

Mesurer et classer les innovations

par Patrice Noailles



Patrice Noailles

Enseignant d'Histoire des Techniques
à l'École Centrale de Paris⁽¹⁾
Directeur de F.C.P.R. (H.R. Investissement)
Ancien Conseiller Technique du Ministre de la Recherche

Peut-on comparer l'invention de la machine à laver avec celle de l'imprimerie ou avec la découverte des antibiotiques ? Une récente étude réalisée par la société Du Pont de Nemours (voir Les Échos en fin d'article) tente de répondre à cette question en classant les innovations par ordre d'importance à partir d'un sondage fait auprès du public. Ce classement intuitif est révélateur de l'état de l'opinion publique face à la technique, mais ne donne pas une réponse scientifique.

Il est, en outre, frappant de constater que face au classement du sondage, aucun économiste ou sociologue ne pouvait opposer un classement rationnel qui puisse servir de référence pour juger de l'état de l'opinion. Or, derrière l'opinion et les interrogations du public, il y a la demande des dirigeants politiques qui doivent orienter la politique de recherche ou la stratégie de développement d'un pays. Cet article montre que l'utilisation de la notion de rente technique⁽²⁾ permet de réaliser un classement économique simple des innovations.

Le problème du classement des innovations est autant une question d'économiste, de sociologue que d'historien. Jusqu'à ce jour, les spécialistes du développement n'apportent que des réponses qualitatives à la question de la comparaison entre les innovations.

(1) Patrice Noailles est co-auteur d'un ouvrage intitulé "De Gaulle & la technologie". Préfacé par Stanley Hoffmann, Éditions Seillans-Lavoisier, Paris, 1994.

(2) Dans un précédent article -paru dans DGE sous le titre : "Comment utiliser la notion de rente technique pour définir un indicateur du progrès technique", p.47, n°149, sept.-oct., 1994- nous avons proposé une utilisation de la notion de rente technique pour définir un indicateur de mesure du progrès technique. Cet article a pour but de proposer un autre type d'application de la rente : le classement des innovations.

Les économistes d'entreprises et plus généralement, les investisseurs industriels, savent évaluer une innovation, ou plus exactement un projet d'investissement. Dans le domaine de la micro-économie, les techniques de calculs fondées sur la notion de T.R.I. (Taux de rendement interne) sont bien établies. Mais l'on sait mal évaluer l'importance globale d'une innovation du domaine de la macro-économie. La démarche fondée sur la notion économique de rente permet de définir un outil de comparaison entre les innovations. Il devient possible de dire si économiquement l'automobile est une innovation plus importante que la télévision ou la machine à laver.

Philosophie de la technique

Il faut bien situer cette méthode de calcul dans son contexte philosophique qui se fonde sur une définition de la technique : tout procédé dont la mise en œuvre conduit à un résultat connu d'avance, permettant de contribuer à la satisfaction directe ou indirecte d'un besoin humain et faisant l'objet d'une utilisation sociale effective. L'histoire de la philosophie de la technique⁽³⁾ est marquée par quelques grandes étapes :

- pendant l'antiquité et jusqu'à la fin du moyen-âge, la philosophie dominante a été une philosophie utilitariste de la technique, une vision anthropologique fondée sur le besoin. Aristote posait quatre questions : Qu'est ce ? De quoi est-ce fait ? Qui le fait ? Pour quoi est-ce fait ?
- la Renaissance apporte un projet prométhéen à la science qui le transmet immédiatement à la technique. En conséquence, la technique est devenue une activité en soi qui n'était plus reliée à l'homme par une relation de dépendance. Dans l'antiquité, la technique avait pour objet d'aider l'homme à satisfaire ses besoins. À partir de la Renaissance, la technique -à l'instar de la science- semble avoir pour objet la domination de la nature. C'est dans cette lignée philosophique que se situent, par exemple, les philosophies marxistes, mais aussi le scientisme. Dans cette démarche, il y a à la fois l'émerveillement et l'ivresse de l'homme devant sa capacité inventive qui le conduisent à l'illusion prométhéenne.

Aujourd'hui, le débat sur la technique reprend ces deux grandes tendances philosophiques et peut être schématisé par les deux grands courants suivants :

- Pour le premier courant, la technique grandit comme un être indépendant de la société à laquelle elle s'impose. Cela

conduit à des conclusions philosophiques et politiques très pessimistes que l'on retrouve dans de nombreux écrits modernes. Ce courant se divise alors en deux écoles : une École Animiste qui accepte que l'âme de la technique domine notre monde ; et une École Matérialiste qui soutient que la "matière" l'emporte sur l'esprit dans notre monde.

- Pour le deuxième courant, la technique est le résultat d'un processus plus rationnel qu'il n'y paraît ; elle nécessite, pour sa mise en œuvre, de puissants moyens financiers et l'aléa de la découverte est rapidement régulé par la rigueur de la réalité économique. La technique utilisée par la société ne l'est pas par hasard. Elle est le fruit d'une décision humaine.

Face aux courants philosophiques d'essence prométhéenne, notre choix de définition de la technique s'inscrit dans le cadre de la technique "maîtrisée". Notre analyse est que la technique ne dirige pas la société mais qu'elle contribue à la satisfaction de besoins humains. Ce faisant, la technique contraint parfois la société à la mise en œuvre de certains moyens (efficacité) et l'oblige à se poser des questions fondamentales comme celle de l'éthique actuellement. Ce choix de définition n'est d'ailleurs pas uniquement le résultat d'une construction et d'une réflexion philosophiques. Il s'est opéré au croisement de plusieurs réflexions : historique, philosophique, économique, sociologique. Il faut souligner l'importance de l'observation des choix technico-économiques et notamment des processus de décisions d'investissement, dans le choix opéré ici.

C'est pourquoi la fonction de la technique sert de fondement à sa définition dans cet article, renouant ainsi avec la tradition anthropologique de l'antiquité⁽⁴⁾, cette "nouvelle" définition de la technique introduit une logique utilitariste qui, étrangement, permet de s'éloigner du matérialisme pur. La technique ne conduit pas la société des hommes, même si par son efficacité elle peut parfois s'imposer à eux comme moyen. En définitive, l'homme garde la maîtrise de son utilisation, comme il avait la maîtrise de l'utilisation de ses premiers outils.

Cette définition de la technique est importante car elle permet de fonder sa valorisation sur son utilité économique et non sur sa potentialité technique : la voiture est une innovation considérable car elle est utilisée par tout le monde. La greffe du cœur, qui reste heureusement d'un usage limité, n'a pas la même valeur économique. La technique est un être économique et il devient possible de lui appliquer des raisonnements classiques tels que celui de la rente économique.

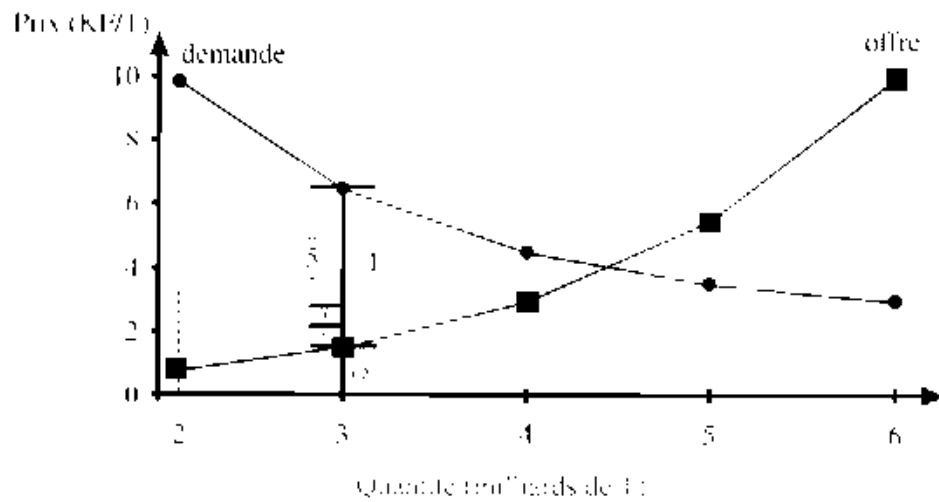
Investissement, T.R.I. et rente

En économie, la rente est l'avantage économique procuré au producteur d'un bien par l'inélasticité d'un facteur de

(3) Voir notamment sur ce sujet : "La philosophie de la technique", Jean-Yves Goffi, P.U.F., 1988.

(4) Lucien Febvre disait déjà : "La technique ne peut pas s'isoler de ses autres activités humaines."

Exemple 2 - Analyse économique de la rente de pétrole



- ① Rente de marche (environ 80% du prix payé par le consommateur), répartie entre le pays producteur, l'entreprise productrice et les pays utilisateurs.
- ② Coût de production, de raffinage et de distribution du pétrole (environ 20% du prix payé par le consommateur) ; dans un marché "parfait", il s'agit du coût marginal correspondant aux nouveaux gisements découverts et aux nouveaux outils de raffinage et de distribution. La rente des pays producteurs ayant un faible coût de production (Qanda) est comprise dans ce prix.
- ③ Rente récupérée par les compagnies pétrolières, sous forme de bénéfices.
- ④ Rente récupérée par les pays producteurs sous forme de taxes.
- ⑤ Rente récupérée par les pays consommateurs sous forme de taxes.

production par rapport à son prix⁶⁵. En d'autres termes, tout producteur qui sait créer une rareté sur le marché dispose d'un avantage compétitif déterminant.⁶⁶

Rappelons que cette notion de rente est proche à la fois de celle de l'avantage compétitif structurel⁶⁷ et de celle des "comptes de surplus" utilisée pour la mise au point des V et VP Plans. Ces comptes permettent en effet d'évaluer la rente technique globalement disponible pour la société et organisaient son partage entre l'entreprise, les salariés et les consommateurs. En micro-économie, cette rente est égale au montant global de la marge nette apportée par le nouveau procédé.

Pour l'entreprise, l'évaluation économique d'un investissement se fait autour de la notion de rentabilité : les diverses techniques de "pay-back", "T.R.I.", "rente actualisée"... sont différentes formes de l'évaluation de la rentabilité, c'est-à-dire de la recherche d'un meilleur résultat à un moindre coût. Dans bien des cas, cela est synonyme de baisse des prix du produit et d'accroissement du bénéfice du producteur.

L'innovation est généralement le fruit d'une longue chaîne d'investissement. Ainsi, le micro-ordinateur de 1994 est le fruit de plus de cinquante années d'investissements dans l'informatique, c'est-à-dire l'électronique, le matériel et le logiciel. Ces investissements ont chacun leur propre rentabilité économique pour les entreprises, en fonction des circonstances. La chaîne de tous ces investissements a une rentabilité globale pour la société : c'est la rente technique du micro-ordinateur.

La mesure économique globale de la rentabilité de l'innovation, c'est-à-dire la rente technique au sens défini ci-dessus, apparaît alors comme la "somme" de toutes les "rentabilités" (positives et négatives) de l'investissement pour toute la société (producteurs et consommateurs).

Cette liaison peut être établie de façon mathématique dans un cas simple et théorique de comparaison de deux investissements. Pour simplifier ce calcul, on supposera que les productions et les coûts de fonctionnement sont constants.

(5) R. Baret, *Économie publique*, tome 2.

(6) Voir l'article : "Comptes sociaux de valeur de rente technique pour définir un indicateur de progrès technique", in DGE, p.47, n° 118, sept-oct., 1996.

(7) Les autres concepts proches de la rente sont : le surplus (comptes de surplus) utilisés pour la préparation de V Plans, le diversement (A. Stacey, *Le nouveau rôle et le chômage*, Éditions Dunod, 1980), l'effet d'abstinence (Boston Consulting Group) et le facteur "mécanique" de la croissance.

Tableau 1 - Comparaison d'investissements.

Investissement A	Investissement B
Coût de l'investissement : I _a	Coût de l'investissement : I _b
Chiffre d'affaires pour chaque année : Y _a	Chiffre d'affaires pour chaque année : Y _b
Frais de fonctionnement par an : F _a	Frais de fonctionnement par an : F _b
Bénéfice annuel : B _a = Y _a - F _a	Bénéfice : B _b = Y _b - F _b
Taux de rentabilité : r _a	Taux de rentabilité : r _b

Le T.R.I. des investissements A ou B est celui qui donne un bénéfice actualisé nul. Dans le cas simplifié ci-dessus, on a les expressions [1] et [2] :

$$B_{a, \text{actuel}} = \sum (Y_a - F_a) / (1 + r_a)^t - I_a = 0$$

$$B_{b, \text{actuel}} = \sum (Y_b - F_b) / (1 + r_b)^t - I_b = 0$$

Or :

$$\sum 1 / (1 + r)^t = (1 + r) / r$$

On en déduit les expressions [3] et [4] :

$$\sum 1 / (1 + r_a)^t = I_a / (Y_a - F_a) = (1 + r_a) / r_a$$

$$\sum 1 / (1 + r_b)^t = I_b / (Y_b - F_b) = (1 + r_b) / r_b$$

La rente annuelle due à l'investissement B par rapport à l'investissement A, sous réserve qu'il n'existe aucune externalité et que tout l'avantage économique de l'investissement B soit concentré dans le bénéfice réalisé par B (idem pour A), est égale à l'expression [5] :

$$\text{Rente (B/A)} = B_b - B_a = (Y_b - F_b) - (Y_a - F_a)$$

Si l'on utilise les valeurs des expressions trouvées dans [3] et [4], on obtient l'expression [6] :

$$\text{Rente (B/A)} = I_b \times r_b / (1 + r_b) - I_a \times r_a / (1 + r_a)$$

Si l'on fait l'hypothèse que les investissements sont de même volume, I = I_a = I_b, et que la seule différence tient à la qualité des investissements, c'est-à-dire à leur niveau technique, on obtient une première relation simplifiée entre la rente et les taux de rentabilité d'expression [7] :

$$\text{Rente (B/A)} = (r_b - r_a) \times I / (1 + r_a) \times (1 + r_b)$$

Si l'on suppose que le cas de référence a un T.R.I. quasi nul, si l'investissement I représente bien tout ce qu'il faut investir pour passer de ce niveau de référence à celui qui est considéré, et si l'on sait calculer le T.R.I. correspondant, on obtient une nouvelle valeur simplifiée de la rente [8] :

$$\text{Rente (B)} = t_0 \times I_0 / (1 - t_0)$$

Remarque : avec t_0 = T.R.I. de l'investissement I₀

Ce dernier résultat présente l'avantage de représenter la valeur intuitive de la rente. Mais comme toutes les simplifications, celle-ci n'est valable que dans les conditions restrictives énoncées ci-dessus et il faudrait se méfier d'une utilisation abusive de cette formule simple.

On peut néanmoins déduire de cette relation simplificatrice une conclusion générale : la rente d'une innovation est fonction de sa rentabilité propre (ce que nous pourrions qualifier de sa qualité technique) et du volume de son utilisation (caractérisé par l'investissement réalisé).

Une société qui connaît l'imprimerie mais qui en interdirait l'usage, comme ce fut le cas dans l'empire ottoman jusqu'au XIX^e siècle, ne pourrait pas bénéficier de la rente liée à cette invention. Ce phénomène explique la distorsion qu'on peut avoir dans l'évaluation de l'importance d'une innovation : certains privilégient le côté spectaculaire et purement technique (comme c'est le cas pour la greffe du cœur) tandis que la méthode de la rente conduit à tenir compte des deux facteurs : rentabilité et utilité sociale.

Tableau 2 : Lavage du linge⁽⁸⁾.

Lavage à la main		Lavage en machine
0	Amortissement	1,49
0,75	Eau - électricité	1,21
100 (20,)	Main d'œuvre	5
100,75 francs	Total	7,7 francs

La rente est donc de 92 francs environ par lavage, soit approximativement 5 000 francs par français⁽⁹⁾.

Tableau 3 : Traitement de la tuberculose⁽¹⁰⁾.

Année	Traitement	Absence	Coût total
1960	50 000	100 000	150 000
1974	25 000	72 000	97 000
1994	10 000	54 000	64 000

La rente apparente en 1994 était de 64 000 francs par maladie évitée, en réalité, la rente est plus proche de 150 000 francs (chiffre 1960) par maladie évitée. Il faudrait en outre prendre en

considération le coût de traitement de la maladie avant l'apparition des antibiotiques et l'on obtiendrait encore un doublement ou un triplement de la rente⁽¹¹⁾.

Mesurer et classer les innovations

Pour qu'une grandeur soit mesurable, il faut pouvoir définir une unité de mesure et que cette grandeur soit "additive". C'est le cas de l'innovation telle qu'elle est mesurée ci-après : l'unité est la rente technique en francs par individu et par an ou en équivalent heure de travail.

L'importance économique d'une innovation se mesure par la rente économique qu'elle procure à la société, mesurée en francs / an / individu.

Cette rente est manifestement additive. La rente due au lave-linge s'additionne et se compare avec celle due au téléviseur. Le total de toutes les rentes donne une bonne indication du niveau technique d'une société.

Le chiffrage des différentes rentes des innovations utilisées dans l'étude réalisée par Du Pont de Nemours doit faire face à des difficultés techniques dont les principales sont énumérées plus loin. En première approximation, on peut retenir les résultats suivants et comparer les deux classements (voir tableau 4) :

Tableau 4 : Comparatif des dix champions de l'innovation.

Du Pont de Nemours		Rente ⁽¹²⁾	
1	Télévision	1	Oncogène
2	Ordinateur	2	Télévision
3	Greffe du cœur	3	Antibiotiques - Pénicilline
4	Antibiotiques	4	Lave-linge
5	Lave-linge	5	Réfrigérateur
6	Pilule contraceptive	6	Carte bancaire
7	Scanner	7	Scanner
8	Pénicilline	8	Greffe du cœur
9	Réfrigérateur	9	Pilule contraceptive
10	Carte bancaire à puce		

(8) Source : étude réalisée par Ph. Bayle, V. Dorizon et G. Tachini (E.C.P., 1995).

(9) Sur la base d'un lavage de 5 kg de linge par français et par semaine.

(10) Source : étude réalisée par V. Blacéat, L. Rohák et F. Schaeffer (E.C.P., 1995).

(11) Pour évaluer la rente globale de la société, il faut additionner l'économie due à la baisse du coût de traitement à celle due à la baisse du nombre de malades.

(12) Les calculs présentés dans cet article ont été réalisés de façon approximative ; ils nécessiteraient un approfondissement afin d'avoir une réelle qualité objective.

Le classement des dix champions de l'innovation vue par les français et sa comparaison avec un classement économique appelle les remarques suivantes :

1. L'automobile est la grande absente de ces innovations du XX^e siècle vues par les français alors qu'elle est aujourd'hui l'innovation majeure de ce siècle. Un rapide calcul, dont une partie est détaillée dans le *tableau 5*, montre que l'automobile est -en raison de son niveau technique et de l'ampleur de son utilisation- une innovation considérable avec laquelle, en France, seul l'ordinateur - plus exactement le micro-ordinateur - peut rivaliser.

2. La présence de la greffe du cœur montre la sensibilité du public aux problèmes de santé et à la prouesse technique alors que d'évidence cette technique reste socialement d'une importance mineure. D'autres prouesses techniques comme la conquête spatiale n'ont pas retenu leur attention.

3. La distinction entre la pénicilline et les antibiotiques ne nous paraît pas justifiée. Il nous semble même que c'est une source de confusion dans le sondage.

Tableau 5 : L'automobile, la grande absente.

Voiture
<ul style="list-style-type: none"> • Parc automobile français : 26 millions de voitures (hors véhicules utilitaires et cars) • Environ 21 000 km parcourus par an et par voiture avec un taux moyen d'occupation de deux personnes et une vitesse moyenne de 50 km/h. • Si l'on cherche à évaluer la rente due au temps gagné par rapport à la marche, on obtient : <ul style="list-style-type: none"> - marche à pieds : 5 km/h, soit 3 500 h pour effectuer 21 000 km ; - voiture : 50 km/h, soit 420 h pour effectuer 21 000 km.
<p>Donc : 3 080 heures par voiture, soit 2 700 heures par français⁽¹³⁾. La rente équivaut à 115 000 francs par français (sur la base d'une heure valorisée à 50 francs). Il faudrait toutefois ajouter le différentiel des coûts de fonctionnement.</p>

Tableau 6 : Le téléviseur.

Téléviseur
<ul style="list-style-type: none"> • Parc français de téléviseur : près de 20 millions de postes, c'est-à-dire la quasi-totalité des foyers français. • Temps moyen passé devant la télévision : 3 heures par jour par français, soit 1 000 heures environ par an.
<p>Une première approximation de la rente peut être évaluée à partir du coût équivalent d'une séance de cinéma. Le prix d'une séance de cinéma de deux heures est d'environ cinquante francs, soit une rente globale de 50 000 francs environ. Il faudrait y ajouter la rente propre du cinéma.</p>

4. À ce jour, il ne nous a pas encore été possible de réaliser une évaluation, même sommaire, de la rente liée à la contraception en raison des problèmes éthiques que cela soulève.

Remarques

Cette utilisation de la notion de rente pour mesurer l'importance d'une innovation a évidemment des modalités d'évaluation et des limites pratiques qu'il faut connaître. À ce stade, il semble nécessaire de citer les points suivants :

• **Prise en compte des externalités** : pour que la mesure de la rente soit réelle, il faudrait pouvoir prendre en compte les externalités, notamment les effets sur l'environnement. C'est ainsi que l'usage intensif des lessives peut avoir un effet négatif sur l'environnement (pollution des lacs et des rivières due aux rejets de dérivés phosphatés dans les eaux usées).

Il faudrait aussi pouvoir intégrer tous les effets économiques de l'innovation. Or, bien souvent, l'évolution des prix masque l'énorme rentabilité des innovations. La crise dans l'informatique illustre bien ce phénomène de déformation à court terme.

• **Classement évolutif** : une innovation peut voir son importance varier dans le temps comme ce fut le cas du chemin de fer. Dans le courant du XIX^e siècle, l'importance relative et absolue du chemin de fer dans le transport des personnes était supérieure à celle d'aujourd'hui. La disparition des voies d'intérêt local depuis les années 1920 illustre bien le recul de cette innovation malgré les efforts faits afin de gagner de nouveaux marchés (T.G.V.).

• **Innovation et rente** : comment comparer ce qui existe aujourd'hui à ce qui n'existait pas avant, comme c'est le cas pour l'ordinateur ou la télévision. Il existe plusieurs réponses à ce problème :

- La méthode la plus immédiate est de considérer que la valeur originelle de l'innovation est celle qu'ont accepté de payer les premiers consommateurs, pendant les premières années de vie de l'innovation : dans les années 1950 pour la télévision, voire pendant les années 1940. Après avoir fixé ce point de départ, il ne reste plus qu'à calculer l'avantage dû au progrès. Il faut remarquer que cette méthode est souvent valable car les ruptures technologiques s'accompagnent généralement d'une période pendant laquelle l'ancien procédé n'est pas meilleur que le nouveau. Ce fut vrai du transistor face à la lampe électronique, de la voiture à moteur face à la voiture à cheval, etc. Il existe donc une période de comparaison.
- Une autre méthode consiste à évaluer le coût actuel d'une réalisation du travail du nouveau produit. Dans le cas des

(13) Si l'on suppose 60 millions d'habitants.

(14) T.R.I. économique pour la société englobant toutes les externalités.

ordinateurs, ceux-ci ont été développés pour remplacer l'homme dans des calculs trop fastidieux (tables de tir aux États Unis et décryptage en Grande Bretagne). Il est donc parfaitement normal d'estimer le temps de travail qui serait nécessaire afin de réaliser le travail de l'ordinateur. Cet exercice a une apparence théorique mais permet de bien calculer la puissance réellement mise à la disposition de l'utilisateur.

- Une troisième méthode consiste à évaluer le coût des premières réalisations élémentaires et de constater l'évolution. Dans ce domaine, les ressources des statisticiens de l'indice des prix pourraient compléter la panoplie.

Perspectives

La possibilité de classement scientifique des innovations par ordre d'importance ouvre des perspectives nouvelles à l'histoire de la technique, mais aussi à l'établissement de stratégies de développement. Pour l'histoire des techniques, il devient possible d'ordonner les innovations par importance et de suivre l'évolution de cette dernière dans le temps. Il est ainsi envisageable de mesurer la portée de chaque changement ou amélioration dans les méthodes de production et les utilisations.

De plus, cette méthode constitue un outil nouveau d'évaluation des politiques de développement passées et futures. Il devient en effet possible de tracer, au moins théoriquement, des chemins d'optimisation de la rente technique mise à la disposition de la société. Il faut toutefois prendre garde aux utilisations prospectives qui nécessitent des hypothèses et des projections sur l'utilité économique de l'innovation. C'est la justesse de ces hypothèses qui justifie l'investissement et non pas la méthode et le résultat du calcul effectué à partir de ces hypothèses. Pour le

SOURCE : Les Échos Industrie, mercredi 1^{er} février 1995

les Echos INDUSTRIE

19950201 • Développement des nouvelles technologies de la Poste de demain

Télévision, ordinateur, greffe du cœur : les trois inventions du siècle

Les inventions du siècle sont-elles celles qui ont révolutionné la vie humaine ? C'est la question que se pose le Professeur de l'Université de la Sorbonne, Jean-Louis Lacroix, dans son ouvrage "Les inventions du siècle". Il y définit les inventions du siècle comme celles qui ont permis de passer d'un état de civilisation à un autre, d'un état de civilisation à un autre. Il y définit les inventions du siècle comme celles qui ont permis de passer d'un état de civilisation à un autre, d'un état de civilisation à un autre.

INVENTION	ANNÉE	INVENTEUR
Le feu	20000 ans av. J.-C.	Homme préhistorique
Le papier	105 av. J.-C.	Cai Lun
Le papier imprimé	1450	Johannes Gutenberg
Le papier à machine	1799	Henry De la Motte
Le papier à machine	1801	Richard M. Hoe
Le papier à machine	1811	Samuel Calvert
Le papier à machine	1812	Samuel Calvert
Le papier à machine	1817	Samuel Calvert
Le papier à machine	1818	Samuel Calvert
Le papier à machine	1819	Samuel Calvert
Le papier à machine	1820	Samuel Calvert
Le papier à machine	1821	Samuel Calvert
Le papier à machine	1822	Samuel Calvert
Le papier à machine	1823	Samuel Calvert
Le papier à machine	1824	Samuel Calvert
Le papier à machine	1825	Samuel Calvert
Le papier à machine	1826	Samuel Calvert
Le papier à machine	1827	Samuel Calvert
Le papier à machine	1828	Samuel Calvert
Le papier à machine	1829	Samuel Calvert
Le papier à machine	1830	Samuel Calvert
Le papier à machine	1831	Samuel Calvert
Le papier à machine	1832	Samuel Calvert
Le papier à machine	1833	Samuel Calvert
Le papier à machine	1834	Samuel Calvert
Le papier à machine	1835	Samuel Calvert
Le papier à machine	1836	Samuel Calvert
Le papier à machine	1837	Samuel Calvert
Le papier à machine	1838	Samuel Calvert
Le papier à machine	1839	Samuel Calvert
Le papier à machine	1840	Samuel Calvert
Le papier à machine	1841	Samuel Calvert
Le papier à machine	1842	Samuel Calvert
Le papier à machine	1843	Samuel Calvert
Le papier à machine	1844	Samuel Calvert
Le papier à machine	1845	Samuel Calvert
Le papier à machine	1846	Samuel Calvert
Le papier à machine	1847	Samuel Calvert
Le papier à machine	1848	Samuel Calvert
Le papier à machine	1849	Samuel Calvert
Le papier à machine	1850	Samuel Calvert

passé, en revanche, il est possible de constater à posteriori que le chemin choisi a permis ou non la maximisation de la richesse.

La notion de rente est ainsi l'intermédiaire entre les notions macro-économiques de surplus, de déversement... et les notions micro-économiques de rentabilité de l'investissement. En toute première approximation il apparaît que la rente créée par un investissement innovateur est donnée par sa rentabilité économique globale" : $R = I \times t$. Elle est directement fonction de sa qualité technique (c.-à-d. la rentabilité) et de l'importance de son utilisation.

Bibliographie

- Boorstin, *Les découvreurs*, Seghers, Paris, 1986.
- Bouchet, *L'investissement intellectuel*, Journal Officiel, 1989.
- Brooke, *La stratégie de l'entreprise multinationale*, Éditions Sirey, 1975.
- Dauras, *Histoire générale des techniques (1 à 5)*, P.U.F., 1962 à 1978.
- Foster, *L'innovation, avantage à l'atoutman*, InterÉditions, Paris, 1986.
- Fourastié, *Le grand espoir du XX^e siècle*, Éditions Gallimard, 1947.
- Gille, *Histoire des techniques*, La Pléiade, 1978.
- Godet, *Prospective et planification stratégique*, Éditions Économica, Paris, 1985.
- Guillot, *Guide expérimental du développeur*, Éditions Syros, 1988.
- Hooquet, *Le sel et la fortune de Venise*, Université de Lille III, 1982.
- Hounshell et Smith, *Science and corporate strategy*, Cambridge University Press, 1988.
- Mahrouf, *Abrégé de la croissance française*, Éditions du Seuil, 1973.
- Morin, *L'excellence technologique*, Publi-Union, 1985.
- Real, *La pace et le chômage*, Éditions du Seuil, 1990.
- Rosenberg et Birdzell, *Comment l'Occident s'est enrichi*, Éditions Fayard, 1989.
- Sauvy, *La machine et le chômage*, Dunod, 1980.
- Schultz, *Il n'est de richesse que d'homme*, Buzel, 1985.
- Teitelman, *Profits of Science*, New York Basic Books, 1994.
- Treille, *Pour définir une stratégie industrielle*, Ministère de l'Industrie, 1975.