



CGAAER

CONSEIL GÉNÉRAL

DE L'ALIMENTATION

DE L'AGRICULTURE

ET DES ESPACES RURAUX

Rapport n° 16098

# Mission de conseil sur les applications des méthodes de formation basées sur la simulation dans les écoles nationales vétérinaires

établi par

**Anne-Marie Vanelle**

Inspectrice générale de la santé publique vétérinaire

**Pierre Saiï**

Inspecteur général de la santé publique vétérinaire

Mai 2017



# SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	3
RÉSUMÉ.....	5
LISTE DES RECOMMANDATIONS.....	7
INTRODUCTION ET CHAMP DE LA MISSION.....	8
. 1 LA FORMATION PAR SIMULATION AU REGARD DES ENJEUX DANS LES ENV.....	10
..1.1. L'enjeu de la formation initiale basée sur l'acquisition des compétences.....	10
..1.1.1. Un encadrement réglementaire et normatif exigeant.....	10
..1.1.2. Or, les méthodes classiques présentent des limites.....	12
..1.2. L'enjeu des évolutions sociétales fortes.....	13
..1.3. L'enjeu des nouvelles obligations de formation continue.....	13
..1.4. L'enjeu de la dynamique de coordination entre les écoles.....	14
..1.5. L'enjeu du concept « Une santé ».....	15
..1.6. L'enjeu de l'attractivité à l'international.....	15
..1.7. L'enjeu de la révolution numérique.....	15
. 2 LA MÉDECINE HUMAINE : UN EXEMPLE DÉMONSTRATIF.....	17
..2.1. L'institutionnalisation de la simulation en santé humaine.....	17
..2.2. L'exemple du centre « SimUSanté » du CHU d'Amiens : une approche intégrée, centrée autour du patient, labellisée IDEFI.....	18
..2.3. Le département de simulation « ilumens » de l'Université Paris-Descartes : une approche tournée vers l'innovation et le futur.....	19
..2.4. La plateforme numérique SIDES.....	19
..2.5. Le « SimU de Nantes » : un exemple de réseau régional adaptable.....	20
..2.6. Les enseignements du secteur de la santé humaine.....	20
. 3 LE BILAN DANS LES ENV ET LA COMPARAISON AVEC D'AUTRES PAYS.....	24
..3.1. Le bilan en matière de stratégie.....	24
..3.2. Le bilan des équipements et des formations existants.....	24
..3.2.1. La simulation procédurale ou « basse fidélité ».....	26
..3.2.2. La simulation « haute fidélité » dans un environnement « en situation ».....	29
..3.3. Des exemples de réalisations dans d'autres pays.....	32
. 4 L'ANALYSE SUR LA FORMATION PAR SIMULATION DANS LES ENV.....	34
..4.1. Une stratégie nationale à construire et une forte variabilité entre écoles.....	34
..4.2. Des sources de financement à diversifier.....	35
..4.3. Des moyens humains à adapter.....	36

..4.4. Des investissements immobiliers et matériels à mobiliser.....	37
..4.5. Des coûts à prendre en compte, mais aussi des économies à chiffrer et des bénéfices à objectiver.....	37
. 5 PERSPECTIVES ET PRÉCONISATIONS.....	39
..5.1. Elaborer un plan national d'action piloté par la tutelle.....	39
..5.1.1. La nécessité d'une stratégie commune aux quatre ENV.....	39
..5.1.2. La nécessité d'un développement coordonné de la simulation.....	39
..5.1.3. La nécessité d'un financement dédié.....	40
..5.2. Développer un parcours de formation par simulation en cursus initial.....	41
..5.2.1. Un parcours progressif.....	41
..5.2.2. Un parcours obligatoire et évalué.....	41
..5.2.3. Un parcours d'auto apprentissage, de tutorat et d'apprentissage encadré.....	42
..5.2.4. Un parcours préparant au travail en équipe et à l'exercice professionnel.....	42
..5.3. Développer des formations communes aux étudiants vétérinaires et médecins...	43
..5.4. Utiliser la simulation pour développer la formation continue dans les ENV.....	44
..5.5. Mobiliser des personnels suffisants, formés, et les valoriser.....	44
..5.5.1. Mobiliser des ressources humaines suffisantes.....	45
..5.5.2. Organiser et systématiser la formation des encadrants.....	45
..5.5.3. Valoriser la simulation dans le parcours des enseignants-chercheurs.....	46
..5.6. Développer des projets de recherche-développement et des partenariats avec les entreprises.....	46
..5.7. Communiquer sur la formation par simulation.....	47
CONCLUSION.....	49
ANNEXES.....	50
Annexe 1 : Lettre de mission.....	52
Annexe 2 : Liste des personnes rencontrées.....	55

## RÉSUMÉ

L'opportunité et les objectifs du développement de la formation par simulation dans les écoles nationales vétérinaires (ENV) s'analysent au regard du contexte et des enjeux auxquels les écoles sont confrontées et qui sont rappelés dans la lettre de mission : évolutions pédagogiques, révolution numérique, place de l'animal dans la société, rapprochement avec la santé humaine via le concept « Une santé », attractivité internationale, obligation de la formation continue des vétérinaires, coopération entre les écoles. L'analyse montre que la simulation s'intègre dans ces enjeux et qu'elle contribue à y apporter une réponse ; elle devient, de ce fait, un sujet stratégique qui dépasse de loin la seule dimension d'innovation pédagogique et technologique.

Le bilan fait par la mission dans les ENV a été étudié par comparaison avec les formations en santé humaine en France et dans les établissements de formation vétérinaire à l'étranger. La simulation en santé humaine, appréhendée par des visites d'unités de simulation dans des CHU, est une méthode « prioritaire » développée depuis les années 2000 et qui est maintenant encadrée par une stratégie nationale du ministère chargé de la santé, un référentiel méthodologique élaboré par la haute autorité de santé et un pilotage par les agences régionales de santé en partenariat avec les Conseils régionaux. Dans le secteur vétérinaire, cette méthode a été initiée il y a une quinzaine d'années aux Etats-Unis puis a gagné le Royaume-Uni, les pays scandinaves, les Pays-Bas, la Belgique, l'Allemagne où elle est désormais très présente, reconnue pour son efficacité pédagogique et rendue obligatoire pour les étudiants.

En comparaison, le bilan fait par la mission dans les ENV montre une variabilité forte entre les quatre écoles et un décalage conséquent avec le niveau des facultés de médecine et des universités vétérinaires étrangères. Une politique d'établissement s'est toutefois développée à Oniris depuis 2012 et à l'ENVA depuis 2015 ; VetAgro Sup et l'ENVT sont en cours de réflexion sur les moyens de développer ces activités. Cependant, la réflexion pédagogique collective, qui est le socle de la simulation, est encore peu avancée dans l'ensemble des écoles. Il faut souligner l'initiative opportune d'Agreenium qui a coordonné l'élaboration d'un référentiel de formation par un groupe d'enseignants-chercheurs des ENV, sans toutefois se saisir de la question des méthodes pédagogiques.

Deux ENV ont réalisé des investissements notables en matériels et locaux de simulation ; quelques outils, acquis sur initiative individuelle de quelques enseignants-chercheurs et d'un coût modéré, sont présents dans les autres écoles, sans démarche coordonnée entre les disciplines. Parmi les équipements structurants, ont été recensés deux plateformes d'auto-apprentissage des gestes de base et deux plateformes de simulation de consultations avec jeux de rôle associant des acteurs à Oniris et l'ENVA et une plateforme haute fidélité de médecine d'urgence mise en place à Oniris, qui a été la première plateforme européenne équipée d'un mannequin chien transposé d'un modèle utilisé en médecine humaine ; cet investissement est complété d'un simulateur chirurgical « haute fidélité » pour atteindre un niveau technologique adapté aussi bien à la formation initiale qu'à la formation continue. La mission aussi recensé des mannequins de vache et de cheval, un dispositif numérique 3D de formation en anatomie, des simulations informatiques interactives en physiologie-pharmacologie, en élevage ; des séquences numériques comportant des approches de simulation en santé publique et en histologie. En revanche, aucune école ne s'est encore engagée dans la conception de « serious games » utilisant la simulation en réalité virtuelle ou augmentée.

La variabilité entre écoles traduit l'absence d'une stratégie nationale partagée qui n'est pas étrangère à la difficulté de trouver un compromis entre l'autonomie pédagogique des établissements et l'élaboration d'une pédagogie commune. Si cette variabilité perdurait, elle risquerait de mettre en jeu l'homogénéité des niveaux de compétences des diplômés. Elle conduit déjà à une dispersion des investissements et à une moindre valorisation en termes d'attractivité et de référencement international. Le manque de moyens a été évoqué pour expliquer le retard pris dans cette démarche ; le contexte de contrainte budgétaire implique que les écoles doivent rechercher, à l'instar des deux écoles équipées, des financements complémentaires : mécénats, chaires d'entreprises, subventions des collectivités territoriales, appels à projet de l'agence nationale de recherche. Le manque de ressources humaines formées et motivées dans le domaine est patent et nuit à l'utilisation en pleine capacité des outils existants. Les coûts des formations par simulation ne doivent pas être sous-évalués ; pour autant, ils doivent être rapprochés des bénéfices escomptés, qui résultent des enjeux dans lesquels s'intègre la simulation.

Au regard de ses avantages, la mission estime que la simulation doit être développée sans tarder dans la formation vétérinaire, dans le cadre d'un plan national piloté par la tutelle. Sur le socle d'une stratégie commune aux quatre écoles, ce plan devrait viser une politique pédagogique mieux coordonnée, un développement synchrone de la simulation dans les quatre écoles et un financement dédié. Pour être pleinement efficaces, les formations par simulation doivent s'organiser en un parcours lisible de formation initiale, progressif, obligatoire et évalué, comportant des phases d'apprentissage encadré, d'auto apprentissage et des tutorats entre étudiants, et développant l'aptitude au travail en équipe et la préparation à l'exercice professionnel.

L'opportunité de la simulation devrait être saisie pour développer des programmes de formation et de recherche impliquant des encadrants des ENV et des universitaires et qui soient destinés à un public mixte d'étudiants vétérinaires et médecins dans le cadre de l'approche « Une santé ».

De même, la simulation devrait être utilisée par les ENV pour réinvestir le domaine de la formation continue, compte tenu de l'attractivité de certains outils de haute technologie ou de mise en situation collective dans les domaines de la clinique, de la communication ou de la santé publique.

S'agissant des personnels, le développement de la simulation implique la mobilisation d'agents en nombre suffisant, par dotation spécifique et par appropriation disciplinaire, pour concevoir et encadrer les formations. Ceci suppose la formation des encadrants à cette pédagogie, notamment grâce aux enseignements déjà existants dans les facultés de médecine. Ces efforts pédagogiques doivent être valorisés sur la base de critères objectifs d'innovation, dont la mission préconise d'établir la liste.

Des programmes de recherche en simulation sont indispensables pour valoriser et enrichir les actions de formation. Ils pourraient utilement viser, entre autres, des développements d'outils en partenariat avec des entreprises afin d'influer au niveau de la conception de ces outils, de compléter les financements et de renforcer la lisibilité internationale des écoles.

Enfin, une communication sur la simulation doit être mise en place, à l'instar de ce que font les universités vétérinaires des Etats-Unis et du Nord de l'Europe pour accroître leur attractivité vis-à-vis d'étudiants étrangers.

**Mots clés : formation, apprentissage, vétérinaire, écoles nationales vétérinaires, sciences pédagogiques, éthique, compétences, simulation, réalité virtuelle, IAVFF**

## LISTE DES RECOMMANDATIONS

- R1.** Elaborer un plan national d'action sur la simulation dans les ENV qui, par le relais des projets d'établissement et des contrats, fonde une stratégie commune aux quatre écoles, organise son développement coordonné et prévoit son financement individualisé dans le cadre de plans pluriannuels.
- R2.** Mettre en place un parcours lisible de formation initiale par la simulation qui soit précoce et progressif au long du cursus, obligatoire et évalué et qui comporte des phases d'autoapprentissage et d'apprentissage encadré, renforcées par un tutorat entre étudiants. Il doit cibler le développement des compétences individuelles, mais aussi l'aptitude au travail en équipe pluridisciplinaire et associant des métiers différents, pour mieux préparer à l'exercice professionnel.
- R3.** Développer des programmes de formation et/ou de recherche sur la simulation qui impliquent conjointement des encadrants universitaires et des ENV et qui soient destinés à un public mixte d'étudiants vétérinaires et médecins dans le cadre de l'approche « Une Santé ». Se rapprocher localement des facultés de médecine pour bénéficier de leur expérience dans la mise en place de ces méthodes et des formations d'université qu'elles dispensent sur la simulation.
- R4.** Développer dans les ENV des actions de formation continue par simulation afin de valoriser les investissements et l'expérience acquise par les formateurs, de renforcer les échanges entre étudiants et vétérinaires praticiens et de contribuer à résoudre les difficultés de formation continue rencontrées par les praticiens, notamment en zone rurale.
- R5.** Mobiliser des personnels suffisants pour encadrer la formation par simulation, en ayant recours soit à des dotations spécifiques soit au concours des unités disciplinaires. Organiser la formation des encadrants en se rapprochant des facultés de médecine et valoriser les actions d'innovation pédagogique et de recherche dans le parcours de carrière des enseignants-chercheurs grâce à des critères objectifs qui comprendraient la formation à la simulation.
- R6.** Développer des programmes de recherche-développement sur les formations par simulation, ainsi que des outils de simulation dans le cadre de partenariats avec le secteur privé, de façon à valoriser les formations, à développer une influence des ENV dans la conception de ces outils, à en garantir la valeur scientifique et à compléter les sources de financements.
- R7.** Mettre en place, notamment sur les sites web des ENV, une communication sur les actions innovantes de formation par simulation afin de développer l'attractivité et le référencement des ENV à l'international.

## INTRODUCTION ET CHAMP DE LA MISSION

Par courrier en date du 25 août 2016, la directrice de cabinet du ministre chargé de l'agriculture a demandé au Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux (CGAAER) de conduire une mission de conseil sur les applications dans les écoles nationales vétérinaires (ENV) françaises des méthodes de formation par les techniques de simulation.

La mission devait identifier les méthodes disponibles, leurs avantages, dresser un état des lieux de leur utilisation dans les ENV et proposer des pistes pour développer ces dispositifs en formation initiale et continue, y compris à distance, en s'inspirant des pratiques dans les établissements vétérinaires d'autres pays et dans les sites hospitalo-universitaires français. La lettre de mission cite certains objectifs dans lesquels doivent s'inscrire ces techniques innovantes, tels que l'excellence de la formation, son développement à l'international, les exigences propres à la formation clinique, la transversalité avec la médecine humaine selon l'approche « Une seule santé » et une meilleure coordination entre les quatre ENV.

La mission a repris la définition de la formation par simulation adoptée par la Haute Autorité de Santé (HAS) française en 2012<sup>1</sup> : « l'utilisation d'un matériel (comme un mannequin ou un simulateur procédural), de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé pour reproduire des situations ou des environnements de soin, dans le but d'enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques et de répéter des processus, des concepts médicaux ou des prises de décision par un professionnel de santé ou une équipe de professionnels. ». Cette forme d'apprentissage inclut des modalités variées, encadrées et inter-actives, allant de reconstitutions de parties du corps aux mannequins pilotés par ordinateur, aux scénarios dans des environnements réalistes reconstitués ou aux vidéos utilisant les jeux de rôle. Les séances de simulation comportent trois étapes : l'exposé du thème et des modalités pratiques, la mise en situation inter-active puis le « debriefing » conçu comme un moment d'échanges avec le formateur, le plus souvent en petit groupe, ayant pour objet d'identifier des pistes d'amélioration. Les outils et les modalités de la simulation varient en fonction des objectifs de formation : l'entraînement à des gestes cliniques de base, la mise en œuvre de procédures (anesthésie, réanimation...), l'apprentissage du raisonnement clinique, la maîtrise du comportement en situation professionnelle (relation au patient, à sa famille, à l'équipe soignante), le retour d'expérience sur des erreurs ou l'entraînement à la gestion de crise.

La formation par la simulation a débuté par l'utilisation de mannequins inertes servant à l'étude de l'anatomie. Historiquement, les ENV ont été précurseurs dans ce domaine en créant des reproductions en trois dimensions de chevaux, tels que les mannequins d'AUZOUX en papier mâché ou les « écorchés » de Fragonard, visibles aujourd'hui dans les collections des ENV de Toulouse, de Lyon et de Maisons-Alfort.

Les progrès ont ensuite surtout concerné la médecine humaine, notamment grâce à l'arrivée du numérique qui a révolutionné les techniques de simulation aux Etats-Unis, d'une part en permettant de doter les mannequins de réactions physiologiques et d'interagir avec eux, d'autre

1

---

Pr Jean-Claude Granry et le Dr Marie-Christine Moll: État de l'art (national et international) en matière de pratiques de simulation dans le domaine de la santé dans le cadre du développement professionnel continu (DPC) et de la prévention des risques associés aux soins. Haute Autorité de Santé – Janvier 2012

part en développant des interfaces écran utilisables dans différents domaines. Cette révolution n'est pas achevée si l'on considère le potentiel offert à la simulation par la réalité virtuelle. Ces progrès ont été guidés par la recherche de la sécurité des patients, préconisée en France par l'HAS sous la forme de la recommandation « Jamais la première fois sur le patient », et par le besoin de rationaliser les apprentissages compte tenu des possibilités limitées de mises en situation «au lit du patient». Cette méthode de formation s'inscrit aussi dans l'évolution pédagogique qui privilégie l'apprentissage des compétences professionnelles qui, au delà du savoir, concernent le savoir faire et le savoir être ; les sciences pédagogiques ont en effet démontré l'apport des méthodes de simulation pour l'acquisition des compétences professionnelles de santé. Pour autant, il y a un consensus international sur le fait que la simulation ne peut pas remplacer certains enseignements académiques, mais peut les compléter pour construire un parcours de formation mixte<sup>2</sup>.

Afin de disposer de points de comparaison, la mission a étudié l'organisation de la formation par simulation dans le secteur de la santé humaine et a visité plusieurs unités de simulation dans les CHU d'Amiens, de Paris V et de Nantes. Le développement de la simulation dans les établissements de formation vétérinaire à l'étranger a été analysé à partir de la bibliographie, des actes des colloques internationaux sur la simulation et des éléments d'information fournis par les portails Internet des facultés. L'état des lieux dans les ENV a été dressé à partir de questionnaires, de visites des écoles et d'entretiens avec chaque directeur et avec les enseignants concernés.

---

2 Concept anglo-saxon du « blended learning »

## **. 1 LA FORMATION PAR SIMULATION AU REGARD DES ENJEUX DANS LES ENV**

La simulation touche à des enjeux qui dépassent de loin le simple aspect d'une « nouvelle technologie », voire d'un « gadget ». L'utilisation large de cette pratique dans les formations vétérinaires à l'étranger et dans les formations en santé humaine en France répond à des enjeux stratégiques qui touchent notamment à la sécurité d'exercice des professions de santé, à l'adaptation aux évolutions sociétales et professionnelles, à la place des établissements de formation à l'international ainsi qu'à une rationalisation du dispositif de formation.

La mission souligne que la force de ces enjeux n'a pas pour corollaire d'amoindrir l'importance des pratiques pédagogiques conventionnelles, telles que celles des soins apportés aux animaux au sein des centres hospitalo-universitaires vétérinaires (CHUV) ou des stages pratiques en tutorat. Il s'agit bien d'analyser le parcours de formation de façon globale et de le renforcer par la simulation sur les points qui le nécessitent ; les Etats-Unis résumant cette exigence de complémentarité par l'expression « No horseless school »<sup>3</sup>.

### **..1.1. L'enjeu de la formation initiale basée sur l'acquisition des compétences**

#### **..1.1.1. Un encadrement réglementaire et normatif exigeant**

##### **La formation à une profession réglementée**

Le fait que la délivrance du diplôme vétérinaire, après un parcours réussi de formation, ouvre le droit d'exercer une profession réglementée touchant à la santé est un enjeu important quant au niveau et aux objectifs de la formation. Ceci justifie d'un niveau de qualification fixé par des textes réglementaires européens et de normes internationales adoptées par l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OIE), dont la mise en œuvre est vérifiée par des organismes d'accréditation.

Les référentiels normatifs internationaux qui encadrent la formation vétérinaire, et plus globalement les formations de santé, sont désormais ciblés sur l'acquisition des compétences nécessaires à l'exercice professionnel. La compétence, notion plus large que le savoir, peut se définir comme « *un savoir agir complexe prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situations* »<sup>4</sup>. Elle combine l'acquisition de connaissances, le développement de capacités (savoir faire) et d'attitudes (savoir être) adaptées en permanence au contexte. Cette approche s'est développée depuis 30 ans dans le secteur de la santé, confronté à l'enjeu vital, aux risques d'erreur médicale et à l'exigence de la protection de la santé publique. Elle est fondée sur l'évaluation de l'atteinte des objectifs de formation, plus que sur le suivi des cursus disciplinaires.

Dès 1988, le rapport PEW<sup>5</sup> met en évidence certaines lacunes de l'enseignement vétérinaire américain, dont il juge qu'il prépare insuffisamment les étudiants à leur exercice de praticien et à la

---

3 « Pas d'école sans chevaux »

4 Tardif, J. (2006). L'évaluation des compétences. Documenter le parcours de développement. Montréal : Chenelière Éducation.

5 Pritchard WR, (Ed.) : Future directions for veterinary medicine . Durham, NC : Pew National Veterinary Education Program, Duke University, 1989.

possibilité d'évoluer en fonction des changements dans la société ; l'inclusion d'enseignements développant les qualités non scientifiques est dès lors recommandée. En 2011, le North American Veterinary Medical Education Consortium (NAVMEC) établit un référentiel des compétences qui doivent être développées durant le cursus vétérinaire<sup>6</sup> dont la majorité ne ressort pas du domaine scientifique : communication, aptitude à l'interdisciplinarité, management, formation continue, adaptabilité. Dès la fin de leur formation, les étudiants doivent posséder les compétences nécessaires à leur première journée d'exercice professionnel : « One day competences ».

En mai 2012, l'OIE émet des recommandations sur « les compétences minimales attendues des jeunes diplômés en médecine vétérinaire pour garantir la qualité des Services vétérinaires nationaux ». Ces compétences intègrent les connaissances, les qualifications (capacité à réaliser des tâches particulières), les attitudes et les aptitudes. Lors de la quatrième conférence mondiale de l'OIE sur l'enseignement vétérinaire<sup>7</sup> les pays membres adoptent des résolutions sur les compétences minimales attendues des jeunes diplômés, le modèle de cursus, l'évaluation de techniques d'enseignement innovantes, la formation commune avec d'autres professions.

Cette approche est intégrée dans les référentiels d'accréditation de l'American Veterinary Medical Association (AVMA) en 2014 et de l'Association Européenne des Etablissements d'Enseignement Vétérinaire (AEEEV), organisme d'accréditation européen, en 2016.

On note une évolution comparable en santé humaine où les objectifs réglementaires des enseignements du second cycle sont ainsi définis : « *Les compétences à acquérir sont celles de communicateur, de clinicien, de coopérateur, de membre d'une équipe soignante pluriprofessionnelle, d'acteur de santé publique, de scientifique et de responsable au plan éthique et déontologique. L'étudiant doit également apprendre à faire preuve de réflexivité.* »<sup>8</sup>

Dans ce contexte très normé, la simulation devient une ressource pédagogique à part entière et incontournable pour l'avenir.

### **Des pratiques pédagogiques en mutation**

Le standard international de la formation basée sur les compétences implique des évolutions dans la stratégie et les méthodes pédagogiques des ENV. Concrètement, la confrontation plus précoce et plus régulière des étudiants à des mises en « situations professionnelles » devient une condition indispensable au développement des compétences. Les ENV doivent encore poursuivre l'adaptation de leurs pratiques pédagogiques à ce changement de paradigme ; malgré une meilleure professionnalisation, l'enseignement des savoirs disciplinaires prédomine encore sur l'apprentissage des compétences plus opérationnelles et qualitatives de savoir faire et de savoir être. L'absence de schéma général pédagogique peut laisser subsister d'anciennes approches considérant que les compétences qualitatives sont acquises en « se jetant à l'eau » dans l'exercice professionnel. Ce modèle est pourtant devenu inadapté aux exigences de sécurité des propriétaires d'animaux et au besoin d'accompagnement de certains étudiants. Il faut souligner l'initiative d'Agreenium, qui a très efficacement coordonné la construction d'un référentiel de formation vétérinaire basé sur les compétences, sans toutefois aborder les méthodes pédagogiques permettant de le décliner.

---

6 « Roadmap for veterinary medical education in the 21st century : responsive, collaborative, flexible » – NAVMEC - 2011

7 Bangkok, Thaïlande, 22-24 juin 2016

8 Arrêté du 8 avril 2013 relatif au régime des études en vue du premier et du deuxième cycle des études médicales

L'évolution concerne particulièrement les disciplines cliniques du fait de la spécificité de l'acquisition du « raisonnement clinique » ; les sciences de l'éducation ont permis de mieux en comprendre les mécanismes cognitifs et d'en déduire les modes d'apprentissage adaptés<sup>9</sup>. La formation au raisonnement clinique utilisait jusqu'à présent la supervision clinique, les études de cas ou la résolution de problèmes ; des travaux démontrent à présent l'apport de la simulation ainsi que les perspectives de son large développement pour l'avenir grâce à l'apport des techniques numériques (simulation de patients virtuels).<sup>1011</sup>

### **Un cursus en réflexion**

La nécessaire prise en compte de certaines compétences non scientifiques dans la formation vétérinaire appelle à un élargissement des matières enseignées et au développement de l'interdisciplinarité au sein des ENV. Les formations au management, à la communication, aux langues font partie de celles-ci.

De même, le cursus doit s'adapter aux évolutions sociétales pour former des vétérinaires qui sachent s'adapter et être présents sur les sujets émergents. Le bien-être animal, la protection de l'environnement en matière d'élevage sont vraisemblablement des champs à développer, en conservant la cohérence et la progressivité des cursus.

### **Une insertion professionnelle à préparer**

Le concept du « Day one competences » suppose une plus grande ouverture des ENV aux secteurs socio-professionnels et économiques dans lesquels vont s'intégrer les nouveaux diplômés : profession vétérinaire libérale, filières de l'élevage, de la pharmacie vétérinaire, de l'agro-alimentaire, santé publique vétérinaire, instituts de recherche.

L'utilisation de la simulation devrait contribuer à mieux préparer aux conditions d'exercice de la profession vétérinaire actuelles et à venir ; cette formation pratique offre la possibilité d'apprendre à travailler efficacement dans des situations critiques (crises sanitaires, urgences vitales ...), en s'habituant à un fonctionnement en équipe. Le travail collectif a longtemps fait défaut dans l'enseignement vétérinaire qui préparait plutôt les futurs diplômés à savoir se débrouiller seuls, à l'image de l'exercice professionnel qui prévalait ; l'évolution vers des cabinets vétérinaires en groupe, la possibilité de recourir facilement à des connaissances actualisées et à des examens complémentaires, changent totalement la donne. Plus que de vétérinaires « universels », c'est maintenant de diplômés formés aux échanges, sachant communiquer, travailler en équipe et s'adapter aux évolutions dont la profession vétérinaire a besoin. Le défi numérique que va devoir affronter la profession est aussi un élément qui plaide en ce sens ; le maintien des vétérinaires et du sanitaire dans un environnement formaté par les échanges numériques nécessite une forte réactivité ainsi qu'une aptitude à l'interdisciplinarité auxquelles la formation doit préparer.

## **..1.1.2. Or, les méthodes classiques présentent des limites**

L'acquisition de compétences est dépendante de la répétition des actes et des raisonnements dans des conditions les plus proches de la réalité professionnelle. Or, ces conditions sont de plus en plus difficiles à réunir dans les ENV. Les CHUV, comme les CHU, peinent à organiser un

9 M. NENDAZ, B. CHARLIN, V. LEBLANC, G. BORDAGE Le raisonnement clinique : données issues de la recherche et implications pour l'enseignement, Pédagogie Médicale 2005 ; 6 ; 235-254

10 S. BOET, J-C. GRANRY, G. SAVOLDELLI - La simulation en santé : de la théorie à la pratique - Springer

11 L. SAUVÉ, D. KAUFMAN - Jeux et Simulations éducatifs: études de cas et leçons apprises - Presses de l'Université du Québec

parcours qui garantisse la complétude et l'homogénéité des apprentissages en situation pratique ; l'équilibre est difficile à maintenir entre les cas rares « référés » par des praticiens, qui répondent à la vocation d'excellence des ENV, et les cas courants, en nombre plus élevé, mais dont le potentiel de formation est peu varié. Dans certaines ENV, ces cas courants, même en animaux de compagnie, sont à peine suffisants pour remplir les besoins pédagogiques vis-à-vis du nombre d'étudiants, d'autant que la hausse du numerus clausus ces dernières années accroît ces besoins. L'insuffisance du nombre de cas cliniques est particulièrement flagrante en matière d'animaux de rente, compte tenu des difficultés à attirer des cas « référés » et à entretenir un troupeau au sein d'écoles qui sont devenues urbaines. Le tutorat organisé lors de stages dans des cabinets vétérinaires ruraux, les déplacements en élevages encadrés par les enseignants tentent de pallier cette situation qui est susceptible de pénaliser le choix de la pratique rurale, déjà déficitaire.

A ces freins matériels, s'ajoutent des considérants éthiques et sociétaux qui ont réduit l'utilisation d'animaux vivants aux seules fins de formation des élèves. Le secteur de la santé vétérinaire se rapproche ainsi du principe en vigueur en santé humaine, « Jamais la première fois sur le patient ». Ces méthodes permettent en effet de compléter l'enseignement clinique par des exercices en milieu « protégé », offrant un « droit à l'erreur » et permettant de progresser à partir des « débriefings » organisés après les séances de simulation.

### **..1.2. L'enjeu des évolutions sociétales fortes**

Le vétérinaire, qui exerce dans un domaine au carrefour des animaux, de la santé publique et de l'environnement est confronté à des enjeux sociétaux qui sont sensibles et évolutifs. La formation au sein des ENV doit intégrer ces mutations afin d'y préparer les futurs diplômés.

La relation entre l'homme et l'animal a beaucoup évolué, ce que doivent traduire les ENV en devenant des centres de référence pour la protection des animaux (éthologie, lutte contre la douleur, formation des propriétaires consultants). L'utilisation de la simulation est au cœur de ce positionnement en intégrant le concept humain de « Jamais la première fois sur le patient » et en évitant les souffrances inutiles causés par des actes exécutés sans expérience. Cet avantage a été à l'origine du développement rapide de la simulation aux Etats-Unis, où il ne reste plus que six écoles vétérinaires qui utilisent encore des animaux vivants pour les besoins des formations (hors les animaux pris en charge dans les hôpitaux).

Le profil des recrutés devient de plus en plus urbain en même temps que s'éloignent les racines familiales rurales. De nombreux articles se penchent sur le « mal-être » des étudiants vétérinaires objectivé par l'augmentation de fréquence de l'anxiété, voire de la dépression. Les techniques de simulation, qui renforcent la progressivité et l'accompagnement dans l'apprentissage s'accordent particulièrement à ce nouveau contexte sociologique et humain.

Les techniques de simulation permettent de mieux prendre en compte ces tendances de fond et d'intégrer dès la formation les principes de déontologie qui régissent la profession vétérinaire.

### **..1.3. L'enjeu des nouvelles obligations de formation continue**

L'inflation et la rapidité de progression des connaissances disciplinaires obligent désormais la formation initiale à apprendre aux élèves non seulement les connaissances de base, mais aussi la

façon de les actualiser tout au long de la vie professionnelle. Il faut pour cela développer l'esprit scientifique et la critique raisonnée permettant d'interpréter les nouvelles données, comme le font déjà certains parcours de formation à la recherche ; mais il faut aussi former à l'usage des nouvelles techniques numériques afin de savoir rechercher l'information et avoir accès aux formations à distance les plus pertinentes.

La formation continue des vétérinaires répond à une obligation fixée par le code rural et de la pêche maritime (partie portant code de déontologie), ainsi que par l'arrêté du 13 Mars 2015 et l'arrêté ministériel du 16 mars 2007 pour les vétérinaires sanitaires. La formation tout au long de la vie a été affirmée par la loi Fioraso du 22 juillet 2013 comme une des missions des établissements d'enseignement supérieur et de recherche et des enseignants-chercheurs. Pourtant, la formation continue est parfois considérée par certains comme une mission facultative au sein des écoles, alors que certains enseignants-chercheurs peuvent intervenir à l'extérieur des écoles pour des formations continues privées. Le concept de formation tout au long de la vie doit occuper maintenant une place centrale dans les projets d'établissement des ENV.

Dans cet esprit, certaines méthodes et équipements de simulation constituent des opportunités pour les écoles de réinvestir le champ de la formation continue. En effet, les unités de simulation en santé humaine consacrent entre un tiers à la moitié de leurs enseignements à la formation continue. Celle-ci est particulièrement développée dans les spécialisations, les pratiques chirurgicales innovantes, les retours d'expérience suite à des accidents médicaux ou l'accompagnement d'équipes rencontrant des difficultés (technique des jeux de rôle).

#### **..1.4. L'enjeu de la dynamique de coordination entre les écoles**

Dès 2009, un rapport sur l'enseignement vétérinaire<sup>12</sup> recommandait aux ENV de « *mutualiser certaines activités, notamment dans le domaine des cliniques des animaux destinés à la consommation* ». En matière de simulation, la nécessité d'une coopération entre les écoles s'impose, mais le sujet diffère selon que l'on considère les matériels ou les méthodes. Les facultés de médecine qui ont le plus récemment développé la simulation ont choisi de le faire au sein d'une unité et de locaux dédiés, dans une approche d'interdisciplinarité et de mise en commun des investissements au sein d'une faculté ; cependant, il s'agit là d'une unité de lieu à proximité immédiate des autres locaux d'enseignement, afin de préserver une fluidité d'accès pour les élèves. Par ailleurs, réserver l'investissement d'un mannequin de haute fidélité à une ENV pour y envoyer les élèves des trois autres écoles serait irréaliste et peu efficient, compte tenu de la proximité nécessaire à la répétition des actes qui favorise leur bon apprentissage. On note que les pays les plus avancés en simulation vétérinaire n'ont pas mutualisé de matériels entre écoles, chacune s'étant équipée pour répondre à ses besoins.

En revanche, ces écoles ont mutualisé des méthodes, des scénarios de simulation, de la formation des enseignants. Ainsi, le Royal Veterinary College de Londres, les écoles vétérinaires de Cambridge, d'Edinburgh, de Nottingham ont développé le site collaboratif web *WikiVet* qui comporte une offre de programmes d'apprentissage avec de nombreux exercices de simulation accessibles librement aux étudiants du monde entier. Une telle mutualisation entre les ENV permettrait d'harmoniser les parcours de formation et d'homogénéiser les compétences, ce que l'existence d'un référentiel ne suffit pas à garantir, même s'il est un élément indispensable. Elle

---

<sup>12</sup> B. Vallat, A-M. Vanelle (co-auteur) - Le parcours de formation initiale des vétérinaires en France : propositions pour son évolution – Novembre 2009

permettrait aussi d'économiser sur le temps consacré à préparer les formations ; par contre, les ressources humaines indispensables à l'accompagnement des élèves lors des séances de simulation ne sont pas susceptibles d'être mutualisées.

Si le gain financier lié aux mutualisations en simulation connaît donc des limites, le gain qualitatif en termes d'échanges entre les enseignants, d'homogénéité des enseignements et d'évolution pédagogique peut se révéler déterminant pour la dynamique de l'ensemble des écoles. Ce résultat passe par la performance des systèmes informatiques et leur compatibilité entre les écoles et par des systèmes de protection qui ne soient pas des facteurs de blocage de ces échanges.

### **..1.5. L'enjeu du concept « Une santé »**

Le concept « Une santé », préconisé par l'OIE et plusieurs instances internationales, a des difficultés à se traduire concrètement, en partie parce qu'il n'est pas inculqué lors de la formation initiale qui sépare totalement le cursus des médecins de celui des vétérinaires. Le rapport précité sur l'enseignement vétérinaire recommandait de « *chercher à mutualiser des enseignements dans des disciplines communes à la formation des médecins et des vétérinaires* ». L'avance prise par les facultés de médecine sur les ENV en matière de simulation pourrait constituer une forte opportunité de rapprochement et de coordination ; les médecins responsables des unités de simulation rencontrés par la mission ont témoigné de leur grande ouverture et de leur intérêt vis-à-vis de tels échanges.

Des formations communes par simulation sur l'épidémiologie infectieuse ou sur l'analyse des risques liés à des zoonoses ou à des maladies d'origine alimentaire constitueraient le socle, qui fait actuellement défaut, pour une meilleure compréhension et coordination entre les futurs acteurs responsables de la prévention et de la gestion de ces risques.

### **..1.6. L'enjeu de l'attractivité à l'international**

L'analyse des sites internet de certaines facultés vétérinaires étrangères montre combien les établissements valorisent l'utilisation de la simulation pour leur image internationale. Par exemple, le site du Royal Veterinary College de Londres, diffuse largement des apprentissages par simulation en plusieurs langues dont le français ; ces établissements font ainsi la preuve de leur conformité vis-à-vis de l'approche par compétences et utilisent la modernité de leurs méthodes pour attirer les élèves. L'investissement à la fois financier et humain dans ces nouvelles formations, ou leur valorisation internationale lorsqu'elles sont déjà utilisées, apparaît de plus en plus incontournable pour conserver le rang d'excellence des ENV françaises, voire acquérir un rôle moteur dans ces techniques.

### **..1.7. L'enjeu de la révolution numérique**

Comme la profession médicale, la profession vétérinaire est en pleine réflexion sur le moyen de s'adapter et de garder la maîtrise sur la révolution numérique qui commence déjà à l'impacter. Cette réflexion se situe dans un contexte où, selon une étude récente<sup>13</sup>, les vétérinaires français

---

13 Enquête Vetspanel réalisée entre le 16/11/2015 et le 16/02/2016 aux Etats-Unis et dans dix pays européens (Source Vétofocus.com)

seraient en retard sur les onze autres pays testés pour l'utilisation des technologies numériques dans leur communication avec la clientèle (sites internet, réseaux sociaux, annuaires professionnels en ligne). Pourtant, les pratiques professionnelles déjà en œuvre depuis quelques années chez les vétérinaires américains sont démonstratives des évolutions en cours : télémedecine, animaux connectés, matériels nomades, big data en agriculture et santé publique. La profession vétérinaire française doit s'insérer rapidement dans ce nouvel environnement, sauf à en être exclue.

L'enseignement vétérinaire non seulement ne peut pas se tenir à l'écart de telles évolutions de fond et doit les intégrer sans retard, mais il devrait aussi les anticiper. Ceci suppose le recrutement d'enseignants-chercheurs sur des profils de postes comportant des compétences dans les technologies numériques. Le contact familier et répété durant le cursus avec la simulation, qui est de plus en plus combinée au numérique, s'inscrit bien dans une démarche d'accompagnement de la révolution numérique dans la profession vétérinaire. Le développement de scénarios utilisant la réalité virtuelle, que l'on pourrait juger futuristes, est déjà une réalité en santé humaine.

Les ENV doivent donc intégrer simultanément deux évolutions fortes, d'une part la révolution numérique qui impacte la profession vétérinaire et à laquelle elles doivent préparer les étudiants, d'autre part l'évolution des standards pédagogiques. La simulation se trouve au carrefour de ces deux courants et devrait devenir un objectif privilégié ; la diffusion des enseignements par simulation grâce aux cours en ligne à diffusion massive ouverte à tous (« MOOC ») ou aux cours en ligne privés en petit groupe (« SPOC ») permet, de plus, de rationaliser leur déploiement entre les quatre ENV.

## . 2 LA MÉDECINE HUMAINE : UN EXEMPLE DÉMONSTRATIF

### ..2.1. L'institutionnalisation de la simulation en santé humaine

Avant la médecine, le secteur de l'aviation a été précurseur par la mise au point dès 1910<sup>14</sup>, en France, d'une reproduction de poste de pilotage animé ; ce secteur à haut risque est resté pionnier dans les améliorations numériques puis virtuelles des simulations de vol, celles-ci étant devenues une obligation<sup>15</sup>.

En médecine, l'augmentation de la sécurité fut aussi un des objectifs essentiels du développement de la simulation. Les premiers essais de simulation interactive remontent à la mise au point de certains mannequins dont les noms sont restés dans l'histoire : Resusci-Anne créée en 1960 en Norvège pour l'entraînement à la réanimation, Sim One créé en 1990, mannequin de très haute fidélité contrôlé par un ordinateur conçu pour l'anesthésie, Harvey, mannequin testé dès 1968 largement utilisé depuis pour l'auscultation cardiaque et respiratoire. Une méta-analyse<sup>16</sup> établit, à partir de la revue de plus de 10 000 publications, que la formation par simulation dans les professions de santé est associée, de façon constante, à des progrès importants sur les niveaux de connaissances, de capacités et de comportements.

Des réflexions sont conduites en Europe et en France dans les années 2000 sur les risques inhérents à l'exercice des professions de santé ; ainsi 10 000 décès seraient dus chaque année en France aux risques liés aux soins, dont 80% liés à des facteurs humains. En 2009, le Conseil de l'Union européenne<sup>17</sup> émet une recommandation relative à la sécurité des patients. Dans ce mouvement, la Haute Autorité de Santé (HAS) se saisit en 2012 du sujet de la simulation en publiant un état des lieux des pratiques (cf. note n°1). Le programme national pour la sécurité des patients (PNSP) 2013/2017 reprend ses orientations en préconisant, entre autres mesures, de « *faire de la simulation en santé sous ses différentes formes une méthode prioritaire, en formation initiale et continue, pour faire progresser la sécurité* ». Il recommande ainsi : « *le développement de la simulation pour l'apprentissage des bonnes pratiques..., la validation de compétences, la reprise de confiance pour le professionnel, la gestion des risques associés aux soins...* » et « *la conception de scénarii de gestion des risques associés aux soins (jeux de rôles, simulation, vidéo, serious games, etc) à partir d'évènements indésirables.* »

Ayant constaté des hétérogénéités dans le développement de la simulation sur le territoire, la HAS publie ensuite un ensemble de référentiels pour l'encadrer : un guide de bonnes pratiques<sup>18</sup>, un guide pour l'autoévaluation des structures de simulation et un guide d'élaboration d'un scénario de simulation. Par ailleurs, la réforme de 2013 du régime des études médicales<sup>19</sup> intègre la simulation dans les modalités de validation du certificat de compétence clinique. Jugeant insuffisante la place de la simulation dans l'apprentissage en santé, une instruction de la Direction Générale de l'Organisation des Soins (DGOS) de 2013<sup>20</sup> présente les modalités d'un plan de développement, y

14 Le « tonneau Antoinette » construit en France par la société de Léon Levavasseur

15 Un copilote doit avoir effectué une formation comportant au minimum 230 heures de vol, dont 140 heures réelles de vol et 90 heures de vol sur simulateur.

16 COOK D., HATALA R, BRYDGES R, ZENDEJAS B, SZOSTEK JH, WANG AT, ERWIN PJ, HAMSTRA SJ. - Technology-enhanced simulation for health professions education : a systematic review and meta-analysis. JAMA. 2011 Sep 7;306(9):978-884

17 Recommandation du Conseil n° 2009/C 151/01 du 9 juin 2009 relative à la sécurité des patients, y compris la prévention des infections associées aux soins et la lutte contre celles-ci

18 Guide de bonnes pratiques en matière de simulation en santé. à l'attention des structures, des organisations professionnelles et institutionnelles souhaitant recourir à la simulation

19 Arrêté du 8 avril 2013 relatif au régime des études en vue du premier et du deuxième cycle des études médicales

20 Instruction DGOS/PF2 no 2013-383 du 19 novembre 2013 relative au développement de la simulation en santé

compris l'accompagnement financier. Les ARS sont chargés de veiller à la cohérence des projets, en coordination étroite avec les Universités et leurs UFR en santé et les collectivités territoriales. Une dotation nationale de 8,26 M€ en faveur du développement de la simulation en santé est déléguée dans le cadre du fonds d'intervention régional de 2013.

Les visites et entretiens effectués dans trois Facultés de médecine en France : Amiens, Paris V et Nantes ont permis de juger de l'avancement de cette démarche structurée au plan national. L'expérience de ces centres constitue des enseignements essentiels pour la formation vétérinaire, tant il apparaît que les cadres stratégiques et opérationnels sont transposables entre les deux secteurs.

### **..2.2. L'exemple du centre « SimUSanté » du CHU d'Amiens : une approche intégrée, centrée autour du patient, labellisée IDEFI**

Il s'agit du plus grand centre européen de pédagogie par la simulation consacré aux professions médicales et paramédicales. Hébergé dans un bâtiment dédié de 3 600 m<sup>2</sup>, il a été construit dans le cadre d'une initiative d'excellence en formation innovante (IDEFI) de 2012 portée par une équipe du CHU d'Amiens et de l'Université de Picardie<sup>21 22 23</sup> et cofinancé par l'Union européenne (FEDER), la Région Hauts de France et l'agence nationale pour la recherche (ANR) dans le cadre du programme des investissements d'avenir (PIA). Ouvert en 2016, il dispose de 51 salles de simulation, presque toutes reliées à un réseau vidéo, 15 mannequins de haute-fidélité, une plateforme d'e-learning ; Cent formateurs interviennent dans la formation de 7 000 étudiants ou professionnels par an.

Le centre d'Amiens, de par sa conception ab initio, constitue un exemple en matière de locaux, de technologie et de transversalité pédagogique. Les locaux reproduisent avec une fidélité étonnante un quartier de ville composé de domiciles de malades (SimUlogis), d'une officine de pharmacie (SimUpharma), d'un cabinet médical, d'un hôpital, d'un hélicoptère sanitaire, permettant ainsi d'accueillir dans des conditions « réelles » un panel élargi de professions et de disciplines. Les équipements couvrent un panel large de méthodes de simulation (sauf les jeux virtuels : « serious games »), filmées ou non, mais toujours accompagnées de « debriefing » après les séances.

Les équipements comprennent des mannequins ou parties de mannequins inertes pour l'apprentissage procédural simple (savoir technique) allant de la toilette des patients à l'intubation trachéale. Des simulateurs associant outils réels et environnements numériques virtuels permettent de s'entraîner, seul ou en équipe, aux actes plus complexes : endoscopies, échographies, IRM. Des mannequins de haute-fidélité, connectés et placés dans des environnements réalistes servent à l'apprentissage de la prise en charge collective de patients en anesthésie, chirurgie, réanimation. Un camion équipé (SimUmobile) est utilisé pour les formations dans d'autres établissements tels que les retours d'expérience ou les gestion de crises. Des matériels chirurgicaux de haute technologie servent à des recherches sur de nouvelles techniques de chirurgie robotisée. Des salles aménagées accueillent des simulations de consultations avec des scénarii destinés à l'apprentissage du comportement et de la communication avec les patients et leurs familles.

---

21 Professeur Christine Amiratti, Service anesthésie, réanimation, médecine d'urgence du CHU d'Amiens, coordonnatrice scientifique et pédagogique du centre SimUSanté d'Amiens

22 Docteur Carole Amsallem, Service de médecine d'urgence du CHU d'Amiens, référente en pédagogie active et simulation en santé du centre SimUSanté d'Amiens

23 Béatrice Jamault, Directrice des soins, coordonnatrice des Ecoles et Instituts du CHU Amiens, coordonnatrice pédagogique et administrative du centre SimUSanté d'Amiens.

Les formations intègrent les concepts cognitifs récents sur la pédagogie en sciences de la santé ; elles sont résolument inter-professionnelles et inter-disciplinaires afin de travailler collectivement autour de la prise en charge et du parcours du patient, qui peut d'ailleurs être associée aux scénarios de simulation ; la phrase clé du centre « *Apprendre ensemble pour soigner ensemble* » résume cette approche intégrée. Le centre « SimUSanté » délivre des formations continues destinées aux enseignants, qui correspondent à une attestation universitaire d'études complémentaires reconnue (3 jours) et à un diplôme d'Université (DU) de simulation en santé (3 semaines).

### **..2.3. Le département de simulation « ilumens » de l'Université Paris-Descartes : une approche tournée vers l'innovation et le futur**

Le département de pédagogie médicale « ilumens » a été créé en 2011 par l'Université Paris-Descartes ; il rassemble à présent, dans une gouvernance commune, les plateformes universitaires de simulation de Paris-Descartes, Paris-Diderot et Paris 13-Bobigny. Environ 6 000 étudiants et professionnels sont formés par « ilumens » par année, dont 60% en formation initiale et 40% en formation continue. L'enseignement couvre de façon transversale les différentes professions de santé. Les étudiants en médecine sont formés par simulation procédurale (actes techniques de base) dès la seconde et troisième années et sont évalués sur ces séances, ce point étant considéré comme incontournable pour garantir l'efficacité des formations.

Le département « ilumens » recommande aux établissements qui ont un projet de simulation de partir de l'analyse concrète des besoins ou des objectifs en formation et de programmer le développement de méthodes de simulation là où elle peuvent suppléer des manques ou économiser du temps, suivant le concept de l'apprentissage mixte (« blended learning »). Le département est spécialisé dans le développement de jeux virtuels (« serious games »), y compris en 3 D, domaine où il possède une large avance, disposant d'une bibliothèque de 500 scénarii médicaux virtuels ; la partie médicale de ces scénarii est conçue par « ilumens », la partie numérique étant confiée à une société privée spécialisée. La plus grande vigilance est apportée à ce que les scénarii soient sous le contrôle des experts médicaux afin d'être plausibles, exacts et formateurs. « ilumens » développe également des prestations externes de conception de scénarii, tels que ceux de médecine de guerre mis au point pour le compte de l'Armée française. Au fur et à mesure de l'expérience acquise, la mise au point d'un scénario devient de plus en plus rapide, et donc moins coûteuse ; ainsi, le directeur d'« ilumens »<sup>24</sup> estime que son département serait en mesure de développer des scénarios en santé vétérinaire, sous réserve que l'expertise disciplinaire lui soit apportée par les enseignants des ENV. Ces outils sont aujourd'hui disponibles pour les élèves médecins sur ordinateurs, tablettes ou smartphones.

### **..2.4. La plateforme numérique SIDES**

Dans le même esprit, la plateforme numérique « Système Informatique Distribué d'Evaluation en Santé » (SIDES), conçue par l'Université de Grenoble<sup>25</sup>, permet un apprentissage interactif basé sur des scénarii cliniques et des examens validants dématérialisés destinés à des étudiants de différents cursus de santé (médecine, pharmacie, odontologie, sport). Cette application WEB, sur ordinateur ou téléphone mobile, en réseau par internet à partir du serveur SIDES, implique des plateformes dans 44 Universités dans le cadre de l'Université Numérique en Santé et Sport<sup>26</sup>. En

---

24 Professeur TESNIERE, MD, PhD, Service anesthésie réanimation à l'Hôpital Cochin, directeur d'ilumens à Paris-Descartes

25 Pr Olivier Palombi, MD, PhD, Anatomie et neurochirurgie, CHU de Grenoble, responsable de la plate-forme informatique SIDES

26 UNESS.fr

2016, l'activité de cette plateforme a concerné 400 000 étudiants en situation d'examens validants, 2600 examens réalisés, 2 300 000 dossiers cliniques réalisés en entraînement.

### **..2.5. Le « SimU de Nantes » : un exemple de réseau régional adaptable**

Le « SimU de Nantes » dispense un ensemble de formations dans trois disciplines principales, l'anesthésie-réanimation, la médecine interne et la chirurgie, auxquelles s'ajoutent quelques initiatives périphériques dans d'autres disciplines. Le projet du Laboratoire Expérimental de Simulation de Médecine intensive de l'Université de Nantes est né en 2004, autour du Service d'anesthésie-réanimation du CHU ; l'objectif était alors de susciter des vocations pour cette discipline en organisant des stages de simulation-découverte pour les étudiants de premier cycle. Ce laboratoire comporte cinq salles de simulation et de « debriefing », cinq mannequins haute-fidélité et un simulateur d'échographie. Animé par six personnes à temps incomplet (médecins, technicien, aide soignante, personnel administratif), il forme 1 300 étudiants ou professionnels par an (dont 30% de formation continue), de façon transversale pour l'ensemble des professions de santé. Lors de son entretien avec la mission, la directrice du laboratoire<sup>27</sup> a manifesté un grand intérêt pour développer à Nantes des formations mixtes pour les étudiants médecins et vétérinaires.

L'Université et le CHU de Nantes développent par ailleurs une compétence spécifique sur l'utilisation de la simulation dans l'enseignement de la médecine interne<sup>28</sup>, visant à l'apprentissage du raisonnement clinique et du comportement vis-à-vis du patient dans le contexte des cabinets libéraux de médecine générale. Ces apprentissages font appel à des consultations simulées avec des acteurs formés à des scénarii médicaux prédéfinis. Cette voie est peu explorée car elle se situe en dehors du champ hospitalier ; elle est pourtant de nature à faciliter le choix de la filière généraliste, aujourd'hui déficitaire, où les jeunes diplômés donnent leur première consultation privée à l'âge de trente ans !

Une activité de formation par la simulation à la chirurgie<sup>29</sup> est structurée sur une autre plateforme. Créée le 1er octobre 2014, l'école de chirurgie et des pratiques interventionnelles de Nantes utilise la simulation dans l'apprentissage chirurgical et devient une structure de référence nationale d'enseignement pratique et de simulation reconnue dans le top 10 des innovations pédagogiques de l'année 2015 par le magazine Educpros.

Cet ensemble de simulation élabore, dans le cadre de la construction prévue du nouvel hôpital de Nantes, un projet de plateforme unique qui aurait vocation à être centre de référence. Sous l'impulsion du contexte local, la formation par simulation se situe dans une perspective régionale forte, voire étendue au Grand-Ouest, et travaille déjà en réseau avec le centre de simulation du CHU d'Angers, lui-même performant et structuré.

### **..2.6. Les enseignements du secteur de la santé humaine**

Les entretiens conduits dans les centres de simulation des CHU décrits ci-dessus ont montré, au delà du contexte local et des thématiques préférentielles, une solide communauté d'approche pédagogique et de méthodes. On retiendra particulièrement certains ancrages :

---

27 Professeur Corinne Lejus, Service d'anesthésie et de réanimation chirurgicale du CHU de Nantes, SimU de Nantes

28 Professeur Pierre Pottier, Service de médecine interne au CHU de Nantes

29 Professeur Jérôme Rigaud, Clinique d'urologie du CHU de Nantes

- la communauté d’approche pédagogique, qu’il s’agisse de l’objectif de sécurité des patients, de la complémentarité avec les enseignements théoriques et cliniques, de l’approche fondée sur les compétences, de la vigilance « médicale » sur la qualité des scénarios, de l’importance de la présence des formateurs, de l’obligation des « debriefing » avec un accompagnement positif, de la progression vers le tutorat par les élèves des années supérieures ;
- le concept de transversalité des formations pour préparer à la prise en charge pluri professionnelle des patients ;
- la nécessité d’anticiper la structuration de la simulation au sein des CHU et UFR ;
- l’importance des personnels dans la conduite de ces projets, qu’il s’agisse des formations nécessaires à la pédagogie en sciences de la santé (DU et DIU), de la présence indispensable des experts disciplinaires, du besoin en compétences informatiques, de la nécessaire coordination et gestion des enseignements par du personnel administratif ;
- l’importance relative des investissements matériels par rapport à l’accompagnement humain (« les outils ça va toujours, c’est l’humain qui compte »), ainsi que la nécessité d’adapter le matériel aux enjeux pédagogiques dans une approche d’apprentissage mixte ; par contre, la fidélité de l’environnement à la réalité (salle d’anesthésie, de consultation etc ...) et la solidité du scénario sont déterminantes pour permettre l’ « immersion » de l’étudiant dans la réalité simulée ;
- le surcoût inévitable représenté par cet apprentissage, qui ne se substitue pas à l’enseignement académique, et le constat de l’absence de ligne budgétaire dédiée malgré la sensibilisation des ARS ;
- l’enthousiasme des étudiants pour ce type de formation, qui sert de moteur auprès des enseignants-chercheurs et des Doyens des UFR et qui contrebalance le phénomène des « amphis vides » ;
- la constance de certaines oppositions à ce changement de pédagogie et la nécessité de s’appuyer sur une équipe « pionnière », soudée, qui cherchera à agrandir son cercle, sans pouvoir en général convaincre la totalité des enseignants ;
- l’utilité de construire des parcours de formation par la simulation, au long du cursus de formation initiale puis de formation continue ;
- la nécessité de valoriser l’enseignement par simulation en développant la recherche sur cette thématique ;
- la manifestation spontanée d’intérêt pour développer des actions en commun avec les ENV, qu’il s’agisse de formation ou de recherche en simulation, ainsi que la possibilité d’ouverture des formations à la simulation pour les enseignants-chercheurs des ENV (attestations universitaires, DU ou DIU).

On retiendra aussi que certains points sont encore en cours de consolidation :

- l’obligation d’évaluer les élèves sur les séances de simulation. Il semblerait que les divergences notées lors des entretiens viennent du type de formation ; l’apprentissage des gestes élémentaires ou d’actes d’anesthésie-réanimation semble plus propice à l’évaluation que l’apprentissage comportemental, où l’échec peut être vécu comme une remise en cause personnelle et conduire au découragement ;

- l'obligation systématique d'un apprentissage par simulation avant de passer au patient (ce passage est une obligation aux Etats-Unis) ;
- la difficulté à valoriser certaines recherches dans le circuit des publications des sciences de la pédagogie médicale, encore peu nombreuses ;
- le passage aux « jeux virtuels », qui ne seraient pleinement efficaces qu'en adaptant leur accompagnement.

Au plan international, le développement de technologies d'avant-garde, notamment la réalité virtuelle ou augmentée, impacte le secteur de la formation par simulation en santé humaine, qui bénéficie maintenant dans le monde entier de soutiens financiers massifs en provenance du secteur privé. A titre d'exemple, l'Université du Maryland a investi 32 millions de dollars, apportés par une société fabricant des casques de réalité virtuelle, pour développer des formations pour ses étudiants en médecine : simulations chirurgicales en réalité virtuelle et applications utilisant la réalité augmentée.

De nombreux congrès internationaux réunissent régulièrement les acteurs de la formation par simulation. Ainsi, en avril 2017 à Paris, un éditeur de solutions numériques<sup>30</sup> pour la formation des professionnels de santé a réuni, pour sa quatrième conférence annuelle, des experts de la santé et du numérique pour croiser leur regards et leurs expériences sur l'évolution des formations et sur le renforcement de la relation médecin/patient via ces nouvelles technologies.

En dehors du domaine de la santé, des investissements privés lourds touchent de nombreux autres secteurs de la formation. Ainsi, l'Université *Virginia Tech* aux USA a investi 15 millions de dollars dans la construction d'un bâtiment dédié à des réalités virtuelles, utilisées par les étudiants en géographie ou en art. Plusieurs universités américaines, comme *Stanford*, *Penn State University*, ont développé des méthodes pédagogiques utilisant la simulation et le numérique, la réalité immersive avec un casque et des gants connectés pour améliorer l'efficacité des cours en ligne et la reproduction d'un environnement de classe dans une formation à distance où les élèves sont représentés par des avatars et peuvent échanger entre eux.

Dans ce domaine en pleine expansion de la réalité virtuelle, le salon *Virtuality*, en février 2017 à Paris, a exposé au grand public l'immersion interactive en réalité virtuelle avec différents types de casques, dans des domaines très variés, par exemple des simulations de vol. Dans un autre domaine professionnel, le programme « *Fireman* » forme les pompiers à des situations d'urgence avec des scénarii et des décors réalistes d'incendie et d'utilisation des matériels. Dans ces expériences immersives très pédagogiques, le niveau des graphismes et des expériences devient de très haute qualité. La réalité virtuelle quitte le stade de l'expérimentation pour devenir rapidement accessible non seulement à des professionnels mais aussi au grand public. D'ailleurs, un sondage effectué en France en mai 2017 sur la question « Les français et la réalité virtuelle » révèle que 95% des français déclarent connaître la réalité virtuelle, 62% déclarent vouloir essayer un casque de réalité virtuelle et 90% des français qui ont essayé un casque de réalité virtuelle ont trouvé l'expérience intéressante<sup>31</sup>. Dans le domaine du divertissement dans le grand public, l'ouverture récente de salles dédiées<sup>32</sup> accompagne l'engouement pour la réalité virtuelle.

L'utilisation de cette technique deviendra rapidement une évidence pour les jeunes étudiants qui

30 SimforHealth

31 Sondage "Les Français et la réalité virtuelle", Katar Opérations et Katar TNS, 05/2017.

32 Par exemple la Géode ou l'espace MK2 VR à Paris

intègreront les ENV et gagnerait à être développée dès maintenant dans le cadre d'une pédagogie immersive en conditions professionnelles.

## **. 3 LE BILAN DANS LES ENV ET LA COMPARAISON AVEC D'AUTRES PAYS**

### **..3.1. Le bilan en matière de stratégie**

Deux questions initiales ont été posées par écrit aux directrices et directeur, puis ont été approfondies lors des déplacements sur site. La première portait sur l'existence de formations par simulation dans l'établissement, la seconde les interrogeait sur son intégration ou non dans le projet d'établissement sous la forme d'une action spécifique, sur la présentation d'actions ciblées dans le contrat de l'établissement avec la tutelle et sur le fait que ce thème ait été abordé lors des entretiens stratégiques et budgétaires annuels avec la DGER.

Les réponses obtenues montrent que l'ensemble des écoles est sensibilisé à cette nouvelle approche. Deux écoles, Oniris depuis 2012<sup>33</sup> et l'ENVA depuis 2015, ont mis en place des formations par simulation dans le cadre d'une politique d'école développée dans des objectifs formalisés. L'ENVT et VetAgro Sup n'ont pas encore développé de politique dans ce domaine, mais réfléchissent aux moyens, étapes et modalités de mise en place de ces formations. Oniris et l'ENVA ont présenté cette dynamique devant leur conseil d'administration à plusieurs reprises et sur des programmes différents. Le sujet figurait dans les documents préfigurant le projet d'établissement présentés au Conseil d'administration d'Oniris en 2014 ; il figure dans une action du projet d'établissement de l'ENVA de 2016 et a fait l'objet d'une demande d'investissement lors de l'entretien stratégique en 2015-2016, qui n'a pas été retenue par la tutelle. Toutefois, ces deux établissements n'ont pas formalisé cette dynamique dans les contrats avec la tutelle.

A VetAgro Sup, un paragraphe du projet d'établissement 2016-2020 vise à « *stimuler l'innovation pédagogique et favoriser son utilisation dans la diffusion des savoirs* », même si le développement des méthodes de formation par simulation n'y est pas cité de façon explicite. Dans le cadre des entretiens stratégiques 2018 avec la tutelle, une demande spécifique sera formulée pour le co-financement d'une plateforme unique d'apprentissage par simulation.

L'ENVT a inclus dans un point du projet d'établissement qu'elle prépare le « *développement d'offres pédagogiques adaptées aux objectifs d'apprentissages favorisant la participation active de l'étudiant, l'interactivité et la collaboration : classes inversées, apprentissage par projet, jeux de rôles, jeux sérieux, simulations etc...* ».

### **..3.2. Le bilan des équipements et des formations existants**

Afin de recenser les programmes de simulation existants, la mission a adressé un tableau d'enquête écrite à chaque école avant de la visiter. Les différentes méthodes mises en œuvre dans les ENV sont résumées dans le tableau ci-dessous ; les réponses peuvent toutefois ne pas donner une vision exhaustive des actions mises en œuvre, notamment celles résultant d'initiatives individuelles d'enseignants-chercheurs.

---

33 P. Saï L'expérience pionnière « virtual vet » entreprise en 2012 à Oniris pour compléter la formation clinique grâce à des apprentissages par simulation - Bull. Acad. Vét. France - 2016 - Tome 169 - N°2 <http://www.academie-veterinaire-defrance.org>

	ENVA	ENVT	VetAgroSup	Oniris
Plateforme unique pour apprentissage de gestes élémentaires	Salle VetSims, mise en place 2015	Actions disciplinaires isolées (cf texte)	Actions disciplinaires isolées (cf texte)	Salle VirtualVet, mise en place 2012
Mannequins « basse fidélité » pour apprentissage d'actes médicaux ou obstétricaux	-	Module « colon » de « Haptic horse » pour anatomie	- Mannequin « Jerry », acquisition en 2017 - Equipement « Pelvis Breed'n Betsy », acquisition en 2011	- Vache « Haptic cow ND », acquisition en 2014 - Cheval « Haptic horse ND », acquisition en 2013
Consultations simulées standardisées avec scénarii et comédiens professionnels	- Salle VetSims Com'Alfort de formation à la communication clinique, mise en place en 2015. Co-financement : Chaire d'entreprise Zoetis Purina - « Business games » en création et gestion d'entreprise, développés en 2014	-	-	Salle VirtualVet de formation à la consultation clinique, mise en place en 2012. Cofinancement : Chaire d'entreprise Hill's
Tutoriels numériques interactifs de simulations en physiologie et en pharmacodynamie	-	-	-	Tutoriels informatisés interactifs en TP : - cardiovasculaire « virtual rat and cat », acquis en 2010 - « Neuron » d'électrophysiologie, acquis en 2007
Programmes de simulation de visite d'élevage	-	-	-	Logiciel « Qualilait » : cas cliniques dans des troupeaux (mammites..) Acquisition en 2006
Mannequins à « très haute-fidélité » pour formation en réanimation	-	-	-	Salle VirtualVet Critical Care avec mannequin SimBaby, mise en place en 2013. Cofinancement Chaire d'entreprise avec Crédit Agricole
Simulateurs « haute fidélité » pour apprentissage chirurgical	-	Imprimante 3D couplée à imagerie pour préparation d'opérations orthopédiques	-	- Simulateur tactile à retour de force LAPsim de « Symbionix », acquis en 2015 - Imprimante 3D couplée à imagerie pour préparation d'opérations orthopédiques
« Cas cliniques scénarii virtuels »	+ Cas cliniques en formation continue dans 'hôpital virtuel' du site alforpro, 2107	+	+	+
Dispositifs numériques interactifs de formation en histologie et cytologie	-	-	-	Système « Case Center » de « Sysmex », acquis en 2013
Programmes 3D de formation à l'anatomie	-	-	-	Atlas 3D « Anatoplus » d'anatomie du chien. 2017
Réalité virtuelle ou augmentée avec scénarii (type jeux vidéo)	-	-	-	-

**Tableau 1** : bilan des principales formations par simulation mises en œuvre dans les ENV

*Sont uniquement recensées dans ce tableau les actions déjà en place en mai 2017, celles en prévision sont indiquées dans le corps du rapport*

Dans les méthodes recensées, on distingue celles qui permettent d'acquérir une habileté technique dite « procédurale », appelées méthodes « basse fidélité », et celles dénommées « haute fidélité » et « pleine échelle » qui développent un savoir être comportemental et parfois aussi l'aptitude au travail en équipe, se rapprochant ainsi de la réalité professionnelle. Au fur et à mesure, la mission a perçu que les classifications, qu'elles soient fondées sur les outils ou sur les objectifs d'apprentissage, deviennent rapidement imparfaites, et critiquables. Ainsi, un outil donné peut être utilisé pour des objectifs mixtes, à la fois d'apprentissage procédural ou comportemental ; de la même façon, des outils relativement basiques, tels que des parties anatomiques, peuvent

être enrichis par le fait qu'il sont « animés » par une personne (exemple du bassin d'accouchement animé par une personne mimant une patiente) et viser à la fois l'apprentissage procédural, comportemental et de travail en équipe.

### **..3.2.1. La simulation procédurale ou « basse fidélité »**

#### **La simulation de gestes usuels dans des salles d'auto apprentissage procédural**

En ciblant le tronc commun du cursus vétérinaire, l'ENVA et Oniris ont développé des plateformes dédiées à l'auto apprentissage par les étudiants de différents gestes cliniques et paracliniques usuels, qui sont effectués sur des matériels inertes. C'est le cas de la salle 'VirtualVet' créée en 2012 à Oniris et de la salle 'VetSims Mim'Alfort' créée en 2015 à l'ENVA. Avant la conception de ces programmes identifiés sur des plateformes uniques, des prémices de formation par simulation avaient été développés quelques années auparavant par des initiatives individuelles disciplinaires, par exemple l'entraînement à réaliser des sutures en chirurgie sur matériel inerte à l'ENVA.

Dans les deux écoles équipées, les salles procédurales comportent plusieurs dizaines de postes consacrés à des apprentissages dans différentes disciplines (anatomie, anatomo-pathologie, anesthésiologie, biologie clinique, chirurgie, médecine). Même s'ils ne sont pas identiques dans les deux écoles, ces postes correspondent au même objectif d'apprentissage de gestes courants. Ainsi, sans être ici exhaustifs, des ateliers entraînent à la contention, la palpation, la ponction veineuse, les injections, l'intubation trachéale, le sondage urinaire, la pose de pansements, le tatouage, l'échographie, les sutures, la lecture de frottis sanguins. Chaque atelier fait l'objet d'une fiche méthodologique qui explique le geste technique à maîtriser, les objectifs d'apprentissage et les étapes à suivre.

Ces salles sont équipées de modèles inertes : tissus artificiels, parties anatomiques, mannequins basse fidélité dans différentes espèces animales. Certains de ces matériels sont commercialisés ; pour les compléter, dans les deux écoles, des encadrants ont eux-mêmes fabriqué plusieurs modèles ou mannequins à des coûts très réduits. De même, à l'ENVA, l'utilisation de pièces anatomiques incluses sous plastique par le laboratoire d'anatomie est très bien intégrée à la salle procédurale. Ces salles sont également équipées de matériels réformés de radiologie, pour évaluer la qualité d'une radiographie et utiliser les équipements de protection. Des échographes, des centrifugeuses, des microscopes, des réfractomètres sont libres d'accès pour apprendre leur manipulation ; souvent, ces matériels sont des dons du secteur privé. L'apprentissage progressif d'un geste par l'étudiant peut se faire grâce à plusieurs modèles de complexité croissante. Pour atteindre les objectifs pédagogiques du tronc commun d'études, on peut souligner que ce n'est pas toujours le modèle le plus perfectionné ou le plus coûteux qui est le plus adapté. L'ENVA et Oniris ont choisi dans un premier temps de faciliter l'auto apprentissage grâce à un libre accès aux salles procédurales, car la vitesse d'apprentissage d'un geste technique est variable selon les étudiants. A terme, l'objectif devrait évoluer vers une obligation de présence des étudiants sur les ateliers de simulation. L'ENVA a ainsi développé un logiciel qui permet, grâce aux smartphones ou tablettes des étudiants, de lire les QR-Codes de chaque atelier afin de quantifier le temps passé sur l'atelier et le nombre de répétitions des gestes.

Les coûts d'installation et de fonctionnement de ces salles sont cohérents entre les deux écoles , soit environ 80 000 € pour adapter les locaux, environ 30 000 € d'investissement en matériel, 10 000 à 20 000 € de budget de fonctionnement annuel et une masse salariale dédiée

d'environ 40 000 € par an.

La mission a pu constater un début de concertation et de mutualisation entre l'ENVA et Oniris en matière d'apprentissage en salle procédurale, portant sur le partage d'expérience et l'échange de bonnes pratiques. Cette dynamique devrait s'étendre aux quatre écoles pour gagner en temps et développer une démarche collective de plus grande ampleur.

A VetAgro Sup, la mission a constaté l'existence d'actions particulières dans quelques disciplines, accompagnées d'une prise de conscience collective et d'une volonté de la direction quant à une démarche coordonnée de plus grande ampleur. Il en est de même à l'ENVT. Ainsi, à VetAgro Sup, quelques modèles « maison » ont été mis en place, notamment en chirurgie en 2017 pour l'apprentissage de ligatures et de sutures et d'ovariectomie de la chatte, avec l'encadrement par un étudiant dans le cadre d'une thèse d'exercice. La création d'une plateforme unique d'apprentissage de gestes par simulation fera l'objet d'une demande de co-financement à la DGER pour 2018 dans le cadre des entretiens stratégiques. A l'ENVT, les infirmières utilisent des simulations de ponction et de perfusion sur des dispositifs de fabrication « locale » ainsi que des simulations de positionnement d'un mannequin animal en salle de radiologie. La localisation d'une plateforme unique pour l'apprentissage de gestes usuels est en réflexion.

En complément du déplacement croisé d'encadrants, les échanges entre les quatre écoles sur les salles d'apprentissage de gestes usuels pourraient être favorisés très simplement par la réalisation d'un film sur les deux salles opérationnelles qui serait projeté aux encadrants des autres écoles.

### **La simulation d'actes obstétricaux ou médicaux sur des mannequins entiers « basse fidélité » commercialisés**

Des mannequins de simulation développés par l'Université de Bristol (Royaume-Uni), ont été acquis en 2012 à Oniris. Ils sont utilisés pour des séances encadrées et incluses dans le cursus. Un mannequin-vache<sup>34</sup> permet de simuler par exemple des vêlages ; un mannequin-cheval<sup>35</sup> est utilisé en médecine interne (diagnostics de coliques, gestation...).

L'ENVT a acquis, pour une utilisation en anatomie, le module « colon » du mannequin-cheval précité.

VetAgroSup utilise depuis 2007 le mannequin « Jerry » pour l'apprentissage, en soins intensifs, de l'intubation orotrachéale et du massage cardiaque, et a acquis en 2011 le « *Pelvis Breed'n Betsy*, utilisable pour la palpation transrectale de l'appareil reproducteur.

Plusieurs types de mannequins existent à présent dans le secteur vétérinaire. Ainsi, quelques universités, par exemple la *Western University* en Arizona, ont recours à des mannequins dont les organes sont visibles sur un ordinateur, ce qui permet à l'enseignant de visualiser et de guider les mouvements de l'étudiant.

### **La formation en anatomie sur un dispositif numérique 3D**

C'est dans cette discipline que les écoles vétérinaires ont été historiquement pionnières dans l'utilisation de mannequins reconstitués très précisément en trois dimensions. A présent, les programmes virtuels d'anatomie humaine en trois dimensions (3D) ont supplanté les mannequins

---

34 Haptic cow ND, Virtualis

35 Haptic horse ND, Virtualis

et les atlas papier et ont réduit les dissections dans les universités. En 2013, un designer nantais a innové dans le secteur vétérinaire en initiant, avec le concours du laboratoire d'anatomie d'Oniris, le développement d'un atlas d'anatomie vétérinaire virtuel en 3D. La version canine de cet outil pédagogique<sup>36</sup> devrait être commercialisée en 2017. Il faut souligner que la mise à mort d'animaux non malades aux seules fins de dissection soulève de plus en plus de questions et d'attention de la part des élèves.

### **La formation en physiologie et pharmacologie par des simulations informatiques interactives**

Certains programmes informatiques interactifs, acquis entre 2007 et 2010 à Oniris, sont obligatoirement utilisés par les étudiants lors des travaux pratiques. Ainsi, un tutoriel<sup>37</sup> d'origine anglaise permet des simulations cardiovasculaires, un autre<sup>38</sup> est consacré à l'électrophysiologie. Comme en anatomie, ces programmes ont permis de réduire notablement l'utilisation d'animaux d'expérimentation.

### **La résolution de cas cliniques par simulation informatique interactive**

Dans les quatre écoles, des enseignants ont fait évoluer les exercices traditionnels de confrontation des étudiants à des « cas cliniques » vers des versions informatisées de scénarii cliniques qui permettent une répétition et qui peuvent s'apparenter à une ébauche de méthode de simulation ; elles comportent souvent des évaluations sous forme de QCM et sont plus ou moins interactives. Dans une certaine mesure, ces évolutions, assez répandues, peuvent être interprétées comme des versions embryonnaires de « serious games ». A l'ENVA tout particulièrement, des étudiants préparant une thèse de doctorat vétérinaire ont conçu un outil d'apprentissage et d'autoévaluation en médecine interne se présentant sous forme de cas cliniques interactifs en ligne. Cet outil, accessible sur internet <sup>39</sup>, reconstitue le contexte d'un « hôpital virtuel ».

De la même façon, des programmes en médecine d'élevage peuvent être interprétés comme des versions simples de « serious games », qui permettent de se confronter de manière interactive à des situations complexes. A titre d'exemple, un logiciel « Qualilait », d'origine canadienne, traitant de cas cliniques de mammites de troupeaux, est utilisé depuis 2006 par les étudiants de quatrième année à Oniris.

A l'avenir, ces exercices sont amenés à évoluer vers des versions plus complexes et réalistes, jusqu'à atteindre le niveau des « serious games » « haute fidélité » en réalité virtuelle 3D ou en réalité augmentée.

### **L'enseignement de l'approche « One health » par les outils numériques**

Dans le domaine de la santé publique et de l'alimentation, des séquences pédagogiques numériques comportant de la simulation ont été développées dans le cadre du programme

---

36 Anatoplus ND

37 Virtual rat and cat ND (Strathclyde University, UK),

38 Neuron ND

39 Site Alforpro

« Manimal », porté par Oniris, labellisé lors de l'appel d'offre IDEFI du second programme d'investissement d'avenir (PIA) et développé à partir de 2013. Ce programme met en œuvre, de façon pluridisciplinaire, un enseignement commun entre les facultés de médecine de Nantes et d'Angers et l'ESA d'Angers, notamment sur les domaines des maladies communes à l'animal et à l'homme, de la sécurité sanitaire des aliments et de l'analyse et de la gestion des risques. Cette initiative locale permet de mélanger des publics d'étudiants et des enseignants-chercheurs des deux secteurs, vétérinaire et médical, qui apprennent ainsi à confronter leurs approches et leurs expertises afin de mieux répondre ensemble à la complexité des enjeux sanitaires à venir.

### **La formation à l'histologie par des simulations interactives sur des interfaces écran**

Les techniques numériques permettent de se former à l'histologie dans des conditions qui sont quasi identiques à celles des professionnels. Ainsi, un dispositif numérique<sup>40</sup> a été installé en 2013 à Oniris pour contribuer à la formation en histopathologie, en cytologie et en hématologie ; l'auto apprentissage et l'auto évaluation y sont introduits grâce à des captures d'écrans, des agrandissements de zones et des comparaisons qui favorisent l'interactivité avec le programme et le partage entre les étudiants durant les séances collectives.

#### **..3.2.2. La simulation « haute fidélité » dans un environnement « en situation »**

### **L'apprentissage à l'exercice en milieu professionnel dans des plateformes de consultations simulées et standardisées**

En ciblant le tronc commun du cursus vétérinaire, deux ENV ont développé des plateformes permettant des simulations de consultations, basées sur des scénarii et des jeux de rôle avec des acteurs professionnels entraînés à des rôles de propriétaires d'animaux. En présence d'un formateur vétérinaire compétent en communication, ces jeux de rôle permettent aux étudiants de travailler tous les aspects des consultations vétérinaires ; ils s'entraînent au raisonnement clinique (savoir), au contrôle des émotions (savoir être) et à la communication (savoir faire). L'agencement reconstruit une salle de consultation, utilisée par un premier groupe d'étudiants, qui est équipée d'une caméra reliée à un écran installé dans une seconde salle d'observation, utilisée par un deuxième groupe d'étudiants.

La plateforme de consultations simulées « *Virtual Vet* » d'Oniris a été créée en 2012 grâce à la première chaire d'entreprise dans les ENV françaises, en partenariat avec la société Hill's. Elle est inspirée des exemples réalisés dans les établissements nord-américains et utilise le « guide du rendez vous médical » selon la méthode « Calgary-Cambridge »<sup>41</sup>. Dans le cadre de scripts, les étudiants sont encadrés par une équipe d'enseignants formés par un Professeur de l'Université du Colorado. Les salles de consultation sont équipées de glaces sans tain, de matériels d'enregistrement et de retransmission, de façon à permettre aux étudiants de revoir et d'évaluer leurs prestations et leurs progrès, notamment grâce à une grille d'évaluation des différentes compétences. Un équipement de retransmission à distance permet une mutualisation avec d'autres établissements. Cette plateforme a été complétée par la construction en 2013 d'un

40 Système Case Center (ND) de Sysmex

41 Calgary Cambridge guide to the medical interview - communication process

bâtiment d'accueil des clients au CHUV, en vue de former les étudiants à recevoir et conseiller les clients dans des conditions simulant celles d'une clinique vétérinaire.

En 2015, l'ENVA a créé la plateforme de simulation « *VetSims Com'Alfort* », pour former à la relation avec les propriétaires d'animaux et contribuer au développement professionnel. La salle de consultation est équipée d'une caméra reliée à un écran installé dans une salle d'observation, séparée de la première par un miroir sans tain. Les étudiants de 3<sup>ème</sup> année y sont formés, avec obligation de présence. Une trentaine de scripts proposés en médecine d'animaux de compagnie couvre un panel de situations courantes ou difficiles. Cette activité est complétée par le développement en 2016 à l'ENVA de « business games », jeux simulant la création et la gestion d'entreprise, destinés aux étudiants des 1<sup>ère</sup> et 3<sup>ème</sup> années avec obligation de présence ; une première simulation apprend à gérer une entreprise générique, en fonction des règles afférentes, et une deuxième concerne la création d'une entreprise vétérinaire canine, rurale ou équine ; les applications de ces « business games » peuvent être adaptées au plus près à la réalité de l'exercice professionnel, tel que le calcul de tarifs fondé sur les coûts de revient, exercice fort utile pour les futurs diplômés. Ces activités de simulation de création et gestion d'entreprise et de communication client sont cofinancées à l'ENVA par une chaire d'entreprise<sup>42</sup>.

Le coût de mise en place de ces formations a été globalement similaire dans les deux écoles. Il s'élève à environ 80 000 € pour l'aménagement des salles et à environ 30 000 € par an pour le fonctionnement. La présence de comédiens constitue une charge coûteuse mais indispensable à l'immersion des étudiants dans des situations réalistes.

Sans salle spécifiquement conçue et sans acteurs professionnel formés, différentes disciplines de Vetagro Sup réalisent des consultations ou situations simulées ; elles s'apparentent plus à des travaux dirigés avec scénarii encadrés par des enseignants.

### **L'apprentissage à la réanimation par un mannequin simulateur « très haute-fidélité »**

En ciblant aussi bien le tronc commun du cursus que des niveaux de spécialisation, de formation continue et d'enseignements ouverts à l'international, Oniris a mis en place en 2013 la salle « *Virtual Vet Critical Care* », qui était alors la première plateforme européenne d'enseignement vétérinaire de gestes et comportements en situation d'urgence et de réanimation vétérinaire. Le mannequin-chien est couché dans une salle équipée comme une salle d'urgences (chariot de réanimation avec médicaments, seringues, perfusions, sondes, moniteur d'anesthésie-réanimation, défibrillateur, respirateur et caméra d'intubation). Ce mannequin, acquis grâce au cofinancement par une chaire d'entreprise en partenariat avec le Crédit Agricole, est issu de la médecine humaine (Simbaby® de Laerdal) et a été repensé en « Simdog® » ; il possède un cœur qui bat, des pouls, une respiration, des bruits auscultatoires, une langue mobile qui peut s'œdématier et mimer un laryngospasme, une bouche qui se cyanose lors d'hypoxie, des veines et un site d'injection intra-osseuse qui peuvent être connectés à des poches pour permettre la perfusion de liquides et la prise de sang. Simdog® est relié à un moniteur de réanimation (électrocardiogramme, saturation, capnographe, température corporelle, fréquences cardiaque et respiratoire, pression artérielle). La situation clinique du mannequin et l'ensemble de ses réponses aux actes des étudiants sont pilotés par l'enseignant depuis un ordinateur situé derrière une glace sans tain afin que les étudiants s'affranchissent de sa présence (stress, perception d'être jugé). Cette salle est munie de caméras et d'un micro qui permettent de filmer et d'enregistrer la

<sup>42</sup> Partenariat avec la société Zoétis Purina

séquence et de la projeter dans une salle adjacente, dite de « debriefing », qui comprend un vidéo projecteur interactif avec un écran et un écran LCD. La séquence pédagogique est projetée sur l'écran et le moniteur de réanimation est projeté sur l'écran LCD. Les étudiants peuvent réfléchir en temps réel aux actions qu'ils mettraient en place s'ils étaient en situation de simulation.

Cette plateforme, dont le coût se répartit environ en 50.000 € pour le mannequin, 50.000 € pour les équipements audio et vidéo et 50.000 € pour les travaux d'équipement, constitue un outil qui est également prévu pour servir à la spécialisation et à la formation continue.

### **L'apprentissage à la chirurgie par un simulateur « haute fidélité »**

En 2015 un simulateur<sup>43</sup> a été acquis à Oniris pour contribuer à la formation en chirurgie des animaux de compagnie et des équidés. Ce simulateur à retour de force permet de se projeter de façon très fine dans la réalité des interventions chirurgicales puisqu'il restitue les sensations de contact entre les instruments et les organes, tout en permettant de visualiser les gestes sur écran. Les données recueillies par le logiciel permettent d'évaluer la courbe d'apprentissage de chaque utilisateur. Cette technologie a fait ses preuves en chirurgie humaine et, dans certains pays, les chirurgiens ne sont autorisés à effectuer des interventions sur les patients qu'après avoir validé des tests préalables sur un simulateur. Ce simulateur, dont le coût s'est élevé à 50 000 €, est prévu pour servir à la fois à la formation initiale, à la spécialisation et à la formation continue des praticiens vétérinaires.

Pour préparer par simulation des interventions chirurgicales orthopédiques, l'ENVT a investi dans une imprimante 3D permettant de reconstituer des régions visualisées par imagerie médicale.

### **L'absence actuelle de développement de scénarii de « serious games », en réalité virtuelle ou augmentée, dans les ENV**

Aucune école ne s'est encore engagée dans la conception et la production de « serious games » *sensu stricto* en environnement 3D, en réalité virtuelle ou en réalité augmentée. Cette méthode est illimitée quant à la diversité des situations qui peuvent être simulées, dans des environnements parfaitement reproduits et au sein desquels l'apprenant est totalement immergé. Ces programmes permettent de se confronter de manière extrêmement interactive à des situations très complexes et à la prise de décisions. La méthode est utilisable dans des contextes très variés : consultations, inspection en abattoirs, audit d'élevage, gestion de crise sanitaire et peut également servir pour l'apprentissage à distance ; selon la complexité des scénarii et des contextes, elle peut être employée pour le cursus de base comme pour des niveaux d'expertise ou de spécialisation, ainsi qu'en formation continue. La création de ces environnements virtuels est encore d'un coût très élevé et nécessite un savoir faire très spécialisé, de sorte qu'elle ne peut être envisagée que dans le cadre d'un partenariat avec des sociétés privées spécialisées ; cependant, comme en médecine humaine, la construction de nouveaux scénarii se fait au fur et à mesure à partir de « briques » de scénarii existants, ce qui en diminue progressivement le coût. Au regard de l'adaptabilité de cette méthode et du potentiel de développement de la réalité virtuelle dans la société, la mission préconise que les ENV se rapprochent sans retard des facultés de médecine utilisant cette technique afin d'examiner les possibilités de partenariat.

---

43 LAPsim de Symbionix ND

De façon préfiguratrice à cette révolution virtuelle imminente, VetAgro Sup utilise en anatomie un serious game de première génération en anatomie humaine de l'Université de Lyon 1, avec un module vétérinaire en construction en 2017.

### ..3.3. Des exemples de réalisations dans d'autres pays

La simulation dans la formation vétérinaire a été initiée il y a une vingtaine d'années aux Etats-Unis où ces méthodes sont désormais prises en compte pour l'accréditation des établissements par l'AVMA. Ces méthodes ont ensuite gagné le Royaume-Uni au Royal Veterinary College (RVC) de Londres, puis les pays scandinaves, les Pays-Bas, la Belgique et l'Allemagne. La consultation des actes des deux congrès les plus récents<sup>44</sup> permet d'avoir une vision précise des actions de formation et de recherche entreprises par les différentes facultés et écoles vétérinaires. Nous n'en donnerons ici que quelques illustrations dans des domaines non explorés par les ENV françaises ; ces exemples complètent les références déjà faites aux Universités nord-américaines dont se sont inspirées les ENV pour développer certaines méthodes, comme les consultations simulées standardisées ou l'utilisation de mannequins.

Le Royal Veterinary College de Londres développe sur son site web son offre de programmes d'apprentissage sur informatique comportant de nombreux éléments basés sur la simulation. Par exemple, le programme « *patient cardiaque virtuel* », financé par la société *Elanco Santé Animale*, comporte des cas cliniques interactifs de cardiologie. Un simulateur de cas cliniques d'urgence est également disponible, ainsi qu'un programme permettant de tester les réflexes oculaires d'un patient virtuel. D'autres programmes comportant des simulations sont en accès libre pour les étudiants du monde entier sur *WikiVet*, site collaboratif associant au RVC, les écoles vétérinaires de Cambridge, d'Edinburgh, de Nottingham ; il est à souligner qu'une partie de ces exercices interactifs est présentée en version française.

Aux Etats-Unis, l'AVMA a financé le développement d'un jeu vidéo consacré aux compétences de manager d'hôpital animal<sup>45</sup>. Dans le domaine de la santé publique, la *Royal Dick School of Veterinary Studies* (Royaume-Uni) s'est équipée d'un simulateur d'abattoir virtuel<sup>46</sup>. Dans un autre domaine, une société de Floride, en lien avec le collège vétérinaire de l'Université de Floride, a conçu un chien et un chat synthétiques<sup>47</sup> pour l'apprentissage de la chirurgie. Similaire à leur version humaine<sup>48</sup>, ils sont constitués de tissus synthétiques brevetés qui imitent des tissus vivants et ils peuvent simuler des maladies et des complications. Dans un autre objectif, plusieurs universités américaines comme Harvard, Yale ou Columbia utilisent maintenant la simulation en réalité virtuelle comme outil de marketing pour capter des élèves potentiels grâce à des visites virtuelles de leur campus, qui peuvent être suivies avec un casque peu onéreux et en téléchargeant une application gratuite<sup>49</sup>. Plusieurs facultés vétérinaires, comme le RVC à Londres, ont également développé des visites virtuelles de leurs campus sur leurs sites web.

Les ENV françaises ont suivi plus tardivement cette dynamique, puisque les premières actions remontent à 2012 ; leur absence parmi les contributeurs des congrès internationaux sur ce sujet objective ce décalage. La mission souligne cependant l'initiative d'Agreenium qui a contribué financièrement à la participation de plusieurs enseignants-chercheurs des ENV au congrès de Pretoria de 2017. Cette ouverture est d'autant plus bénéfique qu'Oniris et l'ENVA ont maintenant

---

44 Hanovre et Pretoria

45 Game Gurus ND

46 J Vet med Educ, 2014, 42 (3) : 233-42

47 SynDaver Synthetic Canine ® et SynDaver Synthetic Feline ®

48 SynDaver Synthetic Human ®

49 YouVisit ®

engagé des actions dont certaines sont compétitives dans le contexte international et pourraient leur permettre de développer un réseau de partenariats. Ces congrès ont le grand intérêt de stimuler les échanges entre les enseignants-chercheurs, mais aussi de permettre le contact avec des développeurs déjà expérimentés en simulation dans l'enseignement vétérinaire.

## **. 4 L'ANALYSE SUR LA FORMATION PAR SIMULATION DANS LES ENV**

Le bilan qui précède révèle la variabilité de l'engagement des quatre ENV dans la démarche de pédagogie par simulation et leur retard sur l'enseignement de la médecine humaine en France et sur de nombreuses universités vétérinaires à l'étranger. Plusieurs éléments expliquent cette situation.

### **..4.1. Une stratégie nationale à construire et une forte variabilité entre écoles**

L'ENVA et Oniris ont affirmé leur stratégie de développement en la matière depuis 2014 et ont développé plusieurs types de méthodes de simulation avec des investissements parfois conséquents. L'ENVT et VetAgro Sup vont inscrire la simulation dans leur prochain projet d'établissement et n'ont pas réalisé d'investissements notables dans ce domaine ; ceci est à pondérer par le fait que certains enseignants-chercheurs convaincus ont développé des actions disciplinaires encore dispersées qui sont des débuts de formation par simulation. Par ailleurs, des projets ont été annoncés à la mission ; ainsi, l'ENVT et VetAgro Sup réfléchissent sur les locaux qui pourraient être utilisés pour aménager une salle dédiée à l'apprentissage par simulation des gestes élémentaires.

S'agissant des programmes engagés par Oniris et l'ENVA, les choix initiaux diffèrent sensiblement. En effet, ces établissements ont tous deux ciblé le tronc commun des études vétérinaires et les objectifs pédagogiques correspondants ; mais on constate qu'Oniris a choisi de développer, au-delà des outils de base, des outils plus complexes visant des objectifs pédagogiques de spécialisation et de formation continue dans un objectif d'attractivité de l'école, notamment à l'international.

Ces démarches propres à chaque école, ainsi que les entretiens conduits par la mission avec les acteurs, témoignent de l'absence d'une politique nationale sur la simulation en formation vétérinaire, malgré les initiatives recensées par la mission.

De façon plus préoccupante, la mission a constaté que les élèves semblent peu avertis de la révolution numérique qui touche la profession vétérinaire et qu'ils ne semblent pas en cerner l'impact ; cette question, stratégique pour l'avenir de cette profession, mériterait d'être affinée. Toutefois, les étudiants qui avaient utilisé des méthodes de simulation leur ont manifesté un intérêt certain ; ceci rejoint les constats effectués dans l'enseignement en santé humaine, où l'enthousiasme des étudiants pour ces méthodes a constitué un moteur pour leur généralisation institutionnelle. De même, des entretiens avec certains enseignants-chercheurs qui n'ont pas encore utilisé la simulation ont montré leur perception parfois réservée et leur crainte qu'elle ne remplace l'enseignement classique ; par contre, les enseignants-chercheurs déjà très impliqués dans ces dispositifs ont témoigné de leur conviction et de l'enthousiasme qu'ils portent au développement de ces nouvelles méthodes.

Ces différences de position, tant parmi les élèves que les enseignants-chercheurs, montrent le besoin de définir une stratégie qui devrait être partagée par les quatre écoles. En effet, si la variabilité constatée entre les écoles perdurait, voire s'accroissait, elle risquerait de mettre en jeu l'homogénéité des niveaux de compétences des diplômés. Elle pourrait aussi, à terme, pénaliser l'attractivité des établissements en induisant une concurrence inappropriée, au plan national

comme international.

Plus globalement, la mission a perçu que la réflexion pédagogique collective, qui est le socle nécessaire au développement maîtrisé de la simulation, n'a pas encore atteint dans les quatre écoles le niveau que l'on constate dans les centres de simulation hospitalo-universitaires. La réflexion sur l'apprentissage par compétences est encore récente ; le référentiel de compétences coordonné par Agreenium, dont il faut souligner l'utilité, demande à être poursuivi en prenant en compte les méthodes pédagogiques et notamment l'intérêt de la complémentarité entre méthodes « classiques » et enseignements innovants comme la simulation. Cette complémentarité revêt une importance particulière pour l'apprentissage au raisonnement clinique et les formations cliniques auxquels l'apprentissage par simulation est bien adapté. Agreenium souligne que le référentiel « *n'a pas vocation à être source de directives pédagogiques* » et son guide de recommandations pédagogiques ne mentionne que très brièvement la simulation, sans en développer les modalités. Cependant, l'absence d'une réflexion collective sur les méthodes pédagogiques est de nature à mettre en jeu la capacité des ENV à adapter leur enseignement et à répondre aux enjeux évoqués au début de ce rapport.

Le référentiel de compétences gagnerait aussi à intégrer les dimensions de préparation à l'exercice professionnel. Les ENV, à l'instar de ce qui est déjà fait dans les facultés de médecine, ont en effet à développer les méthodes renforçant l'aptitude au travail en équipe, pluridisciplinaire et interprofessionnelle (auxiliaire spécialisé vétérinaire, secrétariat).

Ce constat global ne doit toutefois pas occulter les efforts pédagogiques déjà entrepris par les ENV. Ainsi, l'ENVA développe sur la période 2016-2018 une action pédagogique « *Développement d'une approche « blended learning » en simulation médicale vétérinaire* » dans le cadre d'un programme IDEFI porté par l'Université Paris-Est « Individualisation, Diversification, Evaluation et Accompagnement : l'Université autrement ». Le programme IDEFI porté par Oniris depuis 2013, conçu autour d'une formation décloisonnée « One health » mobilise aussi une réflexion pédagogique au sein de l'établissement et comporte un programme de formation des enseignants-chercheurs aux TICE.

L'apparition de la simulation renforce la nécessité d'une réflexion sur le bon compromis entre l'autonomie pédagogique des établissements et l'objectif d'harmonisation des compétences des diplômés, notamment lorsqu'il s'agit d'introduire des méthodes innovantes en complément des méthodes classiques. Ce compromis délicat à atteindre pourrait lever certains freins à une démarche d'amélioration pédagogique continue. La mise en place d'une organisation coordonnée au niveau national est un préalable pour remédier à la dispersion actuelle et pour développer de manière rationnelle un dispositif de formations adapté aux évolutions en cours.

#### **..4.2. Des sources de financement à diversifier**

La formation par simulation est concernée par les restrictions qui pèsent durablement sur les budgets de fonctionnement et d'investissement, sur les plafonds d'emplois et sur la masse salariale ; cette situation ne doit cependant pas avoir pour effet de bloquer ou de freiner les innovations pédagogiques qui sont nécessaires, sous peine de provoquer un décrochage des ENV dans le paysage national et international de l'enseignement supérieur. Le développement de la simulation repose d'abord sur un choix stratégique, encadré par une maîtrise budgétaire prenant

en compte des modèles économiques complets, incluant les économies réalisées et les ressources potentielles en matière de formation continue.

Les écoles ayant investi dans ces formations montrent qu'elles ont dû diversifier les sources de financement au delà du seul soutien budgétaire du ministère chargé de l'agriculture. Des soutiens par subventions, notamment régionales, et par des financements privés ont été nécessaires. Sans vouloir être exhaustif, il convient de recenser, outre des mécénats ponctuels, trois sources budgétaires particulièrement structurantes et complémentaires : des contributions du secteur privé, notamment au travers de chaires d'entreprises <sup>50</sup>, des subventions des collectivités territoriales, des dotations ANR, notamment dans le cadre des appels d'offre IDEFI du PIA.

#### **..4.3. Des moyens humains à adapter**

Les centres de simulation en santé humaine démontrent que leur fonctionnement nécessite la mobilisation de personnels en nombre suffisant, formés et motivés. La mission a plusieurs fois recueilli des témoignages selon lesquels les ressources humaines sont une limitante plus forte que les investissements matériels en matière de simulation.

Quelques moyens humains ont été mobilisés par les ENV, mais ils ne sont pas à un niveau adapté à la rénovation durable des objectifs pédagogiques. Le nombre d'agents affectés spécifiquement à la simulation est à ce jour globalement insuffisant dans les deux ENV ayant débuté ces formations. L'analyse des besoins dépend toutefois des méthodes de simulation en place ; un emploi de technicien ou d'ASV a été affecté par chacune des deux écoles à l'encadrement direct des étudiants, l'entretien du matériel, la gestion des salles de simulation procédurale. La haute technicité des plateformes « Virtual Vet Critical Care » à Oniris a justifié de l'affectation d'un emploi d'ASV mutualisé avec une autre discipline. Ce manque de personnel participe au fait que, même dans les deux écoles les plus engagées, les dispositifs en place ne sont pas encore suffisamment exploités en formation initiale et encore moins en formation continue.

Cependant, la situation pourrait évoluer en fonction de l'investissement progressif des disciplines concernées par les programmes de simulation ; pour l'instant, les disciplines cliniques ne contribuent pas ou peu au fonctionnement en y faisant participer des quotas de temps pris sur leurs équipes. Ce constat montre que ces méthodes ne sont pas encore considérées par les disciplines concernées comme faisant partie intégrante de la formation clinique. En revanche, dans les écoles formant par simulation, les disciplines « fondamentales », comme la physiologie, la pharmacologie, l'histologie, l'anatomie ont globalement intégré des approches de simulation dans leurs travaux pratiques et des ressources humaines disciplinaires les prennent en charge.

Il faut souligner que la formation des formateurs dans le domaine de la simulation n'est ni assurée ni structurée, quelle que soit l'école. Enfin, l'absence d'activité de recherche-développement des ENV dans le domaine de la simulation est patent lorsque l'on considère leur absence dans les actes des deux derniers congrès internationaux sur ce thème.

#### **..4.4. Des investissements immobiliers et matériels à mobiliser**

Les moyens à mobiliser pour développer des programmes de simulation concernent

---

<sup>50</sup> Partenariats avec les sociétés Hill's, Crédit Agricole et Zoétis-Purina

l'aménagement immobilier, l'acquisition des matériels (mannequins, robots, logiciels...) ainsi que les outils informatiques et vidéos. Deux écoles ont mobilisé des moyens immobiliers permettant de localiser en un site unique les salles de simulation entraînant aux gestes élémentaires. Leur dénomination<sup>51</sup> les rendent parfaitement lisibles pour les étudiants. Ces mêmes écoles ont aussi mobilisé des moyens immobiliers pour localiser en un site unique les salles de consultations simulées, équipées dans un cas des moyens vidéos et de retransmission à distance. Oniris a également mobilisé les investissements immobiliers nécessaires à la réalisation de la plateforme de simulation haute-fidélité et pleine échelle en urgence-réanimation<sup>52</sup> ; il a également investi dans un simulateur chirurgical autour duquel peut être développé un centre de simulation chirurgicale destiné à la formation initiale et à la formation continue. Bien que des moyens provenant d'entreprises sous forme de dons, de contrats de recherche-développement ou encore de chaires d'entreprise aient contribué à ces investissements, la recherche d'entreprises partenaires n'a peut-être pas encore été suffisamment explorée. Un rapport récent du CGAAER<sup>53</sup> sur le développement des relations entre les écoles et les entreprises a ainsi souligné cette marge de progrès dans les partenariats public-privé.

La mission souligne l'importance de définir dans chaque école un plan d'investissement pluriannuel spécifique à la simulation afin d'assurer la cohérence de son développement, ces plans n'étant pas construits à ce jour. Globalement, une amplification maîtrisée des moyens à Oniris et à l'ENVA et une mobilisation de moyens à VetAgro Sup et à l'ENVT devraient maintenant faire l'objet de plans pluriannuels d'investissements.

#### **..4.5. Des coûts à prendre en compte, mais aussi des économies à chiffrer et des bénéfices à objectiver**

Les coûts engendrés par la simulation, que la mission a recensé dans plusieurs exemples, ne doivent pas être sous-évalués ; ils sont à consolider en prenant en compte l'aménagement de locaux spécifiques, les équipements de simulation, l'informatique et la vidéo, ainsi que la masse salariale à mobiliser ; la budgétisation complète doit comporter les crédits de fonctionnement de ces activités, notamment en matériels et produits consommables.

Si certains des programmes investis peuvent apparaître coûteux, il convient aussi de peser les dépenses au regard des bénéfices escomptés et des économies potentielles induites. Il est très difficile de chiffrer précisément les bénéfices, qui résultent de l'ensemble des enjeux portés par simulation (cf. chapitre 1), notamment les gains en matière de qualité et d'harmonisation des formations, d'éthique, d'attractivité des écoles. Pour les estimer, le secteur de la santé humaine a retenu le critère du nombre d'accidents évités lors de certains actes effectués par les étudiants dans les CHU, tels que l'intubation ou la ponction lombaire, qui ne sont d'ailleurs plus réalisés qu'après un entraînement par simulation. Les indicateurs applicables à la formation vétérinaire pourraient utilement faire l'objet d'études similaires ; ainsi, les entretiens à l'ENVA ont évoqué le constat d'une diminution de la consommation de matériels chirurgicaux, tels que les cathéters ou les sondes, lors d'entraînement préalable par simulation, ce qui pourrait refléter les bénéfices de cette formation. De plus, certaines des méthodes de simulation développées pour la formation initiale bénéficieraient de modèles économiques intégrant les recettes générées par leur usage en formation continue. Ce pourrait être le cas pour les méthodes particulièrement adaptées à la

51 VirtualVet pour Oniris et VetSims pour l'ENVA

52 Virtual Vet Critical Care

53 B. Roman-Amat, B. Andral, Ph. Garo, P. Saï : Liaisons entre l'enseignement supérieur du ministère chargé de l'agriculture et les entreprises – Etat des lieux et propositions, Rapport CGAAER n° 14134, décembre 2016

formation continue comme « *Virtual Vet Critical Care* », les simulateurs chirurgicaux ou encore les simulations de consultations.

Le choix du centre de responsabilité budgétaire (départements d'enseignements, CHUV...) qui gère les budgets correspondant aux différents programmes de simulation doit être réfléchi car les solutions peuvent varier selon la formation. Ce choix doit concilier plusieurs objectifs : l'appropriation du programme par les acteurs, qui dépend aussi de l'acceptabilité de son imputation budgétaire, la maîtrise budgétaire programme par programme, la capacité pour l'Ecole de calculer un budget complet prévisionnel et exécuté.

En résumé, l'engagement et la dynamique des ENV françaises en matière de formations par simulation sont très variables entre les écoles et la réflexion collective sur l'innovation pédagogique et sur les mutations liées au numérique mérite d'être développée. Pourtant, à côté de dispositifs répandus, certains dispositifs haute fidélité, qui sont encore rares au plan international, pourraient déjà être valorisés au bénéfice collectif des ENV. Dans le domaine phare qu'est la simulation en sciences de la santé, les ENV ont besoin de retrouver un rôle démonstrateur et une attractivité dans la compétition internationale. Leur absence dans le classement des 50 meilleurs établissements vétérinaires mondiaux fait par « *QS World University rankings* »<sup>54</sup>, où figurent 19 écoles européennes, témoigne de ce besoin d'évolution, même si de tels classements sont à interpréter avec prudence.

---

<sup>54</sup> <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2017/veterinary-science>

## **. 5 PERSPECTIVES ET PRÉCONISATIONS**

Les enseignements recueillis par la mission confirment que les méthodes de formation par simulation ont, en complément des méthodes classiques, une efficacité pédagogique confirmée pour conforter différents types de compétences et élargir la préparation à des parcours professionnels diversifiés. Il est de plus certain que le développement de la réalité virtuelle va entraîner dans les prochaines années une révolution dans le domaine de la formation par simulation. Pourtant, l'engagement des ENV françaises dans ces méthodes est aujourd'hui insuffisant et reste à amplifier et à structurer, en formation initiale comme en formation continue.

L'évolution qui est à opérer diffère foncièrement d'une simple adaptation technique et représente, à côté des développements du numérique, un des éléments qui doit accompagner la réflexion sur l'avenir des compétences et des métiers exercés par les vétérinaires. L'importance des enjeux ainsi que le retard pris appellent une action forte et rapide en faveur du développement de la simulation dans les ENV.

### **..5.1. Elaborer un plan national d'action piloté par la tutelle**

Comme le montre l'exemple de la santé humaine, le développement de la simulation dans les ENV doit être porté par une stratégie commune aux écoles, par un référentiel de parcours de formation et de bonnes pratiques pédagogiques, ainsi que par des ressources financières dédiées.

#### **..5.1.1. La nécessité d'une stratégie commune aux quatre ENV**

Une approche commune est indispensable pour harmoniser les évolutions pédagogiques basées sur l'approche par compétences, ainsi que pour construire un parcours de formation par la simulation qui soit comparable dans ses objectifs entre les écoles.

La mise en œuvre d'une pédagogie par simulation doit durablement influencer sur les futurs diplômés vétérinaires, quelle que soit l'ENV où ils ont été formés. Cet objectif d'excellence et d'harmonisation des compétences des diplômés implique une politique pédagogique plus affirmée et mieux coordonnée entre les écoles. Ce travail de coordination autour de la simulation devrait permettre de résoudre des obstacles auxquels se heurtent les méthodes pédagogiques classiques, comme l'inégale exposition des élèves à certaines situations professionnelles dans les disciplines cliniques. Ces méthodes permettront alors d'harmoniser, en plus de les améliorer, les compétences entre diplômés d'une même école et entre diplômés d'écoles différentes.

Les objectifs de la simulation ont vocation à être explicitement définis dans les projets d'établissement et les contrats d'objectifs et de performance de chaque école. La cohérence du développement de la simulation au niveau national doit être portée par une bonne coordination entre les projets et les contrats des quatre écoles. Cette intégration s'entend pour l'approche pédagogique et le référentiel de parcours de formation commun aux quatre écoles, mais aussi pour les spécificités propres à chacune d'elles.

#### **..5.1.2. La nécessité d'un développement coordonné de la simulation**

Cette action collective bénéficierait d'un référentiel minimal du parcours de formation par la

simulation, en laissant ensuite à chaque établissement le soin de le mettre en œuvre en valorisant ses spécificités locales.

De façon à assurer la lisibilité et la cohérence de cette action innovante vis-à-vis des étudiants, des personnels, des partenaires extérieurs, les formations par simulation gagneraient à être regroupées sur un plateau unique dans l'école, identifié comme tel. Cette plateforme, de surface suffisante, a aussi vocation à accueillir, dans des espaces adaptés, les étudiants entreprenant des activités de recherche dans ce domaine. Outre sa visibilité, l'existence d'un plateau unique permet de développer à plus long terme des projets ambitieux, à l'image des environnements sanitaires de proximité ou des hôpitaux virtuels installés dans plusieurs CHU ; par une approche similaire d'immersion dans le futur milieu professionnel, les ENV pourraient concevoir en leur sein un cabinet libéral, voire une partie d'hôpital, virtuels. Ce modèle intégré de plateforme de simulation permettrait aussi de renforcer l'attractivité internationale des ENV françaises.

Au plan opérationnel, les échanges de procédures, le développement en commun de séquences pédagogiques, de modèles complémentaires de mannequins ou de serious games, ainsi que la mutualisation des enseignements simulés par e-learning, permettraient d'installer dans la durée une action coordonnée entre les quatre écoles.

### **..5.1.3. La nécessité d'un financement dédié**

Le développement de la simulation n'a pas vocation à remplacer l'enseignement classique mais à venir le renforcer dans sa composante d'apprentissage professionnel. Il représente donc un surcoût lié à l'aménagement des locaux, à l'acquisition de matériels et aussi à la dotation en ressources humaines adaptées. L'action nationale en faveur de la simulation et, de façon liée, celle en faveur du numérique éducatif, devraient faire l'objet d'un plan pluriannuel d'investissements innovants validé par le conseil d'administration de chaque établissement. La déclinaison annuelle de ce plan devrait pouvoir être soutenue par la tutelle (DGER) lors des demandes annuelles d'investissements présentées par les écoles dans le cadre des entretiens stratégiques et budgétaires. La mission souligne que cette condition est à accompagner de la recherche active de financements complémentaires publics ou privés au plan local. Une telle stratégie correspond à un plan d'investissements dont le coût dépasse celui d'une simple mise à niveau ; un tel choix, qui privilégie l'innovation et le numérique, peut cependant bénéficier aussi de programmes de soutien européens et régionaux. Le modèle économique de chaque projet est à étudier avec précision afin d'en assurer la pérennité.

La coordination des trois composantes qui viennent d'être développées, stratégie pédagogique, coordination du développement et financement, justifie d'élaborer un plan national sur la simulation dont le pilotage soit assuré par la tutelle. Ce pilotage national, tout en respectant les spécificités des établissements, doit garantir l'efficacité et la cohérence du schéma de développement de la simulation dans les ENV.

- R1.** Elaborer un plan national d'action sur la simulation dans les ENV qui, par le relais des projets d'établissement et des contrats, fonde une stratégie commune aux quatre écoles, organise son développement coordonné et prévoit son financement individualisé dans le cadre de plans pluriannuels.

## **..5.2. Développer un parcours de formation par simulation en cursus initial**

La mission recommande de développer sans tarder l'utilisation de la simulation dans la formation vétérinaire, tout en soulignant qu'un développement insuffisamment préparé, sans les ressources nécessaires et sans plan préétabli, peut se révéler néfaste ; un tel scénario, en plus d'être inefficace et coûteux, risque d'accentuer certaines oppositions inévitables au sein des établissements et de condamner pour un temps toute nouvelle initiative en ce domaine. Les conditions du développement de la formation par simulation doivent donc être précisément réfléchies, accompagnées, et respecter certains critères bien établis ; elles nécessitent une réflexion sur les objectifs et sur un parcours de formation.

### **..5.2.1. Un parcours progressif**

Pour être pleinement efficaces, les formations par simulation doivent être intégrées à l'ensemble du cursus, de la première à la dernière année. Ce parcours de formation est à construire dans chaque discipline et en pluridisciplinaire au sein de chaque établissement, dans le cadre d'une pédagogie par objectifs. Ainsi, chaque objectif de formation devrait ouvrir une réflexion sur l'optimisation des méthodes pédagogiques à employer, notamment sur la bonne complémentarité à trouver entre l'apport des méthodes « traditionnelles » et celui des méthodes de simulation.

La familiarisation progressive des étudiants avec la simulation est un critère important de réussite, une utilisation en fin de cursus pouvant avoir une trop forte connotation d'évaluation et ne pas favoriser l'apprentissage actif. Ceci conduit à l'indication d'un parcours de formation faisant appel à des outils et une technicité d'une complexité progressive, de façon à améliorer l'efficacité pédagogique tout en veillant à une utilisation du matériel la plus rationnelle et la plus sécurisée, compte tenu des coûts induits. Enfin, le parcours doit comporter à la fois des séquences propres aux plateformes de simulation, constituant l'équivalent d'une unité de valeur à valider, et des séquences intégrées dans les unités de valeur disciplinaires, qui restent déterminantes pour une pleine appropriation de ces méthodes par la communauté des enseignants-chercheurs de l'établissement.

### **..5.2.2. Un parcours obligatoire et évalué**

Pour assurer la lisibilité de l'ensemble des formations par simulation, les étudiants doivent pouvoir bénéficier d'une information claire dès leur entrée dans l'école. Ainsi, le « livret étudiant » doit présenter les objectifs pédagogiques en termes d'acquisition des compétences « day one skills » et l'ensemble du parcours et des actions de simulation au fil du cursus. Par la suite, les séquences de ce programme de formation doivent être inscrites chaque année à l'emploi du temps avec mention au parcours de formation. Ces séquences doivent être obligatoires pour que les étudiants

ne les considèrent pas comme secondaires dans leur formation.

Une évaluation des compétences acquises par les étudiants lors de chaque séquence doit être mise en place. Une auto évaluation par les étudiants peut être organisée, mais elle est à compléter par une évaluation par les enseignants. Les compétences acquises dans les salles d'apprentissage de gestes professionnels pourraient être évaluées grâce à un logiciel déjà développé par l'ENVA, avec une reconnaissance par un code barre permettant actuellement de quantifier la présence des étudiants sur chaque poste d'apprentissage. Les compétences acquises grâce à d'autres méthodes de simulation sont à évaluer par les encadrants de chaque discipline.

### **..5.2.3. Un parcours d'auto apprentissage, de tutorat et d'apprentissage encadré**

Si certaines séquences, notamment à haute technicité, sont nécessairement encadrées par des personnels spécialisés, d'autres, notamment dans les salles d'apprentissage de gestes élémentaires, sont conçues pour être accessibles en auto apprentissage. Cet accès libre doit être réparti sur des créneaux hors des emplois du temps (soir, midi, jeudi après-midi), mais aussi, impérativement, sur des créneaux inscrits à l'emploi du temps.

Comme cela est réalisé sur les sites universitaires, il sera utile de mettre en place un système de tutorat dans lequel chaque étudiant débutant son parcours de formation par la simulation est aidé par un étudiant d'une année supérieure. Ce tutorat contribue à responsabiliser les étudiants et à leur apprendre le travail collectif ; il permet aussi de contribuer à ce que l'encadrement humain du programme soit suffisant.

### **..5.2.4. Un parcours préparant au travail en équipe et à l'exercice professionnel**

La mission recommande de retenir l'objectif de familiariser les futurs diplômés aux conditions réelles d'exercice en cabinet vétérinaire ; les relations aux clients font partie intégrante de cet apprentissage par simulation. L'organisation du travail, la gestion des ressources humaines, l'utilisation du numérique, la comptabilité, la communication sont autant de compétences à acquérir pour faciliter le passage à la vie professionnelle.

Ainsi, des simulations de consultations en cabinet vétérinaire doivent venir enrichir la formation dispensée au sein des CHUV, afin de renforcer l'esprit clinique et les compétences comportementales adaptées à l'exercice libéral. L'intégration de la simulation au fonctionnement des CHUV pourrait aider à vaincre les réticences de plus en plus fréquentes de nouveaux diplômés qui hésitent à s'installer en cabinet vétérinaire, souvent par manque de confiance dans les compétences acquises.

Pour être encore plus professionnalisant, le modèle de CHUV doit dépasser le développement des compétences individuelles pour développer aussi les compétences de travail en équipe avec des confrères, des ASV et des secrétaires, par des méthodes de simulation « pleine échelle », très proches de la réalité professionnelle. Cette exigence doit être prise en compte dans le référentiel de compétences et doit être développée très tôt et tout au long du cursus vétérinaire. Ces formations sont aussi l'occasion de développer tout au long du cursus les règles de déontologie

vétérinaire, qui doivent aussi faire partie du référentiel de compétences. Ces objectifs s'inscrivent dans une réflexion plus large qui mériterait d'être conduite sur la modernisation du modèle de CHUV.

**R2.** Mettre en place un parcours lisible de formation initiale par la simulation qui soit précoce et progressif au long du cursus, obligatoire et évalué et qui comporte des phases d'autoapprentissage et d'apprentissage encadré, renforcées par un tutorat entre étudiants. Il doit cibler le développement des compétences individuelles, mais aussi l'aptitude au travail en équipe pluridisciplinaire et associant des métiers différents, pour mieux préparer à l'exercice professionnel.

### **..5.3. Développer des formations communes aux étudiants vétérinaires et médecins**

Le concept « Une seule santé » ne donnera sa pleine mesure que s'il est mis en application dès la formation, à la fois sur le volet de santé publique, et sur le volet biomédical, clinique et de pathologie comparée. La formation des vétérinaires partage un socle commun avec celle des médecins, notamment sur l'acquisition du raisonnement clinique, et les relations entre les ENV et le secteur médical humain remontent à l'ère pastorienne. Cependant, toutes les facettes de la synergie entre les approches médicales et vétérinaires ne sont pas suffisamment exploitées ; son amélioration passe par un renforcement des liens locaux entre les ENV et les facultés de médecine pour atténuer la séparation entre ces deux professions. Les étudiants des deux secteurs doivent apprendre très tôt à travailler ensemble pour répondre de façon coordonnée aux questions sanitaires de plus en plus complexes liées à la mondialisation des mouvements de personnes et d'animaux ainsi qu'aux questions biomédicales.

Pendant le cursus initial, des séquences de simulation partagées avec des étudiants en médecine pourrait être mises en place dans certaines disciplines communes, telles que la santé publique, la pharmacologie, la physiologie. Au niveau des internats, des simulations utilisant des mannequins haute fidélité, des simulateurs chirurgicaux, des simulateurs d'échographie, peuvent assez facilement être organisées dans certaines disciplines comme l'anesthésie-réanimation, les soins intensifs ou la chirurgie. Certains enseignants-chercheurs médecins en ont exprimé le souhait lors de cette mission.

Enfin, l'avance prise par les facultés de médecine dans la formation par simulation peut être une source importante d'expérience pour les ENV. Les diplômes d'Université (DU) ou diplômes inter-universitaires (DIU) délivrés sur la simulation par certaines facultés peuvent aussi constituer un fort soutien aux enseignants-chercheurs des ENV.

**R3.** Développer des programmes de formation et/ou de recherche sur la simulation qui impliquent conjointement des encadrants universitaires et des ENV et qui soient destinés à un public mixte d'étudiants vétérinaires et médecins dans le cadre de l'approche « Une Santé ». Se rapprocher localement des facultés de médecine pour bénéficier de leur expérience dans la mise en place de ces méthodes et des formations d'université qu'elles dispensent sur la simulation.

#### **..5.4. Utiliser la simulation pour développer la formation continue dans les ENV**

Malgré son caractère obligatoire, la « formation tout au long de la vie » n'occupe pas la place qu'elle devrait au sein des ENV qui considèrent encore la formation initiale comme un aboutissement. Les étudiants pourraient y être mieux sensibilisés, de même que les enseignants-chercheurs devraient s'y s'impliquer de façon non facultative au sein de leur école ; cette évolution serait d'autant plus logique qu'un nombre significatif d'entre eux interviennent déjà en formation continue dans le secteur privé, à l'extérieur de l'école. La formation continue mériterait d'être portée par les projets d'établissement des ENV. Une articulation entre formation initiale et continue permettrait aux étudiants et aux diplômés en activité de se côtoyer, apportant à la fois un brassage des générations, une professionnalisation et un attrait renouvelé pour la formation.

La simulation est une réelle opportunité pour engager cette évolution grâce à certaines méthodes et certains équipements de simulation qui peuvent devenir des éléments attractifs permettant aux ENV de réinvestir le champ de la formation continue. Les mannequins « haute fidélité » peuvent permettre d'acquérir des compétences de niveau expert dans le domaine clinique et de dispenser une formation continue sans équivalent en réanimation et en anesthésiologie. Les simulateurs chirurgicaux permettent aussi de dispenser une formation continue très interactive et efficace. Enfin, les investissements réalisés dans certaines ENV dans le domaine de la communication clinique pourraient déjà bénéficier aux vétérinaires dans le cadre de la formation continue. Il faut aussi souligner l'apport de la simulation pour développer les compétences collectives dans les équipes de soin. Certaines ENV pourraient, à l'instar de ce qui a été réalisé en santé humaine, développer une unité mobile de formation continue de proximité dans des domaines comme la chirurgie, l'anesthésie et les soins intensifs, la communication avec les clients. Le développement de la simulation basée sur des scénarii virtuels en 3D permettrait d'investir dans la formation continue à domicile et de contribuer ainsi à résoudre les difficultés d'éloignement et de faible disponibilité rencontrées par les praticiens en zones rurales. Par ailleurs, certains de ces outils pourraient être utilisés avec profit pour les vétérinaires envisageant une reprise de carrière de praticien après une plus ou moins longue interruption.

La valorisation de ces méthodes contribuerait de plus, par les recettes générées, à améliorer la solidité du modèle économique de ce programme.

- R4.** Développer dans les ENV des actions de formation continue par simulation afin de valoriser les investissements et l'expérience acquise par les formateurs, de renforcer les échanges entre étudiants et vétérinaires praticiens et de contribuer à résoudre les difficultés de formation continue rencontrées par les praticiens, notamment en zone rurale.

#### **..5.5. Mobiliser des personnels suffisants, formés, et les valoriser**

En formation initiale, comme en formation continue, l'efficacité réelle et durable du programme de simulation repose sur la mobilisation des personnels de l'établissement et la valorisation des actions menées.

### **..5.5.1. Mobiliser des ressources humaines suffisantes**

Si le développement de la simulation nécessite des investissements matériels spécifiques, son efficacité est fortement conditionnée par la mobilisation de ressources humaines formées et motivées. Ainsi, une salle d'apprentissage de gestes élémentaires nécessite un emploi destiné à assurer l'encadrement des étudiants, l'entretien du matériel, la gestion de la salle. De même, la haute technicité et la gestion d'une salle d'usage de mannequins « haute fidélité » en réanimation et soins intensifs nécessite l'affectation d'un emploi d'ASV. Il faut toutefois souligner que l'implantation de méthodes différentes sur un plateau unique permet une mutualisation des moyens humains.

A côté de ces emplois spécifiques, les unités disciplinaires doivent s'engager dans les programmes de formation, afin de se les approprier et de ne pas laisser se développer des formations par « prestation de service ». C'est la condition pour une réelle complémentarité entre pédagogie classique et méthodes de simulation dans chaque discipline et c'est aussi la garantie du niveau scientifique approprié des séances de simulation. Les unités disciplinaires doivent donc s'approprier les objectifs pédagogiques de la simulation et y faire participer leur personnel dont les fiches de fonction devraient comporter un pourcentage adapté de leur service (qui ne devrait pas être inférieur à 10% pour rester efficient) dédié à la formation par simulation au sein de leur discipline. Sans bouleverser l'enseignement académique ni les missions cliniques, ces contributions seraient de nature à renforcer les ressources humaines disponibles tout en institutionnalisant ces programmes comme partie intégrante de la formation.

### **..5.5.2. Organiser et systématiser la formation des encadrants**

La formation des encadrants aux sciences de la pédagogie en général, puis spécifiquement aux méthodes de simulation, est indispensable. La formation pédagogique des enseignants-chercheurs, qui existe déjà, devrait être rendue obligatoire, juste après le recrutement<sup>55</sup> et devrait comporter une initiation aux méthodes de simulation ; celle-ci est particulièrement indispensable chez tous les jeunes maîtres de conférence recrutés, pour que l'utilisation de ces méthodes pédagogiques » deviennent chez eux un « réflexe » et exerce peu à peu un effet transformant de fond sur les approches pédagogiques des ENV.

Après cette formation initiale, certains enseignants pourraient suivre l'un des diplômes d'Université (DU) existant dans plusieurs facultés de médecine. En plus des notions spécifiques sur la simulation, ces DU permettent d'acquérir une culture en sciences de l'éducation. La mission estime qu'il est préférable que les enseignants-chercheurs des ENV suivent ces DU plutôt que de vouloir organiser ex nihilo leurs équivalents vétérinaires sous forme de diplômes inter-écoles (DIE). En effet, la participation à ces DU extérieurs, en plus de l'économie générée, stimulerait sans doute les échanges entre équipes enseignantes vétérinaires et médicales et inciterait à développer des partenariats sur ce sujet dans le cadre de l'approche « Une santé ».

En revanche, il serait utile de développer une action de formation continue vétérinaire courte (5 jours) donnant lieu à la délivrance d'une « Attestation inter-ENV d'étude complémentaire », équivalent des « attestations Universitaires d'études complémentaires » (AUEC) qui sont déjà développées sur ce thème. Dans certaines disciplines, comme la chirurgie, les soins intensifs,

---

<sup>55</sup> Proposition figurant dans le rapport CGAAER « Recrutement, formation et déroulement de carrière des enseignants-chercheurs de l'enseignement agricole – D. Feignier, M. Penel, A-M. Vanelle – Août 2016

l'anesthésie, cette attestation devrait être prise en compte pour la progression de carrière des enseignants-chercheurs.

### **..5.5.3. Valoriser la simulation dans le parcours des enseignants-chercheurs**

La valorisation indispensable de l'investissement des encadrants doit pouvoir s'appuyer sur des critères objectifs caractérisant les innovations pédagogiques conduites par les enseignants-chercheurs. Il n'appartient pas à notre mission de proposer ces indicateurs. Ce travail pourrait être confié soit à la CNECA<sup>56</sup>, soit à une commission pédagogique inter-ENV, peut-être à la commission pédagogique inter-ENV mise en place par Agreenium. Toutefois, il apparaît nécessaire que ce groupe de travail intègre des représentants des programmes pédagogiques innovants en santé humaine, notamment IDEFI, afin de bénéficier de leur expérience. Une telle liste officielle est indispensable pour que soient seules prises en compte des activités utilisant des méthodes ou des outils pédagogiques innovants ; elle a vocation à englober les actions réalisées dans des domaines autres que la simulation, notamment le numérique.

Ces indicateurs d'innovations pédagogiques seront ensuite utilisés tout au long du parcours des enseignants-chercheurs, notamment dans les dossiers de promotion soumis à la CNECA et lors du concours d'accès au corps de professeur. Ils pourraient aussi alimenter les grilles d'évaluation des maîtres de conférence pour leur aptitude aux fonctions de professeur ; même si ces grilles ne revêtent pas de caractère statutaire, elles sont utilisées par les quatre écoles et gagneraient dès lors à être harmonisées par des indicateurs objectifs et prendre en compte les innovations pédagogiques.

**R5.** Mobiliser des personnels suffisants pour encadrer la formation par simulation, en ayant recours soit à des dotations spécifiques soit au concours des unités disciplinaires. Organiser la formation des encadrants en se rapprochant des facultés de médecine et valoriser les actions d'innovation pédagogique et de recherche dans le parcours de carrière des enseignants-chercheurs grâce à des critères objectifs qui comprendraient la formation à la simulation.

### **..5.6. Développer des projets de recherche-développement et des partenariats avec les entreprises**

Comme dans toutes les disciplines, des programmes de recherche et de développement sur les formations par simulation sont indispensables pour permettre l'émergence et l'expérimentation d'idées nouvelles, valoriser les enseignants-chercheurs et leurs écoles.

Les recherches peuvent porter sur des thématiques spécifiquement vétérinaires. Toutefois, la mission conseille de développer de préférence ces programmes dans le cadre de collaborations autour du concept « Une santé », à la fois pour leur donner une plus grande visibilité et pour s'appuyer sur les compétences plus avancées des enseignants-chercheurs des universités et des

---

<sup>56</sup> Proposition figurant dans le rapport CGAAER « Recrutement, formation et déroulement de carrière des enseignants-chercheurs de l'enseignement agricole – D. Feignier, M. Penel, A-M. Vanelle – Août 2016

CHU de site. Les entretiens et recherches bibliographiques menés dans le cadre de cette mission révèlent l'existence d'un large spectre de thématiques de recherche, notamment sur les performances d'apprentissages individuels ou en équipes, lors de la formation initiale ou de la formation continue, sur l'impact sur la qualité des soins ou sur la communication avec les clients, sur le développement d'outils de simulation, sur la compréhension des mécanismes d'apprentissage. Selon les sujets, de larges possibilités de collaborations transdisciplinaires existent avec des équipes universitaires ou d'autres grandes écoles en sciences humaines et sociales, en sciences de l'éducation, en informatique, ou en ingénierie de la santé. Les publications correspondantes ciblent soit des revues disciplinaires soit des revues spécialisées en sciences de l'éducation et en recherche pédagogique. Elles seront, comme toutes les productions issues de la recherche, prises en compte dans la progression de carrière des enseignants-chercheurs.

Le développement d'outils de simulation, mannequins, robots, logiciels ou « serious games » virtuels en 3D est une voie de partenariat avec des entreprises qui peuvent susciter des sujets de recherche-développement originaux et valorisables et contribuer au financement. Selon les cas, ces financements peuvent être apportés par des contrats ciblés ou dans le cadre de chaires d'entreprises, selon le modèle qui a déjà été utilisé par deux ENV et dont le développement a été préconisé par un rapport précité du CGAAER sur les relations entre les écoles et les entreprises. A titre d'exemple, ces partenariats pourraient concerner le développement de nouveaux types de mannequins « basse » ou « haute » fidélité, de tables anatomiques virtuelles, de logiciels de simulation en échographie, de « serious games » en réalité virtuelle permettant une immersion en 3D grâce à des casques ou à des lunettes connectées. L'expertise des enseignants des ENV permettrait de concevoir des programmes confrontant l'étudiant de manière interactive à des situations complexes, comme la modélisation de la propagation d'une épidémie, l'entraînement à la prise de décision et à la communication, la gestion de crise sanitaire ; ces programmes peuvent cibler la formation initiale ou les niveaux expert ou de spécialisation. Leur utilisation dans la formation des inspecteurs de la santé publique vétérinaire mériterait une réflexion particulière, qui sort du champ de la présente mission.

**R6.** Développer des programmes de recherche-développement sur les formations par simulation, ainsi que des outils de simulation dans le cadre de partenariats avec le secteur privé, de façon à valoriser les formations, à développer une influence des ENV dans la conception de ces outils, à en garantir la valeur scientifique et à compléter les sources de financements.

### **..5.7. Communiquer sur la formation par simulation**

A l'instar des facultés vétérinaires des Etats-Unis et de l'Europe du Nord, qui sont les plus avancées, les ENV qui ont déjà structuré des formations par simulation gagneraient à rendre visible ces nouvelles pédagogies, fort prisées des étudiants, sur leurs sites internet.

De façon générale, la prise en compte par les ENV des évolutions numériques qui impactent l'exercice professionnel est un élément de communication externe à privilégier, par exemple en utilisant la simulation pour des visites virtuelles de leur campus.

- R7.** Mettre en place, notamment sur les sites web des ENV, une communication sur les actions innovantes de formation par simulation afin de développer l'attractivité et le référencement des ENV à l'international.

## CONCLUSION

L'efficacité de la simulation dans la formation vétérinaire est objectivée par son large développement dans les écoles vétérinaires d'autres pays et dans les formations en santé humaine en France et à l'international, ainsi que par de nombreuses publications en sciences de la pédagogie. Si elles ne remettent pas en cause l'utilité des enseignements classiques, les méthodes de simulation doivent désormais s'intégrer dans des cursus mixtes qui établissent une synergie entre les deux approches.

La mission recommande, au vu du retard pris par les ENV en ce domaine, de faire de ce sujet une priorité en élaborant un plan national piloté par la tutelle dont les orientations seraient une stratégie commune et une coordination du développement de la simulation entre les quatre écoles ainsi qu'un financement dédié. Elle propose des pistes pour mobiliser, former et valoriser les ressources humaines nécessaires ainsi que pour compléter le soutien financier de l'Etat. Elle préconise aussi d'utiliser la simulation pour progresser dans certaines voies qui sont des enjeux pour les ENV : la formation continue, l'approche « Une santé », l'attractivité à l'international et la recherche.

Cependant, il s'agit dans un domaine aussi évolutif, non seulement de combler un retard, mais de dépasser ce niveau minimal en se mettant dans les conditions de pouvoir suivre et contribuer aux innovations qui vont se succéder. Cet objectif implique pour les écoles d'entrer beaucoup plus résolument dans la révolution numérique qui est substantiellement liée à la simulation, à la place qui doit être celle d'établissements d'enseignement supérieur et de recherche, c'est-à-dire avec un rôle d'anticipateur sur les mutations qui continueront à transformer l'exercice et la profession vétérinaire. Dans cet esprit d'anticipation, la mission retient trois pistes privilégiées : le travail sur la réalité virtuelle et augmentée, qui est amenée à avoir des développements considérables que l'on peut pressentir, le partenariat étroit avec le secteur de la formation et de la recherche en santé humaine, qui a un rôle moteur en ce domaine, et le partenariat avec le secteur privé, nécessaire pour pouvoir disposer des moyens adaptés à cette ambition. L'attractivité des ENV à l'international est pour partie liée à la réussite de cette évolution et à son accompagnement par une communication spécifique.

## **ANNEXES**



# Annexe 1 : Lettre de mission



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT



LA DIRECTRICE DU CABINET

Paris, le 25 AOUT 2016

N/Réf : CI 737731

à

Monsieur Alain MOULINIER  
Vice-Président du Conseil Général  
de l'Alimentation, de l'Agriculture et  
des Espaces Ruraux (CGAAER)  
251, Rue de Vaugirard  
75732 PARIS CEDEX 15

Objet : formations dans les Ecoles Nationales Vétérinaires (ENV) grâce à des méthodes de simulation

La formation des étudiants des ENV fait l'objet d'une amélioration continue qui vise à consolider le socle fondateur des compétences des vétérinaires et leurs responsabilités professionnelles.

La qualité de cette formation vétérinaire s'appuie sur des fondamentaux identitaires historiques et forts. Elle doit aussi bénéficier d'innovations, parmi lesquelles figurent les méthodes basées sur des simulations et des situations virtuelles. La simulation correspond à l'utilisation d'un matériel, de la réalité virtuelle ou d'un patient standardisé pour reproduire des situations ou des environnements impliqués en santé. Le but en est d'enseigner des procédures diagnostiques et thérapeutiques en répétant des processus, des concepts médicaux ou des prises de décision par un professionnel ou une équipe de professionnels. Cette répétition virtuelle, sans stress, améliore la sécurité des actes et des décisions ensuite réalisés dans la réalité. Le développement de ces innovations dans le cursus délivré dans les ENV est aussi de nature à donner à ces écoles un rôle de démonstrateur international.

L'excellence de la formation vétérinaire française peut être renforcée par des modalités pédagogiques basées sur l'utilisation de simulations et de situations virtuelles, appliquées à la santé animale et à la santé publique. Sans remplacer les méthodes pédagogiques traditionnelles, ces dispositifs en sont complémentaires. Des modalités pédagogiques basées sur la simulation permettent d'étoffer l'enseignement de disciplines dites « fondamentales », pour consolider l'acquisition de solides connaissances en biologie et en physiopathologie.

Par ailleurs, la formation clinique, cœur de la formation médicale et de la compétence des vétérinaires, peut aussi bénéficier de l'utilisation de situations virtuelles dans différentes disciplines. Ces dispositifs d'apprentissage devraient compléter les méthodes pédagogiques traditionnelles professionnalisantes au sein des Centres Hospitaliers Universitaires Vétérinaires (CHUV) des écoles ou à l'extérieur pour les productions animales. L'approche face au réel a une limite liée à la rareté des situations cliniques et au respect du Bien-Etre Animal, qui limitent la répétition des situations, paramètre important de l'apprentissage.

De même, la formation aux exigences d'une santé publique décloisonnée, selon le concept « one health », peut bénéficier de méthodes pédagogiques basées sur la simulation.

Je souhaite confier au CGAAER, une mission de conseil sur les applications dans les ENV de ces méthodes basées sur la simulation.

Cette mission dressera un état des lieux des méthodes basées sur la simulation déjà implantées dans les domaines de la formation initiale et continue dans les ENV. Elle identifiera les différents types d'avantages inhérents à ces approches pédagogiques. Elle précisera les principales techniques et procédures de simulation en santé disponibles pour la formation vétérinaire. Les coûts de ces méthodes de simulation, liés à des locaux dédiés, à des équipements et à du personnel qualifié, seront évalués au regard des économies potentielles qu'elles permettent ensuite de générer.

Des recommandations seront faites par la mission pour stimuler les développements de tels enseignements dans les ENV, afin de viser une consolidation des compétences individuelles et collectives. Ces recommandations pourront viser la formation initiale, mais aussi la formation continue des vétérinaires et des équipes qu'ils animent.

La mission proposera des pistes pour favoriser et valoriser ces dispositifs et leurs objectifs, afin de consolider et d'homogénéiser les cursus des ENV et la qualité des compétences donnant accès au diplôme national de Docteur vétérinaire. Des éléments de coordination, et le cas échéant de mutualisation, entre les quatre ENV, seront proposés.

Dans le domaine de la formation clinique, des recommandations seront faites par la mission sur la place de ces méthodes complémentaires d'apprentissage par simulation dans le fonctionnement professionnalisant d'un modèle de CHUV pour les ENV.

.../...

Ces dispositifs de simulation peuvent aussi être valorisés dans le cadre d'un enseignement à distance à destination d'établissements étrangers. Dans ce domaine, la mission dégagera des pistes qui pourraient contribuer à un effet démonstrateur international des ENV grâce à cette innovation.

La mission envisagera aussi des mutualisations possibles avec des dispositifs similaires de simulation installés pour la formation des médecins sur plusieurs sites hospitalo-universitaires français, afin de contribuer à renforcer la stratégie « une santé de l'animal à l'homme ».

Les Inspecteurs Généraux prendront toute initiative qui leur semblera utile pour rencontrer des équipes de Direction, des enseignants-chercheurs et des étudiants des ENV.

Au titre des comparaisons en matière de méthodes et de bonnes pratiques de formations en santé grâce à des méthodes basées sur les simulations, d'autres établissements français ou étrangers concernés pourront être consultés. L'état des lieux dans les ENV pourra ainsi être complété par un regard sur des pratiques dans d'autres établissements vétérinaires européens ou nord-américains. La mission s'inspirera également de dispositifs similaires opérationnels sur plusieurs sites hospitalo-universitaires français pour la formation à la médecine de l'homme.

Une remise du rapport d'ici le 1<sup>er</sup> février 2017 m'agrèerait.



Christine AVELIN

## Annexe 2 : Liste des personnes rencontrées

Nom Prénom	Organisme	Fonction	Date
Pr Christine AMIRATTI, DM	CHU d'Amiens	coordonnatrice scientifique et pédagogique du centre SimUsanté d'Amiens	1/02/2017
Carole AMSALLEM, DM	Idem	Service de médecine d'urgence du, référente en pédagogie active et simulation en santé du centre SimUSanté d'Amiens	Idem
Mme Béatrice JAMAULT	Idem	Directrice des soins, coordonnatrice des Ecoles et Instituts , coordonnatrice pédagogique et administrative du centre SimUSanté d'Amiens.	Idem
Pr Antoine TESNIERE, DM	Hôpital Cochin, Université Paris-Descartes	Service anesthésie réanimation à l'Hôpital Cochin, directeur d'Illumens à Paris-Descartes	15/03/2017
Pr C. LEJUS, DM	CHU de Nantes	Service d'anesthésie et de réanimation chirurgicale, SimU de Nantes	24/02/2017
Pr Pierre POTTIER, DM	Idem	Service de medecine interne	23/03/2017
Pr GOGNY, DMV	Ecole nationale vétérinaire de Maisons-Alfort	Directeur	1/12/2016
Pr Henry CHATEAU, DMV	Idem	Chef de l'unité anatomie des animaux domestiques	Idem
Pr Pierre MOISSONNIER, DMV	Idem	Unité de chirurgie et neurochirurgie	Idem
Mme BUZONI-GATEL	ONIRIS	Directrice générale	22/11/2016
Jérôme ABADIE, DMV	Idem	Unité d'histopathologie	Idem
Pr Jean-Marie BACH, DMV	Idem	Unité physiologie	Idem
Pr Nathalie BAREILLE, DMV	Idem	Unité de zootechnie	Idem
Pr Jean-François BRUYAS, DMV	Idem	Unité de pathologie de la reproduction	Idem
Pr Jean-Claude DESFONTIS, DMV	Idem	Unité pharmacologie-toxicologie	Idem
Anne GOGNY, DMV	Idem	Unité de pathologie de la reproduction	Idem
Catherine IBISCH, DMV	Idem	Unité de cancérologie	Idem
Pr Catherine MAGRAS, DMV	Idem	Chef du département santé des animaux d'élevage et santé publique	Idem
Françoise ROUX, DMV	Idem	Unité urgences-soins intensifs	Idem

Dr Isabelle CHMITELIN, DMV	Ecole nationale vétérinaire de Toulouse	Directrice	15/05/2017
Pr Marie-Christine CADIERGUES, DMV	Idem	Responsable du département de clinique des animaux de compagnie	Idem
Alexandra DEVIERS, DMV	Idem	Unité d'anatomie	Idem
Françoise MICHEL, Auxiliaire spécialisée vétérinaire	Idem	Département de clinique des animaux de compagnie	Idem
Pr Laurent-Xavier NOUVEL, DMV	Idem	Unité pathologie de la reproduction	Idem
Emanuelle SOUBEYRAN, DMV	VetAgroSup	Directrice générale	31/05/2017
Pr Jeanne-Marie BONNET, DMV	Idem	Physiologie-pharmacologie	Idem
Claude CAROZZO, DMV	Idem	Unité chirurgie des petits animaux	Idem
Pr Luc MOUNIER, DMV	Idem	Responsable du département santé et productions animales	Idem
Jacques GUERIN, DMV	Conseil national de l'Ordre des vétérinaires	Président	7/06/2017
Corinne Bisbarre, DMV	Idem	Conseillère ordinale	Idem
Christine Debove, DMV	Idem	Praticien	Idem
Claude BERNHARD	IAVFF	Directeur	14/02/2017
Marie-Aude STOFFER, DMV	Idem	Chargée de coopérations formations vétérinaires	Idem
Philippe PREVOST	Idem	Chargé de coopérations numériques	Idem

Légende : DM : Docteur en médecine - DMV : Docteur en médecine vétérinaire – IAVFF : Institut agronomique, vétérinaire et forestier de France