

## La simulation numérique au service des situations professionnelles d'apprentissage, Attendus pédagogiques

En formation professionnelle, il importe de rompre avec les pédagogies transmissives, pour recourir aux pédagogies actives. La didactique à utiliser dans ces pédagogies actives, pour la formation professionnelle, est définie sous le terme de « didactique professionnelle ». Les référentiels de formation professionnelle ainsi que les programmes accolés, tablent sur le développement de compétences dans des situations problèmes pour construire les apprentissages.

Les tâches d'apprentissage ont jusqu'alors été conçues pour permettre d'évoluer dans des situations professionnelles recréées en centre ou vécues en entreprise au cours de périodes de formation en milieu professionnel.

Pour transformer une situation professionnelle de référence en objectif d'apprentissage, il convient d'en adapter la complexité au degré de maîtrise de l'apprenant dans la réalisation des activités professionnelles de référence. Le formateur, doit pouvoir jouer, dans le cadre d'un scénario type, sur le degré de complexité de la situation à appréhender, et au sein de celle-ci, de la situation-problème à résoudre. Cela constitue la motivation centrale à l'utilisation de la simulation comme méthode, pour les apprentissages en situation professionnelle. Elle permet de préparer la difficulté des situations d'apprentissage, leur décalage par rapport aux ressources supposées des apprenants et autorise surtout à construire progressivement les apprentissages. Un formateur bien préparé aura diagnostiqué le niveau de compétence de l'apprenant et aura construit un milieu d'apprentissage spécifique. Celui-ci se caractérise par la présence d'un problème difficile mais qu'il est possible de résoudre. Un problème impossible ou qui dépasse les capacités de l'apprenant est un problème démotivant qui entrave les acquisitions. Dans certaines circonstances, il pourra même faire varier, enrichir ou complexifier le problème à résoudre directement en cours de simulation.

Pour ce faire, à l'instar de ce qui est proposé dans les jeux vidéo, on passera de niveaux en niveaux, allant du niveau novice au niveau expert, au cours d'un même contexte de situation, en agissant sur des scénarii construits sur complexification des problèmes à résoudre.

Les grands types de variables à adapter dans les formations industrielles sont :

- L'action à réaliser et ses caractéristiques : tâche s'inscrivant dans un processus complexe, contraintes psycho-sociales et économiques, contraintes « qualité » et environnementales. En simulation, on peut proposer un contexte qui varie selon ces contraintes (telles ou telles, présentes ou non, par exemple).
- La procédure à suivre : Le technicien maîtrise-t-il la procédure ? Applique-t-il une procédure qui vient d'être adaptée à une nouvelle situation ? Est-il en phase d'apprentissage dans la mise en place de cette procédure ? Est-il en situation de transmettre à un autre la procédure à réaliser ?
- L'imprévu dans la situation : Tout n'est pas « procéduré » dans la vraie vie. Où se situe la frontière de ce que peut faire le technicien et de ce qu'il doit soumettre à la responsabilité de la hiérarchie ? la variation consiste à jouer autour de ces frontières.

### **La didactique professionnelle**

La didactique professionnelle s'est développée dans deux directions : d'une part, dans l'analyse du travail en vue de la formation professionnelle, plus précisément l'analyse de l'activité des opérateurs pour identifier les compétences qu'ils mobilisent. D'autre part, dans l'utilisation des situations de travail pour faire en sorte qu'elles servent de support à la formation professionnelle. Cette utilisation des situations de travail pour la formation peut se faire soit directement, en milieu de travail réel, soit par l'intermédiaire de simulations. Les simulations y sont envisagées comme des instruments de formation. Un point mérite d'être souligné : entre l'analyse de l'activité et l'utilisation de situations de travail pour la formation, l'articulation est profonde, les deux dimensions de la didactique professionnelle ne vont pas l'une sans l'autre. Un des objectifs de l'organisation du travail, voire de la formation, consiste à éradiquer les problèmes présents dans le travail : une activité de résolution de problème est toujours coûteuse et aléatoire. Chaque fois qu'on peut la remplacer par un comportement procédural, plus sûr et plus économique, on n'hésite pas à le faire. Mais la réalité résiste et on n'arrive jamais à éradiquer complètement les situations-problèmes, celles pour lesquelles il n'existe pas de procédure connue du sujet permettant d'obtenir sûrement un résultat. C'est justement cela qui intéresse la didactique professionnelle. Car c'est dans les situations-problèmes que se manifeste la compétence critique des opérateurs. Or il existe un lien très fort entre résolution de problèmes et apprentissage : quand on n'a pas la procédure pour arriver à la solution, il faut la construire. Alors, quand il est en train de résoudre un problème, un opérateur s'aperçoit qu'il est capable de créer pour lui-même des ressources nouvelles, par exemple en réorganisant autrement les ressources dont il dispose déjà.

## **Simulateurs et simulations**

L'utilisation des simulations pour l'apprentissage s'est faite, dans le passé, pour la formation à l'aviation civile et militaire ou la conduite de centrales nucléaires. Des métiers où il n'était pas envisageable d'y prévoir un apprentissage pratique qui se fasse directement sur le tas. De ce fait, la philosophie qui a présidé à l'utilisation de ces simulations fut une philosophie « réaliste » : le simulateur était de type « pleine échelle » (fullscale), avec comme objectif d'être un substitut de la réalité. Sa principale qualité était donc la fidélité technique : plus le simulateur était proche du réel, plus on pensait que l'apprentissage pratique serait pertinent. Or, un simulateur est un objet technique, un artefact, qui reproduit avec une fidélité plus ou moins grande un objet réel (cabine de pilotage d'un avion, salle de conduite d'une centrale nucléaire). Une simulation est une démarche d'apprentissage, qui met en scène, grâce à un objet, le simulateur, des situations qui vont servir à l'acquisition des compétences professionnelles mobilisées dans l'activité. Quand on passe du modèle « simulateur » à la perspective simulation, la fidélité technique devient une propriété parmi d'autres, et n'est plus forcément la plus importante. Utiliser la simulation comme démarche didactique pose nécessairement le problème de la relation entre la situation professionnelle de référence et la situation simulée. Étant donné que le but est d'apprendre une activité, il faut bien que l'apprentissage effectué dans la simulation aboutisse à la maîtrise de l'activité portant sur la situation professionnelle de référence : un pilote d'avion qui apprend sur simulateur n'a pas pour but de bien maîtriser la conduite du simulateur, mais d'acquérir la maîtrise du pilotage de l'avion qu'il aura à conduire.

## **Agir sur les variables « didactiques »**

Dans l'apprentissage qui se produit au sein du travail lui-même, on est de fait dans l'activité productive : l'opérateur est, en quelque sorte, assujéti au réel et ne peut traiter que les situations qu'il rencontre, dans les conditions qui lui sont imposées et avec les seuls moyens à sa disposition.

La simulation permet d'apporter des degrés de liberté par rapport à cette soumission au réel. Une première manière de le faire consiste à construire le problème qui va être posé à l'apprenant. On distingue alors deux opérations : identifier le problème et construire le problème. L'identification du problème, on l'a vu, consiste, grâce à l'analyse du travail, à s'assurer que le problème mis en scène sur simulateur correspond exactement au problème présent en situation de travail. La construction du problème consiste à élaborer une gamme de situations (portant sur un même problème) en multipliant les occurrences en fonction de la valeur prise par les différentes variables.

Dans la réalité, certaines situations reviennent de façon régulière et d'autres sont tellement aléatoires qu'un opérateur a peu de chances de les rencontrer dans toute sa vie professionnelle. Or ces situations sont souvent très importantes pour l'apprentissage, parce qu'elles obligent à un gros travail d'intelligence de la tâche. Et pour être vraiment compétents les acteurs doivent être capables de maîtriser aussi ces situations-là, même s'ils ont très peu de chances de les rencontrer un jour.

Dans la réalité, les conditions de l'action sont généralement imposées : on dispose de tel type d'information, on peut agir sur tel paramètre d'action. La simulation ouvre le champ des possibles.

## **L'apprentissage par l'analyse rétrospective de son action**

On apprend par l'action, c'est à dire, concernant la formation professionnelle, par le fait de vivre des situations professionnelles ou transférables à des situations professionnelles, mais on apprend également par l'analyse de son action, et c'est un complément nécessaire pour accélérer le développement de compétences. Ainsi, la simulation permet d'organiser de façon systématique l'apprentissage par l'analyse réflexive et rétrospective de son activité, ce qu'on appelle communément le débriefing. Pas de simulation sans débriefing pour faire prendre conscience des règles d'action et des stratégies d'adaptation. Un des points qui ressort de façon très forte de l'analyse de l'activité des apprenants est qu'ils apprennent plus pendant les séances de débriefing qui succèdent aux séances de simulation que pendant les séances de simulation elles-mêmes. Et pourtant sur simulateur, par exemple, on a la possibilité de rejouer une séquence qui s'était terminée par un échec, aboutissant par exemple par un arrêt d'urgence. On constate que lorsque les apprenants en présence de simulateurs recommencent une action, ils font sensiblement, la deuxième fois, les mêmes erreurs que la première. En particulier, ils reproduisent les mêmes erreurs de diagnostic de la situation. Par contre après des entretiens d'auto-confrontation et débriefing, s'ils se trouvent confrontés à une situation semblable à celle de la fois précédente, leur comportement est profondément différent : ils savent faire le bon diagnostic de la situation.

On peut se référer ici à la distinction, dans la réalisation d'une tâche, entre activité productive (production d'objets) et activité constructive (construction du sujet), pour comprendre cette importance de l'analyse rétrospective et réflexive dans l'évolution de l'apprentissage. C'est un problème d'empan temporel : l'activité productive se termine avec la fin de l'action.

Le but est atteint ou il est échoué. Cependant, de toute façon, l'activité productive est close. Par contre, l'activité constructive va pouvoir se poursuivre bien au-delà de la fin de l'action. Les entretiens d'auto-confrontation, les débriefings sont des moyens de prolonger cette activité constructive.

Ainsi, la simulation fournit un double avantage : d'une part, il n'y a d'analyse rigoureuse de son activité qu'à partir des traces de celle-ci. Or dans la réalité les traces sont souvent peu lisibles et peu accessibles, alors qu'en simulation elles peuvent être systématiques : enregistrements vidéo, enregistrements de paramètres et de leur évolution permettent de mener des entretiens d'auto-confrontation instrumentés. D'autre part, un sujet a bien du mal à faire une auto-analyse de son activité sans l'aide d'autrui. Dans la simulation, le rôle central des formateurs est moins de conduire une séance que de diriger l'analyse faite après coup. Il en résulte souvent des confrontations riches entre formateurs et apprenants. C'est l'aube d'un grand progrès pour l'apprentissage.

## **La réalité virtuelle immersive**

Les procédés de réalité virtuelle immersive (Cubes 3D, masques, etc.) représentent le moyen de créer des situations professionnelles adaptées à l'apprentissage. Les outils numériques, de ce point de vue, peuvent apporter un support très actif dans les apprentissages pour accompagner les simulations, par les possibilités d'écriture synchrone ou asynchrone, par la capacité à stocker des images ou des vidéos, par les capacités à enregistrer ou à restituer, donc.

On le sait, 2 types d'actions deviennent possibles à l'aide de simulateurs : travailler dans, sur, avec, les situations professionnelles, mais aussi travailler dans l'après coup, par l'analyse, par le retour sur l'action. Voici ci-dessous un certain nombre d'activités pouvant se développer à l'aide de simulateurs, classées dans ces deux grandes catégories :

### **1/ Utiliser les situations professionnelles**

#### **Recréer des situations professionnelles :**



On reproduit, en situation, des activités du Référentiel des Activités Professionnelles d'un diplôme. Chaque tâche décrite aide à la réalisation du script des situations choisies pour simuler l'activité réelle d'un technicien.

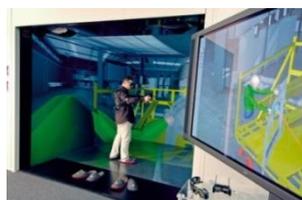
On peut ainsi créer notamment les situations professionnelles auxquelles on n'expose pas un jeune stagiaire durant les périodes de formation en milieu professionnel.

#### **Rendre la situation interactive :**

Dans la situation, d'autres acteurs de la situation, la machine, les clients le manager, interviennent. D'ailleurs cette interaction peut être virtuelle et s'offrent alors des scénarii à choisir par le concepteur de l'activité, le professeur ou le formateur, ou encore un autre apprenant, jouent le rôle d'un personnage dans la situation virtuelle.



#### **Faire varier le contexte des situations professionnelles :**



Le jeune doit réaliser des tâches du référentiel du diplôme. Mais on décide de faire varier les contextes (taille de l'entreprise, produits fabriqués,...). Exemple : en CAP Conducteur d'Installation de Production, on propose d'approvisionner un poste selon la procédure et la fiche d'approvisionnement, mais tantôt dans une entreprise de fabrication de produits laitiers, tantôt dans une entreprise de conditionnement de fruits de mer. L'activité reste la même, mais le contexte varie. De la même manière, il doit être possible d'amener de la perturbation, des bruits, des ambiances, des interventions inopinées de clients, de contrôleurs, etc...

#### **Permettre un fonctionnement en binôme** des activités à réaliser :

L'un des apprenants joue le rôle de l'expérimenté et doit montrer à un novice comment opérer. Ce mode de fonctionnement en équipe peut favoriser les mixages de public : un apprenti avec un apprenant scolaire, un adulte en formation continue avec un jeune débutant en formation, un professionnel et un élève en recherche d'orientation, etc...



#### **« Filmer » une activité réalisée par le jeune** (ou son avatar).



Avec l'outil numérique, il devient possible d'enregistrer une scène, soit en réel, mais alors il faudra que le contexte se matérialise sur un écran, soit en virtuel, et c'est alors la scène via l'avatar qui sera enregistrée et restituées.

**Faire varier la complexité d'une tâche** en réduisant des ressources **au moment du choix** de la séquence. En fonction du profil de l'apprenant, on propose une activité avec en aide, un environnement de ressources, ou **au cours du déroulement** de la séquence. En cours de réalisation, et parce que l'apprenant démontre des possibilités, on réduit l'environnement d'aide, on passe par exemple d'une mode expérimenté à un mode expert.

**Montrer la réalisation des tâches** par un personnel expérimenté préenregistré. Il devient possible de montrer avant l'activité, la réalisation de celle-ci par un expert de la tâche. Cela favorise l'accès au niveau de performance attendu et la reproduction par mimétisme lorsque l'apprenant n'accède pas à la démarche.



**Permettre d'enchaîner des scénarii.** Possibilité de fractionner l'apprentissage, pour le rendre moins difficile et, éventuellement, plus précis. On ne cherche pas alors à faire acquérir sur simulateur des habiletés, des procédures, ou des démarches de coopération. On met l'opérateur face à un problème qu'il va devoir résoudre, problème qui correspond à un des problèmes qui existent dans la situation professionnelle de référence.

**Permettre la réalisation d'entraînements :** L'apprentissage par la répétition peut permettre la réalisation de conceptualisations, de maîtrise des procédures, des habiletés, des processus de coopération-communication. On peut ainsi apprendre à gérer ses propres ressources, à naviguer dans des consignes qui peuvent présenter plusieurs versions, à gérer des alarmes, à piloter selon plusieurs modes.

**Permettre la réalisation d'évaluation formative :** Possibilité par exemple de bâtir des scénarii de situations conformes aux procédures pour simuler, par exemple, un audit de type contrôle qualité ISO.

## **2/ Revenir sur l'activité réalisée durant la situation professionnelle**

**Permettre d'interrompre l'action** (pause) pour la consultation de ressources. La simulation, c'est donc la possibilité de marquer une pause dans l'action pour faciliter la compréhension. C'est aussi le moyen de rechercher si nécessaire d'autres apprentissages avant de revenir à la situation engagée et interrompue.

**Permettre d'enregistrer en temps réel** le commentaire du jeune dans la réalisation de l'activité. Alors qu'il réalise l'activité, l'apprenant explique ce qu'il fait et on peut enregistrer sa verbalisation des actes. Après coup, il sera possible de revenir sur l'action pour mieux comprendre et expliquer les performances réalisées.



**Permettre de re visionner la scène enregistrée d'une activité réalisée par l'apprenant.**

Lui permettre de prendre des photos et de les sauvegarder en vue de reconstruire une représentation temporelle de l'activité et des actions qui s'enchaînent.

**Permettre de sélectionner des activités réalisées par plusieurs jeunes** en faisant apparaître les résultats en terme de coût /qualité/temps/performance pour les exposer. Il importe qu'à toutes les étapes de la formation, le groupe en formation puisse avoir accès à la situation vécue par l'apprenant. Les apprentissages en collectifs facilitent le transfert, l'ouverture psychologique

**Capitaliser les résultats :**



Garder des traces des manières de faire, des performances obtenues, par apprenant et pouvoir ainsi revenir sur les manières de faire, les faire partager en groupe, permettre l'auto-confrontation ou la confrontation avec des paires, voire des experts.

## **L'approche structurelle**

Les objets pouvant rendre possible cette nouvelle approche pédagogique doivent garantir quelques conditions propices à l'apprentissage. L'idée étant d'apprendre de façon plus efficace et durable en permettant d'expérimenter des gestes et de revenir sur les situations.

Un moyen d'y parvenir est le développement de plateforme de formation sur les technologies de la Réalité Virtuelle & Augmentée, à savoir l'immersion visuelle à l'échelle 1, les interactions multi-sensorielles et des métaphores cognitives et visuelles permettant à l'apprenant de mieux comprendre et de mieux apprendre. Les outils de ce type de plateforme seront amenés à être adaptés en fonction de l'évolution des besoins.

Une des limites majeures des méthodes d'apprentissage et d'évaluations actuelles est qu'elles ne permettent pas d'évaluer finement la manifestation de compétences dans des situations emblématiques des métiers, ni de vérifier les compétences de l'apprenant en limites ou à risque : stress, aléa (ex : arrêt de la production sur panne matériel, blocage des produits avec risque de détérioration de l'outil de production) car la mise en œuvre de ce type de scénario sur un équipement appartenant au centre de formation peut occasionner des pannes réelles et des risques de détériorations coûteuses.

Les apprentissages à privilégier devront donc reposer sur les 8 à 12 situations professionnelles caractéristiques, emblématiques d'un métier ou d'une profession.

Les apprentissages sur des postes à risques seront également privilégiés avec un avantage fort sur la prévention et la sécurité. Cela permettra de placer les apprenants dans des situations ou avec des outils, que leur âge et/ou leur inexpérience ne rend pas directement accessibles au cours de leurs apprentissages.

Un autre avantage de l'immersion virtuelle en formation réside dans la possibilité de « tracer » le parcours de l'apprenant. Que ce soit dans l'entreprise ou en établissement de formation, les équipes pédagogiques pourront revenir avec l'apprenant et le groupe sur le parcours ou les gestes utilisés pour produire et rectifier sur le champ les gestes avant le passage en poste réel. L'apprenant peut ainsi expliquer les choix ou options qu'il a utilisés et échanger avec le formateur.

Un dernier avantage sera de pouvoir concevoir à moindre coût un dispositif évolutif et modulaire permettant de s'adapter facilement aux évolutions techniques.