €		
1 CAISSE bois (manipulations et structures) 120 x 65 x 50 cm	74 kg		
		3.3	évolution à venir 600 €
		5.3	Cuisson solaire 600 €

		6.3	à quoi tu roules ?	900 €
		7.2	Bâtir pour tenir	600 €
		8.1	télémédecine	900 €
		9.3	la balance de l'écosystème	600 €
		11.3	Le filet à brouillard	300 €
		mobilier	structures panneaux	3 500 €
		mobilier	Lutrins	400 €
1 CAISSE bois - carton (panneaux) 95 x 95 x 30 cm (ne pas basculer, gerber exclusivement à plat)	36 kg			
		mobilier	panneaux d'exposition	9 000 €
Valeur 30 000 €				30 000 €
Total	200 kg			

