

Éditeur de la Revue G.E.O.  
B. ANDRIES, av. du Sacré-Cœur, 67/1 - (B)1090 Bruxelles

Publication effectuée avec l'appui de  
**l'Administration générale de l'Enseignement et  
de la Recherche scientifique. Service général  
du pilotage du système éducatif**

**n° 75**  
**38<sup>e</sup> année**  
**1-2014**

ACTES DU  
CONGRES DES SCIENCES  
2013

# **Fédération des Professeurs de Géographie**

Composition du Conseil d'Administration

## **Président**

J-F CLOSE-LECOCQ

## **Vice-présidents**

L. AIDANS

## **Secrétaire Générale**

M-L PAPY  
rue de Fexhe, 21 - 4350 Remicourt

## **Trésorier**

P. GRIDELET  
rue Jamagne, 12A - 4570 Marchin

## **Administrateurs**

B. ANDRIES, M. BARBÉ, A. BARTHELEMI, A. BROWET, M. CLAESSENS, A. CONRARDY, A. DUBREUCQ, L. FARACI, . FOSCHI, F. GOCHÉL, C. JACQUES, J-L MULLIER, C. NYS, C. PARTOUNE, N. REKIK, B. MERENNE-SCHOUMAKER

# Les fondamentalismes, ou comment et pourquoi pervertir une démarche scientifique

Bertrand Lemartinel  
Professeur de Géographie physique  
Université de Perpignan Via Domitia

*Pour la plupart des gens, la « montée des intégrismes » se caractérise par la multiplication des attentats sanglants, comme ceux récemment commis par Anders Behring Breivik (2011) ou Mohammed Merah (2012). Le phénomène ne se réduit pourtant pas à cette violence ponctuelle et récurrente : en parallèle et plus discrètement, se développe un prosélytisme fondé sur les lectures littérales de la Bible et du Coran. Le public connaît assez bien les tentatives qui ont été faites pour imposer le créationnisme dans les domaines de la biologie et de l'anthropologie ; mais il ignore généralement les offensives menées ailleurs, en particulier en géographie. Elle est pourtant instrumentalisée par les fondamentalistes, sans doute parce qu'elle est – en raison de son statut de science « littéraire » – institutionnellement moins bien défendue que ses homologues. Il se crée donc un corpus géographique intégriste ; malgré son caractère fantaisiste, il est très largement diffusé, ce qui ne manque pas d'interroger sur l'habileté des fondamentalistes et plus encore sur leurs objectifs réels, qui ne se limitent évidemment pas à la fabrication d'une pseudoscience.*

## **La géographie curieusement réécrite des fondamentalistes religieux**

Le principe de l'intégrisme, c'est la lecture au mot près, en ignorant la signification qu'il pouvait véritablement avoir en son temps et dans son contexte, des textes fondateurs des grands monothéismes. Answers in Genesis, une association fondamentaliste américaine, affirme donc : « *La Bible est la Parole écrite de Dieu. Elle est d'inspiration divine et sans aucune erreur. Les déclarations contenues dans les textes originaux sont basées sur des faits.* Les islamistes ne sont pas en reste, qui proclament que « *rien n'a été oublié* » dans le Coran. Il est donc indispensable de réécrire l'histoire des formes de notre planète pour la faire coïncider avec quelques versets des Livres sacrés. Ainsi, la Terre doit être âgée de 6 600 ans, pour répondre au décompte des âges successifs de la descendance d'Adam et Ève, telle qu'elle avait été calculée par Théophile d'Antioche au II<sup>e</sup> siècle après Jésus-Christ. Il est évidemment très compliqué de faire

tenir les « *révolutions du globe* » depuis longtemps décrites dans un temps aussi bref. Les créationnistes « *jeune Terre* » pourraient faire appel au miracle et à la puissance divine pour les expliquer. Mais dans leur désir de réformer notre histoire naturelle, il veulent absolument trouver des causes physiques aux descriptions révélées, ce qui conduit à des aberrations. Par exemple, pour justifier qu'au temps de Noé « *jaillirent toutes les sources du grand abîme* » (Gn 7, 11), Walter Brown, directeur du Center for Scientific Creation, fait s'ouvrir en une semaine l'océan Atlantique: le Déluge résulterait de la vidange diluviale

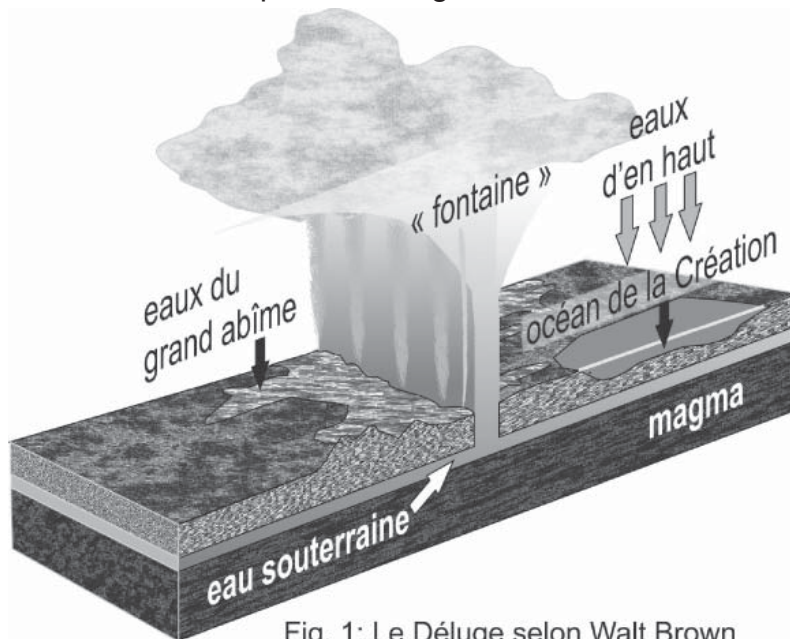


Fig. 1: Le Déluge selon Walt Brown

d'eaux souterraines et la dorsale serait la cicatrice de cette déchirure brutale des continents de la Création. Cette contraction rêvée du temps oblige à de fabuleux raccourcis. Les strates qu'entaille le canyon du Colorado se seraient déposées durant la montée des eaux et la gorge creusée durant la récession du flot, qui serait aussi responsable du paysage des Channeled Scablands du Wyoming, dans la région du lac Missoula. On va même chercher de vieilles légendes indiennes, qui affirment que les ancêtres ont vu creuser ces profondes vallées, pour justifier le propos (Fig. 1). Le Déluge s'abattant sur les froides régions polaires aurait ensuite permis, en quelque 500 ans, l'accumulation de la glace des inlandsis. Les hommes ont bien sûr – dans cette conception d'un monde très jeune – cohabité avec les dinosaures. Les grands aplanissements, qui sont de vastes surfaces d'érosion façonnées durant des millions d'années, deviennent chez les intégristes des formes rapidement réalisées: ils vont chercher dans les zones les plus facilement érodables – versants argileux ou altérés par exemple – des taux de dégradation spécifique importants qu'ils appliquent, à tort – bien évidemment – aux vastes boucliers de l'ancienne Pangée. De toute façon, pour certains d'entre eux, car ils ne sont pas tous d'accord, les continents de la Création devaient beaucoup ressembler aux nôtres; dans le cas contraire, les phases successives d'orogénèse et de destruction des reliefs de la géomorphologie classique auraient abouti au comblement des océans. Ils ignorent, ou veulent ignorer que les sédiments accumulés sur les fonds marins sont réincorporés dans les grandes chaînes montagneuses, lorsque les continents entrent en collision. Les islamistes ne sont pas en reste: le grand mufti

d'Arabie Saoudite Ibn Baaz, quoiqu'il s'en soit ensuite défendu et qu'on ait fait ensuite fait disparaître certains de ses écrits, n'a pas hésité à affirmer que « la Terre est plate. Quiconque clame qu'elle est sphérique est un athée méritant un châtement ». Selon l'égyptien Zaghoul El Naggar, le Coran aurait expliqué bien avant Wegener la « dérive des continents » et la nature des montagnes. L'opuscule qui en traite et aurait dû rester de la sous-littérature géomorphologique a néanmoins reçu à Dubaï – des mains du cheikh Majid al Maktoum lui-même – le prix du programme culturel du Saint Coran. Pourtant, l'émirat passe pour un État des plus ouverts de la région puisqu'il a aboli l'esclavage... dès 1963! C'est dire l'impact des ouvrages de Zaghoul El Naggar, présenté comme un « universitaire », membre de sociétés scientifiques reconnues. La question géographique des risques est aussi abordée par les intégristes. Durant le sermon télévisé d'un imam inféodé au Hamas, celui-ci a déclaré: « *Celui qui a déclenché l'éruption volcanique en Europe est celui qui a apporté le Déluge au temps de Noé* ». Tel prédicateur iranien affirme que les séismes sont provoqués par la tenue trop légère des demoiselles. En effet, l'imam Kazem Sedighi, de Téhéran, assurait en 2010 que « *beaucoup de femmes mal habillées corrompent les jeunes et l'augmentation des relations sexuelles illicites augmente le nombre des tremblements de terre* ». Il eût été, nous nous en doutions, fort surprenant qu'il en accuse la gent masculine. Enfin, l'effondrement du monde nous menacerait à brève échéance. Il est très curieux de constater que la vision apocalyptique, a priori absente du Coran, y est depuis en plus recherchée par les islamistes: un fragment de verset (« *Or ces signes avant-coureurs sont déjà venus* » 47, 18) est très largement mis à contribution par l'islamiste turc Adnan Oktar pour prédire une fin imminente et la nécessité d'une rapide conversion. Les éruptions pour les uns, les tsunamis pour les autres, seraient autant de signes avant-coureurs de la fin des temps. Les intégristes adventistes américains, comme Alejandro Bullón, mettent donc en scène les drames de Bandah Aceh (2004) ou plus récemment celui de Fukushima (2011) pour commenter un célèbre passage de l'Évangile selon saint Luc: « *Et il y aura des signes dans le soleil, la lune et les étoiles. Sur la terre, les nations seront dans l'angoisse, inquiètes du fracas de la mer et des flots* ». Cela permet de raccorder le propos intégriste à l'actualité, plus que ne le faisaient les longues dissertations sur le Grand Canyon, et donc d'en mieux assurer la diffusion, dont on est surpris qu'elle soit aussi remarquable, tant s'avère aberrante la vulgate fondamentaliste.

### **Une diffusion rapide et moderne**

Les missions prosélytes « *traditionnelles* » ne sont pas négligées, qu'elles soient faites par le tabligh pakistanais ou les prédicateurs issus de la Bible Belt américaine. Elles usent avec beaucoup d'intelligence, pour le coup, du vrai savoir géographique dans la mesure où il donne à connaître ce même monde pour mieux l'investir: les « *missionnaires* » intégristes ne parlent pas de la même façon à un habitant des Fidji, pour qui le monde marin peut être un vestige du Déluge, et à un montagnard, plus sensible aux versets sacrés qui mettent en valeur, et semblent expliquer les grands reliefs. La géographie n'est pas qu'un

savoir manipulé ; elle est aussi une science d'avenir qui facilite la manipulation. De plus, les fondamentalistes ne se contentent pas de manipuler des idées géographiques pour imposer leur vision du monde. Ils sont aussi, par eux-mêmes et dans la manière dont ils l'occupent, une réalité géographique. La territorialisation des fondamentalistes se caractérise certes par des abandons, mais aussi par des ambitions croissantes, en particulier sur les continents émergents. Leurs progrès en Afrique, en Amérique centrale et du Sud, à partir de leurs vieux bastions, ne doivent pas nous laisser indifférents. La bonne compréhension des territoires, l'utilisation de ses concepts et outils les plus modernes soutiennent le travail missionnaire des lecteurs littéralistes des Livres sacrés. C'est ainsi que se développent des pratiques modernes de la diffusion intégriste. À destination du grand public se construisent des parcs à thème créationnistes, comme celui qui a été à grands frais bâti dans le Kentucky, à l'ouest de l'aéroport de Cincinnati : leurs bases marchandes sont établies sur des analyses de chalandise ; il existe même, pour favoriser l'action missionnaire, des Systèmes d'Information Géographiques, particulièrement pointus et renseignés, dévolus au spiritual mapping ! Les paysages emblématiques, comme le Colorado, servent aussi de support au prosélytisme : ont été ainsi mis en place des raftings créationnistes qui sont tout autant d'occasions de raconter une géographie réinventée. Le monde virtuel et Internet sont puissamment investis par les islamistes : Zaghoul El Naggar entretient ainsi, certainement à grands frais, un site Web où il étale sa pseudoscience. Le turc Adnan Oktar, qui a édité, sous la forme d'un livre épais et richement relié – le très coûteux et trop célèbre Atlas de la Création –, se répand également sur la Toile, ses exposés étant rapidement et abondamment dupliqués sur un nombre extrêmement considérables de sites miroirs. Cette facilité d'édition permet aussi de mimer les publications réellement scientifiques qui – pour des raisons d'économie – sont progressivement transformées en revues électroniques. Là est un vrai danger, car certains auteurs créationnistes, titulaires de diplômes et auteurs d'articles universitaires, jouent de la confusion engendrée par les moteurs de recherche. Parfois même, ils manipulent l'indexation pour faire « remonter » les discours intégristes en haut des résultats de requête. Ce mélange des genres atteint un point critique quand cela leur permet d'entrer dans les circuits scientifiques classiques. C'est ainsi que Steve Austin, permanent de l'Institute of Creation Research, a pu diriger en 2010 une excursion arizonienne du très sérieux US Geological Survey, moyennant quelques travestissements de ses fins. Kamel Ben Salem, vrai professeur salarié par la Faculté des Sciences de Tunis, a fait éditer chez Springer un papier sur « *le futur du système solaire et de la Terre d'un point de vue religieux* ». Même la France, qui passe pour rétive au fondamentalisme, n'y a pas échappé : des articles créationnistes du polytechnicien Guy Berthault, déguisés en analyses sérieuses, ont paru en 1986 et 1988 dans les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences ! L'ultime étape de la diffusion, et peut-être la plus pernicieuse, consiste en une « *redescence* » de la géographie intégriste vers les systèmes scolaires. Dans les États islamistes, le processus est aisé puisque s'y tiennent des congrès prétendument scientifiques sur la « *miraculosité* » du Coran, tel celui de Sétif (mars 2008), placé sous le haut patronage du président Bouteflika. En Turquie, les programmes scolaires ont été islamisés dans les années

1980 avec l'aide... des « *évangélistes* » de l'Institute of Creation Research, qui souhaitent ainsi faire rempart au communisme athée! Aux États-Unis, moins globalement touchés malgré la pression intégriste, les commissions scolaires de certains États de la Bible Belt ont été l'enjeu de batailles mémorables, dans le prolongement du célèbre procès Scopes (dit procès du singe, 1925), et les sénats locaux, tel celui du Kentucky l'an passé (2012 et 2013), ont parfois apporté leur soutien aux fondamentalistes, en votant des lois destinées à encourager, entre autres, la contestation de l'évolution. L'Europe et la France ne sont pas épargnées par l'entrisme intégriste. Plusieurs ministres de l'Éducation, en particulier en Pologne, mais aussi en Serbie, en Italie et aux Pays-Bas ont tenu, sans toutefois les concrétiser, des propos favorables à l'introduction d'enseignements à caractère fondamentaliste dans les programmes scolaires. En France, la tendance a plutôt été à l'élimination, parfois bien près d'aboutir, des sujets qui risquaient d'être contestés par des élèves manipulés. Des initiatives plus diffuses ont été en outre observées. On a notamment trouvé de la phraséologie islamiste dans des travaux scolaires présentés sur le site Internet, hébergé par l'Académie de Créteil, de leur lycée. Des sites d'échanges de dissertations toutes faites ont été la cible des zéloteurs intégristes. Quoiqu'elles aient manifestement été retirées, le temps de latence a sans doute valu de belles surprises aux professeurs de lycée qui ont dû les corriger. Enfin, mes collègues sont assez souvent confrontés à des négations orales de leurs enseignements, qui n'ont pu être inventées par ceux qui les ont formulées: il n'est en effet pas banal de se voir rétorquer que les dorsales médio-océaniques dessinent le nom d'Allah! Parfois adversaires, parfois coalisées en fonction des partages du monde qu'elles s'assignent aujourd'hui, les entreprises fondamentalistes ont un point commun: elles s'appuient sur les fragilités scientifiques, les détresses identitaires et les peurs pour exister. Mais elles ne sont pas la somme de pensées religieuses individuelles.

### **Les « *élus* » et leur projet politique**

Les fondamentalismes conquièrent des États, s'installent dans les cabinets ministériels, forment des partis politiques, infiltrent – plus ou moins facilement, il est vrai – les institutions savantes. Certes, leurs ambitions affichées ne sont que les faux-nez d'enjeux récurrents, qui permettent à quelques-uns de s'approprier un peu de notre univers quotidien. Certes, les stratégies contradictoires, les divisions dont on à peine à dire qu'elles sont théologiques et les illusions parfois perdues des adeptes rendent incertains les avènements qu'ils promettent. Mais l'espoir d'une existence pour tous plus facile et le rêve d'une Terre idéale, reflet du paradis perdu, restent imprimés dans les esprits. Il est, pour ces offensives théocratiques, quelques bases de départ, et des objectifs de conquête souvent lointains. Le socle intégriste étatsunien est clairement – on l'a déjà nommée – la Bible Belt du Vieux Sud. De là, il a gagné l'Ouest, par une avancée que les nouveaux missionnaires assimilent volontiers à la traversée du désert et à l'Exode. Leurs « *progrès* » ont eu des appuis politiques très variables: les époux Carter, originaires de Géorgie, ont joué un rôle non négligeable, même si aujourd'hui, par un notable renversement des alliances, les soutiens se trouvent se situent

plutôt du côté des Républicains et du complexe militaro-industriel. Ils se sont projetés vers l'Amérique du Sud (Fig. 2), en particulier vers le Brésil, avec des succès notables : le Partido Verde de Marina Silva, très proche de l'Assemblée de Deus, a obtenu 20 % de voix à la dernière élection présidentielle. En Océanie, l'impact intégriste, dont les origines sont à la fois aux États-Unis et en Australie, par le biais de l'association Answers in Genesis, est également considérable et pèse d'un poids certain dans les communautés autochtones. Les données géopolitiques pourraient en être changées, surtout sur les territoires aujourd'hui français, s'ils gagnaient leur indépendance. En Afrique, les percées sont moins nettes, mais un récent numéro de la revue bilingue *New Afrikans* (été 2012) assure par la voix d'un médecin spécialiste de drépanocytose, que « *Darwin et ses apôtres ont tout faux* » parce l'auteur de *L'origine des espèces* aurait dit que l'homme descendrait du singe et placerait les Noirs en position intermédiaire. L'affirmation est fantaisiste, mais il est indubitable que l'idée gagne du terrain, notamment dans les pays anglophones. Cette offensive « *évangéliste* » trouve son pendant dans les offensives islamistes, l'une et l'autre s'appuyant, mais pas seulement, sur des organisations officiellement « *caritatives* » ou d'aide au développement. Le foyer des entreprises islamistes est bien sûr situé au Moyen-Orient, riche en pétrodollars, même si les ambitions des pays qui les organisent, Turquie, Iran et Arabie sont en fin de compte fort différents. Au cœur même du dispositif se situe l'Irak, situé entre deux fleuves du Paradis expressément cité dans la Bible. Il est non seulement disputé par les puissances régionales, mais l'a aussi été par G. W. Bush, persuadé – comme son opposant Al Zarkaoui, « *émir* » d'Al Quaida – que s'y livrerait la bataille finale entre la piété et l'impiété, chacun voyant la vraie foi – et sans doute les ressources pétrolières – de son côté. Au-delà se manifestent d'autres conceptions géographiques qui doivent moins à l'intégrisme revendiqué qu'aux volontés hégémoniques. Adnan Oktar rêve de pantouranisme et de la constitution d'un empire turco-islamique. Le Katar et l'Arabie Saoudite se préfèrent en protecteurs d'une

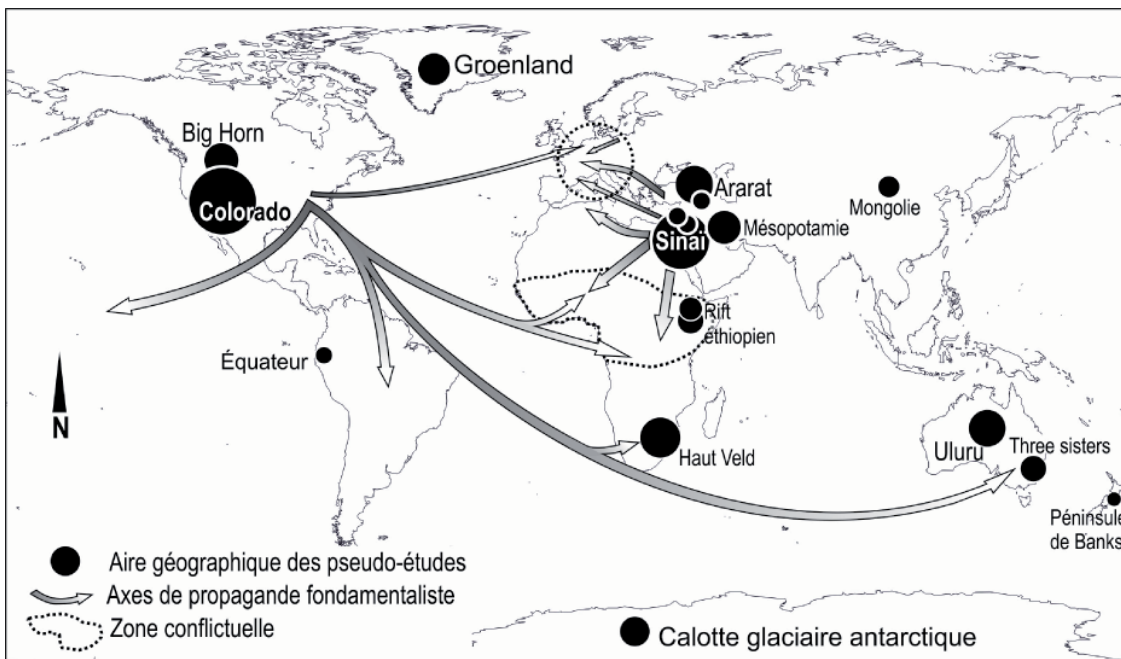


Figure 2 : Les bases et les voies de la propagande fondamentaliste



Égypte autrefois ottomane, mais aujourd'hui pauvre et socialement déstructurée. Ils y favorisent le noyautage islamiste des universités. Ils avancent également leurs pions en Afrique : on y voit surgir dans les paysages des minarets qui n'ont rien de l'architecture musulmane traditionnelle des pays du Sahel. Là aussi, les savoirs anciens seraient piétinés s'ils n'avaient été, comme les précieux manuscrits islamiques de Tombouctou, protégés par leurs propriétaires. Toutefois, le djihad ou réputé tel, n'est pas seulement culturel : les poussées fondamentalistes ne semblent pas totalement désintéressées. Si le Mali est vraiment pauvre et peu capable de résistance, il est proche du Niger uranifère, lui-même voisin du Nigéria pétrolier où agit le mouvement intégriste ultra violent Boko Haram, au nom bien porté d'interdit à l'Occident. Enfin, les pétrodollars permettent – dans un style évidemment très différent – des avancées vers l'Europe. Al Jazeera implante ses capacités médiatiques dans l'ancienne Yougoslavie ; le Qatar, du Paris Saint-Germain au Printemps, rachète des activités françaises emblématiques. L'Arabie Saoudite s'installe dans l'hôtellerie de luxe européenne. Les deux pays financent un peu partout des associations cultu(r)elles qui favorisent des manifestations identitaires, comme le port du voile ou de l'abaya quand ce n'est pas le niqab, pourtant largement ignoré de la tradition maghrébine. Et c'est là que l'on retrouve l'utilité de la curieuse géographie que nous décrivions au début de ce texte. L'accepter, voire la valoriser, c'est d'une part trouver à notre Terre complexe des explications faciles et d'autre part revendiquer l'existence d'une « science » qui fait corps avec une identité présumée. Pour les États qui financent, l'assise géopolitique ou géoéconomique en est naturellement renforcée. Un intégrisme identitaire en appelant un autre, les fondamentalistes chrétiens font entendre leurs voix, en particulier dans les pays où la religion a été une forme de résistance à l'idéologie communiste. Certes, ils semblent en perte d'influence dans la Communauté. Il n'empêche qu'il reste fort inquiétant de voir écrit par le polonais Maciej Giertych que « *la présence dans les instances politiques européennes d'hommes tels que Franco garantit le maintien des valeurs traditionnelles... et que nous manquons aujourd'hui de ce genre d'homme d'État* ».

S'il est une conclusion très provisoire à apporter à ce bref exposé, c'est que la fabrication d'une pseudoscience géographique n'a pas seulement pour but de prouver la véracité de quelques rares phrases tirées de très longs textes sacrés et par là même de leur Vérité tout entière. Vouloir prouver, ce n'est justement pas croire et les autorités religieuses – à supposer qu'elles ne soient que cela – pourraient y voir une foi insuffisante. Comme l'écrivait le pape Jean-Paul II, « *vouloir une preuve scientifique de Dieu signifierait abaisser Dieu au rang des êtres de notre monde et donc se tromper sur ce qu'est Dieu* ». Et comment sérieusement penser que l'on trouve dans le Coran, comme le prétendent Adnan Oktar ou Zaghoul El Naggar, l'explication de la mobilité continentale voire les bases de la génétique moderne ou du voyage sur la Lune ? Il y a donc d'autres buts à cette réécriture de la science ; il s'agit de convaincre que les intégristes détiennent les clés d'un savoir absolu, porte ouverte sur un bonheur absolu. Il n'est certes pas dans le rôle du géographe de faire accepter une planète imparfaite. Il doit cependant la dire telle qu'elle est et montrer que le développement

des fondamentalismes religieux, qui se servent un talent certain de la géographie réelle, n'est jamais que la mondialisation d'un mouvement qui valut de si forts ennuis à Molière. Pour paraphraser le Grand Condé à propos du Tartuffe, il est plus facile de jouer le Ciel, dont les dévots se soucient assez peu, que leurs décrets. Et l'on peut enfin rappeler le mot de Paul, dans son épître aux Corinthiens qui disait: « *la lettre tue, l'esprit vivifie* » (Paul, Épître aux Corinthiens 2, 3:6).

# Exemple de parcours pédagogique avec Google Earth. Les contrastes urbains au Brésil

Jean-Marc Kiener, Annecy/Bruxelles, août 2013  
<http://www.voyages-virtuels.eu/voyages/index.html>

*L'exercice consiste à mettre en évidence les contrastes de développement dans cette zone urbaine.*

Première possibilité : les élèves utilisent le parcours présélectionné par le professeur.

Ils téléchargent alors sur leur ordinateur le fichier kmz (format de fichier de Google Earth) à l'adresse suivante :

[http://www.voyages-virtuels.eu/voyages/sec/sec\\_geo/assets/Contrastes\\_urbains.kmz](http://www.voyages-virtuels.eu/voyages/sec/sec_geo/assets/Contrastes_urbains.kmz)

ainsi que la fiche de travail :

[http://www.voyages-virtuels.eu/voyages/sec/sec\\_geo/assets/ft\\_contrastes.rtf](http://www.voyages-virtuels.eu/voyages/sec/sec_geo/assets/ft_contrastes.rtf)

sur laquelle ils doivent donner une description des composantes de ce quartier à partir des différents repères. Les titres des repères sont volontairement neutres de façon à ce que ce soient les élèves eux-mêmes qui les définissent. En conclusion, il s'agit de faire une synthèse de quelques lignes sur les contrastes urbains



vus dans ce parcours.

Deuxième possibilité : les élèves sont en autonomie et doivent construire eux-mêmes le parcours. C'est un exercice auquel le professeur débutant sur GE peut lui aussi se livrer, de manière à mieux connaître, prendre en main et maîtriser la plate-forme logicielle !

Les consignes sont alors les suivantes :

Dans « *Recherche/Aller à* » écrire Sao Conrado, Rio

Explorer les lieux pendant quelques minutes pour repérer les plus significatifs.

Dans Lieux/Lieux temporaires.

Créer un dossier (clic droit « *Ajouter un dossier* »); c'est là que vous placerez vos repères.

5 ou 6 « *punaises* » suivant ce que vous repérez.

Une fenêtre de dialogue s'ouvre automatiquement pour un nouveau lieu. (Pour un lieu déjà sélectionné, cliquez (clic droit) sur son nom dans le panneau "lieux" et choisissez "propriétés" dans un PC ou « obtenir des infos » sur Mac.)

Dans la fenêtre "Description", vous pouvez noter une description, intégrer un lien, une photo. Et donner un titre à votre repère.

Choisissez des vues significatives, une altitude, un angle de vue. Cliquez alors sur l'onglet « *Affichage* » puis « *Utiliser la vue actuelle* ». Votre repère s'ouvrira désormais tel que vous l'avez défini.

Sur la fiche de travail, donner une description des composantes de ce quartier à partir des différents repères. Et faire une synthèse de quelques lignes sur les contrastes urbains vus dans ce parcours.

Quelques conseils techniques :

**Pour insérer une photo** dans la fenêtre « *Description* »

Sélectionner une photo de petite taille sur Internet.

Taper dans la fenêtre « *Description* » la formule suivante : <img src ="adresse complète de la photo.jpg">

exemple : <img src ="http://www.royaltulipriodejaneiro.com/img/gallery/626\_3a4a2365-38cd-484c-85a7-ed572ee93502\_big.jpg">

pour l'hôtel Tulip.

**Pour insérer un lien** dans la fenêtre « *Description* » vers un site internet pré-sélectionné :

<a

href="adresse du site">votre texte</a>

exemple :<a href="http://www.routard.com/mag\_reportage/145/1/la\_rocinha\_la\_plus\_grande\_favela\_du\_bresil\_.htm">la favela</a>

Si la classe possède une bonne maîtrise de Google Earth, lui proposer de faire un croquis d'interprétation et de construire un profil d'élévation. (sinon, le professeur pourra les présenter lui-même au vidéoprojecteur!)

Google Earth permet de faire des croquis simples en utilisant les polygones (figurés de surface), les trajets (lignes) et les punaises (figurés ponctuels).



### **Pour faire un croquis d'interprétation**

Il faut créer plusieurs polygones qui correspondent aux différents quartiers répertoriés.

Pour créer un polygone : Menu « *Ajouter/Polygone* ».

Lui donner un nom et laisser la fenêtre ouverte.

Le dessiner à la souris.

Dans l'onglet « *Style, Couleur* », choisir une couleur de remplissage et de trait.

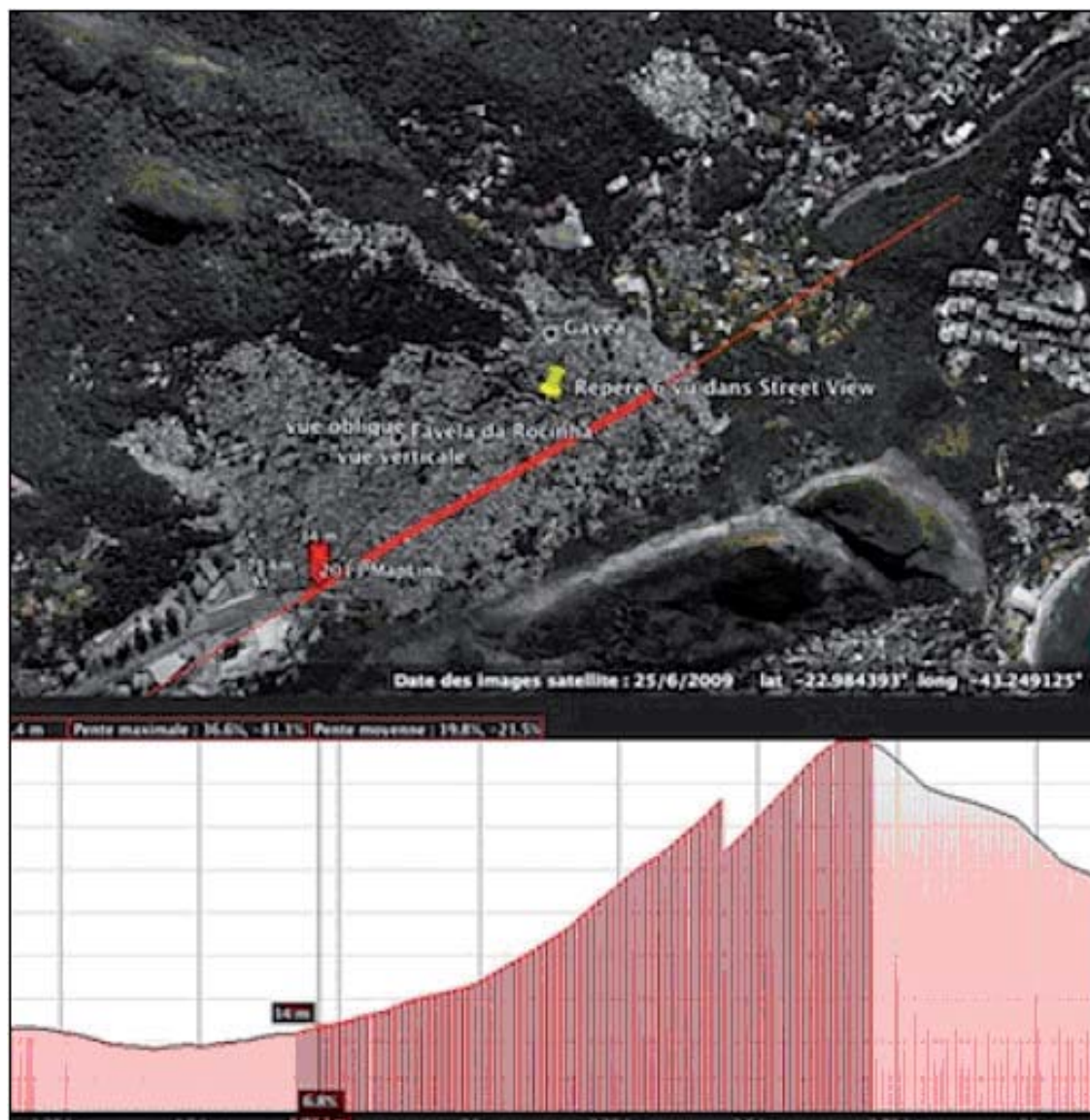
Régler la transparence ou l'opacité.

Cliquer sur OK.

Idem pour créer un trajet : Menu « *Ajouter/Trajet* ».

Chaque ligne ou trajet doit faire l'objet d'un fichier différent.

## Pour construire un profil d'élévation



Tracer une ligne à l'endroit choisi pour sa pertinence ; aller dans « Menu/Édition/ Afficher le profil d'élévation » . Une demi-fenêtre s'ouvre au dessous de l'image-satellite ; un curseur rouge mobile permet alors de visualiser les altitudes (minimale, moyenne, maximale), la pente et ses pourcentages, ce qui permet de mieux comprendre la localisation de la favela par rapport aux différents quartiers aisés...

# Le Mind Mapping : un outil au service de l'apprentissage

Philippe Packu, cofondateur et président de l'ASBL Dessine-moi une idée participait au 51<sup>e</sup> Congrès des Sciences. Il y présentait le mind mapping, un outil qui améliore les conditions d'apprentissage des élèves.

Souvent utilisé pour améliorer l'efficacité personnelle et la productivité en entreprise, le mind mapping est assez peu exploité pour diversifier la pédagogie et augmenter les chances d'acquérir correctement le savoir et le savoir-faire dans les classes. Même si de plus en plus d'instituteurs et de professeurs semblent l'utiliser, c'est généralement pour restructurer et présenter différemment le contenu de la matière. Or, le véritable bénéfice de la technique réside dans la démarche mentale et individuelle de chaque apprenant qu'il formalise avec la réalisation de schémas un peu particuliers appelés mind maps.

## Introduction aux mind maps

Pris au sens le plus large, la mind map (carte mentale ou carte heuristique en français) est un diagramme hiérarchique composé d'une idée centrale autour de laquelle irradient des branches et sous branches contenant des mots.

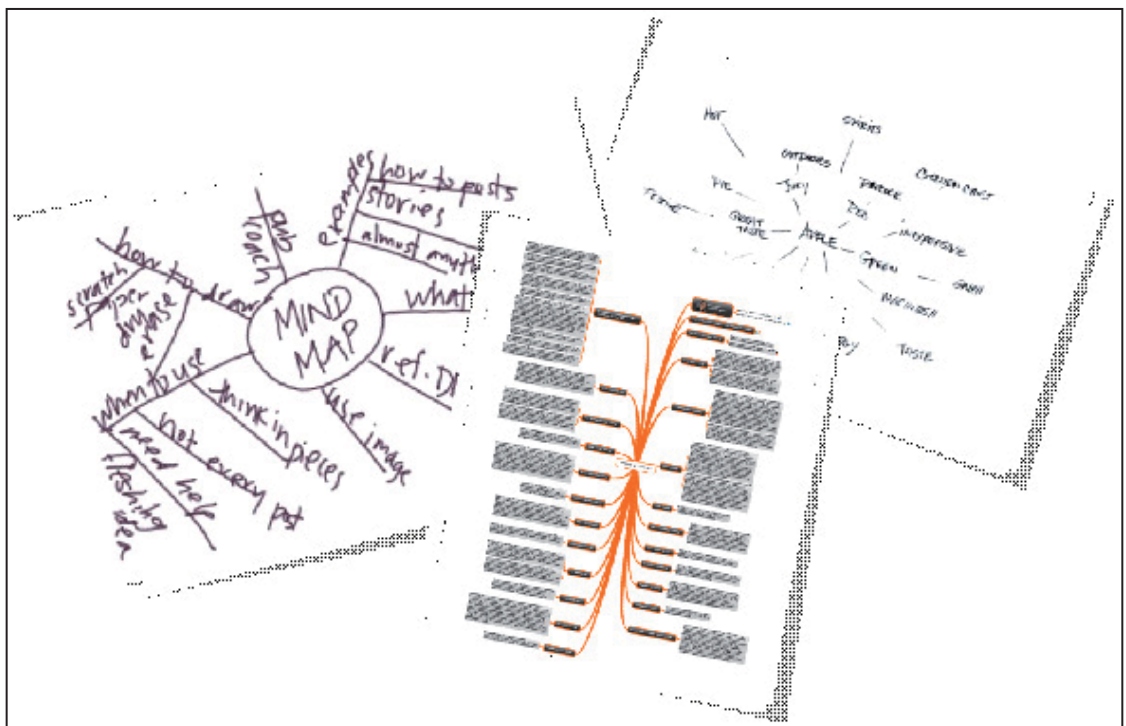


Fig. 1 : banalisation des mind maps

Cette technique de structuration et de visualisation des idées souffre d'une banalisation du concept, de ses usages et de ses bénéfices, surtout avec les nom-

breux logiciels qui sont apparus récemment sur le marché et le manque d'expérience des formateurs.

Or, il faut savoir qu'à la base, le célèbre psychologue anglais Tony BUZAN a imaginé le mind mapping comme un outil qui exploite l'ensemble de nos capacités cérébrales, bien au-delà de la limite rationnelle et structurée que l'on retrouve fréquemment dans de nombreuses cartes mentales. Suite aux nombreuses recherches qu'il effectue sur le fonctionnement du cerveau et plus particulièrement celui de la mémoire, il recommande de mieux utiliser nos capacités imaginatives et notre côté affectif lorsque nous réfléchissons. Dès lors, les mind maps deviennent des représentations plus naturelles, qui utilisent mieux l'espace avec des chemins fluides et continus, et plus vivants, en incluant l'usage de la couleur et des dessins. Les mots choisis sont précis et apparaissent sur les branches pour libérer les terminaisons et ainsi inviter à poursuivre le cheminement. Souvent considérées comme des contraintes, ces règles vont en fait libérer notre cerveau de toute une série d'obstacles inconscients et favoriser le travail de réflexion.



Fig. 2: Exemple d'une mind map vivante et naturelle

## Apprendre à réfléchir

Si nous partons du principe qu'il faut des centaines, voire des milliers d'heures de pratique pour maîtriser une discipline (comme savoir écrire, marcher ou calculer), il serait logique de conclure que nous ne savons pas réfléchir. Effectivement, combien de temps avons-nous vraiment consacré à apprendre et comprendre comment nous réfléchissons ?

Les sciences cognitives rassemblent un ensemble de disciplines scientifiques dédiées à la description et l'explication des mécanismes de la pensée humaine,



et plus généralement des systèmes de traitement de l'information, dont le cerveau, capable d'acquérir, conserver, utiliser et transmettre des connaissances. Elles reposent donc sur l'étude et la modélisation de phénomènes aussi divers que la perception, l'intelligence, le langage, le raisonnement, le comportement, ou même la conscience. Plusieurs études montrent que plus on connaît son mode de fonctionnement mieux on comprend pourquoi il réagit de telle ou telle manière, que ce soit dans le milieu scolaire ou dans sa vie personnelle. En fait, le seul obstacle à l'expression et à l'application efficace de toutes nos facultés cérébrales est notre manque de connaissance de leur existence et des moyens pour y accéder. Une fois ces barrières levées, il devient alors plus facile d'agir consciemment en utilisant des astuces et des modalités adaptées.

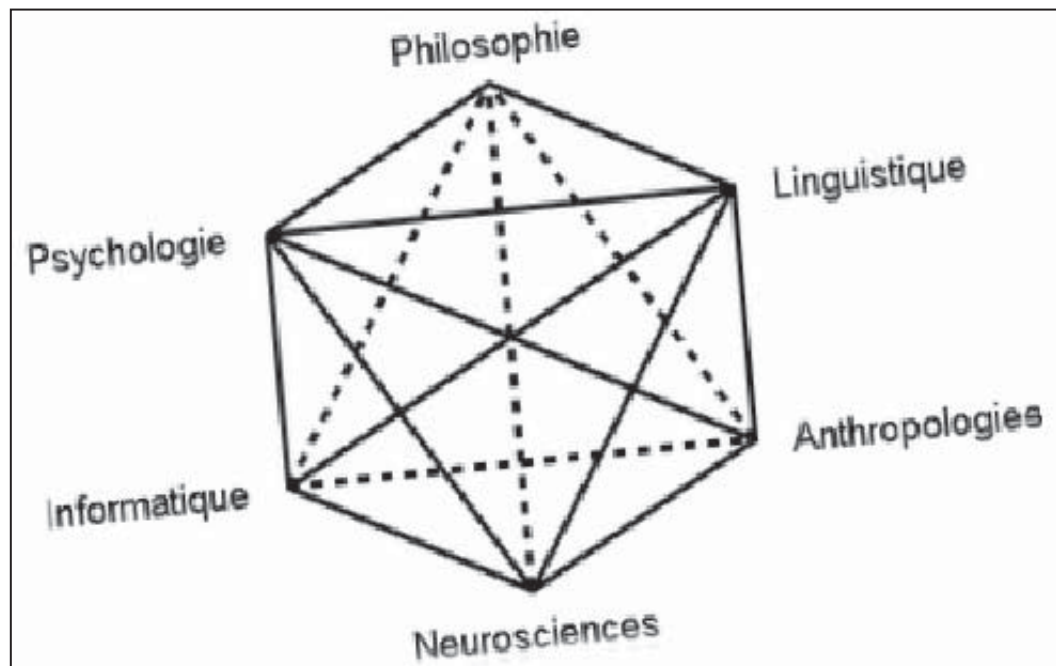


Fig. 3: Les sciences cognitives

La chose la plus importante à retenir, c'est que notre cerveau utilise un système de communication basé sur la création de connexions ou d'associations. Au travers de nos sens qui perçoivent et collectent les informations, il crée des représentations mentales de concepts (images, sons, mots,...) reconnus ou imaginés en mobilisant et en connectant des informations existantes et mémorisées au cours de notre existence. Cela constitue une immense base de données extrêmement puissante et rapide que nous pouvons interroger consciemment, à tout moment, en fonction des objectifs que nous poursuivons. Plus il y aura de connexions établies avec une certaine information ou un événement, plus il sera facile de s'en rappeler ou de l'utiliser. Le cerveau enregistre tout, il décide cependant d'y associer plus ou moins de choses, en fonction de l'attention fournie (importance) et des émotions ressenties.

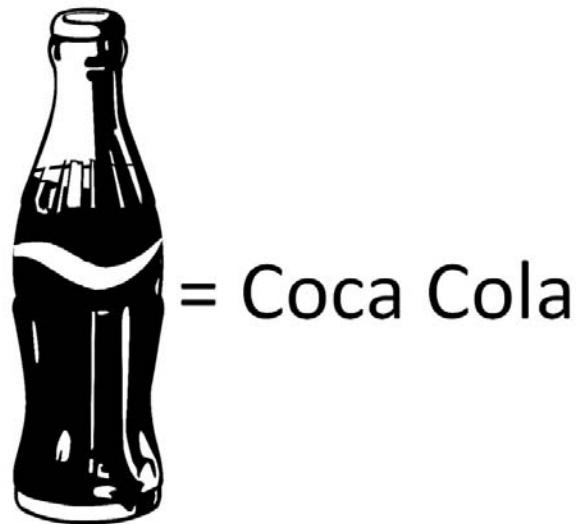


Fig. 4: Le cerveau fonctionne par associations

### Activité mentale

Le mind mapping est une technique qui repose sur notre capacité à représenter mentalement des concepts, à créer des liens (logiques ou non), à distinguer les choses essentielles et celles qui le sont moins, à structurer et exprimer l'ensemble sur un schéma radial arborescent. Sa véritable utilité lors des apprentissages ne réside pas dans le document final, mais bien dans l'entièreté du processus qui induit sa réalisation et son utilisation (recherche, imagination, réflexion, production, collaboration, contemplation, partage,...). En se fondant sur l'idée que l'action entraîne un niveau d'intégration de l'information plus profond que la perception, concevoir une mind map apprendra plus que de s'approprier une déjà réalisée par une tierce personne. De plus, les activités intellectuelles, affectives et physiques qui s'organisent et se succèdent lors de la création soutiennent un but différent et bien plus important que le dessin lui-même (qui dans ce cas n'est qu'un moyen et non une fin). En effet, l'objectif recherché (représenté de manière simpliste par une idée centrale) doit être la réalisation d'une ou plusieurs tâches (scolaires) liées à l'apprentissage d'un savoir, d'un savoir-faire ou d'un savoir-être. Il est primordial de garder l'objectif sous-jacent à l'esprit et de coordonner l'activité en fonction, car l'évaluation (et donc l'efficacité de la technique) se fera par rapport à cet objectif.



Fig. 5: Le mind mapping est une activité qui soutient l'apprentissage

## Le mind mapping dans les classes

De façon instinctive, chaque espèce vivante travaille à s'adapter au mieux à son milieu, mais toutes ne le font pas à la même vitesse, avec les mêmes moyens et pour les mêmes raisons. Or, notre système d'éducation nous contraint à nous construire durant une période imposée de notre vie, selon un schéma prédéfini. Ceux qui n'auront pas la chance de s'adapter seront en danger. Dans les écoles, dès le plus jeune âge, le mind mapping offre une méthode supplémentaire de compenser ces difficultés et de réduire les inégalités.

En collaborant avec des experts, l'équipe pédagogique peut élaborer des séquences d'apprentissages innovantes et efficaces qui invitent les élèves à réaliser des mind maps et à devenir acteurs de la construction de leurs savoirs. Idéalement, elles sont enseignées, dans un premier temps, en compagnie d'une personne ressource spécialisée qui est présente en classe. Celle-ci forme l'enseignant et les élèves en montrant l'exemple et en mettant en exergue les bénéfices de la méthode. Contrairement aux apparences, la technique s'applique aisément à toutes les disciplines, à n'importe quel type d'apprentissage et est possible dès le plus jeune âge (4 ou 5 ans).

Sachant que chaque individu est différent dans sa manière de percevoir, de penser et d'agir, les mind maps, qui sont efficaces pour certains ne le seront peut-être pas pour d'autres. Il est donc important de favoriser les créations individuelles et personnalisées. Il s'agit d'accorder une certaine flexibilité sur la manière d'exprimer ses pensées tout en contrôlant le sens et la validité du contenu. Attention qu'un exposé frontal des mind maps est plus délicat, car leur présentation sera liée aux affinités, au vécu et au mode de pensée de leur auteur. Elles peuvent susciter moins d'intérêt et biaiser la perception ou la compréhension. Si l'apprenant ne participe pas, il y aura moins de chance de découvrir ses points forts et ses faiblesses et de rendre son apprentissage efficace et plaisant.

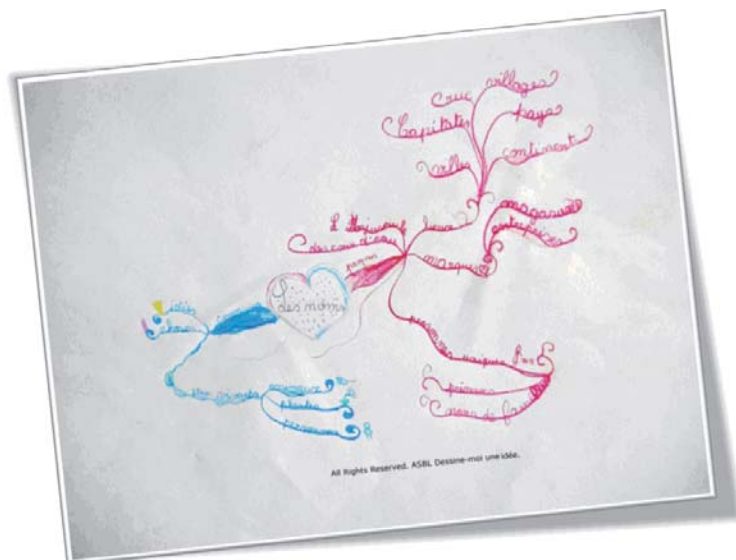


Fig. 6 : Exemple d'une mind map réalisée par une élève de 4<sup>e</sup> primaire

Après les séances, l'équipe éducative est capable d'analyser les résultats et

peut évaluer les bénéfices obtenus ou les améliorations à apporter. L'objectif, à plus long terme, est que les élèves et l'enseignant maîtrisent l'outil pour l'utiliser de manière autonome quelles que soient les disciplines ou les problèmes abordés, dans les études ou dans la vie de tous les jours.

Les nombreuses expériences menées dans les classes auprès des différents types d'apprenants ont permis d'identifier plusieurs bénéfices issus de la pratique du mind mapping. Il s'agit essentiellement de :

- Renforcer la confiance en soi en facilitant la réalisation d'objectifs précis, l'auto-évaluation et en offrant des moyens pour s'engager avec plus d'assurance ;
- Amplifier l'intérêt, le plaisir et la satisfaction d'apprendre par le jeu, le dessin, l'exploitation des intelligences multiples et des émotions ;
- Améliorer l'attention et la concentration en plongeant les apprenants dans un projet individuel et concret ;
- Développer l'autonomie et devenir acteur de la construction du savoir par la maîtrise d'une compétence transversale réutilisable dans toutes les disciplines ;
- Faire naître ou accroître la motivation, le sentiment de faire des choses utiles et bénéfiques à court, moyen et long termes ;
- Diminuer l'effort (ou la perception que l'on a de celui-ci) en offrant une technique adaptée au fonctionnement du cerveau et aux affinités de chacun ;
- Répondre plus largement aux spécificités de chacun et contourner les handicaps en offrant à l'apprenant une certaine flexibilité sur sa manière d'exprimer ce qu'il a compris ;
- Augmenter les performances en général, la qualité et la durée de la mémorisation en particulier.



Fig. 7 : Les bénéfices du mind mapping

Ces bénéfices sont essentiels pour le développement des élèves et l'efficacité des apprentissages. Ils servent parfaitement les objectifs du décret « mission » qui, rappelons-le, définit depuis 1997 les missions prioritaires de l'enseigne-

ment obligatoire et organise les structures propres à les atteindre. L'article 6 mentionne notamment les objectifs suivants :

1. promouvoir la confiance en soi et le développement de la personne de chacun des élèves ;
2. amener tous les élèves à s'approprier des savoirs et à acquérir des compétences qui les rendent aptes à apprendre tout au long de leur vie ;

...

et selon l'article 8, il s'agit également de veiller à :

1. mettre l'élève dans des situations qui l'incitent à mobiliser dans une même démarche des compétences transversales et disciplinaires y compris les savoirs et savoir-faire y afférents ;
2. privilégier les activités de découverte, de production et de création ;

...

3. recourir aux technologies de l'information et de la communication (TIC) ;

...

Le décret incite également à pratiquer une pédagogie différenciée. L'enseignant doit mettre en place un dispositif pour apprendre qui permet à tous les élèves d'atteindre les mêmes objectifs (à savoir la maîtrise des compétences) par des chemins variés respectant l'hétérogénéité des classes ainsi que la diversité des modes et des besoins d'apprentissage des élèves. Avec le mind mapping, il dispose d'un outil et d'une méthode supplémentaires pour remplir sa mission et améliorer l'encadrement pédagogique des élèves.

### **À qui s'adresse le mind mapping ?**

Le mind mapping s'adresse à toute personne qui souhaite améliorer son efficacité, son autonomie, son potentiel créatif, sa capacité à apprendre et son aptitude à faire face aux situations inédites. Ce mode de pensée est à la portée de tous, à condition d'être curieux de nature et ouvert d'esprit pour aborder aisément une manière de réfléchir quelque peu différente. Ce mode d'expression essentiellement personnel est adapté aux caractéristiques cognitives et affectives des personnes en général et des apprenants en particulier. Elle peut les aider à réaliser la performance attendue dans une situation particulière de formation ou de vie.

Sur un plan professionnel, les dirigeants d'entreprises, les chefs d'équipes et les employés qui maîtriseront le mind mapping gagneront en productivité et obtiendront de meilleurs résultats avec moins d'efforts. Ils s'équiperont d'outils innovants pour faire face aux enjeux de la société moderne que sont la gestion du temps, la communication et la surcharge d'information.

Sur un plan pédagogique, les directeurs d'écoles et les enseignants découvriront, avec les mind maps, un moyen supplémentaire de diversifier les apprentissages et ainsi mieux surmonter les obstacles dans le milieu scolaire. Les élèves, eux, acquerront un nouveau mode de réflexion et une manière d'exprimer formellement leurs pensées.

Sur un plan personnel, toute personne qui sera capable d'appliquer la technique en fonction du contexte et des tâches à réaliser au quotidien libérera du

temps et réduira le stress. À terme, le mind mapping devient un réflex naturel et rentable pour générer des idées, collecter et ordonner l'information, améliorer l'analyse et la résolution des problèmes, mémoriser rapidement et efficacement, organiser et coordonner des activités.

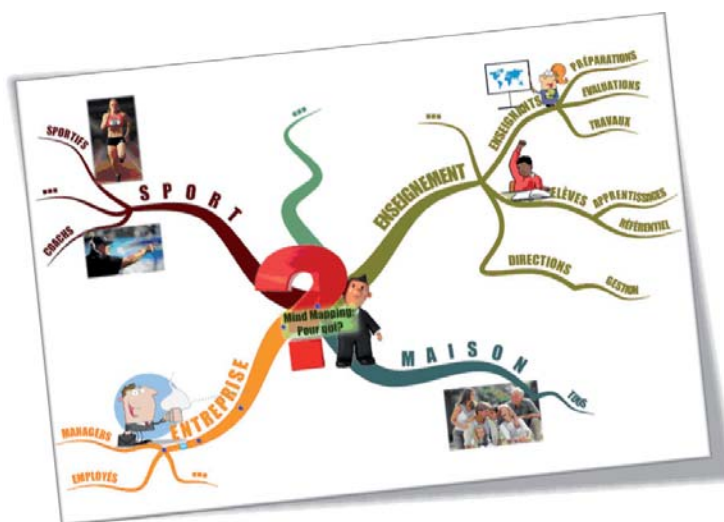


Fig. 8 : Le mind mapping est accessible à tous

### Passer à l'action

Beaucoup de formations en mind mapping se limitent à généraliser les règles de création et les usages des mind maps, laissant les participants hésitants et indécis lorsqu'il s'agit de mettre en pratique la technique au quotidien, à la maison, à l'école ou au bureau. Une collaboration ou un suivi sur le terrain avec les experts du domaine apportera les véritables réponses sur la manière de s'adapter aux nombreuses situations possibles. Le problème provient essentiellement de la difficulté de définir l'objectif (pédagogique ou autre) très précis que l'on souhaite obtenir en réalisant une ou plusieurs mind maps et d'orienter l'activité du mind mapping en conséquence.

Afin d'éviter cette difficulté, il est recommandé d'assimiler le mind mapping en l'associant aux différents processus mentaux qui régissent l'ensemble de nos actions et déterminent notre efficacité (structuration, mémorisation, imagination, analyse, évaluation, prise de décision, planification, collaboration, communication,...). Il est important de pouvoir identifier et définir clairement notre état d'esprit et l'objectif poursuivi en fonction de la tâche à réaliser. Les mind maps n'étant qu'un moyen et non un but, c'est la manière d'organiser l'activité, les étapes et le contenu (à collecter ou à produire) lors de la création des cartes qui déterminera leur utilité.

Cela exige une certaine connaissance et maîtrise de son propre mode de fonctionnement, de certaines bonnes pratiques en matière de traitement de l'information et de communication. Certaines compétences, souvent ignorées et indépendantes du mind mapping sont nécessaires pour obtenir un résultat valable lors de la mise en pratique. Il faut, par exemple, être capable de représenter mentalement des concepts, savoir faire les bons choix entre les

informations qui sont importantes et celles qui le sont moins, pouvoir grouper et ordonner les idées avec une certaine cohérence, savoir établir des liens (logiques ou non), être concis... Enfin, si le mind mapping est utilisé dans le but d'améliorer l'efficacité d'une tâche qui exige des compétences particulières (dans un métier ou un domaine spécifique), il faut avant tout maîtriser celles-ci pour obtenir de réels bénéfices.

## Mind mapping et TIC

Il s'avère que le seul dessin, la prise de parole ou l'orthographe par exemple peuvent constituer un frein pour les enfants qui ne maîtrisent pas l'art graphique (papier-crayon), qui rencontrent des difficultés de type « dys », qui ne sont pas satisfaits de leurs productions ou qui manquent de confiance pour les exprimer. L'outil informatique et les technologies de l'information et de la communication (TIC) sont d'autres méthodes qui susciteront et libéreront davantage le potentiel des enfants tout en facilitant leur coopération. En plus de donner accès à une quantité impressionnante d'informations, d'images, de simulations, etc., les TIC favorisent l'adoption d'une approche pédagogique qui place l'élève au centre du processus d'apprentissage. En effet, ils fournissent des moyens novateurs, non seulement pour la diffusion des connaissances, mais aussi pour l'exploration de stratégies d'apprentissage qui favorisent la construction des compétences: accessibilité de l'information, communication et échange en temps réel ou différé avec des groupes d'intérêts virtuels ou des communautés d'apprentissage, interactivité, multimédia.

Dans le souci d'une intégration efficace avec les TIC qui permettra la création, l'exploitation, la présentation et le partage de mind maps sur les supports numériques, il convient d'exploiter une application de mind mapping adaptée. Le nombre de logiciels disponibles sur le marché ne cesse de croître (plus de 200 répertoriés), chacun proposant plus ou moins d'options, pour des prix très variés. Parmi eux, le logiciel iMindMap, commercialisé par la société ThinkBuzan est probablement le plus évolué de sa catégorie. Il bénéficie notamment de l'expérience de l'inventeur du mind map, Tony BUZAN. Il a été pensé pour intégrer un large éventail de ressources (sons, vidéos, images, liens, notes,...), mais aussi, et surtout, pour offrir un environnement de travail qui n'est pas un frein à la créativité et à l'expression personnelle. Dans le cadre des apprentissages et d'une utilisation individuelle sur les ordinateurs de la cyberclasse, il sera particulièrement apprécié par les élèves et les enseignants.



Fig. 9: Le logiciel de mind mapping iMind-Map idéal pour les écoles

Assez coûteux pour les particuliers et les entreprises, le logiciel iMindMap est cependant disponible pour les écoles à des tarifs très avantageux. Il est agréé par la Fédération Wallonie Bruxelles comme outil pédagogique pour tous les degrés et toutes les disciplines. Les établissements scolaires qui décideraient de s'équiper pourront être remboursés.

## À propos de l'asbl Dessine-moi une idée

L'ASBL « *Dessine-moi une idée* » a pour but de développer l'efficacité et l'autonomie de personnes de tout âge afin d'accroître leurs chances de réussir des apprentissages. Elle offre à tous les apprenants, dès le plus jeune âge, les mêmes chances de réussir, quelle que soit l'origine culturelle ou la situation sociale. Dans le milieu scolaire, l'objectif est d'offrir aux élèves des moyens innovants qui les rendent acteurs dans la construction des outils et du savoir. Délivrer des services au travers d'une ASBL est la meilleure façon de créer la visibilité et la crédibilité nécessaires pour toucher un large public, collaborer sur des projets de société et obtenir le soutien financier suffisant. Cela détermine un cadre légal autour des activités et des responsabilités.

### Contacts :

e-mail : [info@dessinemoiuneidee.org](mailto:info@dessinemoiuneidee.org)

site internet : <http://www.dessinemoiuneidee.org>

L'association a aussi sa place sur les réseaux sociaux. La page Facebook qui lui est consacrée (<http://www.facebook.com/dessinemoiuneidee>) permet aux internautes de découvrir les mind maps réalisées pour ou par les élèves afin de susciter la curiosité, provoquer les questions et apporter des points de vue. De nombreux témoignages de parents et d'enseignants viennent renforcer le message. C'est également une excellente vitrine pour exposer les photos prises lors des conférences et des ateliers ou pour partager des ressources utiles.



Fig. 10 : L'ASBL Dessine-moi une idée sur Facebook

## À propos de Philippe Packu

Diplômé de l'université de Liège en sciences informatiques et fort d'une expérience de plus de 15 ans dans l'étude des métiers liés aux systèmes d'informa-



tions et à l'internet, Philippe Packu a toujours opté pour une approche focalisée sur la dimension humaine des problèmes, plutôt que sur les enjeux techniques. Son objectif est devenu très vite et reste à ce jour, d'aider et d'accompagner les gens à mieux exploiter leur potentiel intellectuel et affectif. Il souhaite offrir des moyens qui leur permettent de contourner ou de surmonter les obstacles et d'améliorer leur efficacité, tant sur le plan personnel que professionnel.

La volonté d'entreprendre et de faire progresser le monde de l'éducation le conduit à fonder, en 2013, à Grâce-Hollogne, l'ASBL « *Dessine-moi une idée* ». Elle a pour but de développer l'efficacité et l'autonomie des personnes afin d'accroître leurs chances de réussir des apprentissages et de s'adapter à des situations inédites. Avec ce projet d'envergure, il souhaite développer un cadre d'étude, d'accompagnement, d'évaluation et d'échange autour d'outils, de méthodes et de personnes qui peuvent réellement contribuer à rendre les apprentissages plus plaisants et plus efficaces.

Au cours de sa carrière, il apprend à maîtriser une technique d'association, d'organisation et de représentation des idées appelée « *mind mapping* » (cartographie mentale). Depuis, il ne cesse d'étudier le domaine et de perfectionner la technique. Il partage ses expériences et ses réalisations sur le blog [www.drawmeanidea.com](http://www.drawmeanidea.com). Des lecteurs d'un peu partout dans le monde s'inspirent des articles proposés et postent de nombreux témoignages. Ils y trouvent des mind maps inédites ainsi que des explications pratiques qui démontrent combien le mind mapping peut être bénéfique dans des situations concrètes.

Philippe Packu a été formé aux techniques de pensée générative et analytique – et plus particulièrement au mind mapping – par le célèbre psychologue anglais Tony BUZAN qui, depuis plus de 30 ans, est une référence incontestée dans le monde entier pour ses recherches sur le fonctionnement du cerveau et ses nombreux best-sellers. En 2011, il obtient le titre de « *ThinkBuzan Licensed Instructor* » qu'il peut maintenant exploiter en toute indépendance pour offrir des formations à haute valeur ajoutée et délivrer des certifications officielles de la société ThinkBuzan. Il fournit ses services à la Commission européenne à Luxembourg et Bruxelles, à la Haute École de la Province de Liège et dans plusieurs écoles fondamentales francophones de Belgique.

Contacts :

e-mail : [philippe.packu@skynet.be](mailto:philippe.packu@skynet.be)

LinkedIn : <http://www.linkedin.com/in/philippepacku/fr>

Tweeter : <http://twitter.com/PhilVeryGood>



# Y a-t-il un réchauffement climatique ?

*Le réchauffement climatique est un phénomène d'augmentation de la température moyenne des océans et de l'atmosphère qui se produit dans le monde entier et sur plusieurs années.*

*On utilise le plus souvent ce terme pour parler du réchauffement climatique touchant actuellement notre planète, et ce, depuis la fin du XX<sup>e</sup> siècle. Ce phénomène semble lié à l'effet de serre dû à l'augmentation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Parmi eux, le principal est le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), émis lors d'une combustion de matière fossile.*

## **Mais, comment sait-on que le climat se réchauffe ?**

Un réchauffement climatique se constate par plusieurs signes comme la fonte des glaciers ou l'augmentation des catastrophes naturelles tels les ouragans ou encore les tempêtes comme celles qu'a connues notre pays. Du point de vue de l'écologie on observe la disparition d'espèces animales de certaines régions comme les ours blancs par exemple, ou bien le déplacement de la zone où se trouve une espèce (les arbres poussent plus haut en montagne).

Mais ce sont des indications dont il est difficile de tirer des preuves.

Par contre, le réchauffement est mesuré plus précisément par des scientifiques qui enregistrent les températures sur de longues périodes et dans des endroits variés. Ils utilisent aussi d'autres indicateurs lorsqu'il n'y a pas de mesures possibles comme pour les périodes anciennes.

## **Quelles pourraient être les conséquences du réchauffement climatique ?**

La température moyenne pourrait augmenter de 1,1° C à 6,4° C d'ici à 2100. Ce serait la plus forte hausse de température depuis 10 000 ans.

Cette chaleur renforcerait les inégalités entre les pays : certains pays aujourd'hui en difficulté le seraient encore plus. La sécheresse augmenterait dans les pays subtropicaux (c'est-à-dire situés en dessous du tropique du Cancer comme l'Australie, l'Argentine, la Côte d'Ivoire, la Thaïlande) et méditerranéens.

Le réchauffement entraînerait une fonte des glaces et donc une augmentation du niveau de la mer (entre 9 et 88 cm). La banquise pourrait ainsi disparaître. Les précipitations augmenteraient et les tornades, les ouragans ou les tempêtes se produiraient plus souvent.

## **Recherchons des preuves de ces variations de température.**

Pour ce faire, nous devons rechercher des statistiques météorologiques et réa-

liser des graphiques.

## Où trouver les données ?

Voici deux sources, mais il en existe d'autres :



<http://www.giss.nasa.gov/>



<http://www.meteorologic.net/reanalysis-world.php>

## Comment ?

Voici un exemple à partir du site : <http://www.giss.nasa.gov/>

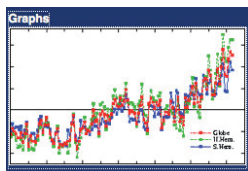
Dans l'explorateur internet (Firefox par exemple), ouvrir la page WEB : <http://www.giss.nasa.gov/>.

Dans le menu de gauche, choisir « Database & images »

puis **Temperature**

- [GISS Surface Air Temperature Analysis \(GISTEMP\)](#)

Choisir l'option

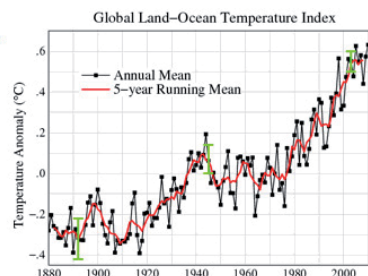


ensuite

### Global Annual Mean Surface Air Temperature Change

Line plot of global mean land-ocean temperature index, 1880 to present, with the base period 1951-1980. The dotted black line is the annual mean and the solid red line is the five-year mean. The green bars show uncertainty estimates. [This is an update of Fig. 1A in Hansen et al. (2006).]

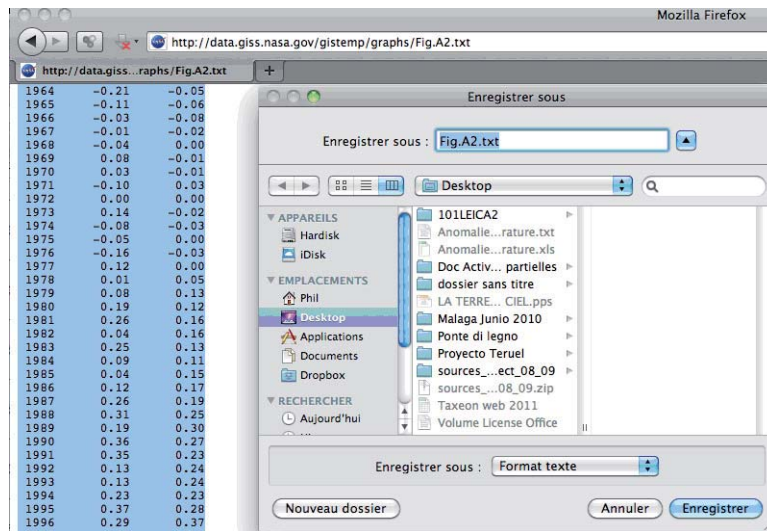
Figure also available as [PDF](#), or [Postscript](#). Also available are [tabular data](#).



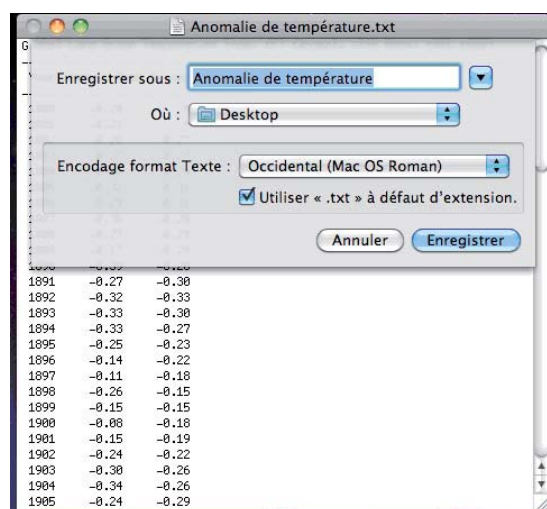
Le lien « tabular data » vous permet d'obtenir les données sous forme d'un tableau.

Year	Annual Mean	5-year Mean
1880	-0.28	*
1881	-0.20	*
1882	-0.26	-0.27
1883	-0.27	-0.27
1884	-0.32	-0.29
1885	-0.32	-0.31

Dans ce cas le fichier est au format \*.txt, il suffit d'utiliser la commande « Fichier – Enregistrer sous » et de changer le nom « Fig.A2.txt » en « Anomalie de température.txt »



Si le fichier n'est pas au format .txt, il faut à l'aide de la souris sélectionner les données. Les copier dans un traitement de texte (World, ODT, Texteditor,...) et les sauvegarder sous format \*.txt avec la commande « Enregistrer sous ».



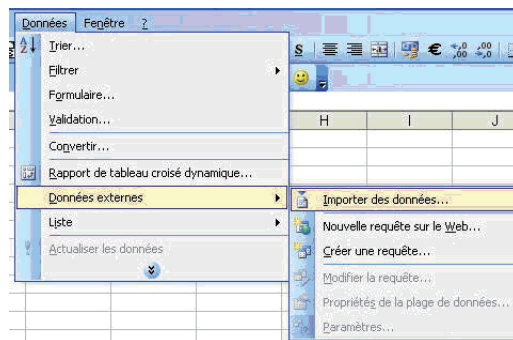
La première partie du travail est terminée.

Il faut ensuite importer les données dans Excel, puis réaliser le graphique.

Lancer le logiciel Excel.

## Les données externes.

Excel permet d'importer d'une manière dynamique des données depuis des pages Web ou depuis d'autres applications ou d'autres types de fichiers. Les données importées peuvent être automatiquement réactualisées à des intervalles réguliers ou sur commande.



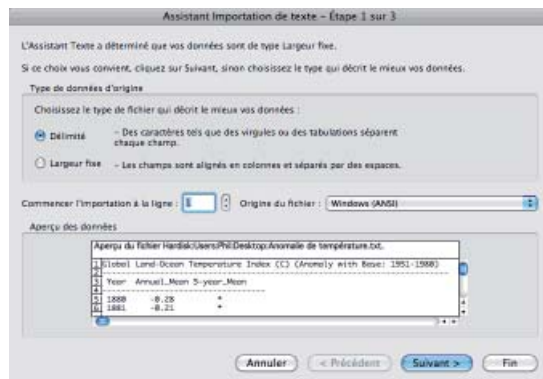
## Importer des données...

L'option « importer des données » permet d'importer des données provenant de différentes sources par exemple des données de fichiers texte ou de format \*.csv ou \*.txt.

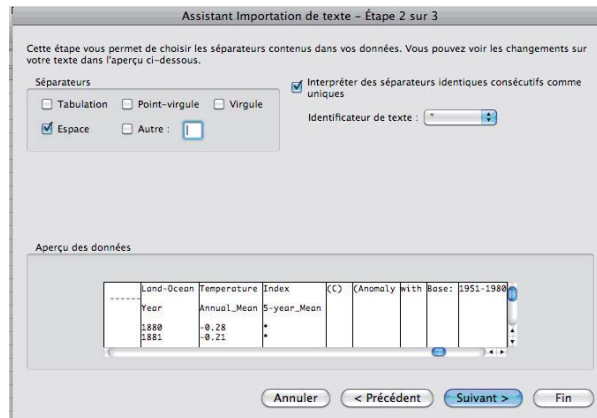


Un assistant d'importation vous guide pendant le processus d'importation :

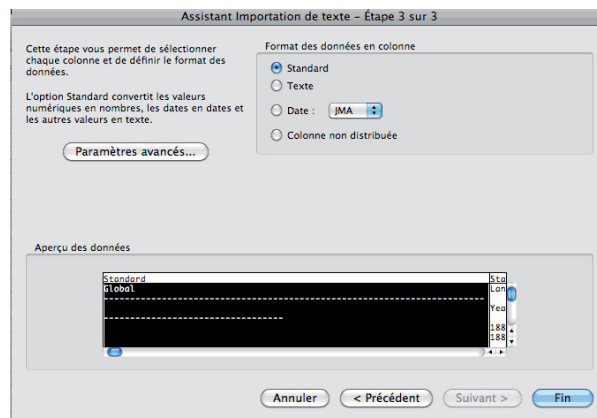
Voici un exemple d'importation d'un fichier \*.txt



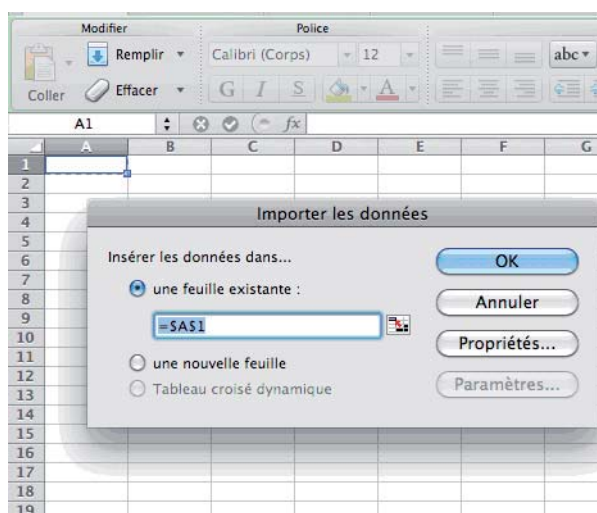
Dans notre exemple les données sont séparées par des espaces, donc il faudra cocher le séparateur espace, ce qui nous donne ceci :



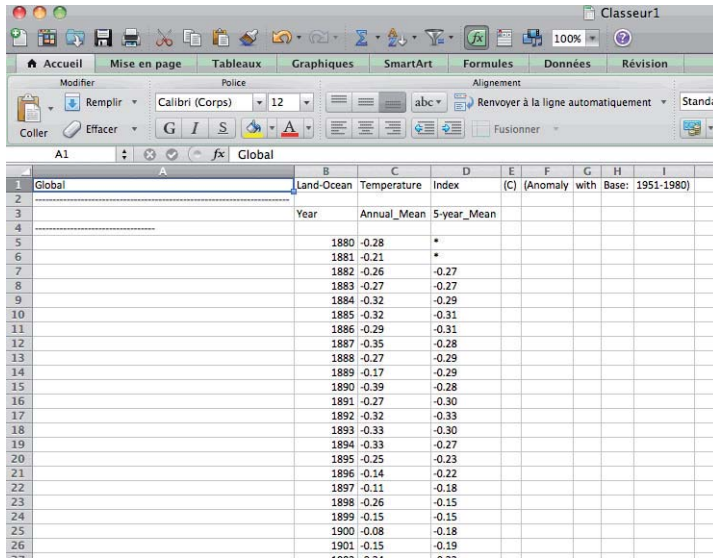
Dans l'étape suivante de l'assistant d'importation vous permet de définir pour chaque colonne le format des données :



Pour finir, Excel vous demande à partir de quel emplacement (cellule) il faudra importer les données :

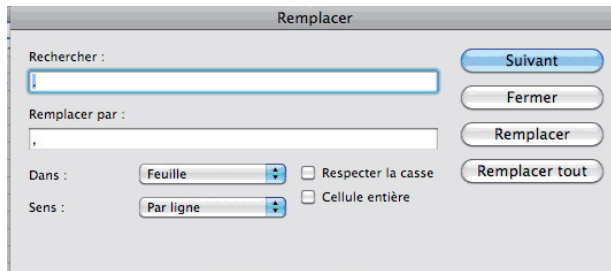
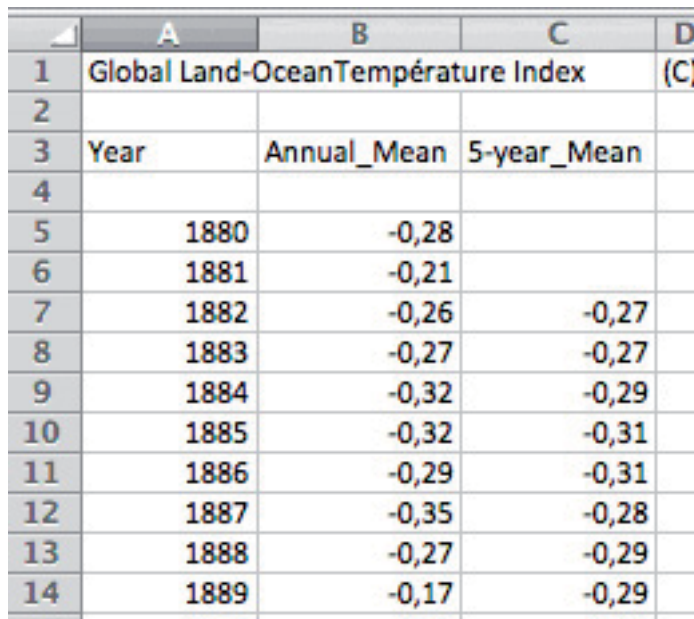


Les données seront importées sous forme de tableau :



Year	Annual_Mean	5-year_Mean
1880	-0,28	*
1881	-0,21	*
1882	-0,26	-0,27
1883	-0,27	-0,27
1884	-0,32	-0,29
1885	-0,32	-0,31
1886	-0,29	-0,31
1887	-0,35	-0,28
1888	-0,27	-0,29
1889	-0,17	-0,29
1890	-0,39	-0,28
1891	-0,27	-0,30
1892	-0,32	-0,33
1893	-0,33	-0,30
1894	-0,33	-0,27
1895	-0,25	-0,23
1896	-0,14	-0,22
1897	-0,11	-0,18
1898	-0,26	-0,15
1899	-0,15	-0,15
1900	-0,08	-0,18
1901	-0,15	-0,19

Il faut ensuite toiler le tableau. Supprimer la colonne A, les \* et remplacer le point par la virgule avec la commande « Édition » « Remplacer »

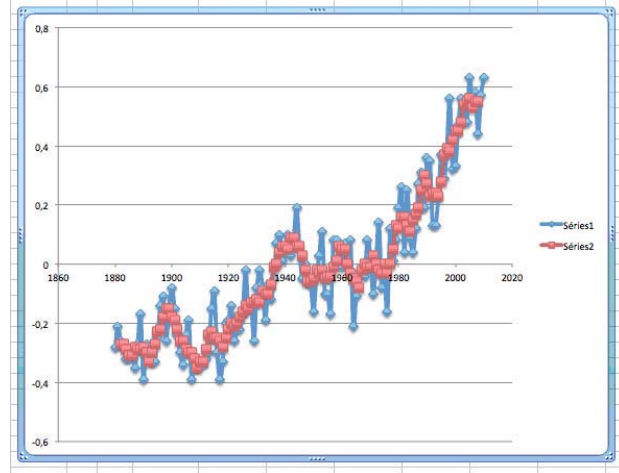
Year	Annual_Mean	5-year_Mean
1880	-0,28	
1881	-0,21	
1882	-0,26	-0,27
1883	-0,27	-0,27
1884	-0,32	-0,29
1885	-0,32	-0,31
1886	-0,29	-0,31
1887	-0,35	-0,28
1888	-0,27	-0,29
1889	-0,17	-0,29

Il suffit dès alors de construire et de mettre en forme le graphique en nuage de point.

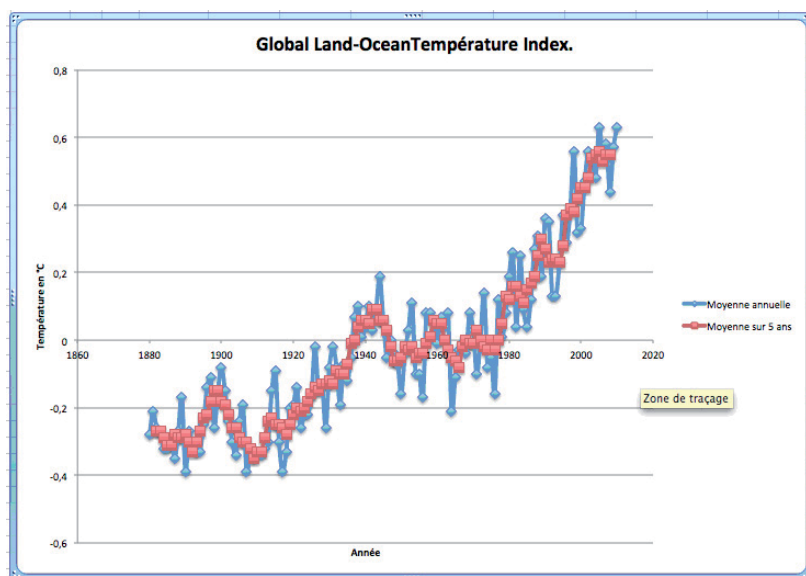
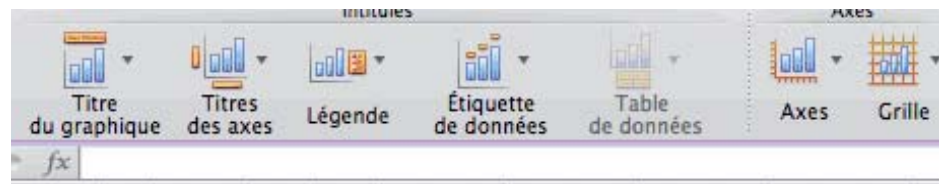


Pour ce faire, sélectionner les données avec la souris, puis sélectionner le type de nuage de point (par exemple : nuage de point avec courbe lissée).

	A	B	C	D	E	F
103	1978	0,01	0,05			
104	1979	0,08	0,13			
105	1980	0,19	0,12			
106	1981	0,26	0,16			
107	1982	0,04	0,16			
108	1983	0,25	0,13			
109	1984	0,09	0,11			
110	1985	0,04	0,15			
111	1986	0,12	0,17			
112	1987	0,27	0,19			
113	1988	0,31	0,25			
114	1989	0,19	0,3			
115	1990	0,36	0,27			
116	1991	0,35	0,23			
117	1992	0,13	0,24			
118	1993	0,13	0,24			
119	1994	0,23	0,23			
120	1995	0,37	0,28			
121	1996	0,29	0,37			
122	1997	0,39	0,39			
123	1998	0,56	0,38			
124	1999	0,32	0,42			
125	2000	0,33	0,45			
126	2001	0,47	0,45			
127	2002	0,56	0,48			
128	2003	0,55	0,54			
129	2004	0,48	0,55			
130	2005	0,63	0,56			
131	2006	0,55	0,53			
132	2007	0,58	0,55			
133	2008	0,44	0,55			
134	2009	0,57				
135	2010	0,63				
136	2011					
137						



Pour terminer, il reste à mettre le graphique en forme (Noms des axes, titres, ...)



Ensuite, il reste aux élèves à en faire l'analyse...



# Des voyages virtuels en Histoire-Géographie avec Google Earth. Pourquoi ? Comment ?

Jean-Marc Kiener, Annecy/Bruxelles, août 2013

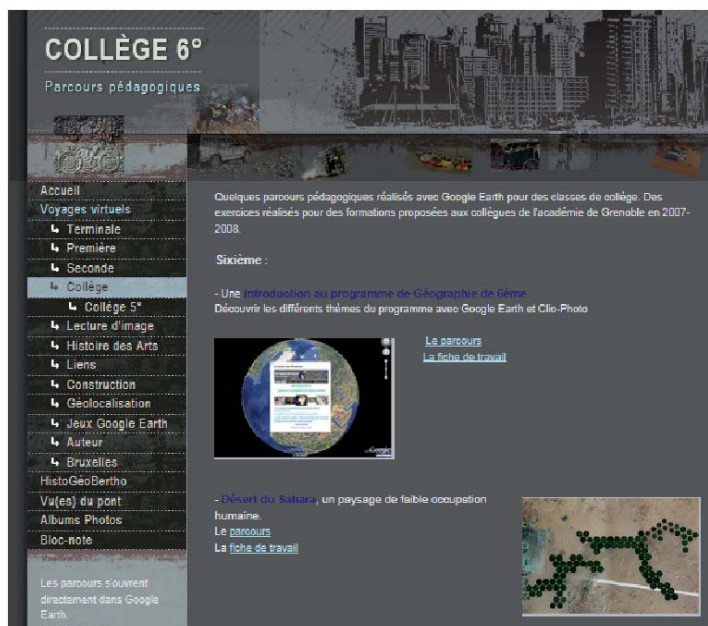
*Depuis 2007, le site voyages-virtuels.eu propose des parcours pédagogiques avec Google Earth pour élèves et collègues de collège et de lycée, des ressources pour enseigner la géographie, mais aussi l'histoire, et l'histoire de l'Art, puisque dans le système scolaire français, c'est le même professeur qui enseigne Histoire-Géographie-Histoire des Arts et Éducation civique.*

Pourquoi Google Earth ?

À mesure des mises à jour successives, – aujourd'hui version 7.0 –, Google Earth, géonavigateur gratuit, m'est apparu comme un excellent point d'entrée dans de nombreux sujets des programmes de collège et de lycée :

- grâce à son système d'affichage de repères et de couches ;
- grâce à la possibilité d'écrire sur le support et à sa modélisation 3D,

Une quarantaine d'exercices ont ainsi été conçus dans ces diverses disciplines. En quoi ces parcours peuvent-ils favoriser une mise en activité des élèves ? Comment les créer ? Quels sont les apports didactiques de l'outil ? Et plus brièvement, pourquoi utiliser cette plate-forme logicielle pour des cours d'histoire ?



**La genèse de ces voyages virtuels explique en grande partie la forme prise par ces exercices.**

Les premiers parcours ont été conçus pour le LOG (Lycée Ouvert de Grenoble), dispositif d'enseignement à distance. Il s'agissait de mettre à disposition des élèves (sportifs de haut niveau, convalescents de longue durée) des ressources numériques pour un ensei-

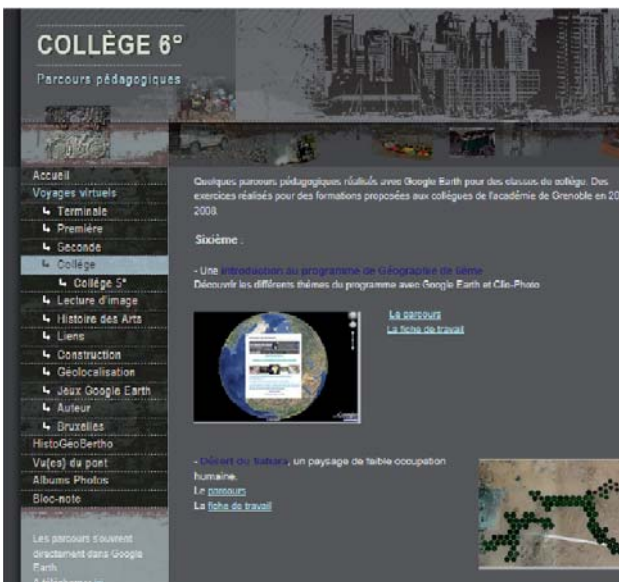
gnement en non-présentiel. Cela impliquait que la mise en place d'une activité avec GE – comme d'ailleurs avec d'autres outils TICE – soit préparée et balisée par une fiche de travail aux consignes précises qui oriente les élèves et diminue le recours aux questions au professeur... puisqu'il n'était pas là!

Cela s'apparentait donc à un tutorat à distance avec une introduction qui présente le sujet et les consignes, puis une série d'étapes, pour terminer sur une synthèse (questions ou paragraphe argumenté ou croquis), ce qui permet de mettre les élèves en autonomie guidée sur un logiciel « ludique » à la prise en main intuitive. Par la suite, j'ai souhaité sortir du cadre à l'accès restreint de l'Espace numérique de Travail et proposer ces ressources d'abord à mes élèves, puis aux collègues qui n'ont pas le temps, ou les connaissances techniques pour réaliser de tels parcours pédagogiques. J'ai donc créé mon propre site et regroupé ces travaux jusque-là dispersés, afin de leur donner une plus grande visibilité et de les mettre à disposition de tous. De ce point de vue, entre 3 et 4 000 téléchargements par mois de ces fichiers \*.kmz (format des fichiers créés avec Google Earth) montrent que l'objectif est atteint.

## A. Quelles sont les étapes de la construction d'un voyage virtuel ?

**Il s'agit essentiellement de définir le thème: sur quel sujet vais-je travailler ? Avec quelle échelle ? Avec quelle problématique ?**

1. **Les sujets** ont été choisis :



- Au début, en fonction des programmes de lycée comme les premiers parcours sur San Francisco, le voyage d'un porte-conteneurs, la puissance américaine, mais aussi en fonction des ressources disponibles dans GE, patchwork d'images disparates qui surreprésente les espaces urbains (et américains).

- Puis, à la demande de ma hiérarchie, les IPR de Grenoble, en fonction des nouveaux programmes de collège applicables à

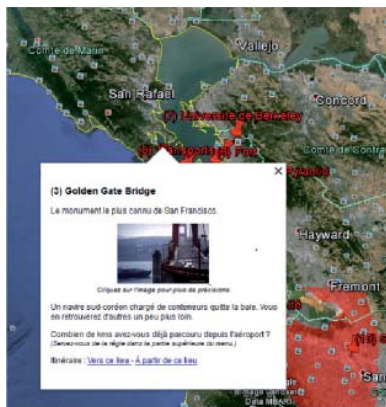
partir de 2009 et qui mettent l'accent sur une utilisation plus intensive des TICE, j'ai élaboré quelques parcours pour la classe de 6<sup>e</sup> : Phoenix, métropole américaine, Sahara, paysage de faible occupation humaine, Égypte ancienne, puis de 5<sup>e</sup> en Histoire (Jakob Fugger, marchand du XVI<sup>e</sup> siècle, le voyage d'Ibn Battuta dans l'empire du Mali).

- Parfois en fonction de l'actualité (exemple le parcours sur l'investiture d'Oba-

ma, sur le 40<sup>e</sup> anniversaire de mai 68, sur la crise alimentaire mondiale de 2008, sur la marée noire dans le golfe du Mexique en avril 2010.

- En fonction de besoins manifestés par les collègues : une initiation ludique de niveau sixième avec un jeu de piste (le trésor du pirate) ou récemment dans une leçon sur les risques, les destructions sur le littoral japonais du Tohoku.

2. Dans ma démarche, j'ai essayé ensuite de proposer des parcours sur des sujets à **différentes échelles** :



- locale : une résidence fermée sur la Côte d'Azur, la périurbanisation autour de Montpellier, les contrastes urbains à Rio, les métropoles américaines, Benidorm et le tourisme de masse.
- régionale : les espaces littoraux asiatiques, la marée noire du golfe du Mexique
- nationale : la puissance américaine.
- mondiale : le voyage d'un porte-conteneurs, la crise alimentaire mondiale de 2008.

### 3. La récolte des données sur Internet

La partie la plus longue et chronophage du travail est la recherche documentaire. Il faut, dans la mesure du possible, disposer de données fiables et incontestables : sites Internet institutionnels de l'ONU (UNDP, FAO...), des États (INSEE, INED, Assemblée nationale...pour la France), ou reconnus par la communauté enseignante (les publications universitaires, les Actes du FIG de St\_Dié des Vosges, Histoire par l'image, cartes Rumsey, journaux et magazines de référence...). Quelques articles d'encyclopédies en ligne, tels ceux de Wikipédia ou tirés de sites personnels – mais validés par le professeur-concepteur – viennent compléter le corpus documentaire.



## Clio-Photo

---

**Bienvenue**

Bienvenue sur le site **Clio-Photo**, les images des **Clionautes**. Ce site rassemble des images libres de droits pour l'utilisation dans les activités enseignantes.

Les images restent la propriété de leurs auteurs. Pour une utilisation spécifique, contactez [clio-photo@clionautes.org](mailto:clio-photo@clionautes.org)

Si c'est votre première visite, nous vous conseillons de lire le [guide de l'utilisateur](#).

Ce site est un **site collaboratif**, il vit grâce à vous. La maintenance et l'hébergement sont assurés par l'association des Clionautes.

[Adhérer aux Clionautes](#) est vivement recommandé pour permettre le développement de ce site.

Inscription avec une adresse mail valide obligatoire.

N'hésitez pas à déposer vos images, sous licence [Creative Commons](#).

Flux RSS de Clio photo

**Plus vues**

 Bictonville 0 commentaires vue 13114 fois	 City et la tour de Londres 0 commentaires vue 74926 fois	 La plage de Dieppe 0 commentaires vue 74926 fois
 Le Stade de France - Intérieur 0 commentaires vue 69993 fois	 Bath 0 commentaires vue 69993 fois	 Vitreaux de Chagall cathédrale de Reims 0 commentaires vue 52362 fois
 Les arènes de Nîmes 2 commentaires vue 58970 fois	 Locomotive à Vapeur 0 commentaires vue 56119 fois	 Le viaduc de Garabit 0 commentaires vue 52362 fois

Pour les **photographies**, une collection personnelle importante (voir les pages Albums Photos sur mon site) provenant de nombreux voyages et séjours à l'étranger, et dont beaucoup ont été déposées sur Clio-Photo, site mutualisé de photos libres de droits pour usage pédagogique, permet

de traiter de nombreux thèmes des programmes scolaires. Et bien évidemment j'utilise aussi un moteur de recherche d'image! Une veille technique est aussi nécessaire, certains sites, fichiers ou liens n'étant malheureusement pas pérennes! Par exemple le porte-conteneurs Chine-Europe a subi déjà 6 « contrôles techniques » pour modifier des liens obsolètes! C'est aussi pour cela que j'ai créé mon propre site, car la mise à jour y est plus aisée quand on a la main, que sur un site académique institutionnel dont on n'est pas le web-mestre!

#### 4. Mise en place du scénario pédagogique et questionnement

La scénarisation et le questionnement permettent aux élèves une mise en activité, un travail autonome et une appropriation des savoirs et des méthodes. Cela permet aussi de lutter contre la tentation de certains de n'en rester qu'à une forme de contemplation – parfois de sidération – devant ces images et contribue au maintien de l'attention jusqu'à la fin de l'exercice.

Une scénarisation permet aussi d'éviter la discontinuité et le risque de se rendre de lieu en lieu, de repère en repère sans véritable logique, sans vision d'ensemble; elle permet ainsi d'assurer une cohérence à l'ensemble du travail demandé.



Un exemple de scénario en géographie: l'itinéraire d'un navire-orte-conteneurs depuis Shanghai jusqu'à Rotterdam. Les acteurs (équipage, armateurs, FTN), les hubs, les détroits stratégiques, les infrastructures portuaires, les chargements/déchargements de produits, les zones franches, les ZIP sont interrogés et visualisés et permettent d'introduire au concept de

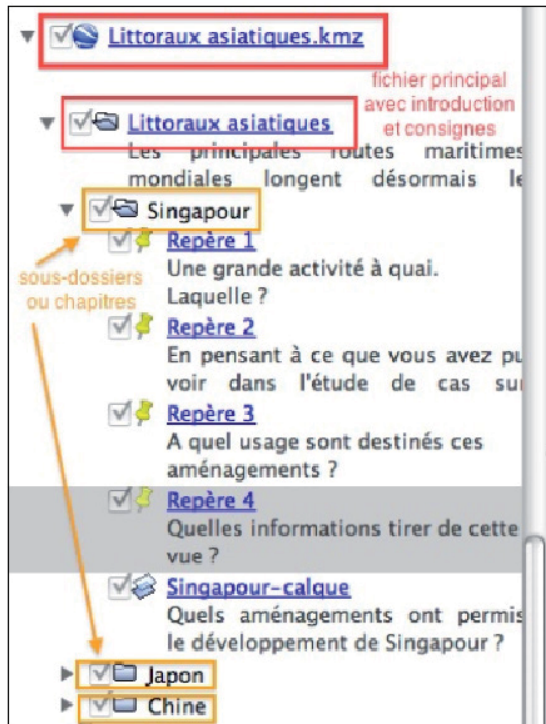
mondialisation.



Un autre exemple de scénario, en Histoire: un comptable stagiaire embauché par Jakob Fugger doit connaître le fonctionnement de l'entreprise. Pour cela, il part en mission dans chacune des succursales et rédige un rapport de visite. L'occasion de découvrir le rôle, les activités, la puissance de celui qui fut surnommé "le prince des marchands".

D'autres exemples de scénarii sont possibles: une agence de voyages veut faire découvrir une ville, un pays à des touristes; un investisseur souhaite trouver un site pour construire une usine, un hôtel; une collectivité locale doit présenter aux habitants une plaquette d'informations sur un aménagement envisagé, un risque d'inondation ou d'avalanche.

On peut aussi imaginer que ces travaux soient à présenter ensuite aux autres élèves.



Le travail est organisé en dossiers et sous-dossiers qui correspondent à des paragraphes et des chapitres (avec le triangle dépliant).

Il est aussi possible de présenter les items dans le désordre et de demander aux élèves de retrouver un ordre logique, élaborant ainsi un plan qui permette de classer ces différentes étapes. (Voir la version 2 de la puissance américaine sur le site académique de Grenoble).

Une démarche identique est proposée dans la version 2 de l'introduction au programme de Géographie de Seconde qui, volontairement, n'indique pas les thèmes, qui sont à retrouver par les élèves.

À travers diverses étapes de difficulté volontairement inégale pour que chacun puisse avancer à son rythme, l'élève, qui travaille en autonomie ou en progression semi-guidée, trace ainsi son itinéraire sur des documents et des sites répertoriés et validés par le professeur.

Lieu	Questions	Réponses	Vues
<p><b>LOG HISTOIRE-GEOGRAPHIE Sixième Fiche de TRAVAIL Une métropole américaine.</b></p> <p>Page 1 sur 5</p> <p>Une métropole américaine : Phoenix</p>			
Localisation	<p><b>Facultatif :</b> chaque fois que tu trouves ce symbole, tu choisis une vue significative du lieu et tu copies l'image sur ta fiche de travail (en la redimensionnant à 10 cm de largeur maximum)</p> <p>Dans quel pays es-tu arrivé ?            Dans quelle région de ce pays ?            Dans quel État ?</p>	<p>E-U            Sud-ouest            Arizona</p>	
Repère 1	<p>Comment s'appelle ce type de quartier ?            Que signifient ces initiales ?            Quelles sont les activités principales ?</p>	<p>CBD            Central Business District            Banques, hôtels, sièges sociaux de grandes sociétés</p>	
<p>L'exercice permet au professeur de valider certains items du B2I :</p> <p>3.3 Je sais regrouper dans un même document plusieurs éléments (texte, image, tableau, son, graphique, vidéo...).</p> <p>3.6 Je sais utiliser un outil de simulation (ou de modélisation) en étant conscient de ses limites.</p> <p>3.7 Je sais traiter un fichier image à l'aide d'un logiciel dédié notamment pour modifier ses propriétés élémentaires.</p>			

Chaque parcours est accompagné d'une fiche de travail à compléter et qui restera la trace papier, une fois l'ordinateur éteint. Quelques-uns sont fournis avec un corrigé.

Certains exercices permettent au professeur de valider l'acquisition des items du

B2I, Brevet Informatique et Internet qui doit être possédé par l'élève à la fin de sa scolarité au collège.

**B. La construction de voyages virtuels, conseils techniques et pédagogiques voir aussi le fichier \*.kmz**



Limitier les options GE

Dans les consignes liminaires, demander aux élèves de décocher la quasi-totalité des options dans « Données géographiques » qui parasitent le travail à faire en classe, ne garder selon les besoins que « Relief » et éventuellement « Légendes ». N'utiliser que si nécessaire à la compréhension, les options « Bâtiments 3D » et « Street View » qui réduisent la vitesse de connexion, surtout sur un réseau d'établissement !

Décocher « Search » Afficher ou non le planisphère, la légende, l'échelle dans réglages « Préférences »



Aérer la mise en page : par des images, des espaces qui évitent de trop longs textes, fastidieux à lire à l'écran, surtout pour les collégiens.

Faire preuve de rigueur, être précis dans le choix du cadrage (vertical, oblique), de l'altitude, dans le placement, au plus près, des repères et pour cela ne pas hésiter à rechercher l'adresse précise de tel bâtiment sur Internet ou dans GE.

Éventuellement compléter par une vue au sol de SreetView.



*Passer de l'image aérienne à la photo puis au croquis paysager (vallée du Todra, Maroc)*

Prévoir une mise en activité des élèves

Calculer la longueur d'une rue, la taille d'une exploitation agricole, faire apparaître le réseau routier, vérifier des altitudes, tracer une ligne pour définir un profil d'élévation, utiliser le curseur de transparence pour faire apparaître un calque d'interprétation, faire correspondre une photo de paysage à un repère numéroté... les possibilités sont multiples.





Éventuellement, donner un titre "neutre" (Activité 1 ou Repère 2) pour laisser à l'élève le soin de l'observation et de la description.

**le thème du parcours**

**des icônes différenciées**

**le document**

**un complément d'information**

**image**

**texte**

**les questions**

VOYAGES VIRTUELS  
Parcours thématiques  
Le voyage d'Ibn Battuta au Soudan

"Il y a dans cette ville de Loulaten quelques petits palmiers, à l'ombre desquels on sème des melons et des pastèques. L'eau se tire de ces amas d'eaux de pluie qui se forment sous le sable. La viande de bœuf y est abondante. Les vêtements des habitants sont jolis et importés d'Égypte. Cependant, ces Mesochites sont musulmans ; ils font avec exactitude les prières prescrites par la loi religieuse, et appréhendent le Coran par cœur. La condition de ce peuple est étonnante, et ses mœurs sont bizarres. Quant aux hommes, ils ne sont nullement jaloux de leurs épouses ; aucun d'eux ne se nomme d'après son père ; mais chacun rattache sa généalogie à son oncle maternel. L'héritage est recueilli par les fils de la sœur du défunt, à l'exclusion de ses propres enfants."

Quelles sont les activités agricoles ?  
Comment s'appelle un tel endroit dans le désert ?  
Quelle est la religion pratiquée ?

Privilégier la lisibilité : des polices, des couleurs, des icônes variées de façon à différencier ce qui est texte, complément d'information, questionnement.

Réaliser au final une synthèse, texte et/ou croquis et/ou modéliser une structure.

En somme, utiliser tous les atouts de GE en faisant manipuler cette interface ludique et attrayante (boussole, orientation, 3D,

zoom...).

### C. Quelques apports didactiques de l'utilisation de Google Earth (GE) en classe de géographie voir aussi le fichier \*.kmz



L'emboîtement d'échelles d'un coup de zoom très fluide est un des points forts de GE, largement utilisé dans les journaux télévisés.

← La base américaine de Diego Garcia au milieu de l'océan Indien en 2 repères et 2 clics.



Faire apparaître, simplement en cochant une case, des bâtiments modélisés en 3 D mènera rapidement l'élève à une compréhension de la notion de CBD. Les autres composantes de la ville sont également visualisées, interrogées (réseau urbain, universités, banlieues...) et permettent d'aboutir à une définition du concept de métropole.

← Le CBD de Phoenix, Arizona

Autre exemple : grâce à la possibilité de calculer les distances, de circuler et de naviguer sur cette "carte électronique", l'imbrication des favelas dans le tissu urbain à Rio prend sens bien mieux que sur un croquis ou sur une image fixe.

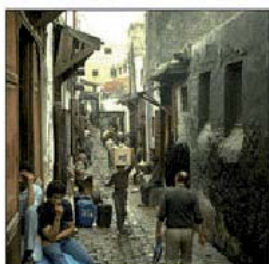
L'ajout progressif d'informations en cochant/décochant des cases, en jouant sur les superpositions de couches, celles de GE : voies de communication par exemple, ou celles construites par le professeur. Cette construction progressive d'un modèle – identique à l'ajout de transparents avec un rétroprojecteur – est un vrai support pour l'apprentissage de l'analyse spatiale, car elle peut permettre pour certains élèves de faciliter le passage mental entre le terrain (ce que je vois) et l'abstraction cartographique (ce que je représente).



*La construction progressive du modèle de la ville américaine avec sa légende*

Le croisement d'informations provenant de documents de nature différente (cf. le travail sur le désert du Sahara: carte des densités de population, diagramme climatique, photos de paysage, textes explicatifs, croquis paysager...). GE se prête bien à l'ouverture sur d'autres sources documentaires puisqu'on peut intégrer dans les repères, parfois appelés infobulles et avec le questionnement une photo, un tableau de statistiques, une carte, un lien hypertexte vers une page d'un site, une vidéo, un calque qui se superpose à l'image du globe, des zones cliquables, des animations Flash, un QCM... Tout cela sur un seul et même support.

Une rue dans la médina



A l'aide du plan et de la photo, décrire une médina.



Tout un corpus documentaire dans la même fenêtre sans être obligé de jongler avec des pop-up, des ascenseurs, des logiciels multiples. Cela facilite le travail de l'élève.

← Une carte et une image au sol viennent compléter la lecture de l'image-satellite, ici à Fès.

Depuis la version 5, il est, en outre, possible de "remonter le temps" et de superposer-comparer des images satellites à différentes périodes (croissance de Las Vegas, disparition progressive du lac Tchad ou de la mer d'Aral...). Les dates des prises de vue apparaissent de manière plus immédiate qu'avant. Deux autres fonctionnalités, réservées jusque-là à la version payante GE Plus, sont désormais disponibles :

- importer des données GPS (pour une sortie scolaire par exemple);
- enregistrer une visite virtuelle dans GE avec un commentaire audio possible.

Enfin, autre avantage de GE et non des moindres, tous ces parcours sont adaptables au niveau de la classe ou de l'élève en décochant ou en supprimant certains repères sans altérer le document construit. Cela peut aider le professeur à gérer l'hétérogénéité de la classe et à pratiquer une pédagogie différenciée en fonction du degré de maîtrise des compétences travaillées.

L'essentiel est de construire des usages qui favorisent l'apprentissage critique de l'image et de la carte et pour cela, multiplier les exercices qui décryptent ces mosaïques composites.

Identifier, décrire, expliquer restent quelque soit l'outil, les bases de l'enseignement géographique.

#### **D. Quelques apports de l'utilisation de Google Earth en Histoire et Histoire des Arts**

Si la plate-forme logicielle est prioritairement dédiée à l'étude géographique, il n'est pas impossible d'en détourner l'usage vers l'Histoire.

Dans quelles démarches utiliser Google Earth en Histoire ?

##### **Découvrir des lieux**



La fonction la plus simple consiste à montrer les traces du passé et faire découvrir des lieux: par exemple survoler le château de Chambord, le palais du Louvre, une cathédrale gothique, le pont du Gard ou tout autre bâtiment en 3D apporte une autre perspective que la simple photo du manuel.

Les reconstitutions en 3D des villes de Venise, Paris, Munich, Amsterdam... offrent de ce point de vue une richesse inégalable.



Au-delà de la simple visite de lieux, on peut aussi partir à la découverte d'une civilisation (Athènes, Rome...) ou l'Égypte ancienne, en survolant les Pyramides ou la Vallée des Rois: on peut aussi profiter de la possibilité qu'offre GE de créer des couches pour expliquer un phénomène telle la crue du Nil en superposant les reconstitutions de la crue à l'image satellite. En jouant avec le curseur sur la transparence des couches, les dessins s'animent en complétant l'image-satellite et la crue se déroule sous les yeux des élèves qui peuvent renouveler l'expérience autant de

fois qu'ils le souhaitent.

### Replacer l'événement dans son cadre spatial.



Mais il est possible aussi d'aller plus loin et d'utiliser Google Earth (GE) avec un scénario qui permet d'ancrer le récit historique dans une réalité géographique, de donner à voir un événement dans son contexte géolocalisé.

On peut ainsi replacer l'événement dans son cadre spatial, que ce soit l'année 1789 entre Versailles et Paris sur les lieux de la Révolution ou les événements de mai 1968, géolocalisés avec précision pour des élèves qui n'ont qu'une connaissance très lointaine de ce que peuvent être Nanterre, Charléty, la Sorbonne ou l'Odéon! La démarche est la même pour le voyage d'Ibn Battuta qui permet, en une quinzaine d'étapes, de découvrir la civilisation de l'empire du Mali au XIV<sup>e</sup> siècle et les grands courants d'échanges à travers le Sahara et le Sahel.

### Utiliser des cartes anciennes géolocalisées

Google Earth offre au professeur d'Histoire, une forte plus-value avec les cartes de David Rumsey : plus de 200 cartes numérisées et implémentées avec précision sur le globe virtuel et qui sont intégrées directement dans les « Données géographiques » (appelées aussi suivant les versions « Calques ») de Google Earth.



Les transformations urbaines de Paris sous Napoléon III prennent davantage sens lorsqu'on superpose les percées haussmanniennes à une carte numérisée et géolocalisée de 1834 (collection Rumsey) sur laquelle apparaissent de manière très détaillée tous les îlots urbains voués à la démolition.

Cinq de ces cartes anciennes ont été utilisées pour le dossier sur La Traite transatlantique et le commerce triangulaire : l'ajout de documents connexes (témoignage d'esclave, vidéo sur la mémoire d'un port négrier, images de captifs, de navires, localisation des ports européens de la traite sur la côte africaine, graphique des productions...) permet de proposer ainsi un véritable dossier multimédia.



On peut ainsi construire un véritable corpus documentaire dans lequel la navigation est aisée entre les couches d'informations sélectionnées par le professeur et un questionnement adapté au niveau de la classe. Disposer d'un support unique pour ce travail, réduit aussi le risque de dispersion de l'élève. Il est aussi possible de numériser sa propre carte papier et de l'insérer dans GE : ce que j'ai fait pour les plans des villes médiévales de Bourges et Lübeck

pour traiter le thème "Sociétés et cultures urbaines du XI<sup>e</sup> au XIII<sup>e</sup> siècle" du nouveau programme de Seconde. L'enseignant présente ainsi une approche spatiale des données, des lieux, montre les permanences dans un espace délimité.

On peut aussi intégrer les outils numériques de GE, superposer plan et maquette 3D, ce qui permet de créer des interrelations entre documents variés. Si l'on souhaite peaufiner la mise en page, il n'est, alors, pas inutile de maîtriser un logiciel de dessin, de photographie, éventuellement, un éditeur html.

### Visiter des musées



C'est l'option « Street View » qui permet de se déplacer en ville au niveau du sol et de visualiser rues et bâtiments, qui est ici utilisée pour visiter de l'intérieur certains musées ; on peut ainsi se déplacer dans les salles et voir des tableaux en ultra-hautes résolutions. Débutée en 2009 par un partenariat avec le musée du Prado de Madrid, c'est au

jourd'hui une centaine de musées qui participent à ce développement.

J'ai, pour ma part, également utilisé l'option « Street View » pour de nouveaux parcours avec Google Earth en Histoire des Arts :



- le premier à la découverte des lieux fréquentés et peints par les artistes en bord de Seine. C'est un exercice de mise en relation des tableaux peints par les impressionnistes avec des vues actuelles ; 22 tableaux sont ainsi géolocalisés ;
- le second parcours est une promenade urbaine qui met en correspondance 7 tableaux peints par Edwards Hopper avec les sites new-yorkais qui l'ont inspiré, à proximité de son atelier de Greenwich Village.

bleaux peints par Edwards Hopper avec les sites new-yorkais qui l'ont inspiré, à proximité de son atelier de Greenwich Village.

## On peut également créer des jeux avec Google Earth !

Depuis deux ans, une partie du site est consacrée à des jeux réalisés avec Google Earth. Du divertissement sur un logiciel de géolocalisation ? Pourquoi pas ! Les « jeux sérieux » se multiplient et prennent leur envol dans le domaine de l'éducation. Ces jeux sont donc géolocalisés ; ils mêlent histoire, géographie, BD et compétences numériques et permettent de mener une exploration ludique.

Deux approches ont été privilégiées : **le jeu de piste et le quiz**.



**Les quiz** (trois pour le moment : Tintin, témoin du XX<sup>e</sup> siècle qui permet de retrouver le contexte géopolitique des albums d'Hergé, A la découverte des châteaux de la Loire, et, à l'occasion du 100<sup>e</sup> anniversaire du Tour de France, un quiz sur les sites français classés au Patrimoine mondial de l'Humanité par l'UNESCO).

### Les jeux de piste :



À partir d'un scénario (exemple : la disparition de la Joconde qui veut retrouver ses soeurs (celles de Andy Warhol, Duchamp, Dali...) ou le vol d'oeuvres d'art, le joueur doit suivre un itinéraire qui le conduit dans différents lieux, dont certains sont accessibles en 3D.

Le dernier jeu en date MétroPol'Art propose une vingtaine d'étapes dans le métro parisien et différents monuments liés au monde de l'art. Évidemment,

le trajet n'est pas donné d'emblée, le joueur doit trouver son chemin à partir d'indices fournis par textes, photos ou vidéos. Une découverte de différents domaines artistiques (peinture, architecture, BD, chanson, opéra...) qui peut servir d'introduction ludique à l'histoire des Arts.

Ces jeux permettent d'exercer son sens de l'observation et de la déduction ainsi que sa capacité de navigation à différentes échelles sur la plate-forme logicielle. Tout au long du parcours, le joueur a la possibilité de noter le résultat de ses recherches dans un rapport d'enquête. Le tout a bien sûr un intérêt ludique, mais peut parfaitement être utilisé comme support d'une séquence d'enseignement. (Voir sur mon site la reprise actualisée d'un article pour le CRDP d'Amiens et la revue « Cahiers pédagogiques »)

## En conclusion

Certes, il ne faut pas négliger les écueils de Google Earth :

- erreurs de localisation ;
- publicité récente en mode "Recherche" ;
- zones vierges ou quasi illisibles, car de trop faible résolution, mais tout cela peut permettre au professeur de faire une lecture critique et aux élèves de ne pas confondre carte, image satellite, image aérienne, vue paysagère !

Malgré certaines limites, cette plate-forme logicielle reste un outil assez simple à utiliser :

- qui plaît aux élèves ;
- qui met à disposition des contenus numériques variés pour des pratiques de classe actives ;
- qui permet à la fois une autre lecture de l'espace géographique et la création d'un récit historique.

Cependant, la seule lecture et le seul visionnement des séquences (au vidéo-projecteur par exemple) ne me paraissent pas suffisants. Une démonstration exclusive par le professeur empêche en effet l'appropriation de la démarche par les élèves et risque de compromettre l'objectif visé à travers l'utilisation de cet outil : améliorer les apprentissages des élèves.

De véritables activités doivent être organisées par les enseignants avec leurs élèves. C'est ce que j'ai essayé de faire avec ce site : ouvrir des perspectives, et défricher d'autres usages possibles du géonavigateur.

---

Le site Voyages-Virtuels :

<http://www.voyages-virtuels.eu/index.html>

Pour voir ou revoir la présentation faite le 21/08/2013 lors du Congrès des Sciences :

<http://prezi.com/zpkzkcwsvcz/presentation-de-voyages-virtuelseu/#>

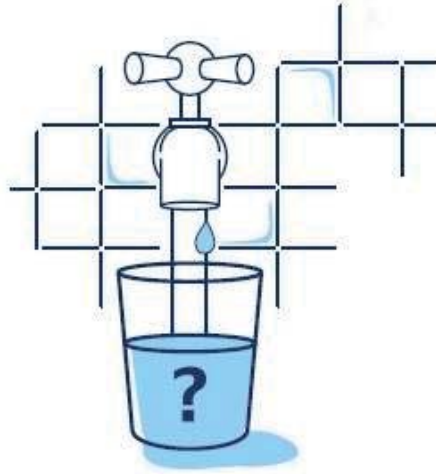
Pour voir le fichier \*.kmz de Conseils techniques et pédagogiques :

<http://www.voyages-virtuels.eu/voyages/bruxelles/assets/Conseils.kmz>

Pour voir le fichier \*.kmz sur le désert du Sahara qui a servi d'introduction à l'exposé :

[http://www.voyages-virtuels.eu/voyages/bruxelles/assets/Desert\\_Sahara.kmz](http://www.voyages-virtuels.eu/voyages/bruxelles/assets/Desert_Sahara.kmz)

# « D'où vient l'eau de Bruxelles ? »



## Une séquence de cours créée en réseau de professeurs

Anne Barthélemy, Dominique Godaert et Véronique Goraj, avril 2014

### 1. Le contexte de ce travail

Cette séquence de cours a été créée par un réseau de professeurs de la région de Bruxelles intéressés d'intégrer dans leur planification de 4<sup>e</sup> année l'étude d'un territoire de la zone tempérée qui soit en lien avec la découverte de la thématique de l'eau et des principales roches de Belgique et qui puisse rencontrer des préoccupations citoyennes, en matière d'accès à l'eau.

Cette séquence permet d'aborder les notions relatives à :

- atouts et contraintes des milieux naturels et interrelations hommes-environnement ;
- eau souterraine et eau de surface, cycle de l'eau naturel et anthropique, usages de l'eau, cours d'eau (érosion, transport, sédimentation), nappe aquifère, cycle des roches, paysages belges, gestion rationnelle de l'environnement (protection des zones de captage).

La problématique générale « *D'où vient l'eau de Bruxelles ?* » permet de :

- comprendre quelles sont les différents lieux d'approvisionnement de l'eau de Bruxelles et en particulier la localisation des captages souterrains de VIVAQUA et de l'usine de traitement de TAILFER ;
- de lire et mettre en relation différentes cartes ;
- de lire et interpréter des représentations schématiques, des paysages...



## 2. Le canevas de la séquence :

Pour prendre connaissance de manière plus concrète de ce canevas, il sera utile de se reporter aux notes de cours à destination de l'élève qui figurent en annexe 1.

### 2.1. La phase d'accrochage :

- Objectifs : faire entrer l'élève dans le sujet, susciter sa curiosité ;
- Différentes approches possibles (à choisir en fonction du public).

<b>Clip vidéo</b> : « Véro cherche de l'eau » <a href="http://jamaispeinard.be">http://jamaispeinard.be</a>	Approche visuelle, mode humoristique.
<b>Dégustation</b> : eau du robinet ou en bouteille (apportée par quelques élèves) et relever le nom, le goût, le prix,... (Activité 2 des notes de cours).	Approche naturaliste.
<b>Brainstorming</b> : D'où vient l'eau de Bruxelles ? (Activité 1 des notes de cours).	Recueil de représentations (la séquence ne répondra pas nécessairement à toutes les questions soulevées).

### 2.2. Le cycle de l'eau (facultatif) :

- **Activités 3 et 4** : Découverte et recherche d'informations (**annexe 2**) dans le rapport d'activités de VIVAQUA, téléchargeable ou disponible sur simple demande auprès de VIVAQUA ;
- **Activités 5 à 7** : cycle naturel et anthropique de l'eau, usages de l'eau.

### 2.3 L'eau de surface :

- **Activités 8 à 12** : notions sur la morphologie d'un cours d'eau ;
- **Activité 13** : étude de cas : captage de TAILFER (Meuse) ou « Comment l'eau de surface devient eau potable ? »... (**+ annexe 3**).

### 2.4. Les eaux souterraines :

- Activité : comparaison eaux de surface / eaux souterraines et classement des avantages / inconvénients (**annexes 4 et 5**).

### 2.5 Structuration : le cycle des roches.

- les principaux types de roches ;
- étude de cas : **Modave, un site d'approvisionnement en zone calcaire**.  
À l'aide du dossier documentaire, compléter le tableau de synthèse sur les avantages et les explications de la localisation du captage du Hoyoux à Modave.

### 2.6. Les pollutions et les zones de prévention

### 2.7. L'étape du transfert :

- **ÉCHELLE LOCALE - Comparaison de deux sites d'approvisionnement hypothétiques (annexe 7)**  
« Vivaqua cherche à augmenter son approvisionnement en eau dans les prochaines années. Deux sources d'approvisionnement lui sont proposées : le Barrage d'Eupen et le captage de Hesbaye »

À l'aide des documents :

- localiser les 2 lieux ;
- donner leurs caractéristiques sur base de ce que tu as appris en classe ;
- expliquer les avantages et les inconvénients de chaque captage.

- **ÉCHELLE RÉGIONALE** : Rédaction d'une synthèse en vue de répondre à la question : « *D'Où vient l'eau de Bruxelles ?* » (**annexe 8**)

### 3. Les ressources utiles :

**Dossier** : « Vivaqua présente ses captages de Tailfer, Vedrin, Modave » (Dossier + DVD distribué gratuitement par VIVQUA ou vidéo disponible sur le site)

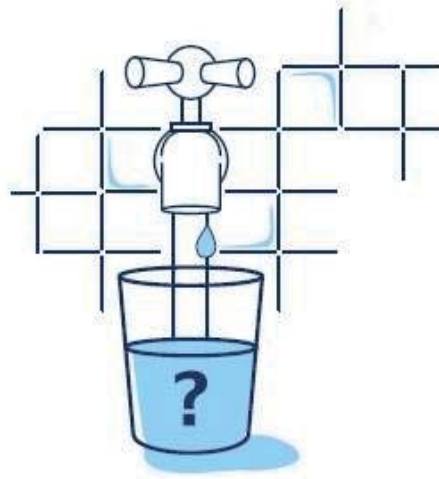
#### **Sorties sur le terrain :**

- Découvrir la géologie du Condroz dans la région de Houyet : Vincent Hallet, Hydrogéologue (FUNDP) fait découvrir quelques aspects de la géologie du Condroz dans la région de Celles (Houyet) et en particulier la vallée du ruisseau de la Fontaine Saint-Hadelin. Au départ de la gare de Gendron-Celles, l'excursion a pour objectif de découvrir les diverses caractéristiques de la vallée à partir de 6 points d'observation qui permettront d'illustrer les relations entre les roches, la géomorphologie et l'hydro(géolo)gie. Un topo-guide est disponible en français, néerlandais et en anglais. Contact : V.Hallet, Université de Namur.
- Les découvertes de Comblain : coupe topographique. En petits groupes, sur un parcours de 4 km à travers les campagnes, les élèves sont confrontés directement à la réalité du territoire condruzien. En utilisant des cartes topographiques et géologiques, ils passeront d'un tige calcaire à un tige gréseux en traversant une vallée sèche. Les observations, croquis et échantillons collectés en chemin serviront ensuite à construire un modèle topographique. L'occupation du paysage a-t-elle été planifiée de manière logique ? Tient-on compte des problématiques environnementales ? Cette animation inclut le module « détermination de roches ». <http://www.decouvertes.be/fr/ecoles/activite/coupe-topographique>.

### 4. Annexes.

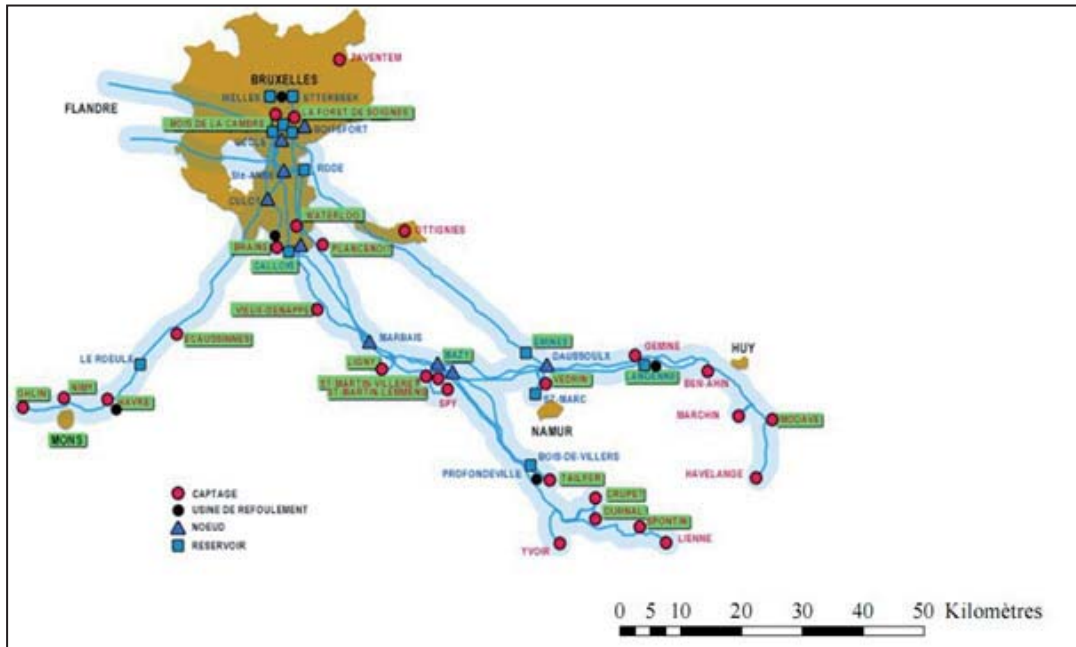
---

## ANNEXE 1



# D'où vient l'eau de Bruxelles ?

NOTES DE COURS A DESTINATION DE L'ÉLÈVE



## Introduction

**Activité 1 :** Par groupe de deux, propose plusieurs réponses à la question « *D'où vient l'eau de Bruxelles ?* » Ensuite, note de la mise en commun faite en classe.

**Activité 2 :** goûte de l'eau du robinet ou en bouteille (apportée par quelques élèves) et relève le nom, le goût, le prix...

### 1. Le cycle de l'eau

**Activité 3 :** Utilise la fiche « *VIVAQUA et l'origine de l'eau* » (annexe 2).

**Activité 4 :** Note ci-dessous la mise en commun des réponses de la fiche « *VIVAQUA et l'origine de l'eau* ».

**Activité 5 :** Complète le tableau ci-dessous en vue de :

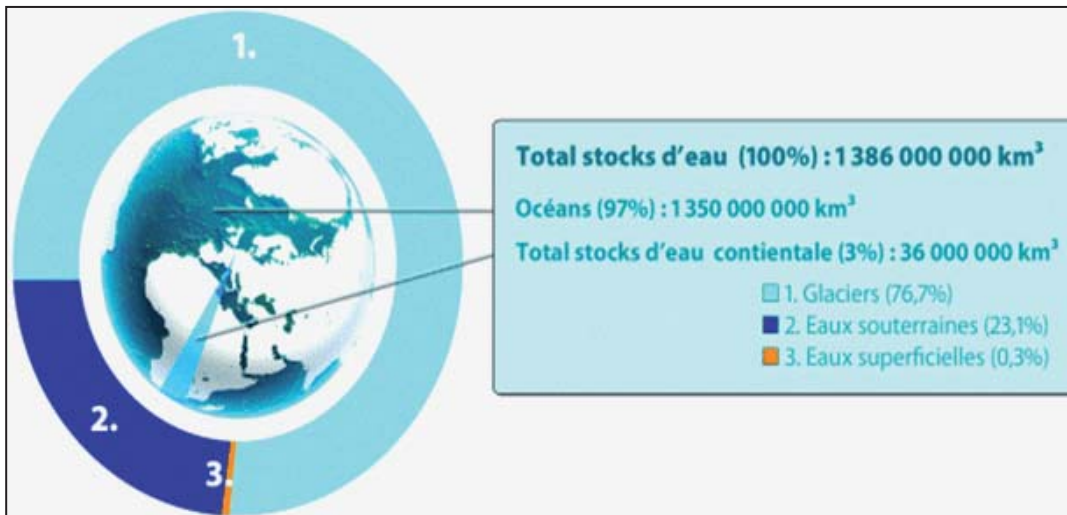
- Nommer les trois états physiques de l'eau ;
- Donner des exemples de chaque état physique de l'eau présent dans la nature ;
- Préciser si l'eau est sous forme salée, douce ou potable.

États physique de l'eau			
Exemples: <ul style="list-style-type: none"><li>• Eau douce</li><li>• Eau salée</li><li>• Eau potable</li></ul>			

**Activité 6 :** À l'aide du graphique de la page suivante, relève ou calcule les données suivantes :

- Le pourcentage d'eau dans les océans : .....
- Le pourcentage d'eau continentale : .....
- Les km<sup>3</sup> d'eau des glaciers : .....
- Les km<sup>3</sup> d'eaux souterraines : .....
- Les km<sup>3</sup> d'eaux superficielles : .....

→ Quel pourcentage d'eau est utilisable pour l'eau potable ? .....



**Activité 7 :** Observe le schéma ci-dessous



- Associe à chaque étape du cycle de l'eau la lettre indiquée sur le schéma et indique, par une croix, si cette étape fait partie du cycle naturel ou anthropique.

Lettre	Étapes	Cycle naturel	Cycle anthropique
	Évaporation		
	Condensation et déplacement des masses d'air		
	Précipitations		
	Captage d'eau souterraine		
	Distribution de l'eau potable		
	Collecte et épuration des eaux usées		
	Rejet des eaux épurées		
	Évapotranspiration		
	Captage d'eau de surface		
	Potabilisation de l'eau		
	Utilisation de l'eau		
	Barrage et lac de barrage		
	Contrôle de l'eau		

- Ajoute les LETTRES suivantes sur le schéma :

P	Ruisseau
Q	Rivière, fleuve
R	Mer
S	Nappe aquifère

- Représente les éléments suivants sur le schéma :
  - Ruissellement de surface ;
  - Infiltration de l'eau dans le sol.
- Quels sont les points de connexion entre les deux cycles ? Entoure-les en rouge.
- Quelles utilisations de l'eau sont illustrées sur le schéma ?
- Nomme l'usage anthropique non illustré sur le schéma.

## 2. L'eau de surface : comprendre le rôle d'un cours d'eau dans la production d'eau potable

DVD : "Vivaqua présente ses captages de Tailfer, Vedrin, Modave.

En vue de comprendre pourquoi l'usine de prélèvement de TAILFER s'est installée à cet endroit, les activités 8 à 12 apportent des notions sur la morphologie d'un cours d'eau.

**Activité 8:** Indique les numéros sur le « *Schéma d'un cours d'eau* » ci-dessous :

1. source	5. lit mineur	9. chute
2. embouchure	6. lit majeur	10. ruisseau
3. amont	7. méandre	11. affluent
4. aval	8. méandre abandonné	12. terrasses

Cours supérieur

Cours moyen

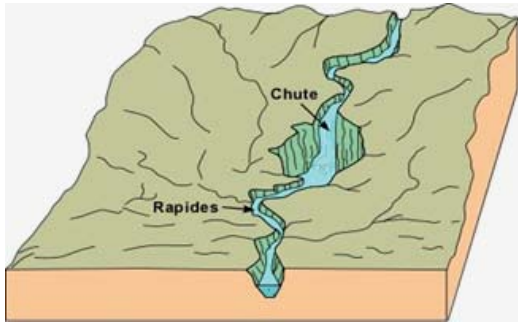
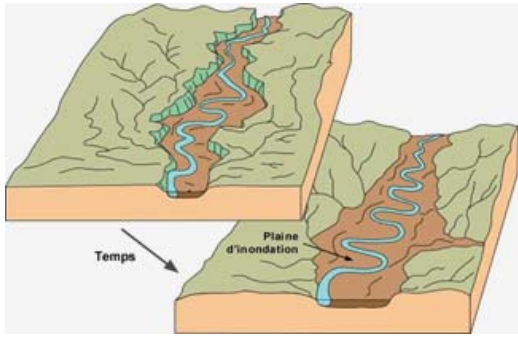
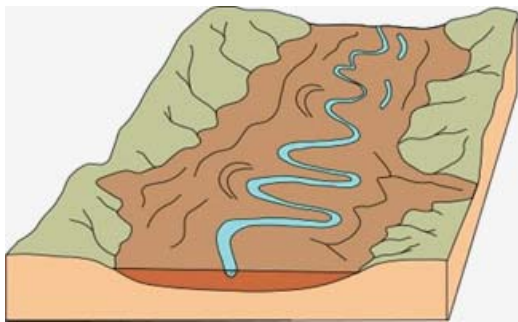
Cours inférieur



Schéma d'un cours d'eau

**Activité 9** (facultatif): Associe les photos du diaporama aux différents termes étudiés.

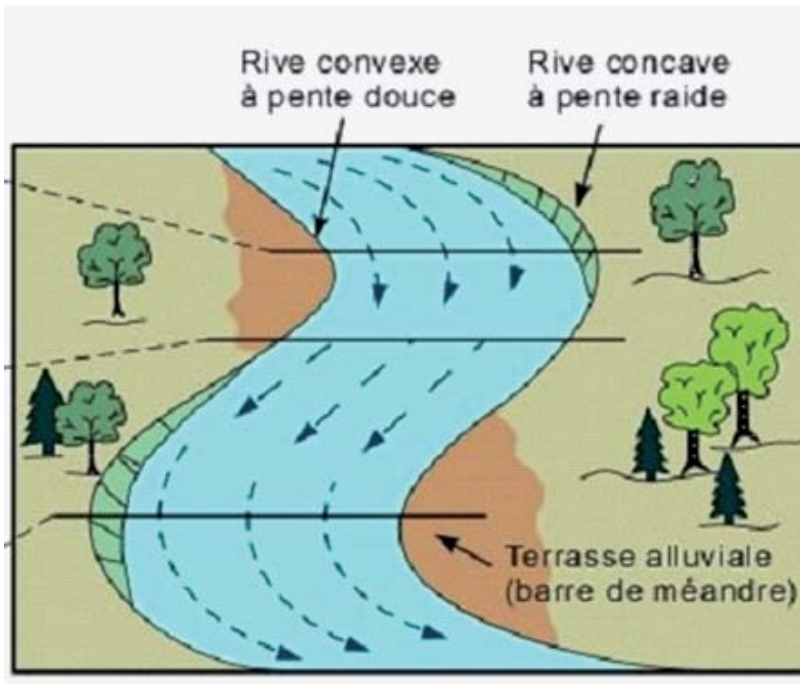
**Activité 10 :** À l'aide des 3 schémas ci-dessous, décris les caractéristiques de chaque partie du cours d'eau, puis réponds aux questions ci-dessous :

<p>1 : Cours supérieur</p>  <p>Chute Rapides</p>	<p>Exemple :</p>
<p>2 : Cours moyen</p>  <p>Temps Plaine d'inondation</p>	<p>Exemple :</p>
<p>3 : Cours inférieur</p> 	<p>Exemple :</p>

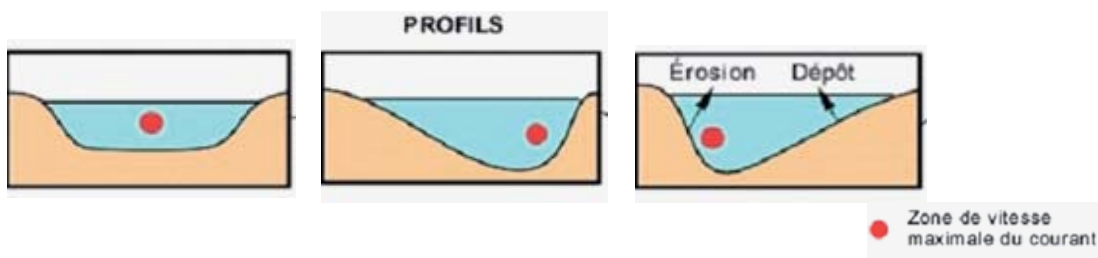
1. Quels processus permettent de changer les caractéristiques du cours d'eau depuis la source jusqu'à l'embouchure ?
2. Pour chaque processus, nomme les facteurs qui les influencent.



**Activité 11 :** Sur le schéma « *Caractéristiques d'un méandre* » ci-dessous, localise, au bon endroit, chacun des 3 profils ; puis réponds aux questions.

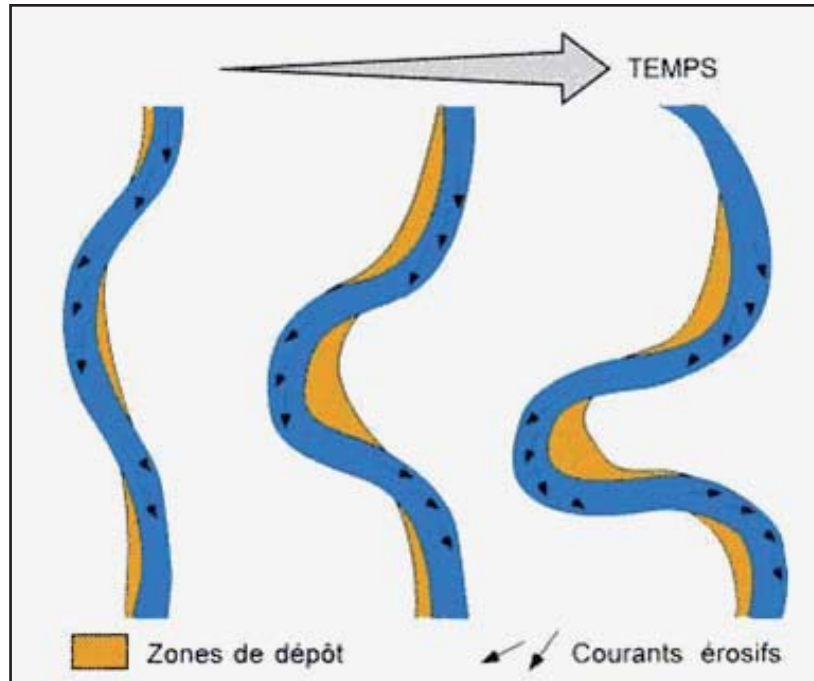


**Caractéristiques d'un méandre**



1. Observe sur quelle rive se produit l'érosion la plus forte ? Pourquoi ?
  
2. Définis avec tes mots, sur base des notions de « vitesse/pente/érosion ou dépôt », les expressions suivantes :
  - a. rive concave :
  
  - b. rive convexe :

**Activité 12:** Rédige un commentaire du schéma ci-dessous puis dessine les deux étapes suivantes.



**Activité 13:** Étude de cas de TAILFER (annexe 3)

### 3. L'eau souterraine

**Activité 14:** « *L'eau souterraine et les roches* » (annexe 4)

Structuration: À partir de la fiche « *L'eau souterraine et les roches* », rappelle les avantages et les inconvénients des eaux de surface et des eaux souterraines :

	Eaux de surface	Eaux souterraines
Avantages		
Inconvénients		

Nomme les 3 principaux aquifères de Wallonie :

--	--	--

**Pour aller plus loin.....**

**Activité 15 :** À l'aide de la fiche « *L'eau souterraine et les roches* », réponds aux questions suivantes :

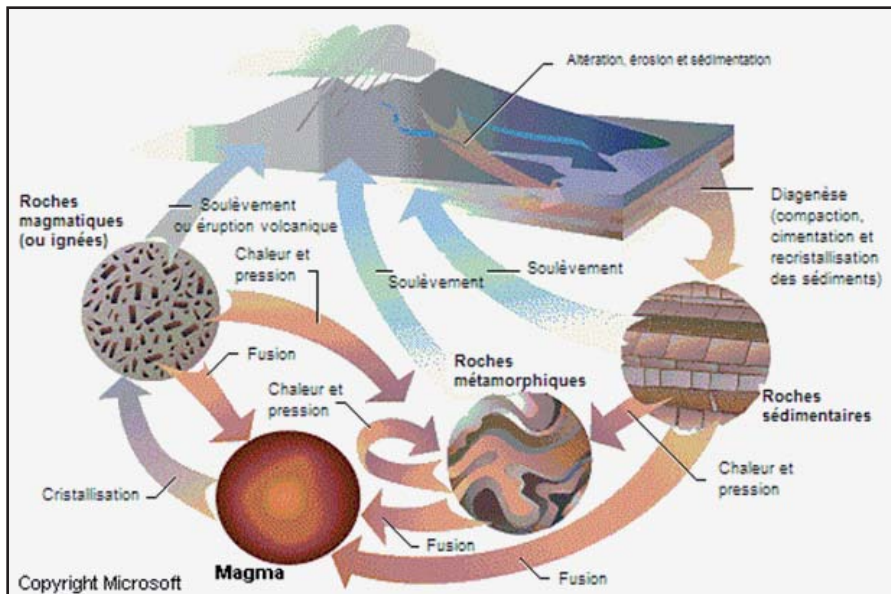
- Pour une des 4 expériences au choix, représente par un dessin ce qui se passe à l'intérieur du tube ;
- Trouve une définition de l'eau de rétention ;
- Trouve une définition de l'eau gravitaire ;
- Qu'est-ce que la porosité ?
- Complète le tableau.

Argile	Craie	Sable	Gravier	
				<b>Eau de rétention</b> importante (+++) / faible(+)
				<b>Porosité efficace</b> forte (+++) / faible (+)
				<b>Roche</b> aquifère/aquiclude

- Quelle est la différence entre un aquifère, une nappe d'eau souterraine et une nappe phréatique ?

**4. Le cycle des roches**

- Quel processus permet de passer d'une roche meuble comme le sable à une roche dure comme le grès ?
- Les roches sont le résultat d'un cycle de transformation nommé « *cycle géologique* » ou « *cycle des roches* » présenté ci-dessous.



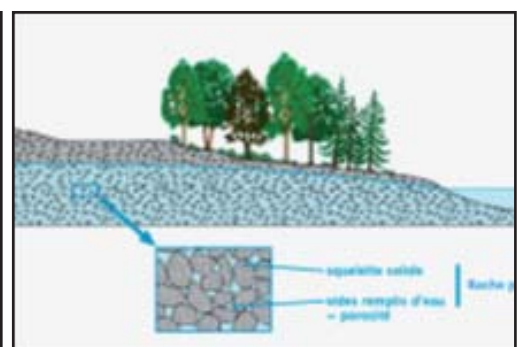
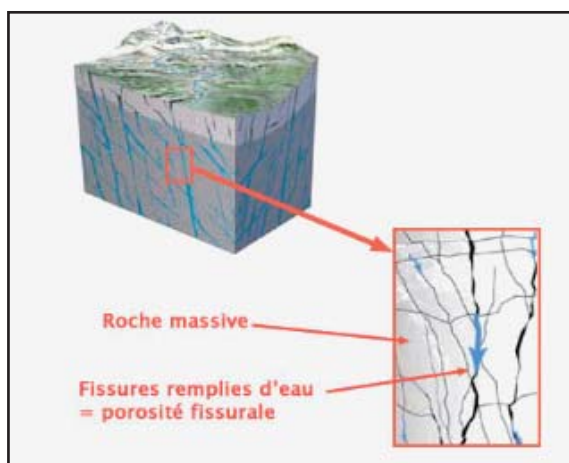
Sur le schéma au bas de la page précédente, tu peux voir qu'il existe 3 types de roches, quels sont-ils ?

- ..... : roches qui se forment lorsque le magma refroidit et se solidifie. Cela peut se faire en surface lors d'une éruption volcanique (roches volcaniques) ou en profondeur dans la croûte terrestre (roches plutoniques).  
→ **Caractéristiques :**
- ..... : roches formées par la consolidation de sédiments lors de la diagénèse (compaction et cimentation du sédiment à faible profondeur (température et pression peu élevée)).  
→ **Caractéristiques :**
- ..... : roches formées par la recristallisation (et généralement la déformation) de roches sédimentaires ou de roches ignées sous l'action d'une température et d'une pression fortes que l'ont trouvent en grande profondeur dans la croûte terrestre.  
→ **Caractéristiques :**

• Complète le tableau :

1		Roches siliceuses	Roches carbonatées	Roches argileuses
	Roches sédimentaires	meubles		
		cohérentes		
	Roches métamorphiques			

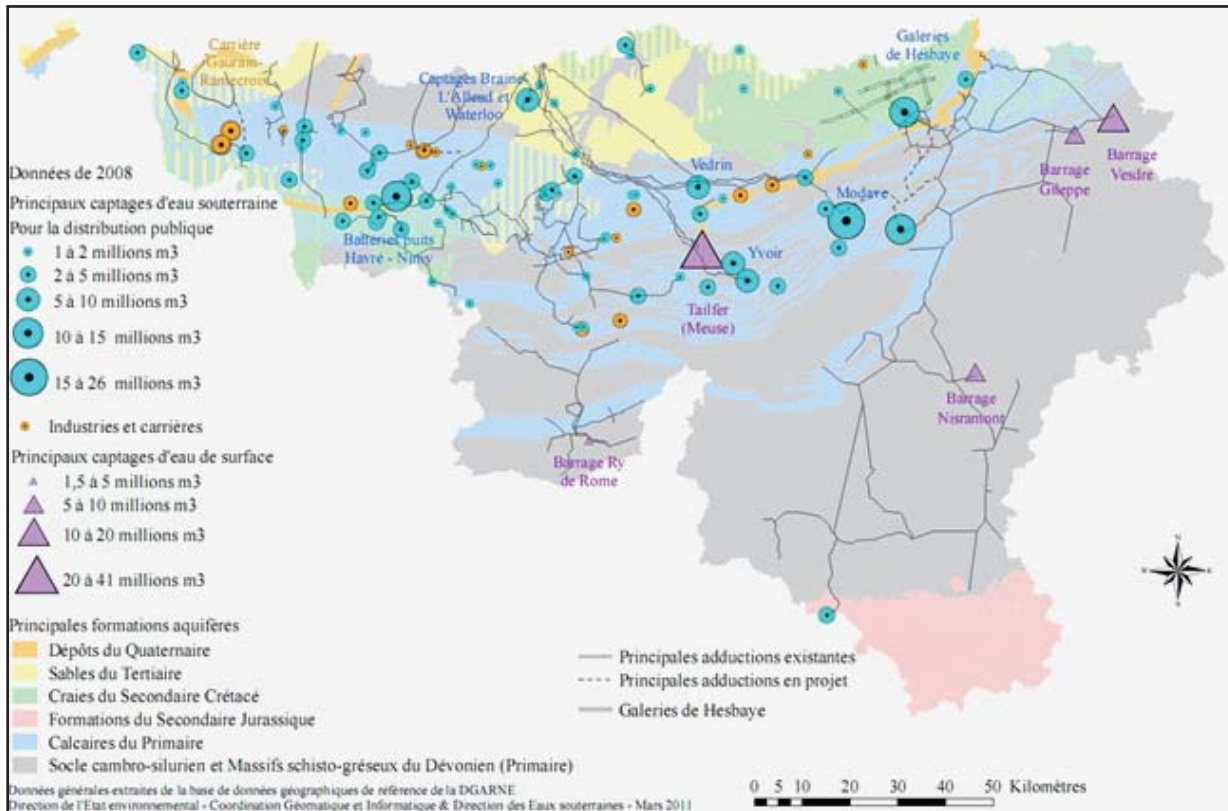
- Comment peut-on avoir une nappe d'eau souterraine dans le calcaire alors que c'est une roche cohérente ?
- Complète les deux schémas :



## Activité 16 : Étude de cas du captage de Modave.

### Consigne

À l'aide des documents de l'étude de cas de Tailfer (annexe 3), de ce que tu as appris et de la carte ci-dessous, complète le tableau de synthèse sur les avantages et les explications de la localisation du captage du Hoyoux.



	Localisation	Avantages/explications
Région :		
Aquifère :		
Emplacement local :		

## 5. Les pollutions et les zones de prévention

**Activité 17 :** À l'aide du texte et du schéma de la page suivante, réponds aux questions suivantes :

- Pourquoi est-il nécessaire de délimiter des zones de protection ?
- Pourquoi la taille des zones varie en fonction des différents aquifères ?

### Document : Protection des captages

Pour la protection des captages, on distingue trois zones :

#### 1. La zone de prise d'eau I (10 m)

C'est la zone, obligatoire pour toute prise d'eau, dans laquelle sont installés les ouvrages de surface strictement nécessaires à la prise d'eau. Elle est justifiée par la nécessité d'exclure tout rejet direct dans une zone, estimée à 10 mètres, fragilisée par la fissuration des terrains affectés par les travaux de l'ouvrage de prise d'eau.

#### 2. La zone de prévention II

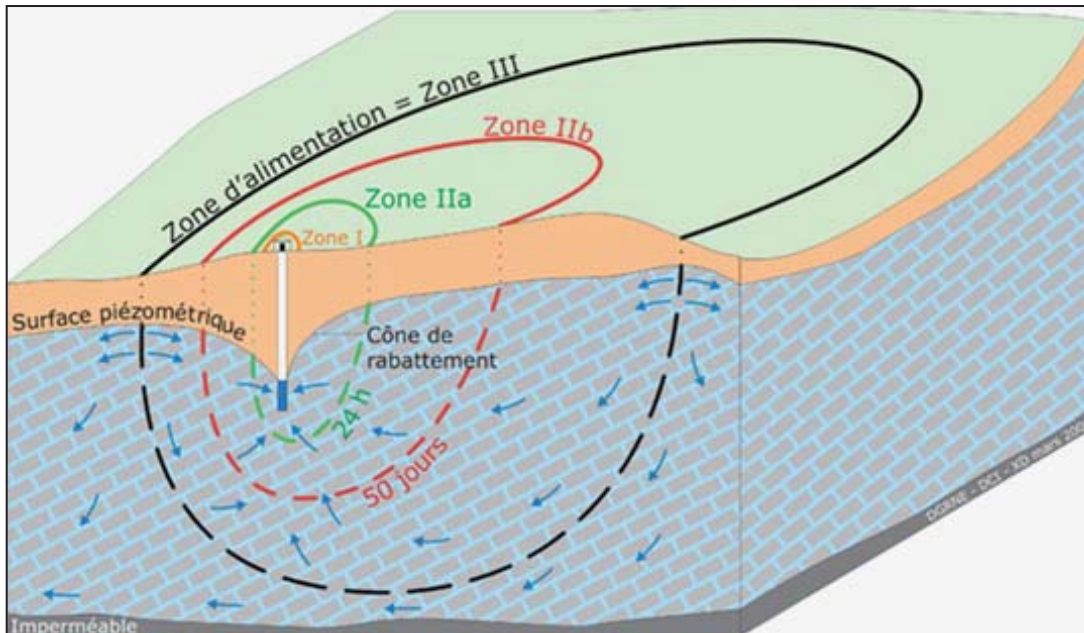
C'est la zone dans laquelle tout polluant atteindra la prise d'eau sans être suffisamment dégradé ou dilué, sans qu'il soit possible de le récupérer efficacement. Deux sous-zones sont distinguées en nappe libre :

- la zone de prévention rapprochée IIa (35 m), proche des installations. En région karstique, les points de pénétration potentiels, dont la liaison avec la prise d'eau est établie, sont également classés en zone IIa.
- la zone de prévention éloignée IIb (100 m dans les aquifères sableux, 500 m dans les aquifères graveleux et 1 000 m dans les aquifères fissurés et karstiques autour de la zone de prévention rapprochée). Elle correspond à la zone de prévention, déduction faite de la zone IIa.

Cette distinction permet de moduler les réglementations d'une zone à l'autre en imposant des mesures plus sévères à la zone IIa.

#### 3. La zone de surveillance III (délimitée par le bassin d'alimentation et le bassin hydrogéologique).

Dans la mesure du possible, les limites des zones de prévention et de surveillance doivent suivre des tracés naturels ou artificiels, aisément identifiables.



<http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo/concepts.htm#VIII.2>

## 6. Exercice de transfert

- à l'échelle locale

Vivaqua pourrait augmenter sa production d'eau dans les années à venir. Deux captages sont envisagés. (annexe 6)

- À l'aide des documents, localise les deux captages ;
- Donne leurs caractéristiques ;
- Explique les avantages et les inconvénients de chaque captage.

- à l'échelle régionale (annexe 7)

Consigne : sur base de 2 cartes (à recevoir) et de ce que tu as appris, rédige une synthèse qui répondra à la question :

« D'où vient l'eau de Bruxelles ? »

## ANNEXE 2

Nom : ..... Classe : .....

### VIVAQUA et l'origine de l'eau + Corrigé

À l'aide de la brochure de présentation et du rapport d'activité 2009 et 2010 de VIVAQUA, réponds aux questions suivantes :

#### 1. En quelques chiffres :

**a) Quelles sont les différentes activités de VIVAQUA ?**

*Production d'eau potable, distribution d'eau + contrôle de l'eau, épuration des eaux usées, lutte contre les inondations (bassins d'orage).*

**b) Combien de m<sup>3</sup> d'eau VIVAQUA a-t-elle produits en 2010 ? Et pour combien d'habitants ?**

*137,4 millions de m<sup>3</sup> pour 2,1 millions d'habitants.*

**c) Calcule le nombre moyen de litres d'eau utilisés par habitant et par jour.**

*65,42 m<sup>3</sup>/habitant/an = 179,25 l/hab/jour.*

**d) Combien de m<sup>3</sup> d'eau sont traités dans la station d'épuration de Bruxelles-Sud ?**

*24,2 millions de m<sup>3</sup>*

**e) Comment peux-tu expliquer la différence entre le volume d'eau potable fourni par VIVAQUA et le volume d'eau sale traité par cette même compagnie ?**

*VIVAQUA fournit d'autres communes que les communes de Bruxelles. De plus, une partie de l'eau est consommée et non « rendue » (irrigation, arrosage de jardin, eau intégrée dans les process d'usine (ex. : cosmétique)). La station de Bruxelles Sud épure environ 25 % des eaux usées de Bruxelles.*

**f) Quel est le prix moyen de l'eau au m<sup>3</sup> ? Compare-le avec le prix de la facture de tes parents**

*0,0744 €/m<sup>3</sup> (redevance) + 0,6785 €/m<sup>3</sup> (prix) + 0,0534 €/m<sup>3</sup> (service de distribution) = 0,8063 €/m<sup>3</sup>.*



## 2. L'origine de l'eau

- a) Sur la production de VIVAQUA, 65 % de l'eau est d'origine souterraine et 35 % est de l'eau de surface. Combien de captage trouves-tu dans chacune des catégories ?

Nombre de captage(s) pour l'eau de surface	1
Nombre de captages pour l'eau souterraine	25

- b) Sur base de ces résultats et des documents, émets des hypothèses sur les avantages et les inconvénients des deux types d'eau.

	Eau de surface	Eau souterraine
<b>Avantages</b>	<i>Quantité et débit importants.</i>	<i>Très bonne qualité d'eau. Filtration à travers le sol.</i>
<b>Inconvénients</b>	<i>Difficulté de traitement.</i>	<i>Difficulté de captage/pompage. Débit plus faible.</i>

## 3. Cite les 3 types d'aquifère qui alimentent Bruxelles

- a) *calcaire du primaire.*  
b) *craie du secondaire.*  
c) *sables du tertiaire.*
-

## ANNEXE 3

Nom : .....

Classe : .....

### Étude de cas : site de TAILFER

#### Consigne :

A l'aide des documents suivants, complète le tableau de synthèse sur les avantages et les explications de la localisation de l'usine de Tailfer.

Localisation		Avantages / explications
Région	Wallonie	<i>La station est située dans une zone où la densité de population est la plus faible de Belgique qui se caractérise par des zones boisées et à l'écart des principales agglomérations ce qui diminue le risque de pollution.</i>
Cours d'eau	Meuse	<i>C'est le fleuve belge avec le plus grand débit. On peut donc pomper beaucoup d'eau.</i>
Partie du cours d'eau	Cours moyen	<i>Le cours d'eau est suffisamment large et il y a des méandres</i>
Rive	Convexe	<i>La pente y est plus douce et la vitesse de l'eau plus faible, donc moins de sédiments dans l'eau pompée.</i>
Emplacement local	Lustin/Profondeville	<i>L'impact sur le plan touristique est faible (entre le chemin de fer et la carrière)</i>

#### Documents

Document 1 : Carte « Belgique et Luxembourg » de l'Atlas.

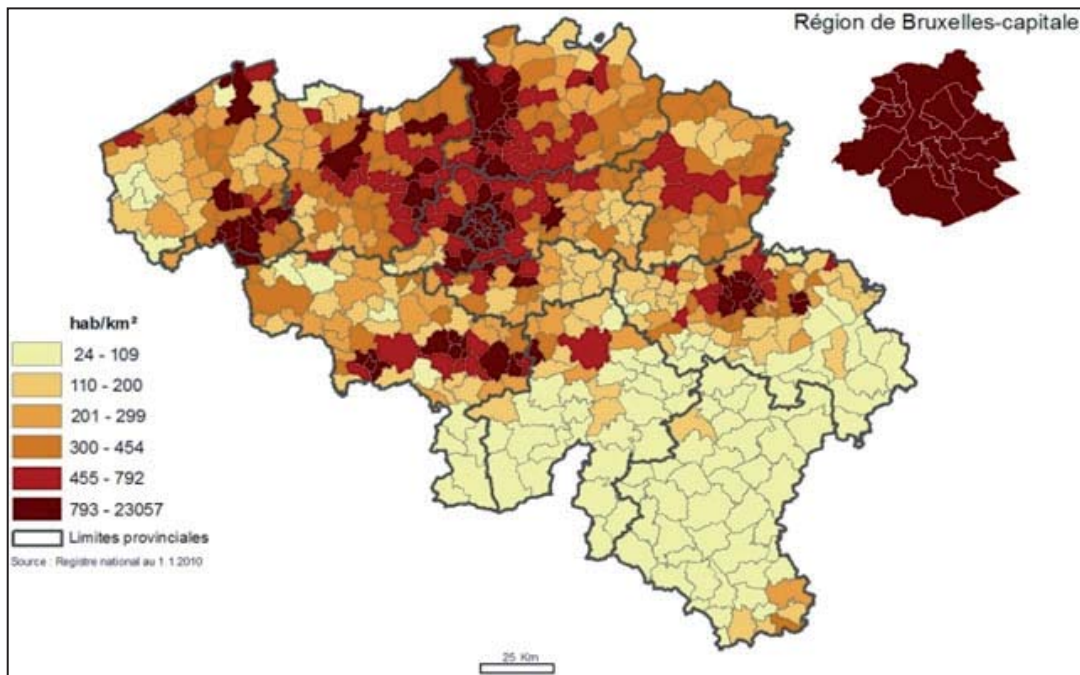
Document 2 : Première page du dossier « Tailfer, la technologie au service de l'eau... » de Vivaqua (voir site VIVAQUA).

Document 3 : Carte topographique ou image Googlemaps de Profondeville.

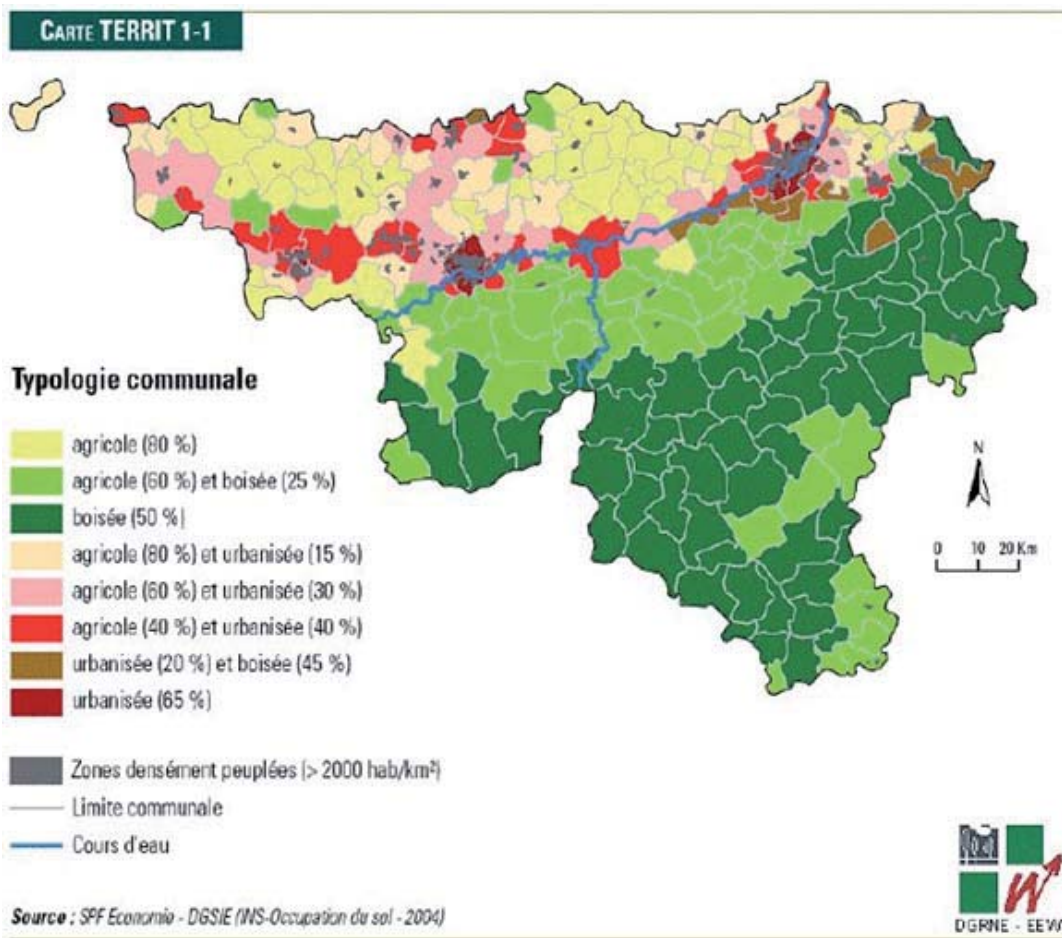
Document 4 : Longueurs et débits des fleuves en Belgique.

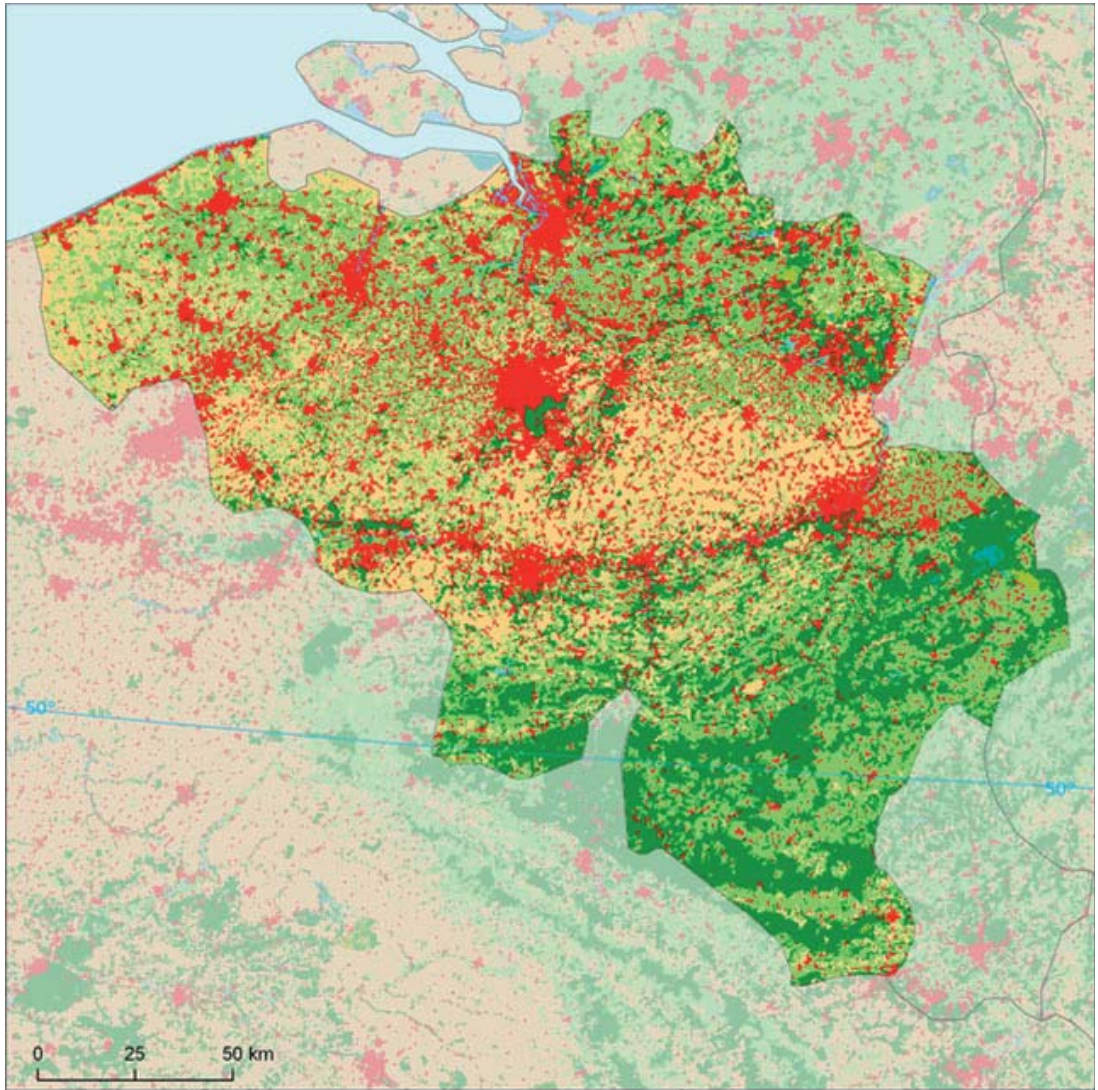
Fleuves	Longueur totale (km)	Longueur en Belgique (km)	Débit moyen (m <sup>3</sup> /s)
Escaut	430	200	104
Yser	78	50	3
Meuse	950	192	400

Document 5 : Densité de population en Belgique (hab/km<sup>2</sup>).



Documents 6 a et b : L'occupation des sols en Wallonie et en Belgique.





**CORINE Land Cover types - 2006**

- |   |   |  |
|---|---|--|
|  Artificial areas              |  Forested land           |  Wetlands     |
|  Arable land & permanent crops |  Semi-natural vegetation |  Water bodies |
|  Pastures & mosaics            |  Open spaces/ bare soils |  |

## ANNEXE 4

Nom: .....

Classe: .....

### L'eau souterraine et les roches

#### 1. Les principales roches de Belgique

a) Cherche les définitions suivantes :

- Roche :
- Sédimentaire :

b) Voici 6 échantillons de roches numérotés de 1 à 6. En suivant la clé de détermination des roches sédimentaires (annexe 5), recherche le nom de chaque échantillon de roches.

1: sable

3: argile

5: craie

2: grès

4: schiste

6: calcaire

c) Classe les 6 roches en trois groupes, en recherchant le nom des trois groupes à l'aide de la clé de détermination des roches (annexe 5).

Roches siliceuses (SiO <sub>2</sub> )	Roches carbonatées (CO <sub>3</sub> )	Roches argileuses
sable grès	craie calcaire	argile schiste

#### 2. Notion de porosité et d'aquifère

Voici 4 échantillons de roches à tester. Suis la procédure expliquée et complète le tableau ci-dessous.

- Pèse les 5 structures vides (montage de bouteilles plastiques);
- Place 100 g de chaque matériau dans chacune des structures correspondantes;
- Ajoute 100 g d'eau dans chaque montage;
- Pèse l'eau écoulée dans le fond après 5 minutes, pour chaque montage;
- Pèse chaque structure avec le matériau mouillé après 5 minutes d'écoulement;
- Calcule: le poids de l'eau non écoulé (= eau résiduelle de rétention) de deux ma-

nières différentes pour minimiser les erreurs :

- poids de l'eau ajouté - poids de l'eau égoutté ;
- poids de (la structure + matériau mouillé) - poids du matériau sec - poids de la structure.

Numéro de la structure	1	2	3	4
Poids de la structure				
Matériau testé	Argile	Craie	Sable	Gravier
Poids du matériau sec				
Poids de l'eau ajoutée				
Poids de l'eau égouttée				
Poids de la structure + matériau mouillé après 1 minute d'écoulement				
Eau ajoutée – eau écoulée				
Poids de (structure + matériau mouillé après une minute d'écoulement) – poids de la structure – poids du matériau sec				

#### Matériel à prévoir :

- échantillons de roches : grès, schiste et calcaire peuvent être facilement prélevés lors d'une sortie de terrain. Le sable peut être acheté dans un brico, l'argile en poudre dans un magasin bio et on écrasera la craie de tableau) ;
- clé de détermination des roches + acide chlorhydrique dilué pour tester les calcaires ;
- dictionnaires ;
- des balances + récipients pour peser l'eau et la récupérer + récipients pour peser les matériaux secs ;
- des bouteilles en plastique vide, coupées à mi-hauteur (mettre la partie haute avec goulot vers le bas dans la partie basse de la bouteille + mettre un filtre au niveau du goulot (par ex. fin tissu).

## ANNEXE 5

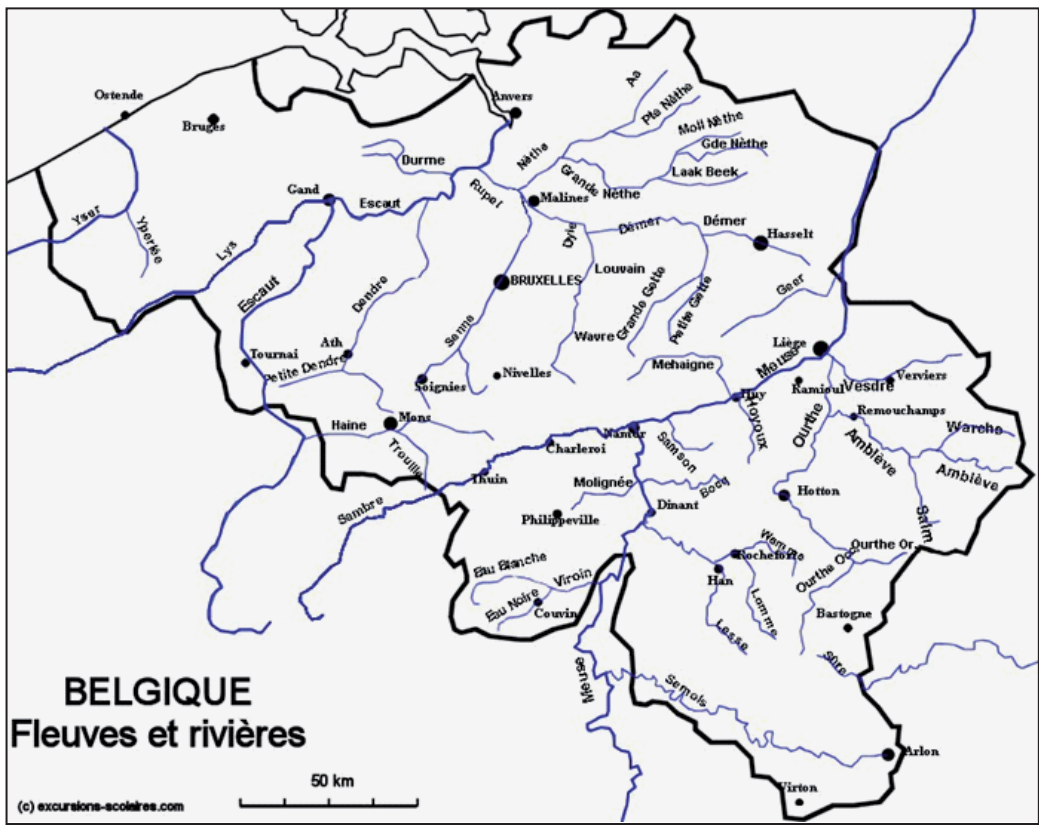
### Clé de détermination des roches

1 La roche fait-elle effervescence avec l'acide ?	OUI →	<b>Roche calcaire → 2</b>
	NON →	? → 6
2 Fait-elle pâte avec l'eau ?	OUI →	Marne
	NON →	? → 3
3 Contient-elle de nombreux fossiles visibles à l'oeil nu ?	OUI →	? → 4
	NON →	? → 5
4 Les fossiles sont-ils des coquilles de Mollusques (Gastéropodes ou Lamellibranches) ?	OUI →	Calcaire coquillier
	NON →	Autre calcaire fossilifère
5 Est-elle friable, blanchâtre ?	OUI →	Craie
	NON →	Calcaire compact
6 Raye-t-elle le verre et l'acier ?	OUI →	<b>Roche siliceuse → 7</b>
	NON →	? → 12
7 Est-elle formée de grains libres ?	OUI →	Sable
	NON →	? → 8
8 Est-elle formée de grains ou graviers, soudés, cimentés ?	OUI →	? → 9
	NON →	? → 10
9 Quelle est la taille des éléments soudés ?	Grains millimétriques →	Grès
	Graviers centimétriques →	Conglomérat
10 A-t-elle l'aspect de « rognons » à cassures coupantes ?	OUI →	Silex
	NON →	? → 11
11 Est-elle jaune brune et plus ou moins caverneuse ?	OUI →	Meulière
	NON →	Autre roche siliceuse

## ANNEXE 6

### Activité de transfert

1. Vivaqua cherche à augmenter sa production d'eau dans les années à venir. Deux captages lui sont proposés : **le barrage d'Eupen et le captage de Hesbaye**.
  - a) à l'aide des documents, localise les deux captages ;
  - b) donne leurs caractéristiques ;
  - c) explique les avantages et les inconvénients de chaque captage.

Barrage d'Eupen	Captage de Hesbaye
<b>Localisation</b>	
Place un point sur la carte ci-dessous à l'emplacement du barrage d'Eupen.	Dessine sur la carte ci-dessous les deux galeries de captage de la Hesbaye.
Indique, pour chacun des captages, le sens d'écoulement (à l'aide d'une flèche):	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- de la rivière, si c'est un captage de surface</li> <li>- de la nappe d'eau souterraine, si c'est un captage d'eau souterraine.</li> </ul>	
	

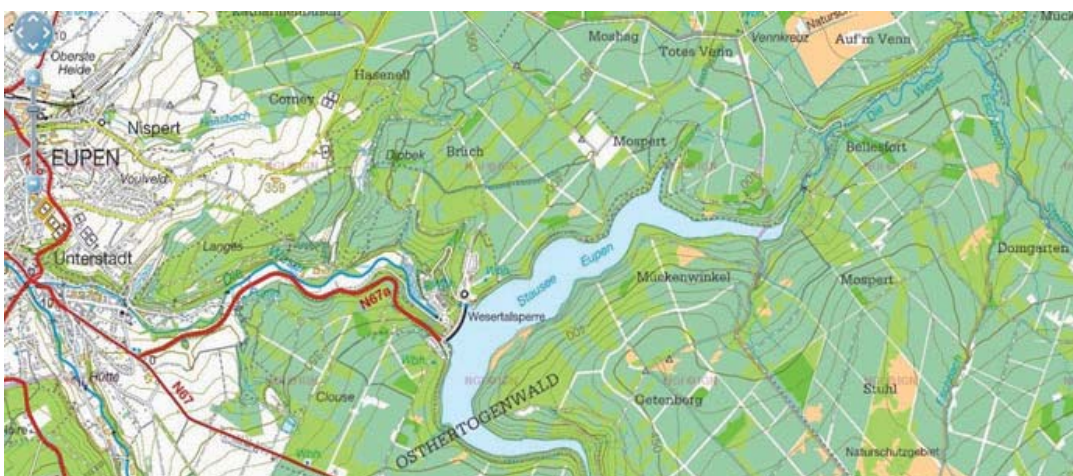


Barrage d'Eupen		Captage de Hesbaye	
Caractéristiques: type d'eau, capacité, risques de pollution +			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• si eau souterraine: préciser l'aquifère, les porosités et leurs caractéristiques, le type de nappe si nécessaire ;</li> <li>• si eau de surface: préciser le cours d'eau et la partie du cours d'eau.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau de surface ;</li> <li>• Cours d'eau: Vesdre ;</li> <li>• Partie du cours d'eau: supérieur ;</li> <li>• Capacité: 10 à 20 millions de m<sup>3</sup> ;</li> <li>• Pas ou peu de risque de pollution car barrage situé dans une réserve naturelle.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau souterraine ;</li> <li>• Aquifère: craie → porosité de pores avec porosité efficace faible + porosité de fissures avec porosité efficace forte ;</li> <li>• Nappe phréatique car galerie à ± 50 m de profondeur ;</li> <li>• Capacité: 10 à 15 millions de m<sup>3</sup> ;</li> <li>• Risque de pollution importante par l'agriculture et les collectivités (Liège et aéroport très proches et dans le sens d'écoulement de la nappe).</li> </ul>	
Avantages et inconvénients			
Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bonne capacité ;</li> <li>• Peu de risque de pollution.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éloigné des zones de distribution ;</li> <li>• Traitement important.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proche des zones de distribution ;</li> <li>• Bonne capacité de captage ;</li> <li>• Pas de traitement nécessaire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque de pollution importante.</li> </ul>

## 2. Quelques questions supplémentaires pour vérifier la maîtrise des acquis théoriques :

a) La ville d'Eupen, se situe-t-elle en amont ou en aval du Barrage d'Eupen ?  
*Aval*

b) Colorie sur la carte ci-dessous le lit majeur de la Vesdre à un endroit où il est clairement visible.



c) Caractérise le cours de la Vesdre entre Chenée et Limbourg ? Justifie.

*Cours moyen ou inférieur car on est proche de la confluence et il y a beaucoup de méandres bien développés.*

- d) Choisis une formation aquifère citée dans le document 4 et réponds aux questions suivantes :
- De quels types de roches s'agit-il ?
  - Quelles sont ses étapes de formation ou comment s'est-elle formée ?
    - *sable : roche siliceuse sédimentaire meuble ;*
    - *craie : roche carbonatée sédimentaire meuble/cohérente ;*
    - *calcaire : roche carbonatée sédimentaire cohérent.*
- Il y a dépôt de sédiments au fond de l'océan puis compaction (diagenèse) à faible profondeur.*

## Bon travail !

**Document 1 :** Texte de description de la nappe aquifère de Hesbaye.

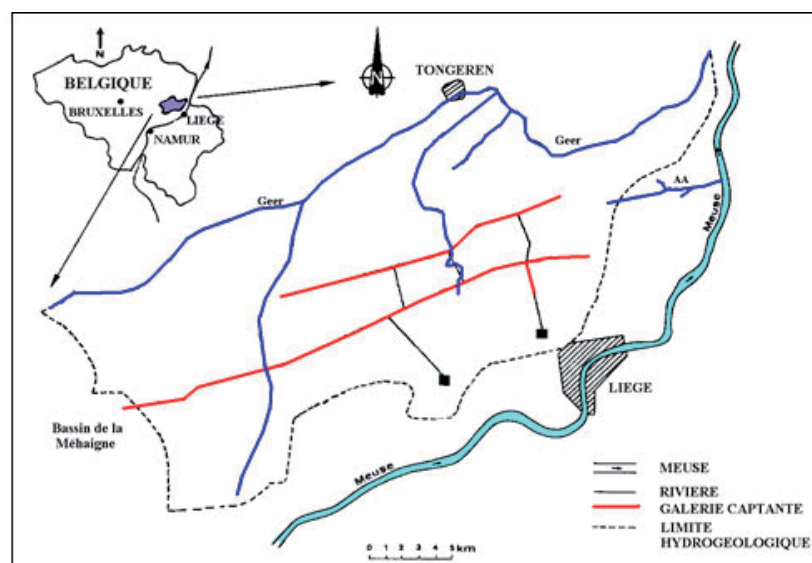
La Hesbaye est un vaste plateau d'environ 350 km<sup>2</sup>, situé au Nord de la ville de Liège. Elle est délimitée par la Meuse, la Méhaigne et le Geer. Les eaux souterraines contenues dans l'aquifère de la Hesbaye s'écoulent en direction du nord, vers le Geer.

Les premières galeries de captage ont été creusées en Hesbaye dès le milieu du siècle passé. Elles sont orientées suivant la direction Est/Ouest, perpendiculairement au sens d'écoulement des eaux souterraines. Pratiquement, le dispositif de captage est constitué de deux ensembles de galerie :

- les galeries Sud à environ 30 mètres de profondeur ;
- les galeries Nord à environ 60 mètres de profondeur.

Les eaux de Hesbaye peuvent être consommées directement et sans aucun traitement, à l'exception d'une très légère chloration afin de se garantir contre la présence de germes toujours possible dans les eaux brutes et de maintenir une action désinfectante jusqu'au robinet des abonnés.

**Document 2 :** Carte de localisation de la nappe aquifère de Hesbaye.



**Document 3 :** Texte de description du Barrage d'Eupen.

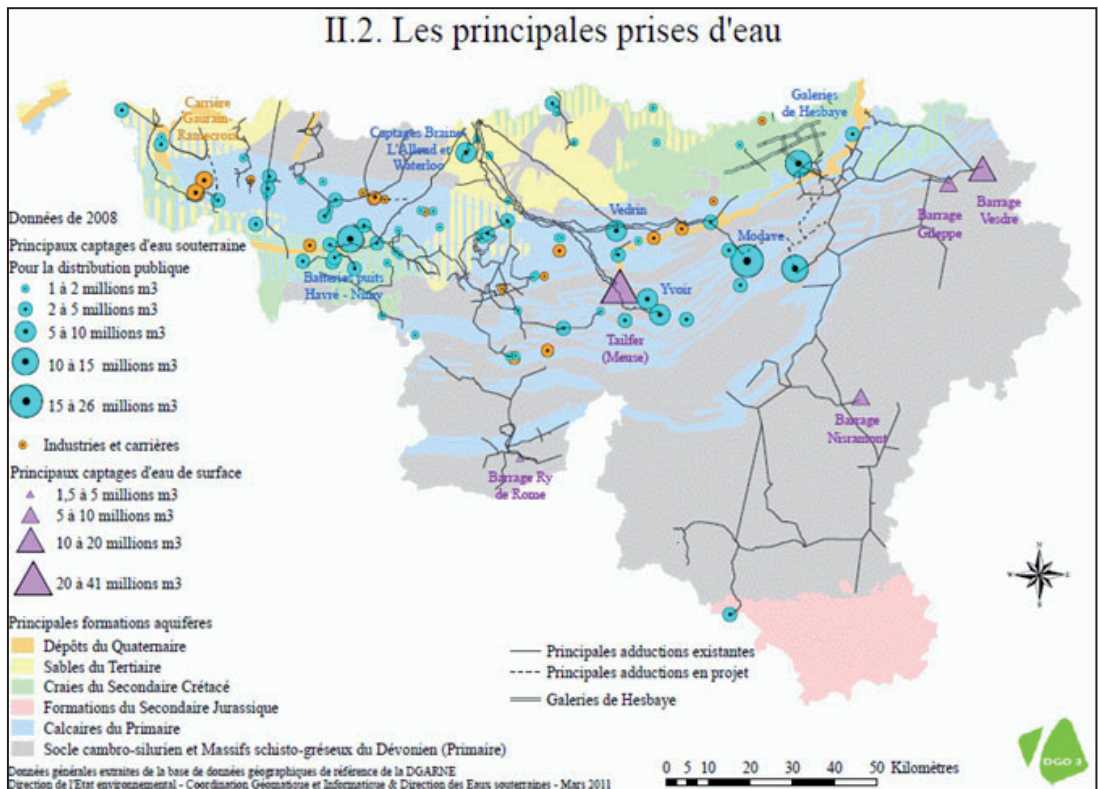
Le Barrage d'Eupen, sur la Vesdre, est une importante réserve d'eau en Wallonie, protégée par la réserve naturelle des Hautes Fagnes qui l'entoure. L'eau du lac de barrage est : douce, peu chargée en sels, colorée et trouble, avec une odeur et un goût de vase, d'une teneur élevée en aluminium et en matières organiques d'origine naturelle, mais d'une faible teneur en nitrates.

Il est donc nécessaire de traiter l'eau pour la rendre potable. Il y a d'abord la chloration pour détruire la matière organique et les micro-organismes indésirables. Après vient la clarification dans le but d'éliminer l'aspect trouble et la couleur de l'eau. Cela se fait par un processus de coagulation — floculation suivie d'une décantation pour séparer l'eau épurée des boues. Ensuite, la teneur en bicarbonate de calcium est augmentée dans le but d'éliminer le caractère agressif de l'eau. Une dernière filtration et enfin un ajout de chlore à la sortie des réservoirs permettent d'obtenir une eau d'excellente qualité.

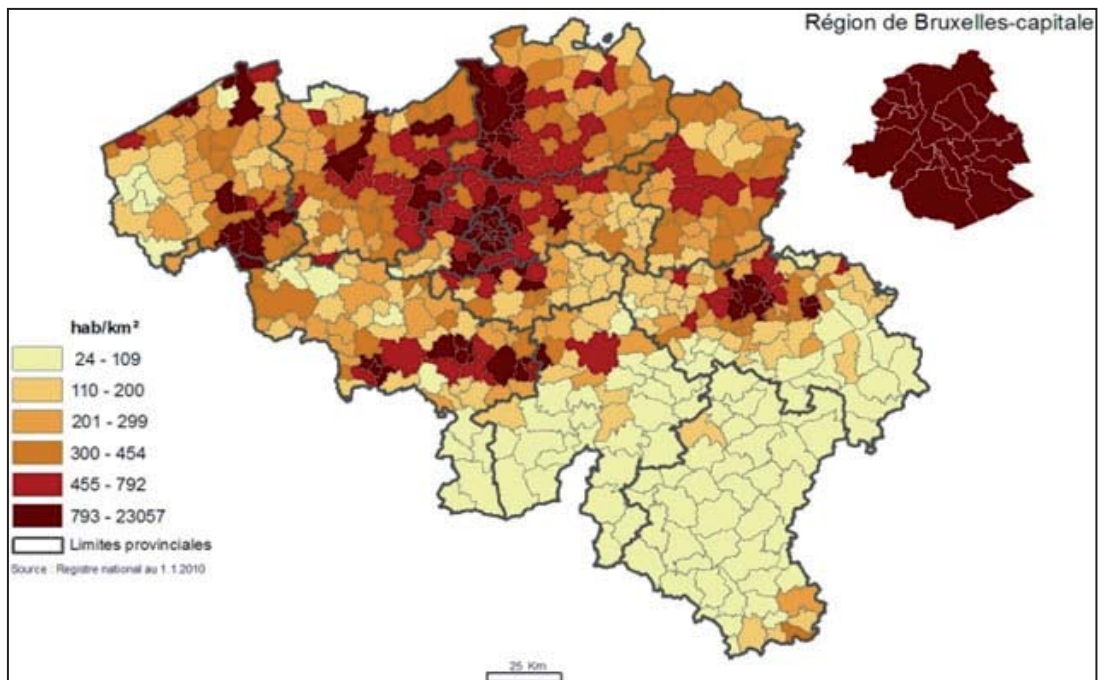
**Document 4 :** Carte de localisation du barrage d'Eupen.



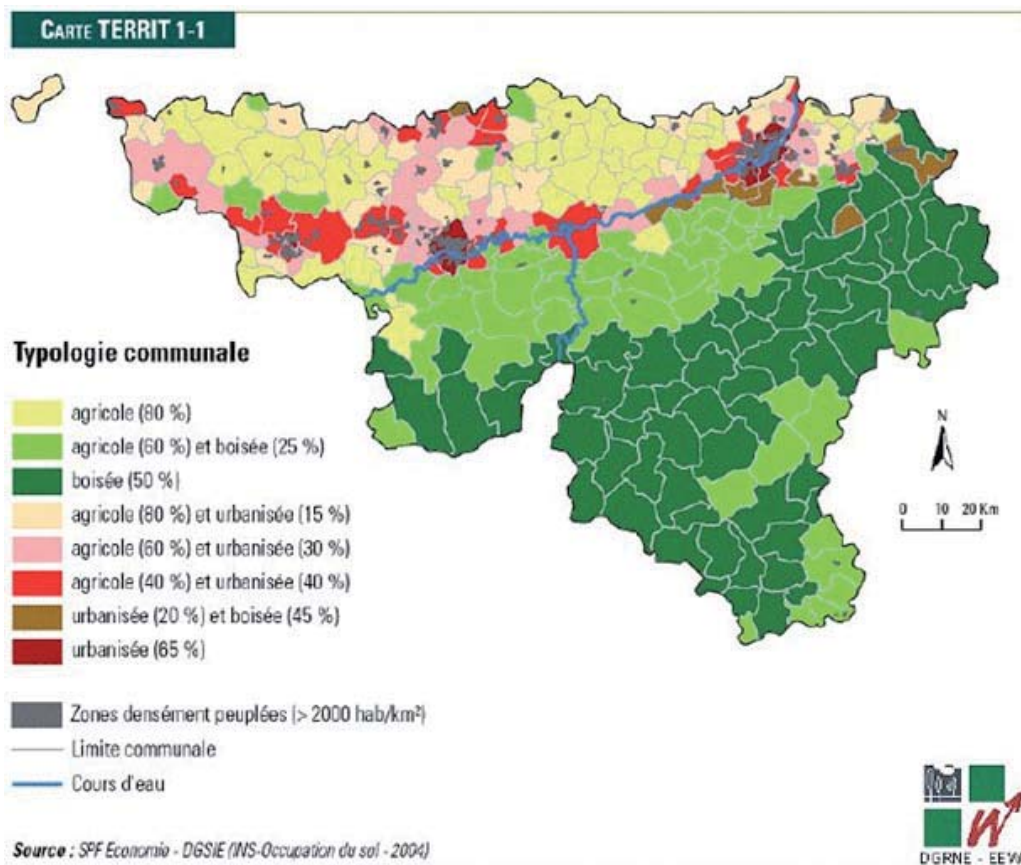
Document 5 : Carte des principales prises d'eau en Wallonie.



Document 6 : Carte de la densité de population en Belgique.



Document 7 : Carte de l'occupation des sols en Belgique.



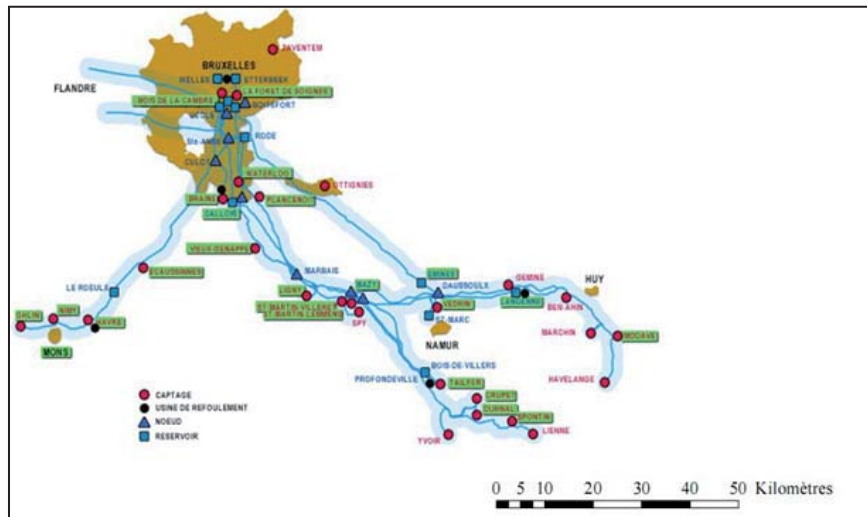
# ANNEXE 7

## Tâche finale

### A. Captages de VIVAQUA (source : VIVAQUA)

#### Consigne :

Sur base des 2 cartes A et B et de ce que tu as appris, rédige une synthèse qui répondra à la question : « D'où vient l'eau de Bruxelles ? »  
Ta synthèse permettra de situer et de caractériser les 3 aquifères principaux.



### B. Prises d'eau en Wallonie (source : DGARNE)

