REVUE D'ÉCONOMIE INDUSTRIELLE

Revue d'économie industrielle

152 | 4e trimestre 2015
Des clusters aux écosystèmes industriels locaux

Le déploiement des écosystèmes industriels et d'innovation dans le business vert

Fondements et éclairages à partir du cas des pôles de compétitivité de l'énergie en France

The Developmental Dynamics of Industrial and Innovation Ecosystems in the Green Sector. Fundamental Issues and Insights from Competitivity Clusters within the French Energy Sector

Marc-Hubert Depret et Abdelillah Hamdouch

OpenEdition Journals

Édition électronique
URL : https://journals.openedition.org/rei/6238
DOI : 10.4000/rei.6238
ISSN : 1773-0198

Éditeur
De Boeck Supérieur

Édition imprimée
Date de publication : 15 décembre 2015
Pagination : 121-150
ISBN : 9782807301108
ISSN : 0154-3229

Référence électronique
Marc-Hubert Depret et Abdelillah Hamdouch, « Le déploiement des écosystèmes industriels et d'innovation dans le business vert », *Revue d'économie industrielle* [En ligne], 152 | 4e trimestre 2015, mis en ligne le 15 décembre 2017, consulté le 28 juin 2024. URL : http://journals.openedition.org/rei/6238 ; DOI : https://doi.org/10.4000/rei.6238

Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-ND 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont « Tous droits réservés », sauf mention contraire.

LE DÉPLOIEMENT DES ÉCOSYSTÈMES INDUSTRIELS ET D'INNOVATION DANS LE BUSINESS VERT. FONDEMENTS ET ÉCLAIRAGES À PARTIR DU CAS DES PÔLES DE COMPÉTITIVITÉ DE L'ÉNERGIE EN FRANCE*

Marc-Hubert Depret† (Université de Poitiers ; CRIEF ; IRIAF)
Abdelillah Hamdouch‡ (Université François Rabelais ; CITERES)

Mots clés : Écosystèmes industriels, technologies vertes, business vert, modèles nationaux et régionaux d'innovation, politiques publiques intégrées, réseaux globaux, clusters.

Keywords: Clusters, Global Networks, Greentech, Green Business, Industrial Ecosystems, Integrated Policies, National and Regional Innovation Systems.

1. INTRODUCTION

Paradoxalement, alors même que les *cleantech* ou *greentech* (technologies propres ou vertes), et, plus largement, le business vert, connaissent un

* Les auteurs tiennent à remercier les éditeurs de ce numéro spécial, ainsi que les deux rapporteurs de la *Revue d'économie industrielle*. Par leurs questionnements, leurs remarques et leurs suggestions constructives, ils ont sensiblement contribué à améliorer le texte initialement soumis. Les auteurs restent, bien entendu, seuls responsables des éventuelles erreurs ou omissions qui pourraient subsister dans le texte.

† marc.hubert.depret@univ-poitiers.fr

‡ abdelillah.hamdouch@univ-tours.fr

boom sans précédent à travers le monde, les recherches sur les écosystèmes « verts » et sur les logiques entrepreneuriales et institutionnelles qui les sous-tendent – en particulier en termes de dynamiques de localisation et d'organisation en réseaux d'innovation – sont aujourd'hui encore relativement rares. Parallèlement, les conditions et formes d'émergence et de déploiement de ces écosystèmes d'innovation verte sont encore mal cernées. Cela est particulièrement vrai de l'influence des contextes nationaux (voire régionaux) différenciés et des politiques publiques spécifiques qui y sont menées en faveur des activités « vertes ». Enfin, la question (commune à tous les *clusters* d'innovation dans les secteurs de haute technologie) de la « perméabilité » des écosystèmes industriels verts nationaux ou régionaux aux logiques stratégiques de partenariat, de financement et de valorisation à l'échelle globale reste peu abordée dans la littérature.

Cet article tente de caractériser la nature et les fondements des activités liées au business vert et d'en cerner les modalités de déploiement ainsi que les obstacles que les entrepreneurs et investisseurs doivent surmonter. Il vise ainsi à montrer que, si les conditions institutionnelles et les politiques publiques jouent un rôle considérable dans les dynamiques d'émergence, de structuration et de performance des écosystèmes d'innovation verte, les logiques stratégiques des acteurs et leur capacité à se connecter à des réseaux globaux d'innovation et de valorisation sont au moins aussi décisives. Cette caractéristique générale se manifeste à la fois dans l'expansion, la pérennité et la performance (en termes de visibilité, d'attractivité et de compétitivité) des écosystèmes, mais aussi dans leur capacité à générer, entretenir et valoriser les ferments cruciaux de l'innovation qui les nourrit, à savoir la recherche et l'entrepreneuriat.

Après une présentation des secteurs liés à l'innovation verte et des enjeux économiques et stratégiques qu'ils représentent à l'échelle globale (section 2), l'article repère dans un second temps les conditions et politiques plus ou moins favorables à l'entrepreneuriat, l'innovation et la valorisation internationale. Cette section met surtout en évidence les logiques de localisation et d'organisation en réseaux d'innovation différenciées qui apparaissent fonder ces écosystèmes et leur capacité à s'inscrire favorablement dans les dynamiques de « compétition verte mondiale ». Dans la section 3, en guise de « trompe-l'œil » ou de contre-exemple (par contraste avec des exemples étrangers), nous montrons, à travers le cas des pôles

de compétitivité français spécialisés sur l'énergie, que leur dynamique « éco-systémique » peu ouverte peut questionner quant à leur capacité à « jouer en *Champions' League* » de l'innovation verte à l'échelle globale. La section 4 conclut l'article en tentant de tirer des leçons à la fois générales et spécifiques au cas français sur les conditions et modalités d'un déploiement viable des écosystèmes liés au business vert, et de tracer, en filigrane, quelques pistes d'approfondissement de la recherche sur ce champ d'innovation et d'activité.

2. LE BUSINESS VERT : SPÉCIFICITÉS, MOTEURS ET FREINS

Les notions de technologies ou de secteurs « verts » (ou « propres »), de *green business* ou d'économie verte sont polysémiques et aux multiples facettes. Le business vert (qui regroupe les activités liées à l'ensemble de ces secteurs) est en effet à la fois trans-sectoriel et multidisciplinaire, et fait appel à de multiples technologies, innovations ou procédés « verts » ou « propres ». L'économie verte recouvre ainsi différentes réalités selon le périmètre retenu pour ses champs d'activité (2.1). De ce fait, les activités et innovations vertes se distinguent des autres activités et innovations à l'œuvre dans d'autres secteurs (TIC, biotechnologies, etc.). Or c'est précisément cette spécificité qui offre aux entrepreneurs, aux entreprises et aux investisseurs « verts » de nouvelles opportunités de marché inexploitées (2.2), dès lors qu'ils se montrent capables de contourner les multiples « barrières à l'entrée » que les activités et innovations vertes dressent devant eux (2.3). Le développement des activités et innovations vertes requiert en effet une dynamique institutionnelle spécifique au sein de laquelle les pouvoirs publics (2.4) et les réseaux d'innovation jouent un rôle central (2.5).

2.1. « Éco-industries », « technologies propres », « *green business* » et « économie verte » : définitions et spécificités des activités et innovations « vertes »

Dans son acception restreinte, le business vert concerne tous les procédés, activités, techniques, pratiques, systèmes et produits permettant d'éviter

ou de réduire les détériorations environnementales (Beise et Rennings, 2005) au sein des secteurs environnementaux ou dans tout autre secteur dont l'activité a des implications sur l'environnement (industries lourdes, bâtiment, transports, etc.). Ici, le business vert est généralement assimilé aux éco-industries ou aux secteurs directement liés à l'environnement (recyclage, purification de l'eau, dépollution, économie circulaire, écologie industrielle, chimie verte, etc.).

Dans une acception intermédiaire (BERR, 2009), le business vert comprend toutes les activités relatives à l'environnement, mais également celles liées aux énergies renouvelables et à la « décarbonisation » de l'économie (nucléaire, carburants alternatifs, capture et stockage du CO_2, efficacité énergétique des bâtiments, réseaux de transport et d'électricité, transport modal et infrastructures de transport, carburants alternatifs, financement des « fonds carbone », services issus de l'économie de la fonctionnalité, etc.).

Dans son acception la plus extensive, le business vert regroupe l'ensemble des activités entraînant une amélioration du bien-être humain et de l'équité sociale, tout en réduisant de manière significative les risques environnementaux et la pénurie de ressources. Les innovations « vertes » ont alors elles-mêmes une portée assez large (Depret et Hamdouch, 2009). Elles peuvent en effet être mises en œuvre soit pour innover (« technologiquement ») dans le domaine de l'environnement, soit pour intégrer la dimension environnementale à chaque étape du cycle de vie des produits (au sens large), soit encore pour sensibiliser les parties prenantes (salariés, fournisseurs, clients, etc.) au respect de l'environnement. Dans ce cadre, les innovations vertes peuvent avoir une dimension non purement technologique, de nature organisationnelle, servicielle ou institutionnelle (Arundel et Kemp, 2009).

Les activités et innovations vertes font ensuite appel à de larges « briques » de connaissances et de compétences dont le point commun est de prendre en compte de façon significative et quantifiable une véritable dimension environnementale. De ce fait, les activités et innovations vertes ont souvent une triple dimension : technologique dans certains cas, souvent non purement technologique, parfois systémique. Dans le premier cas, elles requièrent l'utilisation de technologies relativement appliquées (relevant

davantage de l'ingénierie que de la science fondamentale). Dans le deuxième cas, la plupart des activités et innovations vertes reposent sur une conception renouvelée des usages. Dans le troisième cas, elles peuvent même avoir une portée systémique (*i.e.* à la fois technologique et organisationnelle, servicielle voire dématérialisée) dès lors qu'elles permettent de répondre à un besoin (individuel ou collectif) spécifique relatif à l'environnement (tableau 1).

Tableau 1. Quelques exemples d'innovations vertes de nature systémique

Types d'innovation	Applications potentielles
Nouveaux usages	Location et maintenance d'appareils électroniques ; Lettres recommandées ou factures virtuelles ; Échange ou partage de biens, de services, de savoirs, voire de logements ; Monnaies locales complémentaires ; Propriété collective ; Tourisme durable ; etc.
Systèmes de conception	Plateformes collaboratives ; *Crowdsourcing* ; *Living labs* ; etc.
Modes de production	*Fab labs* ou autofabrication assistée par ordinateur ; Agriculture biologique ; etc.
Modes de consommation	Achats groupés ; Troc ; Dons ; *C2C* ; Facturation fondée sur la performance ; Recours à des opérateurs de mobilité électrique ; Location d'objets entre particuliers ; Services de couches lavables ; Gratuité ; etc.
Techniques de distribution	Circuits courts ; Commerces/artisanat de proximité ou réalisés dans des « lieux de transition » (gares) ; Commerce équitable ; Guichets uniques de services publics ; etc.
Modes de transport	Systèmes d'autopartage de vélo ou de voiture ; transport modal ; etc.
Mécanismes de financement	Micro-crédit ; Banques solidaires ; Investisseurs sociaux ; Coopératives ; Prêts à taux zéro écologiques ; etc.
Techniques de construction	Bâtiments basse consommation ; Démarches HQE et *LEED* ; Maisons à énergie positive ; Logements (sociaux) coopératifs ; Immeubles en autopromotion ; « Villes en transition » ; Territoires à énergie positive ; Écoquartiers ; *Città slow* ; etc.

Source : Repris et actualisé de Depret (2013)

Parallèlement, les activités et innovations vertes se distinguent à la fois par leur intensité technologique et par leur intensité capitalistique (tableau 2). De ce fait, comme l'ont montré Ghosh et Nanda (2011), les connaissances

et compétences requises pour les mettre en œuvre et les moyens pour les financer diffèrent selon le type de projets verts. Dès lors que la complexité des connaissances et des compétences requises pour mener à bien les projets verts augmente, ces derniers requièrent davantage de proximité avec les centres de recherche publics ou privés.

Tableau 2. La diversité des activités et innovations vertes (en italiques) et de leurs modes de financement (en gras) (selon leur intensité technologique et capitalistique)

		Intensité technologique du projet	
		Faible	Forte
Intensité capitalistique du projet	Forte	**Financement de projets** *Exemples de projets concernés : ferme éolienne, centrale photovoltaïque, raffinerie de biocarburant de première génération, usine de panneaux photovoltaïques, technologies matures, etc.*	**« Vallée de la mort »** *Exemples de projets concernés : cellules photovoltaïques de nouvelle génération, raffinerie de biocarburant de nouvelle génération, ferme éolienne offshore, séquestration du CO_2, etc.*
	Faible	**Endettement bancaire** *Exemples de projets concernés : composants pour fermes éoliennes ou centrales photovoltaïques utilisant des technologies éprouvées, moteur à combustion interne, isolation thermique, service d'efficacité énergétique, etc.*	**Capital-risque et capital investissement** *Exemples de projets concernés : logiciels d'efficacité énergétique, motopropulseur électrique, pile à combustible/stockage d'énergie, composants pour fermes éoliennes ou photovoltaïques utilisant de nouvelles technologies, etc.*

Source : Auteurs, adapté de Ghosh et Nanda (2011, pp. 8-9)

Enfin, les activités et innovations vertes se caractérisent à la fois par différents potentiels de marché et différents degrés de maturité. La place des différents acteurs au sein des écosystèmes d'innovation verte diffère alors naturellement selon les activités et leurs caractéristiques (cf. CGDD, 2010).

2.2. Un contexte porteur pour le business vert : vers un nouveau paradigme techno-économique ?

Pour de nombreuses institutions internationales, la recherche d'un développement plus soutenable, préservant l'environnement et visant

à atténuer les effets du changement climatique, constitue une opportunité stratégique majeure pour les pays et les entreprises. Certains considèrent même l'économie verte comme un nouveau paradigme susceptible de transformer l'économie mondiale en adoptant un (nouveau) modèle de développement à la fois plus durable d'un point de vue économique, moins énergivore, plus juste socialement et plus respectueux de l'environnement, des ressources naturelles et du bien public (WWF et Roland Berger Strategy Consultants, 2009). Dans ce cadre, les éco-industries et les technologies propres devraient jouer un rôle majeur dans la transition vers ce nouveau paradigme.

D'ores et déjà, de nombreux acteurs économiques ont parfaitement compris cet enjeu en mettant en œuvre des stratégies visant à développer des innovations et des activités dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du post-carbone (Hamdouch et Depret, 2010). Toutefois, le business vert renvoie à des formes d'innovation et à des activités qui peuvent sensiblement différer selon les études statistiques ou les monographies (USDC, 2010). Plusieurs faits stylisés et données statistiques permettent néanmoins de témoigner de sa réalité et de sa vitalité. Sur le plan institutionnel, tout d'abord, les secteurs verts bénéficient d'un engagement croissant des décideurs publics et de pans entiers de la société civile ; les consommateurs citoyens et les salariés contribuant également à faire évoluer l'offre « verte » des entreprises.

Ce contexte institutionnel favorable est aussi soutenu par la conviction que la sortie de crise passera par une croissance plus soutenable et donc moins carbonée. Cette prise de conscience s'est concrètement traduite par l'émergence du thème de la croissance verte dans le débat public (Robins *et al.*, 2009). Près de 194 milliards de dollars ont ainsi été injectés dans l'économie mondiale au titre des politiques de relance verte (UNEP et Bloomberg New Energy Finance, 2011). Les subventions en faveur des énergies renouvelables continuent également de progresser régulièrement (IEA 2011), tout comme les investissements dans le domaine de la R&D environnementale (UNEP et Bloomberg New Energy Finance, 2011).

Au total, ces politiques ont contribué à réorienter les programmes de R&D, la réflexion scientifique et institutionnelle, les priorités économiques et les avantages compétitifs des pays qui se sont engagés en

faveur de la croissance verte, et, de manière induite, les choix d'investissement, les stratégies et la localisation des entreprises. L'économie verte pourrait ainsi constituer un facteur majeur de restructuration industrielle à l'échelle globale (Hamdouch et Depret, 2012). D'un point de vue économique ensuite, le marché constitué par l'économie verte devient de plus en plus conséquent : dans son acception la plus restrictive, il pèse entre 630 (WWF et Roland Berger Strategy Consultants, 2009) et 782 milliards de dollars (USDC, 2010). En élargissant l'analyse à l'ensemble des marchés ouverts aux entrepreneurs verts, le marché des produits/services environnementaux est estimé à près de 1 370 milliards de dollars (UNEP et ILO, 2008), tandis que celui des biens et services environnementaux et post-carbone représente plus de 5 000 milliards de dollars (BERR, 2009).

Ce dynamisme des marchés verts se retrouve tant dans les pays développés que dans les pays émergents ; ces derniers génèrent aujourd'hui un tiers du chiffre d'affaires mondial du business vert (BERR, 2009) et drainent la moitié des investissements réalisés dans les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique (UNEP et Bloomberg New Energy Finance, 2011). De même, depuis l'entrée en vigueur du Protocole de Kyoto, on observe une augmentation significative du nombre de brevets déposés dans le domaine de l'environnement (Picard, 2012), notamment par les PME.

Le boom du business vert est également porté par la vigueur des opérations en bourse menées dans les secteurs de l'environnement et de l'énergie. Les valeurs énergétiques et vertes ont ainsi surperformé par rapport aux indices des grandes places boursières (UNEP et Bloomberg New Energy Finance, 2011). Dans ce contexte, certains ont même parlé de « bulle verte ». Dans le même temps, les sociétés de capital-risque et les fonds de placement investissent massivement le business vert. Si les sommes en jeu ne représentent pour l'instant qu'un sixième des investissements réalisés dans l'énergie, elles pourraient à terme dépasser le montant des investissements dans les énergies fossiles (UNEP et Bloomberg New Energy Finance, 2011). On notera enfin le développement récent des marchés des droits à polluer, qui se multiplient sur de nombreuses places financières. Parallèlement, les fonds carbone représentaient en 2010 plus de 7 milliards de dollars (IEA, 2011).

Pour toutes ces raisons, l'économie verte apparaît aujourd'hui comme un ensemble de marchés extrêmement porteurs et constitue pour beaucoup d'entreprises une chance réelle de bien se placer dans la course à la croissance verte qui s'annonce (Warren, 2009).

2.3. Les freins au développement du business vert

Si les opportunités offertes notamment par les technologies vertes sont nombreuses, les obstacles à leur émergence et à leur diffusion sont également très réels et variés. Pour exploiter les nouvelles technologies vertes, les entreprises doivent financer des investissements relativement coûteux et risqués, compte tenu des fortes incertitudes qui caractérisent leur développement et de leur caractère souvent transversal.

Certaines technologies vertes requièrent, par ailleurs, des investissements souvent lourds en R&D ou en infrastructures que les investisseurs privés rechignent à financer (Baron *et al.*, 2010). Enfin, les projets risqués et de long terme qui caractérisent beaucoup d'activités ou innovations vertes peinent à trouver les financements qu'ils requièrent. Les projets qui reçoivent des financements privés tendent à s'exercer, avant tout, dans les secteurs polluants. Ensuite, les coûts irrécupérables (*sunk costs*) qu'entraînent certains projets verts représentent un risque supplémentaire dans les activités où différentes technologies sont en compétition pour s'imposer comme le standard du secteur (automobile, énergie, bâtiment, etc.). Enfin, le poids des effets d'apprentissage et d'expérience et des effets de réseaux constitue une autre explication de la réticence des investisseurs privés à soutenir des projets verts dans la mesure où ils tendent à favoriser les entreprises déjà implantées.

Malgré tout, en 2010, les fonds d'investissement ont engagé 142,7 milliards de dollars dans les énergies renouvelables (UNEP et Bloomberg New Energy Finance, 2011). Dans le même temps, les sociétés de capital-risque américaines opérant dans les technologies propres ont été à l'origine d'un quart des investissements de l'ensemble des sociétés de capital-risque tous secteurs confondus (Pernick *et al.*, 2012). En amont, près de 125 milliards de dollars ont été levés en 2010 par les fonds d'investissement spécialisés dans les énergies renouvelables (UNEP et Bloomberg New Energy Finance, 2011).

Mais la part des investissements dédiée aux projets verts émergents (*i.e.* en amont du cycle de vie des technologies) reste relativement modeste (entre 3 % et 7 %). Les principaux investissements en capital-risque dans ces domaines se font souvent au profit d'entreprises bénéficiant de garanties d'emprunts gouvernementaux (UNEP et Bloomberg New Energy Finance, 2011). En outre, les sociétés de capital-risque spécialisées dans ces secteurs sont encore peu nombreuses et essentiellement localisées aux États-Unis (UNEP et Bloomberg New Energy Finance, 2011). Il en résulte une forte concentration des investissements sur un petit nombre de projets (Ghosh et Nanda, 2011).

Parallèlement, les entreprises vertes éprouvent souvent des difficultés à financer leurs projets sur la durée car elles doivent avoir recours à différentes sources de financement (subventions publiques, capital d'amorçage, capital-risque et capital-investissement, autofinancement, endettement bancaire, etc.) selon le degré d'avancement de leurs projets. Les sociétés de capital-risque et de capital-investissement interviennent essentiellement durant les premières phases du cycle de financement, au cours desquelles les besoins des entreprises vertes sont encore relativement modestes et peu intensifs en capital (UNEP et Bloomberg New Energy Finance, 2011). Ce sont ensuite les marchés financiers qui devront prendre leur relais en finançant les lourds investissements requis par la phase d'industrialisation du projet vert. Du côté de la demande, les comportements d'achat des consommateurs sont difficilement prévisibles *ex ante* (Maréchal et Lazaric, 2010), ce qui peut rebuter les investisseurs. Cette double incertitude tient à l'évolution des préférences des clients et à l'élasticité-prix de la demande.

Les derniers obstacles qui peuvent ralentir le développement de l'économie verte sont enfin de nature cognitive, organisationnelle et institutionnelle. Les technologies vertes requièrent en effet la constitution d'une masse critique conséquente de connaissances (fondamentales), de compétences (multidisciplinaires) et de ressources (humaines/managériales) à la fois complexes, cumulatives et, bien souvent, encore à l'état embryonnaire ou difficiles d'accès. Les entreprises vertes doivent ainsi réaliser de considérables efforts dans la formation/reconversion de leur main-d'œuvre, dans l'acquisition de compétences spécifiques, et dans l'information de leurs employés (Baron *et al.*, 2010).

Elles peuvent aussi buter sur des problèmes techniques (matières premières rares ou « sous contrôle politique », infrastructures déficientes, etc.) ou sur des résistances de nature administrative (non-coopération des autorités locales ou nationales, etc.) ou réglementaire (*dumping* réglementaire, barrières à l'entrée fondées sur des raisons géopolitiques ou stratégiques liées à la souveraineté ou à la sécurité nationale, etc.).

Enfin, de manière générale et probablement cruciale, le business vert requiert des modes de coordination étroite entre l'ensemble des acteurs (hétérogènes et géographiquement dispersés) de l'économie verte. C'est ici que le cadre institutionnel compte et que les politiques publiques (à tous les niveaux administratifs du terme) peuvent jouer un rôle important, à la fois dans le financement des activités vertes et dans la réticularisation des acteurs de l'innovation verte.

2.4. Le rôle de l'État dans l'émergence et le déploiement de l'économie verte

Compte tenu des nombreux obstacles sur lesquels peuvent buter les entreprises liées aux secteurs de l'économie verte, le développement du business vert requiert une forte intervention publique et une mise en réseau des acteurs.

En intervenant, l'État réduit les incertitudes (notamment de marché) des entreprises, non seulement en mutualisant (avec les financeurs privés) des risques diversifiables, mais également en assumant les conséquences de risques extrêmes non diversifiables, non assurables et non pris en compte par les marchés (crise financière majeure, dérèglement climatique, etc.). Pour ce faire, il dispose de multiples leviers d'action à manier avec parcimonie (en lien avec le secteur privé) et à combiner habilement selon la maturité des projets (Baron *et al.*, 2011). Ces leviers extrêmement variés relèvent aussi bien des politiques environnementale qu'économique et fiscale, scientifique et technologique, industrielle, agricole, ou encore de la politique d'urbanisme (Hamdouch et Depret, 2010).

Le financement public n'est toutefois pas la panacée et l'action de l'État doit aussi créer un « climat » favorable pour les entreprises et les investisseurs de long terme en agissant sur d'autres leviers. Il peut ainsi agir

via sa politique d'éducation et de formation professionnelle et favoriser la création de formations aux nouveaux métiers verts, ou favoriser la reconversion des salariés qui perdront leurs emplois dans les activités les plus polluantes, « sales » ou énergivores. La définition de labels de qualité et de normes techniques dédiés aux activités vertes constitue un autre levier d'action des autorités publiques, en réduisant l'incertitude occasionnée par l'absence de standards ou, au contraire, par la multiplication de normes concurrentes (Baron *et al.*, 2011).

Les pouvoirs publics peuvent enfin favoriser le business vert à travers des politiques spécifiques dédiées aux entreprises vertes. Or ce levier est relativement peu utilisé, y compris parmi les pays les plus en pointe dans les politiques de croissance verte. On y observe le plus souvent seulement une série de mesures en faveur de la protection de l'environnement, qui créent indirectement un climat favorable à l'entrepreneuriat dans ce secteur (OCDE, 2011). Au mieux, les politiques publiques menées visent les petites et moyennes entreprises innovantes « vertes » *via* des dispositifs en faveur de l'innovation déjà éprouvés dans d'autres secteurs. Mais les politiques menées soutiennent souvent autant, si ce n'est davantage, les grands groupes déjà installés que les entrepreneurs entrants sur les marchés verts (Hockerts et Wüstenhagen, 2010).

2.5. Clusters éco-technologiques locaux, réseaux « verts » globaux ?

De fait, compte tenu du poids des logiques institutionnelles pour le développement de l'économie verte, les entreprises vertes ont tendance à se localiser là où les pouvoirs publics ont su créer un environnement économique, institutionnel et technologique attractif en faveur des secteurs verts. C'est dans ce cadre que s'inscrivent les politiques visant à développer des clusters et réseaux d'innovation « verts ».

Ainsi, des clusters verts sont en train d'émerger et de se structurer un peu partout dans le monde autour de grands centres d'excellence (tableau 3). À l'image d'autres secteurs hautement innovants (biotechnologies, nanotechnologies, etc.), l'économie verte requiert en effet une coordination étroite entre un ensemble d'acteurs hétérogènes et géographiquement dispersés (Depret et Hamdouch, 2010).

Tableau 3. Panorama de la localisation des principaux clusters et réseaux d'innovation « verts » dans le monde

Localisation des *Green clusters*		**Principaux domaines de compétences**
États-Unis	Californie (*San Francisco*, San Diego, Sacramento, Los Angeles)	Solaire, éolien, biocarburants, biomasse, matériaux, recyclage, eau
	Texas (Austin)	Énergies propres, biocarburants, piles à combustible, efficacité énergétique
	Nouvelle-Angleterre (Massachusetts, Maine, Vermont, New Hampshire, Connecticut, Rhode Island)	Biocarburants, piles à combustible, solaire, éolien, géothermie
	New York	Piles à combustible, biomasse, éolien, solaire, matériaux, bâtiments
	Louisiane	Énergies renouvelables, efficacité énergétique
	Washington	Biocarburants, biomasse, eau
	Floride	Solaire, éolien, piles à combustible, batteries, biomasse
	Colorado	
	Connecticut	
	Nouveau Mexique	
	Illinois	
Canada	Colombie-Britannique	Hydrogène et piles à combustible
Japon	Kansai	Recyclage, purification, « produits verts », services environnementaux
	Kyushu	Gestion des déchets, recyclage, dépollution, éco-matériaux, énergies renouvelables
	Chugoku	Environnement, recyclage et énergie
	Okinawa	
	Aichi-Nagoya	
	Kitakyushu	
Union européenne	Allemagne (28 *Kompetenznetze* fédéraux + de multiples *clusters* régionaux dans les Länders)	Énergie, environnement, transports, mobilité, nouveaux matériaux, chimie
	France (23 pôles de compétitivité + d'autres clusters régionaux, dont certains labellisés par l'Union européenne)	Environnement, énergie, transport, bio-ressources
	Espagne (Pays Basque)	Énergies propres
	Italie (Trentin)	
	Grande-Bretagne (Pays de Galles, Est de l'Angleterre)	
	Autriche (Graz, Linz)	
	Slovénie (Velenje)	
	Hongrie (Szeged, Gyöngyös)	
	Finlande (Vaasa, Kuopio, Lahti, Oulu, Helsinki)	
	Danemark (Aalborg, Aarhus, Løgstør, Odense)	Énergies renouvelables, technologies propres

Source : Repris et actualisé de Depret et Hamdouch (2010).

Les clusters et réseaux favorisent grandement les interactions nécessaires au processus d'innovation, notamment autour de plateformes ou « hubs » régionaux connectés aux échelles nationale, continentale ou le plus souvent globale (De Propris et Hamdouch, 2013). Les entreprises y trouvent plus facilement les ressources, les compétences (en particulier managériales et financières) et les partenaires (technologiques, financiers, industriels et commerciaux) indispensables à l'accomplissement de leur projet. Comme la littérature le montre (Nachum et Keeble, 2003 ; Gertler et Levitte, 2005), la probabilité d'innover est généralement plus grande pour les entrepreneurs bénéficiant d'un milieu local favorable, mais également de liens forts avec les réseaux globaux (de connaissances, de capital et de ressources humaines) les plus en pointe dans ces domaines. Le dynamisme des clusters et des réseaux d'innovation dépend ainsi de la capacité de leurs membres à absorber les connaissances, les compétences, les ressources et les talents situés en dehors du territoire (Nachum et Keeble, 2003) et, ensuite, à les « hybrider » avec ceux développés au sein de leur propre territoire (Giuliani, 2005). Ils transcendent ainsi les échelles géographiques en combinant une dimension locale, régionale, nationale et, souvent, supranationale (Dicken *et al.*, 2001).

Dans cette perspective, les clusters et réseaux apparaissent au cœur des dynamiques industrielles d'innovation verte (Grandclément, 2012). Ils sont concentrés géographiquement sur un nombre réduit de « pôles » et, pour la plupart, encore embryonnaires (Hamdouch et Depret, 2012). Les plus dynamiques d'entre eux sont ceux qui offrent une « pluriproximité » (spatiale, organisationnelle, institutionnelle, stratégique et/ou cognitive) à leurs membres. On observe ainsi un grand nombre de clusters « néomarshalliens » (Nachum et Keeble, 2003) connectés les uns aux autres avec un réseau (national, international, voire global) structuré par les acteurs stratégiques (grands groupes, PME, centres de R&D)[1] de ces secteurs (Depret et Hamdouch, 2009).

1 Ces acteurs-pivots jouent un rôle de nœud, de *hub*, d'interface ou d'ancre entre les réseaux et clusters auxquels ils participent (Gertler et Levitte, 2005 ; Dicken *et al.*, 2001 ; Nachum et Keeble, 2003). Ils participent ainsi à la diffusion des connaissances / compétences / capitaux entre les membres des clusters et réseaux, tout en contribuant, par ailleurs, à la « bonne » gouvernance / organisation de ces clusters et réseaux.

C'est ce que nous tentons de montrer à travers le cas français, en étudiant la manière dont les pôles de compétitivité spécialisés dans le domaine de l'énergie s'organisent et se connectent aux réseaux d'innovation de l'économie verte.

3. LE CAS DES PÔLES DE COMPÉTITIVITÉ DANS LE DOMAINE DE L'ÉNERGIE EN FRANCE

Depuis 2007, la France a fait du développement durable l'un des piliers de sa (nouvelle) politique industrielle. Le « Grenelle de l'environnement » et la politique des « filières industrielles stratégiques » (cf. CGDD, 2010) ont contribué à réorienter l'effort français de R&D (publique) et son organisation territoriale vers les activités vertes. C'est dans ce cadre que de nouveaux pôles de compétitivité dédiés aux écotechnologies ont été créés en 2010 et que tous les pôles de compétitivité se doivent désormais d'intégrer le développement durable comme un des axes stratégiques de leur gouvernance.

L'objectif de cette section est triple. À travers le cas de la France, nous montrons, tout d'abord, que les dynamiques institutionnelles et politiques constituent une condition nécessaire mais pas suffisante au développement des activités vertes (3.1). Nous rappelons ensuite que l'organisation en réseaux des écosystèmes d'innovation ne se décrète pas et qu'elle doit s'accompagner d'une ouverture vers d'autres réseaux d'innovation territorialement (et industriellement) « éloignés » (3.2), comme l'illustre, en creux, le cas des pôles de compétitivité dans le domaine de l'énergie (3.3). Nous montrons enfin que le cas français constitue un modèle particulier de développement des activités vertes (qui se rapproche du cas japonais) sensiblement différent des stratégies retenues par les pays anglo-saxons, scandinaves et asiatiques (3.4).

3.1. L'engagement de la France dans l'économie verte

Le Grenelle de l'environnement s'est traduit par le plus vaste chantier législatif, réglementaire et fiscal jamais mis en œuvre en matière environnementale en France (Hamdouch et Depret, 2012). Les moyens engagés ont

également été sans précédent : plus de 440 milliards d'euros d'investissements (directs et indirects) prévus jusqu'en 2020 (CGDD, 2009). Une stratégie nationale de développement durable a été adoptée autour de neuf défis prioritaires et vise à faire de la France un des acteurs majeurs de l'économie verte. Plus de 5 milliards d'euros ont été dédiés à la croissance verte dans le cadre du plan de relance français initié suite à la crise financière de 2007-2008 (CGDD, 2009 ; Ernst & Young, 2010). Dix milliards d'investissements verts supplémentaires ont également été prévus dans le cadre du « Grand emprunt » lancé en 2009 (CGDD, 2010a). Enfin, dans le programme « investissements d'avenir », un quart des « laboratoires d'excellence » (Labex) et un tiers des « équipements d'excellence » (Equipex) labélisés relèvent des domaines de l'environnement et de l'énergie (Hamdouch et Depret, 2012).

Parallèlement, la politique industrielle française a été repensée en 2009 en termes de filières industrielles. Dix-neuf filières stratégiques ont été identifiées dans les domaines de la production d'énergies renouvelables, de l'optimisation des consommations de ressources naturelles et de la gestion du cycle de vie des ressources naturelles (CGDD, 2010). L'accent a été particulièrement mis sur les filières biocarburants, biomasse, marines, éolienne, géothermique et solaire pour lesquelles la France possède de nombreux atouts. Les activités de l'économie verte pèsent en France plus de 142 milliards d'euros de chiffre d'affaires et près de 952 300 emplois (CGDD, 2011). Elle constitue ainsi la septième « puissance verte » au monde (BERR, 2009).

Dans les énergies renouvelables, la France apparaît cependant à la traîne. Elle ne figure en effet plus en 2013 dans le « top 10 » des pays ayant investi le plus dans ces secteurs. Avec 2,8 milliards de dollars investis en 2014 dans les énergies renouvelables (contre 4,9 milliards de dollars en 2013), elle représente ainsi 5,7 % des investissements européens et un peu plus de 1,3 % des investissements mondiaux (UNEP et Bloomberg New Energy Finance, 2014). Elle est néanmoins le cinquième plus grand producteur mondial dans le domaine des biocarburants (biodiesel et éthanol), le septième dans le photovoltaïque et le huitième dans l'éolien (REN21, 2014). Au final, si seulement 14 % de l'énergie consommée en France était renouvelable en 2012, cette part devrait atteindre 32 % d'ici 2030. C'est dans cette perspective que doit être comprise la loi

relative à la transition énergétique pour la croissance verte adoptée par le Parlement en 2015.

3.2. La politique française des pôles de compétitivité verts

La politique des « pôles de compétitivité », mise en place en 2004, vise à développer des centres d'excellence sur un grand nombre de filières stratégiques, œuvrant ainsi au « redressement productif » du pays. En 2015, la France compte 71 pôles de compétitivité répartis sur l'ensemble du territoire. Ils regroupent actuellement plus de 7 500 entreprises participant à plus de 1 186 projets collaboratifs de R&D financés par le fonds unique interministériel dédié à la politique des pôles (Bellégo, 2013). Les sommes investies dans ces projets collaboratifs correspondent à 4,5 % des dépenses nationales de R&D (Erdyn *et al.*, 2012) et les financements se concentrent sur une douzaine de grands pôles. De fait, les pôles de compétitivité de « second rang » ont une dimension essentiellement locale et des financements avant tout régionaux.

3.3. Les pôles de compétitivité français dans le domaine de l'énergie : caractérisation, analyse et limites

Depuis la labellisation, en 2010, de six nouveaux pôles dédiés aux écotechnologies, plus d'un tiers (25/71) des pôles de compétitivité est positionné sur les secteurs verts (Depret et Hamdouch, 2012). Ils concentrent un cinquième des entreprises intégrées dans des pôles et plus d'un quart (28 %) des projets de R&D labélisés pour l'ensemble des pôles (Green Univers, 2011).

Près de la moitié (12 sur 25) de ces pôles a comme thématique l'énergie (cf. tableau 4) : cinq d'entre eux sont spécialisés sur cette seule thématique, trois également présents sur les écotechnologies et l'environnement, et les quatre autres sur d'autres thématiques connexes ou transversales (agro-ressources, matériaux, TIC, transports, microtechnique et mécanique, technologies marines, acoustique, robotique, biotechnologies, etc.).

Tableau 4. Caractéristiques des douze pôles de compétitivité énergétiques français (données 2010)

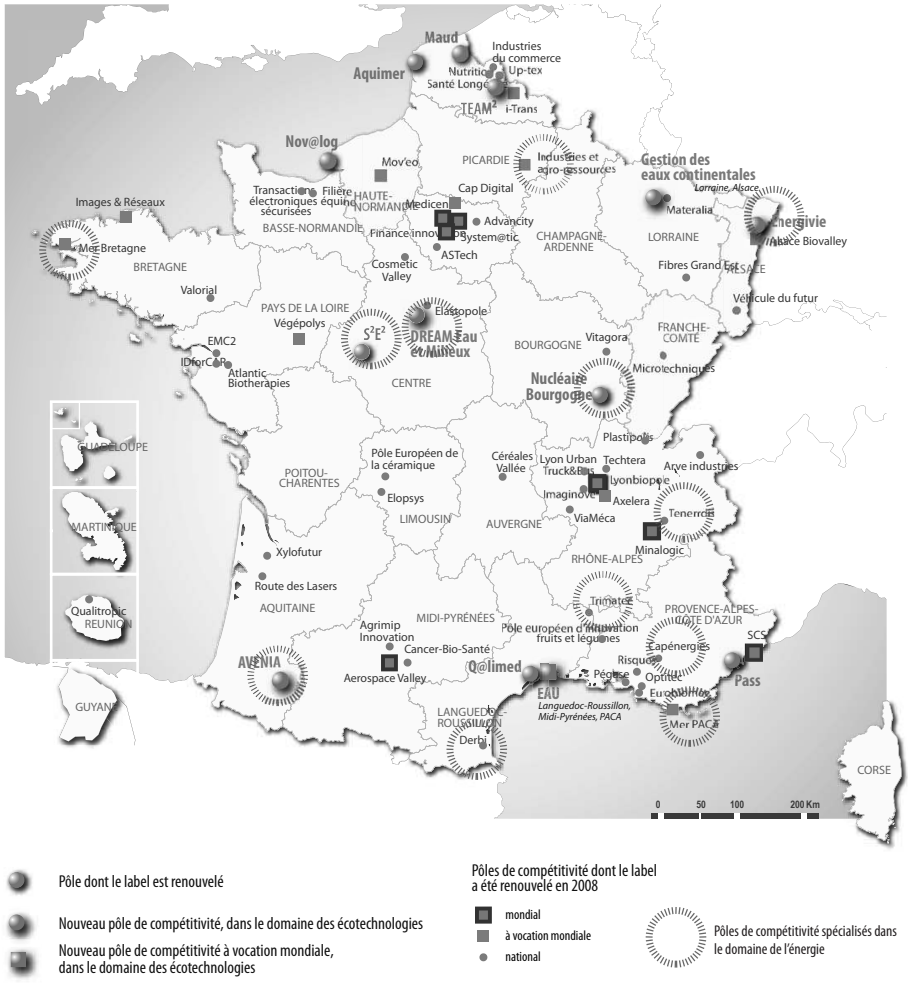
Nom	Taux d'ancrage régional (en % des établissements) : Région principale des membres du pôle	Autres localisations (en % des établissements)	Autre(s) thématique(s)	Établissements d'entreprises membres	Groupes étrangers ayant un établissement membre	Taux d'exportation des entreprises ayant un établissement membre (en %)	Nombre de relations avec des clusters français	Nombre de relations avec des clusters étrangers
Industries et Agro-Ressources (IAR)	53,7 % : Picardie (27,4 %) et Champagne-Ardenne (26,3 %)	Île-de-France (21,1 %), …	Agro-ressources, matériaux	95	8 (8,4 %)	18	5	0
Mer Bretagne	70,5 % : Bretagne	Île-de-France (9,7 %), Pays de la Loire (8,5 %), …	TIC, Transports	258	18 (7 %)	14	8	6
Mer PACA	76,1 % : Provence-Alpes-Côte d'Azur	Ile-de-France (7,4 %), Languedoc-Roussillon (6,8 %), …	TIC, Transports	205	11 (5,4 %)	13	21	6
Capenergies	70,2 % : Provence-Alpes-Côte d'Azur (56,3 %), et Corse (16,9 %)	Ile-de-France (11,7 %), …	/	231	12 (5,2 %)	12	4	2
Derbi	62 % : Languedoc-Roussillon	Ile-de-France (16,5 %), Midi-Pyrénées (8,9 %), …	/	79	7 (8,9 %)	12	8	5
Nucléaire Bourgogne	58,6 % : Bourgogne	Rhône-Alpes (14,7 %), Ile-de-France (12,1 %), …	Microtechnique et mécanique	116	15 (12,9 %)	18	2	2

S2E2	72,3 % : Centre	Pays de la Loire (9,6 %), Ile-de-France (7,2 %), …	/	83	11 (13,3 %)	15	3	0
Tenerrdis	79,8 % : Rhône-Alpes	Ile-de-France (10,7 %), Centre (2,4 %), …	/	84	10 (11,9 %)	17	9	4
Trimatec	40,3 % : Languedoc-Roussillon	PACA (23,4 %), Rhône-Alpes (18,2 %), …	/	77	6 (7,8 %)	14	19	0
Avenia	69,7 % : Aquitaine	Ile-de-France (18,2 %), Rhône-Alpes (3 %), …	Écotechnologies et environnement	33	6 (18,2 %)	20	0	0
DREAM	80 % : Centre	Ile-de-France (14,3 %), Champagne-Ardenne (2,9 %), …	Écotechnologies et environnement	35	4 (11,4 %)	15	0	0
Alsace Energivie	88,8 % : Alsace	Ile-de-France (6,3 %), Nord-Pas-de-Calais (1,6 %), …	Écotechnologies et environnement	63	4 (6,3 %)	11	10	0
Total des 12 pôles énergétiques	940 établissements situés dans la région d'ancrage du pôle (69,2 %)	419 établissements situés à l'extérieur de la région d'ancrage (30,8 %), dont 146 au moins en Ile-de-France (11, 4 % hors Trimatec)	1 359	112 (8,2 %)	n.d	n.d	70 (5,8)	25 (2,1)

Source : Auteurs, d'après enquête annuelle de la DGCIS auprès des pôles de compétitivité labélisés (données disponibles sur http://competitivite.gouv.fr/).

Les douze pôles éco-énergétiques regroupent 1 359 établissements répartis dans toute la France (cf. figure 1). La quasi-totalité d'entre eux (91,8 %) est contrôlée par des « intérêts nationaux » (seuls 8,2 % sont propriété d'un groupe étranger).

Figure 1. Répartition géographique des pôles énergétiques français



Source : Datar (11 mai 2010) ; notre repérage des pôles spécialisés dans l'énergie (carte extraite de http://www.datar.gouv.fr/sites/default/files/datar/201005-poles-competitivite-ciadt.pdf)

Leur positionnement territorial est avant tout régional. En moyenne, leur taux d'ancrage régional[2] est de 69,2 % (cf. tableau 4). Un seul pôle éco-énergétique (*Trimatec*) a la majorité de ses établissements membres située dans une autre région que sa région d'ancrage administratif.

Aucun de ces douze pôles n'est ancré administrativement en région Île-de-France (cf. figure 1). Cette région constitue toutefois un « point nodal » (Gertler et Levitte, 2005) : 11,4 % des établissements membres (hors *Trimatec*) sont situés en Île-de-France (cf. tableau 4). Ce phénomène d'attraction dans « l'orbite » de la Capitale joue naturellement pour les pôles énergétiques proches (géographiquement) de Paris (*IAR*, *S2E2*, *DREAM*), mais pas uniquement (*Capenergies*, *Derbi*, *Nucléaire Bourgogne*, *Avenia*, etc.). En moyenne, près de 14 % de l'activité des établissements membres des pôles énergétiques sont réalisés à l'étranger.

Les pôles énergétiques français nouent en moyenne près de 8 collaborations avec d'autres pôles de compétitivité ou clusters. Mais ces collaborations se font majoritairement avec d'autres pôles de compétitivité ou clusters français et, pour la plupart, avec d'autres pôles énergétiques ou relativement proches d'un point de vue géographique[3] et/ou cognitif[4]. Le développement de ces relations inter-clusters est d'ailleurs un des axes structurants de la politique actuelle des pôles de compétitivité français, mais se limite, dans la plupart des cas, à la constitution de réseaux (inter-pôles) franco-français, voire intrarégionaux. Certains pôles énergétiques sont ainsi particulièrement actifs en la matière. Les pôles *Mer PACA*, *Capenergies* et *Trimatec* figurent d'ailleurs parmi les plus « centraux » (sans doute en raison de la transversalité de leurs compétences) dans les réseaux inter-pôles étudiés par Grandclément (2012). *A contrario*, la moitié des pôles énergétiques ne noue aucune collaboration avec des clusters étrangers.

---

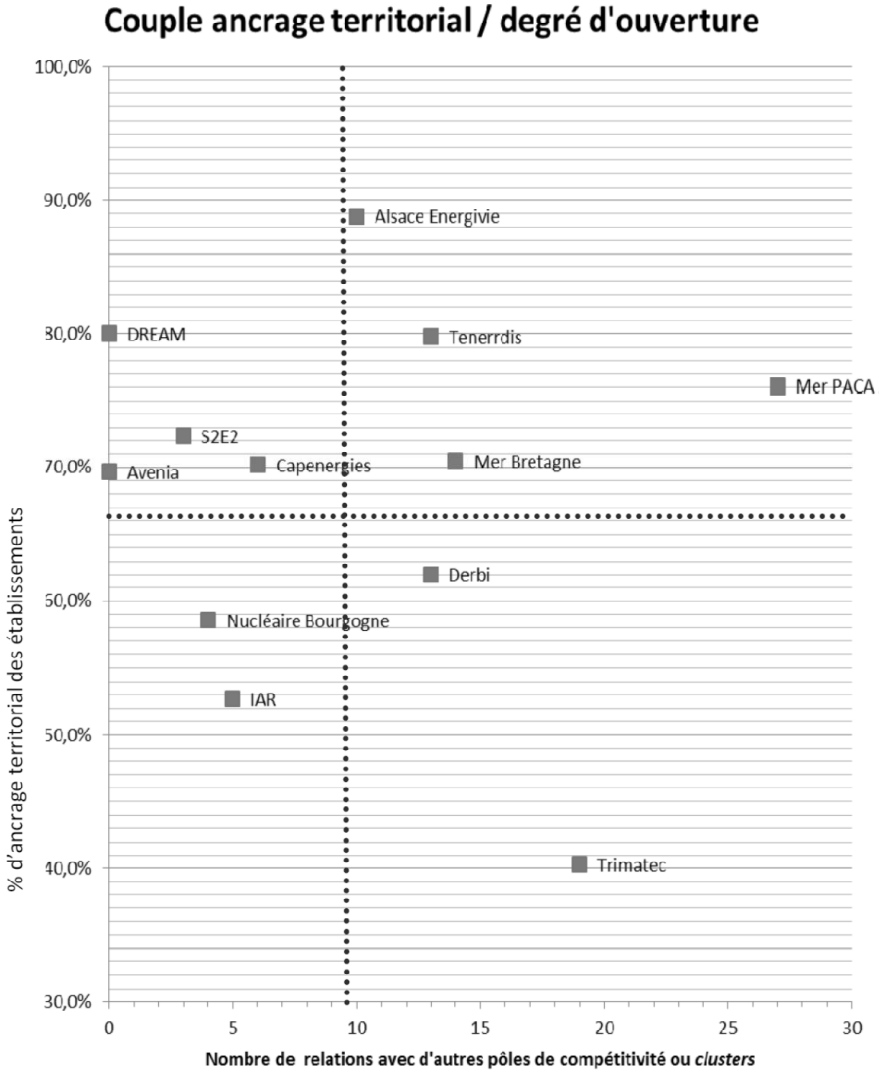
2 Le taux d'ancrage régional se mesure par le rapport entre le nombre d'établissements membres du pôle situés dans la région d'ancrage (seuls deux pôles énergétiques sont administrativement « à cheval » entre deux régions voisines : *Industries et Agro-Ressources* et *Capenergies*) et le nombre total d'établissements membres du pôle.

3 Les pôles *Mer PACA*, *Capenergies*, *Solutions Communicantes Sécurisées* et Risques, situés en PACA collaborent au sein d'un projet inter-pôles dédié aux solutions durables pour les villes côtières (Grandclément, 2012).

4 Le pôle *Mer PACA* a, par exemple, noué des partenariats avec des pôles situés dans d'autres régions : *Aquimer* (basé en région Nord-Pas-de-Calais et spécialisé dans les ressources maritimes), *EMC2* (Pays de la Loire, matériaux), *Aerospace Valley* (Midi-Pyrénées et Aquitaine, aéronautique), etc.

En croisant leur taux d'ancrage régional et leur degré d'ouverture sur d'autres clusters (français ou étrangers), il est ainsi possible de classer les pôles énergétiques en quatre groupes relativement homogènes (cf. figure 2).

Figure 2. Répartition des pôles énergétiques français selon leur ancrage régional (en % des établissements membres situés dans la région d'ancrage administrative du pôle) et leur ouverture sur l'extérieur (mesurée par le nombre de relations nouées avec d'autres pôles de compétitivité ou clusters)



Source : Auteurs.

Dans le quart nord-ouest de la figure 2, on distingue un premier groupe de pôles géocentriques au développement centripète, à la fois fortement ancrés dans leur région et relativement peu (*Capenergies*) ou pas (*Avenia*, *DREAM*, *S2E2*) ouverts sur d'autres pôles ou clusters ou sur l'international. Ils se caractérisent par leur relative petite taille (sauf *Capenergies*) et leur encastrement avant tout national.

Dans le quart nord-est, les pôles géocentriques au développement centrifuge sont à la fois fortement ancrés dans leur région tout en étant connectés à d'autres clusters français (*Alsace Energivie*) ou internationaux (*Tenerrdis*, *Mer Bretagne*, *Mer PACA*). Ils regroupent deux gros pôles (*Mer Bretagne*, *Mer PACA*) et deux pôles plus modestes ouverts sur le monde (*Alsace Energivie*, *Tenerrdis*). Ici, les pôles se « connectent » sur le monde soit directement, soit par l'intermédiaire d'autres clusters français.

Le quart sud-ouest de la figure 2 regroupe les pôles polycentriques au développement centripète. Il s'agit ici des pôles de compétitivité ancrés sur plusieurs régions « proches », mais relativement peu ouverts sur d'autres clusters (*Industries et Agro-Ressources*, *Nucléaire Bourgogne*). De taille moyenne et relativement isolés d'un point de vue géographique (Picardie-Champagne-Ardenne pour le pôle *Industries et Agro-Ressources* ; Bourgogne pour le pôle *Nucléaire Bourgogne*), ils constituent des nœuds d'ancrage ou des pôles de référence dans leurs thématiques spécifiques (agroalimentaire, nucléaire).

Les deux derniers pôles, polycentriques au développement centrifuge (quart sud-est de la figure 2), sont ancrés sur plusieurs régions « proches » et relativement bien connectés à d'autres clusters français (*Trimatec*) ou étrangers (*Derbi*). Localisés en région Languedoc-Roussillon, ils sont de taille modeste. Leur spécialisation spécifique les pousse ainsi à aller chercher ailleurs (en France ou à l'étranger) les compétences qui ne se trouvent pas sur leur territoire.

3.4. Les faiblesses du « modèle » français de développement des activités vertes

En dépit de l'élan impulsé par le Grenelle de l'environnement, la France semble aujourd'hui insuffisamment armée dans la compétition internationale qui se joue dans le domaine des activités et innovations vertes.

En comparaison avec d'autres pays engagés dans la course à la croissance verte, elle bute en effet sur au moins trois écueils (Hamdouch et Depret, 2012).

Sur le plan structurel, tout d'abord, les fondations (industrielles, institutionnelles, financières) du système éco-technologique français restent fragiles en dépit d'avantages comparatifs manifestes. En particulier, les politiques menées ne semblent pas assez co-intégrées. Une politique environnementale efficace requiert une gouvernance (à la fois durable, flexible, multi-échelles, trans-sectorielle et multi-acteurs) qui colle malheureusement mal avec le contexte (rigide et centralisé) de la politique française. Dans ce cadre, on oppose généralement (cf. Hamdouch et Depret, 2010, 2012) les pays pour lesquels l'économie verte s'inscrit essentiellement dans une politique de filières (stratégiques… et donc à soutenir fortement) et ceux qui considèrent que l'économie verte impose de repenser profondément l'ensemble des politiques publiques (environnement, innovation, logement, transport, agriculture, éducation, etc.). Or, si le Grenelle de l'environnement a fait pencher la France vers davantage de co-intégration, elle reste toutefois en retrait par rapport aux pays anglo-saxons, asiatiques et surtout scandinaves (cf. tableau 5).

Tableau 5. Caractéristiques des principaux modèles nationaux de déploiement des activités d'innovation verte dans le monde

	Co-intégration des politiques publiques (*d'inexistante à forte*)	Ressources financières mobilisées (*de limitées à abondantes*)	Réactivité, pragmatisme et flexibilité des acteurs (*de faibles à forts*)	Degré de décentralisation des politiques menées (de centralisé à décentralisé)	Ouverture des réseaux/clusters vers d'autres réseaux/clusters (*de faible à forte*)
Modèle franco-japonais	+	- / +	– / – –	– / – –	– –
Modèle anglo-saxon	+ +	+ + / + + +	+ + / + + +	+ + / + + +	+ + / + + +
Modèle scandinave	+ + +	– –	+ + +	+ + +	+ + +
Modèle asiatique	+ + / + + +	+++	+	– – / – – –	– – –

Source : Repris, actualisé et augmenté de Hamdouch et Depret (2010, 2012) et Depret et Hamdouch (2012)

Les ressources mobilisées pour développer l'économie verte en France semblent également, notamment dans les énergies renouvelables, en deçà des efforts déployés aux États-Unis (16,7 % des investissements mondiaux), en Allemagne (4,6 %) ou en Chine (26,3 %) (cf. tableau 5) (UNEP et Bloomberg New Energy Finance, 2011). Plus grave, les moyens mobilisés dans le cadre du Grenelle de l'environnement ou de la politique des pôles de compétitivité verts sont en réalité soit des financements exceptionnels (plan de relance et « Grand emprunt »), soit hypothétiques (car supposés être pris en charge par les collectivités locales et le secteur privé), voire non budgétés. Pis, le poids des financements alloués à la R&D environnementale est toujours insuffisant malgré la multiplication des projets nouvellement subventionnés. Le Grenelle de l'environnement ne consacre ainsi que 1,5 milliard d'euros à son volet recherche sur la période 2008-2012 (CGDD, 2010). Au total, les dépenses de R&D en environnement représentent à peine 7 % du total des dépenses de R&D en France (Conseil d'Analyse Stratégique, 2010).

La politique française en faveur des activités vertes se caractérise enfin par un éparpillement thématique des efforts mis en œuvre, avec pas moins de 19 filières « stratégiques » (dont six rien que pour les énergies renouvelables), dont certaines continuent à faire l'objet de soutiens financiers parfois importants alors même que la probabilité pour que la France y devienne un acteur majeur et fortement exportateur est relativement faible.

Au niveau conjoncturel, ensuite, certains reculs récents affaiblissent la portée des politiques engagées. Un quart des mesures prises dans le cadre du Grenelle de l'environnement se caractérise en effet par des incohérences, des reculs ou des renoncements par rapport aux ambitions initialement affichées. Elles nécessitent de ce fait une remobilisation significative des ressources, une réorientation stratégique, voire une redéfinition complète de leur pertinence (Ernst & Young, 2010 ; Hamdouch et Depret, 2012). Ce manque de constance des politiques publiques s'explique en grande partie par une hiérarchisation et une structuration insuffisantes de la concertation avec les « parties prenantes » engagées dans le Grenelle de l'environnement (Plancher et Tourtelier, 2011). Il s'explique également par la persistance de freins institutionnels, par le poids important des grandes entreprises et par le rôle inhibiteur de certains lobbies industriels puissants (notamment dans le domaine nucléaire). Au final, la France se caractérise par un manque de réactivité, de pragmatisme et de flexibilité des

acteurs (notamment publics) chargés de « piloter » les politiques menées en faveur des secteurs verts (cf. tableau 5).

Au niveau territorial, enfin, les pôles de compétitivité « verts » souffrent à la fois d'une forte dispersion des moyens engagés et d'un tropisme local encore trop marqué. Il manque ainsi en France une institution (unique) en charge du pilotage des politiques en faveur des activités vertes. De fait, cette gouvernance relève de plusieurs ministères qui ne partagent pas les mêmes prérogatives. Le ministère de l'Écologie, du Développement durable, du Transport et du Logement a ainsi en charge la gouvernance du Grenelle de l'environnement, mais n'a la main ni sur les pôles de compétitivité verts (dont la politique est conduite par la Délégation interministérielle à l'aménagement du territoire et à l'attractivité régionale, DATAR, désormais intégrée au Commissariat Général à l'Égalité des Territoires), ni sur les filières stratégiques vertes (qui relèvent du ministère de l'Industrie, de l'Énergie et de l'Économie numérique) ou la formation des « cols verts » (qui relève de ministère de l'Éducation nationale et du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche).

Cela résulte du centralisme persistant des politiques menées en France, qui tranche avec la décentralisation à l'œuvre par exemple en Allemagne, aux États-Unis ou au Danemark (cf. tableau 5). Enfin, du fait de la forte dispersion des moyens engagés et d'une politique industrielle insuffisamment ciblée, ces pôles de compétitivité se déploient souvent sur une échelle encore trop locale. Les pôles énergétiques français sont pour la plupart relativement autarciques et donc peu reliés à d'autres réseaux ou clusters. De fait, seuls les pôles ouverts sur l'international (*Mer Bretagne*, *Mer Paca*), proches des frontières (*Alsace Energivie*, *Tenerrdis*) et/ou « connectés » à la région parisienne (*Derbi*, *Capenergies*) semblent plus ouverts que les autres (à l'exception notoire du pôle *IAR*). Ce sont précisément ces pôles de compétitivité qui sont les plus perméables à la dynamique des réseaux globaux de l'économie verte.

4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

À l'image des autres secteurs majeurs qui fondent l'économie de la connaissance et de l'innovation (numérique, biotechnologies, etc.), les secteurs de

l'« économie verte » se structurent selon des logiques d'écosystèmes industriels et d'innovation au sein desquels les dynamiques de polarisation spatiale des activités (clusters et plateformes régionales d'innovation) mais aussi de réticularisation des acteurs clés (souvent à l'échelle continentale ou globale) sont extrêmement prégnantes. Cette double dynamique souligne l'importance décisive des contextes institutionnels qui conditionnent les forces d'ancrage territorial des acteurs et activités, mais parallèlement et de manière tout aussi décisive, les forces centrifuges à l'œuvre dans les secteurs « verts ». Elle a également de fortes implications au niveau des mécanismes de financement et, par ricochet, des logiques entrepreneuriales et d'innovation qui en fondent le déploiement et le succès économique potentiels.

La réussite des écosystèmes industriels et d'innovation « verts » passe désormais par la conciliation du local et du global, de l'ancrage territorial et de l'ouverture, de l'innovation sectoriellement ciblée et de politiques intégrées, de l'entrepreneuriat décentralisé et de l'organisation de coordinations et proximités multi-échelles. Tout d'abord, le « local » et le « global », loin de s'opposer ou d'offrir une alternative, sont intimement imbriqués dans des dynamiques industrielles et d'innovation fondamentalement multiscalaires. Comme on l'a vu, les secteurs « verts » ne sauraient échapper à cette contrainte structurelle d'articulation multi-échelles des stratégies et politiques. De manière plus cruciale encore, peut-on raisonnablement penser que des « solutions purement locales » pourront, prises une à une, faire face aux enjeux systémiques globaux auxquels les économies et sociétés contemporaines (et futures) ont à faire face ?

À des degrés divers, des pays comme les États-Unis (et tout particulièrement la Californie), l'Allemagne, le Danemark et partiellement la Corée du Sud et la Chine ont, semble-t-il, bien intégré ces différentes dimensions et engagé des politiques à la mesure des enjeux portés par le développement des secteurs liés à l'environnement. *A contrario*, l'approche française apparaît relativement décalée. L'insuffisante intégration des politiques industrielle, de l'innovation et de l'environnement, comme la dispersion des moyens, la fragmentation territoriale et l'empilement des dispositifs, et, enfin, le manque d'ouverture (nationale et vers des partenaires étrangers) des pôles de compétitivité dans les domaines liés à l'environnement en sont les symptômes les plus visibles, comme cela transparaît dans le cas

des secteurs de l'énergie. La politique de transition énergétique, menée depuis 2012 en France, semble ainsi vouée à l'échec si elle ne s'accompagne pas d'une véritable réflexion sur le périmètre, la gouvernance et la stratégie « globale » des pôles de compétitivité énergétiques.

Certes, à l'échelle globale, le déploiement de l'économie verte reste soumis à de nombreux facteurs d'incertitude, de déséquilibre et de fluctuation liés autant au jeu des marchés, à l'évolution potentielle des performances réelles des technologies environnementales qu'à la persistance d'écarts importants entre les réglementations nationales (en termes normatifs, fiscaux, sociaux, etc.). Toutes choses égales par ailleurs, ces facteurs limitent la visibilité des investisseurs et donc leur engagement dans le développement des technologies et secteurs verts.

Cependant, à plus ou moins long terme, ce développement deviendra incontournable pour faire face aux conséquences combinées du changement climatique, de la croissance démographique et de la raréfaction des ressources naturelles. C'est à cette aune qu'il faut mesurer les enjeux d'un réel engagement dans la transition énergétique et de la transformation structurelle de l'économie et de ses modes de fonctionnement. On peut ainsi raisonnablement conjecturer que ce sont les pays qui se seront engagés le plus en amont, de manière très volontariste, intégrée, cohérente sur le long terme et d'emblée dans une perspective multiscalaire dans l'initiation et la consolidation d'écosystèmes industriels et d'innovation liés aux secteurs de l'environnement qui disposeront des leviers clés à la fois d'une croissance durable (dans tous les sens du terme) et d'une insertion avantageuse dans la compétition économique mondiale.

BIBLIOGRAPHIE

BEISE, M., RENNINGS, K. (2005), « Lead Markets and Regulation: A Framework for Analyzing the International Diffusion of Environmental Innovations », *Ecological Economics*, vol. 52, n° 1, pp. 5-17.

BELLÉGO, C., (2013), « Les pôles de compétitivité et les projets financés par le FUI ont accru les dépenses de R&D, l'emploi et l'activité, sans effet d'aubaine », *Le 4 pages*, n° 23, Direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services, Paris.

BERR (2009), *Low Carbon and Environmental Goods and Services: An Industry Analysis*, BERR Department for Business Enterprise & Regulatory Reform, Winsford Cheshire; John Sharp: Innovas Solutions Ltd.

CGDD (2009), *Rapport annuel au Parlement sur la mise en œuvre des engagements du Grenelle Environnement*, Commissariat général au développement durable Paris, Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement.

CGDD (2010), *Les filières industrielles stratégiques de l'économie verte*, Commissariat général au développement durable, Paris, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat.

BARON, R., QUINET, A, JANCI, D, GOLLIER, C, BUREAU, D, DE PERTHUIS, C, SOLIER, B, CRIFO, P, LAMOTTE, H, GUILLERMINET, M. L, OLLIVIER, T, BONNET, X, CRASSOUS, R, ROSIER, P. (2011), *Le financement de la croissance verte*, Paris, Conseil économique pour le développement durable, pp. 109-113.

DEPRET, M.-H. (2013), « Que nous réservent les innovations "vertes" ? État des lieux et éléments de prospective », In : S. Boutillier, F. Djellal, D. Uzunidis (Eds.), *L'innovation. Analyser, anticiper, agir*, P.I.E. Peter Lang, Bruxelles, pp. 477-499.

DEPRET, M.-H, HAMDOUCH, A, (2012), « Les politiques de "croissance verte" comme stratégies de repositionnement compétitif. Le cas de la France et de son "Grenelle de l'environnement" », In A. Hamdouch, M.-H. Depret, C. Tanguy (Eds.), *Mondialisation et résilience des territoires : trajectoires, dynamiques d'acteurs et expériences*, Québec, Presses de l'Université du Québec, pp. 165-190.

DE PROPRIS, L., HAMDOUCH, A. (EDS.) (2013), « Regions as Knowledge and Innovative Hubs », Special issue of *Regional Studies*, vol. 47, n° 7.

DICKEN, P., KELLY, P.F, OLDS, K., YEUNG, H.W.C. (2001), « Chains and Networks, Territories and Scales: Towards a Relational Framework for Analyzing the Global Economy », *Global Networks*, vol. 1, n° 2, pp. 89-112.

ERDYN, TECHNOPOLIS ITD, BEARING POINT (2012), *Étude portant sur l'évaluation des PdC*, Paris, Direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services et Délégation interministérielle à l'aménagement du territoire et à l'attractivité régionale.

GERTLER, M.S., LEVITTE, Y.M. (2005), « Local Nodes in Global Networks: The Geography of Knowledge Flows in Biotechnology Innovation », *Industry and Innovation*, vol. 12, n° 4, pp. 487-507.

GHOSH, S., NANDA, R. (2011), « Venture Capital Investment in the Clean Energy Sector », *Harvard Business School Working Paper*, n° 11-20.

GIULIANI, E. (2005), « Cluster Absorptive Capacity: Why Do Some Clusters Forge Ahead and Others Lag Behind? », *European Urban and Regional Studies*, vol. 12, n° 3, pp. 269-288.

GRANDCLÉMENT, A. (2012), « Pôle de compétitivité et développement durable : des réseaux d'innovation sectoriels aux logiques territoriales », in S. Boutillier, F. Djellal, F. Gallouj, B. Laperche, D. Uzunidis (dir.). *L'innovation verte. De la théorie aux bonnes pratiques*, Bruxelles, P.I.E. Peter Lang, pp. 273-292.

GREEN UNIVERS (2011), *Panorama des cleantech en France en 2011 : des ambitions à confirmer*, Paris, Green Univers.

HAMDOUCH, A., DEPRET, M.-H. (2010), « Policy Integration Strategy and the Development of the "Green Economy": Foundations and Implementation Patterns », *Journal of Environmental Planning and Management*, vol. 53, n° 4, pp. 473-490.

HAMDOUCH, A., DEPRET, M.-H. (2012), « Sustainable Development Policies and the Geographical Landscape of the Green Economy: Actors, Scales and Strategies », *Finisterra*, vol. XLVII, n° 94, pp. 49-80.

HOCKERTS, K., WÜSTENHAGEN, R. (2010), « Greening Goliaths versus emerging Davids: Theorizing about the Role of Incumbents and New Entrants in Sustainable Entrepreneurship », *Journal of Business Venturing*, vol. 25, pp. 481-492.

IEA (2011), *World Energy Outlook 2011*, International Energy Agency, Paris, OECD Publishing.

MARÉCHAL, K., LAZARIC, N. (2010), « Overcoming Inertia: Insights from Evolutionary Economics into Improved Energy and Climate Policies », *Climate Policy*, vol. 10, n° 1, pp. 103-119. http://www.brookings.edu/~/media/series/resources/0713_clean_economy.pdf

NACHUM, L., KEEBLE, D. (2003), « Neo-Marshallian Clusters and Global Networks: The Linkages of Media Firms in Central London », *Long Range Planning*, vol. 36, n° 5, pp. 459-480.

OCDE (2011), *Panorama de l'entrepreneuriat 2011*, Paris, OCDE Publications.

PERNICK, R., WILDER, C., WINNIE, T. (2012), *Clean Energy Trends 2012*, Oakland, Clean Edge.

PICARD, F. (*2012*), « De l'opportunité technologique à l'opportunité entrepreneuriale : l'exemple des technologies de réduction des émissions des gaz à effet de serre », in S. Boutillier, F. Djellal, F. Gallouj, B. Laperche, D. Uzunidis (dir.), *L'innovation verte : de la théorie aux bonnes pratiques*, Bruxelles, P.I.E. Peter Lang, pp. 191-205.

REN21 (2014), *Renewables 2014 Global Status Report*, Paris, Renewable Energy Policy Network for the 21st Century.

ROBINS, N., CLOVER, R., SINGH, C. (2009), *A Climate for Recovery: The Colour of Stimulus Goes Green*, HSBC Global Research, London, Climate Change Global.

UNEP, BLOOMBERG NEW ENERGY FINANCE (2011), *Global Trends in Sustainable Energy Investment 2011: Analysis of Trends and Issues in the Financing of Renewable Energy*, Frankfurt, UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance Frankfurt School of Finance & Management.

USDC (2010), *Measuring the Green Economy*, Washington D.C., U.S. Department of Commerce.

WARREN, L. (2009), « Sustainable Innovation and Entrepreneurship », *International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research*, vol. 15, n° 3, pp. 315-316.

WWF ET ROLAND BERGER STRATEGY CONSULTANTS (2009), *Clean Economy, Living Planet: Building Strong Clean Energy Technology Industries*, Amsterdam.