



radicales

## Programme Déchets et Société Appel à projets 2010

Cadre réservé à l'ADEME

N° de dossier :

<b>ACRONYME</b>	ECOPATENTS
<b>Titre complet du projet</b>	Une analyse quantitative et qualitative des stratégies d'écoinnovation pour réduire les DEEE.

### 1. Description scientifique détaillée du projet

#### 1.1. Contexte, état de l'art, problématique et objectifs du projet

##### Contexte

Sur les quelques 850 millions de tonnes de déchets produits chaque année en France, l'immense majorité provient d'activités de consommation, que ce soit des produits du secteur agricole ou du BTP. Pour réduire les déchets de ces deux secteurs, qui représentent 80% du volume cité précédemment, une solution serait de réduire les activités de consommation. Pour autant, les français ont besoin de se nourrir et de se loger. La gestion de la fin de vie des produits et services qu'ils consomment passe par des filières de recyclage et de traitement aux faibles impacts environnementaux, par exemple en termes d'émissions et de déchets ultimes, mais aussi par un investissement en amont dans l'écoconception. Parmi ces biens et services les TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) prennent une place de plus en plus grande. En France, la part des TIC dans le budget des ménages est passée de 1,3 % à 4,2 % entre 1960 et 2005. Depuis 1945, la demande a augmenté de 12,6%. La diffusion de ces technologies soulève également des problèmes sociaux et environnementaux majeurs (Gossart, 2009). En effet, même s'ils représentent environ 2 millions de tonnes sur 850, les DEEE (Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques) sont catégorisés comme des déchets dangereux, et leur taux de croissance est le plus élevé de tous les types de déchets en France. La diffusion des TIC est si rapide qu'elles sont maintenant encastées dans nos sociétés et qu'il est de plus en plus difficile de s'en passer. Le développement des TIC est caractérisé par une durée de vie des produits assez limitée, le taux de remplacement élevé souligne l'importance des efforts à faire pour réduire l'impact écologique des déchets provenant des TIC. D'un autre côté, les TIC peuvent aussi contribuer à gérer les déchets (étiquettes RFID, bases de données, ...) ou à écoconcevoir les produits (CAO, logiciel EIME, ...). Outre la réduction de la consommation de TIC et la gestion responsable de leur fin de vie, l'innovation technologique peut aussi contribuer à réduire les DEEE grâce à des stratégies d'écoconception. Les TIC qui sont le fruit d'une telle stratégie sont appelées des « éco-TIC », terme qui a fait en 2009 son entrée officielle dans la langue française pour traduire celui de « green IT ». Il désigne les TIC « dont la conception ou l'emploi permettent de réduire les effets négatifs des activités humaines sur l'environnement »<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Définition parue au Journal Officiel du 12/07/2009. Voir à leur sujet le n° spécial de la revue *Terminal* coordonné par C. Gossart et al. à paraître en février 2011.

Hilty (2008 : 147) distingue trois types d'effets des TIC sur l'environnement (Tableau 1) :

**Tableau 1 - Cadre conceptuel d'analyse des liens entre TIC et environnement**

Type d'effet	Niveau d'influence	TIC en tant que solution	TIC en tant que problème
<b>De 1<sup>er</sup> ordre</b> (directs)	TIC elles-mêmes ↓	Fabriquer plus avec moins	Cycle de vie des TIC
			Production
			Utilisation
<b>De 2<sup>ème</sup> ordre</b> (indirects)	Applications des TIC à d'autres secteurs ↓	Effets d'optimisation	Effets d'induction
		Effets de substitution	
<b>De 3<sup>ème</sup> ordre</b> (systémiques)	Changement social ↓	Profond changement structurel vers une économie dématérialisée	Effets rebond
			Nouvelles infrastructures critiques d'information

L'objet de ce projet est d'étudier les technologies et les innovations qui visent à réduire les DEEE, et notamment ceux issus des TIC. Notre approche pourra néanmoins être étendue aux autres technologies permettant de réduire les DEEE voire d'autres types de déchets. Nous nous intéresserons donc aux éco-TIC pouvant contribuer à réduire les DEEE (étiquettes RFID, logiciels d'aide à l'écoconception, ...), mais nous prendrons aussi en compte les écotecnologies<sup>2</sup> d'autres secteurs contribuant à ce même objectif. Notre approche du problème de la réduction des déchets se positionne donc en amont de leur production.

Si elles peuvent conduire à réduire les DEEE, les stratégies d'écoconception sont aussi porteuses de nouveaux emplois<sup>3</sup>. En outre, elles peuvent également permettre aux entreprises d'agir selon une logique différente de celle qui préside à l'analyse coût-bénéfice, en valorisant l'investissement dans la contribution au bien-être collectif, à la restauration et préservation des biens communs, ou à la solidarité Nord/Sud (voir Falck et Heblich, 2007). Il est donc important d'identifier ces stratégies et de comprendre comment elles peuvent voir le jour et se diffuser afin de mieux soutenir celles qui ont un fort potentiel de réduction des impacts environnementaux. En outre, d'autres entreprises pourraient en tirer des leçons pour améliorer leurs propres stratégies d'écoinnovation. On peut aussi escompter des impacts sociétaux non négligeables, les consommateurs ayant e.g. plus de choix d'écoinnovations faisant réellement la différence, alors que dans le domaine de l'électroménager par exemple un faible nombre de produits très innovants sont proposés au consommateur final<sup>4</sup>.

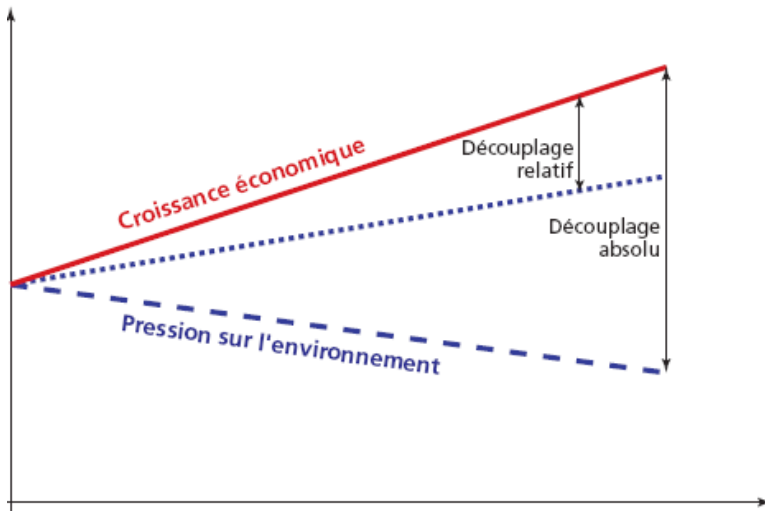
Les écotecnologies sont très diverses, y compris dans le secteur des TIC (hardware, software, infrastructures réseau, ...). Ainsi, elles sont loin d'avoir toutes la même capacité de réduire nos impacts sur les écosystèmes naturels. Cela pose un problème majeur pour les politiques publiques de soutien aux écotecnologies, dont les concepteurs peuvent difficilement connaître ex ante la capacité de découpler croissance économique et pressions sur l'environnement. Or il serait très utile de pouvoir clairement identifier les écoinnovations afin de mieux orienter les politiques publiques pour qu'elles puissent soutenir en priorité les technologies ayant le plus fort potentiel de découplage, notamment de découplage « absolu » (le graphique suivant illustre les deux types de découplage « absolu » et « relatif »).

<sup>2</sup> « Ensemble des procédés industriels qui visent à prévenir ou réduire les effets négatifs sur l'environnement des produits à chaque stade de leur cycle de vie, ainsi que des activités humaines. Note : Ces procédés permettent une utilisation plus économe des ressources ou ont des effets moins polluants ». Journal officiel du 04/02/2010. <http://franceterme.culture.fr/FranceTerme/recherche.html?NUMERO=ENV149>.

<sup>3</sup> Au sujet des emplois « verts » voir par exemple [http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-emplois-environnementaux\\_12241.html](http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-emplois-environnementaux_12241.html), ou [http://www.unep.org/labour\\_environment/features/greenjobs.asp](http://www.unep.org/labour_environment/features/greenjobs.asp).

<sup>4</sup> D'après une enquête d'UFC-Que Choisir, pour les réfrigérateurs, seuls 5% des appareils sont de classe A++, la plus économe actuellement. Pour les sèche-linge, même constat : seuls 13% des appareils sont en classe A. <http://www.quechoisir.org/pages/communiqués/Economie-d-energie-des-appareils-electromenagers-Pourquoi-payer-plus-pour-consommer-moins-Un-bonus-malus-s-impose/30C838B7339E3990C125772D0056C4F9.htm>.

**Figure 1 :**  
**Découplage "absolu" et "relatif"**



Source : Ifen, d'après Commission européenne.


<http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/publications/ET/PDF/guide.pdf>.

Afin d'identifier éco-TIC et autres technologies permettant de maximiser le découplage entre production de DEEE et croissance économique, nous proposons d'utiliser deux bases de données qui sont parmi les plus complètes parmi celles qui répertorient les brevets et qui analysent les stratégies de recherche des entreprises (Office Européen des Brevets, Thomson Reuters). Cette analyse quantitative pourrait être utilement complétée ultérieurement par une analyse qualitative des stratégies d'écoconception des firmes du secteur des TIC.

### Etat de l'art

Dans la littérature en économie et management de l'innovation, nombreux sont les travaux qui utilisent les données de brevets pour étudier l'évolution technologique et des innovations dans différents secteurs (Griliches, 1990). Les brevets permettent par exemple d'identifier les différentes phases de changement technologique (Campbell, 1983). Le brevet est un document complet qui permet de comprendre les tenants et aboutissants d'une invention. Grâce aux citations d'un brevet par d'autres brevets, il est possible d'identifier les liens existant entre les inventions déposées, et de comprendre les dynamiques d'innovation pour une technologie donnée. L'image suivante montre l'exemple d'une invention ayant été brevetée et pouvant être utilisée dans une éco-TIC.

**Figure 2 : Brevet d'une méthode pour recycler les flux mélangés de DEEE**



US 20070054106A1

(19) **United States**  
 (12) **Patent Application Publication** (10) **Pub. No.: US 2007/0054106 A1**  
**Armstrong et al.** (43) **Pub. Date: Mar. 8, 2007**

---

(54) **METHOD OF RECYCLING MIXED STREAMS OF EWASTE (WEEE)** **Publication Classification**

(76) Inventors: **William Terence Armstrong**, Victoria (AU); **Stephen Michael Morriss**, Victoria (AU); **Glen Wilkie**, Victoria (AU); **John Scheirs**, Victoria (AU)

(51) **Int. Cl.**  
**B32B 3/26** (2006.01)  
**B32B 9/00** (2006.01)

(52) **U.S. Cl.** ..... **428/304.4; 428/318.4**

(57) **ABSTRACT**  
 The present invention relates to the recycling of waste electrical and electronic equipment (WEEE). Preferably, the present invention relates to the substantial recycling of all material forming the WEEE, thus providing substantially zero landfill. In yet another form, the invention relates to an additive and/or method of providing an additive. In still another form, the invention relates to recycling ink, toner, and/or PU foam from imaging consumables, forming part of the WEEE. In another form, the invention relates to the recycling of plastic materials containing flame retardants, including the recycling of plastics materials, such as plastics materials containing brominated flame retardants generally based on styrenics (e.g. PS, HIPS, ABS, PPO/PS, PPE/PS, ABS/PC) and polyamides (Nulon 6, nylon 6,6, nylon 12) and other engineering plastics such as polyacetal, polycarbonate, PET, PBT, liquid crystal polymers.

Correspondence Address:  
**FISH & RICHARDSON P.C.**  
**P.O. BOX 1022**  
**MINNEAPOLIS, MN 55440-1022 (US)**

(21) Appl. No.: **10/548,771**  
 (22) PCT Filed: **Jun. 15, 2005**  
 (86) PCT No.: **PCT/AU05/00849**

§ 371(c)(1),  
 (2), (4) Date: **Sep. 9, 2005**

(30) **Foreign Application Priority Data**  
 Jun. 15, 2004 (AU)..... 2004903217

L'analyse des brevets peut permettre d'identifier la direction du développement technologique d'un secteur et d'en comprendre les causes, car des données de panel de longue durée sont disponibles. Il est donc possible de déterminer quelles technologies sont porteuses d'un découplage relatif ou absolu. L'analyse des brevets couplés avec d'autres variables permet aussi de comprendre les impacts de l'innovation sur la compétitivité des firmes. Les différentes études qui portent sur l'analyse des brevets montrent qu'il est nécessaire de tenir compte des citations de brevets pour en comprendre les impacts économiques.

Différentes méthodologies sont utilisées pour exploiter les informations contenues dans un brevet. Par exemple, en analysant les citations des brevets, les réseaux de chercheurs, les citations entre chercheurs, ou les résumés des brevets, il est possible de mettre à jour les dynamiques technologiques au sein des firmes et l'influence des réseaux de chercheurs (Jaffe and Trajtenberg, 2002). Les politiques publiques d'innovation ont mis ces résultats à profit pour soutenir de tels réseaux, notamment au niveau européen. Il est donc essentiel de comprendre les dynamiques d'innovation afin de concevoir des politiques publiques capables de soutenir des écoinnovations porteuses d'un découplage absolu.

L'analyse statistique des bases de données en panel de brevets dans le domaine des écoinnovations est relativement récente, et celle concernant les éco-TIC quasiment inexistante. En effet, les travaux sur les écoinnovations portent essentiellement sur l'analyse des brevets dans le secteur de l'énergie (Shibata et al., 2010) et de l'automobile (Oltra et Saint-Jean, 2009). Oltra et al. (2008) identifient dans différents secteurs les classes de brevets qui regroupent les écoinnovations de différents domaines, comme la gestion de l'eau ou la surveillance de la qualité de l'air et des sols. Leur étude montre que les brevets sont un instrument clé de mesure du changement technologique et du développement d'écoinnovations. Ils identifient aussi les principaux indices pouvant être calculés pour distinguer différents types d'écoinnovations, mais ne traitent pas des innovations dans les éco-TIC ou permettant de réduire les DEEE.

D'autres travaux portent sur les méthodologies de mesure des écoinnovations. Par exemple, Arundel et Kemp (2009) analysent les implications que peuvent avoir les écoinnovations pour les firmes, pour les politiques publiques ainsi que pour le bien-être de la société. Ils indiquent différentes méthodes pour identifier les écoinnovations, dont l'analyse des brevets, des dépenses en R&D dans les écoinnovations, ou des fonds gouvernementaux visant à les soutenir. Oltra et Saint-Jean (2009) soulignent quant à elles les dynamiques technologiques dans le secteur de l'automobile, et identifient les innovations environnementales dans ce secteur. Il apparaît donc indispensable d'étudier les dynamiques technologiques pour comprendre le développement des technologies environnementales. Johnstone et Hascic (2008) analysent des données de brevets de différents pays de l'OCDE en identifiant des classes de données spécifiques aux écoinnovations. Ils font observer que chaque pays doit assurer une certaine flexibilité dans la mise en place des politiques visant à soutenir les écotecnologies. Enfin, dans une revue de la littérature détaillée des travaux empiriques analysant des données de panel de brevets, Popp (2005) souligne la relation entre changements technologiques et politiques environnementales.

En ce qui concerne l'analyse des innovations dans le domaine des déchets et de la durabilité des produits, les travaux portent sur des simulations du comportement des firmes en mettant en évidence l'importance de politiques publiques visant à favoriser les innovations dans le recyclage de produits (Brouillat, 2009). En ce qui concerne l'analyse des stratégies des firmes écoinnovantes, les recherches menées suggèrent que la durabilité est un facteur clé d'innovation (Nidumolu et al., 2009), voire même une macro-tendance qui est à mettre au même niveau que l'électrification, la production de masse, ou la globalisation (Lubin et Esty, 2010). Certains y voient même la possibilité d'émergence d'un nouveau paradigme de développement technologique (Freeman, 1992). Le rapport de l'OCDE (2009) sur les éco-TIC analyse le rôle des Etats et des entreprises dans le développement de ces technologies, en mettant en évidence comment les TIC peuvent contribuer directement et indirectement à la protection de l'environnement. Toutefois, les travaux qui analysent les brevets dans les éco-TIC sont limités, et beaucoup reste à faire pour identifier les technologies permettant de réduire les DEEE. Il sera donc intéressant de mettre en relation l'analyse des brevets d'écoinnovations, les stratégies des firmes du secteur des TIC pour écoinnover, et les politiques publiques visant à les soutenir de manière directe ou indirecte.

## Problématique

Mowery, Nelson et al. (2010) ont souligné la difficulté de développer des politiques technologiques permettant de résoudre des problèmes environnementaux globaux comme le changement climatique. Pour eux, les grands projets du style Manhattan ou Apollo ont certes pu générer des innovations majeures, mais ils n'avaient qu'un seul client principal : l'Etat. En revanche, les technologies de lutte contre le réchauffement climatique ou contre la prolifération de DEEE devront être adoptées par un large éventail d'acteurs, ce qui implique des politiques technologiques différentes. Cela suggère que pour développer des politiques publiques visant à soutenir les écotecnologies qui nous intéressent, il faut avoir une bonne connaissance des innovations et du contexte dans lequel elles ont émergé et se sont diffusées. Ce projet vise à éclairer ces deux aspects. Son objectif principal consiste à mener une analyse détaillée des brevets d'écotechnologies permettant de réduire les DEEE. Ultérieurement, cette analyse quantitative pourra être complétée par une analyse plus qualitative des stratégies d'écotechnologie utilisées par les entreprises du secteur des TIC pour réduire les DEEE.

### 1.2. Description des travaux et de la méthodologie

Afin d'identifier les écotecnologies et d'analyser les stratégies mises en œuvre par les firmes pour les développer, nous allons tout d'abord réaliser une revue de la littérature dans le domaine des éco-TIC et des technologies permettant de réduire les DEEE, après quoi nous mènerons des analyses économétriques sur une base de données qui répertorie les brevets déposés pour protéger ces écotecnologies. Nous serons donc amenés à établir une classification des technologies et des brevets qui contribuent à réduire les DEEE. En effet, l'étude des éco-TIC et surtout de celles pouvant contribuer à réduire les DEEE est embryonnaire. Nous allons contribuer à enrichir ce champ de recherche par des articles académiques et de vulgarisation, mais aussi en créant une base de données en panel contenant des variables permettant de mesurer l'efficacité des firmes dans le domaine de la réduction des DEEE. Une part importante de cette analyse portera sur la définition des mots clés permettant d'identifier les inventions favorables à cette réduction. Les travaux de nos collègues italiens associés à ce projet, comme Corrocher, Malerba et al. (2007), nous seront alors d'une grande utilité. La méthodologie du projet s'articule autour de la question suivante :

#### « Quelles écotecnologies permettent de réduire les déchets, notamment les DEEE ? »

L'objectif principal est ici d'identifier les écotecnologies pouvant être utilisées pour réduire les déchets, notamment les DEEE du secteur des TIC. Pour ce faire nous réaliserons une analyse quantitative des brevets d'écotechnologies en utilisant une base de données qui recueille les brevets déposés à l'Office Européen des Brevets (EPO) par des firmes localisées dans le monde entier. Elle est accessible grâce au service payant du Worldwide Statistical Patent Database<sup>5</sup>. La base de données de l'EPO contient tous les brevets qui lui ont été confiés depuis 1978. Par exemple, depuis 2000 plus de 500000 brevets y ont été déposés, dont près de 52000 en 2009 (dont plus de 14000 dans le secteur des TIC). Une analyse quantitative nous permettra de dresser une typologie des firmes ayant déposé ces brevets. En croisant ces résultats avec les caractéristiques de ces firmes, nous serons en mesure de commencer une analyse des déterminants favorables aux écotecnologies favorisant la réduction des DEEE, qui pourra être approfondie par une analyse qualitative esquissée ci-après.

Il existe déjà une classification des brevets verts<sup>6</sup> qui a été établie par l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle et par différentes études économiques et managériales, mais il n'existe pas de liste qui identifie les éco-TIC en encore moins les technologies permettant de réduire les DEEE. Notre étude est novatrice car elle permet d'identifier les codes IPC (International Patent Classification), qui recensent les technologies DEEE en utilisant les informations présentes dans les résumés des brevets. Donc notre étude va d'un côté identifier les écotecnologies dans le secteur des TIC et d'un autre côté elle va permettre d'identifier les firmes qui innovent dans les secteurs des éco-TIC et des technologies permettant de réduire les DEEE.

<sup>5</sup> Voir <http://www.epo.org/patents/patent-information/raw-data/test/product-14-24.html>.

<sup>6</sup> <http://www.wipo.int/classifications/ipc/fr/est/>

L'analyse des brevets mobilise les outils d'économétrie de panel, qui permettent d'étudier à la fois les dynamiques d'innovation technologique dans les TIC et les impacts des écoinnovations sur la performance des firmes. En effet, il est important d'associer les dynamiques technologiques avec le développement de technologies environnementales (Oltra et Saint Jean, 2009). Plus précisément, les données de panel permettent d'établir des liens de causalité entre la performance économique et les activités d'innovation des firmes.

Nous allons analyser la base de données de brevets de l'EPO, qui donne accès en ligne au contenu intégral de tous les brevets déposés en Europe et dans le monde dans tous les secteurs, afin d'identifier les brevets déposés par les entreprises pouvant être utiles à la réduction des DEEE. La classification des brevets pour les TIC a été publiée par l'OCDE et Eurostat, et pour les écotecnologies les brevets environnementaux ont été identifiés et classés par Oltra et al. (2008). En revanche, rien n'a été fait pour les éco-TIC ou les technologies permettant de réduire les DEEE. Nous proposons pour ce faire de procéder en trois temps :

- 1) Sélection de mots clés permettant d'identifier les brevets pouvant être utilisés dans des technologies susceptibles de réduire les DEEE,
- 2) Délimitation d'un sous-ensemble de brevets,
- 3) Analyse des résultats.

Les travaux ayant utilisé la base de brevets de l'EPO pour identifier un certain type d'innovations utilisent les codes de propriété intellectuelle (*IP codes*) qui délimitent des secteurs et sous-secteurs précis. Par exemple, le secteur des TIC a le code IP H0, et le sous-secteur des ordinateurs personnels le code IP H01Q, (Télécommunications). Mais cette classification statistique ne permet pas d'analyser les dynamiques d'innovation d'un secteur ; on sait seulement que tel nombre de brevets a été déposé dans tel secteur, par quel secteur, et dans quels pays.

Pour s'affranchir des ensembles formés par les codes IP et analyser les dynamiques d'innovation du secteur des TIC, Corrocher, Malerba et Montobbio (2007) ont procédé à une analyse des mots clés contenus dans les résumés des brevets. Ils ont pu identifier les mots clés les plus utilisés dans ces résumés, et les ont trouvés dans plus de 19000 brevets déposés par plus de 2700 firmes. Nous allons appliquer cette méthode bibliométrique pour identifier les mots clés qui caractérisent les écotecnologies qui nous intéressent. Pour compléter la construction de notre base de données, nous utiliserons la base de Thomson Reuters, qui est la source d'informations académique et professionnelle la plus complète sur les entreprises tous secteurs confondus.

Une fois le sous-ensemble des firmes écoinnovantes délimité, de nombreuses analyses peuvent être menées afin de comprendre les dynamiques d'innovation dans ces entreprises. Par exemple, on peut identifier celles qui déposent des brevets ensemble ou en collaboration avec des universités ou des firmes d'autres pays et d'autres secteurs. Cette méthodologie peut être utilisée afin de mener une analyse qualitative du contenu des brevets, ce qui dans notre cas va nous permettre d'identifier les brevets qui nous intéressent. Afin d'identifier les brevets pouvant être utiles à la réduction des DEEE, il faut sélectionner les brevets en fonction d'une liste de mots clés qui les caractérise, ce que nous avons proposé de faire.

Dans une autre étude, Johnstone et Hascic (2008) ont délimité des catégories d'impacts environnementaux (Pollution de l'air, Pollution de l'eau, Élimination des déchets) et classé les brevets dans ces groupes. Mais une telle classification manque d'objectivité scientifique. Comment décider a priori que tel brevet appartient à telle catégorie ? Nous proposons pour dépasser cette limite de construire notre propre liste de mots clés de la manière suivante :

1. Collecte d'informations sur les éco-TIC et les technologies permettant de réduire les DEEE (presse professionnelle, littérature grise, salons professionnels, base de données Thomson Reuters),
2. Etablissement d'une liste exhaustive de mots clés,
3. Evaluation de la pertinence de cette liste par les professionnels du secteur (sur une échelle de 0 à 4, sélection des mots obtenant un score supérieur ou égal à 3),
4. Test de la pertinence de la liste de mots clés.



Pour mener cette analyse, nous allons calculer un certain nombre d'indices sur la base des données de brevets visant à mesurer l'activité des firmes innovantes dans le domaine des technologies propres, en utilisant les indices construits par nos collègues Corrocher, Malerba et Montobbio (2007). Nous calculerons par exemple un indice de concentration des activités des firmes, un indice mesurant l'activité des nouvelles firmes qui entrent dans le panel, et un indice du ratio d'activité des centres de recherche publics et privés. Nous allons ensuite identifier des nouveaux indices pour pouvoir mesurer plus en détail l'activité d'innovation des entreprises pour réduire les DEEE. Nous pourrions ainsi dresser une typologie des firmes innovantes dans le domaine qui nous intéresse, et réaliser une analyse de données avec la méthode de *classification hiérarchique linéaire* afin d'identifier les dynamiques d'innovation dans les différentes firmes étudiées. Cette méthode permet d'identifier des groupes (« clusters ») homogènes d'individus qui partagent les mêmes caractéristiques. Cette méthodologie permet d'identifier des groupes homogènes d'entreprises selon leurs caractéristiques et leur capacité à innover dans le domaine qui nous intéresse.

Ensuite, nous testerons différents modèles économétriques de panel pour comprendre les liens de causalité entre stratégie d'écoinnovation et performance économique. L'analyse économétrique va nous permettre d'identifier les déterminants des écoinnovations et ainsi de dégager des importantes implications de politique publique afin de déterminer les différentes formes de soutien aux entreprises innovantes dans les secteurs TIC qui nous concernent. Pour compléter l'analyse économétrique, nous avons besoin d'un certain nombre de variables de contrôle, que nous obtiendrons grâce à la base de Thomson Reuters. Nous pourrions aussi mesurer la performance des firmes en fonction de différentes variables telles que les types de brevets, les caractéristiques des firmes (taille et localisation), ainsi que des caractéristiques économiques et financières comme les dépenses en R&D, le chiffre d'affaire, etc. Cela nous permettra de tester le lien entre performance économique et environnementale.

L'analyse des résumés de brevets et des citations des brevets va mettre en évidence quelles sont les technologies et les compétences utilisées dans le développement de technologies visant à réduire les déchets. L'analyse économétrique en panel va nous permettre d'identifier la trajectoire technologique des firmes qui innovent pour réduire les DEEE, car elle va nous donner la possibilité d'étudier les dynamiques de changement technologique. Le résultat de l'analyse des brevets permettra de suggérer des mesures de politique publique pour soutenir les entreprises les plus innovantes dans le domaine de la réduction des déchets, et pour aider les moins performantes à surmonter les obstacles dans leurs stratégies d'écoinnovation pour réduire les DEEE. Il sera aussi possible d'identifier le rôle de la recherche publique dans le développement des éco-TIC.

Cette analyse quantitative pourra ultérieurement être complétée par une analyse qualitative des stratégies des entreprises étant à l'origine des écoinnovations permettant de réduire les DEEE, dont nous esquissons ci-dessous la méthode.

### **Suggestion d'une analyse qualitative des stratégies d'écoinnovation permettant de réduire les DEEE.**

L'analyse quantitative des brevets va nous permettre d'identifier les firmes qui innovent dans les technologies capables de réduire les DEEE. Afin d'aller plus loin et de comprendre comment elles parviennent à produire ces innovations, nous suggérons de compléter cette analyse par une phase plus qualitative basée sur des enquêtes auprès de ces firmes. La méthodologie appliquée sera à développer en fonction des firmes sélectionnées (entretiens semi-directifs, en face-à-face ou par téléphone, etc.). Cette meilleure compréhension des mécanismes d'innovation, couplée avec les résultats de notre travail sur les brevets, pourrait éclairer les choix de politiques publiques visant à soutenir l'écoconception. Par exemple, l'écoconception pour le recyclage (EpR, ou *DfR - Design for Recycling*) est une stratégie d'innovation suivie par de nombreuses entreprises pour réduire les déchets. Il serait donc important d'en connaître les dynamiques afin de pouvoir soutenir les stratégies d'EpR qui contribuent de manière substantielle à la réduction des déchets.

Cela nous permettrait également d'analyser le rôle joué par les politiques publiques dans la mise en œuvre des stratégies d'écoconception, et notamment des instruments de politiques publiques comme la

responsabilité élargie du producteur ou les directives DEEE, RoHS ou EuP. Nous pourrions ainsi tester l'hypothèse souvent avancée selon laquelle ces instruments n'ont guère d'effet sur les stratégies d'écoinnovation des firmes.

### **1.3. Valorisations envisagées des résultats du projet**

Afin de valoriser les résultats de ce travail, nous envisageons plusieurs types d'actions :

- Rapport final du projet pour l'ADEME.
- Plusieurs articles en anglais et en français dans des revues académiques et de vulgarisation. L'expérience de nos collègues italiens sera utile pour les publications en anglais dans des revues prestigieuses.
- Workshop de début de projet afin d'échanger avec d'autres experts, notamment pour tester nos hypothèses et éventuellement compléter notre revue de la littérature. Nous pourrions ainsi identifier les acteurs nationaux et internationaux sur le sujet et commencer à construire un réseau solide, les chercheurs sur l'écoinnovations et sur les DEEE étant dispersés dans différents réseaux (StEP, DIME WP 2.5, etc.).
- Conférence internationale sur le sujet qui permettra de diffuser les résultats du projet et de renforcer le réseau développé au cours du workshop précédent et de toute la durée du projet.
- Effet de levier à travers la toute récente Chaire TIC & Développement Durable de l'Institut Télécom : les recherches menées dans ce projet correspondent aux thèmes de cette Chaire. Le financement de l'ADEME pourrait générer un effet de levier important dans la mesure où la thématique du projet pourra intéresser des financeurs liés à la Chaire et à la Fondation Télécom. Ce projet pourrait donc être précurseur de nombreux autres travaux liés à la thématique de l'écoinnovation dans le domaine des déchets mais aussi dans d'autres secteurs.

### **1.4. Répartition des tâches et planification**

- *Répartition des travaux*

Le Tableau 3 placé en Annexe montre la liste des tâches à réaliser pour répondre aux deux questions de recherche du projet (Q1 et Q2), ainsi que les participants impliqués dans chacune des tâches. Le Tableau 4 montre le déroulement de ces différentes tâches au cours des 24 mois du projet.

- *Modalités de coordination*

Le coordinateur du projet est Cédric Gossart. Il coordonne le groupe de travail « Politiques Publiques » du réseau international StEP, ainsi que l'enseignement des sciences humaines pour l'école d'ingénieur Télécom Sud Paris et pour Télécom Ecole de Management. Il a coordonné le projet financé par StEP (18 k€) portant sur les indicateurs de politiques publiques. La réunion de démarrage des travaux aura lieu en France avec un workshop initial qui va permettre d'échanger avec d'autres collègues spécialisés dans les éco-TIC et les DEEE afin de tester nos hypothèses voire de compléter notre revue de la littérature. Nous souhaiterions également convier des experts de l'ADEME à ce workshop. Nous organiserons ensuite des réunions régulières avec toute l'équipe du projet en alternant entre Paris et Milan (voir Tableau 4). Le post-doc partagera son temps entre la France et l'Italie, ce qui facilitera les échanges entre les deux équipes. A la fin du projet, nous organiserons une conférence internationale où nous présenterons les résultats du projet. Des experts de l'ADEME y seront également invités.

- *Complémentarité des partenaires*

L'expertise de nos partenaires de KITEs (Université Bocconi) est indispensable pour traiter les données de brevets depuis l'analyse des mots clés des brevets jusqu'à l'analyse des résultats. Leur expertise dans le secteur des TIC sera également très utile lors de la réalisation de l'enquête auprès des firmes. Enfin, l'équipe KITEs est impliquée dans de nombreux réseaux européens et internationaux<sup>7</sup> qui permettront de renforcer les compétences de notre équipe dans l'économie des TIC et de l'innovation.

<sup>7</sup> Voir [http://portale.unibocconi.it/wps/wcm/connect/Centro\\_KITES/Home/Research+Networks/](http://portale.unibocconi.it/wps/wcm/connect/Centro_KITES/Home/Research+Networks/).



- *Modalités de mise en œuvre de l'interdisciplinarité*

Les domaines de compétence mobilisés par notre équipe touchent à l'économie, la gestion, et la science politique. L'interdisciplinarité de notre équipe nous permet de combiner des méthodes de travail qualitatives et quantitatives, et de mobiliser des concepts appartenant à différents champs disciplinaires comme celui d'innovation radicale ou d'effet rebond. Nos résultats pourront alimenter la réflexion des politiques économique et de recherche intégrant pleinement les enjeux environnementaux, et des politiques environnementales attentives à la compétitivité du secteur des TIC.

- *Phases du projet et calendrier des tâches*

Le déroulement de ce projet de 12 mois est explicité dans les deux tableaux placés en annexe de ce document.

## 2. Justification scientifique des moyens demandés

Tableau 3. Répartition par partenaire des moyens demandés (dépenses éligibles) :

<b>BUDGET TOTAL DU PROJET : 99,7 k€</b>			
<b>BUDGET DEMANDE A L'ADEME : 99,7 k€</b>			
<b>BUDGET DETAILLE</b>	<b>TEM</b>	<b>KITeS</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Fonctionnement</b> (Déplacements, ...)	18,6 k€	3,6 k€	<b>22,2 k€</b>
<b>Equipement</b>	10 k€	2 k€	<b>12 k€</b>
<b>Personnel</b>	31,5 k€	20,3 k€	<b>51,8 k€</b>
<b>Frais connexes</b>	6,6 k€	7,1 k€	<b>13,7 k€</b>
<b>TOTAL</b>	<b>66,7 k€</b>	<b>33,0 k€</b>	<b>99,7k€</b>

Les bases de données sont lourdes et complexes à manier, car en extraire des données de qualité demande des compétences spécifiques de gestionnaire de bases de données ainsi que beaucoup de temps de travail. Nous aurons donc besoin d'un tel gestionnaire, type ingénieur de recherche expérimenté. Grâce aux contacts de l'Institut Télécom et à nos propres réseaux nous savons pouvoir trouver de type de profil relativement facilement. Nos collègues de KITeS ont également des contacts similaires. Pour mener l'enquête qualitative auprès des firmes nous allons faire appel à un post-doctorant pour réaliser l'enquête et en traiter les données.

## 3. Description des équipes

Les compétences académiques mises en œuvre dans ce projet sont multidisciplinaires. L'analyse des brevets sera réalisée par Grazia Cecere, Nicoletta Corrocher, et Franco Malerba (économistes), l'étude des stratégies des firmes par Müge Özman (stratégiste) et Cédric Gossart (politiste), qui se chargera aussi des aspects de politique publique. Tous les participants ont une expérience de gestion de projet (voir ci-dessous la section Qualité de l'organisation et du pilotage). L'équipe porteuse du projet est à la fois spécialisée dans le domaine des TIC (Cecere et Özman), tout comme l'équipe partenaire (Corrocher et Malerba), et en politique et économie de l'environnement (Gossart). Nous donnons ci-dessous quelques exemples de leurs publications.

### Identification de l'équipe

#### PARTENAIRE n°1

Institut Télécom – Télécom Ecole de Management (TEM)

#### Exposé des travaux de recherche (pas plus d'une page)

Les travaux de recherche réalisés à TEM portent en grande majorité sur le secteur des TIC, que ce soit les stratégies des firmes du secteur, la régulation des télécoms, le droit des télécoms, ou les questions éthiques et environnementales associées au secteur des TIC. Quant à ceux des participants à ce projet, voir leurs publications ci-dessous. Pour avoir un exemple des activités d'un groupe de recherche auquel appartient l'un d'eux (Cédric Gossart), voir <http://etos.it-sudparis.eu/>.

Publications récentes de l'équipe
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Publications de Grazia Cecere</b> : voir <a href="http://ideas.repec.org/e/pce79.html">http://ideas.repec.org/e/pce79.html</a>. Par exemple: « VoIP diffusion among new entrants: A path dependence process », <i>Industry and Innovation</i>, vol. 16, 2009.</li> <li>• <b>Publications de Müge Özman</b> : voir <a href="http://ideas.repec.org/e/poz13.html">http://ideas.repec.org/e/poz13.html</a>. Par exemple : « Network Formation and Strategic Firm Behaviour to Explore and Exploit », <i>Journal of Artificial Societies and Social Simulation</i>, vol. 11, 2007.</li> <li>• <b>Publications de Cédric Gossart</b> : voir <a href="http://etos.it-sudparis.eu/publications/#Gossart">http://etos.it-sudparis.eu/publications/#Gossart</a>. Par exemple : Flipo, F., Gossart, C. (2009), L'impossible domestication de l'effet rebond, <i>Terminal</i>, 103-104, 163-177.</li> </ul>

Mini – CV des personnes impliquées dans le projet (pas plus de 5 lignes par personne)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Grazia Cecere</b> : Grazia Cecere est économiste spécialisée en économie des télécommunications et de l'Internet. Elle a fait sa thèse à l'Université Paris Sud 11 en cotutelle avec l'Université de Turin en Italie, et elle a fait un séjour d'étude à l'Université du Sussex au Royaume-Uni (SPRU). Elle a travaillé dans le domaine du développement et de l'adoption des TIC. Elle a participé à de nombreuses conférences internationales sur le sujet (EARIE, DRUID, ITS, ...), ainsi qu'à un projet de l'ANR sur les TIC (EXPERTIC).</li> <li>• <b>Müge Özman</b> : Maître de conférences en management à TEM, elle a reçu son PhD de l'Université de Maastricht (MERIT) en 2004. Ses travaux portent sur les liens entre industrie, connaissance et réseaux de firmes. Elle travaille aujourd'hui sur les stratégies des firmes du secteur des TIC.</li> <li>• <b>Cédric Gossart</b> : Maître de conférences en sciences politiques à TEM, il est diplômé de l'Université du Sussex (PhD, SPRU), il travaille sur les rapports entre développement durable et société de l'information. Il s'intéresse aux apports des TIC à la réduction de notre empreinte écologique ainsi qu'à leurs impacts environnementaux. Il mobilise plusieurs champs disciplinaires (science politique, économie, management) et méthodologiques (enquêtes qualitatives auprès d'entreprises dans sa thèse, analyse des politiques publiques avec StEP, ...).</li> </ul>

Identification de l'équipe
<b>PARTENAIRE n°2</b>
Bocconi University - KITEs (Knowledge, Internationalization and Technology Studies)
Exposé des travaux de recherche (pas plus d'une page)
La mission de KITEs est de comprendre les rapports entre innovation, compétitivité des firmes et croissance économique. Ses travaux se répartissent en trois domaines : innovation and économie appliquée, management technologique, et commerce international.
Publications récentes de l'équipe
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Publications de Nicoletta Corrocher</b> : voir <a href="http://ideas.repec.org/e/pco106.html">http://ideas.repec.org/e/pco106.html</a>. Par exemple : Corrocher, Nicoletta &amp; Malerba, Franco &amp; Montobbio, Fabio, 2007. « Schumpeterian patterns of innovative activity in the ICT field », <i>Research Policy</i>, vol. 36(3), pp. 418-432, April.</li> <li>• <b>Publications de Franco Malerba</b> : voir <a href="http://ideas.repec.org/f/pma427.html">http://ideas.repec.org/f/pma427.html</a>. Par exemple : Malerba, Franco &amp; Orsenigo, Luigi, 1999. « Technological entry, exit and survival: an empirical analysis of patent data », <i>Research Policy</i>, vol. 28(6), pp. 643-660, August.</li> </ul>

## Mini – CV des personnes impliquées dans le projet (pas plus de 5 lignes par personne)

- **Nicoletta Corrocher :**

Chercheuse en économie appliquée à l'Université Bocconi en Italie (Centre de Recherche KITeS-CESPRI), elle a obtenu sa thèse en Economie et Management de l'Innovation à l'école Sant'Anna en 2001 et un « Master of Science in Science and Technology Policy » au SPRU (Université du Sussex) au Royaume-Uni en 1999. Ses recherches portent sur l'analyse des dynamiques de diffusion de l'innovation et sur les dynamiques industrielles dans le domaine des TIC.

- **Franco Malerba :**

Professeur en Economie Industrielle à l'Université Bocconi, il est directeur du Centre de Recherche- KITeS-CESPRI en Italie. Il siège au comité de rédaction de nombreuses revues internationales comme *Industrial and Corporate Change*, *Research Policy*, ou *Journal of Evolutionary Economics*. Il a publié de nombreux travaux dans en économie de l'innovation et économie industrielle qui sont parmi les 5% les plus cités dans son domaine.

## Bibliographie

1. Arundel, A., Kemp, R. (2009), Measuring Eco-innovation, *UNU-Merit Working Paper* 2009-017.
2. Brouillat, E. (2009), An Evolutionary Model of Recycling and Product Lifetime Extension, *Technological Forecasting & Social Change* 76(4): 471-486.
3. Campbell R.S. (1983), Patent Trends as a Technological Forecasting Tool, *World Patent Information* 5 (3): 137-143.
4. Corrocher, N., Malerba, F., Montobbio, F. (2007), Schumpeterian Patterns of Innovative Activity in the ICT Field, *Research Policy* 36(3): 418-432.
5. Falck, O., Heblich, S. (2007), Corporate Social Responsibility: Doing Well by Doing Good, *Business Horizons* 50(3): 247-254.
6. Freeman, C. (1992), *The Economics of Hope: Essays on Technical Change: Economics Growth and the Environment*, London: Pinter.
7. Gossart, C. (2009), De l'exportation des maux écologiques à l'ère du numérique, *Mouvements* 60: 23-28.
8. Griliches, Z. (1990), Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey, *Journal of Economic Literature* 28(4): 1661-1707.
9. Hilty, L.M. (2008), *Information Technology and Sustainability: Essays on the Relationships between Information Technology and Sustainable Development*, Norderstedt: Books on Demand.
10. Jaffe, A.B., Trajtenberg, M. (2002), *Patents, Citations & Innovations*, Boston: MIT Press.
11. Johnstone, N., Hascic, I. (2008), Environmental Policy Design and the Fragmentation of Markets for Innovation, Paper presented to the CESifo Venice Summer Institute « Reforming Rules and Regulations », 18-19 juillet 2008, [http://www.cesifo-group.de/portal/page/portal/CFP\\_CONF/CFP\\_CONF\\_VSI/VSI%202008/vsi08-Ghosal/vsi08\\_rr\\_Johnstone\\_1.pdf](http://www.cesifo-group.de/portal/page/portal/CFP_CONF/CFP_CONF_VSI/VSI%202008/vsi08-Ghosal/vsi08_rr_Johnstone_1.pdf).
12. Lubin, D.A., Esty, D.C. (2010), The Sustainability Imperative, *Harvard Business Review*, 1<sup>er</sup> Mai.
13. Mowery, D.C., Nelson, R.R., et al. (2010), Technology Policy and Global Warming: Why New Policy Models are Needed (or Why Putting New Wine in Old Bottles Won't Work), *Research Policy* 39(8): 1011-1023.
14. Nidumolu, R., Prahalad, C.K., Rangaswami, M.R. (2009), Why Sustainability is Now the Key Driver of Innovation, *Harvard Business Review*, 1<sup>er</sup> septembre.
15. OCDE (2009), *Towards Green ICT Strategies: Assessing Policies and Programmes on ICT and the Environment*, Report to the Working Party on the Information Economy (WPIE), December, <http://www.oecd.org/dataoecd/47/12/42825130.pdf>.
16. Oltra, V., Kemp, R., de Vries, F. (2008), Patents as a Measure for Ecoinnovation, Deliverable 9 of the FP6 MEI project (Measuring Eco-Innovation), <http://www.merit.unu.edu/MEI>.
17. Oltra, V., Saint Jean, M. (2009), Sectoral Systems of Environmental Innovation: An Application to the French Automotive Industry, *Technological Forecasting & Social Change* 76(4): 567-583.
18. Popp, D. (2005), Lessons from Patents: Using Patents to Measure Technological Change in Environmental Models, *Ecological Economics* 54(2-3): 209-226.
19. Shibata, N., Kajikawa, Y., Sakata, I. (2010), Extracting the Commercialization Gap between Science and Technology: Case Study of a Solar Cell, *Technological Forecasting & Social Change*, 77(7): 1147-1155.

## ANNEXES

**Tableau 3. Liste des tâches à réaliser par le projet**

N°	Intitulé	Personnes impliquées
1	<b>Revue de la littérature</b>	Grazia Cecere, Cédric Gossart, Nicoletta Corrocher, Franco Malerba
2	<b>Collecte de données</b>	Grazia Cecere, Ingénieur de recherche
3	<b>Workshop initial à Paris</b>	Grazia Cecere, Cédric Gossart, Nicoletta Corrocher, Muge Ozman, Franco Malerba
4	<b>Embauche de l'ingénieur(e) de recherche</b>	Muge Ozman
5	<b>Embauche du post doc</b>	Cédric Gossart
6	<b>Réunion à Milan</b>	Grazia Cecere, Cédric Gossart, Nicoletta Corrocher, Muge Ozman, Franco Malerba, Ingénieur de recherche
7	<b>Définition des mots clés</b>	Grazia Cecere, Nicoletta Corrocher, Muge Ozman, Ingénieur de recherche
8	<b>Analyse économétrique</b>	Grazia Cecere, Nicoletta Corrocher, Muge Ozman, Ingénieur de recherche
9	<b>Interprétation des résultats</b>	Grazia Cecere, Nicoletta Corrocher, Muge Ozman, Ingénieur de recherche
10	<b>Rédaction du rapport final et des articles académiques et de vulgarisation</b>	Grazia Cecere, Cédric Gossart, Nicoletta Corrocher, Muge Ozman, Post-doc, Ingénieur de recherche
11	<b>Conférence internationale à Paris</b>	Grazia Cecere, Cédric Gossart, Nicoletta Corrocher, Franco Malerba, Muge Ozman, Post-doc, Ingénieur de recherche

Tableau 4. Planning des activités par année et par mois

N°	Intitulé	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
1	Revue de la littérature	●	●	●									
2	Collecte des données		●	●	●	●							
3	Workshop initial à Paris	●	●										
4	Embauche de l'ingénieur(e) de recherche	●	●										
5	Embauche du post doc				●	●							
6	Réunion à Milan					●	●						
7	Définition des mots clés					●	●	●					
8	Analyse économétrique							●	●	●	●		
9	Interprétation des résultats									●	●	●	
10	Rédaction du rapport final et des articles académiques et de vulgarisation										●	●	●
11	Conférence internationale à Paris										●	●	●