

FONDATION
POUR
L'INNOVATION
POLITIQUE

fp

JANVIER 2008

www.fondapol.org

**ENGAGER LA TROISIÈME RÉVOLUTION INDUSTRIELLE
UN NOUVEL ORDRE DU JOUR ÉNERGÉTIQUE
POUR L'UNION EUROPÉENNE DU XXI^E SIÈCLE**

| Jeremy RIFKIN

ENGAGER LA TROISIÈME RÉVOLUTION INDUSTRIELLE UN NOUVEL ORDRE DU JOUR ÉNERGÉTIQUE POUR L'UNION EUROPÉENNE DU XXI^E SIÈCLE

| Jeremy RIFKIN

SOMMAIRE

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| | AVANT-PROPOS : LA PROCHAINE ÉTAPE DE L'INTÉGRATION EUROPÉENNE | 3 |
| 1 | LES GRANDES RÉVOLUTIONS ÉCONOMIQUES DANS L'HISTOIRE : LA CONVERGENCE DES NOUVEAUX SYSTÈMES D'ÉNERGIE ET DE COMMUNICATION | 5 |
| 2 | LES TROIS PILIERS DE LA TROISIÈME RÉVOLUTION INDUSTRIELLE | 9 |
| 3 | LA PROCHAINE ÉTAPE DE L'INTÉGRATION EUROPÉENNE | 17 |
| 4 | RECOMMANDATIONS POUR LA MISE EN ŒUVRE DE LA TROISIÈME RÉVOLUTION INDUSTRIELLE | 33 |

Traduction de la contribution originale en anglais :
« Leading the Way to the Third Industrial Revolution : a New
Energy Agenda for the European Union in the 21st Century »
(août 2007)

Avec l'aimable autorisation de la
FOUNDATION ON ECONOMIC TRENDS

*Remerciements aux personnes ayant participé
à la préparation de ce rapport*

Terry Tamminen, ancien conseiller du gouverneur Arnold Schwarzenegger sur les questions énergétiques et environnementales, Alan C. Lloyd, président du comité consultatif sur l'hydrogène et les piles à combustible (rattaché au département américain de l'Énergie), Woodrow W. Clark, fondateur et directeur de Clark Strategic Partners, Daniel M. Kammen, professeur émérite codirecteur de l'Institut de l'environnement de l'université de Berkeley, Angelo Consoli, directeur des bureaux bruxellois du cabinet de consultants CODECO et de la Foundation on Economic Trends, Shannon Baxter-Clemmons, ancien responsable de l'établissement du plan pour l'hydrogène de l'État de Californie, Timothy Lipman, directeur de recherche du Centre de recherche dans les transports durables, B. B. Blevins, directeur exécutif de la commission à l'énergie de l'État de Californie, Douglas M. Grandy, directeur de Distributed Energy Strategies, Inc. et vice-président de Business Development for the Distributed Energy Resource Group, Inc.

AVANT-PROPOS

LA PROCHAINE ÉTAPE DE L'INTÉGRATION EUROPÉENNE

Nous approcherons dans la première moitié du ^{xxi}e siècle la fin de l'ère du pétrole. Son prix sur les marchés mondiaux ne cesse de grimper et les prochaines décennies connaîtront le plafonnement de sa production (*peak oil*). Corrélativement, la hausse spectaculaire des émissions de dioxyde de carbone résultant de la consommation d'énergies fossiles augmente la température de la Terre et fait courir à la planète le risque de changements sans précédent dans sa chimie et son climat, aux conséquences menaçantes pour le futur de la civilisation humaine et des écosystèmes terrestres.

La croissance du coût de l'énergie fossile et la détérioration accélérée du climat et de l'écologie de la Terre pèseront sur toutes les décisions économiques et politiques qui seront prises au cours de la première moitié du ^{xxi}e siècle. La question de fond que tout pays et que toute branche économique doivent se poser est celle de savoir comment assurer la croissance durable d'une économie mondialisée dans les décennies à venir qui verront le déclin d'un système énergétique dont les défaillances et les coûts externes croissants pèsent désormais plus que les avantages potentiels, naguère considérables.

Le pétrole, le charbon et le gaz naturel continueront certes à fournir une part substantielle de l'énergie consommée dans l'Union européenne et dans le monde pendant une grande partie du ^{xxi}e siècle. Pour autant, chacun s'accorde à penser que nous entrons dans une période de transition où notre dépendance à la consommation d'énergies fossiles commence à agir comme un frein sur l'économie mondiale. Pendant cette période incertaine, les vingt-sept États membres de l'UE feront le maximum pour que le stock résiduel d'énergies fossiles soit exploité de manière plus efficace. À cette fin,

ils mettront en œuvre des méthodes expérimentales pour limiter par des techniques énergétiques « propres » la production de dioxyde de carbone due à l'utilisation des combustibles fossiles. Ces efforts sont en cohérence avec l'engagement pris par l'UE d'accroître sa performance énergétique de 20 % à l'horizon 2020 et parallèlement de réduire, au même horizon, ses émissions globales de CO₂ de 20 % (par rapport à 1990). La gestion plus économe des sources d'énergie et la réduction des émissions de gaz à effet de serre ne permettront pas à elles seules de répondre de manière adéquate au problème sans précédent que constituent le réchauffement planétaire et la raréfaction (*peak oil*) du pétrole et du gaz. Afin de préparer l'avenir, chaque gouvernement devra explorer de nouvelles sources énergétiques et établir de nouveaux modèles économiques avec pour objectif d'approcher au plus près le niveau zéro d'émissions de gaz à effet de serre.

1

LES GRANDES RÉVOLUTIONS ÉCONOMIQUES DANS L'HISTOIRE : LA CONVERGENCE DES NOUVEAUX SYSTÈMES D'ÉNERGIE ET DE COMMUNICATION

Les grands changements économiques de l'histoire du monde se sont produits quand de nouveaux systèmes d'énergie ont coïncidé avec de nouveaux systèmes de communication. Quand cette convergence se produit, la société est restructurée dans des voies complètement nouvelles. Par exemple, les premières sociétés hydrauliques et agricoles – Mésopotamie, Égypte, Chine, Inde – inventèrent l'écriture pour gérer la culture, le stockage et la distribution des grains. Les surplus de grain stockés permirent une expansion de la population et l'alimentation d'une main-d'œuvre d'esclaves qui, à son tour, a fourni la « force de travail » faisant fonctionner l'économie. La convergence de la communication écrite et de l'énergie stockée sous forme de surplus de grain a débouché sur la révolution agricole et a permis le développement même de la civilisation. Au cours de la période moderne, la convergence de la technique de la machine à vapeur actionnée par le charbon et de la presse écrite a donné naissance à la première révolution industrielle. Il aurait été impossible d'organiser le développement spectaculaire de la forme, de la vitesse, du flux, de la densité et de la mise en réseau de l'activité économique, rendu possible par la machine à vapeur, en conservant le code ancien et les vieilles formes orales de communication. À la fin du XIX^e siècle et pendant les deux premiers tiers du XX^e siècle, les formes électriques

de communication de première génération – le télégraphe, le téléphone, la radio, la télévision, les machines à écrire électriques, les calculateurs, etc. – ont coïncidé avec l'introduction du pétrole et du moteur à combustion interne, et sont devenues les mécanismes de commande et de contrôle des communications qui ont permis la deuxième révolution industrielle.

Une grande révolution dans le domaine des communications s'est produite dans les années 1990. Les formes électriques de communication de deuxième génération – les ordinateurs personnels, Internet, le World Wide Web et les technologies de communication sans fil – ont connecté le système nerveux central de plus d'un milliard de personnes sur terre à la vitesse de la lumière. Et, bien que les nouvelles révolutions dans l'informatique et la communication aient commencé à augmenter la productivité dans chaque industrie, leur vrai potentiel est encore loin d'être entièrement réalisé. Ce potentiel réside dans leur convergence avec l'énergie renouvelable, partiellement stockée sous forme d'hydrogène, pour créer les premiers régimes d'énergie « distribuée ».

Les mêmes principes de conception et les technologies intelligentes qui ont rendu possible l'Internet et les grands réseaux de communication globale distribuée seront utilisés pour reconfigurer les réseaux mondiaux de transport d'énergie, de sorte que les gens puissent produire l'énergie renouvelable et la partager en liaison directe, exactement comme ils produisent et partagent actuellement l'information, créant ainsi une nouvelle forme d'utilisation d'énergie décentralisée. Des « interréseaux » rudimentaires sont actuellement expérimentés aux États-Unis et en Europe.

La création d'un système d'énergie renouvelable, partiellement stockée sous forme d'hydrogène et distribuée *via* des interréseaux intelligents, ouvre la porte à une troisième révolution industrielle. Elle devrait avoir au XXI^e siècle un effet économique multiplicateur aussi puissant qu'au XIX^e siècle la convergence de la technologie de l'imprimerie de masse avec la technologie exploitant l'énergie du charbon et de la machine à vapeur et qu'au XX^e siècle l'arrivée concomitante

des formes électriques de communication avec le pétrole et le moteur à combustion interne. La troisième révolution industrielle pointe à l'horizon, et la première grande zone à exploiter son plein potentiel aidera à définir le chemin pour le développement économique du reste du siècle.

L'UE a entamé sa marche vers une troisième révolution industrielle en décidant que 20% de toute l'énergie de la région seraient produits par les sources d'énergie renouvelable d'ici à 2020. En s'engageant en faveur d'un avenir reposant sur l'énergie renouvelable, l'UE a posé les fondations d'une ère économique durable à émission zéro. La consolidation de ces fondations exigera toutefois l'établissement de deux piliers complémentaires : l'introduction de la technologie de la pile à combustible à l'hydrogène ainsi que d'autres technologies telles que les batteries et le transfert d'énergie hydraulique par pompage pour stocker les formes intermittentes d'énergie renouvelable, et la création à l'échelle du continent d'un interréseau intelligent pour permettre que les sources réparties d'énergie renouvelable soient produites et partagées avec les mêmes qualités d'accès et de transparence que celles dont nous bénéficions actuellement dans la production et la distribution de l'information sur Internet.

Cet article décrit en détail les trois piliers qui devront être mis en place pour établir les fondements de la troisième révolution industrielle et une nouvelle ère de l'énergie pour l'Union européenne. Le rapport examine aussi le rôle critique que la troisième révolution industrielle jouera dans la promotion des priorités majeures de l'Union, dont la réalisation complète du marché unique, la croissance économique durable, le développement de l'emploi, la sécurité énergétique et la démocratisation du processus de globalisation. L'article se conclut par des recommandations majeures pour mettre en œuvre la troisième révolution industrielle à travers l'ensemble de l'Union.

2

LES TROIS PILIERS DE LA TROISIÈME RÉVOLUTION INDUSTRIELLE

La troisième révolution industrielle repose sur trois piliers fondamentaux qui doivent être développés simultanément et conçus de façon totalement intégrée pour que chacun de leurs composants puisse développer entièrement son potentiel et pour que le nouveau paradigme économique devienne opérationnel : énergies renouvelables, technologie de stockage et réseaux d'énergie intelligents.

LE PREMIER PILIER : ÉNERGIES RENOUVELABLES

Les formes renouvelables d'énergie – énergies d'origine solaire, éolienne, hydraulique, géothermique, marine, biomasse – constituent le premier des trois piliers de la troisième révolution industrielle. Ces énergies émergentes ne représentent encore qu'un petit pourcentage de l'ensemble des énergies. Mais elles croissent rapidement car les gouvernements fixent des objectifs et des références pour favoriser leur large introduction sur le marché, tandis que leurs coûts décroissants les rendent de plus en plus compétitives. Des milliards d'euros de fonds publics et privés vont à la recherche, au développement et à la pénétration du marché, pendant que les entreprises et les particuliers cherchent à réduire leurs émissions de carbone et à rendre leur utilisation d'énergie plus efficiente et indépendante.

LE DEUXIÈME PILIER : LA TECHNOLOGIE DE STOCKAGE

L'introduction du pilier des énergies renouvelables de la troisième révolution industrielle exige l'introduction simultanée d'un deuxième pilier. Pour maximiser l'énergie renouvelable et réduire au minimum les coûts, il sera nécessaire de développer les méthodes de stockage qui facilitent la conversion des productions intermittentes de ces sources d'énergie en ressources fiables. Les batteries, le transfert de l'énergie hydraulique par pompage et d'autres moyens peuvent fournir une capacité de stockage limitée. Il y a, cependant, un moyen de stockage largement disponible et qui peut être relativement efficace. L'hydrogène est le moyen universel qui « stocke » toutes les formes d'énergie renouvelable, permettant ainsi de garantir la disponibilité d'une ressource stable et fiable pour la production d'énergie et, ce qui est aussi important, pour le transport.

L'hydrogène est l'élément le plus léger et le plus abondant dans l'Univers et quand il est utilisé comme source d'énergie, ses seuls sous-produits sont l'eau pure et la chaleur. L'énergie nécessaire au fonctionnement de nos vaisseaux spatiaux depuis plus de trente ans a été fournie par des piles à combustible de haute technologie fonctionnant à l'hydrogène.

L'hydrogène se trouve partout sur la Terre. Cependant il existe rarement à l'état libre dans la nature. Il doit être extrait des carburants fossiles, de l'eau, ou de la biomasse. Aujourd'hui, la façon la plus rentable de produire de l'hydrogène commercial est de l'extraire du gaz naturel *via* un processus d'électrolyse de l'eau. Mais la réserve de gaz naturel est limitée, comme notre réserve de pétrole, et n'est donc pas une source sûre. L'hydrogène pourrait aussi être extrait du charbon et de sables bitumineux, mais cela aurait pour conséquence une augmentation considérable de l'émission de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. L'énergie nucléaire pourrait aussi être utilisée, mais cela augmenterait significativement la quantité de déchets radioactifs dangereux, ainsi que l'utilisation d'eau froide nécessaire pour refroidir les réacteurs, créerait des menaces sérieuses sur la sécurité dans une

époque de terrorisme et, pour finir, accroîtrait considérablement la dépense que les contribuables et les consommateurs doivent consentir pour disposer de l'énergie.

Pourtant, il y a une autre façon d'utiliser l'hydrogène, comme support de stockage pour toutes les formes d'énergie renouvelable. Les sources renouvelables d'énergie – d'origine solaire, éolienne, hydraulique, géothermique, océanique – sont de plus en plus utilisées pour produire de l'électricité. Cette électricité, à son tour, peut être utilisée, grâce à un procédé appelé « électrolyse », pour séparer l'eau en hydrogène et en oxygène. L'hydrogène peut aussi être extrait directement de récoltes énergétiques, de déchets animaux et forestiers, et de déchets organiques – biomasse –, sans passer par l'électrolyse.

Le point important à souligner est que l'énergie renouvelable devient viable dès lors qu'une partie de cette énergie peut être stockée sous forme d'hydrogène. Cela tient à ce que l'énergie renouvelable est intermittente. Le soleil ne brille pas toujours, le vent ne souffle pas toujours, l'eau ne coule pas toujours quand il y a une sécheresse et les rendements agricoles varient d'une année sur l'autre. Quand une énergie renouvelable n'est pas disponible, l'électricité ne peut pas être produite et l'activité économique s'arrête. Mais si une part de l'électricité produite quand l'énergie renouvelable est abondante peut être utilisée pour extraire l'hydrogène de l'eau, qui peut alors être stocké pour une utilisation postérieure, la société aura alors une fourniture continue d'énergie. D'autres technologies de stockage comprenant les batteries électriques, les stations de transfert d'énergie hydraulique par pompage, les volants, les ultracondensateurs et autres, fournissent la capacité de stockage le long du réseau de distribution d'énergie intelligent et complètent l'hydrogène pour le maintien d'une fourniture sûre d'énergie disponible. L'hydrogène peut aussi être extrait de la biomasse et stocké de la même façon.

L'exemple du Brésil montre les conséquences d'une politique énergétique s'appuyant sur une forme d'énergie renouvelable intermittente pour l'électricité sans aucun moyen de stockage. Plus de 80 % de l'électricité du Brésil proviennent d'une source renouvelable

d'énergie, l'hydroélectricité¹. En 2001, le Brésil a subi une sécheresse. Le débit d'eau a diminué, et la production d'électricité a rencontré des difficultés qui ont entraîné des coupures de courant dans diverses parties du pays. Si une infrastructure à hydrogène avait été en place, le Brésil aurait pu utiliser un peu de ses surplus d'électricité, produits quand le niveau de l'eau était suffisant pour électrolyser l'eau et stocker l'hydrogène pour garantir la production d'énergie pendant la sécheresse.

Alors que les dépenses nécessaires à la mise en œuvre de l'énergie renouvelable deviennent rapidement compétitives, le coût de production de l'hydrogène reste toujours relativement élevé. Cependant, de nouvelles percées technologiques et des économies d'échelle réduisent drastiquement ces dépenses chaque année. De plus, les piles à combustible fonctionnant à l'hydrogène sont au moins deux fois aussi efficaces que le moteur à combustion interne. Corrélativement, les coûts directs et indirects du pétrole et du gaz sur les marchés mondiaux continuent de monter. Nous approchons du point de rencontre entre le prix décroissant de l'énergie renouvelable et de l'hydrogène et le prix croissant des carburants fossiles, point à partir duquel l'ancien régime de l'énergie laissera place à la nouvelle ère de l'énergie.

La base d'une transition vers une troisième révolution industrielle a été établie par le Conseil de l'Union européenne en mars 2007. L'Union européenne est la première superpuissance à mettre en place un engagement imposant de produire 20% de son énergie à partir de sources d'énergie renouvelable en 2020².

Quand la contribution de l'énergie renouvelable à la production d'électricité devient significative, même un ralentissement provisoire du flux solaire, du vent et du débit d'eau peut entraîner une

1. Agence internationale de l'énergie, « Focus on Brazil ». Reproduit dans *World Energy Outlook 2006*, p. 479. Disponible sur : <http://www.worldenergyoutlook.org/2006.asp>.

2. Conclusions de la présidence du Conseil européen des 8 et 9 mars 2007, cote : 7224/1/07 REV 1, p. 21. Disponible sur : http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/ec/93135.pdf.

insuffisance de production, une pointe dans les prix et des coupures d'électricité. Utiliser l'hydrogène comme « support de stockage » pour l'énergie renouvelable sera essentiel si l'Union européenne doit assurer une fourniture fiable d'énergie. L'hydrogène est aussi la façon de stocker et d'utiliser l'énergie renouvelable pour tous les transports.

La Commission européenne reconnaît que le recours accru aux formes renouvelables d'énergie serait énormément facilité par le développement de la capacité de stockage des piles à combustible fonctionnant à l'hydrogène et, en 2003, elle a mis en place la plateforme pour les technologies de l'hydrogène, qui représente un effort massif de recherche-développement pour placer l'Europe au premier rang dans la course vers un futur faisant appel à l'hydrogène³.

Les régions et les gouvernements nationaux à travers l'Europe sont déjà en train de mettre en place des programmes de recherche-développement sur l'hydrogène et commencent à introduire des technologies à hydrogène sur le marché.

En 2006, l'Allemagne a consacré 500 millions d'euros à la recherche et au développement des techniques à hydrogène et a commencé à préparer des plans destinés à créer un réseau hydrogène national, dans le but affiché de conduire l'Europe et le monde dans l'ère hydrogène à l'horizon 2020⁴. En 2007, la chancelière Angela Merkel et les membres de son cabinet ont appelé à une troisième révolution industrielle dans des discours publics⁵.

3. Advisory Council of the Hydrogen and Fuel Cells Technology Platform (Implementation Panel), European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform, « Implementation plan – Status 2006 », mars 2007. Disponible sur : https://www.hfpeurope.org/uploads/2097/HFP_IPo6_FINAL_20APR2007.pdf.

4. Wasserstoff Strategierat Brennstoffzellen, « National development plan for the “Hydrogen and Fuel Cell Technology Innovation Programme” » (préambule), Version 2.1, 30 avril 2007. Disponible sur : http://www.hyweb.de/gazette-e/NIP_Programm_2-1_EN.pdf.

5. Allianz Group, Entretien avec Hans Joachim Schellnhuber, 26 janvier 2007. Disponible sur : http://knowledge.allianz.com/nopi_downloads/downloads/Schellnhuber_Interview_von%20druck.pdf.

En octobre 2007, la Commission européenne a annoncé un partenariat public-privé de plusieurs milliards d'euros pour accélérer l'introduction commerciale d'une économie de l'hydrogène dans les États membres de l'Union européenne, en mettant principalement l'accent sur la production d'hydrogène à partir de sources d'énergie renouvelable.

LE TROISIÈME PILIER : LE RÉSEAU ÉLECTRIQUE INTELLIGENT

En évaluant l'intérêt d'un changement ambitieux en faveur des énergies renouvelables et en finançant un programme énergétique de recherche-développement dans la technologie des piles à combustible à l'hydrogène, l'UE a mis en place les deux premiers piliers de la troisième révolution industrielle. Le troisième pilier, la reconfiguration du réseau électrique européen s'appuyant sur le réseau Internet, qui permettra aux entreprises et aux particuliers de produire eux-mêmes leur énergie et de la partager, est en cours d'expérimentation au sein des compagnies électriques en Europe.

L'interréseau intelligent est constitué de trois composants essentiels. Des miniréseaux permettant aux particuliers, aux petites et moyennes entreprises (PME) ainsi qu'aux grandes entreprises de produire l'énergie renouvelable localement – au moyen de piles photovoltaïques, de l'énergie éolienne, de la mini-hydraulité, des déchets animaux et agricoles, des détritrus, etc. – et de l'utiliser hors réseau pour leurs besoins propres en électricité. La technologie du comptage intelligent permet aux producteurs locaux de vendre réellement leur énergie au réseau électrique principal, mais aussi d'accepter l'électricité du réseau, rendant ainsi les flux d'électricité bidirectionnels. La technologie du réseau intelligent est incorporée dans des appareils et des puces installés dans tout le système du réseau, permettant de relier chaque appareil électrique. Le logiciel permet à l'intégralité du réseau électrique de connaître la quantité d'énergie utilisée, à tout moment, n'importe où sur le réseau. Cette interconnexion peut être utilisée pour réorienter l'utilisation de l'énergie et les flux pendant

les heures de pointe et les heures creuses, et même pour s'adapter à tout moment aux variations du prix de l'électricité.

À l'avenir, les réseaux intelligents seront également de plus en plus connectés, en temps réel, aux changements de temps, enregistrant les variations des vents, des flux solaires, de la température ambiante, etc., donnant au réseau électrique la capacité d'ajuster en permanence le flux d'électricité aux conditions météorologiques externes ainsi qu'à la demande des consommateurs. Par exemple, si le réseau électrique connaît un pic d'utilisation énergétique et une possible surcharge du fait d'un excès de demande, le logiciel peut commander à la machine à laver d'un particulier de descendre d'un cycle par charge ou réduire la climatisation d'un degré. Les consommateurs qui acceptent des ajustements légers dans leur utilisation d'électricité reçoivent des « crédits » sur leurs factures. Puisque le vrai prix de l'électricité sur le réseau varie constamment, l'information en temps réel sur l'énergie ouvre la porte « à une politique de prix dynamique », qui permet aux consommateurs d'augmenter ou de faire baisser leur utilisation d'énergie automatiquement, en fonction du prix de l'électricité sur le réseau. Cette politique de prix autorise aussi les producteurs de miniréseaux locaux d'énergie à vendre l'énergie au réseau ou à s'en retirer, de manière automatique.

L'interréseau intelligent donnera non seulement plus de pouvoir aux utilisateurs finaux pour leurs choix énergétiques, mais sera aussi source d'une nouvelle efficacité significative dans la distribution d'électricité.

De façon intéressante, le nouveau plan énergétique de l'UE prévoit l'interréseau avec l'exigence que le réseau électrique soit « dégroupé », ou au moins rendu plus indépendant par rapport aux entreprises énergétiques qui produisent aussi le courant électrique, de telle sorte que les nouveaux acteurs – en particulier les petites et moyennes entreprises et les particuliers – aient la possibilité de produire et de vendre l'énergie au réseau dans les mêmes conditions de facilité et de transparence que celles dont ils bénéficient maintenant dans la production et le partage de l'information sur Internet. La Commission

européenne a mis en place une plate-forme technologique européenne sur les réseaux intelligents et a élaboré une vision à long terme et un document de stratégie en 2006 pour reconfigurer le réseau électrique européen de manière à le rendre intelligent, uniforme et interactif⁶.

En 2007, le Parlement européen a adopté une déclaration écrite appelant à une transition vers les énergies renouvelables, à une économie de l'hydrogène et à la création d'un réseau électrique intelligent – les trois piliers fondamentaux de la troisième révolution industrielle⁷. Une majorité écrasante de parlementaires de l'UE a signé le texte, ainsi que les chefs des sept partis politiques principaux d'Europe et Hans-Gert Pötering, le président du Parlement européen. Le Parlement européen est ainsi devenu la première assemblée parlementaire dans le monde à endosser officiellement la stratégie des trois piliers pour entrer dans la troisième révolution industrielle.

6. Commission européenne, Direction générale de la recherche, European SmartGrids Technology Platform, « Vision and strategy for Europe's electricity networks of the future », 2006. Disponible sur : http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/smartgrids_en.pdf.

7. Parlement européen, « Déclaration écrite déposée par Zita Gurmai, Anders Wijkman, Vittorio Prodi, Umberto Guidoni et Claude Turmes sur l'établissement d'une économie verte de l'hydrogène et d'une troisième révolution industrielle en Europe, sur la base d'un partenariat avec les régions et les villes engagées, les PME et les organisations de la société civile », 12 février 2007, cote : PE 385.621v01-00. Disponible sur : <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+WDECL+P6-DCL-2007-0016+0+DOC+PDF+Vo//FR&language=FR>.

3

LA PROCHAINE ÉTAPE DE L'INTÉGRATION EUROPÉENNE

L'Union européenne a commencé par réunir les nations européennes autour d'une politique énergétique commune, d'abord avec la Communauté du charbon et de l'acier puis, peu après, avec la formation d'EURATOM. Aujourd'hui, au moment du 50^e anniversaire de la création de la Communauté européenne, la politique énergétique est redevenue centrale pour l'avenir de l'Europe.

L'industrie européenne dispose du savoir-faire scientifique, technologique et financier pour être le fer de lance du basculement vers les énergies renouvelables, une économie de l'hydrogène et un réseau électrique intelligent et, en conséquence, pour faire entrer le monde dans une nouvelle ère économique. L'industrie de niveau mondial de l'UE dans les domaines de l'automobile, de la chimie, des biens d'équipement, de la construction, de l'informatique, des logiciels, des ordinateurs, des télécommunications, des banques et des assurances, donne à celle-ci de l'avance dans la course à la troisième révolution industrielle. L'Union européenne s'enorgueillit aussi d'être un des plus grands marchés solaires du monde et est le premier producteur mondial d'énergie éolienne.

L'UE est également leader dans la recherche-développement et les applications commerciales dans le domaine des piles à combustible fonctionnant à l'hydrogène. Les technologies des piles à combustible mobiles, fixes et de transport sont développées et évaluées à travers l'Europe, et les premiers produits arrivent sur le

marché. En effet, un grand nombre de chariots élévateurs, scooters, voitures, bus et camions alimentés avec des piles à combustible fonctionnant à l'hydrogène sont en cours d'essai sur les routes des pays de l'Union. Le premier sous-marin à hydrogène allemand est opérationnel. Le premier ferry à hydrogène est en développement aux Pays-Bas et en Allemagne. Et le premier train à hydrogène d'Europe doit être sur rails en 2010.

Le lancement d'une troisième révolution industrielle peut aider à faciliter l'intégration en Europe pour mettre en œuvre l'agenda de Lisbonne et faire de l'économie européenne l'économie la plus compétitive dans le monde. Alors qu'il y a eu beaucoup de discussions à propos de la mise en œuvre d'une directive sur les services pour assurer une plus grande mobilité du travail au sein de l'UE, beaucoup moins d'attention a été prêtée à la création de réseaux sans soudure («*seamless*») de transport, d'électricité, de télécommunications et d'une politique énergétique destinés à faciliter les échanges d'information, de marchandises et de services à travers les États membres de l'UE. En favorisant les énergies renouvelables, une infrastructure de l'hydrogène et un interréseau intelligent à l'échelle du continent, l'UE et ses États membres peuvent aider à créer un cadre de développement économique durable et faire du rêve européen, visant à créer un marché intégré unique, une réalité pour presque 500 millions de citoyens dans la première moitié du XXI^e siècle.

DÉVELOPPER L'ÉCONOMIE DE L'UNION EUROPÉENNE

La reconfiguration de l'infrastructure énergétique de l'Union européenne va créer de nouvelles opportunités pour l'économie et les emplois dans les vingt-cinq prochaines années. Et parce que le recours aux énergies renouvelables ainsi que la mise en œuvre d'une infrastructure pour l'hydrogène et de réseaux de services intelligents sont intrinsèquement liés dans une zone donnée, tout l'emploi généré le sera à l'intérieur de l'Europe.

L'investissement mondial dans les énergies renouvelables a atteint un record de 74 milliards d'euros en 2006⁸, et on s'attend à ce qu'il grimpe à 250 milliards d'euros d'ici à 2020 et à 460 milliards d'euros d'ici à 2030⁹. Aujourd'hui la production, l'exploitation et l'entretien liés à l'énergie renouvelable fournissent environ deux millions d'emplois dans le monde¹⁰. Une étude récente indique que le nombre d'emplois créés par euro investi (et par kilowattheure produit) dans les technologies d'énergie renouvelable propre est de trois à cinq fois supérieur à celui des emplois créés par la production de l'énergie issue du combustible fossile¹¹.

L'Union européenne est idéalement placée pour conduire la troisième révolution industrielle. En devenant la première superpuissance à fixer l'objectif contraignant de 20% d'énergie renouvelable d'ici à 2020, elle a mis en mouvement le processus d'un très fort accroissement de la part de l'énergie renouvelable dans l'ensemble de ses sources d'énergie. Traduisant le nouvel engagement pour des objectifs plus ambitieux en matière d'énergie renouvelable, la Banque européenne d'investissement a augmenté ses investissements dans ce

8. Programme des Nations unies pour l'Environnement, Sustainable Energy Finance Initiative (SEFI), « Global trends in sustainable energy investment 2007. Analysis of trends and issues in the financing of renewable energy and energy efficiency in OECD and developing countries », 2007. Disponible sur : http://sefi.unep.org/fileadmin/media/sefi/docs/publications/SEFI_Investment_Report_2007.pdf; European Renewable Energy Council et Greenpeace, « Futu[r]e investment. A sustainable investment plan for the power sector to save the climate », juin 2007. Disponible sur : http://www.erec.org/fileadmin/erec_docs/Documents/Publications/futu_r_e-Investment.pdf.

9. Ministère fédéral allemand de l'Environnement, de la Protection de la nature et de la Sécurité nucléaire, « Renewable energy : employment effects. Impact of the expansion of renewable energy on the German labour market », juin 2006. Disponible sur : http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/employment_effects_061211.pdf.

10. Worldwatch Institute, Center for American Progress, « American energy. The renewable path to energy security », septembre 2006. Disponible sur : <http://images1.americanprogress.org/il8oweb20037/americanenergynow/AmericanEnergy.pdf>.

11. Daniel M. Kammen, Kamal Kapadia et Matthias Fripp, « Putting renewables to work : how many jobs can the clean energy industry generate? A report of the renewable and appropriate energy laboratory », University of California, Berkeley, 2004. Disponible sur : <http://rael.berkeley.edu/files/2004/Kammen-Renewable-Jobs-2004.pdf>.

domaine et se propose d'accorder des prêts pour un montant de plus de 800 millions d'euros par an¹². Rien qu'en Allemagne, l'industrie de l'énergie renouvelable affiche un chiffre d'affaires de 21,6 milliards d'euros et 214 000 salariés en 2006, et le secteur prévoit entre 244 000 et 263 000 emplois en 2010, entre 307 000 et 354 000 en 2020, et entre 330 000 et 415 000 en 2030¹³.

Les vingt-six autres États membres de l'UE créent également de nouveaux emplois en mettant les sources d'énergie renouvelable en phase avec l'objectif qu'ils ont de parvenir à une situation où l'émission de carbone serait voisine de zéro. L'énergie renouvelable dans l'UE a engendré 8,9 milliards d'euros de profits en 2005, et on s'attend à 14,5 milliards d'euros d'ici à 2010¹⁴. Plus de 700 000 emplois devraient y être créés d'ici à la même année dans le domaine de la production d'électricité issue des sources d'énergie renouvelable¹⁵. On prévoit que l'énergie renouvelable fournira, d'ici à 2050, près de la moitié de l'énergie primaire et 70% de l'électricité produite dans l'UE, et représentera plusieurs millions de nouveaux emplois¹⁶.

12. Banque européenne d'investissement, « Plan d'activité de la Banque 2007-2009 », 29 janvier 2007. Disponible sur : http://www.eib.org/cms/htm/en/eib.org/attachments/strategies/cop_2007_fr.pdf.

13. Ministère fédéral allemand de l'Environnement, de la Protection de la nature et de la Sécurité nucléaire, « Development of renewable energies in 2006 in Germany », 21 février 2007. Disponible sur : http://www.erneuerbareenergien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/hintergrund_zahlen2006_eng.pdf; « Renewable energy : employment effects », *op. cit.*

14. « European renewable energy revenues expected to double market boosted by government support and global warming », dépêche PR Newswire, 14 novembre 2004, citant les données de l'étude du cabinet Frost & Sullivan, « European renewable energy market. Investment analysis and growth opportunities », octobre 2005.

15. Greenpeace International, « Energy revolution : a sustainable pathway to a clean energy future for Europe », septembre 2005. Disponible sur : <http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/energy-revolution-a-sustainab.pdf>.

16. Greenpeace International, *op. cit.* ; European Renewable Energy Council, « Renewable energy technology roadmap up to 2020 », 2007. Disponible sur : http://www.erecrenewables.org/fileadmin/erec_docs/Documents/Publications/ERECTechnology_Roadmap_def1.pdf.

L'Union européenne a également avancé à grands pas dans le financement de la recherche et du développement pour l'économie de l'hydrogène. L'ensemble du marché européen de l'hydrogène était estimé à environ 283 millions d'euros en 2005, et on prévoit, avec un taux de croissance annuel de 15%, qu'il atteigne 569 millions d'euros d'ici à 2010¹⁷. Le programme de la Commission européenne pour les technologies de l'hydrogène a déjà affecté plus de 500 millions d'euros pour ouvrir la voie à une utilisation commerciale des technologies de l'hydrogène et des piles à combustible¹⁸. On prévoit que le secteur privé dépensera 5 milliards d'euros supplémentaires au cours des dix prochaines années pour mettre l'hydrogène sur le marché¹⁹. Les fonds publics de l'UE, avec un niveau attendu de 320 à 350 millions d'euros par an entre 2007 et 2015, devraient apporter un montant total de 7,4 milliards d'euros en vue de faire de l'économie de l'hydrogène une réalité dans la seconde décennie du XXI^e siècle. L'industrie européenne de la pile à combustible pourrait générer plus de 500 000 emplois d'ici à 2030²⁰.

17. Fuji-Keizai USA, « Hydrogen market, hydrogen R&D and commercial implication in the US and EU » (Executive Summary), mai 2005. Disponible sur : http://www.mrgco.com/TOC_HydrogenMarket_May05.html.

18. Advisory Council of the Hydrogen and Fuel Cells Technology Platform, Implementation Panel, *op. cit.* ; Commission européenne, Direction générale de la recherche, « Third status report on the European technology platforms », mars 2007. Disponible sur : ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/technologyplatforms/docs/etp3rdreport_en.pdf ; European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform, « The proposed joint technology initiative (JTI) on hydrogen and fuel cells. Key issues at a glance », 11 juillet 2005. Disponible sur : https://www.hfpeurope.org/uploads/835/JTI_QA_11JUL2005.pdf.

L'auteur s'est en outre appuyé sur les échanges qu'il a eus avec Alan Llyod, président du Hydrogen and Fuel Cell Technical Advisory Committee (HTAC) créé par la loi fédérale américaine (Energy Policy Act de 2005) ; le HTAC fait rapport directement au secrétaire d'État américain à l'Énergie. Alan Lloyd est l'auteur d'une étude en cours sur l'industrie des piles à combustible, dont les résultats extrapolés ont servi à évaluer le potentiel d'emplois que représente cette industrie pour l'UE. Ces résultats doivent être lus avec prudence, compte tenu de ce que l'économie de l'hydrogène est plus avancée dans l'UE qu'aux États-Unis et que le marché intérieur des 27 pays membres est plus grand que le marché intérieur américain.

19. *Ibid.*

20. *Ibid.*

La perspective d'une mise en œuvre opérationnelle du troisième pilier de la troisième révolution industrielle, le réseau de services intelligents de l'UE, suscite également un enthousiasme croissant tant dans le secteur public que dans le secteur privé, au moment où l'Europe est confrontée au défi de la remise en état d'un réseau de production d'énergie vieux d'un demi-siècle, inefficace et dépassé, pour transformer une infrastructure électromécanique de la deuxième révolution industrielle en une infrastructure numérique de la troisième révolution industrielle.

La troisième révolution industrielle demandera un remodelage complet des secteurs du transport, de la construction et de l'électricité, qui créera de nouveaux emplois et services, fera naître de nouvelles entreprises et exigera de nouvelles qualifications professionnelles.

Le secteur des transports est la troisième cause d'origine humaine d'émissions de gaz à effet de serre conduisant au réchauffement de la planète, après la construction et la filière de l'élevage²¹. Les transports représentent actuellement 7% du PNB de l'Europe et 5% de l'emploi²². La transition, au cours des deuxième et troisième décennies du XXI^e siècle, des moteurs à essence à combustion interne vers des piles à combustible à zéro émission fonctionnant à l'hydrogène, pour la plupart des modes de transport – chariots élévateurs, scooters, voitures, camions, autobus, trains, bateaux et navires à passagers – va créer d'importantes perspectives nouvelles de développement pour les entreprises et générer de nouveaux emplois dans toutes les activités liées aux transports, dans l'ensemble des pays membres de l'UE. Rééquiper les transports nécessitera la fabrication commerciale à grande échelle de piles à combustible, la production de masse de combustible

21. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, *Livestock's Long Shadow. Environmental Issues and Options*, 2006. Disponible sur : http://www.virtualcentre.org/en/library/key_pub/longshad/Ao701E00.pdf.

22. Commission européenne, « Communication au Conseil et au Parlement européen. Pour une Europe en mouvement – Mobilité durable pour notre continent – Examen à mi-parcours du Livre blanc sur les transports publié en 2001 par la Commission européenne », SEC(2006)768, 22 juin 2006. Disponible sur : http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/fr/com/2006/com2006_0314fro1.pdf

à hydrogène, la réalisation à l'échelle du continent d'infrastructures pour le ravitaillement en carburant, de nouveaux modèles de véhicules et de nouveaux logiciels pour les transports, développera de nouvelles synergies et aura des effets multiplicateurs considérables.

On estime que la mise en place complète d'un système de transport à hydrogène dans l'UE pour équiper 100 millions de véhicules pourrait largement coûter plusieurs centaines de milliards d'euros. Bien qu'il soit très élevé, ce coût est attrayant si on le confronte aux coûts actuels de l'économie des transports fondée sur l'essence et la combustion interne. Le Conseil mondial de l'énergie prévoit qu'il faudra plus de 1 300 milliards de dollars, du puits à la roue, au cours des trente prochaines années, pour entretenir et développer l'économie nord-américaine reposant sur l'essence²³. Comme l'Union européenne a, en gros, le même nombre de voitures que les États-Unis, le coût est vraisemblablement comparable²⁴. Bien sûr, il pourrait être beaucoup plus élevé à mesure que nous approcherons du pic mondial de la production de pétrole et que le changement climatique commencera à produire en temps réel des effets écologiques et économiques négatifs à travers le continent. La question cruciale est de savoir s'il faut continuer à financer un régime énergétique et un système de transports crépusculaires, ou engager la transition vers les énergies renouvelables et une économie de l'hydrogène pour la plupart des modes de transport.

Le secteur de la construction est le plus grand employeur industriel de l'UE et représentait, en 2003, 10% du PNB et 7% de l'emploi dans l'Union à Quinze²⁵. L'essentiel est consacré à la construction

23. Joan Ogden, « High Hopes for Hydrogen », *Scientific American*, septembre 2006, p. 94-101.

24. Commission européenne, Direction générale de l'énergie et des transports, « Énergie et transport en chiffres », 2006. Disponible sur : http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures/pocketbook/doc/2006/2006_transport_en.pdf. Les États-Unis ont 228,280 millions de voitures individuelles en circulation, alors qu'il y en a 215,389 millions dans l'Union.

25. Commission européenne, Enterprise and Industry. « Construction : Overview », 10 juin 2006. Disponible sur : http://ec.europa.eu/enterprise/construction/index_en.htm.

d'immeubles, qui sont le principal contributeur au réchauffement mondial d'origine humaine. Dans le monde, les immeubles consomment 30 à 40 % de toute l'énergie produite et sont responsables dans les mêmes pourcentages de toutes les émissions de CO₂²⁶. En Europe, les immeubles représentent 40 à 50 % de la consommation énergétique totale²⁷. Cette activité, comme les transports, représentera nombre des nouveaux développements d'activités et d'emplois, dès lors que l'Europe s'engagera plus fortement dans la mise en œuvre de la troisième révolution industrielle.

Le mandat pour un bon rendement énergétique et le *benchmarking* sur l'énergie renouvelable, récemment annoncés par l'UE, conduisent déjà à une implication croissante dans la « construction verte ». Par exemple, l'Espagne rend obligatoire pour toute nouvelle construction l'incorporation directe dans les infrastructures des technologies de l'énergie solaire²⁸. Le « verdissement » de la construction va créer des milliers de nouveaux emplois, entre aujourd'hui et 2030, dans la mesure où les constructions neuves et existantes devront substituer les designs, matériaux, technologies, normes et règles de construction issus de la troisième révolution industrielle à ceux de la deuxième révolution industrielle.

À l'avenir, chacun des trois piliers de la troisième révolution industrielle se concrétisera à la fois dans les constructions et dans l'ensemble des modes de transports.

26. Programme des Nations unies pour l'Environnement, « Buildings and Climate Change : Status, Challenges and Opportunities », 2007. Disponible sur : <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=502&ArticleID=5545&l=en>. Pour une analyse de la situation au sein des pays de l'OCDE, voir : OCDE, Direction de l'environnement, Comité des politiques d'environnement, « Working Party on National Environmental Policy. Design of Sustainable Building Policies : Scope for Improvement and Barriers », 13 juin 2002. Disponible sur : [http://www.olis.oecd.org/olis/2001doc.nsf/43bb6130e5e86e5fc12569fa005d004c/203e895174de4e56c1256bd7003be835/\\$FILE/JTo0128164.PDF](http://www.olis.oecd.org/olis/2001doc.nsf/43bb6130e5e86e5fc12569fa005d004c/203e895174de4e56c1256bd7003be835/$FILE/JTo0128164.PDF).

27. *Ibid.*

28. « Spain requires new buildings use solar power », Reuters, 13 novembre 2006. Disponible sur : <http://www.msnbc.msn.com/id/15698812/>.

Le secteur de l'électricité dans l'UE a atteint un chiffre d'affaires d'environ 112 milliards d'euros en 2003 et a contribué à 1,5 % du PNB²⁹. L'industrie employait 608 000 salariés dans l'Union à Quinze en 2004³⁰. La reconfiguration de l'ensemble du réseau énergétique de l'UE dans les trente prochaines années, pour créer une interconnexion en utilisant les réseaux d'Internet, devrait coûter plus de 750 milliards d'euros et générera des dizaines de milliers de nouveaux emplois³¹. Nombre de ces emplois nécessiteront la requalification des ouvriers dans le domaine des techniques énergétiques et des technologies de l'information et de la communication.

En étant la première sur le marché, l'Union européenne se positionnera comme leader de la troisième révolution industrielle et bénéficiera de l'avantage commercial pour exporter dans le monde entier le savoir-faire et les équipements des technologies vertes. Mettre en œuvre une nouvelle génération de technologies de l'énergie renouvelable, fabriquer des piles à combustible mobiles et fixes, réinventer l'automobile, rénover les bâtiments et les infrastructures vieillissantes de l'Europe en appliquant les meilleures pratiques architecturales vertes, reconfigurer le réseau d'énergie électrique, comme produire toutes les technologies d'accompagnement, les biens et les services qui font de la troisième révolution industrielle une économie de haute technologie, tout cela aura un effet économique multiplicateur qui s'étendra jusqu'au milieu du ^{xxi}^e siècle.

29. Commission européenne, Direction générale de la recherche, European Technology Platform SmartGrids, « Strategic research agenda for Europe's electricity networks of the future », 2007. Disponible sur : http://www.smartgrids.eu/documents/sra/sra_finalversion.pdf.

30. ECOTEC Research & Consulting, rapport établi pour la Commission européenne, « The employment impact of the opening of electricity and gas markets on employment, and other directives in the field of energy », mars 2007. Disponible sur : http://www.epsu.org/IMG/pdf/Main_report.pdf.

31. Commission européenne, Direction générale de la recherche, European Technology Platform SmartGrids, *op. cit.*

LA SÉCURITÉ ÉNERGÉTIQUE

L'inquiétude croissante liée à la dépendance au gaz russe et au pétrole du golfe Arabo-Persique alimente beaucoup de débats sur la façon d'assurer au mieux la sécurité énergétique de l'UE. Avec le prix du pétrole à plus de 52 euros le baril sur les marchés mondiaux, les gouvernements de l'UE, les industriels et les consommateurs se sentent de plus en plus vulnérables et se préoccupent d'affirmer leur indépendance énergétique. L'apparition de la Chine et de l'Inde comme pouvoirs économiques de premier plan a ajouté une tension supplémentaire à propos des réserves de combustibles fossiles. L'intensification des tensions politiques au Moyen-Orient est aussi une préoccupation grandissante, d'autant plus que l'instabilité politique pourrait mettre en danger l'approvisionnement en pétrole de l'Europe. La perspective d'augmenter significativement la production d'énergie nucléaire accroît aussi le sentiment de malaise chez les Européens. La connexion au réseau électrique d'un grand nombre, voire de centaines de centrales nucléaires dans le monde entier au cours des décennies à venir, fournit une cible évidente pour des attaques terroristes. De plus, la probabilité de transport de grandes quantités d'uranium et de plutonium à une époque de progression des extrémismes politiques et religieux est un facteur troublant.

La clef de la sécurité énergétique européenne sera de produire de l'énergie localement à partir de sources d'énergie renouvelable, en la stockant sous forme d'hydrogène ou par d'autres techniques, grâce aux réseaux et en partageant les surplus d'électricité au travers d'un réseau intelligent reliant tous les consommateurs d'Europe.

Les considérations de sécurité à l'origine du développement d'Internet se retrouvent dans le développement d'une telle interconnexion. Le Pentagone (Département de la Défense, DoD) créa le précurseur d'Internet à la fin des années 1960. Il avait pour objectif de faire des économies sur la fourniture de superordinateurs coûteux aux universités et aux chercheurs sous contrat avec la Défense ; il cherchait à partager les ordinateurs entre des personnes séparées par de grandes

distances. Les militaires étaient également préoccupés par la vulnérabilité potentielle des systèmes centralisés face aux attaques et aux pannes. Ils voulaient un nouveau type de moyen de communication décentralisé dans lequel tous les partenaires pouvaient échanger des informations, même si une partie du système était endommagée ou détruite. La solution fut ARPANET, développé par l'Advanced Research Projects Agency (ARPA) du DoD. Le premier serveur informatique fut opérationnel en 1969. En 1988, plus de 60 000 serveurs informatiques étaient connectés. La Fondation nationale pour les sciences (NSF) créa son propre réseau pour connecter les universités et les chercheurs dans le pays. Lorsque ARPANET fut fermé en 1990, le réseau de la NSF devint en fait Internet³². Comme pour Internet, en cas d'interruptions locales des échanges d'électricité – pour des raisons militaires, politiques ou environnementales –, un maillage du réseau électrique permettrait aux autres parties du réseau de continuer à fonctionner.

Un maillage intelligent, totalement intégré à l'échelle du continent, permet à chaque État membre de l'UE à la fois de produire son énergie et de partager tout surplus avec le reste de l'Europe dans une approche de réseau assurant la sécurité énergétique de l'UE. L'Italie peut partager ses surplus d'énergie solaire avec le Royaume-Uni et celui-ci peut vendre son excès d'énergie éolienne avec le Portugal qui, lui-même, peut « exporter » son abondante énergie hydroélectrique vers la Slovaquie, laquelle peut partager ses surplus forestiers avec la Pologne, qui peut partager sa biomasse agricole avec la Norvège, etc. Lorsque n'importe quelle région d'Europe bénéficie d'un surplus d'énergie renouvelable, celui-ci peut être partagé avec celles qui sont en déficit temporaire. L'hydrogène, soutenu par d'autres techniques de stockage, est un moyen de transport universel pour toutes les formes d'énergie renouvelable, pour une utilisation dans les transports ou pour la production d'électricité lorsque le réseau en a besoin.

32. S.E. Miller., *Civilizing Cyberspace. Policy, Power, and the Information Superhighway*, New York, Addison-Wesley, 1996, p. 44-45.

En optimisant l'exploitation des énergies renouvelables produites localement ou régionalement, en les stockant sous forme d'hydrogène ou autre, et en les partageant au travers de l'Europe au moyen d'un maillage continental, l'UE peut créer un vrai régime énergétique durable et intégré, soutenir la sécurité énergétique, faciliter l'achèvement du marché intérieur et atteindre l'objectif de l'agenda de Lisbonne, de rendre l'économie européenne la plus compétitive au monde et d'aider le monde à entrer dans la troisième révolution industrielle.

LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE. DE LA GÉOPOLITIQUE À LA POLITIQUE DE LA BIOSPHÈRE

Les énergies fossiles et le nucléaire représentent les principales sources d'énergie d'élite du vieux système centralisé de gestion des ressources qui caractérisent les XIX^e et XX^e siècles. Parce qu'elles ne sont disponibles qu'en des endroits précis, ces ressources énergétiques ont souvent requis de grands efforts de protection militaire et des investissements importants pour les exploiter. Le résultat a été un accroissement du fossé entre ceux qui disposent des sources d'énergie et ceux qui en sont démunis.

L'énergie renouvelable est disponible partout sur terre. Le rayonnement solaire, le vent, l'hydraulique, la géothermie, les énergies marines, les déchets agricoles et forestiers ainsi que les déchets domestiques sont tous largement accessibles dans le monde. Transformée et stockée sous forme d'hydrogène et distribuée sous forme d'électricité au travers de maillages intelligents, l'énergie renouvelable peut être partagée et distribuée équitablement de la même façon que nous partageons aujourd'hui l'information.

La troisième révolution industrielle rend possible une large redistribution de l'énergie avec des bénéfices importants pour la société. Le système actuel de distribution d'énergie centralisé est toujours plus obsolète. À l'avenir, les industries, les municipalités et les particuliers pourront devenir des producteurs autant que des consommateurs de leur propre énergie, grâce au système de

production d'énergie répartie. Même l'automobile est une centrale sur roues avec un potentiel de 20 kilowatts ou plus. Comme celle-ci reste la plupart du temps au parking, elle peut être branchée alors sur la maison, le bureau ou le réseau électrique interactif et fournir de l'électricité au réseau. Les piles à combustible alimentant ces véhicules deviennent ainsi un moyen de stockage massif d'énergie sous la forme d'hydrogène qui peut être reconverti en électricité dans le maillage énergétique principal. Si seulement 25 % des conducteurs utilisaient leur véhicule comme centrale électrique pour vendre de l'énergie au réseau, toutes les centrales électriques de l'UE pourraient être éliminées³³.

En notant les similitudes étonnantes entre ce qui a été déjà réalisé avec Internet et ce qui est en cours pour la production d'énergie répartie, Electric Power Research Institute (EPRI), le groupe de réflexion de l'industrie américaine de l'électricité, a conclu dans ses « Perspectives pour le futur » que cette production répartie est amenée à éclore de la même façon que l'industrie des calculateurs. « Les grands calculateurs ont cédé la place à de petits ordinateurs de bureau, dispersés géographiquement mais interconnectés dans des réseaux intégrés et flexibles. Dans notre industrie, les centrales continueront à jouer un rôle important, mais nous aurons de plus en plus besoin de générateurs répartis, plus petits et plus propres... tous soutenus par des technologies de stockage énergétique. De tels systèmes exigeront impérativement la mise au point de contrôles informatiques performants : ils seront absolument essentiels pour gérer le flux énorme d'information et d'énergie qu'une telle interconnexion générera³⁴. »

Dans le futur, les producteurs et les transporteurs d'énergie permettront de plus en plus son partage en rassemblant l'énergie renouvelable produite localement, en la stockant sous forme

33. A. B. Lovins, B. D. Williams., « From fuel cells to a hydrogen-based economy », *Public Utilities Fortnightly*, vol. 139, n° 4, 15 février 2001, p. 15.

34. A.-M. Borbely, J. F. Kreider, (dir.), *Distributed Generation. The power paradigm for the new millennium*, Washington, DC, CRC Press, 2001, p. 47.

d'hydrogène ou par d'autres techniques, et en la distribuant sur un réseau intelligent à travers l'Europe.

L'avènement simultané de technologies de communication et d'énergie renouvelable décentralisées par l'intermédiaire d'un réseau intelligent et d'accès ouvert consiste à donner le pouvoir aux populations. Pour la nouvelle génération qui a grandi dans un monde moins hiérarchique et plus en réseau, la possibilité de produire sa propre énergie comme celle de produire sa propre information dans un réseau d'accès libre sera naturelle et banale.

Le passage des combustibles fossiles et de l'énergie nucléaire vers les énergies renouvelables réparties sort le monde de la géopolitique qui caractérisa le xx^e siècle pour le faire entrer dans la politique de la biosphère du xxi^e siècle. La plupart des confrontations géopolitiques du siècle dernier ont eu pour origine le contrôle des ressources énergétiques. Des guerres ont eu lieu, et d'innombrables victimes furent sacrifiées dans les combats entre les nations pour la conquête de gisements d'énergie fossile ou d'uranium. Le lancement de la troisième révolution industrielle sera un long chemin semé d'embûches autour de tensions croissantes pour l'accès à des ressources énergétiques en diminution, mais favorisera le sens de la responsabilité collective en créant une politique de la biosphère sauvegardant les écosystèmes terrestres. Le demi-siècle de transition entre la deuxième et la troisième révolution industrielle et le mouvement concomitant de la géopolitique vers la biosphère politique auront un effet grandissant sur la mondialisation.

La troisième révolution industrielle aura vraisemblablement un effet significatif sur les pays en développement. Il est frappant que la moitié de la population mondiale n'ait jamais utilisé de téléphone et qu'un tiers n'ait pas accès à l'électricité³⁵. Aujourd'hui, la consommation énergétique individuelle dans le monde en développement est seulement le quinzième de celle des États-Unis³⁶.

35. S. E. Miller, *Civilizing Cyberspace*, *op.cit.*, p. 206.

36. C. Starr, « Sustaining the human environment : the next two hundred years », in J. H. Ausubel et H. Dale Langford (dir.), *Technological Trajectories and the Human Environment*, Washington, DC, National Academy Press, 1997, p. 192.

La disparité entre le monde connecté et le monde non connecté est profonde et menace de l'être plus encore lorsque la population passera de 6,2 milliards d'habitants aujourd'hui à 9 milliards dans le prochain demi-siècle.

Le manque d'accès à l'électricité est un facteur clé de la perpétuation de la pauvreté dans le monde. *A contrario*, l'accès à l'énergie signifie plus d'opportunités économiques. En Afrique du Sud, par exemple, pour cent maisons électrifiées, dix à vingt entreprises sont créées³⁷. L'électricité libère le travail humain des tâches de survie. Elle fournit l'énergie pour le matériel agricole, pour faire fonctionner de petites usines et des boutiques de souvenirs, elle éclaire les maisons, les écoles et les entreprises. L'évolution vers l'énergie renouvelable produite localement, partiellement stockée sous forme d'hydrogène, et la création de maillages de production reliant les communautés autour du monde sont un grand espoir pour sortir des milliards d'hommes de la pauvreté.

Lorsque tous les individus et toutes les communautés du monde seront les producteurs de leur propre énergie, nous verrons une évolution considérable de la configuration de l'énergie. Les populations seront moins dépendantes de pouvoirs lointains. Les communautés pourront produire localement et vendre globalement. C'est l'essence de la politique du développement durable et d'une nouvelle mondialisation se réalisant du bas vers le haut (*bottom-up*).

La question clé que chaque nation doit se poser maintenant est de savoir où elle se situera dans dix ans : dans les énergies et les industries du crépuscule de la deuxième révolution industrielle ou dans les énergies et les industries de l'aube de la troisième révolution industrielle. La troisième révolution industrielle est le dernier élément qui sortira le monde de la vieille énergie tirée du carbone et de l'uranium pour le faire évoluer vers un futur non polluant et durable pour l'espèce humaine.

37. EPRI, « Electricity technology roadmap. Powering progress », 1999 Summary and Synthesis, Palo Alto, juillet 1999, p. 96-97.

4

RECOMMANDATIONS POUR LA MISE EN ŒUVRE DE LA TROISIÈME RÉVOLUTION INDUSTRIELLE

GOUVERNANCE

Dix-huit des directions générales de la Commission sont impliquées dans les politiques, les programmes et les activités qui ont un impact sur les aspects spécifiques de la troisième révolution industrielle.

De plus, plusieurs agences de la Communauté ont des mandats ou sont impliquées dans des programmes ayant une influence sur la mobilisation pour une troisième révolution industrielle. Dix-neuf plates-formes technologiques indépendantes travaillent également dans les domaines essentiels pour l'accompagnement d'une troisième révolution industrielle dans l'Union européenne.

La Commission européenne devrait donc établir un plan général de maîtrise d'œuvre de la troisième révolution industrielle et institutionnaliser un réseau formel opérationnel constitué de l'ensemble des directions générales, des agences communautaires, des plates-formes technologiques et des initiatives conjointes en matière de technologie qui sont en relation avec le projet. Le plan général devrait préciser les objectifs communs ainsi que les objectifs spécifiques et les études de référentiels, dans le but de mettre en place une infrastructure rudimentaire de la troisième révolution industrielle en Europe pour 2020.

Les États membres devraient en retour créer chacun un plan général national, miroir de la troisième révolution industrielle, ainsi qu'un réseau opérationnel associé en y rattachant leurs propres services nationaux, agences et plates-formes technologiques. Les réseaux ainsi constitués devraient être engagés de manière formelle avec le réseau européen afin d'échanger les meilleures pratiques, de coopérer sur des programmes communs et de travailler ensemble pour faire avancer les objectifs et les travaux de référence au niveau européen.

FINANCEMENT DE LA TROISIÈME RÉVOLUTION INDUSTRIELLE

La Commission européenne devrait établir un comité financier formel constitué des directions générales appropriées. Le comité financier aurait pour charge de mettre au point un portefeuille de recommandations pour l'établissement de partenariats public-privé, de stimuler les investissements sur la recherche, le développement et la pénétration du marché, de créer des critères fiscaux afin de définir un cadre cohérent pour les subventions destinées à la fois aux industries consacrées aux énergies traditionnelles et à la mise en œuvre de nouvelles énergies renouvelables, enfin d'encourager l'adoption précoce de ses objectifs par les agences gouvernementales, par les industries de grande taille et par les petites et moyennes entreprises, ainsi que par les consommateurs. Un rapport détaillé comprenant ces recommandations devrait être soumis à la Commission européenne et aux États membres dans un délai de douze mois.

ÉTABLISSEMENT DE CODES, DE NORMES ET DE RÉGLEMENTATIONS COMMUNES

La Commission européenne devrait établir des codes, des normes et des réglementations communes pour les trois piliers de la troisième révolution industrielle – énergie renouvelable, pile à combustible à hydrogène et autres technologies de stockage, réseau d'interconnexion intelligent – pour éviter toute duplication coûteuse, assurer l'adoption

précoce de ces principes, faciliter une intégration commerciale sans faille et une rapide pénétration du marché. En étant la première à institutionnaliser des codes, normes et règlements communs, l'Union européenne prendrait une position dominante vis-à-vis du transfert de technologie vers le reste du monde et se présenterait ainsi comme le leader en matière d'exportation de technologies liées à la troisième révolution industrielle.

CONDUITE D'UN AUDIT SUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES À L'ÉCHELLE DU CONTINENT

L'Agence européenne de l'environnement devrait être chargée de conduire un audit complet sur l'énergie dans les vingt-sept États membres afin d'étudier les possibilités de recours à toutes les sources d'énergie renouvelable à court, moyen et long terme. Les études devraient prendre en compte les dimensions spatiales et temporelles ainsi que les effets du changement de climat sur le potentiel des énergies renouvelables aussi bien que les autres paramètres évolutifs démographiques, technologiques ou autres. L'audit sur l'énergie devrait être achevé dans un délai de douze mois et soumis à la Commission et aux États membres afin d'apporter un support aux gouvernements dans leurs exercices de prospective énergétique.

CONDUITE D'UNE PRÉVISION ÉCONOMIQUE À L'ÉCHELLE DU CONTINENT

Chaque direction générale de la Commission européenne devrait passer commande d'une série d'études sur les impacts économiques potentiels de la troisième révolution industrielle dans son secteur de pertinence et par industrie. En utilisant différents modèles de prévision dans le domaine de la pénétration du marché, les études devraient mettre à disposition des images de ce que seront les flux économiques et sociaux tant par région et par nation qu'au niveau européen et devraient comporter une expression des possibilités d'exportation

de technologies. Le modèle devrait permettre de prendre en compte l'émergence et la réussite de technologies encore en cours de développement, ainsi que les effets de synergie et de multiplication, pour démontrer de la manière la plus réaliste possible les potentiels futurs des tendances et des développements des principaux éléments de la troisième révolution industrielle. L'étude devrait être achevée dans un délai de douze mois.

CRÉATION DE COMMUNAUTÉS, PHARES DE LA TROISIÈME RÉVOLUTION INDUSTRIELLE

La Communauté européenne devrait créer des partenariats public-privé dans le but d'établir un artefact phare de la « communauté » de la troisième révolution industrielle dans chacun des vingt-sept États membres. Chaque État membre devrait désigner une communauté d'environ 5 000 personnes, comportant à la fois des entreprises et des particuliers, pour faciliter la mise en œuvre de la troisième révolution industrielle. Ces communautés serviront de banc d'essai pour les technologies et les meilleures pratiques de la troisième révolution industrielle et agiront comme démonstrateurs pour l'éducation du public et la mobilisation nécessaires pour la transition vers la troisième révolution industrielle.

Fondation pour l'innovation politique – 2008

ISBN 978-2-9529612-9-5

Dans ce texte, Jeremy Rifkin, l'auteur du *Rêve européen* (Fayard, 2005), exprime une nouvelle ambition pour l'Union européenne : qu'elle marque de son sceau le XXI^e siècle en se faisant le leader mondial d'une troisième révolution industrielle fondée sur la convergence de réseaux d'énergie et de communication. Au cœur de cette révolution, l'hydrogène assurera la transition vers une économie « décarbonée ». Ce leadership européen est en construction ; il demande à être consolidé.

Une telle contribution de l'Union à la préservation de ce bien public mondial qu'est l'environnement se rattache à l'évidence à la tradition universaliste de l'Europe. Mais elle participe aussi du besoin d'anticiper la baisse programmée des combustibles fossiles.

Mais en se faisant le chantre d'une économie respectueuse de l'environnement, l'Union ne multiplie-t-elle pas les entraves pesant sur sa compétitivité par rapport aux autres puissances économiques mondiales ? Et selon quelles modalités l'Union peut-elle porter cette ambition ?

ENGAGER LA TROISIÈME RÉVOLUTION INDUSTRIELLE : UN NOUVEL ORDRE DU JOUR ÉNERGÉTIQUE POUR L'UNION EUROPÉENNE DU XXI^E SIÈCLE



→ Jeremy Rifkin

Jeremy Rifkin est le président-fondateur de la Foundation on Economic Trends (Washington, DC). Il enseigne au sein du programme de formation de managers de la Wharton School (université de Pennsylvanie). J. Rifkin a été le conseiller du président de l'Union européenne, José Socrates, Premier ministre du Portugal, pour les questions de sécurité énergétique, de changement climatique et d'économie (2007). Il est aussi conseiller spécial du groupe du Parlement européen sur l'avancement de la troisième révolution industrielle et le développement de l'économie de l'hydrogène. J. Rifkin est l'auteur de dix-sept ouvrages sur l'environnement, l'énergie et les questions économiques, dont *The Hydrogen Economy. The Creation of the World Wide Energy Web and the Redistribution of Power on Earth* (Tarcher/Penguin, 2002).