Émergence simultanée d'une représentation systémique de la machine et de la société des agents économiques à l'orée du XVIII^e siècle.

The Simultaneous Emergence of a Systemic Representation of Machine and a Society of Economic Agents at the Beginning of the 18th Century

Yannick Fonteneau

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/ephaistos/1368>

DOI : 10.4000/ephaistos.1368

ISSN : 2552-0741

Éditeur

IHMC - Institut d'histoire moderne et contemporaine (UMR 8066)

Édition imprimée

Date de publication : 1 juin 2013

Pagination : 105-110

ISSN : 2262-7340

Référence électronique

Yannick Fonteneau, « Émergence simultanée d'une représentation systémique de la machine et de la société des agents économiques à l'orée du XVIII^e siècle. », *e-Phaïstos* [En ligne], II-1 | 2013, mis en ligne le 08 novembre 2019, consulté le 18 juin 2020. URL : <http://journals.openedition.org/ephaistos/1368> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/ephaistos.1368>

Émergence simultanée d'une représentation systémique de la machine et de la société des agents économiques à l'orée du XVIII^e siècle

Yannick Fonteneau
CHSE (UMR STL 8163)
Université Lille 1

La France du crépuscule du Grand Siècle est au cœur d'un espace mental en voie de réorganisation, au cœur de la crise de la conscience européenne¹. L'Académie, fondée en 1666, se munit enfin en 1699, après un tiers de siècle de rodage où pouvoir et science se domestiquèrent et se configurèrent l'une l'autre², d'un règlement, contrat définissant leurs droits et obligations mutuels, et conférant à l'institution le monopole de la faculté de juger³. L'ambition de l'Académie, telle qu'elle s'exprime chez un Fontenelle ou un Parent dans des accents très cartésiens, est de réduire les phénomènes observables à des procédures mentales mathématiques, signant l'identité des représentations théoriques et de la réalité elle-même⁴. L'Académie veut faire œuvre utile, en donnant les moyens effectifs d'une maîtrise de l'homme sur la réalité, à son profit.

C'est ainsi que la raison, ou du moins une nouvelle rationalité, vint aux machines, portée par l'idéal de réduction de toute la matérialité productive à l'empire du calcul abstrait. Le calcul des machines, cependant, est vain tant que son résultat ne désigne et ne signe pas une réalité effective. Pour obtenir des résultats vraisemblables, il ne suffit pas d'appliquer la théorie du levier, de faire jouer une statique. Il faut examiner des machines en mouvement. Et pour ce faire, il faut que la science mécanique soit prête, puisse donner les outils mathématiques et les concepts physiques

permettant de penser cette dynamique. Les premières velléités d'une telle pensée vont se trouver chez Antoine Parent (1666-1716), à propos de la machine hydraulique, plus exactement du moulin à eau vertical frappé par en-dessous. Parent donne à voir un moulin dont le modèle paradigmatique n'est plus celui de l'équilibre des forces, du duel, de la destruction mutuelle de celles-ci : il envisage la machine comme une entité rétroagissant sur elle-même, où les effets ne sont pas directement proportionnels aux causes, en somme comme un système.

Cette représentation systémique de la machine n'est pas le seul fait notable. Il faut en effet remarquer qu'à la même période, un des premiers libéraux français, Boisguilbert, en vient à concevoir ce qu'on appelle pas encore la société des agents économiques, comme un système, une entité rétroagissant sur elle-même, où les forces se contredisent, jouent les unes sur les autres, et pourvue d'un point et d'un seul où la somme totale des intérêts individuels est la plus grande qu'il se puisse. La même représentation est en jeu, et les mêmes concepts adjacents, telle que l'optimisation, sont à l'œuvre.

Ce parallèle est l'argument de ce papier. Pour l'illustrer, il nous faut tout d'abord remettre les choses en contexte. Nous verrons dans une première partie comment cette nouvelle représentation de la machine s'agence au cœur

d'une problématique de calcul des machines productives aboutissant sur des antécédents du concept de travail mécanique. Nous verrons ainsi que la procédure de calcul du rapport avantages/coûts est au cœur de l'histoire de ce concept. Nous exposerons ensuite la pensée de Parent plus en détail. Nous pourrions ensuite montrer les homologies qu'il existe entre cette pensée, et celle de son contemporain Boisguilbert.

Le travail mécanique, indicateur de la production

Cette nouvelle représentation de la machine, sur laquelle nous reviendrons, a partie liée avec l'histoire du concept de travail mécanique dont les premières formes apparaissent à la charnière des XVII^e et XVIII^e siècles. Il nous faut donc poser ici quelques pierres pour la compréhension de cette histoire. Près de 130 ans s'écouleront entre cette période et l'entrée officielle du concept dans la mécanique théorique par Coriolis et Poncelet notamment. Guillaume Amontons (1666-1705), Antoine Parent (1666-1716), Henri Pitot (1695-1771), Bernard Forest de Bélidor (1697-1761), Desaguliers (1683-1744), Daniel Bernoulli (1700-1782), Charles-Augustin Coulomb (1736-1806), Lazare Carnot (1753-1823), sont quelques-uns des noms qui participèrent de son histoire francophone⁵.

Le travail mécanique naît dans le monde de la production. On ne saurait le réduire à la pauvreté d'une expression formelle, un poids multiplié par une hauteur dans le cas le plus simple, au risque de tomber dans la confusion en le lisant dans une multitude d'intermédiaires de calculs et dans bien des contextes depuis l'Antiquité grecque. En effet, l'invariant que constitue la multiplication du poids par la vitesse, ou par la hauteur, est bien connu pour ce qui concerne les poulies et autres machines simples depuis au moins cette époque. D'où l'adage bien connu à l'époque moderne que l'on gagne en vitesse ce que l'on perd en poids, et

réciroquement⁶. Ainsi, avec une poulie double, il est possible de soulever un poids double avec la même force, mais en dévidant deux fois plus de corde, ce qui prendra deux fois plus de temps. Or, l'établissement des dépendances fonctionnelles d'une quantité physique ne suffit pas à en faire un concept fondamental de la mécanique : il faut lui donner corps, c'est-à-dire un sens physique, et le rattacher à un réseau de concepts⁷. Ce qui intéresse l'historien des sciences est de savoir comment un invariant connu des praticiens et de ceux théorisant leur pratique comme certains ingénieurs, est devenu le concept de travail mécanique.

En l'occurrence, c'est au contact des machines, des hommes, des animaux, mais en tant que forces productives, que ce qui n'était auparavant que « quantité de mouvement » ou « force à deux dimensions » (chez Descartes)⁸ ou plus simplement « force », vint se teinter de la poussière graisseuse et de la sueur de la production, et devint « travail ». Autrement dit, la raison d'être du concept de travail mécanique tient à ce qu'il est une mesure du travail des machines au sens large, c'est-à-dire de toute entité pouvant être réduite au modèle machinique (donc mécanique et productif). Ce qui inclut les animaux. Ce qui inclut l'homme. C'est par ce biais qu'il est créé. C'est par ce biais qu'il obtient sa légitimité.

La force du travail mécanique tient particulièrement à ce qu'il représente à la fois le mécanique, l'économique, et l'organique. Il est une réponse à une problématique tricéphale, une problématique de substitution des agents producteurs entre eux, qui porte en elle cette triple exigence⁹.

Corollairement, si l'on cherche une définition discriminante permettant de dire ce qui est du travail et ce qui n'en est pas¹⁰, on peut déterminer trois axes sur lesquels le concept est articulé. Schématiquement, ses occurrences sont toujours des quantifications premièrement qui sont une traduction dans l'ordre de la mécanique d'une notion économique, servant de base à une

optimisation, plus rarement à une maximisation ; deuxièmement qui sont aussi une traduction de l'organique ; et troisièmement dans laquelle apparaisse l'actualisation, la transformation d'une potentialité (le travail est l'agent comptable de la transformation de la force)¹¹.

De ce fait, le travail mécanique devient l'outil privilégié de la décision, puisqu'il permet d'un seul coup d'œil d'avoir une représentation fidèle de la production, en ce qu'il quantifie le travail, donné ou produit, organique ou mécanique, suivant les cas, tout en permettant la comparaison universelle des forces et des produits des agents producteurs.

Le travail mécanique, ou les avatars d'une procédure de calcul avantage/coût

Une fois ces aspects généraux introduits, il faut ajouter un élément, ou plutôt mettre en lumière un motif dont les différents avatars du travail mécanique dérivent tous : celui de la procédure de calcul du rapport avantage/coût. C'est-à-dire, dit très simplement, que ces différentes occurrences s'inscrivent toutes dans cette question : comment faire plus avec moins ? Ce n'est qu'en son sein que la représentation systémique dont nous parlions en introduction prend sens.

Procédure avantage/coût. L'idée semble très simple, évidente même dans un état d'esprit d'ingénieur. Faire plus avec moins. Mais concrètement, comment peut-on juger de l'avantage et de la dépense d'un homme ? Ou d'un moulin à vent ? Ou d'un moulin à feu ? Ou d'un moulin à eau ?

Pour atteindre à une effectivité, à une prise de décision rationnelle, il faut pouvoir mesurer cet avantage, mesurer ce coût. La réponse est bien sûr de choisir comme mesure de l'avantage le travail réalisé par l'agent producteur, c'est-à-dire l'ouvrage en sortie ; et comme mesure du coût, le travail produit en entrée. Et ainsi mettre en rapport la sortie avec l'entrée. Ce qui nécessite préalablement de savoir quelle quantification du travail on se

donne, ce qui fut l'objet du point précédent.

De la sorte, il y a deux mouvements liés dans la succession de ces avatars du rapport avantage/coût, où « coût » est à entendre dans un sens large et pas forcément ou uniquement monétaire :

- d'une part, faire de l'avantage et du coût des mesures commensurables, par une traduction dans l'ordre de la mécanique de notions de l'économique et de l'organique ;
- d'autre part, différencier mécaniquement l'avantage et le coût en les reliant terme à terme à l'entrée et à la sortie.

Ceci n'a rien d'évident. Ainsi, dans le cas du premier avatar de travail mécanique, que l'on trouve chez Guillaume Amontons¹², l'auteur ne différencie pas entrée et sortie. Le coût pour lui, est donné par le coût monétaire de l'entretien des forces productives. Il cherche de la sorte à maximiser le travail réalisé (la « puissance continue ») en minimisant le coût monétaire. En somme, il met en rapport du mécanique et du monétaire. De la sorte sa pensée est empreinte de maximisation, et non d'optimisation, on va y revenir par la suite. Antoine Parent, lui, met bien en rapport une sortie sur une entrée, et parvient dans un mémoire de 1714, bien moins connu que son mémoire de 1704 sur les moulins à eaux, à établir finalement une notion de rendement¹³. Ainsi, la recherche du plus haut degré de perfection des machines devient par le biais de sa définition de l'effet, l'image exacte du plus grand profit du propriétaire. Mécanique et profit ne sont que les deux faces d'une même procédure. Bélidor, faisant s'entrechoquer les démarches d'Amontons et de Parent, parvient à un concept de travail plus puissant encore : le travail, dans ces pages, se transmet à tous les rouages de la machine. Le travail coule entre les lanternes, les cordes et les engrenages. Il devient le liant intégral de la machine, et le critère unique de jugement à l'aune duquel on va juger de la machine, en la rendant commensurable avec l'homme¹⁴. Daniel Bernoulli en 1738 et surtout 1753, parviendra un cran au-

dessus, en traduisant le fait physiologique de la fatigue dans l'empire du calcul laborieux, en traduisant cette fatigue en termes quantifiables et proportionnels au travail¹⁵. Coulomb, à la fin du siècle, effectuera ses travaux dans le même esprit que D. Bernoulli¹⁶.

Bref, dans chaque cas, il s'agit de faire advenir le plus avec le moins. La nouveauté tient moins à cette procédure en soi, déjà disponible dans les milieux d'ingénieurs¹⁷, qu'à sa réduction à un indicateur mécanique quantifiable et unique.

Or à l'aube du XVIII^e siècle, cette procédure vient rencontrer une nouvelle représentation de la machine hydraulique : le système.

La représentation systémique de la machine hydraulique chez Antoine Parent

C'est en 1704 qu'Antoine Parent publie son mémoire intitulé « Sur la plus grande perfection possible des machines » (*HMARS*, 1704, M, pp. 323-338)¹⁸. Le sujet : comment tirer le plus d'effet possible d'une roue hydraulique. Si le sujet est classique, la manière de l'aborder est inédite. En effet, jusqu'à Parent, comment procédait-on ? L'auteur le dit lui-même, pour le condamner : toute la science des machinistes ne consistait qu'à chercher le poids d'équilibre de la machine, c'est-à-dire le poids qui contrebalance la force du courant de l'eau sur les pales en provoquant l'immobilité de la machine. À partir de là, les machinistes diminuaient la charge d'une faible quantité, et le déséquilibre conduisait naturellement au mouvement, et croyaient-ils, au maximum de l'effet. Ainsi, maximum de l'effet se conjugue avec maximum du poids levé. Inepties pour Parent ! Il le souligne : une machine en mouvement ne peut pas se réduire à une machine à l'équilibre. Les forces en jeu sont différentes. Pour la simple raison que la pale fuit devant le courant : celui-ci ne peut donc frapper celle-là avec toute sa vitesse, mais uniquement avec une vitesse relative. Évidence ? Non. Il est le premier à mettre en avant une telle

idée. Plus de 30 ans après, Bélidor, le grand ingénieur, regardera encore ce résultat comme tout à fait remarquable¹⁹.

Ainsi, si l'effet (défini par Parent) est égal au poids soulevé par la vitesse de ce poids, soit $P.V$, et que l'on diminue le poids à lever, l'effet est donc plus petit ; mais dans le même temps, la vitesse doit être plus grande puisque l'effort à développer doit être moins grand, donc l'effet doit être plus grand. Autrement dit, P et V sont deux variables interdépendantes, et Parent montre que leurs variations mutuelles ne sont pas simplement inversement proportionnelles. Résoudre les équations générées par cette manière de voir la machine nécessite l'introduction du calcul différentiel leibnizien, que Parent maîtrise parfaitement, ce qui n'est pas si courant à l'époque.

Conséquence, vrai paradoxe pour un esprit baigné de statique : plus la pale va vite, moins elle sera frappée par l'eau donc moins elle ira vite... Plus exactement, l'eau ne peut pas la frapper au-delà d'une certaine vitesse sans que la poussée soit alors moindre. En deça, la pale est accélérée. Il existe donc une vitesse de stabilisation, comme l'évidence du quotidien le montre. La question est alors de savoir quel est le rapport des vitesses de la pale et du fluide permettant le plus grand effet. Donc si on augmente la vitesse du fluide, on n'est pas du tout sûr d'augmenter l'effet. Il peut même diminuer.

Cet effet de la machine, appelé effet général par Parent, est un antécédent du concept de travail mécanique, il en possède les caractéristiques que nous avons mentionné plus haut. Il est l'agent comptable à la fois du profit et de l'effet mécanique engendrés par les machines, en prenant sens au cœur d'une rupture épistémologique consistant à considérer la force-pour-mouvoir.

La vision parentienne de la machine est en outre innovante en ce qu'elle donne à voir un système. Qu'entendons-nous par « système » ? À notre sens, un système est une somme de processus interagissant : ils se contredisent, s'annulent, s'influencent, se soutiennent. En tant que tel, les

effets ne sont pas simplement proportionnels aux causes. Les effets peuvent même rétroagir sur les causes. En ce sens, la machine hydraulique de Parent est bien un système. Le processus dans sa réalisation, met en jeu l'ensemble de la structure matérielle de la roue, de la source de mouvement, et des poids à élever, pour venir se loger dans les interactions entre ces éléments. De sorte que le mouvement de la machine crée un effet retour sur la force mouvante elle-même. Le bon sens ne suffit pas à en prévoir le résultat, même en termes de relations d'ordre : augmenter ou diminuer, respectivement, l'effort (ou la vitesse) du fluide ne concoure pas forcément à augmenter ou diminuer, respectivement, l'effet. Même dans un cas apparemment aussi simple où n'intervient qu'une seule source de mouvement sur un dispositif dont toutes les parties sont univoquement liées entre elles, l'effet ne sera pas proportionnel à la cause, comme le dit explicitement Parent. C'est une entité qualitativement différente des machines simples ou en équilibre.

Relier la sortie à l'entrée demande des procédures de calculs inédites et des raffinements qui dépassent le schéma simple cause-effet. Parent ne voit plus la machine à l'équilibre, il la voit comme un processus agissant dans le temps et dans l'espace, et agissant aussi sur elle-même. L'état stationnaire qui survient nécessite l'application du nouveau calcul différentiel, et le dépassement d'une appréhension en termes de destruction de forces, appréhension à laquelle La Hire, par exemple, s'arrête. De manière remarquable et tout à fait originale, bien que se débattant toujours dans l'absolu de l'équilibre et de la physique des chocs, il parvient à voir la machine comme personne d'autre avant lui. C'est bien un « aigle », selon l'expression de Sauveur²⁰, auquel nous avons affaire ici.

Parent donne à voir une monstruosité : une machine dont le réglage ne peut se faire par fixation séparée des paramètres. Parent oblige à penser la machine dans son ensemble, comme un système complexe dont chaque organe influe sur tous les

autres. La connaissance des lois naturelles d'un tel système permet l'optimisation du produit.

Voilà la nouvelle armature, le système, dans laquelle vient tourner la vieille procédure du calcul du rapport avantage/coût que nous avons explicitée précédemment.

Il faut bien se rendre compte que l'idée d'optimum, issue de la pensée de Parent, est directement liée à cette représentation de la machine comme système de processus contradictoires interagissant. C'est parce que les processus se contredisent qu'il existe un point, et un seul, où la somme de tous les avantages (effets) sera maximale vis-à-vis de toutes les autres sommes d'avantages. Le maximum de la somme des avantages n'est pas réductible à la somme des maximums des avantages, exactement comme le maximum de la somme des intérêts particuliers (intérêt général) est irréductible à la somme des maximums des intérêts particuliers pris séparément. La fonction maximum-somme pour ainsi dire, n'est pas commutative.

C'est précisément en ce point, dans cette idée de système, dans cette non commutativité maximum-somme, dans l'irréductibilité de l'optimum au maximum, que viennent communier le système des intérêts particuliers de la société et le système de la machine en fonctionnement. Dès lors, ce point de correspondance rend commensurable la société et la machine. Non pas la machine déterministe, proportionnelle, simplement prévisible, mais dynamique, soumise à toutes les perturbations. De ce système, Bélidor s'apercevra bien vite de la trop grande dépendance aux effets matériels. La théorie est impuissante à la réduire entièrement. Le réel s'insinue, perturbe là où on ne l'attend pas, réduisant le théoricien à ne pouvoir faire que des cartes et à réintégrer finalement le praticien que Parent avait si ardemment souhaité soumettre à l'empire du calcul totalisant.

Le lecteur voit certainement où l'on veut arriver. Ce système qui interagit avec lui-même, cette somme de processus contradictoires, cette somme

d'avantages, d'intérêts particuliers que l'on cherche à harmoniser et régit par des lois naturelles que l'on peut connaître, ce système que l'on peut régler, amener à l'optimum, à l'harmonie, à l'intérêt général, qu'est-ce donc si ce n'est la représentation libérale de la société des agents économiques ? C'est bien cela que l'on voit apparaître chez Boisguilbert, et avant chez Nicole et Domat de manière moins évidente il est vrai, puis ensuite chez un grand nombre d'auteurs jusqu'à Smith. C'est de cette vision de système de processus d'où est directement tirée la notion d'harmonie spontanée, et qui fonde en partie l'économie comme domaine séparé susceptible d'une analyse en termes scientifiques²¹. Dans les deux cas, c'est l'émergence d'une représentation systémique qui entre en scène.

La représentation systémique de la société des agents économiques chez Boisguilbert

Cette nouvelle armature présente des homologies structurelles fortes avec les redéfinitions de l'art de gouverner qui naissent au début du XVIII^e siècle, et qu'on appelle communément libéralisme. Par ailleurs, la démarche des mécaniciens a aussi partie liée avec le jansénisme.

Qu'y-a-t-il jusque-là comme art de gouverner ? Des doctrines qui portent le nom générique de mercantilisme. Ces doctrines peuvent être très différentes entre elles mais on peut en résumer la structure ainsi. Le mercantilisme, pour le dire vite, s'énonce en termes de puissance, au sein de l'espace concurrentiel européen²². Deux circuits sont en jeu, l'intérieur, et l'extérieur. Il s'agit de se faire respecter à l'extérieur, et pour ce faire d'augmenter la richesse à l'intérieur. Sur le circuit extérieur, on va tendre à exporter le plus possible de marchandises à forte valeur et à importer le moins possible, pour attirer à soi le numéraire, et ainsi (pense-t-on alors) appauvrir le pays concurrent. Le mercantilisme pense en effet le commerce extérieur comme un jeu à somme nulle. Le numéraire doit

servir à la guerre, puisqu'il est le « nerf de la guerre » comme le disent tous les commentateurs de l'époque. À l'intérieur, la pensée mercantiliste pense qu'il faut assurer la circulation des marchandises et de la monnaie. L'argent thésaurisé ne sert à rien en soi, il ne permet pas de produire quoique ce soit.

Le numéraire n'est qu'un moyen. Sa présence sur le territoire permet de le rendre disponible pour les levées nécessaires à la guerre. L'or n'est donc pas recherché pour lui-même. Il n'est que le signe de la puissance. En outre, les mercantilistes savent bien que la source ultime de la richesse, c'est l'homme. Plus les hommes sont nombreux, plus nombreuses seront les productions. Dès lors, plus le royaume sera riche, et plus nombreuses seront les exportations. Il faut tendre à créer le plus de valeur possible sur le territoire national. La richesse du prince provient de celle de ses sujets.

La puissance peut alors s'énoncer comme suit : il faut maintenir l'État vis-à-vis de l'extérieur, et augmenter l'État à l'intérieur. En effet, ça n'est qu'en organisant l'intérieur (par une forme de dirigisme « à la Colbert », au moins temporaire) que l'on pourra orienter les choses dans le sens d'une augmentation de la richesse. Deux technologies sont en jeu pour atteindre ces buts, un appareil diplomatique-militaire d'une part, et une bonne police d'autre part. Police au sens d'organisation de la cité, qui inclue l'organisation de la production.

Ainsi la procédure de calcul du rapport avantage/coût, appliquée aux moyens de production, s'inscrit pleinement dans une logique mercantiliste, en ce qu'elle est le moyen par lequel advient la maximisation. On la trouve appliquée dans bien des domaines.

Amontons est encore dans une logique purement mercantiliste, quand il cherche à créer un moulin à feu qui produise plus, en réduisant les coûts d'entretien. Son but est de réduire le prix nominal des marchandises.

Cette exigence de maximisation propre au mercantilisme, mise en œuvre par Colbert notamment, va rencontrer au début du XVIII^e siècle une nouvelle manière de concevoir la société. Celle d'une somme de processus interagissant les uns avec les autres, autrement dit d'un système.

Cette vision est issue en partie d'une question janséniste propre à des auteurs tels que Domat et Nicole, qui a trait à la sommation des intérêts individuels égoïstes. Qu'on appelle amour propre à l'époque. Autrement dit, comment la société peut-elle encore tenir ensemble, si chacun ne cherche que son intérêt particulier, cette peste universelle selon Nicole ? Comment éviter que la guerre de tous contre tous amène à la destruction de la société ?

Nicole énonce alors que dans l'état corrompu où il se trouve, prisonnier de ses passions, l'homme a tout de même suffisamment de raison pour se rendre compte qu'il ne pourra pas obtenir ce qu'il obtient par la seule force. Il s'astreint alors à des convenances sociales, la politesse, le commerce, etc., pour parvenir à satisfaire ses désirs. L'amour-propre éclairé, c'est en somme un amour-propre raisonnable, en tout cas qui utilise la raison pour parvenir à ses fins : *« ce n'est pas la raison qui se sert des passions, mais les passions qui se servent de la raison pour arriver à leur fin »*²³. Ainsi le désir de dominer est maté par le désir de posséder, et c'est ainsi que la paix civile règne. Le vice a le même résultat que la vertu²⁴.

Cependant, l'amour-propre éclairé ne suffit pas seul à assurer la cohésion sociale. Il faut un contexte, des conditions dans lesquelles elles puissent s'exprimer : c'est l'ordre politique qui est le fondement de tout. Les sociétés, en effet, sont créées par la force. La force implique la domination par un souverain énonçant un code légal dont la violation entraîne le châtement. La crainte entraîne l'obéissance. C'est cette crainte qui oblige l'amour-propre à ruser pour obtenir ses désirs. S'il était laissé à lui-même, la société serait détruite²⁵.

Pierre Le Pesant de Boisguilbert (1646-1714) se

ressaisit de cette question dans ses œuvres de 1695-1707, pour lui donner une autre réponse²⁶. Si les jansénistes avaient déjà posé une morale de connaissance qui doit conduire à la connaissance des lois naturelles par lesquelles advient la justice dans la société, Boisguilbert va plus loin. En effet, entre Boisguilbert et ses contemporains occupés de questions économiques, observateurs critiques de la fin du règne de Louis XIV, la divergence

« oppose aux théoriciens d'un ordre social harmonique, pour qui toute réflexion politique ou économique ne doit que concourir au rétablissement de lois providentielles, les tenants d'une vision désenchantée du monde, qui considèrent qu'entre les phénomènes observables des corrélations sont possibles et qu'il faut les étudier, non pour les purifier, mais pour en percer la logique et s'y conformer.²⁷ »

L'originalité, et même la solitude, de Boisguilbert à l'époque, ne proviendrait donc pas tant des questions qu'il aborde que de sa perspective épistémologique. Pour Boisguilbert en effet, l'amour-propre, l'égoïsme en somme, et l'attitude maximisatrice des agents économiques, conduisent automatiquement à l'harmonie du système. Le bien-être est assuré par le seul jeu de la réalité économique avec elle-même. À cela trois conditions, qui nous importent peu ici²⁸. Boisguilbert montre que ces conditions sont détruites par les rentiers qui, en somme, ne connaissent pas les conséquences de leurs actes, parce qu'ils sont trop éloignés de la réalité du jeu des échanges²⁹.

Il faut donc qu'un groupe de gens compétents en questions économiques prennent les décisions auxquelles même les rentiers devront se soumettre.

De la sorte, l'intérêt global doit pouvoir parvenir à un maximum, ou plutôt un optimum, si les lois naturelles du jeu économique sont connues et respectées. Pour obtenir cette optimisation de

l'intérêt global et réguler les abus, l'État et ses lois ne peuvent qu'être un moyen temporaire. Boisguilbert doute que le gouvernement ait la capacité de maîtriser un circuit économique aussi vaste et complexe que le circuit français, sans en même temps le dérégler. C'est à la Nature seule, dit-il, d'y mettre bon ordre. L'État doit donc « laisser faire la nature », et se limiter aux tâches judiciaires.

Ainsi, l'idée d'optimum et celle de système courent chez Parent et chez Boisguilbert à la même époque. Dans les deux cas il s'agit d'optimiser des systèmes naturels vis-à-vis du profit qu'ils produisent. Il ne s'agit pas seulement d'homologies dans la structure des problèmes, mais également dans le but que se proposent les deux auteurs, puisqu'il s'agit toujours d'obtenir de générer une richesse optimale.

Conclusion : pas de transfert de concept, mais un fonds culturel commun

S'il nous faut conclure, il nous faut nous prononcer sur la question de déterminer ce qui, dans cette histoire, est la cause de quoi. Transfert d'une représentation mécanique dans une pensée économique non encore autonome ? Ou inversement ? Posée ainsi, cette question n'a en réalité pas beaucoup de sens. Nous n'assistons pas ici à un transfert de concepts, rendu d'autant plus difficile que le champ économique, chacun en conviendra, ne se pense pas comme une discipline à part entière à cette époque.

Plutôt que cette dualité, une interprétation plus simple est possible, en remarquant que ces mondes baignent dans le même fonds culturel, notamment celui des ingénieurs et de la rationalité de l'entrepreneur. En effet, le point frappant du parallélisme entre système socio-économique tel que le décrit Boisguilbert, et système mécanique de Parent, c'est que dans chaque cas, on utilise d'une part un calcul de coûts/avantages, dont, d'autre part, les numérateurs sont homogénéisés par un seul indicateur : l'intérêt pour Boisguilbert, l'effet

pour Parent et ses successeurs³⁰.

Or ce calcul avantage/coûts existe en fait déjà chez les ingénieurs militaires au début du XVII^e siècle. L'art de l'ingénieur militaire rencontre le projet gouvernemental mercantiliste dans sa course à la croissance, faisant ainsi des fortifications une affaire d'État³¹. Dans ce contexte, le souverain doit constamment perfectionner les artifices militaires, ce qui nécessite, l'argent étant rare, de déterminer si l'excès de dépense (coût) va être récompensé par un avantage supérieur, par rapport aux artifices précédents ou à d'autres. C'est alors tout le problème de la comparaison des avantages qui se pose, et y répondre, c'est œuvrer à équivaloir le coût (la dépense) et l'avantage. Ce qui se traduit concrètement par des questions telles que : « combien de mousquets valent un canon ? » par exemple. Concomitamment, les ingénieurs militaires se rendent compte qu'on ne peut pas maximiser simultanément tous les avantages d'une fortification, ce qu'ils verbalisent par l'expression d'« universelle contrariété ». Il y a donc rétroaction des avantages entre eux, et bien souvent on paye un surplus d'avantage par une perte partielle ou totale d'un autre aspect avantageux de la fortification. Dans ce schéma cependant, les avantages ne sont que difficilement commensurables les uns aux autres. Mais on perçoit bien le même motif que celui évoqué précédemment : une représentation systémique d'une réalité particulière. Or Parent a exercé dans sa jeunesse comme... ingénieur militaire. Il en connaît toute la littérature et les auteurs classiques de son époque³². Ces procédures mentales en sont d'autant plus disponibles pour lui.

Les mêmes éléments structurent donc l'art des fortifications dès le début du XVII^e siècle, la pensée mécanique illustrée par Parent dès 1704, et la société des agents économiques à la même époque chez Boisguilbert : volonté de maximisation de la puissance, procédure de calcul du rapport avantages/coûts, tentative de quantification et de commensurabilité des uns aux autres, et représentation systémique.

La notion de système de processus interagissant entre eux et menant à l'optimum résulte du même modèle, l'utilisation du calcul avantage/coût, homogénéisé à un unique indicateur et dirigé dans le sens de sa plus grande valeur possible. La première forme de technologie que Parent crée, et le comportement des agents économiques de Boisguilbert, ne répondent donc pas à une sorte d'influence de la mécanique sur l'économie, ou de l'économie sur la mécanique, d'autant que les termes de cette éventuelle confrontation sont en fait en construction. Plutôt qu'une filiation de l'une à l'autre et un douteux transfert de concept, c'est une forme de cousinage auquel on invite.

Encore un mot. À notre sens, il ne faut pas non plus comprendre que ce sont les ingénieurs qui ont influencé et la notion de système chez Parent, et celle de Boisguilbert puis des lignées de libéraux. Il s'agit de dire que soumis aux mêmes exigences, qui ont trait à l'art de gouverner, Parent et Boisguilbert mettent en œuvre les mêmes solutions. Ceci semble paradoxal puisque Boisguilbert, précisément, propose autre chose que l'art de gouverner de son temps. Il est un opposant à Louis XIV et à son mercantilisme. Mais si les moyens et la conceptualisation qu'il propose sont différents, c'est le même but qui s'exprime dans ce premier avatar de libéralisme : la richesse nationale. L'optimum de l'intérêt général n'est en somme que le nouveau cadre devant permettre ce but, qui s'énonçait plutôt en termes de puissance de l'État dans la pensée mercantiliste, mais une puissance qui impliquait précisément la richesse du royaume.

Parent, dont on peut penser, surtout en tant qu'ancien ingénieur, qu'il est baigné de mercantilisme et de « raison d'État », cherche à rendre le bien public le plus haut qu'il soit. Il se place ce faisant dans une pensée typiquement mercantiliste.

On suggère alors que ce qui est en jeu fondamentalement n'est pas exactement une influence des pratiques d'ingénieur : les solutions construites par Parent, Boisguilbert, et les

ingénieurs militaires, ne sont que les avatars d'un calcul avantage/coût corrélatif d'un art de gouverner axant toute son action sur la maximisation d'une puissance en situation de ressources limitées. Le calcul avantage/coût ne se suffit pas à lui-même : il n'existe pas comme un universel s'exprimant hors du temps et des situations particulières. Il s'insère dans des situations historiques précises qui le font émerger comme solution à des mises en problème identiques. Mais contrairement aux pratiques d'ingénieur du XVI^e et XVII^e siècle, Parent, Boisguilbert et leurs successeurs amènent à penser les systèmes en fonction d'un seul indicateur, effet ou intérêt³³.

¹ HAZARD Paul, *La crise de la conscience européenne*, 1680-1715, Paris, Boivin, 1934.

² Sur le jeu de double légitimation, cf. LICOPPE Christian, *La formation de la pratique scientifique: le discours de l'expérience en France et en Angleterre, 1630-1820*, Paris, éd. la découverte, 1996.

³ C'est du moins le propos de Roger Hahn, dans : HAHN Roger, *L'anatomie d'une institution scientifique: l'Académie des sciences de Paris, 1666-1803*, Bruxelles & Paris, éd. des archives contemporaines, Yverdon (Suisse), Gordon and Breach Science Publ., Amsterdam, OPA, 1993. Cf. aussi sur le règlement de 1699 : DEMEULENAERE-DOUYERE Christiane, BRIAN Éric (éd.), *Règlement, usages et science dans la France de l'absolutisme...*, Londres, Paris, New-York, éd. éd. Tec & doc, 2002.

⁴ FONTENEAU Yannick, *Développements précoces du concept de travail mécanique (fin 17^e s. – début 18^e s.): quantification, optimisation et profit de l'effet des agents producteurs*, Thèse de doctorat, Université Lyon 1, 2011, pp. 468 et suivantes.

⁵ Sur l'histoire du travail mécanique jusqu'à Daniel Bernoulli, on peut consulter : FONTENEAU, 2011, *op. cit.* (Amontons pp. 146-201 ; Parent pp. 202-254 ; Pitot pp. 261-281 ; Bélidor pp. 282-330 ; Desaguliers pp. 331-360), ainsi que FONTENEAU, Yannick, « Les antécédents du concept de travail mécanique chez Amontons, Parent et Daniel Bernoulli : de la qualité à la quantité (1699-1738) », *Dix-Huitième Siècle*, n°41, 2009, pp. 343-368 ; Sur Daniel Bernoulli spécifiquement : FONTENEAU Yannick, VIARD Jérôme, « Travail, force vive et fatigue dans l'œuvre de

Daniel Bernoulli : vers l'optimisation du fait biologique (1738-1753) », *Physis* (à paraître). Sur Coulomb, cf. le chapitre consacré dans VATIN François, *Le travail, économie et physique (1780-1830)*, Paris, P.U.F., 1993 ; sur Lazare Carnot cf. GILLISPIE Charles C., YOUSCHKEVITH Adolf P., *Lazare Carnot savant et sa contribution à la théorie de l'infini mathématique*, Paris, Vrin, 1979. Sur le XIX^e siècle, outre l'ouvrage de François Vatin cité, on pourra se reporter au court article synthétique de CHATZIS Konstantinos, « Économies, machines et mécanique rationnelle : la naissance du concept de travail chez les ingénieurs-savants français, entre 1819 et 1829 », *Annales Ponts et chaussées, nouvelle série*, n°82, 1997, pp. 10-20 ; on consultera aussi GRATTAN-GUINNESS Ivor, « Works for the workers : advances in engineering mechanics and instruction in France, 1800-1830 », *Annals of science*, n°41, 1984, pp. 1-33. Sur l'ensemble de la période : CARDWELL Donald S.L., « Some factors in the early development of the concepts of power, work and energy », *The British Journal for the History of Science*, vol. 3, n°11, 1967, pp. 209-224, et pour un point de vue axé sur la machine, l'incontournable : SERIS Jean Pierre, *Machine et communication : du théâtre des machines à la mécanique industrielle*, Paris, Vrin, 1987.

⁶ Par exemple chez Salomon de Caus : CAUS Salomon de, *Les raisons des forces mouvantes avec diverses machines tant utiles que plaisantes aus quelles sont adjoins plusieurs desseins de grottes et fontaines*, Francfort, Jean Norton, 1615, p. 6 v°. Salomon de Caus est salué par Dugas comme le père du concept (DUGAS René, *Histoire de la mécanique*, Paris, Dunod, 1950). Nous montrons en quoi cette interprétation est erronée, et dérive d'une épistémologie à tendance rétrospective aujourd'hui surannée dans FONTENEAU, 2011, *op. cit.*, pp. 52-56.

⁷ On renvoie à CANGUILHEM Georges, *Études d'histoire et de philosophie des sciences*, Paris, Vrin, 1994 (1968), p. 22.

⁸ Cf. DESCARTES René, *Explication des engins par l'ayde desquels on peut avec une petite force lever un fardeau fort pesant*, in ADAM C., TANNERY P. (éd.), *Oeuvres de Descartes - Correspondance*, vol. I, Paris, Vrin, 198, pp. 435-449.

⁹ De bons exemples de cette problématique de substitution figurent dans GALON *Recueils de machines approuvées par l'Académie royale des sciences*, Paris, chez Gabriel Martin, 7 tomes, 1735-1777. La substitution se donne en effet à voir sous ces trois dimensions :

- mécanique, car la possibilité d'une substitution de forces mouvantes entre elles présuppose naturellement que les effets donnés par les forces substituantes et substituées soient commensurables entre eux. Cette dimension pose donc le problème de la définition de l'effet mécanique à choisir pour obtenir une équivalence des effets. L'effet est donc ce qui doit

rester quand on substitue une force par une autre, par n'importe quelle autre. Elle unit les sources par leurs effets. Il y a donc dans le simple énoncé de la substitution un programme de recherche sur la définition de l'effet ;

- économique, car une problématique de substitution est en soi un problème économique lié à une démarche d'ingénieur, cherchant soit à économiser le prix du travail (salaires ou entretien) des forces animés (hommes, chevaux, bœufs), soit à permettre la réalisation d'un produit par des forces animées au lieu d'inanimés (eau, vent) afin de pallier l'absence de ces éléments en un lieu où la production est nécessaire ou bien de rendre la production uniforme et/ou permanente ;
- organique, enfin, car l'un des deux termes de la substitution met toujours en scène une force animée et donc la représentation organique de la production de la force : le processus de création de force ou de travail par l'organisme a un coût dont l'agent comptable est la peine ou la fatigue. La dimension mécanique, qui tend justement à trouver un lieu commun entre l'effet mécanique et le travail animal, n'efface pas entièrement cette dimension-ci. En ce sens, le fait que Coriolis en 1829 mentionne comme un avantage certain que sa conception du travail mécanique rappelle l'idée d'un effort physique exercé contre une résistance, ou que Coulomb en 1781 cherche à optimiser le rapport travail/fatigue en rendant les deux commensurables, ou encore que Daniel Bernoulli décrète pour la validité de son modèle théorique que la fatigue soit directement proportionnelle, et donc commensurable, au travail réalisé, n'est en ce sens nullement un hasard. La représentation organique de la production de force se diffuse par contact avec les autres forces mouvantes appliquées aux machines, dans cette problématique de substitution.

Cette triple dimension que pose le problème de la substitution trouve sa correspondance dans ce qui doit servir à la résoudre, le travail mécanique. Ce concept (ou ses antécédents) se doit d'allier une pertinence mécanique, économique, et charrie avec lui la représentation organique de production de la force.

¹⁰ On notera évidemment que le choix d'une définition, aussi justifiée soit-elle, possède toujours un côté arbitraire. Elle est néanmoins essentielle pour qui veut déterminer et justifier ce qui est dans le « chemin » qui amènera au début du XIX^e siècle au concept de travail mécanique moderne. Ainsi une telle définition permet de comprendre en quoi, par exemple, Descartes n'invente pas le concept de travail mécanique, contrairement à une vulgate

tenace héritée de Duhem dont on mesure aujourd'hui l'insuffisance. Jean-Pierre Sérès, pourtant, a démontré dès 1987 l'insuffisance d'une pareille opinion à propos de Descartes (SERIS, 1987, *op. cit.*, pp. 211-219). Si cette épistémologie rétrospective n'a aujourd'hui bien évidemment plus cours, certains de ses résultats n'ont cependant pas été, ou pas suffisamment, remis en cause par leurs successeurs.

¹¹ Ce n'est pas le lieu ici de s'étendre sur cette définition. Disons simplement qu'elle a été choisie en référence à la définition de Coriolis notamment, qu'on tient souvent comme l'inventeur du concept, bien que Navier et Poncelet soient au moins aussi importants. Sur ces personnages, on renvoie à VATIN, 1993, *op. cit.*

¹² AMONTONS Guillaume, « Moyen de substituer commodément l'action du feu à la force des hommes et des chevaux pour mouvoir les machines », *Histoire et Mémoires de l'Académie Royale des Sciences (HMARS)*, 1699, M, pp. 112-126. Analysé dans FONTENEAU, 2011, *op. cit.* : 146-195.

¹³ PARENT Antoine, « Sur la plus grande perfection possible des machines », *HMARS*, 1704, M, 323-338. Il faut en effet noter que dans son mémoire de 1704 que nous examinons dans la suite de l'article, Parent distingue dans sa machine l'effet naturel et l'effet général. L'effet général est clairement un concept de travail. L'effet naturel en revanche n'est pas ce qui advient à l'entrée de la machine, mais une potentialité fictive du fluide qui vient frapper la machine : il s'agit de la multiplication du poids qui équilibrerait la machine et de la vitesse du fluide, comme si le poids était emporté sur un radeau avec toute la vitesse de l'eau. Nous disons que cette potentialité est fictive, en ce que l'effet général ne peut jamais être égal à l'effet naturel, même dans des conditions idéales et sans frottements. En effet, Parent n'examine pas les frottements dans ce mémoire. L'effet général du fluide n'est que le maximum d'effet atteignable dans le cadre des contraintes structurelles de la machine. On notera par ailleurs que cette idée d'effet naturel dépend d'une conceptualisation mécanique en termes de chocs, dont l'outil de calcul privilégié est la quantité de mouvement. En 1714, dans un autre mémoire faisant suite à celui de 1704, et traitant des machines hydrauliques mues par la force des animaux, Parent parviendra cette fois-ci, et laborieusement, à ce que l'effet naturel soit une potentialité réelle, permettant ainsi de fonder une mesure de rendement (cf. FONTENEAU, 2011, *op. cit.*, 226).

¹⁴ FONTENEAU, 2011, *op. cit.*, pp. 298 et suivantes.

¹⁵ FONTENEAU Y., et VIARD J., *Travail, fatigue et force vive dans l'œuvre de Daniel Bernoulli : vers l'optimisation du fait biologique (1738-1753)*, Physis (à paraître).

¹⁶ Sur Coulomb, cf. GRALL Bernard, *Économie de forces et production d'utilités- L'émergence du calcul économique chez les ingénieurs des Ponts et Chaussées (1831-1891)*, manuscrit révisé

et commenté par François Vatin, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2003, pp. 61 et suivantes.

¹⁷ « Ingénieur » est ici utilisé dans un sens générique, et toutes les précautions d'usage doivent être prises puisqu'à l'époque, seuls les ingénieurs militaires sont un corps d'ingénieurs clairement identifiable. Cf. l'ouvrage classique : VERIN Hélène, *La gloire des ingénieurs : l'intelligence technique du XVI^e au XVIII^e siècle*, Paris, éd. Albin Michel, 1993

¹⁸ Sur le calcul de la roue de Parent, voir aussi l'article de Bernard Delaunay dans ce même numéro. Cf. aussi SERIS, 1987, *op. cit.*, pp. 285-298. On se reportera également à BELHOSTE Bruno & BELHOSTE Jean-François, « La théorie des machines et les roues Hydrauliques », *Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences*, n° 29, 1990, pp 1-17. Plus largement sur les roues hydrauliques : REYNOLDS Terry S., *Stronger than a hundred men: a history of the vertical wheel*, Baltimore, Johns Hopkins university press, 1983. Sur le concept de travail chez Parent : FONTENEAU, 2011, *op. cit.*, pp. 202-253.

¹⁹ BELIDOR Bernard Forest de, *Architecture hydraulique, ou, l'art de conduire, d'élever et de menager les eaux pour les differens besoin de la vie*, 4 vols, Paris, Charles Antoine Jombert, 1737-1753: I, 1, 248, art. 592 :

« Cette découverte mérite d'être regardée comme une des plus importantes que l'on ait fait depuis le renouvellement des sciences & des beaux arts ; quand tous les travaux de M. Parent n'auroient aboutis [sic] qu'à ce seul objet, il devrait suffire pour le rendre recommandable parmi ceux qui sont touchés du bien public, d'autant mieux qu'elle est le fruit d'un grand nombre de connoissances acquises, & d'une nature à ne rien tenir du hazard : j'avouerai ingénument que la première fois que je la vis dans les mémoires de l'Académie royale des sciences de l'année 1704, j'en fus si frappé que je la regardai comme ce que j'avois appris jusques-là de plus intéressant en mécanique [...] »

²⁰ Rapporté par : FONTENELLE Bernard le Bovier de, « Éloge de M. Parent », *HMARS*, 1716 : H, 89.

²¹ On renvoie à l'article de Jean-Claude PERROT, « La main invisible et le Dieu caché », dans : PERROT Jean-Claude, *Une histoire intellectuelle de l'économie politique (XVII^e-XVIII^e siècle)*, Paris, 1992, pp. 333-354.

²² Pour une approche philosophique du mercantilisme, cf. FOUCAULT Michel, *Sécurité, territoire, population. Cours au collège de France. 1977-1978*, Paris, Gallimard, Seuil, 2004, pp. 233-370.

²³ Nicole cité par FACCARELLO Gilbert, *Aux origines de*

l'économie politique libérale, Pierre de Boisguilbert, Paris, Anthropos, 1986, p. 96. C'est l'ordre de ces termes qui fait l'originalité de Nicole. Auparavant, chez Descartes par exemple (dans le *Traité des passions*), la raison peut utiliser les passions :

« Au reste, l'âme peut avoir ses plaisirs à part. Mais pour ceux qui lui sont communs avec le corps, ils dépendent entièrement des passions : en sorte que les hommes qu'elles peuvent le plus émouvoir sont capables de goûter le plus de douceur en cette vie. Il est vrai qu'ils y peuvent aussi trouver le plus d'amertume lorsqu'ils ne les savent pas bien employer et que la fortune leur est contraire. Mais la sagesse est principalement utile en ce point, qu'elle enseigne à s'en rendre tellement maître et à les ménager avec tant d'adresse, que les maux qu'elles causent sont fort supportables, et même qu'on tire de la joie de tous. »

(DESCARTES René, *Oeuvres de Descartes*, vol. XI : le Monde ; Description du corps humain ; Passions de l'âme ; Anatomica ; Varia, éd. par ADAM C., TANNERY P., Paris, Vrin, 1986, art. 212)

²⁴ Nicole cité par : FACCARELLO, 1986, *op.cit.*, p. 97 (Un texte repris par quantité d'auteurs, de Boisguilbert à Smith.) :

« On retrouve par exemple presque partout en allant à la campagne, des gens qui sont prêts à servir ceux qui passent, et qui ont des logis tout préparés à les recevoir. On en dispose come on veut. [...] Qu'y aurait-il de plus admirable que ces personnes s'ils étaient animés de la charité ? C'est la cupidité qui les fait agir [...] Quelle charité d'aller quérir des remèdes aux Indes, de s'abaisser aux plus vils ministères, et de rendre aux autres les services les plus bas et les plus pénibles ? La cupidité fait tout cela sans s'en plaindre. »

Comme le précise Faccarello, c'est avec Machiavel qu'un acte commence à être jugé par rapport à ses effets : des passions on est passé aux intérêts, mais ceci n'est valable que pour la sphère publique. C'est à partir du milieu du XVII^e siècle que cette idée commence à passer dans le domaine des intérêts privés. Apparaît alors l'idée que des actions très différentes entre elles (qu'elles relèvent des passions ou de la raison) puissent être socialement utiles et manipulables.

²⁵ FACCARELLO, 1986, *op.cit.*, pp. 99-102.

²⁶ Rappelons ses œuvres les plus connues, publiées ou écrites à partir de cette date : BOISGUILBERT, Pierre Le Pesant de, *Le détail de la France*, 1695, et *Le Factum de la France*, 1707,

réédités dans : BOISGUILBERT Pierre Le Pesant de, *Pierre de Boisguilbert ou la naissance de l'économie politique*, vol.2 : œuvres manuscrites et imprimées, Paris, INED, 1966. Sur Boisguilbert, cf. HECHT Jacqueline (éd.), *Boisguilbert parmi nous*, Paris, INED, 1989, et FACCARELLO, 1986, *op. cit.*

²⁷ PELLISSIER François, « L'économie politique des années difficiles : France 1685-1715 », Thèse de doctorat, Paris I, 1984, p. 476

²⁸ À savoir : qu'un système de prix de proportion soit réalisé, ainsi que la condition tacite des échanges, et une concurrence équilibrée. (FACCARELLO, 1986, *op. cit.*, p. 14). Les prix de proportion correspondent à un égal avantage des vendeurs et des acheteurs.

²⁹ « [...] le groupe social de gens habiles et éclairés, aptes à la réflexion et qui ne doivent leur aisance qu'à la prospérité de l'ensemble du système économique, que lequel ils ont donc intérêt à veiller, est le seul capable de rétablir l'équilibre économique et donc de maintenir, sans heurs, la paix civile » (PELLISSIER, 1984, *op. cit.*: 472).

³⁰ Pour Boisguilbert, comme le résume J.-C. Perrot,

« [...] l'homme laborieux ne suffit pas à l'harmonie productive. Il faut encore ajouter le calcul, l'information, l'intelligence que nulle bonne volonté ne suffit à compenser. En économie non plus, un sot ne saurait être bon. Prévoir les revers inopinés, les maladies par une certaine épargne, est banal ; savoir sacrifier des biens pour préserver le niveau des prix et des revenus souffre déjà plus d'exceptions, c'est pourtant l'exemple que fournissent les Hollandais en régulant le marché des épices. Les calculs de l'agent déteindront finalement à tous les aspects du travail pour qu'il soit fructueux. Ainsi, les coûts de production, le prix de vente des récoltes et leur volume vont déterminer la surface des friches dans l'exploitation. Bref, il existe une tactique et une stratégie de l'entrepreneur ou de l'ouvrier qui s'apprécient *in situ*. Les coalitions de la main-d'œuvre, la mise en quarantaine des patrons sont en effet du calcul ; [...] »

(PERROT Jean Claude, « Portrait des agents économiques dans l'œuvre de Boisguilbert » in HECHT Jacqueline (éd.), *Boisguilbert parmi nous*, Paris, INED, 1989, pp. 141-156, la citation est pp. 147-148).

³¹ Cf. VERIN, 1993, *op. cit.*, p. 97

³² Cf. FONTENEAU, 2011, *op. cit.*, pp. 434 et suivantes.

³³ Sur la question de la pertinence de considérer l'intérêt comme un indicateur homogène, et son rapport avec le profit chez les successeurs de Boisguilbert (cf. FOUCAULT Michel, *Naissance de la biopolitique*, Paris, Gallimard, 2004: p. 46-47) :

« La catégorie générale qui va recouvrir et l'échange et l'utilité, c'est bien entendu l'intérêt puisque c'est l'intérêt qui est principe de l'échange et l'intérêt qui est critère d'utilité. La raison gouvernementale, dans sa forme moderne [...] est une raison qui fonctionne à l'intérêt. Mais cet intérêt, ce n'est plus bien sûr celui de l'État entièrement référé à lui-même et qui ne cherche que sa croissance, sa richesse, sa population, sa puissance, comme c'était le cas dans la raison d'État. L'intérêt maintenant au principe duquel la raison gouvernementale doit obéir, ce sont des intérêts, c'est un jeu complexe entre les intérêts individuels et collectifs, l'utilité sociale et le profit économique, entre l'équilibre du marché et le régime de la puissance publique, c'est un jeu complexe entre droits fondamentaux et indépendance des gouvernés. Le gouvernement en tout cas le gouvernement dans cette nouvelle raison gouvernementale, c'est quelque chose qui manipule des intérêts. [...] désormais, le gouvernement n'a plus à intervenir, n'a plus de prise directe sur les choses et sur les gens, il ne peut avoir de prise, il n'est légitimé, fondé en droit et en raison à intervenir que dans la mesure où l'intérêt, les intérêts, les jeux des intérêts rendent tel individu ou telle chose, ou tel bien, ou telle richesse ou tel processus, d'un certain intérêt pour les individus ou pour l'ensemble des individus ou pour les intérêts affronté de tel individu à l'intérêt de tous, etc. »

Bibliographie

Abréviations :

« HMARS » utilisé pour : ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES (éd.), *Histoire et Mémoire de l'Académie Royale des Sciences*, 97 vols, Paris, J. Boudot, 1702-1797

AMONTONS Guillaume, « Moyen de substituer commodément l'action du feu à la force des hommes et des chevaux pour mouvoir les machines », *HMARS* 1699, M, pp. 112-126

BELHOSTE Bruno & BELHOSTE Jean-François, « La théorie des machines et les roues hydrauliques », *Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences*, n° 29, 1990, pp 1-17

BELIDOR Bernard Forest de, *Architecture hydraulique, ou, l'art de conduire, d'élever et de menager les eaux pour les differens besoin de la vie*, 4 vols, Paris, Charles Antoine Jombert, 1737-1753

BOISGUILBERT Pierre Le Pesant de, *Pierre de Boisguilbert ou la naissance de l'économie politique*, vol.2 : œuvres manuscrites et imprimées, Paris, INED, 1966.

CANGUILHEM, Georges, *Études d'histoire et de philosophie des sciences*, Paris, Vrin, 1994 (1968)

CARDWELL Donald S.L., « Some factors in the early development of the concepts of power, work and energy », *The British Journal for the History of Science*, vol. 3, n°11, 1967, pp. 209-224

CHATZIS, Konstantinos, « Économies, machines et mécanique rationnelle : la naissance du concept de travail chez les ingénieurs-savants français, entre 1819 et 1829 », *Annales Ponts et chaussées, nouvelle série*, n°82, 1997, pp. 10-20

DEMEULENAERE-DOUYERE Christiane, BRIAN Éric (éds), *Règlement, usages et science dans la France de l'absolutisme...*, Londres, Paris, New-

York, éd. Tec & doc, 2002

DESCARTES René, *Oeuvres de Descartes*, vol. XI : le Monde ; Description du corps humain ; Passions de l'âme ; Anatomica ; Varia, éd. par ADAM C., TANNERY P., Paris, Vrin, 1986: art. 212

DESCARTES René, *Explication des engins par l'ayde desquels on peyt avec vne petite force lever vn fardeau fort pesant*, in ADAM C., TANNERY P. (éd.), *Oeuvres de Descartes - Correspondance*, vol. I, Paris, Vrin, 1987: 435-449.

DUGAS René, *Histoire de la mécanique*, Paris, Dunod, 1950

FACCARELLO Gilbert, *Aux origines de l'économie politique libérale, Pierre de Boisguilbert*, Paris, Anthropos, 1986

FONTENEAU Yannick, « Les antécédents du concept de travail mécanique chez Amontons, Parent et Daniel Bernoulli : de la qualité à la quantité (1699-1738) », *Dix-Huitième Siècle*, n°41, 2009, pp. 343-368

FONTENEAU Yannick, *Développements précoces du concept de travail mécanique (fin 17^e s. – début 18^e s.) : quantification, optimisation et profit de l'effet des agents producteurs*, Thèse de doctorat, Université Lyon 1, 2011

FONTENEAU Yannick, VIARD Jérôme, « Travail, force vive et fatigue dans l'œuvre de Daniel Bernoulli : vers l'optimisation du fait biologique (1738-1753) », *Physis* (à paraître)

FONTENELLE Bernard le Bovier de, « Éloge de M. Parent », *HMARS*, 1716

FOUCAULT Michel, *Sécurité, territoire, population. Cours au collège de France. 1977-1978*, Paris, Gallimard, Seuil, 2004

FOUCAULT Michel, *Naissance de la biopolitique*, Paris, Gallimard, 2004

GILLISPIE Charles C., YOUSCHKEVITH Adolf P.,

- Lazare Carnot savant et sa contribution à la théorie de l'infini mathématique*, Paris, Vrin, 1979
- GRALL Bernard, *Économie de forces et production d'utilités- L'émergence du calcul économique chez les ingénieurs des Ponts et Chaussées (1831-1891)*, manuscrit révisé et commenté par François Vatin, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2003.
- GRATTAN-GUINNESS Ivor, « Works for the workers : advances in engineering mechanics and instruction in France, 1800-1830 », *Annals of science*, n°41, 1984, pp. 1-33
- HAHN, Roger, *L'anatomie d'une institution scientifique: l'Académie des sciences de Paris, 1666-1803*, Bruxelles & Paris, éd. des archives contemporaines, Yverdon (Suisse), Gordon and Breach Science Publ., Amsterdam, OPA, 1993
- HECHT Jacqueline (éd.), *Boisguilbert parmi nous*, Paris, INED, 1989
- HAZARD Paul, *La crise de la conscience européenne, 1680-1715*, Paris, Boivin, 1934
- LICOPPE, Christian, *La formation de la pratique scientifique: le discours de l'expérience en France et en Angleterre, 1630-1820*, Paris, éd. la découverte, 1996
- PARENT Antoine, « Sur la plus grande perfection possible des machines », *HMARS*, 1704, M, 323-338
- PELLISSIER François, « L'économie politique des années difficiles : France 1685-1715 », Thèse de doctorat, Paris I, 1984
- PERROT Jean Claude, « Portrait des agents économiques dans l'œuvre de Boisguilbert » in HECHT Jacqueline (éd.), *Boisguilbert parmi nous*, Paris, INED, 1989, pp. 141-156
- PERROT Jean-Claude, *Une histoire intellectuelle de l'économie politique (XVIIe-XVIIIe siècle)*, Paris, 1992.
- REYNOLDS Terry S., *Stronger than a hundred men: a history of the vertical wheel*, Baltimore, Johns Hopkins university press, 1983
- SERIS Jean Pierre, *Machine et communication : du théâtre des machines à la mécanique industrielle*, Paris, Vrin, 1987
- VATIN François, *Le travail, économie et physique (1780-1830)*, Paris, P.U.F, 1993
- VERIN Hélène, *La gloire des ingénieurs : l'intelligence technique du XVIe au XVIIIe siècle*, Paris, À Michel, 1993