

Le mirage de la modélisation en économie

Thierry Foucart

Pour Hayek, « *on ne peut mettre en doute le fait que la manière dont les hommes ont appris à organiser les forces naturelles au cours des cent dernières années a largement contribué à former la croyance selon laquelle un contrôle similaire des forces sociales apporterait une amélioration comparable de la condition humaine.* »¹ L'informatisation de la société et les progrès scientifiques considérables qu'elle a suscités ont renforcé cette croyance, et toutes les politiques économiques sont maintenant fondées sur les indications données par des équations représentant le fonctionnement économique du secteur concerné et constituant ce que l'on appelle un modèle quantitatif.

1. Mathématiques et économie

L'unité de mesure fondamentale en économie est la monnaie, exprimée en euros, dollars, yens etc. Son analogie avec les unités de mesure classiques (mètre, heure, litre, volt etc.) donne à la science économique une apparence de scientificité proche de celle que l'on accorde aux sciences exactes. Se prêtant bien à la modélisation, l'économie est particulièrement concernée par cette croyance.

L'analogie avec les sciences exactes se poursuit avec la formation élevée en mathématiques, parfois même très élevée, des économistes. Gérard Debreu (Nobel d'économie 1983) était agrégé de mathématiques et ancien élève de l'École normale supérieure, Maurice Allais (Nobel 1988), Jean Tirole (Nobel 2014) et bien d'autres sont des polytechniciens, comme tous les administrateurs de l'INSEE. Ce haut niveau de formation mathématique des économistes permet de penser que la plupart des modèles sont exacts au plan des calculs.

Mais malgré son aspect scientifique, l'économie reste une science humaine : la monnaie et toutes les grandeurs

¹Hayek F., 2007 (1ère éd. 1967), *Essais de philosophie, de science politique et d'économie*, Les belles lettres, Paris, p. 283.

économiques, comme la croissance, l'inflation, le chômage, la productivité, le capital, le SMIC etc. sont des concepts créés par l'homme et non des objets matériels. Les erreurs, qui restent évidemment possibles au plan purement numérique, se produisent peut-être surtout dans le champ humain, c'est-à-dire dans le choix des facteurs intervenant dans les modèles et des paramètres choisis.

Deux exemples d'erreur de calcul : je reçois un jour un appel téléphonique d'un ingénieur qui ne comprend pas pourquoi deux logiciels du commerce censés faire les mêmes calculs ne donnent pas les mêmes résultats sur les mêmes données. La réponse est simple : l'un est nécessairement faux, peut-être les deux ! J'ai refait les calculs pour lui permettre de savoir lequel était juste. L'autre exemple : je travaille avec un chercheur de l'institut national de la recherche en informatique et automatique (INRIA) pour préparer ma thèse. En examinant un programme informatique, je suis surpris par une formule qui effectue une division au lieu d'une multiplication. J'en parle au chercheur de l'INRIA, qui me confirme un peu affolé l'erreur dans le programme pourtant régulièrement utilisé. Il a été évidemment impossible de corriger tous les résultats établis par ce programme et déjà publiés.

Une erreur humaine a été reconnue par le FMI, dans le premier plan de sauvetage de la Grèce en 2010 accepté par la Banque centrale européenne et la Commission européenne. Ce sont « des paramètres fiscaux multiplicateurs » qui ont été sous-estimés. Cette sous-estimation n'est pas une erreur de calcul, mais un choix raisonné des économistes. Olivier Blanchard, économiste en chef du FMI, a reconnu avec honnêteté intellectuelle et courage que cette erreur a contribué à placer la Grèce dans une spirale économique négative au plan de sa croissance². Qui ne se trompe jamais ?

Comme nous l'expliquons plus loin, la complexité mathématique des modèles ne joue pas non plus en leur faveur. La mathématisation systématique en économie est d'ailleurs de plus en plus contestée : l'hypothèse de « *l'homo œconomicus* » qui consiste à accorder à l'homme un comportement logique et rationnel est contestée par des économistes comme Daniel Kahneman, Vernon Smith (tous deux prix Nobel 2002), Richard Thaler et bien d'autres.³

Les équations de Walras constituent un des premiers modèles mathématiques en macro-économie de la théorie de

² IMF Working Paper, 2013, Research Department Growth Forecast Errors and Fiscal Multipliers Prepared by Olivier Blanchard and Daniel Leigh January 2013. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2013/wp1301.pdf>.

³ Michel A., *Ecce homo...œconomicus ou sapiens ?*, DEES n°124, juin 2001, p. 84–86.

l'équilibre général. Elles relient l'offre et la demande, et les inconnues sont les quantités échangées et les prix. Il y a autant d'inconnues que d'équations, et Walras en déduit l'existence d'une solution unique de ce système pour chaque ensemble de paramètres fixé : on fixe les quantités échangées et on en déduit les prix, ou inversement. Les tableaux d'entrées-sorties et d'échanges de Leontief (prix Nobel 1973) modélisent des problèmes de même nature.

Le commentaire de Hayek sur ces modèles est le suivant : « Ces systèmes montrent simplement le principe de cohérence entre les prix de diverses marchandises qui entrent dans le système ; si on ne connaît cependant pas les valeurs numériques de toutes les constantes qui s'y trouvent – et nous ne les connaissons jamais – on ne peut pas prédire les résultats précis d'un changement. »⁴. Pareto, cité par Hayek, ajoute à cette argumentation l'impossibilité matérielle d'effectuer les calculs même si toutes les valeurs numériques sont connues.

Le progrès scientifique a éliminé ces difficultés : les valeurs constantes figurent dans les banques de données sur ordinateur, et des logiciels extrêmement puissants résolvent toutes les difficultés de calcul. Il n'y a apparemment plus d'obstacle aux applications concrètes des modèles, et la facilité avec laquelle ils donnent les solutions enlève toute réticence à les appliquer. Mais les valeurs introduites dans les modèles, comme « les paramètres fiscaux multiplicateurs » précédents, ne sont pas toujours les bonnes, et aboutissent parfois à des résultats dépourvus de sens.

2. Calcul et hypothèses mathématiques

La confiance accordée aux résultats des modèles économiques est très exagérée pour bien d'autres raisons.

Dans un article publié dans la revue *La Recherche*, Oskar Morgenstern, un des fondateurs de la théorie des jeux, regrette que l'imprécision des données économiques ne soit prise en compte ni dans les modèles économiques, ni dans les décisions qui sont prises à la suite de leurs résultats : « *il serait certainement injustifié de prétendre atteindre un haut degré de précision dans les données économiques ; on rencontre cependant cette prétention un peu partout, et elle est en particulier souvent revendiquée par les gouvernements qui ont la responsabilité de décisions économiques cruciales.* »⁵

La précision d'une mesure et du résultat d'un calcul est évaluée dans les sciences exactes : c'est l'encadrement des

⁴ Hayek F., 1953, *op. cité*, p. 61–62.

⁵ Morgenstern O., 2000, L'économie est-elle une science exacte ? *La Recherche*, n°99, mai 2000, p. 36.

résultats numériques en fonction de la marge d'erreur sur les données initiales, que l'on appelle en physique les incertitudes. Mais ce calcul n'existe pas actuellement dans les sciences économiques, alors que les marges d'erreur sur les observations sont bien plus importantes que dans les sciences exactes⁶.

Il existe une limite numérique au calcul scientifique. Morgensterndonne l'exemple suivant :

« Prenons le système de deux équations :

$$\begin{aligned}x - y &= 1 \\x - 1,000\ 01\ y &= 0\end{aligned}$$

Elles ont pour solution : $x = 100\ 001$, $y = 100\ 000$.

Mais les deux équations suivantes presque identiques :

$$\begin{aligned}x - y &= 1 \\x - 0,999\ 99\ y &= 0\end{aligned}$$

ont pour solution : $x = -99\ 999$, $y = -100\ 000$. »

Les coefficients diffèrent tout au plus de deux unités à la cinquième décimale, mais les solutions diffèrent de 200000.

Le constat est clair : très peu d'écart dans les équations conduisent à des valeurs complètement opposées. Cela peut se produire, de façon bien plus compliquée et moins visible, dans le cas des équations de Walras dont la résolution passe par l'inversion d'une matrice de grande dimension (au lieu de deux équations à deux inconnues comme ci-dessus, il y a cent ou mille équations avec cent ou mille inconnues). Les résultats numériques peuvent être instables sans que l'on sache dans quelle amplitude⁷.

Ce n'est pas la seule source d'erreur des modèles. En effet, bien d'autres hypothèses sont supposées acceptables dans les modèles, en particulier la nature des liaisons entre les facteurs observés.

Les équations de Walras sont linéaires, de la forme $y = ax + b$. Le contrôle scientifique de la nature linéaire de la relation ne peut aboutir qu'à l'une des deux réponses possibles :

- les observations ne sont pas incompatibles avec une relation linéaire : la relation linéaire est *vraisemblable*, donc on suppose qu'elle est *vraie*. On peut alors effectuer les calculs.
- les observations contredisent la relation linéaire ; elle est *peu vraisemblable*, donc elle est considérée comme *fausse*. On modifie alors les variables, en passant au logarithme par exemple, pour pouvoir la considérer comme *vraisemblable* et effectuer les calculs.

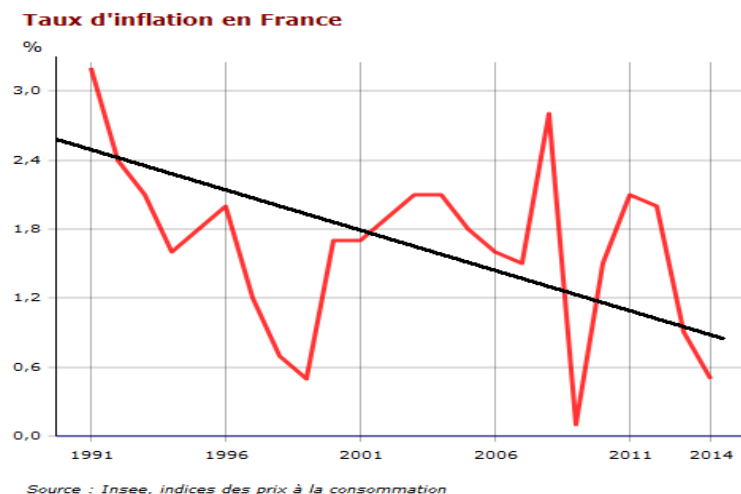
⁶ Il ne s'agit pas ici des intervalles de confiance utilisés en statistique puisque les valeurs ne sont pas tirées au hasard.

⁷ Il existe toutefois des résultats récents sur cette question : Foucart T., 1997, Numerical analysis of a correlation matrix, *Statistics*, Vol. 29, n° 4.

En général, la relation *vraisemblable* est considérée comme vraie dans un domaine de variation en dehors duquel le modèle est considéré comme faux. Cette limite existe en physique : on suppose par exemple que l'allongement d'une tige de métal est proportionnel à l'augmentation de sa température jusqu'à une certaine valeur de cette dernière. Mais on ne le connaît pas. On est loin de la certitude ! D'ailleurs, la relation mathématique étant *toujours* une approximation de la réalité, le contrôle d'une hypothèse théorique comme la linéarité d'une relation ou l'indépendance de deux facteurs aboutit *toujours* à son rejet pour un nombre d'observations suffisamment grand.

Une autre limite de la modélisation réside dans le nombre d'hypothèses nécessaires pour valider un modèle. Un calcul intuitif montre clairement cette limite : imaginons qu'un modèle soit fondé sur une hypothèse à laquelle on accorde un degré de vraisemblance de 90%. La vraisemblance du modèle est donc de 90%. Mais s'il nécessite dix hypothèses, sa vraisemblance tombe à $0,9^{10}$, soit 35% : il devient beaucoup moins vraisemblable. Par suite, parmi les modèles pouvant représenter une même réalité économique, on choisit en général le modèle le plus simple, suivant le principe de parcimonie appelé aussi le « rasoir d'Occam ». Cela consiste à définir le « meilleur » modèle par celui qui est fondé sur le minimum d'hypothèses et de paramètres à estimer tout en donnant des résultats interprétables, dans une sorte de rapport « interprétation/hypothèses » analogue au rapport « qualité/prix » bien connu des consommateurs.

Étudions à titre d'exemple une grandeur économique observée régulièrement, ici le taux d'inflation. Le graphique ci-dessous en donne la représentation graphique de 1991 à 2014.



Taux d'inflation annuel en France de 1991 à 2014

La méthode classique pour représenter la tendance à long terme consiste à déterminer la droite la plus proche des points, suivant le critère des « moindres carrés ». C'est un modèle simple, du fait que la droite, définie par l'équation $y = ax + b$, ne comporte que deux paramètres à calculer : a et b . Un contrôle de cette hypothèse aboutit à la considérer comme *possible*, et donc à la supposer *vraie*.

On peut calculer suivant le même critère les courbes de degré 2 (trois paramètres), 3, 4, ... qui sont de plus en plus proches des points. On peut même calculer une courbe passant exactement par tous les points. Elle est définie par un polynôme de degré 23, et comporte donc 24 paramètres à calculer (ce qui ne pose aucune difficulté à un ordinateur). Mais ces courbes n'ont de toute évidence aucun sens, ni aucun rapport avec celles que l'on ajusterait sur les vingt cinq points l'année suivante : elles ne donnent aucune explication pertinente de l'évolution de l'inflation.

La droite est beaucoup plus réaliste pour représenter l'évolution des taux d'inflation, pour constater que l'inflation a beaucoup augmenté en 2008, s'est trouvée quasiment nulle en 2009, a rebondi en 2011 etc. On peut alors rechercher les causes de ces variations par rapport à l'évolution de référence donnée par la droite.

Il est très fréquent d'utiliser l'équation de la droite pour effectuer des prévisions. En général, même quand les résultats statistiques sont très significatifs, ces prévisions sont très mauvaises : un modèle descriptif n'est pas adapté pour effectuer des prévisions. Mais évidemment, la facilité du calcul est un argument de poids devant la critique. Pourtant, un modèle, dans les sciences économiques et sociales comme dans les sciences exactes et appliquées, n'est jamais une représentation exacte de la réalité, que nous ne pouvons concevoir dans son intégralité. Il est toujours issu d'une réflexion humaine sur les faits économiques et sociaux à prendre en considération, leur articulation, la nature de leur liaison et fondé sur des hypothèses théoriques approximatives. Sa proximité avec la réalité observée, même significative au plan statistique, ne garantit pas la proximité avec celle qui ne l'a pas été, tout simplement parce que le critère utilisé pour effectuer les calculs de ses paramètres est la plus grande proximité possible avec les observations, et non avec la réalité prise dans son intégralité.

L'économiste a pour rôle de choisir un compromis : le modèle *le plus simple* représentant *au mieux* l'évolution de référence *à son avis*. Les mathématiques donnent ensuite les valeurs des paramètres du modèle choisi. Ce dernier n'est jamais que le résultat de la perception de la réalité par son concepteur et n'échappe pas à la limite de la raison : « *notre*

intelligence tient dans l'ordre des choses intelligibles le même rang que notre corps dans l'étendue de la nature. »⁸. Soyons modestes dans notre rapport aux choses, et plus encore dans notre rapport aux hommes.

La modélisation en économie nécessite au préalable une analyse purement économique des facteurs mis en jeu, et ne donne jamais une solution quantitative exacte ni indiscutable.

3. Deux modèles de relance

Depuis 2008, les gouvernements successifs ont tenté relancer l'activité en augmentant les dépenses publiques, suivant le modèle économique expliquant la croissance par la dépense, ou encore l'offre par la demande. C'est (très simplifié) le modèle keynésien classique.

Le choix politique de ce modèle est fondé sur deux hypothèses :

- La première est sa validité économique. Rien ne prouve mathématiquement que ce modèle donne de meilleurs résultats que le marché libre obéissant à un ensemble de règles communes à tous les acteurs, ou qu'un modèle différent. Rien ne prouve non plus l'inverse : l'expérimentation est impossible. C'est l'analyse critique du modèle qui le valide (ou non), mais cela reste un jugement humain.

- La seconde est le choix de la dépense publique comme variable « indépendante », c'est-à-dire sur laquelle les pouvoirs publics peuvent agir. Il est fondé sur l'hypothèse que l'État et les collectivités territoriales sont plus compétents que le secteur privé pour dépenser de façon efficace. Cette position est clairement idéologique.

Pour appliquer ce modèle, le gouvernement élu en 2012 a été soumis à une contrainte financière et s'est fixé une contrainte idéologique :

- compte tenu du niveau de la dette de l'État déjà atteint, il est impossible de l'accroître, d'où la nécessité d'augmenter les prélèvements obligatoires pour augmenter la dépense publique.

- compte tenu de l'idéal de justice sociale du gouvernement en place – l'égalité réelle –, les foyers de faible revenu doivent être préservés de toute hausse des prélèvements obligatoires.

La conséquence logique est la nécessité d'augmenter les prélèvements obligatoires supportés par les classes moyenne et supérieure et les entreprises. C'est la politique économique qui a été suivie de 2012 à 2014.

⁸ Pascal B., 1670, *Pensées, La place de l'homme dans la nature*, folio 355, La Pléiade, p. 1108.

Ce modèle n'a pas, de toute évidence, produit les résultats escomptés, mais pour certains économistes, c'est parce que la dépense publique n'a pas assez augmenté, tandis que pour d'autres, c'est l'inverse. Il ne s'agit pas de savoir qui a tort et qui a raison, mais seulement de constater le désaccord entre ces économistes et l'impossibilité de trancher de façon sûre. Le choix du modèle économique appliqué est toujours, comme cela est dit précédemment, subjectif et idéologique, et il est tout à fait normal que des économistes aient des avis différents sur un même modèle.

La première hypothèse est discutable. La relance de la croissance par la demande a été l'outil privilégié des pouvoirs publics depuis 1975, date à partir de laquelle les dépenses publiques ont généré un déficit budgétaire qui s'est accumulé sans interruption pour créer la dette de l'État que nous connaissons maintenant (plus de 100% du PIB). Dans le même temps, le taux des prélèvements obligatoires a augmenté, de 35% à 45% du PIB environ. L'économie française est très vraisemblablement sortie du domaine d'application du modèle keynésien, et l'État n'a plus de marge de manœuvre.

En ce qui concerne la seconde, les décisions d'investissement public sont prises par des élus et des fonctionnaires dont la responsabilité n'est pas engagée, qui prennent des décisions d'investissement suivant des critères économiques mais aussi politiques, et qui n'assument pas le risque de l'échec. Elles sont fondées sur des modèles contestables, comme tout modèle, et soumises à des pressions politiques et sectorielles parfois sans aucun rapport avec l'intérêt général fixé par le gouvernement.

Cette politique économique a abouti à un échec et a été remplacée à partir de 2014 par une autre démarche consistant à alléger les charges des entreprises. Il s'agit d'une inversion du modèle, qui consiste alors à favoriser l'offre pour provoquer le retour de la dépense et de la croissance.

La diminution des charges salariales des entreprises leur donne effectivement la possibilité d'investir, de sécuriser les emplois, éventuellement de recruter. Mais la tutelle de l'État reste présente parce que l'administration impose aux entreprises des conditions pour en bénéficier. Le Crédit Impôt Compétitivité Emploi (CICE), qui rembourse aux entreprises les charges salariales versées sur les salaires jusqu'à trois fois et demi le SMIC, n'est en fait plus ou moins que la restitution de l'augmentation des prélèvements sur les sociétés appliquée à partir de 2012. Cette restitution profite aux entreprises sélectionnées, pas aux autres. C'est une forme de redistribution entre les entreprises, au bénéfice de celles qui correspondent aux critères fixés par l'État.

Rien ne dit que ces critères de sélection soient les bons. Les protestations sont nombreuses, venant à la fois de syndicats et de chefs d'entreprises. Les critiques portent sur les secteurs d'activités des entreprises qui en sont fortement bénéficiaires : ce sont celles dont les salaires inférieurs au seuil fixé représentent une partie importante de la masse salariale, par exemple la grande distribution. Le Journal du net⁹ donne une liste de seize entreprises qui totalisent à elles seules 8,3% du CICE en 2014.

La CGT n'est pas en reste : « *Le rapport annuel de 2015 montre qu'une fois de plus, le CICE rate incontestablement sa cible et ne profite toujours pas aux secteurs les plus exposés à la concurrence internationale, et qui pourraient rencontrer des difficultés à exporter* » et constate qu' « *aucun lien direct n'existe réellement entre les dispositifs intégrés au CICE et la création d'emploi, la formation, les investissements productifs.* »¹⁰ La critique de la CGT porte aussi sur le patronat, accusé d'utiliser « *les fonds du CICE, qui représentent 18 milliards d'€, pour les transformer en exonérations de cotisations sociales, sans contrôle, ni accord préalable.* »

Cette politique dirigiste vis-à-vis des entreprises provoque donc les mêmes contestations que la redistribution des richesses dans la population. Il n'y a aucune garantie de résultat économique (on le constate actuellement) mais par contre, la certitude de créer de l'insatisfaction, des contestations et des conflits sociaux. Le gouvernement actuel a pris le risque d'affrontements politiques pour appliquer le nouveau modèle choisi. Il accorde donc une grande confiance à ce dernier, mais son intervention ne respecte pas les principes de la libre concurrence ni d'égalité, et les résultats se font attendre.

Ceci étant dit, il est soumis au principe de réalité : ses décisions sont prises sous la contrainte de leur acceptabilité par l'opinion publique. Les protestations contre les lois Macron et El Khomry (libéralisation des transports interurbains par autocar, véhicules de tourisme avec chauffeur, allègement des contraintes sur l'emploi, etc.) s'expliquent non seulement par un comportement purement contestataire, mais aussi par la transformation des marchés du transport et de l'emploi. Les régions ont investi des capitaux très importants dans les transports ferroviaires régionaux avant la loi Macron, les chauffeurs de taxi se sont endettés pour acheter leur licence. Comment les rentabiliser avec la concurrence qui vient d'apparaître et qu'il n'était pas possible d'imaginer auparavant

⁹JDN Journal du net
<http://www.journaldunet.com/economie/magazine/cice-des-grandes-entreprises-francaises.shtml>

¹⁰ http://www.cgt.fr/IMG/pdf/132_comm_commun_24092015.pdf

? Comment réduire l'opposition entre salariés ayant un contrat à durée déterminée, décidés à conserver cet avantage, et chômeurs en fin de droits et salariés en contrat à durée déterminée ?

4. Conclusion

Les deux politiques économiques précédentes présentent des points communs sur lesquels on doit s'interroger.

Le premier point commun est l'application concrète d'un modèle. Les deux modèles ont échoué dans leur tentative de relancer la croissance : c'est une confirmation des réserves précédentes sur la modélisation et une incitation forte à abandonner la croyance évoquée par Hayek et qui se révèle être plutôt une illusion.

Le second est l'intervention de l'État pour contrôler les forces sociales suivant le modèle choisi. Ses interventions ciblées sont montrées inefficaces, parce que les choix ont été décidés par des responsables politiques auxquels leur élection ne donne pas de compétence particulière pour décider des investissements rentables. La décision d'investir et de recruter appartient au chef d'entreprise, même si l'État diminue ses charges.

L'État enfreint aussi le principe d'égalité en droit sous le contrôle du Conseil constitutionnel. Ce dernier, en jugeant que « *le principe d'égalité ne s'oppose ni à ce que le législateur règle de façon différente des situations différentes ni à ce qu'il déroge à l'égalité pour des raisons d'intérêt général pourvu que, dans l'un et l'autre cas, la différence de traitement qui en résulte soit en rapport direct avec l'objet de la loi qui l'établit* »¹¹, valide une politique inégalitaire menée par un gouvernement si elle est conforme à l'intérêt général. Le Conseil constitutionnel confond l'intérêt général fixé par le gouvernement, éventuellement remis en cause plus tard, avec *l'utilité commune* indépendante du pouvoir en place, et néglige le principe de précaution en admettant la scientificité de la modélisation.

Enfin, une politique inégalitaire menée dans l'intérêt général peut être injuste dans des cas particuliers. L'impôt de solidarité sur la fortune en est un exemple évident : le calcul des taux est moralement justifié par un rendement théorique du capital, qui n'est jamais le rendement réel du capital d'un contribuable. C'est l'inverse de l'impôt sur le revenu, calculé pour chaque contribuable sur son revenu individuel et non sur un revenu établi par un modèle théorique en fonction de sa profession.

¹¹Melin-Soucramanien F., 2010, Cahiers du Conseil constitutionnel n° 29 (Dossier : *La Question Prioritaire de Constitutionnalité*)

La modélisation peut simplement aider l'homme, prolonger son intelligence de la même façon que le marteau prolonge la main. Mais c'est le cerveau qui utilise le modèle, comme c'est la main qui manie le marteau. Et de même que l'adresse manuelle est nécessaire à un bon maniement du marteau, l'intelligence, la culture, l'esprit critique, l'intuition, l'humanisme ... sont nécessaires à une utilisation correcte de l'ordinateur.