

### C. OPTION : « AMENAGEMENT »

#### Sujet : Enjeux énergétiques

Vous répondrez aux questions suivantes. Vous élaborerez au moins une construction graphique.

#### Question 1 (5 points)

Analysez les principaux enjeux énergétiques dans le monde.

#### Question 2 (6 points)

A partir des exemples proposés dans ce dossier et d'autres de votre connaissance, montrez en quoi les questions énergétiques sont sources de conflits à différentes échelles.

#### Question 3 (4 points)

Quel est l'impact sur l'environnement de l'exploitation des ressources énergétiques ?

#### Question 4 (5 points)

Transition énergétique : quels sont les enjeux et les débats ?

#### LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS

**Document 1.** - 1 Graphique. **Evolution de la consommation d'énergie dans le monde (1980-2030)**. Source : AEI, 2009. In Husken D. et Gagnepain E. (dirs.), *Géographie classe de seconde*, Hachette, 2010, p. 147.

**Document 2.** - 1 schéma avec un texte. **Les flux énergétiques aux Etats-Unis (2002)**. Barré B. et Mérenne-Schoumaker B., *Atlas des énergies mondiales*, Autrement, 2011, p. 7.

**Document 3.** 2 cartes.

- a. - **Les principaux flux pétroliers** in Barré B. et Mérenne-Schoumaker B., *Atlas des énergies mondiales*, Autrement, 2011, p. 45.
- b. - **Les principaux flux gaziers**, source : ibid.

**Document 4.** - 1 texte. Barbier B. et alii, **Le retour des grands investissements hydrauliques en Afrique de l'Ouest : les perspectives et les enjeux**, *Géocarrefour*, vol. 84-1-2/2009, pp. 31-41, p. 38.

**Document 5.** - 1 texte. Deshaies M., **Energie et contraintes environnementales. Le dilemme des nouveaux Etat membres de l'Union européenne**, *Le courrier des pays de l'Est*, 2007-6, n°1064, pp. 4-12, pp.10 et 11.

**Document 6.** - 1 texte. Madelin T., **Déchets nucléaires : pourquoi les communes disent non**, *Les Echos*, 3 mai 2010.

**Document 7.** - 1 texte et 1 carte.

- a. - Raoul E., **Sous les sables bitumineux de l'Alberta**, *Le Monde diplomatique*, avril 2010 – pp.14 et 15.
- b. - Carte de localisation des lieux cités dans l'article. Source : ibid.

**Document 8.** - 1 texte. Nies S., **L'énergie, l'UE et la Russie**, *Hérodote* n°138, La découverte, 3<sup>ème</sup> trimestre 2010, pp. 79-93, p. 87-89.

**Document 9.** - 2 cartes et 1 graphique. **Moscou, grand maître gazier**. *Le Monde diplomatique, Manière de voir*, batailles pour l'énergie, février-mars 2011, p. 57.

**Document 10.** - 1 tableau. **Enjeux géopolitiques et réponses de pays ou d'ensemble d'Etats**, in Ciattoni A. et Veyret Y. (dir.), *Géographie et géopolitique des énergies*, Hatier, 2007.

**Document 11.** - 1 texte. **Rome-Berlin, le nouvel axe anti-atomique**, Massimo Nava, *Corriere della sera*, 17 juin 2011, cité dans *Courrier international* (site web).

**Document 12.** - 1 texte. Droulers M., **Le défi des biocarburants au Brésil**, *L'information géographique* n°1, 2009, pp. 82-97.

**Document 13.** - 1 texte. Madoui L., **Esbjerg ancre au large son développement**, *La Gazette des communes*, 25 octobre 2010.

**Document 14.**

a - 1 graphique. **Consommation de carburant et densité urbaine** d'après Newman P. et Kenworthy J. (version française publiée par Frédéric Héran, 2001).

b - 1 texte et un tableau. **Des quartiers innovants**. Comité 21, *Vers un nouveau modèle urbain ?*, 2011, p. 55.

**Document 15.** - 1 graphique et une carte.

a. - **Le bilan énergétique de la Californie**, in Dorel G., *Atlas de la Californie*, Autrement, 2008. Cité dans Ciattoni A. (dir.), *Géographie classe de seconde*, Hatier, 2010.

b. - **Le potentiel de production d'énergie renouvelable en Californie**. Source : *ibid.*, p. 118.

**Document 16.** - 1 texte et une photo.

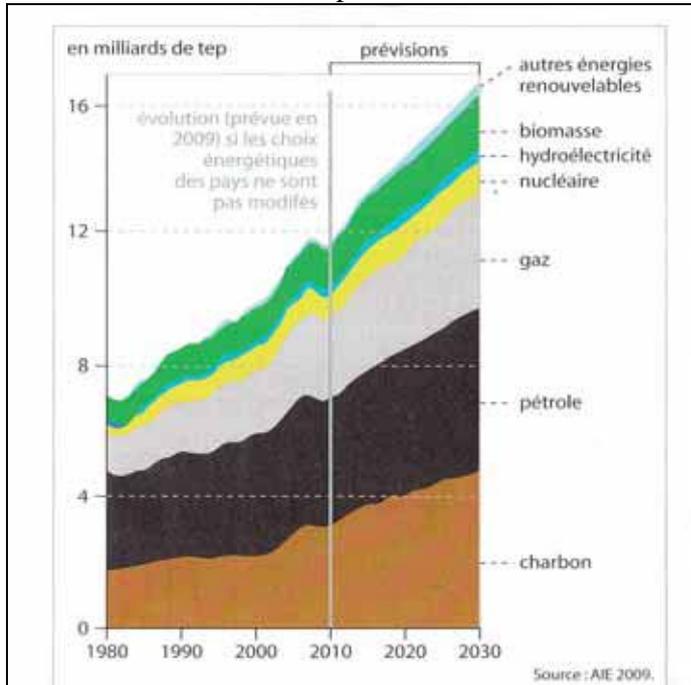
a. - Texte. Pedroletti B., **Treize cités nouvelles pour un grand chambardement à la chinoise**, *Le Monde*, 25 novembre 2009.

b. - Photo des **berges de la ville de Wushan (Chine) à 20 km de Fengjie**.

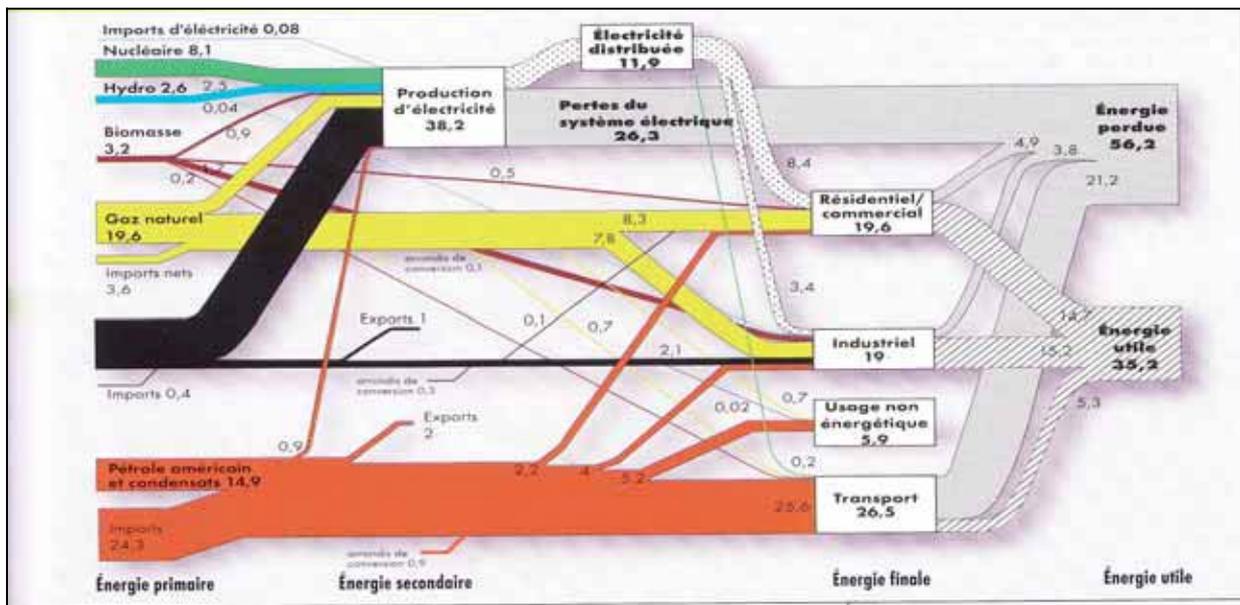
Source : <http://www.riversandcreeks.com/china/photos/p251.html>. Site consulté en septembre 2011.

**Document 17.** - 1 texte. le Hir P., « **Le Maroc, tête de pont du chantier vert** », *Le Monde*, 7 juin 2011.

**Document 1. 1 Graphique. Evolution de la consommation d'énergie dans le monde (1980-2030).** Source : AEI, 2009. In Husken D. et Gagnepain E. (dirs.), *Géographie classe de seconde*, Hachette, 2010, p. 147.



**Document 2. 1 schéma et 1 texte. Les flux énergétiques aux Etats-Unis (2002).** Barré B. et Mérenne-Schoumaker B., *Atlas des énergies mondiales*, Autrement, 2011, p. 7.



**LA COMPLEXITÉ DU BILAN ÉNERGÉTIQUE**

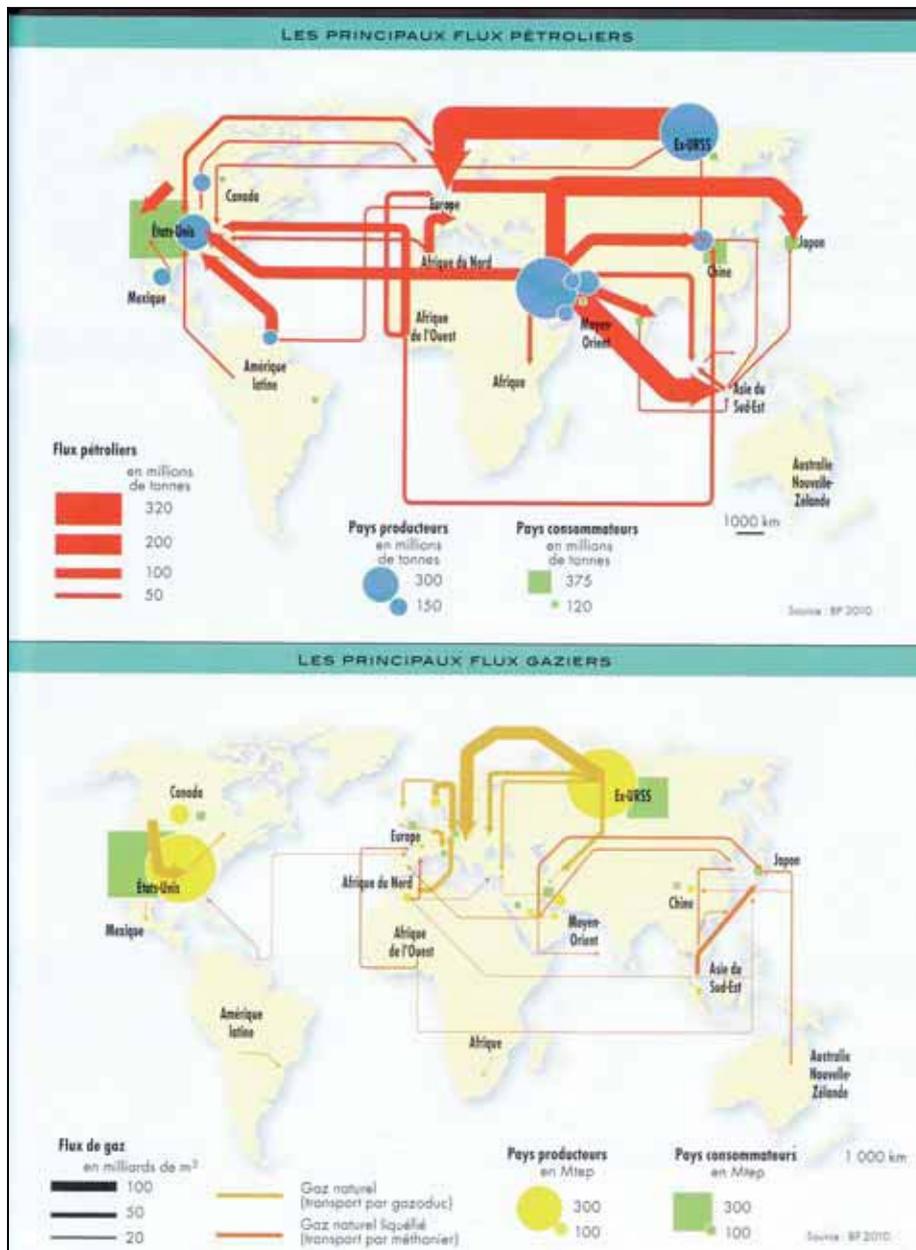
La « pieuvre » ci-dessus décrit la complexité du bilan énergétique d'un pays :

- à gauche, les différentes sources primaires, produites ou importées ;
- à droite, l'énergie utilisée dans les grands secteurs de l'économie ;
- au milieu, les transformations, dont les pertes de rendement sont regroupées en « énergie perdue ».

On voit notamment qu'aux États-Unis, en 2002, l'énergie primaire comprenait 39,2 % de pétrole, 23,2 % de gaz naturel et 23 % de charbon, soit 85,4 % de combustibles fossiles. En revanche, le charbon fournissait 52 % de l'électricité, et le nucléaire, 20 %. Au total, l'énergie finale représentait 71 % de l'énergie primaire, et l'énergie utile, 35,2 %.

**Document 3.** 2 cartes.

- a - **Les principaux flux pétroliers** in Barré B. et Mérenne-Schoumaker B., *Atlas des énergies mondiales*, Autrement, 2011, p. 45.
- b – **Les principaux flux gaziers**, source : *ibid.*



**Document 4.** 1 texte. Barbier B. et alii, **Le retour des grands investissements hydrauliques en Afrique de l’Ouest : les perspectives et les enjeux**, *Géocarrefour*, vol. 84-1-2/2009, pp. 31-41, p. 38.

Les manuels décrivent l’hydroélectricité comme une utilisation non consommatrice dans la mesure où un barrage hydroélectrique relâche l’eau turbinée en aval. Un barrage qui régule un cours d’eau peut aussi augmenter le productible électrique des barrages situés en aval. De plus, un barrage hydroélectrique écrête les crues et soutient les étiages, permettant de

contrôler les inondations et de construire plus facilement des périmètres irrigués en amont et en aval. Toutefois dans les zones arides, un barrage hydroélectrique consomme de l'eau par évaporation. Par exemple, le barrage de Taoussa dans la boucle du Niger au Mali évaporera une lame d'eau de trois mètres, réduisant le débit du fleuve d'un bon tiers.

L'hydroélectricité contribue tout de même à 40% de la production totale d'électricité de la sous-région, le reste étant produit par les usines thermiques à partir de pétrole ou de gaz naturel. Si l'électricité est très bon marché au Nigéria et abordable au Ghana et en Côte d'Ivoire, elle atteint des records mondiaux dans les pays sahéliens enclavés, à cause des coûts de transport du carburant, de sorte que le coût élevé de l'électricité handicape fortement la sous-région. La consommation d'électricité est faible dans les pays du golfe de Guinée et dérisoire dans les pays du Sahel qui ensemble consomment l'équivalent de 1% de la consommation de la ville de New York. Elle varie de 346 kwh/habitant à 22 kwh/habitant selon les pays de la sous-région. La consommation moyenne avoisine 127 kwh/habitant, soit trois fois moins que la moyenne de l'Afrique subsaharienne, environ cinquante fois moins qu'un Français ou cent fois moins qu'un Américain. Les handicaps sont à la mesure du développement économique de la région. Les sociétés d'électricité peinent à recouvrer leurs coûts car les marchés d'énergie nationaux sont étroits. Les infrastructures de production et de transport d'énergie électrique sont très coûteuses. Le privé ne contrôle pas plus de 10 % du total de la production et les pertes en ligne sont élevées (entre 14 et 45% selon les pays).

Le kilowatt/heure produit par l'hydroélectricité est nettement moins coûteux que celui produit à partir de centrales thermiques alimentées par des hydrocarbures dont le prix risque encore de progresser dans les décennies à venir. Le potentiel hydroélectrique de l'Afrique de l'Ouest avoisine 25 000 mégawatts, principalement dans les pays bordant le golfe de Guinée comme le Nigéria (37%), la Guinée (26%), le Ghana (11%), la Côte d'Ivoire (11%) et la Sierra Leone (5%). (...)

Il est probablement préférable de construire des barrages sous climat plus humide comme dans les pays bordant le golfe de Guinée. Le courant produit à moindre coût pourra toujours être revendu aux pays sahéliens à coût inférieur aux conditions locales, comme le Nigéria le fait avec le Niger. Un handicap majeur de l'hydroélectricité est sa dépendance au climat. Le non remplissage des barrages consécutif à une saison des pluies insuffisante peut affecter durement les économies de la sous-région, comme en 1984 et en 1998 au Ghana et en Côte d'Ivoire quand les turbines des barrages d'Akosombo et de Kossou ont dû s'arrêter, frappant durement les économies nationales. Ce risque de coupure s'amenuise à mesure que les interconnexions entre réseaux ouest africains se développent et permettent de répartir les surcharges et les déficits. Cependant, si une grande sécheresse affecte la région, les possibilités de compensation entre zones resteront limitées. Il faudra alors probablement limiter la production d'hydroélectricité et investir dans le thermique. Beaucoup d'industries ghanéennes ont dû acheter leurs propres groupes électrogènes pour pallier les coupures du passé. Sur le long terme, il faudra probablement prévoir une connexion avec des zones dont le climat est moins dépendant de la mousson ouest-africaine comme l'Afrique centrale. En fait, à court terme, la CEDEAO (Communauté économique des Etats d'Afrique de l'Ouest) prévoit d'investir essentiellement dans le thermique, à partir de gaz naturel en attendant que les énergies renouvelables deviennent compétitives. Le gaz naturel reste une énergie bon marché, même si l'augmentation du prix du pétrole induit celui du gaz. Le Nigéria et la Côte d'Ivoire sont d'importants producteurs. Or une grande partie du gaz est encore brûlé dans les torchères lors de l'extraction du pétrole. Les compagnies pétrolières du Nigéria sont en train de capter ce gaz pour le revendre dans la sous-région au travers d'un gazoduc *off-shore* qui relie depuis peu les gisements nigériens au Bénin, au Togo et au Ghana.

**Document 5.** 1 texte. Deshaies M., **Energie et contraintes environnementales. Le dilemme des nouveaux Etat membres de l'Union européenne**, *Le courrier des pays de l'Est*, 2007-6, n°1064, pp. 4-12, pp.10 et 11.

Avec l'entrée dans l'Union européenne, les politiques énergétiques des pays d'Europe centrale sont soumises à de nouvelles contraintes. Celles-ci consistent notamment dans l'obligation de poursuivre la réduction des émissions de gaz à effet de serre qui, même si des efforts ont été fournis, restent encore trop importantes, en raison de l'utilisation massive du charbon et du lignite. Or, dans des pays dont l'économie est en transition et qui sont engagés dans un processus de rattrapage du niveau de développement de leurs partenaires occidentaux, certaines recommandations environnementales de l'UE peuvent apparaître comme démesurées, voire menaçantes pour la croissance. (...)

De la même façon, l'Union européenne recommande le développement des énergies renouvelables qui n'ont cependant de rôle significatif qu'en Lettonie (36 % de la consommation énergétique primaire) et dans les pays montagneux comme la Slovénie (12 %) et la Roumanie (12%) où le potentiel hydroélectrique, relativement conséquent, est toutefois déjà largement exploité.

Par contre, dans les pays de plaines, l'hydroélectricité occupe une place négligeable et qui a toutes les chances de le rester. Aussi, l'objectif selon lequel les énergies renouvelables doivent représenter 20 % du bilan énergétique en 2020, affirmé au sommet européen de Bruxelles en mars 2007, paraît-il extrêmement difficile à atteindre pour des pays ne disposant ni d'un potentiel hydrologique important, ni de moyens financiers suffisants pour développer des énergies renouvelables coûteuses (éolienne, solaire).

En fait, la principale alternative à l'utilisation des combustibles fossiles pour la production d'électricité est le développement du nucléaire, présent dans la plupart de ces pays. Mais les 25 réacteurs qui y étaient exploités en 2004 sont, à l'exception de la Roumanie et de la Slovénie, de technologie soviétique, suscitant de ce fait de fortes inquiétudes environnementales. Aussi, lors des négociations d'adhésion, l'Union européenne a demandé que soient réalisés les travaux de sécurisation nécessaires sur les réacteurs devant continuer à être exploités et a exigé la fermeture des blocs non modernisables et considérés comme ne respectant pas les normes de sécurité d'Euratom. (...) Ainsi, en quelques années, un tiers des réacteurs nucléaires des dix nouveaux Etats membres d'Europe centrale auront été mis hors service, ce qui place les pays concernés dans l'obligation de trouver un moyen de compenser cette réduction de leur potentiel de production d'électricité, sans pour autant accroître leur dépendance énergétique. C'est pourquoi, aucun d'entre eux n'envisage d'abandonner le nucléaire.

**Document 6.** 1 texte. Madelin T., **Déchets nucléaires : pourquoi les communes disent non,** *Les Echos*, 3 mai 2010.

(...)C'est le paradoxe de la France : avec une électricité produite à 80 % à base de nucléaire, elle se présente volontiers comme le champion mondial de l'atome civil, mais elle peine à trouver des solutions pour ses déchets. (...) Certes, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) gère plusieurs centres de stockage dans l'Aube et la Manche, mais elle ne dispose pas d'un arsenal complet. Faute de solution définitive, les déchets les plus dangereux sont ainsi entreposés depuis des années chez Areva à la Hague et Marcoule. Or la question des déchets est centrale pour l'acceptation du nucléaire. Selon un sondage Eurobaromètre de juin 2008, plus de la moitié des Français qui sont opposés au nucléaire changeraient d'avis s'il existait une solution permanente et sûre pour gérer les déchets radioactifs. Inversement, les antinucléaires utilisent ce maillon faible de la filière pour demander un moratoire sur l'atome, comme en Allemagne. Leur argument : les exploitants nucléaires font décoller des avions sans avoir de pistes d'atterrissage. « On essaie justement de construire cette piste d'atterrissage », se défend un cadre de l'Andra.

À Auxon et à Pars-lès-Chavanges, tout avait pourtant bien commencé. En juin 2008, l'Andra lance un appel à candidatures pour accueillir un centre d'enfouissement de déchets de faible activité à vie longue, provenant notamment des toutes premières centrales nucléaires d'EDF. « Pour rechercher un site, on avait proposé une méthode innovante, large et ouverte, basée sur le volontariat des communes », explique Marie-Claude Dupuis, la directrice générale de l'agence. Plus de 3.000 maires ont reçu un dossier d'information sur le projet. Au bout de cinq mois, une quarantaine s'étaient déclarés candidats. « Nous étions plutôt contents. » Les deux villages de l'Aube sont sélectionnés en juin 2009 pour réaliser des études de géologie et s'assurer que leur sous-sol sera bien imperméable. Mais les conseils municipaux font volte-face et reviennent sur leur décision. « La solidité de leur candidature n'était pas suffisante et cela n'a pas été appréhendé, reconnaît un fonctionnaire. En même temps, ce n'est pas anormal de commencer à parler avec les maires. »

Pour Jérôme Rieu, directeur des installations de recherche et des déchets à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), il faut aussi s'interroger sur le bon échelon administratif : est-ce la ville, le canton, l'intercommunalité ? Mais la question centrale est celle du temps : « Peut-être a-t-on eu tort de précipiter les choses ? Il faut suffisamment de dialogue et savoir comment on réagit à ce type d'opposition », estime-t-il. Hans Riotte, chef de la division de la protection radiologique et de la gestion des déchets radioactifs à l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN), est du même avis : « On parle de stockage pour des centaines de milliers d'années : les gens veulent être rassurés sur le comportement futur du site d'enfouissement, sur la géologie et la robustesse de la technique. » Or, la méfiance est parfois justifiée, selon Monique Séné. « Les gens ont appris, explique le chercheur au CNRS. Pour le centre de stockage de Soulaing, l'Andra avait annoncé qu'il n'y aurait pas de rejets radioactifs et quelques années plus tard, elle a demandé une autorisation de rejets... » Combien de temps faut-il consacrer au dialogue ? Quel est le bon dosage entre démocratie et autorité ? « On ne peut plus fonctionner de manière autoritaire, assure François-Michel Gonnot, le président de l'Andra. Cela passe obligatoirement par l'acceptation locale, mais celle-ci ne signifie pas forcément unanimité. »

**Document 7.** 1 texte et une carte.

a. – Raoul E., **Sous les sables bitumineux de l'Alberta**, *Le Monde diplomatique*, avril 2010 – pp.14 et 15.

Une seule « route de glace », ouverte de la mi-décembre à la mi-mars, traverse cinq rivières gelées et conduit à Fort Chipewyan, à 700 kilomètres au nord d'Edmonton, la capitale de l'Alberta. (...). Ici se joue en effet la plus grande ruée vers l'or noir de l'ère moderne : plus de 170 milliards de barils, soit la deuxième réserve mondiale, sont enfouis sous la forêt boréale, sur une superficie équivalant au quart de la France. L'extraction et la transformation de ces sables bitumineux nécessitent des quantités indécentes d'eau (cinq barils pour un de pétrole) et provoquent des dommages irréparables à l'environnement.

(...) Il y a une dizaine d'années, les habitants de Fort Chipewyan ont commencé à pêcher des poissons difformes au goût de pétrole. Puis le médecin local a été confronté à plusieurs cas d'un cancer rare des voies biliaires dont l'incidence est, normalement, de 1 sur 100 000. Or il y a ici à peine un millier d'habitants. (...) Les autorités s'en tiennent à un argument : la présence d'hydrocarbures et de mercure dans la rivière est d'origine naturelle, les sables bitumineux affleurant les bancs par endroits. C'est ce qu'a voulu vérifier une équipe de chercheurs renommés. Le 6 décembre 2009, ils se sont rendus à Fort Chipewyan pour y révéler leurs conclusions : par ses rejets de composés aromatiques polycycliques (CAP) dans l'atmosphère, l'industrie cause l'équivalent d'une marée noire chaque année ! Dans un rayon de 50 kilomètres autour des usines de valorisation — où le bitume est extrait du sable, puis transformé en pétrole lourd, étape obligatoire avant le raffinage —, on trouve du bitume pur dans la neige. Dans l'Athabasca et ses affluents, la concentration en CAP est de dix à cinquante fois supérieure à la norme et pourrait expliquer les malformations des poissons. Femmes enceintes et enfants se sont vu recommander de n'en manger qu'une fois par semaine. Or l'alimentation traditionnelle amérindienne repose sur la pêche et sur la chasse. (...)

Mais, si l'on remonte l'Athabasca, Fort McKay se trouve dans une tout autre situation. Avec six mines dans un rayon de 30 kilomètres, le hameau est encerclé par ces étendues lunaires de sable gris ayant remplacé marais et forêt ; des lacs artificiels remplis de 720 millions de mètres cubes de soupe toxique offrent aux oiseaux une pause éternelle et mazoutée ; les usines crachent flammes et fumées à côté de collines jaunes de soufre. « *C'est un choix difficile*, admet le chef Jim Boucher, *mais nous essayons de développer la capacité de la communauté à tirer un maximum d'avantages de ces possibilités.* »

Fort McKay Group of Companies, consortium 100 % aborigène, a réalisé 85 millions de dollars de chiffre d'affaires en 2007 en fournissant divers services à l'industrie. Il a aussi signé un partenariat avec Shell pour exploiter conjointement 33 kilomètres carrés de sables bitumineux. Les habitants se sont accoutumés aux procédures d'évacuation et à l'odeur du pétrole dans l'air. Le chef vante les bénéfices de ces activités : un chômage inférieur à 5 %, une clinique, un centre pour la jeunesse, 170 logements neufs...

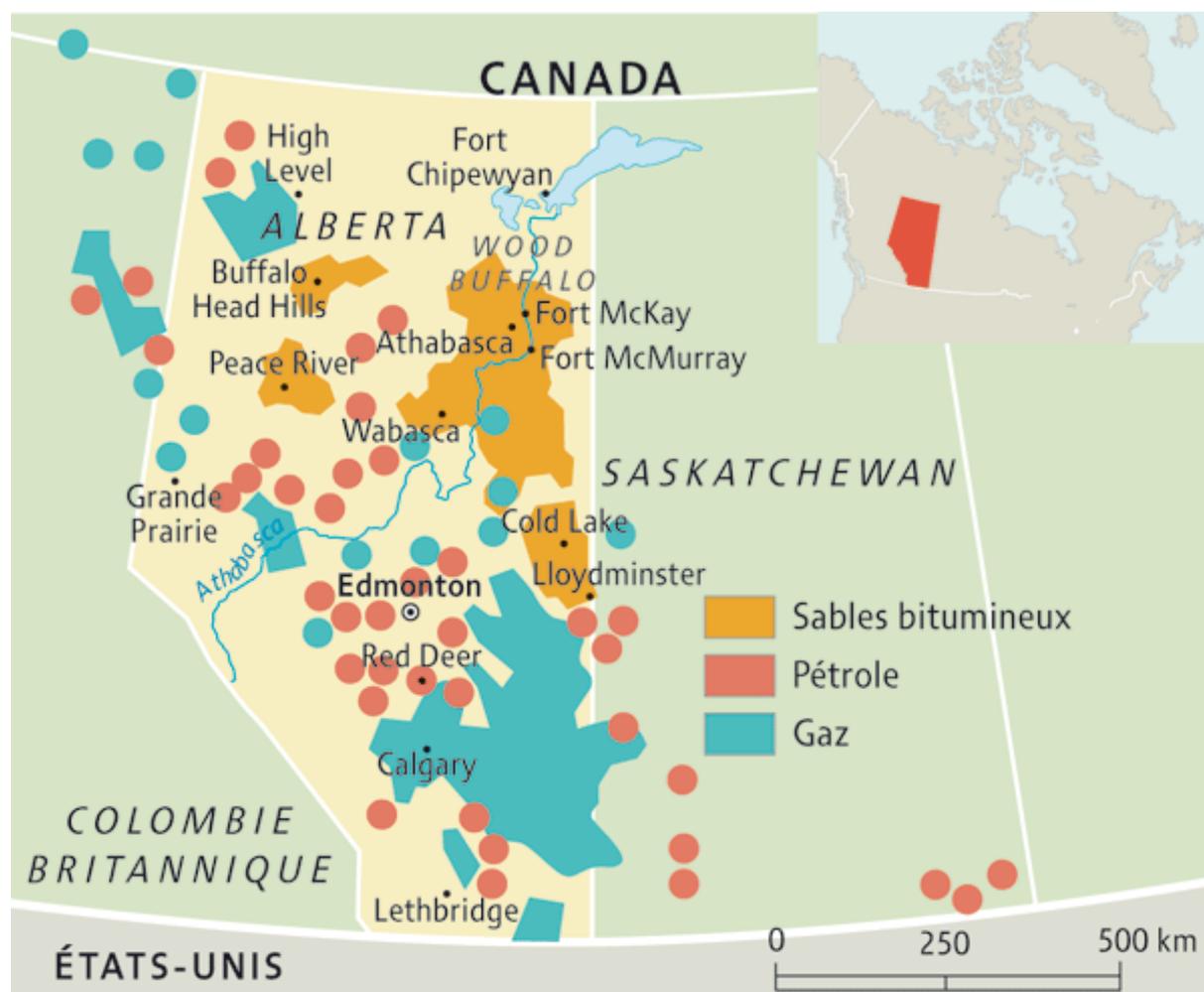
Il suffit de rouler 45 kilomètres vers le sud pour découvrir ce qui a remplacé ce mode de vie. Encombrée de pick-up et de poids lourds, l'autoroute 63 mène à Fort McMurray. En pleine forêt boréale, une vitrine du monde occidental : supermarchés et centres commerciaux, fast-foods et magasins d'alcool à chaque coin de rue, casino et bars à strip-teaseuses, drogues à profusion et sans-abri hagards. Longtemps surnommé « l'usine à fourrures », cet ancien village de trappeurs et de bûcherons est devenu « Fort McMurray », les effluves de pétrole évoquant l'odeur de l'argent pour des cohortes de jeunes actifs. Le nombre d'habitants y a triplé depuis le boom des sables bitumineux, passant de 34 000 en 1994 à 101 000 en 2009.

(...) La communauté est cernée de projets pétroliers. Les sables bitumineux y étant trop profonds pour être extraits à ciel ouvert, on utilise les techniques in situ, dont la plus courante

est le forage gravitationnel assisté par vapeur (Steam Assisted Gravity Drainage, SAGD) : deux puits parallèles sont creusés, l'un sert à injecter de la vapeur à haute pression qui liquéfie le bitume et l'autre le pompe à la surface. « *C'est du développement durable* », assurent sans rire les représentants de l'industrie pétrolière : le SAGD ne cause pas une destruction aussi spectaculaire que les mines et utilise de plus en plus d'eau saumâtre. (...) Aucune étude d'impact des techniques in situ n'a été effectuée par l'Alberta, dont l'instance de régulation approuve 95 % des projets sans jamais évaluer les effets cumulés des activités minières. Malgré cette absence, plus de la moitié des 140 000 kilomètres carrés riches en sables a déjà été attribuée. « *L'investissement est très risqué, avertit M. Boschmann, car les premières nations ont des droits. Elles se battront pour les faire reconnaître.* »

Schistes : bitume très visqueux aggloméré à du schiste et du sable, à partir duquel on produit du pétrole. Jusqu'à une époque récente, il était trop coûteux et complexe d'exploiter ces sables bitumineux. La hausse du prix de l'or noir et les changements technologiques les ont rendus rentables. Avec 1,4 million de barils par jour, ils constituent la moitié de la production canadienne ; en 2025, ce pourrait être 80 %.

b- Carte de localisation des lieux cités dans l'article. Source : ibid.



**Document 8.** 1 texte. Nies S., **L'énergie, l'UE et la Russie**, *Hérodote* n°138, La découverte, 3<sup>ème</sup> trimestre 2010, pp. 79-93, p. 87-89.

La Russie renforce actuellement ses tentatives d'obtenir une emprise sur les infrastructures ukrainiennes, par exemple par le biais d'un consortium entre Gazprom et Naftogaz. En même temps, elle poursuit, à moindre allure, sa politique de diversification des routes. Nord Stream, le gazoduc passant par la mer Baltique et reliant la Russie à l'Allemagne sans passer par des pays de transit, est ici le projet le plus avancé, et les travaux viennent d'être entamés. South Stream, en revanche, un gazoduc passant par la mer Noire et reliant les ressources de la Caspienne, mais aussi potentiellement de Sibérie, à l'Europe du Sud-Est, représente un projet très coûteux, et n'a pas encore franchi toutes les étapes de faisabilité. ENI et EDF sont bien des partenaires du consortium, ensemble avec Gazprom, mais de nombreux experts doutent que South Stream voie le jour. Il s'agit en effet d'un projet qui relève d'une double logique stratégique : diminuer la dépendance ukrainienne et empêcher la réalisation du projet Nabucco, ou, plus généralement, d'un accès indépendant de l'UE aux ressources de la Caspienne.

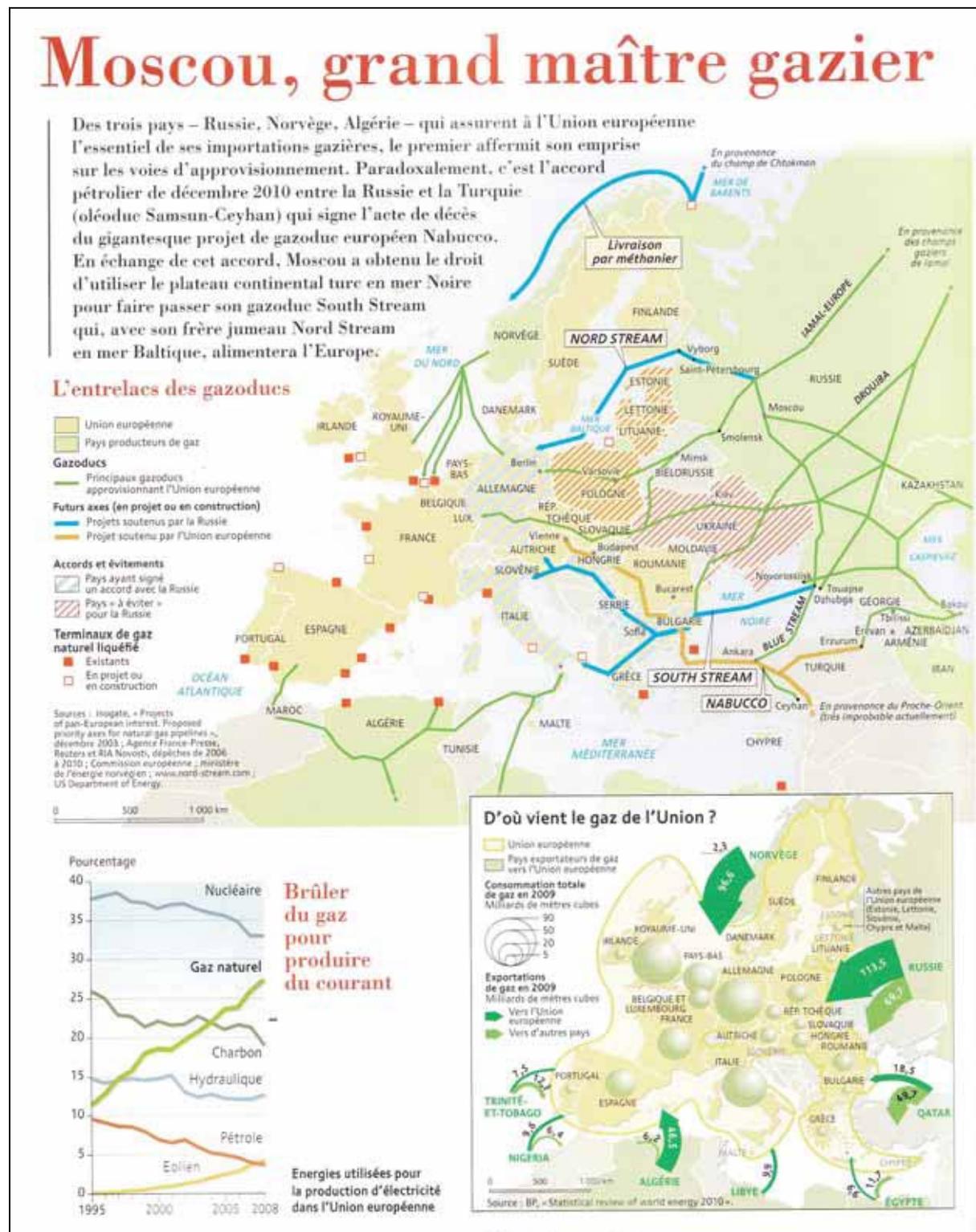
La montée de la question des approvisionnements énergétiques donne à la Bulgarie et à la Roumanie l'occasion du rôle nouveau de contributeur à la sécurisation de l'approvisionnement énergétique de toute l'Europe : les deux pays sont en compétition-complémentarité sur les tracés des axes de circulation est-ouest, entre les zones des grands gisements de Russie, de la Caspienne et du Moyen-Orient et les zones de grande consommation de l'Europe occidentale. L'enjeu des tracés a commencé dès la définition par l'Union européenne des fameux corridors européens et intercontinentaux : la Bulgarie est dans une position relative plus favorable parce que directement voisine d'Istanbul, des détroits puis de la Turquie anatolienne ; elle bénéficie de quatre corridors contre deux pour la Roumanie, laquelle en revanche a les perspectives (encore incertaines) de l'isthme pontobaltique et surtout possède les bouches du Danube et les aménagements de circulation fluviale.

Au plan énergétique, la grande affaire actuelle porte sur les tracés des gazoducs, leviers grâce auxquels la Russie reprend une position stratégique de première importance pour contenir et arrêter la progression occidentale dans sa zone d'influence. En fait la situation est complexe puisque la Russie, bien que fournisseur parce qu'en possession des principales conduites, doit elle-même s'approvisionner en Asie centrale où elle entre en concurrence avec la Chine. Aussi toutes les stratégies et tous les projets sont-ils en équilibre instable selon l'état plus général des rapports de forces. Au début de l'année 2008, la compétition s'accélère entre les deux grands projets – Nabucco traversant la Turquie et South Stream traversant la mer Noire à partir du territoire russe – même si officiellement la Commission européenne les déclare complémentaires. (...)

Que retenir ? Une position incontestablement plus avantageuse là encore pour la Bulgarie puisqu'elle est concernée par les deux projets. Le caractère communautaire bien modeste de la politique énergétique de l'Union européenne au regard des déclarations des différents chefs d'État européens et de leurs choix « franc-tireurs ». Une réalité géostratégique de l'énergie qui fonctionne à l'échelle intercontinentale, et dont les deux pays tireront un bénéfice plus national que régional – un gazoduc ayant moins d'effets de développement territorial le long de son tracé que d'autres infrastructures de circulation.

Le caractère multi-scalaire et plus encore l'interférence entre phénomènes d'échelle différente, visibles à travers la montée de la question énergétique, se trouvent confirmés à propos de la question sécuritaire. Nous avons souligné que l'entrée dans l'Union européenne est une entrée de partenaires ; Bulgarie et Roumanie voudraient y avoir un rôle à la fois de fournisseur de sécurité et de fournisseur d'énergie, en mobilisant leur situation géographique qui est redevenue un passage.

Document 9. 2 cartes et un graphique. Moscou, grand maître gazier. *Le Monde diplomatique*, *Manière de voir*, batailles pour l'énergie, février-mars 2011, p. 57.



**Document 10.** – 1 tableau. **Enjeux géopolitiques et réponses de pays ou d'ensemble d'États**, in Ciattoni A. et Veyret Y. (dir.), *Géographie et géopolitique des énergies*, Hatier, 2007.

Pays ou ensemble d'États	Enjeux	Réponses
États-Unis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consommation massive de 25 % du pétrole et du gaz produits dans le monde</li> <li>- Absence de volonté de freiner la consommation</li> <li>- Dépendance des approvisionnements</li> <li>- Toute rupture (aléas naturels, instabilité politique des pays fournisseurs...) est inquiétante</li> <li>- Réalisation de réserves stratégiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diplomatie à l'échelle mondiale</li> <li>- Diversification des approvisionnements</li> <li>- Présence politique américaine sur tous les lieux de production</li> <li>- Poids des compagnies américaines</li> </ul>
Russie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grandes quantités de ressources</li> <li>- Exportateur de pétrole et de gaz</li> <li>- Dépendance technologique pour l'exploitation des gisements arctiques et la construction des conduites</li> <li>- Demande intérieure en croissance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ouverture limitée aux investissements étrangers</li> <li>- Volonté de se positionner comme un acteur incontournable sur le marché de l'énergie</li> <li>- Recherche de nouveaux partenaires (ex. : la Chine)</li> <li>- Retour de la Russie au rang de puissance mondiale grâce à de colossales ressources</li> </ul>
Chine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Géant « énergivore » qui doit importer de l'énergie</li> <li>- Demande intérieure en très forte croissance</li> <li>- Grand producteur de charbon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Être présent partout pour s'assurer des approvisionnements</li> <li>- Présence diplomatique</li> <li>- Aide au développement</li> </ul>
Pays du golfe Persique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Première région productrice du monde</li> <li>- Réserves toujours mal connues pour des raisons géopolitiques</li> <li>- Instabilité politique (terrorisme)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perte d'influence en matière de prix du baril de pétrole</li> <li>- Soutien américain</li> </ul>

Pays ou ensemble d'États	Enjeux	Réponses
Asie centrale et Caspienne	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réserves mondiales de pétrole et de gaz abondantes (2 à 6 % pour le pétrole et de 6 à 10 % pour le gaz)</li> <li>- Réserves partagées entre plusieurs États</li> <li>- Réserves enclavées</li> <li>- Lieu d'affrontements géopolitiques entre la Russie, les États-Unis et la Chine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corridors d'évacuation par la Russie ou en contournant la Russie</li> <li>- Émergence de la Turquie comme puissance régionale: incontournable, elle est traversée par un réseau dense de conduites</li> <li>- Concurrence entre puissances régionales (Turquie, Kazakhstan)</li> <li>- Isoler l'Iran qui développe un programme nucléaire</li> <li>- Maintien de régimes peu démocratiques</li> <li>- Mal-développement</li> </ul>
Afrique, golfe de Guinée	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réserves nouvellement exploitées</li> <li>- Réserves convoitées par les États-Unis, l'UE, la Chine</li> <li>- Pétrole off shore</li> <li>- Peu d'usage sur place</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mal-développement</li> <li>- Corruption</li> <li>- États non démocratiques</li> <li>- Guérillas internes et entre pays pour la ressource</li> </ul>
Amérique du Sud, Amérique latine (Mexique, Venezuela, Bolivie)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flux d'échanges plus régionalisés (ventes aux États-Unis)</li> <li>- Exploitation des pétroles déjà ancienne (début du xx<sup>e</sup> siècle)</li> <li>- Premières compagnies nationales créées dans ces pays (PEMEX)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nationalisation en cours des compagnies (Venezuela, Bolivie), renégociation des contrats entre les États et les sociétés étrangères</li> <li>- Hostilité à l'égard des États-Unis, sans toutefois cesser les approvisionnements indispensables aux États-Unis</li> <li>- Volonté de créer une alliance pétrolière sous la forme d'un accord de coopération sous l'égide du Président vénézuélien pour fournir à ses partenaires du pétrole à prix préférentiel (bolivarisme pétrolier)</li> </ul>

**Document 11. – Texte. Rome-Berlin, le nouvel axe anti-atomique**, Nava M, *Corriere della sera*, 17 juin 2011, cité dans *Courrier international* (site web).

Les Italiens, à qui il était demandé si le retour au nucléaire était une voie praticable compte tenu des coûts, du facteur temps et des risques, ont dans leur grande majorité, définitivement exclu cette éventualité, pour la seconde fois en un quart de siècle.

Ce deuxième "non" au nucléaire impose une vaste réflexion qui ne se limite pas à gérer les problèmes immédiats que le referendum a imposés. Il ne suffit pas de rappeler à ceux qui exercent des responsabilités gouvernementales ou dans le secteur énergétique l'urgence absolue d'un plan de développement des sources d'énergie alternatives et renouvelables. (...)

Et il serait utile d'imaginer l'avenir qui attend les nouvelles générations, sur lesquelles va peser la décision des Italiens d'aujourd'hui. On pourrait commencer à se sentir fiers d'être le pays européen qui le premier avait dit "non" [lors d'un referendum en 1987] et qui l'a répété, renforçant un choix qui aujourd'hui se rapproche, sur le plan culturel et stratégique, de celui de l'Allemagne – et de la Suisse – et grâce auquel nous sommes un peu moins conditionnés par la France, pays avec lequel nous avons récemment conclu une sorte de pacte technologique et industriel pour le retour au nucléaire.

On notera que le choix de l'Allemagne n'est pas dicté seulement par la peur du présent ou par une angoisse intellectuelle qui a ses racines dans sa propre histoire : c'est un pays qui, avant de dire adieu au nucléaire, investit depuis au moins une vingtaine d'années dans les énergies renouvelables et qui, ces huit dernières années, a vu doubler les emplois dans ce secteur. En termes d'expérience et de stratégies industrielles, il peut être utile d'en tenir compte.

En ce qui concerne la France, en dépit de ses 58 réacteurs et de ses projets de centrales de nouvelle génération, il faut avoir présent à l'esprit qu'après Fukushima et après la décision allemande, un fort pourcentage de Français s'est déclaré favorable à une révision de la politique de l'atome. (...)

En matière énergétique, les choix stratégiques nationaux sont et seront prédominants dans une vision d'ensemble européenne, mais si deux puissances industrielles telles que l'Italie et l'Allemagne, membres du G8 et pays fondateurs de l'Europe, abandonnent le nucléaire, il n'est pas illusoire de considérer que ce choix va exercer une forte incitation au changement et aura une grande influence sur les opinions publiques des autres pays. Ce n'est pas non plus un rêve que d'imaginer que ce choix s'étendra un jour à tout le Vieux Continent et renforcera sur la scène internationale le leadership d'une Europe qui, sur les questions de climat et d'environnement, est déjà un pas en avant par rapport au reste du monde.

**Document 12.** 1 texte. Droulers M., **Le défi des biocarburants au Brésil**, *L'information géographique* n°1, 2009, pp. 82-97.

Les biocarburants représentent un double défi agricole et industriel de transformer la biomasse en énergie et, pour le Brésil si on se limite plus spécifiquement aux agrocarburants, de transformer la canne à sucre en éthanol et le soja en biodiesel. Malgré le consensus qui se dégage dans les médias et la communauté scientifique pour souligner combien les biocombustibles qui diminuent les gaz à effet de serre, sont une solution pour un mode de transport écologiquement correct, une forte pression internationale s'élève contre les agrocarburants au motif qu'ils mobiliseraient trop de terres agricoles et provoqueraient un choc alimentaire. Le Brésil avec son immense disponibilité de terres échappe à cette critique, cependant de nombreux points du développement de la filière demeurent en discussion.

Avec 16 milliards de litres d'éthanol produits en 2005 et 19 en 2007, le Brésil demeure le premier producteur d'un marché mondial qui devrait établir un record à 62 milliards de litres en 2008 et pourrait tripler durant les dix prochaines années entraînant une mobilisation

agricole et industrielle de grande envergure. En effet, avec le développement du commerce international des agrocarburants, le Brésil se trouve au cœur de négociations commerciales conduites par les États-Unis, le Japon et l'Europe (...)

Avec une telle expansion territoriale et une telle croissance de la production, les problèmes environnementaux se sont aggravés, cependant dans le même temps, les éléments d'un nouveau protocole environnemental se mettent en place. La chaîne de valeur de la filière sucre-alcool s'établissait en 2006 comme suit : 6,5 millions d'hectares de canne en production, 72 000 producteurs, 410 millions de tonnes récoltées, 330 usines-distilleries de canne, 19 milliards de litres d'éthanol, 26 millions de tonnes de sucre, de la bagasse produisant de l'électricité et faisant obtenir des crédits de carbone. Un bon nombre d'améliorations devraient intervenir au niveau des distilleries, réputées plus polluantes que les usines à sucre, car elles laissent d'importantes quantités de résidus, imposent de grands équipements de stockage, de transport, des myriades de camions, de nouvelles canalisations... À cette liste des problèmes environnementaux s'ajoutent encore les dangers de la monoculture qui appauvrit les sols et multiplie les risques de propagation des maladies des plantes alors même que la mécanisation et l'usage des herbicides amplifient les atteintes au milieu. Sont remis aussi en cause le brûlis des cannaies avant récolte, la mauvaise gestion des résidus, notamment la vinasse, mais aussi l'utilisation peu précautionneuse de l'eau, l'inexistence des réserves forestières, la disparition des forêts-galeries. Tous ces phénomènes qui amplifient les pollutions de l'air et des eaux, provoquent l'érosion des versants, augmentent le taux de charge des rivières, poussent à la recherche de solutions pour rendre ce secteur en expansion plus durable.

(...)

Même si les rendements s'améliorent (100t/ha), on sait qu'avec les biocarburants, le risque agricole entre dans la matrice énergétique entraînant d'autres types d'incertitudes, qu'il s'agisse des baisses de production possibles (maladies, manque ou excès de pluies), ou de la décision de l'agriculteur de faire de l'énergie plutôt que de l'alimentaire en cas de concurrence entre ces deux usages. Cependant, le Brésil présente bien des perspectives prometteuses dans le secteur des biocarburants, parce qu'il dispose de réserves de sol cultivable et d'une maîtrise trentenaire de la technologie de la filière. La compétitivité du territoire pauliste, capable de placer durablement ses biocarburants sur les marchés de consommation intérieure et sur le marché mondial, est un atout supplémentaire. Une nouvelle régionalisation agricole se dessine avec la consolidation d'un centre-sud composé des États de São Paulo, Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul, où sont produits 82 % de la canne à sucre brésilienne et où se trouvent les régions les plus réactives aux sirènes du marché, qu'on peut dénommer, selon l'expression consacrée, les régions de la filière sucreéthanol « qui gagnent » (Benko, Lipietz, 1992).

Le développement de la filière ne contribue définitivement pas, jusqu'à présent, à rééquilibrer les économies régionales, à inclure durablement les petits producteurs, ni à résoudre tous les défis environnementaux qui lui sont posés. Tout en s'affirmant incontestablement comme un modèle alternatif, le nouveau cycle d'expansion de la filière sucre-alcool ne réduit qu'à la marge les inégalités sociales, incarnant cette « modernisation conservatrice » dont le Brésil a, de l'une comme de l'autre, le secret. Cependant, le Brésil pourrait introduire le processus d'un éthanol « socialement correct » qui maintiendrait des emplois décents. Il s'agirait de segmenter le marché et créer une marque qui intégrerait le « socialement correct » sur un produit, celui-ci pourrait alors être vendu quelques centimes plus cher que l'éthanol produit pour le marché mondial, démontrant ainsi que la filière de la canne pourrait être, non seulement un secteur d'innovation technologique, mais aussi un secteur d'innovation sociale intégrateur.

**Document 13.** 1 texte. Madoui L., **Esbjerg ancre au large son développement**, *La Gazette des communes*, 25 octobre 2010.

Base arrière des plateformes pétrolières et gazières des années 70, la ville portuaire danoise bénéficie du relais de l'éolien offshore. (...) Pétrole et gaz sont la partie émergée d'Esbjerg, qui fait de l'éolien l'autre courant de développement en mer du Nord. Le « hub de l'offshore » emploie 8 000 personnes (62 % des effectifs nationaux occupés par l'énergie en mer), dont 6000 pour les énergies fossiles et 2 000 pour l'énergie du vent. C'est à Esbjerg que sont basées les activités de maintenance des parcs éoliens Horns Rev 1 et 2 (1), la plus grande réalisation au monde à ce jour. L'activité est assurément porteuse dans un pays où, si 91 % de la population souhaite le développement de l'éolien, 73 % préfère qu'il se fasse en mer, indique Pernille Holm Skyt, consultante à Energynet (gestionnaire public du réseau d'électricité).

Esbjerg mise sur la création de 2 000 postes liés aux énergies renouvelables dans les prochaines années. « Toutes énergies confondues, c'est l'offshore qui a permis de maintenir le taux de chômage sous les 4 % », observe John Snedker. La commune du Jutland soigne les infrastructures : ses ronds-points sont aménagés pour permettre aux camions transportant des pièces d'éoliennes de les traverser en leur centre. L'Etat a collaboré à la desserte par l'autoroute du port. Dans ce secteur, elle va accueillir une zone de test des futures éoliennes destinées à l'offshore, atteignant 200 mètres de haut. La ville s'enorgueillit de l'ouverture, en août dernier, d'une formation universitaire aux énergies renouvelables. « Il est important que celle-ci ne se tienne pas à Copenhague », souligne John Snedker. Le port d'Esbjerg voit transiter les deux tiers des éoliennes fabriquées au Danemark. Actuellement, Siemens expédie chaque semaine quatre machines vers la Grande-Bretagne, pour le parc en cours de montage dans l'estuaire de la Tamise, note John Kirkegaard, responsable du constructeur sur ce site. Les terrains du port (près de 4,5 millions de mètres carrés) sont propriété de la commune, qui dispose de deux représentants au conseil d'administration. « La structure a enregistré en 2009 un résultat positif de 7 millions d'euros, quand nombre de ports danois étaient dans le rouge », remarque John Snedker. Un agrandissement d'un million de mètres carrés (à gagner sur la mer) est prévu d'ici 2015.

(1) Respectivement à 14 et 30 km des côtes, 80 et 91 machines, totalisant 2 et 2,3 MW de puissance. (2) 3,5 millions de nuitées par an, 7 500 résidences secondaires, deuxième site le plus visité après Copenhague.

Le contexte

L'éolien fournissait 24 % de l'électricité du Danemark en 2009, les 50 % sont en vue pour 2020. Il représente 3 300 mégawatts de puissance installée et 26 000 emplois. L'offshore accueille 650 MW, une capacité appelée à doubler d'ici 2013. Le réseau d'électricité vise zéro énergie fossile pour 2050.

Esbjerg, Danemark

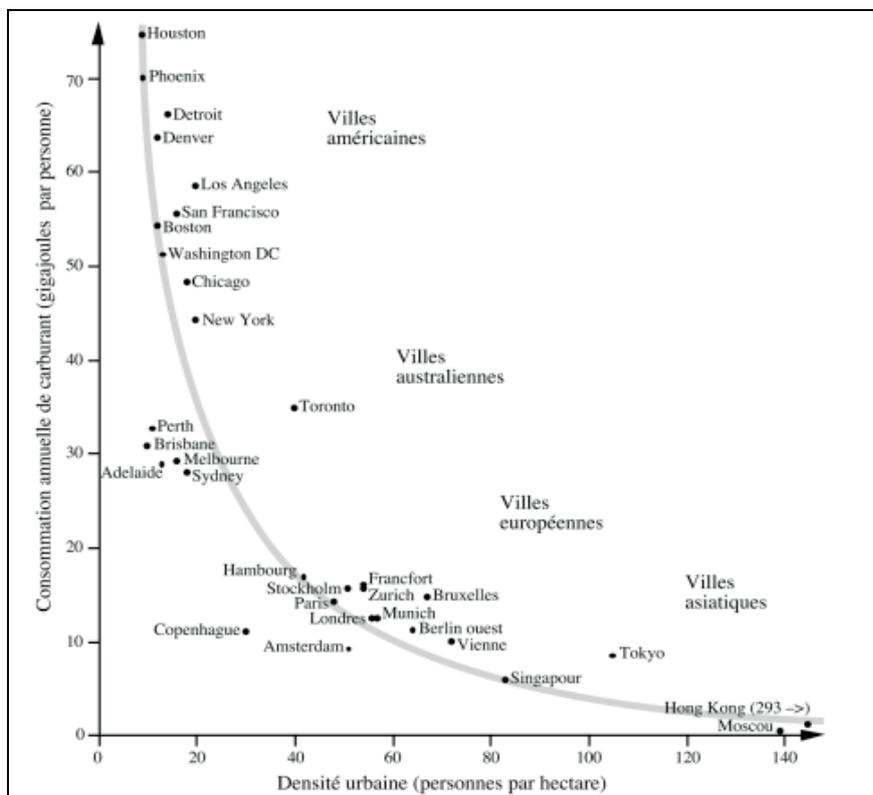
Population : 115 000 habitants, cinquième ville du pays. Emploi : 2 000 emplois dans le secteur de l'éolien offshore et 2 000 nouveaux postes liés aux énergies renouvelables envisagés dans les prochaines années.

Un projet en Haute-Normandie

L'unique projet français de parc éolien en cours a fait l'objet d'un débat public, animé, clos début septembre. Le parc des Deux-Côtes (d'Albâtre et picarde) compterait 140 éoliennes totalisant 700 mégawatts de puissance (soit une production couvrant les besoins de 900 000 personnes), dans la version initiale défendue par son promoteur, la Compagnie du vent (groupe GDF Suez). Il serait distant de 14 km du rivage, comme Horns Rev 1. « Les pêcheurs français, venus à Esbjerg, ont eu confirmation, auprès de leurs pairs, de la compatibilité de l'activité avec un parc éolien, observe Paul Neau, gérant du bureau d'études Abies. Au départ, ils refusaient en bloc le projet, ils posent aujourd'hui des conditions à sa réalisation. »

**Document 14.**

**a - 1 graphique. Consommation de carburant et densité urbaine** d'après Peter Newman et Jeffrey Kenworthy (version française publiée par Frédéric Héran, 2001).



**b - 1 texte et un tableau. Des quartiers innovants.** Comité 21, *Vers un nouveau modèle urbain ?*, 2011, p. 55.

A Fribourg (Allemagne), dans le quartier Vauban, tous les logements respectent le label *Habitat à basse consommation d'énergie* fixé à 65kWh/m<sup>2</sup>/an. Certains respectent même la norme *Passiv-haus*<sup>21</sup>. Pour y parvenir, les bâtiments ont recours à une isolation maximale à travers des fenêtres à triple vitrage ou encore le choix d'une structure bois (le bois étant un très bon isolant). De plus, des VMC (ventilation mécanique contrôlée) double flux récupèrent la chaleur de l'air sortant pour la restituer à l'intérieur.

C'est d'ailleurs avec des techniques similaires que le quartier londonien de Bedzed (Angleterre) a vu sa demande en chauffage réduite de 80%. Les murs des bâtiments sont isolés avec cinquante centimètres de laine de roche, reconnue pour ses qualités thermiques et acoustiques. Quant aux fenêtres, deux types ont été utilisés : du triple vitrage remplis de krypton côté nord, pour limiter les déperditions de chaleur, du double vitrage rempli d'argon côté sud. L'orientation des bâtiments, au sud, permet également de réduire l'utilisation d'éclairage électrique et d'accumuler la chaleur du soleil par temps froid. Les blocs et les planchers de béton ont d'ailleurs été choisis à cet effet. Ils emmagasinent la chaleur durant les périodes chaudes et la rediffusent lors des périodes les plus froides. Au final, la consommation électrique a été réduite de 38% par rapport à la moyenne nationale. 147,1 tonnes de CO<sub>2</sub> par an sont économisées.

<sup>21</sup> Réduction de 27% des émissions de gaz à effet de serre liés à l'isolation.  
<sup>22</sup> 15 kWh/m<sup>2</sup>/an.

**Consommation**

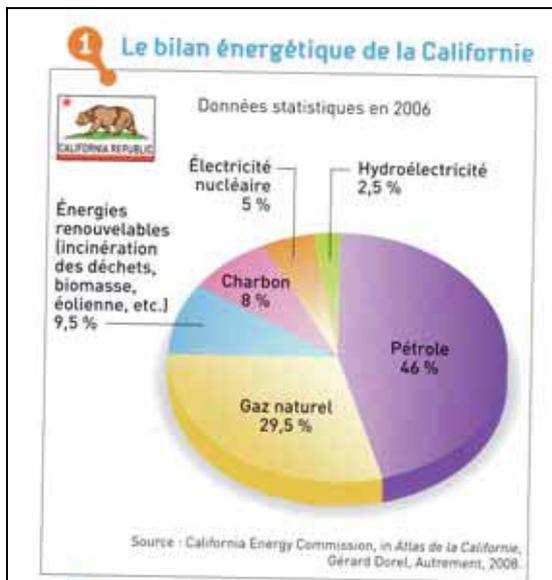
**Performance de Bedzed**  
 par rapport à la moyenne nationale du Royaume-Uni.

Points de contrôle	Cible de réduction	Réduction mesurée après une année	Réduction mesurée en 2007
Chauffage des espaces	90%	88%	81%
Consommation d'eau chaude	33%	57%	-
Consommation d'électricité	33%	25%	45%

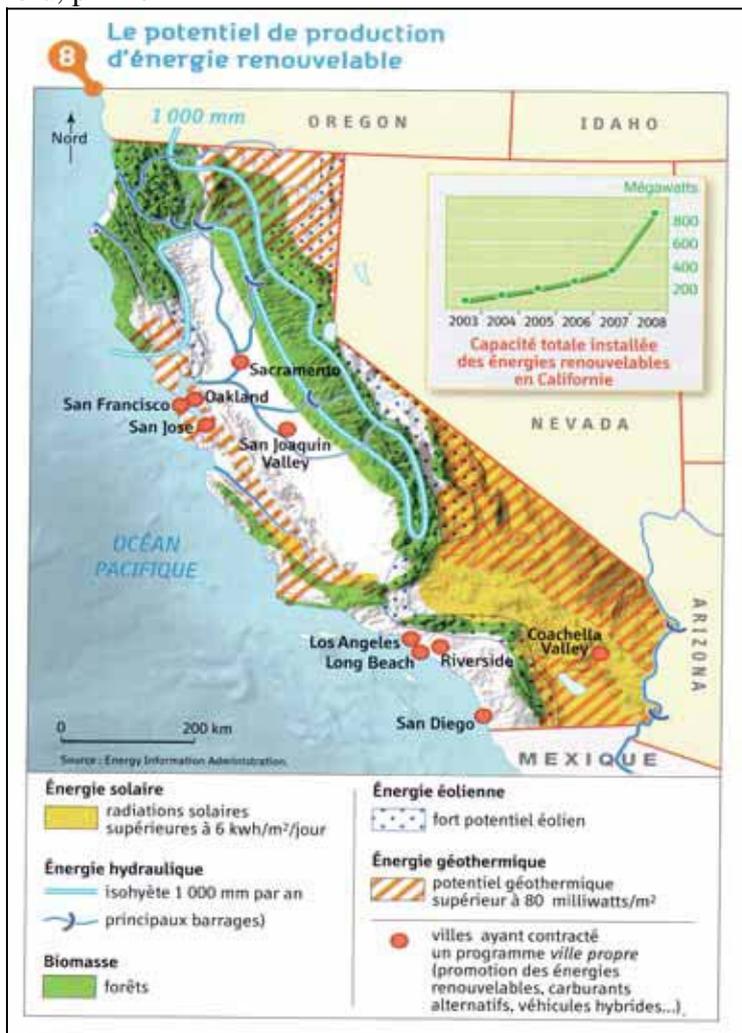
SOURCE: BUREAUVAUBAN.COM

Document 15. 1 graphique et une carte.

a – **Le bilan énergétique de la Californie**, in Dorel G., *Atlas de la Californie*, Autrement, 2008. Cité dans Ciattoni A. (dir.), *géographie classe de seconde*, Hatier, 2010.



b – **Le potentiel de production d'énergie renouvelable de la Californie**. Source : *ibid*, p. 118.



**Document. 16.** 1 texte et une photo.

a. – Texte. Pedroletti B., **Treize cités nouvelles pour un grand chambardement à la chinoise**, *Le Monde*, 25 novembre 2009.

Avec ses tours en construction, la nouvelle Fengjie, ville de 200 000 habitants, qui escalade les versants de la retenue d'eau du barrage des Trois-Gorges, dans la municipalité autonome de Chongqing, n'a plus rien à voir avec ce qu'elle était autrefois : un entrelacs de maisons serrées derrière des remparts que léchaient les eaux du Yangzi. Fengjie est située à l'embouchure de la première des trois gorges qui ont donné leur nom au barrage géant, dont la construction a fait se déplacer 1,27 million de personnes. On les a relogées dans 13 villes nouvelles et des centaines de villages le long des 660 km de lac artificiel.

« Tout Fengjie tenait auparavant dans deux kilomètres carrés. La ville nouvelle fait 20 km<sup>2</sup> de superficie. » (...)

Désormais opérationnel, le barrage des Trois-Gorges, construit de 1995 à 2008 et premier au monde pour sa capacité de production d'électricité, a créé des problèmes qui n'avaient pas été pris en compte. Le Quotidien du peuple citait, il y a quelques jours, un rapport préparé par le gouvernement central qui budgétise à hauteur de 170 milliards de yuans (17 milliards d'euros) les coûts supplémentaires à prévoir, dont une grande partie pour soutenir les populations déplacées. La facture officielle du barrage est de 255 milliards de yuans.

D'autres problèmes ont surgi, comme la recrudescence de glissements de terrain, que les géologues soupçonnent d'être induits par la montée des eaux : quelque 100 000 personnes doivent de nouveau être déplacées d'ici quatre ans et 350 000 d'ici à 2020, selon un projet du gouvernement révélé en avril par la revue *Caijing*. La municipalité de Chongqing et la province du Hubei, toutes deux concernées par les déplacements de population, font pression pour recevoir des aides à mesure qu'elles découvrent l'ampleur des défis.

La gestion du vaste déménagement des Trois-Gorges est loin d'être maîtrisée : 80 % des gens déplacés étaient des ruraux. Leur reconversion est un casse-tête : « Il a fallu qu'une partie seulement de la population agricole rejoigne les villes nouvelles pour en faire des villes géantes. Certaines sont surdimensionnées. Or ces paysans ont un niveau d'éducation très bas. Ils n'ont plus de terre. Leur trouver un emploi est un défi », estime Zhou Jingxiang, un chercheur de l'université de Chongqing.

**b – Photo des berges de la ville de Wushan (Chine) à 20 km de Fengjie.**

Source : <http://www.riversandcreeks.com/china/photos/p251.html>. Site vérifié en septembre 2011.



**Document 17. 1 texte.** le Hir P., « **Le Maroc, tête de pont** » du chantier vert », *Le Monde*, 7 juin 2011.

Au milieu d'un désert de terre rocailleuse surgit, comme une oasis, un immense complexe de métal et de verre, chauffé à blanc par le feu du soleil : la centrale thermosolaire d'Ain Beni Mathar. Un concentré de technologie dans cette région du nord-est du Maroc longtemps restée à l'écart du développement du pays.

Alignées sur 88 hectares, 62 rangées de 300 mètres de miroirs cylindro-paraboliques focalisent la lumière sur des tubes d'huile caloportrice, portée à près de 400 °C. La chaleur est transférée à un circuit d'eau, pour accroître le rendement d'une turbine à vapeur actionnée par la combustion de gaz naturel. Le soleil contribue ainsi pour 20 mégawatts (MW) à la puissance de 472 MW de cette unité hybride, l'une des premières de ce type dans le monde.

Construite et exploitée par la société espagnole Abengoa, l'installation a été inaugurée en mai 2010. « Elle fournit aujourd'hui 13 % de la consommation électrique du pays, dit un ingénieur. Et a permis la création de 60 emplois directs et de 200 emplois indirects, dont 90 % sont occupés par des Marocains. » La centrale d'Ain Beni Mathar est l'illustration des nouveaux objectifs énergétiques que se fixe le Maroc, soucieux de mieux exploiter ses ressources renouvelables. A commencer par le soleil et le vent, dont il dispose en surabondance.

Dans le même temps, le pays veut servir de « tête de pont » au projet européen Desertec, qui

visé à fournir au Vieux Continent 15 % de son électricité à partir de centrales solaires et éoliennes disséminées dans le Sahara. Avec, comme corollaire, le projet Medgrid (ex-Transgreen), qui doit réaliser l'interconnexion électrique entre les deux rives de la Méditerranée.

« *Notre potentiel est considérable*, explique la ministre de l'énergie, des mines, de l'eau et de l'environnement, Amina Benkhadra. *Nous pouvons à la fois satisfaire nos besoins énergétiques et permettre à l'Europe d'atteindre son objectif de 20 % d'énergie renouvelable. C'est du gagnant-gagnant.* » Le royaume vient ainsi d'être choisi par le consortium Desertec pour la construction d'une première centrale solaire de 500 MW, dont l'essentiel de la production sera exporté vers l'Allemagne.