

Éditeur de la Revue G.E.O.
Secrétariat de la FEGEPRO

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° 71
36^e année
1-2012

CONGRÈS DES
SCIENCES 2011

Fédération des Professeurs de Géographie

Composition du Conseil d'Administration

Présidente

B. DEVOS

Vice-présidents

L. AIDANS
G. DENIES

Secrétaire Général

B. ANDRIES
avenue du Sacré-Cœur, 67/1 - 1090 Bruxelles

Trésorier

P. GRIDELET
rue Jamagne, 12A - 4570 Marchin

Administrateurs

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

Introduction

Ce numéro de GEO est le recueil des trois conférences présentées en géographie au 49^e Congrès pluraliste des sciences à Namur, qui se tenait aux Facultés Notre-Dame de la Paix, les 23-24-25 août 2011.

Dans le cadre du thème du Congrès: « De l'atome à la biosphère », les géographes ont choisi de présenter des sujets sensibles.

Les métaux et terres rares à l'heure du développement durable par Bernadette Mérenne. Les métaux rares, stratégiques modifient les relations et dominations géopolitiques de ce siècle. L'inquiétude grandit car ces matières premières devenues stratégiques sont entre les mains d'une poignée de pays dont au premier rang se trouve la Chine.

Les ressources minières en République démocratique du Congo, richesses ou malédictions ? par Anne Barthelemy. La réflexion est portée à l'échelle d'un État nanti de minerais convoités.

La troisième conférence portait la réflexion sur *l'agriculture globalisée, des Philippines à la Belgique : enjeux, impacts et perspectives* par Nicolas Dendoncker.

Des ateliers ont aussi été présentés, en voici les sujets :

La difficile gestion globale de l'eau dans le delta de la Camargue par Michel Barbé et Gérard Godon. Dans le GEO n° 70, « l'eau dans le Monde », en page 60, l'étude de cas n° 12 est consacrée à la gestion de l'eau en Camargue.

Modélisation du cycle du carbone et impact climatique par Philippe Wilock. Le dossier didactique est disponible sur le site Web de la FEGEPRO.

Quelle plus-value apportent les TIC dans mes cours de géographie ? par José Donnay et Véronique Van Basten.

Merci à tous les conférenciers et animateurs d'ateliers qui ont contribué à la réalisation de ce congrès en y consacrant beaucoup de temps et d'énergie.

Brigitte De Vos,
Présidente de la FEGEPRO
Vice-présidente du Congrès des sciences

L'agriculture globalisée : de la Belgique aux Philippines impacts, enjeux et perspectives

Nicolas Dendoncker⁽¹⁾ et Caroline Ker⁽²⁾

⁽¹⁾Département de géographie, FUNDP

⁽²⁾Centre de recherche en informatique et droit, FUNDP

Introduction

Cet article analyse la situation actuelle de l'agriculture globalisée à partir des exemples de l'agriculture belge et philippine. Nous aborderons le sujet dans une perspective holistique et historique, avec un regard non seulement géographique, mais aussi, agronomique, économique, juridique, et sociologique. Nous envisagerons l'agriculture comme un modèle d'affectation du sol parmi d'autres dans le cadre d'une gestion de l'espace physique comme ressource limitée.

Comme de nombreux auteurs, nous suggérons qu'un changement de modèle agricole est indispensable pour une agriculture durable. Nous proposerons diverses pistes pour rendre ce changement opérationnel, parmi lesquelles le paiement pour les services écosystémiques (SE) et l'agroécologie. Nous argumenterons que ce changement est une première étape nécessaire en vue d'instaurer un aménagement du territoire durable, qui s'inscrit dans, et doit contribuer à faire émerger un nouveau modèle de société. Cet article n'est pas conçu ni écrit comme un outil didactique. Nous ne visons pas l'exhaustivité (on pourrait y consacrer, comme d'autres l'ont fait, plusieurs ouvrages), mais espérons donner un éclairage sur une situation agricole complexe et souvent méconnue, au-delà de certaines idées reçues.

Nous commencerons par évoquer brièvement la situation actuelle de l'agriculture en Belgique et aux Philippines. Bien qu'intuitivement ces pays soient perçus comme très différents (ne fût-ce que par leurs conditions climatiques et pédologiques), les similarités agricoles, aussi bien du point de vue des systèmes en place que de celui des logiques qui les instaurent, interpellent. Nous nous interrogerons ensuite sur l'évolution historique de l'agriculture, en nous focalisant sur la Belgique. Nous évoquerons brièvement la situation philippine (cas de l'île de Mindanao) en parallèle. Cette évolution historique permettra de mieux comprendre la situation actuelle. Nous détaillerons ensuite cette situation pour nos deux pays de références et expliquerons pourquoi un changement est nécessaire, si l'on veut régler les problèmes des campagnes, mais aussi les problèmes des villes, et anticiper la transition énergétique. Nous terminerons cet article par l'évocation de pistes possibles pour mettre en oeuvre ce changement.

1. L'agriculture actuelle – des tendances inquiétantes

La première photo (Photo 1) représente une monoculture d'ananas aux Philippines, la deuxième (Photo 2) représente une monoculture de maïs en Belgique. À bien y regarder, seule la plante cultivée semble différente. Une monoculture ressemble à une autre monoculture : de vastes parcelles occupées par une seule plante, parfois plusieurs années de suite, créant un paysage agricole monotone. Ce type de paysage est largement représenté, en Belgique, aux Philippines ou ailleurs. Les parcelles cultivées sont de plus en plus grandes, les exploitations également.



↑ Photo 1. Monoculture d'ananas, Mindanao, Philippines.

↓ Photo 2. Monoculture de maïs, Belgique.



En Belgique, entre 1950 et aujourd'hui, la surface moyenne des exploitations a plus que triplé. Parallèlement la superficie agricole utile (SAU) évolue peu. On déduira facilement que le nombre d'agriculteurs chute drastiquement (de 75 % durant la même période). L'agriculture ne représente plus qu'une part marginale du PIB belge (moins de 1 %). De nombreuses fermes sont à vendre, changent d'affectation, deviennent le lieu de prédilection des habitats groupés de citadins en mal de campagne, ou se transforment en salle de réception. Les agriculteurs trop âgés pour continuer le métier arrêtent et ne sont pas remplacés. Ceux qui restent ont l'impression qu'ils doivent accroître leur surface cultivée (ou leur production animale) pour survivre. Pourtant, à terme, cela mène à une impasse.

Aux Philippines, on assiste au même processus de concentration foncière, mais les conséquences sont d'une autre ampleur. L'agriculture de marché (illustrée par les monocultures d'ananas ; photo 1) impose son modèle, ne laissant souvent comme issue pour les paysans les moins bien armés que l'exode rural et au bout du chemin, les bidonvilles de Manille qui enflent. Dans le même temps, la déforestation continue et le paysage agricole se banalise.

Comment en sommes-nous arrivés là ? C'est la question à laquelle nous allons tenter de répondre. Nous l'avons dit, l'espace dédié à l'agriculture reste considérable, près de la moitié du territoire en Belgique. Au vu des tendances actuelles, il convient de s'interroger sur l'avenir de cet espace. L'espace agricole façonne nos paysages et fournit une grande quantité de services écosystémiques à la société. Va-t-on vers une disparition complète de notre agriculture et de nos agriculteurs, celle-ci n'étant de toute façon pas compétitive sur le marché global ? ou peut-on envisager des alternatives pour maintenir cet espace et le gérer de manière à ce qu'il profite au mieux à l'ensemble de notre société ?

2. Rappel historique des évolutions majeures en agriculture

Les révolutions agricoles

Ce rappel historique est largement inspiré de l'ouvrage de Marcel Mazoyer et Laurence Roudart, « Histoire des agricultures du monde » (2002) que nous ne saurions trop recommander. Durant l'Antiquité, le rendement moyen en céréales était, en Europe occidentale, de 3 à 4 quintaux par hectare soit 9 à 10 quintaux par personne active : juste de quoi nourrir une famille. Avec de tels rendements, impossible de dégager des surplus qui permettent de nourrir une population non agricole. Les villes de l'Antiquité étaient d'ailleurs nourries grâce à la colonisation et à l'esclavage. À partir de l'an 1000 : les guerres ne parviennent plus à renouveler les stocks d'esclaves (l'esclavage n'est plus rentable !). La société atteint un stade de crise, car elle ne parvient plus à nourrir sa population urbaine en augmentation. Cette crise impose une évolution sociétale (comme souvent, c'est face à la contrainte que les solutions émergent).

La guerre devient en fait moins rentable que les nouveaux investissements productifs. On assiste au début de la révolution agricole du Moyen Âge : en trois siècles, les rendements triplent. Pour obtenir un tel résultat, on change complètement de système agraire : la culture attelée légère à rotation biennale cède progressivement sa place à une culture attelée lourde à rotation triennale (cf. infra). De nombreuses améliorations techniques apparaissent, elles concernent surtout le transport (chars à roues) et le travail du sol. On abandonne l'araire pour la charrue à traction animale. Avantage majeur : celle-ci retourne la terre, enfouit les mauvaises herbes supprimant le besoin de désherber. En effet, rappelons que le rôle premier de la jachère est la lutte contre les mauvaises herbes : le champ est labouré pendant la jachère ; la terre n'est donc pas, contrairement à ce qu'on entend souvent, au repos. Le labour permet de remonter les éléments minéraux plus facilement mobilisables par les plantes. Le collier d'attelage permet de tirer la herse. Celle-ci, en bois et terminée par des pointes métalliques, permet de scarifier le sol, d'émotter et de préparer un lit pour les futures semences. On adopte le cheval, plus rapide que le boeuf pour une même force, comme animal de trait. Le labour permet également d'aérer le sol, d'enfouir le fumier et les mauvaises herbes, de faire circuler l'eau et de favoriser la minéralisation de la matière organique, menant à une augmentation des rendements à court terme⁽¹⁾.

Au Moyen Âge, les cultures sont intimement associées à l'élevage. Afin de nourrir le bétail en hiver et dès la fin de l'Antiquité, on récolte une partie de l'herbe excédentaire de l'été qu'on laisse sécher pour en faire du foin. Cette herbe est coupée en forêt ou dans de très rares prés de fauches soustraits au troupeau commun par une clôture. L'outil de fauche est la faucille. À partir du 10^e siècle, la grande faux se répand grâce aux progrès de la métallurgie, elle permet de couper de plus grandes quantités d'herbe, et a fortiori une augmentation des réserves de foin. Jusqu'à la fin du 9^e siècle, le troupeau villageois passait la journée dans les bois et les landes (les communs) et était parqué la nuit sur les champs, été comme hiver, générant un transfert de fertilité des communs vers les champs. Ce système est peu efficace et fastidieux : il impose de longs parcours quotidiens et engendre des pertes de matière organique en route. À partir du 10^e siècle, les premières étables, granges et fenils sont construits : le bétail peut dès lors passer toute la mauvaise saison à l'étable et ses déjections sont mélangées au foin dont les quantités augmentent... le fumier est inventé. Les surfaces occupées par les prés de fauche augmentent. Les chars permettent de transporter le foin dans les fenils et le fumier sur le champ en jachère... et la charrue permet l'enfouissement de ce fumier.

⁽¹⁾ Le problème du labour est qu'une partie de cette matière minéralisée n'est pas reprise par la végétation, mais oxydée ou lessivée en profondeur. À long terme, le labour conduit à une diminution de la teneur en matière organique du sol. Aux États-Unis, une large part de la surface agricole est cultivée sans labour, à l'aide de techniques telles que le semis direct.

On obtient donc trois grands types de territoires dans le cadre d'une association culture - élevage. (1) Les bois: fournissent la matière organique aux champs. On y laisse le bétail en journée à la belle saison, bétail qui passera la nuit sur les champs non cultivés (pratique de la vaine pâture); (2) Les champs, sur lesquels le fumier est épandu et (3) les prés de fauche qui fournissent du foin pour l'hiver, saison durant laquelle le bétail est à l'étable, ce qui permet de produire du fumier. Le village est souvent localisé à la charnière de ces trois terroirs sur lesquels sont transportés des pondéreux.

Grâce au développement de l'élevage (troupeau plus vaste, car mieux nourri), de la stabulation, du fumier et de la charrue, les terres labourables sont plus étendues et mieux fumées: la rotation (et donc l'assolement) triennale remplace la rotation biennale. Pour que le système fonctionne, une organisation et une gestion collective des trois soles s'imposent. La rotation voit se succéder sur trois ans au sein d'une même sole: céréale d'hiver, céréale de printemps (marsage) et jachère. Chacune de ces cultures occupant une sole différente chaque année, tout paysan doit posséder environ un tiers de ses terres dans chacune des trois soles.

Le système de culture attelée lourde permet de dégager des surplus très importants; il entraîne le développement de nouvelles activités: artisanats, commerce, échanges, développement de villes. Ce modèle se répand petit à petit (la réorganisation des finages ne se faisant pas sans difficulté) à travers l'Europe pendant plusieurs siècles. En parallèle, la population augmente jusqu'à la fin de 13^e siècle. À nouveau, le système atteint ses limites et c'est le début d'une nouvelle crise sur fond de refroidissement climatique. On manque de bois, de terres, de nourriture tandis que la population continue elle d'augmenter; ceci entraîne disettes, famines, surexploitation de l'écosystème et épidémies (e.g. peste noire arrivée d'Asie se propage au sein de populations déjà fragilisées). Suivent guerres et pillages et 150 ans de déclin. Un début de reprise s'amorce à la fin du 15^e, mais, à la fin du 16^e de nouveaux signes de surpeuplement apparaissent. Les épidémies sont toutefois moins fortes, les évolutions techniques reprennent et se diffusent. Dont une qui va tout changer: l'abandon total de la jachère. Une nouvelle révolution agricole est en route, elle prendra son essor aux 18^e et 19^e siècles.

L'abandon de la jachère est donc la principale caractéristique de cette nouvelle révolution agricole. On remplace les jachères par des prairies artificielles de graminées qui sont soit un engrais vert, soit des légumineuses qui fixent l'azote de l'air: moutarde, colza, navets, trèfles, et luzernes qui correspondent encore à nos fourrages d'aujourd'hui. Ces plantes fourragères s'avèrent être un mode de renouvellement de la fertilité et de lutte contre les « mauvaises herbes » (adventices) plus efficace que la jachère. Cette révolution impose des changements d'ordre juridique: l'abandon de la vaine pâture et l'instauration de la propriété privée. Quels sont les gains obtenus grâce à ce système? La réponse est simple: une récolte en plus! Ceci permet une augmentation du fourrage, qui autorise une augmentation du bétail, engendrant une augmentation du fumier, donc des rendements. Résultat, la population double entre 1800 et 1900. La main-d'oeuvre disponible pour les travaux agricoles augmente et est bien nécessaire pour la mise en place de ces nouvelles pratiques exigeantes en travail. Une partie de la main d'oeuvre est libérée pour participer à la révolution industrielle qui a lieu en parallèle. Les terres cultivées augmentent. L'Ardenne par exemple, se compose de champs (amendés par la chaux des calcaires du Condroz, transportés grâce à un nouveau moyen de transport: le train) et de landes sur les hauteurs, avant la loi sur la mise en valeur des incultes et les premiers boisements d'épicéas. Les pâtures sont pratiquement absentes. Vers 1880, les campagnes sont exploitées

au maximum par rapport aux techniques disponibles. Encore une fois, la population continuant d'augmenter, on atteint la limite du système.

Comme à chaque fois, une période de crise impose une période de créativité. Grâce au développement de l'industrie, faut-il le rappeler, eux-mêmes permis par les améliorations agricoles de la révolution agricole précédente, l'agriculture se mécanise de plus en plus : fin 19^e, début 20^e, une série de nouveaux outils agricoles sont inventés. Rapidement, on passe de la mécanisation à la motorisation, qui se développe surtout aux USA avant de se répandre en Europe. En parallèle, les marchés agricoles s'ouvrent. D'importantes quantités de blé américain qui cherchaient des débouchés dans un contexte de surproduction lié à la mécanisation sont transportées par bateau en Europe. Ceci provoque une première spécialisation des régions agricoles (e.g. extension des herbages en Ardenne).

1909 marque un tournant dans l'histoire de l'agriculture. Cette année-là, le chimiste allemand Fritz Haber met au point un procédé qui permet d'extraire du diazote atmosphérique sous forme d'ammoniac liquide, c'est le procédé Haber. Une équipe de recherche de la société BASF parvient, en 1913, à mettre au point la première application industrielle du procédé Haber : on parle du procédé Haber-Bosch, Carl Bosch étant responsable de son industrialisation. Le procédé a une importance militaire certaine, car l'ammoniac peut être transformé en acide nitrique, précurseur de la poudre à canon et d'explosifs puissants (comme le TNT et la nitroglycérine). Fritz Haber produit aussi des gaz chlorés utilisés pour la première fois à Ypres durant la Première Guerre mondiale. Carl Bosch, lui, en travaillant pour BASF, produit des munitions pour l'armée allemande. Aujourd'hui, un tiers de la production alimentaire mondiale est produite avec des engrais chimiques (processus polluant et énergivore) issus de ce processus ⁽²⁾.

Petit à petit, en parallèle avec l'ouverture des marchés et la concurrence qui en découle, on assiste à une spécialisation des régions en ce pour quoi elles sont les plus rentables. Ceci implique une dissociation de la culture et de l'élevage. Les engrais ne sont plus produits localement et sont de plus en plus remplacés par les engrais chimiques. Ces engrais peuvent être transportés sur de longues distances grâce aux nouvelles améliorations dans le secteur des transports : la création d'autoroutes, la généralisation du transport par camion. Au fil du 20^e siècle, les coûts de transports pèsent de moins en moins dans le coût total d'une marchandise agricole. En parallèle à cette motomécanisation, cette chimisation et cette spécialisation de l'agriculture, d'importants changements en matière de sélection végétale vont avoir lieu. Ces changements étant souvent omis lorsqu'on évoque les transformations agricoles du 20^e siècle, nous tenons à les relater ici de manière détaillée.

Depuis les débuts de l'agriculture (12 000 ans), ce sont les paysans qui « créent » les variétés agricoles en domestiquant les plantes sauvages. À l'issue de chaque récolte, les agriculteurs sélectionnent les grains des plantes les plus intéressantes et les resèment ensuite. Ce faisant, ils adaptent les plantes aux conditions de culture locales, à leur mode de culture particulier, à leur préférence de consommation. Ce travail de sélection est effectué de manière incidente, comme accessoire à la production agricole. On assiste à une création d'agrobiodiversité énorme due à la différenciation des génotypes qui se met en place en fonction des terroirs. Les plantes issues de ce processus sont adaptées, hétérogènes et évolutives. Elles interagissent entre elles et avec

⁽²⁾ Ceci ne veut évidemment pas dire que sans ces engrais un tiers de la population ne pourrait pas se nourrir ! Les bactéries fixatrices d'azote présentes dans les légumineuses (cf. supra) fixent l'azote de l'air depuis longtemps et les engrais organiques sont des alternatives aux engrais chimiques. D'après de nombreux auteurs (y compris la FAO), une diminution de l'usage des engrais chimiques combinée à une augmentation de l'agriculture biologique (qui proscriit l'usage d'engrais chimique) en combinaison avec un meilleur usage des ressources locales et une amélioration des pratiques culturales permettrait de nourrir durablement l'humanité.

l'environnement dans le processus d'optimisation des cultures. Les variétés sont donc « paysannes », ce travail est naturellement collectif, car la circulation des plantes joue un rôle important dans le travail de sélection, les variétés et ressources n'appartiennent à personne, elles circulent, vont et viennent, sont façonnées par tout agriculteur entre les mains duquel elles passent, chaque agriculteur construisant sur les bases posées par les précédents cultivateurs. En termes de propriété, on peut dire que ces plantes font partie du patrimoine du genre humain.

Avec le modèle productiviste, la spécialisation des tâches, et grâce à la « redécouverte » des lois de la génétique de Mendel, production et amélioration des plantes sont scindées et l'« amélioration variétale » devient l'affaire des scientifiques. Dorénavant, les plantes sont améliorées en utilisant les lois de la génétique de manière à créer des plantes qui présentent à coup sûr les traits désirés. Les scientifiques interviennent donc dans le processus de reproduction (sélection généalogique et récurrente, hybridation), ou directement dans le génome des plantes (développement des biotechnologies à partir des années 1980 : génomique, mutagenèse induite par radiations ionisantes ou agents chimiques, fusion des protoplastes pour réunir les informations génétiques des deux noyaux, ou enfin la transgénèse et les OGM). La sélection professionnelle s'opère en modifiant le matériau génétique livré par 12 000 ans de travail sélectif paysan et crée des variétés « modernes », à haut rendement.

On produit donc des lignées pures ou des hybrides, caractérisés par une grande homogénéité, qui se définissent par des traits fixes et se destinent à des cultures homogènes. Elles ne sont pas adaptées aux différents terroirs et fonctionnent mieux avec intrants chimiques (dont l'industrie s'est d'ailleurs développée parallèlement). L'efficacité réside dans la plante qui est « boostée » et non dans son interaction optimale avec l'écosystème. Elles se destinent à de larges zones géographiques. Les espèces et variétés dans lesquelles la sélection scientifique a le plus investi tendant à se généraliser à l'échelle mondiale. Les agriculteurs ne sont plus les auteurs des variétés végétales : ils sont dorénavant les utilisateurs de « technologies » mises au point par un secteur scientifique. Les variétés appartiennent au semencier. Les semences sont un produit fini que les agriculteurs achètent au magasin, pour une hyper efficacité productive. La propriété intellectuelle naît à cette époque, notamment pour bien marquer le fait que les agriculteurs ne sont pas propriétaires des semences. Les sélectionneurs eux-mêmes ont fait pression sur les gouvernements dès 1920 afin d'instituer une propriété intellectuelle spéciale sur les variétés. Cette propriété intellectuelle organise la rémunération du sélectionneur pour ce travail qu'il fait à présent à la place de l'agriculteur en lui assurant que toute utilisation de la variété par ce dernier donnera lieu à royalties. La propriété intellectuelle portant sur les caractéristiques, elle se transmet à la semence produite par l'agriculteur, semence pourtant issue de sa propre récolte ! Avec l'utilisation des biotechnologies en sélection variétale, les brevets font également leur entrée dans le monde végétal. Les agriculteurs tiennent le rôle d'utilisateurs, « bénéficiaires » de ces technologies. Nous reviendrons sur les conséquences de ces changements par la suite.

L'ensemble de ces changements engendre une augmentation de rendements par unité de main d'oeuvre considérable dans nos régions. Comme l'écrit M. Mazoyer : « *dé-cuplant la production, cinquanteuplant la productivité du travail, ce nouveau système agricole et alimentaire, composé de sous-systèmes spécialisés exploitant des matériels biologiques sélectionnés, s'est avéré capable de nourrir de manière pléthorique toute une population dont une infime fraction seulement doit encore se consacrer aux tâches agricoles. C'est dire l'étendue qu'ont pu prendre, en cette fin de 20^e siècle, les*

activités non agricoles, les plus utiles, mais parfois aussi les plus dérisoires, voire les plus nuisibles ».

Ces augmentations de rendements n'ont pas eu lieu partout, tant s'en faut. Les systèmes d'agriculture forestière d'abattis brûlis, ancêtre de toute forme d'agriculture, subsistent encore dans certaines régions, notamment aux Philippines (cf. infra). Certaines parties du Sahel pratiquent toujours la culture attelée légère à l'araire. Actuellement, on observe un rapport de productivité agricole de 1 à 500 entre les formes d'agricultures les plus anciennes et les plus modernes. Le problème est lié à la mise en concurrence sur un même marché (global) de systèmes qui présentent des conditions naturelles, mais surtout des stades d'évolution technique, des conditions d'accès à la terre et aux semences fortement inégaux. L'héritage colonial est évident: la colonisation a mis en place une agriculture minière dans les pays du tiers monde et a favorisé des systèmes très inégaux de propriété foncière. Jusqu'en 2007, on observe une surproduction et une baisse structurelle des prix agricoles au niveau global. Les petits producteurs ont été les premiers à souffrir de cette baisse des prix qui a notamment condamné des milliers de paysans philippins à l'exode rural vers les bidonvilles de Manille et nos producteurs belges à accroître la taille de leurs exploitations pour tenter de survivre face aux pays les plus compétitifs (e.g. Brésil et Argentine).

3. Conséquences de la situation actuelle en Belgique et aux Philippines

En Belgique, les investissements liés à l'agriculture moderne exigent de grands espaces, de nouvelles granges et étables sont construites, voire de nouvelles fermes, en dehors des villages, au sein de l'espace cultivé. Les rotations se simplifient à l'extrême, et il n'est pas rare d'observer une même monoculture plusieurs années de suite sur une même parcelle (certains agriculteurs parlent de rotation « blé sur blé »!). Le remembrement se poursuit toujours et s'avère un casse-tête au niveau cadastral. L'agriculture spécialisée impose souvent une séparation complète entre la culture et l'élevage. On est passé d'un système fermé au sein duquel les transferts de matières organiques étaient locaux à un système au sein duquel les transferts d'engrais (organiques ou minéraux) se font sur de grandes distances.

Dans les pays tropicaux sur lesquels s'exerce encore l'influence des capitaux de l'Europe et des États-Unis, suite à la colonisation, les grandes plantations industrielles prospèrent. Ces grandes plantations furent d'ailleurs un moteur de la colonisation: elles accompagnent la constitution des grands empires anglais, français, espagnols, portugais, hollandais. L'indépendance politique ne signifie pas la fin de la grande plantation. Des capitaux européens et américains sont toujours disponibles, de même que se maintient en place une oligarchie locale liée au pouvoir politique. Cette agriculture d'exportation s'impose entre autres sur de nombreuses îles et régions côtières faciles d'accès.

Aux Philippines, colonie américaine jusqu'au milieu du 20^e siècle, une très grande concentration foncière facilite la création de très grandes plantations. Monocultures de canne à sucre, d'ananas, de bananes, d'huile de palme se partagent l'espace sur des dizaines de milliers d'hectares, bien aidées par la vague de déforestation qui, en un siècle, prive l'archipel de plus de 80 % de ces forêts.

L'île de Mindanao (au sud de l'archipel) se peuple tardivement. Suite à la vague de déforestation qui s'étale des années 1960 à 1980, de grandes plantations occupent les

vallées. En parallèle, d'importantes populations de migrants philippins s'installent sur les terres montagneuses nouvellement déforestées. Les populations indigènes qui, lorsque les densités de population le permettent, utilisent la forêt de manière durable en pratiquant l'agriculture sur abattis brûlis, sont repoussées plus haut dans les montagnes, au sein des forêts résiduelles proches des lignes de crêtes (Photo 3).

Photo 3. Seules les parties les plus élevées de l'île de Mindanao restent couvertes de forêts.



Les migrants établissent des pratiques agricoles similaires à celles qu'ils exerçaient dans les basses terres du centre de l'archipel, les maïs hybrides ou OGM couvrent les pentes raides des versants (Photo 4).



Photo 4. L'inclinaison des pentes ne semble pas être un facteur limitant la culture du maïs.

Ces pratiques (notamment l'usage de la charrue sur des pentes fortes et dans le sens de la pente) provoquent une érosion et une perte de nutriments considérables, menant souvent à un abandon de la parcelle rendue infertile et à la déforestation d'autres parcelles (Photo 5).



Photo 5. Les sols cultivés non couverts durant une partie de l'année sont fortement érodés.

Citons encore inondations, glissements de terrain et perte de biodiversité comme autres conséquences négatives de ces pratiques (Photo 6).



Photo 6. De nombreux glissements de terrain sont visibles au sein des parcelles de maïs, en particulier en période de fortes pluies, obstruant parfois les voies d'accès entre les villages.

Outre cette perte de biodiversité « naturelle », on assiste également à une perte de biodiversité agricole. On déplore une érosion génétique conséquente au remplacement des variétés traditionnelles par des variétés commerciales : selon la FAO, 3/4 de la diversité agricole aurait été perdue durant ce dernier siècle ; 90 % de notre alimentation provient de 15 espèces de plantes ; blé-riz-maïs fournissent à eux seuls 50 % de la consommation végétale. Ceci s'accompagne également d'une perte de diversité intra-variétale. Aux Philippines, le modèle de développement comporte l'introduction des variétés modernes homogènes, à hauts rendements et hauts intrants. Les aides à l'agriculture sont conditionnées à l'utilisation de ces variétés.

Suite au transfert du travail d'amélioration variétale à un secteur extérieur, nos agriculteurs ont perdu ce savoir-faire. Ils sont donc dépendants du secteur semencier pour assurer une réponse variétale aux futurs défis environnementaux et humains. Ils sont également tributaires des choix technologiques de ce secteur : hybrides stériles, inadaptation des variétés au bio, dépendance aux intrants, OGM... Cette dépendance est en outre affirmée par le fait que les agriculteurs ne disposent plus de l'accès aux variétés anciennes et adaptées, accès pourtant nécessaire pour que les cultivateurs puissent refaire leur propre sélection.

Les anciennes variétés et la diversité ont en effet été remplacées par une poignée d'espèces et de variétés agricoles homogènes et souvent stériles. Les variétés anciennes ont quant à elles été stockées dans des banques de gènes, généralement contrôlées par les sélectionneurs et destinées à alimenter leurs programmes de recherche

(e.g. coffre-fort génétique au Spitzberg). En Belgique, certaines associations tentent tant bien que mal de promouvoir l'accès à la diversité génétique. Aux Philippines, d'autres associations procèdent à un inventaire continu des variétés indigènes de riz et tentent de faciliter l'accès des paysans à ces semences. Au nord comme au sud cependant, les inconvénients financiers à cultiver les variétés locales provoquent leur disparition. Économiquement, à court terme, il est toujours plus intéressant de cultiver des variétés modernes à haut rendement donnant des produits homogènes que des variétés locales. Il semble dès lors fondamental de trouver des incitants financiers favorisant l'utilisation de variétés locales à la fois pour contrer toute situation monopolistique, mais aussi pour inscrire l'agriculture dans un cadre durable.

Enfin, on oublie souvent de le mentionner, un troisième type de perte de biodiversité s'opère en parallèle. Il s'agit d'une perte de diversité culturelle. Les cultures traditionnelles indigènes de Mindanao sont menacées face à l'intrusion souvent brutale d'éléments culturels liés à l'économie de marché. Mis en contact avec l'agriculture des migrants et les grands semenciers, les indigènes du village de Bendum (Mindanao) s'engagent dans des contrats en apparence prometteurs, mais en réalité bien peu avantageux. La première année, ils reçoivent semences et fertilisants et doivent en contrepartie céder une partie des récoltes de maïs, récoltes annoncées comme plantureuses. Les années suivantes, ils doivent acheter semences, fertilisants et pesticides. Soumis aux aléas du climat et du marché, les rendements et les prix sont très instables. En outre, ne pratiquant plus une agriculture de subsistance, ces agriculteurs sont contraints d'acheter leur nourriture aux prix du marché. Certains s'endettent et sont obligés de céder leur terre, et de contribuer à l'exode rural et à la bidonvilisation du pays (photo 7).



Photo 7. Les migrants de l'exode rural s'entassent dans les villes de l'archipel, certains vivent et travaillent dans les décharges municipales (comme ici à Cagayan de Oro, Mindanao).

On comprend dès lors que les rites et pratiques liés au terroir de même que les structures familiales et communautaires se délitent. Dernier événement en date, l'arrivée de l'électricité à Bendum bouleverse les pratiques communautaires traditionnelles. Sans vouloir à tout prix figer les pratiques culturelles, on ne peut que constater que la monoculture des plantes s'accompagne souvent de celle des cerveaux. À terme, on peut craindre une disparition culturelle liée à la disparition de la biodiversité.

4. Une nouvelle révolution agricole s'impose

On l'aura compris, le modèle de l'agriculture de marché actuelle n'est pas durable : d'une part, il compromet la possibilité des générations futures de cultiver et d'élever, de produire une alimentation saine dans des conditions économiques, sociales et écolo-

giques sereines et d'autre part, il compromet déjà le bien-être des générations actuelles d'agriculteurs. Nous avons exposé une série (non exhaustive) de raisons prouvant cette non-durabilité du point de vue social, environnemental et économique. En outre, le modèle agricole actuel repose largement sur des sources énergétiques fossiles limitées. Le pétrole fait rouler les tracteurs, bateaux et camions. Il produit aussi les engrais, herbicides et pesticides.

Pour assurer chimisation, moto-mécanisation et maintien de variétés à haut rendement nécessitant un panel technologique, l'agriculture intensive moderne repose en grande partie sur l'accès à un pétrole relativement bon marché disponible en quantités abondantes. Sans même évoquer les conséquences écologiques, économiques, et sociales d'un système agricole globalisé où les agriculteurs les plus compétitifs font face aux plus démunis sur un même marché, il suffit de considérer la fin à plus ou moins long terme de ces ressources pétrochimiques pour se convaincre de la non-durabilité d'un tel système⁽³⁾. En fait, cette énergie pétrochimique se substitue aux fonctions et services naturels clés des écosystèmes afin d'assurer une production maximale de produits déterminés.

Les services écosystémiques représentent la contribution des écosystèmes au bien-être de l'Homme. Au sein des agrosystèmes, la biodiversité fournit une série de SE au-delà de la simple production de nourriture. Ceux-ci incluent par exemple le recyclage des éléments nutritifs, la régulation des microclimats et l'équilibre des processus hydrologiques locaux. La production de nourriture et de fibres reste toutefois l'objectif premier de l'agriculture et de la grande majorité des agriculteurs. Céréales, bétail, foin et fibres sont utilisés pour rencontrer des objectifs de subsistance ou (de plus en plus) de marché, bien souvent sans tenir compte de la fourniture d'autres services (Swinton et al. 2007).

Parmi ceux-ci, les services de soutien sont de première importance ; le maintien de la fertilité du sol est sans doute l'exemple le plus probant. Même dans les systèmes de production les plus intensifs dépendant d'engrais chimiques, la matière organique du sol est essentielle au développement des cultures. En ce qui concerne les services de régulation, les systèmes agraires peuvent réguler les populations de pollinisateurs, mais aussi d'insectes et d'organismes ravageurs et pathogènes. Les pertes de sols par érosion peuvent également être régulées par une gestion appropriée de l'espace agricole. Enfin, les services culturels incluent l'esthétique d'un paysage agricole, sa valeur éducative (e.g. fermes pédagogiques), sa fonction de loisir et de tourisme (e.g. tourisme à la ferme).

On le constate, être agriculteur ne signifie pas uniquement nourrir le monde. Au contraire, la fonction d'agriculteur et de gestionnaire du territoire s'élargit à la gestion de la biodiversité et des paysages. La plupart de ces SE sont des biens publics auxquels n'est attribuée aucune valeur monétaire. La conséquence est double. D'une part, l'agriculteur ne perçoit généralement aucun revenu pour le maintien voire la restauration de ces SE. D'autre part, les coûts que génère la destruction de ces services par certaines pratiques agricoles n'incombent pas aux agriculteurs. Par exemple, un agriculteur obtiendra de plus hauts rendements par l'application de fertilisants minéraux azotés, mais ne paiera pas les coûts environnementaux liés aux infiltrations des excès d'azote dans les eaux souterraines ou ceux liés aux exportations dans l'atmosphère. À Mindanao, des scientifiques philippins assurent que si on ne rétribue pas les agriculteurs des montagnes pour qu'ils préservent une eau de qualité pour les usagers des plaines, ils n'ont aucune raison de le faire et opteront pour les pratiques perçues comme les plus ren-

⁽³⁾ En outre, d'autres ressources essentielles à l'agriculture intensive actuelle s'épuisent progressivement, le phosphore étant sans doute l'exemple le plus probant.

tables à court terme, comme par exemple planter du maïs sur des pentes raides. À terme, c'est l'ensemble des pratiques traditionnelles (avec leur lot de connaissances indigènes et de richesse variétale) qui est menacé.

On distingue deux grands types de SE en agriculture : un ensemble de SE essentiel pour le bon fonctionnement de l'agriculture et un ensemble de SE fournis par les systèmes agraires (Figure 1).

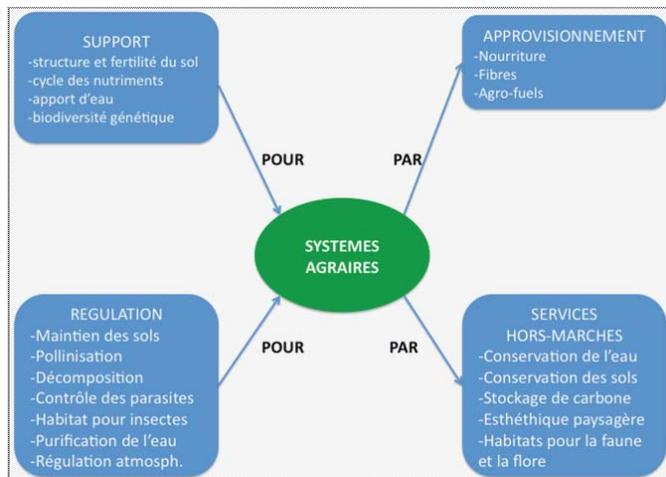


Figure 1. Les principaux Services Écosystémiques liés à l'agriculture

Parmi les services fournis par l'agriculture, la plupart échappent au marché. Comme économiquement il est plus rationnel à court terme de faire le choix de l'agriculture intensive, une solution peut être de rétribuer les agriculteurs pour les services rendus par l'agriculture à elle-même et au reste de la société. Par ce biais, l'agriculteur reçoit une somme qui compense une perte éventuelle de rendement liée à des pratiques plus respectueuses de l'environnement. L'autre solution est de contraindre les agriculteurs à respecter certaines règles afin de ne pas détruire les SE, selon le principe pollueur/payeur. Au niveau européen, certaines mesures environnementales sont mises en place dans le cadre du deuxième pilier de la politique agricole commune : la conditionnalité des aides au respect de bonnes pratiques agricoles s'apparente à cette dernière solution tandis que l'octroi de subsides liés à la mise en place de mesures agri-environnementales (MAE) récompense les agriculteurs s'engageant sur base volontaire à mettre en place ces mesures (e.g. bandes enherbées, maintien et création de haies, etc.). Notons que ni l'éco-conditionnalité des aides ni les MAE ne visent une approche holistique prenant en compte l'ensemble des SE. Le terme « service écosystémique » n'est d'ailleurs pas utilisé explicitement. Dans certains pays du sud par contre, des paiements pour la fourniture de services environnementaux sont attribués aux agriculteurs avec parfois un certain succès (e.g. au Costa Rica).

À l'heure actuelle, le paiement pour la fourniture de SE ou la pénalité liée à la destruction de ceux-ci s'apparentent souvent à un pansement sur une plaie béante dans le sens où les fondements mêmes du système de l'agriculture productiviste sur un marché globalisé ne sont pas remis en cause. Par exemple, une bande enherbée en bordure de culture jouera bien son rôle de zone tampon entre un champ et une rivière ou un bois, mais n'empêchera pas l'application d'engrais chimique dans le champ en question. Idéalement, les mesures favorisant les SE devraient s'inscrire dans le cadre d'une transition vers une agriculture durable.

Insistons sur le fait que cette durabilité n'a de sens que si elle respecte les trois piliers du développement durable c'est-à-dire le respect de l'environnement, la rentabilité économique et peut-être surtout la dimension sociale. En ce sens, l'agriculture ne sera durable que si elle est choisie par l'ensemble des membres de la société.

Cette transition se fera par le biais de l'agroécologie qui propose l'émergence d'une agriculture intensivement écologique. Francis et al. (2003) définissent l'agroécologie comme l'étude intégrative de l'écologie du système de production alimentaire dans son entièreté, c'est-à-dire en prenant en compte ses dimensions écologique, économique et sociale. Les auteurs rappellent que cette définition large et interdisciplinaire de l'agroécologie permet d'identifier les coûts et bénéfices réels du système agricole actuel et d'en évaluer les externalités à court et à long terme. À terme, la prise en compte et l'évaluation de l'ensemble des SE fournis par les agrosystèmes devrait permettre l'établissement de systèmes agraires multifonctionnels, répondant aux principes de l'agroécologie. L'agroécologie se base également sur une maximisation de l'utilisation du capital culturel (savoir locaux, connaissances fines des modes de croissances des cultures) et propose de créer des systèmes à cycles fermés (e.g. retour de la fertilisation organique, valorisation des sous-produits agricoles, développement de circuits courts) visant à augmenter l'autonomie et la résilience des systèmes de production. Dans le contexte de la transition énergétique (diminution des énergies fossiles et d'autres matières premières du sous-sol), cette autonomie doit être recherchée. Les agriculteurs et consommateurs locaux doivent se réapproprier les composantes du système (e.g. réappropriation des semences par les cultivateurs, meilleur prix de revient par suppression de certains intermédiaires, réappropriation du sens et du plaisir de la nourriture locale par les consommateurs). Des exemples fleurissent déjà aux quatre coins du globe (cf. e.g. Altieri et al., 2011 pour des exemples aux Philippines), et le mouvement s'étend en Europe et en Belgique (permaculture en Brabant-Wallon, agro-foresterie dans le Namurois, etc.).

L'importance des acteurs de terrain est capitale dans la réussite de ces initiatives. Le défi est considérable tant est grande l'inertie du système : la taille des parcelles facilite l'agriculture motorisée, les investissements en machines doivent être rentabilisés, la propriété foncière et la question du bail à ferme ne facilitent pas l'installation de nouveaux agriculteurs, etc. Ces acteurs ne pourront sans doute pas remettre en cause les accords de l'OMC, mais le changement par l'exemple, et la diffusion de ce changement, peuvent favoriser la transition. Le monde politique doit être conscientisé de la valeur d'un tel changement et proposer des mesures d'accompagnement. En ce sens, les politiques liées aux SE doivent être établies suivant une vision holistique d'une transition vers une agriculture durable.

5. L'agriculture durable

Prérequis pour une nouvelle organisation des territoires

Une transition réussie vers un modèle agricole durable engendrera une nouvelle organisation territoriale. Aux Philippines et dans la plupart des pays du Sud, les enjeux sont cruciaux. Il conviendra avant tout de stopper l'exode rural, la bidonvilisation, la déforestation, la perte de terres agricoles, la perte de biodiversité et la disparition d'ethnies indigènes. Plus qu'ailleurs, les initiatives permettant aux populations locales de vivre décemment de leurs terres doivent être encouragées.

En Belgique, nous l'avons dit, l'agriculture occupe encore 50 % des terres du pays. À l'avenir, la transition énergétique imposera un retour vers une alimentation plus locale. En parallèle, les évolutions démographiques renforceront la pression sur les terres agricoles. Pourtant, on peut penser qu'une gestion durable de ces terres selon les principes de l'agroécologie leur permettra de résister à cette pression.

Cette agriculture sera génératrice d'emplois à plusieurs égards. Premièrement, la mise en place des agrosystèmes du futur demandera vraisemblablement une main

d'oeuvre plus importante qu'actuellement, en tout cas, tant que la réflexion sur les systèmes optimaux à mettre en place ne sera pas aboutie (gestion culturelle de plantes en association, optimisation de l'intégration des systèmes de culture et d'élevage). Deuxièmement, le retour à des circuits courts impliquera la mise en place d'activités de transformation et de distribution des produits agricoles à proximité de leur lieu de production. Troisièmement, les agrosystèmes du futur seront multifonctionnels. Outre les activités de production de nourriture, l'agriculture fournira aussi de la biomasse (e.g. résidus des cultures) pour la création d'énergie locale. Le tourisme rural devrait également se développer et l'agriculture contribuera à l'esthétique paysagère. Enfin, soulignons le rôle éducatif de l'agriculture (e.g. fermes pédagogiques). Ceci laisse à penser que l'agriculture contribuera à la création de nouvelles ruralités et que les liens entre producteurs et résidents se renforceront. En somme, l'agriculture contribuera à recréer des espaces de vie en milieu rural. Des mesures politiques volontaristes devront être mises en place pour profiter de ces nouvelles synergies, en renforçant la création de pôles groupés d'habitats, emplois et services. Une nouvelle mobilité en milieu rural devra aussi être inventée. Enfin, l'agriculture renforcera également le lien entre milieux ruraux et urbains, en répondant aux demandes des villes régionales entre autres par le renforcement du maraîchage.

À l'échelle globale, les agriculteurs sont de facto gestionnaires de près de 40 % des terres émergées (Tilman et al. 2001). L'enjeu de la durabilité de ces espaces est donc de taille. L'épuisement des ressources fossiles et minérales aura lieu tôt ou tard. Le déclin de la biodiversité est alarmant, sans parler des changements climatiques. La réflexion doit donc se mener dès à présent afin d'anticiper aujourd'hui les changements à mettre en place demain. Il importe avant tout de changer de trajectoire : toute initiative renforçant les déséquilibres actuels rendra la transition plus difficile.

Cette réflexion sera transdisciplinaire et le géographe, par sa capacité à aborder le territoire de manière systémique, occupera un rôle central. Les politiques d'aménagement du territoire devront considérer les différents secteurs d'occupation du sol dans toute leur complexité. L'aménagiste ne peut s'occuper uniquement de l'urbanisation. Il doit comprendre les dynamiques de l'agriculture, mais aussi de la sylviculture et des milieux semi-naturels pour articuler des politiques cohérentes qui maximisent les synergies intersectorielles dans une logique de multifonctionnalité. À ce titre, la mise en avant des services écosystémiques fournis (ou pouvant être fournis) par ces différents espaces peut être un outil de gestion des territoires.

Remerciements :

Les auteurs tiennent à remercier Philippe Dendoncker pour son travail de relecture et ses suggestions éclairées.

Bibliographie

Altieri M., Funes-Monzote F., and Petersen P. 2011. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers : contributions to food sovereignty. *Agronomy and Sustainable Development* (in press : DOI 10.1007/s13593-011-0065-6).

Francis C., Lieblein G., Gliessman S., Breland T.A., Creamer N., Harwood R., Salomonsson L., Helenius J., Rickerl D., Salvador R., Widenhoeft M., Simmons S., Allen P., Altieri M., Flora C., and Poincelot R. 2003. Agroecology : The Ecology of Food Systems 1. *Journal of Sustainable Agriculture* 22(3) : 99-118.

Mazoyer M. et Roudart L. 2002. *Histoire des Agricultures du Monde. Du Néolithique à la Crise Contemporaine*. Points, Paris.

Swinton S.M., Lupi F., Philip Robertson G., et Hamilton S.K. 2007. Ecosystem services and agriculture: Cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits. *Ecological Economics* 64 : 245-252.

Tilman, D., J. Fargione, B. Wolff, C. D'Antonio, A. Dobson, R. Howarth, D. Schindler, W. Schlesinger, D. Simberloff, D. Swackhamer. 2001. Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change. *Science* 292:281-284.

Métaux et terres rares à l'heure du développement durable. Enjeux et perspectives

B. Mérenne-Schoumaker,
Professeur invité à l'Université de Liège

La géographie s'est toujours intéressée aux ressources naturelles et aux matières premières, faisant de celles-ci un facteur de différenciation et de développement des territoires.

Mais ces ressources sont pour la plupart limitées, car non renouvelables ce qui conduit régulièrement à des pressions sur les marchés. C'est particulièrement le cas depuis les années 2000 avec la montée en puissance des économies des pays émergents. En peu de temps, beaucoup de ressources se sont ainsi retrouvées au cœur de nouveaux enjeux économiques, politiques, sociaux et environnementaux.

Dans le cadre de cet article, nous nous intéresserons plus spécifiquement aux métaux et plus encore aux terres rares qui sont depuis 2009-2010 au cœur de l'actualité.

Toutefois, au préalable, il convient de clarifier quelques termes.

Introduction : Terminologie

Les *ressources naturelles* sont les ressources minérales ou biologiques nécessaires à la vie de l'homme et à ses activités économiques ; on distingue les ressources non renouvelables (matières premières minérales et combustibles fossiles) et les ressources renouvelables (eau, sols, ressources biologiques comme les forêts, les pêcheries maritimes, les espèces animales et végétales).

Les *matières premières* correspondent pour leur part aux produits tirés du sol, du sous-sol ou de la mer, avant toute transformation ; il peut s'agir de produits agricoles, de minerais, de pétrole brut, de bois... Ce sont donc des produits issus des ressources naturelles.

Produits de base renvoient à l'article 56 de la Charte de La Havane de 1948 de la Conférence des Nations Unies pour le Commerce et le Développement (Cnuced) qui définit comme produit de base : « tout produit de l'agriculture, des forêts ou de la pêche, et de tout minéral, que ce produit soit sous sa forme naturelle ou qu'il ait subi la transformation qu'exige communément la vente en quantités importantes sur le marché international ». Le terme ne diffère guère de matières premières.

Commodités (de l'anglais *Commodities*) (P.-N.Giraud, 2003, p. 9) est un terme un peu différent : il est utilisé dans le monde de l'économie pour désigner des produits standardisés aux qualités parfaitement définies et connues des acheteurs ce qui facilite

les transactions. Entre les produits d'une même commodité, il n'y a donc pas de différenciation possible et la compétition entre producteurs ne passe que par les prix; en conséquence, il existe un prix de référence unique, en général mondial. Un produit devient ainsi une commodité quand a disparu par élaborations successives, toute différence qualitative issue de son origine naturelle. C'est le cas par exemple des métaux raffinés (pas les minerais), des produits pétroliers raffinés (pas le pétrole brut), des tourteaux de soja, du sucre raffiné...

Le terme *minerai* (du latin *minera* mine) est donné à toute roche contenant des minéraux utiles en proportion suffisamment intéressante pour justifier l'exploitation et nécessitant une transformation pour être utilisés par l'industrie. On distingue des minerais métalliques (comme le fer, le cuivre ou le plomb) et non métalliques (comme les phosphates ou les diamants).

Le *métal* est un corps conducteur de l'électricité et de la chaleur, en général malléable et ductile, et réfléchissant la lumière (éclat métallique). Au contact d'un acide, un métal donne un sel et au contact de l'oxygène, il donne un oxyde.

Parmi les métaux, on a pris l'habitude récemment de parler de *métaux rares*; il s'agit d'environ 60 métaux répondant aux 4 critères suivants :

- petites productions: quelques tonnes à 200 000 (par exemple, la production annuelle de rhénium est de 50 tonnes, celle du cobalt de 60 000 tonnes alors que celle du cuivre est de 20 millions de tonnes);
- ils ne sont pas extraits dans des mines spécialisées, car majoritairement ce sont des sous-produits de l'industrie minière et métallurgique (par exemple, le gallium est associé à la bauxite - minerai d'aluminium -, l'indium se trouve dans certaines mines de zinc, le molybdène dans le cuivre et le rhénium est un sous-produit du molybdène);
- ce sont des produits à valeur ajoutée élevée;
- leur importance n'est pas liée au chiffre d'affaires qu'ils génèrent, mais à leur rôle crucial dans de nombreuses filières industrielles comme les hautes technologies, les technologies de l'information et de la communication, les énergies renouvelables, le domaine militaire.

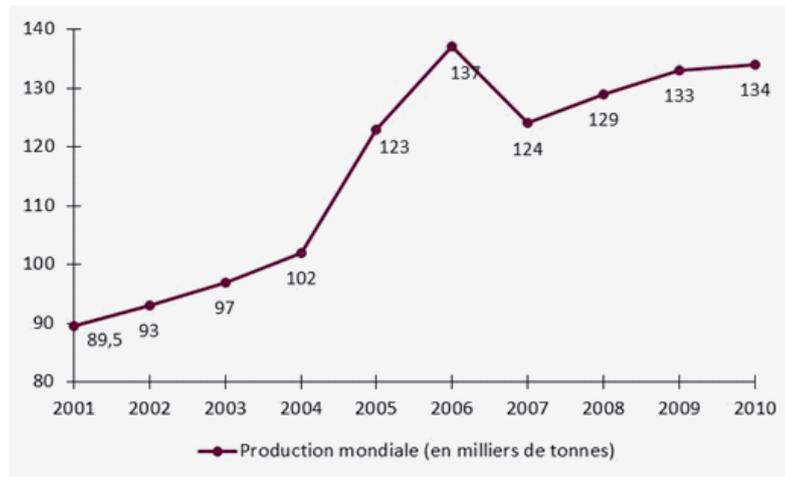
Parmi eux, on trouve le cobalt, l'indium, le gallium, le germanium, le lithium, le magnésium, le niobium, le rhénium, le tantale, le titane, les platinoïdes (platine, palladium, rhodium, ruthénium...)... et les terres rares.

1. Les terres rares

1.1. Présentation

Les terres rares regroupent 17 *métaux*, dont le scandium $_{21}\text{Sc}$, l'yttrium $_{39}\text{Y}$ et les 15 lanthanides; elles ont été découvertes au début du XIX^e siècle dans des oxydes (appelés terres en français) assez rares à l'époque, d'où leur dénomination. En fait, ce ne sont pas des « terres », mais des métaux très réactifs avec les autres éléments, ne se trouvant quasi jamais à l'état pur dans la nature; elles ne sont pas rares géologiquement (les quantités sont plus importantes que le cuivre ou le plomb), mais des points de vue économique et stratégique. Les teneurs en métal sont faibles de l'ordre 50 à quelques centièmes de % et le secteur est en forte croissance depuis 2000 (figure 1).

Figure 1 : Évolution de la production des terres rares depuis 2001

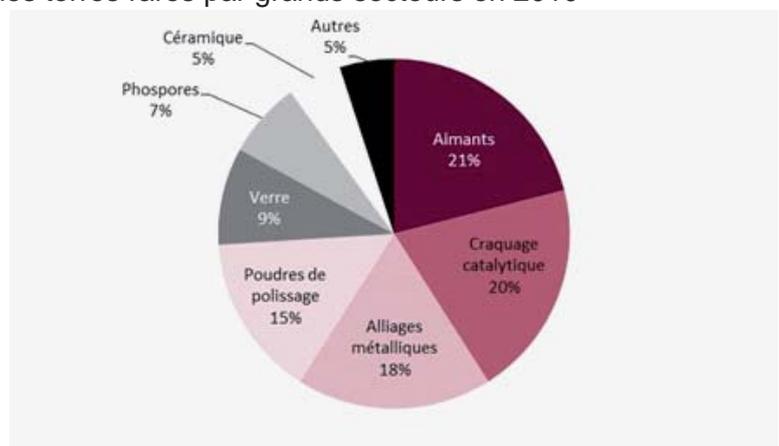


Source : Sia Conseil, 13-12-2011.

La structure microscopique des terres rares (Sia Conseil, 13-12-2011) confère à ce groupe de métaux des propriétés physiques particulièrement intéressantes, notamment aux niveaux optique et magnétique, qui les rendent essentielles pour de nombreuses applications de haute technologie (figure 2). Leurs propriétés magnétiques sont entre autres utilisées dans les aimants permanents de type Néodyme-Fer-Bore, ou NdFeB, qui sont les plus puissants connus aujourd'hui et la clef des moteurs et générateurs des véhicules électriques et des éoliennes de forte puissance. Leurs propriétés optiques sont, quant à elles, utilisées dans les ampoules de nouvelle génération ou lampes fluorescentes.

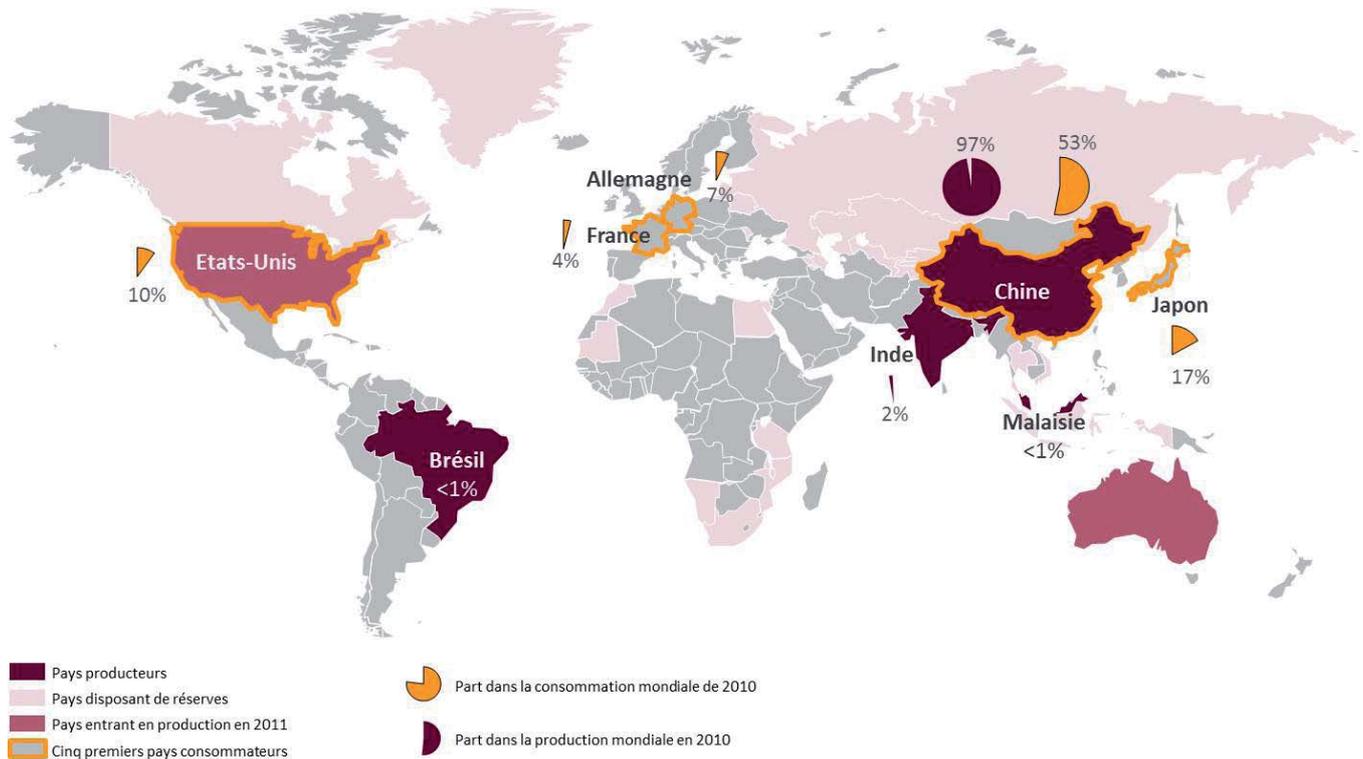
Ces technologies peuvent utiliser plusieurs centaines de kilogrammes de terres rares, mais on en trouve également de très faibles quantités dans une multitude d'autres applications, notamment dans la grande majorité des équipements électriques et électroniques de grande consommation tels que les micros, capteurs, systèmes audio, disques durs et compresseurs. Mais ces minerais ont aussi de nombreuses autres utilisations plus méconnues. Ainsi le craquage catalytique en lit fluide pour le raffinage du pétrole, les alliages métalliques, les poudres de polissage et l'industrie du verre représentent les parts de consommation de terres rares les plus importantes après les aimants, avec en tout 62 % des usages en masse. Les pots catalytiques, les piles à combustible, les supraconducteurs à haute température et les nanotechnologies en sont également de grands consommateurs.

Figure 2 : Consommation des terres rares par grands secteurs en 2010



Source : Sia Conseil, *op. cit.*, 13-12-2011.

Figure 4 : Principaux consommateurs de terres rares pour 2009 et 2010



Source : Sia Conseil, *op. cit.*, 13-12-2011.

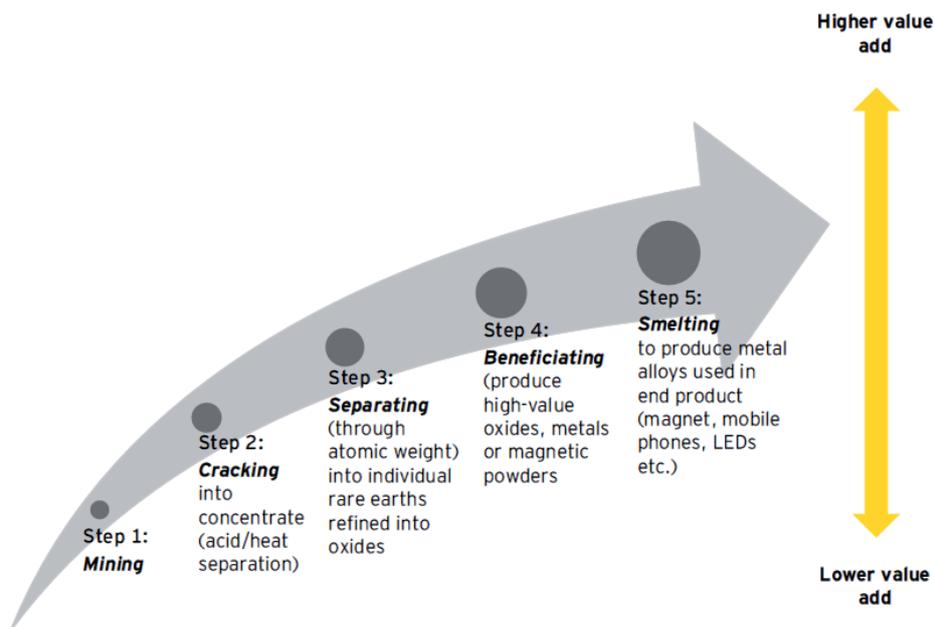
1.2. Cycle de traitement et impacts sur l'environnement

Le cycle de traitement des terres rares comprend *cinq grandes opérations* :

- extraction le plus souvent à ciel ouvert ;
- concentration (enrichissement) par broyage ;
- séparation et purification selon différentes modalités : attaque du minerai par voie humide, solutions traitées par des techniques de précipitation sélective, d'échange d'ions sur résine et principalement d'extraction par solvant ;
- formulation ou transformation en produits haute technologie : oxydes, sels variés ou élaboration de métaux par électrolyse des sels fondus à haute température ou encore par métallo-thermie ;
- mise en forme pour les clients finaux.

Le cycle est donc assez classique et, comme c'est le cas pour la plupart des matières premières minérales, il comprend des opérations se réalisant en des lieux différents et par des *opérateurs différents*, engendrant aussi des *valeurs ajoutées différentes* (figure 5).

Figure 5: Chaîne des valeurs selon les stades de la production



Source: M. Nestour (Ernst and Young), 2011.

Toutefois, les *impacts environnementaux et sociaux* semblent plus importants que dans le cas d'autres métaux notamment sur les lieux d'extraction. Malheureusement, les informations à ce sujet sont très fragmentaires. Pour EcoInfo (2011), chaque tonne d'oxydes de terres rares produit de 1 300 à 1 600 m³ de déchets d'excavation et pour produire une tonne d'oxydes de terres rares, il est nécessaire d'employer de 6 à 7 tonnes de sulfate d'ammonium et de 1,2 à 1,5 tonne d'acide oxalique; en outre, l'extraction de certaines terres rares produit des déchets radioactifs et la purification rejette des métaux lourds comme le plomb, le mercure ou le cadmium. Les impacts sur les lieux d'extraction sont donc très importants: destruction de la végétation naturelle et des terres agricoles, dégradation des sols, pollution des eaux (cours d'eau, eaux souterraines), pollution de l'air. Il y existe donc un certain paradoxe entre l'utilisation des terres rares pour des énergies renouvelables considérées comme « propres » et ces procédés d'obtention polluants. Par ailleurs, surtout dans les petites mines où la protection sociale est quasi inexistante, le travail est très pénible et s'opère en continu 24 heures sur 24. Il en résulte des pathologies pulmonaires liées aux poussières de la mine et aux émanations lors de l'extraction chimique des terres rares. Les travailleurs vivent le plus souvent dans un environnement dégradé à la fois en termes de cadre de vie et de destruction des terres agricoles.

1.3. Pourquoi des tensions sur les marchés ?

Ces tensions résultent d'un déséquilibre actuel entre l'offre et la demande, accentué par le quasi-monopole de la Chine.

1.3.1. Un déséquilibre entre l'offre et la demande

D'après l'étude d'Ernst and Young (M. Nestour, 2011), la forte croissance devrait engendrer un déficit sensible entre 2010 et 2013.

Figure 6 : Évolution de l'offre et de la demande en terres rares



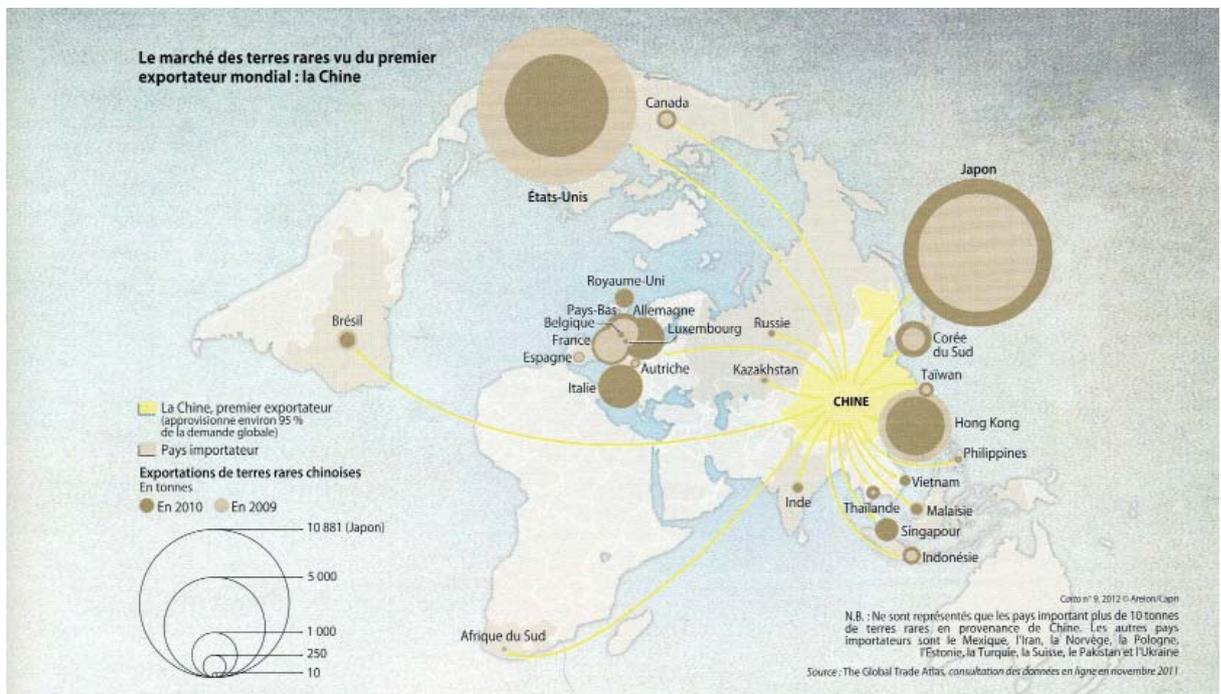
Source : Nestour M. (Ernst and Young), *op. cit.*, 2011.

Mais les valeurs sont approximatives en raison de l'opacité des filières contrôlant l'offre (producteurs miniers, raffineurs et négociants en métaux) et des stockages stratégiques des États.

1.3.2. Un quasi-monopole de la Chine

Comme nous l'avons déjà dit, la Chine détient un quasi-monopole en matière de terres rares : 95 à 97 % de la production et 30 % des réserves ce qui explique son contrôle des exportations (figure 7).

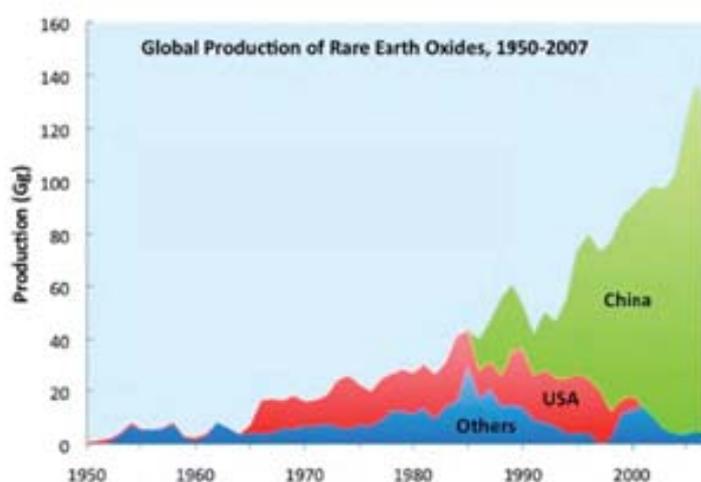
Figure 7 : Les exportations chinoises des terres rares



Source : Carto, n° 9, Janvier-Février 2012, *op. cit.* (disponible sur <http://www.franculture.fr/blog-globe-2012-02-01-les-terres-rares-en-cartes-et-dans-la-presse-un-marche-strategique>).

Comme le montre la figure 8, cette situation ne date cependant que de la mi-1980. En effet, à l'origine, les terres rares étaient produites en Inde et au Brésil, puis jusqu'en 1960 en Australie et Malaisie et depuis 1960 aux USA grâce notamment à la réserve de Mountain Pass en Californie (cette mine fut fermée en 2002 suite aux restrictions environnementales et les bas prix des terres rares à l'époque). En 1986, le dirigeant de la République populaire de Chine, Deng Xiaoping, lance un programme de recherche visant à tirer profit des immenses réserves du pays en terres rares. Pékin entame alors une politique volontariste de développement de la filière. Progressivement, les entreprises chinoises (environ une cinquantaine, principalement étatiques) dont les gisements sont particulièrement riches et faciles à exploiter, les prix très compétitifs et les contraintes environnementales moindres, prennent le contrôle du marché et poussent les compagnies étrangères à abandonner leur production. « Le Moyen-Orient a son pétrole et la Chine ses métaux rares » aurait dit Deng Xiaoping en 1992.

Figure 8 : Les trois grandes périodes des terres rares

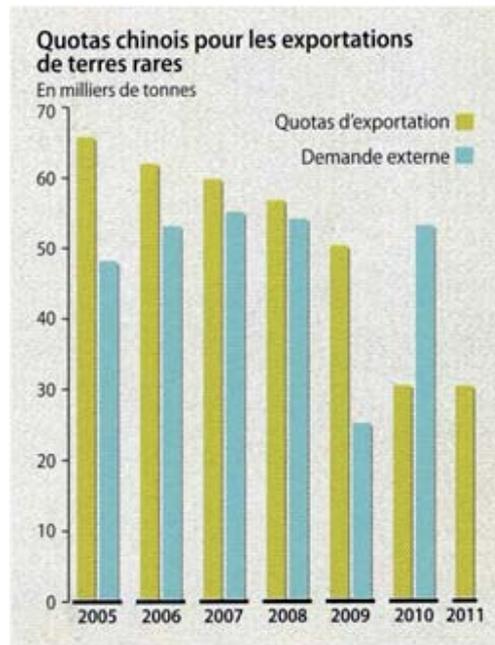


Source : Christian Hocquard (disponible sur <http://www.franceculture.fr/blog-globe-2012-02-01-les-terres-rares-en-cartes-et-dans-la-presse-un-marche-strategique>).

En outre, depuis 2004, la Chine a revu chaque année ses quotas à l'exportation à la baisse et cette diminution a atteint 35 % entre le premier semestre 2011 et 2010 (figure 9) ; elle a aussi élaboré un *Plan 2009-2015* et ce pour trois raisons (A. Roch, 2010) :

- regrouper les producteurs et mieux contrôler les déchets (d'où fermeture des sites les plus polluants) et la contrebande (20 000 tonnes en 2008) ;
- se réserver la production pour faire face à la croissance de sa propre demande domestique (60 % de la production mondiale et taux d'accroissement annuel de 20 %) ;
- bloquer les concurrents et les inciter à se (dé)localiser en Chine.

Figure 9: Évolution des quotas chinois à l'exportation



Source: Carto, n° 9, Janvier-Février 2012, *op. cit.* (disponible sur <http://www.franceculture.fr/blog-globe-2012-02-01-les-terres-rares-en-cartes-et-dans-la-presse-un-marche-strategique>).

En fait, cette domination de la Chine est le résultat d'une *véritable stratégie* à long terme avec quatre axes majeurs (A. Roch, 2010, *op. cit.*).

1. Réduction drastique des exportations: 75 % en 2000, 25 % en 2009 et, de 2009 à 2015, interdiction d'exportation de 5 éléments (dysprosium, terbium, thulium, lutétium et yttrium) et très forte diminution des autres.
2. Volonté de structurer mondialement la filière par le contrôle de gisements étrangers pour éviter de faire la même erreur que l'OPEP qui n'avait pas su à la suite du deuxième choc pétrolier (1978 -1981) conserver la maîtrise du marché du pétrole. Deux tentatives ont toutefois échoué: le rachat d'Unocal (Californie) dont une filiale, Molycorp Minerals, possède la seule exploitation de terres rares aux USA et l'acquisition de 51 % des parts de Lynas Corporation, possédant un site minier en Australie du sud-ouest. Mais, en 2009, Jiangsu Eastern China Non-Ferrous Metals a acquis 25 % d'Arafura Resources, une autre compagnie australienne dont les opérations vont débiter en 2013 avec une production annuelle de terres rares estimée à 20 000 tonnes.
3. Développer une grande entreprise nationale et les capacités de recherche grâce au fonds souverain chinois, China Investment Corp. autour de la Baotou Steel Rare Earth en Mongolie et du Baotou Research Institute (300 scientifiques dans la séparation des métaux).
4. Création par Baotou Steel Rare Earth d'une réserve stratégique de terres rares, sur 10 sites de stockage, représentant 200 000 tonnes soit plus de 1,5 fois la production mondiale et forcer de la sorte les industriels étrangers à s'installer en Chine.

1.4. Conséquences et nouvelles stratégies

1.4.1. Conséquences

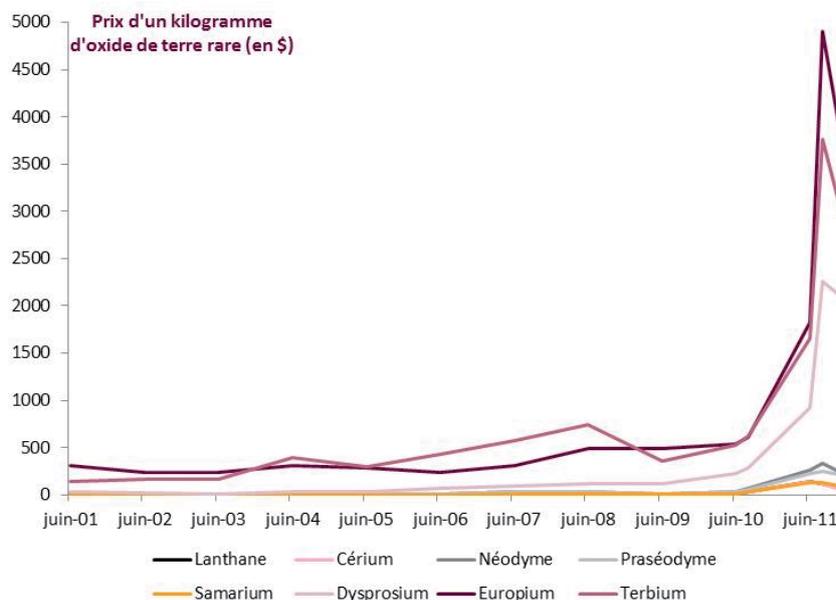
On en relève au moins trois :

- une augmentation très forte des prix et de la spéculation avec toutefois une baisse

récente due au contexte économique (figure 10) ;

- de vives tensions géopolitiques d'abord entre la Chine et le Japon puis mise sur pied par l'UE avec les USA et le Mexique d'un groupe spécial de règlement des différends au sein de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) ; au début du mois de juillet 2011, l'OMC a jugé non conforme les restrictions appliquées par la Chine sur 9 matières premières, mais cette décision n'eut guère d'effet, car la Chine a fixé ces quotas pour 2012 au même niveau qu'en 2011 (30 000 tonnes) et, en 2011, ses exportations de terres rares avaient à peine atteint la moitié de ces quotas. D'où les trois nouvelles plaintes déposées à l'OMC le 13 mars 2012 par les États-Unis, le Japon et l'Union européenne ; un mois plus tard, le 8 avril 2012, on apprend de Xinhua, l'agence de presse officielle chinoise, la création d'une association regroupant 155 membres dont les géants Aluminum Corporation of China et China Minmetals Corporation et où tous les maillons de la chaîne industrielle, allant de l'exploitation minière au fendage en passant par la fonderie, sont représentés ; l'un des objectifs affichés est de négocier avec les industriels consommateurs de terres rares. « *L'association s'efforcera de former un mécanisme de prix raisonnable et de créer une situation gagnant-gagnant pour les opérateurs et les consommateurs grâce à ses efforts de coordination* », a indiqué Gan Yong, membre de l'Académie de l'ingénierie de Chine et président de la Société chinoise des terres rares, ajoutant néanmoins que « *de nombreux pays dans le monde possèdent des réserves de terres rares [et qu'] il ne faut donc pas compter seulement sur la Chine pour l'approvisionnement* » ;
- des concurrences accrues entre les firmes d'autant plus que seulement, une dizaine d'entreprises dominant le marché (R. Harry, 2011) ; leurs chiffres d'affaires ont littéralement explosé en moins d'une année suite aux différents événements survenus sur le secteur. Conscientes du poids économique et de l'importance stratégique des différents métaux, ces entreprises entendent aujourd'hui peser de tout leur poids sur les décisions économiques et politiques prises sur le marché des matières premières ; parmi ces firmes, le géant australien Lynas Corporation, son allié américain Molycorp Minerals, une demi-douzaine d'entreprises chinoises spécialisées dans la production (Lee Shing Holdings, Wellfire Shanghai, Yixing Xinwei Leeshing Rare Earth Co., Yixing Xinwei Leeshing Refractory Materials Co...) et quatre compagnies canadiennes (Great Western Minerals Group – Rare Elements Resources – Avalon Rare Metals – Neo Material Technologies).

Figure 10: Évolution des prix de quelques oxydes de terres rares



Source: Sia Conseil, 19-01-2012.

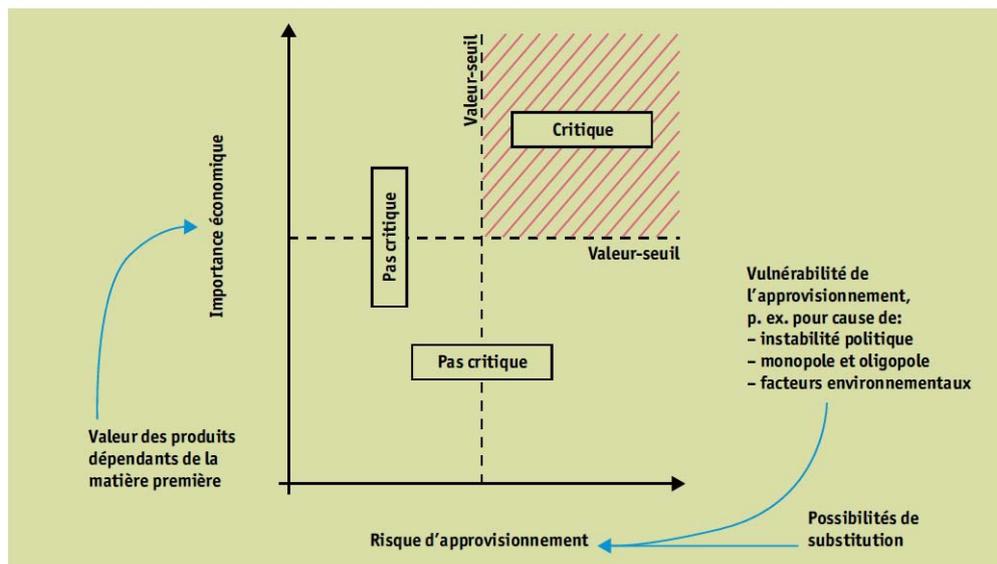
1.4.2. Nouvelles stratégies

Par ailleurs, de *nouvelles stratégies* émergent (A. Roch, *op. cit.*, 2010) :

- relance de l'exploration-production avec des aides et assouplissement des contraintes environnementales notamment aux États-Unis et en Australie ou encore au Brésil et au Canada; ainsi la mine Mountain Pass, de Molycorp, située dans le désert des Mojaves (Californie) fermée en 2002 pourrait rouvrir en 2012 et la compagnie Lynas, qui détient un gisement à Mount Weld (Australie occidentale) va pouvoir développer ce projet minier grâce à un contrat d'approvisionnement à long terme avec Rhodia ;
- constitution de stocks stratégiques (surtout au Japon et en Corée du Sud) ;
- efforts accrus de RD des entreprises pour réduire les quantités de terres rares utilisées, voire de les substituer intégralement ;
- valorisation des déchets notamment au Japon ;
- constitution d'alliances entre producteurs chinois et transformateurs occidentaux sur le modèle déjà ancien (1990) de Rhône-Poulenc, devenu Rhodia (Rhodia Silcea concernant les terres rares) et de Baotou Luxi: ainsi, en 2009, OSRAM, filiale de Siemens spécialisée dans l'éclairage et China Rare Earth Holdings Ltd ont créé une *joint venture* en Chine ; un protocole d'entente a aussi été signé entre Toshiba Corporation, Tokyo et la Mongolie.

La Commission européenne avait lancé, pour sa part, en 2008 l'initiative « matières premières » dans le but de définir les matières premières minérales non énergétiques essentielles et mettre en œuvre une stratégie commerciale, RD et environnementale. Un rapport sur les *matières premières « critiques »* a été publié en juin 2010; il identifie 14 produits critiques sur un total de 41 analysés. Sont considérés comme matière première critique, celles dont l'importance économique est forte et le risque d'approvisionnement élevé (figure 11). Ces 14 matières premières sont l'antimoine, le béryllium, le cobalt, la fluorine, le gallium, le germanium, le graphite, l'indium, le magnésium, le niobium, le platine, les terres rares, le tantale et le tungstène. Comme on peut le voir sur la figure 12, beaucoup de ces matières se retrouvent en Chine.

Figure 11 : Matrice d'évaluation des matières premières critiques



Source: Gandenberger C. *et al.*, 2010, p. 13.

Figure 12: Concentration de la production des matières premières critiques



Source : Commission européenne (disponible sur http://ec.europa.eu/commission_2010-2014/tajani/hot-topics/raw-materials/index_fr.htm).

Ajoutons que la Commission européenne a adopté le 2 février 2011 une nouvelle stratégie qui présente des mesures ciblées pour garantir et améliorer l'accès de l'UE aux matières premières. Cette stratégie poursuit et renforce les actions entreprises précédemment et repose sur trois piliers :

- garantir un accès équitable et durable aux matières premières sur les marchés mondiaux ;
- favoriser un approvisionnement durable au sein de l'UE ;
- promouvoir le recyclage et l'utilisation efficace des ressources.

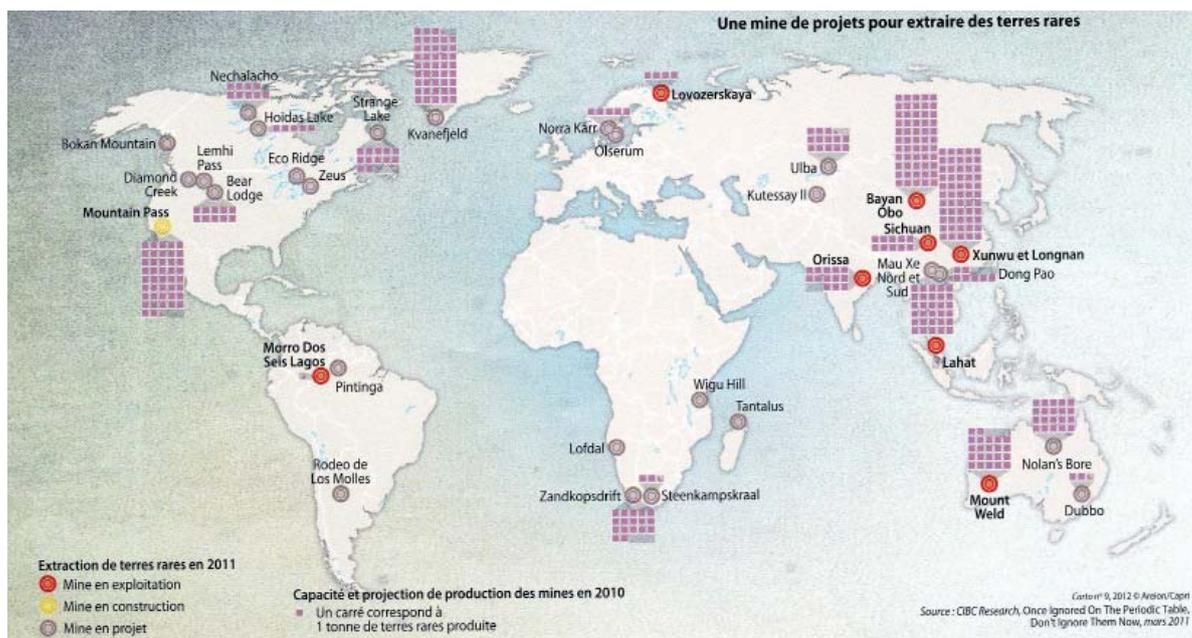
Cette nouvelle stratégie couvre également des aspects importants tels que la stabilité et la transparence des prix des produits de base.

1.5. Quelles perspectives ?

1.5.1. Ouvrir de nouveaux gisements hors Chine

Il existe actuellement de nombreux projets d'ouverture ou de réouverture de mines (figure 13), mais il faut de 7 à 15 ans entre l'exploration et la production. Pour M. Nestour (2011, *op. cit.*, p. 23), les 19 projets d'exploration assez avancés répartis dans 8 pays (Afrique du Sud, Australie, Canada, Grèce, Kirgizstan, Malawi, Suède et USA) ne devraient pas être opérationnels avant 2015 ; en outre, les partenariats (compagnie d'exploitation minière, banques...) sont souvent difficiles à mettre en place, car beaucoup de projets ne recèlent qu'un nombre restreint de sortes de terres rares, les quantités varient en fonction des mines et le potentiel de production est complexe à évaluer.

Figure 13 : Les principaux projets de mines pour extraire les terres rares



Source : Carto n°9, Janvier-Février 2012, *op. cit.*

Exploiter les ressources des fonds sous-marins de l'océan Pacifique est une autre proposition émanant du Japon. En effet, des chercheurs japonais viennent de mettre en évidence de grandes réserves à plus de 5 000 m (1 000 x les réserves terrestres ; une zone d'1 km² autour d'un des sites pourrait satisfaire 1/5 de la consommation annuelle mondiale !) (Kato Y. *et al.*, 2011). Mais info ou intox ? De plus, l'extraction offshore est compliquée et, entre la découverte et l'exploitation, il y a souvent 10 ans.

Tout porte ainsi à croire que les capacités nouvelles jusqu'en 2015 ne peuvent venir que de producteurs existants (Russie, Inde, Vietnam, Thaïlande, Brésil et Kazakhstan) ; on les estime à 50 000 tonnes auxquelles on peut ajouter des capacités additionnelles de la Chine (27 500 tonnes) (M. Nestour, 2011, *op.cit.*, p. 15).

1.5.2. Recycler davantage

Moins de 1 % des terres rares sont actuellement recyclées. À cette situation, deux raisons principales : les quantités sont souvent très faibles comme pour les lumino-phores ou sous forme d'alliages pour les micros moteurs électriques ; pour les produits à fort contenu en terres rares (gros moteurs électriques à aimants permanents des éo-liennes), les quantités ne sont pas encore suffisantes pour générer une réelle industrie du recyclage.

Mais, en raison de l'augmentation des prix, les progrès sont rapides : ainsi l'indium (In) recyclé devance aujourd'hui l'indium produit (2g d'indium sont nécessaires à la fabrication de chaque ordinateur portable) ; au Japon, un nouveau procédé permet depuis 2010 de recycler jusqu'à 80 % du néodyme, contenu dans des aimants utilisés dans des moteurs de voitures hybrides et dans des disques durs...

1.5.3. Limiter le recours aux terres rares

C'est une solution assez difficile, car il n'y a pas (ou peu) de substituts en dehors d'autres terres rares (néodyme-praséodyme) et quand ils existent, les performances

sont moindres. Par exemple, remplacer les aimants permanents au néodyme par des aimants ferrites est possible, mais la qualité et les rendements sont beaucoup plus réduits ; il en est de même lors du recours à des aimants au samarium-cobalt et, en outre, cela oblige un *redesign* de nombreuses technologies, par exemple construire des éoliennes dépourvues d'engrenages. Si on pourra remplacer les batteries nickel-hydrure métalliques (NiMH) qui contiennent du lanthane par des batteries lithium-ion (Li-ion), il n'y a pas actuellement de substitut pour le terbium (utilisé dans les tubes cathodiques) (EcoInfo, *op.cit.*, 2011).

2. Ressources minières et développement durable

Sur base du cas des terres rares et d'un élargissement de notre analyse aux ressources minières en général, tentons à présent de poser la question de la durabilité du modèle actuel d'exploitation des matières premières minérales. À cette fin, nous analyserons d'abord quelques traits majeurs de ces ressources avant de nous interroger sur les enjeux d'un développement durable.

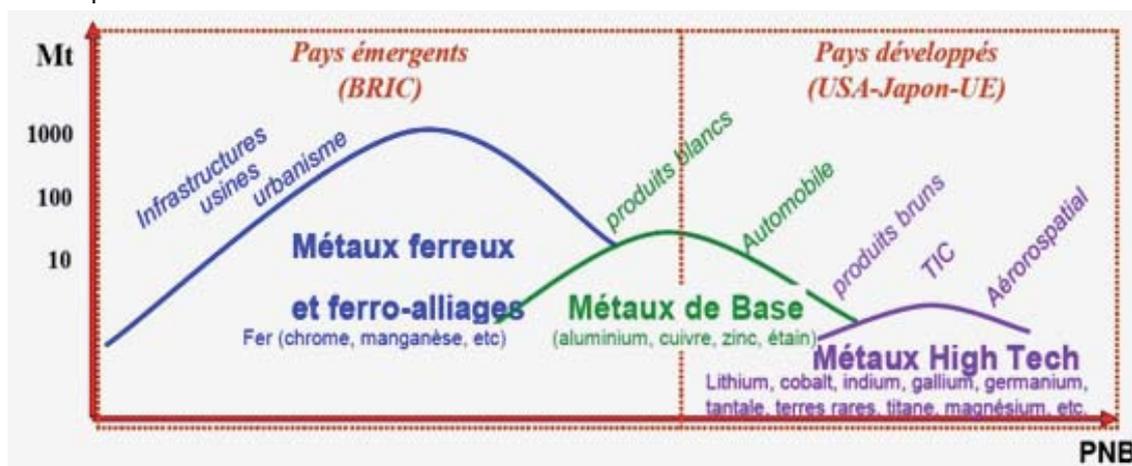
2.1. Les ressources minières : traits principaux

2.1.1. Une demande en hausse et en mutation

Le recours accru à ces ressources est lié au développement économique ; ainsi la demande en hausse récente s'explique par la croissance des pays émergents ; toutefois, les pays de l'OCDE (un cinquième de la population) consomment encore les trois-quarts des ressources.

En outre, il existe un lien entre stade de développement et nature des métaux consommés, les pays émergents ne consommant pas les mêmes métaux que les pays développés à l'exception de la Chine qui consomme tous les métaux (figure 14).

Figure 14 : Des métaux consommés différents selon les stades de développement économique

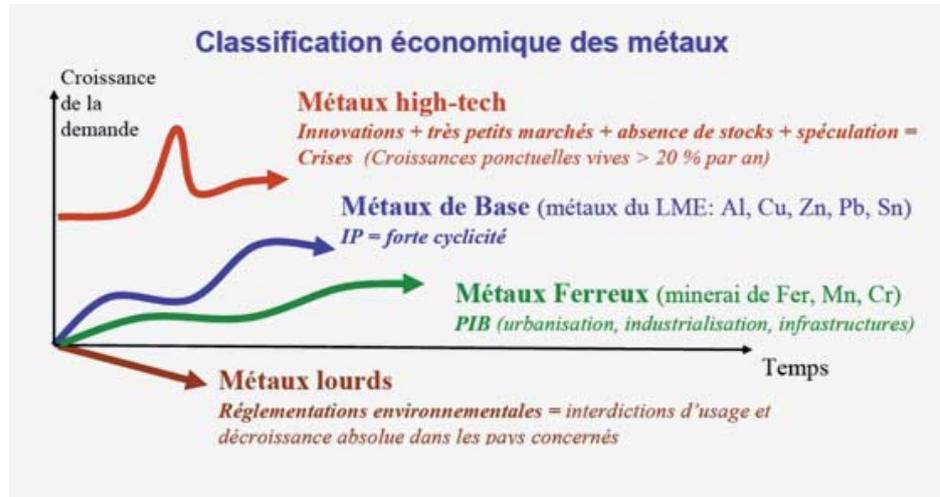


Source : Hocquart G., 2009.

Par ailleurs, en 20 à 30 ans, le nombre de métaux utilisés a triplé : 10 en 1980, 15 en 1990 et plus de 50 aujourd'hui. Mais on observe des croissances différentes selon les grands groupes de métaux reposant sur une classification économique. Les mé-

taux lourds décroissent tandis les métaux ferreux croissent légèrement; les métaux de base qui sont cotés au London Metal Exchange (LME) présentent en général une forte cyclicité tandis que les métaux high-tech sont sujets à des croissances ponctuelles (figure 15).

Figure 15: Croissance différentielle des groupes de métaux

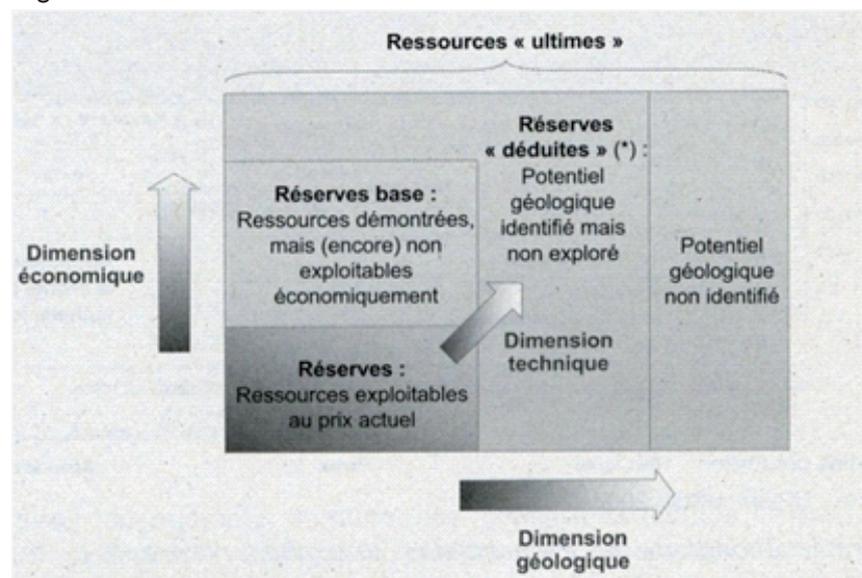


Source: Hocquart G., *op. cit.*, 2009.

2.1.2. Des réserves limitées

Il ne faut pas confondre ressources et réserves (P. Bihoux et B. de Guillebon, 2010, p. 27). Une réserve est une ressource identifiée et explorée que l'on peut effectivement extraire (légalement et techniquement) au prix actuel du marché; les ressources potentielles sont identifiées, mais non explorées et les quantités sont estimées à partir de projections géologiques. Quant à la réserve de base, c'est également une ressource identifiée et explorée, mais encore non exploitable économiquement, à la technique et au prix actuel. La notion de réserve est donc complexe et recouvre à la fois des notions géologiques, techniques et économiques (figure 16).

Figure 16: Réserves et ressources



Source: P. Bihoux et B. de Guillebon, 2010, p. 27.

Pour augmenter les réserves, il existe trois leviers (*Ibidem*, p. 28) :

- trouver de nouvelles ressources par l'exploration ou l'amélioration de la connaissance géologique (conditions de formation des filons par exemple) ; d'où les enjeux autour des ressources arctiques ou *offshore* par exemple ;
- améliorer les techniques de production qui permettent par exemple d'extraire une plus grande quantité de métal du minerai, d'économiser l'énergie, d'exploiter des minerais de concentration plus faible... ;
- faire varier les conditions économiques en augmentant les prix sur le marché de la ressource.

Les réserves varient toutefois fortement d'un métal à l'autre, en moyenne de 30 à 60 ans sur base des consommations actuelles, d'où l'importance du pic de production. En général, il y a eu peu de découvertes majeures depuis dix ans, car les investissements en exploration ont été faibles.

Actuellement, les plus fortes potentialités seraient dans l'Antarctique et dans les nœuds sous-marins. Mais au final, le stock est et restera limité.

2.1.3. Des ressources inégalement réparties

Si les réserves des grands métaux sont relativement bien réparties, il n'en est pas de même pour les métaux rares où, comme nous l'avons déjà dit pour les terres rares et les matières premières critiques de l'UE, la Chine occupe une place dominante (voir figure 12).

2.1.4. Des coûts en hausse et des prix qui fluctuent

Le secteur minier est un secteur à forte intensité capitalistique (rapport entre investissement initial et chiffre d'affaires annuel), 3 à 4 fois plus élevée que dans l'industrie manufacturière en raison de la forte automatisation, de l'importance des infrastructures d'accompagnement et des investissements en dépollution.

La hausse des coûts y est liée à plusieurs facteurs : des coûts d'exploration plus élevés (car les gisements d'accès aisé ont souvent déjà été découverts), la situation moins favorable des nouveaux gisements (accès, teneur...), la croissance des coûts énergétiques et l'arrivée de nouvelles normes environnementales et sociales.

Les prix fluctuent beaucoup, car l'offre est assez inélastique tant à la hausse qu'à la baisse de la demande et la spéculation est favorisée par cette fluctuation des prix. Le prix des métaux de base et des métaux ferreux fluctue avec la conjoncture qui influence beaucoup la demande. Pour les métaux rares, les prix sont sujets à des crises ponctuelles, car la production est faible, les stocks quasi inexistantes et le marché opaque.

En général, les métaux de base font l'objet de contrats à termes qui sont échangés dans les bourses (comme le London Metal Exchange - LME - qui est la plus importante) et les métaux ferreux de contrats à durée déterminée entre vendeurs et acheteurs. Les métaux rares sont par contre vendus de gré à gré par quelques négociants spécialisés.

2.1.5. De forts impacts environnementaux

Ces impacts sont liés à la combinaison de *cinq facteurs* :

- les fortes consommations énergétiques pour extraire, transporter et surtout raffiner (8 à 10 % de l'énergie primaire mondiale) ;

- d'importantes émissions de CO₂ (environ 5 % des émissions anthropiques);
- l'utilisation massive de produits chimiques soit pour l'extraction, soit pour le traitement du minerai ce qui conduit à des pollutions à très long terme après la fin de l'exploitation;
- l'impact des exploitations sur les écosystèmes locaux: déforestation, perturbation du cycle de l'eau, volumes de déchets...;
- la pollution généralisée des écosystèmes par les rejets de certains métaux nocifs, en production, en utilisation et en fin de vie.

2.2. Enjeux d'un développement durable

2.2.1. Préserver les ressources

Les ressources minières sont constituées d'un stock encore sous terre (les réserves) et d'un stock en circulation. C'est l'ensemble de ces stocks qu'il convient d'économiser.

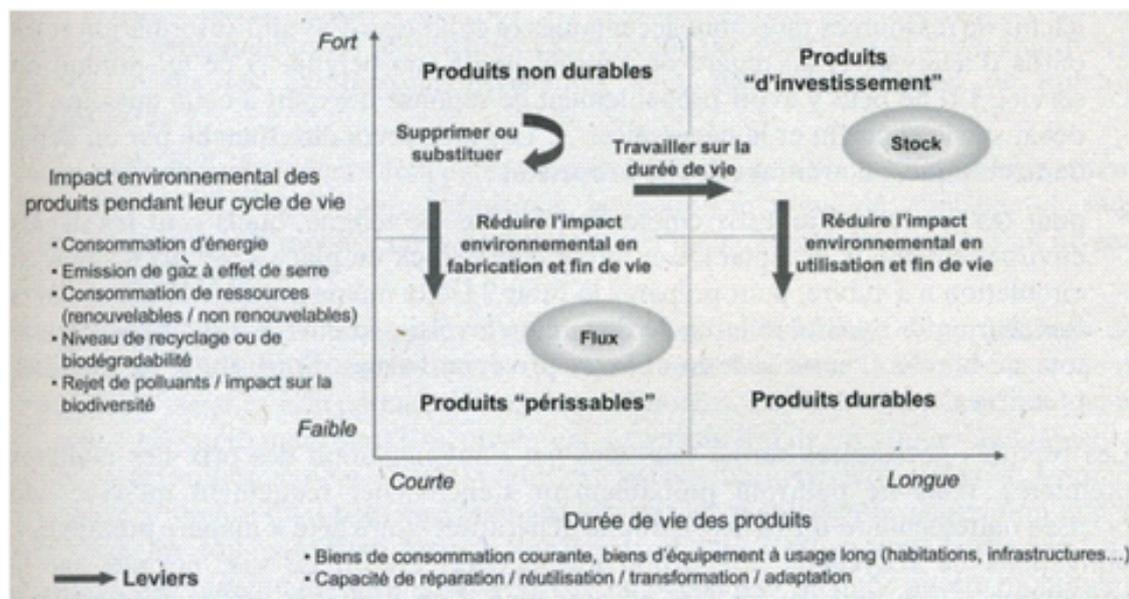
Pour P. Bihoux et B. de Guillebon (2010, *op.cit.*, pp. 43-52), *trois pistes* doivent être explorées.

1. Développer le recyclage (et entrer dans une économie circulaire, c'est-à-dire une économie qui consiste à faire des déchets des uns les ressources des autres et concevoir ensemble le cycle de production et le cycle de vie des produits). Comme nous l'avons déjà dit pour les terres rares, des progrès sont possibles, mais le recyclage présente aussi des limites:
 - physiques et technologiques: irréversibilité de certaines transformations, nombreux alliages et produits complexes, usage dispersif de plusieurs métaux, d'où fréquente dégradation de l'usage des matières recyclées;
 - économiques (prix de revient, surconsommation d'énergie...);
 - sociétales (consommateurs finaux pas toujours enclins à recycler).
2. Remplacer des éléments rares par des éléments plus abondants en privilégiant les technologies qui économisent les ressources rares dont les métaux rares.
3. Réduire les besoins en ressources en développant une économie durable économisant les matières premières minérales et l'énergie.

Contrairement à ce que l'on croit souvent, la dématérialisation de l'économie ne réduit pas la consommation des matières premières et de l'énergie, car les TIC sont gourmandes en petits métaux et en électricité; ainsi, chaque Français consomme par jour 700 g de métaux et chaque euro de valeur ajoutée consomme 10 g de métaux sans compter le bilan imports et exports...

Les enjeux d'une économie durable sont donc de passer d'une consommation de produits non durables, à impact environnemental fort et durée de vie courte à des produits durables à impact fondamental faible et durée de vie longue (figure 17).

Figure 17: Les enjeux de la production et de la consommation durables



Source: P. Bihoux et B. de Guillebon, 2010, *op. cit.*, p. 53.

À cette fin, il existe *quatre leviers* (*Ibidem*, pp. 52-54) :

- intégrer l'exigence de durabilité dès la conception (produits réutilisables, réparables, récupérables et recyclables) ;
- pour les produits périssables, limiter l'impact environnemental en fabrication et en fin de vie ;
- pour les produits d'investissement, limiter l'impact environnemental en fabrication, en utilisation et en fin de vie ;
- pour les produits non durables, en substituer d'autres ou les supprimer.

Il faut donc rendre le réparable, le réutilisable et le recyclable économiquement, socialement et techniquement viables ce qui impose des arbitrages sociétaux nécessaires avec des prolongements réglementaires (taxes, obligation de recyclage, gestion des déchets, normes à la conception...).

2.2.2. Changer de perspective

Comme le soulignent bien P. Bihoux et B. de Guillebon (2010, *op.cit*, pp. 57-61), trois changements sont nécessaires et portent sur trois approches.

- *Approche temporelle* : la raréfaction des ressources semble lointaine, mais c'est oublier que les nouveaux gisements engendrent des coûts financiers et environnementaux de plus en plus importants ; le stock est de toute manière fini, et un problème de disponibilité de ressources va se poser. Peu importe la date, l'essentiel est de pouvoir y faire face en changeant dès à présent nos pratiques (préservation du patrimoine, partage équitable de ressources limitées, fiscalité adaptée...);
- *Approche technologique* : plus de technologies signifient souvent aujourd'hui plus de matières premières ; les solutions technologiques (comme le recyclage) ne pourront pas à elles seules résoudre les problèmes ; en outre, l'amélioration de l'efficacité des ressources peut générer une augmentation du niveau de besoin qui dépasse les économies réalisées (c'est l'effet rebond que l'on a pu par exemple observer dans le cas des voitures, la mise sur le marché de voitures plus sobres entraînant une augmentation du nombre de km parcourus). Il faut donc mener une réflexion sur le « juste » besoin, sur le « mieux » plutôt que le « plus ». Mais, de

nombreuses pistes d'économie des matières premières sont en opposition avec notre vision de la croissance ; il faut, dès lors, une véritable rupture sociétale ;

- *Approche de la manière de suivre les progrès et de les communiquer*: les responsables doivent gagner en maturité pour faire accepter la réalité en faisant la part des aspects positifs et négatifs de tout produit, de toute mesure.

Conclusion

Avec l'émergence des nouvelles technologies, on observe une consommation croissante de métaux rares et en particulier des terres rares. Celle-ci a engendré un déséquilibre croissant de l'offre et la demande, déséquilibre accentué par le rôle des acteurs et notamment de la Chine. Les métaux rares sont ainsi devenus des enjeux politiques et stratégiques.

En outre, les impacts environnementaux de ces exploitations sont de plus en plus dénoncés ce qui introduit de nouvelles contraintes pour les entreprises.

De manière plus générale, les ressources minières correspondent à un stock limité dans le sous-sol et en circulation qu'il convient de gérer avec parcimonie et de préserver. Les contraintes dépassent donc l'augmentation des prix...

Devant la complexité de la problématique, il n'y a pas de solution miracle, mais quelques pistes qui toutes indiquent l'impérieuse nécessité d'une modification profonde des comportements collectifs et individuels, car le modèle de développement actuel n'est pas durable.

Bibliographie

ALBRECHT J. *et al.*, « Terres rares : l'inquiétant monopole chinois », *Problèmes économiques*, La Documentation française, n° 3019, 2011, pp. 20-24.

BIHOUX P. et de GUILLEBON B., *Quel futur pour les métaux ? Raréfaction des métaux : un nouveau défi*, Les Ulis, EDP Sciences, 2010.

BIRRAUX C. et KERT C., *Les enjeux des métaux stratégiques : le cas des terres rares*, Rapport n° 782 déposé au Sénat français le 23 août 2011 (<http://www.senat.fr/rap/r10-782/r10-782.html>).

Commission européenne, *Relever les défis posés par les marchés des produits de base et les matières premières*, Bruxelles, 2-02-2011 (http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/communication_fr.pdf).

EcolInfo, *Les lanthanides ou terres rares*, 2011 (<http://www.ecoinfo.cnrs.fr/spip.php?rubrique57>).

GANDENBERGER C. *et al.*, « Les matières premières critiques selon l'UE », *La vie économique*, 83, 2010, n°11, pp.12-15 (<http://www.dievolkswirtschaft.ch/fr/editions/201011/pdf/Gandenberger.pdf>).

GIRAUD P.-N., *Géopolitique des ressources minières*, Paris, Economica, 1983.

GIRAUD P.-N., *Économie industrielle des commodités*, Polycopié du cours, Université de Paris Dauphine, mars 2003 (<http://www.cerna.ensmp.fr/Documents/Enseignement/CoursCommodites/PNG-Dauphine.pdf>).

HARRY R., *Terres rares. Un enjeu stratégique*, Différents articles de 2011 (<http://blogs.ege.fr/terres-rares/>).

HEINZ M., « Terres rares et enjeux économiques mondiaux », *Bulletin de veille des Ambassades* (BE Adit, 16 mars 2011) (<http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/66180.htm>).

HOCQUART G., *L'âge des métaux rares*, BRGM, 3 décembre 2009, Présentation PowerPoint (<http://www.mineralinfo.org/Lettres/L2009/CHmrars.pdf>).

KAHN S. et BRICKEL L., *Les terres rares en cartes et dans la presse : un marché stratégique*, Janvier 2012 (en collaboration avec la Revue Carto) (<http://www.franceculture.fr/blog-globe-2012-02-01-les-terres-rares-en-cartes-et-dans-la-presse-un-marche-strategique>).

KATO Y. *et al.*, « Deep-sea mud in the Pacific Ocean as a potential resource for rare-earth elements », *Nature Geoscience*, 4, 2011, pp. 535–539 (<http://www.nature.com/ngео/journal/v4/n8/full/ngео1185.html>).

MICHEL G. et CHEVALIER B. « Terres rares : la propriété industrielle, un élément stratégique pour la compétitivité européenne », *Géoéconomie*, 2011, pp. 87-97.

NESTOUR M., *Technology mineral. The rare earths race is on!* Ernst and Young, avril 2011
([http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/The-rare-earths-race-is-on_April-2011/\\$File/The-rare-earths-race-is-on_April-2011.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/The-rare-earths-race-is-on_April-2011/$File/The-rare-earths-race-is-on_April-2011.pdf)).

NIQUET V., « La Chine et l'arme des terres rares », *Revue internationale et stratégique*, 84, 2011, 105-113.

PIRARD E., *Ressources dans le rouge pour les technologies vertes*, Conférence donnée dans le cadre du Printemps des Sciences, Université de Liège, 15 février 2012, Présentation PowerPoint (<http://hdl.handle.net/2268/112012>).

ROCHA., « Terres rares, rareté relative et implications géoéconomiques », *affaires-stratégiques. info*, 2 août 2010 (<http://www.affaires-strategiques.info/spip.php?article3750>).

Sia Conseil, *Les Terres Rares, des métaux hors du commun aux enjeux géopolitiques croissants*, 13-12-2011
(<http://energie.sia-conseil.com/20111213-les-terres-rares-des-metaux-hors-du-commun-aux-enjeux-geopolitiques-croissants/>).

Sia Conseil, *Terres rares : face à la flambée des prix, la sécurisation de la filière est-elle requise ?*, 19-01-2012
(<http://energie.sia-conseil.com/20120119-terres-rares-face-a-la-flambee-des-prix-la-securisation-de-la-filiere-est-elle-requise/>).

Différents articles de presse

Revue Carto, n° 9, Janvier-Février 2012, pp. 41-44.

Site Actu-Environnement.com
(<http://www.actu-environnement.com/>).

Site du Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec (Partim Métaux rares ou de haute technologie)
(<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/mines/industrie/metaux/index.jsp>).

Une séquence de cours créée en réseau de professeurs : « Les ressources minières, richesse ou malédiction pour la RDC ? »

Anne Barthélemy et Cécile Parsy



1. Le contexte de ce travail

Cette séquence de cours a été créée par un réseau de professeurs intéressés d'inscrire la RDC dans leur planification de 5^e année avec, pour certains d'entre eux, l'opportunité de faire des liens avec le développement économique de la Chine sur la scène internationale. Par ailleurs, la diffusion par « Justice et paix » d'une valise pédagogique sur « *Les ressources minières, richesses ou malédiction pour la RDC* » a constitué un point de départ pour la recherche documentaire.

Le but de cette séquence de cours n'est pas d'étudier le conflit des Grands Lacs africains. En référence au programme de Formation géographique et sociale du Ségec, cette séquence s'inscrit dans le cadre de l'approche de disparités socio-économiques au sein d'un territoire et permet d'aborder les notions se rapportant à :

- atouts des milieux naturels, inégale répartition des ressources naturelles ;
- fondement d'une gestion rationnelle de l'environnement (contre-exemple : pillage des ressources) ;
- répartition et déplacement des hommes, réfugiés ;
- États, frontières, organisations internationales (ONU) ;
- notions économiques de base, économie formelle et informelle, circulation et échange de biens ;
- indicateurs de niveau de vie, blocages du développement.

2. Les prérequis

Pour entamer favorablement cette séquence, les élèves auront besoin d'être familiarisés avec les notions suivantes :

- Acteurs spatiaux.
On se reportera utilement à B. Mérenne - *Analyser des territoires-Savoirs et outils* – Presses de Rennes – 2002 et en particulier à la fiche 16 : le système de production des espaces (appropriation/exploiter/habiter/échanger/gérer) et la fiche 18 : le système des acteurs de l'espace (individu, groupe, collectivité territoriale, état, entreprise).
- La Chine : développement économique.
- Les étapes de la transition démographique avec possibilité d'un jeu de simulation d'une durée de 1 h : <http://jeu.pedagogique.fr/fr/JEU-transition-demographique-avec-parcours6.pdf>.
- Repères spatiaux : il est souvent intéressant de confronter les élèves à des représentations inhabituelles du territoire étudié par exemple les illustrations ci-dessous (Annexe 1).



3. Le canevas de la séquence

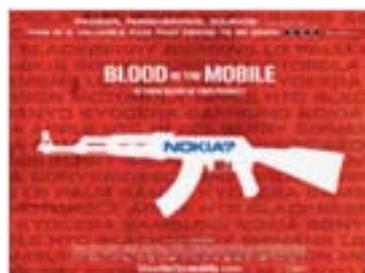
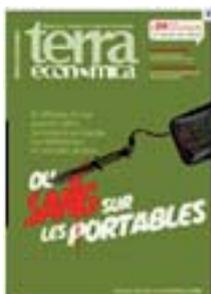
Le canevas de la séquence peut se décliner en deux variantes :

- Variante courte : suivre le parcours du point 3.1 au point 3.3 (durée : 5 à 6 h)
- Variante longue : suivre tout le parcours proposé (durée : 10 - 12 h)

3.1. La phase d'accrochage (durée 1 à 2 h)

Étape 1 :

- Objectifs : Faire entrer l'élève dans le sujet, susciter sa curiosité et situer spatialement la problématique.
- Supports : Affiches (ANNEXE 2)



3.2. Décoder les enjeux à différentes échelles (durée 2 h)

À l'échelle du pays

- Supports : tableau + cartes (Annexe 4-5-6-7)



À l'échelle internationale

- Supports : cartes (Annexe 8-9-10)



Production principale : réaliser une synthèse écrite qui caractérise le niveau de développement de la RDC et identifier les enjeux liés aux ressources minières en vue de répondre à la problématique proposée « Les ressources minières, richesse ou malédiction pour la RDC ? »

3.3 Phase de structuration (apport du professeur) : durée 2 h (ou à distiller progressivement en cours de séquence).

Afin de mettre en évidence les rapports Nord/Sud et Sud/Sud liés à l'exploitation des ressources minières, le professeur trouvera les ressources utiles dans les fiches du dossier « Justice et Paix » (voir ressources utiles) :

- Fiche 1 : les ressources naturelles, source de vie.
- Fiche 2 : les ressources minières, richesse ou malédiction ?
- Fiche 4 : l'impact négatif de l'extraction des ressources naturelles sur les populations locales et l'environnement.

3.4. Jeu de rôle (durée : 2 h)

L'outil « Focus on diamond » de la valise pédagogique de « Justice et paix » propose des fiches pour un jeu de rôles reprenant les acteurs suivants : le creuseur, le négociant, la multinationale, les rebelles, l'État et la société civile.

- Fiche 3 : Qui sont les acteurs et quels rôles jouent-ils ?

3.5 Prolongement par une étude de cas plus spécifique : les relations de la RDC avec la Chine (Durée : 3 à 4 h)

En prolongement d'un dossier sur la croissance chinoise, le cours peut s'orienter vers le défi de l'approvisionnement en matières premières de la Chine et sa position sur la scène internationale.

Production : sur base d'un dossier documentaire (Annexe 11) et d'une vidéo « La Chine au Congo » (voir ressources utiles), l'élève construit une carte de synthèse illustrant les relations Chine/RDC et l'intérêt de la Chine pour ce pays.

La carte permettra :

- de préciser la situation géographique de la Chine ;
- d'illustrer les liens existants ou à venir entre les 2 pays ;
- de mettre en évidence les régions de la RDC qui intéressent (ou pourraient intéresser particulièrement la Chine).

À l'issue de l'exercice cartographique, pour dépasser la simple correction, la grille AFOM - atouts/faiblesses/opportunités/menaces (Annexe 12) permet **de structurer l'essentiel à retenir concernant la RDC et pourra être utilisée lors d'un transfert ultérieur.**

4. L'étape du transfert

Plusieurs possibilités existent parmi lesquelles nous avons retenu :

- En 5^e année : la problématique de la *sécurité/souveraineté alimentaire* offre une possibilité de transfert sur le thème du « Grand Monopole des terres agricoles » ;
- Prolongement en 6^e année par la problématique de la dépendance énergétique de l'UE vis-à-vis de la Russie (séquence téléchargeable sur http://www.scienceshumaines.be/claroline/document/document.php?cmd=exChDir&file=%2FLes_%E9nergies%2Fs%E9quence_de_cours).

5. Les ressources utiles (liens vérifiés au 15/04/2012)

DES DOSSIERS à caractère pédagogique

« **Les ressources minières, richesse ou malédiction pour la RDC ?** » (Justice et Paix)

- La valise est en location gratuite (caution de 50 euros).
- Un DVD comprenant l'ensemble du contenu de la valise en format électronique est disponible à la vente (3€ + frais de port).
- <http://www.justicepaix.be/?article170>

« **Du sang dans nos portables** » (E-média, le portail romand de l'éducation aux médias)

http://www.globaleducation.ch/globaleducation_fr/ressources/AN_Ln/du_sang_portables_e_media.pdf

« **Sortir du chaos les relations Sud/Sud** » (laboratoire de Méthodologie de la Géographie)

<http://www.lmg.ulg.ac.be/spip/IMG/cartes-jeu.pdf>

« **Fifty-fifty pour le Langar** », une approche ludique pour interroger les politiques de développement (Annoncer la Couleur)

DES VIDÉOS

« **Blood in the mobile** » : <http://bloodinthemobile.org/the-film/video-blog/>

« **Les mines de l'enfer** » http://www.prixbayeux.org/fileadmin/user_datas/2010/Resultats/02_Presse_ecrite/Boltanski_texte_mis_en_page_FR.pdf

« **La Chine au Congo** »

http://www.dailymotion.com/video/x91blc_la-chine-au-congo-partie-1_news

http://www.dailymotion.com/video/x91bdi_la-chine-au-congo-partie-2_news

« **Bienvenue en Chinafrique** »

<http://www.france5.fr/portraits-d-un-nouveau-monde/#/theme/chine/bienvenue-en-chinafrique/>

« **Katanga business** » (Thierry Michel) <http://www.katanga-lefilm.com/>

DES DONNÉES

La route commerciale du coltan congolais : http://www.unites.uqam.ca/grama/pdf/Martineau_coltan.pdf

« **La documentation française** » : <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/conflit-grands-lacs-index.shtml>

Cadre intégré de classification de la sécurité alimentaire : IPC <http://home.wfp.org/stellent/groups/public/documents/communications/wfp225365.pdf>

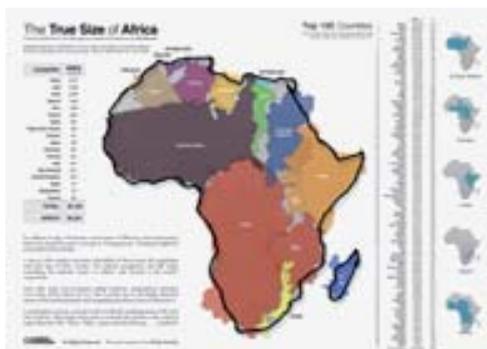
Géologie de la RDC : <http://www.miningcongo.cd/geologie.htm>

Des données chiffrées : <http://www.africaneconomicoutlook.org/fr/data-statistics/>

6. ANNEXES

(PowerPoint disponible sur demande auprès de anne.barthelemi@marche.be)

Annexe 1

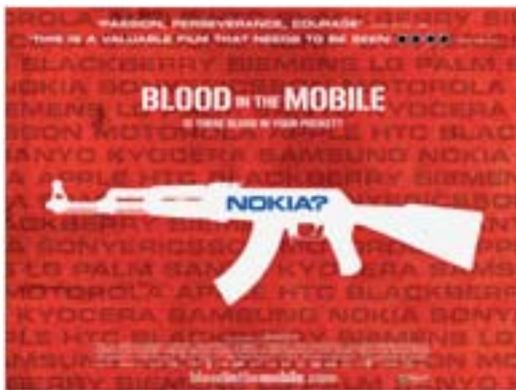




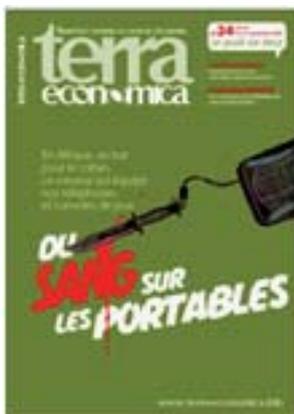
<http://www.geekosystem.com/wp-content/uploads/2010/10/true-size-of-africa.jpg>

http://www.wanuke.net/rdc_fichiers/image006.gif

Annexe 2



<http://www.businessgreen.com/IMG/835/198835/bloodinthemobile.jpg?1319040631>



http://quotidiendurable.com/images/00024COUVA_1.jpg

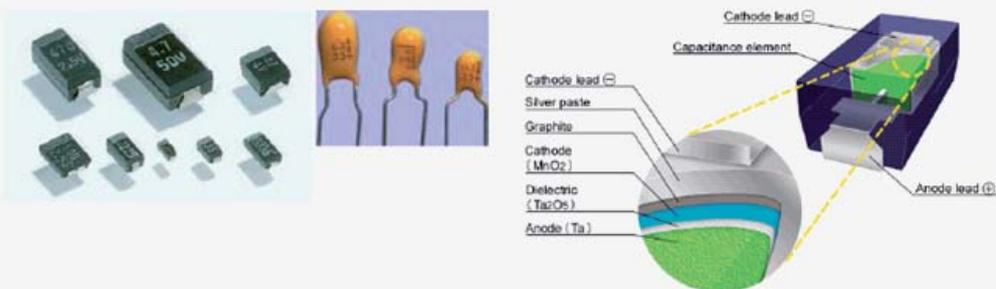
ENVIRONNEMENT – Il ne pousse pas si tu le jettes par terre !

Qu'a-t-il sous le capot ?

Démonte un vieux téléphone portable et essaie d'identifier quelques pièces et au moins un condensateur. Un condensateur permet de stocker l'énergie et d'en donner quand la batterie n'en fournit pas assez. Un de ses composants est le tantale.



Condensateurs en tantale (Ta)



(source non communiquée)

Annexe 3 - From Congo with Love

La crise en République démocratique du Congo est souvent connue sous le nom du « conflit oublié ». Cette guerre a pourtant fait plus de 5 millions de morts.

Une exposition – par le célèbre photographe de mode Rankin – capte la vie des familles qui fuient la violence en RDC déchirée par la guerre. Consultable en ligne : <http://www.flickr.com/photos/oxfam/sets/72157623407129878/>



Loved and lost

Mbrize Loyi, 28 (pale pink head scarf) center. Lost her daughter Elissa.

"The war forced us to leave our village. It is the third time we have had to leave. The first time we went to Uvira – we stayed there for five months. The second time we went to Kiliba – we stayed there for three months. Now we have come here to Sange. When the fighting came we had to run. We decided to take the children and nothing else. We carried the little ones. The ones who could walk, walked.

When we arrived we were all healthy but now our health is getting very much worse - our children's and ours. My husband is sick. He is in the hospital. We can only eat one small meal of fufu (maize flour and

"I came here in August 2007 from Rutshuru. I live with my aunt, my mother's sister, my sister in law, and her five children.

I had to flee my village because of the attacks by the military. I am the youngest. I have one brother and one sister. My father is dead. My mother left first with my brother. I stayed behind with Lucy, my sister, to look after their belongings. They told us that if the situation gets worse we should run..

The Mai Mai rebel soldiers came to attack my village to defeat the national army. There was shooting then it went quiet so we thought that the situation would calm down, but it didn't. The attack happened at night. We had no choice but to run. .

"As a mother it is really important to have clean water in the camp. We don't just use water for cooking we use it for washing ourselves and cleaning our pots. We also have showers and toilets here that we can use. If I hadn't managed to reach this camp we would have died."

Annexe 4

Indicateurs	RDC	Belgique
Population en millions d'hab. (2011)	71,7	10,4
Population (1950) en millions d'hab.	12,2	8 600 000
Population (2050) en millions d'hab.	189,3	-
Densité de population en hab. / km ² (2011)	30,5	341,7
Population de moins de 15 ans en % (2011)	44,4	15,9
Population de plus de 64 ans en % (2011)	2,5	18,0
Âge médian en années (2011)	17,4	42,3
Espérance de vie à la naissance (2011) en années	48	80,3
Population urbaine en %	33,8 (2008)	97,0 (2010)
Taux de fécondité (2011)	5,24	1,65
Taux de natalité (2011) pour mille	37,74	10,06
Taux de natalité(1970) pour mille	48	14
Taux de mortalité(2011) pour mille	11,06	10,57
Taux d'accroissement naturel(2011) en %	2,66	-0,05
Mortalité infantile (2011) : pour mille	78,43	5
Dépenses de santé en % du PIB (2011)		5
Nombre de médecins pour 1000 hab. (2007)	0,1	4,05
PIB/hab. en \$	327	34734
Principal pays d'exportation (2008) en %	Chine: 48,4	Allemagne:19,8
Consommation d'électricité (KWh. / hab. en 2008)	96	-
Emissions de CO ² par hab. (2007)	0,04	10,8
Part de la population sous-alimentée (2004-2006)	75	Inf. à 5
Population bénéficiant d'un approvisionnement en eau amélioré (2002)	48	-
IDH(2011) ajusté aux inégalités	0.239	0,867
Taux brut de scolarisation en % (2011)	48	94,3
Population active agricole (2004)	61,30	1,59 (2004)
Population ayant accès à l'électricité	5	-
Part des habitants de bidonvilles/population urbaine (2005)	76,4	-
Poste de télévision pour 1000 hab.	2 (2001)	540 (en 2002)
Utilisateurs d'internet en % (2008)	0,4	68,1
Réseau ferroviaire en km(2008)	4707	3233
Réseau ferroviaire pour 1000 km ² (2008)	1,7	105,9

D'après statistiquesmondiales.com et PNUD

Annexe 5 - Map of 14 economically important raw materials which are subject to a higher risk of supply interruption.



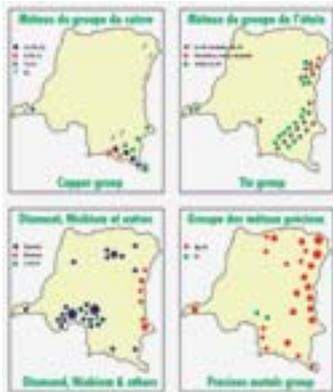
http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/critical/index_en.htm

Annexe 6 - La Chine à l'assaut du Congo-Kinshasa par Philippe Rekacewicz, septembre 2009



<http://www.monde-diplomatique.fr/cartes/congores-sources>

Annexe 7 – Carte des ressources minières diffusée par la Cellule technique de Coordination et de Planification Minière – CTCPM- Kinshasa - République Démocratique du Congo



http://www.miningcongo.cd/cartes_metallo.htm

Annexe 8 - Cadre intégré des Phases de la Sécurité alimentaire. 4^e Cycle, Octobre 2010, République Démocratique du Congo



http://www.ipcinfo.org/attachments/Carte_RDC_Final_Oct.pdf

Annexe 9 - Les conflits, moteur des déplacements en Afrique: Conflit, instabilité et mouvement de populations en Afrique (rapport UNEP 2009- p71)



http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2009_FR_Complete.pdf

Annexe 10 - Carte des Missions de l'Organisation des Nations Unies pour la stabilisation en République démocratique du Congo (MONUSCO)

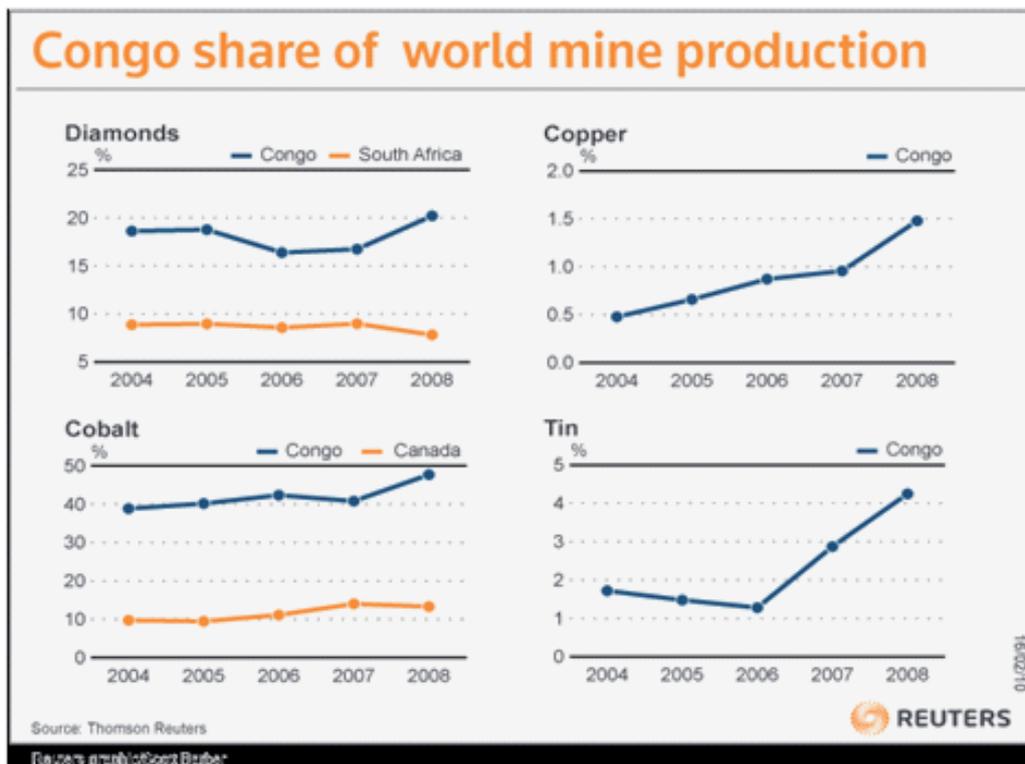


<http://www.un.org/Depts/Cartographic/map/dpko/MONUSCO.pdf>

Annexe 11 - Dossier documentaire

Doc. 1 : votre atlas

Doc. 2 : Part de la RDC dans la production minière mondiale



Doc 3 : RDC - carte administrative : les provinces



Doc 4 : Les ressources minières de la République démocratique du Congo (RDC)

Le sous-sol de la RDC est très riche en ressources minières. On distingue six groupes de minerais :

- Le groupe du cuivre (cuivre, cobalt, uranium, zinc, plomb, cadmium, germanium).
Le cuivre et le cobalt que l'on trouve majoritairement au Katanga sont à l'origine des villes industrielles de Lubumbashi et de Kolwezi. Ils constituent la première recette d'exportation d'une nation qui est le premier producteur mondial de cobalt, avec la Russie.
- Le groupe de l'étain (étain, wolfram, colombo-tantalite, béryl, monazite).
Localisée dans l'est du pays sur une ceinture de plus de 700 km, cette minéralisation est au cœur du conflit, car un des ces éléments, le colombo-tantalite, dit aussi coltan, est très recherché à cause du métal qu'on en extrait, le tantale, entrant dans la fabrication des puces des téléphones mobiles et autres consoles de jeu.
- Le groupe chrome, nickel, niobium, diamant.
Les gisements de chrome, de nickel et de diamant sont localisés dans la région du Kasai. Le diamant, dont la RDC est le premier producteur mondial (diamant industriel), est l'objet d'une large contrebande que tend à freiner le Processus de Kimberley qui impose une traçabilité internationale aux pierres afin d'éviter que leur négoce finance les guerres.
- Les métaux précieux (or, argent, platine).
L'or est exploité dans les régions de la Province orientale, du Nord-Kivu, du Kasai, du Katanga et du Bas-Congo. On extrait l'argent au Katanga, en Province orientale et au Kivu, tandis que le platine se trouve au Kasai et en Province orientale.
- Le fer et le manganèse.

La Province orientale, le Kasai et le Katanga recèlent les réserves de fer estimées à plusieurs millions de tonnes. La part du manganèse est plus accessoire.

- Les combustibles minéraux (charbon, schistes bitumineux, pétrole, gaz). Bien que modeste, la production énergétique dépasse les besoins de consommation du pays. Les bassins houillers sont concentrés au Katanga, les schistes bitumineux en Province Orientale et au Bas-Congo alors que les réserves de pétrole s'étendent en Ituri et dans la vallée du Rift, de part et d'autre de la frontière ougandaise. Il faut ajouter un gisement de gaz naturel dans le lac Kivu, à l'est du pays.

En dépit des difficultés qu'elle connaît, l'exploitation minière en République démocratique du Congo représente 28 % du PIB. L'exportation des produits miniers constitue près de 70 % de la valeur totale des exportations.

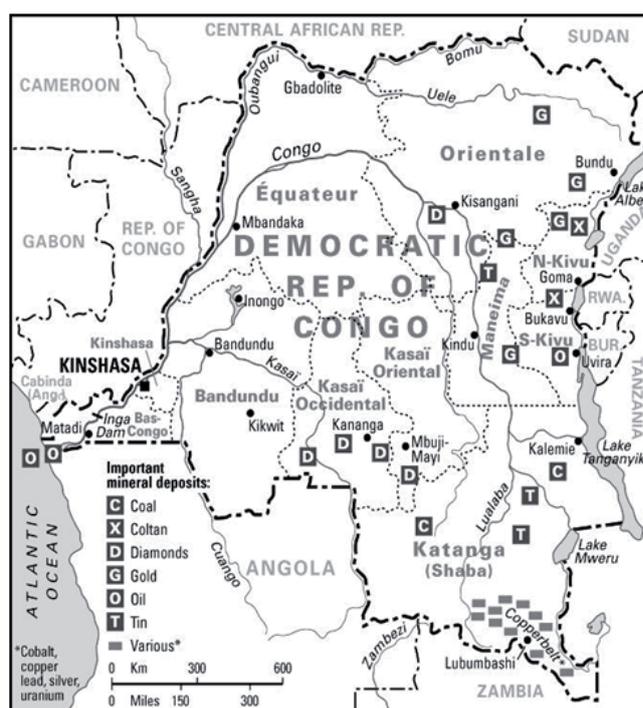
<http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/conflit-grands-lacs/ressources-minieres-rdc.shtml>

Doc 5. Principaux usages industriels des minerais « stratégiques » pour la croissance en Europe^(*)

Minerais	Principaux usages
Chrome	acier (93 %), pigments
Cobalt	batteries (27 %), alliages et aimants (26 %), pigments (10 %), catalyseurs (9 %)
Cuivre	transport (41 %), construction (31 %), électricité (10 %)
Fer	acier: construction (26 %), automobile (16 %), ingénierie mécanique (14 %), tubes (12 %)
Lithium	verre et céramique (37 %), batteries (20 %), métallurgie (12 %), lubrifiants/graisse (11 %)
Terres Rares⁽¹⁾	catalyseurs (20 %), aimants (19 %), polissage (12 %), verre (12 %), batteries (8 %), métallurgie (7 %)
Tantale (coltan)	accumulateur d'énergie (60 %), alliages pour avions, turbines à vapeur, etc. (14 %), applications médicales (6 %)

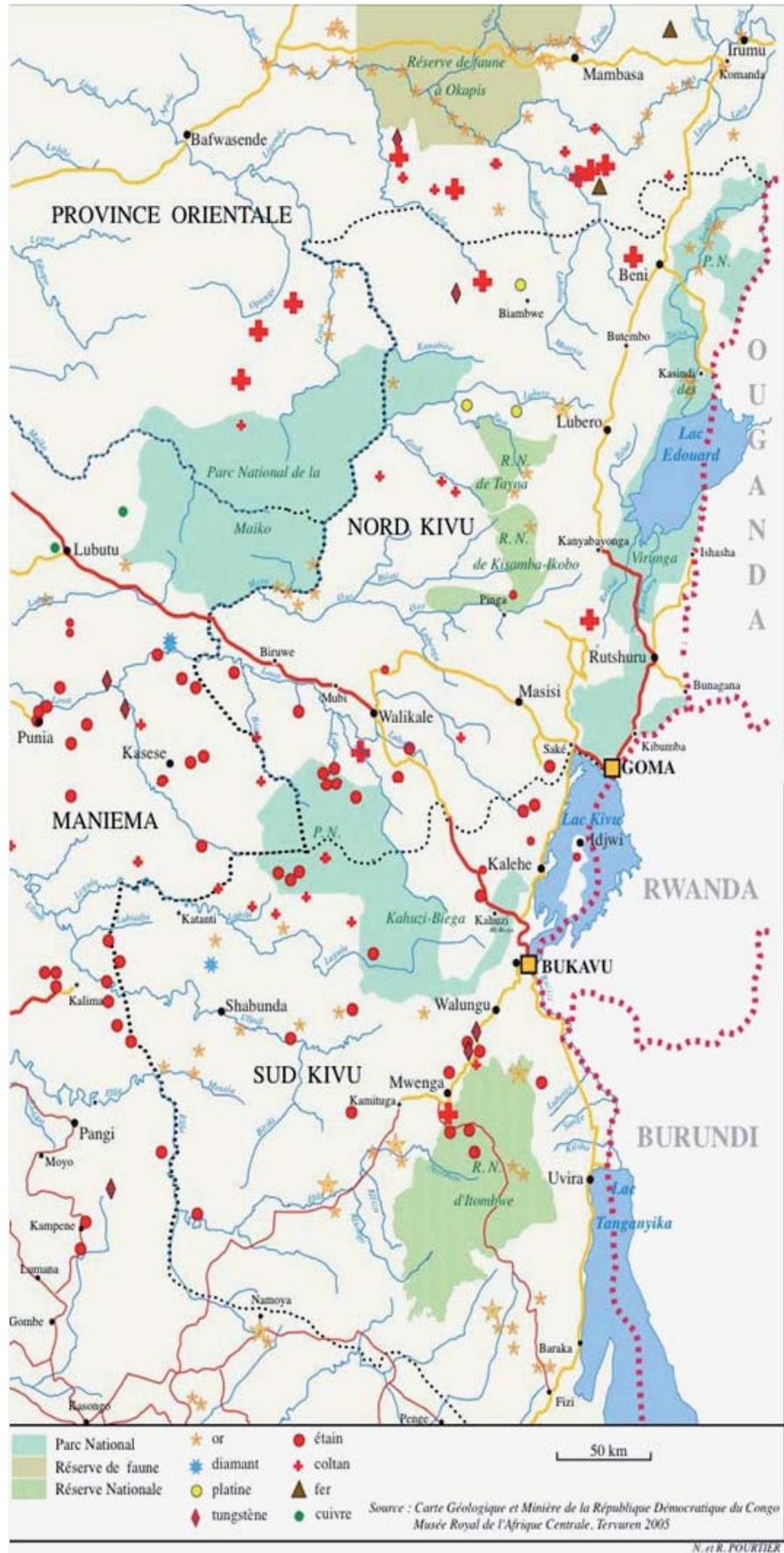
^(*) Ce tableau ne reprend qu'une partie des minerais « stratégiques » identifiés par la Commission européenne
 Source: Commission Européenne, Annexe 5 du Rapport « Critical raw materials for the EU », élaboré par le groupe de travail Ad-hoc du Raw Materials Supply Group sur la définition des minerais critiques, Juin 2010.

Doc. 6: Carte des principales ressources minières en RDC

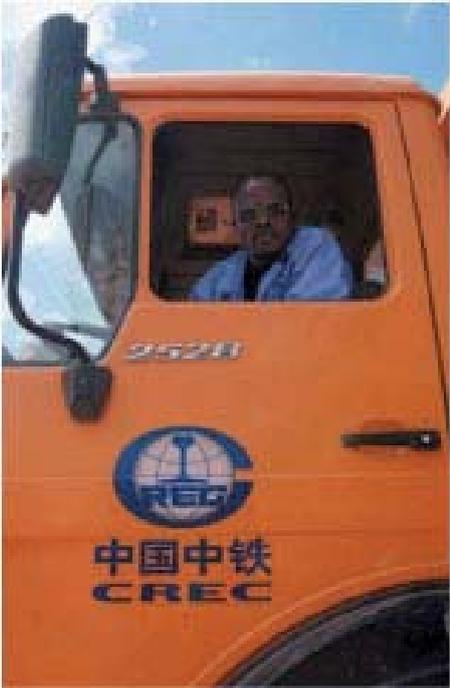


⁽¹⁾ Groupe de 17 métaux (15 éléments lanthanides, l'yttrium et le scandium) aux propriétés uniques utilisés de plus en plus massivement dans l'industrie innovante et de haute technologie (notamment pour les lasers, iPhones, écrans tactiles, panneaux solaires et batteries, etc.).

Doc 7 - Carte « Est de la RDC - minerais »



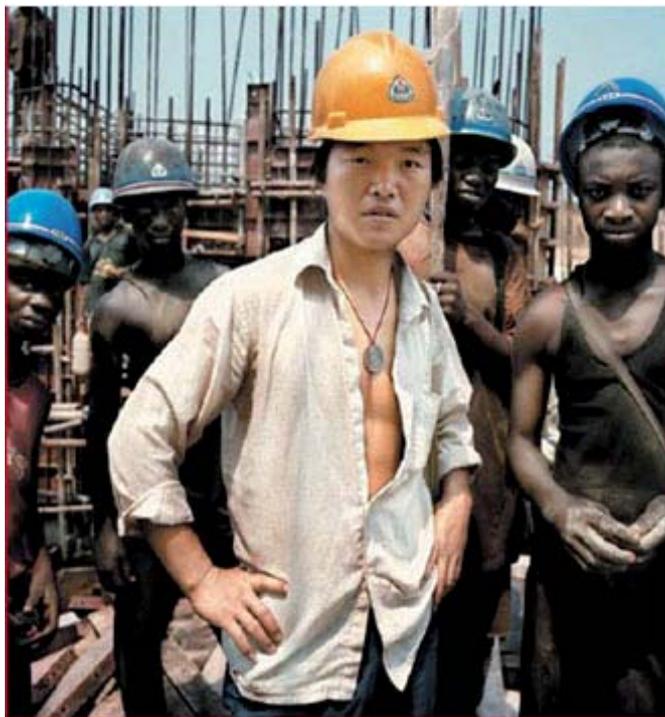
<http://crossedcrocodiles.wordpress.com/category/congo/>



Un chauffeur congolais observe la route principale de Kinshasa en réfection en 2010, du haut de son camion appartenant au China Railway Group.



Le président Joseph Kabila aux commandes d'un engin de construction à Kinshasa en juillet 2009. Étant donné que 80 % des 66 millions de Congolais vivent avec moins de 2 dollars par jour, l'investissement des entreprises d'État chinoises dans le développement des infrastructures pourrait considérablement changer leur vie.



Un ouvrier chinois parmi ses collègues africains sur le chantier de construction d'un barrage en Afrique centrale. Des contrats de plusieurs millions de dollars pour des travaux de construction ont été signés par des entreprises d'État chinoises dans toute l'Afrique subsaharienne. La Chine a grand besoin de ressources naturelles pour alimenter son économie en plein essor et dispose d'une montagne de réserve de devises à investir.

Comme pour les autres investissements qu'elle concédait ailleurs en Afrique, la générosité chinoise envers le Congo était dans une large mesure une façon de récompenser ce pays pour avoir cessé de reconnaître Taïwan. Le Congo a réitéré son soutien au principe de la « Chine unique », un vice-ministre ayant d'après les dires, déclaré que Taïwan était une province de Chine.

Depuis les élections congolaises de 2006, les relations avec la Chine se sont développées à un rythme soutenu, alors que l'économie chinoise et les investissements commerciaux chinois en Afrique subsaharienne et ailleurs connaissent un véritable essor. En 2008, la Chine est devenue le premier partenaire commercial de l'Afrique, devançant ainsi les États-Unis, avec des investissements se montant à 107 milliards de dollars, contre 104 milliards de dollars du côté américain.

L'accord sino-congolais s'inscrit parmi plusieurs initiatives lancées ces cinq dernières années au Congo avec le soutien de l'État chinois. Les autres projets impliquant l'État chinois et des entreprises privées sont notamment les suivants :

Télécommunications

- Les entreprises chinoises Huawei et China International Télécommunication Construction Corporation travaillent actuellement à la création de réseaux de télécommunication à Kinshasa et au niveau national, avec le financement de la China Exim Bank.

Défense

- Cela fait plusieurs années que la Chine fournit des équipements militaires au titre d'accords commerciaux et d'aide conclus avec le Congo. L'industrie chinoise de l'armement étant très secrète, il est difficile d'analyser les relations commerciales qu'elle entretient avec le Congo dans ce domaine. Cependant des rapports récents du Groupe d'experts des Nations Unies sur la République démocratique du Congo, chargé de surveiller le commerce des armes vers ce pays, signale des livraisons au Congo de camions militaires, de vêtements de protection, de chargeurs AK-47 et d'autres équipements militaires fabriqués en Chine.
- Fin 2009, les deux pays ont annoncé la signature d'un contrat d'assistance militaire de 1,5 millions de dollars.
- En mars 2010, le président Kabila a rencontré le chef d'état major adjoint de l'armée populaire de libération chinoise. Il a ensuite été cité dans la presse chinoise comme ayant

qualifié la réunion de nouveau départ pour la coopération militaire entre les deux pays. On ignore toutefois, les détails de tout accord qui aurait pu être conclu. Parmi les accords existant figurait la formation des forces militaires congolaises. Plusieurs attachés militaires se trouvent actuellement en poste à Kinshasa.

Industrie minière

- Plusieurs petites et moyennes entreprises chinoises ont constitué des joint-ventures minières dans les provinces du Katanga et du Nord et du sud Kivu même si nombre d'entre elles en sont encore au stade de l'exploration. Les entreprises chinoises sont les plus importants exploitants du secteur minier au Katanga, cœur de l'industrie du cuivre et du cobalt congolaise, qui joue un rôle important sur le plan mondial. Selon Moïse Katumbi, gouverneur de la province, plus de 60 à 75 usines katangaises de transformation des minerais appartenaient aux Chinois en 2008 et plus de 90 % des minerais de la région étaient exportés vers la Chine.
- Les comptoirs miniers chinois sont de plus en plus actifs dans les provinces du Nord et du Sud-Kivu, situées dans l'est du pays. Par exemple le comptoir chinois TTT Minning était le plus gros exportateur de cassitérite du Nord Kivu pendant les deux premiers mois de 2010.

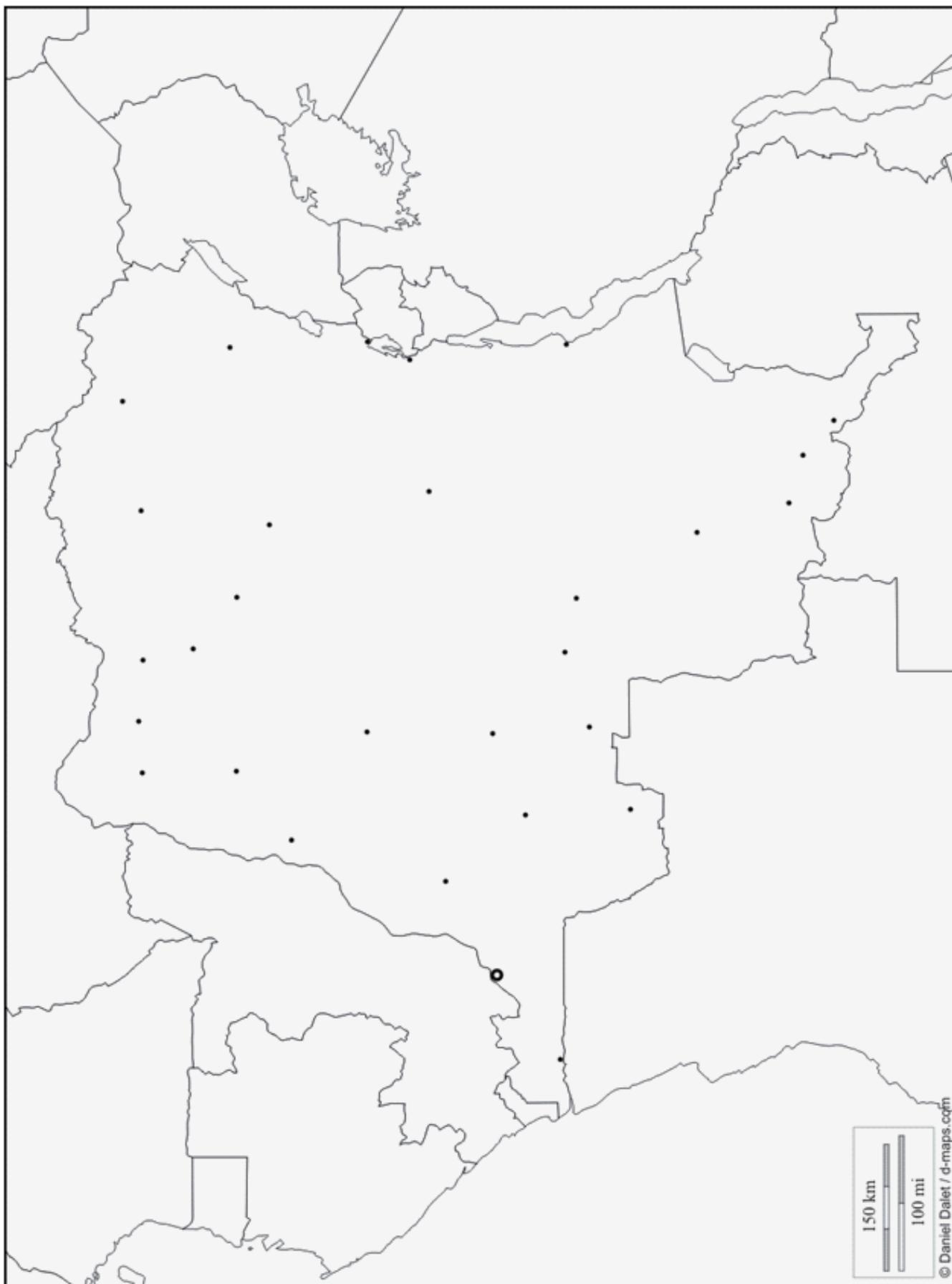
En septembre 2007 un accord « ressources contre infrastructures » de grande ampleur a été signé entre deux entreprises publiques chinoises de travaux publics et la compagnie d'État productrice cuivre de la République démocratique du Congo. L'accord d'une valeur supérieure au budget de l'État congolais, était à l'époque le plus important de ce type et pourrait aujourd'hui transformer le pays.

Les partenaires chinois de l'accord ont promis un financement de 9 milliards de dollars destiné à la construction de routes, de lignes de chemin de fer, d'hôpitaux, d'écoles et de barrages dans tout le pays, ainsi qu'au développement du secteur minier. En contrepartie le gouvernement congolais s'est engagé à fournir aux entreprises chinoises dix millions de tonnes de cuivre et des centaines de milliers de tonnes de cobalt provenant de mines situées dans la province du Katanga au sud-est du pays. Ces mines pourraient permettre de dégager au moins 40 milliards de dollars de recettes, voire jusqu'à 120 milliards de dollars, soit environ de quatre à onze fois le PIB du Congo.

http://www.globalwitness.org/sites/default/files/library/friends_in_need_fr_lr.pdf

Doc 10 - http://www.globalwitness.org/sites/default/files/library/friends_in_need_fr_lr.pdf

Annexe 11 (suite) – A photocopier en A3
Attention, les échelles des 2 cartes ne sont pas correctes!





Annexe 11 ter

Nom:

Classe:

Grille d'évaluation de la carte de synthèse

Titre significatif et complet		
Sources citées		
Soin		
Pertinence	Choix des données	
	Choix des couleurs et des tramées	
	Choix des repères spatiaux	
Légende complète, cohérente et correcte		
Objectif atteint : la carte est-elle bien un résumé spatial de la question posée ?		

Annexe 12 - L'analyse AFOM (Atouts - Faiblesses - Opportunités - Menaces)

C'est un outil d'analyse stratégique. Il combine l'étude des forces et des faiblesses d'un territoire avec celle des opportunités et des menaces de son environnement, afin d'aider à la définition d'une stratégie de développement.

Une analyse AFOM se conduit par deux diagnostics : un *diagnostic interne*, qui identifie les atouts et les faiblesses du territoire analysé et un *diagnostic externe*, qui identifie les opportunités et les menaces présentes dans l'environnement qui pèsent sur le territoire analysé.

Facteurs	Positifs	Négatifs
Internes au territoire	Strengths / Forces / Atouts	Weakness / Faiblesses
Externes au territoire	Opportunities / Opportunités	Threats / Menaces

Comment identifier et étudier les 4 facteurs ?

- **Étude des forces**
Les forces sont les aspects positifs internes que contrôle le territoire et sur lesquels on peut bâtir dans le futur.
- **Étude des faiblesses**
Par opposition aux forces, les faiblesses sont les aspects négatifs internes, mais qui sont également contrôlés par le territoire et pour lesquels des marges d'amélioration importantes existent.
- **Étude des opportunités**
Les opportunités sont les possibilités extérieures positives, dont on peut éventuellement tirer parti, dans le contexte des forces et des faiblesses actuelles. Elles se développent hors du champ d'influence du territoire (ex: changement de goût des consommateurs mondiaux concernant une production du pays, amélioration de l'économie d'un pays « client », développement du commerce par Internet, etc.)
- **Étude des menaces**
Les menaces sont les problèmes, obstacles ou limitations extérieures, qui peuvent empêcher ou limiter le développement du pays. Elles sont souvent hors du champ d'influence du pays ou à la marge (ex: désaffection des consommateurs pour un produit important du pays, prix de l'énergie en forte augmentation, baisse généralisée de l'aide au développement, etc.).

Ex: si l'objet principal de l'analyse est le pays lui-même, dans ce cas l'analyse interne sera focalisée sur le pays et l'analyse externe sera focalisée sur les pays environnants et le reste du monde.

http://ec.europa.eu/europeaid/evaluation/methodology/egeval/tools/too_swo_res_fr.htm