



Le renouveau des concours aux Etats-Unis : l'émergence de dispositifs d'incitation à l'innovation complémentaires aux brevets

Isabelle Liotard, Valérie Revest

► To cite this version:

Isabelle Liotard, Valérie Revest. Le renouveau des concours aux Etats-Unis : l'émergence de dispositifs d'incitation à l'innovation complémentaires aux brevets. *Revue d'économie industrielle*, 2016, 153, pp.91-122. <10.4000/rei.6296>. <halshs-01271428>

HAL Id: halshs-01271428

<https://shs.hal.science/halshs-01271428v1>

Submitted on 26 Oct 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

LE RENOUVEAU DES CONCOURS AUX ETATS-UNIS : L'EMERGENCE DE DISPOSITIFS D'INCITATION A L'INNOVATION COMPLEMENTAIRES AUX BREVETS

Isabelle LIOTARD^{*}, Valérie REVEST[♦]

Résumé

Depuis les années 90, et plus particulièrement aux Etats-Unis, on observe un renouveau des concours d'innovation, initiés et financés par les Agences Fédérales américaines. L'objet de cet article est d'analyser les facteurs à l'origine de ce regain d'intérêt en faveur de ces dispositifs. Dans cette optique, nous mobilisons une grille de lecture institutionnelle afin d'éclairer la spécificité des concours (nature et fonctions), vis-à-vis notamment d'un autre système incitatif orienté vers l'innovation : celui des brevets. En nous appuyant sur l'approche fonctionnelle des Systèmes d'Innovation, nous proposons un angle d'analyse nouveau (par rapport à la littérature standard) conduisant à considérer les concours comme des mécanismes institutionnels particuliers, complémentaires aux brevets. Nous montrons également que les concours sont utilisés par les décideurs publics afin de stimuler la recherche et l'innovation dans des circonstances précises.

Abstract

Since the 90s, one can observe an increase of the innovation contests, especially in the US, through the sponsorship of public organizations such as Federal Agencies. The aim of this article is to analyze the origin of the factors behind this renewed interest of the US Federal State for the contests and their associated prizes. Relying on an institutional approach, we shed light on the particular nature and functions of the contests, with regards in particular to another innovation incentive's device: the patent's system. Relying on the functional approach of the Innovation System, we show that prizes and patents could not be strictly considered as alternatives, but rather complementary in given circumstances. In addition, we illustrate the ways the US Public administration use prize in order to stimulate / induce and accompany innovations in special case.

Mots clés

Concours, Brevets, Innovations, Institutions, Politiques Publiques, Systèmes d'Innovation.

Key words

Contests, Patents, Innovations, Institutions, Public Policy, Innovation System

Codes JEL : B52, O25, O38, O31

To cite :

Liotard, I., Revest, V. (2016). Le renouveau des concours aux États-Unis: l'émergence de dispositifs d'incitation à l'innovation complémentaires aux brevets. *Revue d'économie industrielle*, (153), 91-122.

^{*}CEPN, UMR 7234

[♦]TRIANGLE, UMR 5206

<https://doi.org/10.4000/rei.6296>

De nombreux travaux théoriques et empiriques s'attachent depuis longtemps à analyser les fonctions économiques des brevets, les effets positifs et négatifs de ces derniers sur l'innovation, la croissance économique et sur l'ensemble de la société (Boldrin et Levine, 2013 parmi d'autres). Si le brevet est un mécanisme très ancien et répandu, d'autres dispositifs ont jalonné l'histoire des innovations. En effet, divers arrangements institutionnels parallèlement à la Propriété Intellectuelle (PI) ont supporté, avec une intensité relative, les activités inventives au cours des siècles derniers. Des travaux historiques mettent en lumière le rôle des marchés publics et des concours dotés de récompenses (David 1993, Hilaire-Pérez, Nuvolari et McLeod, 2013)¹. Ces derniers consistent pour un sponsor public ou privé, à lancer un défi portant sur une idée, une recherche et ou une innovation, et à récompenser le ou les vainqueurs du concours, le plus souvent par une prime monétaire².

On observe depuis les années quatre-vingt-dix, et plus particulièrement aux Etats-Unis, la recrudescence de concours d'innovation initiés et financés, non seulement par des sponsors privés, mais également par des sponsors publics notamment les agences fédérales américaines. L'objet de cet article est de mettre en lumière et d'analyser les facteurs à l'origine du regain intérêt des pouvoirs publics américains en faveur des concours d'innovation. Dans cette optique, nous mobilisons une grille de lecture institutionnelle afin d'éclairer la spécificité des concours (leur nature et leurs propriétés). La littérature standard comparative, qui considère le concours uniquement comme un mode alternatif au brevet, ne permet pas de comprendre l'usage croissant des concours sur la période récente. En nous appuyant sur des approches en termes de Systèmes d'Innovation, et plus particulièrement sur l'approche dite fonctionnelle, nous proposons une interprétation du nouvel intérêt porté par les Agences Fédérales américaines pour ce dispositif. Les concours apparaissent alors comme des mécanismes institutionnels particuliers, dont les propriétés diffèrent de celles des brevets. Ils sont utilisés par les décideurs publics pour stimuler la recherche et l'innovation dans des circonstances précises. Enfin, nous proposons une vision complémentaire entre brevet et concours en soulignant l'articulation entre les deux, et non l'opposition systématique. La première section traite de l'accroissement des concours observé aux USA. La seconde section revient sur les approches économiques comparant brevets et concours. Dans une troisième section nous montrons dans quelle mesure les concours sont des dispositifs institutionnels spécifiques permettant de répondre à des problématiques particulières de l'innovation. Selon cette perspective les deux mécanismes, brevets et concours, peuvent se compléter.

¹ David (1993) souligne à cet effet l'existence des trois « P » : *Property Right* (les brevets), *Patronage* (les concours dotés de récompenses), et *Procurement* (les marchés publics).

² Les concours de cet article portent sur des questions de recherche ou des défis technologiques conduisant potentiellement à des innovations, d'où la terminologie « concours ou primes d'innovation ». Le terme *innovation* est choisi plutôt qu'invention ou découverte, car dans la plupart des cas, l'invention récompensée est réintégrée dans le processus de R&D du sponsor, induisant des innovations.

1. Le renouveau des concours d'innovation aux Etats-Unis

L'histoire des concours d'innovation est marquée par trois grandes phases. La période qui s'étend du 18^e à la fin du 19^e siècle est caractérisée par de nombreux concours qui participent directement ou indirectement à l'émergence d'innovations jugées majeures (Brunt et al., 2008). Les questions relatives à la préservation des aliments, au calcul d'une longitude ou à la traversée de l'Atlantique en avion ont pu trouver des réponses grâce à des concours initiés soit par des sponsors privés, soit par des organismes publics³. Après cette période faste, les concours connaissent un net recul du début du 20^e jusqu'aux années 90, notamment en raison de l'engouement des acteurs économiques pour le système de brevets. Depuis le début du 21^e siècle, ils sont de nouveau réactivés, dans un mouvement largement initié et porté par les Etats-Unis. Ce regain d'intérêt pour les concours d'innovation s'est d'abord manifesté du côté des plateformes privées (Innocentive, NineSigma...) et des organisations philanthropiques, avant d'atteindre les Agences Fédérales américaines. Après avoir exposé les principales caractéristiques de « l'institutionnalisation » des concours par l'Etat Fédéral américain (1.1), nous présenterons les principaux facteurs explicatifs à l'origine selon nous de ce nouvel élan pour les concours de la part des pouvoirs publics (1.2).

1.1. Emergence des concours publics américains au cours des années 2000

La littérature distingue les primes de reconnaissance (*recognition prizes*) et les primes d'incitation (*inducement prize*) (Scotchmer, 2006 ; Morgan, 2008 ; Adler, 2011). Les premières valorisent ex post un travail de recherche majeur, qui s'est déroulé sur une période longue (Prix Nobel). Les secondes ont pour objectif d'initier généralement une recherche, ou un processus innovant sur une question spécifique, et de stimuler les candidats potentiels par une prime déterminée ex ante par un sponsor (Gallini et Scotchmer, 2002).

Depuis les années 90, les concours avec primes d'incitation ont été remis sur le devant de la scène, notamment aux Etats-Unis, avec l'apparition de grands projets, conduisant Adler (2011) à parler de renaissance des concours et du système de primes. Sur la base d'une étude analysant environ 200 concours mondiaux, le rapport Mc Kinsey (2009) souligne qu'une accélération des grands *challenge* dans les années 2000 a pu être observée, avec 60 nouveaux projets dotés d'environ 250 millions de dollars. De surcroît, les concours sont gratifiés de primes de plus en plus élevées : sur les 35 dernières années, le montant cumulé des primes a été multiplié par 15 (Mc Kinsey, 2009). Enfin, les concours sont portés par des acteurs très variés : privés, publics et par des organisations philanthropiques. Parallèlement, un nombre élevé de concours a vu le jour via Internet : l'apparition du web dynamique 2.0 a en effet facilité le lancement de tels projets, en les rendant davantage visibles et accessibles.

Le fort accroissement des concours publics américains, i.e. lancés par des Agences Fédérales, depuis les deux dernières décennies s'inscrit dans cet empressement général⁴. Ce phénomène s'est traduit au niveau des institutions américaines, par l'élaboration de lois et de rapports venant alimenter le dispositif public de soutien à l'innovation en faveur des concours. Une

³Voir pour le détail de ces concours : Morgan, 2008 ; Brennan et al., 2011 ; Kalil, 2006 ; Mc Kinsey, 2009 ; Kay, 2011 ; Davis et Davis 2004 ; Adler, 2011.

⁴ Les Etats-Unis ne sont toutefois pas les seuls à impulser le mouvement des concours. Le Royaume Uni y contribue également voir www.nesta.org.uk.

attention particulière pour ce dispositif apparaît dès 1999, date à partir de laquelle un ensemble de documents va progressivement alimenter la réflexion⁵. L'année 2009 sera une date charnière avec la publication du rapport du Président Obama sur la stratégie américaine de l'innovation (*A strategy for American Innovation : driving towards sustainable growth and quality jobs*). Ce rapport qui propose des axes de promotion et de renforcement de l'innovation, constitue un tournant majeur. En effet, parmi les pistes explorées, celle des concours et des primes est clairement exprimée via la création de « *Grand Challenges* ». L'impulsion donnée par le document de 2009 va conduire à une accélération des événements sur la période récente, et créer les vecteurs d'une intensification de l'utilisation des concours par les autorités publiques américaines, que ce soit par l'élaboration d'un site Internet dédié ou la publication de lois. Le document *Guidance on the use of challenges and prizes to promote open government* (2010) apporte un éclairage pratique sur la marche à suivre, et donne toute une série de recommandations aux Agences sur la façon de choisir le type de concours adéquat, sur la forme de primes à octroyer, sur la question de la propriété intellectuelle, etc. Enfin, en septembre 2010, toutes ces préconisations se sont concrétisées via la création du site challenge.gov qui leur permet désormais de mettre en ligne leurs propres concours. On compte en 2014, plus de 300 concours mis en ligne par 46 Agences publiques et para publiques. Parmi celles-ci, certaines sont tout particulièrement actives, avec plusieurs dizaines de concours proposés : la NASA, la HHS (Health and Human Services), le DOD (Department of Defense), le DOE (Department of Energy). Jusqu'à présent environ 31 millions de dollars ont été versés en primes et près de 42 000 participants ont répondu (Source : www.digitalgov.gov).

1.2 Renouveau des concours : un premier éclairage

Le dispositif institutionnel décrit ci-avant prend de l'ampleur depuis la fin des années 90 dans un contexte économique, technologique et sociétal de plus en plus contraint et incertain. En effet, plusieurs forces (financières, économiques, et sociales) affectent les comportements de recherche et d'innovation aux Etats-Unis. Les pouvoirs publics ont alors vu dans le développement des concours un moyen de les atténuer voire de les contourner.

* Tout d'abord, le budget de la dépense publique en matière de recherche n'a pas cessé de diminuer ces dernières décennies. Alors qu'en 1964, la part du gouvernement fédéral représentait 64% dans l'ensemble des dépenses de R&D, elle a progressivement décliné les années suivantes (moins de 50% en 1979 pour atteindre 25% en 2000, et environ 30 % en 2009) (NSF, *Science and Engineering Indicators*, 2012⁶). Cette tendance s'observe également au travers du ratio R&D / PIB qui, depuis 1964, ne cesse de s'affaiblir, passant de 1,9% à 0,9% en 2009. La chute régulière du financement de la R&D publique sur longue période constitue par conséquent une des raisons majeures expliquant les faveurs de l'administration américaine pour les concours, en tant que moyen d'externaliser les coûts et de faire peser le risque sur les équipes en concurrence, mais aussi de rémunérer uniquement la meilleure solution ou technologie.

⁵En 1999, le rapport du NAE (National Academy of Engineering) *Concerning federally sponsored inducement prizes in engineering and Science*, constitue un premier document. En 2006, la NSF, la NASA et le secrétariat à l'Energie sont autorisés à mettre en place un programme dédié.

⁶<http://www.nsf.gov/statistics/infbrief/nsf12310/>

* Ensuite, dans un contexte de concurrence internationale exacerbée, gagner la course à l'innovation et remporter la mise sur le marché, devient crucial. Cette pression exercée sur l'innovation bute toutefois sur l'écueil de la complexité de la R&D (et sur ses coûts). De nouvelles pratiques se développent alors. L'Open Innovation est tout spécialement une illustration d'un mouvement de reconfiguration de l'organisation de la recherche de la part des entreprises (Chesbrough, 2006, Leroux et al., 2014). Dans ce contexte visant à développer des innovations résultantes de la combinaison de savoirs complexes, à la fois internes et externes, les concours peuvent constituer une aide précieuse. Ces derniers, en faisant appel à des talents provenant d'experts inédits, contribuent à trouver des solutions originales, réalisées parfois dans un temps très court et pouvant se révéler moins coûteuses.

* Enfin, les concours peuvent représenter un formidable outil pour les pouvoirs publics afin de conduire l'économie dans des voies de recherche que les acteurs privés n'auraient pas emprunté sans eux. Les défis liés par exemple aux changements climatiques et aux modes de transport sont fortement représentés dans les concours publics américains. Des motivations sociétales expliquent également l'intérêt du gouvernement fédéral pour les concours. Les inégalités sociales, l'emploi, les défauts du système éducatif notamment sont des points majeurs du document de 2009.

Ainsi, aux Etats-Unis sur la période récente, les concours d'innovation sont devenus des dispositifs institutionnalisés de récompense, ayant pour objectif de renforcer les comportements innovants. Même si le recours aux concours ne représente aujourd'hui qu'un outil parmi d'autres, de politique de soutien à l'innovation, se pose la question de l'efficacité de ce mécanisme vis-à-vis d'un autre outil très largement utilisé dans le monde : les brevets⁷. Quelles sont les motivations qui animent un acteur public à mobiliser un tel dispositif ? Pour y répondre, nous proposons dans la section suivante une synthèse des principaux travaux de la littérature économique portant sur l'efficacité comparée des concours et des brevets.

2 La confrontation concours - brevet à la lumière des théories économiques

L'expansion et l'intensification de la brevetabilité depuis des décennies ont conduit à une multiplication de travaux, favorables ou critiques, portant sur les conséquences du système de brevets sur les innovations, sur la croissance des firmes, et sur la dynamique économique plus largement. Les limites du système de brevets ont été mises en lumière par de nombreux auteurs et experts, et parmi ces dernières la principale demeure : la sur rente de monopole induite par le brevet (2.1). Une partie de la littérature économique standard s'est attachée à comparer l'efficacité relative des brevets et des concours, au travers de la détermination des conditions optimales du recours de chaque dispositif (2.2). Des approches plus récentes sont venues enrichir les premiers travaux en intégrant d'autres variables de comparaison (2.3).

2.1 Retour sur une limite majeure du brevet : la sur rente de monopole

⁷ D'autres dispositifs plus anciens tels que la DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), les SBIR (Small Business Innovation Research) ont montré par le passé leur efficacité et restent toujours des outils privilégiés des autorités américaines (Block et Keller, 2011).

La littérature économique traite largement du système de récompense et d'incitation des efforts d'innovation. La production de savoirs est cruciale au sein de nos économies, dans un contexte où la littérature classique sur la connaissance considère l'information technique comme un bien non rival et non exclusif qui, sans protection par le brevet, aurait pour vocation à être sous-produite (Arrow, 1962). Avec un dispositif adéquat, la production de connaissances à la source d'innovations peut assurer la croissance et le développement de nos sociétés. La fonction première du brevet est d'accroître les incitations à innover, en contrepartie d'un pouvoir temporaire de monopole, accordé par la puissance publique (20 ans). L'équilibre doit être trouvé en effet entre incitation (pour l'inventeur privé) et diffusion des connaissances (pour la société), source de progrès technique et de croissance. En accordant ce monopole temporaire d'exploitation, la puissance publique exige que le brevet soit librement consultable par quiconque, via les Offices de Brevets. Cet équilibre est d'autant plus important que, sans incitations via le brevet, l'inventeur ne serait pas poussé à investir dans la recherche, ce qui finalement constitue le début du cercle vicieux de la sous production de connaissances.

Toutefois le système de brevet essuie depuis longtemps de vives critiques qui ont conduit à mettre en lumière ses limites (Boldrin et Levine, 2013). Parmi ces dernières, nous portons notre attention sur la critique la plus fréquente : le brevet comme optimum de second rang. Il induit en effet une sur-rente de monopole au bénéfice de l'innovateur, et au détriment de la société (Scotchmer, 2006). Il propose en effet un arbitrage entre incitations pour l'innovateur et diffusion des savoirs immédiate, via les offices de Brevets. Cependant, cet arbitrage conduit à un *trade off* entre une inefficience statique de court terme et une efficience dynamique de plus long terme. En effet, à court et moyen terme, quand un inventeur obtient un brevet sur son invention, il est libre de fixer le prix qu'il souhaite. Etant seul possesseur de cette innovation, il est en mesure de fixer un prix plus élevé, ce qui conduit à discriminer les consommateurs (certains ne pourront pas avoir accès à cette innovation en raison de ce prix). Cette discrimination se reflète dans les pertes sèches (*deadweight loss*) de bien-être social dues au monopole (Abramowicz, 2003, Scotchmer, 2006). Ce n'est que bien plus tard, au moment où le brevet tombe dans le domaine public, que la société pourra s'accaparer l'innovation qui sera diffusée et utilisée librement par tous (avec des prix plus faibles). Les brevets peuvent être finalement considérés comme des micro-pouvoirs de monopole sur des fragments de connaissances (Lebas 2002). En outre, la propriété de ces savoirs ouvre la voie à une multitude de stratégies possibles, et surtout à une fixation du prix qui peut être déconnectée de la réelle valeur du brevet.

Finalement, les distorsions induites par la sur-rente de monopole d'un côté et l'existence d'autres mécanismes incitatifs de l'autre côté, ont conduit à l'émergence d'un ensemble de travaux comparatifs portant sur les brevets et ces mécanismes, parmi lesquels on retrouve les concours d'innovation.

2.2 Une analyse comparative des brevets et de concours : premiers travaux

Depuis 1944, date à laquelle Polanyi avait suggéré une réforme du système de brevet en prônant l'utilisation de récompenses (*prizes*), ces dernières n'ont eu de cesse d'alimenter certains travaux économiques. En théorie, les primes devaient contribuer à réduire voire à éliminer les pertes sèches de monopole induites par le brevet (dans les modèles qui suivront,

l'hypothèse forte est que l'Etat transfère par la suite l'innovation dans le domaine public). Il a fallu ensuite attendre les années 80 pour voir émerger des analyses comparatives, dont l'objectif demeure la réduction des pertes de bien-être social associées aux brevets. Ces approches, que l'on peut qualifier de standard, opposent généralement primes et brevets (mais aussi contrat de recherche ou rachat de brevets)⁸, et se focalisent sur les conditions optimales de l'utilisation de ces deux mécanismes par l'Etat. Les premiers travaux réalisés vont utiliser comme éléments de comparaison des critères informationnels portant sur la capacité des acteurs à observer la valeur de l'innovation (ses mérites, ses potentialités sur le marché) d'une part, et les coûts et rendements de la recherche d'autre part (Wright, 1983 ; De Laat, 1997⁹). Il s'agit notamment de comparer le brevet, la prime mais aussi le contrat de recherche par rapport au critère de maximisation du rendement social. S'agissant plus particulièrement de la comparaison entre brevets et concours, les résultats de ces études montrent que la seule situation dans laquelle le système de brevet reste pertinent est celle où l'Etat n'a pas d'information sur les coûts et la valeur de l'invention, par opposition aux entreprises. Dans ce cas, la préconisation est de laisser l'initiative aux acteurs privés qui supporteront le risque associé au financement, avec comme contrepartie un système de brevet. Dans cette situation l'Etat reporte le risque sur les acteurs privés, mu par l'incertitude de financer des projets au-dessus du niveau de leurs coûts. Le concours quant à lui est préférable lorsque ces deux critères (coût et rendement) sont observables par les instances publiques ex ante. Dans ce cas, l'Etat choisira le meilleur projet parmi l'ensemble des propositions, et achètera l'invention. Enfin, les auteurs se sont intéressés aussi aux situations intermédiaires : coût de recherche observable et valeur de l'innovation non observable, et inversement. Par exemple, dans la première configuration, De Laat (1997) établit que le brevet n'est pas nécessaire, mais que la prime ou le contrat peuvent être utilisés par l'agence publique, qui remboursera ex post les coûts de recherche.

Ainsi les critères de quantité et de qualité de l'information sur les coûts et mérites de l'innovation, à disposition ou non du décideur public, constituent le principal vecteur de choix entre brevet ou primes. Si Shavell et Van Ypersele (2001) se focalisent également sur les asymétries d'information, ils insistent dans le cas des concours, sur la difficulté à déterminer le niveau de récompense et souligne la faiblesse des incitations engendrées par le système des concours.

2.3. Vers un premier enrichissement des analyses comparatives

Des travaux plus récents ont enrichi la réflexion sur la nature de l'information analysée. Maurer et Scotchmer (2004) retiennent le type de besoins associés à l'objectif recherché. Si les besoins sont clairement identifiés (*well known needs*), le système de primes est à privilégier (ex ante). Si les besoins ne sont pas clairement identifiés et les idées rares (*scarce ideas*) le système de brevets se révèle être le meilleur mécanisme. Selon une perspective proche, Brennan et al. (2012) proposent une matrice de choix en tenant compte de deux

⁸ La prime n'est pas une subvention de recherche : le décideur public verse les primes *ex post* une fois l'innovation réalisée tandis que les subventions sont octroyées dès le départ. La gestion du risque n'est donc pas supportée par les mêmes acteurs : le risque est pris par les compétiteurs dans un système de primes et par le décideur public dans un système de subventions.

⁹ De Laat (1997) reprendra les travaux de Wright en raffinant le modèle (l'Etat peut connaître le coût de la recherche mais ne peut observer la valeur de l'invention) ; voir aussi Shavell et Ypersele (2001)

facteurs caractérisant prime et brevet : les besoins et la technologie (connus ou pas à l'avance), ainsi que le risque associé à l'investissement en recherche. Les brevets sont les plus appropriés quand les besoins ne sont pas connus, et les inventeurs les plus aptes à porter le risque. Inversement, les primes sont davantage adaptées lorsque les besoins peuvent être spécifiés, les parties ayant un avantage à partager le risque. Ainsi par rapport aux approches citées ci-dessus, la focalisation porte toujours sur l'information, mais avec une attention accrue portée sur la nature des besoins et des risques encourus.

D'autres travaux ont choisi de comparer la prime au rachat de brevet (Kremer, 1998). Historiquement, le rachat de brevet de Daguerre sur la photographie par le gouvernement français en 1839 qui le mit ensuite dans le domaine public, est un exemple fameux. Dans le modèle de Kremer, caractérisé par un environnement d'information parfaite, le décideur public procède à un calcul pour déterminer la récompense optimale provenant de la prime correspondant au prix du rachat de brevet. Le mécanisme de rachat de brevet permet de récompenser les innovateurs en se fondant sur une enchère publique afin d'établir la valeur privée de leur technologie¹⁰. Cependant, les conclusions de Kremer demeurent valables uniquement dans un univers d'information parfaite. Selon Brennan et al. (2012), les primes ne peuvent pas être assimilées à des rachats de brevets car considérer une équivalence entre primes et rachats de brevets revient à considérer que le rachat de brevet se fait dans des conditions sans frictions, et notamment sans taxes, ce qui n'est pas le cas.

L'efficacité de chaque système apparaît ainsi dépendante du contexte informationnel et de certaines caractéristiques de l'innovation. Selon l'information sur la valeur attendue de l'innovation et sur les coûts associés à la recherche, selon la capacité à identifier précisément ou non ce que l'on recherche, selon le niveau de risque, les acteurs devraient s'orienter vers le brevet ou vers la prime. Deux limites principales caractérisent ces travaux. Premièrement, si ils montrent que la prime (ou récompense) peut permettre, sous certaines conditions, de réduire les distorsions de monopole induites par le brevet (car le sponsor établit une prime ex ante en fonction du surplus social attendu et transfère ensuite l'invention dans le domaine public), il n'en demeure pas moins que l'analyse est sous tendue par l'hypothèse forte que les deux systèmes sont alternatifs. Une seconde limite des approches précédentes est de se focaliser uniquement sur les fonctions incitatives de ces deux mécanismes. Se limiter à cette dimension contribue à réduire les propriétés de ces deux dispositifs.

Nous montrons dans la section suivante que les concours et les primes sont des outils institutionnels qui remplissent des fonctions particulière vis-à-vis de l'innovation.

3. Les concours à la lumière d'une grille d'analyse institutionnelle

Les approches précédentes étudiaient, dans chaque configuration envisagée, quel mécanisme de soutien se révélait plus efficace que les autres, l'objectif restant la maximisation du bien-être social. Si les conclusions obtenues peuvent éclairer les décideurs dans certaines circonstances, ces approches ne permettent pas de comprendre suffisamment la logique d'utilisation des concours par les pouvoirs publics dans la période récente. En suivant Brennan et al. (2012), cette utilisation n'a rien à voir avec la rationalité qui apparaît dans les modèles

¹⁰On notera aussi d'autres travaux comme ceux de Fullerton et alii (1999).

comparatifs, car ces derniers traitent les brevets et les concours comme formellement équivalents. Or, s'il s'agit de deux dispositifs orientés vers le renforcement des activités innovantes, ils présentent toutefois des propriétés différentes. La grille d'analyse standard ne permet pas de comprendre la grande variété des concours proposée par les Agences. Certains concours portant sur des innovations sont en effet lancés alors que les Agences ne disposent pas d'information sur les coûts et la valeur de l'invention. D'autres sont caractérisés par l'association d'objectifs technologiques et sociétaux et sont par conséquent extrêmement difficiles à évaluer ex ante. Enfin une dernière catégorie de concours est caractérisée par l'absence de primes monétaires et s'inscrit dans une démarche sociétale¹¹. Nous proposons d'approfondir la spécificité de ces deux outils, et plus particulièrement des concours, au travers d'une grille de lecture institutionnelle. Un premier dépassement des approches comparatives a été proposé par Penin (2005), qui montre que les brevets ne sont pas uniquement des mécanismes incitatifs, mais des outils institutionnels qui réalisent d'autres fonctions vis à vis de l'innovation (3.1). Nous montrons, à partir de la littérature sur les Systèmes d'Innovation, que les concours sont également des dispositifs institutionnels, qui à la fois remplissent des fonctions identiques à celles des brevets, mais également assurent des activités non réalisées par eux. Nous illustrons les fonctions économiques remplies par les concours publics, au travers de l'examen de la littérature empirique portant sur quelques concours américains récents (3.2).

3.1 Les brevets comme outils institutionnels

Des travaux récents tentent d'illustrer l'idée selon laquelle les brevets exercent d'autres fonctions vis-à-vis de l'innovation que la seule fonction incitative (Penin 2005, Cohendet et al., 2006). La littérature économique portant sur le brevet part en effet du postulat que le brevet n'est utilisé que pour exploiter un monopole commercial. Cette posture est attractive car elle permet d'introduire dans l'analyse une possibilité de calcul par les acteurs publics des profits espérés de monopole, afin de servir de base au niveau de récompense à octroyer aux innovateurs dans un système de prime. Toutefois, en considérant le brevet autrement, c'est-à-dire comme facilitant les coordinations (dispositif institutionnel) entre acteurs économiques, la question se déplace et porte plutôt sur la capacité d'une récompense à produire les mêmes effets. Le brevet peut être considéré en effet comme un signal sur les compétences et permet alors de susciter des collaborations entre acteurs (Cohendet et al., 2006). Il assure alors plusieurs fonctions (i) diffuser les savoirs (ii) permettre des transactions technologiques (iii) permettre des collaborations. Pénin (2005) porte son attention sur ces dimensions et sur la capacité du système de prime à y répondre, au même titre que le brevet. La conclusion de l'auteur est alors mitigée en ce sens que le système de prime n'est pas toujours préférable au brevet, notamment si l'on tient compte des collaborations et des échanges de savoirs que le brevet semble mieux susciter que la prime. Précisément, l'auteur souligne que le système de prime connaît deux faiblesses par rapport au brevet, expliquant ainsi l'échec de la prime à favoriser des collaborations et des échanges : d'une part, quand une collaboration s'organise

¹¹Le *Climate Change in Focus* lancé par EPA, dont l'objectif était la production d'une vidéo sensibilisant aux effets du changement climatique, à destination des étudiants, a récompensé les gagnants du concours (des adolescents) par des abonnements à des revues, des lots et la mise en ligne de la meilleure vidéo sur le site de l'Agence.

autour de brevets, les conflits et désaccords peuvent être réglés grâce aux tribunaux. Le système de prime selon l'auteur ne permettrait pas d'exercer ses droits en cas de désaccord (car il n'y a pas de brevet), et donc ne favoriserait pas des collaborations. D'autre part, dans un système de brevet la crainte d'une contrefaçon portant sur les titres des autres conduit les firmes à s'intéresser à ce que font les concurrents et à collaborer. Dans un système de prime au contraire il n'y a pas de risque de se voir poursuivi pour infraction et ceci ne motive donc pas à regarder ce que font les autres. Ainsi, si Penin (2005) considère les brevets comme des dispositifs ayant des caractéristiques allant au-delà de la simple protection et incitation, il n'accorde pas aux concours les mêmes propriétés, notamment en termes de collaboration et de transferts de technologie. En outre, selon l'auteur, ces deux mécanismes continuent à s'opposer, se substituant l'un à l'autre.

3.2 Les fonctions des concours vis à vis de l'innovation

Le concours revêt, selon nous, une série d'avantages qui n'ont pas été ou pas suffisamment retenus, démontrant qu'il peut répondre à certaines fonctions identiques aux brevets mais en empruntant une voie différente. En outre les possibilités d'utilisation des primes dépassent celle de brevets et des avantages particuliers aux primes peuvent être mis en lumière, permettant d'expliquer la propension du concours à répondre à diverses fonctions vis-à-vis de l'innovation (voir 4.1). A ce stade, il est important de préciser la posture que nous adoptons afin d'analyser les concours comme des outils institutionnels. Tout d'abord, d'un point de vue général, nous rejoignons les approches institutionnelles selon lesquelles les individus agissent et décident dans un environnement institutionnel donné, où les institutions ne se limitent pas à contraindre les comportements des individus mais également contribuent à leurs formations (Hodgson, 2007). Selon cette perspective, les institutions fournissent un cadre cognitif aux individus en fournissant de l'information et des ressources afin que ceux-ci puissent faire face à des problèmes et des environnements complexes. Deuxièmement, notre objet de recherche se rapportant à l'innovation et à l'intervention publique, nous nous appuyons sur une partie de la littérature des Systèmes d'Innovation (SI) (Jonhson, 2001; Lundval, 2007; Bergek et al., 2008), afin d'appréhender les principales fonctions jouées par les concours vis-à-vis de l'innovation¹². L'approche fonctionnelle des SI offre une grille de lecture et d'analyse opérationnelle des fonctions mises en œuvre par les institutions vis à vis de l'innovation. Identifier les concours comme des dispositifs institutionnels n'est qu'une première étape, la visée ultime consiste à appréhender plus précisément de quelle manière ces concours influencent les comportements innovants. Selon cette perspective, l'objectif est de déterminer dans un SI donné, l'ensemble des institutions pouvant affecter les comportements d'innovation, et la manière concrète dont ces institutions agissent. Les SI sont appréhendés de manière dynamique : ils remplissent des fonctions ou activités variées afin de produire des innovations. La fonction est définie comme la contribution d'un composant ou d'un ensemble de composants dédiés au but du SI, i.e. développer, diffuser et utiliser les innovations (Johnson, 2001 p. 3). Le concept de fonction permet ainsi de tracer les contours du SI, à

¹² Depuis les premiers travaux fondateurs sur les systèmes d'innovation nationaux (Freeman, 1987 ; Nelson, 1993), de nombreuses nouvelles approches de ces systèmes sont apparues comme les systèmes régionaux d'innovation, les systèmes sectoriels d'innovation, les systèmes fonctionnels, les systèmes technologiques d'innovation (Lundvall, 2007).

travers l'identification des fonctions actives, de comprendre certains blocages (si une fonction n'est pas assurée), et également d'intégrer une vision dynamique du système : apparition et disparition de certaines fonctions (Edquist et Johnson, 1997). L'approche fonctionnelle met en lumière des pratiques et des procédés concrets dans la production des innovations. L'Etat occupe une place cruciale dans cette grille de lecture, car il est à l'origine d'une partie des institutions qui produisent des activités en vue de soutenir l'innovation. La liste des fonctions des SI a fait l'objet de plusieurs propositions et a évolué au cours du temps sous l'influence à la fois d'apports théoriques et empiriques¹³. La typologie proposée par Johnson (2001) a été reprise et développée dans des travaux récents sur les approches fonctionnelles et technologiques des Systèmes d'Innovation (Hekkert et al., 2007; Bergek et al., 2008). Nous retrouvons la liste détaillée des fonctions des institutions dans l'encadré 1.

Encadré 1 : l'approche fonctionnelle des SI

<p>Fonction 1 : Fournir des incitations aux entreprises afin qu'elles s'engagent dans des activités innovantes.</p> <p>Fonction 2 : Mobiliser des ressources.</p> <p>Fonction 3 : Guider la recherche.</p> <p>Fonction 4 : Reconnaître le potentiel de croissance d'une innovation.</p> <p>Fonction 5 : Faciliter les échanges d'informations et de connaissances.</p> <p>Fonction 6 : Stimuler la création de marchés.</p> <p>Fonction 7 : Réduire l'incertitude sociale</p> <p>Fonction 8 : Surmonter la résistance au changement</p>	Source, Johnson, 2001
---	-----------------------

Selon cette perspective, les brevets et les concours représentent des dispositifs institutionnels qui nourrissent certaines fonctions d'un Système d'Innovation, de manière différente et avec une intensité variable selon les fonctions. Reprenant les critiques de Penin (2005) vis à vis des concours, nous souhaitons mettre en lumière tout particulièrement deux propriétés des concours: (i) les concours tout comme les brevets remplissent efficacement les fonctions « fournir des incitations » et « faciliter la coordination des acteurs », (ii) Les concours exercent des fonctions non remplies par les brevets : « guider la recherche » et « surmonter la résistance au changement ».

3.3 Les fonctions remplies par les concours : une illustration au travers de l'expérience des Agences publiques américaines

(i) Fournir des incitations économiquement efficaces

Brevets et concours fournissent des incitations efficaces aux entreprises et aux individus afin que ces derniers s'engagent dans des activités innovantes. Si dans le cas du concours, on a beaucoup insisté sur la difficulté de déterminer le niveau de récompense optimal, deux remarques peuvent être faites à ce niveau. Premièrement, les équipes engagées dans un concours peuvent accepter un niveau de récompense monétaire qu'elles jugent satisfaisant par

¹³Edquist et Johnson 1997.

rapport à leurs motivations initiales. Le système de prime permet de stimuler l'innovation en favorisant une compétition entre équipes (inscrites dans une course au concours) et conduit bien souvent à faire que les investissements globaux des différentes équipes dépassent la valeur de la prime (Kalil, 2006; Morgan, 2008)¹⁴. En effet, même si la dotation peut paraître très élevée, de l'ordre de quelques millions de dollars pour certains grands concours, elle constitue au final une somme inférieure au coût global de recherche consenti par toutes les équipes dans leur projet respectif¹⁵. Deuxièmement, le caractère incitatif des concours dépasse la simple motivation de la récompense monétaire. En effet, participer à un concours peut être un moyen de se révéler en tant qu'innovateur, de se « médiatiser » et donc signaler sa compétence aux autres. L'intérêt pour le compétiteur de participer est également lié à la publicité et à la réputation qu'il obtiendra s'il gagne (Maurer et Scotchmer, 2004; Kalil, 2006). Par exemple, le FTC Robocall Challenge propose une prime de 50 000 dollars pour un système bloquant les appels téléphoniques illégaux générés par des robots mais aussi souligne que « *the winner will also received opportunities for promotion, exposure, and recognition by FTC* » (OST, 2014). De ce point de vue, la prime induit comme le brevet un effet signal. Par ailleurs, l'incitation à concourir peut être mue par des critères supérieurs au simple gain commela satisfaction d'avoir contribué au bien-être social au travers de concours portant sur l'environnement par exemple. Une étude de Desouza (2012) montre que 60% des concours sont lancés avec des primes monétaires, le reste étant proposé avec des primes non monétaires (distinction, médaille, cadeaux, cérémonies, visibilité et publicité...). L'encadré 2 illustre la variété des motivations des participants à un concours.

Encadré 2 : Le Ansari X Prize et les motivations à participer

Le Ansari X Prize (AXP) a été lancé par l'organisation philanthropique (X PrizeFoundation) en 1996 (Kalil, 2006, Adler, 2011, Brennan et al, 2012). L'objectif du concours était de récompenser une organisation non gouvernementale capable de construire et de lancer dans l'espace, deux fois en deux semaines, le premier engin spatial habitable. La prime offerte s'élevait à 10 millions de dollars. Ce concours est historiquement important car son succès a galvanisé l'intérêt du gouvernement américain pour les concours, conduisant à une utilisation massive de ceux-ci par les Agences Fédérales américaines par la suite (Murray et al., 2012). Selon la fondation ANSARI, l'ensemble des équipes a investi 100 millions de dollars pour gagner le concours. 26 entreprises privées provenant de différents pays sont entrées dans la compétition. Le concours a été gagné en 2005 par une entreprise américaine Scaled Composites, spécialisée dans la conception d'aéronef¹⁶. Les motivations des différentes équipes se sont révélées variées. En effet, si la poursuite de la récompense monétaire a été un objectif unanimement reconnu, la plupart des équipes interrogées ont mentionné l'existence

¹⁴ En utilisant le mécanisme du concours, le sponsor fait peser le risque et l'incertitude sur le chercheur externe (ou l'équipe).

¹⁵ Par exemple, pour le X Prize doté de 10 millions \$ de primes, les chercheurs auraient globalement dépensé 100 millions \$ (Kalil, 2006; Mc Kinsey, 2009).

¹⁶ Les règles du concours permettaient aux entreprises de conserver la PI et les droits commerciaux associés à leurs technologies.

d'autres motivations telles que les opportunités en terme de publicité, de réalisation d'objectifs personnels et/ou organisationnels (Kay, 2011). En outre, 18 sur les 26 candidats n'étaient pas des candidats conventionnels, illustrant les externalités positives que peuvent créer ces formes de concours. En effet, la plupart des équipes ont été créées l'année du lancement du concours et ne se seraient probablement jamais formées dans d'autres circonstances. "*People that would never look at a government contract*" (Diamandis, 2004).

(ii) Coordonner les acteurs et échanger de l'information

Si la coordination des acteurs peut être réalisée par les brevets (Cf. section précédente), elle est également remplie par les concours. Le système de prime peut favoriser la diffusion de connaissances et la stimulation de collaborations tout autant que le système de brevet, mais autrement. Premièrement, le concours peut inciter un groupe de chercheurs universitaires ou d'autres acteurs ayant un intérêt commun à se rapprocher afin de concourir. Deuxièmement, les échanges d'information et la coordination peuvent être induits à la demande du sponsor souhaitant que des équipes (mixtes) se constituent et interagissent. Ainsi, tout comme le brevet, le concours peut être un élément structurant de l'innovation collective (Cohendet et al., 2006). Plusieurs exemples illustrent la manière dont les sponsors incitent à la coopération entre différents acteurs. Le Sun Shot Prize du DOE¹⁷, justifie le recours à la prime plutôt qu'à d'autres formes (subventions) en mettant en avant la diversité des compétiteurs et notamment le recours à des équipes « *The Sun Shot Prize not only rewards for result in cost effective way, it increases the number and the diversity of individuals, organizations, and teams that are addressing the problem* » (OST, 2014). Un autre exemple est celui du Centennial Challenge Program, initié par la NASA. Il s'agit ici de faire travailler des équipes de chercheurs, des étudiants et des inventeurs individuels à des programmes de recherche dans le domaine de l'aérospatial sur des thèmes variés (créer des nouveaux gants pour les astronautes, réduire le bruit, améliorer l'efficacité énergétique des avions...) (Knight et al., 2010)¹⁸. Le Northrop Grumman Lunar Lander (Cf. encadré 3) est aussi emblématique de la constitution d'équipes non conventionnelles.

Enfin, les Agences ont un rôle de coordination au regard des relations entretenues avec le secteur privé (Lakhani et Tong, 2012). Dans un certain nombre de cas en effet, l'Agence fournit la prime ; les partenaires ont un rôle d'aide, d'administration et octroient certains fonds. Par exemple, le concours organisé par la NASA NTL permet à l'Agence d'avoir deux partenaires bien identifiés (Harvard et la plateforme TopCoder) qui détiennent des compétences propres à mener à bien le concours.

Encadré 3 : La fonction d'échange et de collaboration des concours

Le Northrop Grumman Lunar Lander (NGLLC), a pris la forme d'un concours annuel entre 2006 et 2009, sponsorisé à la fois par la NASA et l'entreprise Northrop Grumman pour une prime totale s'élevant à deux millions de dollars (Kay, 2011). Le challenge consistait en la

¹⁷ Initié par le DOE en 2012, le Sun Shot Prize a pour objectif de rendre l'énergie solaire compétitive par rapport aux énergies fossiles (en proposant des solutions de panneaux solaires à installer rapidement, facilement et à moindre coût sur les toits).

¹⁸ La DARPA a lancé le DARPA Grand Challenge en le dotant de 2 millions de dollars de prime pour des véhicules terrestres autonomes (Kalil, 2006; Knight et alii, 2010).

construction de véhicules spatiaux propulsés par des fusées respectant certaines conditions d'efficacité. Douze entreprises américaines ont été candidates et la récompense finale a été attribuée en 2009, et partagée entre deux entreprises : MastenSpace System et Armadillo Aerospace. Une première externalité positive générée par ce concours a été la mise en place de coopérations entre les différentes équipes, et entre les équipes et le public (Pomerantz, 2010). Les organisateurs avaient notamment encouragé la participation de l'entreprise Armadillo Aerospace, anticipant que cette dernière pourrait avoir un effet d'entraînement dans le domaine du développement de logiciels dédiés aux projets spatiaux grâce à son dynamisme et à ses compétences. La plupart des entreprises intéressées étaient des candidats non conventionnels, i.e. des groupes de R&D indépendants, composés chacun d'un petit nombre de personnes. Les échanges entre équipes non conventionnelles se sont révélés fructueux, illustrant un processus de type Schumpeterien - l'entrée de nouveaux entrants bouleversent les entreprises établies en proposant de nouvelles technologies répondant à des niches non exploitées.

(iii) Guider la recherche et surmonter les résistances aux changements : deux traits distinctifs des concours

Si les concours sont capables d'inciter à l'innovation et de stimuler la coordination et les échanges de connaissance, ils remplissent aussi d'autres fonctions non remplies par les brevets, notamment celle de guider la recherche. « *Il s'agit d'influencer la direction dans laquelle les acteurs déploient leurs ressources. L'influence peut être uniquement technologique ou inclure une orientation plus globale...* » (Jonhson, 2001). Cette fonction apparaît clairement dans le rapport *Strategy for American Innovation*. Les concours des Agences publiques sont précisément destinés à des domaines jugés majeurs pour l'avenir notamment les énergies renouvelables, les technologies avancées de véhicules, ou encore la santé et le changement climatique. Il s'agit également de thématiques dans lesquelles les recherches conduites par la sphère privée se révèlent insuffisantes en raison du manque de débouchés commerciaux, (Adler, 2011). "*Grand Challenges can catalyze innovations that foster economic growth and job creation,..., bring new expertise to bear on important problems, strengthen the 'social contract' between science and society, and inspire the next generation of scientists, engineers and entrepreneurs to work on hard and important problems*" (Kalil, 2012). Dans la plupart des cas, l'objectif clairement affiché est d'initier une compétition sur des thématiques nouvelles permettant de détecter des approches inédites portées par de nouveaux talents, appartenant à des disciplines diverses.

Parallèlement, les concours des Agences peuvent également couvrir des ambitions plus larges, comme lutter contre la résistance au changement. En effet, ils offrent la possibilité aux sponsors de déterminer des objectifs plus globaux et sociétaux, pas uniquement technologiques. Ayant pour fondement la motivation des individus ou équipes, ils cherchent à capter leurs idées, leur imagination, leur capacité à faire évoluer les techniques, afin d'insuffler de nouveaux schémas qui feront évoluer et changer la société. « *Grand Challenges are compelling and intrinsically motivating. They should capture the public's imagination...* » (Kalil, 2012). Dans d'autres cas les concours sont pourvus de primes non monétaires, ce que Mergel et al. (2014) qualifient d'*awareness challenges* : l'objectif est de faire évoluer les

comportements, ou de sensibiliser les citoyens à des thèmes majeurs (environnement, éducation). Ainsi, les concours permettent, contrairement aux brevets, d'associer des objectifs technologiques et sociétaux, et de récompenser les gagnants en prenant en compte de manière simultanée ces deux critères (Cf. également l'encadré 4).

Encadré 4 : Le Progressive Automotive Insurance X-Prize (PIAXP)

Lancé en 2006 par la X Prize Foundation, le PIAXP a été également appuyé par le Département Américain de l'Energie. Il s'agit par conséquent d'un concours hybride sponsorisé à la fois par une organisation privée (X Prize Foundation) et par une agence publique. Ce concours offrait une récompense de 10 millions de dollars pour la construction de véhicules économes en fuel. Murray et al. (2012) ont analysé de manière détaillée les caractéristiques et conditions de fonctionnement du concours, mettant notamment en exergue la complexité de la réalisation d'un tel programme. Selon les auteurs, ce concours s'inscrit dans les grands concours d'innovation (*Grands Challenges*) soutenus par les agences fédérales américaines. Dès son lancement, la X Prize Foundation avait clairement exprimé son intention de « révolutionner l'industrie automobile » (selon un organisateur du PIAXP cité par Murray and al., 2012). Pour les promoteurs l'avancée technologique, mesurée par l'efficacité en termes de consommation de fuel, ne représentait qu'un critère parmi d'autres. La volonté de dépasser la simple innovation technologique et d'orienter à la fois les constructeurs et les utilisateurs vers un nouveau modèle d'automobile se retrouve dans les objectifs généraux du concours : « être bénéfique au monde »... « Offrir un terrain de jeu aux constructeurs et utilisateurs »... « Éduquer le public »... « Être produit à un coût raisonnable ». Le dispositif du concours est ici utilisé pour stimuler l'éducation, la participation du public et attirer les constructeurs via des effets de réputation et d'image. « *GIPs cannot be viewed as a simple incentive mechanism through which government and other stimulate innovation where markets have failed. Rather they are viewed as a novel type of organization, where a complex array of incentives are considered and managed in order to assure successful innovation occurs* » (Murray and al., 2012, p.1791). Le véhicule conçu ne doit pas être seulement un concept abstrait mais il doit avoir une réelle utilité pour les usagers.

4. Concours et Brevets : vers une combinaison

L'analyse comparative des brevets et des concours révèlent deux arrangements institutionnels de nature différente. Les brevets en effet répondent à une logique marchande, décentralisée. Ils ont pour avantage de pouvoir être largement appliqués, au niveau international via l'extension du droit de la PI. D'un autre côté, ils font preuve d'une certaine rigidité liée à leur nature juridique. Les concours de leur côté, s'inscrivent dans une logique centralisée, qui peut être captée par les pouvoirs publics et l'Etat. Ils correspondent à une coordination par les règles. La force des concours réside dans leur capacité à mobiliser des acteurs sur une thématique et des conditions données. Cependant la capacité de diffusion des concours et de

règlement des litiges est contrainte par la nature même du dispositif. Dans cette section, nous souhaitons montrer que brevets et concours ne s'opposent pas systématiquement, mais qu'au contraire ils peuvent être combinés afin de saisir les avantages respectifs de chacun de ces mécanismes. Dans un premier temps, nous revenons sur une propriété essentielle du mécanisme des concours : sa souplesse (4.1). Dans un second temps, au travers d'exemples historiques et actuels, nous montrons dans quelle mesure les brevets et les concours peuvent être associés et devenir complémentaires dans certaines situations (4.2).

4.1 Les concours un dispositif souple et adaptable

Alors que le système de brevet est constitué de règles fixes, peu malléables (conditions de dépôts et d'octroi du brevet, durée de la protection,...) pour la grande majorité des innovations, le concours apparaît au contraire plus adaptable et flexible. En effet, chaque sponsor ou groupe de sponsors donné détermine l'objet du concours, mais également les règles qui définissent le fonctionnement de celui-ci comme les conditions de participation, les règles concernant les échanges d'information, les possibilités de coordination, la durée, les critères s'agissant de l'obtention de la récompense.... Ainsi ce mécanisme offre au sponsor l'opportunité de bénéficier d'une multitude de formes possibles, rendant possible l'adéquation entre la spécificité de la question de recherche et les différents critères intrinsèques au concours. De manière générale le lancement d'un concours public - et la construction de son design organisationnel- suit la procédure suivante. Dans un premier temps, les Agences publiques déterminent les opportunités qui peuvent se transformer en challenges. L'identification des opportunités est réalisée soit par un processus interne de l'Agence, soit par des méthodes externes (relations inter agences, lectures de publications, *think tank*...). Un comité peut être en charge de la détection de nouvelles opportunités (au travers d'un vote). Le design ou architecture du concours public est ensuite défini en fonction de la nature des besoins (ciblés ou larges) et de la nature de l'objectif (abstrait, concret, technologique, social, mixte...). La collaboration avec des sponsors privés peut également influencer la forme de l'architecture organisationnelle du concours. Enfin, les conditions de cession des licences s'il y a PI peuvent être variées et sont fixées ex ante pour éviter tout conflit potentiel. L'histoire a montré que les architectures des concours peuvent être conçues quasiment « sur mesure ». Ces architectures présentent une grande variété de combinaisons possibles entre différents critères (Cf. tableau 1). Si, par exemple la diffusion de l'innovation est jugée cruciale par l'organisateur du concours, le versement de la prime pourra être proportionnel aux nombre d'unités de produit innovants vendus ou distribués. Brennan et al. (2012) dans leur énoncé des avantages des primes soulignent ce critère important et donnent l'exemple du concours Netflix¹⁹. Doté d'une prime d'un million de dollars, le concours a délivré des primes intermédiaires annuelles de l'ordre de 50 000 dollars jusqu'à l'étape finale. Les critères retenus dans l'évaluation des différents concours publics illustrent la diversité des approches et des objectifs. Certains concours portent sur des critères de récompense purement techniques, d'autres sont plus complexes en associant ces derniers avec des critères financiers, (par exemple contrainte sur le coût de réalisation de la solution), ou avec des critères

¹⁹Netflix a mis en compétition des programmeurs de « data mining » pour permettre à l'entreprise de proposer un algorithme prédictif de recommandation en ligne de films.

organisationnels de qualité des équipes, du degrés de collaboration des membres entre eux. Rebuild by Design²⁰, lancé par le Department of Housing and Urban Development souligne clairement que l'un des critères d'évaluation porte sur la composition de l'équipe, sur la qualité des travaux antérieurs, et sur la capacité à stimuler des collaborations entre équipes (OST, 2014).

Tableau 1 : Caractéristiques du design d'un concours

Eléments du design	Règles et procédures
Eligibilité des participants	<ul style="list-style-type: none"> - Choix de participants nationaux, locaux ou bien internationaux - Choix de la population (des lycées, des étudiants...) - Des entreprises, des citoyens, des ONG, ...
Règlement et <i>guidelines</i> de l'organisation du concours	<ul style="list-style-type: none"> - Une compétition à un tour ou à plusieurs tours - Une durée du concours variable - Une compétition en cascade (une fois éliminé le candidat ne peut resoumettre) ou en itération (possibilité de re-soumission après avoir eu des <i>feedbacks</i>) - Possibilité de coopérer entre équipes, incitations à l'émergence d'équipes non conventionnelles...
Critères de sélection de la solution	<ul style="list-style-type: none"> - Détermination du comité d'expertise incluant l'Agence, des experts privés, des experts publics - Définition des critères de sélection (temps, coût, faisabilité) - Critère de réussite absolu : la solution répond-t-elle ou pas de manière satisfaisante à la question posée ? - Critère de réussite relatif : le succès est proportionnel à certains facteurs : financiers (coûts, prix), volume, faisabilité, diffusion, commercialisation...
Primes	<ul style="list-style-type: none"> - Monétaires ou non monétaires - Financées par l'Agence uniquement, par plusieurs Agences ou en association avec le secteur privé, le secteur associatif - Versement de la prime à la fin du concours, rémunération intermédiaire, rémunération proportionnelle à un (des) critère(s)
Clauses de propriété intellectuelle	Licence payantes ; licences gratuites ; licences sur une partie de l'invention
Partenariats privés	<ul style="list-style-type: none"> - Type de partenaires : entreprises, une autre Agence, une université, un laboratoire de recherche, une association,... - Implication variable : participation comme experts, intermédiaires, conseillers, fournisseurs d'aide via des supports techniques...

Source : auteurs à partir de Brennan et al. (2012), Lakhani et Tong (2012), Master (2008), Kremer et al. (2009)

4.2 Combinaison concours/brevets : une lecture historique et contemporaine

La malléabilité des concours conduit à la possibilité d'une combinaison efficace, voire d'une complémentarité réussie entre brevets et concours. Quelques travaux théoriques ont déjà

²⁰ Concours lancé en 2013 après l'ouragan Sandy, afin de proposer des solutions de construction de bâtiments adaptées au changement climatique.

proposé des mécanismes mixtes, associant les deux dispositifs, dans des situations caractérisées par des asymétries informationnelles (Gallini et Scotchmer, 2002). Plus récemment Tirole et Weyl (2012) ont développé un modèle combinant une fraction de la rente de monopole permettant d'exploiter l'information privée et une prime ultime pour récompenser l'innovation et réduire les excès produits par les rentes de monopole.

D'un point de vue historique, des travaux éclairent le caractère complémentaire des deux dispositifs. A partir d'une analyse des concours anglais entre 1839 et 1939 dans le domaine de l'agriculture, basés à la fois sur des récompenses ex post monétaires et non monétaires, Brunt et al. (2012) montrent que le système de prime a eu un effet positif sur l'innovation²¹ et le développement technologique, en incitant non seulement les gagnants à déposer des brevets mais aussi les innovateurs « perdants » (non choisis par le sponsor public). Nicholas (2013) aboutit au même type de résultat en analysant les concours au Japon entre 1885 et 1911. Moser et Nicholas (2013) et Moser (2013) soulignent les effets positifs des foires et exhibitions pour stimuler l'innovation. Ils révèlent à partir de données historiques du 19^e siècle, d'une part que les pays sans système de brevet n'ont pas été moins innovants que les autres pays et d'autre part, que les pays avec système de brevet ont vu la majorité de leurs innovations se développer en dehors du mécanisme du brevet. Les études historiques montrent également que les concours n'exigent pas dans la plupart des cas une mise dans le domaine public d'une propriété intellectuelle qui existerait antérieurement au concours, ou qui surviendrait pendant la compétition. Les cas historiques de mise dans le domaine public sont rares à l'instar du brevet Daguerre ou du brevet sur l'égreneuse de coton de Whitney aux Etats Unis (Kremer, 1998).

Ainsi selon Besharov et al. (2012), l'opposition entre prime et brevet n'a pas lieu d'être. Le décideur public doit au contraire réfléchir à des mécanismes permettant d'accroître l'efficacité du système de prime, en s'appuyant sur le dispositif du brevet. Dans cette optique il faut voir le système de prime comme complément au système de brevet, et non pas comme substitut. Comme le suggère Adler (2011) : « *The two need not be mutually exclusive. To the contrary, prizes and patents protection can be complimentary. While patent protection provides a background inducement for all commercially marketable innovations, prize augments the reward for types of innovations that have been identified ex ante as having particular social value* » (p. 15).

Sur la période contemporaine, l'étude de Brennan et al. (2012) portant sur 66 concours américains (privés et publics) souligne une articulation prime – brevet souple et respectant la PI des compétiteurs. Dans la majorité des concours analysés, le sponsor ne demande aucun transfert de PI et le dispositif repose sur des licences non exclusives. L'analyse du Google Lunar X Prize, révèle que les sponsors n'ont jamais eu pour intention de mettre la PI dans le domaine public (Kay, 2010). Au contraire, cette dernière a été au cœur du dispositif via de nombreuses sources et usages (organisées autour d'une hybridation entre des brevets et des licences, mais aussi des échanges de savoirs et des accords à destination du domaine public). « *Prize entrants retained the IP rights for their technologies but were required to negotiate in good faith to provide non exclusive licenses if NASA is eventually interested in that* » (Kay,

²¹ Un doublement des primes monétaires a permis une augmentation de 4% des brevets. La prise en compte des concours non monétaires (médaillles) a contribué à une augmentation de 20 à 21% des dépôts de brevets (Besharov et al., 2012, p 20).

2011, page 370). Et c'est cette condition relative à une PI préservée qui justifie selon Kay (2011) le succès de tels concours. Le DARPA Grand Challenge a choisi de laisser toute la PI aux compétiteurs. En revanche la NASA fait une distinction en fonction de l'objectif du concours. Si le concours a pour but d'encourager un secteur privé dont la NASA peut être cliente dans le futur, la propriété intellectuelle dans sa globalité est laissée aux compétiteurs. Cependant, si le concours est proposé pour le secteur public, la NASA demande l'octroi de licences pour les usages faits par la NASA (Kalil, 2006).

Pour d'autres concours, les sponsors publics sollicitent expressément des licences gratuites (laissant la PI au gagnant) et non pas la mise de cette dernière dans le domaine public. Le Département du Trésor américain (US Department of Treasury) a lancé par exemple en 2012 un concours appelé MyMoneyAppUp doté d'une prime de 25000 dollars. Les conditions relatives à la PI sont clairement précisées dans les règles visibles sur le site dédié au défi, requérant des licences gratuites.

Par conséquent, contrairement aux modèles économiques classiques, il semble bien que concours et brevets peuvent se combiner, à la condition que les règles de gestion de la PI soient bien encadrées et spécifiées à l'avance. La PI peut intervenir à différents moments par rapport au concours. Les concurrents peuvent être déjà en possession d'un brevet ou autre droit de propriété intellectuelle avant la compétition, couvrant une innovation. Le concours peut aussi susciter des recherches et initier de la PI pendant ou après le concours, que ce soit par les gagnants ou les perdants (voir Brunt et al. ou le Google Lunar X Prize). Dans tous les cas, les sponsors initiateurs du concours (privés ou publics) n'exigent pas systématiquement un transfert des innovations dans le domaine public. Ils prévoient au contraire des dispositifs qui ne spolient pas le propriétaire (paiement de licence ou licence gratuite).

CONCLUSION

La résurgence des concours d'innovation au cours de la période récente, et tout particulièrement des concours publics portés par les Agences Fédérales américaines, a remis en lumière le débat autour des deux dispositifs d'incitation à l'innovation : les concours et les brevets. Une grande partie de la littérature économique portant sur la comparaison de ces deux mécanismes tend à se polariser de manière quasi exclusive sur la dimension informationnelle comme conditionnant le choix entre concours et brevets, et considère le plus souvent que ces deux dispositifs sont alternatifs. Cependant la logique de mobilisation des concours par les autorités publiques américaines ne correspond pas aux principales conclusions de ces analyses, car brevets et concours sont deux mécanismes de nature différente, et non substituables. A partir d'une grille de lecture institutionnelle, et en s'appuyant sur l'approche fonctionnelle des systèmes d'innovation, nous avons appréhendé les concours comme des dispositifs institutionnels exerçant certaines fonctions vis à vis de l'innovation. Nous avons montré d'une part que les concours tout comme les brevets peuvent représenter un mécanisme économiquement efficace d'incitation à l'innovation à la fois pour les candidats et pour les sponsors, et constituer des outils propices aux échanges et aux collaborations. D'autre part, les concours remplissent des fonctions spécifiques, comme "guider la recherche", et peuvent selon cette perspective devenir des dispositifs institutionnels contemporains d'incitation et de renforcement des comportements innovants. En outre, les concours ne sont pas systématiquement opposables aux brevets. En effet, l'histoire des sciences et des innovations

depuis le 18^e siècle tend à montrer que concours et brevets ont toujours coexisté mais avec un poids relatif différent selon les périodes. Ces deux mécanismes s'articulent et se révèlent complémentaires sous certaines conditions.

Néanmoins, les concours présentent également certaines limites qui ne doivent pas être négligées (Master, 2008 ; Davis et Davis, 2006). Premièrement en incitant plusieurs individus ou équipes à poursuivre un même objectif, les concours engendrent une duplication des efforts de recherche, pouvant être socialement inefficace. Un second obstacle est constitué par l'évaluation du niveau de la prime. Si la prime est trop faible alors le concours captera un montant de ressources inférieur au montant socialement optimal. Si à l'inverse, elle est trop élevée alors le concours détournera des ressources qui auraient pu être utilisées pour d'autres dispositifs plus efficaces. Troisièmement, la détermination de l'architecture du concours peut se révéler extrêmement complexe et certaines règles peuvent être conduites à évoluer lors du déroulement du concours (Murray, 2012). Enfin, même si des effets positifs des concours sur de grandes innovations technologiques ont pu être observés dans le passé, les concours n'ont pas vocation, de par leur nature, à se substituer à l'ensemble des autres mécanismes incitatifs. Néanmoins, ils peuvent se révéler particulièrement appropriés à certaines situations, ainsi que l'ont perçu les pouvoirs publics américains. Depuis les années 90, ces derniers ont en effet exploité les nombreux avantages que présentent les concours en termes de souplesse, de variété et d'effet d'entraînement. Les concours sont utilisés actuellement afin de stimuler la recherche dans des secteurs jugés fondamentaux pour l'avenir (environnement, énergie, santé, transports...), et sont considérés comme un outil venant s'ajouter à l'arsenal public de soutien à l'innovation (SBIR, ...). Cette analyse fait l'écho à d'autres travaux portant sur le rôle pro actif de l'Etat américain dans les processus d'innovations technologiques qui se développent depuis plusieurs décennies aux Etats-Unis (Bloch et Keller, 2011). Pour les autorités américaines, les concours peuvent présenter certains avantages par rapport aux subventions ou aux contrats publics. D'une part en finançant ex post les innovations ils font peser le risque sur les équipes en compétition. D'autre part, ils sont particulièrement adaptés à des innovations hybrides associant technologie et retombées sociétales.

Les questions de recherche qui se poseront dans l'avenir porteront sur l'efficacité et les retombées réelles des concours organisés actuellement par les Agences Américaines (en terme d'innovations, d'emplois, de croissance...). En outre, les concours se révèlent-ils plus profitables à certains secteurs d'activité, à l'instar des brevets ? Quels sont les secteurs concernés ? Un autre questionnement pour le futur a trait aux conditions de diffusion et réussite de ce dispositif à d'autres pays. Il conviendra tout particulièrement d'étudier la politique européenne en la matière, puisque dans son programme Horizon 2020 la Commission Européenne souhaite mettre en place des concours en soulignant « *new approaches are also foreseen, such as inducement prizes that reward the achievement of specific goals, encouraging a wider range of innovators to become involved.* » (<http://ec.europa.eu/research/>). En parallèle, l'Europe lance actuellement un certain nombre de concours "sociétaux" qui pourraient présager d'un mouvement de plus grande ampleur à l'avenir vers d'autres types de concours.

RÉFÉRENCES

- ABRAMOWICZ, M. (2003), « Perfecting Patent Prizes », *Vanderbilt Law Review*, n°56, pp. 114-236.
- ADLER J. (2011), « Eyes of a climate prize : rewarding energy innovation to achieve climate stabilization », *Harvard Environmental Law Review*, Mars, vol. 35, pp. 1-45.
- ARROW, K. (1962), « Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention », dans *The Rate and Direction of Inventive Activity*, NELSON, R. (ed.), Princeton University Press, Princeton.
- BERGEK, A., JACOBSSON, S., CARLSSON, B., LINDMARK, S., et RICKNE, A. (2008), « Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis », *Research policy*, Vol. 37, n°3, pp. 407-429.
- BESHAROV, D-J. et WILLIAMS, H. (2012), « Innovation inducement prizes: connecting research to policy », *Journal of Policy Analysis and Management*, vol. 31, n°3, pp. 752-776.
- BLOCK, F. et KELLER, M. (2011), *State of innovation : the US government's role in technology development*, Paradigm Publishers.
- BOLDRIN, M. et LEVINE, D. (2013), « The case against patents », *The Journal of Economic Perspectives*, vol 27, n°1, pp. 3-22.
- BRENNAN, T., MACAULEY, M. et WHITEFOOT, K. (2012), « Prizes, patents and technology procurement: a proposed analytical framework », Discussion Paper, Resources for the future www.rff.org, Mai, pp. 11-21.
- BRUNT, L., LERNER, J. et NICHOLAS, T. (2008), « Inducement prizes and innovation », Discussion Paper 6917, CEPR, juillet.
- CHESBROUGH, H. (2006), « Open innovation : a new paradigm for understanding industrial innovation », dans Chesbrough, H. Vanhaverbeke, W. et West, J. *Open innovation, researching a new paradigm*, Oxford University Press.
- COHENDET, P., FARCOT, M. et PENIN, J. (2006) « Entre incitation et coordination: repenser le rôle économique du brevet d'invention dans une économie fondée sur la connaissance », *Management International*, vol 10, pp. 65-84.
- DAVID, P. (1993), « Intellectual property institutions and the panda's thumb: patents, copyrights, and trade secrets in economic theory and history », *Global dimensions of intellectual property rights in science and technology*, vol19, p. 29.
- DAVIS L. et DAVIS J. (2004), « How effective are prizes as incentives to innovation? Evidence from three 20th century contests », Druid Summer Conference 2004 on Industrial Dynamics, Innovation and Development, Juin 14-16, Denmark.
- DE LAAT E. (1997), « Patents and prizes: monopolistic R&D and asymmetric information », *International Journal of Industrial Organization*, vol 15, n°3, pp. 369-390.
- DIAMANDIS, P. (2004), «How can they help advance space exploration ? », US Congress, 108th Congress House Committee on Science, 2nd session, http://commdocs.house.gov/committees/science/hsy94832.000/hsy94832_0.HTM
- DESOUZA, K. (2012), « Challenge.gov: using competitions and awards to spur innovation », Using Technology Series, IBM Center for the Business of Government.
- EDQUIST, C. et JOHNSON, B. (1997), « Institutions and Organizations in Systems of Innovation », dans: Edquist, C. (ed): *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter Publishers. London, pp. 41-63.

- FREEMAN, C. (1987), *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*. London, Pinter.
- FULLERTON, R. et McAfee, P. (1999) « Auctioning Entry into Tournaments », *Journal of Political Economy*, vol107, n°3, pp. 573–605.
- GALLINI N. et SCOTCHMER, S. (2002), « IP : when is it the best incentive system ? », *Innovation Policy and Economy*, vol 2, NBER.
- HEKKERT M., SUURS, R., NEGRO S., KUHLMANN S, et SMITS R., (2007), "Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change", *Technological Forecasting and Social Change*, vol 74, n°4, pp. 413-432.
- HILAIRE-PEREZ L., MAC LEOD , C., et NUVOLARI, A. (2013), « Innovation without patents », *Revue économique*, vol 64, n°1, pp. 5-8.
- HODGSON G., (2007), « Institutions and individuals: interaction and evolution », *Organization studies*, vol28, n°1 ,pp. 95-116.
- JOHNSON, A. (2001), « Functions in innovation system approaches », dans Nelson and Winter Conference, Aalborg, Danish Research Unit for Industrial Dynamics, (DRUID), juin.
- KALIL, T. (2006), « Prizes for technological innovation, The Hamilton Project », *The Brookings Institution*, December.
- KALIL, T. (2012), *Grands Challenges*, Office of Science and Technology Policy Executive Office of the President.
- KAY, L. (2011), « The effect of inducement prizes on innovation : evidence from the Ansari X Prize and the Northrop Grumman Lunar lander Challenge », *R&D Management*, vol 41, n°4, pp 360-377.
- KNIGHT, K., CUNIO, P., KWAN, J., et BHUSHAN, B. (2010), « Prizes for energy innovation: incentive's for today challenges », MIT-IPC Energy innovation Working Paper 10-001, March, Industrial performance Center, MIT.
- KREMER, M. et WILLIAMS, H. (2009), « Incentivizing innovations: adding to the toolkit », Harvard University Brookings Institution Center for Global Development, NBER, Paper, n°7717. National Bureau of Economic Research, Cambridge M.A.
- KREMER, M. (1998), « Patent Buyouts: A Mechanism for Encouraging Innovation », *Quarterly Journal of Economics*, vol113, n°4, pp. 1137–67.
- LE BAS, C . (2007), *Economie et management du brevet*, Economica.
- LEROUX, I., MULLER, P, PLOTTU, B. et WIDEHEM, C. (2014) « Innovation ouverte et évolution des business models dans les pôles de compétitivité : le rôle des intermédiaires dans la création variétale végétale », *Revue d'Economie Industrielle*, n°146, 2^e trimestre, pp 115-151.
- LAKHANI, K., et TONG, R. (2012) "Public –private partnerships for organizing and executing prize-based competitions", WP n°2012-13, Berkman Center for Internet & Society at Harvard University.
- LUNDVALL, B-A. (2007), « National innovation systems – analytical concept and development tools », *Industry and Innovation*, vol14, n°1, pp 95-119.
- MASTER, W. (2008), « Accelerating innovation with prize rewards: a history and typology of prize contexts, with motivation for a new contest design », Purdue University, WP.

- MAURER S. et SCOTCHMER S., (2004), « Procuring Knowledge », dans *Advances in the study of entrepreneurship, Innovation and Economic Growth*, vol 15, Gary D. Libecap, editeur, JAI Press (Elsevier Science).
- MC KINSEY (2009), « And the winner is..., capturing the promise of philanthropic prizes », Mckinsey & Company.
- MERGEL I., STUART I., LOUIS C., et SMITH, J. (2014), The challenges of challenge.gov: adopting private sector business innovations in the Federal Government, 47th Hawaii International Conference on System Science, *IEEE computer society*, pp 2073-2082.
- MORGAN, J. (2008), « Inducing innovation through prizes », *Innovations*, Automne, pp 105-117.
- MOSER, P. (2013), « Patents and innovation: evidence from economic history », *Journal of Economic Perspectives*, vol 27 n°1, pp 23-44.
- MOSER, P. et NICHOLAS, T. (2013) « Prizes, publicity and patents. Non monetary awards as a mechanism to encourage innovation », *Journal of Industrial Economy*, vol 61 n°3, pp 763-788.
- MURRAY, F., STERN, S., CAMPBELL, G. et MACCORMACK, A. (2012), « Grand Innovation Prizes: a theoretical, normative and empirical evaluation », *Research Policy*, n°41, pp. 1779-1792.
- NELSON, R. (1993) (ed.), *National Innovation Systems: a comparative study*, Oxford University Press.
- NESTA (2012), *Challenge prize landscape review*, disponible sur : www.nesta.org.uk
- NICHOLAS, T. (2013), « Are patents creative or destructive? », Working Paper 14-036, November, Harvard Business School.
- NRC (2007), *Innovation inducement prizes at the National Science Foundation*, Washington DC, National Academic Press.
- OST Office of Science and Technology (2014), *Implementation of federal Prize Authority : fiscal year 2013 progress report*, May.
- PENIN, J., (2005), « Patents versus ex post rewards: a new look », *Research Policy*, n°34, pp 641-656.
- POLANYI, M., (1944), "Patent reform", *Review of Economic Studies*, n°11, pp 61-76.
- POMERANTZ, W. (2010), "Lessons from NASA's Centennial Challenges", <http://thelaunchpad.xprize.org/2010/03/lessons-from-nasas-centennial.html>
- SCOTCHMER, S. (2006), *Innovation and incentives*, The MIT Press, Cambridge, Massachussetts.
- SHAVELL, S. et VAN YPERSELE, T. (2001), "Rewards versus intellectual property rights", *Journal of Law and Economics*, vol XLIV, pp 525-547.
- TIROLE J., et WEYL, G. (2012), « Market power screens willingness-to-pay », *The Quarterly Journal of Economics*, vol 127, n°4, pp. 1971-2003.
- WRIGHT, B., (1983), « The economics of invention incentives: patents, prizes and incentives contracts », *American Economic Review*, vol 73, pp 691-707.