ECONOMIE & ENTREPRISES

Un cadre analytique pour la production d'indicateurs et d'analyses de la Recherche et Développement

Vincent DAUTEL - CEPS/INSTEAD

Ce document a pour objet de présenter un cadre analytique pour la production d'indicateurs de la Recherche et Développement (R&D), afin de servir de support à des analyses de celle-ci.

Les travaux mis en œuvre sont associés aux décisions communautaires qui ont trait à la fourniture d'informations documentant les indicateurs de la Science et Technologie. Ils sont aussi destinés à répondre à l'initiative communautaire d'étalonnage des politiques nationales de la Recherche.

La production des indicateurs de la Recherche et Développement s'inscrit donc dans une perspective comparative qui favorise l'évaluation des performances nationales. Celle-ci nécessite l'application de définitions et de conventions internationales de mesures, issues le plus souvent de l'OCDE et d'EUROSTAT.

Les statistiques traditionnelles de la Recherche et Développement, présentées dans une première partie, sont destinées à l'évaluation de l'ampleur et de l'orientation de la R&D.

Des indicateurs agrégés de mesure des ressources humaines et financières consacrées à la Recherche et Développement sont construits à cet effet. Ils permettent d'illustrer deux thèmes principaux d'analyse de la R&D que sont la R&D des entreprises et la Recherche publique.

Dans cette perspective, la R&D est restreinte au dénombrement des investissements réalisés (les intrants). Or, les ressources financières et humaines consacrées à la R&D ne garantissent ni le succès scientifique ou technologique, ni la réussite commerciale. En outre, elles ne fournissent aucune indication des processus mis en œuvre dans les activités de Recherche, ni aucune évaluation de l'impact de la Recherche et Développement sur l'activité économique.

Afin de répondre à cette incomplétude des indicateurs traditionnels de la Recherche et Développement, nous allons présenter, dans les trois parties suivantes, des indicateurs relatifs à trois thèmes complémentaires d'analyse de la Science et Technologie (Figure n°1).

Le premier thème concerne les activités scientifiques et technologiques. Celles-ci recouvrent la Recherche et Développement, l'enseignement et la formation scientifique, ainsi que les services scientifiques et techniques. Des indicateurs de résultats de ce domaine, tels les brevets et les publications scientifiques, contribuent à une évaluation des résultats de la Recherche et Développement.

L'Innovation constitue le second thème. Les statistiques de l'Innovation visent à décrire les activités liées aux étapes de la création de nouvelles connaissances jusqu'à l'introduction de nouveaux produits ou procédés sur le marché. Elles participent ainsi à l'analyse des processus mis en œuvre par les entreprises réalisant des travaux de R&D et à l'évaluation des impacts de la R&D sur les marchés.

Enfin le troisième thème introduit les secteurs d'activités et échanges technologiques. Les classifications « technologiques », fondées principalement sur un critère d'intensité de la R&D et appliquées aux activités manufacturières et de services ainsi qu'aux échanges économiques, sont à l'origine de cette dernière approche.
L'analyse des activités et échanges technologiques, intensifs en R&D, contribue ainsi à une évaluation de l'impact de la Recherche et Développement sur l'activité économique.

Les indicateurs relatifs aux thèmes considérés permettent ainsi d'illustrer la Recherche et Développement selon quatre axes d'analyse que sont les ressources, les résultats, les processus et l'impact économique.

Les activités scientifiques et technologiques, l'Innovation, les secteurs d'activités et d'échanges technologiques constituent trois thématiques complémentaires à l'analyse de la R&D

F 1 **Indicateurs de la Science et Technologie et axes d'analyse de la R&D**

Indicateurs de la Science et Technologie		Axes d'analyse de la R&D
statistiques traditionnelles de la R&D	→	ressources consacrées à la R&D
indicateurs des activités scientifiques et technologiques	→	résultats scientifiques et technologiques
statistiques de l'Innovation	→	processus de l'Innovation
	→	impacts commerciaux de l'Innovation
indicateurs des secteurs d'activité et des échanges technologiques	→	impacts économiques des activités technologiques

1. Les statistiques traditionnelles de la Recherche et Développement

Les statistiques traditionnelles de la R&D ont trait à la mesure des ressources consacrées à la R&D

L'OCDE a réalisé les travaux préliminaires de mesure des activités de Recherche et Développement, à partir de l'introduction d'un cadre méthodologique. L'application de ces références, relatives aux ressources consacrées à l'activité de Recherche et Développement, détermine la standardisation des informations et permet des analyses comparatives. Les états membres de l'Union Européenne ont suivi l'initiative de l'OCDE, publiée dans le manuel de Frascati [1], en intégrant ces recommandations à leurs productions statistiques.

Les statistiques traditionnelles de la Recherche et Développement ont trait à la mesure des ressources consacrées à la R&D. Celles-ci peuvent être distinguées selon les principaux secteurs réalisant de la R&D, tels les entreprises, l'enseignement supérieur, le secteur d'état et les organismes sans but lucratif.

[1] *OCDE (1993), "Définitions et conventions de base pour la mesure de la Recherche et du Développement Expérimental (R&D) - Manuel de Frascati".*

Nous présenterons donc, dans un premier point, la Recherche et Développement, telle que définie par l'OCDE, avant d'introduire les indicateurs statistiques traditionnels qui ont trait à la mesure des ressources consacrées à la R&D. Ces ressources se composent de dépenses et crédits budgétaires, sujet d'un deuxième point, ainsi que de ressources humaines affectées à la R&D, introduites dans un troisième point. Enfin, nous préciserons, dans un dernier point, les limites actuelles à l'utilisation des indicateurs traditionnels de la Recherche et Développement.

1.1. Définition de la Recherche et Développement

La Recherche et Développement est définie par l'OCDE comme l'activité englobant « les travaux de création entrepris de façon systématique en vue d'accroître la somme des connaissances, y compris la connaissance de l'homme, de la culture et de la société, ainsi que l'utilisation de cette somme de connaissances pour de nouvelles applications ».

Le domaine des activités de Recherche et Développement est ainsi constitué des sciences exactes, des sciences naturelles et de l'ingénieur, des sciences sociales et humaines. Néanmoins, la Recherche et Développement se définit non par la nature des ses activités mais par l'objectif poursuivi, recouvrant la Recherche fondamentale, la Recherche appliquée et le Développement expérimental.

La Recherche fondamentale consiste en des travaux à caractère expérimental ou théorique, en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sans envisager d'applications particulières. La Recherche appliquée comprend les travaux réalisés en vue d'acquérir de nouvelles connaissances selon un objectif pratique déterminé. Le Développement expérimental inclut les travaux entrepris sur des connaissances existantes en vue de lancer la fabrication de nouveaux produits ou de nouveaux procédés, d'offrir de nouveaux services ou d'améliorer considérablement ceux qui existent déjà.

Afin de mesurer la Recherche et Développement ainsi définie, des indicateurs statistiques portant sur la mesure des ressources humaines et financières consacrées aux activités de R&D ont été élaborés. Ils déterminent une évaluation de l'ampleur et de l'orientation de la Recherche et Développement ainsi que de l'utilisation du personnel scientifique (cf. Annexe n° 1, Annexe n° 2).

Les ressources consacrées à la R&D sont distinguées en ressources humaines et financières

1.2. Les dépenses des activités de Recherche et Développement

Deux principaux indicateurs agrégés mesurent les dépenses de R&D. Le premier porte sur l'effort national en terme de R&D en considérant les travaux de R&D exécutés sur le territoire national. L'autre est relatif à la dépense publique de R&D, à partir des crédits budgétaires. Ces deux indicateurs permettent de mesurer l'ampleur de la R&D réalisée sur le territoire national ainsi que le degré d'engagement financier des autorités publiques en R&D.

La dépense intérieure brute de Recherche et Développement (DIRD) mesure l'ampleur de la R&D réalisée sur le territoire

a) La dépense intérieure brute de Recherche et Développement (DIRD)

La dépense intérieure brute de Recherche et Développement (DIRD) représente la dépense R&D réalisée sur le territoire national. Elle comprend la dépense totale intra-muros afférente aux travaux de R&D exécutés sur le territoire national pendant une période donnée. Elle inclut donc la R&D financée par l'étranger. En revanche, les paiements effectués à l'étranger pour des travaux de R&D sont à exclure de la mesure de cet indicateur.

Les données de la DIRD sont collectées à partir des déclarations des exécutants issus des quatre secteurs suivants :

- le secteur des entreprises qui comprend toutes les firmes, organismes et institutions dont l'activité première est la production marchande de biens ou de services,
- le secteur de l'enseignement supérieur,
- le secteur de l'état, dont les instituts et centres de recherche publics et les organismes contrôlés par l'état, hors enseignement supérieur,
- le secteur des organismes sans but lucratif, dont les fondations.

La distinction des acteurs de la R&D par secteur, en terme de financement et d'exécution des travaux permet d'affiner l'analyse. Elle introduit la mesure de l'effort respectif, en terme de financement et de réalisation de travaux de R&D, des différents secteurs. Elle indique aussi les flux de dépenses et de financements entre secteurs.

La méthodologie développée pour la production de cet indicateur détermine un système de comptabilisation comparable internationalement, fournissant les données les plus précises sur l'ampleur des activités de R&D dans le temps et l'espace.

Aussi, les indicateurs en terme de dépenses et de financements peuvent être présentés selon les dimensions suivantes :
a. Secteurs
b. Evolutions
c. Comparaisons internationales

b) Les crédits budgétaires publics de Recherche et Développement (CBPRD)

Les crédits budgétaires publics de Recherche et Développement (CBPRD) mesurent le financement public de la R&D à partir des données extraites des budgets du gouvernement. Ils complètent ainsi la mesure ex post des dépenses publiques de R&D issues des enquêtes renseignées par les déclarants.

La méthode consiste à identifier tous les postes budgétaires impliquant de la R&D et à mesurer ou à évaluer leur contenu de R&D en terme de financement. Si ces estimations sont moins précises que les données issues d'enquêtes sur les déclarants, elles peuvent être rattachées aux domaines d'action des pouvoirs publics au moyen d'une classification par «objectif», telle que la classification NABS [2] (non mise en œuvre au Luxembourg).

Les CBPRD couvrent non seulement la R&D financée par l'Etat et exécutée dans les établissements publics, mais également la R&D financée par l'Etat et exécutée dans les trois autres secteurs nationaux (entreprises, enseignement supérieur, organismes sans but lucratif) et le secteur de l'étranger (dont les organisations internationales).

Deux types de données à l'origine des crédits budgétaires publics de R&D sont à distinguer : celles se fondant sur les intentions budgétaires de l'Etat, qui mesurent ex ante le montant que l'Etat envisage de consacrer à la R&D et celles renseignant les budgets finaux. Le premier type d'évaluation permet la mesure d'un indicateur prospectif de l'engagement public en R&D. Le deuxième type fournit une évaluation de l'engagement public dans la Recherche et Développement.

Les crédits budgétaires publics de Recherche et Développement (CBPRD) mesurent le degré d'engagement des autorités publiques en R&D

1.3. Les indicateurs de mesure des ressources humaines affectées à la Recherche et Développement

La mesure des ressources humaines consacrées aux activités de R&D complète les analyses en terme d'intensité de la Recherche introduites à partir des dépenses de la Recherche et Développement. Elle permet en effet d'affiner la mesure des activités de R&D en distinguant les types de personnel de Recherche qui y sont affectés et d'introduire de nouvelles thématiques de la Recherche telles que les spécialisations nationales, l'attirance par genre du domaine scientifique, l'ouverture de la Recherche à l'international.

Deux types de mesure de l'activité de R&D sont associés aux personnels de R&D. Le premier considère l'effectif du personnel de R&D, le second la durée annuelle, équivalent temps plein, consacrée à la R&D. Les principales différences de mesure entre ces deux séries sont liées au degré de permanence des travaux de Recherche. Ces différences nécessitent la production des deux séries distinctes pour assurer une comparabilité internationale des données.

La mesure des ressources humaines affectées à la Recherche et Développement affine la mesure des activités de R&D

Le personnel de Recherche et Développement est défini par l'OCDE, dans le Manuel de Frascati, comme l'ensemble des personnels qui effectuent ou participent à des travaux de Recherche et Développement. Ils sont distingués en quatre principales catégories de personnels selon leur apport aux activités de R&D :

- les chercheurs
- les ingénieurs et techniciens
- le personnel administratif
- les autres personnels (notamment les ouvriers)

a) Les mesures de l'activité de Recherche et Développement issues des données sur le personnel : la distinction des types de personnel de Recherche

Le personnel de Recherche détermine, en tant que créateur de nouvelles connaissances, le potentiel scientifique et technologique national. Parmi ces personnels, les chercheurs sont la ressource

[2] *Commission des communautés européennes (1993), "Nomenclature pour l'analyse et la comparaison des budgets et programmes scientifiques (NABS)".*

essentielle de l'activité de Recherche, les autres personnels assurent le soutien technique et scientifique des travaux de Recherche. Aussi, deux mesures principales sont à distinguer, l'ensemble du personnel de R&D et les chercheurs.

La distribution des chercheurs et personnel de recherche par secteurs d'activité permet d'évaluer l'importance des différents secteurs dans la Recherche nationale. Le nombre de chercheurs rapporté à la population active fournit une mesure de l'intensité de l'activité de la Recherche nationale.

Ainsi, ces ressources humaines peuvent être présentées, en terme d'intensité selon quatre dimensions :

a. Secteurs
b. Types de personnel
c. Evolutions
d. Comparaisons internationales

Afin de mener une analyse en terme de potentiel scientifique, l'ensemble des ressources en personnels qualifiés qui pourrait être affecté à des travaux de Recherche devrait être considéré.

Ceci nécessite de collecter des données sur les diplômés de cycles avancés de l'enseignement supérieur, dont les docteurs, mais aussi sur l'emploi de ces personnels.

b) De nouvelles thématiques d'analyse de la Recherche à partir des données sur le personnel

A partir de la ventilation des données du personnel par catégories, telles que le sexe, le diplôme, la nationalité, l'âge, de nouvelles thématiques d'analyses peuvent être introduites.

Les disciplines et diplômes des personnels constituent une mesure des spécialisations nationales. Ils affinent l'évaluation du potentiel scientifique par domaine scientifique. Les effectifs par sexe et par nationalité illustrent l'attirance par genre du domaine scientifique et l'ouverture de la Recherche à l'international, sans toutefois décrire les processus sous-jacents. Des enquêtes spécifiques sont nécessaires pour évaluer les facteurs influençant ces deux phénomènes.

La mise en œuvre de classifications plus fines des données de la Recherche et Développement favorise le développement de ces nouvelles thématiques d'analyses. Celles-ci permettent en outre d'améliorer la qualité des données, dont leur précision et leur comparabilité. La création de nouvelles catégories de références pour la compilation des données d'enquêtes ont conduit à la révision du Manuel de Frascati de l'OCDE.

Les ressources humaines dédiées à la R&D permettent d'illustrer :
- la spécialisation scientifique nationale,
- l'attirance par genre du domaine scientifique,
- l'ouverture de la Recherche à l'international

1.4. Les limites des indicateurs traditionnels de la Recherche et Développement

Une première limite tient à la difficulté de mesure des ressources consacrées à la R&D par les déclarants. Cependant, les agrégats de la R&D sont largement déterminés par quelques organismes publics dont la Recherche est l'une des activités principales et quelques grosses entreprises dont l'intensité de dépenses de R&D est élevée. Une deuxième limite de ces indicateurs trouve son origine dans leurs interprétations traditionnelles. En effet, les indicateurs de mesure des ressources consacrées à la R&D sont à l'origine d'analyses de la Recherche et Développement représentées par un modèle « intrants-extrants ». Selon ce modèle, la mesure des ressources humaines et financières détermine une évaluation des résultats potentiels de la R&D (Figure n°2). C'est là un modèle idéal du fonctionnement de la R&D.

Selon les analyses traditionnelles, la mesure des ressources consacrées à la Recherche et Développement détermine une évaluation des résultats potentiels de la R&D.

C'est là un modèle idéal du fonctionnement de la R&D

F_2 Le modèle intrants-extrants

Le développement de ce modèle serait lié aux besoins de la politique scientifique et technologique. En effet, à l'émergence des politiques scientifiques et technologiques, l'objectif principal était, selon Godin et Ratel, [3] de participer au financement des activités de R&D. La mesure des indicateurs d'intrants, évaluant la répartition des investissements dans la Recherche, met ainsi à disposition des gouvernements des indications sur les investissements à privilégier quant au financement public.

Compte tenu de l'imperfection de ce modèle, de nouvelles mesures des activités de Recherche et Développement doivent être réalisées afin d'en mesurer les résultats, les performances en terme d'impacts économiques et d'en indiquer les principaux processus mis en œuvre. Ces mesures seront présentées dans les parties suivantes.

Les statistiques traditionnelles de la R&D ont donc trait à la mesure des ressources consacrées aux activités de Recherche et Développement en terme de financement, de dépenses et d'utilisation du personnel scientifique.
Elles indiquent ainsi l'ampleur et l'orientation de la Recherche et Développement, dont l'engagement public.

La mesure des activités scientifiques et technologiques permet d'illustrer les résultats de la R&D

2. Les indicateurs des activités scientifiques et technologiques

Les statistiques traditionnelles de la Recherche et Développement sont destinées à la mesure des ressources consacrées à la R&D. Afin d'introduire une évaluation des résultats de la R&D, la construction d'indicateurs d'un domaine plus vaste peut être considérée. Ces indicateurs sont relatifs aux activités scientifiques et technologiques.
Les activités scientifiques et technologiques sont définies par l'UNESCO[4] comme :

« ... les activités systématiques étroitement liées à la production, la promotion, la diffusion et l'application des connaissances scientifiques et techniques dans tous les domaines de la science et de la technologie. Elles incluent des activités telles que la Recherche scientifique et le Développement expérimental (R&D), l'enseignement et la formation scientifique et technique et les services scientifiques et techniques... »

Les brevets et les publications et citations scientifiques constituent une importante base d'informations sur les activités scientifiques et technologiques. La construction d'indicateurs relatifs aux brevets et aux publications et citations scientifiques fournit ainsi des indications des performances technologiques et scientifiques du domaine plus restreint de la Recherche et Développement.

Nous allons donc présenter de façon succincte les statistiques relatives aux brevets et aux publications et citations scientifiques.

2.1. Les statistiques sur les brevets

Un brevet est un droit de monopole temporaire accordé à un inventeur par l'Etat, en contrepartie de la publication de son invention et à certaines conditions. Le brevet donne à l'inventeur un droit exclusif d'exploitation commerciale de l'invention. Leur dénombrement est à l'origine des statistiques sur les brevets.

Les statistiques sur les brevets déterminent une évaluation des performances technologiques nationales

Les données sur les brevets englobent les demandes et les délivrances de brevets classées par domaine technologique. Les séries internationales sur les demandes de brevets distinguent les brevets pris dans le pays par les résidants et les non-résidants, le nombre total de brevets enregistrés dans le pays et les citations dont ils font l'objet, le nombre total de brevets pris à l'extérieur d'un pays par ses résidants. Les séries sur les brevets délivrés font la distinction entre les brevets accordés aux résidants et ceux accordés aux non-résidants.

Quelques organismes introduisent des classifications plus fines pour le dénombrement des brevets à partir des informations contenues dans leur description.
Les mesures issues de ces classifications font notamment apparaître les évolutions et changements structurels technologiques des pays et des industries, ainsi que la diffusion technologique. Ces indicateurs sont le plus souvent exprimés en terme d'intensité, représentant notamment le nombre de brevets par millions d'habitants, dont les brevets de haute technologie. Ils déterminent une

[3] *Benoît Godin, Stéphane Ratel (1999), "Jalons pour une histoire de la mesure de la science", Note de Recherche CIRST (Centre Interuniversitaire de Recherche sur la Science et la Technologie), Montréal.*
[4] *UNESCO (1978), "Recommandation concernant la normalisation internationale des statistiques relatives à la science et à la technologie", Paris, novembre.*

évaluation des performances technologiques nationales.

Compte tenu du caractère commercial de l'exploitation du brevet, la mesure des résultats de Recherche issue des brevets est influencée par les conditions de succès sur le marché. En outre, l'utilisation des brevets comme indicateurs de mesure des extrants rencontre trois principales limites que voici :

- Toutes les inventions ne peuvent faire l'objet d'un brevet.
- Toutes les inventions ne sont pas brevetées. Le secret industriel est une des méthodes de protection de l'invention.
- La propension à déposer un brevet dépend des stratégies mises en œuvre par les entreprises.

2.2. Les publications et citations scientifiques

La bibliométrie désigne les analyses issues de l'usage des données relatives aux publications et citations d'articles scientifiques. Ces données distinguent notamment le nom des auteurs d'articles et de leur institution de recherche, les pays de résidence des auteurs et de leur institution, les domaines scientifiques.

Des indicateurs d'intensité des publications et citations scientifiques, élaborés à partir de sélections de journaux scientifiques, sont associés à une mesure des résultats de la Recherche. Ces indicateurs sont le plus souvent exprimés en terme d'intensité représentant notamment le nombre de publications par millions d'habitants. Ils illustrent les performances scientifiques nationales. La distinction des chercheurs en groupe ou isolés, des institutions, des pays et des domaines scientifiques, à travers les citations scientifiques, permet en outre de recenser les réseaux scientifiques nationaux et internationaux et donc les flux de connaissances.

Le « Science Citation Index » élaboré par l'ISI (Institut for Scientific Information) est la principale source de données sur les publications scientifiques. Il collecte systématiquement des informations dans une vaste gamme de journaux scientifiques. Cependant cet index souffre de biais tenant à l'échantillonnage des publications, qui parasitent la mesure de cet extrant de l'activité de Recherche :

- sources principalement anglo-saxonnes,
- publications sélectives,
- surreprésentation de certains domaines scientifiques.

Malgré les restrictions que nous venons de présenter, les brevets et les publications scientifiques fournissent de précieuses indications sur les performances scientifiques et technologiques de la Recherche et Développement.
L'association de ces indicateurs de performance aux mesures des ressources consacrées à la R&D introduit une évaluation de la productivité de la Recherche et Développement.

La mesure des publications et citations scientifiques fournit des indicateurs des performances scientifiques nationales

3. Les statistiques de l'Innovation

Le développement de statistiques sur l'Innovation constitue la reconnaissance du rôle central joué par l'entreprise dans la création, la diffusion et l'absorption de nouvelles connaissances et dans la mise en œuvre de nouvelles technologies. Celles-ci étendent le domaine de mesure des indicateurs traditionnels de R&D des ressources consacrées à la Recherche et Développement aux ressources, processus et résultats liés à l'introduction de nouveaux produits ou procédés sur le marché. Elles introduisent aussi les acteurs de l'environnement de l'entreprise. Ces statistiques visent ainsi à décrire les étapes de l'Innovation, de la création de nouvelles connaissances à la commercialisation de nouveaux produits et procédés.

Aussi, alors que les indicateurs de la Recherche et Développement portent sur la mesure des ressources consacrées à la création de nouvelles connaissances en dehors de toutes conditions d'application, l'introduction de statistiques de l'Innovation permet de considérer les résultats des activités scientifiques et technologiques sur les marchés. Ils fournissent aussi des éléments d'analyse des processus mis en oeuvre dans ces activités.

L'OCDE, en coopération avec l'Union Européenne, a défini une méthodologie commune de collecte de données comparables décrite dans le manuel d'OSLO [5]. Elle détermine le cadre de référence de l'Innovation présenté dans un premier point. L'application de ce cadre à l'enquête communautaire sur l'Innovation, sujet du deuxième point, est destinée à la production de micro-données comparables sur l'Innovation.

Les statistiques de l'Innovation permettent de considérer les processus mis en oeuvre et les résultats de la R&D sur les marchés

[5] *OCDE (1996) "Principes directeurs proposés par l'OCDE pour le recueil et l'interprétation des données sur l'Innovation technologique - Manuel D'Oslo", Paris.*

3.1. Le cadre de référence de l'Innovation

L'Innovation est définie par l'OCDE comme l'introduction sur le marché d'une Innovation de produit ou la mise en œuvre d'une Innovation de procédé. L'Innovation de produit est un bien ou service qui est nouveau ou nettement modifié au regard soit de ses caractéristiques fondamentales, de ses spécifications techniques, des logiciels incorporés ou de tout autre composant immatériel, soit de son utilisation prévue ou de sa facilité d'usage.L'Innovation de procédé correspond à une technologie de production ou une méthode d'offre de services et de livraison de produits qui est nouvelle ou considérablement améliorée et dont le résultat doit être significatif par rapport au niveau de production, à la qualité des produits ou par rapport aux coûts de production ou de livraison.

L'Innovation est donc le résultat d'un nouveau développement technologique, de nouvelles combinaisons de technologies existantes ou de l'utilisation d'autres connaissances acquises. Elle est de type technologique, les modifications en terme d'organisation de l'activité des entreprises n'étant pas considérées.

La mesure de l'Innovation ainsi définie peut être réalisée selon plusieurs dimensions. On différencie l'activité innovante de l'entreprise dont les Innovations en cours et les échecs, de l'Innovation pour l'entreprise, représentée par l'introduction de nouveaux produits/procédés sur le marché. On distingue l'introduction de produits/procédés nouveaux pour l'entreprise, dont l'imitation, de l'Innovation à la fois pour l'entreprise et son marché.

L'Innovation est caractérisée par la mise en oeuvre d'un nouveau procédé dans l'entreprise, ou l'introduction d'un nouveau produit (Bien ou Service) sur le marché

Encadré n°1 :

Principaux indicateurs des ressources consacrées aux activités d'Innovation

- Personnel de recherche
- Diplômés de l'enseignement supérieur
- Dépenses de Recherche et Développement
- Dépenses d'Innovation

3.2. L'origine des données relatives à l'Innovation : l'Enquête communautaire CIS

L'enquête européenne CIS, Community Innovation Survey, représente la principale source de données sur l'Innovation. Elle a pour objet de fournir des données comparables à l'échelle communautaire. Notons que d'autres pays de l'OCDE mènent des enquêtes sur le modèle CIS, élargissant le champ des comparaisons internationales. Pour l'heure, l'enquête CIS a été réalisée à trois reprises, correspondant aux périodes 1990-1992 (CIS1), 1994-1996 (CIS2), 1998-2000 (CIS3).

La collecte de données individuelles auprès des entreprises, restreinte initialement aux activités industrielles, a progressivement été étendue aux services aux entreprises (cf. Annexe n° 4). Elle permet la détermination de trois types d'indicateurs, comme les ressources consacrées à l'Innovation, le processus d'Innovation et les résultats de l'Innovation

a) Les ressources consacrées à l'Innovation

L'Innovation englobe l'ensemble des activités liées à la création de nouvelles connaissances jusqu'à l'introduction de nouveaux produits ou procédés. Les dépenses d'Innovation sont ainsi composées des investissements consacrés à l'Innovation dans les différentes étapes scientifiques, technologiques et commerciales conduisant à l'introduction de nouveaux produits ou procédés.

Les ressources consacrées à la R&D sont une composante des ressources affectées à l'Innovation. On peut ainsi distinguer les ressources humaines et financières de la R&D telles que le personnel de recherche et les dépenses de Recherche et Développement des autres ressources consenties à l'Innovation comme les diplômés de l'enseignement supérieur et les autres dépenses de l'Innovation (Encadré n° 1).

b) Le processus d'Innovation

L'Innovation est un processus complexe. Une série d'indicateurs a été élaborée pour explorer les principaux facteurs de ce processus. Ceux-ci ont trait aux origines de l'Innovation, aux effets et aux obstacles à l'Innovation pour l'entreprise, aux sources d'informations pour l'Innovation et aux coopérations entretenues avec d'autres acteurs (Encadré n° 2).

Ces indicateurs permettent notamment de retracer des flux de connaissances et leurs formes entre les acteurs de l'Innovation, en considérant les sources d'information de l'entreprise et les coopérations entretenues avec d'autres partenaires. Parmi les coopérations, on peut distinguer celles réalisées avec la « base scientifique et technologique » composée des universités, des Centres de Recherche Publics et des entreprises qui sont créateurs de nouvelles connaissances.

c) Les résultats de l'Innovation

Les résultats de l'Innovation sont mesurés selon deux dimensions, celle de l'entreprise et celle de son marché (Encadré n° 3).

L'introduction d'un nouveau produit ou procédé pour l'entreprise, ou d'un nouveau produit pour le marché sont des résultats du processus d'Innovation présenté ci-dessus. Ils sont fonction de chaque entreprise et des interactions de l'entreprise avec son environnement.

L'impact de l'Innovation sur l'activité propre de l'entreprise est évalué à l'aide, soit de la part du chiffre d'affaires relative aux nouveaux produits pour l'entreprise, soit de la part du chiffre d'affaires relative aux nouveaux produits pour le marché de l'entreprise.

Le développement de statistiques comparatives de l'Innovation présentées ci-dessus fournit des mesures empiriques d'un «modèle de changement technologique» appelé Système d'Innovation. La qualité de ce système dépend de ses acteurs tels que les individus, les entreprises, l'état, les universités, les instituts de recherche, et de la densité et de la rapidité de leurs interactions. Le cadre institutionnel et les conditions légales influent sur ces interactions.

Dans une perspective d'analyse de la Recherche et Développement, il est nécessaire de distinguer les entreprises innovantes ayant une activité de R&D, des entreprises innovantes ne réalisant pas de Recherche et Développement. Ces dernières bénéficient des effets diffus de la R&D par l'acquisition de nouvelles machines et d'équipements. A cette condition les indicateurs d'Innovation déterminent de nouvelles mesures de la Recherche et Développement. En effet, ils fournissent de précieuses informations de processus mis en œuvre dans les activités scientifiques et technologiques et introduisent une évaluation de l'impact de la Recherche et Développement sur les marchés des entreprises (en isolant les autres facteurs influant sur l'introduction de nouveaux produits et procédés).

Encadré n°2 :

Principaux indicateurs du processus de l'Innovation

- Origine de l'Innovation
- Effets de l'Innovation
- Informations pour l'Innovation
- Coopérations avec d'autres partenaires
- Obstacles à l'Innovation

Encadré n°3 :

Principaux indicateurs des résultats de l'Innovation

- Innovation de produit/procédé pour l'entreprise
- Innovation de produit pour le marché
- Part du chiffre d'affaires de nouveaux produits pour l'entreprise
- Part du chiffre d'affaires de nouveaux produits pour le marché de l'entreprise

4. Les indicateurs des secteurs d'activités et d'échanges technologiques

La Recherche et Développement est une ressource essentielle des activités économiques à forte intensité technologique. Ces ressources peuvent être internes, à partir de la réalisation d'activités de R&D et externes, par l'acquisition de R&D ou d'équipements à contenu technologique. La Recherche et Développement favorise ainsi la création d'activités et de produits de haute technologie et influence la structure des activités et des échanges technologiques.

Afin de privilégier cet aspect R&D de la technologie, nous considérerons principalement les classifications technologiques internationales différenciant les secteurs et les échanges, selon un critère d'intensité interne et externe de R&D. A cette condition, l'analyse des secteurs d'activités et des échanges commerciaux détermine une évaluation de l'impact de la R&D sur l'activité économique.

Dans cette perspective, nous présenterons, dans un premier point, les secteurs manufacturiers par niveaux technologiques, avant d'introduire, dans un deuxième point, les services à caractère technologique à partir des services intensifs en connaissance. En complément de cette approche sectorielle, nous considérerons dans un troisième point les échanges commerciaux de produits par niveaux technologiques. Enfin, nous introduirons, dans un dernier point, les échanges à caractère technologique non incorporés aux produits, mesurés par la balance des paiements technologiques.

4.1. Les secteurs manufacturiers par niveaux technologiques

La classification par niveaux technologiques des activités industrielles a été réalisée par M. Thomas Hatzichronoglou[6] de l'OCDE, en collaboration avec les services d'Eurostat. La méthode utilisée repose sur la détermination d'une intensité technologique directe et indirecte par secteur manufacturier, à partir des données des enquêtes R&D sur les entreprises.

L'intensité directe est basée sur le contenu en R&D rapporté à la production ou à la valeur ajoutée. Elle est mesurée par le ratio des dépenses de R&D d'un secteur industriel sur la production ou sur la valeur ajoutée de ce même secteur. Les indicateurs fondés sur l'intensité par rapport au niveau de production sont principalement utilisés. Ils déterminent, selon Hatzichronoglou, une plus grande stabilité dans le rang technologique des secteurs industriels.

L'intensité indirecte considère les technologies incorporées dans les biens intermédiaires et les biens en capital acquis. Elle repose sur la mesure des intrants utilisés par une industrie en provenance d'autres industries. Ces intrants sont importés ou proviennent du marché intérieur. Des tableaux d'entrées-sorties permettent d'évaluer ces flux d'intrants entre industries.

Le cumul des intensités directes et indirectes fournit un indice d'intensité de R&D global par industrie. Les calculs réalisés selon dix pays de l'OCDE (les Etats-Unis, le Japon, l'Allemagne, la France, le Royaume-Uni, l'Italie, le Canada, l'Australie, les Pays-Bas et le Danemark) déterminent un indice d'intensité moyenne par industrie à partir duquel est établie la classification par niveaux technologiques de l'ensemble des activités manufacturières.

La classification obtenue différencie vingt secteurs manufacturiers, selon les quatre niveaux technologiques suivants (cf. Annexe n°3) :
- Haute technologie
- Moyenne-haute technologie
- Moyenne-faible technologie
- Faible technologie

Au sein de chacun de ces groupes, les secteurs industriels sont classés par rang, en fonction de leur intensité technologique.

A partir de cette classification, l'introduction des variables disponibles par secteurs d'activité permet d'illustrer l'influence de la R&D sur l'activité économique. L'emploi des secteurs industriels à forte intensité technologique constitue une indication de l'impact direct de la Recherche et Développement. De la même manière, la valeur ajoutée des secteurs de haute technologie détermine une évaluation de la création de richesse directe, à partir de la R&D.

La mesure d'indicateurs des secteurs d'activités et d'échanges technologiques détermine une évaluation de l'impact de la R&D sur l'activité économique

Ces variables peuvent être représentées dans les dimensions suivantes :

a. Industries par niveau technologique
b. Evolutions
c. Comparaisons internationales

Cependant deux principales difficultés sont associées à l'utilisation de l'approche sectorielle à fin de comparaison, pour un pays de petite dimension.

Premièrement, si cette classification montre une certaine stabilité entre les grandes et les moyennes économies de l'OCDE, à partir desquelles elle a été élaborée, il n'en est pas nécessairement de même pour les états de petite dimension. L'utilisation d'un indicateur d'intensité moyenne peut refléter le comportement des pays les plus influents dans les activités technologiques, sans représenter l'intensité technologique commune par industrie.

Les secteurs manufacturiers sont distingués selon 4 niveaux d'intensité technologique

Deuxièmement, la spécialisation des industries manufacturières des états de petite dimension, dans certaines activités, induit pour ces pays une structure industrielle différenciée par groupes de produits. Ceci rend difficile les comparaisons internationales par industries en l'absence de données par secteurs assez désagrégées. L'approche par produits de haute technologie (présentée au §4.3.b) participe à la résolution de cette difficulté.

[6] *Thomas Hatzichronoglou (1997), "Révision des classifications des secteurs et des produits de haute technologie", Paris.*

4.2. Les services intensifs en connaissance

La collecte de données sur la Recherche et Développement des entreprises a d'abord concerné l'industrie manufacturière. Les enquêtes nationales ont progressivement été étendues aux services, en particulier les services aux entreprises. Néanmoins, la couverture des services reste partielle et variable d'un pays à l'autre.

Le champ des activités de R&D des services est difficile à délimiter. Il inclut les activités de télécommunications et d'informatique, les services aux entreprises et les services aux personnes. Par ailleurs, l'activité de R&D des services est diffuse dans les entreprises, qui sont le plus souvent caractérisées par l'absence de département de R&D. Ces deux phénomènes rendent difficile la mesure de la R&D dans les services, d'autant plus que les questionnaires R&D, élaborés pour l'industrie manufacturière, ne sont pas adaptés à la prise en compte de la Recherche en sciences humaines et sociales. Eu égard à ces restrictions et selon les données collectées par différents pays, les activités informatiques et de télécommunications connaissent un fort engagement dans la R&D.

A partir de tableaux d'entrées-sorties des dépenses de R&D, renseignés par les enquêtes nationales, l'OCDE et EUROSTAT ont développé une méthode de classification des « services productifs ». Elle repose sur une mesure d'intensité technologique par secteurs, selon les flux d'intrants de R&D, complétée par une évaluation des qualifications de la force de travail par secteurs. Les services ainsi identifiés, qui mettent l'accent sur la qualification de la main-d'œuvre, sont appelés services intensifs en connaissance.

Le domaine des services intensifs en connaissance défini par l'OCDE est plus restrictif que celui d'EUROSTAT. L'OCDE y introduit les activités de postes et télécommunications, les services financiers et assurances, et les services d'étude, de conseil et d'ingénierie à caractère commercial (Encadré n° 4).

La différence principale entre les deux classifications est l'introduction par EUROSTAT de services aux personnes, tels que l'éducation, la santé et l'action sociale, ainsi que les activités récréatives culturelles et sportives. EUROSTAT complète cette liste par les services de transport maritime et aérien et une sélection plus étendue de services aux entreprises (Encadré n° 5).

De la même manière que pour les secteurs manufacturiers technologiques, la mesure de l'emploi et de la valeur ajoutée des services intensifs en connaissance constitue une évaluation de l'influence directe de la R&D sur l'activité économique.

Ces deux variables peuvent être représentées dans les dimensions suivantes :

a. Services intensifs en connaissance
b. Evolutions
c. Comparaisons internationales

Outre les difficultés déjà indiquées de la mesure de la R&D dans les services, interférant sur la qualité de la mesure de leur intensité technologique, deux principales limites et leurs solutions peuvent être présentées à l'utilisation des données collectées sur les services intensifs en connaissance.

Premièrement, le niveau d'agrégation n'est pas assez fin pour distinguer ces services par degré d'intensité en connaissance. Le développement des statistiques de la Recherche et Développement dans les services devrait permettre une distinction plus fine des secteurs d'activité, favorisant une différenciation par niveau d'intensité.

Deuxièmement, les services intensifs en connaissance ont un impact diffus sur l'activité productive et les performances des entreprises. Cela est particulièrement vrai dans le cas des services aux entreprises dont les effets sont étalés dans le temps et portent sur l'activité productive d'autres entreprises. Des enquêtes spécifiques, considérant le rôle que peuvent jouer les services intensifs en connaissance, associées à une définition plus précise de ces services, sont nécessaires pour évaluer plus globalement les impacts des services intensifs en connaissance sur l'activité économique.

Encadré n°4 :

Services intensifs en connaissance défini par l'OCDE

- Postes et télécommunications
- Services financiers et assurances
- Activités commerciales (immobilier exclu)

Encadré n°5 :

Services intensifs en connaissance définis par EUROSTAT

- Transport maritime et aérien
- Postes et télécommunications
- Services financiers, assurances et caisses de retraite
- Activités immobilières
- Location de machines et d'équipements
- Activités informatiques et activités connexes
- Recherche & Développement
- Autres activités de services fournis principalement aux entreprises
- Education
- Santé et action sociale
- Activités récréatives, culturelles et sportives

4.3. Les échanges internationaux de produits par niveaux technologiques

Etant donné le caractère ouvert d'une petite économie au commerce international, la mesure des échanges de produits technologiques est essentielle à l'évaluation des activités technologiques nationales. Ces échanges sont mesurés par secteurs technologiques et par produits de haute technologie, la classification technologique par produits de haute technologie déterminant une mesure plus fine des activités manufacturières technologiques.

a) Les échanges de produits par secteurs industriels technologiques

Les échanges manufacturiers sont enregistrés par produits. Une table de conversion entre les produits et leur secteur d'activité d'appartenance fournit une comptabilisation des échanges par industrie, permettant la représentation des échanges selon les quatre secteurs technologiques manufacturiers de l'OCDE (haute technologie, moyenne-haute technologie, moyenne-faible technologie et faible technologie).

L'évaluation des flux d'échanges par secteurs technologiques favorise le développement d'une analyse des activités technologiques. Pour ce faire, quatre groupes d'indicateurs des échanges technologiques de produits peuvent être élaborés pour chacun des quatre secteurs technologiques manufacturiers.

- La structure des exportations et des importations des industries manufacturières décrit les échanges par niveau technologique. Elle sont mesurées au moyen de la part de chacune des industries dans le total des exportations ou des importations manufacturières. Elles permettent d'évaluer la contribution des activités manufacturières aux échanges par niveau technologique.

- Le ratio des exportations sur les importations des industries manufacturières indique avec quel degré le solde des échanges par industrie est excédentaire ou déficitaire. Il montre dans quelle mesure un pays répond lui-même à sa demande de produits de cette industrie.

- L'indice de spécialisation à l'exportation/importation est obtenu en divisant la part des exportations/importations de l'industrie dans les exportations/importations manufacturières nationales par la part de la même industrie dans les exportations/importations manufacturières de la Communauté Européenne ou de l'OCDE. La spécialisation à l'exportation est connue comme «l'index d'avantage comparatif apparent». Un indice de spécialisation à l'exportation supérieur à l'unité met en évidence un avantage comparatif apparent.

- L'indicateur de contribution à la balance commerciale repose sur la comparaison des performances d'une branche rapportée à l'ensemble de l'industrie manufacturière. Il est déterminé à partir de la différence entre le solde réel d'une branche et un solde théorique de cette branche, fondé sur l'hypothèse d'absence d'avantages comparatifs. Selon l'hypothèse d'absence d'avantages comparatifs, le solde total des échanges est réparti par branche en fonction de leur part dans le total des échanges. Une valeur positive de cet indicateur pour une branche représente un excédent structurel pour celle-ci, la somme des indices par branche étant nulle.

Dans une petite économie ouverte, la mesure des échanges internationaux est essentielle à l'évaluation des activités technologiques nationales

La classification par produits de haute technologie, présentée ci-après, peut être appliquée à une mesure de ces indicateurs d'analyse des échanges de produits. Elle affine la mesure des échanges de produits du secteur haute technologie et partage ce secteur en neuf groupes d'activités pour lesquels chacun de ces indicateurs peut être construit.

La mesure des échanges par produits de haute technologie pallie la principale faiblesse de l'approche par secteurs technologiques

b) Les échanges de produits de haute technologie

L'approche technologique par produits a été élaborée par l'OCDE en complément de celle par secteurs manufacturiers. Cette classification, qui distingue 250 produits de haute technologie, pallie la principale faiblesse de l'approche par secteur. En effet, elle permet de différencier la variété des contenus technologiques par secteur, à partir du contenu technologique par produits de haute technologie de chaque secteur.

Ainsi, l'introduction de cette classification améliore les comparaisons internationales. Tandis qu'une industrie peut être technologiquement classée dans la haute technologie dans certains pays et

dans la technologie moyenne ou faible dans d'autres, un même produit conserve quel que soit le pays considéré un même degré d'intensité technologique.

La méthode de classification repose sur un calcul d'intensité de R&D par groupes de produits réalisé pour une sélection de pays de l'OCDE. L'intensité de R&D est mesurée à partir du ratio des dépenses de R&D rapportées au chiffre d'affaires. En complément, l'avis d'experts est pris en compte sur le contenu technologique des produits, conduisant à des reclassements par niveaux technologiques de certains produits.

Afin d'assurer une compatibilité entre l'approche par secteurs et l'approche par produits, les produits sont regroupés selon leur secteur industriel d'appartenance. Une matrice de conversion entre les produits et leur secteur d'origine est utilisée à cet effet. Les produits de haute technologie sont ainsi regroupés selon les neuf secteurs manufacturiers suivants (Encadré n°6)

La principale limite de cette approche tient à sa restriction aux produits de haute technologie. Elle ne permet pas de considérer les produits de moyenne-haute technologie, ceux de moyenne-faible ou de faible technologie. Or, ceux-ci correspondent à l'essentiel des échanges commerciaux nationaux. Afin de les prendre en compte, il est nécessaire de reconsidérer la classification technologique par secteur manufacturier présentée préalablement (§ 4.1).

Encadré n°6 :

Les produits de haute technologie par secteurs d'activité

- Aérospatiale
- Ordinateurs - Machines de bureau
- Electronique - Communications
- Pharmacie
- Instruments scientifiques
- Machines électriques
- Chimie
- Machines non électriques
- Armement

4.4. Les échanges technologiques non incorporés aux produits : la balance des paiements technologiques

La balance des paiements technologiques (BPT) est une mesure des échanges technologiques non incorporés aux produits. Elle comprend les opérations d'achat et de vente de savoir-faire et d'informations technologiques entre pays, enregistrées à partir de la contrepartie financière versée ou reçue.

La balance des paiements technologiques détermine une évaluation des échanges technologiques non incorporés aux produits

Afin de développer l'établissement de balance des paiements technologiques, l'OCDE a rédigé un manuel méthodologique[7] recommandant de considérer quatre principaux groupes d'échanges technologiques (Encadré n°7) :

- les échanges techniques
- les éléments de propriété industrielle
- les services à contenu technique
- la R&D industrielle et technologique

Dans une perspective nationale, chacun de ces groupes peut être étudié afin d'en considérer son importance respective.

Considérant que les balances de paiements technologiques sont établies à partir des recommandations présentées ci-dessus, l'étendue des opérations enregistrées peut varier d'un pays à l'autre. Par ailleurs, les données publiées des BPT ne sont pas ventilées par domaine, et ne permettent pas d'illustrer l'hétérogénéité du contenu des balances nationales. Ceci nuit à la comparabilité et à la qualité des données. Aussi, les données de la BPT, dans leur perspective comparative, sont considérées comme des mesures approximatives des flux internationaux de technologie.

L'utilisation de classifications technologiques internationales, principalement selon un critère de d'intensité de R&D, introduit donc des analyses des secteurs d'activités par niveau technologique, dont la haute technologie et les services intensifs en connaissances. Elle permet aussi la mise en œuvre d'analyses des échanges technologiques, notamment les produits de haute technologie et les technologies non incorporées aux produits. La mesure de variables par secteurs d'activités technologiques, comme l'emploi et la valeur ajoutée, ainsi que la détermination d'indicateurs descriptifs des échanges technologiques et la mesure des échanges technologiques non incorporés aux produits contribuent alors à des évaluations des impacts directs de la Recherche et Développement sur l'activité économique.

[7] *OCDE (1990), "Méthode type proposée pour le recueil et l'interprétation des données sur la balance des paiements technologiques - Manuel BPT", Paris.*

Encadré n°7 : Les échanges technologiques de la BPT

Echanges techniques

- vente/achat de brevet
- vente/achat d'invention
- concession de licence de brevet
- contrat de communication de savoir-faire

Eléments de propriété industrielle

- vente/achat de marque
- cession/concession de licence de marque
- vente/achat de dessin et modèle à caractère industriel
- cession/concession de licence de dessin et modèle à caractère industriel

Services à contenu technique

- étude technique préliminaire et ingénierie : conception et élaboration de projets
- assistance technique de mise en exploitation : formation du personnel, fournitures techniques, techniciens, conseils et assistance

R&D industrielle et technologique

- R&D industrielle et technologique financée par les résidants et réalisée à l'étranger
- R&D industrielle et technologique réalisée par les résidants et financée par l'étranger

Conclusion

L'objectif de ce document était de présenter les statistiques traditionnelles de la R&D et les indicateurs de trois thématiques complémentaires de la science et technologie que sont les activités scientifiques et technologiques, l'Innovation, ainsi que les secteurs d'activités et échanges technologiques. Ce cadre est destiné à servir de support à la production d'indicateurs et d'analyses de la Recherche et Développement.

Ces thématiques permettent ainsi de dégager quatre axes d'analyse et de mesure des activités de R&D. Un premier axe est relatif aux ressources et aux financements consacrés à la Recherche et Développement. Un deuxième axe considère les processus mis en œuvre dans les activités de R&D. Un troisième axe vise à déterminer des résultats scientifiques et technologiques. Enfin, un dernier axe introduit une évaluation des impacts de la Recherche et Développement sur l'activité économique.

L'application des références internationales, réalisée dans une perspective longitudinale et comparative, détermine une évaluation des performances nationales de la Recherche et Développement. Les définitions et les conventions internationales présentées dans ce document, issues le plus souvent de l'OCDE et d'EUROSTAT, sont utilisées à cette fin.

Il est à noter que l'initiative communautaire d'étalonnage des politiques nationales de la Recherche, en plus des décisions communautaires quant à la fourniture de statistiques sur la Science et Technologie, favorisera le développement futur de nouvelles données sur la Recherche et Développement et l'amélioration de leur comparabilité.

Annexe 1 : Les indicateurs Recherche et Développement de l'OCDE

L'OCDE a développé trois principales bases de données de statistiques sur la R&D
Main Science and Technology Indicators (MSTI)
Analytical Business Enterprise Research and Development (ANBERD), Basic Science and Technology Statistics (BSTS)

Dépenses de R&D :

Dépenses intérieures brutes R&D (DIRD)
- DIRD par secteur d'exécution et de financement
- DIRD par secteur d'exécution et type de coût
- DIRD par secteur d'exécution et type d'activité
- DIRD par secteur d'exécution et par objectif socio-économique
- DIRD par secteur d'exécution et par domaine scientifique

Dépenses intérieures brutes des entreprises (DIRDE)
- DIRDE par industrie
- DIRDE par industrie et source de financement
- DIRDE par industrie et type de coûts

Dépenses intérieures brutes de l'enseignement supérieur (DIRDES)
- DIRDES par domaine scientifique
- DIRDES par domaine scientifique et type de coûts
- DIRDES par domaine scientifique et source de financement

Crédits budgétaires de R&D (CBPRD)
- CBPRD par domaine scientifique

Dépenses de R&D dans les industries de l'OCDE
- Distribution des dépenses R&D par industrie
- Intensité des dépenses de R&D par industrie (en % valeur ajoutée, % production)

Personnel de R&D :

Personnel de R&D
- Personnel de R&d par secteur et statut d'occupation
- Personnel de R&d par secteur et qualification
- Personnel de R&d par secteur et par domaine scientifique

Personnel de R&D des entreprises
- Personnel de R&D des entreprises par secteur d'activité

Personnel de R&D de l'enseignement supérieur
- Personnel de R&D de l'enseignement supérieur par domaine scientifique
- Personnel de R&D de l'enseignement supérieur par qualification
- Personnel de R&D de l'enseignement supérieur par statut d'occupation

Annexe 2 : Les indicateurs Recherche et Développement d'Eurostat

Dépenses de R&D :

Dépenses intérieures brutes (DIRD) par **:**
- Secteur (entreprises, État, enseignement supérieur, institutions privées sans but lucratif)

Dépenses intérieures brutes du secteur de l'Etat et de l'enseignement supérieur par :
- Domaine scientifique

Crédits budgétaires de R&D (crédits initiaux, crédits finaux) par **:**
- Actions multilatérales
- Versements aux entreprises
- Biotechnologie
- Technologie de l'information
- Pays en voie de développement

Personnel de R&D :

Distribution du personnel de R&D (effectifs, équivalents temps plein) par :
- Occupation (Chercheurs, Techniciens et personnel assimilé, Autre personnel de soutien)
- Genre
- Secteur (entreprises, État, enseignement supérieur, institutions privées sans but lucratif)

Distribution du personnel de R&D du secteur de l'Etat et de l'enseignement supérieur (effectifs, équivalents temps plein) par :
- Genre
- Occupation (Ensemble du personnel, Chercheurs)
- Domaine scientifique

Annexe 3: Les Industries manufacturières classées selon leur intensité technologique globale (OCDE)

	Citi révision 3
Haute technologie	
1. Aérospatiale	353
2. Ordinateurs, machines de bureau	30
3. Electronique-communications	32
4. Pharmaceutique	2423
5. Instruments scientifiques	33
Moyenne-haute technologie	
6. Véhicules automobiles	34
7. Machines et appareils électriques	31
8. Industries chimiques	24-2423
9. Autres matériels de transport	352+359
10. Machines non électriques	29
Moyenne-faible technologie	
11. Caoutchouc et matières plastiques	25
12. Construction navale	351
13. Produits minéraux non métalliques	26
14. Ouvrages en métaux	28
15. Raffinage du pétrole	23
16. Métaux ferreux	27
Faible technologie	
17. Papier, imprimerie et édition	20 à 22
18. Textile, habillement et cuir	17 à 19
19. Alimentation, boissons et tabac	15 à 16
20. Meubles, récupérations	36 à 37

Regroupements réalisés afin de garantir la confidentialité des données (Luxembourg)

	Nace révision 1
Haute et moyenne-haute technologie	
1. Industrie chimique	24
2. Fabrication de machines et d'équipements	29
3. Fabrication d'équipements électriques et électroniques	30+31+32+33
4. Fabrication de matériels de transport	34+35

Annexe 4: Les secteurs d'activités de la 3ème enquête communautaire sur l'Innovation (EUROSTAT)

	Nace révision 1
Industrie manufacturière	15-37
Production et distribution d'électricité, de gaz et d'eau	40-41
Commerce de gros et intermédiaires du commerce	51
Transport et communication	60-64
Activités financières	65-67
Activités informatiques	72
Recherche-développement	73
Activités d'architecture et d'ingénierie	74.2
Activités de contrôle et analyses techniques	74.3

CEPS/INSTEAD
B.P. 48
L-4501 Differdange
Tél. : 58 58 55-513
e-mail : isabelle.bouvy@ceps.lu
http:// www.ceps.lu

statec
B.P. 304
L-2013 Luxembourg
Tél. : 478-4276/4250
http:// www.statec.lu

Editeur : CEPS/INSTEAD