

ÉTUDE DU RAISONNEMENT DU CLINICIEN EXPÉRIMENTÉ ET DE L'ÉTUDIANT : *Apports de la psychologie cognitive*

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2009
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Vincent, Paul, DUQUERROUX
Né le 31 mars 1983 à POITIERS

Directeur de thèse : M. le Professeur François SCHELCHER

JURY

PRESIDENT :

M. DABERNAT Henri

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :

M. SCHELCHER François

M. MARTINEAU Guy-Pierre

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

À Monsieur le Professeur Henri DABERNAT

Professeur des Universités

Praticien hospitalier

Bactériologie – Hygiène

Qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de thèse.

À Monsieur le Professeur François SCHELCHER

Professeur de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pathologie médicale du bétail et des Animaux de Basse-cour

Qui a accepté de m'encadrer sur ce sujet de thèse dont il a été le principal inspirateur.

Merci pour vos commentaires de qualité sur ces quelques mots :

Normalité, Causalité, Imputabilité.

À Monsieur le Professeur Guy-Pierre MARTINEAU

Professeur de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pathologie médicale du bétail et des Animaux de Basse-cour

Qui a accepté de faire partie du jury de cette thèse dont il a été l'un des inspirateurs.

Merci pour vos commentaires sur la traduction de ces quelques mots :

Abduction, Déduction, Induction.

A tous les nobles acteurs de la pédagogie.

A toute ma promotion.

A tous les poulots d'hier, d'aujourd'hui et de demain.

A mes parents, pour leur amour et leur soutien constant.

A ma sœur Virginie.

A tout le reste de ma famille.

A tous mes amis : Jonathan, tu es né un jour trop tôt mais ce n'est pas grave...

Agnès, tu dois supportée un mari misogyne qui te confisque tes pots de Nutella mais ce n'est pas grave...

Jérôme, la Joute, tu dois mettre un siège auto pour conduire et tu as une chienne de catégorie II mais ce n'est pas grave...

Thomas, tu es supporteur des G---ins de Bordeaux mais ce n'est pas grave...

Fabrice, le bon vieux rigal, tu es aveyronnais mais ce n'est pas grave...

Tous les autres, je vous ai oublié mais ce n'est pas grave...

...Ce n'est pas grave parce qu'un bout de papier ne suffirait pas à exprimer la joie que j'ai eu à partager ces bons moments avec vous tous.

To Neville Longbottom, I award 10 points.

« Il est remarquable que les opérations de l'esprit, bien qu'elles nous soient très intimement présentes, semblent enveloppées d'obscurité toutes les fois qu'elles deviennent l'objet de la réflexion ; et le regard ne peut aisément découvrir les lignes et les frontières qui les séparent et les distinguent. Les objets sont trop déliés pour rester longtemps sous le même aspect et dans la même situation ; il faut qu'on les saisisse dans l'instant par une pénétration supérieure, qui provient de la nature et que perfectionnent l'habitude et la réflexion. Cela devient donc une partie très importante de la science que de simplement connaître les différentes opérations de l'esprit, de les séparer les unes des autres, de les chasser sous leur titre propre et de corriger tout cet apparent désordre où elles se trouvent enveloppées, quand on en fait des objets de réflexion et de recherche. Cette tâche de mise en ordre et de distinction, qui n'a aucun mérite quand on l'applique à l'égard des objets extérieurs, objets de nos sens, gagne en valeur quand on l'applique aux opérations de l'esprit, en proportion de la difficulté et de l'effort que nous rencontrons dans son accomplissement. Si nous n'allons pas plus loin que cette géographie mentale, que cette délimitation des parties et pouvoirs distincts de l'esprit, c'est du moins une satisfaction que d'aller aussi loin ; plus cette science peut paraître évidente (et elle n'est en aucune manière évidente), plus méprisable encore faut-il estimer son ignorance chez ceux qui prétendent au savoir et à la philosophie ».

David HUME.

Section I : Les différentes espèces de philosophie.

Enquête sur l'entendement humain (1748).

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES ILLUSTRATIONS.....21

FIGURES.....23

TABLEAUX.....25

INTRODUCTION.....29

PARTIE I : APPORTS DE LA PSYCHOLOGIE COGNITIVE AU RAISONNEMENT CLINIQUE.....37

1. <u>NECESSITE D'UN OUTIL POUR ETUDIER LE RAISONNEMENT CLINIQUE</u>.....	39
1.1. Les écoles des sciences de la pensée.....	39
<i>1.1.1.Le béhaviorisme : doctrine du comportement.....</i>	<i>39</i>
<i>1.1.2.Le cognitivisme : doctrine de la conduite.....</i>	<i>40</i>
<i>1.1.3.Synthèse des caractéristiques du béhaviorisme et du cognitivisme.....</i>	<i>41</i>
1.2. La psychologie cognitive : une science cognitive.....	42
1.3. La psychologie cognitive : un outil pour l'étude du raisonnement clinique.....	43
2. <u>STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT DE LA BOÎTE NOIRE</u>.....	44
2.1. Structure en réseau.....	44
2.2. Fonction de lien entre le passé et le présent pour se projeter vers le futur.....	44
<i>2.2.1.Mémoire des faits Vs. Mémoire des gestes.....</i>	<i>45</i>
<i>2.2.2.Storage des informations.....</i>	<i>46</i>
<i>2.2.3.Activation de la mémoire.....</i>	<i>47</i>
2.3. Modèle du traitement de l'information (TI).....	48
3. <u>METHODE D'ETUDE DE LA BOITE NOIRE</u>.....	49
3.1. Présentation des méthodes.....	49
3.2. Renversement de perspective kantien : de la différence entre le problème en soi et la représentation du problème.....	51
<i>3.2.1.Critique de Kant à l'égard du « bon sens » clinique.....</i>	<i>51</i>
<i>3.2.2.Illustration du renversement de perspective.....</i>	<i>54</i>
<i>3.2.3.Représentation du problème par le clinicien.....</i>	<i>56</i>
<i>3.2.4.Représentation des maladies par le clinicien.....</i>	<i>56</i>
<i>3.2.5.Applications à l'enseignement magistral.....</i>	<i>58</i>
<i>3.2.6.Applications à l'enseignement clinique.....</i>	<i>59</i>
4. <u>CONCLUSION INTERMÉDIAIRE</u>.....	60

PARTIE II : DU RECUEIL DES DONNÉES A LA REPRÉSENTATION DU PROBLÈME CLINIQUE.....65

1. <u>RECUEIL DES DONNÉES</u>.....	67
1.1. Contrôle des données recueillies du milieu et de la mémoire.....	67
1.2. Déshabituatation : s'extraire du milieu.....	68
1.3. Détection d'anomalies.....	69
<i>1.3.1. Détection passive : la vigilance.....</i>	<i>69</i>
<i>1.3.2. Détection active : l'exploration.....</i>	<i>69</i>
1.4. Sélection des données pertinentes.....	70
<i>1.4.1. Cécité inattentionnelle.....</i>	<i>70</i>
<i>1.4.2. Pensée abstraite « des gens normaux ».....</i>	<i>73</i>
1.5. Application pédagogique : apprendre à observer le monde.....	74
2. <u>REPRÉSENTATION DU PROBLÈME CLINIQUE</u>.....	75
2.1. Caractérisation des données.....	75
<i>2.1.1. Des sensations à la représentation du problème.....</i>	<i>75</i>
<i>2.1.2. Des connaissances à la représentation du problème.....</i>	<i>76</i>
2.2. Modèles d'organisation des connaissances du clinicien.....	77
<i>2.2.1. Les cas concrets.....</i>	<i>77</i>
<i>2.2.2. Les prototypes.....</i>	<i>77</i>
<i>2.2.3. Les réseaux sémantiques.....</i>	<i>80</i>
<i>2.2.4. Les scripts.....</i>	<i>82</i>
2.3. Représentation du problème en fonction de l'expérience du sujet : apports du jeu d'Échecs.....	84
2.4. Caractéristiques de l'organisation des connaissances du clinicien expérimenté et du clinicien novice.....	86
3. <u>CONCLUSION INTERMÉDIAIRE</u>.....	91

1. <u>PROCESSUS DE RAISONNEMENT</u>	95
1.1. Raisonement probabiliste	95
<i>1.1.1. Les qualités d'un test</i>	<i>96</i>
<i>1.1.2. Choix d'un test pour confirmer ou infirmer une hypothèse</i>	<i>98</i>
1.2. Raisonnements formels	99
<i>1.2.1. Raisonement déductif</i>	<i>99</i>
<i>1.2.2. Raisonement inductif</i>	<i>101</i>
<i>1.2.3. Raisonement abductif</i>	<i>102</i>
1.3. Processus hypothético-déductif	104
<i>1.3.1. Définition</i>	<i>104</i>
<i>1.3.2. Présentation</i>	<i>105</i>
<i>1.3.3. Illustration</i>	<i>107</i>
2. <u>MÉTHODES DE GÉNÉRATION DES HYPOTHÈSES</u>	109
2.1. Méthode par analogie	111
2.2. Méthode épidémioclinique	112
2.3. Méthode physiopathologique	114
2.4. Méthode systématique	117
3. <u>OBSTACLES ET AIDES A LA GÉNÉRATION DES HYPOTHÈSES</u>	118
3.1. Compréhension soudaine	118
3.2. Stratégies négatives à la génération des hypothèses	119
3.3. Stratégies positives à la génération des hypothèses	120
4. <u>CRITIQUES DE COHÉRENCE ET DE VRAISEMBLANCE</u>	121
5. <u>INFLUENCE DE L'EXPÉRIENCE DU CLINICIEN SUR LA RÉOLUTION D'UN PROBLÈME CLINIQUE</u>	124
5.1. Cycle de résolution d'un problème	124
5.2. Comparaison générale : expert Vs novice	125
5.3. Comparaison spécifique : clinicien expérimenté Vs clinicien novice	126
6. <u>CONCLUSION INTERMÉDIAIRE</u>	127

PARTIE IV : PRISE DE DÉCISION EN SITUATION D'INCERTITUDE.....131

1. <u>LA CLINIQUE : UN CONTEXTE D'INCERTITUDE</u>.....	133
1.1. But de la démarche clinique.....	133
1.2. Contexte général de l'activité du vétérinaire.....	133
1.3. Imprécision du cas clinique.....	134
<i>1.3.1.L'imprécision : un écueil d'abord clinique pour l'étudiant.....</i>	<i>134</i>
<i>1.3.2.Gestion de l'imprécision.....</i>	<i>135</i>
1.4. Distinguer l'anormal du normal.....	136
<i>1.4.1.Définitions du normal.....</i>	<i>136</i>
<i>1.4.2.Définir un seuil.....</i>	<i>138</i>
<i>1.4.3.Donner du sens à l'information.....</i>	<i>139</i>
2. <u>OUTILS DU RAISONNEMENT</u>.....	142
2.1. Erreurs, biais.....	142
2.2. Algorithmes.....	142
2.3. Heuristiques.....	142
<i>2.3.1.Stratégies formelles intuitives.....</i>	<i>142</i>
<i>2.3.2.Exemple : heuristique de représentativité.....</i>	<i>143</i>
2.4. Raccourcis cognitifs du clinicien (<i>cognitive dispositions to respond</i>).....	146
<i>2.4.1.Présentation générale des raccourcis cognitifs.....</i>	<i>146</i>
<i>2.4.2.Présentation thématique clinique des raccourcis cognitifs.....</i>	<i>147</i>
<i>2.4.3.Raccourcis cognitifs dans la méthode de résolution de problème clinique.....</i>	<i>149</i>
2.4.3.1. <u>Recueil du motif de consultation et de l'anamnèse.....</u>	149
2.4.3.2. <u>Génération des hypothèses diagnostiques.....</u>	150
2.4.3.2.1. Accessibilité, disponibilité.....	150
2.4.3.2.2. Représentation du cas.....	151
2.4.3.2.3. Prise de décision initiale.....	152
2.4.3.2.4. Prises de décisions ultérieures : suivi.....	153
<i>2.4.4.Les pseudo-connaissances.....</i>	<i>154</i>
2.4.5.Raccourcis cognitifs liés à la gestion de la clientèle.....	155
2.4.5.1. <u>Prendre le chemin le plus court, le plus économique.....</u>	155

2.4.5.2. <u>Faire quelque chose</u>	155
2.4.5.3. <u>Avoir raison</u>	156
2.5. Raccourcis affectifs (<i>Affective dispositions to respond</i>).....	156
3. LOGIQUE FLOUE	157
3.1. Nécessité d'un nouveau concept	157
3.2. Théorie des sous-ensembles flous	158
3.3. Applications	160
3.3.1. <i>Quantifieurs flous</i>	160
3.3.1.1. <u>Modélisation des quantifieurs flous</u>	160
3.3.1.2. <u>Estimation par les médecins des quantifieurs utilisés</u>	161
3.3.1.3. <u>Proposition d'une échelle de quantifieurs</u>	163
3.3.1.4. <u>Application des quantifieurs flous aux catégories du cas clinique</u>	166
3.3.2. <i>Applications aux signes et données cliniques</i>	167
3.3.2.1. <u>Option classique, pragmatique</u>	167
3.3.2.2. <u>Option floue, contrastée</u>	167
3.3.2.2.1. <u>Application à la normalité</u>	167
3.3.2.2.2. <u>Application à l'imputabilité</u>	168
4. CONCLUSION INTERMÉDIAIRE	171

PARTIE V: APPLICATIONS EN PÉDAGOGIE MÉDICALE.....175

1. FORMATION VÉTÉRINAIRE	177
1.1. Objectif de formation	177
1.2. Admission dans une École Nationale Vétérinaire (ENV)	178
1.3. Cursus vétérinaire	179
1.4. Rôle de l'enseignant-chercheur	180
2. APPORTS DES DONNÉES DE LA PSYCHOLOGIE COGNITIVE À L'ENSEIGNEMENT VÉTÉRINAIRE	181
2.1. Enseignement actuel à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse	181

2.1.1.	<i>Supports pédagogiques</i>	181
2.1.2.	<i>Caractéristiques du cours</i>	183
2.2.	Vers une nouvelle approche centrée sur l'étudiant et le problème	185
3.	<u>APPORTS DES DONNÉES DE LA PSYCHOLOGIE COGNITIVE À LA DOCIMOLOGIE VÉTÉRINAIRE</u>	188
3.1.	Importance de l'évaluation dans un cursus pédagogique	188
3.2.	Buts de l'évaluation	188
3.3.	Docimologie	188
3.3.1.	<i>Fidélité</i>	189
3.3.2.	<i>Validité</i>	191
3.3.3.	<i>Tests d'évaluation</i>	192
3.3.3.1.	<u>Évaluation de la compétence clinique</u>	193
3.3.3.1.1.	<i>Le Patient Management Problem (PMP) en médecine humaine</i> ..	193
3.3.3.1.2.	<i>Le Clinical Competency Test (CCT) en médecine vétérinaire</i>	194
3.3.3.1.3.	<i>Critiques apportées aux tests de la compétence</i>	195
3.3.3.2.	<u>Évaluation des connaissances, des habiletés techniques et du raisonnement clinique</u>	197
3.3.3.2.1.	<i>Tests d'évaluation des connaissances</i>	197
3.3.3.2.1.1.	Questionnaire à Choix Multiples (QCM).....	197
3.3.3.2.1.2.	Oral.....	198
3.3.3.2.1.3.	Question rédactionnelle.....	199
3.3.3.2.1.4.	Synthèse des tests d'évaluation à l'ENVT.....	200
3.3.3.2.2.	<i>Tests d'évaluation des habiletés techniques et relationnelles</i>	202
3.3.3.2.2.1.	Examen Clinique Objectif et Structuré (ECOS)...	202
3.3.3.2.2.2.	ECOS modifié en médecine vétérinaire.....	203
3.3.3.2.3.	<i>Test d'évaluation du raisonnement en contexte d'incertitude : le test de concordance de script (TCS)</i>	206
3.3.3.3.	<u>Insuffisance des tests d'évaluation actuels</u>	209
4.	<u>CONCLUSION INTERMÉDIAIRE</u>	210
CONCLUSIONS		213

ANNEXES.....221

ANNEXE 1 : Exemple de test de compétence clinique (*clinical competency test* ou *CCT*), développé en médecine vétérinaire aux Etats-Unis (Sweeney *et al.*,1997).....223

ANNEXE 2 : Barème de notation du test de compétence clinique (CCT) présenté en annexe 1 (+ = 1 point ; 0 = 0 point ; - = - 1 point) (Sweeney *et al.*, 1997).....229

ANNEXE 3: Instructions et grille d'évaluation de la 3^{ème} station du test d'habiletés dispensé par le service de pathologie des ruminants de *l'Ontario Veterinary College* (Bateman, 2008).....230

ANNEXE 4 : Evaluation qualitative des étudiants lors de leur passage aux hôpitaux de pathologie des ruminants de *l'Ontario Veterinary College* (Bateman, 2008).....232

ANNEXE 5 : Exemples d'un questionnaire diagnostique et d'un questionnaire thérapeutique issus d'un test de concordance de script (View, 2009).....233

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....237

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1.1 : Boîte noire cognitive.....	39
Figure 1.2 : Ouverture de la boîte noire.....	40
Figure 1.3 : Les sciences cognitives : un but commun mais des moyens différents.....	42
Figure 1.4 : Structure en réseau de la boîte noire.....	44
Figure 1.5 : Fonction entre le présent et le passé pour se projeter vers l'avenir.....	44
Figure 1.6 : Schéma d'un Système de Traitement de l'Information (STI) d'un clinicien.....	48
Figure 1.7 : Approche centrée sur le problème Vs. Représentation du problème par le clinicien.....	53
Figure 1.8 : La Tour de Hanoï à 3 disques.....	54
Figure 1.9 : Plan formel du problème (<i>basic problem space</i>) de la Tour de Hanoï.....	55
Figure 1.10 : Synthèse de la représentation du problème par le clinicien : synthèse.....	56
Figure 1.11 : Représentation erronée de l'intensité en fonction de la durée d'évolution	57
Figure 1.12 : Approches du cours magistral centrées sur l'enseignant ou sur les étudiants.....	58
Figure 1.13 : Apprentissage clinique centré sur le cas clinique ou sur la représentation de chacun des observateurs (enseignant et étudiants).....	59
Figure 2.1 : Exemple de réseau sémantique d'un sujet.....	80
Figure 2.2 : Transformation sémantique et évaluation des hypothèses diagnostiques par comparaison et contraste.....	81
Figure 3.1 : Unification de la démarche expérimentale du scientifique et du raisonnement hypothéticodéductif du clinicien.....	103
Figure 3.2 : Représentation du processus hypothéticodéductif.....	105
Figure 3.3 : Spirale positive : hypothèse convaincante.....	107
Figure 3.4 : Spirale négative : hypothèse décevante.....	108
Figure 3.5 : Méthodes d'activation en mémoire des hypothèses en fonction du temps de la démarche clinique.....	110
Figure 3.6 : Critique du diagnostic lésionnel d'un organe.....	122
Figure 3.7 : Critique de la conclusion d'une autopsie.....	122
Figure 3.8 : Cycle de résolution d'un problème.....	124
Figure 4.1 : Interactions du monde clinique vétérinaire rural.....	133

Figure 4.2. : Définition diagnostique de la normalité.....	138
Figure 4.3. : Détection et caractérisation d'un signe clinique au sein d'un tableau clinique aux limites imprécises.....	140
Figure 4.4. : Représentation du tableau clinique	141
Figure 4.5. : Représentativité d'une dyspnée (signe probable) et d'une hémiparésie (signe peu probable) au sein d'un tableau clinique d'embolie pulmonaire.....	144
Figure 4.6. : Représentation des fonctions caractéristiques d'un sous-ensemble classique M et d'un sous-ensemble flou A.....	159
Figure 4.7. : Représentations spatiales d'un sous-ensemble classique M et d'un sous-ensemble flou A appartenant à un ensemble E.....	159
Figure 4.8. : Probabilités des quantificateurs modélisés comme des ensembles flous.....	160
Figure 4.9. : Echelle de correspondances verbale et numérique des expressions couramment utilisées par les médecins.....	164
Figure 4.10. : Représentation graphique de la fonction caractéristique d'un sous-ensemble flou H « hyperthermie d'un bovin adulte ».....	168
Figure 5.1. : Résumé des caractéristiques-clés et des concepts de base d'une approche centrée sur l'apprentissage (PBL).....	187
Figure 5.2. : Evaluation subjective de la représentativité, de l'objectivité et de l'organisation des connaissances des tests d'évaluation des connaissances classiques de l'enseignement vétérinaire.....	201

TABLEAUX

Tableau 1.1. : Caractéristiques des doctrines béhavioriste et cognitiviste.....	41
Tableau 1.2. : Correspondance entre les fonctions psychologiques et leur corollaire clinique.....	43
Tableau 1.3. : Taxonomie de la mémoire.....	45
Tableau 1.4. : Caractéristiques des méthodes utilisées en psychologie cognitive.....	49
Tableau 2.1. : Pourcentage de sujets ayant repéré le distracteur dans chacune des 16 conditions.....	71
Tableau 2.2. : Liste des détails pouvant empêcher les animaux d’avancer.....	74
Tableau 2.3. : Classification des sensations.....	76
Tableau 2.4. : Estimations de la typicalité de quelques animaux comme représentants de la catégorie « oiseau »	78
Tableau 2.5. : Prototype de la réticulopéritonite traumatique aiguë.....	79
Tableau 2.6. : Comparaison de l’organisation des connaissances déclaratives et procédurales de l’expert et du novice.....	87
Tableau 2.7. : Types de discours reflétant l’organisation de la pensée selon le modèle des réseaux sémantiques.....	88
Tableau 3.1. : Statut des sujets en fonction du résultat du test et de leur état de santé.....	95
Tableau 3.2. : Exemple de syllogisme aristotélicien.....	99
Tableau 3.3. : Raisonnement conditionnel : inférences valides au plan de la déduction et paralogismes déductifs.....	100
Tableau 3.4. : Comparaison de 3 modes de raisonnement : déduction, induction et abduction.....	104
Tableau 3.5. : Caractéristiques documentées par la méthode épidémioclinique.....	113
Tableau 3.6. : Etapes de la démarche physiopathologique.....	117
Tableau 3.7. : Comparaison de caractéristiques de résolution de problèmes d’un expert et d’un novice.....	125
Tableau 4.1. : Spectre de sévérité de la maladie et de gradient d’infection.....	137
Tableau 4.2. : Présentation thématique des nœuds cognitifs (RC) utilisée par les cliniciens.....	147
Tableau 4.3. : Estimation des probabilités subjectives attribuées à quelques expressions	

courantes par 16 médecins.....	161
Tableau 4.4. : Catégories d'évolution et d'intensité d'une affection.....	166
Tableau 4.5. : Catégories d'estimation de l'hypothèse diagnostique et du pronostic.....	166
Tableau 5.1. : Avantages et inconvénients des supports pédagogiques utilisés actuellement à l'ENVT.....	182
Tableau 5.2. : Importance relative des médecines individuelle et de population dans l'activité des praticiens.....	184
Tableau 5.3. : Avantages et limites du Questionnaire à Choix Multiples (QCM).....	197
Tableau 5.4. : Avantages et limites de l'examen oral.....	198
Tableau 5.5. : Avantages et limites de la question rédactionnelle ou « question de cours ».....	199
Tableau 5.6. : Avantages et limites de l'Examen Clinique Objectif et Structuré (ECOS)....	202
Tableau 5.7. : Exemples de gestes techniques demandées lors de la 3 ^{ème} étape de l'ECOS s'inscrivant dans l'examen certificateur de pathologie des ruminants à l' <i>Ontario Veterinary College</i> (Canada).....	204
Tableau 5.8. : Questionnaires typiques de test de concordance de script (TCS) diagnostique (A), d'investigation (B) et thérapeutique (C).....	206
Tableau 5.9. : Exemple d'établissement des scores d'un TCS.....	208
Tableau 5.10. : Avantages et limites du test de concordance de script (TCS).....	209

INTRODUCTION

Ne vous êtes-vous jamais interrogé sur l'origine du mot « vétérinaire » ? Y aurait-il un lien avec le mot « vétéran » ? D'une certaine façon, ce serait une manière de répondre à l'objet de ce travail qui traite des **différences de raisonnement entre un clinicien expérimenté et un clinicien novice** ou un étudiant en fin de cursus. Pour pouvoir être un vétérinaire compétent, il faudrait être un vétéran, c'est-à-dire avoir acquis de l'expérience au fil du temps¹. D'ailleurs, il est couramment admis que la compétence ne s'acquiert qu'après plusieurs années d'exercice dans un domaine donné (Sternberg, 2007).

La **compétence clinique** requiert des connaissances théoriques (*savoir*), des habiletés techniques et relationnelles (*savoir faire*), et une capacité de raisonnement (Newble *et al.*, 2000). La formation dispensée à l'école vétérinaire permet d'acquérir une somme de connaissances théoriques ainsi qu'un minimum d'habiletés pratiques. Néanmoins, les habiletés relationnelles et la capacité de prise de décision, font notamment et souvent défaut aux étudiants.

Pour les étudiants, l'abord d'un cas clinique est souvent difficile car leurs connaissances sont éparpillées en îlots. Parmi les reproches faits aux étudiants, reviennent souvent les manques de bon sens ou de cohérence dans leurs choix. En participant à des stages, l'étudiant bénéficie notamment des conclusions du raisonnement du clinicien, à savoir : le bilan diagnostique, le pronostic et la conduite à tenir. Néanmoins, le chemin du raisonnement est souvent passé sous silence. En effet, expliciter son raisonnement est une tâche difficile car des mécanismes inconscients et conscients entrent en jeu. Nous verrons que des raccourcis mentaux (*Cognitive dispositions to respond*) permettent au clinicien expérimenté de gagner en efficacité en situation d'incertitude (Croskerry, 2002).

¹ En réalité, ce mot vient du latin « *veterinaria* » qui signifie « *bêtes de somme* ». Pour effectuer les travaux de charge les plus divers, la croissance de ces animaux devait être achevée.

Deux **approches du raisonnement clinique** sont envisageables :

- l'approche descriptive vise à *révéler* comment les médecins résolvent naturellement les problèmes cliniques ;
- l'approche normative vise à *prescrire* la décision la plus adéquate à un contexte clinique donné et analyse comment la démarche décisionnelle des médecins peut s'écarter de ces standards (Nendaz, 2005).

Avant de proposer un *modèle* de raisonnement ou une conduite à tenir, il semble judicieux de commencer par décrire les *processus* du raisonnement du clinicien. Ainsi, ce travail portera surtout sur l'approche descriptive du raisonnement clinique.

Pour répondre de manière adéquate au problème posé, concevons le raisonnement du clinicien comme « une **boîte noire** ». Par définition, une boîte noire est « *un dispositif dont on connaît la réponse à un système d'entrée, mais dont on ignore le fonctionnement interne* » (Petit Robert, 2003). Certains outils permettent d'ouvrir et d'étudier cette boîte noire comme la **psychologie cognitive** qui examine comment les individus perçoivent, apprennent, se souviennent et pensent l'information (Sternberg, 2007).

La **première partie** de ce travail aborde la psychologie cognitive qui permettra de mieux comprendre les mécanismes du raisonnement clinique. Cette branche de la psychologie nous offre un regard extérieur sur nos processus cognitifs. La nature subjective des mécanismes de la pensée impose le recours à d'autres outils que la méthode expérimentale pour pouvoir en élucider la structure et le fonctionnement. La boîte noire du clinicien a une *structure* en réseau où les connaissances sont interconnectées, la mémoire étant la *fonction* qui permet de relier le passé (connaissances) au présent (problème clinique) pour envisager le futur (décision).

La **deuxième partie** insiste sur le recueil des données et la représentation du problème par le clinicien. Parmi les données, on distingue les données cliniques (milieu) et les données des maladies (connaissances). Le **recueil des données** est contrôlé par des mécanismes attentionnels qui filtrent l'information. Certains mécanismes physiologiques comme la

« *cécité inattentionnelle* » entravent la perception des données (Simons *et al.*, 1999). La **représentation du problème par le clinicien** s'appuie sur la perception des données cliniques (perception ascendante) et des données des maladies (perception construite). Les connaissances du clinicien sont organisées en *cas concrets* et en *cas abstraits* ou prototypes représentant les éléments les plus typiques des maladies. Les *réseaux sémantiques* permettent d'organiser les informations des cas cliniques et les *scripts* permettent de guider les situations cliniques courantes. Les différences d'organisation de connaissances des cliniciens novices et experts seront développées.

La **troisième partie** aborde la résolution de problème clinique dont le but est la formulation d'un diagnostic, un pronostic et une conduite à tenir. Les méthodes de raisonnement s'appuient sur des processus analytiques (conscients) ou non analytiques (inconscients). Les méthodes de raisonnement (méthode par analogie, méthode épidémioclinique, méthode physiopathologique, méthode systématique) seront détaillées. Enfin, les différences de raisonnement des cliniciens novices et experts seront développées.

La **quatrième partie** aborde la prise de décision en contexte d'incertitude dont le but est moins formel que pour la résolution de problème. Il s'agit de répondre à un problème donné en temps et moyens limités. La démarche clinique est conçue comme une succession de prises de décision. Cette conception ne s'oppose pas à la résolution de problème clinique : elle en constitue la base. Un premier développement est consacré au contexte d'incertitude clinique où le clinicien doit « extraire » l'anormal du normal. Un deuxième versant est consacré aux outils du raisonnement en général, comme les nombreux raccourcis cognitifs (*cognitive dispositions to respond*) du clinicien expérimenté (Croskerry, 2002). Le clinicien utilise des stratégies qui sont économes en temps et étonnantes en efficacité. Parfois, elles le trompent mais de nombreuses fois elles s'avèrent efficaces. Une présentation thématique clinique de ces raccourcis cognitifs est proposée. Un troisième développement traite du concept de logique flou. S'ensuit une application au raisonnement clinique.

La **cinquième partie** décrit les applications en matière de pédagogie médicale. Après un bref aperçu de la formation vétérinaire, un développement est consacré aux outils

d'enseignement à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT). Une autre approche inspirée des théories de la psychologie cognitive est décrite. Développée dans les années soixante-dix, l'approche PBL (*Problem-Based Learning*) est plus orientée vers l'étudiant et l'apprentissage (Barrows, 1986). L'étudiant devient davantage responsable de son enseignement. Enfin, un dernier développement est consacré à la docimologie, c'est-à-dire la science des tests d'évaluation. La docimologie est le complément nécessaire à la pédagogie car l'évaluation des connaissances oriente l'apprentissage de l'étudiant (Edmondson, 2001). Parmi les tests d'évaluation, on peut distinguer les tests d'évaluation de la *compétence*, souvent décriés pour leur inefficacité, et les tests d'évaluation *des connaissances, des habiletés techniques et du raisonnement*².

² Rappelons que la compétence clinique requiert des connaissances théoriques, des habiletés techniques et relationnelles et une capacité de raisonnement en situation d'incertitude (Newble *et al.*, 2002).

PARTIE I :

APPORTS DE LA PSYCHOLOGIE COGNITIVE

AU RAISONNEMENT CLINIQUE

1. NECESSITE D'UN OUTIL POUR ETUDIER LE RAISONNEMENT CLINIQUE

1.1. Les écoles des sciences de la pensée

1.1.1. *Le béhaviorisme : doctrine du comportement*

J. B. Watson (1878-1958), américain, affirmait que les psychologues devaient seulement se concentrer sur l'étude du **comportement observable**. Les mécanismes de la pensée sont contenus dans une « boîte noire » que l'on n'a pas besoin d'étudier.

Objectif : On étudie les relations entre un stimulus provenant du milieu et une réponse, produite par un organisme en réaction aux stimuli qui l'affectent (figure 1.1). Ces réponses ayant une fonction adaptative, les *relations Stimulus-Réponse (S-R)* sont l'objet d'étude des béhavioristes (Mariné, 1998).

Méthode : Watson fonde une psychologie scientifique, branche autonome des sciences naturelles. Il utilise la *méthode expérimentale* appliquée à des modèles plus simples que l'Homme, comme les rongeurs. L'objectif est de moins interférer avec la constitution émotionnelle du sujet. La généralisation des résultats expérimentaux à l'homme reste évidemment problématique.

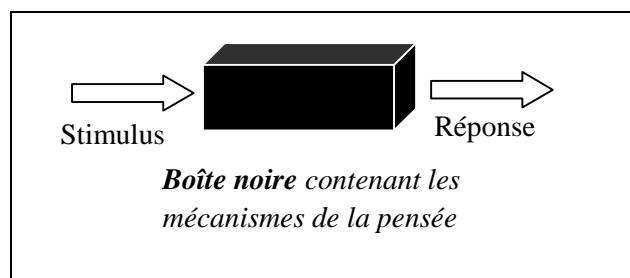


Figure 1.1 : Boîte noire cognitive

De nombreux chercheurs béhavioristes ont été forcés d'admettre *l'existence de variables intermédiaires* entre le stimulus et la réponse comportementale.

1.1.2. *Le cognitivisme : doctrine de la conduite*

Le cognitivisme est une doctrine qui s'est développée en réaction aux insuffisances des thèses behavioristes, à partir de la deuxième moitié du XXème siècle. En France, le psychologue, médecin, Pierre Janet (1851-1947) avait déjà pressenti ce changement de perspectives. L'étude des comportements doit faire place à l'étude des **conduites**.

« Cette psychologie doit faire place à l'étude de la conscience, des croyances, des réflexions, des raisonnements, des phénomènes psychologiques les plus élevés, les plus propres à l'Homme (Janet cité in Mariné, 1998) ».

Objectif d'étude : Le cognitivisme stipule qu'il est nécessaire d'étudier les mécanismes sous-jacents organisateurs de la pensée (figure 1.2). Il s'agit d'entrer dans la boîte noire, d'étudier comment elle est *faite* et comment elle *fonctionne* (Mariné, 1998).

Méthode : L'utilisation d'une méthode objective pour étudier les phénomènes subjectifs complique la tâche : puisque les événements mentaux sont privés, non observables, ils doivent être inférés à partir des comportements. Il s'agira donc de concevoir des méthodes scientifiques pour *observer indirectement* la boîte noire. Ces méthodes s'inscrivent sur un continuum allant de l'introspection à la méthode expérimentale. Elles seront décrites dans le cadre du chapitre consacré aux méthodes employées en psychologie cognitive.

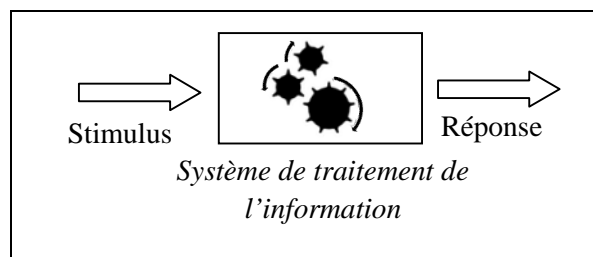


Figure 1.2 : Ouverture de la boîte noire

1.1.3. Synthèse des caractéristiques du béhaviorisme et du cognitivisme

Le contraste des caractéristiques des deux écoles de pensée dominantes permet de mieux comprendre la problématique sous-jacente (tableau 1.1): « est-il nécessaire d'étudier les mécanismes de la pensée des individus pour rendre compte de leurs comportements ? »

Tableau 1.1 : Caractéristiques des doctrines béhavioriste et cognitiviste (d'après Mariné, 1998).

Béhaviorisme	Cognitivisme
<ul style="list-style-type: none"> • dénie toute réalité à la conscience ou, s'il en accepte l'existence, lui refuse toute valeur causale dans l'activité ; • rejette l'introspection ; • nie l'existence d'images mentales, des idées ; • conçoit la seule réalité comme matérielle, la seule causalité comme mécanique ; • considère toute activité comme l'élaboration d'un réflexe conditionné et sur cette base prétend expliquer toute action humaine comme étant purement et simplement une réponse de l'organisme à une stimulation ; • réduit les émotions et les sentiments à des activités viscérales et glandulaires ; 	<ul style="list-style-type: none"> • considère légitime l'étude des états et processus internes d'élaboration et d'organisation des comportements observables ; • envisage une approche psychologique de ces processus, distincte de l'étude de leurs bases neurophysiologiques ; • considère que le cognitif n'est pas constitué d'une collection de fonctions isolées, mais d'activités interdépendantes qui forment un <i>système</i> ; • élabore des modèles de la structure et du fonctionnement de ce système lors des échanges adaptatifs du sujet avec son milieu ; • substitue à la causalité linéaire S-R (stimulus-réponse) une causalité systémique (pluralité des déterminants des comportements et régulation des conduites par effets de feedback).
Étude des comportements observables	Étude des conduites

1.2. La psychologie cognitive : une science cognitive

Les **sciences cognitives** « rassemblent les disciplines qui cherchent à comprendre la structure et le fonctionnement de l'esprit (Lemaire, 2006) ». Le but partagé des sciences cognitives est l'étude de la boîte noire, chacune avec leurs particularités (figure 1.3).

Parmi les sciences cognitives, on peut citer « la psychologie cognitive, la philosophie, l'informatique, l'anthropologie, la linguistique et les neurosciences » (Lemaire, 2006).

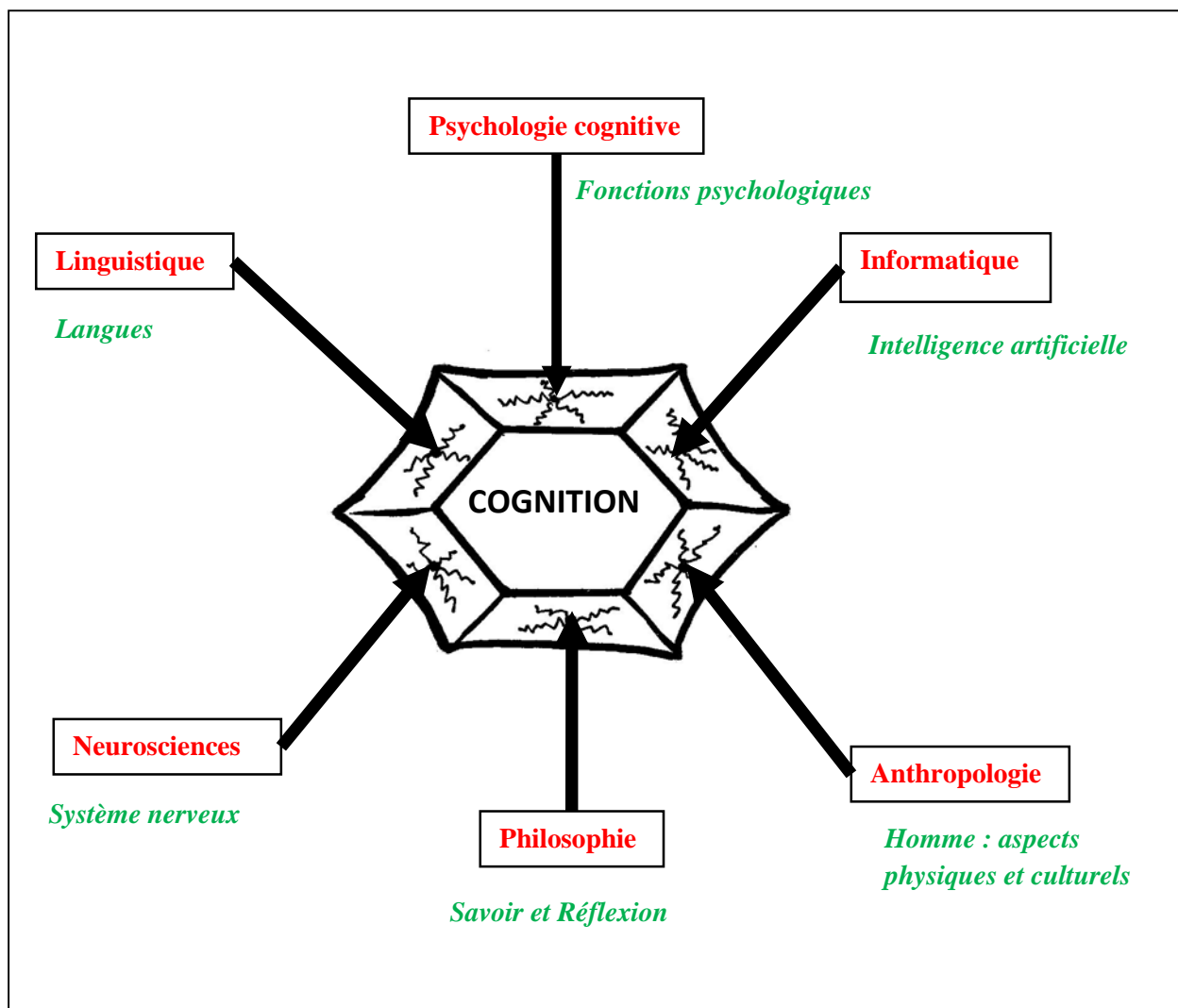


Figure 1.3 : Les sciences cognitives : un but commun mais des moyens différents

La **psychologie cognitive** est « l'étude des mécanismes mentaux nécessaires à la réalisation de nombreuses activités intellectuelles comme la perception, la mémoire, (...) la résolution de problèmes, la prise de décision ou encore la compréhension et la production de langage (Lemaire, 2006) ».

1.3. La psychologie cognitive : un outil pour le raisonnement clinique

Dans le cadre de notre étude, nous retiendrons cette définition fonctionnelle en l'appliquant au raisonnement clinique. Chaque fonction psychologique peut être rattachée à une étape du raisonnement clinique (tableau 1.2).

Le raisonnement clinique appliqué à un problème clinique sera étudié sous l'angle de la **résolution de problème**, le but étant la formulation d'un diagnostic, un pronostic et un plan thérapeutique. Il peut aussi être étudié comme une succession de **prises de décision** en contexte d'incertitude, le but étant de résoudre un problème étape par étape, en fonction des ressources disponibles. Si le but de ces deux approches cliniques diffèrent, elles s'appuient toutes les deux sur le recueil, l'interprétation et l'intégration de ces données avec les connaissances du clinicien.

Tableau 1.2 : Correspondance entre les fonctions psychologiques et leur corollaire clinique.

Fonction psychologique	Corollaire clinique
• Attention	<i>Détecter l'anormal</i>
• Perception	<i>Caractériser l'anormal</i>
• Organisation des connaissances	<i>Se représenter les affections</i>
• Mémoire	<i>Relier le passé au présent pour se projeter dans le futur</i>
• Résolution de problème	<i>Résoudre un problème technique ou clinique</i>
• Prise de décision	<i>Agir en fonction des contraintes temporelles et économiques</i>

2. STRUCTURE ET FONCTIONNEMENT DE LA BOITE NOIRE

2.1. Structure en réseau

Les connaissances et concepts de la boîte noire sont reliés en *réseau* (figure 1.4). L'activation d'un nœud active un autre nœud et ainsi de suite. Plus un concept est relié aux autres, plus il est intégré. D'autre part, les liens entre les différents concepts sont plus ou moins forts : une faible activation d'un concept n'entraînera l'activation que des concepts fortement reliés à celui-ci.

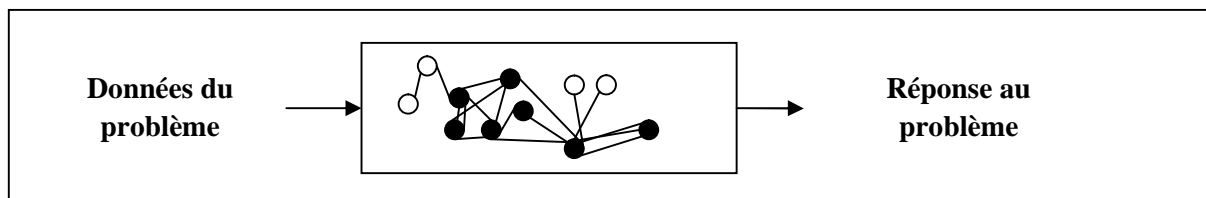


Figure 1.4 : Structure en réseau de la boîte noire. Les concepts (ronds) noirs ont été activés et les concepts blancs n'ont pas été activés.

2.2. Fonction de lien entre le passé et le présent pour se projeter vers le futur

La « boîte noire » cognitive est un système dynamique ouvert qui permet de relier le présent, le passé pour se projeter dans le futur (figure 1.5).

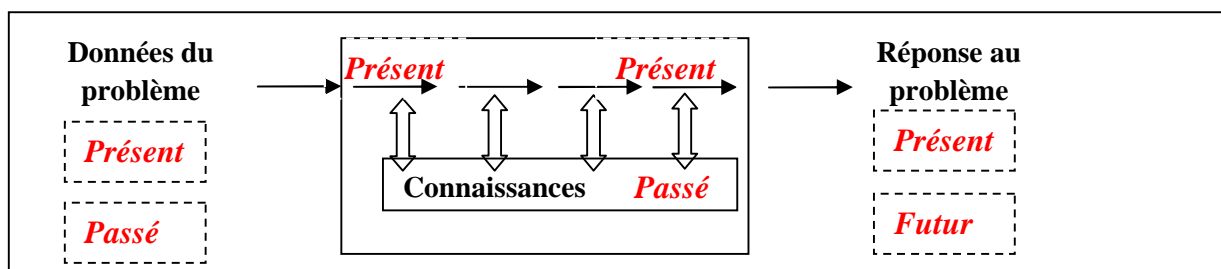


Figure 1.5 : Fonction de lien entre le présent et le passé pour se projeter vers l'avenir.

2.2.1. Mémoire des faits Vs. Mémoire des gestes

La « mémoire des faits » diffère de la « mémoire des gestes ». Squire a proposé une taxonomie de la mémoire (tableau 1.3). Il distingue la mémoire *déclarative* (faits, événements) de la mémoire *non déclarative*. Parmi cette dernière, il différencie la mémoire procédurale (gestes), l'amorçage, le conditionnement et des mécanismes non associatifs comme l'habituation ou la sensibilisation (Squire, 1986).

Tableau 1.3 : Taxonomie de la mémoire (modifié d'après Squire, 1986).

Mémoire				
Déclarative	Non Déclarative			
Faits, événements	Procédurale (savoir-faire)	Amorçage	Conditionnement	Non associative (habituation, sensibilisation)

La **mémoire déclarative** ou explicite est une forme de récupération en mémoire qui consiste pour le sujet à rappeler ou reconnaître *consciemment* une information particulière (Sternberg, 2007). Cette mémoire contient des informations qui stockent des *connaissances générales* indépendamment du sujet et des événements vécus par le sujet³.

La **mémoire non déclarative** ou implicite est une forme de récupération en mémoire *automatique* qui permet au sujet d'obtenir de meilleures performances sur une tâche grâce à ses expériences antérieures, et ce même en l'absence d'une conscience claire de leur souvenir (Sternberg, 2007). Au sein de la mémoire non déclarative, on distingue la **mémoire procédurale** qui contient les habiletés, les informations qui concernent la façon d'exécuter une séquence d'opérations, mettre en œuvre des tâches.

³ L'amnésie rétrograde est une perte de la mémoire intentionnelle pour des événements antérieurs à tout traumatisme inducteur de la perte de mémoire (Squire, 1999). L'amnésie rétrograde est une perte sévère de la mémoire déclarative. Le sujet peut lacer ses chaussures, faire du vélo, toutes les aptitudes remémorées de façon automatique d'un apprentissage, sans souvenir conscient. En revanche, il ne souvient pas des faits en général comme son nom ou celui de ses proches (Sternberg, 2007).

2.2.2. *Stockage des informations*

Le **stockage sensoriel** est une mémoire sensorielle visuelle discrète évaluée à 1 ou 2 secondes. Cette information est soit transférée vers un autre registre mnésique soit effacée si une autre information se superpose avant le transfert.

La **mémoire à court terme** (MCT) conserve les souvenirs pendant quelques secondes à 2 minutes (30 secondes en moyenne). Au-delà, un processus de révision est nécessaire (Sternberg, 2007). Ce registre mnésique dispose d'une capacité estimée à 7 +/- 2 items (Miller, 1956).

Les items peuvent être des mots, des syllabes, des chiffres. La nature de l'item varie en fonction du degré d'expertise de l'individu. Par exemple, pour un étudiant vétérinaire, un item peut être constitué par un signe clinique. Pour un clinicien plus expérimenté, le cortège de signes renvoie à un seul item car il représente une affection couramment rencontrée.

La **mémoire à long terme** (MLT) conserve les souvenirs pendant une durée très grande voire infinie. On ne sait pas s'il existe une limite de stockage (Sternberg, 2007). Dans cette conception classique à trois registres, c'est à ce niveau de mémoire que sont organisées les unités de connaissances.

Ce modèle de stockage des informations à 3 registres - stockage sensoriel, mémoire à court terme et mémoire à long terme - est classique.

Selon le *modèle des niveaux de traitement*, le stockage varie le long d'un **continuum** en termes de profondeur. Le niveau de stockage va dépendre, pour une large part, de la façon dont elle est intégrée ou encodée⁴.

⁴ Dans l'amnésie rétrograde, les souvenirs qui reviennent ont cette particularité qu'ils concernent d'abord le passé le plus éloigné pour remonter progressivement jusqu'au moment du traumatisme (Sternberg, 2007).

2.2.3. *Activation de la mémoire*

La **mémoire de travail** est un élément de la mémoire à long terme et qui comprend aussi de la mémoire à court terme. Elle ne retient que la portion la plus récemment activée de la mémoire à long terme, et déplace ces éléments activés au sein et en dehors d'un stockage mnésique de courte durée (Sternberg, 2007).

D'un point de vue fonctionnel, la mémoire de travail relie la mémoire à court terme et la mémoire à long terme. Elle explique mieux le fait qu'un clinicien pensera d'abord aux affections les plus récentes, les plus fréquentes ou les plus marquantes.

Une diffusion d'activation dans le réseau cognitif, nœud après nœud, permettrait d'expliquer les phénomènes d'**amorçage**. Elle s'arrête tant qu'elle n'excède pas les limites de la mémoire de travail (Sternberg, 2007). Cependant, il n'existe pas encore de consensus sur le mécanisme de l'amorçage.

2.3. Le modèle du traitement de l'information

Le **modèle du traitement de l'information** conçoit la cognition comme « une séquence d'opérations mentales d'élaboration et de transformation des informations (ou représentations) lors de la réalisation d'une tâche (Mariné *et al.*, 1998) ».

Un **système de traitement de l'information** (STI) est constitué d'une mémoire à long terme, d'un processeur ou unité de traitement, d'effecteurs ou de récepteurs (Newell *et al.*, 1972, cité *in* Mariné, 1998) (figure 1.6).

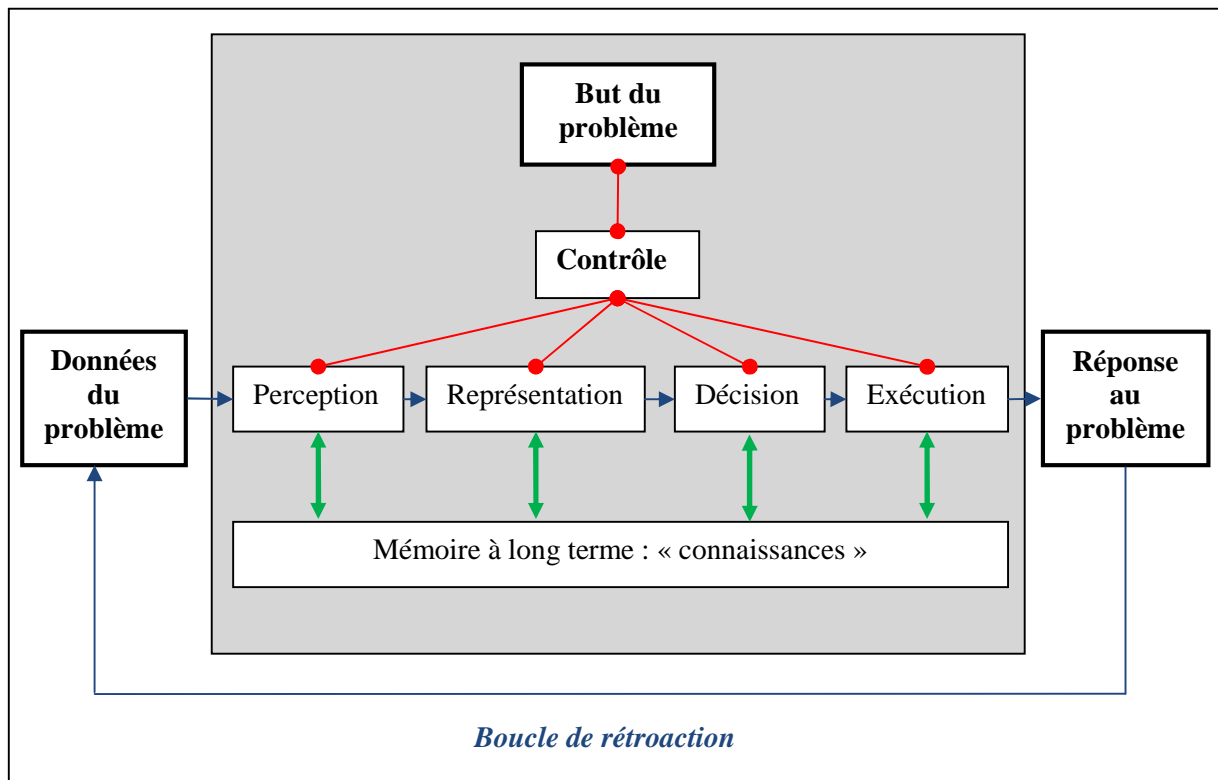


Figure 1.6 : Schéma d'un Système de Traitement de l'Information (STI) d'un clinicien (d'après Mariné *et al.*, 1998).

Le **modèle de traitement de l'information** permet de formaliser la structure et le fonctionnement de la boîte noire pour mieux en élucider les mécanismes.

3. MÉTHODES D'ÉTUDE DE LA BOÎTE NOIRE

3.1. Présentation des méthodes

Les caractéristiques de chaque méthode sont résumées dans le tableau 1.4. Pour chaque méthode, on s'est intéressé à :

- la *validité des inférences causales* pour savoir si les outils statistiques peuvent s'appliquer : contrôle expérimental des variables indépendantes, taille et représentativité des échantillons ;
- la *validité écologique* pour estimer si les résultats publiés sont extrapolables à un contexte plus large, celui de la vie de tous les jours.

Tableau 1.4 : Comparaison des méthodes utilisées en psychologie cognitive (d'après Sternberg, 2007).

Méthodes Critères	Expériences contrôlées en laboratoire	Recherche psychobiologique	Comptes rendus introspectifs	Etude de cas	Observations naturalistes	Simulations et intelligence artificielle
Validité causale						
✓ Contrôle expérimental des variables indépendantes	●	●	○	○	○	●
✓ Taille des échantillons	●	●	●	●	●	○
✓ Représentativité des échantillons	●	●	●	○	●	○
Validité écologique	●	●	●	●	●	○

Légende :

Fiabilité excellente	Fiabilité moyenne	Fiabilité faible	Fiabilité nulle
●	●	●	○

- (1) Les **expériences sur le comportement humain** s'inspirent du cadre formel de la méthode expérimentale connue des chercheurs dans le domaine des sciences de la santé. L'expérimentateur manipule les variables indépendantes, neutralise les effets des variables non pertinentes, et observe les effets des variables indépendantes sur les variables dépendantes (résultats).
- (2) La **recherche psychobiologique** étudie les relations entre les processus cognitifs et les structures cérébrales. Les techniques d'étude sont rassemblées en 3 catégories :
- des techniques pour étudier post-mortem le cerveau d'un individu reliant le fonctionnement cognitif de l'individu avant sa mort à des caractéristiques observables de son cerveau ;
 - des techniques d'imagerie évaluent les structures et/ou les activités à l'intérieur du cerveau d'un individu dont on sait qu'il est atteint d'un déficit cognitif particulier ;
 - des techniques qui permettent d'obtenir des informations sur le fonctionnement cérébral pendant l'exécution d'une tâche cognitive.
- (3) Les **comptes-rendus introspectifs, études de cas** et **observations naturalistes** se prêtent particulièrement à la formulation de nouvelles hypothèses alors que les méthodes décrites précédemment testent et permettent d'établir des connaissances.
- Les *comptes-rendus* décrivent les processus cognitifs d'un individu.
 - Les *études de cas* sont des études prolongées et approfondies d'un individu.
 - *L'observation naturaliste* est une étude détaillée des processus cognitifs dans des situations, hors-laboratoire et donc écologiquement valide.
- (4) Les **simulations par ordinateur** tentent de créer des programmes qui simulent les performances cognitives humaines sur divers tâches, que le processus ressemble ou non au traitement cognitif humain.

3.2. Renversement de perspective kantien : de la différence entre le problème en soi et la représentation du problème

3.2.1. Critique de Kant à l'égard du « bon sens » clinique

La psychologie cognitive s'inscrit au sein des sciences humaines. Pour étudier les fonctions cognitives, la méthode expérimentale s'avère insuffisante. Cette limite stigmatisée par les behavioristes ouvre pourtant de nouvelles perspectives. Dès la fin du XIX^{ème} siècle, le philosophe allemand, Emmanuel Kant (1724-1804), entreprenait un grand projet : une Critique du savoir pour ne plus « se laisser bercer plus longtemps par une apparence du savoir ». Les connaissances qui nécessitent le recours à l'expérience sont des connaissances *a posteriori*. L'objet d'étude du scientifique est d'ordre factuel, empirique. Cependant, un scientifique met en place un protocole expérimental pour répondre à une question : il ne se laisse pas abusé par ses sens mais soumet son expérience à la Critique.

E. Kant applique sa Critique à « la Raison pure », c'est-à-dire au pouvoir de la raison en général, indépendamment de toute expérience : « Toute la question que je soulève ici est simplement de savoir jusqu'à quel point je puis espérer arriver à quelque chose avec la raison, si me sont enlevés toute matière et tout concours venant de l'expérience » (Kant, 2004). Il veut établir les limites du raisonnable et délimiter un véritable cadre aux connaissances, c'est-à-dire établir les bases de la Métaphysique⁵.

⁵ La Métaphysique est la Critique des connaissances. « Meta – physique » signifie littéralement « ce qui englobe les connaissances ». Le métaphysicien va jusqu'aux limites du raisonnable. N'oublions pas que Kant était géographe : « il s'est aventuré intellectuellement jusqu'au bord du gouffre pour en revenir dès qu'il a eu le vertige ». La Métaphysique distingue ce que l'on peut connaître de manière raisonnable et ce que l'on ne peut pas. Par exemple, la théorie du *Big-Bang* montre ses limites. Les scientifiques remontent jusqu'aux origines du monde sans jamais l'atteindre.

A l'instar de N. Copernic⁶ (1473-1543) qui ne se laissa pas abuser par ses sens et une apparente évidence, E. Kant va renverser la perspective pour pouvoir fonder les piliers de la connaissance.

« Jusqu'ici on admettait que toute notre connaissance devait se régler **sur les objets** mais, dans cette hypothèse, tous les efforts tentés pour établir sur eux quelque jugement a priori par concepts, ce qui aurait accru notre connaissance, n'aboutissaient à rien. Que l'on essaie donc enfin de voir si nous ne serons pas plus heureux dans les problèmes de la métaphysique en supposant que les objets doivent se régler **sur notre connaissance**, ce qui s'accorde déjà mieux avec la possibilité désirée d'une connaissance a priori de ces objets qui établisse quelque chose à leur égard avant qu'ils nous soient donnés. Il en est précisément ici comme de la première idée de Copernic ; voyant qu'il ne pouvait pas réussir à expliquer les mouvements du ciel, en admettant que toute l'armée des étoiles évoluait autour du spectateur, il chercha s'il n'aurait pas plus de succès en faisant tourner l'observateur lui-même autour des astres immobiles. (...) Pour ce qui regarde les objets en tant qu'ils sont simplement conçus par la raison – et cela, il est vrai nécessairement mais sans pouvoir (du moins tels que la raison les conçoit) être donnés dans l'expérience – toutes les tentatives de les penser (car il faut pourtant qu'on puisse les penser) doivent, par conséquent, fournir une excellente pierre de touche de ce que nous regardons comme un changement de méthode dans la façon de penser, c'est que nous ne connaissons a priori des choses que ce que nous y mettons de nous-mêmes » (Kant, 2004).

Cette « révolution copernicienne » a des répercussions sur la démarche clinique (figure 1.7).

Le bon sens impose une approche **centrée sur le problème**. Par exemple, un vétérinaire observe un bovin à distance ; il examine les profils, l'état corporel en se plaçant derrière l'animal ; enfin, il effectue son examen clinique orienté par le motif principal de consultation. Un examen rigoureux dans des conditions de temps optimales permettrait d'observer les anomalies pertinentes. Concrètement, « le clinicien fait le tour du problème ».

⁶ **Nicolas Copernic** est l'auteur célèbre de la théorie selon laquelle le Soleil se trouve au centre de l'Univers (héliocentrisme) et la Terre – que l'on croyait auparavant centrale – tourne autour de lui.

Cette approche objective et ne rend pas compte des difficultés de raisonnement à cause :

- de ressources limitées en temps et en moyen ;
- du manque d'expérience du novice.

La décision du clinicien est guidée par **sa représentation du problème** et non par le problème en soi. Chaque clinicien aura une représentation différente du problème. Même les scientifiques ne font pas confiance à leur sens : ils emploient la méthode expérimentale pour soumettre leurs résultats expérimentaux à la Critique. Le clinicien ne possède pas un tel garde-fou. Il interprète le problème qui lui est présenté. Le recueil des données et l'interrogatoire modifient sa représentation du problème : le clinicien est actif et interprète les données au fur et à mesure.

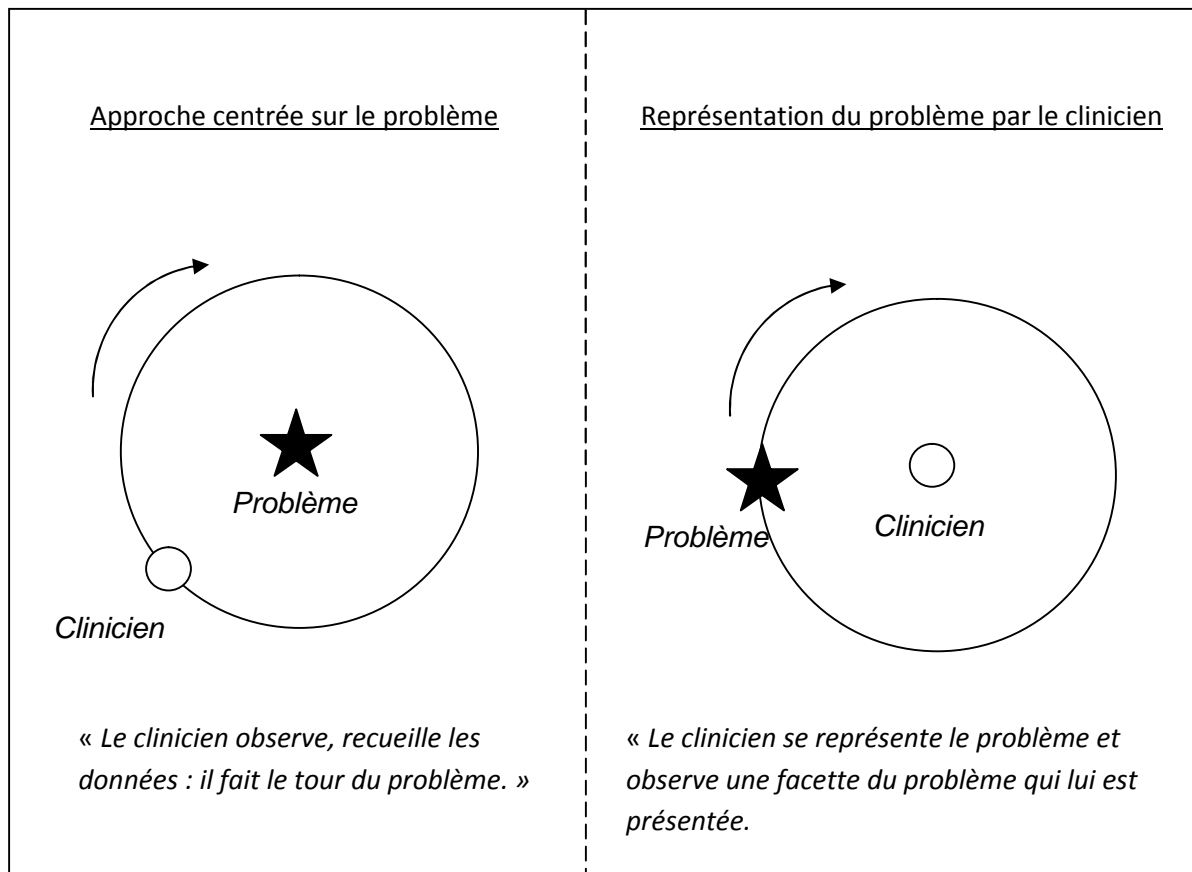


Figure 1.7 : Approche centrée sur le problème Vs. Représentation du problème par le clinicien.

La « face cachée de la Lune » est un bel exemple de différence entre le problème en soi et la représentation du problème. La Lune nous montre toujours le même hémisphère. La « *face cachée de la Lune* », non visible depuis la Terre, n'a été cartographiée pour la 1^{ère} fois qu'en 1959 par la sonde soviétique Luna 3 (NSSDC, 2009).

3.2.2. Illustration du renversement de perspective clinique

La Tour de Hanoï est un problème *bien défini*⁷ classique (figure 1.8). Les problèmes cliniques sont en général *mal définis* : toutes les données du problème ne sont pas disponibles. Il est toutefois plus facile d'illustrer ce concept à partir d'un problème clairement défini.

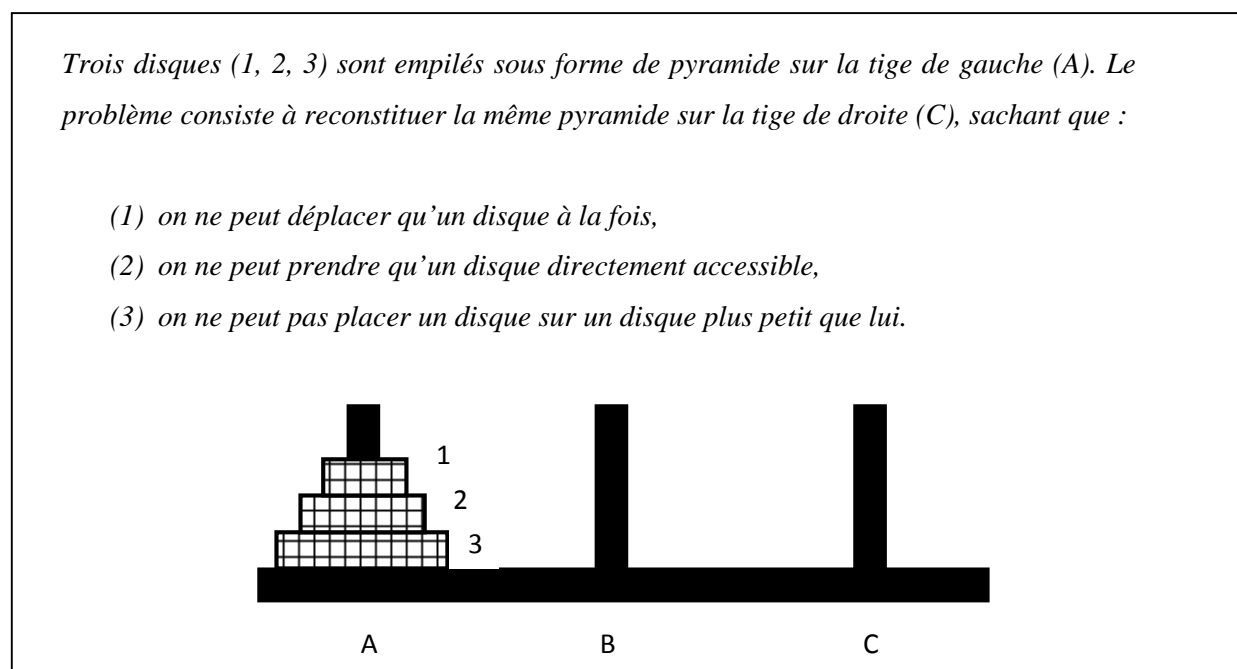


Figure 1.8 : La Tour de Hanoï (modifié, d'après Mariné, 1998).

⁷ Les **problèmes bien définis** ou bien structurés sont des problèmes clairs à résoudre. Le cheminement parvenant à la solution est bien défini (Sternberg, 2007).

La représentation d'une personne particulière contient souvent des contraintes supplémentaires. Dans le problème de la Tour de Hanoï, certains sujets ont ajouté la contrainte « Ne déplacer les disques que sur des tiges adjacentes ». Or, il est possible de déplacer des disques de la colonne A à la colonne C, sans passer par la colonne B !

Il est important de différencier les contraintes formelles du problème (figure 1.9) de la représentation dynamique d'un observateur particulier :

- **le plan formel du problème** (*basic problem space*) comprend l'état initial ou données du problème, l'état but, la nature des opérations admises et les contraintes ou restrictions dans l'application de ces opérations (Newell, 1972 ; Mariné, 1998). Ce plan formel, omniscient, présente toutes les voies possibles de résolution du problème ;
- **la représentation du problème** (*problem space*) correspond à la représentation du problème par un *observateur particulier*. Contrairement au plan formel du problème (*problem space problem*), elle se modifie au cours de la résolution (Newell, 1972 ; Mariné, 1998).

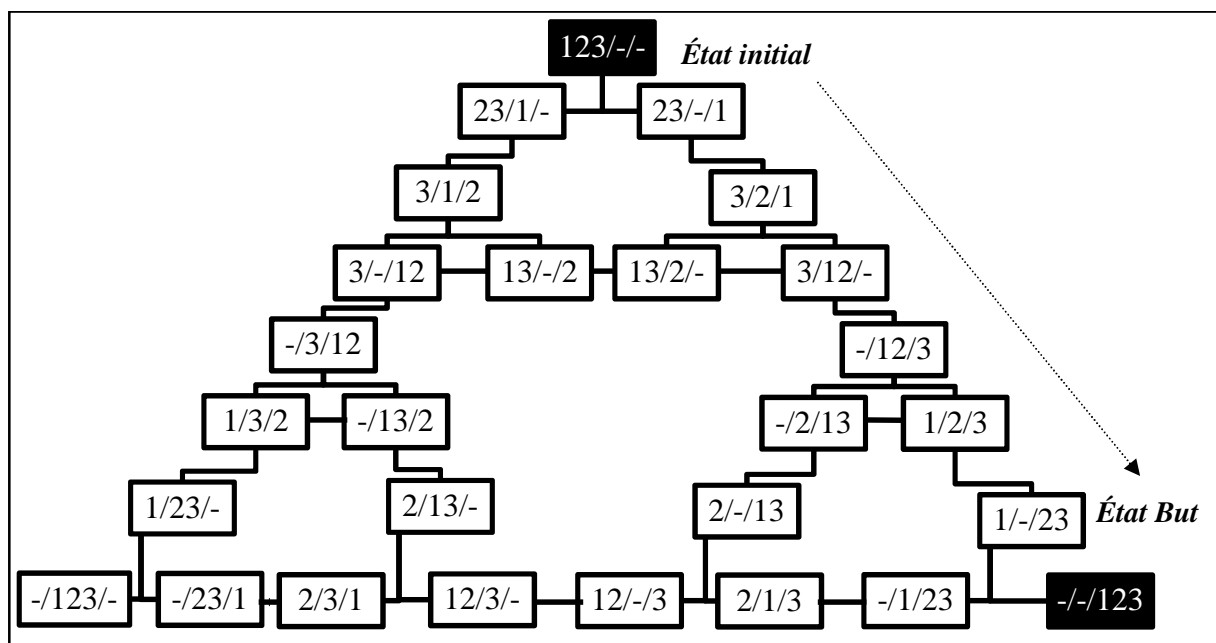


Figure 1.9 : Plan formel du problème (*basic problem space*) de la tour de Hanoï à trois disques (d'après Mariné, 1998).

3.2.3. Représentation du problème par le clinicien

La représentation du problème par le clinicien est basée sur celle du propriétaire de l'animal et sur sa propre représentation du problème clinique (figure 1.10). Il semble évident que ces deux aspects soient intrinsèquement liés : la représentation du vétérinaire est influencée par celle du propriétaire de l'animal. La représentation filtre et déforme plus ou moins la réalité.

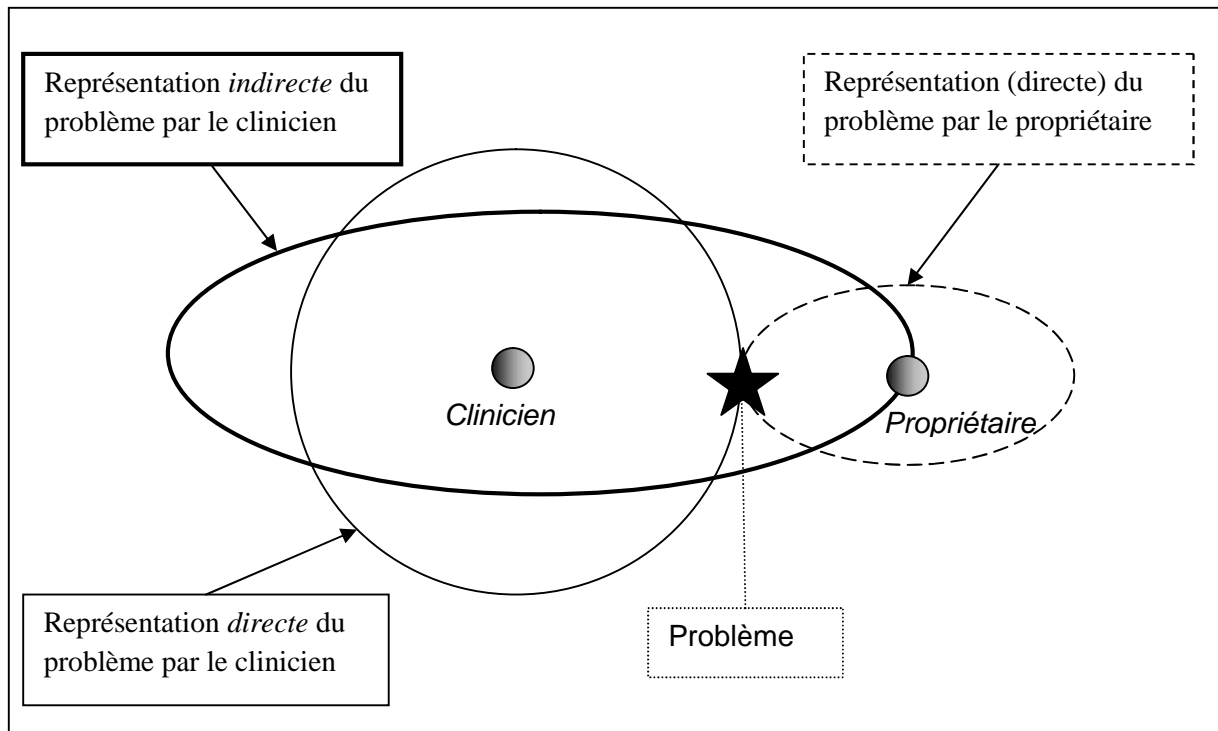


Figure 1.10 : Synthèse de la représentation du problème par le clinicien.

3.2.4. Représentation des maladies par le clinicien

Sur le terrain, le vétérinaire n'examine que les animaux qui lui sont présentés. Un animal pourrait bien être malade, si le propriétaire ne consulte pas, le vétérinaire n'en saura rien. Pour reprendre la métaphore copernicienne, le vétérinaire n'examine que « les animaux qui tournent autour de lui ». Cette remarque est évidente mais porteuse de sens. Elle influence la représentation des maladies par le vétérinaire. Pour que l'éleveur appelle le vétérinaire, il faut que son inconfort dépasse un certain seuil. En effet, l'éleveur peut résoudre certains problèmes par lui-même ou s'accommoder d'un trouble mineur. Ainsi, le seuil est dépassé soit par la gravité d'un cas individuel ou un problème de troupeau.

On associe volontiers l'intensité des troubles et la durée d'évolution d'une maladie alors que ces deux paramètres sont indépendants (figure 1.11). Classiquement, on reconnaît des affections d'évolution **suraiguë** (24-36 heures), **aiguë** (2-4 jours), **subaiguë** (4-10 jours) et **chronique** (plus de 2 semaines). Peu d'auteurs explicitent la signification de ces mots.

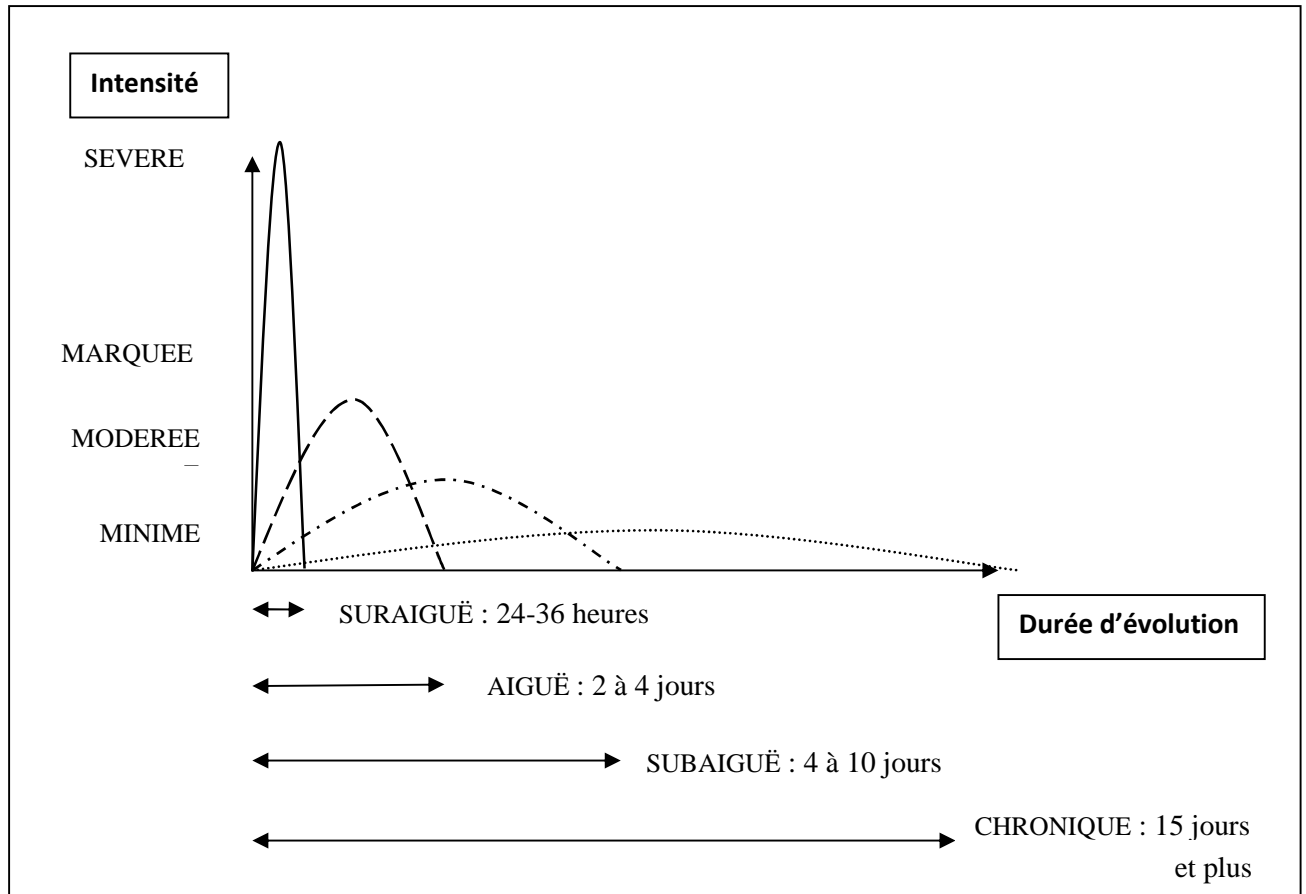


Figure 1.11 : Représentation erronée de l'intensité en fonction de la durée d'évolution. L'aire sous les 4 courbes en cloche est identique et représente un effet pathologique équivalent.

La durée d'évolution de l'affection ne préjuge en rien de la sévérité des troubles cliniques. Une diarrhée aiguë évolue depuis 2 ou 3 jours. Elle peut être d'intensité minime, modérée, marquée voire sévère. Pourtant, dans le langage courant, on associe souvent au caractère aigu une déshydratation intense et donc une gravité marquée. Ce « tableau aigu » est révélateur d'un heuristique ou raccourci mental utilisé dans le monde médical. Ces raccourcis cognitifs (*Cognitive Dispositions to Respond*) sont présentés plus loin (cf. partie IV).

Ainsi, l'éleveur ou le propriétaire d'un animal joue un rôle non négligeable dans la représentation de la maladie.

3.2.5. Applications à l'enseignement magistral

Lors d'un cours magistral, le professeur délivre son cours en amphithéâtre. On peut discerner deux conceptions du cours magistral : le cours centré sur le professeur et le cours centré sur l'étudiant (figure 1.12).

Lors d'un *cours centré sur l'enseignant*, l'enseignant est au cœur du cours : tous les étudiants présents reçoivent la même information.

Lors d'un *cours centré sur l'étudiant*, l'étudiant est placé au cœur du cours : chaque étudiant se fait sa propre représentation du cours dispensé par l'enseignant. Cette conception permet de mieux caractériser les différences de représentation de chaque étudiant. De plus, l'enseignant ne dispense plus simplement une information, il doit convaincre son auditoire. Cette conception de l'apprentissage est à la base de l'apprentissage centré sur le problème (*problem-based learning*) (cf. partie V).

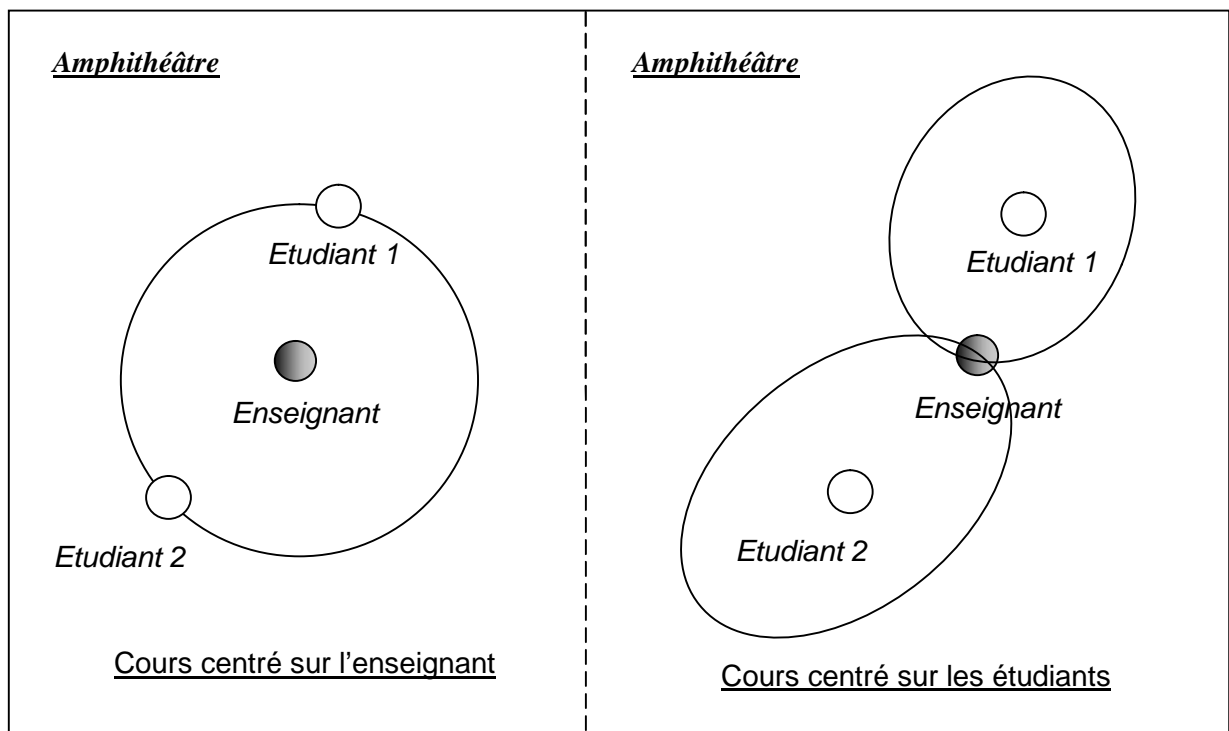


Figure 1.12 : Approches du cours magistral centrées sur l'enseignant ou sur les étudiants.

3.2.6. Applications à l'enseignement clinique

Lors des rondes aux hôpitaux, le professeur et les étudiants sont au pied de l'animal à examiner. Cet exercice clinique peut aussi se concevoir de deux manières différentes : l'enseignement centré sur le cas clinique et l'enseignement centré sur la représentation de chaque observateur (professeur ou étudiants) (figure 1.13).

Dans **la première approche**, l'enseignant et les étudiants observent un cas clinique (animal, problème clinique). Le cas clinique est au cœur de l'observation : tous les observateurs recueillent la même information.

Dans **la seconde approche**, l'enseignant et les étudiants observent toujours un cas clinique (animal, problème clinique). Ici, la représentation de chaque sujet est au cœur du problème : chaque observateur a une représentation différente du problème, du fait de ses connaissances préalables, son niveau d'attention et sa motivation.

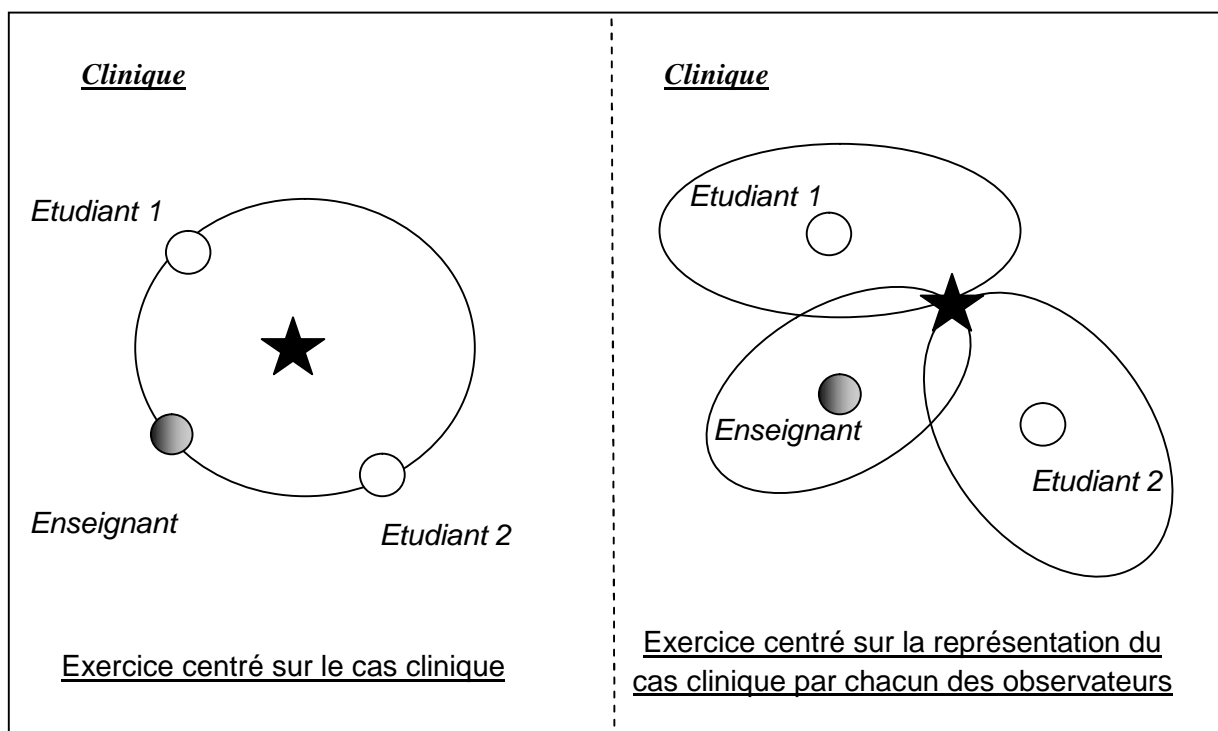


Figure 1.13 : Apprentissage clinique centré sur le cas clinique ou sur la représentation de chacun des observateurs (l'enseignant et les étudiants).

En conclusion, cette révolution copernicienne permet de mieux cerner l'importance de la représentation du clinicien. Ces différences de représentation ne reposent pas sur une base pathologique mais bien sur des processus cognitifs « normaux ». Toutefois, même certaines anomalies de la vision comme le daltonisme sont parfois difficilement décelables. Au-delà de ces troubles pathologiques, des « sujets normaux », auront des perceptions différentes selon leur expérience antérieure, leurs attentes ou leur motivation...

4. CONCLUSION INTERMÉDIAIRE

Pour étudier le raisonnement clinique, on ne peut se contenter du résultat ou des conclusions du raisonnement clinique : le *comportement* du clinicien montre ce qu'il fait. Il est nécessaire d'étudier le processus du raisonnement : la *conduite* du clinicien explique comment et pourquoi il prend une décision.

Le raisonnement clinique est contenu dans une boîte noire qu'il est nécessaire d'étudier. Les sciences cognitives permettent d'ouvrir cette boîte, chacune avec leur méthode. Parmi elles, la psychologie cognitive est l'étude des mécanismes de la cognition. Chaque fonction de la cognition humaine renvoie à un aspect de la démarche clinique. Par exemple, l'*attention* est un mécanisme de contrôle de détection de l'anormal. La *perception* permet de caractériser l'anormal. *L'organisation des connaissances* permet de se représenter les cas cliniques.

Cette boîte noire cognitive a une structure en réseau où les connaissances sont reliées les unes aux autres par des liens plus ou moins forts. Elle permet de relier les connaissances passées au cas clinique présent pour agir et prévoir les futurs événements. Le modèle de traitement de l'information permet d'organiser et de formaliser la structure et le fonctionnement de la boîte noire : chaque fonction cognitive est intégrée dans ce modèle.

Pour étudier cette boîte noire cognitive, la méthode expérimentale s'avère insuffisante, il est nécessaire car l'objet d'étude – la cognition humaine – est subjectif. Les études de cas, les comptes-rendus introspectifs, les observations naturalistes présentent l'avantage d'être plus applicables aux situations de la vie courante.

Le « bon sens clinique » est un masque qui déforme nos perceptions. Les cliniciens expérimentés ont appris à s'en accommoder. Cependant, face à un cas atypique ou un manque de ressources en temps et en moyen, ce « bon sens » peut le tromper. De même, un clinicien novice a du mal à se représenter spontanément les choses dans un tableau clinique. La « révolution copernicienne » illustrée par E. Kant à la fin du XVIIIème siècle dans la préface de la *Critique de la Raison Pure* permet d'explicitier cette difficulté en changeant de point de vue. Il différencie l'objet en soi de la représentation de l'objet par le sujet. Ce concept a d'intéressantes répercussions sur la représentation du problème par le clinicien et la

représentation de ses connaissances. De plus, il a des répercussions sur l'enseignement magistral et l'enseignement clinique. Il est à noter que les plus récentes théories cognitives comme l'apprentissage centré sur le problème (*Problem-Based Learning*) ne sont que des extrapolations de ce changement de perspective élaboré à la fin du XVIIIème siècle.

La démarche clinique peut se concevoir de deux manières :

- la première est la *résolution de problème clinique* au sens classique. Le but est la formulation d'un diagnostic, un pronostic et une conduite à tenir (partie III);
- la seconde est la *prise de décision clinique* qui s'inscrit mieux dans le cadre clinique réel avec ses limites en termes de ressources temporelles et économiques (partie IV).

Avant d'aborder l'étude de ces deux composantes de la démarche clinique, il est nécessaire d'étudier le recueil et l'interprétation des données.

PARTIE II :

DU RECUEIL DES DONNÉES

À LA REPRÉSENTATION DU PROBLÈME CLINIQUE

1. RECUEIL DES DONNÉES

1.1. Contrôle des données recueillies

L'**attention** est un processus au cours duquel nous traitons activement une quantité limitée d'information extraite de la quantité énorme d'informations disponibles à travers *nos sens*, *nos souvenirs stockés*, et bien d'autres processus cognitifs (Duncan, 1999).

Ainsi, les données recouvrent deux natures différentes :

- les *données cliniques* du milieu (recueil du motif de consultation, clarification des circonstances d'apparition, données de l'examen clinique et des examens complémentaires) ;
- les *données des représentations des maladies* stockées en mémoire.

Notons ainsi que l'attention est un mécanisme de *contrôle* du flux d'information à un niveau inférieur (sensations) et à un niveau supérieur (représentations). Ici, nous insisterons surtout sur le recueil des données cliniques.

Cette focalisation renforcée accroît la probabilité de pouvoir répondre rapidement et précisément aux stimuli intéressants. Sans un tel mécanisme de contrôle, la mémoire de travail du clinicien serait vite saturée⁸.

⁸ Les contenus de l'attention peuvent faire l'objet ou non d'une prise de conscience. Il est nécessaire de distinguer la conscience et l'attention, qui sont deux notions différentes. Certains traitements attentionnels actifs de l'information sensorielle, mémorisée et cognitive se déroulent sans prise de conscience.

1.2. Déshabitude : extraire l'information pertinente

L'**habitude** est un processus au cours duquel se produit une accoutumance vis-à-vis d'un stimulus auquel on porte de moins en moins attention. La contrepartie est la **déshabitude**, ou un changement intervient (parfois même très atténué) dans un stimulus familier qui suscite une nouvelle réaction vis-à-vis de ce stimulus.

La déshabitude permet d'extraire une information pertinente des stimuli familiers qui ont fait l'objet d'un apprentissage. Le clinicien a appris à observer les situations courantes. Dès lors, les anomalies *contrastent* avec « le bruit » du milieu environnant.

Si on a coutume de ne pas avoir un contrôle conscient de l'habitude, on peut néanmoins y parvenir. Dans ce cas, l'habitude diffère du mécanisme physiologique de l'**adaptation sensorielle**. Par exemple, la pupille se contracte quand l'intensité lumineuse augmente. Ce dernier mécanisme ne fait pas l'objet d'un contrôle conscient.

Malgré une utilisation négligeable de ressources attentionnelles, l'habitude offre un grand soutien aux processus attentionnels en nous permettant de détourner facilement notre attention de stimuli familiers et relativement stables, vers des stimuli nouveaux et changeants. Sans l'habitude, notre système attentionnel deviendrait vite saturé.

*Par exemple, lors de son examen clinique, un vétérinaire pratique une **palpation transrectale**. Une phase préalable d'habitude est nécessaire. Certes, le vétérinaire explore tactilement de manière active la sphère digestive caudale. Cependant, une phase d'adaptation, distincte d'une adaptation sensorielle, est nécessaire pour distinguer les structures spécifiques représentées par les organes palpés du « bruit » des sensations.*

Cette habitude est certainement plus rapide pour un clinicien expérimenté. Dans la vie courante, nos doigts sont rarement soumis à une demande de ce genre !

1.3.Détection d'anomalies⁹

1.3.1. Détection passive : la vigilance

La **vigilance** est la capacité d'une personne à se focaliser sur un ensemble de stimulations pendant une longue période durant laquelle elle s'efforce de détecter l'apparition d'un stimulus cible particulier intéressant (Sternberg, 2007).

Le sujet attend passivement l'apparition du stimulus. Les performances d'un sujet commencent à se détériorer au bout de 30 minutes (Broadbent *et al.*, 1965). C'est la raison pour laquelle, il est préférable d'étaler les surveillances sur la journée que de réaliser une seule surveillance de longue durée.

De plus, les processus attentionnels qui gouvernent la détection de signal sont largement influencés par l'attente du sujet (Motter, 1999).

1.3.2. Détection active : l'exploration

L'**exploration** est une recherche active d'une information. Beaucoup de recherches ont été effectuées dans le domaine visuel. Ainsi, parlera-t-on d'inspection visuelle.

Lors d'une inspection visuelle, le sujet repère par balayage dans l'environnement des traits particuliers en vue de rechercher activement quelque chose dont on ne sait pas précisément où il se situe (Sternberg, 2007).

⁹ La **théorie de la détection de signal** stipule qu'il existe quatre issues dans la tentative de détecter un signal : les coups réussis (vrais positifs), les fausses alarmes (faux positifs), les omissions (faux négatifs) et les rejets corrects (vrais négatifs). Cette théorie a de nombreuses applications en médecine.

1.4.Sélection de données pertinentes

L'**attention sélective** est un mécanisme au cours duquel l'individu s'efforce de cibler un stimulus ou un type de stimulus tout en ignorant les autres (Sternberg, 2007).

L'attention sélective renforce notre aptitude à se focaliser sur les stimuli intéressants au cours de la compréhension verbale ou de la résolution de problème (Sternberg, 2007).

1.4.1. Cécité inattentionnelle

Quand notre attention est portée sur un objet ou une tâche, l'observateur peine souvent à percevoir un autre stimulus inattendu dans son champ visuel. Cette **cécité inattentionnelle** (*inattentional blindness*) a été étudiée dans le domaine de la perception visuelle (Mack *et al.*, 1998) mais il existe aussi des données prouvant que ce phénomène existe dans les perceptions auditive et tactile.

Une équipe de psychologues américains (Simons *et al.*, 1999) ont réalisé une expérience approfondissant des travaux réalisés par U. Neisser à la fin des années soixante-dix. Ils ont filmé deux mises en scène au cours desquelles deux équipes de trois joueurs de basket-ball se font des passes.

La première équipe porte des maillots blancs [équipe BLANCHE] et la deuxième des maillots noirs [équipe NOIRE]. Les joueurs des deux équipes se croisent rapidement de sorte qu'il est difficile de suivre les passes si on ne focalise pas son attention.

Au cours de la 1^{ère} scène, un homme déguisé en gorille noir traverse la scène plusieurs fois, s'arrête au milieu de l'écran et se tape la poitrine. La 2^{nde} scène a été reproduite avec une femme portant un parapluie noir et traversant la scène.

De plus, Simons et Chabris ont voulu estimer l'effet de la résolution de la vidéo. Dans la condition NORMALE, tous les acteurs sont filmés en même temps. En condition FAIBLE, les équipes BLANCHE, NOIRE et le distracteur sont filmés séparément de sorte que les acteurs transparents donc plus pâles se superposent.

Il y a donc en tout 4 situations : GORILLE/NORMALE, GORILLE/FAIBLE, FEMME/NORMALE, FEMME/FAIBLE.

Les chercheurs ont demandé aux observateurs de compter le nombre de passes de l'équipe BLANCHE et à un autre groupe de compter le nombre de passes de l'équipe NOIRE. Les observateurs devaient soit compter le nombre de passes totales [condition FACILE] ou distinguer les passes aériennes et les passes avec rebond [condition DIFFICILE].

A la fin de la vidéo, on leur a posé plusieurs questions :

- (1) Pendant que vous comptiez le nombre de passes, avez-vous observé quelque chose d'anormal ?
- (2) Avez-vous noté quelque chose de plus que les six joueurs ?
- (3) Avez-vous vu quelqu'un apparaître sur la vidéo ?
- (4) Avez-vous vu un gorille [une femme portant un parapluie] traverser l'écran ?

Ainsi, les chercheurs ont joué sur quatre paramètres : la couleur de l'équipe (NOIRE ou BLANCHE), le distracteur (GORILLE ou FEMME au parapluie), la résolution de la vidéo (NORMALE ou FAIBLE) et la difficulté de la tâche (FACILE ou DIFFICILE). Les 192 réponses sont réparties uniformément parmi les 16 (2 x 2 x 2 x 2) situations (tableau 2.1.).

Tableau 2.1. : Pourcentage de sujets ayant repéré le distracteur dans chacune des 16 conditions (modifié, d'après Simons *et al.*, 1999). *Les sujets doivent compter le nombre de passes de l'équipe BLANCHE ou de l'équipe NOIRE. La tâche est soit FACILE (toutes les passes), soit DIFFICILE (distinction entre les passes aériennes et au sol). Le distracteur est soit la FEMME au parapluie ou le GORILLE. Enfin, la résolution de la vidéo est soit FAIBLE ou NORMALE.*

		Tâche FACILE		Tâche DIFFICILE	
		Equipe BLANCHE	Equipe NOIRE	Equipe BLANCHE	Equipe NOIRE
Résolution FAIBLE	Femme	58	92	33	42
	Gorille	8	67	8	25
Résolution NORMALE	Femme	100	58	83	58
	Gorille	42	83	50	58

Près de la moitié (46%) des sujets n'ont pas repéré le distracteur (gorille ou femme).

- ✓ **Effet « Résolution »** : comme attendu, plus d'observateurs ont noté le distracteur dans la résolution NORMALE (67%) que dans la résolution FAIBLE (42%) ; $p < 0.001$; $n = 96$. Notons que 33% des sujets n'ont pas vu le distracteur dans la résolution NORMALE et ce, malgré les questions répétées à la fin du visionnage.
- ✓ **Effet « Tâche »** : comme attendu, plus d'observateurs ont réussi à repéré le distracteur lors d'une tâche FACILE (64%) que d'une tâche DIFFICILE (45%) ; $p < 0.009$; $n = 96$.
- ✓ **Effet « Distracteur »** : la femme au parapluie a été repérée plus souvent (65%) que le gorille (44%) ; $p < 0.004$; $n = 96$. Ces résultats suggèrent que, dans ce contexte, la femme représente un stimulus moins aberrant que le gorille. Dit autrement, on s'attend moins à observer un gorille qu'une femme traversée l'écran au cours d'un match de basket-ball.

Le gorille a été repéré plus souvent lorsque l'observateur devait cibler l'équipe NOIRE (58%) que l'équipe BLANCHE (27%) ; $p < 0.002$; $n = 48$. Il n'y a pas d'effet significatif concernant la femme. Le gorille était noir alors que la femme portait des vêtements pâles et un parapluie noir. Ainsi, lorsque l'observateur se concentrait sur l'équipe NOIRE, il percevait plus facilement le gorille de la même couleur. Ce phénomène s'oppose aux tests réalisés sur des configurations de lettres ou de nombres où le distracteur ressort du fond.

Ainsi, un objet peut passer dans le champ visuel d'un observateur même au point de focalisation maximale, la fovéa, et ne pas être perçu s'il ne correspond pas à ses attentes (Simons *et al.*, 1999).

1.4.2. Pensée abstraite « des gens normaux »

Temple Grandin, zootechnicienne de renommée internationale, spécialiste du comportement animal est professeur à l'Université du Colorado. Autiste de haut niveau¹⁰, elle s'est exprimée sur sa vision du monde dans quelques ouvrages comme *l'Interprète des Animaux* (Grandin, 2006). Elle a pris conscience que « les gens normaux » comme elle dit, ont une vision différente de la sienne. Elle est obnubilée par les détails et voit certaines choses que les autres ne voient pas. Nous sommes aveugles par défaut d'attention et prisonniers de notre vue d'ensemble.

« L'abstraction altère les relations des gens normaux avec les animaux, même lorsqu'il s'agit de professionnels. Car ce n'est pas seulement leur façon de penser qui est abstraite mais leur vue et leur ouïe. **Les perceptions sensorielles des êtres humains normaux sont aussi abstraites que leur intelligence.** (...) Les gens normaux voient et entendent des schémas, pas des données sensorielles brutes. (...) Les animaux et les autistes ne voient pas une idée des choses mais les choses elles-mêmes. Nous voyons tous les détails qui composent le monde, alors que les personnes normales noient les détails dans leur représentation conceptuelle du monde (Grandin, 2006). »

Les Hommes ne peuvent pas observer des détails bruts : les informations sont traitées, filtrées par les processus attentionnel et perceptif.

« Un cerveau normal procède automatiquement à l'élimination des détails non pertinents, sans qu'on puisse l'en empêcher » (Grandin, 2006).

T. Grandin a relevé les problèmes les plus couramment rencontrés lors de l'audit des chaînes d'abattage (tableau 2.2.). Les animaux sont très sensibles au contraste, aux bruits aigus, aux objets mouvants.

¹⁰ L'**autisme de haut niveau** désigne la forme d'autisme qui permet malgré tout de fonctionner en société comme l'indique le mot anglais (*High-functioning autism*).

Tableau 2.2. : Liste de détails pouvant empêcher les animaux d'avancer (d'après Grandin, 2006).

1. Reflets brillants sur des flaques d'eau	10. Pales de ventilateur tournant lentement
2. Reflets sur du métal poli	11. Voir les gens s'agiter devant eux
3. Chaînes qui pendent	12. Petits objets sur le sol (ex : gobelet)
4. Bruits métalliques	13. Différences de sols et de textures
5. Sons aigus	14. Grille d'évacuation d'eau sur le passage
6. Sifflements d'air	15. Brusques changements de couleur
7. Courants d'air dirigés vers la face	16. Entrées de couloirs trop sombres
8. Vêtements posés sur une barrière	17. Lumière vive ou soleil aveuglant
9. Morceaux de film plastique qui s'agitent	18. Portes anti-recul

1.5.Application pédagogique : apprendre à observer le monde

Comment s'attendre à quelque chose que l'on n'a jamais vu ? Détecter l'anormal n'est pas quelque chose d'inné. Cela s'apprend. On apprend à observer avec l'expérience. La cécité inattentionnelle est un phénomène qui est d'autant plus important que l'observateur ne sait pas à quoi s'attendre.

Dans ce sens, l'étudiant ne sait pas regarder et observer des anomalies cliniques parfois flagrantes. Le clinicien expérimenté possède des schémas ou scripts élaborés qui lui permettent le plus souvent de regarder là où il faut. Avant de chercher une anomalie, il faut savoir *où* et *quoi* chercher.

Les processus attentionnels permettent, entre autres, de détecter l'anormal. La perception permettra de le caractériser. Le clinicien se représente l'anomalie au sein d'un cadre, le tableau clinique.

2. REPRÉSENTATION DU PROBLÈME CLINIQUE

2.1. Caractérisation des données

La **perception** est l'ensemble des mécanismes par lesquels nous reconnaissons, organisons et donnons du sens aux sensations qu'on reçoit à partir des stimuli de l'environnement (Sternberg, 2007).

Ainsi, la perception a deux composantes :

- la *perception directe* représente une approche *ascendante* du traitement de l'information : des sensations à la représentation ;
- la *perception construite* représente une approche *descendante* du traitement de l'information : les connaissances déjà existantes et les attentes préalables (processus cognitifs supérieurs) influencent la perception.

Le raisonnement clinique repose sur la perception, un processus par lequel nous donnons du sens aux sensations et intégrons les données au sein de nos connaissances.

2.1.1. Des sensations à la représentation du problème

Les **sensations** sont des informations brutes, non traitées, extraites de l'environnement et recueillies par des récepteurs sensoriels.

Nous reprendrons la classification des sensations de Bagot qui présente l'avantage de ne pas faire allusion uniquement aux cinq sens communs (tableau 2.3.).

Tableau 2.3. : Classification des sensations (Bagot, 1999)

Sensations spécifiques		-visuelle -auditive -équilibre -olfactive -gustative
Sensations somesthésiques	Extéroceptive	-tactile -thermique
	Proprioceptive	-musculaire -ligamentaire -articulaire
	Intéroceptive	-viscéral
	Nociceptive	-douloureuse

L'information recueillie préférentiellement par le vétérinaire est de nature visuelle. On parlera dès lors de perception visuelle. La propédeutique repose sur l'utilisation de techniques pour explorer chaque système ou organe. Il existe des techniques spécialisées sur le plan sensoriel. Par exemple, la palpation transrectale chez les grands animaux est une technique propédeutique qui ne fait usage que de la sensation extéroceptive (toucher).

2.1.2. Des connaissances à la représentation du problème

La **représentation des connaissances** est la mise sous forme mentale par le sujet de ses connaissances déclaratives et procédurales (Sternberg, 2007) :

- les connaissances **déclaratives** sont les informations factuelles connues qui concernent des objets, des idées et des événements de *l'environnement* (Sternberg, 2007). Elles sont contenues dans la mémoire déclarative ou explicite ;
- les connaissances **procédurales** sont des informations qui concernent la façon d'exécuter automatiquement une séquence d'opérations (habiletés techniques ou savoir-faire). Elles sont contenues dans la mémoire procédurale.

2.2. Modèles d'organisation des connaissances du clinicien

2.2.1. Les cas concrets

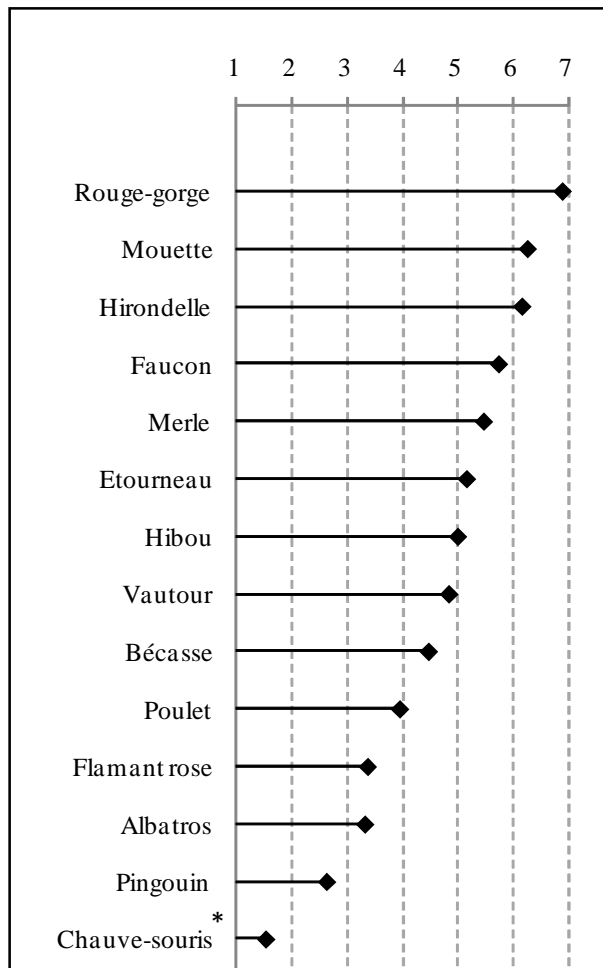
- Introduction : Les **cas concrets** renvoient à une conception *classique* de la catégorie, familière des taxonomistes. Un taxon est défini par la présence simultanée d'un ensemble de caractères. Par exemple, le taxon des oiseaux est défini par les caractères suivants :
- des plumes de type rémige réalisant une surface portante permettant le vol ;
 - un premier orteil, ou hallux, retourné vers l'arrière, avec griffe tournée vers les 3 autres doigts ;
 - des membres antérieurs ayant subi une rotation arrière leur permettant de se replier le long du corps ;
 - des clavicules réunies formant un os original, la fourchette (Le Guyader *et al.*, 2001).
- Application médicale : Les **cas concrets** sont des expériences vécues par le clinicien. D'après ce modèle, les connaissances sont accumulées en mémoire telles qu'elles sont vécues, sans processus d'abstraction. Le contexte est important car il conditionne la récupération en mémoire. Des erreurs peuvent ainsi apparaître car les éléments contextuels peuvent être indépendants du cas clinique (Nendaz, 2005).

2.2.2. Les prototypes de maladie

- Introduction : Le **prototype** renvoie ainsi à une conception *floue* de la catégorie. De manière générale, un prototype est généralement le cas qui représente le mieux la catégorie : le prototype représente le cas le plus typique.

Par exemple, Malt et Smith ont étudié la typicité de certains oiseaux, notée sur une échelle de 1 à 7 (tableau 2.4.). Le rouge-gorge est un représentant plus typique de la catégorie des oiseaux que ne l'est un pingouin. Notons que les chauves-souris, mammifères, ont obtenu un score très faible certes, mais néanmoins proche de certains oiseaux atypiques.

Tableau 2.4. : Estimations de la typicité de quelques animaux comme représentants de la catégorie « oiseau » (modifié, Malt *et al.*, 1984). L'estimation varie de 1 à 7, la note maximale représentant le prototype de la catégorie « oiseau » (*: les chauves-souris ne sont pas des oiseaux)



- **Application médicale** : Dans une perspective médicale, les **prototypes** sont des catégories dont les caractéristiques des cas rencontrés ne sont pas mémorisées telles quelles mais subissent un certain degré d'abstraction. La constellation des cas rencontrés aboutit à un ensemble de caractéristiques décontextualisées, une description sommaire ou un exemple idéal du problème (Nendaz, 2005). Le prototype représente l'exemple typique des catégories diagnostiques. Le clinicien s'accommode des inexactitudes de ces catégories.

L'intérêt de la théorie des prototypes est simplement *pratique*. Le clinicien doit souvent se contenter de similitudes superficielles pour diagnostiquer une affection. Une réticulopéritonite traumatique (RPT) aiguë est définie par une inflammation localisée de la paroi réticulaire et

du péritoine due à la migration d'un corps étranger vulnérant et septique. Le diagnostic de certitude repose sur l'observation des lésions après laparotomie ou *post-mortem*. Selon la théorie des prototypes, une RPT aiguë est définie par les signes cliniques et les circonstances d'apparition de la maladie, les plus *courants*. Ainsi, la forme typique est-elle caractérisée par un syndrome algique majeur et transitoire, une fièvre modérée et des troubles digestifs (indigestion).

Une vache souffrant d'une RPT aiguë ne présente pas forcément toutes les caractéristiques du prototype correspondant (tableau 2.5.). Cependant les RPT aiguës qui partagent le plus de signes avec le prototype sont plus susceptibles d'être reconnues par le vétérinaire. Il n'est pas étonnant dès lors que **la compétence diagnostique du clinicien augmente avec la typicité du cas** (Papa *et al.*, 1996).

Tableau 2.5. : Prototype d'une réticulopéritonite traumatique aiguë.

Circonstances d'apparition	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vache ✓ Adulte ✓ Race laitière
Anamnèse	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Anorexie ✓ Baisse brutale de production laitière
Examen clinique	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Douleur crâniale <ul style="list-style-type: none"> • Mobilité réduite • Tête tendue • Attitude en cyphose • Plainte spontanée ou provoquée • Test d'abaissement du garrot négatif ✓ Fièvre modérée <ul style="list-style-type: none"> • Hyperthermie modérée : 39,5 à 40°C • Tachycardie ✓ Troubles digestifs <ul style="list-style-type: none"> • Atonie ruminale marquée • Légère météorisation • Constipation

Les affections décrites classiquement par les enseignants sont des prototypes ou des « cas d'écoles ». On pourrait les considérer comme une moyenne des signes, symptômes et circonstances d'apparition les plus couramment rencontrés. Les formes atypiques s'écartent du tableau clinique classique.

2.2.3. Les réseaux sémantiques

Un **réseau sémantique** est une toile d'éléments interconnectés ; les éléments, nœuds, représentent les concepts ; les connexions entre les nœuds sont les relations de dénomination, pouvant inclure l'appartenance à une catégorie, à des attributs ou toute autre relation sémantique (Collins *et al.*, 1969 cité in Sternberg, 2007) (figure 2.1.).

Les réseaux *sémantiques* organisent des connaissances déclaratives (faits et événement)

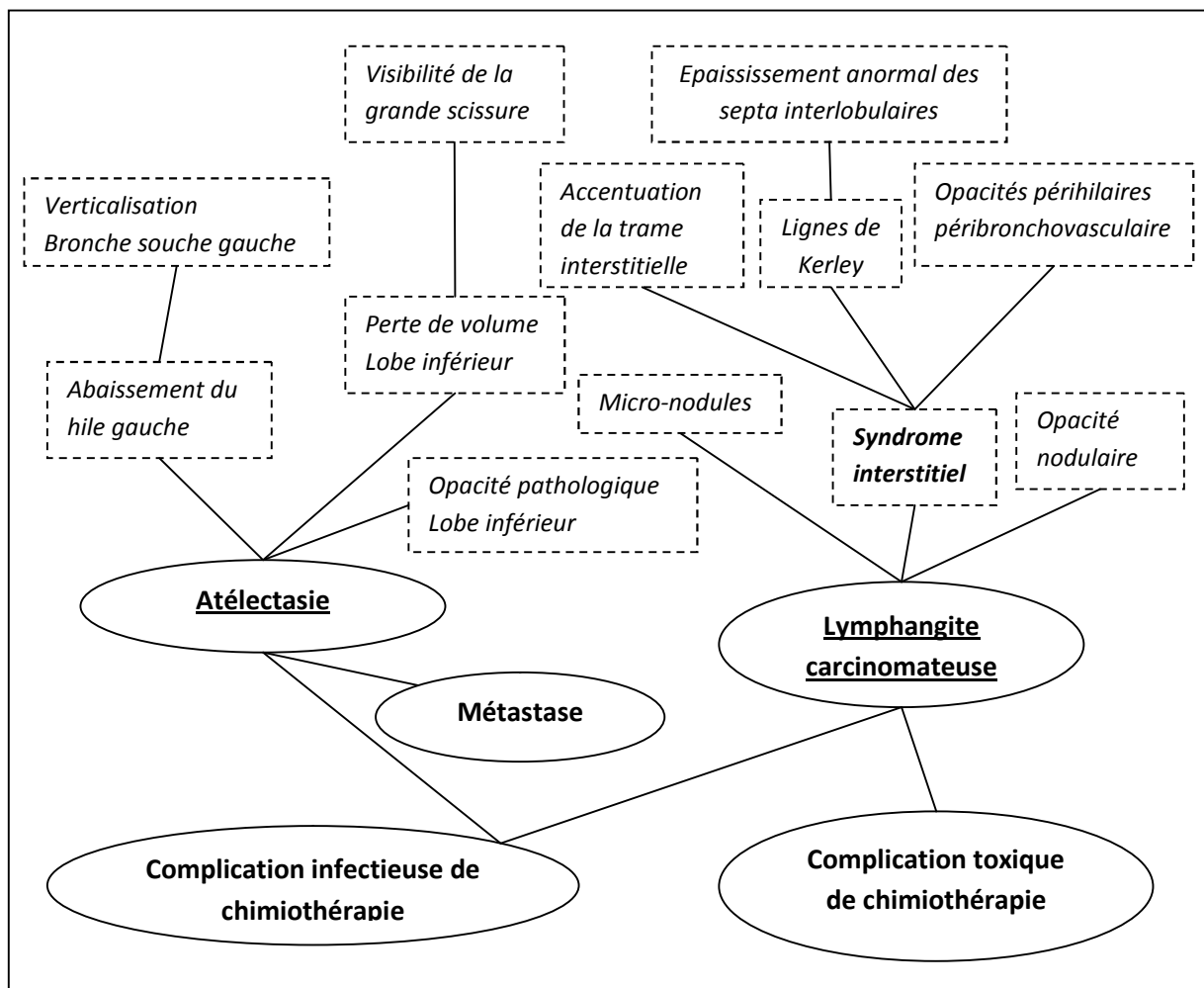


Figure 2.1. : Exemple de réseau sémantique d'un sujet (Raufaste, 2001).

Les discours de médecins peuvent être analysés à l'aide de protocoles verbaux : les médecins explicitent oralement leur démarche diagnostique (Lemieux *et al.*, 1992).

Le médecin écoute les données émises par le patient. De nouvelles informations sont glanées au cours de l'examen clinique. Il transforme ensuite les données brutes en opposition binaire ou *axes sémantiques* (sexe, âge, évolution, intensité). Cette transformation permet de mieux faire apparaître les contrastes entre les hypothèses diagnostiques (figure 2.2.).

Les faits recueillis ne sont pas hiérarchisés mais opposés en axes sémantiques, ce qui permet de mieux caractériser l'affection et la confronter à un prototype connu.

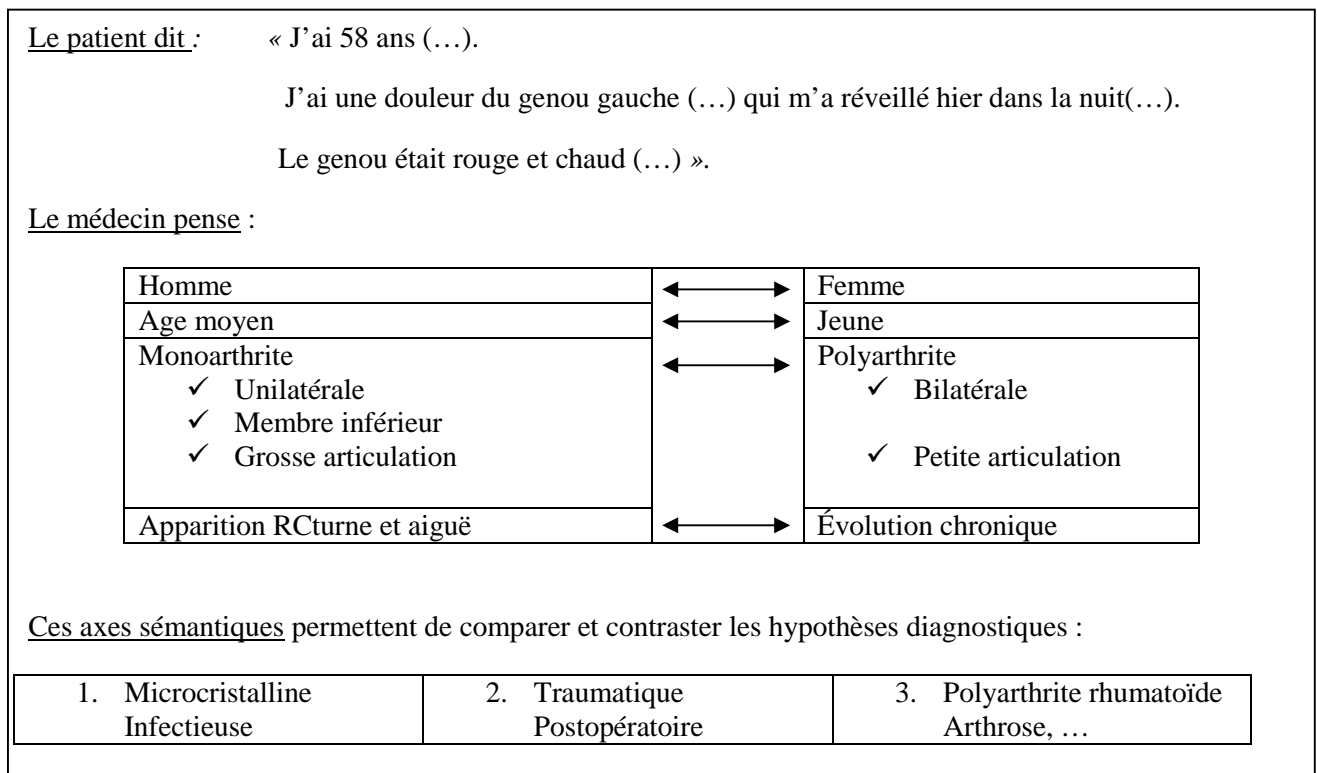


Figure 2.2.: Transformation sémantique et évaluation des hypothèses diagnostiques par comparaison et contraste (Bordage, 1994 *in* Nendaz, 2005).

2.2.4. *Script*¹¹

Le script « décrit des séquences d'événements appropriés dans un contexte particulier. Un script est composé de sous-événements et de recommandations pour pouvoir compléter ces sous-événements. La structure est une totalité interconnectée (...). Les scripts guident les situations quotidiennes simplifiées. Ils ne subissent pas beaucoup de changement, pas plus qu'ils ne fournissent un mode d'emploi pour manipuler des situations totalement nouvelles (Schank *et al.*, 1977) ».

Plus qu'une simple organisation de faits, le script décrit une conduite. Il combine des connaissances déclaratives (faits) et des connaissances procédurales (conduite à tenir). Les scripts permettent aux individus d'employer un cadre mental afin d'agir dans certaines situations lorsque des manques apparents doivent être comblés (Sternberg, 2007).

D'après cette théorie, les cliniciens possèdent des connaissances spécifiquement organisées pour être efficaces dans leurs tâches cliniques. On pourrait ainsi parler de *scripts diagnostiques*, *scripts pronostiques*, ou *scripts thérapeutiques*. La théorie des scripts postule que, devant un nouveau cas, les médecins mobilisent ces réseaux pertinents préétablis et les utilisent pour comprendre la situation et agir en fonction de leurs buts cliniques (Nendaz, 2005). La pertinence de ces réseaux est renforcée par la force des associations entre les caractéristiques des tableaux cliniques rencontrés et l'affection diagnostiquée.

Les scripts n'excluent en rien l'existence de prototypes, en tant d'organisation des affections, ou des réseaux sémantiques pour discriminer l'information recueillie au cours de l'historique médical (anamnèse). Par rapport aux réseaux sémantiques, ils permettent d'intégrer des connaissances d'ordres factuelle *et* procédurale¹². Le script d'une maladie

¹¹ A l'origine, le script a été développé par **Schank** et **Abelson**, des chercheurs américains en Intelligence Artificielle, à la fin des années soixante-dix.

¹² Les réseaux sémantiques organisent uniquement les connaissances déclaratives et non pas les connaissances procédurales (habiletés). Les scripts sont aussi des réseaux de connaissances appliqués. Ces deux organisations sont conformes au « modèle connexionniste » de la mémoire.

intègre des informations clés sur le diagnostic (faits) et sur la conduite à tenir (marche à suivre)¹³.

Au début de la formation clinique, un novice n'a que quelques concepts, faiblement reliés, sur les maladies d'un domaine. Toutefois, les premières expériences cliniques amènent l'étudiant à utiliser les liens unissant signes et maladies et à bâtir ses premiers scripts cliniques qui lui permettent de raisonner sur un mode associatif (utilisation de la force des liens positifs ou négatifs unissant signes et maladies) (Nendaz, 2005).

Plus le sujet acquiert de l'expérience, plus les scripts s'enrichissent et plus ils deviennent fonctionnels. Ce savoir alerte également le clinicien sur des indices ou des séquences d'événements qui violent les attentes physiologiques normales, servant ainsi de critère de cohérence pour les hypothèses émises à propos d'un cas. De plus, les cliniciens l'utilisent dans les situations cliniques où ils ne trouvent pas d'hypothèse pertinente pour comprendre la situation et pour progresser vers la solution du problème à travers une chaîne de raisonnements de cause à effets (Nendaz, 2005).

¹³ Il existe des organisations de connaissances spécifiquement procédurales comme les **systèmes de productions**. Les **productions** sont des séquences d'une chaîne condition-action (si-alors) souvent employées dans la mise en œuvre de procédures. Par exemple, « *si le feu est vert, je roule* » ou « *si le feu est rouge, je m'arrête* ». Les actions sont automatiques, faisant appel à la mémoire procédurale (Sternberg, 2007).

2.3.Représentation du problème en fonction de l'expérience du sujet : apports du jeu d'Échecs

L'analogie avec un domaine différent est toujours instructive. Les Échecs ont été un des premiers jeux à faire l'objet de la résolution de problème. Par analogie avec notre problématique étudiant novice / clinicien expert, les psychologues ont cherché si les Grands-Maîtres (experts) avaient des stratégies différentes de résolution que les joueurs débutants (novices). Les experts semblent naturellement choisir les meilleurs coups.

Dans leurs expériences, Chase et Simons ont demandé à 3 personnes de résoudre les problèmes : un Grand-Maître (GM), un joueur intermédiaire (A) et un débutant (B) (Chase *et al.*, 1973).

- **Tâche de la mémoire** : les 3 joueurs examinent une position pendant 5 secondes puis essaient de se la rappeler. Les joueurs font des rappels jusqu'à obtention de la position exacte. Les sujets sont confrontés à 5 milieux de partie, 5 fins de partie et 4 positions randomisées¹⁴.

- Quand les positions sont réelles - non randomisées -, l'expert place toujours plus de pièces que les joueurs A et B. Les résultats sont moins flagrants sur la fin de partie, sans doute parce que la position est simplifiée par le nombre de pièces qui a diminué.
- En revanche, les résultats s'inversent si la position est randomisée. L'expert GM explique qu'« *il n'arrivait pas à trouver du sens à la position* ». Ces résultats confirment des résultats plus anciens publiés par de Groot en 1965.

¹⁴ Une position randomisée est une position où les pièces ont été disposées sur l'échiquier au hasard.

➤ **Tâche de la perception** : les joueurs examinent une position sur un échiquier et la reproduisent en un minimum de temps. En examinant, les groupes de pièces placées à chaque fois que les sujets jettent un coup d'œil, les chercheurs ont essayé d'isoler des **structures de pièces**, révélateurs de l'organisation des connaissances des joueurs.

- Pour l'expert, 75% des structures de pièces étaient stéréotypées, très communes. Parmi les 77 décrites, 47 étaient des chaînes de pions, 10 étaient des roques¹⁵. Les structures de pièces étaient majoritairement des groupes de pièces de la même couleur se défendant entre elles.
- Les structures perceptives des joueurs moins expérimentés (A et B) sont moins développées que celles de l'expert mais similaires qualitativement. Les pièces sont simplement plus isolées. La position est certainement moins comprise par les sujets moins expérimentés.

Si l'on suppose la capacité de la mémoire à court terme constante à environ 7 items (Miller, 1956), la différence se situe dans la **taille des items**. La mémoire de travail, portion active de la mémoire, est constituée d'une portion de la mémoire à court terme et de la mémoire à long terme. Pour l'expert, une combinaison de coups très utilisée peut ne former qu'un seul item. De même, une structure de pièces comme une chaîne de pions représente un seul item. Ainsi, l'expert surcharge moins la capacité de sa mémoire de travail et peut avoir une compréhension plus élaborée de la position.

Un Grand-Maître possède dans sa mémoire à long terme des milliers de répertoires de positions, combinaisons et parties, c'est-à-dire un large référentiel de répertoires stockés. Ainsi, quand il regarde l'échiquier, le Grand-Maître reconnaît des structures familières stockées dans sa mémoire à long terme qui agissent comme des « générateurs de coups ». Il devient ainsi capable de construire une représentation intérieure des coups les plus intéressants. C'est cette organisation qui permet au Grand-Maître d'effectuer naturellement de bons coups presque instantanément, par intuition. Chaque profil familier conditionne la

¹⁵ Les roques sont des organisations de défense du roi très communes : le roi est souvent mis à l'abri très tôt dans la partie.

production d'une séquence de coups comme un **système de productions**¹⁶ (Chase *et al.*, 1973).

Face à des situations classiques, c'est-à-dire des configurations connues, on peut s'imaginer que le système de production soit une organisation judicieuse de connaissances procédurales. Cependant, le joueur d'échecs pénètre souvent en terrain inconnu et il lui faut utiliser son répertoire de connaissances. On peut penser qu'il possède des **scripts** qui vont guider sa conduite. La situation n'est pas identique à celle de son répertoire mais elle présente des similarités avec une position étudiée. Les scripts paraissent de bonnes organisations ici aussi car chaque joueur a son propre style de jeu.

2.4. Caractéristiques de l'organisation de connaissances des cliniciens expérimentés par rapport aux cliniciens novices

L'**expertise** est un savoir-faire supérieur ou une excellence qui reflète une base de connaissances très développées et très organisées (Sternberg, 2007).

Le tableau 2.6. résume les principales caractéristiques de l'organisation des connaissances qui distinguent l'expert du novice.

La représentation du problème repose sur l'organisation des connaissances plus que sur la quantité de connaissances. Les « schémas » sont synonymes d'organisation de connaissance. Les « schémas » de l'expert contiennent plus de connaissances déclaratives propres à un domaine que le novice. Cependant, ce dernier peut avoir plus de connaissances globales mais non applicables à un domaine particulier.

¹⁶ Cf. note 13.

L'étudiant a certainement beaucoup de connaissances mais elles sont peu organisées donc peu accessibles pour la résolution d'un problème. Après la sortie de l'école, l'étudiant a eu le temps d'oublier une certaine quantité des informations apprises, d'enrichir ses expériences et de se faire une autre idée de l'affection au travers de la littérature vétérinaire. Bref, il est passé d'une représentation étrangère de l'affection à sa propre représentation de l'affection, plus fonctionnelle car plus organisée mais aussi certainement moins scientifique.

Tableau 2.6. : Comparaison de l'organisation des connaissances déclarative et procédurale de l'expert et du novice (Sternberg, 2007).

Caractéristiques de l'organisation des connaissances de l'expert	Caractéristiques de l'organisation des connaissances du novice
-grande richesse de « schémas » contenant une quantité importante de connaissances déclaratives propres à un domaine ;	-« schémas » assez pauvres contenant moins de connaissances déclaratives propres à un domaine ;
-unités de connaissance très organisées et étroitement interconnectées ;	-unités de connaissance peu organisées, faiblement interconnectées ;
-grande quantité de connaissances procédurales pour des stratégies de problèmes adaptées.	-peu de connaissances procédurales pour des stratégies de problèmes adaptées.

Bordage définit 4 niveaux d'organisation des connaissances, plus ou moins élaborés du médecin : **réduit**, **dispersé**, **élaboré** et **compilé** (Bordage, 1994) (tableau 2.7.).

Tableau 2.7. : Types de discours reflétant l'organisation de la pensée selon le modèle de réseaux sémantiques (Bordage, 1994 modifié et cité dans Nendaz, 2005).

M. B., 73 ans, se plaignant de fourmillements et de faiblesse de la main droite depuis 4 mois et de la main gauche depuis 2 mois. (...) L'examen physique révèle une atrophie des muscles intrinsèques de la main droite avec faiblesse à l'abduction des doigts et diminution de la sensibilité de l'annulaire et l'auriculaire, et une absence du réflexe ostéotendineux brachioradial droit. (...) Aux membres inférieurs, réflexes ostéotendineux vifs et symétriques avec clonus non soutenu des 2 pieds (...).

Type de discours	Description	Exemple
Réduit	Il n'y a aucun effort d'abstraction, pas de connections entre les données du patient et les connaissances.	<i>Je ne sais pas. Je ne me souviens pas de ce que représentent des réflexes vifs et un clonus. Il y a un problème neurologique mais je ne peux le résoudre.</i>
Dispersé	Il y a quelques abstractions mais les hypothèses diagnostiques ne se réfèrent pas aux données cliniques et sont listées de manière statique, sans être comparées et contrastées les unes aux autres.	<i>Atteinte des membres supérieurs et inférieurs... Il y a donc atteinte des extrémités. On peut évoquer l'alcoolisme, un déficit en vitamine B12, une polyneuropathie.</i>
Élaboré	Les abstractions sont nombreuses et sont utilisées à bon escient pour comparer et contraster des hypothèses diagnostiques.	<i>Il s'agit d'un homme âgé avec apparition progressive d'un problème sensoriel et moteur bilatéral et asymétrique. Il y a un déficit moteur aux membres supérieurs et un syndrome pyramidal aux membres inférieurs. Je peux donc écarter un problème périphérique aux membres inférieurs. Une cause centrale est la plus probable (...) avec une arthrose cervicale causant une myélopathie au niveau de C-T1 et une radiculopathie bilatérale.</i>
Compilé	Le clinicien reconnaît d'emblée un ensemble de données cliniques qu'il associe à une hypothèse diagnostique.	<i>C'est un tableau qui me fait penser à un syndrome sous-lésionnel secondaire à une myélopathie cervicale causant également une radiculopathie C8 bilatérale. Il est surprenant que le malade ne se plaigne pas de douleurs cervicales.</i>

➤ Analyse du discours réduit

Il n'y a aucun effort d'abstraction, pas de connections entre les données du patient et les connaissances (Bordage, 1994). Le novice ne fait pas d'hypothèses diagnostiques concrètes. Il n'arrive pas à relier ses connaissances au cas clinique. Certes, les connaissances ne sont pas acquises ; il n'arrive pas à dresser une liste d'hypothèses également parce qu'il n'arrive pas à caractériser les signes cliniques.

➤ **Analyse du discours dispersé**

Il y a quelques abstractions mais les hypothèses diagnostiques ne se réfèrent pas aux données cliniques et sont listées de manière statique, sans être comparées et contrastées les unes aux autres (Bordage, 1994). Les hypothèses retenues ne sont pas ordonnées. Elles sont émises à partir d'un signe clinique et non à partir de la constellation de signes cliniques, que l'étudiant ne sait pas caractériser.

➤ **Analyse d'un discours intermédiaire**

Un type intermédiaire de discours pourrait décrire une liste de diagnostic différentiel correct pour un signe considéré. L'étudiant ne considère pas encore les caractéristiques du patient mais les différentes causes imputées à ce trouble. L'étudiant ne répondrait pas à la question - « de quelle affection souffre le patient atteint notamment du signe λ ? » - mais à celle-ci - « quelles sont les causes connues imputées au signe λ » ? -.

De plus, les hypothèses ne seraient pas ordonnées. Par exemple, face à une vache qui a avorté, il pourrait dire : « *il existe des causes traumatiques, infectieuses parmi lesquelles* »... Un étudiant connaissant parfaitement son cours pourrait n'être pas capable de résoudre le problème en question : il se noie dans la quantité d'information étalée car la capacité de sa mémoire de travail est limitée. Pour être utilisables, les connaissances doivent être organisées, c'est-à-dire, reliées les unes aux autres. Jusqu'à maintenant, les 3 discours précédents ne représentent que des scripts très peu organisés.

➤ **Analyse du discours élaboré**

Ce discours contient de nombreuses abstractions utilisées à bon escient pour comparer et contraster des hypothèses diagnostiques (Bordage, 1994). Le sujet insiste sur les circonstances d'apparition et les caractéristiques des signes cliniques. L'étudiant établit un diagnostic différentiel très succinct et ciblé.

➤ **Analyse du discours compilé**

Le clinicien reconnaît d'emblée un ensemble de données cliniques qu'il associe à une hypothèse diagnostique (Bordage, 1994). Seul un clinicien expérimenté peut avoir une telle organisation des connaissances. Il ne s'agit pas d'une approche linéaire - *des signes à l'affection* - mais plutôt d'un aller-retour entre les signes cliniques organisés au sein d'une affection reconnue du corpus de connaissances *et* le patient lui-même. Par analogie, le Grand-Maître d'échecs possède un large corpus de positions et parties, dans sa mémoire à long terme. Cette reconnaissance spontanée repose sur l'expérience riche du clinicien. Cependant, le clinicien peut se tromper et se polariser sur un cas concret vécu.

Les discours diffèrent en fonction de la *quantité* de connaissances mais principalement de l'*organisation* de celles-ci. Les étudiants ayant les discours les plus élaborés sont capables de se détacher des données cliniques et de les organiser en un tout cohérent.

3. CONCLUSION INTERMÉDIAIRE

La démarche clinique débute par le recueil des données. Ce processus est contrôlé par des mécanismes attentionnels qui filtrent l'information. Le recueil des données n'est pas neutre ; il est influencé par les connaissances et les attentes du vétérinaire. Ainsi, détecter l'anormal n'est pas quelque chose d'inné : le clinicien novice doit apprendre à observer au fur et à mesure qu'il enrichit ses connaissances.

Les données cliniques sont intégrées au sein du réseau de connaissances de l'individu. Chaque clinicien possède des « schémas » plus ou moins élaborés des affections les plus couramment rencontrées. Dans sa mémoire, le vétérinaire possède des cas concrets et des prototypes (formes les plus typiques des maladies). Les réseaux sémantiques sont des réseaux de données où chaque signe ou symptôme est relié aux autres par des connexions plus ou moins fortes. Les scripts de maladie intègrent des informations factuelles (connaissances) et opérationnelles (conduite à tenir) sur chaque maladie. Ces scripts fonctionnels permettent d'agir en présence de données incertaines. Cependant, ils sont rigides et peuvent induire le clinicien en erreur face à un cas atypique. De manière générale, les vétérinaires plus expérimentés ont des schémas plus élaborés, c'est-à-dire des réseaux d'informations plus riches sur les maladies couramment rencontrées. Le novice possède des connaissances faiblement organisées et donc peu opérationnelles.

Maintenant que nous savons comment sont organisées les connaissances du clinicien, voyons dès à présent comment l'information circule pour résoudre un problème clinique.

PARTIE III :
RÉSOLUTION DE PROBLÈME CLINIQUE

1. PROCESSUS DE RAISONNEMENT

1.1. Raisonement probabiliste

L'utilisation des probabilités constitue pour le médecin l'approche la plus rationnelle.

Devant un nouveau cas clinique, le clinicien a une conception *a priori* de la probabilité d'une hypothèse diagnostique (probabilité *a priori* ou prévalence) et des probabilités conditionnelles associant chaque élément complémentaire (signes cliniques, résultats des examens complémentaires) au diagnostic envisagé (Nendaz, 2005).

Le clinicien veut savoir quelle est la probabilité que le sujet soit malade sachant que le test est positif. La maladie est notée M ; le signe est noté S ; la prévalence est notée p . Un sujet malade est noté M^+ et un sujet sain M^- . Appliquons le théorème de Bayes :

$$p\left(\frac{M^+}{S}\right) = \frac{p(M^+ \cap S)}{p(S)} = \frac{p(M^+) \times p(S/M^+)}{p(S/M^+) \times p(M^+) + p(S/M^-) \times p(M^-)}$$

Un test peut être soit *un signe clinique*, soit *un examen paraclinique* (test réalisé lors de la consultation ou de la visite d'élevage comme par exemple une bandelette urinaire), soit un *examen de laboratoire*.

Il n'existe pas de test qui distingue parfaitement un animal sain d'un animal malade ou un *vrai-positif* (VP) d'un *vrai-négatif* (VN). Il existe toujours des *faux-positifs* (FP) et des *faux-négatifs* (FN). Un test positif est noté T^+ ; un test négatif est noté T^- (tableau 3.1.).

Tableau 3.1. : Statut des sujets en fonction du résultat au test et de l'état de santé.

	Malade (M^+)	Non-Malade (M^-)
Test positif (T^+)	VP	FP
Test négatif (T^-)	FN	VN

Légende : VP = vrai-positif ; VN = vrai-négatif ; FP = faux-positif ; FN = faux-négatif

1.1.1. Les qualités d'un test

✓ Les **qualités intrinsèques d'un test** permettent de caractériser un test indépendamment de la prévalence ou d'une probabilité *a priori* de l'affection :

- La **sensibilité** (Se) est la proportion d'animaux malades (M+) détectée par le test (T+). Ainsi, un test très sensible détectera la majorité des malades. Le nombre de faux-négatifs sera alors très faible.

$$Se = p(T+/M+) = \frac{VP}{VP+FN}$$

- La **spécificité** (Sp) est la proportion d'animaux non malades (M-), non détectée par le test (T-). Ainsi, un test très spécifique détectera la majorité des animaux non malades. Le nombre de faux-positifs sera très faible.

$$Sp = p(T-/M-) = \frac{VN}{VN+FP}$$

✓ Les **qualités extrinsèques** d'un test permettent de calculer la probabilité qu'un animal soit malade ou non en fonction du résultat du test. Elles dépendent :

- (1) des capacités du test à détecter les malades,
- (2) des capacités du test à ne pas détecter les sains et
- (3) de la prévalence ou probabilité pré-test estimée par le clinicien.

➤ La **valeur prédictive positive** (VPP) ou *probabilité post-test* est la probabilité qu'une réponse positive (T+) corresponde à un animal malade (M+).

$$VPP = p(M+/T+) = \frac{Se \ p}{Se \ p + (1 - Sp)(1 - p)}$$

➤ La valeur **prédictive négative** (VPN) est la probabilité qu'une réponse négative (T-) corresponde à un animal non-malade (M-).

$$VPN = p(M-/T-) = \frac{Sp(1 - p)}{Sp(1 - p) + (1 - Se)p}$$

1.1.2. Choix d'un test pour confirmer ou infirmer une hypothèse

- ✓ Pour **confirmer une hypothèse**, il faut utiliser le test à la spécificité la plus élevée. La règle **Sp-in**¹⁷ (*Specificity Rules In*) de Sackett stipule : « Quand un test diagnostique a une spécificité suffisamment élevée, un résultat positif au test confirme l'hypothèse diagnostique » (Paolaggi, 2001).

Pour confirmer la maladie, le test doit être positif. Il convient de limiter les faux-positifs. Donc la spécificité doit être élevée (Junod, 2007).

- ✓ Pour **infirmer une hypothèse**, il faut utiliser un test à la sensibilité la plus élevée. La règle **Sn-out**¹⁸ (*Sensitivity Rules Out*) de Sackett stipule : « Quand un test diagnostique a une sensibilité suffisamment élevée, un résultat négatif du test élimine l'hypothèse diagnostique » (Paolaggi, 2001).

Pour infirmer une maladie, le test doit être négatif. Il convient de limiter les faux-négatifs. Donc la sensibilité doit être élevée (Junod, 2007).

Le raisonnement de Bayes n'est pas applicable dans des processus de raisonnement humain quotidien¹⁹ ; c'est un outil d'analyse décisionnelle. L'analyse décisionnelle propose des outils capables d'interpréter les résultats d'un test paraclinique ou d'un test de laboratoire. Ces outils reposent sur les statistiques et la théorie des probabilités.

¹⁷ En anglais, l'acronyme *Spin* signifie notamment tourner.

¹⁸ En anglais, l'acronyme *Snout* signifie museau.

¹⁹ Les signes cliniques sont le plus souvent de sensibilité et de spécificité moyenne. De plus, il est difficile d'estimer de manière chiffrée une probabilité *a priori*.

1.2.Raisonnements formels

1.2.1. Raisonnement déductif

Le **raisonnement déductif** est un processus qui conduit, sur la base de prémisses fondatrices ou de propositions formulées à partir de données d'observation ou d'expérience, à des conclusions qui en découlent rationnellement par enchaînement et de façon intelligible (Paolaggi *et al.*, 2001).

Le **syllogisme aristotélicien** est un exemple de raisonnement déductif qui permet, à partir de deux prémisses, de tirer une conclusion certaine (tableau 3.2.). Ce type de raisonnement ne vaut que par la valeur des prémisses (Paolaggi *et al.*, 2001).

Tableau 3.2. : Exemple de syllogisme aristotélicien.

Exemple	Structure formelle
Toutes les vaches sont des ruminants	<i>prémisse majeure</i>
Or, Jeannette est une vache	<i>prémisse mineure</i>
Donc, Jeannette est un ruminant.	<i>conclusion</i>

Le **raisonnement conditionnel** est un autre type de raisonnement déductif dans lequel on doit tirer une conclusion à partir d'une proposition *si-alors* (Sternberg, 2007). Si la condition p est remplie, alors l'événement q doit s'en suivre. Par exemple, « Si une vache présente un signe S alors elle a la maladie M ». Examinons les relations valides au plan de la déduction et les *paralogismes déductifs*, c'est-à-dire des raisonnements conditionnels non valides au plan de la déduction (Sternberg, 2007) (tableau 3.3.).

- ✓ La proposition « Une vache présente le signe S » sera notée **p**.
- ✓ La proposition « Une vache ne présente pas de signe S » sera notée $\neg p$.
- ✓ La proposition « Une vache présente la maladie M » sera notée **q**.
- ✓ La proposition « Une vache ne présente pas la maladie M » sera notée $\neg q$.

Tableau 3.3. : Raisonnement conditionnel : inférences valides au plan de la déduction et paralogismes déductifs (d'après Sternberg, 2007).

Type d'argument		Proposition conditionnelle	Condition d'existence	Inférence
Inférences déductives valides	<i>Modus ponens</i> Affirme l'antécédent	$p \rightarrow q$ <i>Si une vache présente un signe S, alors elle a la maladie M.</i>	p <i>Une vache présente un signe S</i>	$\rightarrow q$ <i>Donc, elle a la maladie M.</i>
	<i>Modus tollens</i> Dénie le conséquent	$p \rightarrow q$ <i>Si une vache présente un signe S, alors elle a la maladie M.</i>	$\neg q$ <i>Une vache n'a pas la maladie M.</i>	$\rightarrow \neg p$ <i>Donc, elle ne présente pas de signe S.</i>
Paralogismes déductifs	Dénie l'antécédent	$p \rightarrow q$ <i>Si une vache présente un signe S, alors elle a la maladie M.</i>	$\neg p$ <i>Une vache ne présente pas de signe S.</i>	$\rightarrow \neg q$ <i>Donc, elle n'a pas la maladie M.</i>
	Affirme le conséquent	$p \rightarrow q$ <i>Si une vache présente un signe S, alors elle a la maladie M.</i>	q <i>Une vache a la maladie M.</i>	$\rightarrow p$ <i>Donc, elle présente le signe S.</i>

Les **inférences déductives valides** sont le *modus ponens* et le *modus tollens*.

- ✓ Le *modus ponens* affirme l'antécédent : si p alors q ; or p ; donc q.
- ✓ Le *modus tollens* dénie le conséquent : si p alors q ; or non q ; donc non p.

Cette validité déductive ne présume en rien de leur véracité.

La conclusion d'une déduction n'apporte aucune connaissance nouvelle car ce qui est en jeu, c'est la structure formelle de l'inférence, indépendamment du contenu des propositions.

« La **déduction** permet donc d'établir le vrai dans la cohérence du discours ; ce qui la distingue de l'autre grand mode d'inférence, l'**induction**, qui s'appuie sur un constat de faits et ne peut prétendre qu'au vraisemblable » (Masquelet, 2006)

1.2.2. Raisonnement inductif

Le **raisonnement inductif** est un raisonnement qui permet d'élaborer des lois ou des théories générales à partir de prémisses constituées d'observations particulières répétées (Paolaggi *et al.*, 1994).

L'induction parvient à une conclusion d'ordre général qui apporte une connaissance nouvelle (Masquelet, 2006)²⁰. Cette connaissance ne peut prétendre qu'au vraisemblable. David Hume (1711 – 1776) s'est intéressé à l'induction en prenant comme exemple le lever du soleil. Comment puis-je prouver avec certitude qu'il se lèvera demain ? De manière générale, comment puis-je attester comme véritable une nouvelle connaissance à partir d'un ensemble fini d'observations ? Pour le philosophe écossais, l'**habitude** est le moyen par lequel, nous associons deux événements. Aujourd'hui, les **moyens statistiques** permettent de conclure qu'un résultat est statistiquement significatif ou pas à un seuil donné. On accepte une part d'incertitude α égale à 5%, 1% ...

Le raisonnement inductif permet d'étendre nos connaissances avec des méthodes scientifiques rigoureuses. Les connaissances du clinicien ne sont pas toutes du domaine de la science. Il est victime de préjugés, de pseudo-connaissances. Par pseudo-connaissances, on entendra tout fait ne reposant pas sur une vérité scientifique. Au fur et à mesure de son expérience, le clinicien accumule des observations et se fait une représentation de certaines

²⁰ Le raisonnement inductif va ainsi du particulier au général mais il ne s'oppose pas au raisonnement déductif. Ce dernier ne procède pas seulement du général au particulier mais aussi du particulier au particulier.

maladies qui repose aussi sur un mode inductif mais moins rigoureux. Ce mode de raisonnement est utile pour façonner les scripts et une meilleure représentation appliquée des prototypes des maladies.

David Hume distingue trois associations d'idée, à savoir, la **ressemblance**, la **contiguïté** et la relation de **cause à effet**. S'intéressant plus particulièrement à cette dernière, il déclare que :

« Tous les raisonnements sur les faits paraissent se fonder sur la relation de cause à effet. C'est au moyen de cette seule relation que nous dépassons l'évidence de notre mémoire et de nos sens. (...) Tous nos raisonnements sur les faits sont de même nature. On suppose constamment qu'il y a une connexion entre le fait présent et ce qu'on en infère. (...) J'oserai affirmer, comme une proposition générale qui n'admet pas d'exception, que la connaissance de cette relation ne s'obtient, en aucun cas, par des raisonnements *a priori* ; mais qu'elle naît entièrement de l'expérience, quand nous trouvons que des objets particuliers sont en conjonction constante l'un avec l'autre. (...) Qu'on présente un objet à un homme dont la raison et les aptitudes soient, par nature aussi fortes que possibles ; si cet objet est entièrement nouveau, il sera incapable, à examiner avec la plus grande précision ses qualités sensibles, de découvrir l'une de ses causes ou l'un de ses effets» (Hume, 2006).

Charles Sanders Peirce (1839-1914) a distingué un dernier type d'inférence que l'on confond souvent avec l'induction : l'abduction.

1.2.3. Raisonnement abductif

L'**abduction**²¹ est une inférence, c'est-à-dire un mouvement de pensée par lequel on passe d'un fait surprenant à une hypothèse susceptible d'en rendre compte (Masquelet, 2006).

La conclusion d'une abduction n'est qu'une hypothèse qui doit être testée (figure 3.1.) (Bergman et al., 2003 ; Peirce, 1932 ; Popper, 2006).

²¹ Littéralement, l'abduction est un raisonnement qui cherche à identifier l'origine (*ab-*) du cheminement (*-duction*) du sujet.

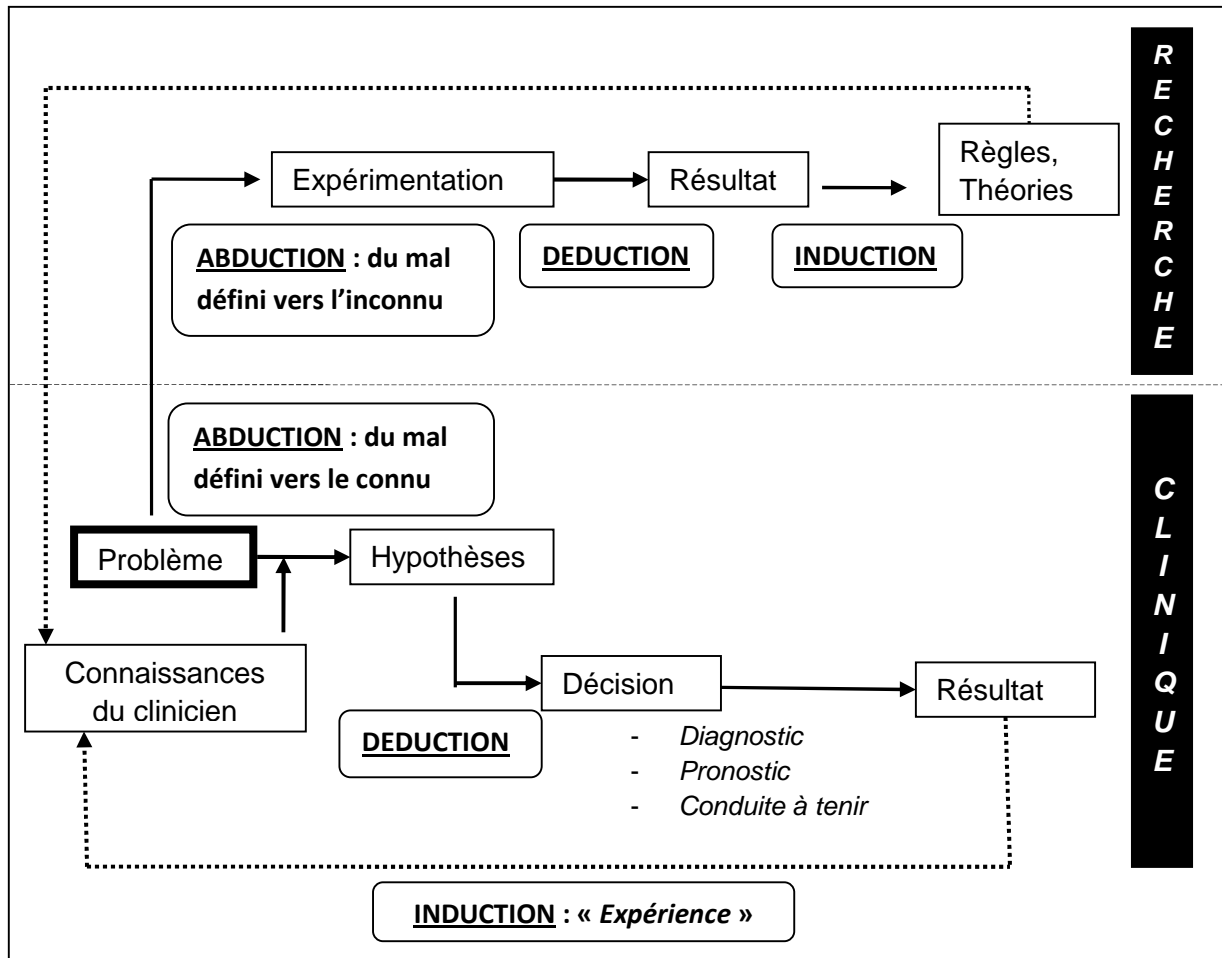


Figure 3.1. : Unification de la démarche expérimentale du scientifique et du raisonnement hypothéticodéductif du clinicien.

Face à un problème mal défini, le clinicien se raccroche à des données connues stockées dans ses connaissances.

Face à un problème mal défini, le chercheur élabore de nouvelles hypothèses qu'il teste en mettant en place un protocole expérimental.

« La théorie générale de l'abduction permet d'unifier la démarche hypothético-déductive bernardienne et le raisonnement clinique diagnostique. L'abduction est une inférence qui a pour point de départ les données descriptives d'un fait ou d'un phénomène et pour point d'arrivée une hypothèse qui s'accorde avec les données (Masquelet, 2006)».

Ainsi, les 3 modes d'inférence (abduction, déduction, induction) sont-ils utilisés consécutivement par le clinicien et le chercheur.

Un syllogisme peut être formulé avec une règle, un cas et un résultat (tableau 3.4.). Selon l'ordre de chacune de ces opérations, on peut caractériser les 3 modes d'inférence décrits.

Tableau 3.4. : Comparaison de 3 modes de raisonnement : déduction, induction, abduction.

Déduction	Induction	Abduction
- Tous les bovins atteints de paratuberculose ont plus de 2 ans (règle)	-Un groupe de bovins est atteint de paratuberculose (cas)	-Tous les bovins atteints de paratuberculose ont plus de 2 ans (règle)
-Ce bovin a une paratuberculose (cas)	-Tous les bovins ont plus de 2 ans (résultat)	-Ce bovin a plus de 2 ans (résultat)
-Ce bovin a plus de 2 ans (résultat).	-Tous les bovins atteints de paratuberculose ont plus de 2 ans (règle).	-Ce bovin est atteint d'une paratuberculose (cas).
<ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Validité formelle</i> ✓ <i>Aucune connaissance nouvelle</i> ✓ <i>Validité à interpréter en fonction du contexte</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Connaissance nouvelle</i> ✓ <i>Vraisemblable (statistiquement significative)</i> ✓ <i>Expérience du terrain</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Hypothèse à tester</i>

1.3.Processus hypothético-déductif

1.3.1. Définition

Le **processus hypothético-déductif** se déroule en 2 étapes. Dans un premier temps, le clinicien génère les hypothèses plausibles par un procédé d'*abduction* et dans un second temps, il teste ces hypothèses par un procédé de *déduction*.

Cette deuxième étape est un raisonnement déductif de type *modus tollens* qui tire des conséquences dont la validité est liée à celle de l'hypothèse (Paolaggi *et al.*, 1994).

1.3.2. Présentation

Une étude a permis de statuer sur l'importance du raisonnement hypothético-déductif dans la résolution de problèmes cliniques (Elstein *et al.*, 1978). Elle repose sur la comparaison des protocoles verbaux de médecins expérimentés et d'étudiants en médecine.

Nendaz explique le processus du raisonnement clinique (figure 3.2.).

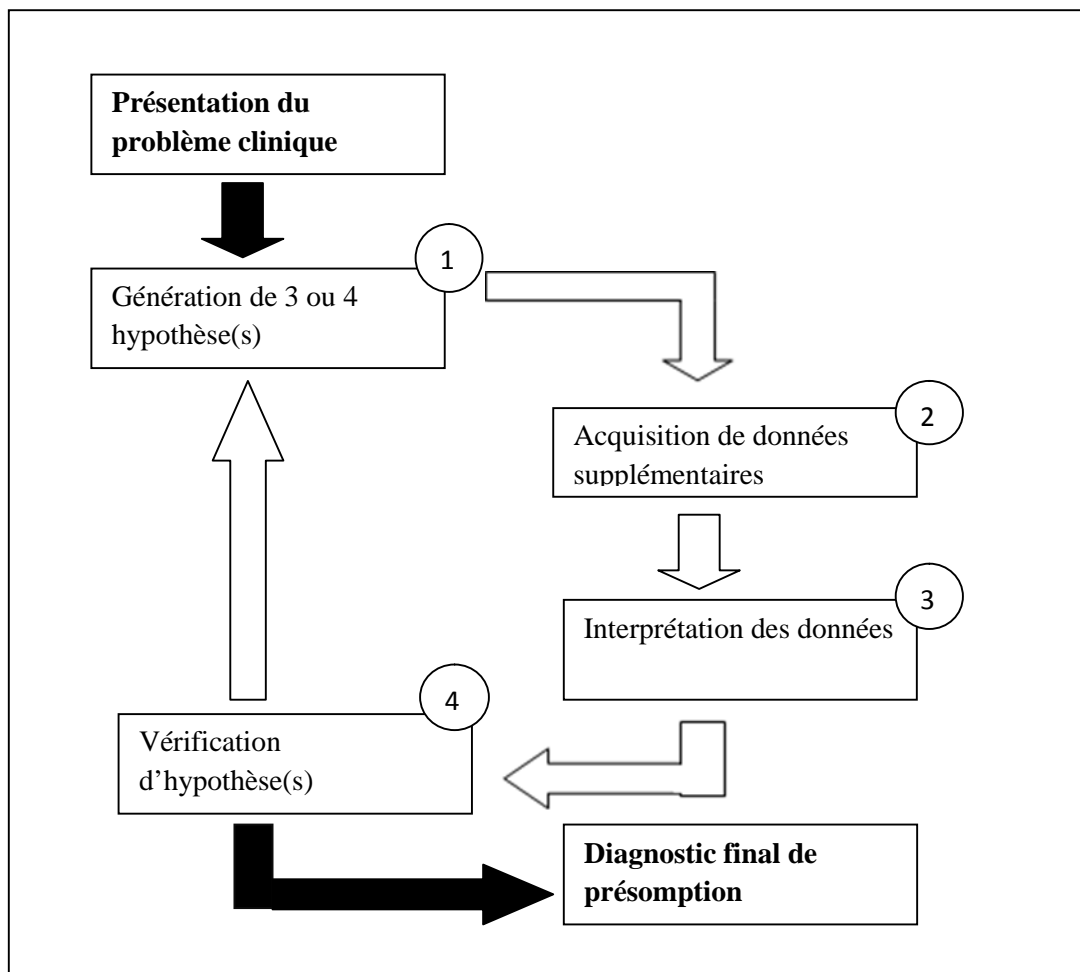


Figure 3.2. : Représentation du processus hypothético-déductif (Nendaz, 2005).

Le processus hypothético-déductif est récurrent : l'acquisition de nouvelles données fait naître de nouvelles hypothèses.

« (1) Les hypothèses diagnostiques (définies par les auteurs comme des solutions entrevues au problème posé) apparaissent très tôt à l'esprit du clinicien, dès les premières minutes de l'entrevue médicale, à partir de la plainte principale du malade, de quelques signes et du contexte perçu.

(2) Le nombre d'hypothèses émises est limité (rarement plus de 4 ou 5) et elles servent de cadre au recueil d'informations supplémentaires.

(3) Les données cliniques sont interprétées en permanence pour juger si elles sont compatibles avec l'hypothèse testée.

(4) Puis l'hypothèse est elle-même évaluée pour être soit retenue, soit écartée, soit vérifiée par une recherche orientée de données complémentaires. Ce processus (...) recommence avec de nouvelles hypothèses jusqu'à ce que le médecin atteigne le diagnostic de présomption (Nendaz, 2005). »

Le processus hypothético-déductif est une *nécessité psychologique*, compte tenu de la complexité des situations cliniques (Elstein *et al.*, 1978).

Le **diagnostic de présomption** représente l'hypothèse ou l'ensemble des hypothèses diagnostiques les plus vraisemblables et les plus cohérentes au vu du cadre clinique à la fin de la consultation ou de la visite d'élevage.

La génération de ces hypothèses par un raisonnement d'abduction dépend de l'organisation des connaissances du vétérinaire au moment de la visite. Ces connaissances sont issues de la littérature (presse, cours magistraux, ...) et de l'expérience du vétérinaire.

1.3.3. Illustration

L'imputabilité d'une hypothèse permet d'expliquer les faits du tableau clinique. Plus l'imputabilité d'une hypothèse est forte, plus elle explique le tableau clinique.

Une **hypothèse convaincante** explique les données du tableau clinique : l'imputabilité augmente. Graphiquement, on pourrait la représenter par une *spirale positive*, c'est-à-dire, une spirale qui tourne vers l'extérieur (figure 3.3.).

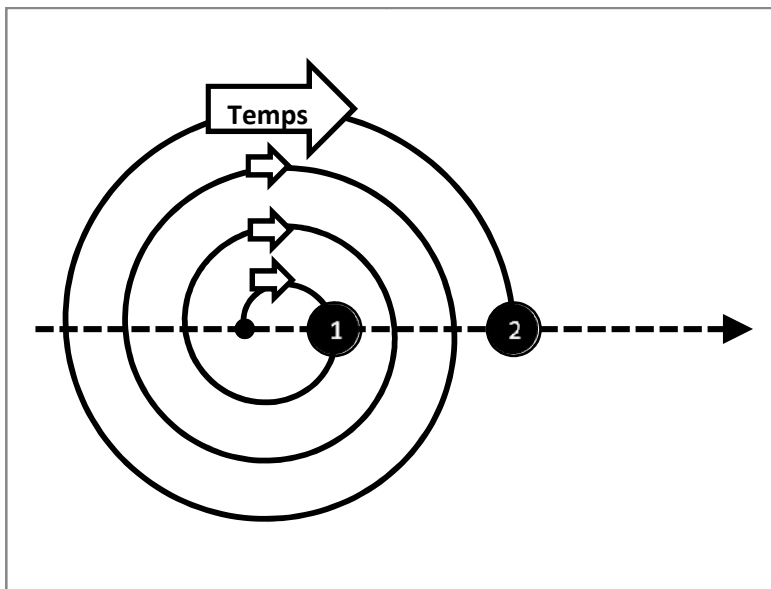


Figure 3.3. : Spirale positive : hypothèse convaincante. Au cours d'un cas clinique, le vétérinaire génère une hypothèse avec une imputabilité subjective (rond 1). Il réfléchit et confronte l'hypothèse aux données acquises. Son imputabilité a augmenté (rond 2) : l'hypothèse est convaincante.

Une **hypothèse décevante** n'explique pas suffisamment les données du tableau clinique : l'imputabilité diminue. Graphiquement, on pourrait la représenter par une spirale négative, c'est-à-dire, une spirale qui tourne vers l'intérieur (figure 3.4.).

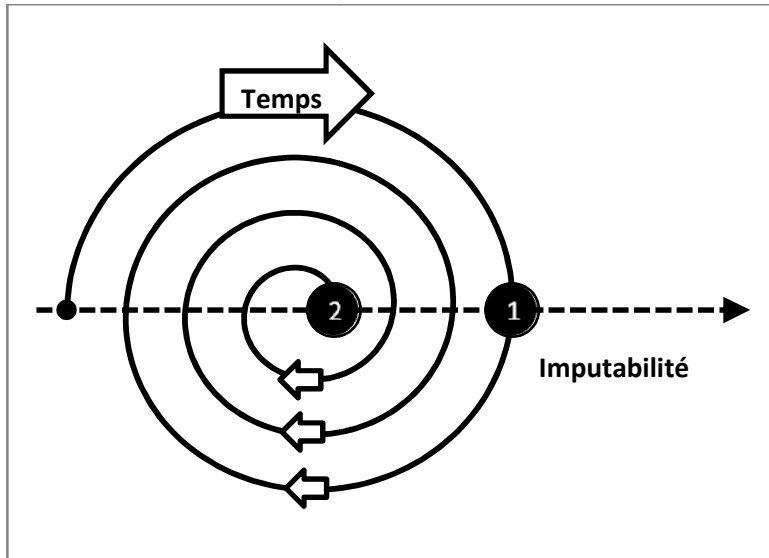


Figure 3.4. : Spirale négative : hypothèse décevante. Au cours d'un cas clinique, le vétérinaire génère une hypothèse avec une imputabilité subjective (rond 1). Il réfléchit et confronte l'hypothèse aux données acquises. Son imputabilité a diminué (rond 2) : l'hypothèse est décevante.

2. MÉTHODES DE GÉNÉRATION DES HYPOTHÈSES

En fonction de la complexité du cas clinique, de l'expérience et des préférences du vétérinaire, les hypothèses ne surviennent pas au même moment.

Les méthodes décrites s'inscrivent sur un continuum avec à chacune des extrémités, des versants strictement analytique et non analytique (figure 3.5.). Les **processus non analytiques** s'opposent aux **processus analytiques** car ils sont inconscients et automatiques (Nendaz, 2005).

Ces méthodes sont utilisées à différents temps de la visite d'élevage ou d'un problème clinique individuel. On distingue plusieurs étapes lors de la démarche clinique :

- ✓ le motif de consultation recueilli au téléphone ;
- ✓ la clarification du motif de consultation, des circonstances d'apparition et l'historique des troubles au début de la visite ;
- ✓ l'examen clinique proprement dit ou la visite d'élevage avec l'identification de facteurs de risques ;
- ✓ l'interprétation des résultats des examens complémentaires, des performances zootechniques (contrôle laitier, ...).

Ces méthodes ne recoupent pas exactement ces étapes mais pour faciliter la présentation, nous nous en accommoderons. Les hypothèses générées par chacune de ces méthodes analytique et non analytique devraient ensuite être testées et soumises aux critiques de cohérence et de vraisemblance.

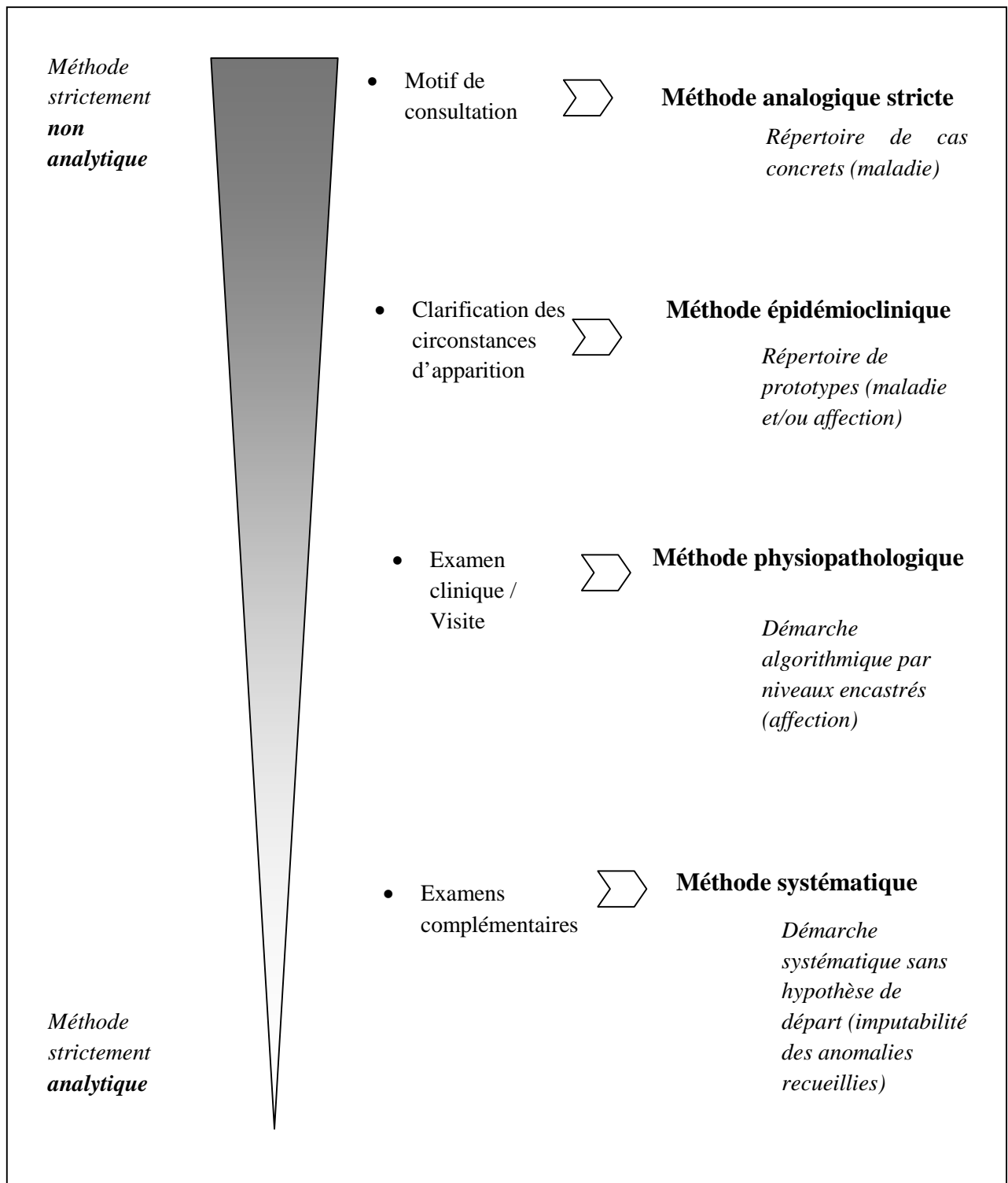


Figure 3.5.: Méthodes de génération des hypothèses en fonction du temps de la démarche clinique. Les hypothèses peuvent être générées lors de la présentation du motif de consultation (*méthode d'analogie*), lors de la clarification du motif de consultation (*méthode épidémioclinique*), lors d'un examen clinique orienté (*méthode physiopathologique*) ou exhaustif (*méthode systématique*). Chacune de ces méthodes n'est pas exclusive les unes des autres.

2.1.Méthode par analogie²²

Les données collectées au cours de la clarification du motif de consultation, l'historique des troubles sanitaires et l'examen clinique sont comparées avec l'expérience du médecin (Nendaz, 2005).

Cette méthode de diagnostic repose sur des **cas concrets** (*instances*). L'activation des hypothèses diagnostiques débute dès les premiers temps de la démarche clinique. Il semblerait que la reconnaissance de similitudes par un processus d'analogie, associée à une confirmation par un processus hypothético-déductif, soit corrélée à une meilleure compétence diagnostique. Cette association est très courante (Kulatunga *et al.*, 2001). La méthode analogique s'inscrit dans un cadre hypothético-déductif, l'analogie permettant de générer les hypothèses.

Nendaz souligne que cette association crée aussi une interférence « car donner une suggestion diagnostique décroît la perception et le poids relatif des signes qui orientent vers des alternatives diagnostiques » (Brooks *et al.*, 2000 et Eva *et al.*, 2000).

D'ailleurs, cette analogie peut ne révéler que des similitudes superficielles. Le clinicien aura en tête ce qui est le plus récent, fréquent et marquant ou spectaculaire. Selon le contexte épidémioclinique, la prévalence de la maladie est différente.

Cette méthode non analytique est utilisée par des médecins expérimentés car elle repose sur des heuristiques ou raccourcis mentaux. Cependant un étudiant en fin de cursus peut aussi raisonner sur un mode analogique en confirmant bien ses hypothèses. Certes sa base de données de cas cliniques est peu documentée, mais il peut reconnaître des **configurations de signes**²³. Cette reconnaissance va des données vers la solution (Nendaz, 2005). Pour des

²² Dans la littérature scientifique anglo-saxonne, le terme *pattern recognition* est employé dans deux acceptions différentes. La 1^{ère} est synonyme de méthode par analogie. La 2^{nde} a un sens plus restrictif de configuration de signes caractéristiques, très voisin du prototype.

²³ Cette *configuration de signes* a été mise en évidence suite à l'analyse de raisonnement à voix haute de problèmes cliniques complexes sur papier (Patel *et al.*, 1986). Les médecins expérimentés n'utilisaient pas le raisonnement hypothético-déductif contrairement aux médecins moins expérimentés mais des règles conditionnelles du type : « si le symptôme X est présent... alors cela implique le diagnostic Y... ». Ce processus a été critiqué car il n'a pas été appliqué à un cas réel mais

données très visuelles ou tactiles par palpation transrectale, le diagnostic « saute aux yeux ». Bien sûr, on peut objecter que ce processus de configurations de signes est utilisé en aval de la démarche clinique après avoir généré intuitivement plusieurs hypothèses qui permettent d'avoir un cadre d'investigation.

2.2.Méthode épidémioclinique

La **méthode épidémioclinique** est une investigation qui permet d'obtenir des informations sur le problème clinique et ses circonstances d'apparition (tableau 3.5.). Différentes questions sont documentées :

1. Qui ?.....*Catégorie des animaux atteints*
2. Quoi ?.....*Description clinique*
3. Quand ?.....*Evolution temporelle*
4. Où ?.....*Evolution spatiale*
5. Combien ? .*Quantification des troubles*
6. Comment ? *Premières mesures prises par l'éleveur*

à un problème sur papier. Néanmoins, cette méthode de raisonnement serait utilisée lorsque les cliniciens ne perçoivent pas d'hypothèses pertinentes dans un tableau clinique complexe. Dans ce modèle, l'information paraît « sauter aux yeux ».

Tableau 3.5.: Caractéristiques documentées par la méthode épidémioclinique (modifié, d'après Martineau, 2002 ; Ferré, 2003).

Qui ?	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Espèce : bovin / ... ✓ Race : allaitante / laitière ✓ Sexe : mâle / femelle ✓ Age : ✓ Stade Physiologique : Veau : non sevré / sevré (dates : vêlage / sevrage) Vache : gestante / non gestante (dates : vêlage / insémination) tarie / non tarie (date : tarissement) ✓ Parité : Nullipare (génisse) / Primipare (un seul vêlage) / Multipare (plusieurs vêlages)
Quoi ?	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Description des signes cliniques ✓ Intensité des troubles : sévère / marquée / modérée / minime
Quand ?	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Période de l'année ✓ Date d'apparition des premiers cas cliniques (problème collectif) ou du cas clinique ✓ Chronologie des autres cas cliniques à replacer ultérieurement avec les éléments marquants de la conduite d'élevage ✓ Durée d'évolution des troubles : suraiguë / aiguë / subaiguë / chronique ✓ Schéma épidémiologique : épizootique / enzootique / mixte / sporadique
Où ?	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Zone géographique d'expression des troubles cliniques (biotope, sens du vent) ✓ Provenance des animaux atteints ✓ Mouvements au sein de l'exploitation ✓ Type d'élevage : extérieur / stabulation libre / système entravé... ✓ Type de bâtiment
Combien ?	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nombre de malades ✓ Nombre d'animaux dans l'élevage ✓ Quantification des troubles (résultats techniques)
Comment ?	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Traitement mis en place ✓ Mesures correctives mises en place par l'éleveur

Les caractéristiques épidémiocliniques ainsi décrites permettent de caractériser les animaux et le trouble sanitaire lui-même. Il permet de dégager un **prototype** d'une maladie ou d'une affection probable. Une liste des hypothèses les plus probables est ainsi établie.

Dans la méthode épidémioclinique, ces hypothèses servent de base à l'élaboration d'un scénario théorique qui sera mis à l'épreuve lors de l'examen clinique ou de la visite d'élevage proprement dite. Cette phase permet l'identification des facteurs de risque au sein de l'élevage. La visite d'élevage est orientée afin de tester la validité de ces hypothèses. Le vétérinaire examine successivement les Animaux, le Logement, l'Alimentation (et l'Abreuvement), la Régie ou la conduite d'élevage, le Microbisme, les traitements mis en place et la conduite de l'Eleveur (ALARME). Cette méthode d'investigation ALARME (Martineau, 2002) ne sera pas décrite dans le cadre de notre exposé. Le lecteur intéressé consultera aussi avec intérêt la thèse de D. Ferré sur la méthodologie de résolution d'un trouble clinique dans un troupeau bovin laitier (Ferré, 2003).

Cette méthodologie peut être appliquée en élevage même si une préparation préalable permet une investigation ciblée des facteurs de risque (Martineau, 2002 ; Ferré, 2003).

2.3.Méthode physiopathologique

Alors que les méthodes analogiques et épidémiocliniques rattachaient les hypothèses à des maladies, la méthode physiopathologique rattache le plus souvent les hypothèses à un ensemble d'**affections**. De plus, cette démarche se fait le plus souvent à l'échelle individuelle.

La **méthode physiopathologique** est une progression dans le cheminement diagnostique, où le signe d'appel est d'abord rattaché à un système physiologique, puis à un organe, puis à un type de lésion.

Elle repose sur des connaissances en physiologie et physiopathologie : le normal est comparé à l'anormal. Les signes d'appel sont le plus souvent cliniques mais ils peuvent aussi être identifiés lors d'examens complémentaires (Paolaggi *et al.*, 2001). Différentes étapes jalonnent la démarche :

➤ ***Caractérisation de l'anomalie clinique***

La 1^{ère} étape est d'identifier les symptômes repérés au cours de l'examen clinique à distance puis rapproché. On s'intéresse aux anomalies fonctionnelles comme par exemple la diarrhée, la dyspnée, la déshydratation (Radostits *et al.*, 2000). Pour détecter chaque anomalie, il faut connaître la physiologie. Chaque anomalie clinique doit être caractérisée par des termes idoines. Par exemple, les symptômes d'une vache abattue depuis 3 jours, une hyperthermie à 40,1°C, avec un coup de flanc à l'expiration sont qualifiés de syndrome fébrile aigu avec dyspnée expiratoire.

➤ ***Caractérisation du système ou de l'organe atteint***

La 2nde étape est de déterminer à quel système ou quel organe, on peut rattacher cette anomalie (Radostits *et al.*, 2000). La tâche est plus ou moins difficile. Par exemple, une dyspnée peut être rattachée aux systèmes respiratoire ou circulatoire qui sont relativement faciles à examiner. L'abattement d'une vache venant de mettre bas peut n'être rattaché à aucun organe particulier si ce n'est à une hypocalcémie. De plus, certains organes sont difficilement explorables cliniquement comme le foie, ce qui nécessite le recours à des tests biochimiques (marqueurs de cytolysse hépatique et de cholestase).

La localisation de l'anomalie à l'intérieur d'un système peut souvent être déterminée par l'examen clinique. Par exemple, la présence de sons anormaux pulmonaires chez un animal dyspnéique suggère la présence de lésions pulmonaires dues par exemple à une pneumonie ou à un œdème pulmonaire (Radostits *et al.*, 2000). Dans d'autres cas, la localisation doit nécessiter des examens paracliniques ou complémentaires. Lors d'un iléus, il peut être nécessaire de recourir à une laparotomie exploratrice par exemple.

➤ *Détermination du type de lésion ou de dysfonctionnement majeure*

La 3^{ème} phase est de définir le type de lésion ou de dysfonctionnement majeur. L'anomalie fonctionnelle peut être due à différents types lésionnels. Les lésions peuvent être distinguées en anomalies de structure ou anomalies de fonction. Parmi les anomalies de structure, on peut reconnaître des anomalies inflammatoires, dégénératives ou masses (Radostits *et al.*, 2000). Ces catégories ne sont pas exclusives. Les lésions inflammatoires se distinguent par la chaleur, la douleur, une tuméfaction ou une réponse inflammatoire généralisée. Chez la plupart des espèces dont les bovins, les infections les plus difficiles à diagnostiquer se situent dans la cavité abdominale ou la cavité thoracique. Les lésions dégénératives ne sont le plus souvent pas accompagnées de signes inflammatoires (Radostits *et al.*, 2000). Le recours à un bilan inflammatoire ou une biopsie peut être nécessaire pour poursuivre l'investigation. L'imagerie médicale est d'un secours précieux pour identifier les anomalies de structure.

d) Détermination de la cause spécifique de la lésion

La 4^{ème} phase est d'identifier la cause spécifique. Le clinicien doit recourir à des examens complémentaires (sanguins, urinaires, fécaux). Par exemple, on peut rechercher des œufs de strongle chez un bovin atteint de diarrhée. Souvent, cette étape, menant au diagnostic causal, n'est pas poursuivie (Radostits *et al.*, 2000). On s'arrête au niveau du diagnostic d'affection pour des raisons notamment économiques. Cependant, les données épidémiocliniques permettent d'orienter la cause du problème. En outre, le traitement permet de savoir *a posteriori* si la cause envisagée était plausible ou pas même si les traitements ne sont pas souvent très spécifiques.

En résumé, la méthode physiopathologique (tableau 3.6.) se décompose en plusieurs étapes. Dans un premier temps, on caractérise les anomalies cliniques détectées au cours de l'examen clinique. Dans un second temps, chacune de ces anomalies est rattachée si possible à un système et / ou un organe particulier. Puis, cette anomalie est éventuellement localisée dans l'organe en caractérisant son extension si possible. Dans un troisième temps, cette lésion est caractérisée et l'on peut établir un diagnostic d'affection. Le contexte épidémioclinique et la réponse au traitement permettent le plus souvent de s'orienter vers un diagnostic causal.

Étape 1	Examen clinique général Examen clinique <i>Détection d'anomalies significatives</i>	➤	Caractérisation des anomalies cliniques <i>Exemple : dyspnée</i>
Étape 2	Examen général du système impliqué ou des organes Examen clinique ou Examen complémentaire (foie)	➤	Caractérisation du système et / ou de l'organe atteint <i>Exemple : respiratoire</i>
Étape 3	Examen spécial de la lésion Examens complémentaires : <i>Bilan inflammatoire,...</i>	➤	Type de lésion <i>Exemple : pneumonie</i>
Étape 4	Examen complémentaire Examens complémentaires : <i>Autopsie (anatomopathologie),...</i> Réponse au traitement	➤	Cause spécifique <i>Exemple : pneumonie à virus respiratoire syncytial (VRS)</i>

Tableau 3.6. : Étapes de la méthode physiopathologique (d'après Radostits *et al.*, 2000).

2.4. Méthode systématique

La **méthode systématique** recueille toutes les anomalies cliniques de manière exhaustive. Les données recueillies au cours du motif de consultation, de l'anamnèse ne permettent pas d'orienter clairement l'examen clinique ou la visite d'élevage. L'examen clinique de l'animal est mené « du bout du nez au bout de la queue ». Il est difficile d'organiser les données sans une hypothèse en tête. L'activation d'une hypothèse dans ce cadre mal défini devient difficile.

3. OBSTACLES ET AIDES A LA GENERATION D'HYPOTHESES

3.1.Compréhension soudaine

*Le sujet est face à un problème clinique, mal défini.
Tout paraît obscur, quand tout à coup –« mais c'est bien sûr ! » – la solution apparaît évidente.*

La **compréhension soudaine** consiste à saisir de manière plus ou moins subite un problème ou une stratégie qui aide à résoudre le problème (Sternberg, 2007).

Est-ce que la compréhension soudaine repose sur des mécanismes spécifiques ou est-ce qu'elle n'est qu'un produit significatif des mécanismes ordinaires de la pensée ?

➤ Restructuration brutale des données

Il est nécessaire d'avoir une compréhension globale du problème pour se détacher des associations existantes et voir le problème sous un angle nouveau. La découverte de la solution est conçue par les gestaltistes²⁴ comme une *restructuration* des données du problème, le passage d'une structure initiale des données à une autre structure de la solution : la découverte de la solution est *soudaine* ; elle ne procède pas par essais et erreurs. Ainsi, une personne apte à résoudre un problème mal défini est capable de restructurer soudainement les données.

²⁴ Le **gestaltisme** ou *psychologie de la forme* est un courant de pensée moins influent que le cognitivisme et le behaviorisme. On comprend mieux les phénomènes psychologiques dès lors qu'on les considère comme des totalités structurées, organisées, et non en les décomposant en leurs éléments constitutifs (Sternberg, 2007).

➤ Restructuration progressive des données

Des mécanismes cognitifs banals ont été proposés pour expliquer la sélection des données typiques et atypiques (Davidson, 1984). La compréhension soudaine est le résultat d'une restructuration progressive des données.

L'*encodage sélectif* nous permet de distinguer l'information pertinente de celle qui ne l'est pas. Cette opération se déroule avec les limites connues de la mémoire de travail.

La *comparaison sélective* implique de voir sous un autre angle ce qui relie l'information nouvelle à l'information ancienne. Les analogies avec les expériences passées permettent d'expliquer ce processus.

La *combinaison sélective* nécessite de sélectionner des extraits encodés et comparés d'informations pertinentes puis de les combiner sous une nouvelle forme exploitable.

3.2.Stratégies négatives

Le **cantonnement** ou mécanisation de la pensée est un cadre mental fait d'un modèle déjà existant qui permet de se représenter un problème, le contexte d'un problème, ou un procédé de résolution de ce problème (Sternberg, 2007).

Les scripts, nous l'avons vu, guident notre vie quotidienne. Dans un contexte clinique, le vétérinaire emploie de nombreux scripts d'investigation. Cependant, ils sont peu flexibles et sans certaines stratégies, le cantonnement nuit à la représentation réelle des événements.

Par exemple, lors d'une palpation transrectale ou d'un vêlage, des scripts préformés guident les situations les plus courantes. Ils se nourrissent des représentations les plus typiques des positions du veau. Cependant, face à des configurations atypiques, il est difficile de se défaire des représentations les plus courantes.

3.3.Stratégies positives

Le **transfert** est un mécanisme global de toute forme de report des connaissances ou de savoir-faire, d'une situation d'un problème à un autre (Sternberg, 2007). Ce transfert peut être positif ou négatif selon qu'il active ou entrave le sujet. Les mécanismes d'analogies avec les situations passées permettent de disposer de pistes utiles au raisonnement.

L'**incubation** est un processus au cours duquel le sujet met le problème de côté pendant un moment (Sternberg, 2007). Le mécanisme est obscur car il sous-entend des mécanismes subconscients.

Les **acronymes** sont des sigles prononcés comme des mots ordinaires (Petit Robert, 2003). Ils fourmillent dans les aides de résolution cliniques et sont des moyens mnémotechniques utiles au novice. D'ailleurs, ils n'apportent pas forcément une information nouvelle mais une méthode d'investigation.

4. CRITIQUES DE COHÉRENCE ET DE VRAISEMBLANCE

*« (...) Vous avez jusqu'ici
Contre leurs coups épouvantables
Résisté sans courber le dos ;
Mais attendons la fin (...)».*

Extrait de la fable « Le Chêne et le Roseau », La Fontaine.

A la fin de chacune des méthodes décrites ci-dessus, le vétérinaire doit soumettre son hypothèse diagnostique à la critique. Elle doit résister aux :

- ✓ **Critique de cohérence** : *harmonie* du diagnostic face à la complexité du tableau clinique. Les signes cliniques et les données paracliniques ne sont-elles pas en contradiction avec des éléments du tableau clinique, anamnestique et complémentaire ?

- ✓ **Critique de vraisemblance** : *plausibilité* du diagnostic face aux données épidémiocliniques des affections (par exemple, un déplacement de la caillette à gauche chez une vache laitière *ou* une réticulopéritonite traumatique chez un bovin sevré) et aux données des autres affections dont les signes sont compatibles avec le tableau clinique.

De manière analogique, on pourrait dresser le même constat sur les conclusions d'un diagnostic lésionnel ou nécropsique (figures 3.6. et 3.7.).

La *cohérence de la conclusion nécropsique* est confrontée aux données concernant l'animal (clinique, épidémiologie, thérapeutique,...) et l'élevage (alimentation,...).

La *vraisemblance de cette conclusion* est soumise à un éventuel diagnostic différentiel des entités pathologiques de l'espèce atteinte. Si la conclusion nécropsique ne résiste pas à la critique, il faut rediscuter l'interprétation du bilan lésionnel (Cabanié *et al.*, 1998).

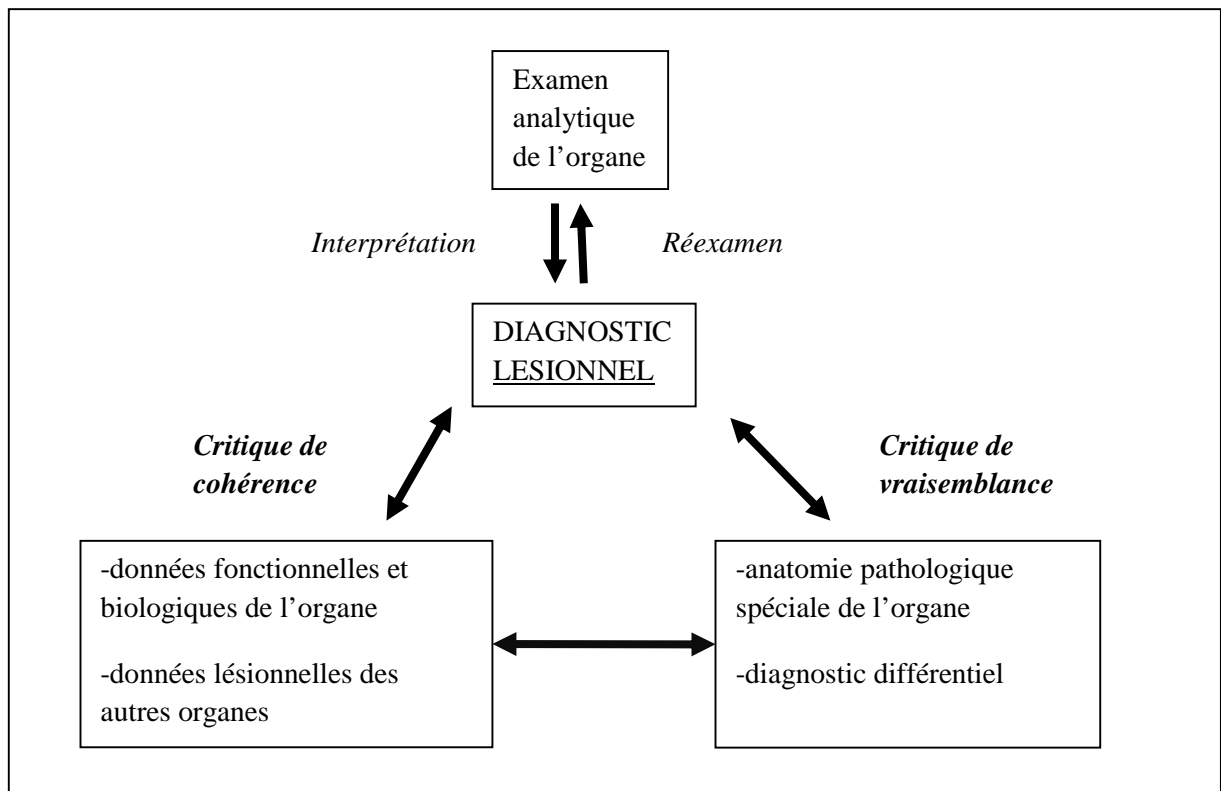


Figure 3.6. : Critique du diagnostic lésionnel d'un organe (modifié, d'après Cabanié *et al.*, 1998).

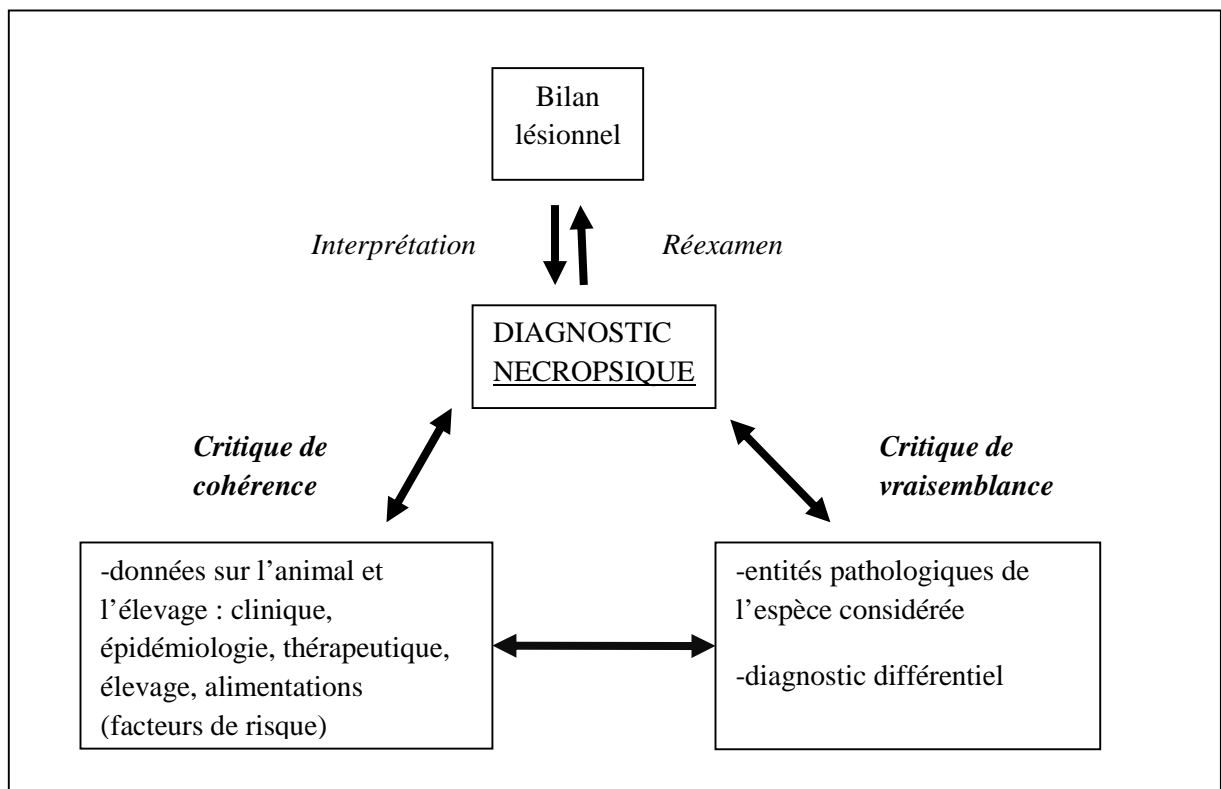


Figure 3.7.: Critique de la conclusion d'une autopsie (modifié, d'après Cabanié *et al.*, 1998).

Ces critiques permettent de renforcer l'imputabilité de l'hypothèse diagnostique.

Les résultats des examens complémentaires doivent aussi être soumis à une critique : **l'analyse décisionnelle**. Cette critique repose sur les probabilités, les tests cliniques et dépassent le cadre de notre sujet. L'analyse décisionnelle repose sur des outils d'interprétation, différents de la cognition humaine (vie quotidienne ou cas clinique).

5. INFLUENCE DE L'EXPÉRIENCE DU CLINICIEN SUR LA RÉSOLUTION D'UN PROBLÈME CLINIQUE

5.1. Cycle de résolution de problème

La résolution d'un problème suit un cycle en plusieurs étapes successives (Sternberg, 2007) (figure 3.8.). Chacune des étapes de la résolution est limitée par des contraintes temporelle et économique.

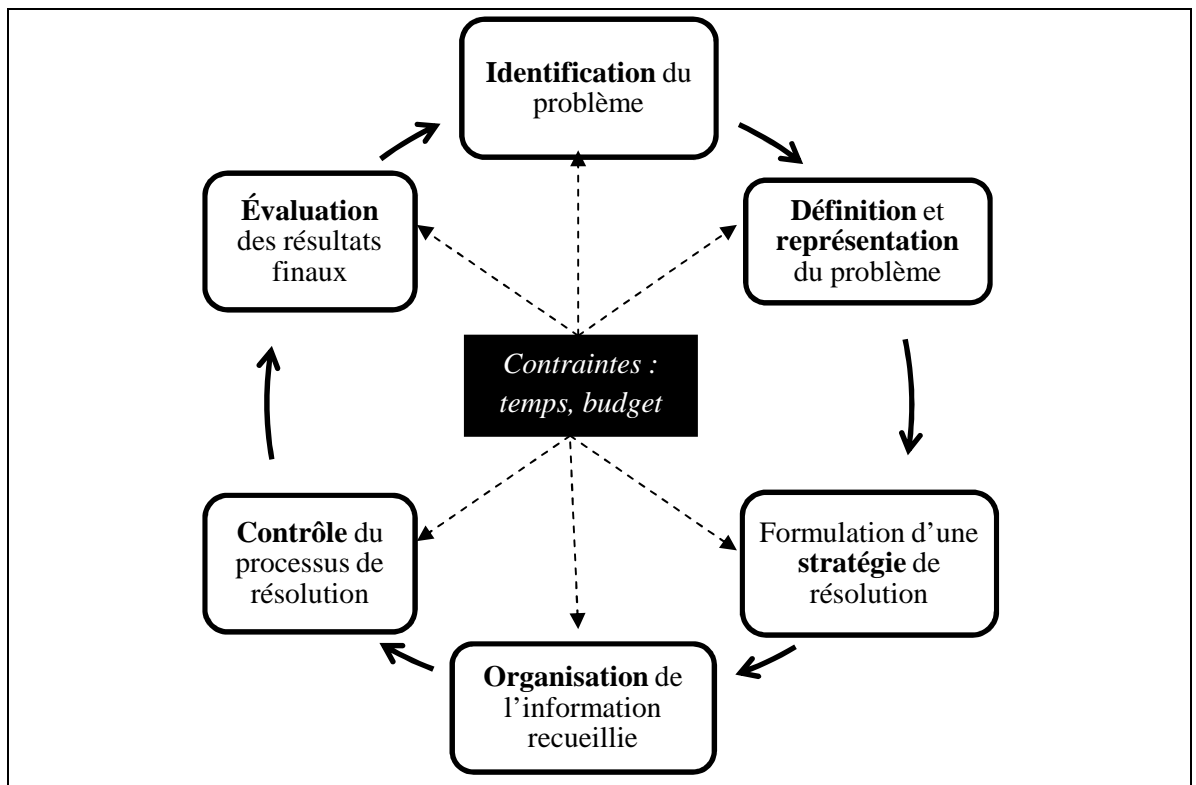


Figure 3.8. : Cycle de résolution d'un problème (modifié, d'après Sternberg, 2007).

5.2. Comparaison générale du raisonnement : expert Vs novice

Les caractéristiques générales du raisonnement d'un expert et d'un novice sont résumées (tableau 3.7.). Elles ne sont pas spécifiques du clinicien.

Tableau 3.7. : Comparaison des caractéristiques de résolution de problèmes d'un expert et d'un novice (modifié, d'après Sternberg, 2007).

Caractéristiques du raisonnement d'un expert	Caractéristiques du raisonnement d'un novice
-Passe proportionnellement plus de temps sur la <i>représentation d'un problème</i> bien ou mal structuré	-Passe proportionnellement plus de temps à rechercher et mettre en œuvre une stratégie de <i>résolution d'un problème</i> bien ou mal structuré
- <i>Représentation élaborée</i> des problèmes à partir de similitudes structurales	- <i>Représentation pauvre</i> des problèmes à partir de similitudes structurales
- <i>Progresse vers l'avant</i> depuis l'information donnée jusqu'à la mise en œuvre de stratégies pour trouver l'information inconnue	- <i>Fonctionne à rebours</i> en se focalisant sur l'information inconnue pour trouver des stratégies de problème qui s'appliquent à l'information donnée
-Stratégie qui s'appuie sur un <i>schéma élaboré</i> de stratégies de problèmes	-Stratégie repose <i>quelquefois</i> sur la connaissance de stratégies de problème
- <i>Nombreuses séquences d'étapes automatisées</i> dans la résolution d'un problème	- <i>Peu de séquences d'étapes automatisées</i> dans le cadre de résolution de problème
- <i>Grande efficacité</i> pour résoudre un problème -Sous contrainte de temps, résolution <i>plus rapide</i> que le novice	- <i>Faible efficacité</i> pour résoudre un problème -Sous contrainte de temps, résolution <i>moins rapide</i> que l'expert
- <i>Prédit avec exactitude la difficulté</i> de résolution d'un problème particulier	- <i>Ne peut pas prédire la difficulté</i> de résolution d'un problème particulier
- <i>Contrôle</i> avec beaucoup d'attention leur stratégie de résolution de problème	- <i>A du mal à contrôler</i> sa stratégie de résolution de problème
- <i>Flexibilité</i> pour adapter une stratégie appropriée face à une nouvelle information.	- <i>Difficulté pour adapter</i> une stratégie appropriée face à une nouvelle information.

5.3. Comparaison spécifique du raisonnement : clinicien expérimenté Vs clinicien novice

Peu d'études dans la littérature vétérinaire précisent les différences entre les processus de raisonnement du clinicien et de l'étudiant. P. Cockcroft, enseignant à l'Université vétérinaire de Cambridge, a comparé les méthodes de diagnostics de 24 étudiants vétérinaires en fin de cursus et de 36 praticiens ruraux (Cockcroft, 1998). Plus que les méthodes de diagnostic, il compare les méthodes d'élaboration des hypothèses pour aboutir à une liste de causes probables. *A priori*, toutes les hypothèses sont testées par un processus hypothético-déductif:

- (1) *analogie, modèle de cas concret (pattern matching)*,
- (2) *probabilités dans le contexte épidémiologique (statistical probabilities)*,
- (3) *démarche physiopathologique (pathophysiological reasoning)*.

Parmi les étudiants, la majorité utilise un raisonnement physiopathologique (70,8%), une minorité utilise les méthodes par analogie (16,5%) et par contexte épidémioclinique (12,5%). **Parmi les praticiens ruraux**, près de la moitié utilisent la méthode par analogie (47,2%), les deux derniers quarts utilisant les 2 autres méthodes.

Notons qu'il est difficile de définir sa propre méthode de raisonnement. Près de 10% des répondants ont déclaré n'utiliser aucune des 3 méthodes. Les praticiens avaient un minimum de 3 ans de pratique sans autre précision. En général, en psychologie cognitive, un minimum de 10 ans est nécessaire pour acquérir l'expérience nécessaire pour devenir expert. On peut imaginer ici que les différences entre étudiants et experts ont été sous-évaluées. Cependant, il semble qu'il y ait une évolution des méthodes au cours de l'expérience clinique. **D'abord, l'étudiant raisonne sur un mode physiopathologique puis il raisonne par analogie avec des similitudes de cas cliniques** (Cockcroft, 1998).

Ce n'est pas la méthode qui fait l'expert. L'expert contrôle la démarche clinique et prédit en général la difficulté du cas clinique (Sternberg, 2007). L'étudiant ou le clinicien peu expérimenté doit utiliser le contexte épidémioclinique du cas pour caractériser ses hypothèses.

6. CONCLUSION INTERMÉDIAIRE

Le *but de la résolution de problème* est la formulation d'un diagnostic, un pronostic et une conduite à tenir.

Les processus du raisonnement s'articulent sur l'organisation des connaissances du clinicien. Les **sources de la connaissance** du clinicien ont plusieurs origines : les connaissances scientifiques et l'expérience du clinicien. Les connaissances du clinicien sont produites par la méthode expérimentale (*induction vraie*). L'expérience est une source de connaissances plus incertaine mais plus marquante car elle fait référence à des situations vécues par le clinicien (*induction fausse*). Le **processus hypothético-déductif** est à la base des méthodes de raisonnement du clinicien. Dans un premier temps, le clinicien génère des hypothèses plausibles par un procédé d'*abduction* et dans un second temps, il teste les hypothèses par un procédé de *déduction*.

Les méthodes de génération d'hypothèses – *méthodes d'abduction* – s'inscrivent sur un gradient analytique partant de processus inconscients et automatiques à des processus conscients : la méthode analogique stricte, la méthode épidémioclinique, la méthode physiopathologique et la méthode systématique. Les hypothèses peuvent être générées lors de la présentation du motif de consultation (*méthode d'analogie*), lors de la clarification du motif de consultation (*méthode épidémioclinique*), lors d'un examen clinique orienté (*méthode physiopathogénique*) ou exhaustif (*méthode systématique*). Chacune de ces méthodes n'est pas exclusive les unes des autres.

Le clinicien soumet ensuite son hypothèse aux critiques de cohérence et de vraisemblance. L'hypothèse doit faire parler les données et les inscrire dans un tableau clinique.

Le **clinicien expérimenté** se distingue du novice par une utilisation précoce et élaborée de l'information par une méthode de raisonnement qui privilégie les processus non analytiques, comme la méthode d'analogie. En effet, il utilise son répertoire de cas concrets et de prototypes élaborés. La représentation du problème est privilégiée car la mise en œuvre d'une stratégie lui est facilitée par l'utilisation de séquences d'étapes automatisées, comme les scripts diagnostiques et les procédures techniques.

L'étudiant ou le clinicien peu expérimenté ne peut utiliser ces méthodes non analytiques sans contrôler le processus de résolution de problème qui est entravé par de nombreux biais et raccourcis mentaux. La méthode d'analogie contrôlée semble être une caractéristique de l'expertise clinique mais elle n'est pas utilisable par des cliniciens peu expérimentés.

La IV^{ème} partie s'intéresse à la prise de décision en contexte d'incertitude, caractéristique du monde clinique.

PARTIE IV :
PRISE DE DÉCISION
EN SITUATION D'INCERTITUDE

1. LA CLINIQUE : UN CONTEXTE D'INCERTITUDE

1.1. But de la démarche clinique

Le but final de la démarche clinique n'est pas tant la détermination de la cause des troubles que la décision d'une action appropriée. En général, l'investigation n'est pas poussée au-delà de ce qu'exige une décision d'action (Raufaste, 2001). Le but est avant tout de répondre au problème soulevé par le motif de consultation.

1.2. Contexte général de l'activité du vétérinaire

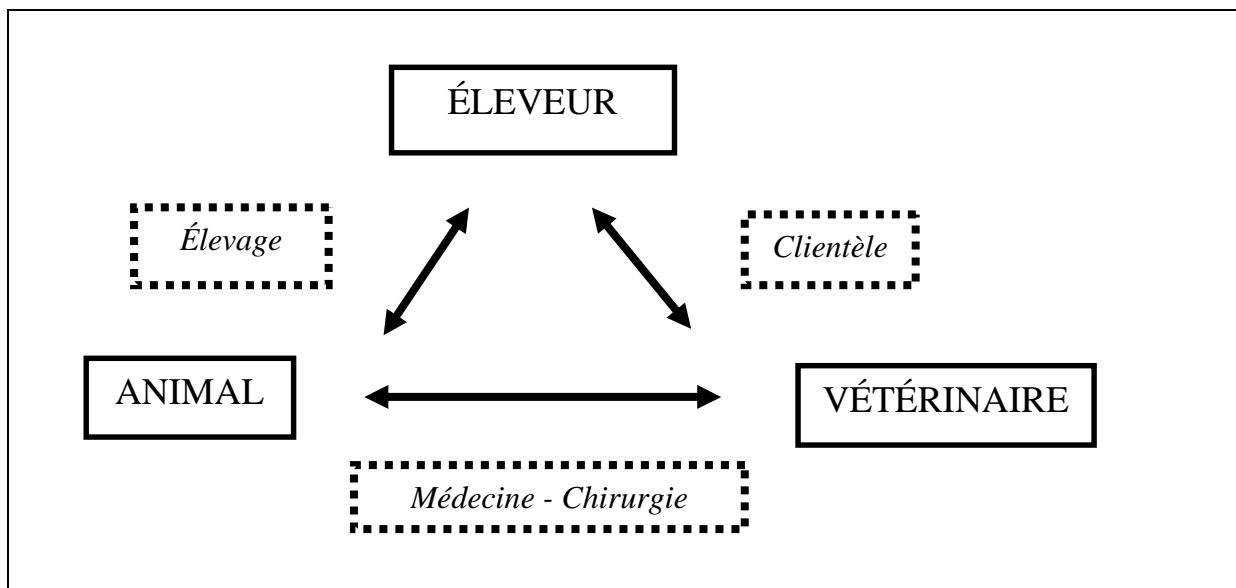


Figure 4.1: Interactions du monde clinique vétérinaire rural

Le vétérinaire évolue dans un monde qui requiert ses compétences médicales, chirurgicales. Il doit prendre en compte les paramètres zootechniques et économiques propres à chaque élevage ; il doit aussi avoir des qualités de communication pour gérer ses clients. Ainsi, le vétérinaire praticien interagit aussi bien avec l'animal qu'avec l'éleveur (figure 4.1.).

Lorsqu'il intervient dans un élevage, le vétérinaire est consulté pour un problème individuel ou collectif. Il intervient à un instant donné et doit prendre en compte la dynamique de l'élevage, comme un système ouvert.

L'**éleveur** communique des informations sur le motif de consultation et les circonstances d'apparition des troubles. Le contexte clinique est par, nature, incertain. L'éleveur donne sa vision des choses. Il est influencé par ses connaissances, ses préjugés tout comme le vétérinaire par ailleurs. L'information circule très vite et parfois sans fondement scientifique. La rumeur est un processus jouant le rôle de régulateur social (McAndrew, 2008). La représentation de l'éleveur varie en fonction de sa personnalité, des antécédents sanitaires et du contexte économique.

1.3. L'imprécision du cas clinique

1.3.1. Un écueil clinique pour l'étudiant

L'imprécision est un écueil important pour la résolution d'un problème clinique. Considérons l'étudiant. Nous avons vu qu'il privilégiait les phases de résolution de problème aux dépens de la phase de représentation. Cliniquement, cela revient à considérer les données de l'examen clinique et des résultats des examens complémentaires avant les données provenant de la clarification du motif de consultation et des circonstances d'apparition. Ces dernières données sont plus subjectives. L'étudiant s'accroche donc aux données objectives, quantifiables.

Même l'examen clinique est entaché de cette conception. Qu'est-ce que l'examen clinique d'un bovin pour un étudiant vétérinaire? L'examen se résume souvent au recueil des données objectives : la température rectale, la fréquence cardiaque, la fréquence respiratoire, la fréquence de contraction ruminale, les signes cliniques évidents observables. Ainsi, l'examen de l'appareil cardiovasculaire se réduit-il souvent au recueil de la fréquence cardiaque, valorisant la mesure. Dans ce monde flou, « *il s'accroche à son stéthoscope et à son thermomètre* ». Il est en effet plus facile d'évaluer une fréquence respiratoire que de décrire le rythme et les difficultés respiratoires. La distinction entre un animal eupnéique et dyspnéique

peut être difficile à percevoir pour quelqu'un qui n'a que très peu de références du normal. Une autre difficulté vient du fait que son examen clinique est souvent réalisé sans cadre hypothétique pertinent préalable.

1.3.2. Apologie du précis et de l'objectif

Nous n'apprécions pas, en général, des données imprécises. Plus généralement, l'imprécision est souvent rejetée car nous avons une *idéologie* de la précision (Moles, 1995).

« L'imprécis est le contraire du précis. La pensée humaine, surtout en Occident, s'est acharnée à conquérir la précision, c'est-à-dire à imposer sur le monde un système de mesures traduites par des grandeurs et des chiffres (...). Dans cette conquête illimitée du monde par la métrologie, est apparu un souci de normalisation, qui est un souci d'universalité : le système métrique, et un détachement progressif des références qui étaient incorporés à l'être, [le pas, le pied, le pouce], pour passer aux unités les plus abstraites (la révolution du mètre, le multiple de la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium) » (Moles, 1995).

Le pendant de cette idéologie est un dénigrement de l'imprécision. Tout ce qui est imprécis doit être écarté. La validité statistique d'un fait imprécis est faible.

« Si ce qui est précis est bon, très bon, excellent, le meilleur ; par conséquent ce qui est imprécis est grossier, mauvais, très mauvais » (Moles, 1995).

Moles a contribué à donner un véritable statut aux sciences de l'imprécis. Il ne s'agit pas d'introduire un maximum de précision mais un cadre rigoureux dans la pensée.

« Le point fort serait la volonté de respecter le flou comme un élément essentiel des formes mentales qui apparaissent au chercheur dans ce qu'on appelle sciences du vague et de n'éprouver une volonté délibérée de précision que quand celle-ci est bien justifiée par le progrès général de notre appréhension sur le monde, soit par l'observation (grandeur des échantillons), soit par tout autre méthode (analyse de variance) » (Moles, 1995).

Le domaine d'application des sciences du vague sont les *sciences humaines*. En outre, même si le clinicien s'appuie sur des connaissances scientifiques et sur du « *statistiquement significatif* », il n'en reste pas moins qu'il doit gérer l'imprécision au quotidien.

1.4. Distinguer l'anormal du normal

1.4.1. Définitions du normal

Définir le normal n'est pas une chose évidente en soi. Même pour des résultats de tests complémentaires, on peut distinguer plusieurs définitions (Strauss *et al.*, 2007) :

- la **normalité gaussienne** implique une distribution normale pour *tous les tests* et une même fréquence pour les anormalités. Elle est caractérisée par moyenne +/- deux écarts-types;
- la **normalité diagnostique** se définit comme l'étendue des résultats au-delà desquels la maladie devient hautement probable;
- la **normalité thérapeutique** se définit comme l'étendue des résultats au-delà desquels le traitement fait plus de bien que de mal.

Dans un cadre plus général, le normal peut aussi être ce qui est **culturellement acceptable**, ce qui est préféré dans la société (Strauss *et al.*, 2007). Dans le même registre d'idées, on pourrait admettre comme normal ce qui est **économiquement ou sociologiquement acceptable** comme par exemple un taux de mortalité de veaux ou d'avortement dans l'élevage. La perception qu'à l'éleveur du problème est un point important. On pourrait aussi définir un contexte normal dans lequel il n'y **pas de facteur de risque** supplémentaire d'une maladie (Strauss *et al.*, 2007).

Dans un **contexte clinique**, il est aussi difficile de caractériser le normal. Le clinicien fait beaucoup appel à la *subjectivité*. Par conséquent, un signe normal pour l'un peut être interprété différemment par un autre clinicien. De plus, une anomalie observée qui n'explique pas les troubles cliniques sera considérée comme « normale », c'est-à-dire sans intérêt majeur.

Le clinicien doit veiller au cadre technico-économique de l'élevage, à ses facteurs de risque. Des vaches laitières consommant une ration à haute valeur énergétique auront des bouses plus liquides que des vaches tariées consommant une ration à base de fourrages grossiers. Pour le vétérinaire, la perception du problème par l'éleveur est importante parce qu'*in fine* c'est ce dernier qui a « posé le problème à résoudre ». Une anomalie peut aussi ne pas s'exprimer au plan clinique. Lors de troubles subcliniques, il n'y a pas de signes cliniques, mais une diminution des performances (ex : production laitière, gain moyen quotidien).

Prenons une maladie infectieuse par exemple, l'axe normal/anormal peut être interprété à plusieurs niveaux (tableau 4.1.) en fonction de l'exposition, du statut infectieux, du statut sanitaire.

Tableau 4.1. : Spectre de sévérité de la maladie et de gradient d'infection (modifié d'après Gay, 2001 et Ferré, 2003).

Exposition	<i>Non exposé</i>	<i>Exposé</i>			
Statut infectieux		<i>Non infecté</i>	<i>Infecté</i>		<i>Guérison</i>
Statut sanitaire			<i>Subclinique</i> (inapparent)	<i>Clinique</i> (apparent)	<i>Rémission</i> ou <i>Mortalité</i>

Dans un contexte où il faut se soucier des performances de l'élevage, les affections s'exprimant de manière subclinique sont importantes. La partie clinique est la partie émergée de l'iceberg. La partie immergée, non visible, pousse à examiner les facteurs de risque et donc à prévenir plutôt qu'à guérir. Les composantes subclinique et clinique des maladies sont intrinsèquement liées. Ainsi, les indicateurs de performance sont-ils de bons estimateurs de la santé de l'élevage. Ces indicateurs sont interprétés par les outils de l'analyse décisionnelle, dont un bon aperçu a été réalisé sur la méthode de visite d'un élevage bovin laitier (Ferré, 2003).

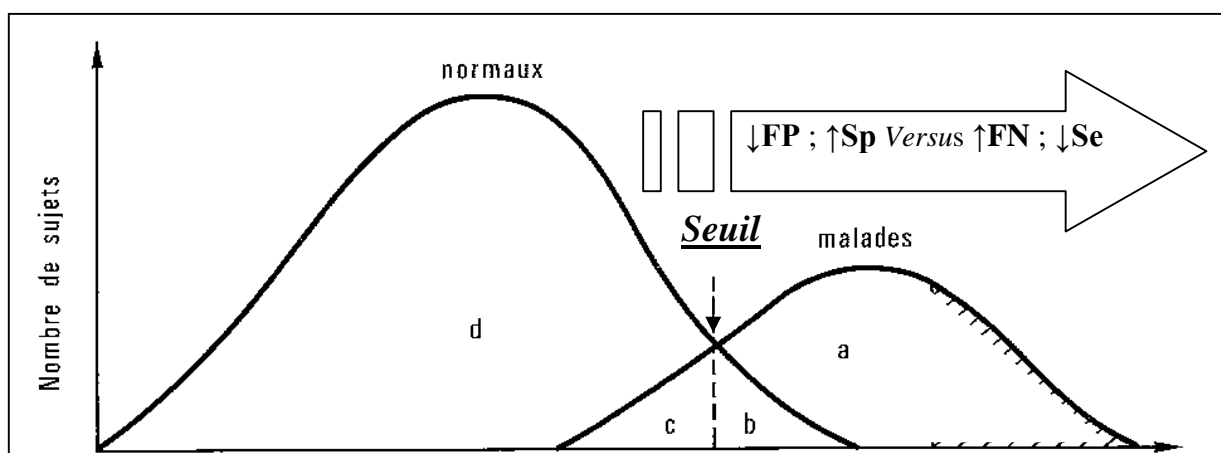
Cependant, ne nous le cachons pas, même s'il est difficile de dire *pourquoi* une observation clinique est normale ou pas, en pratique, le clinicien le *sait* et c'est le principal ! Vous savez lacer vos chaussures. Maintenant, essayer d'expliquer étape par étape sur papier comment vous vous y prenez. La tâche qui était évidente devient certainement plus difficile.

Appréhender le normal et l'anormal est une chose *a fortiori* difficile pour le novice. Elle l'est presque autant pour l'enseignant car il doit expliciter son raisonnement pour l'étudiant.

G. Canguilhem a étudié la normalité dans son ouvrage *Le Normal et le Pathologique* (Canguilhem, 2005). Il s'est demandé entre autre si le pathologique n'était qu'une modification quantitative du normal. Il est clair que le pathologique se définit par opposition au normal mais il n'est pas *que* cela. Une même donnée, comme par exemple une température rectale, ne sera pas interprétée de la même manière dans un élevage donné, chez un animal de même âge et à un temps différent. Certes, le cadre technico-économique et clinique a changé mais aussi la perception de l'éleveur et du vétérinaire. De plus, un même problème pourra aussi être interprété différemment à deux moments différents par un même clinicien.

1.4.2. Définir un seuil

Pour détecter et caractériser l'anormal, il faut connaître le normal. La distinction est souvent difficile à percevoir. Il n'y a pas de limites nettes. L'analyse décisionnelle a apporté des outils efficaces pour interpréter les résultats des examens complémentaires. Les qualités des tests reposent sur leur sensibilité et spécificité définies plus haut (partie III, section 1.1.). Celles-ci varient en sens contraire et en fonction du **seuil** de détection du test. Si les faux-positifs augmentent, les faux-négatifs diminuent et inversement (figure 4.2.).



Légende : a = Vrais-Positifs (VP) ; b = Faux-Positifs (FP) ; c = Faux-Négatifs (FN) ; d = Vrais-Négatifs (VN)

Figure 4.2. : Définition diagnostique de la normalité (modifiée, d'après Grenier, 1989).

Dans le domaine clinique, force est de constater que cette distinction est difficile à établir et fait appel à l'expérience. Le clinicien expérimenté a une bonne représentation de l'animal normal. Cette qualité permet de contraster ses représentations qui s'inscrivent sûrement sur un continuum.

1.4.3. Donner du sens à l'information

Sur un **plan physiopathologique**, on pourrait assimiler un sujet normal à un ensemble de fonctions, structures, concentrations de substrats physiologiques. Le clinicien possède un répertoire de données normales. Ainsi, une respiration difficile sera interprétée comme une dyspnée. Une augmentation anormale du volume d'un nœud lymphatique sera interprétée comme une hypertrophie. Certes, les intervalles de référence peuvent nous aider dans l'interprétation des résultats. Par exemple, la température d'un bovin adulte est située entre 38°C et 39°C, soit 38,5°C +/- 2 écarts-types. Cependant, cette référence est celle d'un animal normal idéal. On a mesuré la température rectale de bovins adultes en bonne santé, puis on a calculé une moyenne et un écart-type. Cependant, le clinicien est confronté la plupart du temps à un animal malade. Si un vétérinaire rural utilise un thermomètre, c'est qu'il fait l'hypothèse que l'animal est en hypothermie ou en hyperthermie. Or, une même température de 40, 0 °C peut être interprétée différemment en fonction de l'âge de l'animal, de la température de l'environnement et aussi du contexte clinique. Une température ne peut s'interpréter hors situation clinique. Le clinicien ne recueille pas seulement des données, il les interprète et cherche à leur donner un sens dans le contexte clinique.

Ainsi, les limites de chacun de ces signes cliniques sont mal définies. Les frontières de ces fonctions, structures sont mal définies, vagues, par nature (figure 4.3.).

Il est important de donner un nom aux signes cliniques observés. Donner un nom, ce n'est pas seulement caractériser un signe mais aussi le reconnaître comme appartenant à un tableau connu. Cette prise de conscience permet de:

- ✓ donner un sens à l'imprécision rencontrée ;
- ✓ se représenter un signe clinique comme appartenant au prototype d'une affection connue (figure 4.4.).

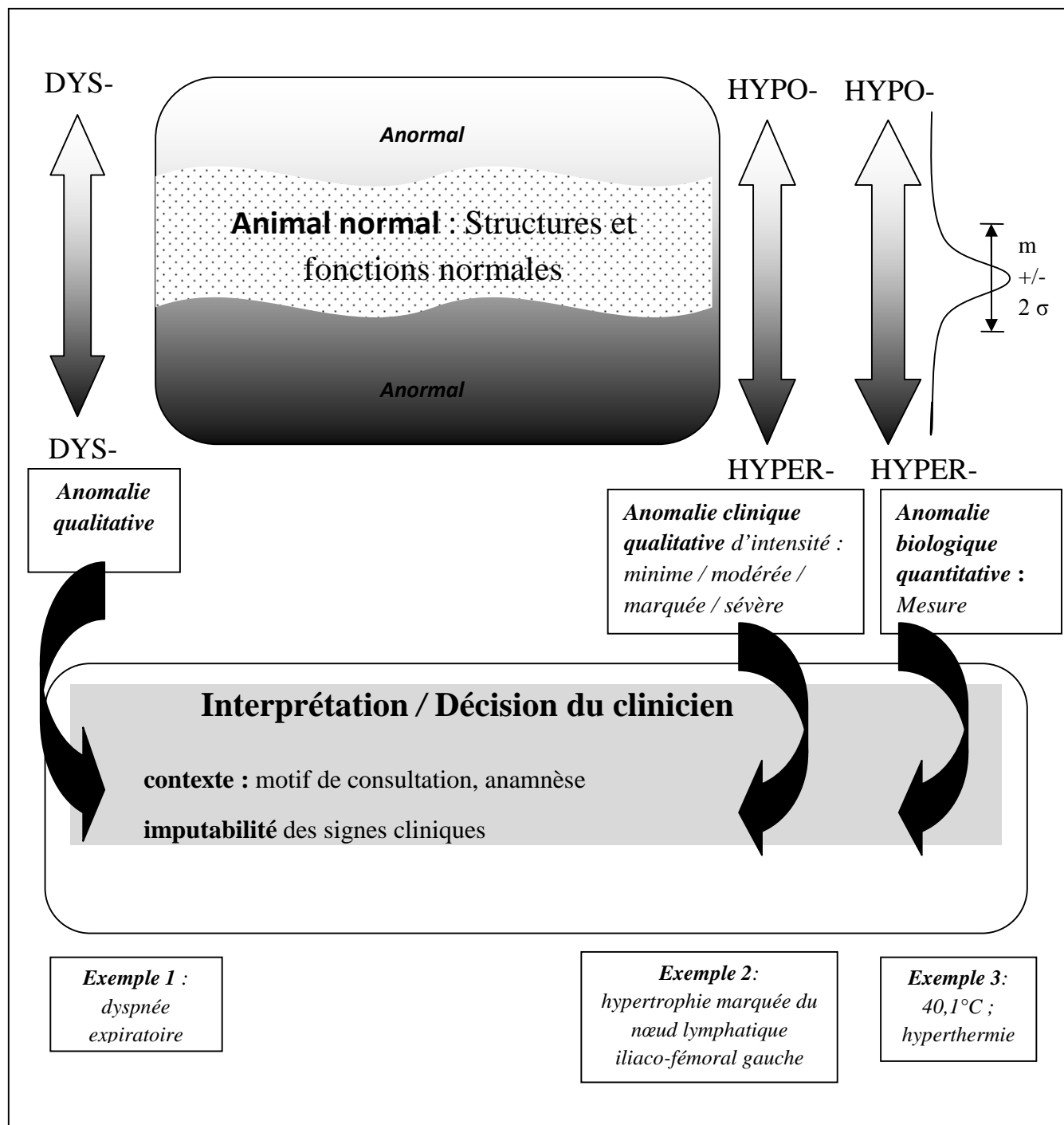


Figure 4.3. : Détection et caractérisation d'un signe clinique au sein d'un tableau clinique aux limites imprécises. Les structures, fonctions et caractéristiques physiologiques et biologiques d'un animal normal ne sont pas délimitées par des frontières bien définies. Le tableau clinique s'inscrit sur un gradient d'intensité. L'interprétation de ces signes qualitatifs (ex : respiration) ou quantitatifs (ex : taille d'un nœud lymphatique ou température rectale) s'appuie sur le contexte et l'imputabilité de ces signes par rapport au tableau clinique. Elle dépasse les outils de l'analyse décisionnelle comme par exemple un intervalle [moyenne +/- deux écarts-types : $m \pm 2\sigma$].

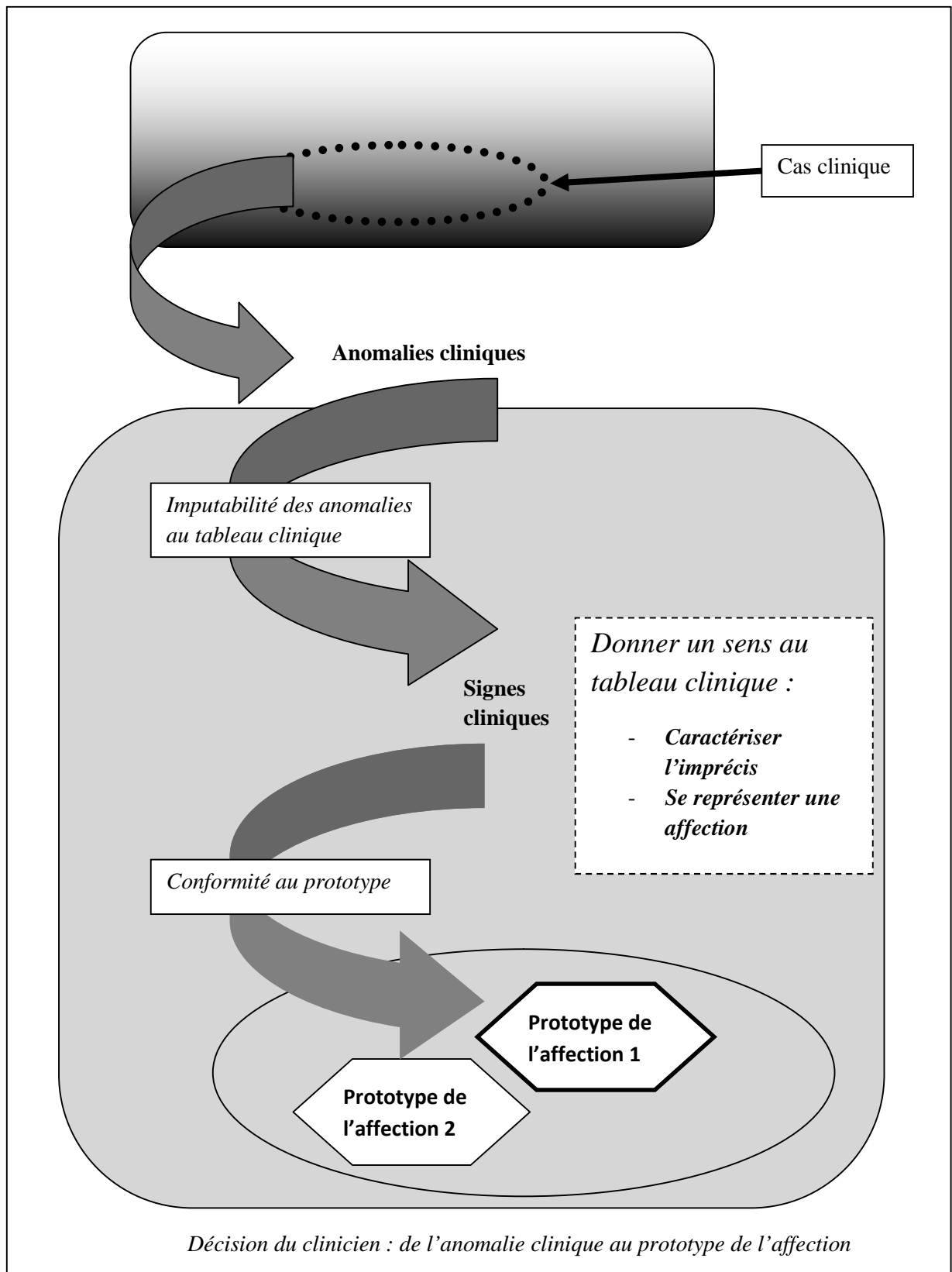


Figure 4.4. : Représentation du tableau clinique. La caractérisation des troubles cliniques revêt une double importance : d'abord en donnant du sens à des anomalies aux limites imprécises ; ensuite en servant de point d'ancrage à la représentation des affections grâce à leur conformité aux prototypes connus.

2. OUTILS DU RAISONNEMENT

2.1. Erreur, biais

Le **biais** est « une erreur systématique pouvant se produire à tout niveau (...) et dont la présence peut donner une fausse idée de la réalité » (Toma *et al.*, 1991). On parlera de **biais cognitif** dès lors qu'il est associé au processus cognitif.

L'**erreur** est aléatoire alors que le biais est systématique (Toma *et al.*, 1991).

2.2. Algorithmes

Les ordinateurs peuvent résoudre aisément les problèmes bien structurés grâce à des **algorithmes**, séquences d'opérations utilisées de manière récursive et qui en théorie garantissent la résolution d'un problème (Sternberg, 2007).

2.3. Heuristiques

2.3.1. Stratégies formelles intuitives

L'esprit humain n'a pas la même puissance de calcul que les ordinateurs. Les humains utilisent des raccourcis mentaux pour résoudre les problèmes. Ces raccourcis mentaux, ou **heuristiques**, stratégies formelles, intuitives permettent quelquefois d'arriver à une solution efficace.

Plus encore en contexte d'incertitude, nous utilisons mal les données disponibles (Hammond *et al.*, 1998). Nous réduisons la complexité et nous n'en traitons que certains aspects. Lorsque nous sommes confrontés à des données statistiques, nos capacités cognitives nous induisent en erreur (Van Der Henst *et al.*, 2007).

« Au lieu de mécanismes qui suivent les normes de la rationalité logique et probabiliste, les procédures inférentielles que nous mettons en place s'apparentent à des jugements intuitifs et approximatifs que Kahneman et Tversky dénomment des **heuristiques** » (Van Der Henst *et al.*, 2007).

2.3.2. Exemple : heuristique de représentativité

Kahneman et Tversky ont découvert une erreur commune réalisée par des internes en médecine et même des médecins plus expérimentés (Tversky *et al.*, 1983).

Une femme de 55 ans a présenté une embolie pulmonaire documentée par angiographie, 10 jours après une cholécystectomie. Notez les 6 événements suivants par ordre de probabilité décroissante (utilisez 1 pour l'événement le plus probable et 6 pour l'événement le moins probable). Naturellement, le patient peut souffrir de plus d'un des symptômes cités:

- ✓ une dyspnée et une hémiparésie ;
- ✓ une douleur au mollet ;
- ✓ une respiration de faible amplitude ;
- ✓ une syncope et une tachycardie ;
- ✓ une hémiparésie ;
- ✓ une hémoptysie.

On a présenté dans le même style d'intitulés d'abord deux ou trois problèmes de médecine interne aux sujets. Les listes de symptômes incluaient : (1) soit un signe typique (dyspnée), (2) soit une association d'un signe typique et d'un signe atypique (dyspnée et hémiparésie) du tableau clinique d'une embolie pulmonaire, mais pas les deux. Puis, on présentait aux sujets un intitulé avec les 2 éventualités (1) et (2) comme dans la figure 21. Les chercheurs ont voulu comparer une approche indirecte puis une approche directe.

L'erreur est de répondre qu'une association d'un signe typique et d'un signe atypique (A et B) soit plus probable qu'un signe atypique seul (B) : c'est l'erreur de conjonction (*conjunction fallacy*)²⁵.

Les chercheurs ont demandé à 32 médecins de l'Université de Stanford de dresser la liste des symptômes par ordre de représentativité pour les comparer à l'ordre de probabilité. Une corrélation excédant les 95% a été mise en évidence. Il y a une très forte corrélation entre la probabilité et la représentativité. Le clinicien reconnaîtra plus souvent des cas typiques que des cas atypiques. Cette corrélation a aussi été mise en évidence pour des problèmes non médicaux (Tversky *et al.*, 1983).

Il n'y pas d'effet significatif en fonction de la formulation du problème. Les associations (A et B) sont toujours plus probables que le symptôme atypique seul (B).

Dans un tableau d'embolie pulmonaire, 91% des 32 internes interrogés ont répondu qu'un signe atypique (hémiparésie) associé à un signe typique (dyspnée) était plus probable qu'un signe atypique seul (figure 4.5.).

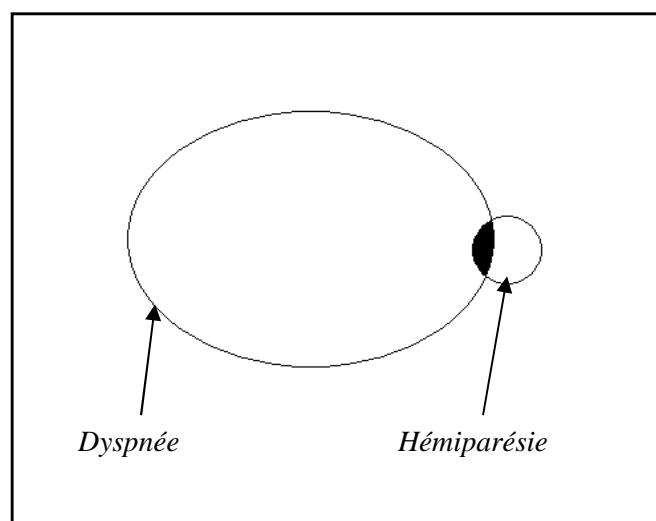


Figure 4.5.: Représentativité d'une dyspnée (signe probable) et d'une hémiparésie (signe très peu probable) dans un tableau d'embolie pulmonaire. La majorité des personnes interrogées ont déclaré que l'association d'un signe typique et d'un signe atypique (aire noire) est plus probable qu'un signe atypique seul.

²⁵ Soient les événements A et B. Sachant que $p(A) = p(A \text{ et } B) + p(A \text{ sans } B)$, alors $p(A) \geq p(A \text{ et } B)$.

Cette fausse représentation a été mise en évidence chez des résidents, des médecins plus expérimentés et aussi dans le domaine plus large des sciences humaines (Dawes, 1988).

Tversky et Kahneman estiment que la probabilité d'un événement incertain est fonction :

- ✓ *du degré évident de sa ressemblance avec la population d'où il a été extrait, et*
- ✓ *de ses traits plus ou moins saillants reflétant le processus qui l'a généré.*

Cette **heuristique de représentativité** s'exprime en médecine avec nos représentations des maladies et en particulier des prototypes. Le prototype est, rappelons-le, une forme idéalisée de l'affection, typique, facile à se représenter. Une forme typique sera facile à reconnaître. Cependant, la forme typique idéale n'est pas plus fréquente que les formes atypiques, c'est-à-dire que les cas cliniques qui s'écartent du prototype. En effet, nous ne nous retrouvons pas toujours face à « des cas d'école ». Il est intéressant de noter qu'il n'y a pas d'effet de l'expérience. Les internes se trompent comme les résidents.

Le plus souvent, certaines caractéristiques du prototype ne sont pas présentes,

- ✓ soit parce qu'elles ne sont réellement pas présentes ;
- ✓ soit parce que l'on ne les cherche pas ;
- ✓ soit parce que la sensibilité propre au clinicien n'est pas suffisante
(ex : odeur de pomme rainette d'une cétose clinique chez un bovin) ;
- ✓ soit encore parce que l'opérateur n'a pas su les détecter car il manque de technicité comme par exemple un étudiant.

Ainsi, les prototypes sont des formes utiles d'organisation et de représentation des affections. Les prototypes sont centrés autour d'une représentation très typique, idéale de l'affection. Cependant, il faut se rappeler que la compétence diagnostique augmente avec la typicité du cas et que les cas très typiques, idéaux, les cas d'écoles, constituent une portion infime de toutes les présentations possibles d'une affection donnée. Les cas peu typiques, moins facilement reconnaissables seront les plus fréquents.

2.4. Raccourcis cognitifs du clinicien

2.4.1. Présentation générale des raccourcis cognitifs

L'erreur, la faute et le biais sont des termes à connotation négative. Gay exprime bien cette idée en définissant le biais cognitif comme une « distorsion de perception » (Gay, 2006).

Force est de constater que l'esprit ne suit guère une ligne directrice bien définie. Au cours d'une situation clinique, nous ne décidons pas toujours en pesant le pour et le contre. Nos décisions fourmillent de raccourcis mentaux ou **heuristiques**. Le clinicien choisit la solution la plus économe en temps et en ressources. De nombreuses fois, ces stratégies s'avèrent efficaces. Cependant, il arrive qu'elles entravent voire faussent complètement le raisonnement du clinicien. Ces biais cognitifs ont été recensés outre-Atlantique en médecine humaine, par le Dr Pat Croskerry, urgentiste anesthésiste. Son objectif était de cibler de manière exhaustive ces « raccourcis cognitifs »²⁶ (*Cognitive Dispositions to Respond, CDR*). Ils ont été inventoriés par ordre alphabétique de manière exhaustive en s'inspirant de travaux réalisés en psychologie cognitive (Croskerry, 2002).

Il n'est pas anodin que l'intérêt se soit porté de prime abord en médecine humaine urgentiste. En effet, la responsabilité du médecin est de plus en plus lourde vis-à-vis de leur patient. Les médecins urgentistes travaillent souvent en situation d'incertitude. De plus, en structure hospitalière, l'information circule via de nombreux intermédiaires humains.

Les erreurs de diagnostic des médecins mettent en jeu le pronostic vital du patient. Aux Etats-Unis, dans les hôpitaux universitaires, ces dernières sont exposées lors de conférences « Mortalité et Morbidité ». Ces conférences permettent notamment, de mettre en lumière une erreur de diagnostic dont la genèse peut être liée au système médical lui-même. Les circonstances d'apparition de l'erreur sont tout aussi importantes que l'erreur elle-même.

²⁶ P. Croskerry utilise l'expression *Cognitive Dispositions to Respond* (CDR) qui signifie littéralement « inclination cognitive à cibler ». L'expression est lourde même en nord-américain. La traduction « point d'intérêt cognitif » semble plus appropriée. J'ai cependant décidé d'employer l'expression « raccourci cognitif ».

2.4.2. Présentation thématique clinique des raccourcis cognitifs

Dans un souci de clarté, il aurait été utile de classer ces raccourcis cognitifs de manière exclusive en fonction des différentes étapes de la démarche clinique : motif de consultation, recueil de l'anamnèse, examen clinique voire complémentaire. Cependant, la plupart des raccourcis cognitifs recourent plusieurs étapes. Pour décrire ces « biais cognitifs », il a été ainsi préféré une **approche plus thématique** qui présente l'avantage d'être moins lourde qu'une liste exhaustive alphabétique (tableau 4.2.). Néanmoins, les thèmes sont inhérents aux choix de l'auteur : la *méthode de résolution du problème clinique*, la *gestion de la clientèle* et les *pseudo-connaissances*.

Une compilation de ces nœuds cognitifs a déjà été publiée dans une revue vétérinaire de formation continue (Gay, 2006). Cependant, la présentation, alphabétique, exhaustive est similaire à celle utilisée par l'urgentiste canadien P. Croskerry.

Tous les raccourcis cognitifs (RC) ont été décrits dans l'article intitulé *Achieving quality in clinical decision-making : Cognitive strategies and detection of bias* (Croskerry, 2002) excepté le nœud cognitif « corrélation de la durée d'évolution avec l'intensité des troubles ». La traduction en français est personnelle. L'expression employée par Croskerry est précisée en caractères italiques, à côté. Les expressions suivantes sont des synonymes utilisées dans la littérature.

Tableau 4.2.: Présentation thématique des nœuds cognitifs (RC) utilisés par les cliniciens

Méthode de résolution du problème clinique	Recueil du motif de consultation et de l'anamnèse	-Cadrage du problème	<i>RC1</i>
		-Biais de triage	<i>RC2</i>
		-Biais de communication	<i>RC3</i>
		-Clarification des circonstances d'apparition	<i>RC4</i>
		-Concomitance n'est pas preuve	<i>RC5</i>
		-Corrélation de l'évolution et de l'intensité	<i>RC6</i>

..... Méthode de résolution du problème clinique	Génération des hypothèses diagnostiques	Disponibilité à l'esprit	-Heuristique de disponibilité -Méconnaissance de la prévalence	<i>RC7</i> <i>RC8</i>
		Représentativité du cas	-Biais du cas individuel -Heuristique de représentativité -Biais de raisonnement vertical	<i>RC9</i> <i>RC10</i> <i>RC11</i>
	Prise de décision initiale		-Biais de vraisemblance -Biais d'ancrage -Biais du train en marche -Biais d'incertitude décisionnelle	<i>RC12</i> <i>RC13</i> <i>RC14</i> <i>RC15</i>
	Prise de décisions ultérieures : suivi		- Diagnostic posé, dossier classé -Biais de la recherche concluante -Biais de démobilisation	<i>RC16</i> <i>RC17</i> <i>RC18</i>
	Pseudo-connaissances		-Biais du bruit de couloir -Biais de non-retour -Erreur de jugement -Biais du joueur	<i>RC19</i> <i>RC20</i> <i>RC21</i> <i>RC22</i>
Gestion de la clientèle	Aller au plus vite, au plus économique		-Biais de confirmation -Biais de coût	<i>RC23</i> <i>RC24</i>
	Faire quelque chose		-Biais d'implication -Biais de prudence	<i>RC25</i> <i>RC26</i>
	Avoir raison		-Biais du résultat attendu -Biais de surestimation -Biais de recul	<i>RC27</i> <i>RC28</i> <i>RC29</i>

2.4.3. Raccourcis cognitifs dans la méthode de résolution de problème clinique

2.4.3.1. Recueil du motif de consultation et de l'anamnèse

1 – **Cadrage du problème (RC1)** (*Framing Bias*) : les informations recueillies par le vétérinaire peuvent différer selon la manière dont la question est posée à l'éleveur. Les questions ouvertes doivent être privilégiées. La réponse de l'éleveur peut être influencée par la tournure de la question voire le ton du vétérinaire.

2 – **Biais d'aiguillage (RC2)** (*Triage cueing*) : lors de l'admission aux Urgences, les patients subissent un examen clinique rapide puis ils sont dirigés vers un service hospitalier en conséquence. La difficulté vient du fait que cet examen doit être réalisé dans des conditions de temps limitées. Les patients admis dans un service particulier seront alors considérés sous cet angle.

3 – **Biais de communication (RC3)** (*Order bias*) : la communication peut être comparée à une fonction en U ; l'information communiquée au début et à la fin est mieux assimilée. Ainsi, il vaudrait mieux enregistrer l'information pendant la communication que se fier aveuglément à sa mémoire.

4 – **Clarification des circonstances d'apparition (RC4)** (*Unpacking principle*) : plus la description de l'historique médical est précise et complète, plus le clinicien sera à même de juger de la situation. Si le problème est complexe, l'information intéressante est non disponible de prime abord. Considérons l'information, nécessaire et utile au clinicien, inscrite sur une feuille de papier. Un problème simple serait, par exemple, une feuille de papier, pliée en quatre. Un problème complexe serait une boule de papier froissé. L'information n'est pas directement accessible. La difficulté consiste à déplier la feuille (*unpacking principle*) pour visualiser l'information.

Lors de la visite d'élevage, le clinicien doit clarifier le motif de consultation et l'historique médical en posant des questions éclairantes. Ces questions cernent le problème par réajustement progressif. Un observateur novice pourrait trouver que l'expert mène son enquête de manière logique, intuitive, inexorablement à sa résolution (cf. biais de recul, RC

29). Cependant, l'étudiant oublie que l'expert s'appuie simplement sur des principes de base, la méthode épidémioclinique (partie II, section 3.2.4.2.), afin de clarifier les circonstances d'apparition des troubles. Ainsi, il faut garder en mémoire que c'est l'éleveur qui déplie la feuille, selon les instructions du vétérinaire. Ce dernier recueille seulement les informations pertinentes pour diriger les observations et réajuster son approche du problème.

5 - Concomitance n'est pas preuve (RC5) (*Association as causation*) : Derrière ce biais se cache une des problématiques quotidiennes de la médecine : un événement antérieur est pressenti comme la cause du problème. La causalité est un sujet qui a déjà été abordé (partie I, section 2.1.3.). L'affection diagnostiquée est-elle la cause ou la conséquence des troubles décrits ? J'insisterai seulement sur le fait que la perception du problème est différente selon les acteurs et selon la conjoncture. Il est intéressant de noter que la perception d'un problème par l'éleveur est différente s'il est en période de crise. Son attention est développée en période de crise et des facteurs qui passaient inaperçus deviennent importants voire prépondérants. Il est indéniable que la discussion en période de crise est difficile à gérer surtout quand les avis des acteurs diffèrent. L'imputabilité d'un phénomène peut être irrationnellement augmentée si peu de données ont été publiées sur le sujet ou si le sujet est d'actualité.

6 – Corrélation de la durée d'évolution et de l'intensité (RC6) : le clinicien relie l'évolution et l'intensité d'une affection qui sont deux paramètres indépendants : aiguë & marqué, chronique & léger. Une diarrhée aiguë est associée au tableau d'un animal ayant un abattement et une déshydratation marquée. Une explication détaillée est exposée plus haut (cf. partie I, section 3.4.)

2.4.3.2. Génération des hypothèses diagnostiques

2.4.3.2.1. Accessibilité, Disponibilité

1 : Heuristique de disponibilité (RC7) (« *common things are common* », « *zebra* », « *the sounds of hoofbeats means horses* ») : Décrite par Tversky et Kahneman en 1973, elle postule que l'on fonde nos estimations sur la facilité de la récupération en mémoire. Le clinicien est plus à même de prendre en compte une affection dans son diagnostic différentiel dès lors qu'elle lui vient à l'esprit. Ainsi, les causes les plus fréquentes, les plus marquantes, les plus

frappantes, les plus documentées seront considérées en premier. Il est à noter qu'une affection récente et rare reviendra en mémoire et biaisera l'estimation de la prévalence de l'affection dans la clientèle (cf. méconnaissance de la prévalence, RC8).

2 : Méconnaissance de la prévalence de la maladie (RC8) (*Base-rate neglect, representativeness exclusivity*) : le clinicien écarte des données importantes pour se conformer au prototype de l'affection présumée. Ainsi, une méconnaissance de la prévalence de la maladie entravera la démarche diagnostique. Il est à noter que la probabilité post-test (valeur prédictive positive) est fonction de la sensibilité, la spécificité et la prévalence estimée par le clinicien (probabilité pré-test). De plus, notons que le clinicien gère mal les notions de probabilité face à un cas clinique comme l'ont montré les études sur la rationalité écologique (Van der Henst *et al.*, 2007).

2.4.3.2.2. Représentativité du cas

1 : Biais du cas individuel (RC9) (*Aggregate bias, ecological fallacy*) : les données cliniques recueillies ne correspondent que très partiellement au prototype de l'affection présumée. L'animal est alors considéré comme « atypique ». Le clinicien est face à un cas clinique individuel. Il est cependant traité comme un animal typique, représentatif de l'affection supposée. Or, dans le monde médical, il est à noter que les guides de recommandations cliniques sont validés à partir de données individuelles et *non* collectives. Ceci peut conduire à des biais d'implication (*commission error*) comme demander des examens complémentaires indiqués dans la conduite à tenir de l'affection présumée.

2 : Heuristique de représentativité (RC10) (*Representativeness restraint, Prototypical error*) : Cette heuristique (partie III, section 3.2.), très utile pour reconnaître les formes typiques des maladies, s'avère néfaste si des formes moins typiques se font jour. Les données de l'épidémiologie descriptive de la maladie ne correspondent plus aussi bien. De plus, « les individus ont tendance à sous-estimer la probabilité d'une représentativité inadéquate des caractéristiques d'un petit échantillon par rapport aux caractéristiques de la population entière » (Sternberg, 2008).

3 : Biais de raisonnement vertical (RC11) (*Vertical line failure, thinking inside the box*) : le clinicien envisage seulement les hypothèses qui rentrent dans le cadre épidémioclinique habituelle. Ce souci d'économie, d'efficacité, d'utilité présente une certaine inflexibilité. Il est difficile de s'extraire des hypothèses les plus courantes. Il ne s'agit pas tant d'envisager des hypothèses diagnostiques rares ou exotiques mais d'explorer plus pleinement le contexte clinique surtout quand le cadre clinique s'écarte nettement du prototype de l'hypothèse présumée. Ce mode de raisonnement « horizontal » coûteux en ressources permet de mieux se représenter le cas clinique.

2.4.3.3. Prise de décision initiale

1 : Biais de vraisemblance (RC12) (*Going for the obvious, Sutton's slip*)²⁷ : le clinicien va au plus logique, au plus évident et néglige le reste. Les similitudes ne peuvent être que superficielles. Au début de la démarche clinique, ce nœud cognitif est vraiment économe et permet dans la plupart du temps de générer de bonnes hypothèses diagnostiques. Lorsqu'il faut choisir cependant une option diagnostique, il convient de ne plus se fier seulement « à l'intuition ».

2 : Biais d'ancrage ou Biais de 1^{ère} impression (RC 13) (*Anchoring bias, tram-lining, first impression*) : le diagnostic de présomption s'établit sur des données parcellaires. La 1^{ère} impression est alors décisive. Cette tendance à sauter aux conclusions de manière trop hâtive est aggravée par le biais de confirmation (*Confirmation bias*, RC23).

3 : Biais du train en marche (RC14) (*Ascertainment bias, response bias, seeing what you expect to find*) : la démarche du clinicien est faussée par son diagnostic de présomption fondé sur des données parcellaires ; la démarche thérapeutique s'en trouve faussée. Les connaissances du clinicien sont organisées sous forme de script, les actions suite à l'hypothèse diagnostique sont codifiées en une longue chaîne d'opérations. Cette organisation est utile mais si l'hypothèse est fautive, la pertinence du choix thérapeutique sera diminuée.

²⁷ Willie SUTTON est connu pour avoir tenté de cambrioler la banque de Brooklyn. Lorsque l'on demanda au prévenu la raison pour laquelle il avait agi ainsi, ce dernier aurait répondu : « C'est parce que c'est là que se trouve l'argent ! » (CROSKERRY, 2002).

4 : **Biais d'incertitude décisionnelle** (RC15) (*Multiple alternatives bias*) : un contexte d'incertitude où beaucoup d'hypothèses restent envisageables conduit à une paralysie décisionnelle. Le clinicien peut simplifier en choisissant parmi celles qui lui sont plus familières tout en risquant de passer à côté du bon diagnostic. Lors d'un diagnostic différentiel, il convient de peser chaque hypothèse en relation avec le cas clinique. Souvent, devant un cas de diarrhée chronique chez une vache adulte, l'étudiant va rechercher les causes de diarrhées chroniques chez les vaches adultes en se détachant du cas clinique considéré, c'est-à-dire, sans prendre en compte l'animal lui-même, son contexte épidémioclinique d'origine.

2.4.3.4. Prises de décisions ultérieures : suivi

1 : « **Diagnostic établi, dossier classé** » (RC16) (*Premature closure*) : une fois que le diagnostic est établi, le raisonnement s'arrête. Des investigations éventuelles ultérieures sont difficiles à mettre en œuvre.

2 : **Biais de la recherche concluante** (RC17) (*Search satisfying*) : la recherche s'arrête une fois que le clinicien a trouvé quelque chose d'intéressant.

3 : **Biais de démobilisation** (RC18) (*Ying-Yang out*) : suite à une série de recherches infructueuses, le clinicien se démobilise ; on ne peut rien faire de plus.

2.4.4. *Les pseudo-connaissances*

Les pseudo-connaissances sont des connaissances sans fondement scientifique. Elles font référence à la croyance, aux rumeurs. Elles peuvent reposer sur des préjugés ou des jugements trop hâtifs.

1 : **Biais du bruit de couloir** (RC19) (*Diagnostic momentum bias, diagnostic creep*) : une hypothèse diagnostique peut devenir vraisemblable par la simple amplification par les collègues. Les éleveurs peuvent répéter une information non établie dans les médias et la répéter à un autre éleveur. La rumeur, outre son caractère informationnel délétère serait un mode de régulation sociale (McAndrew, 2008).

2 : **Biais de non-retour** (RC20) (*Feed-back sanction, Null feedback bias*) : une erreur de diagnostic peut ne porter aucun préjudice sur le moment. Cependant, un non-retour d'informations peut masquer un échec.

3 : **Erreur de jugement** (RC21) (*Fundamental attribution error, Judgmental behavior*) : le clinicien privilégie les facteurs favorisant aux facteurs déterminants ; par exemple, le clinicien pourrait se focaliser sur le comportement d'un éleveur, et moins prendre en compte un autre facteur déterminant.

4 : **Erreur du joueur** (RC22) (*Gambler's fallacy*) : la prise de décision varie en fonction des cas précédents normalement indépendants ; on joue « FACE » après une série de « PILE ». Une erreur similaire consiste à jouer « PILE » au lieu de jouer « FACE ». Ainsi, dans les sports collectifs comme le basket-ball, un joueur aurait plus de chance de marquer s'il a « la main chaude », c'est-à-dire s'il vient de marquer plusieurs paniers à la suite. Un patient consulte un certain nombre de fois pour un motif bénin ; le prochain sera aussi bénin. A intervalle de temps bref, ce nœud cognitif peut refléter une vérité clinique car les cas successifs de maladies peuvent refléter une « flambée épizootique ». La vigilance de l'éleveur est renforcée. De même, si un élevage est proche d'une zone atteinte, la surveillance sera renforcée. Dans ces derniers cas, il y a une vraie dépendance.

2.4.5. *Raccourcis cognitifs liés à la gestion de la clientèle*

2.4.5.1. Prendre le chemin le plus court, le plus économique

1 : **Biais de confirmation** (RC23) (*Confirmation bias*) : le clinicien a plus tendance à confirmer une hypothèse diagnostique qu'à l'infirmier même si cela est peu pertinent. Par exemple, en cas de prévalence faible, il conviendrait mieux de valoriser la VPN (valeur prédictive négative) que la VPP (valeur prédictive positive).

- ✓ Infirmer une hypothèse est déplaisant, car cela nécessite du temps, de l'argent et une nouvelle démarche diagnostique.
- ✓ Face à de nombreuses alternatives aux probabilités faibles, un biais de confirmation reflétera plus notre recherche de la satisfaction (cf. biais d'incertitude décisionnel)
- ✓ La positivité d'un test doit être corrélée avec la prévalence et les paramètres intrinsèques du test (sensibilité et spécificité).

2 : **Biais de coût** (RC24) (*Sunk costs*) : on est plus réticent à envisager une hypothèse qui demande du temps, de la réflexion et de l'argent. Le clinicien évolue dans un milieu aux contraintes techniques et économiques.

2.4.5.2. Faire quelque chose

1 : **Biais d'implication** (RC25) (*Commission bias*) : le clinicien se complait plus dans l'action que dans l'inaction. L'animal est traité même si la clinique ne le nécessitait pas. De même, l'éleveur est actif. Il veut agir, faire quelque chose. Parfois, un comportement contre-intuitif peut apparaître. En voulant « trop bien faire », il change l'équilibre du système (Martineau, 2002).

2 : **Biais de prudence** (RC26) (*Omission bias*) : selon l'adage latin « *Primum non RCere* », le clinicien préfère en cas d'incertitude l'inaction à l'action.

2.4.5.3. Avoir raison

1 : **Biais du résultat attendu** (RC27) (*Outcome bias*) : le clinicien opte pour le diagnostic le plus souhaitable ; c'est une considération de valeurs plus que de rigueur scientifique.

2 : **Biais de surestimation** (RC28) (*Overconfidence bias*) : il reflète une tendance à agir en faisant trop confiance à son intuition, ses capacités.

3 : **Biais de recul** (RC29) (*Hindsight bias*) : la connaissance d'un résultat influe sur l'interprétation des événements passés ; tout s'explique beaucoup mieux. L'hypothèse diagnostique apparaît évidente. Quand on regarde la solution d'un problème sans y avoir réfléchi, on ne se représente pas la difficulté du problème.

2.5. Facteurs affectifs (*Affective dispositions to respond*)

Outre ces nœuds cognitifs, des facteurs affectifs (Croskerry, 2005b) ont une nette influence sur l'activité cognitif du sujet et donc sur le raisonnement clinique du vétérinaire. On pourrait tous les regrouper sous le vocable de « stress ». La **fatigue** et le **manque de sommeil** diminuent la vigilance. Le **fonctionnement de l'équipe**, la relation avec les confrères, les secrétaires jouent un rôle important. De plus, on peut citer des facteurs liés au **propriétaire de l'animal** ou à l'éleveur ou même au statut affectif interne du **clinicien** (désordres de type dépressif, anxieux, maniaque).

3. LOGIQUE FLOUE

3.1. Nécessité d'un nouveau concept

L. Fleck (1896-1961), microbiologiste polonais, a reçu une formation de médecin et de philosophe. Il a exprimé les limites de la prise de décision en contexte d'incertitude du médecin. Les signes, les symptômes ne sont pas des concepts clairement délimités. Il n'existe pas deux catégories : sain/malade. Le médecin ne pense pas en noir ou blanc. Il existe un continuum de nuances grises.

« La pensée médicale diffère en principe de la pensée scientifique. Le scientifique recherche le typique, le phénomène normal alors que le médecin est confronté précisément à l'atypique, l'anormal, le phénomène morbide. Il trouve sur sa route une grande richesse et une variété d'individualité de ces phénomènes qui forme une collection sans unités strictement délimitées et aux frontières transitoires. Il n'y a pas de limites précises entre ce qui est sain et ce qui ne l'est pas et personne ne retrouvera le même cas clinique à l'identique. C'est cette extrême richesse de variabilité qu'il faut surmonter mentalement, telle est la tâche du médecin. Comment définir une loi pour les phénomènes irréguliers ? C'est le problème fondamental de la pensée médicale. De quelle manière devraient-ils être regroupés et quelles relations devraient les relier pour en obtenir une compréhension rationnelle ? » (Fleck, 1927 cité in Cohen, 1986).

Lofti A. Zadeh (1921-) n'est pas médecin, mais ingénieur en électronique, professeur à l'université de Berkeley (Californie). Sa théorie des ensembles flous a été formulée pour caractériser le flou des perceptions d'un phénomène. L'application de la **logique floue** a coïncidé avec l'apparition des premiers systèmes experts en médecine et de l'intelligence artificielle.

3.2. Théorie des sous-ensembles flous

La **logique floue** repose sur la **théorie des sous-ensembles flous** développée par L. A. Zadeh afin de représenter mathématiquement l'imprécision relative à certaines classes d'objets (Bouchon-Meunier, 2007 ; Wikipedia, 2009).

De telles classes ne sont pas des classes ou des ensembles au sens usuel de ces termes car ils ne peuvent dichotomiser tous les objets entre ce qui appartient à cette classe et ceux qui n'y appartiennent pas (Seising, 2006) (figure 4.6., figure 4.7.).

Un **sous-ensemble *M* classique** d'un ensemble E est associé à sa *fonction caractéristique*. Celle-ci s'applique sur les éléments x de E . Elle prend la valeur 0 si x n'appartient pas à M et 1 si x appartient à M .

On souhaite définir un **sous-ensemble *A* flou** de E en attribuant aux éléments x de E un *degré d'appartenance*, d'autant plus élevé qu'on souhaite exprimer avec certitude le fait que x est élément de A . Cette valeur vaudra 0 si on souhaite exprimer que x de façon certaine n'est pas élément de A , elle vaudra 1 si on souhaite exprimer que x appartient à A de façon certaine, et elle prendra une valeur comprise entre 0 et 1 suivant qu'on estime plus ou moins certain l'appartenance de x à A .

Un **sous-ensemble flou** d'un ensemble E est une application de E dans $[0,1]$.

- ✓ Une partie floue A de E est caractérisée par une application de E dans $[0,1]$. Cette application, appelée **fonction d'appartenance** et notée μ_A représente le degré de validité de la proposition « x appartient à A » pour chacun des éléments x de E . Si $\mu_A(x) = 1$, l'objet x appartient totalement à A , et si $\mu_A(x) = 0$, il ne lui appartient pas du tout. Pour un élément x donné, la valeur de la fonction d'appartenance $\mu_A(x)$ est appelée **degré d'appartenance** de l'élément x au sous-ensemble A .
- ✓ L'ensemble E est donné par la fonction d'appartenance identiquement égale à 1.
- ✓ L'ensemble vide est donné par la fonction d'appartenance identiquement nulle.

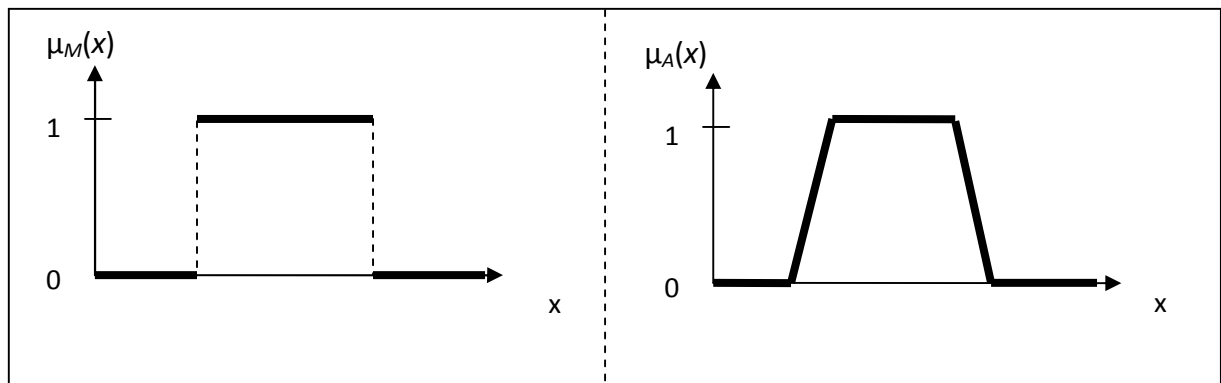


Figure 4.6. : Représentation des fonctions caractéristiques d'un sous-ensemble classique M et d'un sous-ensemble flou A.

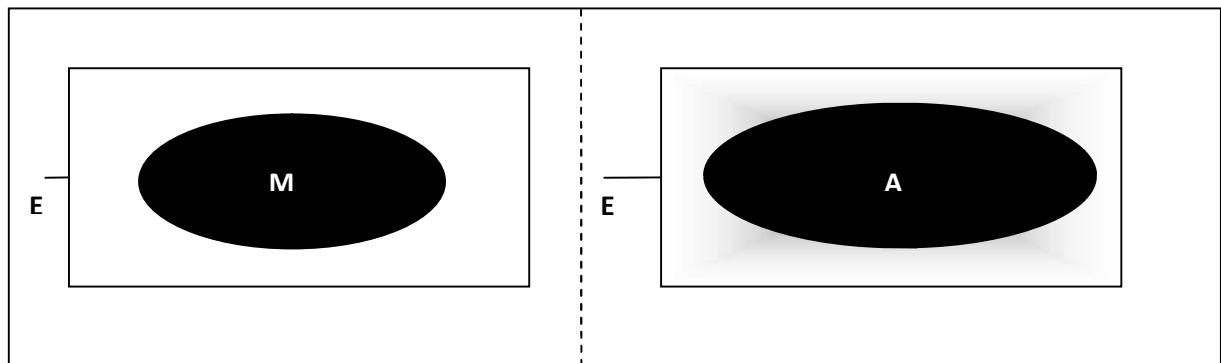


Figure 4.7. : Représentations spatiales d'un sous-ensemble classique M et d'un sous-ensemble flou A appartenant à un ensemble E.

Ces nouveaux concepts apportés par L. A. Zadeh permettent de définir plus facilement l'abstraction, un processus jouant un rôle central dans la pensée et la communication humaine (Seising, 2006).

Ces concepts sont reliés à des situations dans laquelle la source d'imprécision n'est pas une variable aléatoire ou un processus stochastique, mais plutôt une classe ou des classes qui ne possèdent pas de frontières bien définies.

3.3. Applications

3.3.1. Quantifieurs flous

3.3.1.1. Modélisation floue des quantifieurs

Pour assister les médecins dans leur prise de décision, les scientifiques ont conçu des programmes informatiques basés sur la théorie des sous-ensembles flous. A la fin des années soixante-dix, les premiers programmes de diagnostic assisté par ordinateur ont vu le jour. Selon la théorie de la logique floue, les quantifieurs, « jamais », « souvent », « quelquefois », ne représentent pas une valeur constante de probabilité (figure 4.8.).

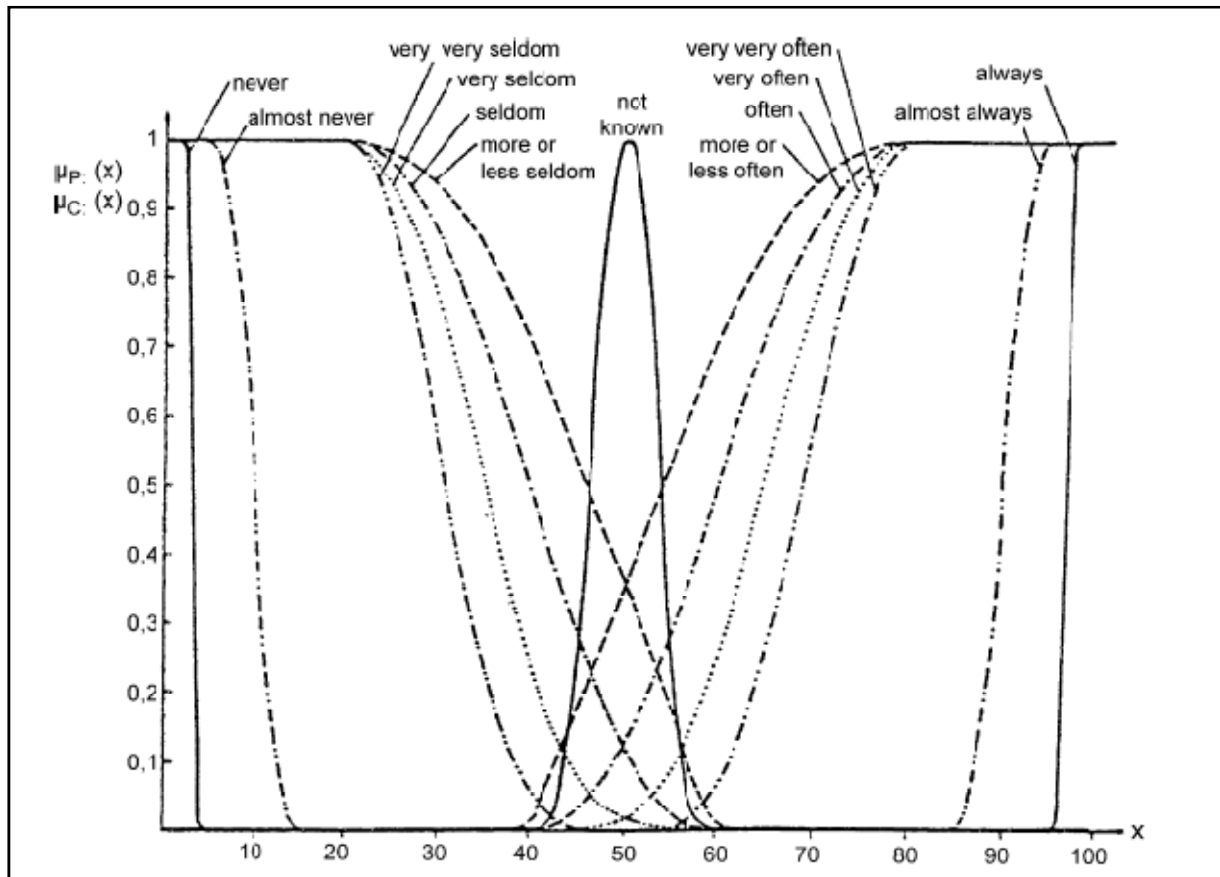


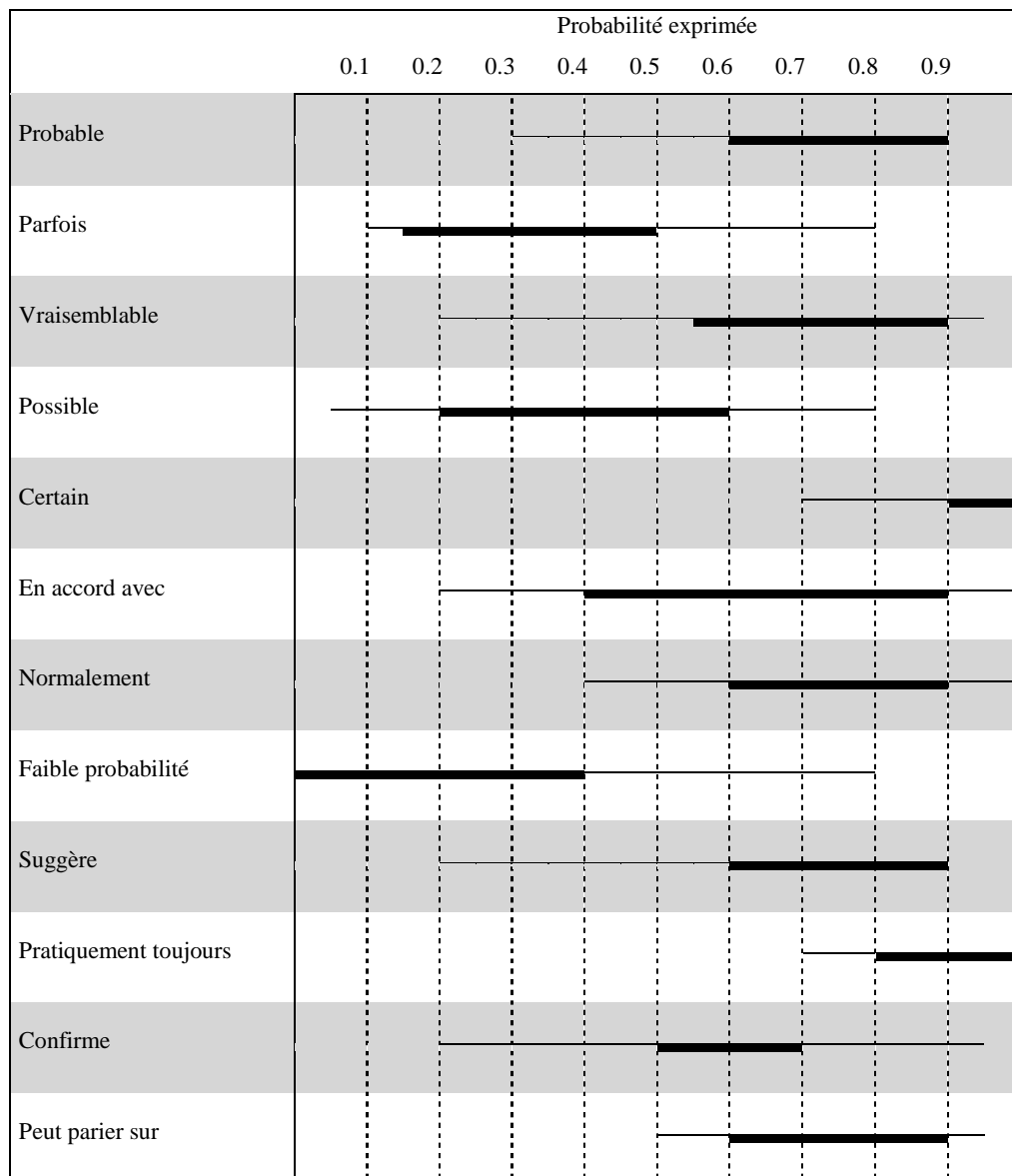
Figure 4.8. : Probabilités des quantifieurs modélisés comme des ensembles flous (Adlassnig, 1980 cité dans Seising, 2006).

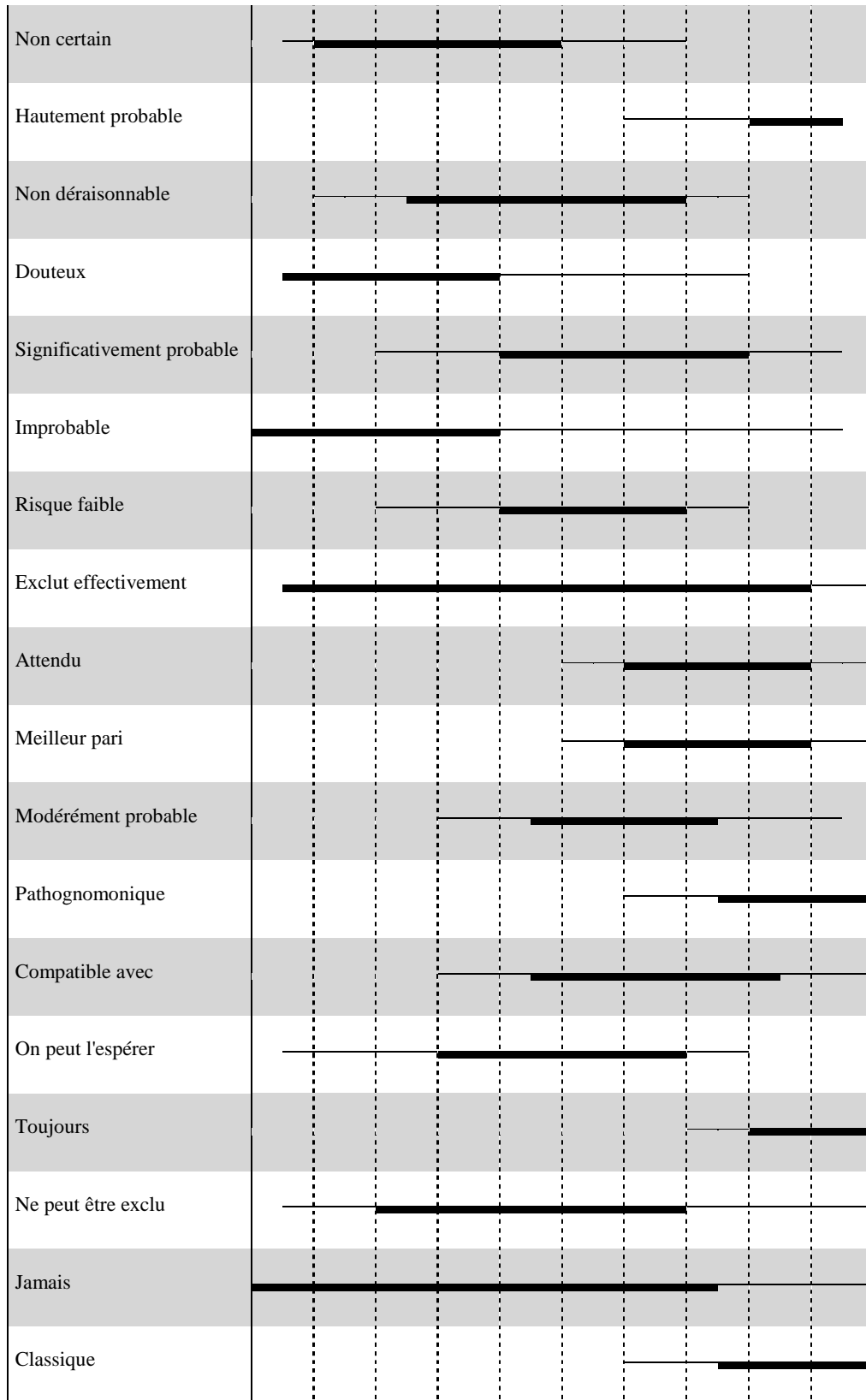
Cette variation de probabilité permet d'offrir des outils plus vraisemblables pour les simulateurs.

3.3.1.2. Estimation par les médecins des quantifieurs utilisés

Plusieurs études ont tenté de corréler les quantifieurs utilisés par les médecins avec une valeur chiffrée. En fonction des médecins, ces probabilités peuvent varier très largement. Bryant et Norman ont demandé à 16 médecins d'attribuer une probabilité subjective à des quantifieurs. Ces quantifieurs n'étaient pas tous utilisés systématiquement par les médecins. Le tableau suivant récapitule les résultats de l'étude (tableau 4.3.).

Tableau 4.3. : Estimation des probabilités subjectives attribuées à quelques expressions courantes de 16 médecins (d'après Bryant *et al.*, 1980 cité dans Grenier, 1989). L'étendue de la portion en trait simple traduit l'étendue des probabilités *réellement* exprimées ; la portion épaisse correspond à la *moyenne* des probabilités subjectives à un écart-type près.





On peut observer que pour les expressions « improbable », « exclu effectivement », « ne peut être exclu » et « jamais », l'étendue des probabilités subjectives est très large. En réalité, la répartition est bimodale. Une quantité non négligeable de sujets ont estimé cette probabilité comme élevée. En effet, « jamais » est considéré comme une certitude négative. Cette répartition bimodale n'a pas été observée pour des termes à connotation positive.

De plus l'exhaustivité des expressions répertoriées n'est pas utile. Les médecins qui n'utilisent pas certaines expressions vont donner une valeur qui s'écarte fortement de la réalité.

3.3.1.3. Proposition d'une échelle de quantifieurs

Il est difficile de quantifier une variable qualitative. Quand un médecin veut attribuer une valeur chiffrée à son expression, souvent, il se trompe.

Une équipe hollandaise (Renouij *et al.*, 1999) a tenté de construire une échelle de probabilité qui corresponde à un nombre limité d'expressions courantes utilisés par des scientifiques médicaux et non médicaux. L'originalité de l'étude est que les auteurs n'ont pas demandé aux médecins d'estimer directement une probabilité subjective de leurs expressions courantes. Leur étude se déroule en 4 étapes :

- ✓ La 1^{ère} étape a consisté à *identifier de manière exhaustive* le plus grand nombre d'expressions courantes utilisées.
- ✓ La 2nde étape a consisté à savoir s'il existait un *ordre* parmi les expressions proposées.
- ✓ La 3^{ème} étape a calculé la *distance entre les expressions*.
- ✓ La 4^{ème} étape a eu pour but de *tester l'échelle proposée* (figure 4.9.).

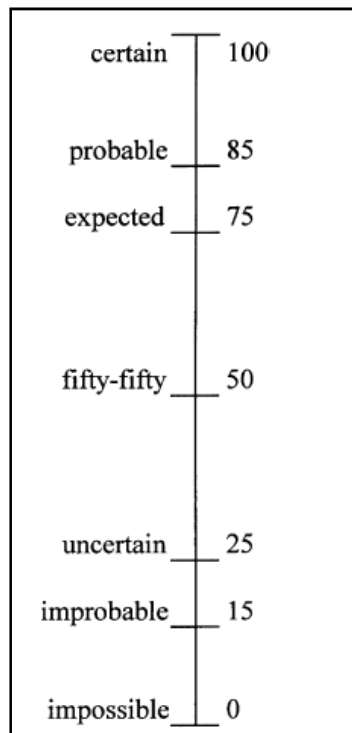


Figure 4.9. : Echelle de correspondances verbale et numérique des expressions couramment utilisées par les médecins (Renoij *et al.*, 1999).

Les résultats de cette expérience sont intéressants à plus d'un titre :

- ✓ La troisième étape de l'expérience a montré que les termes « possible » et « probable » sont difficilement différenciables. Les auteurs ont seulement gardé le terme « probable ».
- ✓ Le nombre d'expressions utilisées est limité à 7 et s'étale sur toute l'étendue des probabilités de 0 à 100%. Pour ce faire, les auteurs ont rajouté l'expression « *fifty-fifty* » (cinquante-cinquante). On peut se demander, comme les auteurs, si elle est, cependant, vraiment une forme verbale.
- ✓ De plus, le terme « *uncertain* » (incertain) peut être interprété différemment selon le contexte. Une probabilité est par nature incertaine. Enfin, il est difficile de traduire « *expected* ». Il signifie « attendu ». Si le médecin ne l'emploie pas fréquemment, son estimation est très variable. L'esprit comprend aisément les oppositions « jamais-toujours » (0-100%). Il peut même en créer de fausses comme « impossible-possible » (0-80%). Trouver une expression permettant de différencier 90% de 60% est plus difficile qu'il n'y paraît.

Cette échelle a d'abord été conçue pour aider les systèmes experts médicaux. Dans une perspective d'utilisation pour les médecins, on pourrait utiliser une échelle du type Lickert (-2 -1 0 +1 +2). L'échelle de probabilités suivante serait préférable : *Certain – Très probable – Probable – Peu Probable – Très peu Probable – Nulle.*

On peut se demander si les termes extrêmes sont nécessaires dans un contexte clinique. On perd aussi la correspondance verbale– numérique. L'essentiel est de s'entendre sur l'ordre des expressions en termes de probabilité.

Renoij rappelle le **paradoxe du mode communication préférentielle** : *les sujets préfèrent recevoir une information précise, c'est-à-dire chiffrée mais ils savent que leur propre opinion est imprécise et donc ils préfèrent s'exprimer en termes verbaux, vagues* ((Erev, 1990) cité dans (Renoij, 1999)).

3.3.1.4. Applications des quantifieurs flous aux catégories du cas clinique

Les catégories du cas clinique caractérisant l'évolution ou l'intensité des affections (tableau 4.4.) ou encore l'imputabilité du diagnostic ou la prédictibilité du pronostic (tableau 4.5.) sont aussi des catégories aux limites floues. En effet, les données recueillies ou interprétées dépendent pour beaucoup de l'éleveur, mais aussi de la subjectivité du praticien en lien avec son expérience.

Tableau 4.4.: Catégories d'évolution et d'intensité d'une affection

Catégorie	Sous-catégories
Evolution	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Suraiguë : 24-36 h ✓ Aiguë : 2-4 j ✓ Subaiguë : 4-10 j ✓ Chronique : > 15 j
Intensité	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sévère ✓ Marquée ✓ Modérée ✓ Minimale

Tableau 4.5. : Catégories d'estimation de l'hypothèse diagnostique et du pronostic

Catégorie	Sous-catégories
Hypothèse diagnostique	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Certaine ✓ Très probable ✓ Probable ✓ Peu probable ✓ Très peu probable ✓ Nulle
Pronostic	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Favorable ✓ Défavorable ✓ Réserve

3.3.2. Application aux signes et données cliniques

Beaucoup de catégories, comme les signes ou les données cliniques, sont de nature floue. En effet, reprenons l'exemple pris plus haut sur la signification d'une température rectale. Deux approches, aux objectifs différents, sont possibles.

3.3.2.1. Option classique, pragmatique

On définit *un seuil arbitraire* au-dessus duquel, on définit une hyperthermie ; on peut dire par exemple, au-dessus d'une température rectale de $40,3^{\circ}\text{C}$, il y a une hyperthermie significative. Cette approche permet de traiter par exemple tous les animaux dont la température est élevée, dans le cadre d'un plan de prophylaxie des affections respiratoires. Le seuil doit être suffisamment élevé pour pallier l'imprécision du thermomètre et augmenter la spécificité. C'est une approche pragmatique.

3.3.2.2. Option floue, contrastée

On peut appliquer la logique floue à plusieurs niveaux d'interprétation des signes cliniques : la normalité et l'imputabilité.

3.3.2.2.1. Applications à la normalité

La normalité est fondée sur la distinction entre l'anormal et le normal. Par exemple, une température rectale anormale est définie comme un dépassement de l'intervalle de référence (moyenne +/- deux écarts-types) de la température normale.

La température rectale normale d'un bovin adulte varie entre 38 et 39°C ($38,5^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$). A partir de ces données, on peut représenter graphiquement la fonction caractéristique du sous-ensemble floue H « hyperthermie d'un bovin adulte » (figure 4.10.).

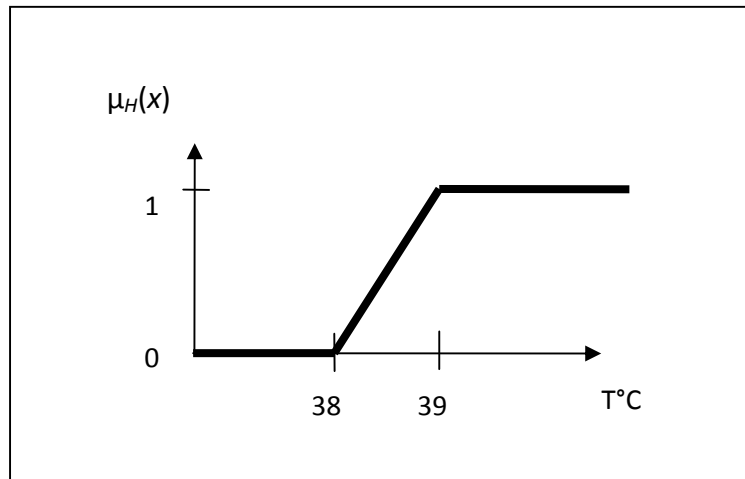


Figure 4.10. : Représentation graphique de la fonction caractéristique du sous-ensemble flou H « hyperthermie d'un bovin adulte ».

On aurait pu aussi tenter de définir une échelle de température avec des catégories « hyperthermie légère », « hyperthermie modérée », « hyperthermie marquée », « hyperthermie sévère », chacune de ces catégories faisant référence à une gamme de température. Cependant, on se heurte toujours au problème des limites floues. De plus, cette démarche serait principalement descriptive.

3.3.3.2.2. Applications à l'imputabilité

Il ne s'agit pas tant de répondre à la question s'il y a une hyperthermie (oui ou non), que de savoir si la température rectale recueillie est cliniquement cohérente avec le reste du tableau clinique. De plus, une hyperthermie peut ne refléter qu'une variation physiologique ou indépendante du tableau clinique.

Le **contexte** est important pour l'interprétation des données cliniques. Le clinicien interprète les données dans le cadre d'une hypothèse diagnostique.

Ainsi, une même température sera interprétée différemment dans un contexte différent²⁸. Par exemple, une température de 39,5°C peut être considérée normale pour un bovin adulte si l'air circule mal dans l'étable.

Voyons l'exemple suivant : une vache ayant mis bas, il y a deux semaines, présente un tableau clinique avec un abattement marqué. On relève une température égale à 40,3 °C. La température rectale relevée est-elle compatible avec le tableau clinique ?

Dans le cadre de la logique floue, la question est la suivante : une température de 40,3 °C peut-elle expliquer une hyperthermie marquée²⁹? Quel degré d'appartenance variant de 0 à 100% puis-je attribuer à la proposition « la vache observée avec une température rectale de 40,3°C présente une hyperthermie marquée » ?

Soit l'ensemble T, la température rectale d'un bovin. Soit le sous-ensemble flou H, « le bovin présente une hyperthermie marquée ». Ainsi, il s'agit de connaître le degré d'appartenance de la température 40,3°C au sous-ensemble flou H « le bovin présente une hyperthermie marquée ».

Il s'agit de prendre en compte les facteurs d'ambiance (température ambiante, ventilation), l'âge du bovin (vache adulte) et éventuellement la température d'autres vaches de même stade, dans le même bâtiment, considérées comme normales. Ces considérations vont donc au-delà du simple dépassement de l'intervalle de référence.

Si le degré d'appartenance est proche de 1, l'imputabilité de l'hyperthermie sera forte. Si le degré d'appartenance est proche de 0, elle sera très faible.

²⁸ Par exemple, une taille de 1,80m est interprétée différemment en fonction du contexte. Un jockey de 1,80 m est très grand. Un basketteur de 1,80m est petit.

²⁹ L'hyperthermie est marquée parce que l'abattement est marqué. Bien sûr, l'intensité d'un signe peut différer du tableau clinique. Cependant, dans un premier temps, il s'agit d'aller au plus simple et de trouver de la cohérence dans le tableau clinique. Les données doivent avoir du sens pour le clinicien.

Contrairement à l'approche classique qui offre l'avantage d'être pragmatique, l'approche floue n'offre que peu de valeur opérationnelle. Cependant, elle se rapproche sûrement de l'approche du clinicien face à une température x dans un tableau clinique.

Elle offre aussi une meilleure compréhension de la variation des signes cliniques pour l'étudiant.

4. CONCLUSION INTERMÉDIAIRE

Le clinicien évolue dans un monde aux limites mal définies. « *A partir d'informations imprécises, imparfaites, incertaines, le clinicien élabore des scénarios assez précis, assez parfaits, assez certains* » (Martineau, 2002). Dans des situations d'incertitude, il est difficile de trouver des repères solides, surtout pour un novice. Au cours d'un cas clinique, le vétérinaire repère des anomalies qui n'ont pas forcément d'importance dans le cadre du tableau clinique. De plus, l'étudiant n'est pas encore suffisamment sensible au contraste entre le normal et le pathologique. Cependant, le pathologique n'est pas simplement une modification quantitative du normal. Il est aussi affaire d'interprétation, d'imputabilité par rapport aux troubles cliniques. Une même donnée sera interprétée différemment en fonction du contexte clinique. Les données doivent avoir du sens pour expliquer le tableau clinique.

Le raisonnement du clinicien en situation d'incertitudes n'est pas aussi rationnel qu'il n'y paraît. Le clinicien s'appuie sur des raccourcis cognitifs, comme l'heuristique de représentativité, qui lui permet d'appréhender un scénario clinique ambigu. Ces outils ne sont jamais fiables à 100% mais rendent de grands services la plupart du temps.

On peut adopter plusieurs lignes de conduite :

- ✓ la première est d'ignorer ces déviations de la démarche clinique : on a fait une erreur parce que l'on n'a pas fait assez attention ;
- ✓ la seconde est de les prendre en compte dans un cas clinique mais une attention trop importante envers ces processus peut aussi entraver la décision clinique.

Leur connaissance est importante dans un système médical organisé où les intervenants sont nombreux. Il est important de savoir si une erreur est la faute de l'individu ou du système. Le novice est plus sujet aux erreurs des raccourcis mentaux que ne l'est un clinicien expérimenté averti. Cependant dans le cadre de son apprentissage, une connaissance de ces raccourcis cognitifs serait bénéfique.

La logique floue, même si elle n'a pas de valeur pragmatique opérationnelle, aide à caractériser l'imprécision du monde clinique. Il ne s'agit pas seulement de passer d'une déviation du normal à la caractérisation de troubles par l'emploi de termes de sémiologie, mais de vérifier l'imputabilité de ces signes dans le cadre du tableau clinique.

L'enseignement est un véritable défi. Nous insisterons sur les outils d'enseignement et de validation des connaissances. L'enseignant, plus encore que le clinicien, doit expliciter ses connaissances. Il s'adresse à un novice et lui présente une synthèse de l'information. Si le praticien doit d'abord ne pas nuire au patient (*primum non nocere*), l'enseignant ne doit pas noyer l'information à l'étudiant (*primum non mergere*).

PARTIE V :
APPLICATIONS EN PÉDAGOGIE MÉDICALE

1. FORMATION VÉTÉRINAIRE

1.1. Objectifs de formation

L'arrêté ministériel du 20 avril 2007 définit les études vétérinaires.

L'article 1 précise l'objectif de la formation vétérinaire :

« Les études vétérinaires ont pour objet de dispenser la **formation** théorique, pratique et clinique que requiert l'exercice professionnel décrit dans le référentiel professionnel »³⁰.

Pendant son enseignement à l'Ecole Nationale Vétérinaire, l'étudiant reçoit un éventail de connaissances sur les différents métiers qu'il est susceptible de pratiquer :

- ✓ clinicien : animaux de compagnie (chien, chat, furet,...) ;
 équine ;
 animaux de rente (bovins, ovins, caprins, porc, volaille) ;
 faune sauvage ;
- ✓ inspecteur vétérinaire en santé publique ;
- ✓ enseignant-chercheur...

Lors de l'assemblée générale de l'Association Européenne des Etablissements d'Enseignement Vétérinaire (A3EV) au printemps 2003, il a été déclaré : « nous devons former des étudiants pour qu'ils deviennent des professionnels de haut niveau scientifique capables d'apporter des réponses à des problèmes complexes dans le domaine du vivant » (Desnoyer, 2008).

L'importance est donnée aux connaissances scientifiques et à la prise de décision en contexte d'incertitude.

³⁰ La **formation** dure 7 ans après l'obtention du baccalauréat : 2 ans de classe préparatoire « biologique » et 5 ans d'écoles.

1.2. Admission dans une École Nationale Vétérinaire

Les titulaires d'un baccalauréat scientifique intègrent sur dossier une classe préparatoire scientifique BCPST-AGRO. Les élèves doivent passer un concours national d'entrée au terme de leur seconde année. Les épreuves écrites sont composées de : français/philosophie ; langues vivantes ; mathématiques ; sciences physiques ; chimie organique / minérale ; biologie animale / végétale / cellulaire.

Les matières aux plus forts coefficients sont la physique, la chimie et la biologie. Ces considérations sont importantes à prendre en compte car les étudiants travaillent en fonction des examens (Edmondson, 2001). Il est ainsi vraisemblable que les étudiants consacreront plus de temps aux matières à plus forts coefficients.

La réussite aux épreuves écrites conditionne l'admissibilité à l'oral. Les épreuves orales sont composées de : chimie, sciences physiques, biologie animale, biologie cellulaire et langues vivantes.

Chaque année, les élus intègrent l'une des quatre écoles vétérinaires françaises suivantes, citées par ordre de fondation : Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon (ENVL, 1762), Ecole Nationale Vétérinaire de Maisons-Alfort (ENVA, 1764), Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT, 1825) et Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes (ENVN, 1979).

Les élèves admis à l'école vétérinaire n'ont souvent que très peu de connaissance du monde rural et peu sur le métier de vétérinaire clinicien. Par exemple, il serait intéressant de connaître, pour un étudiant fraîchement admis, la conception qu'il a d'un bovin. Imprégné de ses connaissances acquises, il vous répondrait sans doute : « organisme eucaryote, opisthochonte, métazoaire, bilatérien, deutérostomien, pharyngotrème, chordé, crâniote, vertébré, tétrapode, amniote, mammifère, euthérien, ongulé, artiodactyle, ruminant, bovidé de la sous-famille des bovinés ». La conception du praticien ou de l'éleveur est évidemment différente...

1.3. Coursus vétérinaire

L'article 2 de l'AM du 20 avril 2007 déclare :

« Cinq années de formation sont organisées au sein des écoles nationales vétérinaires (E.N.V.) ou sous leur contrôle direct, après réussite à l'un des concours mentionnés à l'article 1er de l'arrêté du 13 juin 2003 susvisé. L'entrée par concours dans une école nationale vétérinaire emporte l'attribution par l'établissement de 120 crédits européens pour la formation scientifique générale suivie. Les cinq années de formation dans les E.N.V. comprennent :

- huit semestres de tronc commun. La formation des septième et huitième semestres, essentiellement clinique et pratique, est consacrée à parts égales aux animaux de production et à la santé publique vétérinaire, d'une part, et aux animaux de compagnie et équidés, d'autre part. Pour les étudiants s'orientant vers le domaine professionnel de la recherche, ces deux derniers semestres peuvent être remplacés par l'inscription, le suivi et la validation des deux derniers semestres d'un diplôme national de master ;
- deux semestres d'approfondissement dans un ou des domaines professionnels mentionnés à l'article 4 du présent arrêté. Pour les filières cliniques, l'équivalent d'un de ces semestres est consacré à la préparation de la thèse de doctorat vétérinaire ».

Le cursus vétérinaire a récemment changé. Cependant le socle reste le même. Les 2 premières années restent fondamentales. Les étudiants reçoivent un enseignement riche en biochimie, génétique, biologie moléculaire statistiques, anatomie, histologie, physiologie, statistiques. Les 3 dernières années sont appliquées. A partir de la 3^{ème} année, les étudiants participent aux activités cliniques.

Notons que les deux derniers semestres sont des semestres d'approfondissement d'un domaine particulier, comme par exemple, la pathologie des ruminants. Ainsi, l'étudiant doit-il faire un choix selon ses centres d'intérêts.

1.4. Rôle de l'enseignant-chercheur

Schématiquement, les missions d'un enseignant et d'un chercheur sont différentes : l'enseignant transmet les connaissances, le chercheur produit des connaissances.

L'enseignant notamment clinicien doit faire la synthèse des connaissances scientifiques issues de la littérature, et de son expérience pour construire son cours. L'enseignant joue le rôle de filtre et de synthèse de l'information. Les cours des étudiants sont des *représentations* pour partie spécifiques de chaque enseignant.

Au départ, l'étudiant a très peu d'expérience. Ses connaissances sont très réduites en dehors du cours dispensé.

Par ailleurs, l'enseignant doit prendre en compte l'étudiant qui doit *assimiler* le savoir et l'incorporer à *ses connaissances préalables*.

De manière générale, l'étudiant doit se créer sa propre représentation du problème exposé par le professeur. Il doit comprendre *le sens du cours*. Le cours dispensé n'est pas seulement un ensemble de faits juxtaposés. Ces faits s'inscrivent dans une problématique et sont cohérents avec les connaissances préalables de l'étudiant.

De plus, rappelons que l'étudiant travaille d'abord pour les examens et bénéficie d'une mémoire à long terme qui lui permet de retenir l'information au moins jusqu'à l'examen. Des rappels de l'information seront nécessaires ultérieurement, pour que ces connaissances s'inscrivent dans des scripts fonctionnels.

2. APPORTS DES DONNÉES DE LA PSYCHOLOGIE COGNITIVE À L'ENSEIGNEMENT VÉTÉRINAIRE

2.1. Enseignement actuel à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT)

2.1.1. Supports pédagogiques

Les différents supports pédagogiques sont les suivants :

- (1) aucun support pédagogique ;
- (2) utilisation de la craie et du tableau noir ;
- (3) utilisation de transparents ou de diapositives ;
- (4) utilisation de diaporamas diffusés avec un vidéoprojecteur (tableau 5.1.).

L'emploi d'un outil pédagogique devrait provenir d'un choix mûrement réfléchi et non d'une mode (tableau 24). Ce choix repose sur la connaissance d'au moins 4 éléments : (1) les caractéristiques propres du support pédagogique, en lien avec (2) les capacités de l'enseignant à les maîtriser et avec (3) les objectifs du cours, ainsi que (4) les connaissances préalables de l'étudiant.

Tableau 5.1.: Avantages et inconvénients des supports pédagogiques utilisés actuellement à l'ENVT.

Support pédagogique	Avantages	Inconvénients
<i>Absence de support pédagogique</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Attention entièrement portée sur le discours et la gestuelle de l'enseignant. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Qualités d'élocution requises (articulation, hauteur de voix, changement de ton) ; ✓ Expérience requise ; ✓ Inadéquat pour les « matières visuelles » : anatomie...
<i>Utilisation de la craie et du tableau noir</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Repères visuels utiles : plan de cours, mots clés ; ✓ Matières nécessitant des schémas ou des dessins à reproduire : anatomie... 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Temps de réalisation des schémas ; ✓ Habilité à dessiner clairement pour être compris du fond de l'amphithéâtre.
<i>Utilisation des transparents ou de diapositives</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Schémas déjà réalisés (pas de perte de temps) ; ✓ Types de documents projetés variables : schémas réalisés à la main ou à l'ordinateur, photocopies... ✓ Accessible à l'enseignant peu expérimenté. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Faible lisibilité des documents en couleur ; ✓ Coût des transparents et des diapositives.
<i>Utilisation de diaporamas diffusés par vidéoprojecteur</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clarté et dynamique visuelles (explication de schémas élaborés, photographies) ; ✓ Accessible à l'enseignant peu expérimenté. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Attention portée davantage sur le support pédagogique ; ✓ Nombreux pièges à éviter (police d'écriture, surcharge de la diapositive, animations...)

2.1.2. Caractéristiques du cours

Quels que soient les détails d'organisation du plan, le contenu du cours vise à :

- décrire la maladie (circonstances d'apparition, épidémiologie descriptive, symptômes, lésions) ;
- comprendre, expliquer le développement de la maladie (étiologie, pathogénie, épidémiologie analytique et synthétique) ;
- donner les moyens d'agir pour identifier (diagnostic) et maîtriser (traitement, prévention) la maladie.

La médecine vétérinaire se divise en **médecine individuelle** et **médecine collective** ou médecine de population (tableau 5.2.). Dans une perspective pédagogique, le fil conducteur des cours en médecine individuelle et en médecine collective (ou médecine de population) est différent :

- ✓ En médecine individuelle, les affections ou maladies sont étudiées appareil par appareil, de manière séquentielle et linéaire. Par exemple, pour l'appareil digestif, l'étude des affections commencera par les maladies de la bouche pour se terminer à celles de l'intestin. L'accent est mis sur les aspects physiopathologiques et curatifs.
- ✓ En médecine de population, l'élevage est organisé par ateliers ou stades de production. Par exemple, en médecine porcine, on peut choisir d'étudier les affections par stade de production (maternité, post-sevrage, engraissement). L'accent est mis sur les aspects épidémiologiques et préventifs.

Tableau 5.2.: Importance relative des médecines individuelle ou de population dans les activités des cliniciens vétérinaires selon les espèces animales

Activité	Médecine individuelle	Médecine collective
Chien, Chat	+++	+/-
Nouveaux animaux de compagnie (NAC) (furet, reptiles...)	+++	+/-
Equidés	+++	+/-
Ruminants	++	++
Porcs, volailles, lapins	+/-	+++

Aujourd'hui, le système pédagogique est bâti sur des concepts particuliers :

- ✓ des sciences fondamentales aux sciences appliquées ;
- ✓ du normal au pathologique ;
- ✓ de la théorie à la pratique.

Ce système d'enseignement est classique, progressif et cohérent. Les critiques émises sur cette stratégie éducative tiennent plus à sa mise en œuvre qu'à sa conception. L'éloignement dans le temps des perspectives d'application professionnelle peut contribuer à une démotivation des étudiants. Pour y pallier, des stages sont organisés dès la 1^{ère} année, et sur les années suivantes.

La diversité des disciplines fondamentales et la pluralité des enseignants contribuent heureusement à la richesse de la formation, mais peuvent aussi en diluer le contenu opérationnel et en altérer le sens. Pour y pallier, au moins ponctuellement, une organisation en modules a été mise en place.

2.2. Vers une approche centrée sur l'étudiant et le problème

Dis-moi et j'oublierai,

Montre-moi et je me souviendrai peut-être,

Implique-moi et je comprendrai.

Auteur inconnu.

Les données de la psychologie cognitive ont insisté sur l'importance du contexte dans l'acquisition de l'expertise. Pour retenir une information, l'étudiant ne peut se contenter de la répéter. L'information nouvelle doit être intégrée aux connaissances préalables : l'étudiant doit se faire sa propre représentation du problème.

Il est intéressant de noter que les experts sont en général plus efficaces dans la recherche d'information car ils ont une meilleure représentation du problème. Les questions qu'ils posent sont mieux construites. Ce n'est pas le tout de poser une question, encore faut-il qu'on puisse y répondre ! Pour poser une bonne question, l'étudiant doit prendre conscience des manques d'information dans son réseau de connaissances.

Les nouvelles approches pédagogiques sont centrées sur le problème et l'étudiant (*Problem-Based Learning* ou PBL). L'approche PBL a connu une grande phase de popularité dans les pays anglo-saxons depuis une trentaine d'année. Cette conception de l'apprentissage est un processus mêlant des processus cognitifs, métacognitifs³¹ et de développement personnel (Barrows, 1986).

« L'approche PBL (*problem-based learning*) est centrée sur l'étudiant, le problème, la recherche de l'information. Les nouvelles connaissances sont remaniées au fur et à mesure et intégrées aux connaissances préalables par un processus réitératif (Barrows, 1986). »

³¹ La métacognition est la réflexion de l'individu sur ses propres processus cognitifs.

« Cette approche est cumulative (approfondissement du problème au fur et à mesure), intégrative (intégration des diverses disciplines), progressive (adaptation aux connaissances actuelles de l'étudiant), cohérente avec les objectifs pédagogiques (Engel, 1991). »

Dans une perspective médicale, cette approche se conçoit très bien car elle est basée pour les problèmes mal définis qui n'ont pas une solution unique.

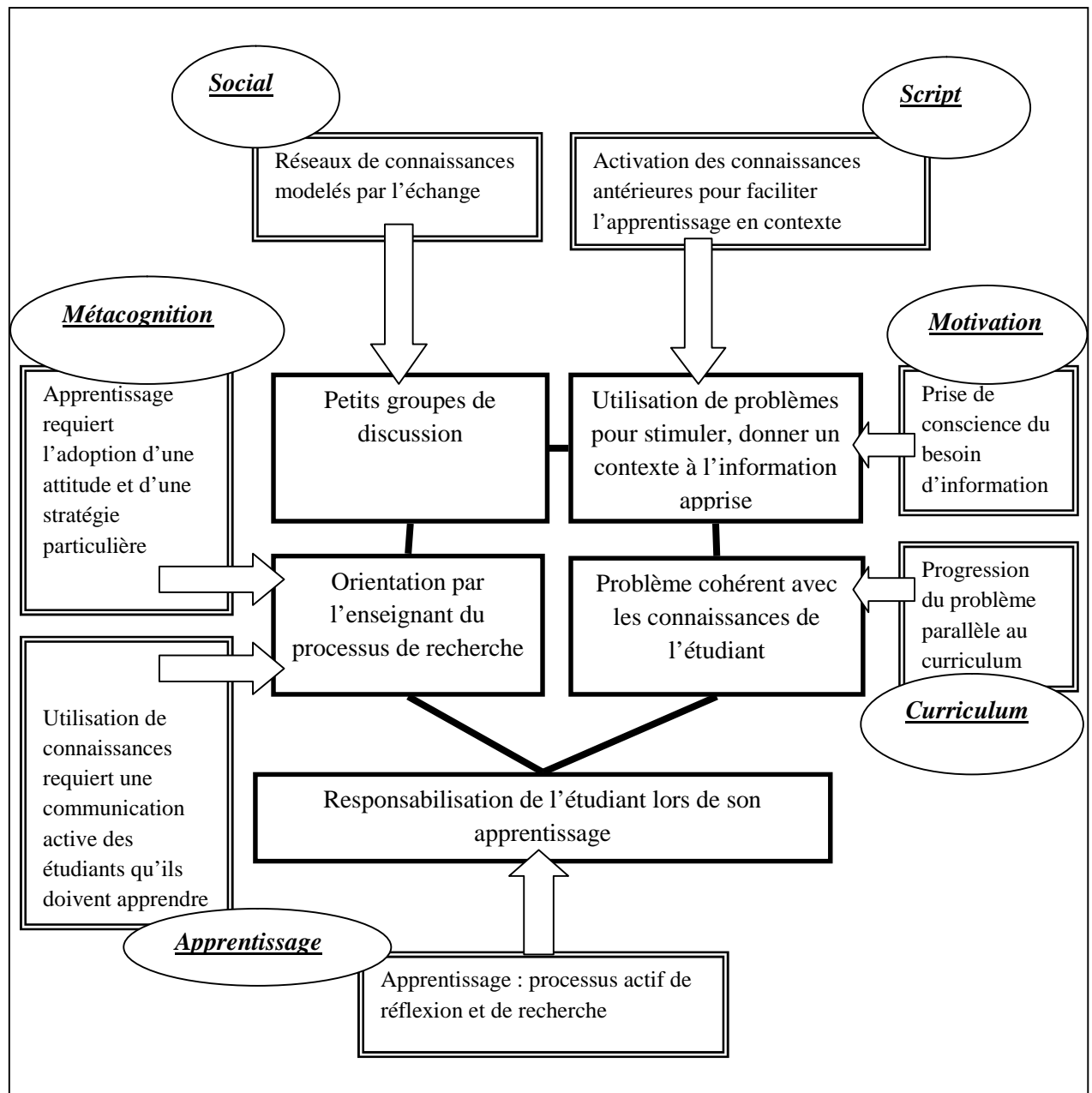
L'enseignant n'est pas là pour faire deviner la solution au problème mais pour aider les étudiants à développer de riches modèles cognitifs pour les problèmes qu'ils leur sont soumis (Dolmans *et al.*, 2000) : les étudiants sont responsables de leur enseignement.

Voici les caractéristiques communes aux problèmes construits d'après l'approche PBL (Newman, 2005) :

- ✓ les étudiants sont responsables de leur propre apprentissage ;
- ✓ les problèmes soumis doivent être mal définis et pousser à la recherche ;
- ✓ l'apprentissage permet l'intégration d'une large gamme de disciplines ;
- ✓ la collaboration est essentielle ;
- ✓ ce que l'étudiant apprend par cette « *auto-suggestion* » devrait ensuite être analysé et appliqué lors de la résolution du problème ;
- ✓ une évaluation de son propre travail et du travail des autres devrait être menée à la fin de chaque problème ;
- ✓ les problèmes devraient être inspirés au maximum de la réalité clinique ;
- ✓ l'évaluation des étudiants lors de ces exercices mesure la progression vers les buts de l'approche PBL ;
- ✓ l'approche centrée sur l'étudiant et le cas clinique devrait être une base pédagogique dans le curriculum et non pas une partie du curriculum.

Un résumé de cette approche centrée sur l'étudiant et le cas clinique est présenté avec les principaux concepts et les théories cognitives d'où ils dérivent, ainsi que les caractéristiques clés de l'approche PBL (figure 5.1.).

Insistons sur le fait que cette approche PBL n'est pas seulement un exercice de résolution de problème. Elle constitue la base du système pédagogique. Cette approche n'est efficace que si tous les acteurs pédagogiques sont impliqués et que des objectifs de formation pédagogique sont clarifiés. Enfin, ce système n'est efficace que si l'étudiant est personnellement impliqué.



Légende : encadrés (trait plein) : caractéristiques-clés d'une approche PBL

encadrés (double trait) : concepts de base de l'approche PBL

ellipses : mots faisant référence à une théorie de la psychologie cognitive

Figure 5.1. Résumé des caractéristiques clés et des concepts de base d'une approche centrée sur l'apprentissage (PBL) (modifiée, d'après Newman, 2005).

3. APPORTS DES DONNÉES DE LA PSYCHOLOGIE COGNITIVE À LA DOCIMOLOGIE VÉTÉRINAIRE

3.1. Importance de l'évaluation dans un cursus pédagogique

Il est sage et réaliste de rappeler qu'un des buts principaux professionnels de l'étudiant vétérinaire est l'obtention du doctorat vétérinaire. Concrètement, l'étudiant travaille avant tout pour réussir ses examens de certification (Salisbury, 2008).

3.2. Buts de l'évaluation

Le but idéal serait un outil d'évaluation de la compétence.

Le but pragmatique de l'évaluation finale est l'obtention du doctorat vétérinaire. Il s'agit de valider l'ensemble des modules de connaissances au cours du cursus vétérinaire et de soutenir la thèse de doctorat vétérinaire.

3.3. Docimologie

La **docimologie** est la science qui étudie les différents moyens de contrôle de connaissances (Le Petit Robert, 2003). Son apparition, relativement récente, coïncide avec le développement des statistiques et de la psychométrie³².

Ces tests d'évaluation doivent répondre à certains critères de fidélité, de validité et bien sûr de faisabilité.

³² La **psychométrie** est l'étude des procédés de mesure des phénomènes psychiques (intensité, durée, fréquence) (Le Petit Robert, 2003). Elle s'est surtout développée dès le début du XXème siècle.

3.3.1. Fidélité

La **fidélité d'un test** correspond à la reproductibilité des scores obtenus par les mêmes étudiants lorsqu'ils passent de nouveau le même test ou une version parallèle de ce test (Anastasi, 1994).

Elle peut se caractériser par :

- ✓ La **fidélité par test-retest** (*stabilité*³³) consiste à refaire passer le même test aux mêmes sujets. Le coefficient de fidélité équivaut à la corrélation entre les scores obtenus par les mêmes personnes aux deux sessions. Il est nécessaire de préciser le temps entre les 2 sessions et l'expérience vécue par les sujets dans cette période. Dans la plupart des tests d'aptitudes et de performances, cet outil n'est pas un bon critère de fidélité.
- ✓ La **fidélité par versions parallèles** (*équivalence*) consiste à faire passer une première version du test puis une version équivalente ou parallèle au premier test. Il est aussi nécessaire de préciser le temps et l'expérience vécue par les sujets entre les 2 épreuves. La rédaction d'items équivalents n'est pas facile.
- ✓ La **fidélité par bissection** (cohérence interne) permet de mesurer la fidélité sur une seule période. Le test est alors scindé en 2 parties équivalentes, ce qui permet de calculer 2 scores pour chaque candidat. Pour éviter les effets de la fatigue et d'ennui, le test est souvent découpé en items pairs et impairs.
- ✓ Les **critères d'homogénéité** se mesurent en passant un seul test et se calculent à partir de la cohérence entre les réponses à tous les items du test (Anastasi, 1994). Parmi ces critères, le **coefficient α** ou *coefficient de Cronbach*, s'applique aussi aux tests à items à scores multiples. On calcule pour chacun des n items, la variance des scores V_i de tous les sujets i , puis on additionne ces variances pour chaque item, $\Sigma(V_i)$. V_t est le carré de l'écart-type des scores totaux au test.

³³ Les termes en italique expriment le sens de ce critère. Ils ont été ajoutés par F. GAGNÉ, traducteur francophone de l'ouvrage d'ANASTASI.

$$\alpha = \left(\frac{n}{n-1} \right) \frac{Vt - \sum(Vi)}{Vt}$$

- ✓ La **fidélité inter-juge** (équivalence inter-juge) s'évalue en faisant corriger séparément par au moins 2 examinateurs un échantillon de copies du test.

La spécificité de contenus stipule que la performance d'un individu à un cas clinique ne préjuge en rien de sa performance à un cas clinique ultérieur. Elle impose donc un nombre de cas suffisants. Enfin, le temps d'évaluation est aussi important à prendre en compte.

3.3.2. Validité

La **validité** nous apprend le degré avec lequel le test remplit sa fonction. Il nous dit ce que le test mesure (Anastasi, 1994).

La validité d'un test peut s'évaluer par :

- ✓ La **validité apparente** est un jugement porté par un expert sur la capacité de l'instrument à mesurer ce qui lui apparaît important. C'est une mesure subjective : une simple inspection est alors possible.
- ✓ La **validation de contenu** consiste à examiner le contenu du test pour s'assurer de sa représentativité en tant qu'échantillon du domaine à évaluer (Anastasi, 1994). Il faut définir des *objectifs de contenu*. Par exemple, si le professeur souhaite interroger l'étudiant sur ses connaissances en médecine, il devra balayer tout le programme en s'imposant un nombre d'items à répartir dans tous les systèmes étudiés (digestif, respiratoire, reproducteur...). Dans chaque système, on pourrait décider des affections choisies. Les résultats peuvent être présentés sous forme d'un tableau.
- ✓ Des **critères empiriques** existent pour évaluer avec quelle efficacité le test prédit la performance d'un individu dans un secteur d'activité (Anastasi, 1994). La performance du test est ainsi confrontée à une mesure directe et indépendante puisée dans le domaine de comportements que le test peut prédire. Ces critères ne seront pas détaillés dans le cadre de cet exposé. Le lecteur intéressé trouvera des informations dans l'ouvrage *Introduction à la psychométrie* d'A. Anastasi (1994).

3.3.3. Tests d'évaluation

L'objectif implicite de tout système pédagogique médical est l'acquisition de la compétence car c'est une qualité de l'expert.

Deux approches sont dès lors possibles :

- ✓ La 1^{ère} approche est idéologique : on entrevoit un seul test d'évaluation. Il s'agit de reproduire la *démarche globale*, optimale de l'expert. Derrière ce test, ne se cachent pas des observations de terrain mais une représentation idéalisée de la démarche clinique (individuelle) : motif de consultation, recueil de l'historique médical, examen clinique, diagnostic différentiel, examens complémentaires, pronostic, traitement. L'enseignant compare la démarche clinique de l'étudiant à celle d'un clinicien expérimenté idéal.

- ✓ La 2^{nde} approche renonce à tester la compétence en soi pour en évaluer séparément ses caractéristiques de manière complémentaire : (1) les connaissances, (2) les habiletés techniques et relationnelles et enfin (3) la capacité de raisonnement en contexte d'incertitude (Newble *et al.*, 2000). Ainsi, s'agit-il d'associer les tests d'évaluation pour s'approcher d'une estimation de la compétence du sujet.

La 1^{ère} approche constitue certainement une erreur mais elle a cependant ouvert de nouvelles perspectives. C'est pourquoi, nous nous intéresserons d'abord à l'étude de l'évaluation de la compétence en soi.

3.3.3.1. Évaluation de la compétence clinique

3.3.3.1.1. Le *Patient Management Problem* (PMP) en médecine humaine

Dans les années 1960-1970, l'évaluation de la compétence clinique a été au cœur des débats en Amérique du Nord. Il était postulé qu'il existait « une compétence générale à raisonner adéquatement devant un problème clinique ». Une telle compétence aurait constitué une stratégie stable qui une fois acquise pourrait être appliquée à tout problème clinique, quel que soit le domaine concerné.

Le but du *Patient Management Problem* (PMP) était de simuler sur papier puis, plus tard sur ordinateur le processus par lequel un médecin (1) obtient l'anamnèse, (2) collecte les informations par l'examen clinique, puis (3) prend les décisions liées au diagnostic, à l'investigation clinique ou à la prise en charge thérapeutique (Charlin *et al.*, 2003).

Le cheminement suivi par l'étudiant est alors comparé à celui d'un expert ou d'un groupe de référence. Des scores sont attribués en fonction de la collecte de données, de son efficacité et de sa pertinence.

Le PMP connut un vif succès. Des critiques ont commencé à s'élever au milieu des années 1990 sur ses limites psychométriques et sur « la capacité générale à diagnostiquer ».

3.3.3.1.2. Le *Clinical Competency Test* (CCT) en médecine vétérinaire

Contexte - A la fin des années 1990, aux Etats-Unis, pour la certification de l'*American Board of Veterinary Practitioners*, un test de compétence clinique (*Clinical Competency Test* ou CCT) a été développé pour mesurer la capacité du candidat à gérer des cas cliniques (Sweeney *et al.*, 1997).

Caractéristiques - Le CCT est un examen de 4 heures composé d'environ 15 problèmes de cas cliniques, ce qui correspond à 1000 réponses environ. Chaque cas comprend 50 à 75 questions, avec une progression : historique médical, diagnostic, traitement et prévention ou contrôle. Les cas sont répartis par catégorie :

- ✓ **4** : petits animaux (chien, chat) ;
- ✓ **1** : nouveaux animaux de compagnie (furet, lapin, rongeurs, reptiles...) ;
- ✓ **6** : grands animaux (vache, mouton, chèvre, porc, volaille) ;
- ✓ **3** : chevaux ;
- ✓ **1** voire plus : hygiène alimentaire, santé publique.

Pour chaque espèce, toutes les affections d'intérêt sont recensées. L'évaluateur en choisit ensuite 3 ou 4 pour construire les cas cliniques.

Par exemple, pour les bovins, les affections ou maladies étudiées sont : *réticulopéritonite traumatique (RPT), syndrome d'Hoflund, ulcères abomasaux, déplacements de la caillette à gauche et à droite, indigestion spumeuse, paratuberculose, fièvre aphteuse, fièvre catarrhale ovine, peste bovine, fièvre catarrhale maligne, BVD, saturnisme, listériose, méningo-encéphalite thrombosante, tétanie d'herbage, encéphalomalacie, maladie d'Aujeszky, carence en vitamine A, intoxication par l'urée, parésie post-partum, infection par le virus respiratoire syncytial, rhinotrachéite infectieuse, infection par le virus para-influenza 3, pasteurellose, infection à *Micropolyspora faeni*, œdème et emphysème pulmonaire aigu, œdème trachéal, diarrhées néonatales, charbon symptomatique, tétanos, botulisme, entérotoxémie, arthrose, anaplasmose, tuberculose, pyélonéphrite, lymphosarcome, cétose, urolithiase, stomatite vésiculeuse, mammite, actinobacillose, actinomycose, leptospirose, kératite infectieuse, pododermatite nécrotique, dysenterie d'hiver, myopathie dégénérative, trichomoniose, brucellose, intoxication par les antivitamines K, et la foudre.*

Chaque cas commence avec un scénario avec le motif de consultation et la situation clinique. Les questions pour chaque problème sont ensuite présentées selon un certain ordre : historique des troubles, examen clinique, diagnostic, traitement.

Progression - Les questions sont imprimées en encre noire sur la partie gauche de la feuille et le candidat répond à droite. Il utilise un marqueur pour révéler les réponses aux questions qu'il trouve pertinentes. Le candidat progresse dans le questionnaire, section par section. Les candidats sont pénalisés s'ils choisissent une question qui n'aide pas voire entrave la progression du cas.

Les réponses sont pondérées : les questions sur le recueil de l'historique médical tendent à valoir moins de points que les questions sur la prise en charge thérapeutique. Le score maximal du CCT est de 800 pour un score moyen à 500 des étudiants. La barre d'admission varie en fonction de chaque État.

Exemple – Un exemple de CCT sur un cas clinique de diarrhée néonatale du veau est présenté en *annexe 1*. Le barème de notation est présenté à la suite en *annexe 2*.

3.3.3.1.3. Critiques apportées aux tests de la compétence clinique

L'effet d'indices - Pour une question donnée, face à une sélection de réponses possibles, le candidat peut *reconnaître la réponse*, plus que la générer par lui-même. Cet effet est d'autant plus probant qu'une réponse est aberrante. Les réponses devraient ainsi être aussi homogènes que possibles (Charlin *et al.*, 2003).

La diversité des cheminements de raisonnement - Les experts ne suivent pas un cheminement de raisonnement optimal unique. Lors de réunions d'experts, le consensus est difficile. Ainsi, certains experts dévieraient de la trajectoire idéale du test et auraient des résultats inférieurs à certains étudiants. Nous l'avons vu, les experts utilisent de nombreux

raccourcis mentaux qui permettent une réelle économie cognitive et de mieux cerner les données du problème (Charlin *et al.*, 2003).

.

La pondération de réponse - Chaque réponse n'apporte pas la même quantité d'informations au cas clinique. Ainsi, il semble normal que chaque réponse soit pondérée. Le système de pondération a été maintes et maintes fois remanié. Cependant, tous les systèmes de pondération, quelle que soit leur complexité, ont de fortes corrélations avec la simple addition de scores pour chaque item (Charlin *et al.*, 2003).

.

L'exhaustivité de la démarche - Cet outil d'évaluation comporte de nombreuses étapes. Or, les experts utilisent de nombreux raccourcis. La mesure d'exhaustivité n'est pas reliée à la compétence clinique. L'expert choisira moins de réponses qu'un étudiant en fin de cursus formaté pour ce genre d'épreuves. L'exhaustivité pénalise les experts qui obtiennent des scores plus faibles que certains internes. Il s'agit de l'« **effet intermédiaire** » (Charlin *et al.*, 2003).

.

La spécificité de contenu - La performance dans un problème clinique prédit mal la performance dans un problème clinique différent. Dans les études publiées, la corrélation est de l'ordre de 0,1 à 0,37. Cette faible corrélation a été aussi mise en évidence pour d'autres outils d'évaluation du raisonnement clinique, comme les oraux ou les questions de cours. Ainsi, les processus longs et extensifs sont-ils moins à même de tester le raisonnement (Charlin *et al.*, 2003).

.

3.3.3.2. Evaluation des connaissances, des habiletés techniques et du raisonnement clinique

3.3.3.2.1. *Tests d'évaluation des connaissances*

3.3.3.2.1.1. Questionnaire à choix multiples (QCM)

Présentation - Les Questionnaires à Choix Multiples (QCM) représentent une série de questions portant sur des cas bien définis : toutes les données nécessaires pour résoudre le problème sont présentes. En outre, la question admet une solution unique. Par là, on entend que la question admet une ou plusieurs réponses justes mais en aucun cas une réponse peut être considérée juste ou fautive selon le point de vue. L'étudiant ne peut se justifier. L'épreuve dure en général d'une demi-heure à deux heures.

Barème de notation - La notation diffère selon le concepteur du test. Il peut attribuer des points négatifs, un point si toutes les réponses sont justes ou un demi-point si la moitié des réponses sont exactes.

Avantages et limites (tableau 5.3.) -

Tableau 5.3. : Avantages et inconvénients du Questionnaire à Choix Multiple (Charlin *et al.*, 2003)..

Avantages	Limites
✓ Mesure de la richesse de la connaissance factuelle	✓ Mesure très imparfaite du raisonnement clinique
✓ Large échantillonnage des connaissances : bonne fidélité si durée du test supérieure ou égale à 2 heures	✓ Effet induit sur l'apprentissage avec une incitation à l'apprentissage superficiel et par-cœur et une survalorisation des connaissances factuelles
✓ Administration facile à un grand nombre d'étudiants	✓ Investissement en temps pour la rédaction des questions
✓ Correction objective et rapide	✓ Expérience nécessaire pour éviter les questions ambiguës ou trop hétérogènes (une des réponses est vraiment trop évidente, effet d'indices)
✓ Excellente validité prédictive en termes de performance dans le futur	
✓ Amélioration possible en présentant des questions à contexte riche centré autour d'un cas clinique	

Si cet outil d'évaluation s'avère très intéressant pour évaluer les connaissances factuelles, il faut tout de même veiller à certaines caractéristiques pour attester la fidélité et la validité. Pour être représentatif du cours, il faudrait que le coefficient d'homogénéité ou coefficient α de Cronbach soit supérieur à 0,8. Pour que le coefficient de Cronbach soit supérieur à 0,8, il est nécessaire que ce test soit d'une durée supérieure à 2 heures (Charlin *et al.*, 2003).

3.3.3.2.1.2. Oral

Présentation - Lors de l'oral, l'étudiant tire un sujet au choix et prépare son exposé pendant 5 à 10 minutes. Il présente son exposé devant un jury de 2 enseignants de l'Unité Pédagogique. L'exposé dure en général 10 minutes. A la fin de l'exposé, l'étudiant doit répondre à quelques questions sur le programme ou à des éclaircissements sur son exposé. Outre les connaissances, l'oral présente l'avantage d'imposer des conditions de clarté dans l'exposé qui est à relier avec une maîtrise des connaissances. Même si l'étudiant peut réciter son cours par cœur, cette forme teste sûrement une forme de connaissances au moins plus organisée que les QCM. Cependant, comme la question de cours, l'oral présente une subjectivité dans l'évaluation, un manque de représentativité du cours de l'année. Cette forme d'évaluation demande des ressources en personnel et en temps passé.

Avantages et limites (tableau 5.4.) -

Tableau 5.4. : Avantages et limites de l'examen oral (Charlin *et al.*, 2003)..

Avantages	Limites
<ul style="list-style-type: none"> ✓ mesure principalement des connaissances factuelles ✓ mesure possible de la capacité de résolution clinique ✓ clarté de l'exposé en rapport avec une maîtrise des connaissances ✓ tient compte des attributs personnels tels que la tolérance au stress, la confiance personnelle, les valeurs et les attitudes ✓ fidélité inter-juge élevée (Muzzin, 1985). ✓ amélioration possible avec une série de cas courts qui durent de 10 à 15 min. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ fidélité entre les cas typiquement faible (spécificité de cas) ✓ biais de l'examineur <ul style="list-style-type: none"> ○ excès de clémence ○ excès de sévérité ○ donner à tous un score moyen ✓ temps professoral important

3.3.3.2.1.3. Question rédactionnelle

Présentation - La question rédactionnelle ou « question de cours » représente aussi un classique de l'évaluation des connaissances. L'examen comporte 1 à 4 questions sur un sujet portant sur le cours étudié.

Avantages et limites (tableau 5.5.) -

Tableau 5.5. : Avantages et inconvénients de la question rédactionnelle ou « question de cours » (Charlin *et al.*, 2003).

Avantages	Limites
<ul style="list-style-type: none">✓ Facilité de construction des questions à réponse courte (pas d'effet d'indices)✓ Evaluation du processus de raisonnement possible en exposant des raisons du choix d'une hypothèse ou d'une option thérapeutique✓ Justification possible par le candidat	<ul style="list-style-type: none">✓ Fidélité entre les cas typiquement faible (spécificité de cas)✓ Fidélité inter-juges systématiquement basse, même lorsque des grilles de cotations sont utilisées✓ Barème tient compte des qualités d'écriture et de l'orthographe✓ Ambiguïté possible pour les questions à réponse longue✓ Consensus de correction difficile à établir entre les correcteurs✓ Temps de correction pour les évaluateurs non négligeable.

3.3.3.2.1.4. Synthèse des tests actuels d'évaluation de connaissances à l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT)

Les tests d'évaluation utilisés actuellement en médecine vétérinaire à Toulouse sont centrés sur les connaissances factuelles. On pourrait les classer en 5 catégories :

- les Questionnaires à Choix Multiples (QCM) ;
- les Questionnaires Vrais / Faux ;
- les Questions à réponse courte ;
- la Question de cours ;
- les Oraux.

Les « **questionnaires Vrais / Faux** » présentent les mêmes défauts fondamentaux que ceux des QCM. Il s'agit d'une variante simplifiée du QCM dans laquelle le candidat doit choisir la réponse « Vrai » ou la réponse « Faux ».

Les « **questions à réponse courte** » correspondent à une série de questions demandant une réponse courte. Elles permettent à l'étudiant de justifier sa réponse et de maintenir une représentativité moyenne du cours étudié.

Il est à noter que seules les qualités psychométriques des QCM et des oraux ont été étudiées. Sachant que les QCM sont les tests d'évaluation *a priori* les plus représentatifs, on peut douter de la représentativité des autres tests d'évaluation de connaissances, d'autant que les QCM devraient avoir une durée d'au moins deux heures. Ces examens ne sont pas exclusifs mais complémentaires. De plus, il existe des variantes, mais la forme de base reste la même. Tous ces examens évaluent seulement les connaissances ou une forme peu organisée de celles-ci. L'évaluateur est en général, toujours l'enseignant.

Les **gradients** de représentativité, de subjectivité, et d'organisation des connaissances sont décrits (figure 5.2.). Il ne s'agit que d'une estimation qualitative, mais il permet de voir que

ces critères ne varient pas dans le même sens. On peut supposer que les oraux et les questions de cours évaluent une forme plus organisée des connaissances même si elle reste faible. Pour répondre à une question du jury, l'étudiant doit retrouver l'information dans son corpus de connaissances et la formuler en temps limité. On pourrait aussi soutenir qu'il a bien bachoté : même si l'information est disponible le jour de l'examen, elle ne sera pas forcément intégrée au reste de ses connaissances.

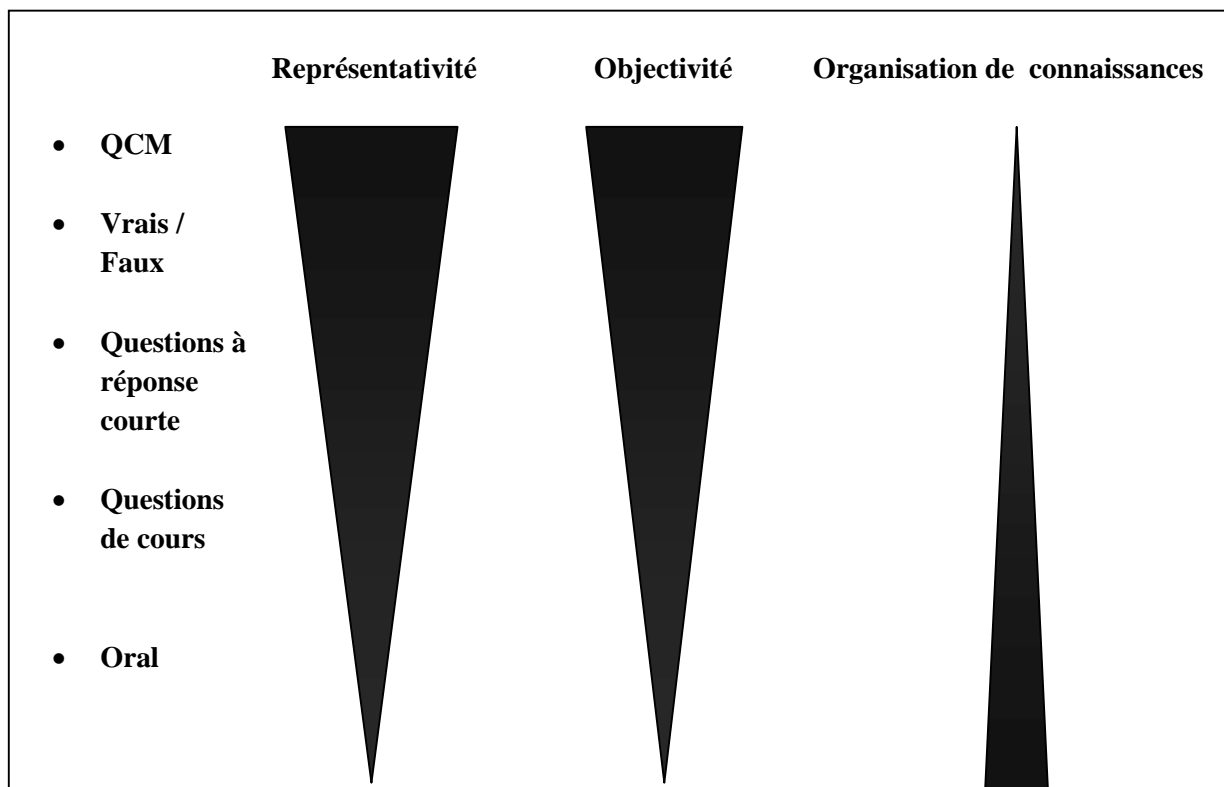


Figure 5.2.: Evaluation subjective de la représentativité, de l'objectivité et de l'organisation des connaissances des tests d'évaluation de connaissances classique de l'enseignement vétérinaire.

3.3.3.2.2. Tests d'évaluation des habiletés techniques et relationnelles

3.3.3.2.2.1. Examen Clinique Objectif et Structuré (ECOS)

Présentation - L'Examen Clinique Objectif et Structuré (ECOS) évalue la démarche clinique par observation directe à partir de situations cliniques simulées (vrais patients, acteurs) et standardisées (tous les candidats sont soumis aux mêmes tâches cliniques). L'examen comporte des stations multiples qui évaluent chacune des comportements distincts. Pour chacune des stations, la durée est prédéterminée (10 à 20 minutes).

Barème de notation - L'évaluateur utilise une grille d'observation prédéfinie.

Avantages et limites (tableau 5.6.) –

Tableau 5.6. : Avantages et limites de l'ECOS (modifié, d'après Charlin *et al.*, 2003).

Avantages	Limites
✓ Evaluation en situation clinique proche du réel	✓ Evaluation uniquement de comportements observables
✓ Nombreux comportements cliniques	✓ Pas de raisonnement clinique à voix haute
✓ Bonne fidélité inter-juges	✓ Efficace si le nombre de stations est supérieur à 20
✓ Utilisation en vue de certification de compétences pour mesurer les habiletés cliniques	✓ Coûteux en matériel, personnel

Conceptuellement, l'ECOS est très satisfaisant. Il teste les habiletés techniques et relationnelles au sens large (communication, clarté,...). Ces habiletés reposent sur des connaissances procédurales. Elles sont basées sur l'intégration de connaissances déclaratives ou factuelles, aussi rudimentaires soient-elles. Par exemple, la réalisation d'un nœud de chirurgien demande une connaissance factuelle du nœud, tout au moins au début. Ensuite, cette réalisation est automatique et presque intuitive : il est plus facile de le faire que de l'expliquer ou le dessiner.

Pour être représentatif, il est nécessaire que le coefficient d'homogénéité interne ou coefficient α de Cronbach soit supérieur ou égal à 0,80. Or pour cela, il est nécessaire que le nombre de stations soit au moins égal à 20 ! En général, les tests ECOS ont beaucoup moins de stations.

3.3.3.2.2.2. Application de l'ECOS en médecine vétérinaire

Contexte – Actuellement, dans le service de pathologie des Ruminants de l'*Ontario Veterinary College*, l'évaluation en fin d'année repose sur l'utilisation de QCM représentant des scénarios cliniques et des tests ECOS. Le but est de tester à la fois, les connaissances et les habiletés techniques de l'étudiant (Bateman, 2008). Les QCM n'ont pas été détaillés dans l'étude.

Présentation générale – Lors du test d'évaluation final, les candidats sont évalués avec des QCM et leur performance dans 3 stations ECOS. Chacune de ces stations dure 10 minutes avec 5 minutes de pause entre chaque station. 3 enseignants à plein temps pendant 3 jours et demi, 8 heures par jour sont nécessaires pour évaluer une promotion de 100 étudiants. Dans un souci d'homogénéité, il est préférable que chaque enseignant reste à une station pendant toute la durée du test.

Présentation des stations – La **1^{ère} station** évalue la *démarche diagnostique*. L'évaluation est inspirée d'un cas clinique réel et l'évaluateur joue le rôle de l'éleveur. L'évaluateur présente le cas clinique (motif de consultation). L'étudiant doit poser les questions nécessaires au recueil des renseignements nécessaires à l'historique médical. A la fin de l'entretien, l'étudiant doit proposer les hypothèses diagnostiques les plus vraisemblables avec les examens complémentaires éventuels.

La **2^{ème} station** évalue la *démarche thérapeutique*. L'évaluation est inspirée d'un cas clinique réel. L'étudiant doit sélectionner le traitement approprié et rédiger une ordonnance en écrivant pour chaque médicament, le principe actif, la dose, la voie, les effets indésirables principaux. L'étudiant peut consulter la notice de chaque médicament mais les contraintes de temps l'en empêchent.

La 3^{ème} station évalue les *aptitudes techniques*. Cette station se décompose en 3 étapes : (1) Dans une 1^{ère} étape, l'étudiant doit mettre un licol à une vache et l'attacher comme s'il voulait lui faire une prise de sang à la veine jugulaire. (2) Dans une 2^{ème} étape, il doit réaliser un diagnostic de gestation par palpation transrectale. Le scénario est le suivant : « La vache a été mise au taureau, il y a 100 jours. On a retiré le taureau, il y 50 jours ». La vache est-elle vide ou gravide ? Si elle est vide, l'étudiant décrit les organites sur les ovaires et le stade sexuel. Si elle est gravide, l'étudiant doit donner le stade de gestation. (3) Dans une 3^{ème} étape, l'étudiant doit effectuer un geste technique tiré au sort (tableau 5.7.).

Tableau 5.7. : Exemples de gestes techniques demandés lors de la 3^{ème} étape de l'ECOS, s'inscrivant dans l'examen certificateur de pathologie des ruminants de l'*Ontario Veterinary College* (Canada) (Bateman, 2008).

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Prise de sang à la veine jugulaire • Réalisation d'un prélèvement de lait dans des conditions stériles et d'un CMT • Soulever et attacher un postérieur comme pour un parage • Préparation et réalisation d'une injection épidurale • Réalisation d'un bloc anesthésique cornual chez un veau en vue d'un écornage • Administration <i>per os</i> d'un médicament au la seringue-drogeuse • Prise de sang à la veine coccygienne • Réalisation d'une injection Intra-Musculaire (IM) |
|---|

Modalités d'évaluation : Pour chaque station, une grille d'évaluation et un script des modalités de l'examen (accueil de l'étudiant, présentation de l'épreuve, réalisation de l'épreuve, orientation de l'étudiant vers la zone de transition vers la nouvelle station) sont fournis. Les instructions et la grille d'évaluation de la 3^{ème} station de l'année 2007 sont présentées en *annexe 3*.

Critique : Les stations ne représentent pas la gestion de cas clinique mais seulement l'évaluation indépendante des différents temps d'un cas clinique : diagnostic, choix d'un protocole thérapeutique, mise en place pratique. Ainsi, ces ECOS ne cadrent pas exactement avec la définition présentée ci-dessus. De plus, le nombre de stations est très limité rendant insuffisante la représentativité d'un tel test, possible en théorie s'il y a au moins 20 stations.

Cette dernière condition est difficilement applicable dans un système pédagogique quel qu'il soit.

L'ambition des auteurs est d'avoir un outil pour *juger les habiletés cliniques*. Leur tentative est cependant intéressante. Ce test ne représente pas une évaluation indépendante du système pédagogique. Au cours de l'année, à la fin de leur passage aux cliniques des Grands Animaux, la progression des étudiants a été évaluée sur une échelle qualitative en matière de processus diagnostiques, habiletés techniques, attitude (interaction, motivation) (*annexe 4*). Ces évaluations qualitatives *bonnes* et *insuffisantes* ont été corrélées avec les résultats des ECOS pour chacun des types « gestion diagnostique » et « gestion technique ». Toutes ces corrélations sont faibles rendant les résultats non significatifs. Les auteurs expliquent cette divergence, en expliquant que les étudiants ont pu corriger indépendamment leur problème. Ils ont pu participer à des rotations supplémentaires ou être mal jugés pour des raisons de comportement ou encore être victime d'un biais de l'évaluateur.

De plus, pour la réalisation des tâches de l'ECOS, le service de pathologie des ruminants a dû, même si cela n'est pas explicité, donner des objectifs de formations pédagogiques. L'apprentissage de l'étudiant est orienté par les modalités du test d'évaluation construit par le service de pathologie de l'*Ontario Veterinary College* (Bateman, 2008).

Conclusion – Cette exemple d'application d'ECOS en médecine vétérinaire montre les limites inhérentes à ce genre de test. Pour tester les habiletés cliniques dans un objectif de certification finale, cet outil semble insuffisant. Il faudrait au moins 20 stations d'ECOS dans des conditions standards (simulation d'un cas clinique et d'un comportement d'éleveur). Ce test est donc difficilement applicable compte tenu des ressources matérielles et temporelles. Cependant, même si les ECOS développés ici sont atypiques (Bateman, 2008), la complémentarité « évaluation qualitative à la fin du module » et « examen de certification final » paraît intéressante sur le plan conceptuel. Il est au moins en phase avec les théories cognitives de l'approche PBL (*Problem Based Learning*). Aussi rudimentaire qu'ils soient, ces tests sont en phase avec la représentation du praticien qu'à l'étudiant de base : lors de son examen, il doit savoir faire un diagnostic de gestation.

3.3.3.2.2.3. Test d'évaluation du raisonnement en contexte d'incertitude :

le Test de Concordance de Script (TCS)

Présentation - Le test de concordance de script (TCS) permet de comparer l'organisation des connaissances (scripts) des novices ou étudiants en fin de cursus avec celles d'un groupe d'experts dans le domaine. Chaque section débute par un scénario de cas clinique pour lequel plusieurs hypothèses sont pertinentes. Le format de question consiste à présenter une de ces hypothèses et à demander quel effet (négatif, neutre, positif) aurait sur le statut de cette hypothèse la découverte d'une donnée clinique complémentaire, qui n'était pas présente dans le scénario initial. Les questions ultérieures concernent d'autres hypothèses et d'autres données.

Types de TCS – Les tests de concordance de scripts peuvent mesurer les « scripts diagnostiques » (tableau 5.8.), les « scripts thérapeutiques » ou les « scripts pronostiques ».

Tableau 5.8. : Questionnaires typiques de test de concordance de script diagnostique (A), d'investigation (B) et thérapeutique (C) (modifié d'après Lebeau *et al.*, 2006).

A. Questionnaire <u>diagnostique</u>		
Scénario clinique :		
Si vous pensiez à	Et que vous obtenez une nouvelle information obtenue par : <ul style="list-style-type: none"> ✓ l'anamnèse ; ✓ ou un examen clinique ; ✓ ou un examen paraclinique ; ✓ ou un examen complémentaire ; 	Alors cette hypothèse diagnostique est :
..... (<i>option diagnostique</i>) (<i>nouvelle information clinique</i>)	-2 -1 0 +1 +2
Entourez la proposition qui vous semble adéquate : <ul style="list-style-type: none"> -2 l'hypothèse est <u>pratiquement éliminée</u> -1 l'hypothèse devient <u>moins probable</u> 0 l'information n'a <u>aucun effet</u> sur l'hypothèse +1 l'hypothèse devient <u>plus probable</u> +2 l'hypothèse est <u>pratiquement certaine</u> 		

B. Questionnaire d'<u>investigation</u>		
Scénario clinique :		
Si vous pensiez réaliser ou demander :	Et que vous obtenez une nouvelle information obtenue par : <ul style="list-style-type: none"> ✓ l'anamnèse ; ✓ ou un examen clinique ; ✓ ou un examen paraclinique ; ✓ ou un examen complémentaire. 	Alors cette option thérapeutique est :
..... (<i>option d'investigation</i>) (<i>nouvelle information</i>)	-2 -1 0 +1 +2
Entourez la proposition qui vous semble adéquate : -2 l'option d'investigation est <u>absolument contre-indiquée</u> -1 l'option d'investigation est <u>peu utile ou plutôt néfaste</u> 0 l'option d'investigation est <u>non pertinente</u> dans cette situation +1 l'option d'investigation est <u>utile et souhaitable</u> +2 l'option d'investigation est <u>absolument nécessaire</u>		
C. Questionnaire <u>thérapeutique</u>		
Scénario clinique :		
Si vous pensiez réaliser :	Et que vous obtenez une nouvelle information obtenue par : <ul style="list-style-type: none"> ✓ l'anamnèse ; ✓ ou un examen clinique ; ✓ ou un examen paraclinique ; ✓ ou un examen complémentaire. 	Alors, cette option thérapeutique est :
..... (<i>option thérapeutique</i>) (<i>nouvelle information clinique en faveur de...</i>)	-2 -1 0 +1 +2
Entourez la proposition qui vous semble adéquate : -2 l'option thérapeutique est <u>totalement contre-indiquée</u> -1 l'option thérapeutique est <u>plutôt néfaste</u> 0 l'option thérapeutique est <u>non pertinente</u> +1 l'option thérapeutique est <u>utile et souhaitable</u> +2 l'option thérapeutique est <u>indispensable</u>		

Barème de notation - Le crédit donné aux candidats pour chaque réponse est fonction du nombre d'experts qui ont fourni la même réponse qu'eux. La notation n'est pas binaire (0/1), elle est comprise entre 0 et 1 : le score de l'étudiant pour l'item correspond au *module*. Pour

un item donné, si le candidat répond comme la majorité des candidats, il aura 1 point. S'il choisit une réponse cochée par aucun expert, il n'a pas de point (0 point). Dans le cas contraire, la note du candidat correspond au module de la réponse (nombre d'experts ayant coché cette option / nombre total d'experts). L'exemple suivant éclairera les idées, avec un panel de 20 experts pris arbitrairement (tableau 5.9.).

Tableau 5.9.: Exemple de tableau d'établissement des scores d'un TCS (Lebeau *et al.*, 2006).

	-2	-1	0	+1	+2
Réponse des 20 experts	0	2	4	8	6
Score des étudiants en fonction de leur réponse	0/ 8	2/ 8	4/ 8	8/ 8	6/ 8
Note de l'étudiant pour l'item	0	0,25	0,5	1	0,75

Exemple : Deux exemples de questionnaire diagnostique et thérapeutique en médecine vétérinaire sont présentés en *annexe 5*.

Critique : Le test de concordance de script est original à plus d'un titre. D'abord, il débute sur une présentation de cas clinique qui demande une information supplémentaire pour répondre à la question posée. Il n'existe pas une solution unique mais autant que les choix des experts. Le système de notation rend compte de cette variabilité en n'estimant pas comme fausse une réponse choisie par une minorité d'experts.

10 experts sont nécessaires pour définir correctement un groupe de référence. Un nombre d'experts supérieur à 20 n'apporte pas de données significatives par rapport à un groupe de 38 experts (Gagnon *et al.*, 2005).

Avantages et limites du TCS (tableau 5.10.) –

Tableau 5.10. : Avantages et inconvénients du Test de Concordance de Script (TCS) (modifié, d'après Charlin *et al.*, 2003).

Avantages	Limites
<ul style="list-style-type: none">✓ le problème clinique est mal défini (toutes les données ne sont pas disponibles) et donc plus conforme à la réalité :<ul style="list-style-type: none">○ pas de réponse unique○ d'autres données sont nécessaires✓ mesure du processus de raisonnement clinique plutôt que l'issue du raisonnement devant une situation devant mimée la réalité✓ relative facilité de construction et d'administration du test✓ bonne fidélité✓ bonne validité prédictive et la capacité de détecter les personnes les plus expérimentées cliniquement	<ul style="list-style-type: none">✓ Test récent, demande des confirmations sur une plus grande échelle✓ Un groupe d'experts (10 ou plus) doit passer le test au préalable✓ Ne mesure pas le résultat final du raisonnement comme le QCM :<ul style="list-style-type: none">○ <i>le TCS ne se substitue pas au QCM mais le complète.</i>

Construction : Des conseils dans l'élaboration et la construction des items sont disponibles sur le site de la faculté de médecine de Montréal (CPASS, 2009).

3.3.3.3. Insuffisances des tests actuels d'évaluation

S'il est difficile d'interpréter des données cliniques sur un cas construit, il est parfois aussi difficile de les *détecter en pratique* (premier cran du raisonnement). Cette détection des anomalies est influencée par les connaissances préalables, leur réorganisation au cours de l'expérience. Or pour tester cette phase, il semble qu'il n'y ait pas d'autres choix que d'avoir un animal à examiner. Cette détection est d'autant plus difficile que le signe clinique est qualitatif comme une dyspnée. Cette difficulté existe aussi pour les données quantitatives comme la température rectale (cf. partie IV, section 3.).

4. CONCLUSION INTERMÉDIAIRE

On peut concevoir le curriculum selon 2 approches : une approche classique fondée sur les disciplines fondamentales et une approche centrée sur le cas clinique et l'étudiant. La 2^{ème} approche est cohérente avec les données de la psychologie cognitive. Les connaissances sont assimilées par l'étudiant en étant mis en contexte. L'enseignant reste un guide critique. Ainsi, l'approche PBL (*Problem-Based Learning*) n'est pas seulement un outil pédagogique, elle en constitue la base. Cette approche, lourde à mettre en place, est motivante pour l'étudiant car elle s'inscrit dans une dynamique d'application et d'utilisation des connaissances. Une approche *passive* introduirait la biochimie comme discipline fondamentale nécessaire à la compréhension des mécanismes pathologiques en général. Une approche *active* introduirait la biochimie comme discipline fondamentale utile à la résolution d'un cas clinique particulier. Par exemple, la connaissance de la biochimie des corps cétoniques est nécessaire à la compréhension des affections métaboliques de la vache laitière comme la cétose. Si l'étudiant va chercher l'information dont il a besoin, il est certain qu'il la retiendra mieux. Il enrichit au fur et à mesure ses scripts et prototypes de maladies.

Les tests d'évaluation guident l'apprentissage des étudiants. Une attention particulière devrait leur être apportée. Ils doivent répondre à un *objectif particulier* (évaluation des connaissances, des habiletés ou du raisonnement en contexte d'incertitude), et à des critères de *faisabilité* (ressources temporelles et matérielles), de *fidélité* (cohérence par rapport au programme) et de *validité*.

Les **questionnaires à choix multiple** (QCM) restent un bon outil d'évaluation des connaissances, qui devraient durer au moins deux heures pour être représentatif du cours. Les questions à réponse courte, les questions de cours et les oraux, tests d'évaluation classique de l'enseignement possèdent de nombreux défauts et aucun n'est représentatif du cours. Un usage combiné avec un test d'évaluation validé est alors nécessaire.

Les **Examens Cliniques Objectifs et Structurés** (ECOS), examens d'évaluation du savoir-faire, sont difficilement applicables en médecine vétérinaire. Cependant, on peut garder le même esprit avec un nombre restreint de stations et valoriser la démarche diagnostique, thérapeutique et technique du futur clinicien (Bateman, 2008). Ces « ECOS » imposent une orientation de l'apprentissage basée sur l'assimilation d'objectifs pédagogiques.

Les **tests de concordance de script** (TCS) permettent de comparer les scripts des étudiants à ceux d'un groupe d'experts. Ils testeraient une forme de raisonnement en contexte d'incertitude pour des problèmes soumis mal définis. Dans une démarche qualité de l'enseignement, les TCS s'inscriraient en fin de cursus, voire en formation continue. En outre, pour l'étudiant, ce test est motivant car il se compare au groupe d'experts pouvant contenir des cliniciens. La solution n'est pas univoque. Si ces nouveaux outils sont prometteurs, ils ne sauraient être des outils d'évaluation de la compétence. Ils évaluent des composantes de la compétence. De plus, il existe des aspects difficiles à évaluer comme la reconnaissance des signes cliniques ou l'imputabilité d'un signe au sein d'un tableau clinique.

CONCLUSIONS

Les outils de la psychologie cognitive nous ont permis de faire tomber, un peu plus, le *bon sens* dans le raisonnement vétérinaire. En effet, ce sens communément partagé, dit-on, masque les difficultés réelles rencontrées par les étudiants et le praticien en général. Cette attitude *béavioriste*, centrée sur les faits observés ou *comportements* et non sur la *conduite* nie la subjectivité de la pensée de chaque individu. Or, à chacune des étapes de l'approche clinique – *détection* de l'anormal, *caractérisation* de l'anormal, *mobilisation* active du réseau de connaissances, *résolution* de problème ou simple *prise de décision* - il existe un certain nombre d'écueils qui ne manqueront pas de faire échouer le vétérinaire en formation ou le praticien surchargé.

➤ les ***processus de raisonnement***

Les ***processus de raisonnement*** sont basés sur le *processus hypothético-déductif*, processus par lequel le médecin émet de manière inconsciente un certain nombre d'hypothèses qu'il teste ensuite lors de l'abord d'un problème clinique complexe. Les processus d'activation des hypothèses pourraient s'inscrire sur un gradient analytique. Dans un cadre purement analytique, le médecin pourrait expliciter étape par étape son raisonnement sur une feuille de papier. *A contrario*, dans un cadre purement non analytique, le médecin serait incapable d'expliquer son raisonnement. Il sait simplement que c'est la bonne solution mais il est incapable d'expliquer l'imputabilité de l'hypothèse à la suite de son raisonnement. Nombre d'heuristiques ou raccourcis mentaux font partie de cet arsenal non analytique, intuitif ou « 6^{ème} sens ». En général, les processus analytiques sont plus longs, plus lourds mais plus sûrs d'utilisation en vue de la résolution d'un problème. *A contrario*, les processus non analytiques sont plus économes cognitivement, donc plus rapides mais moins souples d'utilisation. Les experts ou cliniciens expérimentés exploitent beaucoup mieux ces processus non analytiques que les novices. Ces processus non analytiques constituent la base de « ce sixième sens » qui résulte d'une forme d'organisation de connaissances en réseaux richement interconnectés.

➤ les ***méthodes de résolution de problème***

S'appuyant sur ces processus de raisonnement, les ***méthodes de résolution de problème*** contiennent des règles ou instructions plus ou moins formalisées pour arriver à la solution du problème. Ces méthodes de résolution s'appuient sur les mécanismes cognitifs des processus

de raisonnement. Ces méthodes sont des moyens concrets pour gérer l'incertitude inhérente à la médecine clinique. Pour le novice, elle constitue un garde-fou pour ne pas perdre pied dans les données cliniques. A chacune des étapes de la démarche clinique – clarification du motif de consultation, circonstances d'apparition des troubles, examen clinique, examens paracliniques et complémentaires – le vétérinaire peut utiliser une méthode de résolution différente. On distingue : (a) la méthode par analogie, (b) la méthode épidémioclinique, (c) la méthode physiopathologique et (d) la méthode systématique. (a) La **méthode par analogie** fondée sur des processus non analytiques est basée sur la comparaison du problème donné avec l'expérience du clinicien, c'est-à-dire la somme de cas cliniques concrets rencontrés par le clinicien. Elle peut être utilisée par des personnes expérimentées dès la clarification du motif de consultation. (b) La **méthode épidémioclinique** est basée sur les caractéristiques épidémiocliniques typiques ou « prototypes de chaque maladie ». Elle peut être utilisée dès la clarification des circonstances d'apparition de la maladie. (c) La **méthode physiopathologique** est basée sur la reconnaissance des symptômes fonctionnels et des signes cliniques lésionnels ou marqueurs caractéristiques de chaque système et/ou organe. Elle peut être utilisée dès la description des troubles cliniques mais elle va surtout orienter l'examen clinique de l'animal. Toutes ces méthodes de résolution sont des méthodes d'activation des hypothèses les plus probables afin qu'elles puissent être testées. Dans un contexte difficile ou en cas référé, il n'y a pas d'hypothèses nettes. (d) Il est nécessaire d'en arriver à la **méthode systématique**, c'est-à-dire examiner tous les résultats des examens de laboratoire, de manière systématique. De plus, l'examen clinique n'est pas orienté pas les données de l'historique médical : il est réalisé du bout du nez au bout de la queue de manière exhaustive en explorant tous les systèmes.

➤ *Acquisition de l'expertise médicale*

Imitation – Les novices pourraient *imiter* les experts en utilisant leur méthode. Or pour utiliser des méthodes de résolution par analogie, non analytique, basée sur de nombreux raccourcis, il est nécessaire d'avoir une organisation des connaissances adaptée. Les connaissances de l'expert sont organisées en réseaux richement interconnectés. Ils possèdent des scripts de chaque maladie courante ou des situations les plus fréquentes de la vie quotidienne. Les connaissances de l'étudiant sont plus éparpillées. Elles sont organisées en unités de connaissances faiblement interconnectées entre chaque discipline. Si le novice utilise des raccourcis mentaux comme les experts, il échouera probablement dans sa prise de décision.

Une même quantité d'informations cognitives prendra moins de place pour un expert que pour un novice. Les schémas interconnectés de l'expert permettent d'avoir des unités de connaissances très riches. La capacité de la mémoire de travail ne repose pas tant sur la quantité d'informations que sur les unités de connaissances. Or, l'information contenue dans ces unités de connaissances diffère d'un novice à un expert, un peu comme un joueur débutant aux échecs face à un maître du jeu d'échecs. Appliqué à la médecine, quelques mots réunis peuvent signifier pour le clinicien expérimenté tout un cortège de signes cliniques familiers appartenant à une affection connue. L'expertise impose une organisation des connaissances riche, formée par la somme de connaissances provenant de la littérature et de l'expérience.

L'expertise implique une meilleure résolution de problème dans la plupart des *cas courants*. Face à des cas atypiques, les cliniciens expérimentés manquent de flexibilité : ils restent ancrés dans leurs scripts adaptés aux situations courantes. De plus, il est à noter qu'il existe une très forte corrélation entre la probabilité et la représentativité d'un cas : les cas les plus typiques seront les plus fréquents (heuristique de représentativité).

Enfin, il est difficile pour l'expert d'explicitier son processus de pensée. Un expert n'est pas forcément pédagogue. Ses schémas sont richement interconnectés, de sorte que de nombreuses phases deviennent automatiques, inconscientes. Il prend de nombreux raccourcis. Ainsi, le clinicien novice ne devrait pas imiter les cliniciens expérimentés en employant des méthodes non analytiques car son organisation de connaissance n'est pas encore suffisamment riche.

Favoriser la représentation du problème - Le clinicien expérimenté excelle dans tous les domaines de la résolution de problème. Il a une meilleure représentation du problème. La résolution est plus rapide, plus efficace. S'il lui manque une information, il posera une question clairement construite, susceptible d'obtenir une réponse. Ce manque d'information corrélé à cette prise de conscience du besoin d'information impliquera une meilleure rétention de l'information. L'étudiant a certes un cerveau plus jeune mais il reste moins efficace dans tous les domaines de la résolution de problème. Il mésestime les phases de représentation du problème au dépend de la mise en place d'une stratégie de résolution. L'étudiant devrait centrer toute son attention sur le motif de consultation et les circonstances d'apparition du trouble pour mieux se représenter le problème au sein de son réseau de connaissances.

Créer son propre réseau de connaissances - Ainsi, vaudrait-il mieux favoriser le contexte d'apprentissage, qu'un processus d'imitation toujours incomplet et inefficace. Comment favoriser ce contexte d'apprentissage ? L'apprentissage doit être cadré sur l'étudiant et le cas clinique. L'étudiant doit avoir besoin de l'information pour l'intégrer à son réseau de connaissances. La motivation de l'étudiant est dépendante de la prise de conscience d'un manque d'information dans la réalisation d'un but recherché. Son réseau de connaissance est façonné par l'apprentissage. Il existe un grand décalage entre l'organisation des connaissances d'un étudiant en fin de cursus et celle d'un praticien rôdé au fil des années. L'organisation des connaissances est primordiale car si une nouvelle connaissance n'est pas intégrée au corpus de connaissances préétablies, elle sera vite oubliée. L'étudiant doit se créer sa propre représentation des maladies qui sera le support de sa prise de décision.

➤ *Perspective pédagogique*

La pédagogie doit constituer la base de tout système de formation professionnelle. Il ne s'agit pas de former un vétérinaire compétent mais de fournir au futur vétérinaire les connaissances scientifiques actualisées grâce aux moyens pédagogiques les plus cohérents. Il s'agit de faire rentrer l'obligation de moyens dans le système pédagogique vétérinaire, et ne pas la laisser hors des Écoles Nationales Vétérinaires. Il existe de nombreuses voies de recherche en matière d'éducation (PBL ou *Problem-Based Medicine*) et de test d'évaluation des connaissances, des habiletés techniques (ECOS ou Examen Clinique Objectif et

Structuré), de la prise de décision en contexte d'incertitude (TCS ou Test de Concordance de Script). Les sciences de l'éducation et des tests d'évaluation – *pédagogie* et *docimologie* – devraient être le support d'un système pédagogique cohérent et de qualité.

ANNEXES

Annexe 1 : Exemple de test de compétence clinique (*clinical competency test ou CCT*), développé en médecine vétérinaire aux Etats-Unis (Sweeney *et al.*, 1997) (1/5) .

Dans cet exemple, les réponses sont inscrites à côté des questions. En situation d'examen, l'étudiant révèle les réponses grâce à un marqueur. Si vous voulez effectuer le test, cachez la colonne de droite et découvrez les réponses uniquement aux questions que vous trouvez pertinentes. Évaluez-vous ensuite avec le barème de notation présenté en Annexe 2.

Opening Scene :

You are a dairy practitioner in California. One of our large dairy clients, Bill F., milks approximately 1000 head of Holstein cattle. Part of your weekly farm visit includes oversight of the calf health program. The herdsman, Steve Newcomb, reports a recent increase in cases of calf diarrhea, and would like you to investigate.

Go to Section A

Section A : Before you inspect the calf-rearing area, which of the following questions would you ask Steve ?
(*Choose only those that you consider to be particularly relevant to the case at this point.*)

- | | |
|---|---|
| <p>1) How many calves are affected ?</p> <p>2) What are the ages of the affected calves ?</p> <p>3) When did you first notice the problem ?</p> <p>4) What are the calves being fed ?</p> <p>5) Have you treated any of the calves ?</p> <p>6) Have the affected calves been vaccinated for brucellosis yet ?</p> <p>7) How is the colostrum fed ?</p> <p>8) Where are the calves being born ?</p> <p>9) Have the calves been dewormed ?</p> <p>10) Have you been purchasing any cows lately or have you been maintaining a closed herd ?</p> <p>11) What was the rolling herd average on your last report ?</p> | <p>1) "Right now we have about 15 to 20 calves with diarrhea."</p> <p>2) "Mostly calves around 1 week to 2 weeks of age. There are a couple of older calves, say 3 to 4 weeks that began scouring when they were younger and they still have diarrhea too."</p> <p>3) "This week and last week it's been a real problem, but I think that it may have been creeping up on us with a few cases in the weeks before."</p> <p>4) "They're getting milk replacer, 2 quarts twice a day, and they each have a little calf starter in their hutches."</p> <p>5) "We tried corrective mixture on a few, but I didn't seem to make much difference."</p> <p>6) "I don't think they're old enough yet, do you ?"</p> <p>7) "Each calf is left with the mother for 6 hours, then tubed with 2 quarts of colostrum, which we hand milk from the dam."</p> <p>8) "We have eight box stalls that we use for sick pens and calving stalls. We bed them with a fresh layer of straw for each calving. Occasionally one drops in the feedlot area but not too often."</p> <p>9) "No."</p> <p>10) "We need to purchase replacements periodically."</p> <p>11) "We've been pretty steady at 16,250 lb."</p> |
|---|---|

Annexe 1 : Exemple de CCT (suite - 2/5).

- 12) Have you seen any blood in the calves' feces
13) Have any calves died ?

12) "No".
13) "We had one die with diarrhea last week, and found another one dead this morning."

Go to Section B

Section B: The calves are housed in individual wooden calf hutches. As you walk up and down the rows of hutches housing the 1-to-3-week-old calves, you see many cases of diarrhea. There is a dead calf that has been dragged from one of the hutches. You single out an apparently representative case, a 10-day old heifer calf, for further examination. With the information that you now have available, which of the following physical examination procedures would you perform at this time? (*Choose only those that you consider to be particularly relevant to the case at this point. Assume all tests refer to the individual affected calf unless otherwise noted.*)

- 14) Examine the calf outside the hutch.
15) Take the temperature, pulse and respiration.
16) Assess the hydration status by tending the skin and observing the position of the eye in the orbit.
17) Inspect the umbilicus.
18) Assess the suckle reflex.
19) Palpate the joints.
20) Auscultate the lungs
21) Auscultate the heart
22) Check rumen contractions
23) Perform a neurological examination
24) Perform an oral examination
25) Visually inspect the feces.
26) Ballotement of the abdomen.
27) Perform a simultaneous auscultation and percussion of the abdomen.

14) The calf appears depressed, but stands when encouraged. The calf has not finished drinking the milk replacer. The calf is thin and the haircoat appears rough. The perineum is stained with loose yellow fecal material.
15) The temperature is 39,4°C, the heart is 136 beats per minute, and the respiratory rate is 24 breaths per minute.
16) Mild deshydration.
17) No discharge or enlargement of umbilicus noted.
18) The calf has a suckle response that is slightly less vigorous than normal.
19) No joint distention noted.
20) Normal.
21) Normal.
22) No rumen contractions detected.
23) Mental status slightly depressed, but no specific CNS abnormalities detected.
24) Mucous membranes slightly dry. No erosions found on tongue, gingival, or palate.
25) Feces are yellow and watery, with no blood.
26) Abdominal contents on right side have a watery ("splashy") consistency
27) No resonant areas detected.

Annexe 1 : Exemple de CCT (suite - 3/5).

28) Perform a vaginal examination with a speculum.

28) Vaginal mucosa appears normal. Could not see cervix.

29) Perform a necropsy examination of the dead calf.

29) Necropsy reveals yellow, fluidy ingesta in the small and large intestine. No other grossly visible lesions are detected.

Go to Section C

Section C: At this time you would perform which of the following diagnostic procedures ? The necessary equipment and laboratory assistance are available. (Choose only those that you consider to be particularly relevant to the case at this point.)

30) Perform plasma total protein (refractometry) on all calves less than 1 week of age.

30) Three calves : protein concentration between 4.8 and 5.1 g/dL; 10 calves : protein concentration between 6.0 and 6.7 g/dL.

31) Submit blood for a complete blood count on representative calf.

31) The complete blood count results show the following:
White cell count = 6300/mm³
Neutrophils) 54%
Lymphocytes = 44 %
Monocytes = 2%
HCT = 38%
Plasma total protein concentration = 7,8 g/dL.

32) Perform a zinc sulfate turbidity test on representative calf.

32) Immunoglobulins judged adequate based on sufficient turbidity in sample to prevent reading newsprint while looking through the specimen.

33) Culture feces for *Salmonella*.

33) Negative.

34) Culture feces for *Mycobacterium paratuberculosis*.

34) Submitted, results available in 16 weeks.

35) Submit an acid-fast stain of intestinal mucosal scrapings (from necropsied animals) to check for *Cryptosporidium parvum* oocysts.

35) Numerous *C. parvum* oocysts seen.

36) Submit ligated loop of small intestine from necropsied calf for culture of enterotoxigenic *E. Coli*.

36) *E. Coli* grown, negative for enterotoxin production.

37) Submit ligated loop of small intestine from necropsied calf for culture of verotoxigenic *E. Coli*.

37) *E. Coli* grown, negative for verotoxin production.

38) Submit intestine from necropsied calf for fluorescent antibody testing for coronavirus and rotavirus.

38) Negative.

39) Assay intestinal contents for toxins of *Clostridium perfringens*.

39) Negative.

Annexe 1 : Exemple de CCT (suite – 4/5).

40) Perform a dark field exam of feces for spirochete *Serpulina dysenteria*.

40) Unable to find a laboratory that will run this test.

41) Perform a serum neutralization for antibodies to BVD virus from representative calf.

41) Titer positive at 1:4 dilution.

42) Culture synovial fluid from necropsied calf for *Mycoplasma*.

42) Negative.

43) Serum for CPK activity from representative calf.

43) CPK = 125 IU/L

44) Perform a fecal flotation examination for parasite ova.

44) Negative.

45) Perform a Baerman fecal examination.

45) Negative.

46) Milk ELISA for Salmonella Dublin antibodies on 15 recently fresh cows.

46) All negative.

Go to Section D

Section D: Testing done on additional affected calves confirms the results you obtained previously. What recommendation would you make to the herdsman at this time? (*Choose only one, unless otherwise directed in the response.*)

47) Treat affected calves with oral gentamicin to reduce E. Coli population in gut, and give IV and/or oral fluids as needed to dehydrated calves.

47) No improvement. Make another selection.

48) Vaccinate the cows in dry period for E. Coli and coronavirus.

48) No improvement. Make another selection.

49) Treatment of cryptosporidiosis is difficult. Better colostrums management and calving stall hygiene may help. Make sure hutches are cleaned and moved to a new site after each calf.

49) Correct. Go to Section E.

50) Vaccinate dry cows with killed BVD vaccine 4 weeks before scheduled calving date.

50) No improvement. Make another selection.

51) Identify adult *Salmonella Dublin* carriers by milk ELISA and remove from herd.

51) No improvement. Make another selection.

52) Give calves passive antibodies against E. coli and coronavirus at birth to supplement colostrum immunity.

52) No improvement. Make another selection.

53) Treat all calves with long acting oxytetracycline IM to eliminate *Mycoplasma* carrier state.

53) No improvement. Make another selection.

54) Begin treatment with amprolium for coccidiosis.

54) No improvement. Make another selection.

55) Discontinue feeding colostrums and begin using a commercial colostrums supplement.

55) Outbreak of colisepticemia ensues. Make another selection.

Annexe 1 : Exemple de CCT (suite – 5/5).

56) Change to a medicated milk replacer containing oxytetracycline to prevent colisepticemia.

56) No improvement. Make another selection.

57) The cause of the diarrhea is nutritional. Reduce the amount of milk replacer being fed, or switch or feed smaller amounts at more frequent intervals.

57) Calf mortality increases. Make another selection.

Go to Section E

Section E: What advice would you give the owners regarding human health concerns associated with this problem? (*Choose only one.*)

58) The cause of the diarrhea is not transmissible between animals, nor from animals to people.

58) End of problem.

59) The disease is transmissible among animals, but not transmissible to people.

59) End of problem.

60) The disease is transmissible to immunocompetent people, but immunocompromised individuals are at risks.

60) End of problem.

61) The disease can be transmitted to people, mostly by consumption of milk or meat from infected animals. Raw milk should not be consumed on this farm.

61) End of problem.

62) The disease can be transmitted to people in contact with calves' feces. Farm workers should exercise caution to avoid fecal-oral contamination. Immunocompromised individuals should not work with the calves.

62) End of problem.

63) The calf is a dead end host. The disease could potentially be transmitted to those workers having contact with animal tissues such as abattoir workers.

63) End of problem.

Annexe 2 : Barème de notation du test de compétence clinique (CCT) présenté en *Annexe 1* (+ = 1 point ; 0 = 0 point ; - = - 1 point) (Sweeney et al., 1997).

1	+	22	-	43	-
2	+	23	0	44	+
3	+	24	+	45	-
4	+	25	+	46	0
5	+	26	+	47	-
6	-	27	0	48	-
7	+	28	-	49	+
8	+	29	+	50	-
9	0	30	+	51	-
10	0	31	0	52	-
11	-	32	0	53	-
12	+	33	+	54	-
13	+	34	-	55	-
14	+	35	+	56	-
15	+	36	+	57	-
16	+	37	0	58	-
17	+	38	+	59	-
18	+	39	0	60	-
19	+	40	-	61	-
20	+	41	-	62	+
21	+	42	-	63	-

+ = clearly indicated ; - = contraindicated ; 0 = neutral

Total Positive Responses _____

Total Neutral Responses _____

Total Negative Responses _____

Annexe 3 : Instructions et grille d'évaluation de la 3^{ème} station du test d'habiletés dispensé par le service de pathologie des ruminants de l'Ontario Veterinary College (Bateman, 2008) (1/2).

VETM*4851/2 OBJECTIVE STANDARDIZED CLINICAL EXAM - 2007

RUMINANT STATION #6

Objective: To assess learning objective: TECHNICAL SKILLS

a. Handling and Restraint:

- (i) Handle and restrain animals using methods of restraint which are effective and humane.
 - For halter tie, two attempts maximum.
- (ii) Anticipate, and take steps to minimize, the risks to people associated with the situation.

c. Surgical and Physical Procedures: Use techniques, materials and equipment which are appropriate, and consistent with prevailing standards.

All students will be required to:

1) Perform:

- Technique #1 - halter restraint; total time allowed = 2 minutes; no more than 2 attempts
- ONE (1) of Technique #s 2 to 10; total time allowed = 5 minutes; no more than 2 attempts. The candidate will select the second procedure by drawing a selection "out of a hat".
- Technique # 11 - palpation of reproductive tract. Total time allowed = 3 minutes ; no more than 2 minutes "in the cow"

Instructions to the student:

As soon as enters the examination area:

"Welcome. You are going to perform three techniques within the allowed 10 minutes for this station. I will help you keep on time by suggesting time limits for each technique and by giving you verbal warnings if you are taking too long. For the first 2 techniques you will be allowed only 2 attempts. For the 3rd technique - rectal palpation of the reproductive tract - you will be limited to 2 minutes "in the cow."

Technique # 1:

"Please put this halter on this cow and restrain her as if you are going to perform a jugular venipuncture. I expect that you will be able to complete this task within 2 minutes." Hand the student a halter that has been pulled out of shape and indicate which cow on which to perform the procedure. Once complete, do not untie the cow but proceed immediately to technique # 2.

Technique # 2:

"Please select one technique randomly "out of the hat". Once a technique has been selected, direct the student to the table where all the supplies are available and ready to be used. Tell the student "I expect that you will be able to complete this task within 5 minutes. Only 2 attempts will be permitted. If unsuccessful after the second attempt, the technique will be graded as "Performance Criteria Not Met" If "cornual block" is selected, instruct the student to prepare the drugs and then have them proceed quickly to the calf pens in ward 3. Halt the calf for the student but do not tie up. For CMT, use one of the lactating cows in ward 3. Supplies will be there. For other procedures on the cow, let the student decide whether or not to untie the cow - unless the situation becomes dangerous (to the cow or to the student) and then intervene. Once finished, untie the cow quickly but leave the halter on. Leave the other materials to be cleaned up after the student is finished."

Technique # 3:

Take the student quickly to ward 3 and indicate which cow to palpate. While they are putting on a sleeve and applying lube, tell them. *"This cow was exposed to the bull for 50 days and the bull was pulled (removed from the group) 50 days ago. I want you to tell me - Is she pregnant? If yes, is she either 50 days (i.e. early) or 100 days (i.e. late) pregnant? If not pregnant, describe any significant structures on the ovaries. I expect that you will be able to complete examination of the reproductive tract by rectal palpation within 2 minutes, after which we will discuss your findings."* After 2 minutes, ask the student to withdraw their arm from the cow and then record their findings.

Wrap-Up:

Direct the student to the sink in Ward 3 and ask them to wash their hands in disinfectant soap. Remind them to pick up any belongings left in the double-stocks room and help them to find the next station.

Annexe 3 : Instructions et grille d'évaluation de la 3^{ème} station du test d'habiletés dispensé par le service de pathologie des ruminants de l'*Ontario Veterinary College* (Bateman, 2008) (2/2).

Student's Name: _____

Technique #1: ROPE HALTER **TOTAL TIME = 2 minutes**
 Candidates will be given a rope halter (that has been pulled out of the correct position) and instructed to use the halter and restrain the cow so that jugular venipuncture can be performed safely and effectively.

Assessing Technique #1: Rope Halter

1) Performance criteria met? YES NO

If "NO" record deficiency _____

2) The technique was performed demonstrating:
 Hesitancy and uncertainty 0 1 2 3 4 Assurance and confidence

3) The candidate performed the technique:
 In an unsafe manner 0 1 2 3 4 With due regard for safety

4) The candidate's performance of the procedure to produced:
 Excessive discomfort/agitation 0 1 2 3 4 No/Minimal discomfort

CALCULATING SCORE FOR TECHNIQUE #1	SCORE
Part 1; Assign 7 points if "YES" checked	
Parts 2, 3 & 4; Sum scale scores and divide total by 2, (Maximum score = 6)	
TOTAL SCORE TECHNIQUE #1 (Maximum score = 13) (Record on page 1)	

Technique #2: **TOTAL TIME = 5 minutes**

Record student's selection _____

Assessing Technique #2:

1) Performance criteria met? YES NO

If "NO" record deficiency _____

2) The technique was performed demonstrating:
 Hesitancy and uncertainty 0 1 2 3 4 Assurance and confidence

3) The candidate performed the technique:
 In an unsafe manner 0 1 2 3 4 With due regard for safety

4) The candidate's performance of the procedure to produced:
 Excessive discomfort/agitation 0 1 2 3 4 No/Minimal discomfort

CALCULATING SCORE FOR TECHNIQUE #2	SCORE
Part 1; Assign 7 points if "YES" checked	
Parts 2, 3 & 4; Sum scale scores and divide total by 2, (Maximum score = 6)	
TOTAL SCORE TECHNIQUE #2 (Maximum score = 13) (Record on page 1)	

Annexe 4 : Evaluation qualitative de la conduite des étudiants lors de leur passage aux hôpitaux de pathologie des ruminants de l'Ontario Veterinary College (Bateman, 2008).

Health Management VETM*4851 & 4852 (Phase IV)
Rotation Evaluation Grade Sheet

ROTATION: RUMINANT HEALTH MANAGEMENT 1 - Core

STUDENT NAME: *John Doe*

WEEK: 4/5

DATE: Sept. 25 to Oct. 8, 2008

Diagnostic Process Skills:

Serious deficits Needs improvement Meets expectations Exceeds expectations

Your basic knowledge of ruminant diseases is quite good.

You struggled at times to develop an ordered list of hypotheses before performing the routine physical exam. This should improve if you keep working at it over the next few months.

Continue to review diseases using the Merck Manual 9th and Veterinary Medicine 9th.

Technical Skills:

Serious deficits Needs improvement Meets expectations Exceeds expectations

Restraint and other technical skills were considered adequate for entry level mixed practice.

You had above average surgical skills. Good work on the DA and umbilical hernia surgeries.

Reproductive palpation skills of the bovine were generally performed with competence but you need to develop more confidence yet on 50 day pregnancy exams.

Professional Conduct:

Serious deficits Needs improvement Meets expectations Exceeds expectations

You interacted well with clients and colleagues.

It would be helpful if you volunteered to answer questions more often without being asked directly.

We were impressed with your motivation to identify learning issues and report back the following day.

INCOMPLETE

COMPLETE

OUTSTANDING

Coordinator's Signature _____ *Jane Smith*

Annexe 5 : Exemples d'un questionnaire diagnostique et d'un questionnaire thérapeutique issus d'un test de concordance de script (View, 2009).

Questionnaire diagnostique				
<i>Scénario clinique</i> : Une génisse boîte du postérieur gauche. Le dos est arqué pendant le mouvement et le repos. La pose du pied est douloureuse au soutien et au repos. Un examen de la bande coronaire et de l'articulation du boulet montre une légère distension ; il n'y a pas d'ulcères de la sole ou de lésions de la ligne blanche.				
<i>Conduite d'élevage</i> : parage préventif deux fois par an ; bains réguliers ; les sols du bâtiment et du couloir ne sont pas glissants.				
Si vous pensiez à :		Et que vous trouvez que :	Alors cette hypothèse initiale est :	
12) une surcharge mécanique de l'onglon externe	- la peau interdigitale est sensible au toucher	-2 -1 0 +1 +2		
13) une fracture de la 3 ^{ème} phalange	- dans l'espace interdigital, aucune anomalie clinique n'est observée	-2 -1 0 +1 +2		
14) une dermatite interdigitale ou fourchet	- la température est égale à 38,5°C	-2 -1 0 +1 +2		
Entourez la proposition qui vous semble adéquate :				
-2 l'hypothèse est <u>pratiquement éliminée</u>				
-1 l'hypothèse devient <u>moins probable</u>				
0 l'information n'a <u>aucun effet</u> sur l'hypothèse				
+1 l'hypothèse devient <u>plus probable</u>				
+2 l'hypothèse est <u>quasiment certaine</u>				

Questionnaire thérapeutique

Scénario clinique : Une génisse boite du postérieur gauche. Le dos est arqué pendant le mouvement et le repos. La pose du pied est douloureuse au soutien et au repos. Un examen de la bande coronaire et de l'articulation du boulet montre une légère distension ; il n'y a pas d'ulcères de la sole ou de lésions de la ligne blanche.

Conduite d'élevage : parage préventif deux fois par an ; bains réguliers ; les sols du bâtiment et du couloir ne sont pas glissants.

Si vous pensiez à réaliser / Et que vous trouvez une information en faveur de : Alors, cette option thérapeutique est :

a- un parage / désinfection, suivi d'un spray de tétracycline pendant 3 jours	- la maladie de Mortellaro (dermatite digitale)	-2	-1	0	+1	+2
b- un parage préventif 3 fois par an.	- la dermatite interdigitale (fourchet)	-2	-1	0	+1	+2
c- une pose de talonnette pour soulager l'onglon douloureux	- une fracture de la 3 ^{ème} phalange	-2	-1	0	+1	+2

Entourez la proposition qui vous semble adéquate :

-2 l'option thérapeutique est totalement contre-indiquée

-1 l'option thérapeutique est plutôt néfaste

0 l'option thérapeutique est non pertinente

+1 l'option thérapeutique est utile et souhaitable

+2 l'option thérapeutique est indispensable

RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

- ADLASSNIG, K.P.
A fuzzy logical model of computer-assisted medical diagnosis.
Methods Inf Med, July, 1980, **19**, 3, 141-148.
- ANASTASI, A.
Introduction à la psychométrie.
1^{ère} édition francophone. Montréal, Québec : Guérin Universitaire, 1994. 278 p.
- BAGOT, J. D.
Information, sensation, perception.
Paris : Armand Colin, 1999. 192 p.
- BARROWS, H.S.
A taxonomy of problem-based learning methods.
Med Educ, November, 1986, **20**, 6, 481-486.
- BATEMAN, K., MENZIES, P., SANDALS, D.
Objective Structured Clinical Examinations (OSCEs) as a Summative Evaluation Tool
in a Ruminant Health Management Rotation for Final-Year DVM Students.
J Vet Med Educ, 2008, **35**, 3, 382-388.
- BERGMAN, M., PAAVOLA, S
The Comments Dictionary on *Peirce's terms : Peirce terminology in his own words*.
(Page consultée le 23 mai 2009).
Adresse URL : <http://www.helsinki.fi/science/commens/dictionary.html>
- BERNARD, C.
Introduction à la médecine expérimentale.
Paris : Flammarion, 1984. 320 p.
- BORDAGE, G.
Elaborated knowledge: a key to successful diagnostic thinking.
Acad Med, November, 1994, **69**, 11, 883-885.
- BOUCHON-MEUNIER, B.
La logique floue.
4^{ème} édition. Paris : Presses Universitaires de France, 2007. 127 p.
(Collection *Que sais-je*, n°2702).
- BROADBENT, D.E., GREGORY, M.
Effects of noise and of signal rate upon vigilance analyzed by means of decision
theory.
Hum Factors, April, 1965, **7**, 2, 155-162.
- BROOKS, L.R., LEBLANC, V.R., NORMAN, G.R.
On the difficulty of noticing obvious features in patient appearance.
Psychol Sci, March, 2000, **11**, 2, 112-117.
- BRYANT, G.D., NORMAN, G.R.
Expressions of probability: words and numbers.
N Engl J Med, February 14, 1980, **302**, 7, 411.

- CABANIE, P., SCHELCHER, F., NAVETAT, H.
Autopsie – Diagnostic nécropsique – Rédaction du rapport d'autopsie.
In : 4^{èmes} ateliers d'autopsie de l'Allier : Diagnostic nécropsique des bovins,
Le Donjon, 28- 30 avril 1998.
Toulouse : Société Française de Buiatrie, 1998. 15-16.
- CANGUILHEM, G.
Le normal et le pathologique.
10^{ème} édition. Paris : Presses Universitaires de France, 2005. 232 p.
(Collection « *Quadriga* »).
- CHARLIN, B., BORDAGE, G., VAN DER VLEUTEN, C.
L'évaluation raisonnement clinique.
Pédagogie Médicale, 2003, **4**, 1, 42-52.
- CHASE, W. G., SIMON, H. A.
The Mind's eye in chess.
In : CHASE, W.G. (Eds)
Proceedings of the Eighth Annual Carnegie Symposium on Cognition held.
Carnegie-Mellon University Pittsburgh, Pennsylvania, May 19, 1972.
New York : Academic Press Inc, 1973. 556 p.
- COCKCROFT, P.D.
A Survey of Pattern Recognition Methods in Veterinary Diagnosis.
J Vet Med Educ, Fall, 1998, **25**, 21-23.
- COHEN, R.S., SCHNELLE T., éditeurs.
Cognition and fact. Materials on Ludwik Fleck.
Dordrecht, Boston, Lancaster, Tokyo : D. Reidel Publishing Company, 1986, 39-46.
(Collection "*Boston Studies in the Philosophy of Science*", N°87).
- COLLINS, A.M., QUILLIAN, M.R.
Retrieval time from semantic memory.
Journal of verbal learning and verbal behavior, April, 1969, **8**, 2, 240-248.
- CPASS (Centre de Pédagogie Appliqué aux Sciences de la Santé, Montréal)
Le Test de Concordance de Script (Page consultée le 24 mai 2009).
Adresse URL : <http://www.fpcmed.umontreal.ca/tcs/>
- CROSKERRY, P.
Achieving quality in clinical decision-making : Cognitive strategies and detection of bias.
Acad Emerg Med., November, 2002, **9**, 11, 1184-1204.
- CROSKERRY, P.
The importance of cognitive errors in diagnosis and strategies to minimize them.
Acad Med., August, 2003a, **78**, 8, 775-780.

- CROSKERRY, P.
Cognitive forcing strategies in clinical decision-making.
Ann Emerg Med., January, 2003b, **41**, 1, 110-120.
- CROSKERRY, P.
The theory and practice of clinical decision-making.
Can J Anaesth., 2005a, **52**, 6, R1-R8.
- CROSKERRY, P.
Diagnostic failure: a cognitive and affective approach.
Cognition, Systems, and Risk.
In : AHRQ Publication.
Advances in Patient Safety : From Research to Implementation.
Rockville : Agency for Healthcare Research and Quality, 2005b, **2**, 241-254.
- DAVIDSON, J. E., STERNBERG, R. J.
The role of insight in intellectual giftedness.
Gifted Child Quarterly, 1984, **28**, 58-64.
- DAWES, R. M.
Rational choice in an uncertain world.
1ère édition. Fort Worth : Harcourt Brace College Publishers, 1988. 346p.
- DESNOYER, P.
Forces et faiblesses du Diplôme Vétérinaire.
In : Conférence SNVEL junior, École Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT),
Toulouse, 12 février 2008 (non publié).
- DOLMANS, D., SCHMIDT, H.
What directs self-directed learning in a problem based curriculum.
In : EVENSEN, D.H., HMELO, C.E. (Eds)
Problem Based Learning : A Research Perspective on Learning Interactions.
Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum, 2000, vii-ix.
- DUNCAN, J.
Attention.
In : WILSON, R. A., KEIL, F. C. (Eds.)
The MIT encyclopedia of the cognitive sciences
Cambridge, MA : MIT Press, 1999, 39-41.
- EDMONDSON, K.M.
Applying what we know about learning to veterinary education.
J Vet Med Educ, Summer, 2001, **28**, 2, 54-55.
- ELSTEIN, A. S., SHULMAN, L. S., SPRAFKA S. A.
Medical Problem Solving : An Analysis of Clinical Reasoning.
Cambridge, MA : Harvard University Press, 1978. 352 p.

- ENGEL, C.E.
Not just a method but a way of learning.
In : BOUD, D., FELETTI, G.P. (Eds)
The Challenge of Problem-Based Learning.
London : Kogan Page, 1991, 22-33.

- EREV, I., COHEN, B.L.
Verbal versus numerical probabilities: Efficiency, biases, and the preference paradox.
Organ Behav Hum Decis Process, February, 1990, **45**, 1, 1-18.

- EVA, K.W., BROOKS, L.R.
The under-weighting of implicitly generated diagnoses.
Acad Med, October, 2000, **75** (10 Suppl), S81-S83.

- FERRÉ, D.
Méthodologie du diagnostic à l'échelle du troupeau : application en élevage bovin laitier.
Thèse de doctorat vétérinaire : Toulouse : 2003, n° **4028**. 164 p.

- GAGNON, R., CHARLIN, B., COLETTI, M.
Assessment in the context of uncertainty: how many members are needed on the panel of reference of a script concordance test?
Med Educ, 2005, **39**, 3, 284–291

- GAY, J.M.
Epidemiology Concepts for Disease in Animal Groups / The Spectrum of Disease Severity (Gradient of Infection) (Page consultée le 24 mai 2009).
Adresse URL : <http://www.vetmed.wsu.edu/courses-jmgay/EpiMod2.htm>

- GAY, J. M.
Determining cause and effect in Herds.
Vet Clin North Am Food Anim Pract, March, 2006, **22**, 1, 125-147.

- GRANDIN, T.
L'interprète des animaux.
1ère édition française. Paris : Odile Jacob, 2006. 384 p.

- GRENIER, B.
Décision médicale.
Paris : Masson, 1989. 246 p.

- HAMMOND, J.S., KEENEY, R.L., RAIFFA, H.
The Hidden Traps in Decision Making.
Harv Bus Rev, September-October, 1998, **76**, 5, 47-48, 50, 52 passim.

- HUME, D.
Enquête sur l'entendement humain.
2^{ème} édition. Paris : Flammarion, 2006. 254 p.

- JUNOD, A. F.
Décision médicale ou la quête de l'explicite.
2^{ème} édition. Chêne-Bourg/Genève : Éditions Médecine & Hygiène, 2007. 270 p.

- KANT, E.
Critique de la raison pure.
7^{ème} édition. Presses Universitaires France, 2004. 584 p.
(Collection « QUADRIGE »).

- KULATUNGA-MORUZI, C., BROOKS, L.R., NORMAN, G.R.
Coordination of analytic and similarity-based processing strategies and expertise in dermatological diagnosis.
Teach Learn Med, Spring, 2002, **13**, 2, 110-116.

- LEBEAU, J., PAGONIS, J.
Le test de concordance de script (TCS) : comment évaluer le raisonnement médical en situation d'incertitude ?
Rev Stomatol Chir Maxillofac, Novembre, 2006, **107**, 5, 327-329.

- LECOINTRE, G., LE GUYADER, H.
Classification phylogénétique du vivant.
1^{ère} édition. Paris : Éditions Belins, 2001. 543p.

- LEMAIRE, P.
Abrégé de psychologie cognitive.
1^{ère} édition. Bruxelles : Éditions De Boeck Université. 2006. 140 p.

- LEMIEUX, M., BORDAGE, G.
Propositional vs Structural Semantic Analyses of Medical Diagnostic Thinking.
Cogn Sci, April-June, 1992, **16**, 2, 185-204.

- MACK, A., ROCK, I.
Inattentional Blindness.
1^{ère} édition. Cambridge, MA : MIT Press, 1998. 296 p.

- MALT, B.C., SMITH, E.E.
Correlated properties in natural categories.
Journal of verbal learning and verbal behavior, April, 1984, **23**, 2, 250-269.

- MARINÉ, C., ESCRIBE, C.
Histoire de la psychologie générale : du béhaviorisme au cognitivisme.
1^{ère} édition. Paris : In press éditions, 1998. 200 p.

- MARTINEAU, G. P.
Propédeutique en médecine de population : La visite d'élevage et ses pièges.
In : DEEV, 3^{ème} session, 27 janvier 2009.

- MASQUELET, A. C.
Le raisonnement médical.
1^{ère} édition. Paris : Presses Universitaires de France, 2006. 126 p.
(Collection *Que sais-je*, n°3764).

- Mc ANDREW, F.
La rumeur : une forme de régulation sociale.
Cerveau & Psycho, bimestriel novembre – décembre, 2008, **30**, 48-53.

- MILLER, G. A.
The magical number seven, plus or minus two : Some limits on our capacity for
processing information.
Psychol Rev, 1956, **63**, 81-97.

- MOLES, A. A.
Les sciences de l'imprécis.
Paris : Éditions du Seuil, 1995. 359 p. (Collection Points, Série Sciences S105).

- MOTTER, B.
Attention in the animal brain.
In : WILSON, R. A., KEIL, F. C. (Eds.)
The MIT encyclopedia of the cognitive sciences
Cambridge, MA : MIT Press, 1999, 41-43.

- MUZZIN, L.J.
Oral examinations.
In : NEUFELD, V.R., NORMAN, G.R. (Eds)
Assessing clinical competence.
New York : Springer Pub Co, 1985. 366 p.

- NENDAZ, M., CHARLIN, B., LEBLANC, V., BORDAGE, G., *et al.*
Le raisonnement clinique : données issues de la recherche et implications pour
l'enseignement.
Pédagogie Médicale, 2005, **6**, 4, 235-254.

- NEWBLE, D. I., NORMAN, G. R., VAN DER VLEUTEN, C. P. M.
Assessing Clinical Reasoning.
In : HIGGS, J., JONES, M.
Clinical Reasoning in the Health Professions.
2^{ème} édition. Oxford : Butterworth-Heinemann Ltd, 2000 : 156-165.

- NEWELL, A. SIMON, H. A.
Human problem solving.
Englewood Cliffs (NJ) : Prentice Hall, 1972, 784 p.

- NEWMAN, M.J.
Problem Based Learning : an introduction and overview of the key features of the approach.
J Vet Med Educ, Spring, 2005, **32**, 1, 12-20.

- N.S.S.D.C. (National Space Science Data Center)
Earth's Moon - Luna 3 (Page consultée le 22 mai 2009).
Adresse URL : http://nssdc.gsfc.nasa.gov/imgcat/html/object_page/lu3_1.html

- PAOLAGGI, J. B., COSTE, J.
Le raisonnement médical : de la science à la pratique clinique.
Paris : Éditions ESTEM, 2001. 267 p.

- PAPA, F.J., STONE, R.C., ALDRICH, D.G.
Further evidence of the relationship between case typicality and diagnostic performance : implications for medical education.
Acad Med, January, 1996, **71** (1 Suppl), S10-S12.

- PATEL, V.L., GROEN, G.J., FREDERIKSEN, C.H.
Differences between medical students and doctors in memory for clinical cases.
Med Educ, January, 1986, **20**, 1, 3-9.

- PATTERSON, J.S.
Increased Student Self-Confidence in Clinical Reasoning Skills Associated with Case-Based Learning (CBL).
J Vet Med Educ, Fall, 2006, **33**, 3, 426-431.

- PEIRCE, C.S.
Collected Papers of Charles Sanders Peirce: Pragmatism and Pragmaticism, Scientific Metaphysics.
Cambridge, MA : Harvard University Press, 1935. 944 p.

- RADOSTITS, O., M., MAYHEW, I., G., J., HOUSTON, D., M.
Veterinary clinical Examination and Diagnosis.
1ère édition. London : WB Saunders, 2000. 772 p.

- RAUFASTE, E.
Les mécanismes cognitifs du diagnostic médical : optimisation et expertise.
1ère édition. Paris : Presses Universitaires de France, 2001. 209 p.

- RENOUIJ, S. WITTEMAN, C.
Talking probabilities: communicating probabilistic information with words and numbers.
Int J Approx Reason, December, 1999, **22**, 3, 169-194.

- ROSENBERGER, G.
Examen clinique des bovins : méthodes, résultats, interprétations.
1ère édition française. Maisons-Alfort : Le Point Vétérinaire, 1979. 526 p.

- SALISBURY, S. K.
Evolution of a Teacher : Helping Students Learn.
J Vet Med Educ, 2008, 35, 3, 326-330.

- SCHANK, R., ABELSON, R.
Scripts, Plans, Goals and Understanding : An inquiry into Human Knowledge Structures.
Hillsdale (New Jersey) : Lawrence Erlbaum, 1977. 256 p.

- SEISING, R.
From vagueness in medical thought to the foundations of fuzzy reasoning in medical diagnosis.
Artificial Intelligence in Medicine, 2006, **38**, 237-256.

- SIMONS, D. J., CHABRIS, C. F.
Gorilla in our midst : sustained inattention blindness for dynamic events.
Perception, 1999, **28**, 1059-1074.

- SQUIRE, L.
Memory, human neuropsychology.
In : WILSON, R. A., KEIL, F. C. (Eds.)
The MIT encyclopedia of the cognitive sciences
Cambridge, MA : MIT Press, 1999, 521-522.

- SQUIRE, L. R.
Mechanisms of memory.
Science, 1986, **232**, 4578, 1612-1619.

- STERNBERG, R., J.
Manuel de psychologie cognitive : du laboratoire à la vie quotidienne.
1^{ère} édition. Bruxelles : Éditions De Boeck Université, 2007. 664 p.

- STRAUS, S. E., RICHARDSON, W. S., GLASZIOU, P.
Médecine fondée sur les faits (*Evidence-Based Medicine*).
3^{ème} édition. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson SAS, 2007. 287 p.

- SWEENEY, R. S., SWEENEY, W. S.
Mosby's review for the clinical competency test. Large animal Medecine and Surgery.
1^{ère} édition. Londres : Mosby, 1997. 246 p.

- TOMA, B., BENET J. J., DUFOUR, B. et al.
Glossaire d'épidémiologie animale.
1^{ère} édition. Maisons-Alfort : Editions du Point Vétérinaire, 1991. 368 p.

- TVERSKY, A., KAHNEMAN, D.
Extensional versus intuitive reasoning : The conjunction fallacy in probability judgement.
Psychological Review, 1983, **90**, 4, 293-315.

- VAN DER HENST, J.B., MERCIER, H.
Le raisonnement sous incertitude et l'adaptation aux fréquences.
In : ROSSI, S., VAN DER HENST, J.B.
Psychologies du raisonnement.
Bruxelles : Editions De Boeck Université, 2007, 239-245.

- VIEW (Veterinary Education Worldwide)
'Clinical competency, training and assessment' / SCT Examples
(Page consultée le 24 mai 2009)
Adresse URL : <http://www.veteducation.com/view2006.html>

- WIKIPEDIA
Ensemble flou (Page consultée le 23 mai 2009).
Adresse URL : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Ensemble flou](http://fr.wikipedia.org/wiki/Ensemble_flou)

Toulouse, 2009

NOM : DUQUERROUX

Prénom : Vincent

TITRE : ÉTUDE DU RAISONNEMENT DU CLINICIEN EXPÉRIMENTÉ ET DE L'ÉTUDIANT :
Apports de la psychologie cognitive

RESUME : La compétence clinique repose sur les connaissances (savoir), les habiletés cliniques (savoir-faire et savoir-être), et le raisonnement clinique. Le raisonnement du clinicien est une boîte noire, c'est-à-dire un système complexe dont on connaît les données et la réponse au problème mais dont on y ignore le fonctionnement. La psychologie cognitive, l'étude des mécanismes de la pensée, permet de décomposer la démarche clinique en étapes successives. Chaque fonction cognitive se rattache à une étape de la démarche clinique. D'abord, le vétérinaire recueille et interprète les données en fonction de l'organisation de ses connaissances. Le but de la démarche clinique est la formulation d'un diagnostic, d'un pronostic et d'une conduite à tenir. Plus modestement, il s'agit de prendre la meilleure décision dans des conditions limitées en temps et en moyens. Ainsi, face à un problème, le clinicien génère deux ou trois hypothèses, par des processus conscients ou inconscients qui lui servent de cadre d'investigation. Les méthodes de génération des hypothèses varient en fonction de son expérience et du temps clinique (motif de consultation, anamnèse, examen clinique, examens de laboratoire). Le contexte clinique fourmille d'imprécisions et d'incertitudes. La logique floue permet de caractériser plus formellement l'imprécision des signes cliniques. Le clinicien expérimenté utilise de nombreux raccourcis mentaux qui lui permettent de gagner en efficacité la plupart du temps. Enfin, les apports de la psychologie cognitive sont appliqués à la pédagogie car les modalités d'évaluation orientent l'apprentissage des étudiants.

MOTS-CLES : RAISONNEMENT CLINIQUE ; PSYCHOLOGIE COGNITIVE ; PEDAGOGIE ;
COMPETENCE ; EXPERT ; NOVICE ; ETUDIANT.

ENGLISH TITLE: STUDY OF CLINICAL REASONING OF EXPERT AND NOVICE:
Contribution to cognitive psychology

ABSTRACT: Clinical competence is based on knowledge, clinical skills (know-how, inter-personal skills) and clinical reasoning. Clinical reasoning is a black-box *i.d.* a complex system in which inputs and outputs are known whereas mechanism processes are not. The cognitive psychology as well as the study of human thinking permits to break down problem solving into several steps. First, veterinary practitioners collect and interpret data according to their knowledge organizations. The main aim of the clinical process is to make a diagnosis, a prognosis and to elaborate therapeutic strategy. Modestly, veterinary practitioners make the best decision according to time and resources. During problem-solving, clinicians generate two or three hypotheses which enable them to think in a better-defined framework. The hypothesis-generation methods change according to experience and clinical steps (main complain, anamnesis, clinical examination, laboratory tests). The clinical context is riddled with imprecision and uncertainties. A fuzzy logic characterizes the imprecision of clinical signs. Most of the time experienced veterinary practitioners use several tips or cognitive shortcuts to increase their efficiency. Finally, cognitive psychology is also applied to pedagogy because the methods of assessment act upon students' learning processes.

KEYWORDS: CLINICAL REASONING; COGNITIVE PSYCHOLOGY; PEDAGOGY; COMPETENCE;
EXPERT; NOVICE; STUDENT.