

Chapitre 11. Utilisation des données sur l'innovation dans l'élaboration d'indicateurs et l'analyse statistique

Ce chapitre indique comment utiliser les données sur l'innovation pour construire des indicateurs et réaliser des analyses statistiques et économétriques. Il fournit un schéma directeur de la production d'indicateurs de l'innovation par domaine thématique, sur la base des recommandations énoncées dans les chapitres précédents. Les orientations qu'il contient s'adressent en premier lieu aux organismes officiels et autres utilisateurs des données sur l'innovation, comme les analystes des politiques et les universitaires. Néanmoins, elles sont aussi censées aider les producteurs de telles données à mieux comprendre l'usage auquel elles sont ou pourraient être destinées. Des suggestions sont également formulées sur les expérimentations à mener dans l'avenir et la manière d'utiliser les données sur l'innovation pour analyser et évaluer l'action publique. L'objectif ultime est que les données, les indicateurs et les analyses de l'innovation apportent des informations utiles aux décideurs des secteurs public et privé tout en préservant la confiance et la confidentialité.

11.1. Introduction

11.1. Les données sur l'innovation peuvent servir à élaborer des indicateurs et à effectuer une analyse multivariée du comportement et des performances en matière d'innovation. Les indicateurs de l'innovation fournissent des informations statistiques sur les activités d'innovation, les innovations proprement dites, les circonstances de leur apparition et les implications qui en ont découlé sur les entreprises à leur origine et sur l'économie. Ils sont utiles pour effectuer une analyse exploratoire des activités d'innovation, suivre dans le temps les performances réalisées en la matière et en établir des comparaisons par pays, par région et par secteur. L'analyse multivariée permet de déterminer l'importance que différents facteurs revêtent dans les décisions liées à l'innovation ainsi que dans les extrants et les résultats des activités d'innovation. Plus accessibles au grand public et à nombre de décideurs que l'analyse multivariée, les indicateurs sont souvent repris par les médias dans leur couverture des problématiques liées à l'innovation. Cela peut influencer l'opinion et le débat publics sur l'innovation et créer une demande d'informations supplémentaires.

11.2. Le présent chapitre traite de la production, de l'utilisation et des limites des indicateurs de l'innovation à l'intention des organismes officiels et autres utilisateurs des données sur l'innovation – par exemple, analystes des politiques et universitaires – désireux de mieux les comprendre ou d'en produire eux-mêmes. La partie consacrée aux analyses multivariées s'adresse aux chercheurs qui ont accès à des microdonnées sur l'innovation et aux analystes des politiques. Des suggestions sont également formulées sur les expérimentations à mener dans l'avenir. L'objectif ultime est que les données, les indicateurs et les analyses de l'innovation apportent des informations utiles aux décideurs des secteurs public et privé, comme indiqué dans les chapitres 1 et 2.

11.3. Bien qu'il soit surtout question des données collectées dans le cadre des enquêtes sur l'innovation (voir chapitre 9), les conseils et suggestions formulés ici à propos des indicateurs et de l'analyse n'en valent pas moins aussi pour les données provenant d'autres sources, lesquelles sont parfois très utiles, notamment pour étudier les effets d'activités d'innovation sur les résultats (voir chapitre 8) ou l'incidence de l'environnement externe de l'entreprise sur l'innovation (voir chapitres 6 et 7).

11.4. La section 11.2 ci-après a pour objet de présenter, sur le plan conceptuel, les données et indicateurs statistiques de l'innovation d'entreprise, d'en exposer les propriétés souhaitables et d'énumérer les principales ressources en données disponibles. La section 11.3 traite des méthodes à suivre pour construire des indicateurs de l'innovation et les agréger à l'aide de tableaux de bord et d'indicateurs composites. La section 11.4 présente un schéma directeur de la production d'indicateurs de l'innovation par domaine thématique, fondé sur les recommandations des chapitres précédents. Enfin, la section 11.5 est consacrée aux analyses multivariées des données sur l'innovation, plus particulièrement à l'analyse des résultats de l'innovation et à l'évaluation des politiques.

11.2. Données et indicateurs relatifs à l'innovation d'entreprise

11.2.1. *Que sont les indicateurs de l'innovation et à quoi servent-ils ?*

11.5. Un **indicateur de l'innovation** est une mesure statistique qui synthétise une dimension de l'innovation (activité, résultat, dépenses, etc.) observée au sein d'une population ou d'un échantillon à un moment ou lieu donné. Ce type d'indicateur est généralement corrigé (ou normalisé) afin de permettre l'établissement de comparaisons avec des unités présentant une taille ou des caractéristiques différentes. Ainsi, un indicateur agrégé des

dépenses nationales d'innovation en pourcentage du produit intérieur brut (PIB) est corrigé de la taille des différentes économies (Eurostat, 2014 ; CEE, 2000).

11.6. Les statistiques officielles sont produites par les entités de l'appareil statistique national ou par des organisations internationales. L'appareil statistique national a pour mission de fournir aux pouvoirs publics des statistiques officielles qui sont généralement compilées dans un cadre juridique et conformément aux principes élémentaires de respect des normes professionnelles minimales, d'indépendance et d'objectivité. Les entités constitutives de l'appareil statistique national peuvent aussi publier des statistiques non officielles, comme les résultats d'enquêtes expérimentales. Les statistiques relatives à l'innovation et aux phénomènes connexes sont désormais un élément central de l'appareil statistique national de nombreux pays, même lorsqu'elles ne sont pas compilées par les offices statistiques nationaux.

11.7. Les données employées pour élaborer les indicateurs de l'innovation proviennent de plusieurs sources, qui n'ont pas toujours pour vocation première de servir à mesurer l'innovation. Parmi ces sources figurent les enquêtes sur l'innovation et autres thèmes connexes, les données administratives, les revues professionnelles et l'internet (voir chapitre 9). La masse croissante des données générées ou mises à disposition en ligne ou par l'intermédiaire d'autres environnements numériques donne à penser que les indicateurs de l'innovation s'appuieront de plus en plus sur une multiplicité de sources de données. La progression des possibilités d'automatisation en matière de collecte, de codification et d'analyse contribue également à élargir le périmètre des stratégies de diversification des sources de données.

11.8. Bien que leur usage s'étende à l'intérieur des sociétés et à d'autres fins, les indicateurs de l'innovation d'entreprise, notamment ceux de sources officielles, sont généralement conçus pour éclairer le débat public et sociétal, par exemple pour suivre les progrès accomplis vers la réalisation d'un objectif d'action publique (National Research Council, 2014). Les indicateurs eux-mêmes peuvent influencer sur le comportement des entreprises, y compris sur la façon dont leurs dirigeants répondent aux enquêtes. L'évaluation de plusieurs indicateurs de l'innovation, complétée par d'autres types d'informations, peut aider les utilisateurs à mieux comprendre une vaste gamme de phénomènes d'innovation.

11.2.2. Propriétés souhaitables des indicateurs de l'innovation

11.9. Ces propriétés sont la pertinence, l'exactitude, la fiabilité, l'actualité, la cohérence et l'accessibilité, comme récapitulé dans le tableau 11.1. Les propriétés des indicateurs de l'innovation sont déterminées par les choix opérés à toutes les phases de la production de statistiques, en particulier lors de la conception et de l'exécution des enquêtes sur l'innovation, ce qui peut fortement influencer sur la qualité des données (voir chapitre 9). Pour être utiles, les indicateurs doivent remplir plusieurs critères de qualité (Gault [éd.], 2013). Ainsi, des indicateurs exacts, fiables et accessibles seront d'une utilité limitée si le retard avec lequel ils sont établis ne permet pas de les prendre en considération dans les débats ou décisions sur l'action publique.

Tableau 11.1. Propriétés souhaitables des indicateurs de l'innovation d'entreprise

Propriété	Description	Observations
Pertinence	Répondent aux besoins des utilisateurs effectifs et potentiels.	L'innovation implique un changement qui fait évoluer les besoins des utilisateurs des données. La pertinence peut être moindre si les utilisateurs potentiels ne savent pas que des données sont disponibles ou si les producteurs des données ignorent les besoins des utilisateurs.

Propriété	Description	Observations
Exactitude/validité	Donnent une représentation non biaisée des phénomènes d'innovation.	Les réponses peuvent varier de manière systématique selon la méthode de collecte ou les caractéristiques des personnes interrogées. Les indicateurs ne rendent pas nécessairement compte de tous les phénomènes à prendre en considération.
Fiabilité/fidélité	La répétition de l'exercice de mesure donne des résultats identiques. Rapport signal/bruit élevé.	Les résultats peuvent varier selon le répondant choisi dans l'entreprise. Des réponses « au jugé » ou un échantillon trop petit (dans certains secteurs, par exemple) peuvent nuire à la fiabilité.
Actualité	Disponibles dans des délais suffisants pour intervenir dans la prise de décisions.	Le manque d'à-propos des indicateurs en réduit l'intérêt dans les périodes de mutation économique. L'actualité peut être améliorée par l'établissement de prévisions immédiates ou par la collecte de données sur les intentions. Cependant, certains aspects de l'innovation sont structurels et évoluent lentement. Pour ceux-là, la question de l'actualité n'est pas aussi cruciale.
Cohérence/comparabilité	Reliés de façon logique et harmonisés.	
	Peuvent s'additionner ou se décomposer à différents niveaux d'agrégation.	Un niveau élevé d'agrégation peut améliorer la fiabilité/fidélité, mais aussi limiter l'intérêt pour l'analyse de l'action publique. Un faible niveau d'agrégation peut influencer le comportement stratégique et fausser la mesure.
	Décomposables par caractéristique.	Par exemple, élaboration d'indicateurs se rapportant à différents types d'entreprise, définis au regard de leurs innovations, activités d'innovation ou d'autres caractéristiques.
	Cohérence dans le temps.	Il faudrait encourager le recours aux séries chronologiques. Les ruptures éventuelles peuvent dans certains cas être corrigées par rétropolation, à condition que l'exercice soit rigoureusement justifié et expliqué.
	Cohérence sectorielle, régionale ou nationale et possibilité d'établir des comparaisons internationales.	La comparabilité régionale et nationale suppose une normalisation au regard de la taille ou de la structure industrielle des économies.
Accessibilité et clarté	Largement disponibles et faciles à comprendre, accompagnés de métadonnées et d'indications facilitant leur interprétation.	La difficulté est de faire en sorte que le public visé comprenne les indicateurs et que ceux-ci « stimulent l'imagination » (CE, 2010).

11.2.3. Recommandations et ressources concernant les indicateurs de l'innovation

Principes de base

11.10. Conformément aux principes fondamentaux des statistiques officielles (Nations Unies, 2004), les statistiques sur l'innovation d'entreprise doivent être utiles et mises à la disposition de tous en toute impartialité. Il est recommandé aux offices statistiques nationaux et autres organismes qui recueillent des données sur l'innovation d'uniformiser la présentation des résultats agrégés et de procéder de même avec les données d'enquêtes sur l'innovation d'entreprise. Les données devraient être ventilées par secteur et par taille d'entreprise, sous réserve du respect des obligations de confidentialité et de qualité. Ces données constituent les éléments de base des indicateurs.

Comparaisons internationales

11.11. Les besoins d'analyse comparative imposent de disposer de statistiques comparables à l'échelle internationale. Leur comparabilité sera encore plus grande si les offices statistiques adoptent les concepts, les classifications et les méthodes réunis dans le présent manuel. En participant aux exercices périodiques de communication de données d'organisations internationales comme Eurostat, l'OCDE ou l'Organisation des Nations Unies, les pays contribuent aussi à la collecte de données comparables sur l'innovation.

11.12. Comme indiqué dans le chapitre 9, l'hétérogénéité des modalités de conception et d'exécution des enquêtes nuit à la comparabilité internationale des indicateurs de l'innovation établis sur leur base (Wilhelmsen, 2012). Ainsi, des disparités existent entre les enquêtes obligatoires et facultatives, de même que les caractéristiques des enquêtes et de leurs questionnaires, les pratiques de suivi et la durée de la période d'observation varient d'une enquête à l'autre. Les indicateurs de l'innovation fondés sur d'autres types de source de données peuvent eux aussi pâtir de problèmes de comparabilité, par exemple sur le plan de la couverture ou du fait qu'il y ait ou non incitation à communiquer des données.

11.13. Un autre obstacle à la comparabilité tient au fait que les caractéristiques de l'innovation – comme le degré moyen de nouveauté des innovations ou les types de marché principalement servis par les entreprises – diffèrent selon les pays. Ces différences contextuelles imposent également d'interpréter avec prudence les indicateurs plurinationaux.

11.14. L'analyse de données permet de résoudre certains des problèmes dus à la divergence des méthodes ou caractéristiques de l'innovation. Par exemple, un pays pour lequel la période d'observation est d'un an peut recourir à des données de panel (dès lors qu'elles sont disponibles) pour estimer les indicateurs couvrant une période de trois ans. D'autres travaux de recherche ont donné lieu à l'élaboration d'indicateurs de profil (voir sous-section 3.6.2) qui permettent de mieux comparer les indicateurs phares (comme la part des entreprises innovantes) différant selon les pays au regard du caractère de nouveauté des innovations et de la nature des marchés (Arundel et Hollanders, 2005).

11.15. Chaque fois que cela est possible et pertinent, il est recommandé de mettre au point des méthodes permettant d'améliorer la comparabilité internationale des indicateurs, notamment des indicateurs phares largement utilisés.

Ressources internationales

11.16. L'encadré 11.1 répertorie trois sources d'indicateurs de l'innovation comparables à l'échelle internationale, qui suivent, en tout ou en partie, les principes directeurs du *Manuel d'Oslo* et qui étaient disponibles au moment de sa publication.

Encadré 11.1. Principales sources de données internationales sur l'innovation respectant les principes directeurs du *Manuel d'Oslo*

Base de données sur les indicateurs de l'enquête communautaire sur l'innovation (ECI, en anglais « CIS ») d'Eurostat

Indicateurs de l'innovation tirés de l'ECI concernant une sélection de pays membres du système statistique européen : <https://ec.europa.eu/eurostat/web/science-technology-innovation/data/database>.

Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología-Iberoamericana e Interamericana (RICYT) (réseau ibéro-américain et interaméricain d'indicateurs de science et de technologie)

Indicateurs de l'innovation dans les secteurs manufacturiers et les secteurs de services d'une sélection de pays ibéro-américains : www.ricyt.org/indicadores.

Base de données des statistiques de l'innovation de l'OCDE

Indicateurs de l'innovation pour une sélection de secteurs et de pays membres et d'économies partenaires de l'OCDE, y compris des pays présentés dans la publication *Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE* : www.oecd.org/fr/sti/inno-stats.htm.

Données d'innovation de l'Institut de statistique de l'UNESCO (ISU)

Base de données mondiale de statistiques sur l'innovation centrée sur les secteurs manufacturiers : <http://uis.unesco.org/fr/topic/donnees-sur-linnovation>.

On peut aussi citer le Nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique (NEPAD) de l'Union africaine, qui s'emploie activement à encourager l'utilisation d'indicateurs comparables sur le continent. La version numérique du présent manuel contient les liens à jour vers des sources nationales et internationales de données statistiques et d'indicateurs de l'innovation.

11.3. Méthodes d'élaboration des indicateurs de l'innovation d'entreprise**11.3.1. Agrégation des indicateurs statistiques**

11.17. Le tableau 11.2 récapitule les différents types de statistiques descriptives et de méthodes employés pour établir des indicateurs. Il s'agit des mesures de la tendance centrale, de la dispersion et de l'association ainsi que des techniques de réduction de la dimensionnalité.

Tableau 11.2. Statistiques descriptives et méthodes d'élaboration des indicateurs de l'innovation

	Exemple générique	Exemple concernant l'innovation
Types d'indicateur		
Mesures statistiques de la fréquence	Dénombrements, dénombrements conditionnels	Dénombrements d'innovateurs de produit
Mesures de la position, de l'ordre ou du rang	Classement par centile ou quartile	Entreprises du décile supérieur de la distribution des dépenses d'innovation
Mesures de la tendance centrale	Moyenne, médiane, mode	Part des entreprises ayant introduit une innovation de service, part médiane du revenu/chiffre d'affaires imputable aux innovations de produit
Mesures de la dispersion	Écarts interquartiles, variance, écart type, coefficient de variation	Coefficient de variation présenté pour les marges d'erreur, écart type des dépenses d'innovation
Indicateurs d'association de données multidimensionnelles		
Mesures statistiques d'association	Tableaux à double entrée, corrélation/covariance	Mesures de Jaccard de la cooccurrence de différents types d'innovation
Association visuelle	Graphique de dispersion, cartes de chaleur et illustrations connexes	Cartes de chaleur permettant de comparer la propension à innover entre des groupes définis selon deux dimensions
Ajustements des données d'indicateurs		
Indicateurs fondés sur des données transformées	Logarithmes, inverse	Logarithme des dépenses d'innovation
Pondération	Pondération de l'importance des indicateurs lors de l'élaboration d'indicateurs composites, en fonction des principales variables, etc.	Indicateurs pondérés en fonction de la taille des entreprises ou corrigés de la structure industrielle
Normalisation	Ratios, mise à l'échelle en fonction de la taille, du chiffre d'affaires, etc.	Pourcentage de personnes travaillant pour une entreprise innovante, etc.
Techniques de réduction de la dimensionnalité		
Méthodes simples de mesure de la tendance centrale	Moyenne des indicateurs normalisés	Indicateurs composites de l'innovation
Autres méthodes d'élaboration d'indicateurs	Indicateurs de maximum ou de minimum	Entreprises introduisant au moins un type d'innovation parmi plusieurs types
Méthodes statistiques de réduction de la dimensionnalité et de classification	Analyse en composantes principales, positionnement multidimensionnel, classification	Études des modes d'innovation, par exemple les travaux de Frenz et Lambert (2012)

Micro-indicateurs et macro-indicateurs

11.18. Les indicateurs peuvent être élaborés à partir de sources diverses à tout niveau d'agrégation égal ou supérieur à celui de l'unité statistique pour laquelle les données ont été collectées. Bien souvent, les obligations de confidentialité auxquelles les données d'enquête et de nombreux types de données administratives sont soumises imposent de calculer les indicateurs à un niveau d'agrégation suffisant pour que leurs utilisateurs ne puissent pas remonter aux valeurs des unités individuelles. Les indicateurs peuvent également être élaborés à partir de données préalablement agrégées.

11.19. Les critères d'agrégation couramment utilisés sont le pays et la région d'implantation des entreprises ainsi que les caractéristiques de ces mêmes entreprises, telles que le secteur dont elles relèvent et leur taille (définie par des catégories du type « entreprise employant 10 à 49 personnes »). L'agrégation des données recueillies au niveau des entreprises nécessite une bonne compréhension des données statistiques sous-jacentes et la capacité d'affecter judicieusement une entreprise à une catégorie donnée. Ainsi, les indicateurs régionaux impliquent de pouvoir assigner tout ou partie d'une entreprise ou de ses activités à une région. Les données relatives à un établissement peuvent être aisément rattachées à une région et une seule, mais il arrive que certaines entreprises mènent des activités dans plusieurs régions ; il faut alors recourir à des méthodes d'imputation spatiale pour répartir les activités entre les différentes régions.

11.20. Lorsqu'il s'agit d'élaborer des politiques ou de décrypter des phénomènes, les indicateurs établis à un faible niveau d'agrégation peuvent fournir des informations détaillées, bien plus instructives que celles des seuls indicateurs agrégés. Ainsi, il sera plus utile d'établir la part des entreprises ayant introduit une innovation de produit par branche d'activité que tous secteurs confondus.

Réduction de la dimensionnalité des indicateurs

11.21. En renseignant sur une multiplicité de facteurs connexes (sources de connaissances, objectifs de l'innovation, types d'activité d'innovation...), les enquêtes aboutissent souvent à un amas complexe de données difficile à interpréter. Il est donc courant de réduire le nombre des variables (réduction de la dimensionnalité) tout en préservant le contenu informatif. Plusieurs procédures statistiques, allant de la simple addition à l'analyse factorielle, peuvent être utilisées à cet effet.

11.22. De nombreux indicateurs prennent la forme de moyennes, de sommes ou de valeurs maximales, calculées pour une série de variables (voir tableau 11.2). Cela permet de synthétiser les variables nominales, ordinales ou catégorielles connexes communément présentes dans les enquêtes sur l'innovation. Ainsi, une entreprise qui fait état d'au moins un type d'innovation dans une liste de huit (deux produits et six processus d'affaires) est définie comme étant innovante. Cette variable dérivée peut servir ensuite à élaborer un indicateur agrégé correspondant à la part moyenne des entreprises innovantes par secteur. Dans cet exemple, une seule valeur positive de variables multiples est nécessaire pour que l'indicateur soit positif. Dans la situation inverse, un indicateur ne sera positif que si l'entreprise donne une réponse positive à toutes les variables concernées.

11.23. Les indicateurs composites offrent un autre moyen de réduire la dimensionnalité. Ils sont formés lorsque des indicateurs individuels sont compilés au sein d'un indicateur unique à partir d'un modèle conceptuel sous-jacent (OCDE/CCR, 2008) de manière à porter sur une dimension donnée (par exemple, total des dépenses correspondant à différents types d'activités d'innovation) ou sur plusieurs dimensions (par exemple, indicateurs des conditions-cadre, des investissements dans l'innovation, des activités d'innovation et des impacts de l'innovation).

11.24. Le nombre de dimensions peut aussi être réduit au moyen de méthodes statistiques telles que l'analyse en grappes et l'analyse en composantes principales. Dans plusieurs études, ces techniques ont été appliquées à des microdonnées pour définir une typologie des comportements en matière d'innovation et évaluer dans quelle mesure ils déterminaient les résultats de l'innovation (de Jong et Marsili, 2006 ; Frenz et Lambert, 2012 ; OCDE, 2013).

11.3.2. Élaboration et présentation d'indicateurs à des fins de comparaisons internationales

11.25. Le choix des indicateurs de l'innovation rend compte d'une hiérarchisation des différents types d'informations. Si la possibilité d'élaborer des indicateurs à partir de microdonnées élargit l'horizon, encore faut-il que les spécialistes ou organisations aient accès à ces microdonnées. L'autre solution consiste à s'appuyer sur des données agrégées, généralement au niveau du pays, du secteur ou de la région.

11.26. Les rapports fondés sur plusieurs indicateurs de l'innovation à des fins de comparaisons internationales présentent généralement un certain nombre de caractéristiques communes (Arundel et Hollanders, 2008 ; Hollanders et Janz, 2013).

- Les indicateurs de l'innovation utilisés au niveau d'un pays, d'un secteur ou d'une région ont généralement été sélectionnés conformément à la théorie des systèmes d'innovation.
- Leur sélection a également été motivée par des considérations de validité conceptuelle et faciale, malgré la contrainte liée à la disponibilité des données.
- Les indicateurs sont présentés par domaine thématique, les thèmes étant regroupés selon une structure hiérarchique (par exemple, intrants et contributions, capacités et extrants).
- Ces rapports fournissent, à un niveau variable, des informations contextuelles et qualitatives utiles à l'élaboration des politiques, ainsi que des informations méthodologiques.

11.27. Les entités de l'appareil statistique national et la plupart des organisations internationales répondent généralement aux demandes de comparaisons internationales au moyen de rapports ou de tableaux de bord qui reprennent les statistiques officielles et contiennent souvent des indicateurs phares. Ces rapports et tableaux de bord présentent l'avantage de synthétiser les informations disponibles de façon plutôt objective et détaillée. En revanche, la masse des données occulte les questions essentielles. Pour remédier aux limites présentées par les simples tableaux de bord, des indicateurs composites de l'innovation ont été mis au point et présentés dans des tableaux de bord comparatifs de pays et régions. Ces indicateurs composites sont le plus souvent établis par des consultants, des établissements de recherche, des laboratoires d'idées et des institutions qui, faute d'accès aux microdonnées, agrègent les indicateurs existants.

11.28. En comparaison des indicateurs simples, l'élaboration des indicateurs composites de l'innovation comporte deux étapes supplémentaires :

- La normalisation, à une échelle unique, d'indicateurs couvrant différentes échelles (valeur nominale, dénombrements, pourcentages, dépenses, etc.) : à cette fin, plusieurs solutions sont envisageables, telles que l'écart type et la méthode minimax.
- L'agrégation des indicateurs normalisés en un ou plusieurs indicateurs composites : l'opération peut consister à attribuer un coefficient de pondération identique ou distinct à chaque indicateur, en fonction de sa contribution à l'indicateur composite.

11.29. En comparaison des indicateurs simples, les indicateurs composites présentent un certain nombre d'avantages, mais aussi d'inconvénients, (OCDE/CCR, 2008). Leur nombre

réduit et leur simplicité constituent deux grandes qualités appréciables pour faciliter la communication avec une base d'utilisateurs plus large (responsables de l'élaboration des politiques, médias et citoyens). Leurs inconvénients sont les suivants :

- À quelques exceptions près, le socle théorique des indicateurs composites est restreint. Cela peut entraîner des combinaisons d'indicateurs problématiques, par exemple d'intrants (contributions) et d'extrant.
- Si tant est qu'elle soit utilisée, seule la structure de covariance agrégée des indicateurs sous-jacents peut être employée pour élaborer un indicateur composite.
- L'importance relative ou la pondération des différents indicateurs dépend souvent de la subjectivité de ceux qui construisent l'indicateur composite. Des facteurs qui contribuent modérément à l'innovation peuvent se voir attribuer un poids équivalent à celui de facteurs majeurs.
- Hors normalisation de base, les disparités structurelles des pays sont rarement prises en compte dans le calcul des indicateurs composites de performance.
- L'agrégation entraîne une perte de détail qui risque de masquer des faiblesses potentielles et de compliquer la mise en évidence des mesures correctrices à appliquer.

Encadré 11.2. Exemples de tableaux de bord comparatifs et d'indicateurs de l'innovation

Science, technologie et innovation (STI) : Tableau de bord de l'OCDE

Le *Tableau de bord STI* (www.oecd.org/sti/scoreboard.htm) est une publication phare biennale de la Direction de la science, de la technologie et de l'innovation de l'OCDE. Il contient un grand nombre d'indicateurs, pour certains établis à partir de données d'enquêtes sur l'innovation, mais ne propose aucun classement fondé sur des indicateurs composites. Les rares indicateurs composites qu'il contient couvrent des notions bien précises comme les publications scientifiques ou la qualité des brevets, les pondérations étant établies à partir de données auxiliaires y afférentes.

Tableau de bord européen de l'innovation (TBEI)

Le *TBEI* est publié par la Commission européenne (CE) et établi par des consultants à partir des contributions de ses divers services. Il s'agit d'un tableau de bord comparatif des performances (voir http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en). Le *TBEI* fournit un indicateur composite hiérarchique, l'indice de synthèse de l'innovation, qui permet de classer les pays dans l'un des quatre groupes ci-après au regard de leur performance en matière d'innovation : champions de l'innovation, innovateurs notables, innovateurs modérés et innovateurs modestes. Cet indicateur repose sur différentes sources de données, parmi lesquelles figurent les indicateurs établis à partir d'enquêtes sur l'innovation. La Commission européenne publie également un *Tableau de bord de l'innovation régionale*.

Global Innovation Index (GII)

Le *Global Innovation Index* (www.globalinnovationindex.org) est publié par l'Université Cornell, l'INSEAD et l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI). Le *GII* est un indicateur composite hiérarchique dont les dimensions d'entrée et de sortie sont liées à différents aspects de l'innovation et qui vise à couvrir autant d'économies à faible revenu et à revenu intermédiaire que possible. Il repose sur des statistiques de la R-D et de l'éducation, sur des données administratives telles que les statistiques de la propriété intellectuelle et sur une sélection d'indicateurs du Forum économique mondial qui agrègent les avis subjectifs d'experts concernant différents sujets tels que les liens de l'innovation. Actuellement, le *GII* n'utilise pas d'indicateurs tirés d'enquêtes sur l'innovation.

11.30. En raison de ces inconvénients, les indicateurs composites doivent s'accompagner de recommandations sur l'interprétation à en donner, sans quoi leur lecture erronée pourrait inciter à prôner des solutions simples face à des problèmes complexes.

11.31. Les tableaux de bord et indicateurs composites de l'innovation actuellement disponibles évoluent fréquemment. L'encadré 11.2 donne des exemples de ceux qui font l'objet de publications régulières.

11.32. Sous l'effet conjugué du manque de données sur la situation de l'innovation dans de nombreux pays et des préoccupations soulevées par la comparabilité des données d'enquêtes sur l'innovation, les classements de l'innovation reposent souvent sur des indicateurs communs qui ne rendent que partiellement compte des activités d'innovation, comme les dépenses de R-D ou les enregistrements de droits de propriété intellectuelle.

11.3.3. Classements de l'innovation au niveau des entreprises

11.33. Un certain nombre d'établissements de recherche et de consultants classent les entreprises au regard de certaines activités d'innovation en élaborant des indicateurs composites à partir de données librement accessibles (par exemple, rapports annuels des entreprises ou données administratives transmises par les sociétés soumises à des obligations déclaratives particulières, comme les sociétés cotées en bourse). Malgré les efforts de curation, les données ne sont généralement ni complètes ni totalement comparables d'une entreprise à l'autre de la population générale. Les entreprises à capitaux privés ne sont pas tenues de déclarer certains types de données administratives et, de manière générale, les entreprises font rarement apparaître dans leurs rapports annuels d'informations sur l'innovation qui soient commercialement sensibles, sauf si cela sert leurs intérêts stratégiques ou répond à un objectif de relations publiques (Hill, 2013). En conséquence, les données librement accessibles sur l'innovation des entreprises peuvent être fortement biaisées du fait de l'autosélection. De plus, les données déclarées peuvent être source d'erreurs. Ainsi, les activités de développement de contenus médias créatifs et autres activités liées à la technologie peuvent être déclarées comme de la R-D sans pour autant répondre à la définition de la R-D établie par l'OCDE (OCDE, 2016).

11.34. Malgré ces biais inhérents à l'autosélection (voir chapitre 9), les données librement accessibles dans les rapports annuels ou sur les sites web des entreprises facilitent l'élaboration de nouveaux indicateurs expérimentaux de l'innovation, sous réserve qu'elles satisfont aux critères fondamentaux de qualité dictés par l'analyse.

11.4. Schéma directeur à suivre pour produire des indicateurs de l'innovation d'entreprise

11.35. Cette section contient des indications utiles sur les types d'indicateur de l'innovation susceptibles d'être produits par les offices statistiques nationaux et autres organismes ayant accès à des microdonnées sur l'innovation. Nombre de ces indicateurs sont largement utilisés et reposent sur des données recueillies conformément aux consignes énoncées dans les éditions précédentes du manuel. Des indicateurs sont également proposés pour les nouveaux types de données examinés dans les chapitres 3 à 8. D'autres types d'indicateur peuvent être élaborés dès lors que les besoins des utilisateurs évoluent ou que de nouvelles données deviennent disponibles.

11.36. Les producteurs d'indicateurs de l'innovation peuvent s'inspirer des réponses données aux questions suivantes pour élaborer et présenter les indicateurs :

- Qu'est-ce que les utilisateurs veulent savoir et pourquoi ? Quels sont les concepts dignes d'intérêt ?
- Quels indicateurs reflètent le mieux le concept étudié ?
- Quelles données disponibles se prêtent à l'élaboration d'un indicateur ?
- Qu'est-ce que les utilisateurs doivent savoir pour pouvoir interpréter un indicateur ?

11.37. La pertinence d'un ensemble donné d'indicateurs dépend des besoins des utilisateurs et de la façon dont les indicateurs sont utilisés (OCDE, 2010). Les indicateurs aident à différencier les activités d'innovation selon la catégorie étudiée, le secteur ou la taille des entreprises, ainsi qu'à suivre l'évolution de la situation dans le temps. En revanche, ils ne sauraient servir à mettre en évidence des relations causales, notamment les facteurs qui influent sur les performances en matière d'innovation. Pour cela, il convient de recourir à des méthodes d'analyse comme celles décrites dans la section 11.5 ci-après.

11.4.1. Choix des indicateurs de l'innovation

11.38. Les chapitres 3 à 8 traitent des domaines susceptibles de guider l'élaboration des indicateurs de l'innovation. Le tableau 11.3 répertorie ces grandes thématiques, en indiquant pour chacune le chapitre correspondant du présent manuel et les principales sources de données à utiliser pour construire les indicateurs y afférents. Nombre de ces thèmes peuvent également donner lieu à l'élaboration d'indicateurs suivant l'approche objet, qui est étudiée dans le chapitre 10, mais ces indicateurs concerneront uniquement des types d'innovation particuliers.

Tableau 11.3. Domaines thématiques couverts par les indicateurs de l'innovation d'entreprise

Domaine thématique	Principales sources de données	Chapitre(s) du manuel
Incidence des innovations et de leurs caractéristiques (par exemple, type ou nouveauté)	Enquêtes sur l'innovation, données administratives ou commerciales (par exemple, base de données de produits)	3
Activités d'innovation et investissement dans l'innovation (types d'activité et ressources allouées à chaque activité)	Enquêtes sur l'innovation, données administratives, données relatives à la propriété industrielle (brevets, marques, etc.)	4
Capacités d'innovation au sein des entreprises ¹	Enquêtes sur l'innovation, données administratives	5
Liens de l'innovation et flux de connaissances	Enquêtes sur l'innovation, données administratives, statistiques internationales bilatérales (commerce, etc.), données sur les alliances technologiques	6
Influences externes sur l'innovation (politiques publiques incluses) et conditions-cadre de l'innovation d'entreprise (notamment infrastructure de la connaissance) ¹	Enquêtes sur l'innovation, données administratives, évaluations réalisées par des experts, sondages d'opinion, etc.	6, 7
Résultats des activités d'innovation	Enquêtes sur l'innovation, données administratives	6, 8
Résultats économiques et sociaux de l'innovation d'entreprise	Enquêtes sur l'innovation, données administratives	8

1. Nouveau domaine thématique traité dans cette quatrième édition du manuel.

11.39. Le tableau 11.4 contient les indicateurs proposés pour mesurer l'incidence de l'innovation. La plupart peuvent être produits à l'aide des données nominales tirées des enquêtes sur l'innovation, comme étudié dans le chapitre 3. Ils décrivent le statut des entreprises au regard de l'innovation et les caractéristiques de leurs innovations.

Tableau 11.4. Indicateurs de l'incidence des innovations et de leurs caractéristiques

Thème général	Indicateur	Notes relatives au calcul
Innovations de produit	Part des entreprises ayant introduit un ou plusieurs types d'innovation de produit	Repose sur une liste de types d'innovation de produit. Peut être désagrégé par type de produit (bien ou service).
Innovations de produit nouvelles pour le marché	Part des entreprises ayant introduit une ou plusieurs innovations nouvelles pour le marché (l'indicateur peut également cibler les innovations de produit nouvelles pour le monde entier)	Selon la finalité, peut être calculé en proportion de l'ensemble des entreprises ou de l'ensemble des entreprises innovantes uniquement.
Méthode de développement des innovations de produit	Part des entreprises ayant introduit un ou plusieurs types d'innovation de produit résultant d'un processus d'imitation, d'adaptation, de collaboration ou de développement interne uniquement	Repose sur les indications énoncées dans le chapitre 6. Les catégories de modes de développement des innovations doivent être strictement exclusives. * S'applique aux entreprises innovantes uniquement.
Autres caractéristiques des innovations de produit	Selon la question considérée, des indicateurs peuvent rendre compte de certains attributs d'innovations de produit (changements apportés à la fonction, conception, expériences, etc.)	* Ne s'applique pas à l'ensemble des entreprises.
Innovations de processus d'affaires	Part des entreprises ayant introduit un ou plusieurs types d'innovation de processus d'affaires	Repose sur une liste de types d'innovation de processus d'affaires. Peut être désagrégé par type de processus d'affaires.
Innovations de processus d'affaires nouvelles pour le marché	Part des entreprises ayant introduit une ou plusieurs innovations de processus d'affaires nouvelles pour le marché	Selon la finalité, peut être calculé en proportion de l'ensemble des entreprises ou de l'ensemble des entreprises innovantes uniquement.
Méthode de développement des innovations de processus d'affaires	Part des entreprises ayant introduit un ou plusieurs types d'innovation de processus d'affaires résultant d'un processus d'imitation, d'adaptation, de collaboration ou de développement interne uniquement	Repose sur les indications énoncées dans le chapitre 6. Les catégories de modes de développement des innovations doivent être strictement exclusives. * S'applique uniquement aux entreprises ayant introduit une innovation de processus d'affaires.
Innovations de produit et de processus d'affaires	Part des entreprises ayant introduit des innovations de produit et de processus d'affaires	Cooccurrence de types particuliers d'innovations.
Entreprises innovantes	Part des entreprises ayant introduit au moins une innovation, de quelque type que ce soit	Nombre total d'entreprises ayant introduit une innovation de produit ou une innovation de processus d'affaires.
Activités d'innovation en cours/abandonnées	Part des entreprises menant ou ayant abandonné ou mis en suspens des activités d'innovation	Peut être limité aux entreprises menant /ayant abandonné des activités d'innovation sans aboutir à une innovation.
Entreprises menant des activités d'innovation	Part des entreprises menant un ou plusieurs types d'activité d'innovation	Ensemble des entreprises menant ou ayant achevé ou abandonné des activités d'innovation. * Ne peut être calculé que pour l'ensemble des entreprises.

Note : Tous ces indicateurs se rapportent aux activités menées durant la période d'observation de l'enquête. Les indicateurs correspondant à des taux d'innovation peuvent également être exprimés en proportion des effectifs ou du chiffre d'affaires, par exemple : part de l'effectif total des entreprises innovantes ou part des recettes totales des entreprises innovantes. Sauf indication contraire signalée par un astérisque (*) précédant la note relative au calcul, le dénominateur employé peut être *l'ensemble des entreprises*, *l'ensemble des entreprises menant des activités d'innovation uniquement* ou *l'ensemble des entreprises innovantes uniquement*. Pour une définition des types d'entreprise, voir section 3.5.

11.40. Le tableau 11.5 contient les indicateurs proposés pour rendre compte des activités fondées sur le savoir, telles qu'étudiées dans le chapitre 4. À quelques exceptions près, la plupart de ces indicateurs peuvent être calculés pour toutes les entreprises, indépendamment de leur statut au regard de l'innovation (voir chapitre 3).

Tableau 11.5. Indicateurs concernant les activités liées au capital intellectuel/à l'innovation

Thème général	Indicateur	Notes relatives au calcul
Activités liées au capital intellectuel	Part des entreprises déclarant des activités liées au capital intellectuel <i>potentiellement apparentées</i> à l'innovation	Part des entreprises déclarant au moins une activité liée au capital intellectuel (tableau 4.1, colonne 2) * Ne peut être calculé que pour l'ensemble des entreprises
Activités liées au capital intellectuel et menées à des fins d'innovation	Part des entreprises déclarant des activités liées au capital intellectuel et <i>menées à des fins d'innovation</i>	Part des entreprises déclarant au moins une activité liée au capital intellectuel et menée à des fins d'innovation (tableau 4.1, colonne 2 ou 3) Peut être calculé séparément pour les investissements internes (colonne 2) et externes (colonne 3)
Dépenses consacrées au capital intellectuel	Total des dépenses consacrées aux activités liées au capital intellectuel et <i>potentiellement apparentées</i> à l'innovation	Total des dépenses consacrées au capital intellectuel (tableau 4.2, colonne 2) en proportion du chiffre d'affaires total (ou valeur équivalente)
Dépenses consacrées au capital intellectuel à des fins d'innovation	Total des dépenses consacrées aux activités liées au capital intellectuel et <i>menées à des fins d'innovation</i>	Total des dépenses consacrées à l'innovation (tableau 4.2, colonne 3) en proportion du chiffre d'affaires total (ou valeur équivalente)
Part des dépenses d'innovation consacrées à chaque type d'activité	Part des dépenses d'innovation consacrées à chacun des sept types d'activité d'innovation	Total des dépenses consacrées à chaque type d'activité d'innovation (tableau 4.2, colonnes 2 et 3) en proportion du total des dépenses d'innovation * Calcul inutile pour l'ensemble des entreprises
Dépenses d'innovation par poste comptable	Total des dépenses liées aux activités d'innovation par poste comptable	Total des dépenses pour chacun des cinq postes considérés (tableau 4.3, colonne 3) en proportion du chiffre d'affaires total (ou valeur équivalente)
Projets d'innovation	Nombre de projets d'innovation	Nombre médian ou moyen de projets d'innovation par entreprise (voir sous-section 4.5.2) * Calcul inutile pour l'ensemble des entreprises
Activités complémentaires de l'innovation	Part des entreprises menant actuellement une ou plusieurs activités complémentaires de l'innovation	L'une quelconque des trois activités complémentaires (voir sous-section 4.5.3) * Calculé uniquement pour les entreprises innovantes
Plans d'innovation	Part des entreprises ayant prévu d'accroître (réduire) leurs dépenses d'innovation durant la période suivante (en cours)	Voir sous-section 4.5.4

Note : Les indicateurs tirés du tableau 4.1 se rapportent à la période d'*observation* de l'enquête. Les indicateurs de dépenses tirés des tableaux 4.2 et 4.3 se rapportent uniquement à la période de *référence* de l'enquête. Sauf indication contraire signalée par un astérisque (*) précédant la note relative au calcul, le dénominateur employé peut être *l'ensemble des entreprises, l'ensemble des entreprises menant des activités d'innovation uniquement ou l'ensemble des entreprises innovantes uniquement*. Pour une définition des types d'entreprise, voir section 3.5.

11.41. Le Tableau 11.6 contient les indicateurs susceptibles de rendre compte des capacités des entreprises en matière d'innovation, conformément aux indications du chapitre 5. Tous s'appliquent à l'ensemble des entreprises, quel que soit leur statut au regard de l'innovation. Les microdonnées peuvent également servir à créer des indicateurs synthétiques de la propension des entreprises à innover.

11.42. Le tableau 11.7 contient des indicateurs des flux de connaissances liés à l'innovation, établis suivant les indications du chapitre 6 sur les flux entrants et sortants. À quelques exceptions près, ils s'appliquent à l'ensemble des entreprises.

11.43. Le tableau 11.8 présente une liste d'indicateurs des facteurs externes susceptibles d'influer sur l'innovation, comme étudié dans le chapitre 7. À l'exception des moteurs de l'innovation, tous ces indicateurs peuvent être calculés pour l'ensemble des entreprises.

Tableau 11.6. Indicateurs de la capacité potentielle ou effective en matière d'innovation

Thème général	Indicateur	Notes relatives au calcul
Gestion de l'innovation	Part des entreprises ayant adopté des pratiques avancées de gestion générale et de gestion de l'innovation	Repose sur une liste de pratiques (voir sous-section 5.3.2 et 5.3.4)
Stratégie relative aux droits de propriété intellectuelle	Part des entreprises recourant à différents types de droit de propriété intellectuelle	Voir sous-section 5.3.5
Compétences des effectifs	Part des entreprises employant du personnel hautement qualifié, par niveau d'instruction ou par domaine d'études	Part moyenne ou médiane de personnes hautement qualifiées
Utilisation de technologies avancées	Part des entreprises utilisant des technologies avancées, génériques ou émergentes	Uniquement applicable à certains secteurs (voir sous-section 5.5.1)
Développement technique	Part des entreprises développant des technologies avancées, génériques ou émergentes	Uniquement applicable à certains secteurs (voir sous-section 5.5.1)
Capacités de conception (design)	Part des entreprises employant des spécialistes de la conception	Voir sous-section 5.5.2
Rôle central de la conception	Part des entreprises dont les activités de conception ont atteint différents degrés d'importance stratégique (<i>Design Ladder</i>)	Voir sous-section 5.5.2
Conception créative (<i>design thinking</i>)	Part des entreprises recourant à des outils et pratiques de conception créative	Voir sous-section 5.5.2
Capacités numériques	Part des entreprises recourant à des outils et méthodes numériques avancés	Voir sous-section 5.5.3
Plateformes numériques	Part des entreprises utilisant des plateformes numériques pour vendre ou acheter des biens ou des services Part des entreprises fournissant des services au moyen d'une plateforme numérique	Voir sous-sections 5.5.3 et 7.4.4

Note : Tous ces indicateurs se rapportent aux activités menées durant la période d'observation de l'enquête. Le dénominateur employé pour les calculer peut être *l'ensemble des entreprises*, *l'ensemble des entreprises menant des activités d'innovation uniquement* ou *l'ensemble des entreprises innovantes uniquement*. Pour une définition des types d'entreprise, voir section 3.5.

Tableau 11.7. Indicateurs de flux de connaissances et d'innovation

Thème général	Indicateur	Notes relatives au calcul
Collaboration	Part des entreprises ayant collaboré avec des tiers à des activités d'innovation (par type de partenaire ou situation géographique des partenaires)	Voir tableau 6.5 * Calcul inutile pour l'ensemble des entreprises
Principal partenaire de collaboration	Part des entreprises mentionnant un type de partenaire particulier comme étant le plus important	Voir tableau 6.5 et chapitre 10 * Calcul inutile pour l'ensemble des entreprises
Sources de connaissances	Part des entreprises recourant à diverses sources d'informations	Voir tableau 6.6
Concession de licences	Part des entreprises menant des activités de concession de licences	Voir tableau 6.4
Prestataires de services intellectuels	Part des entreprises contractuellement chargées de mettre au point des produits ou des processus d'affaires pour d'autres entreprises ou organisations	Voir tableau 6.4
Divulgaration de connaissances	Part des entreprises ayant divulgué des connaissances utiles aux innovations de produit ou de processus d'affaires d'autres entreprises ou organisations	Voir tableau 6.4

Thème général	Indicateur	Notes relatives au calcul
Échange de connaissances avec des établissements d'enseignement supérieur et des établissements publics de recherche	Par des entreprises associées à des activités d'échange de connaissances avec des établissements d'enseignement supérieur ou des établissements publics de recherche	Voir tableau 6.6
Obstacles à l'échange de connaissances	Part des entreprises faisant état de difficultés à interagir avec d'autres parties en vue de produire ou d'échanger des connaissances	Voir tableau 6.8

Note : Tous ces indicateurs se rapportent aux activités menées durant la période d'observation de l'enquête. Les indicateurs relatifs aux rôles d'autres parties dans les innovations de l'entreprise sont présentés dans le tableau 11.4 qui précède. Sauf indication contraire signalée par un astérisque (*) précédant la note relative au calcul, le dénominateur employé peut être *l'ensemble des entreprises, l'ensemble des entreprises menant des activités d'innovation uniquement* ou *l'ensemble des entreprises innovantes uniquement*. Pour une définition des types d'entreprise, voir section 3.5.

Tableau 11.8. Indicateurs des facteurs externes influant sur l'innovation

Thème général	Indicateur	Notes relatives au calcul
Type de client	Part des entreprises ciblant une clientèle spécifique (autres entreprises, administrations publiques, consommateurs)	Voir sous-section 7.4.1
Marché géographique	Part des entreprises vendant des produits sur des marchés internationaux	Voir sous-section 7.4.1
Nature de la concurrence	Part des entreprises faisant état de conditions concurrentielles particulières qui influent sur l'innovation	Voir tableau 7.2
Normes	Part des entreprises menant des activités d'établissement de normes	Voir sous-section 7.4.2
Contexte social de l'innovation	Part des entreprises faisant état de plus de N caractéristiques sociales potentiellement propices à l'innovation	Peut être calculé sous la forme d'un score pour différents éléments (voir tableau 7.7)
Aide publique à l'innovation	Part des entreprises ayant reçu une aide publique pour développer ou exploiter des innovations (par type d'aide)	Voir sous-section 7.5.2
Moteurs de l'innovation	Part des entreprises mentionnant certains éléments comme constituant des moteurs de l'innovation	Voir tableau 7.8 * Calcul inutile pour l'ensemble des entreprises
Infrastructure publique	Part des entreprises mentionnant certains types d'infrastructure comme présentant une grande importance pour leurs activités d'innovation	Voir tableau 7.6
Obstacles à l'innovation	Part des entreprises mentionnant certains éléments comme constituant des obstacles à l'innovation	Voir tableau 7.8

Note : Tous ces indicateurs se rapportent aux activités menées durant la période d'observation de l'enquête. Sauf indication contraire signalée par un astérisque (*) précédant la note relative au calcul, le dénominateur employé peut être *l'ensemble des entreprises, l'ensemble des entreprises menant des activités d'innovation uniquement* ou *l'ensemble des entreprises innovantes uniquement*. Pour une définition des types d'entreprise, voir section 3.5.

11.44. Le tableau 11.9 contient une liste d'indicateurs de résultat (ou d'objectif) simples, établis à partir des questions d'enquête nominales ou ordinales, comme proposé dans le chapitre 8. Les objectifs se rapportent à l'ensemble des entreprises qui mènent des activités d'innovation, tandis que les questions sur les résultats concernent uniquement les entreprises innovantes.

Tableau 11.9. Indicateurs relatifs aux objectifs et résultats de l'innovation

Thème général	Indicateur	Notes relatives au calcul
Objectifs généraux de l'entreprise	Part des entreprises mentionnant certains éléments comme constituant des objectifs généraux ¹	Voir tableaux 8.1 et 8.2
Objectifs d'innovation	Part des entreprises mentionnant certains éléments comme constituant des objectifs des activités d'innovation	Voir tableaux 8.1 et 8.2 * Calcul inutile pour l'ensemble des entreprises
Résultats de l'innovation	Parts des entreprises atteignant un objectif donné au moyen de leur activité d'innovation ¹	Voir tableaux 8.1 et 8.2 * Calcul inutile pour l'ensemble des entreprises
Ventes de nouveaux produits	Part du chiffre d'affaires imputable aux innovations de produit et aux innovations de produit nouvelles pour le marché	Voir sous-section 8.3.1
Nombre d'innovations de produit	Nombre (médian et moyen) de nouveaux produits	Voir sous-section 8.3.1 ; de préférence normalisé par rapport au nombre total de lignes de produits
Évolution des coûts unitaires	Part des entreprises faisant état de différents changements des coûts unitaires imputables à des innovations de processus d'affaires	Voir sous-section 8.3.2 * Calculé uniquement pour les entreprises ayant introduit des innovations de processus d'affaires
Réussite des Innovations	Part des entreprises déclarant que les innovations répondent aux attentes	Voir section 8.3 * Calculé pour les entreprises innovantes uniquement

1. Ces indicateurs peuvent être calculés par domaine thématique (efficacité de la production, marchés, environnement, etc.).

Note : Tous ces indicateurs se rapportent aux activités menées durant la période d'observation de l'enquête. Sauf indication contraire signalée par un astérisque (*) précédant la note relative au calcul, le dénominateur employé peut être *l'ensemble des entreprises*, *l'ensemble des entreprises menant des activités d'innovation uniquement* ou *l'ensemble des entreprises innovantes uniquement*. Pour une définition des types d'entreprise, voir section 3.5.

11.4.2. Catégories de ventilation, mise à l'échelle et typologies

11.45. Selon les besoins des utilisateurs, il est possible d'établir des indicateurs couvrant plusieurs caractéristiques. Les données utilisées à cet effet peuvent provenir d'une enquête ou résulter de leur rapprochement avec d'autres sources, comme les registres d'entreprises et les données administratives, conformément aux indications énoncées dans le chapitre 9. Les caractéristiques dignes d'intérêt sont les suivantes :

- La **taille** de l'entreprise, exprimée par le nombre de salariés ou, par exemple, par le chiffre des ventes ou la valeur des actifs.
- La branche correspondant à l'**activité économique principale**, conformément aux classifications types internationales (voir chapitre 9). La combinaison de catégories à deux et trois chiffres de la Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique (CITI) peut fournir des résultats sur des groupes d'entreprises dignes d'intérêt pour l'action publique (par exemple, entreprises du secteur des technologies de l'information et des communications).
- La **région** administrative.
- L'**affiliation à un groupe** et la **structure du capital**. Il s'agit d'établir si l'entreprise est indépendante ou si elle fait partie d'un groupement d'entreprises nationales ou d'une multinationale. Les ventilations établies pour les multinationales sont utiles dans les études consacrées à la mondialisation des activités d'innovation.
- L'**âge** de l'entreprise, qui correspond au temps écoulé depuis sa création. Une ventilation par âge peut aider à distinguer les entreprises plus anciennes des sociétés

nouvellement établies. Cela est utile dans les travaux de recherche sur le dynamisme des entreprises et l'entrepreneuriat (voir chapitre 5).

- **Le statut au regard de la R-D.** Il s'agit d'établir si l'entreprise mène des activités de R-D en interne, finance des activités de R-D exécutées par d'autres unités ou n'est associée à aucune activité de R-D (voir chapitre 4). Les activités d'innovation varient considérablement d'une entreprise à l'autre en fonction de son statut au regard de la R-D.

11.46. Le niveau d'agrégation associé à ces différentes dimensions dépendra de ce que les données représentent, de la manière dont elles ont été recueillies et des usages auxquels elles sont destinées. Les décisions de stratification prises lors de la collecte de données (voir chapitre 9) détermineront le niveau maximal susceptible d'être déclaré.

11.47. Pour éviter les effets d'échelle, il est possible de normaliser un grand nombre de variables d'intrant (contribution), d'extrant, d'intensité et de dépense au regard de la taille de chaque entreprise, telle qu'exprimée par le total des dépenses, le total des investissements, le total des ventes ou le nombre total de salariés.

11.48. Un indicateur fréquemment employé pour rendre compte de l'intensité d'intrants de l'innovation est le total des dépenses d'innovation en pourcentage du chiffre d'affaires (ventes) total. D'autres indicateurs de l'intensité d'intrants ou de contributions sont les dépenses d'innovation par travailleur (Crespi et Zuñiga, 2010) et la part des effectifs dédiés à l'innovation (en nombre de personnes).

11.49. S'agissant des extrants, il est souvent recouru à la part du chiffre d'affaires total imputable aux innovations de produit. En principe, ce type d'indicateur devrait être établi pour des secteurs particuliers en raison de la disparité des taux d'obsolescence des produits. Les données sectorielles aident à mettre en évidence les branches d'activité qui affichent un faible taux d'innovation de produit et un faible rendement des investissements dans l'innovation.

11.50. Il conviendrait également de présenter par secteur les indicateurs normalisés au regard du nombre d'enregistrements de droits de propriété intellectuelle ainsi que les mesures de la production scientifique (divulgations d'invention, publications, etc.), compte tenu de la pertinence très variable de ces activités. Les indicateurs liés aux droits de propriété intellectuelle, tels que les brevets d'invention, peuvent être interprétés comme constituant des mesures des stratégies d'appropriation du savoir (voir chapitre 5). Leur utilisation dépend notamment de la branche d'activité et du type de savoir à protéger (OCDE, 2009a). Les mesures de la production scientifique du secteur des entreprises, dont font partie les publications, concernent surtout les branches d'activité fondées sur la science (OCDE et SCImago Research Group, 2016). En outre, selon le secteur dont l'entreprise considérée relève et la stratégie qu'elle poursuit, il peut exister un écart non négligeable entre le niveau de sa production scientifique et technologique et ce qu'elle décide de divulguer.

11.51. Les indicateurs de l'intensité d'innovation (total des dépenses d'innovation divisé par le total des dépenses) peuvent être calculés au niveau sectoriel, régional ou national, rendant ainsi inutile l'exercice de normalisation fondé sur la taille des entreprises.

Typologies des entreprises innovantes/menant des activités d'innovation

11.52. Nombre des indicateurs susmentionnés présentent l'inconvénient majeur de ne pas rendre compte de l'intensité des efforts engagés pour obtenir des innovations de produit ou de processus d'affaires. Or, il est parfois très utile, pour analyser et concevoir des politiques d'innovation, de pouvoir recenser les entreprises en fonction de leur niveau d'effort ou de

leurs capacités en matière d'innovation (Bloch et López-Bassols, 2009). Il est possible d'obtenir cette information en combinant des indicateurs nominaux et des mesures des activités d'innovation (voir tableau 11.5), ou éventuellement de leurs résultats (voir tableau 11.9). Plusieurs études ont ainsi donné lieu à la construction d'indicateurs complexes de profils, modes ou classifications d'entreprises fondés sur les efforts d'innovation (voir Tether, 2001 ; Arundel et Hollanders, 2005 ; Frenz et Lambert, 2012).

11.53. Les données à inclure en priorité dans ces indicateurs d'effort ou de capacité en matière d'innovation sont celles qui permettent d'établir le degré de nouveauté des innovations (et de déterminer pour qui elles sont nouvelles), dans quelle mesure une entreprise a puisé dans ses propres ressources pour mettre au point les concepts utilisés dans l'innovation et l'importance économique que ses innovations et les efforts déployés pour les obtenir revêtent pour elle.

11.4.3. Choix des données statistiques utilisées dans les indicateurs de l'innovation

11.54. Le choix des données destinées à l'élaboration d'un indicateur de l'innovation dépend nécessairement de l'objet de cet indicateur et des critères de qualité correspondants.

Sources officielles ou non officielles

11.55. Sauf impossibilité, les indicateurs devraient être élaborés à partir de données provenant de sources officielles conformes aux exigences fondamentales de qualité. Il s'agit des données d'enquête et des données administratives. Dans les deux cas, il importe de déterminer si tous les types d'entreprise concernés ont bien été pris en compte, si les statistiques couvrent l'ensemble des données dignes d'intérêt et si les procédures appliquées pour les établir sont cohérentes d'un lieu à l'autre (au cas où un exercice de comparaison est prévu). S'agissant des indicateurs établis à intervalles réguliers, il convient en outre de disposer d'informations sur les ruptures de séries éventuelles afin de pouvoir y remédier (dans la mesure du possible) et de préserver ainsi la comparabilité dans le temps.

11.56. Ce qui précède s'applique aussi aux données commerciales et aux données provenant d'autres sources, comme les études universitaires isolées. Bien souvent, les sources de données commerciales ne fournissent pas tous les détails voulus sur la méthode d'échantillonnage employée ou sur le taux de réponse aux enquêtes. Cette opacité méthodologique des sources commerciales et autres, de même que les droits à acquitter pour accéder à ces données en limitent l'utilisation de la part des entités de l'appareil statistique national. L'exploitation des données commerciales par ces mêmes entités est par ailleurs problématique dès lors que les fournisseurs de données sont susceptibles d'en tirer un avantage commercial par rapport à leurs concurrents.

Validité des données d'enquêtes sur l'innovation pour l'élaboration d'indicateurs statistiques

11.57. Comme les données d'enquête reposent sur les déclarations des répondants, d'aucuns leur reprochent d'être subjectives. Cette critique confond *autodéclaration* et *subjectivité*. Les répondants des enquêtes sont en mesure de répondre objectivement à de nombreuses questions factuelles, par exemple lorsqu'il leur est demandé si leur entreprise a mis en œuvre une innovation de processus d'affaires ou collaboré avec une université. Il s'agit de questions factuelles similaires à celles posées dans les enquêtes auprès des ménages pour calculer le taux de chômage. Le problème de la subjectivité se pose rarement quand l'évaluation porte sur des comportements factuels.

11.58. La nature variable de l'innovation préoccupe à juste titre les utilisateurs des données connexes. L'innovation étant définie du point de vue de l'entreprise, il existe des différences considérables entre les innovations. En conséquence, un indicateur simple, comme la part des entreprises innovantes dans un pays, n'a qu'une très faible valeur discriminante. Pour y remédier, il convient, non pas de rejeter les indicateurs de l'innovation, mais d'en élaborer d'autres qui permettent de distinguer les entreprises suivant leur niveau de capacité ou d'investissement en matière d'innovation et de les ventiler, par exemple par secteur ou par classe de tailles d'entreprise. Ces profils peuvent grandement améliorer la valeur discriminante et explicative des indicateurs.

11.59. Un autre motif courant de préoccupation tient au fait que de nombreuses variables nominales ou ordinales ont un faible pouvoir discriminant par rapport aux variables continues. Les données afférentes à ces dernières sont souvent difficiles à réunir en raison de l'incapacité des répondants à fournir des réponses précises. Dans ces conditions, il est recommandé de déterminer quelles variables non continues sont utiles aux grandeurs étudiées et d'utiliser les informations issues de plusieurs variables pour estimer ces grandeurs.

Changement et capacités actuelles

11.60. Les principaux indicateurs de l'incidence de l'innovation (voir tableau 11.4) rendent compte des activités qui découlent d'un changement survenu dans l'entreprise ou qui en y provoquent un. Cependant, une entreprise ne sera pas nécessairement plus innovante qu'une autre sur le long terme parce qu'elle aura introduit une innovation au cours d'une période donnée, et l'autre non. Cette dernière pourrait avoir introduit la même innovation plusieurs années auparavant et disposer déjà de capacités d'innovation similaires. Les indicateurs de capacité, comme le stock de capital intellectuel interne à l'entreprise, peuvent être élaborés à partir de sources administratives ou de données d'enquête qui rendent compte du degré de préparation ou de compétence de l'entreprise dans un domaine particulier (voir Tableau 11.6). Des données probantes sur les innovations les plus importantes (voir chapitre 10) peuvent également aider à mesurer les capacités actuelles.

11.5. Utiliser les données sur l'innovation pour analyser les performances obtenues et les politiques menées en la matière ainsi que leurs retombées

11.61. Une compréhension approfondie des facteurs agissant sur les performances d'un système d'innovation est de nature à améliorer les décisions des pouvoirs publics et des entreprises. Les indicateurs de l'innovation renseignent sur l'état du système, notamment sur ses goulets d'étranglement, carences et faiblesses, et aident à en suivre l'évolution dans le temps. Mais cela ne suffit pas : les décideurs ont également besoin de connaître les relations d'influence existant entre les composantes du système ainsi que ses rouages permettant de produire des résultats intéressants, notamment les effets des interventions des pouvoirs publics.

11.62. L'objet de la présente section est d'examiner comment utiliser les données sur l'innovation pour étudier les relations existant entre innovation, activités de renforcement des capacités et résultats dignes d'intérêt (Mairesse et Mohnen, 2010). Les travaux de recherche menés à cet effet ont porté en particulier sur les éléments suivants : la productivité (Hall, 2011 ; Harrison et al., 2014), la gestion (Bloom et Van Reenen, 2007), les effets sur l'emploi (Griffith et al., 2006), l'acquisition de connaissances (Laursen et Salter, 2006), la rentabilité (Geroski, Machin et Van Reenen, 1993), la part de marché et la valeur marchande (Blundell, Griffith et Van Reenen, 1999), la concurrence (Aghion et al., 2005) et les conséquences de l'action publique (Czarnitzki, Hanel et Rosa, 2011).

11.5.1. Modéliser les relations de dépendance et d'association

11.63. L'analyse descriptive et exploratoire permet de mettre en évidence les relations d'association existant entre les composantes d'un système d'innovation. La régression multivariée est utile pour étudier la covariation de deux variables (par exemple les intrants et extrants de l'innovation) en fonction d'autres caractéristiques, comme la taille de l'entreprise, son âge et la branche correspondant à son activité économique principale. Les analystes de l'innovation y ont souvent recours et nombre d'études sur l'innovation rendent compte des résultats de tels exercices.

11.64. La technique multivariée à employer dépend du type des données disponibles concernant, en particulier, les variables dépendantes. Les enquêtes sur l'innovation produisent essentiellement des variables nominales ou ordinales et seulement un petit nombre de variables continues. Les modèles de régression ordonnée sont adaptés à l'étude des variables dépendantes ordinales du degré de nouveauté ou du niveau de complexité d'utilisation d'une technologie ou d'une pratique commerciale (Galindo-Rueda et Millot, 2015). Les modèles de choix multinomiaux sont indiqués quand les responsables peuvent choisir entre au moins trois possibilités mutuellement exclusives, par exemple entre différentes sources de connaissances ou partenaires de collaboration.

11.65. Les techniques d'apprentissage automatique ouvrent elles aussi de nouveaux champs d'analyse liés à la classification, à l'identification des tendances et à la régression. Leur utilisation dans les statistiques sur l'innovation devrait croître au fil du temps.

11.5.2. Inférer les effets causals dans l'analyse de l'innovation

11.66. L'association statistique de deux variables (par exemple, un intrant de l'innovation et une mesure de performance) ne saurait être synonyme de causalité en l'absence d'un élément probant supplémentaire (par exemple, un écart temporel plausible entre un intrant et un extrant), de la répétition de l'observation dans plusieurs études et du contrôle de toutes les variables de confusion. À moins que ces conditions ne soient réunies (ce qui est rarement le cas dans les analyses exploratoires), aucune étude ne devrait émettre l'hypothèse d'une causalité.

11.67. Les travaux de recherche consacrés aux interventions des pouvoirs publics doivent également traiter de l'autosélection et des situations contrefactuelles plausibles (c'est-à-dire, que se serait-il passé en l'absence d'intervention ?). Idéalement, il faudrait déterminer les effets d'une intervention des pouvoirs publics à l'aide de méthodes expérimentales, comme les essais aléatoires, mais les politiques d'innovation ne donnent pas suffisamment matière à l'expérimentation, malgré la progression de ces dernières années (Nesta, 2016). Aussi d'autres méthodes sont-elles fréquemment utilisées.

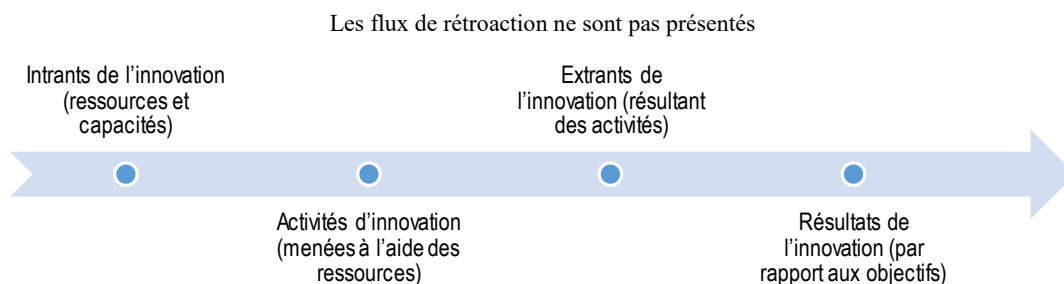
Terminologie de l'analyse et de l'évaluation d'impact

11.68. Les travaux publiés sur l'innovation distinguent communément les différents stades d'un processus d'innovation, avec, en premier lieu, les intrants (ressources affectées à une activité), suivis des extrants (générés par les activités) et des résultats (effets des extrants). Dans le contexte de l'action publique, un modèle logique établit une relation linéaire simplifiée entre les ressources, les activités, les extrants et les résultats. Le graphique 11.1 présente un modèle logique générique du processus d'innovation, qu'il est possible d'affiner par l'ajout de boucles de rétroaction.

11.69. Les extrants renvoient aux différents types d'innovation, tandis que les résultats correspondent aux effets de l'innovation sur les performances de l'entreprise (ventes, bénéfiques, part de marché, etc.). Les impacts renvoient à la différence entre les résultats

potentiels au regard des « traitements » contrefactuels observés et inobservés. Un exemple de résultat contrefactuel est le chiffre d'affaires qu'une entreprise aurait réalisé si elle avait utilisé différemment les ressources consacrées aux dépenses d'innovation, par exemple pour financer une vaste campagne marketing. En l'absence de données expérimentales, les impacts ne sont pas directement observables et doivent donc être inférés par d'autres moyens.

Graphique 11.1. Modèle logique utilisé dans les travaux d'évaluation portant sur l'innovation



Source : D'après McLaughlin et Jordan (1999), « Logic models: A tool for telling your program's performance story ».

11.70. Lors de la conception des politiques d'innovation, le modèle logique décrit dans le graphique 11.1 sert à déterminer ce qui est supposé nécessaire à la réalisation des résultats recherchés. L'exercice de mesure permet de réunir, sur des événements, des situations et des comportements, des éléments qu'il est ensuite possible de traiter comme des variables de remplacement des intrants et extrants potentiels du processus d'innovation. Les résultats peuvent être mesurés directement ou indirectement. Les paragraphes qui suivent portent sur la manière d'évaluer les politiques d'innovation à l'aide de données sur l'innovation.

Mesure directe et indirecte des résultats

11.71. Dans les exercices de mesure directe, les répondants sont interrogés sur l'existence éventuelle d'un lien de causalité (ne serait-ce que partiel) entre un événement et une ou plusieurs activités. Par exemple, il peut leur être demandé d'indiquer si des innovations de processus d'affaires ont réduit leurs coûts unitaires et, dans l'affirmative, d'estimer le pourcentage de réduction. Il en résulte d'importants problèmes de validité. Les questions qui appellent la réponse « oui » ou « non » permettent éventuellement aux répondants d'indiquer avec quelque exactitude si des innovations de processus d'affaires ont été suivies de réductions de coûts. En revanche, compte tenu des multiples facteurs qui influent sur les coûts d'un processus, il pourra leur être très difficile d'estimer le pourcentage de réduction attribuable à l'innovation (sauf peut-être en ce qui concerne leur principale innovation de processus d'affaires). En outre, il leur sera plus facile de recenser et de rapporter des événements réels que d'émettre des hypothèses et d'attribuer des causes à des résultats ou vice-versa. Les dirigeants d'entreprise suivront probablement une démarche heuristique pour répondre aux questions relatives aux impacts qui, sur le plan conceptuel, appellent un scénario contrefactuel.

11.72. L'exercice de mesure indirecte, non expérimentale, consiste à collecter des données sur les intrants et les résultats et à utiliser l'analyse statistique pour en évaluer les corrélations, après neutralisation des possibles variables de confusion. Étudier les facteurs influant sur les résultats de l'innovation au moyen de méthodes indirectes n'est toutefois pas sans poser problème.

Obstacles à la mesure indirecte des résultats

11.73. Les intrants, extrants et résultats de l'innovation sont reliés entre eux par des processus non linéaires de transformation et de développement. Le but de l'analyse est de mettre en évidence les bonnes variables dépendantes et indépendantes et les possibles variables de confusion qui conduisent par d'autres voies au même résultat.

11.74. Toute erreur aléatoire de mesure des variables indépendantes introduit un biais d'atténuation dans l'analyse de la relation entre les variables indépendantes et dépendantes, si bien que les relations apparaissent plus faibles qu'elles ne le sont en réalité. Un grand problème d'endogénéité se pose également lorsque les variables de confusion ne sont pas neutralisées ou que la variable dépendante agit sur une ou plusieurs variables indépendantes (causalité inverse). Une analyse minutieuse s'impose pour éviter ces deux causes possibles d'endogénéité.

11.75. D'autres situations peuvent compliquer l'étude de causalité. Dans la recherche sur les flux de connaissances, il est parfois difficile de mettre en évidence l'incidence que des sources de connaissances particulières ont sur les résultats, et ce à cause des liens existant entre les acteurs et de l'ampleur de la diffusion – délibérée ou non – du savoir. Des canaux importants peuvent exister sans que l'on dispose de données les concernant. Comme indiqué dans le chapitre 6, l'analyse des flux de connaissances gagnerait à disposer d'une représentation graphique des réseaux sociaux de l'entreprise, qui ferait apparaître les canaux les plus pertinents. Sur le plan statistique, les systèmes d'innovation fortement interdépendants se caractérisent par une distribution non indépendante des valeurs observées : la concurrence et la collaboration génèrent des relations de dépendance entre les résultats des entreprises, ce qui se répercute sur les estimations.

11.76. En outre, les effets dynamiques rendent nécessaire de disposer de séries chronologiques de données ainsi que d'un modèle qui rende judicieusement compte de l'évolution des relations au sein du système d'innovation considéré, par exemple entre les intrants associés à une période donnée (t) et les extrants associés à la période suivante ($t+1$). Dans certains secteurs, les résultats économiques n'apparaissent qu'après plusieurs années d'investissement dans l'innovation. L'analyse dynamique impose parfois aussi de disposer de données sur l'évolution des acteurs du système d'innovation, notamment en raison des fusions et acquisitions. Les disparitions d'entreprise peuvent exercer un effet sélectif non négligeable dans la mesure où l'analyse ne portera que sur les entreprises encore en activité.

Estimateurs par appariement

11.77. Utilisée en complément de l'analyse de régression, la méthode de l'appariement permet d'évaluer l'effet moyen des décisions d'innovation des entreprises et des interventions de l'État en la matière (voir sous-section 11.5.3 ci-après). L'appariement n'impose aucune spécification de forme fonctionnelle à l'égard des données, mais repose sur l'hypothèse qu'il existe un ensemble de caractéristiques observées conditionnellement auquel les résultats sont indépendants du traitement (Todd, 2010). Suivant cette hypothèse, il est possible d'évaluer l'effet d'une activité d'innovation sur un résultat d'intérêt en comparant la performance des entreprises innovantes à la performance moyenne pondérée des entreprises non innovantes. Les coefficients de pondération appliqués doivent rendre compte des caractéristiques observables que présentent les entreprises innovantes retenues dans l'échantillon. Sous certaines conditions, ils peuvent être calculés à partir des prévisions probabilistes de l'innovation au moyen d'une analyse discrète (appariement fondé sur des scores de propension à l'innovation).

11.78. Bien souvent, les résultats diffèrent de manière systématique entre les groupes traités et non traités, même lorsqu'ils sont construits conditionnellement à des caractéristiques observables, ce qui peut conduire au non-respect des conditions d'identification imposées

pour l'appariement. La validité des hypothèses d'indépendance peut être plus grande pour ce qui est de l'évolution de la variable d'intérêt dans le temps. Quand des données longitudinales sont disponibles, il est possible de recourir à la méthode des doubles différences. C'est le cas lorsqu'une analyse de la croissance de la productivité consiste à comparer les entreprises ayant introduit des innovations au cours de la période de référence avec celles qui ne l'ont pas fait. Exploiter les données historiques sur l'innovation et les performances économiques permet de réduire davantage les biais.

11.79. Les estimateurs par appariement et l'analyse de régression y afférente sont particulièrement utiles pour analyser les modèles de relations causales à forme réduite. Les modèles de forme réduite sont moins exigeants que les modèles structurels, mais aussi moins instructifs lorsqu'il s'agit d'articuler les mécanismes qui sous-tendent la relation entre différentes variables.

Analyse structurelle des données sur l'innovation : le modèle CDM

11.80. Le modèle développé par Crépon, Duguet et Mairesse (1998) (d'où le nom, CDM) s'inspire du diagramme proposé par Griliches (1990) pour décrire la fonction de production de connaissances et est largement utilisé dans les travaux de recherche sur l'innovation et la productivité (Lööf, Mairesse et Mohnen, 2016). Le cadre d'analyse CDM se prête bien aux données d'enquête transversales sur l'innovation obtenues conformément aux recommandations de ce manuel, même si au départ elles n'ont pas été collectées pour les besoins de l'élaboration d'indicateurs. Il fournit un modèle structurel qui explique la productivité par les résultats de l'innovation tout en tenant compte de la sélectivité et de l'endogénéité inhérentes aux données d'enquête. Les sous-modèles qui le composent concernent les éléments ci-après (Criscuolo, 2009).

1. Propension à entreprendre des activités d'innovation, dans l'ensemble des entreprises. Il s'agit d'un élément clé qui requiert des informations de qualité sur l'ensemble des entreprises, ce qui incite à collecter des données auprès de toutes les entreprises, indépendamment de leur statut au regard de l'innovation, comme recommandé dans les chapitres 4 et 5.
2. Intensité de l'effort d'innovation dans l'ensemble des entreprises menant des activités d'innovation. Il est admis qu'un degré sous-jacent d'effort d'innovation existe dans chaque entreprise mais n'est observé que pour celles qui entreprennent des activités d'innovation. Il s'agit donc d'un modèle de contrôle de la nature sélective de l'échantillon.
3. Échelle des résultats de l'innovation. Cette dimension n'est observée que pour les entreprises innovantes. Il s'agit d'utiliser le niveau prédit d'effort d'innovation déterminé par le deuxième modèle ci-dessus ainsi qu'une variable de contrôle du caractère autosélectif de l'échantillon.
4. Relation entre productivité de la main-d'œuvre et effort d'innovation. On évalue cette relation en regroupant les informations relatives aux déterminants de la variable de résultat de l'innovation (en utilisant sa valeur prédite) et à la nature sélective de l'échantillon.

11.81. Il est possible d'inclure des variables d'action publique dans un modèle CDM à condition qu'elles présentent une variabilité suffisante au sein de l'échantillon et qu'elles satisfassent aux hypothèses d'indépendance (notamment absence de biais d'autosélection) retenues pour l'identification.

11.82. Le cadre CDM a été développé de manière à pouvoir être utilisé avec des données transversales et de panel répétées, renforçant ainsi la valeur des données longitudinales cohérentes au niveau microéconomique. Il faudra étoffer davantage les données et les méthodes

de modélisation avant de pouvoir traiter certaines problématiques dans les cadres CDM et apparentés, par exemple les rôles opposés des activités d'innovation selon qu'elles reposent ou non sur la R-D, l'importance des activités d'innovation par rapport aux compétences génériques et aux activités de renforcement des capacités, ou leur complémentarité. Si les données relatives aux variables d'activités et de capacités hors R-D étaient de meilleure qualité, l'utilisation des modèles CDM étendus s'en trouverait facilitée.

11.5.3. Analyser l'impact des politiques publiques d'innovation

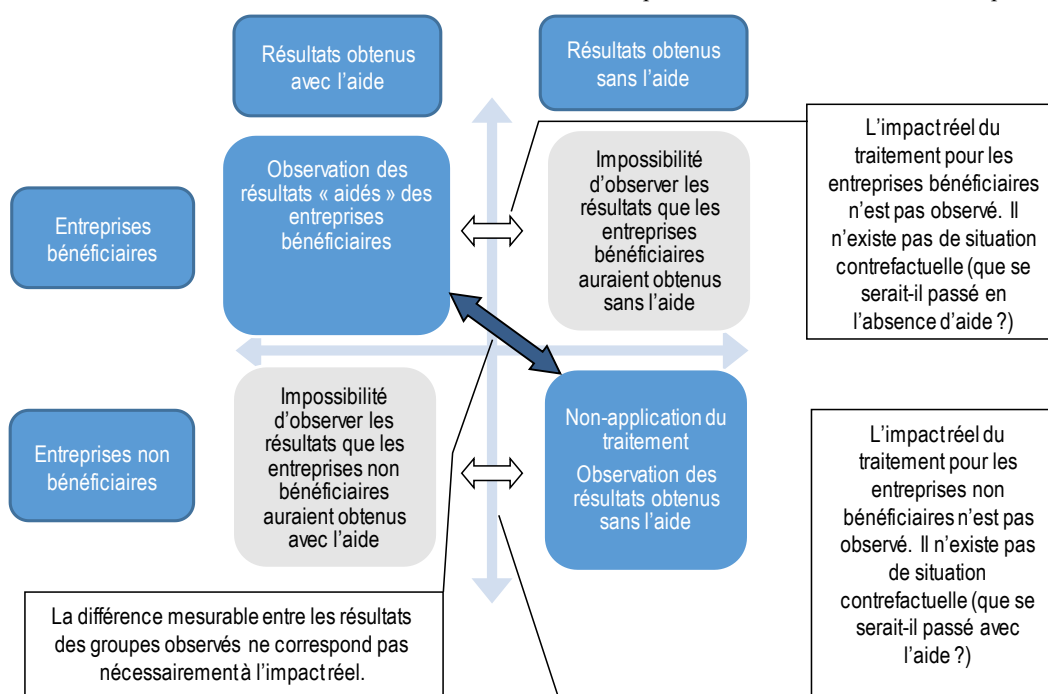
11.83. Comprendre l'impact des politiques publiques d'innovation est l'un des principaux objectifs des utilisateurs des statistiques et de l'analyse de l'innovation. La présente section attire l'attention des analystes et des spécialistes sur quelques-unes des procédures et des exigences fondamentales à prendre en considération.

Problème rencontré dans l'évaluation des politiques

11.84. Le graphique 11.2 illustre le problème posé par l'absence de données contrefactuelles dans l'évaluation des effets causaux des politiques. Dans l'exemple considéré, le « traitement » appliqué par les pouvoirs publics est une forme de soutien aux activités d'innovation, comme une aide financière destinée à favoriser le développement et le lancement d'un nouveau produit. Certaines entreprises en sont bénéficiaires et d'autres non. Il y a tout lieu de penser que son incidence réelle varie selon les entreprises. Cela est difficile à évaluer du fait que certaines informations font défaut. Le chercheur n'est pas en mesure d'observer les résultats que les entreprises bénéficiaires auraient autrement affichés en l'absence d'aide. Il en va de même pour les entreprises non bénéficiaires. Dans le graphique ci-dessous, les éléments sur fond gris clair représentent ce qui n'est pas directement observable par la mesure. Les flèches sont des marques de comparaisons et montrent leur rôle dans la mesure des effets.

Graphique 11.2. Des effets causaux difficiles à établir dans l'évaluation des politiques

Résultats observés et contrefactuels non observés dans un exemple de soutien à l'innovation d'entreprise



Source : D'après Rubin (1974), « Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies ».

11.85. La principale difficulté posée par la construction de situations contrefactuelles valides tient au fait que l'effet potentiel de la mesure est probablement lié aux choix sur la base desquels il est décidé d'attribuer l'aide à certaines entreprises plutôt qu'à d'autres. Il est possible, par exemple, que des gestionnaires de programme soient incités à sélectionner des entreprises qui auraient de toute façon affiché des résultats satisfaisants et que des entreprises demandent à bénéficier d'un dispositif après en avoir estimé le rapport coût-avantage potentiel.

11.86. La flèche diagonale du graphique 11.2 montre les comparaisons empiriques possibles et indique qu'il ne s'agit pas nécessairement d'effets ou impacts causaux dès lors que les groupes bénéficiaires et non bénéficiaires diffèrent du point de vue des résultats (non-neutralisation des variables de confusion).

Spécifications des données et tirage au sort

11.87. L'évaluation des politiques suppose de rapprocher les données sur les performances des entreprises en matière d'innovation de celles concernant leur exposition à une intervention des pouvoirs publics. En général, les enquêtes sur l'innovation ne permettent pas de recueillir, à cet effet, suffisamment de données sur la mise en œuvre des politiques d'innovation au niveau des entreprises. Une autre solution (voir chapitre 7) consiste à confronter les données des enquêtes sur l'innovation menées au niveau des entreprises aux bases de données administratives concernant par exemple les passations de marchés publics et la réglementation, ou bien aux données sur les entreprises non candidates et non bénéficiaires. La démarche à suivre est identique à l'égard des données indiquant si les entreprises ont été soumises à un régime réglementaire particulier. La qualité des microdonnées ainsi obtenues dépendra de l'exhaustivité des données sur l'« exposition » à l'action des pouvoirs publics (par exemple, les données sont-elles disponibles pour tous les types de mesure de soutien ou seulement pour certains ?) et de l'exactitude de la méthode d'appariement.

11.88. Les expérimentations dans lesquelles les participants sont assignés de façon aléatoire à un programme d'action publique ou au groupe de contrôle sont celles qui fournissent les informations les plus exactes et les plus fiables sur l'impact des politiques d'innovation (Nesta, 2016). Cet impact est évalué par la comparaison des comportements et des résultats observés dans les deux groupes, à partir des données recueillies dans le cadre d'une enquête spécialement menée à cet effet ou provenant d'autres sources (Edovald et Firpo, 2016).

11.89. Le tirage au sort élimine le biais de sélection, si bien que les deux groupes sont comparables et que toute différence détectée entre eux est le résultat de l'intervention. Les essais aléatoires sont parfois jugés politiquement impossibles du fait qu'ils excluent des bénéficiaires potentiels, ne serait-ce que temporairement. Pourtant, le tirage au sort trouve souvent une justification dans le potentiel de compréhension qu'il confère lorsque l'incertitude domine. Par ailleurs, une procédure de sélection s'impose dès lors que la rigueur budgétaire empêche de faire bénéficier l'ensemble des entreprises des mesures de soutien à l'innovation.

Évaluation des politiques sans tirage au sort

11.90. Dans les exercices d'évaluation *ex ante* ou *ex post* sans tirage au sort, il importe de tenir compte de la possibilité que les corrélations observées entre le fait de bénéficier de l'intervention publique et les résultats en matière d'innovation résultent de l'interférence de facteurs non observés influant sur ces deux éléments. Cela peut grandement compliquer l'évaluation des politiques discrétionnaires, qui supposent que les entreprises demandent à en être bénéficiaires. Il s'opère alors un double processus de sélection : les entreprises choisissent d'être ou non candidates, puis les gestionnaires du programme statuent sur leur

demande de financement. Cette deuxième sélection pouvant être influencée par des critères favorables aux candidats les plus prometteurs, il en résulte un biais en faveur de demandeurs qui ont déjà réussi par le passé. Ces deux types de sélection compliquent la mise en évidence des effets d'entraînement du soutien public à l'innovation. Pour y remédier, il convient de réunir des informations sur l'admissibilité potentielle des entreprises candidates mais non bénéficiaires et des entreprises candidates et bénéficiaires ainsi que sur des entreprises non candidates, qui composent le groupe de contrôle.

11.91. L'évaluation requiert également de disposer de données détaillées sur la politique étudiée et sur les modalités de sa mise en œuvre. Il s'agit notamment d'informations sur la note attribuée à chaque demande, qui peut servir à évaluer l'incidence que la variation de la qualité de la demande a sur les résultats. La disparité des critères d'admissibilité observée dans le temps et d'une entreprise à l'autre constitue une source de variation exogène potentiellement utile.

11.92. Bien souvent, les seules microdonnées à la disposition des pouvoirs publics concernent les entreprises qui ont participé à des programmes publics. Quand c'est le cas, il est nécessaire de constituer un groupe de contrôle d'entreprises non candidates à partir d'autres sources de données. Il est également possible de s'appuyer sur les données d'enquêtes sur l'innovation pour définir les situations contrefactuelles. Les données administratives peuvent servir à recenser les entreprises candidates et bénéficiaires de différents types de programme de soutien public à l'innovation et autres activités (voir sous-section 7.5.2). Toutes les méthodes de régression, d'appariement et d'estimation structurelle examinées plus haut sont applicables dans un tel exercice d'analyse et d'évaluation.

Procédures

11.93. À quelques exceptions près, l'évaluation des politiques est rarement dans la mission des offices statistiques nationaux. Il est toutefois largement admis que leurs infrastructures peuvent grandement faciliter l'exercice dès lors qu'il ne contrevient pas aux obligations de confidentialité des entreprises qui communiquent des données à des fins statistiques. La tâche de l'évaluation est généralement confiée à des universitaires, chercheurs ou consultants qui possèdent une expérience de l'analyse causale et le degré d'indépendance requis pour formuler des observations critiques sur les politiques publiques. Cela suppose de leur donner accès aux microdonnées dans des conditions de sécurité suffisantes (voir sous-section 9.8.2). Des avancées considérables ont permis de réduire au minimum les contraintes associées à l'accès sécurisé aux microdonnées à des fins d'analyse. Il convient de noter que des organisations internationales comme la Banque interaméricaine de développement ont rendu possible l'analyse comparative en conditionnant le financement des enquêtes sur l'innovation (ou apparentées) à l'établissement de microdonnées adéquates et accessibles.

11.94. Les organismes publics qui font évaluer des politiques à l'aide de données d'enquête sur l'innovation ou concernant d'autres thèmes connexes doivent disposer du socle méthodologique nécessaire pour pouvoir examiner de très près et évaluer les méthodes employées par les sous-traitants ou les chercheurs, ainsi que pour interpréter et communiquer les résultats. La reproductibilité étant une condition fondamentale de la qualité, le code de programmation utilisé pour l'analyse statistique devrait faire partie des éléments livrés à l'issue de l'évaluation. Les bases de données croisées qui sont créées pour les besoins de travaux d'évaluation financés sur fonds publics devraient également être conservées de façon sûre et mises à la disposition d'autres chercheurs à l'issue d'un délai raisonnable, sous réserve qu'elles ne contiennent pas de données confidentielles.

11.5.4. Analyse coordonnée des microdonnées sur l'innovation entre pays

11.95. Lorsque des politiques non discrétionnaires sont mises en œuvre à l'échelon national, il est parfois très difficile de définir des groupes de contrôle, notamment quand toutes les entreprises du pays sont soumises aux mêmes règles en matière de concurrence. Un moyen d'y remédier consiste à exploiter les données sur l'innovation d'autres pays, qui se caractérisent par un cadre d'action différent.

11.96. La principale contrainte d'un tel exercice tient à la nécessité d'accéder aux microdonnées de tous les pays inclus dans l'analyse. Cela est pourtant essentiel pour prendre en compte un grand nombre de caractéristiques des entreprises et des contextes ainsi que pour tester les situations contrefactuelles. Il est possible de combiner les microdonnées avec des macrodonnées afin de neutraliser les différences entre pays.

Analyse par regroupement de microdonnées

11.97. La solution optimale consiste à regrouper les microdonnées relatives aux différents pays considérés dans une seule base de données. Les différences de manipulation des données s'en trouvent réduites au minimum et les chercheurs ont ainsi accès à l'intégralité de l'échantillon. Il est impératif de procéder de la sorte pour évaluer les modèles multiniveaux avec effets combinés au niveau microéconomique et au niveau des pays, comme dans le cas d'un modèle analysant les performances en matière d'innovation en tant que fonction des caractéristiques des entreprises et des politiques nationales.

11.98. Une telle base de données unique, qui regroupe les microdonnées de plusieurs pays, doit être établie dans le respect des règles de collecte et d'accès aux données. La législation nationale relative à la protection de la confidentialité peut interdire aux non-ressortissants d'accéder aux données ou bloquer l'utilisation des données à l'étranger. Des solutions légales sont toutefois possibles dès lors qu'il y a consensus sur l'importance de coordonner l'analyse internationale. C'est le cas avec les mécanismes législatifs de la Commission européenne qui permettent aux chercheurs autorisés d'accéder aux microdonnées issues de l'enquête communautaire sur l'innovation (ECI) via le centre sécurisé d'Eurostat, pour les besoins des projets de recherche agréés. Cette possibilité de regrouper les données de plusieurs pays a apporté une contribution substantielle à l'analyse comparative internationale, malgré l'impossibilité actuelle de relier à d'autres données celles du Centre sécurisé sur l'ECI.

Analyse distribuée de microdonnées nationales

11.99. Lorsqu'il est impossible d'accéder à distance aux microdonnées ou de les combiner dans une base unique, notamment pour des raisons de confidentialité, il convient d'appliquer d'autres méthodes en se concentrant sur les résultats non confidentiels. L'approche distribuée de l'analyse des microdonnées implique tout d'abord la conception et le déploiement d'un code de programmation commun pour l'analyse des microdonnées dans chaque pays concerné. Ce code est conçu pour renvoyer en sortie les éléments non confidentiels les plus similaires possible entre les pays, tels que des indicateurs descriptifs ou des coefficients d'analyses multivariées. Il est ainsi possible, pour le collectif de participants du projet ou des tiers autorisés, de comparer les données et de les analyser plus avant.

11.100. Les premières analyses de l'innovation fondées sur une approche distribuée ont été réalisées dans le cadre de projets de recherche impliquant un petit groupe de pays (Griffith et al., 2006). Depuis, les organisations internationales comme l'OCDE y recourent de plus en plus à des fins d'analyse comparative (OCDE, 2009b). Par ailleurs, des équipes nationales peuvent produire des estimations de paramètres qui seront utilisées dans des analyses comparatives plus approfondies (Criscuolo, 2009), en adoptant des outils analogues à ceux employés dans les méta-analyses quantitatives.

11.101. L'approche distribuée de l'analyse des microdonnées permet notamment de construire une base de données plurinationale sur les micromoments (MMD). Une telle base de données réunit un ensemble d'indicateurs statistiques établis à partir des microdonnées nationales et prend en compte les attributs de la répartition conjointe des variables dans chaque pays. Elle comporte un nombre M de micromoments correspondant à différentes statistiques multivariées, les moments ayant été estimés dans chaque pays pour chaque combinaison de groupe d'entreprises g (par exemple, par taille et par secteur) et pour chaque période t . La base de données groupées MMD ainsi obtenue pour le groupe de pays participants permet non seulement de présenter les indicateurs sous forme de tableaux, mais aussi d'effectuer des analyses aux niveaux méso-économique et macroéconomique avec des variables supplémentaires, concernant par exemple l'action des pouvoirs publics. La faisabilité d'une base de données MMD dépend de la comparabilité des données sous-jacentes et suppose d'employer des protocoles identiques pour en constituer les composantes nationales (Bartelsman, Hagsten et Polder, 2017).

11.6. Conclusions

11.102. Dans ce chapitre, un certain nombre de questions liées à l'utilisation des données sur l'innovation dans l'élaboration d'indicateurs et la réalisation d'analyses statistiques et économétriques ont été examinées. Les recommandations formulées s'adressent certes aux responsables officiels de la production d'indicateurs, mais aussi à tous les autres utilisateurs des données sur l'innovation. En effet, il s'agit d'aider tous les intervenants de la conception, de la production et de l'utilisation des indicateurs de l'innovation et, plus largement, de répondre aux besoins d'éléments probants que les indicateurs ne suffisent pas à satisfaire. Aussi sont également exposées dans ce chapitre les méthodes à utiliser pour analyser les données sur l'innovation, en particulier pour en mesurer les effets et pour évaluer empiriquement les politiques publiques d'innovation. Le but ainsi poursuivi, conformément à l'un des objectifs clés du présent manuel, est de guider la collecte et l'analyse de données existantes ainsi que d'encourager les expérimentations qui amélioreront la qualité, la visibilité et l'utilité des données et des indicateurs tirés des enquêtes sur l'innovation.

Références

- Aghion, P. et al. (2005), « Competition and innovation: An inverted-U relationship », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 120, n° 2, pp. 701-728.
- Arundel, A. et H. Hollanders (2008), « Innovation scoreboards: Indicators and policy use », in *Innovation Policy in Europe: Measurement and Strategy*, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 29-52.
- Arundel, A. et H. Hollanders (2005), « EXIS: An Exploratory Approach to Innovation Scoreboards », *European Trend Chart on Innovation*, DG Entreprise, Commission européenne, Bruxelles, <http://digitalarchive.maastrichtuniversity.nl/fedora/get/guid:25cbd28f-efcf-4850-a43c-ab25393fcca7/ASSET1> (consulté le 9 août 2018).
- Bartelsman, E. J., E. Hagsten et M. Polder (2017), « Micro Moments Database for cross-country analysis of ICT, innovation, and economic outcomes », *Tinbergen Institute Discussion Papers*, n° 2017-003/VI, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2898860>.
- Bloch, C. et V. López-Bassols (2009), « Innovation indicators », in *Innovation in Firms: A Microeconomic Perspective*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264056213-en>.
- Bloom, N. et J. Van Reenen (2007), « Measuring and explaining management practices across countries », *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 122, n° 4, pp. 1351-1408.

- Blundell, R., R. Griffith et J. Van Reenen (1999), « Market share, market value and innovation in a panel of British manufacturing firms », *The Review of Economic Studies*, vol. 66, n° 3, pp. 529-554.
- CE (2010), *Elements for the Setting-up of Headline Indicators for Innovation in Support of the Europe 2020 Strategy, Report of the High Level Panel on the Measurement of Innovation*, Direction générale de la recherche et de l'innovation, Commission européenne, Bruxelles.
- CEE-ONU (2000), « Terminology on statistical metadata », *Statistical Standards and Studies*, n° 53, Conference of European Statisticians, Commission de statistique et Commission économique pour l'Europe, Genève, www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/publications/53metadaterminology.pdf.
- Crépon, B., E. Duguet et J. Mairesse (1998), « Research, innovation and productivity: An econometric analysis at the firm level », *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 7, n° 2, pp. 115-158.
- Crespi, G. et P. Zuñiga (2010), « Innovation and productivity: Evidence from six Latin American countries », *IDB Working Papers*, n° IDB-WP-218, Banque interaméricaine de développement, Washington D.C.
- Criscuolo, C. (2009), « Innovation and productivity: Estimating the core model across 18 countries », in *Innovation in Firms: A Microeconomic Perspective*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264056213-en>.
- Czarnitzki, D., P. Hanel et J.M. Rosa (2011), « Evaluating the impact of R&D tax credits on innovation: A microeconomic study on Canadian firms », *Research Policy*, vol. 40, n°2, pp. 217-229.
- de Jong, J. P. J. et O. Marsili (2006), « The fruit flies of innovations: A taxonomy of innovative small firms », *Research Policy*, vol.35, n° 2, pp. 213-229.
- Edovald, T. et T. Firpo (2016), « Running randomised controlled trials in innovation, entrepreneurship and growth: An introductory guide », Innovation Growth Lab, Nesta, Londres, https://media.nesta.org.uk/documents/a_guide_to_rcts_-_igl_09aKzWa.pdf (consulté le 9 août 2018).
- Eurostat (2014), *Glossary of Statistical Terms*, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Statistical_indicator (consulté le 9 août 2018).
- Frenz, M. et R. Lambert (2012), « Mixed modes of innovation: An empiric approach to capturing firms' innovation behaviour », *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, n° 2012/06, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/5k8x610bp3bp-en>.
- Galindo-Rueda, F. et V. Millot (2015), « Measuring design and its role in innovation », *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, n° 2015/01, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/5js7p6lj6zq6-en>.
- Gault, F. (dir. pub.) (2013), *Handbook of Innovation Indicators and Measurement*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Geroski, P., S. Machin et J. Van Reenen (1993), « The profitability of innovating firms », *The RAND Journal of Economics*, vol. 24, n° 2, pp. 198-211.
- Griffith, R. et al. (2006), « Innovation and productivity across four European countries », *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 22, n° 4, pp. 483-498.
- Griliches, Z. (1990), « Patent statistics as economic indicators: A survey », *Journal of Economic Literature*, vol. 28, n° 4, pp. 1661-1707.
- Hall, B. H. (2011), « Innovation and productivity », *NBER Working Papers*, n° 17178, National Bureau of Economic Research (NBER), Cambridge, MA, www.nber.org/papers/w17178.
- Harrison, R. et al. (2014), « Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable micro-data from four European countries », *International Journal of Industrial Organization*, vol. 35, pp. 29-43.
- Hill, C. T. (2013), « US innovation strategy and policy: An indicators perspective », in *Handbook of Innovation Indicators and Measurement*, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 333-346.

- Hollanders, H. et N. Janz (2013), « Scoreboards and indicator reports », in *Handbook of Innovation Indicators and Measurement*, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 279-297.
- Laursen, K. et A. Salter (2006), « Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms », *Strategic Management Journal*, vol. 27, n° 2, pp. 131-150.
- Lööf, H., J. Mairesse et P. Mohnen (2016), « CDM 20 years after », *CESIS Electronic Working Papers*, n° 442, Centre of Excellence for Science and Innovation Studies (CESIS), KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, <https://static.sys.kth.se/itm/wp/cesis/cesiswp442.pdf>.
- Mairesse, J. et P. Mohnen (2010), « Using innovation surveys for econometric analysis », in *Handbook of the Economics of Innovation*, vol. 2, Elsevier.
- McLaughlin, J. A. et G. B. Jordan (1999), « Logic models: A tool for telling your program's performance story », *Evaluation and Program Planning*, vol. 22, n° 1, pp. 65-72.
- National Research Council (2014), *Capturing Change in Science, Technology, and Innovation: Improving Indicators to Inform Policy*, National Academies Press, Washington, D.C, <https://doi.org/10.17226/18606>.
- Nations Unies (2004), *Application des Principes fondamentaux des statistiques officielles : Rapport du Secrétaire général*, E/CN.3/2004/21, Commission de statistique, New York, <https://unstats.un.org/unsd/statcom/doc04/2004-21f.pdf>.
- Nesta (2016), *Experimental innovation and growth policy: Why do we need it?*, Innovation Growth Lab, Nesta, Londres, https://media.nesta.org.uk/documents/experimental_innovation_and_growth_policy_why_do_we_need_it.pdf (consulté le 9 août 2018).
- OCDE (2016), *Manuel de Frascati 2015 : Lignes directrices pour le recueil et la communication des données sur la recherche et le développement expérimental*, Mesurer les activités scientifiques, technologiques et d'innovation, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264257252-fr>.
- OCDE (2013), « Knowledge networks and markets », *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, n° 7, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/5k44wzw9q5zv-en>.
- OCDE (2010), *Mesurer l'innovation : Un nouveau regard*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264084421-fr>.
- OCDE (2009a), *Manuel de l'OCDE sur les statistiques des brevets*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264056466-fr>.
- OCDE (2009b), *Innovation in Firms: A Microeconomic Perspective*, Éditions OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264056213-en>.
- OCDE/CCR (2008), *Handbook on Constructing Composite Indicators - Methodology and User Guide*, Éditions OCDE, Paris, www.oecd.org/sdd/42495745.pdf.
- OCDE et SCImago Research Group (CSIC) (2016), *Compendium of Bibliometric Science Indicators*, OCDE, Paris, www.oecd.org/sti/inno/Bibliometrics-Compendium.pdf.
- Rubin, D. B. (1974), « Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies », *Journal of Educational Psychology*, vol. 66, n° 5, pp. 688-701.
- Tether, B. (2001), « Identifying innovation, innovators, and innovation behaviours: A critical assessment of the Community Innovation Survey (CIS) », *CRIC Discussion Papers*, n° 48, Centre for Research on Innovation and Competition, Université de Manchester, Manchester.
- Todd, P. E. (2010), « Matching estimators », in *Microeconometrics*, The New Palgrave Economics Collection, Palgrave Macmillan, Londres, pp. 108-121.
- Wilhelmsen, L. (2012), « A question of context: Assessing the impact of a separate innovation survey and of response rate on the measurement of innovation activity in Norway », *Documents*, n° 51/2012, Statistics Norway, Oslo, www.ssb.no/a/english/publikasjoner/pdf/doc_201251_en/doc_201251_en.pdf.



Extrait de :

Oslo Manual 2018

Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition

Accéder à cette publication :

<https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>

Merci de citer ce chapitre comme suit :

OCDE/Eurostat (2018), « Utilisation des données sur l'innovation dans l'élaboration d'indicateurs et l'analyse statistique », dans *Oslo Manual 2018 : Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition*, Éditions OCDE, Paris/Eurostat, Luxembourg.

DOI: <https://doi.org/10.1787/8d5ddfd0-fr>

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les arguments exprimés ici ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'OCDE.

Ce document, ainsi que les données et cartes qu'il peut comprendre, sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région. Des extraits de publications sont susceptibles de faire l'objet d'avertissements supplémentaires, qui sont inclus dans la version complète de la publication, disponible sous le lien fourni à cet effet.

L'utilisation de ce contenu, qu'il soit numérique ou imprimé, est régie par les conditions d'utilisation suivantes :

<http://www.oecd.org/fr/conditionsdutilisation>.