N° 3 | 2022
Modèles : du monde réel au monde numérique

Monde réel vs Monde numérique : l’importance du modèle

Jean FRAYSSINHES *Chercheur associé*
Sciences de l'Education
UMR Education, Formation, Travail, Savoirs (EFTS)
University of Toulouse-Jean Jaurès

Édition électronique :
URL :
https://intelligibilite-numerique.numerev.com/index.php/articles/revue-3/2172-monde-reel-vs-monde-numerique-limportance-du-modele
DOI : numerev_1808
Date de publication : 27/12/2022

CertiScience© *Certifié évalué par les pairs*

Cette publication est sous licence **CC BY-NC-ND** (Attribution - No commercial - No derivatives).

Pour **citer cette publication** : FRAYSSINHES, J. (2022) Monde réel vs Monde numérique : l’importance du modèle. *Intelligibilité du numérique*, (3). https://doi.org/10.34745/numerev_1808

Le monde est-il une entité monosémique ou offre-t-il une variabilité polysémique ? Existe-il un seul monde ou des mondes différents ? Après la préhistoire, l'âge antique, le moyen âge, l'âge moderne, puis l'âge contemporain, nous découvrons au 21ème siècle, l'âge numérique. Chaque vision du monde correspond-elle à un modèle spécifique ? Quel rôle joue le modèle ? Notre hypothèse est que l'acception du terme « modèle » diffère selon le cadre de référence dans lequel il se situe et l'objet ou le thème auquel il se trouve associé. Après une mise en perspective, nous prenons quelques exemples distinctifs afin d'expliciter notre positionnement épistémologique.

Is the world a monosemic entity or does it offer polysemous variability? Is there only one world or are there different worlds? After prehistory, the ancient age, the Middle Ages, the modern age, and then the contemporary age, in the 21st century we discover the digital age. Does each world view correspond to a specific model? What role does the model play? Our hypothesis is that the meaning of the term 'model' differs according to the frame of reference in which it is situated and the object or theme with which it is associated. After putting it into perspective, we take a few distinctive examples in order to clarify our epistemological position.

Mots-clés :
Numérique, Épistémologie, Innovation, Modèle, Monde, Réel, Digital, Epistemology, Model, World, Real, Innovation

---

1. Introduction

La notion de modèle est aujourd'hui d'usage commun parmi les chercheurs, à tel point que le modèle est devenu omniprésent, notamment dans les secteurs où il y a une production, en masse, de connaissances associées à des expertises (Varenne, 2012).

Opposer le monde réel au monde numérique, pré-suppose que nous parlions de deux mondes différents, qui présentent des caractères distinctifs pour chacun d'eux. Il peut s'agir de nuances légères, peu discriminantes, portant sur des détails, ou bien de

nuances sensibles, c'est-à-dire plus intenses, plus évidentes, ou alors de nuances disproportionnées, c'est-à-dire démesurées, excessives, pouvant aller jusqu'au changement de paradigme ; ici le modèle[1].

Selon Noël Mouloud[2], *le langage de la philosophie aiderait peu à éclairer l'origine de la notion de modèle, car son origine est technologique*[3]. Le modèle est d'abord la « maquette », l'objet réduit et maniable qui reproduit sous une forme simplifiée, « miniaturisée », les propriétés d'un objet de grandes dimensions. Qu'il s'agisse d'une architecture ou d'un dispositif mécanique, l'objet réduit peut être soumis à des mesures, des calculs, des tests physiques qui ne sont pas appliqués commodément à la chose reproduite. Ainsi, le terme a acquis une vaste portée méthodologique, pour désigner toutes les figurations ou reproductions qui servent les buts de la connaissance. (Encyclopédie Universalis)

Choisir un modèle, c'est choisir ses caractéristiques, ses qualités, qui peuvent servir de référence à l'imitation ou à la reproduction. C'est donc choisir un exemple qui sera conforme au modèle premier.

Le substantif « modèle » est polysémique et protéiforme. En effet, il n'y a rien de commun entre un modèle réduit réalisé en soufflerie, un modèle mathématique, un modèle en intelligence artificielle, ou le modèle qui signifie une personne que l'on nomme « *top model* ». Nous allons tenter de situer son acception dans un large spectre des possibles : physiologie, biologie, économie, sciences exactes, épistémologie, dessin/peinture/sculpture, politique, psychologie, linguistique, personne/chose, sans oser prétendre à l'exhaustivité.

Ce terme « modèle » est-il signifiant pour dissocier le monde réel du monde numérique ? Cette dissociation a-t-elle un sens ? C'est ce que nous allons essayer de découvrir et de comprendre.

2. Le Concept de Modèle

Au sens étymologique, le terme « modèle » emprunté à l'italien *modello*, lui-même issu du latin, *modellus*, diminutif de *modus* (mesure), altération par changement de suffixe du latin *modulus* (moule)[4]. C'est donc initialement un étalon de mesure, quelque chose servant comme unité de mesure standard.

Notre hypothèse est que l'acception du terme « modèle » diffère selon le cadre de référence dans lequel il se situe et l'objet ou le thème auquel il se trouve associé. Prenons quelques exemples :

<u>En physiologie :</u> On cherche, à l'aide du modèle, à comprendre la réalité anatomique, biochimique, physiologique, ... du système primaire. Un modèle est une représentation

de la réalité et le modèle est appelé système secondaire. *Par définition un modèle est une simplification de la réalité car s'il en avait tous les attributs, il s'agirait non plus d'un modèle mais de la réalité* (Toutain et Bousquet-Mélou, 2007), ce qui peut toutefois permettre de comprendre certains concepts, tel Lavoisier, qui en établissant sa célèbre analogie entre la respiration et la combustion, montrait qu'une fonction physiologique pouvait être analysée suivant les concepts de la physique et de la chimie (*Ibid*.). Avec le numérique, l'impression 3D produit des modèles précis d'anatomie et de dispositifs médicaux.

En biologie : Le modèle est une représentation schématique d'un objet ou d'un processus qui permet de substituer un système plus simple au système naturel. Cela conduit à considérer deux aspects du modèle :

- le modèle concret, construit à partir des données expérimentales, qui rend compte aussi fidèlement que possible de certaines des propriétés, géométriques ou fonctionnelles, de l'objet et des lois auxquelles il est soumis ;
- le modèle théorique, qui permet d'élaborer, à partir du modèle de l'objet, une théorie qui ramène le phénomène étudié à un phénomène plus général, en accord avec l'expérience et confronté avec elle, ce concept faisant une plus grande part à l'hypothèse. (Encyclopédie Universalis).

Ainsi, la comparaison entre le cœur et la pompe n'est pas une simple image ; elle a permis à Harvey de prouver que la circulation du sang relevait des lois de l'hydraulique (*Ibid*.). Grâce au numérique, la bio-imprimante 3D révolutionne la médecine régénératrice (ex : tissu cutané)

En économie : Dans un article de 2001, Michael Porter critique le concept de modèle économique, affirmant qu'il manque d'une définition claire. Cependant, on peut aujourd'hui constater qu'un consensus a émergé quant aux éléments constitutifs de ce concept. Le modèle économique peut être défini simplement comme les choix que font les organisations pour générer des revenus (Lecocq et al., 2006). A minima, nous dirons qu'un modèle est un aperçu de la façon dont on prévoit de gagner de l'argent avec des produits, des services, auprès d'une clientèle identifiée sur un marché particulier. Toutefois, les modèles économiques sont en perpétuel changement, et il n'existe pas de modèle unique qui puisse être appliqué à chaque entreprise. Les principaux éléments d'un modèle économique comprennent : une proposition de valeur unique, un marché cible viable, et un avantage concurrentiel. Pour trouver le « bon modèle », les sciences économiques, commerciales et de gestion ont créé le concept de Benchmarking, qui permet une surveillance assidue de différents acteurs du micro-environnement de l'entreprise, afin de pouvoir comparer fonction par fonction des sociétés de différents secteurs industriels. Un Benchmarking bien compris et bien exécuté, permet d'éviter d'investir trop de temps et d'énergie, dans la création de modèles empiriques qu'il faudra ensuite tester *n* fois jusqu'à l'obtention d'un modèle satisfaisant, ce qui peut représenter un gouffre financier, néfaste à l'entreprise (Frayssinhes, 2007). Ainsi, en ayant capitalisé l'intelligence collective de différents acteurs, l'entreprise dispose de « modèles d'excellence » opérationnels et expérimentés, vers lesquels elle peut tendre en

s’en inspirant. Ce processus peut ensuite être automatisé, à l’aide d’un Benchlearning qui fait référence à un apprentissage organisationnel basé sur les résultats du Benchmarking interne ou externe. La démarche repose sur le principe, d’une part, d'acquérir des connaissances sur les actions effi
caces que d'autres ont expérimentées avec succès, sans avoir à le faire soi-même, et d'autre part, de tirer des enseignements de certaines expériences négatives que d'autres ont vécues, sans avoir soi-même à les [re]vivre. (*Ibid*.) Le numérique permet aux comparateurs de Prix/Produits (ex : Prix.net, Alltricks.fr) d’afficher des millions d’offres aux consommateurs.

En sciences exactes : Au cours du dix-neuvième siècle, la science moderne encouragée par le développement technique, prétend être le seul langage de la vérité et de l'efficacité. Grâce à l'analyse de cas, l’utilisation langagière des connaissances s'avère semi-artificielle : mélange de langue vernaculaire comprise des seuls initiés, et d'une notion de modèle *qui elle-même utilise les sciences comme gisement de matériaux symboliques* (Nouvel, 2002). Le concept de modèle se traduit comme une réduction d’éléments de réalité, qu’il faut ensuite extrapoler dans une vision latitudinaire (au sens philosophique).

En physique, le modèle est une représentation matérielle simplifiée, et en général, à une échelle réduite d'une situation problématique. Ce modèle (ex : maquette d’un porte-avion) permet de simuler les conditions physiques : résistance, températures, ondes, vitesse, etc. Les modèles physiques sont très utilisés dans les domaines où la géométrie, la thermodynamique et la mécanique des fluides entrent en jeu : l'urbanisme, la construction navale, l'aéronautique. Ces modèles sont conçus comme des canevas qui se substituent provisoirement à la trop grande complexité de la nature.

En mathématique, le mot « modèle » est défini sans ambiguïté à partir de la notion de valeur d'une formule du calcul des prédicats du premier ordre dans une réalisation d'un langage, notion que l'on peut expliciter en théorie formelle des ensembles (cf Théorie des Modèles). *Si dans les sciences humaines, on entend généralement par modèle une théorie conçue pour expliquer un ensemble de phénomènes, en logique mathématique on parle des modèles d'une théorie*. (Jaulin, 2021).

Le numérique représente une extension des sciences exactes avec le codage, la programmation, la modélisation et le développement. Les professeurs stagiaires de l’EN sont formés au numérique en mathématiques au sein des INSPÉ.

En épistémologie : Selon l’Encyclopédie Universalis[5], *l'usage des modèles qui sont élaborés naturellement pour les besoins des différentes sciences, pose des problèmes étendus à la logique et à l'épistémologie*. Former des modèles, c'est d'abord dominer par des connexions systématiques les hasards de l'empirie, et ce rôle se remarque surtout dans les sciences qui ont une base descriptive très étendue, telles les sciences de la nature et les sciences de l’homme. La variabilité du "modèle" d'un point de vue d'épistémologie/histoire des sciences permet également de questionner la fluctuation

du "réel" comme paradigme.

En dessin et peinture : S'agissant de l'art de représenter des objets (ou des idées, des sensations) par des moyens graphiques, cela peut être réalisé avec un modèle. Selon Hubert Damisch[6], la notion de modèle est impliquée dans la définition de la *mimèsis*, de l'imitation. Lorsque Aristote affirme que l'art imite la nature, cela signifie qu'il la prend pour modèle, dans ses objets et plus encore dans ses opérations, voire dans son principe même[7]. En art, un modèle est une personne qui se laisse observer par un ou plusieurs artistes ou étudiants, en vue de la réalisation d'un tableau ou d'un ouvrage ayant pour sujet tout ou partie du corps humain. Pour Léonard de Vinci, la perspective sert à démontrer la peinture, dans la mesure où elle se présente moins comme un cours de recettes ou de procédures d'illusion, que comme « *un code régulateur de la peinture* », comme un modèle essentiellement théorique, destiné à expliquer la duplication qui est au principe du système de la représentation. A l'autre bout du spectre, Picasso nous fait découvrir les débordements du peintre et l'intrusion sur la toile de la subjectivité aux prises avec le « modèle » à un niveau plus théorique, sans grand rapport avec le modèle réel qui n'en est plus un (*Ibid*.). Les outils tels :Apple pencil, logiciel Procreate ou Fresco, permettent de réaliser des dessins numériques en ayant le plaisir du traditionnel (Isabelle Frances, Artiste Peintre).

En politique : Un modèle est un énoncé formel de principes ou de règles auxquels doivent adhérer les membres/adeptes d'un parti ou d'une organisation. Avec le numérique, il subit une révolution organisationnelle de son mode de fonctionnement. En effet, la digitalisation des partis politiques (Gerbaudo, 2019), a lancé un vif débat international sur leur appropriation de plateformes numériques, internes ou externes au parti, afin de faciliter la mobilisation électorale, le militantisme, la gestion des données des sympathisants et d'autres soutiens financiers des campagnes électorales. La campagne d'Obama en 2008, en fut un modèle emblématique. Kreiss (2016) parle d'un prototype qui fut ensuite réutilisé à d'autres contextes. Le numérique permet un engagement plus ponctuel et distancié, et autorise la prise de contact directe avec les nouveaux soutiens, sans passer par une organisation procédurale plus hiérarchisée. Ainsi, Podemos en Espagne, ou le mouvement 5 Etoiles en Italie ont utilisé de telles plateformes pour fédérer et consulter leurs bases. Deux modèles distincts de partis digitaux cohabitent : les partis "en réseaux", qui laissent une large part d'initiative et de participation aux foules numériques ; et les partis "plateformes", centralisés et contrôlés par le leader et son entourage (Deseriis, 2020). Enfin, il existe des initiatives citoyennes qui refusent la forme « parti politique ». Selon Lefebvre (2020), ces plateformes semblent préfigurer une sorte de post-parti, où ces outils numériques deviennent les supports d'une sélection individualisée des candidats aux élections.

En psychologie : L'introduction des modèles en psychologie s'est faite au cours des années soixante. Ils ont permis de poser plus clairement un certain nombre de problèmes dans lesquels la psychologie s'enlisait depuis des décennies. De plus, ils ont largement contribué à orienter les préoccupations des chercheurs vers des phénomènes tels que l'évolution du comportement au cours d'une situation, dont les modèles

permettent une analyse fine. Les modèles ramènent ainsi la psychologie expérimentale vers l'analyse du comportement individuel. Selon Jean-François Richard « *la psychologie élabore des représentations simplifiées de ce qui a pu être appréhendé de la réalité*. »[8] Le modèle est, par définition, une approximation de ce qui est observé. Aussi peut-on dire que, par principe, un modèle est erroné dans une certaine mesure. La difficulté est de trouver un meilleur modèle à lui substituer. L'important dans un modèle est qu'il est hautement réfutable : cela est lié à la précision des prédictions qu'il engendre. Ainsi, il contient le germe de sa réfutation, et tel est son principal intérêt, car ainsi, il permet à la connaissance de progresser (Ibid.).

En linguistique : L'activité de modélisation en linguistique a connu un essor considérable depuis le début des années 1970. Comme dans toutes les disciplines qui traitent de données empiriques, les modèles en linguistique cherchent à rendre compte de phénomènes observables : il s'agit de mettre en place un dispositif dont la conception est régie par la théorie linguistique que l'on veut illustrer et dont le fonctionnement produit des résultats comparables aux données observées. La modélisation est donc une manière de mettre en œuvre une théorie, qui permet de mesurer son adéquation aux faits que prétend expliquer cette même théorie. Ainsi, plus le modèle est simple, plus son pouvoir explicatif est grand, puisque l'on peut clairement identifier le rôle de chaque élément de la théorie dans son fonctionnement. Mais cet idéal de simplicité est contrebalancé par la nécessité de rendre compte du maximum de données et avec la plus grande précision possible, ce qui réclame en général de complexifier le modèle, diminuant ainsi d'autant sa lisibilité. Il faut donc trouver le meilleur compromis possible entre pouvoir explicatif et fidélité aux données empiriques. (Encyclopédie Universalis)

Une personne/une chose : Lorsqu'un individu est pris comme modèle, cela indique que l'on suit ce qu'il ou elle fait, réalise, ce qui est exemplaire, archétypique, comme tel patron, manager, entraîneur doué d'un charisme, ou d'une réussite exceptionnelle. Si le modèle est une chose ou un objet, le « modèle social », un « modèle de lettre », ou de « coupe de cheveux » nous changeons de paradigme en quittant le domaine de la science et de ses modèles. Ainsi, le terme de modèle désigne tantôt *ce que l'on copie (l'original), tantôt le produit de cette activité de copie, le résultat (la copie), entrainant une discordance sémantique puisque le mot « modèle » peut dénoter l'un ou l'autre des termes d'une relation, mais à chaque fois l'un ou l'autre seulement*. (Varenne, 2012).

Si l'on tente une synthèse, nous pouvons dire que les modèles agissent comme des médiateurs entre une théorie et les données issues de cette théorie. Le modèle établit un rapport à la « réalité » dès lors que l'on accepte l'idée qu'un modèle copie une réalité, ou un pan de la réalité. (*Ibid*.), dans sa construction et sa représentation. L'extension numérique permet aux exemples donnés, d'en accroître l'efficacité, la précision, la pertinence, l'adaptabilité et l'exacte reproductibilité, et tout cela réalisé dans un temps très court.

3. Monde réel et Monde numérique

Si l'on en croit le CNRTL[9], la forme « monde » est empruntée au latin *mundus* « l'univers », « le globe terrestre », « les hommes » ; le substantif « monde *», est l'ensemble des êtres et des choses crées ; l'univers, le cosmos*. Il y a une synonymie totale entre « monde » et « univers ». L'univers est l'ensemble de tout ce qui existe, la totalité des êtres et des choses. *L'univers est un système d'êtres et de relations entrelacés, dont l'homme fait partie*. (Ibid.) Le « réel » est ce qui existe en soi et indépendamment de nous, la réalité ce qui existe empiriquement pour nous. Le « monde réel » est donc l'ensemble des êtres et des choses créés, qui existent en soi au moment où ils le vivent, et dont nous sommes chacun individuellement, l'un des maillons d'une chaîne ininterrompue, qui formons un tout supérieur à la somme de ses parties.

Le « monde numérique » est une extension du monde physique réel. Aujourd'hui, *Minority Report,* nouvelle de science-fiction visionnaire de Philip K. Dick publiée en 1956 et adaptée au cinéma en 2002 par Steven Spielberg, est devenue réalité. Chaque jour, dans leurs laboratoires, des chercheurs créent des dialogues entre le cyberespace et la vie *off line*, grâce à des outils dont la simplicité est parfois déroutante. Le monde réel et le monde numérique se marient et se connectent simplement avec des interfaces de plus en plus naturelles. Les technologies émergentes font de toutes les surfaces des écrans potentiels (main, réfrigérateur, mur, vêtement…). Nos gestes, nos paroles[10], nos mimiques, peuvent être interprétées de façon naturelle par des terminaux tels que les smartphones, ordinateurs, télévisions, et autres robots ou machines en général. C'est l'ère de l'Internet des objets (IoT), c'est-à-dire l'interconnexion entre l'Internet et des objets, des lieux et des environnements physiques. Des avions aux voitures autonomes et d'autres appareils plus petits, l'Internet des objets fait référence aux appareils, plantes[11] et autres objets à travers le monde qui sont connectés à Internet. Il s'agit d'un ensemble de systèmes où l'intégration de tous les composants induit une complexité que l'interopérabilité diminue sans toutefois l'éviter. Le monde numérique collecte et partage des données, permettant aux appareils de fonctionner de façon autonome en leur ajoutant une "intelligence numérique". Les internautes circulent au sein de cet immense cyberespace pour s'informer, discuter, échanger, flâner, jouer, apprendre, se soigner, aimer, consommer, produire, vendre etc., en un mot : vivre. Les entreprises peuvent mieux acheter, produire, vendre, gérer leurs stocks à flux tendu, en utilisant des radio-étiquettes, radio-sms, QR codes (etc) , pour plus de flexibilité, de rentabilité. Les appareils électroniques peuvent communiquer en temps réel entre eux, sans qu'aucune personne physique ne soit impliquée. A l'aide de l'intelligence artificielle, nous sommes en train de créer un écosystème d'appareils, de machines, d'objets, mais aussi de plantes, d'animaux, d'êtres humains, de robots, pouvant être connectés à Internet et pouvant être interconnectés entre eux, jusqu'à créer un système global d'intercommunications, où plus aucun composant/participant de cet écosystème ne fonctionnera en totale autonomie, comme c'est encore le cas dans le monde réel d'aujourd'hui.

Les deux mondes, réel et numérique sont-ils dissociables ? Deux visions sont possibles.

1. Si l'on a une vision cristallisée du monde on peut répondre par l'affirmative. Les adeptes d'une vision « cristallisée », estiment que le monde est plutôt stable, figé dans un mode de fonctionnement certain, dans lequel les évolutions sont lentes et prévisibles, ce qui permet aux humains de s'y adapter sans trop de difficultés. Dans ce cas, nous sommes dans le *continuum* d'un monde connu et maitrisé, dans un environnement programmé où l'on s'appuie sur des innovations incrémentales, c'est-à-dire mineures (Frayssinhes, 2016), qui en se déroulant de façon continue, peuvent améliorer la productivité entre deux cycles, permettre d'élargir la gamme des produits/services proposés, ou porter sur des biens intermédiaires, sans bouleverser le monde existant (Windows 10 vers Windows 11).
2. Si l'on a une vision évolutive du monde, la question n'a plus de sens. Les adeptes d'une vision dynamique, changeante, voire disruptive du monde, estiment qu'elle doit être modifiable selon les circonstances, dans un élan de grande intégration des modifications afin de profiter des bienfaits et facilitations qu'elle procure. Dans ce cas, nous sommes dans un monde où les innovations technologiques de rupture bouleversent les habitudes, car elles s'appuient sur des cadres de références nouveaux, des savoirs neufs, originaux et inédits, jusque-là inconnus, et qui, en remettant en cause toutes nos certitudes, nous obligent à nous adapter à un nouveau paradigme de pensée et d'action.

Comme il est indiqué dans cet appel à contribution, *l'une des manières d'introduire le numérique dans ces débats, est de constater que les outils numériques sont transversaux, et sont utilisés dans tous les domaines de l'activité humaine*. Le numérique nous permet de vivre une période de grande transformation où nous remettons tout en perspective. De notre point de vue, le futur enregistrera la mutation totale du monde réel vers le monde numérique. Le monde réel sera devenu le monde numérique. Si l'on prend l'exemple de la gouvernance (organisation, management, approvisionnement, fabrication) d'une entreprise, nous constatons un total basculement vers le numérique. Le monde réel de l'entreprise s'est progressivement transformé en monde numérique de l'entreprise, entrainant de grands bouleversements de gouvernance. Dans un autre ordre d'idée, le peuple Amazight[12] qui se définit par son combat identitaire contre l'ordre géopolitique qui s'est traduit par des frontières terrestres de son territoire qu'il conteste, s'est saisi du réseau Facebook pour réaliser son unification. Reprenant le concept d'activisme culturel, les Amazighs, grâce aux réseaux numériques, ont pu réaliser une forme hybride de militantisme mêlant combat pour la préservation des traditions, coutumes et langues d'un peuple qui se considère comme unique, et la contestation de l'ordre politique des États dans lesquels il vit. Le numérique nous enserre de toute part, et change la vie de tous les terriens au travers des innovations qu'il impose. Ces changements sont vécus différemment selon les individus, mais selon la loi de l'évolution, ils nous obligent à faire preuve de flexibilité afin nous adapter sans trop de difficultés.

4. Modèle et Modélisation

Qui dit modèle, indique qu'il sera nécessaire de modéliser le « modèle initial », pour en faire une « copie » conforme. La modélisation consiste à représenter un système existant, par un autre plus simple à appréhender. Il peut s'agir d'un modèle mathématique ou physique, et le modèle devient alors numérique ou analogique.

La modélisation numérique consiste à élaborer un ensemble de fonctions mathématiques pour décrire un phénomène. Si l'on modifie les variables de départ, on peut prédire les modifications induites sur le système physique. Le modèle est alors défini comme une fonction (déterministe) qui calcule une ou plusieurs variable(s) de sortie, à partir d'une ou plusieurs variable(s) d'entrée. Cette fonction dépend d'un assemblage paramétrique généralement inconnu, qui nécessitera d'être estimé. Ainsi, on obtient un *Bayesian Modeling*, c'est-à-dire un code de calcul pour l'estimation d'un modèle quelconque et son utilisation en prédiction (Benjamin Renard, 2017 p.9) :

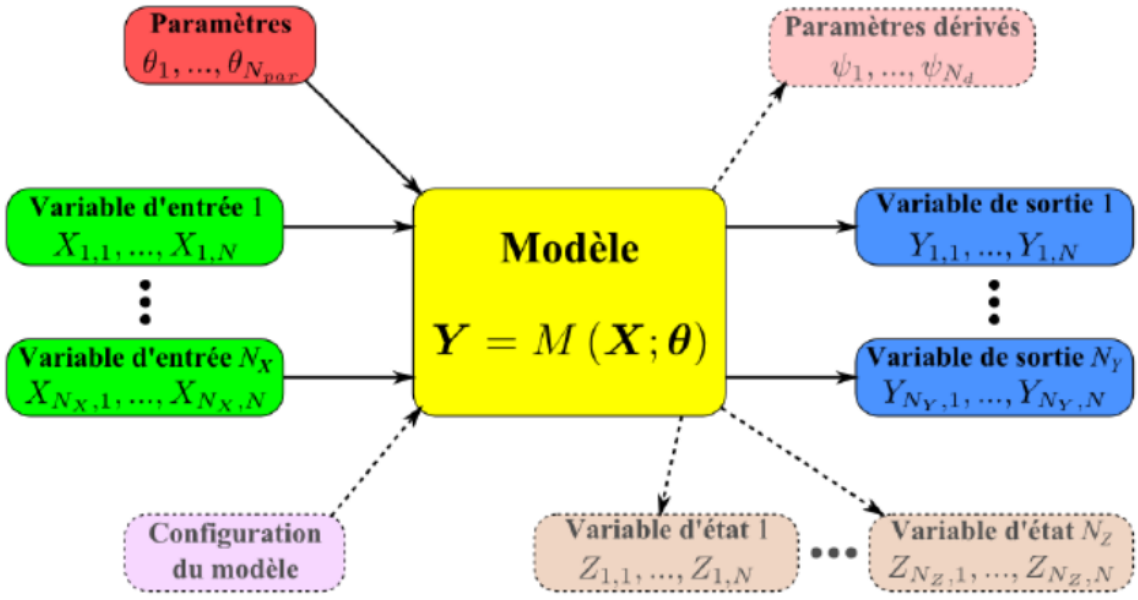


Schéma 1 : Bayesian Modeling

La modélisation analogique consiste à construire un système physique, (ex : maquette d'un sous-marin), afin de reproduire plus ou moins précisément un phénomène que l'on souhaite étudier (ex : navigabilité). L'observation du comportement du modèle permet alors de tirer des enseignements sur le phénomène lui-même, et son intérêt éventuel.

Dans le domaine du savoir ou des connaissances, la modélisation va représenter un processus de création d'un modèle qui soit interprétable par ordinateur ou de spécifications commune sur un type de processus et / ou sur un type d'installation ou de

produit (ex : robot de production).

5. Discussion

La vérité n'existe pas disait Karl Popper, il n'y a que des vérisimilitudes, c'est-à-dire des approximations plus ou moins fortes de la vérité. Ainsi, une théorie T1 peut se révéler être plus éloignée de la vérité qu'une théorie T2, de sorte que T2 devient une meilleure approximation que T1, et ainsi de suite. Ce faisant, de nombreux philosophes ont considéré la notion de vérité avec suspicion, *comme l'a révélé l'analyse tarskienne des paradoxes sémantiques* (Popper, 1998, p.103). C'est pour dissiper ces soupçons que Popper a introduit la notion logique de *vérisimilitude,* en combinant deux notions énoncées à l'origine par Tarski : 1) la notion de *vérité*, et 2/ la notion de *contenu* logique d'un énoncé (*Ibid).* Ces vérisimilitudes peuvent n'exister que sur un temps très court, parfois une fraction de seconde, avant qu'elles ne soient dépassées à leur tour, par d'autres approximations plus nouvelles, plus robustes, plus « vraies » ! De ce point de vue, le numérique n'est porteur d'aucune « vérité » supplémentaire. Il propose simplement la résolution efficace d'une question en suspens à un temps donné, et dont la durée de validité sera aléatoire.

Ce qui précède et ce qui suit, ne représentent que la modeste opinion de l'auteur, qui affirme une vérisimilitude au moment présent où il l'exprime, sans préjuger d'un éventuel changement dû à la potentielle naissance de nouvelles approximations plus fortes, plus exactes et (ou) plus vraies. En tant que chercheur, nous adoptons pleinement la vision épistémologique de Popper non teintée d'humour, pour qui : « *les certitudes d'aujourd'hui sont les erreurs de demain* », ce qui nous permet d'envisager sereinement toutes évolutions et changements soudains.

Nous ne dissocions plus le monde réel du monde numérique. Le monde d'aujourd'hui est d'ores et déjà numérique, et cela va s'amplifier jusqu'à ce que nous oubliions qu'il en fût un jour autrement. Le monde réel d'aujourd'hui adopte une forme numérique dans toutes les activités humaines, en déployant des innovations de rupture avec notre passé récent. Notre vie quotidienne est émaillée de situation *Do It Yourself*, dans lesquelles après avoir vu un *tuto* en ligne, nous devenons capables de remplacer l'écran de notre smartphone ou de notre ordinateur, réaliser une recette de cuisine sophistiquée, ou jouer la « lettre à Elise » à la guitare. Les robots, sous des formes très diverses, sont de plus en plus abondants autour de nous. Dans le milieu médical, ils sont innombrables à pouvoir accéder à notre corps, à tel point qu'un *Robotic Training Center* vient d'être inauguré à l'IHU de Pessac (33), pour former les internes à la chirurgie robotique. Les moyens informatiques, les progrès en imagerie, notamment en imagerie 3D, les bases de données et l'IA., la miniaturisation des fonctions électroniques, les télétransmissions sans latence (avec la 5G) offrent d'énormes possibilités au chirurgien face aux exigences opératoires, tant en urologie, qu'en cardiologie, oncologie etc. Activer à distance un robot pour effectuer une opération en totale autonomie n'est plus

un phantasme.

L'enseignement/apprentissage fut également très impacté par le numérique. Avec la pandémie du COVID-19, des millions d'enseignants et d'apprenants ont été brutalement confrontés à ce changement de paradigme éducationnel auquel ils n'étaient pas préparés, ou d'une manière trop succincte. Les conséquences furent dévastatrices pour certains, avec des taux d'échecs et d'abandons importants pour les apprenants. En effet, on n'apprend pas de la même manière en présentiel et sur les réseaux numériques qui représentent le niveau *meta* de l'apprentissage, pour des raisons :

- Technologiques : freins à l'utilisation des réseaux, du médium (ordinateur, tablette etc) ;
- Physiologiques : difficultés de lecture et de compréhension sur écran ;
- Cognitives : difficultés de compréhension, mémorisation ;
- Motivationnelles : difficultés attentionnelles, capacités d'auto-apprentissage.

Dans ce dernier cas, il est nécessaire de disposer d'une forte capacité à apprendre par soi-même pour réussir son apprentissage, ce qui n'est pas inné (Frayssinhes 2016 ; Frayssinhes et Pasquier 2018 ; Frayssinhes et Galaup, 2021). Pour les enseignants, il ne faut pas « enseigner », il faut « faire apprendre », c'est-à-dire utiliser une pédagogie de type *bottom up* issue de la FOAD, pour permettre aux élèves de s'approprier les nouvelles connaissances dispensées via les réseaux numériques *(Ibid.).*

La notion de modèle peut être utilisée dans la plupart des disciplines. La modélisation s'effectue alors différemment pour s'adapter aux contextes disparates et hétérogènes des situations envisagées. Par rapport aux modèles analogiques, les modèles numériques permettent avec l'IA et les modèles mathématiques, une plus grande variabilité des situations possibles, et la capacité d'envisager une meilleure prédictivité, plus proche du réel. Dès lors que notre monde est numérique, les outils, paradigmes, concepts, viennent modifier, renforcer ou [re]configurer toutes les acceptions auxquelles nous étions habitués, lorsque nous évoquions la notion de modèle. Le numérique permet cette évolution incessante du monde réel, celui dans lequel nous vivons. Aujourd'hui, les changements sont plus brutaux, entraînant des adaptations parfois plus difficiles, mais ces innovations permettent souvent d'enlever de la pénibilité au travail de l'homme, et donc de lui simplifier la vie. Elles sont aussi la source de meilleures performances des modèles réalisés, dont les conséquences peuvent être l'octroi d'une meilleure santé, d'un emploi mieux rémunéré, d'un bonheur magnifié.

6. Conclusion

Le monde est passé d'une variabilité polysémique selon les âges et leurs caractéristiques spécifiques, à une entité monosémique au 21ème siècle. Nous considérons que l'histoire est un ensemble d'événements que l'humanité a vécu à travers le temps passé sur la Terre, dont l'écriture, inventée comme méthode

d’enregistrement symbolique, nous permet de connaître et d’analyser toute l’historicité du vécu et des découvertes.

1/ La préhistoire : Ce stade est subdivisé en âge de pierre, lui-même divisé en paléolithique, mésolithique et néolithique, qui comprend l'ensemble des événements antérieurs à l'invention de l'écriture, fût une période de grands progrès, étant la plus longue étape que l'humanité ait vécue. L'apparition de *Homo sapiens*, l’émergence du langage oral, la découverte du feu, l’âge du cuivre, du bronze, du fer, la création des premiers outils et des premiers villages fixes, le passage de chasseurs / cueilleurs à des agriculteurs / éleveurs, s’est produit à cette époque[13].

2/ L’âge antique : l'Antiquité commence avec l'invention de l'écriture (considérée comme ayant surgi entre 3500 et 3000 av. J.-C.). L’âge antique qui passe du nomadisme à la sédentarité, fut le moment où les grandes civilisations se sont développées : grecque, égyptienne, mésopotamienne, perse et romaine. Son achèvement est d'environ 476 après JC, concomitant à la chute de l'empire romain d'Occident (Ibid.).

3/ Le moyen âge : lié au destin de l’Empire romain dure environ de 476 à 1453, date de la chute de l’Empire byzantin (Empire romain d’Orient) aux mains des Ottomans (Ibid.) Cet âge se caractérise par un fort brassage des populations dû aux nombreux voyages lointains réalisés et de grandes découvertes accomplies.

4/ L’âge moderne : la chute de Constantinople en 1453 ou l'arrivée de Christophe Colomb en Amérique en 1492 sont les deux principaux points de départ de ce qu'on appelle l'âge moderne Cet âge met en évidence l’avènement des Lumières, ainsi que de grandes avancées scientifiques et sociales (machine à vapeur, premiers vaccins etc.) La fin de cet âge est placée en 1789, concrètement le jour de la prise de la Bastille, qui marque le début de la Révolution française (Ibid.).

5/ L’âge contemporain : Le dernier des âges envisagés dans l'histoire comprend tous les événements qui se sont déroulés depuis la Révolution française jusqu'à nos jours. Il y a de nombreux jalons connus de cette étape. L’évolution des droits, devoirs et libertés des citoyens, l’avancée technologique nécessaire pour atteindre la révolution industrielle, la Première Guerre mondiale, l'émergence du fascisme et la Seconde Guerre mondiale comptent parmi les événements les plus connus. La connaissance des sciences évolue fortement, puis l’informatique et Internet apparaissent et se développent.

Tous ces âges se sont agrégés les uns aux autres, dans une temporalité en constante accélération depuis l’origine, passant d’une variabilité polysémique selon les âges et leur cortège de caractéristiques spécifiques, à une entité monosémique au 21ème siècle, qui est devenu de fait l’âge ou l’ère du numérique.

Dès lors qu’ils sont numériques, les modèles permettent grâce à l’intelligence artificielle et aux modèles mathématiques, une plus grande variabilité des situations possibles, et la capacité d’envisager une meilleure prédictivité, plus proche du réel. Grâce à l’informatique, ils peuvent en outre être facilement reproduits, chaque fois améliorés, et

permettre *in fine* la réalisation et la mise en œuvre de véritables innovations de ruptures, nous contraignant ainsi à nous adapter à un nouveau paradigme de pensée et d'action en totale opposition avec ce qui était connu et pratiqué.

7. Bibliographie

Blilid, A. et Favier, L « *Du monde réel au monde numérique* »,Communication [En ligne], vol. 35/2 | 2018, mis en ligne le 10 décembre 2018, consulté le 19 octobre 2021. URL : http://journals.openedition.org/communication/8917

Deseriis, M. (2020), "Two variants of the Digital Party, The Platform Party and the Networked Party", PArtecipazione e COnflitto, publié en ligne, DOI Code: 10.1285/i20356609v13i1p896

Frayssinhes, J. (2007). *Les pratiques ingénieuses : du benchmarking au benchlearning.* ENTA Newletter, N°10 p. 13-16 https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01346245/document

Frayssinhes, J. (2016). *La Mathétique : concept transdisciplinaire de l'apprentissage sur les réseaux numériques.* Présences Vol.8, Université du Québec à Rimouski.

Frayssinhes, J. et Galaup, M. (2021a). *Styles et Stratégies d'enseignement dans les universités et les grandes écoles.* Présences Vol. 15, Université du Québec à Rimouski.

Frayssinhes, J. et Galaup, M. (2021b). *Capacités d'auto-apprentissage sur les réseaux numériques*. En attente

Gerbaudo, P. (2019), *The Digital Party, Political Organisation and Online Democracy,* Pluto Press

Jaulin, B. (2021). Encyclopédie Universalis. http://www-universalis-edu.com.gorgone.univ-toulouse.fr/encyclopedie/modele/

Kreiss, D. (2016), *Prototype Politics, Technology-Intensive Campaigning and the Data of Democracy*, Oxford University press.

Lecocq X., Demil B., Warnier V. (2006). « Le business model, un outil d'analyse stratégique» *L'Expansion Management Review*, n° 123, 2006, p. 96-109.

Lefebvre, R. (2020), « LaPrimaire.org : une démarche citoyenne à l'épreuve des règles du jeu politique », *Quaderni*, n° 101, p. 119-138

Nouvel, P. (2002). *Enquête sur le concept de modèle.* Paris : PUF

Popper, K. (2004). *La connaissance objective.* Paris : Champs Flammarion

Porter M. E. (2001). Strategy and the Internet. *Harvard Business Review*, mars 2001, p. 63-78.

Renard, B. (2017). BaM ! (Bayesian Modeling): Un code de calcul pour l'estimation d'un modèle quelconque et son utilisation en prédiction. [Rapport de recherche] irstea. 2017, pp.90. ffhal-02606929f

Richard, J-F. https://www.universalis.fr/encyclopedie/modele/5-le-modele-en-psychologie/ (consulté le 16/11/2021)

Toutain, P.L., Bousquet-Mélou, A. (2007). Physiopathologie et Toxicologie Expérimentales INRA/ENVT de Toulouse.

http://physiologie.envt.fr/wpcontent/uploads/2007/03/modeles_generalites.pdf
Varenne, F. (2012). Partie 2. Modèle et Réalité. Éditions Matériologiques | « *Sciences & philosophie* ». ISBN 9782919694297
https://www.cairn.info/theorie-realite-modele---page-131.htm (consulté le 14/10/2021)

8. Notes

[1] Au sens platonicien, le modèle était le « paradigme ».
[2] Professeur à l'Université des sciences humaines, lettres et arts de Lille
[3] https://www.universalis.fr/auteurs/noel-mouloud/
[4] https://www.cnrtl.fr/etymologie/mod%C3%A8le
[5] https://www.universalis-edu.com/encyclopedie/modele/8-perspective-epistemologique/
[6] Hubert DAMISCH : directeur d'études à l'École pratique des hautes études
[7] https://www.universalis-edu.com/encyclopedie/modele/7-le-modele-en-art/
[8] https://www.universalis-edu.com/encyclopedie/modele/5-le-modele-en-psychologie/
[9] https://www.cnrtl.fr/etymologie/monde
[10] Ex : le modèle de langage Information Economy MetaLanguage (IEML) de P. Levy qui "tente" de modéliser leÂ réel en essayant de s'abstraire des barrières socio-linguistiques.
[11] Ex : l'épis de maïs qui envoie un SMS à l'agriculteur pour réclamer un arrosage salvateur
[12] Peuple berbère réparti dans toute l'Afrique du Nord
[13] https://yestherapyhelps.com/the-5-ages-of-history-and-its-characteristics-14225