

La simulation: un outil à intégrer dans l'enseignement

Dans un souci d'améliorer le processus d'apprentissage et d'enseignement, les professeurs sont toujours à la recherche de nouvelles méthodes d'enseignement susceptibles d'augmenter la participation active des étudiants, la rétroaction immédiate, le développement et l'application d'habiletés acquises et le transfert d'apprentissage. La simulation apparaît depuis les deux dernières décennies comme une méthode en éducation permettant d'améliorer le processus d'enseignement tout en complétant avantageusement les connaissances acquises par la lecture, les observations et les cours magistraux. Malgré la prolifération de publications ou d'activités titrées "simulation", les professeurs qui veulent utiliser la simulation comme méthode d'enseignement sont confrontés à une confusion évidente dans la littérature. Jones en 1980 souligne dans son livre "Simulations" l'importance de cette confusion: "les auteurs qui ont écrit sur les jeux ont tendance à considérer les simulations comme des types de jeux, et les auteurs qui ont écrit sur le jeu dramatique en éducation semblent assimiler les simulations aux exercices de jeu de rôles. Le meilleur exemple de cette confusion est celui qui est fait entre les simulations et les jeux".

Afin d'aider les professeurs à choisir adéquatement les simulations à intégrer dans leur enseignement, une recherche a été menée pour clarifier le concept de simulation et pour répondre aux questions suivantes : qu'est-ce qu'une simulation? Quelles sont les propriétés qui distinguent la simulation du jeu? Quelles sont les étapes nécessaires pour élaborer une simulation? Quelles sont la place et l'utilisation de la simulation en matière d'avantages et de limites? Ce sont quelques questions sur la simulation que nous allons aborder dans ce texte.

Cet écrit n'est pas exhaustif, il vise à clarifier le concept de simulation, à décrire les étapes de conception, de production et d'évaluation de la simulation et à voir la place et l'utilisation de la simulation. Mais commençons par la définition de la simulation.

Une simulation à définir

Pour définir le concept de simulation, nous avons répertorié et comparé les définitions de simulation dans différents domaines. Greenblat (1971) souligne qu'il y a "une pléthore de définitions" du concept de simulation. Ces différentes définitions mettent en évidence quatre propriétés essentielles de la simulation: la réalité, le modèle, la simplification et le dynamisme que nous allons décrire plus précisément.

- La réalité

La réalité, c'est la perception que l'individu a d'un système, d'un événement, d'une personne, d'un objet. Berger et Luckmann (1966) expliquent que la réalité n'est pas une entité fixe attendant d'être découverte; elle est créée socialement. Cette perception de la réalité diffère selon les personnes et entraîne des interprétations variées. Nous regardons le monde non seulement avec nos yeux, mais avec notre cerveau et nous attribuons une signification aux choses et aux gens à partir de notre expérience, de nos souvenirs personnels, de notre position dans la structure sociale et du but que nous poursuivons. Par exemple dans une simulation sur la sécurité routière à bicyclette, la réalité pour un cycliste qui déambule dans la ville, ce sont les rues avec les automobiles, les piétons, les maisons, la nature, la bicyclette, la pluie ou le soleil, le danger des accidents, etc. Mais comment cerner cette réalité?

En général en simulation, les auteurs représentent la réalité par un système. Un système est un ensemble de composantes qui ont chacune des lois propres et qui ont des lois d'interaction pour atteindre un but; il évolue dans un environnement qui réagit et l'influence. Ainsi la réalité du cycliste ou le système dans lequel il vit peut se décrire de la façon suivante : l'environnement du cycliste est un quartier de ville dans lequel les lois sociales régissent la circulation routière entre le cycliste et les autres usagers des rues du quartier, où les lois physiques telles que l'équilibre, le mouvement, la vitesse, etc., existent entre le cycliste et sa bicyclette.

- Le modèle

Dans le langage courant, les enfants construisent des modèles de voitures ou d'avions, tes filles cousent d'après un modèle, l'ouvrier, en usine, fabrique une pièce selon un modèle, l'enfant se modèle sur le comportement de l'adulte. Un point se dégage de ces différentes fonctions: le résultat n'est pas la réalité, mais il lui ressemble. Qu'est-ce qu'un modèle?

Le modèle est l'élément fondamental de la simulation. Il est une représentation abstraite ou physique d'un système réel ou hypothétique dans lequel les relations entre les composantes sont clairement définies entre elles (Horn, 1980). Quelles sont les caractéristiques du modèle?

Selon Feuvrier (1971), un modèle comprend les composantes, les variables et les relations fonctionnelles. Les composantes peuvent être des individus, familles, syndicats, marchés. Les variables qui qualifient les composantes se classent en trois catégories :

- les variables d'entrée ou indépendantes sur lesquelles le système n'a aucune influence;
- les variables internes ou contrôlables qui décrivent l'état des composantes. Pour un individu, les variables internes seraient le

- sexe, l'état civil, les revenus, etc.;
- les variables de sorties ou dépendantes qui sont le produit du modèle; ils dépendent à la fois des variables d'entrée, des variables internes ainsi que de leurs relations.

Enfin les relations fonctionnelles définissent la façon dont les variables sont liées les unes aux autres.

La construction d'un modèle repose plus sur le problème spécifique à étudier que sur une reproduction exacte d'une réalité. Il est important que le modèle soit simplifié. Pour ce faire, la formulation d'hypothèses, spécifiant les contraintes et les limitations du modèle, montre l'écart voulu ou nécessaire au départ entre la réalité et l'abstraction. Par exemple, dans le modèle de sécurité routière à bicyclette, le concepteur émet une série d'hypothèses pour simplifier la réalité : présence dans le modèle des éléments essentiels de la réalité soit la bicyclette, le cycliste, les voitures, les rues, les feux et les panneaux de signalisation; choix de situations simulées par le modèle provenant des statistiques sur les accidents à bicyclette accumulées depuis cinq ans, etc.

- La simplification

Dans la simplification, nous portons notre attention sur la représentation des composantes essentielles d'une réalité à simuler. Par composantes essentielles, nous entendons des éléments que nous retenons parce qu'ils sont nécessaires à la conduite d'une tâche dans la vie réelle ou à l'apprentissage: ceci veut dire que des éléments de la réalité sont nécessairement omis. Par exemple, dans l'apprentissage de la sécurité routière bicyclette, le modèle de la simulation retient comme détails, le cycliste, la rue, les automobiles, les feux et les panneaux de circulation, la bicyclette, et élimine d'autres éléments comme la température.

Le mot "simplification" implique aussi la représentation de ces éléments. Représentation signifie le niveau de fidélité ou de précision des éléments,

propriétés et relations du modèle par rapport au système à simuler. La fidélité de la simulation est définie comme le degré de similitude entre la simulation et les aspects essentiels du système réel à simuler. Miller (1974) précise que ce degré de fidélité implique que la situation ressemble physiquement et psychologiquement à la situation réelle. En d'autres mots, la fidélité de la simulation tient compte de deux dimensions : physique et psychologique.

La fidélité physique est la représentation concrète des éléments essentiels d'un modèle qui réplique exactement les caractéristiques importantes du système réel à simuler. Par exemple, la fidélité physique d'un simulateur de bicyclette est la reproduction la plus exacte de l'apparence et du toucher de l'équipement réel du cycliste.

La fidélité psychologique est le niveau de réalisme nécessaire pour donner l'illusion du système réel. Cette illusion dépend des caractéristiques propres de chaque individu qui perçoit le modèle et le juge. Par caractéristiques propres de l'individu, nous entendons maturité cognitive, sexe, antécédents sociaux et culturels, etc. Par exemple, le niveau que le cycliste perçoit la simulation d'un parcours à bicyclette sur vidéo et sur simulateur de bicyclette comme une reproduction réaliste d'un parcours à bicyclette dans un quartier de sa ville.

- Le dynamisme

Selon Greenblat et Duke (1975), le facteur critique qui diffère la simulation des autres types de modèles est que la simulation soit un modèle dynamique ou opérant. Par définition, un modèle est statique car ses composantes sont définies et ne sont pas conçues pour se modifier. La simulation rend le modèle dynamique dans le sens "que le modèle de la simulation peut reproduire, dans une certaine mesure, le comportement du système réel dans le temps" (Raser, 1969). Ce changement au cours du temps dans le modèle correspond au changement au cours du temps dans le système réel. L'opérationnalisation du

modèle permet ainsi le jeu de ces composantes.

En d'autres mots, si nous prenons un modèle et le mettons en mouvement dans le temps afin que ses composantes interagissent entre elles comme il y a lieu dans la vie réelle, nous avons créé une simulation. Par exemple, la représentation d'un système solaire est un modèle statique de la réalité. Il devient une simulation si nous additionnons un petit moteur lequel entraîne le mouvement des planètes autour du soleil créant un modèle dynamique où les différentes composantes (planètes) sont en interaction autour du soleil comme dans la réalité. Dans notre modèle de sécurité routière à bicyclette, le cycliste interagit avec les éléments de son environnement comme dans la vie réelle lorsqu'il circule dans la rue avec sa bicyclette, le temps de réaction du cycliste à différentes situations est similaire au temps réel.

Ainsi un modèle de simulation diffère des modèles mathématiques, picturaux tels que photographie, carte, diagramme de circuits mêmes si ces derniers représentent une réalité simplifiée, car ils n'impliquent pas de réalité opérante.

La description des propriétés essentielles de la simulation nous amène à définir le concept de la simulation qui combine les éléments empruntés à plusieurs auteurs : c'est un modèle dynamique et simplifié qui représente une réalité définie comme un système réel ou hypothétique. Regardons maintenant la définition du jeu pour ensuite le différencier de la simulation.

Une simulation ... à différencier

Tout comme la simulation, les écrits donnent une grande variété de définitions du concept "jeu". Ces différentes définitions mettent en évidence quatre propriétés essentielles du jeu.

- Le conflit se définit comme élément de compétition, de lutte entre joueurs; contre soi, contre le hasard, contre le meneur de jeu, etc. Il doit y avoir nécessairement un gagnant et un(des) perdant(s).

- Les règles définissent les actions et les opérations des joueurs: elles peuvent être simples, complexes et même variables.
- Le but détermine comment l'activité se termine. Il peut être de plusieurs ordres: le pointage, le temps, etc.
- L'artifice fait appel à l'imagination, à l'invention où le jeu n'est pas la réalité bien qu'il exploite un réseau analogue à celui de la vie courante. En d'autres mots, le jeu est une création qui s'inspire de la réalité sans nécessairement être une représentation de la réalité comme dans la simulation. Les propriétés essentielles du jeu se retrouvent-elles dans le concept de simulation?

Par sa définition, le conflit n'est pas une propriété essentielle de la simulation. Si le conflit apparaît dans la simulation comme caractéristique et non comme contenu, un nouveau concept apparaît : le jeu de simulation. Bloomer (1973) définit ce concept comme "toute activité qui combine les propriétés des jeux (compétition, règles, joueurs) avec celles d'une simulation (représentation opérante de la réalité)".

Dans la simulation, nous ne parlons pas de joueurs, ni de gagnant ou de perdant; ce sont toujours des participants en situation. Par contre, les règles d'un jeu ou d'une simulation servent à donner des instructions ou à décrire des opérations et (ou) des contraintes que les participants ou les joueurs doivent suivre.

Enfin, la simulation est un modèle dynamique et simplifié de la réalité tandis que le jeu se veut une activité qui ne représente pas nécessairement la réalité. Il peut être créé de toute pièce, sans référent à la réalité ce qui n'est pas le cas pour la simulation. Nous venons de voir que la simulation diffère du jeu, regardons maintenant les étapes de conception, de production et d'évaluation de la simulation.

Une simulation à construire

L'élaboration d'une simulation requiert un travail de préparation et d'analyse long et précis effectué de préférence par une équipe multidisciplinaire (spécialiste du contenu, de l'éducation, spécialiste des médias, etc.). En nous inspirant des travaux de Twelker (1969), Shay (1980), Stolovitch (1983) et Sauvé (1984), nous décrivons brièvement les étapes nécessaires pour réaliser une simulation.

- Identifier le(s) problème(s) éducatif(s), le public cible et le contexte.
- Vérifier la pertinence d'utiliser la simulation comme réponse au(x) problème(s) ressenti(s).
- Décrire de façon objective la réalité ou le système à simuler.
- Préciser les objectifs à atteindre.
- Établir les hypothèses et les limites du modèle.
- Définir le modèle
 - en isolant les éléments du système à simuler: le nombre et leurs relations;
 - en établissant la fidélité physique et psychologique du modèle;
 - en esquivant le dynamisme du modèle: les rôles assumés par les participants, les règles de fonctionnement, etc.
- Identifier les ressources nécessaires à la réalisation du modèle: équipement, locaux, personnel, temps, etc.

- Analyser les contraintes de temps, de coûts, etc.
- Sélectionner le ou les médias.
- Rédiger sous forme de scénario le modèle à construire.
- Faire une expertise du contenu du modèle.
- Élaborer le prototype.
- Mettre à l'essai auprès du public cible pour identifier les problèmes de fonctionnement et de fidélité du modèle.
- Réviser le prototype et faire une version finale de la simulation.

Nous venons de voir les étapes de réalisation d'une simulation, regardons maintenant les avantages et les limites d'une simulation.

Une simulation à utiliser

Lorsque nous voulons que des personnes appliquent des règles dans un système réel donné, il est idéal de les faire pratiquer dans cette réalité. Toutefois ce n'est pas toujours possible, la réalité se révèle parfois dangereuse pour l'apprenant, trop rapide ou trop lente pour permettre un apprentissage adéquat, ou tout simplement trop coûteuse. Pour remplacer la réalité, quelle méthode d'enseignement offre le plus de potentiel pour donner des expériences pratiques sans les inconvénients qui les accompagnent? Raser (1969), Tansey et Unwin (1969) et bien d'autres montrent au moins cinq avantages d'utiliser la simulation au lieu de l'expérience réelle: l'essence de la

réalité sans la réalité, l'économie, la reproductivité, la sécurité et le temps.

- L'essence de la réalité sans la réalité

Cruickshank et Telfer (1980) expliquent que l'avantage principal de la simulation sur la réalité est d'obtenir les éléments essentiels de cette réalité sans les inconvénients de cette même réalité. Raser (1969) opérationnalise cet avantage en parlant de visibilité; ce terme implique que la simulation par sa simplification du système par son accessibilité physique au modèle et ses possibilités de manipulation permet une meilleure compréhension de la réalité. Voyons chacun de ces éléments.

Les expériences réelles sont souvent très compliquées à comprendre. La simulation par sa simplification de la réalité permet d'éliminer les détails et les perturbations pour faciliter la compréhension des relations entre les éléments d'un système réel. Par exemple, une maquette réduite du fonctionnement des écluses permet aux étudiants-ingénieurs d'examiner le mécanisme d'ouverture et de fermeture des écluses en relation avec différents types de courants marins ainsi que les différents niveaux de montée d'eau.

La simulation permet, par son modèle, d'étudier une réalité impossible à obtenir autrement. Ainsi le modèle étudié est plus accessible et plus facilement observable que la réalité. Par exemple, la simulation de la circulation sanguine dans un organisme vivant permet l'étude de la variation du flux sanguin, l'étude des conséquences du blocage de certaines artères, etc.

La simulation permet la manipulation de son modèle, ce qui offre la possibilité d'étudier un grand nombre de situations et d'introduire des variables pour évaluer leurs conséquences. L'utilisateur de la simulation peut tester différentes hypothèses sans prendre le risque de détruire le système qu'il étudie, particulièrement les systèmes vivants. Par exemple, l'utilisation de simulateurs médicaux pour pratiquer de nouvelles techniques opératoires.

- L'économie

L'utilisation de la simulation est économique dans le sens qu'un modèle est parfois moins coûteux que son original et que les erreurs observées dans la simulation n'entraînent aucune perte monétaire, ce qui n'est pas le cas dans la vie réelle. Par exemple, la simulation du vol d'une fusée dans l'espace évite la perte de la fusée et des astronautes tout en corrigeant les problèmes techniques et balistiques inhérents à tout prototype.

La simulation est souvent justifiée économiquement comme un substitut pour la pratique "on- the-job" car la pratique réelle entraîne des coûts excessifs et des bris d'équipement. Par exemple, la simulation d'entreprise où tes frais de participation à une simulation sont inférieurs au coût (humain et monétaire) des erreurs qui pourraient être commises dans la réalité.

- La reproductivité

La simulation se prête à la répétition. Les reprises permettent de vérifier le modèle simulé et de le valider par rapport à la réalité. La répétition rend l'utilisateur capable de varier les différents aspects d'un système dans le but d'analyser et de comprendre son fonctionnement. Par exemple, l'étude de l'étendue des dégâts causés par une explosion nucléaire de quinze minutes par rapport à une autre explosion de trente minutes.

- La sécurité

Fréquemment, des hypothèses sont mises à l'épreuve d'une façon plus sécuritaire dans une simulation que dans une expérience réelle. La simulation permet d'étudier des situations dangereuses sans les vivre réellement, par exemple une explosion nucléaire sur ordinateur. Elle apporte une sécurité dans la pratique d'habiletés où les erreurs entraînent des pertes de vie dans la réalité.

- Le temps

Le temps peut être ralenti ou accéléré selon les objectifs poursuivis. Par exemple, le processus complexe de la décadence d'une civilisation peut être clairement vu dans une simulation de quelques heures. Le mouvement d'un projectile sur une cible peut être ralenti pour étudier la trajectoire de la balle.

La simulation n'a pas seulement des avantages. Il est même probable que ces mêmes avantages deviennent des limites.

- L'essence de la réalité sans la réalité

La simulation, par définition, n'est pas une expérience de la réalité ni celle d'un modèle qui est une représentation de la réalité. Ce simulacre peut-être construit de façon erronée ou être biaisé par le concepteur. Ainsi les résultats obtenus dans un modèle ne sont pas nécessairement transférables dans la réalité.

La simulation n'est pas précise par nature; elle utilise le calcul des probabilités et elle simplifie la réalité. Même si le modèle est bien construit. Le hasard peut amener des divergences entre les résultats simulés et ceux de la réalité. C'est pourquoi les résultats de la simulation sont rarement applicables tels quels au monde réel.

- Le coût élevé

La simulation demande la construction d'un modèle exigeant en général un travail minutieux relevant des spécialistes. L'addition de la programmation sur ordinateur et la lecture des résultats rendent le prix d'une simulation fort coûteux.

- La reproduction

Lorsque le modèle est construit, il peut devenir subjectif sous l'influence de deux facteurs: les idées du concepteur qui peuvent biaiser le modèle et les

erreurs de construction, par exemple l'omission de variables importantes, qui rendent le modèle incomplet, voire inutilisable. Ainsi si le modèle n'est pas validé, la simulation n'apporte aucun résultat applicable à la réalité.

- La sécurité

La simulation est une représentation de la réalité et le comportement du participant dans un environnement fictif n'est pas garant de son attitude et de ses réactions dans le monde réel. Par exemple, un pilote d'avion qui excelle dans un simulateur d'avion peut être incapable de supporter le stress du pilotage dans la vie réelle.

- La compression du temps

La compression du temps dans une simulation ne tient pas compte du hasard qui peut intervenir dans le temps réel ni du temps de réflexion relié à une prise de décision dans la vie réelle ce qui empêche les résultats de la simulation d'être transférables à la réalité.

Conclusion

La simulation est un modèle simplifié et dynamique de la réalité définie comme un système réel ou hypothétique. Elle se distingue du jeu parce que ce dernier ne s'appuie pas toujours sur un modèle de la réalité, il est aussi une activité inventée. Le jeu présente toujours une situation compétitive qui requiert un gagnant ce qui n'est pas le cas dans la simulation.

La simulation offre aux professeurs qui essaient de structurer des situations d'apprentissage efficaces pour l'atteinte d'objectifs spécifiques, une méthode différente des autres par les avantages qu'elle offre. Ses principaux avantages

sont de mettre l'apprenant dans une situation représentative de la réalité dans laquelle il peut mettre à l'épreuve une idée ou évaluer les avantages de plusieurs solutions tout en pesant les risques et en évitant une expérience réelle parfois coûteuse en vie et en argent. La simulation ne répond pas à tous les problèmes éducatifs, elle a ses limites. La simulation n'est pas l'expérience de la réalité, mais celle d'un modèle qui représente la réalité. Ce modèle peut être biaisé ou erroné soit par le concepteur ou par la compression du temps dans le modèle. Cependant par la participation active de l'étudiant, la simulation est une autre source disponible pour les enseignants. Source qu'il peut combiner à d'autres telle que les jeux, pour former une nouvelle méthode d'intervention réunissant les caractéristiques uniques à chacune: les jeux de simulation; le cours magistral, pour compléter un exposé par une application pratique; etc.

Toutes ces facettes de la simulation sont des voies à explorer par les professeurs. Elles peuvent lui permettre d'atteindre des objectifs tels que:

- structurer des situations d'apprentissage plus appropriées à l'étudiant;
- créer un environnement dynamique, similaire à la réalité, permettant à
- l'étudiant un meilleur transfert de l'école à la réalité;
- construire de nouvelles formes d'interventions plus appropriées aux objectifs visés.

BIBLIOGRAPHIE

Berger, P. L. et Luckmann, T. (1966) - The social construction of reality, New York, Double-day.

Bloomer, J. (1973) -What have Simulation and Gaming got to do with Programmed Learning and Educational Technology? Programmed Learning and

Educational Technology, Vol. 10, n° 4, pp. 224-234.

Cruikshank, D. R. et Telfer, R. (1980) - Classroom Games and Simulations. Theory into Practice, Winter, Vol. XIX, No. 1, pp. 75-80.

Feuvrier, C. V. (1971) - La simulation des systèmes, Maitrise d'informatique, Paris, Dunod.

Greenblat, C. S. (1971) - Le développement des jeux - simulations à l'usage du sociologue dans Revue française de sociologie, XII, pp. 206-210.

Greenblat, C. S. et Duke, R. S. (1975) - Gaming-Simulation: rationale, design and applications, New York: Sage Publications, John Wiley and Sons.

Horn, R. E. (1980) - Introducing Simulation with Simulation. Horn, R. et A. Cleaves (éds). The Guide to Simulations/Games for Education and Training, New Jersey: Didactic Systems Inc.

Miller, G. (1974) - Some considerations on the Design and Utilization of Simulators for Technical Training, ED097 -919.

Raser, J. R. (1969) - Simulation and Society: An exploration of Scientific gaming, Boston: Allyn and Bacon Inc.

Sauvé, L. (1984) - Simulation et transfert d'apprentissage. Une étude sur les niveaux de fidélité pour le transfert d'apprentissage. Montréal : Université de Montréal. Thèse de doctorat.

Shay, C. (1980) -Simulation in the classroom: an appraisal. Educational Technology, Vol. 20, No. 11, pp. 26 à 31.

Stolovitch, H. et Larocque, G. (1983) - Introduction à la technologie de l'instruction, Québec, Saint-Jean, Éditions Préfontaine Inc.

Tansey, P. J. et Unwin, O. (1969) – Simulation and gaming in education, London Methuen Educational Ltd.

SYNTHÈSE DU DÉBAT

Au court de la discussion, on a souligné les faits suivants:

- La position centrale que le concept de simulation occupe entre la sémiotique et la théorie éducative. Selon la sémiotique, un signe est pareil à l'objet signifié, mais en termes de simulation, pour le mot de "signification", il serait préférable d'utiliser "abstraction" en liaison avec "pertinence", puisqu'il ne s'agit pas de similitude tout court, mais en relation avec les caractéristiques principales de l'original.

En ce qui concerne la théorie éducative, la simulation aide à comprendre la nature de la réalité où le concept de dynamisme, c'est-à-dire, le degré d'implication joue un rôle important. Selon les degrés d'implication, il y aura divers degrés de simulation.

Donc, la simulation doit être enrichie, d'une part, par l'introduction du concept de "pertinence" dans une perspective sémiotique et, d'autre part, par le concept d'implication selon la perspective éducative.

- La liaison établie entre simulation et Jeu, dans un contexte pas nécessairement conflictuel. Le jeu peut être utilisé comme simulation en tant que moyen d'appui à des expériences éducatives.
- L'utilité de certains concepts de gestion dans la conception de projets pour l'enseignement.
- La possibilité d'adapter la simulation à la formation de formateurs selon différentes formules pédagogiques. La simulation accentue non seulement le transfert de l'apprentissage, mais aussi la connaissance de l'interactivité qui peut exister entre des personnes ou entre une personne et des objets ou des machines.

- L'usage de l'ordinateur en situation de simulation, ce qui permet de mêler et de varier les situations et par conséquent, d'éliminer l'aspect limité de la simulation, c'est-à-dire, son caractère répétitif qui crée accoutumance et stress.
- Les éléments de la réalité qui peuvent faire partie de la simulation en tant qu'hypothèses seulement. Puisqu'au départ, il y a une simplification. Donc, la simulation est presque la réalité, mais pas la réalité, on réduit toujours, soit à un niveau physique, soit à un niveau psychologique. D'ailleurs, la fidélité coûte très cher.