

Université de Poitiers
Faculté de Médecine et Pharmacie

ANNEE 2012

Thèse n°

THESE
POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE
(décret du 16 janvier 2004)

présentée et soutenue publiquement
le 28 septembre 2012 à Poitiers
par **Geoffrey Goudard**

Plateforme d'enseignement préclinique en Chirurgie Viscérale
sur modèle animal

Composition du Jury

Président : Monsieur le Professeur Michel Carretier

Membres : Monsieur le Professeur Denis Oriot
Monsieur le Professeur Jean-Pierre Richer
Monsieur le Professeur Michel Scepi

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur Jean-Pierre Faure

Université de Poitiers
Faculté de Médecine et Pharmacie

ANNEE 2012

Thèse n°

THESE
POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE
(décret du 16 janvier 2004)

présentée et soutenue publiquement
le 28 septembre 2012 à Poitiers
par **Geoffrey Goudard**

Plateforme d'enseignement préclinique en Chirurgie Viscérale
sur modèle animal

Composition du Jury

Président : Monsieur le Professeur Michel Carretier

Membres : Monsieur le Professeur Denis Oriot
Monsieur le Professeur Jean-Pierre Richer
Monsieur le Professeur Michel Scepi

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur Jean-Pierre Faure



UNIVERSITE DE POITIERS

Faculté de Médecine et de Pharmacie



Le Doyen

Année universitaire 2012 - 2013

LISTE DES ENSEIGNANTS DE MEDECINE

Professeurs des Universités-Praticiens Hospitaliers

1. AGIUS Gérard, bactériologie-virologie
2. ALLAL Joseph, thérapeutique
3. BATAILLE Benoît, neurochirurgie
4. BENSADOUN René-Jean, oncologie - radiothérapie
5. BRIDOUX Frank, néphrologie
6. BURUDDA Christophe, bactériologie - virologie
7. CARRETIER Michel, chirurgie générale
8. CHEZE-LE REST Catherine, biophysique et médecine nucléaire
9. CHRISTIAENS Luc, cardiologie
10. CORBI Pierre, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
11. DAGREGORIO Guy, chirurgie plastique et reconstructrice
12. DEBASSE Bertrand, anesthésiologie réanimation
13. DESJALIS Françoise, rhumatologie
14. DORE Bertrand, urologie
15. DUPOUR Xavier, Oto-Rhino-Laryngologie
16. EUGENE Michel, physiologie
17. FAURE Jean-Pierre, anatomie
18. FRITEL Xavier, gynécologie-obstétrique
19. FROMONT-HANKARD Gaëlle, anatomie et cytologie pathologiques
20. GAYET Louis-Stienne, chirurgie orthopédique et traumatologique
21. GICQUEL Ludovic, pédiopsychiatrie
22. GILBERT Brigitte, génétique
23. GOMBERT Jean-Marc, immunologie
24. GOLJON Jean-Michel, anatomie et cytologie pathologiques
25. GUILHOT-GAUDEFROY François, hématologie et transfusion
26. GUILLET Gérard, dermatologie
27. GUILLEVIN Remy, radiologie et imagerie médicale
28. HADJADJ Samy, endocrinologie et maladies métaboliques
29. HANKARD Régis, pédiatrie
30. HAUET Thierry, biochimie et biologie moléculaire
31. HERPIN Daniel, cardiologie
32. HOUETO Jean-Luc, neurologie
33. INGRAND Pierre, biostatistiques, informatique médicale
34. IRANI Jacques, urologie
35. JABER Mohamed, cytologie et histologie
36. KARAYAN-TAPON Lucie, oncologie
37. KEMOUN Gilles, médecine physique et réadaptation (département)
38. KITZIS Alain, biologie cellulaire
39. KLOSSEK Jean-Michel, Oto-Rhino-Laryngologie
40. KRAIMPS Jean-Louis, chirurgie générale
41. LECRON Jean-Claude, biochimie et biologie moléculaire
42. LEVARD Guillaume, chirurgie infantile
43. LEVILLAIN Pierre, anatomie et cytologie pathologiques
44. MAGNIN Guillaume, gynécologie-obstétrique (surnombre)
45. MARCELLI Daniel, pédiopsychiatrie (surnombre)
46. MARECHAUD Richard, médecine interne
47. MAUCO Gérard, biochimie et biologie moléculaire
48. MENU Paul, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
49. MEURICE Jean-Claude, pneumologie
50. MIMOZ Olivier, anesthésiologie - réanimation
51. MORICHAL-BEAUCHANT Michel, hépato-gastro-entérologie
52. NEAU Jean-Philippe, neurologie
53. ORJOT Denis, pédiatrie
54. PACCALIN Marc, gériatrie
55. PAGUEREAU Joël, physiologie
56. PERAULT Marie-Christine, pharmacologie clinique
57. PERDRISOT Remy, biophysique et médecine nucléaire
58. PIERRE Fabrice, gynécologie et obstétrique
59. POURRAT Olivier, médecine interne
60. PRIES Pierre, chirurgie orthopédique et traumatologique
61. RICCO Jean-Baptiste, chirurgie vasculaire
62. RICHER Jean-Pierre, anatomie
63. ROBERT René, réanimation
64. ROBLOT France, maladies infectieuses, maladies tropicales
65. ROBLOT Pascal, médecine interne
66. RODIER Marie-Hélène, parasitologie et mycologie
67. SENON Jean-Louis, psychiatrie d'adultes
68. SILVAIN Christine, hépato-gastro-entérologie
69. SOLAU-GERVAIS Elisabeth, rhumatologie
70. TASU Jean-Pierre, radiologie et imagerie médicale
71. TOUCHARD Guy, néphrologie
72. TOURANI Jean-Marc, oncologie
73. WAGER Michel, neurochirurgie

Maîtres de Conférences des Universités-Praticiens Hospitaliers

1. ARIES Jacques, anesthésiologie - réanimation
2. BEBY-DEFAUX Agnès, bactériologie - virologie
3. BEN-BRIK Eric, médecine du travail
4. BOURMEYSTER Nicolas, biologie cellulaire
5. CASTEL Olivier, bactériologie - virologie - hygiène
6. CATEAU Estelle, parasitologie et mycologie
7. CREMNITER Julie, bactériologie - virologie
8. DAHYOT-FIZELIER Claire, anesthésiologie - réanimation
9. DIAZ Véronique, physiologie
10. FAVREAU Frédéric, biochimie et biologie moléculaire
11. FRASCA Denis, anesthésiologie - réanimation
12. GUILLARD Olivier, biochimie et biologie moléculaire
13. HURET Jean-Loup, génétique
14. JAAFARI Nematollah, psychiatrie d'adultes
15. LAFAY Claire, pharmacologie clinique
16. LEVEZIEL Nicolas, ophtalmologie
17. MIGEOT Virginie, santé publique
18. ROY Lydia, hématologie
19. SAPANET Michel, médecine légale
20. THILLE Arnaud, réanimation
21. TOUGERON David, hépato-gastro-entérologie

Professeur des universités de médecine générale

GOMES DA CUNHA José

Professeur associé des disciplines médicales

SCEPI Michel, thérapeutique et médecine d'urgence

Maîtres de Conférences associés de Médecine générale

BINDER Philippe
BIRAULT François
FRECHE Bernard
GIRARDEAU Stéphanie
GRANDCOLIN Stéphanie
PARTHENAY Pascal
VALETTE Thierry

Professeur certifié d'Anglais

DEBAIL Didier

Maître de conférences des disciplines pharmaceutiques enseignant en médecine

MAGNET Soohle, bactériologie - virologie

Professeurs émérites

1. BECO-GIRAUDON Bertrand, maladies Infectieuses, maladies tropicales
2. DABAN Alain, oncologie radiothérapie
3. FAUCHERE Jean-Louis, bactériologie - virologie
4. GIL Roger, neurologie
5. LAPIERRE Françoise, neurochirurgie

Professeurs et Maîtres de Conférences honoraires

1. ALCALAY Michel, rhumatologie
2. BABIN Michèle, anatomie et cytologie pathologiques
3. BABIN Philippe, anatomie et cytologie pathologiques
4. BARBIER Jacques, chirurgie générale (ex émérite)
5. BARRIERE Michel, biochimie et biologie moléculaire
6. BEGON François, biophysique, Médecine nucléaire
7. BOINOT Catherine, hématologie - transfusion
8. BONToux Daniel, rhumatologie (ex émérite)
9. BURIN Pierre, histologie
10. CASTETS Monique, bactériologie -virologie – hygiène
11. CAVELLIER Jean-François, biophysique et médecine nucléaire
12. CHANSIGAUD Jean-Pierre, biologie du développement et de la reproduction
13. CLARAC Jean-Pierre, chirurgie orthopédique
14. DESMAREST Marie-Cécile, hématologie
15. DEMANGE Jean, cardiologie et maladies vasculaires
16. FONTANEL Jean-Pierre, Oto-Rhino Laryngologie (ex émérite)
17. GOMBERT Jacques, biochimie
18. GRIGNON Bernadette, bactériologie
19. JACQUEMIN Jean-Louis, parasitologie et mycologie médicale
20. KAMINA Pierre, anatomie (ex émérite)
21. LARSEN Christian-Jacques, biochimie et biologie moléculaire
22. MAIN de BOISSIERE Alain, pédiatrie
23. MARILLAUD Albert, physiologie
24. MORIN Michel, radiologie, imagerie médicale
25. PATTE Dominique, médecine Interne
26. PATTE Françoise, pneumologie
27. POINTREAU Philippe, biochimie
28. REISS Daniel, biochimie
29. RIDEAU Yves, anatomie
30. SULTAN Yvette, hématologie et transfusion
31. TALLINEAU Claude, biochimie et biologie moléculaire
32. TANZER Joseph, hématologie et transfusion (ex émérite)
33. VANDERMARCO Guy, radiologie et imagerie médicale

A mon Président de Jury

Monsieur le Professeur M. CARRETIER

J'ai eu la chance de bénéficier de votre enseignement pendant deux ans. Vous me faites l'honneur de présider ce jury, je vous en remercie vivement. Je suis sensible à la confiance que vous m'avez témoignée en m'accordant ce travail qui vous tient à cœur.

Je vous prie d'accepter le témoignage de ma reconnaissance et de mon profond respect.

A mon directeur de Thèse

Monsieur le Professeur J-P. FAURE

Ton enseignement pendant ces quatre semestres dans le service m'a été très précieux. Merci pour ta disponibilité et les conseils toujours pertinents que tu m'as donnés. Ta maîtrise technique et ton travail acharné sont un modèle pour tous les internes. J'espère que mon travail sera à la hauteur de l'aide et de la patience dont tu as fait preuve particulièrement en cette fin de semestre.

J'espère t'avoir donné satisfaction et je t'assure de ma plus profonde gratitude.

Aux membres de Jury

Monsieur le Professeur J-P. RICHER

Vous m'avez enseigné le savoir faire et savoir être chirurgical au chevet des malades et au bloc opératoire. Votre présence parmi les juges de mon travail m'honore. Je vous en remercie vivement.

Je vous prie d'accepter l'assurance de ma respectueuse considération.

Monsieur le Professeur D. ORIOT et Monsieur le Professeur M. SCEPI

Vous me faites l'honneur d'accepter de siéger parmi les membres du jury après m'avoir guidé dans l'élaboration de ce vaste projet de formation. J'espère que ce travail sera à la hauteur de l'intérêt que vous lui avez porté.

Recevez le témoignage de mon profond respect.

A mes maîtres d'internat

A Monsieur le Professeur DOUSSET. Vous me faites l'immense honneur de m'accepter ces prochaines années dans votre service. Vos compétences pédagogiques, techniques et théoriques sont reconnues de tous. Soyez assuré de mon admiration et de ma profonde gratitude.

Au Docteur SMIRNOFF. Mon passage dans le service de chirurgie viscérale de La Rochelle reste un de mes meilleurs souvenirs d'internat. J'espère que mon arrivée dans le service n'est que partie remise ! Sois assuré de mon respect et de ma profonde reconnaissance.

Au Professeur KRAIMPS, pour votre enseignement éclairé de la Chirurgie endocrinienne.

Aux Docteur DESBOIS, Docteur NGO et Docteur WARNIER DE WAILLY pour vos conseils précieux.

Aux Docteur LEREMBOURE, Docteur OUAKI et Docteur BRIFFAUX pour m'avoir initié à l'urologie avec patience et gentillesse.

A tous les chirurgiens du service de chirurgie digestive de Cochin pour leur accueil chaleureux et la qualité de leur enseignement.

A tous les chirurgiens du service d'orthopédie de l'hôpital d'Angoulême pour m'avoir donné d'avantage confiance en moi.

A tous les chirurgiens que j'ai eu la chance de rencontrer durant ces cinq années d'internat et que j'ai oublié de citer.

A Virginie, mon épouse

Cinq ans d'éloignement géographique et toujours ensemble malgré les pronostics ! Plus forts et unis que jamais ! Ton soutien indéfectible m'a permis d'atteindre nos objectifs. La perspective de vivre désormais auprès de toi au quotidien est pour moi une joie immense. Sois certaine de mon amour et de ma reconnaissance.

A Papi Germain, que j'aurais tant voulu connaître.

A Mamie Germain, pour ta tendresse et ton amour.

A Papi Tillon, pour ta gaieté et ton goût du bricolage que tu m'as transmis.

A Mamie Tillon

Tu m'as appris le contrôle de soi, donné le goût des choses simples de la vie. J'espère t'apporter un peu de réconfort dans les épreuves que tu traverses.

A mes Parents

Ma réussite est la vôtre ! Merci des valeurs que vous m'avez inculquées. Votre présence à tous les moments importants de ma vie est la preuve de votre amour. Soyez sûr de ma reconnaissance et de ma fierté d'être votre fils !

A Magali, Frédéric et Rémi, Noé, Lucien

Tu es la grande sœur protectrice. Je ne peux malheureusement pas en faire de même dans les circonstances actuelles, crois que cela m'est très douloureux. Malgré nos différents, sois sûr de mon amour et de mon soutien permanent pour vous cinq.

A Yvain, Cindy et Félix

Malgré mes colères d'enfant à ton égard, tu as toujours été le modèle à suivre. Tu disais que « nous serions coude à coude dans les années à venir », tu ne croyais pas si bien dire. Je te souhaite tout le bonheur que tu mérites avec Cindy et Félix, et dans ta carrière !



A mes beaux-parents, qui m'ont accueilli avec confiance et affection ; soyez assurés de ma reconnaissance et de mon attachement.

A mes belles sœurs et beaux frères, avec toute mon affection.

A mes témoins de mariage

A François : 26 ans d'amitié jamais ébranlée.

A Benjamin : l'internat poitevin nous a permis de nous connaître. Je repense à tous les bons moments mais aussi les galères que nous avons affrontées ensemble.

Soyez assurés de mon amitié !

Aux copains d'internat

Benjamin et Claire, Amandine et Frédéric, Abéni et Mathieu, Thomas, Pambos, Anthony, Régis et tous mes autres co-internes. J'espère que nos chemins se croiseront le plus souvent possible !

Aux copains de faculté

Paul et Marie-Maëlle, Nicolas, Jérôme et Léa, Julien et Laure, Paco, Bruno, Romain, Claire, Marie et Julien. Je suis nostalgique de nos soirées interminables et week-end d'intégration.

A toutes les équipes infirmières rencontrées au cours de mon cursus en particulier du H5D et H5B pour leur professionnalisme, disponibilité et gentillesse.

SOMMAIRE

I. Introduction	p 3
II. Formation des internes en Chirurgie et problèmes actuels	
1- <u>La pression médicale croissante</u>	p 4
2- <u>Rentabilité du bloc opératoire</u>	p 6
III. Nécessité d'un nouvel outil d'enseignement : la simulation	
1- <u>Les impératifs de la formation</u>	p 7
2- <u>Simulation</u>	p 7
a. Définition	p 7
b. Champ d'utilisation de la simulation	p 7
c. Simulation et Médecine	p 8
3- <u>La simulation en chirurgie</u>	p 10
a. Principe	p 10
b. Les différentes méthodes	p 11
α. Les « boîtes d'entraînement »	p 11
β. Le simulateur virtuel	p 13
δ. Le modèle animal	p 14
γ. Le cadavre	p 15
IV. Evaluation de l'enseignement	
1- <u>Comment valider l'enseignement</u>	p 17
a. avec quels moyens	p 17
b. à quels niveaux	p 18
2- <u>Les échelles d'évaluation existantes</u>	p 21
3- <u>Les programmes de formation</u>	p 33

V. Le projet « plateforme d'enseignement sur l'inter-région Ouest HUGO »

1- <u>Description du projet</u>	p 37
2- <u>Méthodologie pour la création du programme de formation</u>	
a. Equipe pédagogique	p 37
b. Modèle animal	p 38
c. Organisation générale	p 38
d. Déroulement d'une séance en chirurgie ouverte	p 39
e. Exercices et échelles d'évaluation	p 40
f. Analyse statistique	p 45
3- <u>Résultats</u>	
a. Résection d'intestin grêle	p 46
b. Suture digestive	p 49
c. Dissection : néphrectomie	p 53
4- <u>Discussion</u>	
a. Résection d'intestin grêle	p 57
b. Suture digestive	p 58
c. Dissection : néphrectomie	p 60

VI. Conclusion

p 62

Bibliographie

p 63

I. Introduction

L'enseignement en chirurgie est en pleine mutation. La pression médico-légale de plus en plus lourde et la lutte contre la perte de temps au bloc opératoire pour rentabiliser son fonctionnement obligent à réviser l'apprentissage classique des internes de chirurgie au bloc opératoire basé sur le compagnonnage. Il est nécessaire de repenser cet enseignement et de mettre en place une formation en amont de la pratique sur les patients.

La simulation est la base de ce nouveau système. Déjà appliquée dans de nombreux domaines d'excellence tels que l'aviation ou le domaine militaire, son utilisation est effective en médecine notamment dans le domaine de l'urgence. Nous décrirons comment elle peut s'intégrer à la formation en chirurgie et sous quelle forme.

Si la simulation tend à remplacer la formation pratique au bloc opératoire, elle doit être évaluée pour justifier sa qualité. Nous préciserons quels sont les fondements de l'évaluation en simulation et par quels moyens objectifs juger la qualité d'une formation.

Enfin nous décrirons la mise en place d'une plateforme d'enseignement préclinique sur modèle animal appliquée à l'ensemble des internes de chirurgie viscérale de sept CHU entrant dans le cadre de la formation du DESC de spécialité viscérale ; nous analyserons l'élaboration des échelles d'évaluation en laparotomie et les résultats de son application à partir de l'évaluation de vingt-sept internes.

II. Formation des internes de chirurgie et problèmes actuels

L'enseignement en chirurgie est complexe car il doit combiner l'apprentissage des connaissances théoriques (anatomie, indications de traitement, principes et temps chirurgicaux de chaque intervention...) de la même manière qu'une discipline médicale, et la maîtrise pratique des gestes techniques propres à chaque spécialité. L'apprentissage théorique est simple, basé sur la mise à disposition de cours et la lecture d'ouvrages de référence ; il est sanctionné au final par un examen des connaissances, un mémoire ou une publication scientifique. Par contre, l'acquisition de la gestuelle chirurgicale même la plus élémentaire nécessite la réalisation de ces gestes de manière répétée le plus souvent au bloc opératoire. Actuellement aucun examen ne vient conditionner les possibilités futures de son exercice. Cet apprentissage est fondé depuis toujours sur le compagnonnage au bloc opératoire : « je vois » puis « je fais sous le contrôle d'un senior » enfin « je fais en autonomie totale ». Cependant le principe du compagnonnage présente deux facteurs limitants potentiels : il est chronophage pour l'enseignant et le fonctionnement de tout le bloc opératoire diminuant sa rentabilité ; le patient est « cobaye » avec le risque d'un geste chirurgical non optimal alors même que les patients deviennent de plus en plus exigeants et que l'attention est accrue pour en assurer la sécurité.

1- La pression croissante médico-légale.

L'évolution des rapports soignant-patient est un facteur important limitant potentiellement les possibilités de formation des internes en chirurgie. En effet, le patient est de plus en plus demandeur d'une chirurgie personnalisée et désire être opéré par le chirurgien qu'il connaît depuis la consultation initiale ou le chirurgien senior à qui il a été adressé par son médecin généraliste. Il ne tolère plus la possibilité d'être pris en charge par un chirurgien non expérimenté et formule régulièrement la demande explicite d'être opéré par son chirurgien référent. Il devient donc difficile de déléguer le geste chirurgical même en présence du chirurgien sénior en salle d'opération.

Pour preuve de l'aggravation de cette pression sur le chirurgien référent, il est indéniable de constater une augmentation certaine du nombre de réclamations et de procédures judiciaires. La chirurgie est le secteur médical le plus pourvoyeur de poursuites : Gawande et al constatent entre 50 et 70% d'événements indésirables en rapport avec un acte

chirurgical [1]. La littérature scientifique collige un grand nombre de publications concernant l'évolution médico-légale de la profession. Vincent et al, suite à un questionnaire rempli par 227 patients ayant déposé plainte, ont retrouvé que sur 205 personnels médical ou paramédical mis en cause, 68 étaient des chirurgiens et représentaient le pourcentage le plus important. Les raisons données par les patients pour justifier les poursuites étaient de quatre ordres : la volonté d'avoir des explications claires ; le désir d'empêcher la répétition des mêmes erreurs ; le souhait de voir indemniser leur souffrance et leurs pertes réelles ; enfin la volonté de punir le service ou la personne responsable [2]. Il est intéressant de constater que la plupart de ces publications datent au plus tôt du début des années 1990 et qu'elles sont pour la majorité d'entre elles d'origine anglo-saxonne. Huit d'entre elles ont fait l'objet d'une méta-analyse par De Vries et al. La recherche s'étendait de 1966 à 2008 ; la plus ancienne date de 1991, cinq ont été publiées après 2000. Le taux d'évènements indésirables, sur les 75000 hospitalisations répertoriées, était en moyenne de 9,2% dont 43,5% étaient évitables. Les praticiens les plus mis en cause étaient dans 58% des cas les chirurgiens, et particulièrement la spécialité viscérale dans 54 à 70% des cas. Le bloc opératoire était le lieu de 39 à 46% des évènements indésirables ; à l'opposé, les soins intensifs représentaient seulement 3,1% ; enfin dans 31 à 50% il s'agissait du geste chirurgical [4]. Regenbogen et al, suite à l'analyse de plus de 440 réclamations dont 133 étaient en rapport avec une erreur avérée, confirment le pourcentage important imputable à la spécialité viscérale (31%, le taux le plus important de toutes les spécialités chirurgicales) ; les erreurs manuelles pures au cours de l'intervention en représentent les deux tiers. Quinze pour cent des ces erreurs concernent des étudiants et 84% durant des interventions de routine [4]. Même si le manque d'expérience de l'opérateur n'apparaît pas toujours comme facteur notable explicatif des évènements indésirables dans les grandes séries, Gawande et al, dans le suivi de 38 chirurgiens pendant 6 mois, retrouvent une incidence de 146 évènements, 77% imputables à des erreurs techniques ; la raison la plus souvent citée par les chirurgiens était le manque d'expérience [1]. De même, Wilkiemeyer, après avoir suivi pendant 2 ans en post opératoire les patients opérés de hernie inguinale par des étudiants de différent niveau, constate un taux de récurrence plus important dans le groupe des patients opérés par les plus jeunes apprenants [5].

Il s'agit d'un problème majeur socio-économique car ces erreurs dans près de la moitié des cas sont responsables d'une incapacité permanente, et du décès du patient dans près de 16% des cas [4] ; aux Etats-Unis, le nombre de décès suite à une erreur médicale est équivalent à celui des morts du cancer du poumon par an [6]. Thomas et al évaluent le coût total des évènements indésirables à 661 880 000 Dollars dont 308 382 000 Dollars

évitables pour l'état du Colorado et Utah ; soit 4,8% des dépenses de soins ; l'équivalent des dépenses liées aux soins des patients atteints du VIH [7].

2- La rentabilité du bloc opératoire

Les finances précaires du système de santé et le déficit des hôpitaux publics ont pour conséquence la course à la rentabilité avec notamment l'arrivée de la tarification à l'acte (T2A). La nécessité d'être rentable s'applique particulièrement aux secteurs les plus coûteux tels que le bloc opératoire. L'objectif est donc d'occuper au maximum les salles de bloc justifiant ainsi le prix élevé des infrastructures. De nombreuses solutions d'organisation des blocs opératoires sont actuellement en cours d'évaluation.

- Mise en place d'outils informatiques visant à comparer précisément l'activité des différents blocs opératoires quel que soit leur mode de fonctionnement (hôpitaux privés, CHR ou CHU) [8].
- Création de postes spécifiquement dédiés à optimiser au maximum l'occupation des salles et du personnel [9].
- Mise en place de protocoles spécifiques pour augmenter la capacité de travail des équipes sans détériorer la qualité des soins [10].
- Réorganisation géographique du bloc avec par exemple la mise en place des salles de pré-anesthésie [11], [12].

Dans ce contexte, la perte de temps générée par l'apprentissage pour les internes de chirurgie semble difficilement envisageable. Dans une étude prospective comparant les temps d'exécution d'anesthésie et de chirurgie entre opérateurs juniors et seniors, Browne et al constatent une augmentation significative bien que faible du temps d'anesthésie et du temps opératoire dans le groupe des opérateurs juniors ; celui-ci conclut qu'il paraît difficile d'envisager une augmentation du nombre d'actes réalisés au bloc même en présence d'opérateurs expérimentés [13]. Dans ce contexte il s'avère délicat d'aider les jeunes internes qui ne possèdent pas les gestes de base pour réaliser des interventions. En effet, il faut dans le même temps, leur apprendre les gestes de chirurgie de base et une technique chirurgicale. Bridges and Diamond ont calculé que la formation des internes au bloc opératoire aux États-Unis coûte environ 12 000 Dollars par an et par interne du fait de l'allongement des durées opératoires[14].

III. La nécessité d'un nouvel outil de formation : la simulation

1- Les impératifs de la formation

A l'heure où un grand nombre de chirurgiens confirmés sont à moins de cinq ans de la retraite, la qualité de l'enseignement des internes semble primordiale pour pérenniser la qualité de la chirurgie en France. L'évolution socio-économique de la santé ne peut occulter la nécessité de former continuellement de nouveaux chirurgiens ; c'est au contraire un argument supplémentaire pour améliorer l'enseignement mais avec une nouvelle approche [15]! Cet apprentissage doit toujours comporter la pratique répétée et méticuleuse des gestes adéquats comme pour un musicien professionnel ou un sportif de haut niveau, lui permettant d'accéder à un niveau d'expertise élevé [16]. Bell [17] dresse le terrible constat suivant : sur 121 interventions jugées indispensables à maîtriser à la fin du résidanat (équivalent de l'internat) aux Etats-Unis, seulement une était réalisée plus de 50 fois au cours de la formation, 18 plus de 10 fois et 63 d'entre elles n'étaient jamais réalisées. Il conclut à une insuffisance manifeste dans la formation, à la nécessité de « décortiquer » les principaux gestes chirurgicaux plutôt que se focaliser sur chaque procédure séparément (par exemple il serait préférable de savoir si les étudiants sont capables de réaliser une résection d'intestin et une suture digestive plutôt qu'une colectomie droite) [18] et souligne la nécessité d'acquérir ces gestes de base chirurgicaux non pas sur le patient mais en simulation.

2- Simulation

a. Définition

La simulation est une technique d'apprentissage qui sert à remplacer ou à amplifier les expériences réelles par des expériences guidées évoquant ou répliquant des aspects substantiels du monde réel, d'une manière complètement interactive [19].

b. Champ d'utilisation de la simulation

La simulation est déjà utilisée dans de nombreux domaines où l'apprentissage pratique des gestes techniques est difficile à inculquer, où la nécessité de répéter ces gestes est capitale pour permettre la maîtrise des procédures. Le domaine militaire et l'aviation civile ont depuis

longtemps recours à des programmes de formation du personnel, que ce soit pour l'enseignement initial des plus jeunes ou la formation continue du personnel confirmé qui doit être mis à niveau de manière constante avec l'apparition permanente de nouveaux outils de travail. La mise au point des premiers simulateurs en aviation civile date d'un siècle ; en 1910, apparaît « le tonneau d'Antoinette », de la société Léon Levavasseur ; initialement rudimentaire en bois, il comportait un poste de pilotage monté sur rotule et actionné manuellement en lacet, roulis et tangage ; ces simulateurs ont été rapidement perfectionnés permettant actuellement la reproduction très réaliste de tous les paramètres et des sensations de vol. Les simulateurs sont rapidement apparus comme indispensables pour la garantie du haut niveau de performance des pilotes ; actuellement la formation sur simulateur est incluse dans tous les programmes d'enseignement aussi bien pour l'aviation civile professionnelle, notamment pour des entraînements très spécifiques destinés à un personnel déjà pilote, que pour les formations initiales proposées à l'aviation civile de loisir avant le passage à l'enseignement en vol réel avec instructeur.



Simulateur pour aviation de loisir (www.aeropilot.fr)

simulateur d'entraînement pour aviation professionnelle (www.wikipedia.org : recherche : simulateur de vol)

c. Simulation et Médecine :

Les premiers articles relatant l'utilisation de la simulation dans l'apprentissage de la médecine datent des années 1960 [20],[21],[22], mais le nombre de publications a franchement augmenté depuis les années 2000 (Figure n 1). Depuis longtemps utilisée en Amérique du Nord, la simulation se développe rapidement aujourd'hui en Europe et en France notamment dans le domaine de la médecine d'urgence, de la pédiatrie ou encore de

l'anesthésie avec l'élaboration de programmes de formation et d'évaluation validés pour les gestes d'urgences (Oriot D [23]).

Résultats pour la recherche Pubmed : « simulation training »

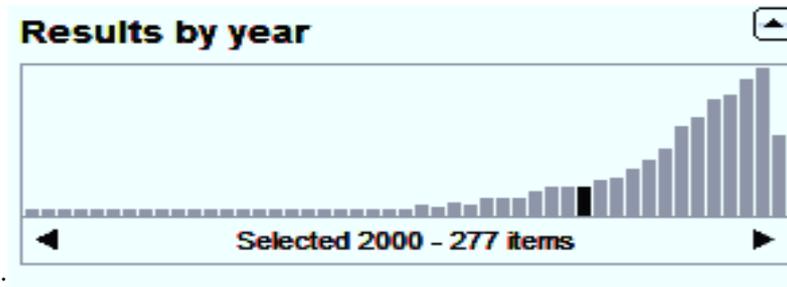


Figure n 1 :

Gaba [15] décrit onze principes (« dimensions ») de la simulation en santé :

- L'objectif multiple : perfectionnement de cliniciens, évaluation des compétences, applications de protocole en essai...
- L'entraînement appliqué à un individu, un groupe d'individus ayant les mêmes fonctions ou une équipe multidisciplinaire
- Simulation adaptable au niveau des apprenants (jeunes internes ou cliniciens expérimentés)
- Application dans tous les domaines de santé (médecine, urgences, chirurgies)
- Pour tout intervenant dans le système de soins (aide-soignante, brancardiers, infirmiers, médecins)
- Acquisition de compétences pratiques mais aussi théoriques et comportementales
- Modélisation à l'infini utilisant de nombreux modèles possibles et des technologies variées qui seront détaillées plus loin
- Application dans des lieux différents (laboratoire, domicile...)
- Modulation possible du degré de participation selon les intervenants.
- La possibilité d'un retour d'expériences immédiat permettant l'acquisition des compétences par analyse des erreurs (feedback).

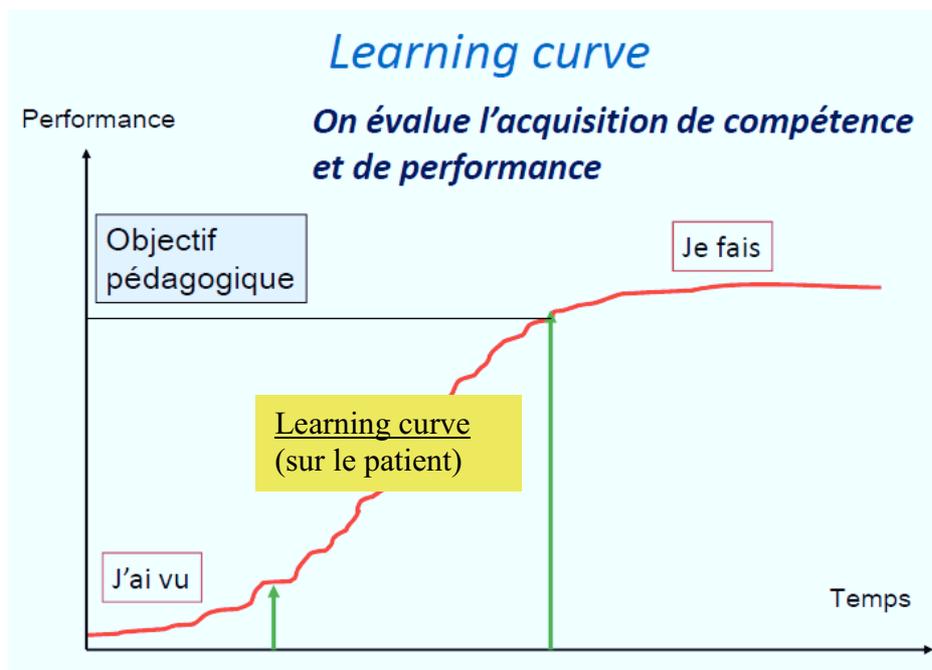
Dans une revue de la littérature analysant 628 études, Cook et al [24] retrouvent une amélioration significative non seulement des compétences techniques mais aussi des connaissances théoriques et des comportements.

3- Simulation en chirurgie

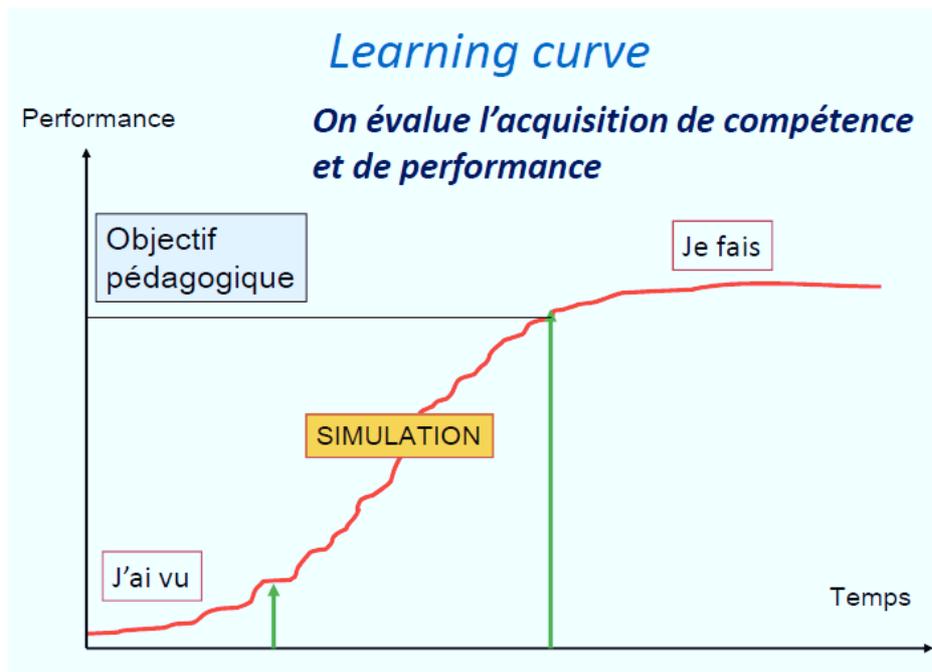
a. Principe

Lorsque l'on désire apprendre une technique, on regarde faire, puis on fait. Mais l'opérateur n'est performant qu'après un certain nombre d'interventions réalisées par lui-même car il ne possède pas immédiatement les réflexes et la maturité nécessaires pour opérer de manière sereine. C'est la notion de courbe d'apprentissage ou de « Learning curve ». Pendant cette période, il y a des risques pour le patient. La simulation doit remplacer la période de la courbe d'apprentissage ; son utilisation en formation initiale permet aux internes d'acquérir des réflexes dans la gestuelle permettant un gain de temps, facilitant l'apprentissage pour des gestes techniques plus compliqués et l'anticipation des situations dangereuses. La simulation diminue au maximum le risque d'une intervention réalisée par un jeune chirurgien en réduisant la survenue de situations difficiles auxquelles il a rarement fait face. Il devient plus performant !

Notion de learning curve (Figure 2)



Place de la simulation (Figure 3)



b- La simulation en Chirurgie : les différentes méthodes

De nombreux outils ont été créés pour reproduire l'atmosphère chirurgicale, des plus simples, économiques mais peu fidèles au plus sophistiqués, coûteux mais plus aboutis ; dans tous les cas, ils présentent avantages et inconvénients. Classiquement que ce soit pour la chirurgie ouverte ou la cœlioscopie, on peut séparer ces différents outils de simulation en quatre catégories : « boîte d'entraînement », simulateurs, cadavre et modèle animal [25].

α. les « boîtes d'entraînement »

La technique la plus simple est l'entraînement à la suture vasculaire ou digestive entre deux tubes prothétiques vasculaires. Il est nécessaire de posséder des outils classiques chirurgicaux (pince à disséquer, porte aiguille) ainsi que du fil de suture (le plus souvent périmé). Cet outil est peu fidèle à la réalité mais il présente l'avantage d'être peu onéreux et facile d'accès. Il permet aux internes en début de cursus chirurgical de se familiariser à la prise en main des instruments et d'acquérir la gestuelle de base pour la suture par laparotomie [26]. De la même manière, la « coelio box » est construite à partir d'une boîte mimant la cavité abdominale. Depuis la simple « boîte à chaussures » équipée d'une Web Cam jusqu'au pelvi-trainer avec différents modèles géométriques et physiques des tissus, tous ces éléments sont utilisables de prime-abord.

Figure 4 :

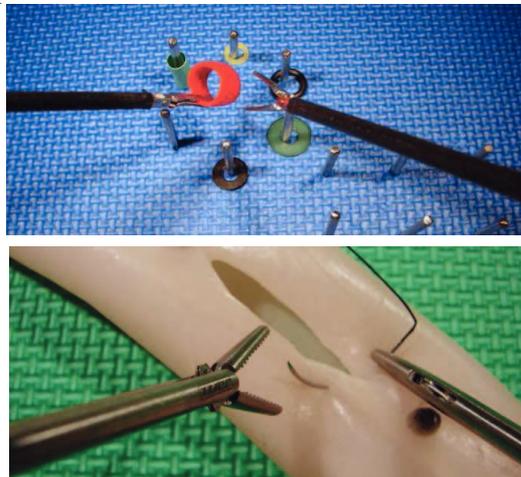


Coeliobox Covidien® à domicile

atelier de chirurgie ouverte

Concernant la coeliochirurgie, ces « boîtes d'entraînement » permettent la réalisation d'exercices prédéfinis ne visant pas forcément à mimer une acte chirurgical réel mais plutôt à développer la dextérité de l'apprenant pour certains gestes précis ; par exemple en cœlioscopie, découper un cercle dans un compresse pour l'apprentissage du maniement des ciseaux ou encore déplacer des tubes d'une position à une autre en changeant l'objet de main pour l'apprentissage du maniement des instruments et l'acquisition de la vision en 3D. Ces exercices ont un intérêt majeur car ils permettent une simulation du modèle chirurgical laparoscopique avec retour de force et permettent un entraînement intensif à la réalisation de sutures non encore réalisables avec les simulateurs informatiques. Cette méthode d'apprentissage des gestes basiques de la chirurgie laparoscopique a fait l'objet de nombreuses études permettant de montrer sa pertinence et son effet positif sur la gestuelle des chirurgiens [27], [28]. Son coût est variable en fonction de la sophistication du matériel, d'une centaine d'euros pour les plus basiques à plusieurs milliers pour les ordinateurs.

Figure 5 : exemple d'exercices réalisés sur un atelier de simulation de cœlioscopie



β. Le simulateur virtuel

Son principal intérêt réside dans le fait de pouvoir modéliser une anatomie à l'aide des logiciels et donc de pouvoir simuler des interventions réelles. Il permet également de s'amander d'une aide pour tenir la caméra contrairement à certaines coelio box. Il fait l'objet de nombreuses évaluations notamment aux Etats-Unis [29–33] avec un impact positif sur la dextérité des chirurgiens en formation, amélioration significative des temps opératoires, diminution des gestes parasites et meilleurs scores de performance. Cependant la modification de la sensation du toucher, de la tension n'est pas ou peu retrouvée avec ces simulateurs et après une première phase d'apprentissage ludique, l'apparition des limites du système informatique de traitement de l'image diminue son attrait ; son application à la chirurgie ouverte est impossible. De plus son coût s'élève à plusieurs dizaines de milliers d'euros. L'évaluation de la compétence des internes de façon exclusive sur ces appareils comme le préconisent certains paraît limitée.

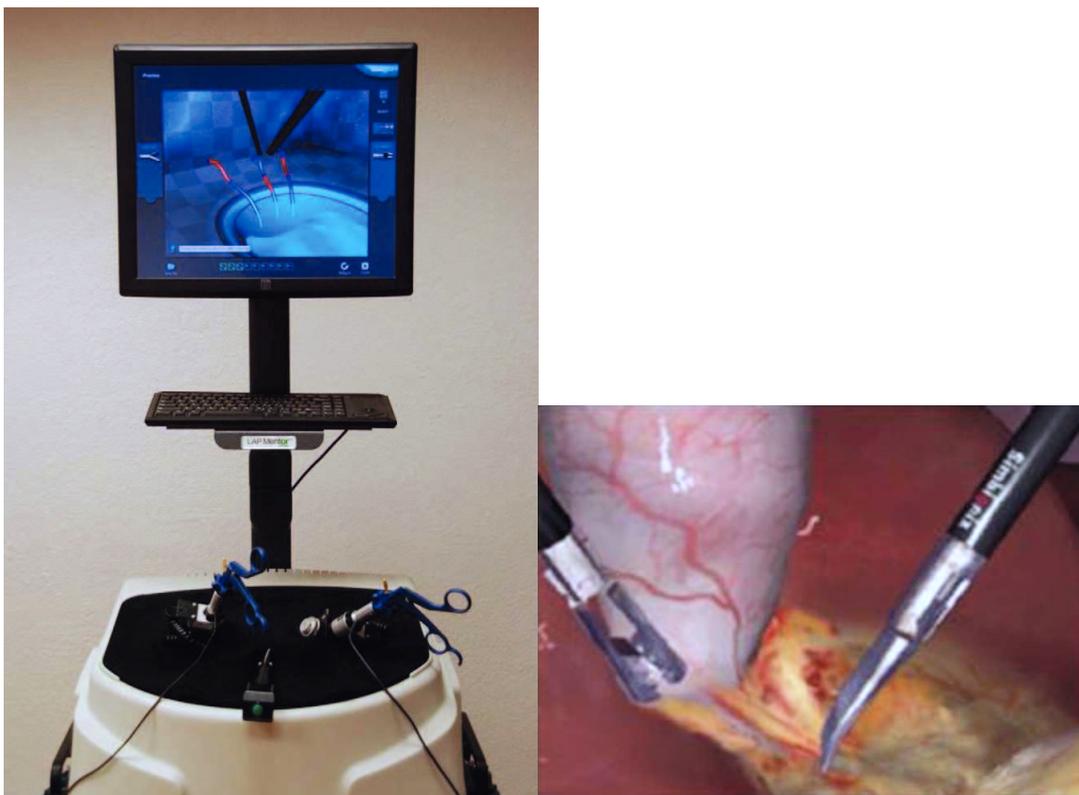


Figure 6 : LapMentor® simulator

γ. Le modèle animal

Il s'agit dans la très grande majorité des cas du modèle porcin, mais le lapin ou encore le poulet ont déjà été utilisés [34], [35]. En effet le porc est depuis de nombreuses années utilisé aussi bien en chirurgie expérimentale [36] que pour la démonstration de nouvelles technologies. Son élevage est aisé et peu coûteux, son utilisation pose peu de problèmes éthiques, son poids et sa taille varient dans une échelle proche de celle de l'homme. Il est vrai que l'apprentissage sur ce modèle animal ne permet pas d'acquérir toutes les techniques d'intervention chez l'humain du fait des variations anatomiques, et que certaines techniques chirurgicales (splénectomie, colectomie) ne correspondent pas à la technique chez l'homme. Le but de la formation sur le porc est d'acquérir les gestes de base indispensables pour pouvoir mener à bien tout type d'intervention : l'abord de la cavité abdominale (laparotomie ou laparoscopie), la dissection et la suture digestive, voire urinaire et vasculaire ; le tout en travaillant sur des tissus vivants ayant une structure proche des tissus humains. Cet enseignement sur l'animal vivant mime une intervention chez l'homme, avec les mêmes circonstances de stress. Aussi le but est non seulement d'apprendre les gestes de base mais aussi d'éviter les situations critiques comme une hémorragie, une plaie viscérale... et le décès per-opératoire de l'animal, en particulier en prévenant l'apparition de situations d'urgences secondaires à une erreur de dissection par exemple. Pour l'instant aucun simulateur ne peut reproduire de telles circonstances. L'utilisation d'animaux dans une salle d'opération et un environnement dédiés nécessitant une logistique lourde augmentent le degré de simulation et l'adhésion de l'apprenant à la simulation [16]. Relativement peu d'études ont étudié la validité de la simulation sur le modèle animal vivant, mais toutes confirment son apport bénéfique. Par contre, ce modèle est souvent utilisé comme simulateur de référence pour valider les autres modes de simulation [26], [37], [38], aussi bien en chirurgie ouverte que laparoscopique, dans de nombreuses spécialités chirurgicales différentes, notamment dans le domaine de la chirurgie d'urgence [39], [40] répondant ainsi aux multiples « dimensions » de la simulation que Gaba a décrites.

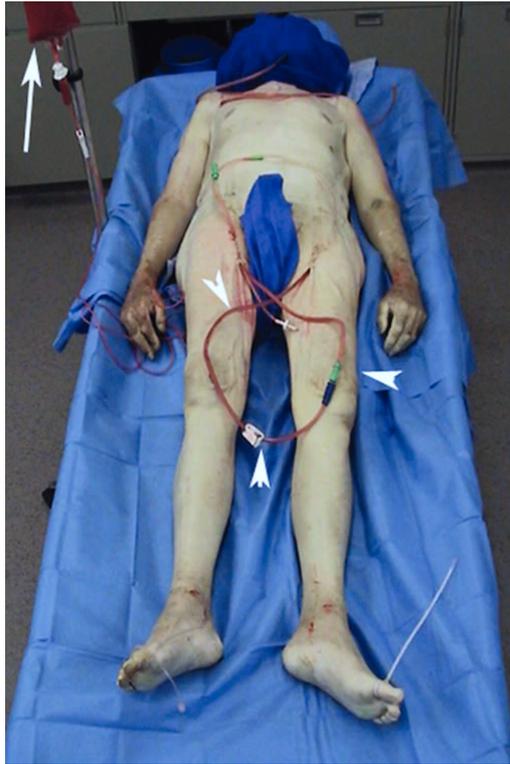
Figure 7 : simulation sur modèle porcine



δ. le cadavre frais

Il permet d'étudier après l'apprentissage des gestes de base sur l'animal, les différentes étapes de dissection et de reconstruction des interventions chez l'homme. Il simule les conditions qui seront retrouvées lors de cette intervention en salle d'opération (possibles variations anatomiques, modifications dues à des antécédents chirurgicaux). C'est une véritable répétition générale avant la grande première en salle d'opération [41]. Il est utilisé depuis plusieurs siècles comme outil d'apprentissage de l'anatomie et a fait partie de notre enseignement à tous dans la formation médicale académique initiale. Mais là encore, peu d'études ont analysé réellement son bénéfice sur l'apprentissage en chirurgie. Les voies de recherche actuelles sur son amélioration comme outil de formation développent la reproduction du système circulatoire avec une perfusion des systèmes artériels et veineux en chirurgie vasculaire [42], d'urgence [43] ou neurochirurgie [44]. Ce modèle a l'avantage d'être relativement peu onéreux en comparaison aux autres méthodes ; cependant son développement est limité par les dons du corps peu nombreux.

Figure 8 : simulation sur cadavre



En conclusion, ces quatre grandes formes de simulation sont différentes et variées, elles ont chacune leurs avantages et inconvénients. Plutôt qu'être opposé, leur apport dans l'enseignement semble complémentaire ! La plupart des études les comparant n'ont pas montré de supériorité d'une sur une autre[25], [45], [46] mais toutes sont bénéfiques dans la formation médicale [24], [31], [46], [47].

IV. Evaluation de l'enseignement

L'apprentissage en chirurgie est un processus long et complexe. Son importance est capitale car la qualité future des soins prodigués aux patients est directement dépendante de la qualité de l'enseignement aujourd'hui. Si la simulation tend à remplacer l'enseignement traditionnel au bloc opératoire, elle doit faire preuve de son efficacité pour devenir à son tour référence et avoir droit de cité.

1- Comment évaluer la qualité de l'enseignement ?

On peut diviser cette interrogation en 2 parties :

a. A quel niveau évaluer l'enseignement ?

Evaluer la qualité d'une formation en jugeant sur les résultats cliniques (morbidité et mortalité) semble être de prime abord l'indicateur le plus abouti et logique ; cependant, la nécessité d'un très grand nombre de cas sur un temps prolongé fait encourir le risque d'avoir un nombre important d'évènements indésirables alors que l'audit est encore en cours ; de plus cela n'apporte aucun renseignement sur les sources d'erreurs de l'apprenant : à quel niveau se situent-elles ? Pour quelles raisons ? Il est donc primordial d'élaborer des outils d'évaluation afin de mesurer précocement l'impact d'une formation aux différents niveaux de l'apprentissage. Pour répondre à cette première question, Kirkpatrick [48] a décrit initialement en 1967 quatre niveaux auxquels il est possible d'évaluer la qualité de l'apprentissage :

1. Le degré de satisfaction des apprenants. Il est lié au degré de réalisme de l'objet et du scénario simulés. Si ce niveau n'est pas atteint, il est très improbable d'atteindre les niveaux suivants.
2. L'acquisition des connaissances et des compétences, c'est-à-dire savoir et savoir-faire. Cela repose sur un contrôle des connaissances théoriques acquises (pré et post-test) et des connaissances techniques acquises (évaluation pratique avec grille d'observation validée).
3. Le changement des pratiques. C'est l'évaluation de l'impact sur la pratique, c'est-à-dire du changement de comportement professionnel. Cela correspond

au transfert de savoir dans le quotidien de l'apprenant avec modification de sa pratique professionnelle.

4. L'impact clinique. C'est l'évaluation de l'impact sur la population ciblée. Cela revient à mesurer les transformations de prise en charge induites par le programme pédagogique en faisant appel à des marqueurs (tels la morbidité et la mortalité) et en supprimant les facteurs confondants.

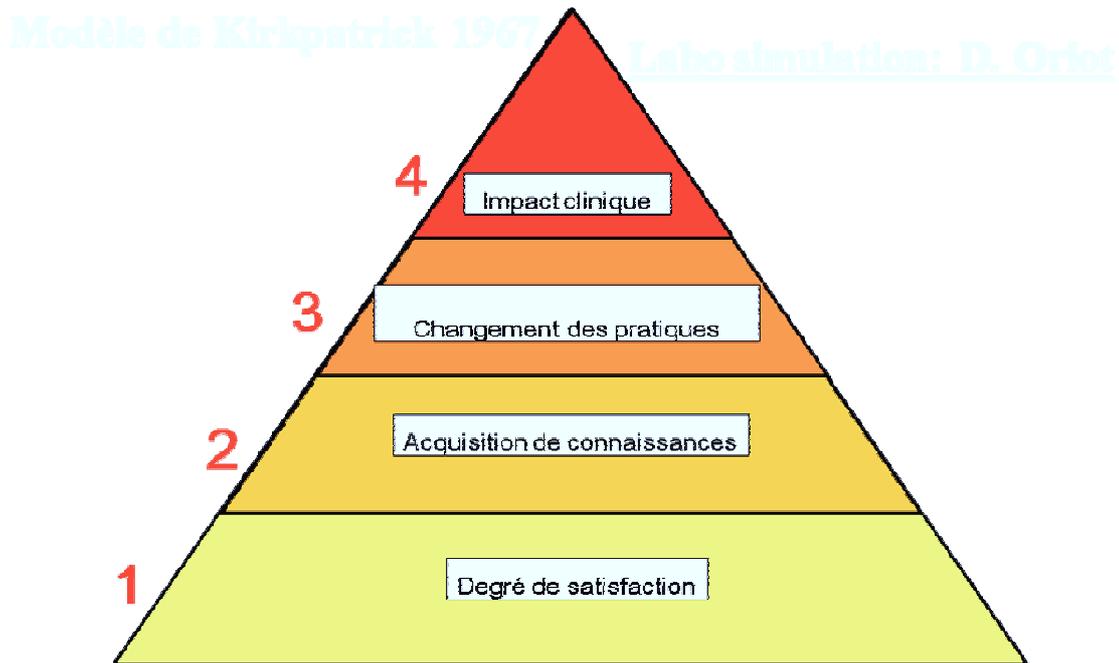


Figure 9 : Pyramide de Kirkpatrick

L'évaluation à ces différents niveaux permet d'avoir un indicateur plus précoce ; plus le niveau de l'évaluation est bas, plus rapides sont les corrections possibles avec un outil plus simple mais moins fiable. Inversement, un niveau élevé d'évaluation est plus véridique mais avec un délai d'action plus long et plus difficile à mettre en place.

b. Par quels moyens ?

α. Auto-évaluation : l'apprenant juge lui-même l'intérêt et la qualité de la formation. Ce type d'évaluation présente plusieurs intérêts, d'une part en explorant plusieurs domaines de la formation, d'autre part cette méthode d'autoévaluation permet de renseigner différents niveaux de la pyramide de Kirkpatrick :

- Questionnaire de satisfaction concernant le modèle utilisé pour la simulation : niveau 1
- Les connaissances et les compétences qu'il estime avoir acquises pendant la formation : niveau 2
- Les changements que la formation peut entraîner dans son exercice médical quotidien : niveau 3

β. L'hétéro-évaluation : c'est une évaluation externe réalisée par des experts qui prend plusieurs formes :

- Pour les connaissances théoriques tests avant et après la formation (pré et post-tests sous forme de QCM)
- Grilles d'évaluation (niveau 2) pour les gestes techniques
- Audit à l'hôpital (niveau 3 et 4).

Mais quel que soit le moyen utilisé, l'évaluation du processus d'apprentissage est complexe et la création d'outils doit faire appel à plusieurs sources de preuves de validité. Reznick a décrit en 1993 trois sources de validité d'un outil d'évaluation [49]

- Acceptabilité/faisabilité : facile à mettre en place, peu coûteux, peu chronophage, l'outil est-il généralisable à grande échelle ?
- Fiabilité : solidité des résultats du test : le même test réalisé par le même apprenant à deux moments différents donnera-t-il le même résultat ? Est-il fiable dans le temps et selon les évaluateurs ? C'est une source importante de validité car elle conditionne souvent l'utilisation d'un test dans un but sanctionnant. Elle peut être mesurée : par le calcul du taux de concordance inter observateurs (capacité d'un test à donner le même résultat quel que soit l'évaluateur), coefficient corrélation intra classe ou encore concordance inter items (homogénéité des items, reliés de manière logique permettant d'interpréter un test).
- Validité, elle peut être divisée en sous catégories :
 - _ Prédicative : l'outil est-il le bon reflet des résultats des capacités futures des apprenants?

- _ Qualité du contenu : pertinence des items ; l'outil explore-t-il bien ce que l'on veut évaluer ? Est-il logique ? Exhaustif ? Les items sont-ils précis et sans ambiguïté ? L'expertise des évaluateurs est-elle reconnue dans leur domaine et l'outil est-il relu par plusieurs experts indépendants [50] ?
- _ Comparative : l'outil a-t-il été comparé à un référentiel reconnu, un outil ayant déjà fait preuve de sa validité ?
- _ Construite : l'outil différencie-t-il bien les bons apprenants des mauvais? Est-il discriminant ?
- _ Reproductive : l'outil est-il ressemblant à ce que l'on veut simuler?

Depuis, deux autres sources de qualité de l'outil sont apparues [50][51] :

- Impact sur la formation : capacité de l'outil à aider l'apprenant à améliorer ses performances, retour d'expérience immédiat (feedback)
- Rapport coût/efficacité

L'objectif principal de l'outil d'évaluation est un autre élément important à prendre en compte pour l'élaboration d'un tel outil. En effet, selon le but de l'évaluation, les qualités recherchées de l'outil seront différentes. Pour un outil dont le but est de conditionner l'obtention d'un diplôme (évaluation sanctionnante), la principale qualité doit être sa fiabilité et son caractère discriminant. Au contraire, si l'objectif principal de l'outil est l'apprentissage aux internes (évaluation formative), l'importance de la reproductibilité et faisabilité est plus grande.

Dans une récente revue de la littérature, Ahmed et al [52] ont recensé comment les différents auteurs validaient leur outil d'évaluation (tableau n2) et quels étaient les critères de validité utilisés. En tout 106 études ont été incluses. Les sources de qualité les plus souvent étudiées étaient la fiabilité, le plus souvent prouvée par le calcul de la concordance inter observateurs, et la validité construite. La faisabilité, acceptabilité et rentabilité étaient peu étudiées.

Parameter	Definition	Outcome measure
Face validity	Extent to which the examination resembles the situation in the real world	Workplace vs laboratory environment, human vs animal vs synthetic tissue
Content validity	Extent to which the intended content domain is being measured by the assessment exercise	Task components of the assessment procedure
Construct validity	Extent to which a test is able to differentiate between a good and bad performer	Significance of difference between ≥ 2 groups of performers (eg, experienced vs inexperienced)
Concurrent validity	Extent to which the results of the test correlate with gold standard tests known to measure the same domain	Correlation analysis with other assessment methods
Predictive validity	Extent to which this assessment will predict future performance	Follow-up assessments, proficiency gain curves
Inter-rater reliability	Extent of agreement between ≥ 2 assessors/observers	Correlation between 2 blinded/nonblinded assessors
Interitem reliability	Extent to which different components of a test correlate (internal consistency)	Correlation of test items
Inter-test reliability	Ability of a test to generate similar results when applied at 2 different time points	Correlations between test and retest
Acceptability	Extent to which an assessment procedure is accepted by the subjects involved in the assessment	Survey results
Educational impact	Extent to which test results and feedback contribute to improve the learning strategy on behalf of the trainer and the trainee	Survey results, proficiency gain curves
Cost effectiveness	Technical and nontechnical requirements for the implementation of a test into clinical practice	Costs generated by one test (US \$)

Figure 10 : Paramètres étudiés pour valider un outil de simulation

K. Ahmed et al. « Observational tools for assessment of procedural skills: a systematic review », *Am. J. Surg.*, vol. 202, n°. 4, p. 469-480 oct. 2011..

2- Les échelles d'évaluation existantes

Fondées sur ce cahier des charges, de nombreuses échelles d'évaluation sont progressivement apparues. Schématiquement, on distingue trois types d'échelle [53] :

- Les échelles d'évaluation globale
- Les listes de tâches (Check-lists)
- Les combinaisons des deux types.

Ces différents types d'échelle ont été évalués sur des supports différents pour chacune d'entre elles :

- Echelles d'évaluation globale :

Elles visent à évaluer de manière générale les compétences des apprenants et ne sont pas nécessairement liées à une procédure chirurgicale précise. Leur impact sur la formation des étudiants semble moins important que les check-lists. Cependant ces échelles paraissent plus performantes pour l'évaluation des chirurgiens seniors [52, 53].

L'échelle Global Rating Scale (GRS) mise au point par Martin et al [54], est une association d'items évaluant les compétences générales techniques ou théoriques des élèves qui sont notés de 1 à 5 en fonction de leurs capacités (figure n 11). Evaluée dans de très nombreuses spécialités chirurgicales, elle a démontré sa validité principalement de part une très bonne fiabilité avec un taux de concordance inter observateurs jusqu'à 0.8 [55]. Park et al [56] ont retrouvé une bonne validité reproductible avec un bon transfert de compétences du simulateur au patient ; Bramson et al [57] ont constaté une très bonne validité construite pour les étudiants avec un bon niveau de preuve (niveau 1b) ; sa validité est également établie pour les chirurgiens seniors.

Directement dérivée de la GRS, la Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills (GOALS) a été évaluée pour de nombreuses interventions laparoscopiques (figure n12). Elle intègre l'évaluation de compétences générales importantes en cœlioscopie comme la perception de la profondeur et l'utilisation des deux mains. Elle a été mise au point initialement par Vassiliou appliquée à la cholécystectomie [58]. Il en a démontré son excellente fiabilité (coefficient corrélation intra classe 0.89), son acceptabilité et sa validité construite.

Figure n 11 : Echelle GRS (Global Rating Scale)

Attending surgeon: _____

Participant ID #: _____

Procedure: _____

Please circle the number corresponding to the student's performance in each category, regardless of the student's training level

Respect for Tissue	1	2	3	4	5
	Frequently used unnecessary force on tissue or caused damage by inappropriate use of instruments		Careful handling of tissue but occasionally caused inadvertent damage		Consistently handled tissues appropriately with minimal damage
Time and Motion	1	2	3	4	5
	Many unnecessary moves		Efficient time/motion but some unnecessary moves		Clear economy of movement and maximum efficiency
Instrument Handling	1	2	3	4	5
	Repeated makes tentative or awkward moves with instruments by inappropriate use of instruments		Competent use of instruments but at times appeared stiff or awkward		Fluid moves with instruments and no awkwardness
Knowledge of Instruments	1	2	3	4	5
	Frequently asked for wrong instrument or used inappropriate instrument		Knew names of most instruments and used appropriate instrument		Obviously familiar with the instruments and their names
Flow of Operation	1	2	3	4	5
	Frequently stopped operating and seemed unsure of next move		Demonstrated some forward planning with reasonable progression of procedure		Obviously planned course of operation with effortless flow from one move to the next
Use of Assistants	1	2	3	4	5
	Consistently placed assistants poorly or failed to use assistants		Appropriate use of assistants most of the time		Strategically used assistants to the best advantage at all times
Knowledge of Specific Procedure	1	2	3	4	5
	Deficient knowledge. Needed specific instructions at most steps		Knew all important steps of operation		Demonstrated familiarity with all aspects of operation

MUHAS GRS FORM/2009-11-28 V1

Figure n 12 : Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills (GOALS)

Table 1 Global rating scale component of the intraoperative assessment tool*
Depth perception <ol style="list-style-type: none">1. Constantly overshoots target, wide swings, slow to correct2.3. Some overshooting or missing of target, but quick to correct4.5. Accurately directs instruments in the correct plane to target
Bimanual dexterity <ol style="list-style-type: none">1. Uses only one hand, ignores nondominant hand, poor coordination between hands2.3. Uses both hands, but does not optimize interaction between hands4.5. Expertly uses both hands in a complimentary manner to provide optimal exposure
Efficiency <ol style="list-style-type: none">1. Uncertain, inefficient efforts; many tentative movements; constantly changing focus or persisting without progress2.3. Slow, but planned movements are reasonably organized4.5. Confident, efficient and safe conduct, maintains focus on task until it is better performed by way of an alternative approach
Tissue handling <ol style="list-style-type: none">1. Rough movements, tears tissue, injures adjacent structures, poor grasper control, grasper frequently slips2.3. Handles tissues reasonably well, minor trauma to adjacent tissue (ie, occasional unnecessary bleeding or slipping of the grasper)4.5. Handles tissues well, applies appropriate traction, negligible injury to adjacent structures
Autonomy <ol style="list-style-type: none">1. Unable to complete entire task, even with verbal guidance2.3. Able to complete task safely with moderate guidance4.5. Able to complete task independently without prompting

* The descriptors shown are the “anchor” descriptors for scores 1, 3, and 5.

D'autres échelles globales existent ; elles peuvent inclure une évaluation globale de gestes techniques particuliers [59]. Larson et al ont développé l'échelle operative performans rating system (OPRS) (figure n13), évaluée pour des procédures spécifiques en chirurgie ouverte et laparoscopique. Cette échelle semble fiable et valide mais son niveau de preuve est faible car l'évaluation n'était pas en aveugle, seulement par un seul expert [60] .

Figure n 13 : OPRS pour l'évaluation de la hernie par abord direct avec pose de matériel prothétique

PERFORMANCE RATING FOR OPEN INGUINAL HERNIORRAPHY					
Resident _____					
Faculty _____	Date _____				
Circle the number corresponding to the resident's performance regardless of the level of training.					
1) Ilioinguinal nerve	1	2	3	4	5
	Poor knowledge of nerve anatomy and poor technique in protection from nerve injury		Aware of potential nerve injury but with inconsistent efforts to protect nerve during procedure		Aware of potential nerve injury; carefully protected nerve during dissection and closure
2) Search for indirect hernia	1	2	3	4	5
	Poor technique used to search for indirect hernia		Moderate efficiency in search for indirect hernia		Careful and meticulous search for indirect hernia sac proximally with understanding of need for high ligation
3) Mesh insertion	1	2	3	4	5
	Demonstrated inconsistency in accurate placement of mesh sutures		Good placement of sutures to secure mesh with only occasional inaccurate bites		Excellent securing of mesh with consistently appropriate tissue bites
4) Knowledge of Anatomy	1	2	3	4	5
	Gaps in knowledge of anatomy prevented smooth flow of operation		Basic understanding of anatomy allowed smooth progression of procedure		Excellent understanding of anatomy allowed rapid progression from one step to the next step
5) Femoral vein injury	1	2	3	4	5
	Unaware of location of femoral vein and potential injury		Aware of potential vein injury but unable to describe management of injury		Understood femoral vein anatomy and described appropriate management of needle injury
6) Prevention of complications (recurrence, cord hematoma, nerve entrapment, elevated testicle)	1	2	3	4	5
	Poor knowledge of critical steps to avoid complications		Aware of several critical steps to avoid complications		Aware of most critical steps to avoid complications
*7) Respect for tissue	1	2	3	4	5
	Frequently used unnecessary force on tissue or caused damage by inappropriate use of instruments		Careful handling of tissue but occasionally caused inadvertent damage		Consistently handled tissue appropriately with minimal damage to tissue
*8) Time and motion	1	2	3	4	5
	Many unnecessary moves		Efficient time/motion but some unnecessary moves		Clear economy of movement and maximum efficiency
*9) Flow of Operation	1	2	3	4	5
	Frequently stopped operating and seemed unsure of next move		Demonstrated some forward planning with reasonable progression of procedure		Obviously planned course of operation with effortless flow from one move to the next
*10) OVERALL PERFORMANCE	1	2	3	4	5
	Very poor		Competent		Clearly superior

*Items 7 through 10 adopted from University of Toronto

- Les listes de tâches.

Il s'agit de diviser une procédure chirurgicale spécifique en items détaillés afin d'évaluer précisément et de manière plus objective la qualité du geste. Il est possible d'y intégrer un système de score d'erreurs ainsi qu'une pondération en fonction de l'importance des items. Ces échelles sont plus performantes pour les étudiants en terme d'impact sur la formation avec un meilleur feedback, mais avec un effet plafond la rendant moins pertinente pour l'évaluation « sanctionnante » des chirurgiens seniors [52], [53].

De nombreuses check-lists ont été créées et évaluées concernant de multiples procédures variées telles que la cure de reflux-gastro-œsophagien selon Nissen [61], l'endoscopie digestive [62], la colectomie en chirurgie ouverte [63], l'analgésie péridurale [64], la cholécystectomie cœlioscopique au bloc opératoire (figure n14) : Eubank et al [65], en développant une check-list associant les tâches pondérées cotées positivement et un listing d'erreurs avec points négatifs (figure n 14), ont prouvé sa validité (validité construite $r=0,5$; $p=0,05$) ainsi que sa fiabilité avec une concordance inter observateurs entre 0,74 et 0,96 (trois observateurs en aveugle).

Joice et al ont proposé une grille d'évaluation par check-list d'erreurs basée sur l'analyse de la fiabilité humaine (HRA : human reliability analysis). La procédure (cholécystectomie cœlioscopique au bloc opératoire) est découpée en séquences auxquelles une liste d'erreurs possibles est rattachée (figure n15). Ils distinguent les erreurs conséquentes ou non pour la suite de la procédure ainsi que les erreurs techniques pures des erreurs de procédure permettant l'analyse des compétences manuelles et des connaissances théoriques. Cette grille permet un séquençage complet et précis de la procédure avec une analyse pertinente des erreurs et une meilleure compréhension et correction plus rapide des échecs pour les apprenants (feedback !). Elle a démontré sa validité en termes de capacité à distinguer les compétences (validité construite) [66], [67]

Figure n 14 : Scoring Laparoscopic Cholecystectomy. Eubank et al [65]

	Score	X If Completed	Error	Error points	Frequency	Sum
Initial Exposure						
Placement of fundus grasper	2	<input type="checkbox"/>				
Placement of body grasper	3	<input type="checkbox"/>				
Retraction of fundus cephalad	2	<input type="checkbox"/>				
Retraction of body anterolateral	3	<input type="checkbox"/>				
Initial Dissection						
Start dissection at body infundibular junction	5	<input type="checkbox"/>				
Identification of the cystic duct	5	<input type="checkbox"/>				
Circumferential dissection of duct	5	<input type="checkbox"/>				
Cystic Duct Dissection						
Adequate length of duct (enough for clips and catheter)	8	<input type="checkbox"/>				
Proximal clip	2	<input type="checkbox"/>				
Distal clip/ligature placement	2	<input type="checkbox"/>				
Division of duct	5	<input type="checkbox"/>				
Cystic Duct Cannulation (skip if cholangiogram not performed)						
Ductotomy	8	<input type="checkbox"/>				
Catheter placement	8	<input type="checkbox"/>				
Secure catheter	2	<input type="checkbox"/>				
Remove catheter	2	<input type="checkbox"/>				
Cystic Artery Dissection						
Identify cystic artery	5	<input type="checkbox"/>				
Circumferential dissection	5	<input type="checkbox"/>				
Adequate length (enough for clips and transection)	5	<input type="checkbox"/>				
Proximal clip	2	<input type="checkbox"/>				
Distal clip	2	<input type="checkbox"/>				
Transection of artery	5	<input type="checkbox"/>				
Gallbladder Fossa Dissection						
Areolar tissue division	10	<input type="checkbox"/>				
Inspect liver bed	4	<input type="checkbox"/>				
Total Raw Points:						
Error						
Gallbladder						
Gallbladder Injury, Mechanical or Cautery (no bile spilled)				1		
Unintentional Release of the Gallbladder with Grasper				1		
Gallbladder Injury (bile or stones spilled)				10		
Liver						
Liver Injury (including cautery) without Bleeding				1		
Liver Injury with Bleeding				5		
Major Vascular Injury (other than cystic artery)				50		
CBD, Hepatic Duct Injury				100		
Cystic Duct						
Additional Attempt at Clip/Ligature Placement on Duct				1		
Additional Attempt at Ductotomy				1		
Additional Attempt at Cystic Duct Cannulation				1		
Misplaced Clip or Ligature on Cystic Duct				2		
Unintentional Removal of Cholangiogram Catheter						
				5		
Unintentional Cystic Duct Transection						
				10		
Failure to Cannulate Patent Cystic Duct (only mark once)						
				10		
Cystic Artery						
Additional Attempt at Clip Placement on Artery				1		
Additional Attempt at Cutting Cystic Artery				1		
Misplaced Clip on Cystic Artery (clip on clip, partial occlusion, and so forth)				2		
Mistaking Artery for Duct (or Duct for Artery)				5		
Cystic Artery Tear				15		
Miscellaneous						
Injury to Other Abdominal Viscus				25		
Prolonged Operative Time (> 90 minutes, excluding cholangiogram)				10 pts/15 min		
Total:						

Figure n 15: Observational objective human reliability assesment

Table 1. External Error Modes*

Pattern of Failure	Definition
1	Step is <i>not done</i>
2	Step is <i>partially</i> completed
3	Step is <i>repeated</i>
4	Second step is done <i>in addition</i>
5	Second step is done <i>instead of</i> first step
6	Step is done <i>out of sequence</i>
7	Step is done with <i>too much</i> force, speed, depth, distance, time, or rotation
8	Step is done with <i>too little</i> force, speed, depth, distance, time, or rotation
9	Step is done in <i>wrong</i> orientation, direction, or point in space
10	Step is done on/with the <i>wrong object</i> (or plane)

*External error modes 1 through 6 correspond to the ability of the surgeon to execute the component steps in the correct order and are collectively grouped as procedural error modes. External error modes 7 through 10 reflect manipulations with endoscopic instruments by the surgeon to execute a specific component step of the operation and are collectively grouped as execution error modes.

Table 2. Consequential and Inconsequential Errors During 200 Laparoscopic Cholecystectomies*

Detail of Errors	Task			All Tasks
	1	2	3	
Consequential Errors				
Perforation				
Of the gallbladder	1	36	65	102
Of the small bowel	0	1	0	1
Bleeding				
From a liver injury	5	12	39	56
From a cystic artery	0	7	0	7
From a small vessels	11	60	20	91
From an omental injury	5	8	1	14
Injury to the cystic duct	0	11	0	11
Omitting to coagulate bleeding	1	4	0	5
Diathermy burn				
To the liver	9	134	243	386
To the diaphragm	0	0	5	5
To the duodenum	0	2	0	2
To the abdominal wall	0	0	2	2
Broken instrument	1	1	0	2
Total No. of Errors in Each Task	33	276	375	684
Inconsequential Errors				
Overshooting of instrument movement (use of excessive force with instrument traveling a longer distance than optimum)	19	158	154	331
Nonvisualization of instrument tip during dissection	27	209	95	331
Instrument movement out of endoscopic view	12	69	12	73
Applying current without visualizing instrument	1	16	7	24
Avulsion of the tissue rather than dissection	9	18	13	40
Cutting without lifting tissues from underlying structures	3	36	0	39
Inappropriate cutting with instruments	3	13	127	143
Insertion of instruments in wrong tissue planes	0	49	17	56
Inappropriate grasping of tissues	49	306	136	491
Total No. of Errors in Each Task	123	874	561	1558

*Task 1 indicates the division of adhesions involving the gallbladder and adjacent organs/omentum in the right upper quadrant; task 2, dissection of the cystic pedicle and division of the cystic artery and duct; and task 3, separation of the gallbladder from the liver bed followed by extraction.

- Combinaison évaluation globale et listes de tâches.

Ces échelles combinent l'évaluation globale des compétences à une check-list soit dans la même grille de notation ou bien séparément puis en associant les scores. La plus usitée est le score Objective Structured Assessment of Technical Skills (OSATS) (Fig 16). Initialement utilisée pour l'évaluation en laboratoire, elle a été ensuite appliquée à l'évaluation en situation réelle. L'examen consiste en l'évaluation sur plusieurs ateliers divers, chacun avec une échelle de scores associant une échelle d'évaluation globale (GRS) et une check-list ; chaque atelier est évalué par un expert. De nombreuses études rapportent sa validité construite et sa fiabilité (concordance inter observateurs supérieur à 0,8) avec un très bon niveau de preuve (niveau 1b) notamment pour la formation des étudiants en gynécologie sur simulateur [68]. Pour Van Hove [53], cette échelle représente un gold standard en évaluation sur atelier dans un but de formation (bon feedback) mais sa validité prédictive (transfert des capacités sur modèle animal) est plus discutable ; l'absence d'étude avec des valeurs seuil limite son utilité dans un but sanctionnant.

Figure n 16 : OSATS [69]

Appendix: Excision of a Skin Lesion—Proctor Score Sheet

Proctor Name: _____ Actual Start Time: _____
 Resident Name: _____ Actual Stop Time: _____
 Date: _____ Scheduled Time: _____ Running Time: _____

Checklist

<p>Asepsis and Skin Prep Score: _____</p> <input type="checkbox"/> Assesses site before skin prep is started <input type="checkbox"/> Applies chloraprep (≥30 sec, back + forth) <input type="checkbox"/> Opens instrument tray with sterile technique <input type="checkbox"/> Opens blade package and sterily places scalpel blade on tray <input type="checkbox"/> Selects <u>nylon</u> suture, NOT Vicryl <input type="checkbox"/> Sterily places suture on tray <p>Gowning & Gloving Score: _____</p> <input type="checkbox"/> Opens gown pack sterily <input type="checkbox"/> Opens gloves on gown or next to it sterily <input type="checkbox"/> Appropriately gowns using sterile technique <input type="checkbox"/> Dons gloves over sterile gown cuffs with hands inside the gown sleeves <p>Excision of Lesion Score: _____</p> <input type="checkbox"/> Applies 3-4 sterile drapes around site <input type="checkbox"/> Assesses axis of resection (Langer's Line) <input type="checkbox"/> Holds knife perpendicular to tissue plane (incision is perpendicular to skin without flaps or skiving) <input type="checkbox"/> Creates elliptical incision <input type="checkbox"/> Incision is perpendicularly completed to the level of the fascia <input type="checkbox"/> Creates flaps to facilitate wound closure <input type="checkbox"/> Makes flaps with minimal tissue handling (minimal grasping, regrasping, tissue trauma, etc.) <input type="checkbox"/> Excision dimensions allow closure without puckering (length > 4× width)	<p>Suturing Score: _____</p> <input type="checkbox"/> Positions needle in driver appropriately (1/2 to 2/3 distance from tip) <input type="checkbox"/> Places suture w/needle perpendicular to skin <input type="checkbox"/> Places suture following curve of needle <input type="checkbox"/> Passes needle through tissue with supination: pronates wrist to regrasp needle <input type="checkbox"/> Mattress sutures are made correctly (1st stitch deep, 2nd stitch shallow) <input type="checkbox"/> Stitches are placed at appropriate distance from wound edge (closest approx. 1 mm of wound edge) <input type="checkbox"/> Stitches are at same level in epidermis <input type="checkbox"/> Closes appropriately to evert wound edges <input type="checkbox"/> Epidermis is apposed without gaps <p>Knot Tying* Score: _____</p> <input type="checkbox"/> Starts <u>instrument tie</u> with square throw <input type="checkbox"/> Subsequent throws are square to previous <input type="checkbox"/> Crosses hands with each throw to place (secure) them square <input type="checkbox"/> Ties knot without tissue strangulation (appropriate skin tension) <input type="checkbox"/> Throws 6 knots <input type="checkbox"/> Starts <u>one-handed tie</u> with square throw <input type="checkbox"/> Subsequent throws are square to previous <input type="checkbox"/> Crosses hands with each throw to place (secure) them square <input type="checkbox"/> Ties knot without tissue strangulation (appropriate skin tension) <input type="checkbox"/> Throws 6 knots
--	---

Checklist Score: _____ (*Note: surgeon's knot may be used)

Global Rating Scale of Operative Performance

Please circle the number for each category, irrespective of the trainee's PG level.

	1	2	3	4	5
Maintaining a Sterile Field					
Many instances where sterile field was compromised			Occasional instances when sterile field was compromised		No instances where the sterile field was compromised
Instrument ID and Handling					
Could not name instruments, selected wrong instrument(s); handled instruments inappropriately			Could name some, not all instruments; hesitated or changed mind in selecting instruments; handled them appropriately <i>most</i> of the time		Named all instruments; easily selected correct instruments; used them appropriately <i>all</i> of the time
Quality of Excision					
Poor technique, lesion compromised margins insufficient			Moderately good technique lesion intact acceptable margins		Excellent technique lesion intact/excellent margins
Quality of Suturing					
Poor technique, poor manual dexterity, problems with closure			Moderately good technique, moderate dexterity, acceptable closure		Excellent technique, excellent dexterity, excellent closure
Quality of Knots					
Poor technique, couldn't do all 3 ties, insecure knots			Moderately good technique, some ties were done better than others, mostly secure knots		Excellent technique, excellent execution of all 3 ties, very secure knots
Respect for Tissue					
Frequently used unnecessary force, or caused damage on tissue			Careful handling of tissue but occasionally caused damage		Very careful handling of tissues with minimal or no damage
Motion and Flow					
Many unnecessary moves, frequent stops + starts, frequently grasped, regrasped tissue			Some unnecessary moves reasonably efficient, smooth progression, occasional regrasping tissue		Clear economy of movement, easy flow/rhythm throughout, minimal regrasping of tissue

Mean Global Rating Score: sum individual item scores/7 = _____
 Total Score = _____

- le système MISTELS (McGill Inanimate System for Training and Evaluation of Laparoscopic Skills) décrit en 1998 est une méthode d'évaluation distincte des précédentes car elle est principalement calculée sur le temps d'exécution des tâches avec un système de pénalités additionnelles en fonction du nombre d'erreurs rendant compte de la précision du geste. Cette méthode d'apprentissage des gestes basiques de la chirurgie laparoscopique a fait l'objet de nombreuses études permettant de montrer sa pertinence et son effet positif sur la gestuelle des chirurgiens.

Epreuve 1 - Transfert d'anneaux :

But : utilisation de la main dominante aussi bien que la main non dominante.

Pénalités : pourcentage d'anneaux non transférés ou perdus de vue.

Epreuve 2 - Découpage :

But : découper une forme circulaire pré marquée (diamètre 4cm) sur une compresse suspendue.

Pénalités : pourcentage de déviation par rapport au cercle parfait dessiné.

Epreuve 3 - endoloop®:

But : placer un endoloop® sur une forme en mousse à l'endroit marqué.

Pénalités :

10 points par mm de déviation par rapport à la marque où le nœud doit être mis

50 points si le nœud n'est pas solide ou mal fait.

Épreuve 4 - Nœud intracorporel :

But : faire un nœud intracorporel, avec parfaite localisation sur des points pré-marqués sur un penrose® découpé longitudinalement, 3 nœuds sont requis.

Pénalités :

Distance en mm x10, si le nœud n'est pas au bon endroit, ceci est valable latéralement et aussi par rapport au bord de la coupure du penrose® à suturer,

Nœud « glissant » : 50 points de pénalité,

Nœud non fait ou « trop lâche » : 100 points de pénalité.

Epreuve 5 – Suture en surjet :

But : réaliser une suture de type surjet de 5cm avec une parfaite orientation des points et une étanchéité de la suture.

Pénalités :

Distance en mm x10, si les points ne sont pas au bon endroit, ceci est valable latéralement et aussi par rapport au bord de la coupure du penrose® à suturer,

Surjet « glissant » : 50 points de pénalité,

Surjet non fait ou « trop lâche » : 100 points de pénalité.

Là encore beaucoup d'études ont démontré sa validité de manière plus ou moins nette. Sa fiabilité semble bonne avec des évaluateurs en aveugle (mais faible effectif). Ce score semble être discriminant (validité construite) avec le calcul d'une valeur seuil, mais les études sont de niveau faible car l'évaluation est pratiquée par les experts non en aveugle. Il est néanmoins utilisé notamment aux Etats-Unis pour l'obtention du diplôme Fundamentals laparoscopic skills (FLS) à l'origine d'une certification en chirurgie digestive.

Figure n 17

A SAGES/ACS EDUCATION PROGRAM

FLS™
FUNDAMENTALS OF LAPAROSCOPIC SURGERY

Please visit our website at www.flsprogram.org to learn more about the FLS Program

What is FLS?

- FLS is a comprehensive program designed to teach and verify that the learner has demonstrated the knowledge, judgment and manual skills fundamental to the practice of laparoscopic surgery. It includes a web-based educational module and simulation-based manual skills training system. Verification of competence through validated assessment is designed to assess the fundamental knowledge, judgment and technical skills required in basic laparoscopy.
- A multimedia presentation of didactic content comprised of several components including:
 - Preoperative Considerations
 - Intraoperative Considerations
 - Basic Laparoscopic Procedures
 - Postoperative Care and Complications
 - Manual Skills-Video Demonstrations
- Drills that teach fundamental technical skills through five simulation exercises in the FLS trainer box reflecting maneuvers uniquely required in laparoscopic surgery, such as ambidexterity, depth perception, hand-eye coordination, controlled movement of instruments inserted through incisions, and efficiency of movement:
 - Tag Transfer
 - Prostate Grating
 - Placement and Securing of Ligating Loop
 - Extracorporeal Knot Tying
 - Intracorporeal Knot Tying
- An exam that consists of three part assessment:
 - Manual skills assessment scored on both efficiency (time) and precision with penalties assigned for errors.
 - Computer-based, multiple choice cognitive assessment. Tests understanding and application of fundamentals of laparoscopy with emphasis on clinical judgment and intraoperative decision making.

Why take the FLS Exam?

- Learn minimally invasive techniques in a completely safe environment, minimizing patient risk
- Definitively quantify your cognitive and manual skills
- Residents are mandated by the ABS to take the exam for general surgery certification
- Practicing Surgeons can refresh cognitive and technical skills
- Completion of the program earns you up to 12AMA PBA Category 1 credits

How do I purchase the FLS Program?

- To order the FLS Trainer Box and/or Accessories please visit www.willmedical.com
- To order Vouchers and Online Didactic Access please visit www.flsprogram.org

Where is FLS Available?

- FLS is a self-study educational tool. You may learn at home at your own convenience, or at your institution.
- Testing is offered at the Annual SAGES Meeting and during the ACS Clinical Congress, or at any one of our 75+ FLS Regional Test Centers throughout North America. For a complete list of test centers visit our website at www.flsprogram.org

Covidien Educational Fund
*Some surgical residency programs may make access to the FLS examination and FLS test vouchers for general surgery residents, for a reduced fee. For more information visit our website at www.flsprogram.org

3- Les programmes de formation

La validation par l' « Evidence Base Medicine » de toutes ces grilles a permis la création de programmes de formation des internes de chirurgie. Depuis longtemps mise en place outre-Atlantique comme le F.L.S [70], ces programmes font leur apparition progressive en Europe.

Van Dongen et al [71] proposent un consensus européen d'évaluation des compétences en chirurgie laparoscopique basée sur la simulation virtuelle. Elaborée sur l'expérience de huit équipes ayant une grande pratique de la formation sur simulateur virtuel (Lapmentor®), cette évaluation propose un programme de neuf épreuves de base en coelioscopie évaluées par le simulateur. Les paramètres utilisés sont mesurés par l'ordinateur : temps, pertes sanguines, amplitude des mouvements, erreurs et traumatisme des tissus. Il existe trois niveaux possibles de difficulté modifiant la sensibilité des tissus et le temps disponible nécessaire pour effectuer l'exercice. 20 experts ainsi que 60 étudiants novices ont été évalués. Sur 94 paramètres évalués, 50 retrouvaient une différence significative entre experts et novices ; pour les 8 exercices les novices étaient significativement plus lents que les experts ; enfin dans 56% des cas, les paramètres analysant la dextérité étaient moins réussis par les novices. Les auteurs concluent à la validité du programme, ils recommandent la mise en place de séances de simulation de 45 minutes avec analyse par un expert en cas d'échec d'un exercice plus de trois fois.

Figure n 18 :

Table 2 Significant parameters and *P* values of general parameters/task

Task	Significant parameters/total parameters	Time (L&R)	Path length (L&R)	Angular path (L&R)	Tissue damage	Maximum damage	Misses (L&R)
Camera navigation	2/7	0.000	0.3	0.3	0.2	0.2	0.000
Instrument navigation	7/10	0.0/0.0	0.13/ 0.08	0.5/0.4	0.0	0.0	0.0/0.0
Coordination	5/10	0.0	0.3/0.5	0.4/0.8	0.4	0.01	0.0
Grasping	6/10	0.0/0.0	0.5/0.4	1/0.3	0.01	0.04	0.0/0.0
Lift and grasp	7/9	0.0	0.04/0.2	0.0/0.0	0.05	0.06	0.0/0.0
Cutting	9/11	0.0	0.0/0.0	0.0/0.0	0.0	0.15	N.A.
Clip applying	7/10	0.0	0.6/ 0.03	0.8/ 0.02	N.A.	0.04	N.A.
Fine dissection	3/14	0.01	0.6/ 0.08	0.6/0.3	N.A.	N.A.	N.A.
Suturing	5/14	0.01	0.1/0.9	0.2/0.7	0.1	0.2	N.A.

(L&R) left and right; N.A. not applicable

Le laboratoire simulation de Sophia-Antipolis a récemment décrit la mise au point d'un programme pédagogique [72] s'adressant à tous les internes de chirurgie en formation de la première à la cinquième année. S'y associent trois axes de compétences à enseigner :

l'apprentissage de gestes techniques, le travail en équipe et l'apprentissage clinique de situation d'urgence.

L'acquisition et l'évaluation des gestes techniques comprend les gestes de base en chirurgie ouverte à l'aide d'ateliers ; pour la coelioscopie, la réalisation d'exercices sur pelvi-trainer ou simulateur virtuel (Lapmentor®) (figure n19) ; le calcul des valeurs références faisant appel aux données validées de la littérature ou bien aux scores réalisés au préalable par les experts.

L'enseignement du travail en équipe est effectué par le visionnage d'un film réalisé en interne présentant la check-list préopératoire et son utilité.

La simulation clinique est réalisée à l'aide d'un mannequin haute fidélité (SimMan® société Laerdal) géré par ordinateur : trois étudiants sont confrontés dans un box recréant totalement l'environnement des urgences à un « patient » présentant une urgence médico-chirurgicale (3 situations : hématome rétro-péritonéal, traumatisme thoraco-abdominal, sepsis post chirurgie colique). Les étudiants doivent gérer durant 15 minutes le patient qui communique et interagit en fonction des actions des apprenants. La séance est ensuite suivie d'un débriefing de 30 minutes.

Le programme se déroule sur 2 ans avec un séminaire initial décrivant le projet ; puis 6 séances de deux heures tous les ans par groupe de 4, le cursus est adapté au niveau de chaque étudiant selon sa progression ; enfin pour la validation de l'examen en troisième année, l'étudiant est évalué par un instructeur, chaque exercice devant être réussi 2 fois.

Figure n 19

Support	Exercice	Failure criteria	Duration	Final examination	References
F.L.S®	Peg transfer	Dropping the peg	Time < 300 s	*	[15]
	Precision cutting (swab)	Division > 5 mm from the mark	Time < 300 s	*	[15]
	Endo-loop	Untight knot	Time < 180 s	*	[15]
	Extracorporeal knot	Knot more than 3 mm from the mark	Time < 420 s	*	[15]
		Knot outside of the marks			
Intracorporeal knot	Untight knot	Time < 600 s	*	[15]	
	< 3 half-hitches				
	Penrose drain pulled off or torn				
Simsurgery®	Camera navigation 0°	Collision between instruments Excessive traction Electrocautery in air > 6 s	Time < 55 s	*	Internal data
	Camera navigation 30°		Time < 120 s		
	Retract and dissect tissue ("Tissue manipulation" Module)		Time < 80 s		
	Place arrow ("Tissue manipulation" module)		Time < 65 s		
			Collision between instruments		
LapMentor®	Two-handed maneuvers (Basic Lap Task 6)	Number of lost balls > 0	Time < 90 s	*	[25]
	Coagulation (basic Lap Task 8)	Total path length > 440 cm	Time < 240 s		[25]
		Accuracy rate < 90%			
	Full procedure cholecystectomy (Patient 1)	Efficiency of cautery < 80%	Time < 540 s		[25]
		Total number of movements < 480			
		Total path length < 1000 cm			
		Conversion			

Figure n 20

Table 2 (Continued)						
Support	Exercise	Failure criteria	Duration	Final examination	References	
Open surgery	Simple 2/0 suture	Untight knot	Time < 30s		[8] Internal data	
	2/0 vertical mattress suture	Untight knot	Time < 40s			
	10cm long 2/0 running suture	Poor approximation				
	End-to-side intestinal anastomosis with 4/0 running suture	Untight knot	Time < 200s			
		Poor approximation	Time < 360s	*		
	End-to-end intestinal anastomosis with interrupted 4/0 sutures	Untight knots				[8] Internal data
		O.S.A.T.S < 75% expert score	Poor approximation	Time < 420s	*	
	Vascular anastomosis with interrupted 5/0 sutures	Untight knots	OSATS < 75% expert score			
		Poor approximation	Untight knots	Time < 600s	*	
	Ligation (5 throws) instrument tie 2/0	Untight knot	OSATS < 75% expert score			
Ligation slide down (5 throws) 4/0		Untight knot	Time < 120s			
		Untight knot	Time < 60s			

Les résultats sont encore en cours, cependant l'impact de l'enseignement par vidéo semble bon avec une qualité de remplissage de la check-list avant et après le programme nettement augmentée. L'apprentissage technique est bénéfique selon l'évaluation subjective des praticiens notamment pour les étudiants de première année. L'évaluation de l'apprentissage clinique en situation d'urgence est jugée comme très formatrice par les étudiants avec une note de 1,48 à 1,89 sur l'échelle de Likert (de -2 à 2).

Name	GRS/OSATS 19, 24, 26, 46, 92, 108, 124	GOALS ⁵¹	MISTELS ⁴⁷ 34, 45	Global Rating Index for Technical Skills ¹⁰⁵	Eubank's checklist ²⁰	Final product analysis ^{46, 48, 69}	Observational clinical human reliability assessment ⁷³⁻⁷⁹	Imperial College London evaluation of procedure-specific skill ^{89, 109}	Operative performance rating system ¹¹⁶
Components	7-4-component scale scored on a 5-point Likert scale	5-item GRS, 10-item task-specific checklist and 2 visual analogue scales for competence	Checklists for precision and economy of time	9 items, each scored from 1 to 5, based on GRS and GOALS	23-point checklist, total score = steps completed minus error points	FPA checklist used along with GRS for the open procedures	Error-based assessment system (near-miss or consequential errors) based on task analysis	5-point rating scale to evaluate vascular procedural skills	10-item procedure-specific rating instruments consisting of combination of generic and procedure-specific components
Validated settings/environment	Workplace and laboratory (synthetic/animal/ simulated OR)	Workplace, laboratory	Scoring of each laboratory base (synthetic/ animal) task	Workplace	Workplace	Grading of leakage and diameter of anastomosis has been evaluated in synthetic and human models	Workplace, laboratory	Used in both laboratory and workplace	
Characteristics	Portability of OSATS, GRS-based assessment	Component to assess the competence during procedure difficulty can provide stepwise educational feedback to improve procedure-specific skills					Based on enacted errors, therefore no ceiling effect observed	Positive correlation with GRS	Consists of technical skills, surgical decision making, and general items
Types of procedures	Open, laparoscopic, and robotic procedures in surgery, gynecology, urology, orthopedics, ophthalmology	Validated for general surgery procedures such as cholecystectomy and appendectomy in the OR	Generic procedural skills	General surgical procedures	Laparoscopic cholecystectomy	Evaluation of vascular anastomosis	Surgery, ophthalmology, otolaryngology	Saphenofemoral junction ligation	Open and laparoscopic procedures
Feasibility*	Y	N	N	Y	N	N	N	N	N
Face validity*	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Content validity*	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Construct validity	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Reliability*	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
Concurrent validity*	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Predictive validity*	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Acceptability	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Educational impact*	N	N	N	N	N	N	N	N	N

MISTELS = McGill Inanimate System for Training and Evaluation of Laparoscopic Skills; OR = operating room; OSATS = Objective Structured Assessment of Technical Skill; FPA = final product analysis.
*Characteristics of an ideal assessment tool as mentioned in the literature.¹¹⁴

Figure 21 : Outils pour l'évaluation des compétences et leurs caractéristiques

V. Le projet « plateforme d'enseignement sur l'inter-région Ouest HUGO »

1- Description du projet

Il s'agit d'élaborer un programme d'enseignement complet visant à inculquer les compétences techniques mais aussi les connaissances théoriques nécessaires pour la formation des internes de Chirurgie Viscérale de la région Ouest regroupant les Facultés de Médecine de Poitiers, Tours, Rennes, Nantes, Brest, Angers, zone élargie au CHU de Limoges. Cet apprentissage se déroule dans le cadre de la formation du diplôme d'études spécialisées complémentaires (DESC) de Chirurgie Viscérale.

L'enseignement théorique est dispensé deux séances par an dans chaque faculté à tour de rôle. La totalité du programme se déroule sur trois ans. Chaque séance comporte un thème précis, les étudiants préparent un sujet qu'ils présentent à leurs collègues. La validation de cet enseignement est sanctionnée par le passage d'un examen final de DESC correspondant à la présentation d'un travail scientifique publié.

L'enseignement technique n'est actuellement pas dispensé de manière codifiée et n'est pas validé par un examen final. La mise en place de la plateforme d'enseignement préclinique doit permettre l'acquisition des trois gestes techniques de base en chirurgie ouverte ou cœlioscopique : voies d'abord, dissections et sutures digestives. Cet enseignement doit s'inscrire dans la formation initiale de tous les internes de chirurgie viscérale des CHU cités précédemment ; la participation doit y être obligatoire. Seules les compétences sont jugées, pas les personnes. Bien que sanctionnants, l'enseignement et l'évaluation ont avant tout un but pédagogique et doivent permettre l'acquisition rapide des objectifs afin de passer à l'étape suivante, à savoir l'enseignement au bloc opératoire. L'objectif à terme est que tous les apprenants soient autonomes pour ces gestes de bases en fin d'internat.

2- Méthodologie pour la création du programme de simulation

a. Equipe pédagogique

Les responsables du développement du programme bénéficient d'une formation continue et d'une expertise reconnue dans le domaine de la chirurgie et de la simulation en santé.

b. Le modèle animal

Le modèle animal utilisé est le porc de race Large White. Ces animaux, « sub-adultes », pèsent entre 25 et 30 Kgs : le poids et la taille de leurs organes se rapprochent de l'humain. Le programme se déroule dans un laboratoire de simulation (Covidien® Elancourt European Center) disposant de 24 tables chauffantes chacune dotée de tout le matériel nécessaire au déroulement de la simulation des interventions en chirurgie ouverte et laparoscopie ; l'anesthésie débute par la prémédication intra musculaire avec un mélange de Kétamine/Acepromazine, pose d'une voie veineuse et induction intra veineuse de pentobarbital, intubation et relais gazeux à l'isoflurane tout au long de la procédure. Chaque animal est régulièrement suivi par un vétérinaire agréé, avec monitoring permanent de la saturation en oxygène et fréquence cardiaque reportée sur feuille d'anesthésie toutes les vingt minutes. En fin de procédure les animaux sont euthanasiés par overdose de pentobarbital en intra veineux puis crémation. Le matériel mis à disposition comprend porte-aiguilles, pinces à disséquer, clamps vasculaires, pinces de Bungolée, tous les types de fil nécessaires (monobrin ou tressé, diamètres différents) adaptés à chaque épreuve, bistouris monopolaires avec générateur Valeylab®, aspirateurs, pinces Ligasure® si besoin ; pour la coelioscopie, les mêmes instruments adaptés à la chirurgie laparoscopique sont disponibles, chaque table dispose d'une colonne complète nécessaire avec un insufflateur, ainsi qu'un ensemble lumière froide et caméra vidéo haute définition Storz® . Le laboratoire dispose également de plusieurs salles de visioconférence permettant les mises au point et les débriefings pour chaque groupe d'apprenants.

c. Organisation générale

L'enseignement se déroule en 3 séances de 2 jours par an. La première année (3^{ème}/4^{ème} semestres) est consacrée toute la journée à la laparotomie : abord, suture digestive et dissection. A partir de la deuxième année (5^{ème}/6^{ème} et 7^{ème}/8^{ème} semestres) la matinée est consacrée à la laparoscopie ; le minimum pré-requis pour accéder à ce niveau est la maîtrise des nœuds sur pelvi-trainer ; les internes effectuent ensuite des laparotomies d'une part pour conserver les techniques apprises et également pour améliorer certaines techniques en particulier la dissection ; chaque année les exercices demandés sont de difficulté croissante. Le début du programme date de septembre 2010 : 6 séances ont eu lieu. Au final 27 étudiants ont été évalués pour les épreuves de la première année (laparotomie) et 32 étudiants pour la

2^{ème} et la 3^{ème} année (cœlioscopie) ; certains apprenants ont donc été évalués à plusieurs reprises pour les mêmes exercices à des sessions différentes. 12 examinateurs ont participé au programme jusqu'à présent ; chaque étudiant bénéficie d'une évaluation par 2 examinateurs indépendants simultanément. La première année du programme a été consacrée à l'évaluation des échelles de laparotomie, la seconde aux échelles des groupes cœlioscopie. Le programme étant construit sous forme de paliers, les premières sessions de laparotomie ont inclus des étudiants de 3^{ème} et 4^{ème} semestres mais aussi des étudiants plus avancés dans leur internat permettant l'analyse des résultats en fonction de l'ancienneté des apprenants. La mise en place d'un tel programme a nécessité une aide financière importante de l'industrie pharmaceutique (COVIDIEN® et SANOFI-AVENTIS®) sous forme d'un partenariat contractualisé ainsi que la participation de l'université de Poitiers et le CHU de Poitiers.



d. Déroulement d'une séance en chirurgie ouverte (niveau débutant)

Une séance se déroule sur 2 jours. Le début de matinée se passe en salle de conférence pour explication du programme, présentation ou rappel des exercices avec comme support un film de démonstration réalisé par un expert rappelant les différents gestes attendus et les éventuelles erreurs à éviter ; puis passage du pré-test sous forme de QCM dont le thème est en rapport avec les gestes étudiés. Transfert dans la salle « opératoire » de simulation, deux

internes par animal sont alors évalués par deux seniors séparément. Premier exercice : abord de la cavité abdominale par le premier interne ; poursuite de l'exercice suivant par le second interne : résection anastomose de l'intestin grêle ; de nouveau le premier interne réalise lui aussi le second exercice ; débriefing personnalisé par les seniors en fin de matinée.

L'après-midi est consacré à la dissection du pédicule rénal par les deux internes alternativement ; débriefing en fin de journée. Le lendemain, programme identique avec en fin de journée un débriefing général sur le déroulement de la séance ; passage du post-test : les mêmes QCM que la veille dans un ordre différent, puis remplissage des questionnaires de satisfaction. Le transport et le logement sont pris en charge par les partenaires cités ci-dessus : le transport pour se rendre au laboratoire de simulation est limité à un véhicule par CHU afin de diminuer les coûts ; l'hébergement de tous les participants s'effectue dans le même hôtel situé à proximité du laboratoire COVIDIEN®. Le soir du premier jour, est organisé un dîner-débat animé par un expert.

e. Les exercices et échelles d'évaluation

La bonne connaissance de l'anatomie chirurgicale du porc a permis de mettre au point plusieurs types d'interventions chez le porc pour développer l'apprentissage des sutures digestives et de la dissection tant par voie ouverte que par voie coelioscopique.

Les experts de tous les CHU de la région se sont regroupés pour élaborer les échelles (figure n 27, 28, 29), relues et critiquées par des experts nationaux, au nombre de trois pour la laparotomie : la résection, la suture d'intestin grêle, la dissection du pédicule rénal. Le choix du modèle porcin vivant a permis l'évaluation de séquences chirurgicales complètes fidèles à la réalité chez l'humain, augmentant le degré de simulation par rapport à une évaluation sur ateliers ou simulateur (« validité reproductive »). Cela permet d'évaluer non seulement une aptitude technique mais aussi la méthodologie de l'interne à gérer le déroulement d'une intervention (exposition, enchaînement des temps opératoires, asepsie). Une check-list a été préférée à une évaluation globale car elle permet une analyse plus précise du manque de performance et permet un meilleur retour immédiat pour la formation ; la check-list en elle-même est un outil pédagogique pour l'apprenant. Aux items techniques et méthodologiques, ont été intégrés des items spécifiques d'erreurs conséquentes (OCHRA) pour les gestes réalisés. Enfin, ont été intégrés en fin de grille des items sanctionnant une expertise du travail effectué précédemment, cela dans un but pédagogique.

La validation des échelles d'évaluation a été pensée comme décrite ci-dessus [49][50], à savoir que la qualité du contenu rédigé de manière précise, détaillée, sans source d'ambiguïté, est source de validité. Les items évaluent toutes les compétences techniques de manière égale, avec un lien logique entre eux. Les experts sont reconnus dans leur domaine de chirurgie et de simulation depuis plus de 20 ans ; les grilles ont été réévaluées par des experts nationaux. Après les premières grilles réalisées, les items les plus souvent source de discordance ont été repensés pour être plus précis et moins subjectifs :

- pour l'échelle « Résection », l'item n 16 a été simplifié (initialement intitulé : section du grêle entre 2 et 4 mm des vaisseaux battants) permettant l'amélioration de la concordance.

- pour l'échelle « Suture », l'item n7 (initialement intitulé : prono-supination complète) a été largement détaillé pour mieux définir le geste attendu. L'item n 19 (initialement intitulé : test étanchéité positif par test à l'air) a été reformulé et un nouveau test moins subjectif utilisé.

- pour l'échelle « dissection pédicule rénal », l'item « plaie vasculaire » a été divisé en deux items (une plaie vasculaire/ plus d'une plaie vasculaire) pour augmenter l'exactitude du score.

La fiabilité des grilles a été évaluée par le calcul du taux de reproductibilité inter-observateurs à partir de l'évaluation de chaque interne par deux experts simultanément (en aveugle).

Figure n 27

Nom :

Prénom :

CHU :

Semestres de CV :

Objectif = **Résection de 15 cm de grêle**

RESECTION DU GRELE (16 items)

T2 = début de la présentation =.....

1-Présentation	1-Exposition de l'anse	Oui	Non	1/0
	2-Exclusion de la zone de résection du champ opératoire	Oui	Non	1/0
2-Hémostase du méso	3-Section-ligature des vaisseaux entre 2 pinces	Oui	Non	1/0
	4-Dévascularisation de plus de 15 cm de grêle	Oui	Non	0/1
	5-Présence d'hématome ou de saignement	Oui	Non	0/1
3-Avant section	6-Chasse du chyme intestinal dans les segments d'amont et d'aval	Oui	Non	1/0
	7-Clampage intestinal	Oui	Non	1/0
	8-Clampage intestinal à plus d'1 cran	Oui	Non	0/1
	9-Clampage du méso	Oui	Non	0/1
	10-Chasse du chyme intestinal exclu	Oui	Non	1/0
	11-Mise en place d'une pince de Kocher de chaque côté du segment exclu	Oui	Non	1/0
4-Section intestinale	12-Section du grêle >= 5 mm des vaisseaux battants	Oui	Non	0/1
	13-Section oblique (trapèze à base anti-mésentérique)	Oui	Non	1/0
5- Après section	14-Tranches de section « saignantes » en sous-muqueux	Oui	Non	1/0
	15-Absence de coagulation de la séro-muscleuse	Oui	Non	1/0
	16-Nécessité d'une nouvelle résection	Oui	Non	0/1

Score total Résection : / 16

Superviseur

Nom :

Prénom :

CHU :

Figure n 28

Nom :

Prénom :

CHU :

Semestres de CV :

SUTURE DU GRELE (20 items sur 20 points)

T3 = début de la suture.....

1-Présentation des tranches	1-Absence de prise manuelle des tranches de section par l'opérateur et/ou l'aide	Oui	Non	1/0
	2-Mise en place des tranches perpendiculaires au plan frontal de l'opérateur	Oui	Non	1/0
	3-Mise en place de deux points d'angle mésentérique et anti-mésentérique noués vers l'extérieurs	Oui	Non	1/0
2-Début de la suture	4-Début par le surjet postérieur à point de départ mésentérique	Oui	Non	1/0
	5-Suture depuis l'aide vers l'opérateur	Oui	Non	1/0
3-Technique	6-Pointe de l'aiguille perpendiculaire aux tissus	Oui	Non	1/0
	7-Prono-supination complète : mouvement de semi-rotation du pouce de 180° +/- 10° lors du passage de l'aiguille pour tous les points	Oui	Non	1/0
	8-Absence de prise de la muqueuse par la pince à disséquer	Oui	Non	1/0
	9-Pose du surjet une fois le point passé	Oui	Non	1/0
	10-Traction du surjet par l'aide	Oui	Non	1/0
	11-Invagination de la muqueuse au moment où les points d'angle sont noués	Oui	Non	1/0
	12-Surjet antérieur totalement extra-muqueux pour tous les points	Oui	Non	1/0
	13-Plus de 2 essais avec passage de l'aiguille sur au moins une berge pour au moins 1 point extra-muqueux	Oui	Non	0/1
	14-Présence d'une incongruence en cours de suture	Oui	Non	0/1

T4 = fin de la suture =.....

Expertise de la suture par le superviseur :

IN VIVO

4-Inspection des berges	15-Présence de sang ou hématome	Oui	Non	0/1
	16-Présence d'une issue de la muqueuse	Oui	Non	0/1
	17-Présence d'une ischémie	Oui	Non	0/1
5-Inspection du surjet	18-8 à 10 points (hors points d'angle)	Oui	Non	1/0

EX VIVO

6-Contrôle du surjet (uniquement chez le porc)	19-Test d'étanchéité positif : la pince ne peut pas s'insinuer entre 2 points	Oui	Non	0/0
	20-Test de perméabilité positif (après injection d'air)	Oui	Non	0/0

Score total Suture

: / 20

Superviseur

Nom :

Prénom :

CHU :

Figure n 29

Nom : Prénom : CHU : Semestres de CV :

DISSECTION DU PEDICULE RENAL DU REIN (19 items)

Objectif =

T0 = déclenchement du chronomètre à l'incision du péritoine

1-Exposition	1-Refoulement des anses par un champ	Oui	Non	1/0
	2-Issue d'une anse dans le champ opératoire	Oui	Non	0/1
2-Incision du péritoine	3-Incision du péritoine postérieur perpendiculaire à l'axe des vaisseaux rénaux	Oui	Non	1/0
3-Décollement du péritoine de la face antérieure des vaisseaux	4-Saisie du péritoine incisé dans la pince à disséquer	Oui	Non	1/0
	5-Décollement du péritoine des vaisseaux à la pointe des ciseaux	Oui	Non	1/0
4-Dissection postéro-latérale	6-Si saisie de la veine, prise large dans la pince à disséquer	Oui	Non	1/0
	7-Saisie de l'artère	Oui	Non	0/1
	8-Maniement des ciseaux perpendiculaire aux vaisseaux rénaux	Oui	Non	1/0
5-Aspect de la dissection	9-Dissection jusqu'aux gros vaisseaux (Aorte à gauche, VCI à droite)	Oui	Non	1/0
	10-Dissection des vaisseaux au niveau du hile rénal	Oui	Non	0/1
	11-Dissection séparée de la veine et de l'artère	Oui	Non	1/0
	12-Mise à nu de la paroi des vaisseaux	Oui	Non	1/0
6-Mise sur lac des vaisseaux	13-Débuter par l'artère puis la veine	Oui	Non	1/0
	14-Visualisation directe de la pointe du dissecteur après passage en arrière des vaisseaux	Oui	Non	1/0
	15-Plusieurs tentatives de passage du dissecteur	Oui	Non	0/1
7-Après dissection	16-Plaie de l'uretère	Oui	Non	0/1
	17-Plaie vasculaire unique	Oui	Non	0/1
	18-Plaie vasculaire multiple	Oui	Non	1/0
	19-Choc hémorragique : Fc >= 100	Oui	Non	0/1

T1 = arrêt du chronomètre quand les deux lacs sont posés = ...

Score total Dissection : / 19

Superviseur

Nom : Prénom : CHU :

f. Analyse statistique

La comparaison des résultats entre les deux observateurs en aveugle a été testée par le calcul du coefficient de corrélation non paramétrique de Spearman et le calcul du coefficient de corrélation intra-classe. La valeur de ce dernier a été interprétée selon la classification de Landis.

Les mesures des deux observateurs sont confrontées à l'aide d'un graphique de Bland-Altman qui représente en abscisse la moyenne des deux observateurs, en ordonnée la différence de mesure et indique la moyenne des différences ainsi que l'intervalle de confiance à 95% des différences.

Les différences entre les niveaux des intervenants (internes de 1^{ère} année, 2^{ème} année et 3^{ème} année) ont été testées par test de l'ANOVA ou test non paramétrique de Kruskal-Wallis. Des tests à posteriori selon la procédure de Scheffé ont été réalisés pour les comparaisons deux à deux.

Figure n 30 : Classification de Landis

κ	Interpretation
< 0	Désaccord
0.0 — 0.20	Accord très faible
0.21 — 0.40	Accord faible
0.41 — 0.60	Accord modéré
0.61 — 0.80	Accord fort
0.81 — 1.00	Accord presque parfait

3- Résultats

a. Echelle « Résection intestin grêle »

La grille a été éprouvée sur 43 internes. En terme de fiabilité, le coefficient de corrélation Rho est de 0,63 ($p < 0,0001$) ; le coefficient de corrélation intra-classe est de 0,56.

Figure n 31 : Droite de régression pour les scores de résection

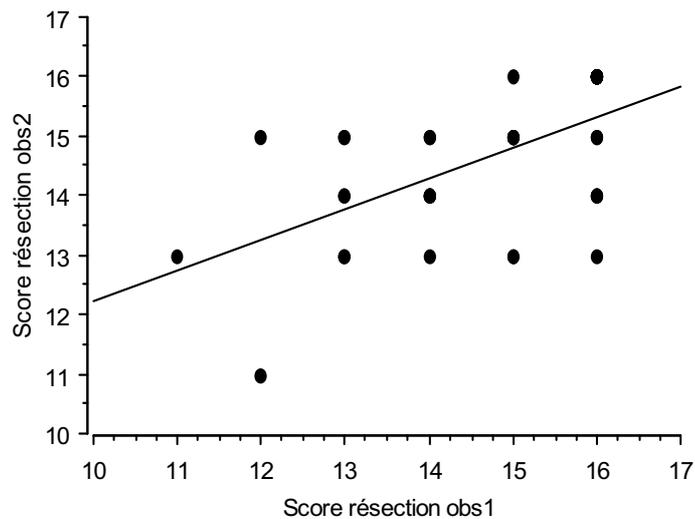
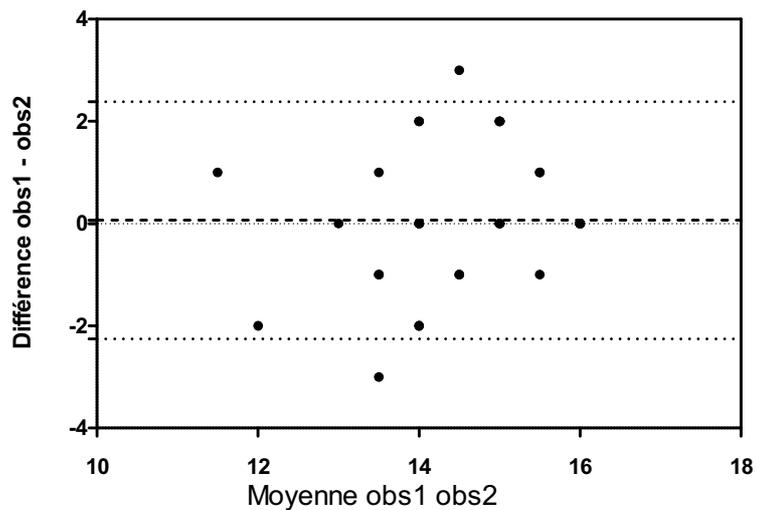


Figure n 32 : Bland-Altman pour les scores résection
Moyenne des différences = 0,07 ; IC des différences [-2,2 ; 2,4]



Sur les 688 items évalués, 48 sont discordants (7%). 3 des 16 items sont responsables de plus de la moitié du nombre d'erreurs dont l'item n 10 avec 12 erreurs de concordance (25%), l'item n 11 et l'item n 12 avec 8 erreurs (16,7%). Cependant l'item n 12 a été modifié pour plus de précision après 10 grilles tests: 5 erreurs sur 10 grilles avant la modification, 3 erreurs sur 34 grilles (8,8%) après la modification soit pratiquement équivalent au taux moyen d'erreurs par item.

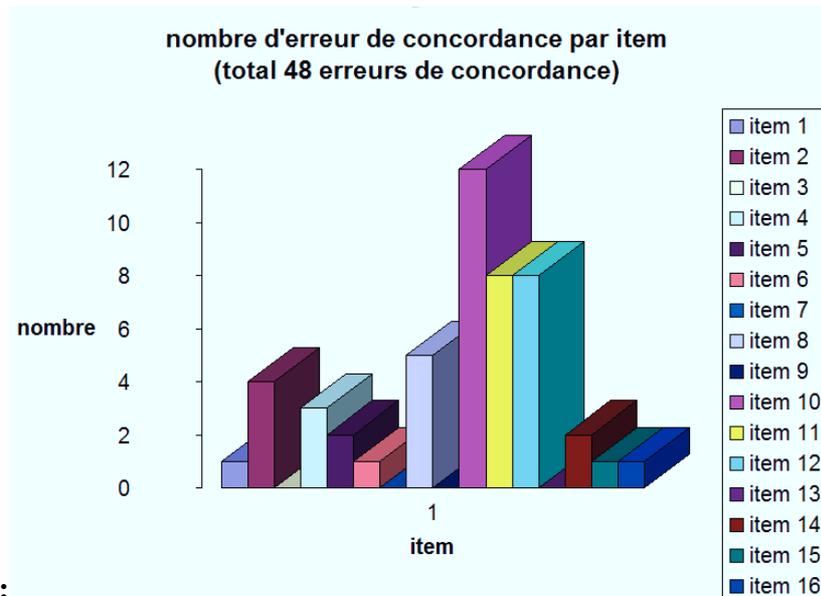


Figure n 33 :

En termes de scores, la moyenne (IC) est de 14,71 (1,16) sur 16 points au maximum. Il n'existe pas de différence significative des scores en fonction de l'expérience de l'interne (figure n 34). Pour la durée de réalisation de l'épreuve, il existe une diminution du temps d'exécution en fonction de l'ancienneté de l'interne avec 11, 8 minutes pour les étudiants de 1^{ère} année, 8,15 minutes pour ceux de 2^{ème} année et 6,45 minutes pour ceux de 3^{ème} année ($p < 0,0007$).

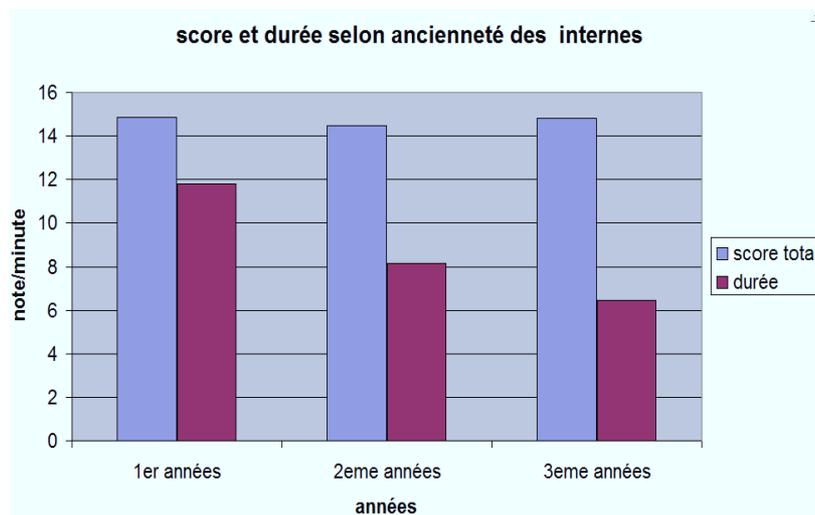


Figure n 34 :

Par l'analyse du pourcentage de réussite par item sur la globalité des étudiants, on retrouve 10 items avec plus de 95% de réussite. L'item n 11, évaluant la méthodologie, a le plus mauvais taux de réussite (67%).

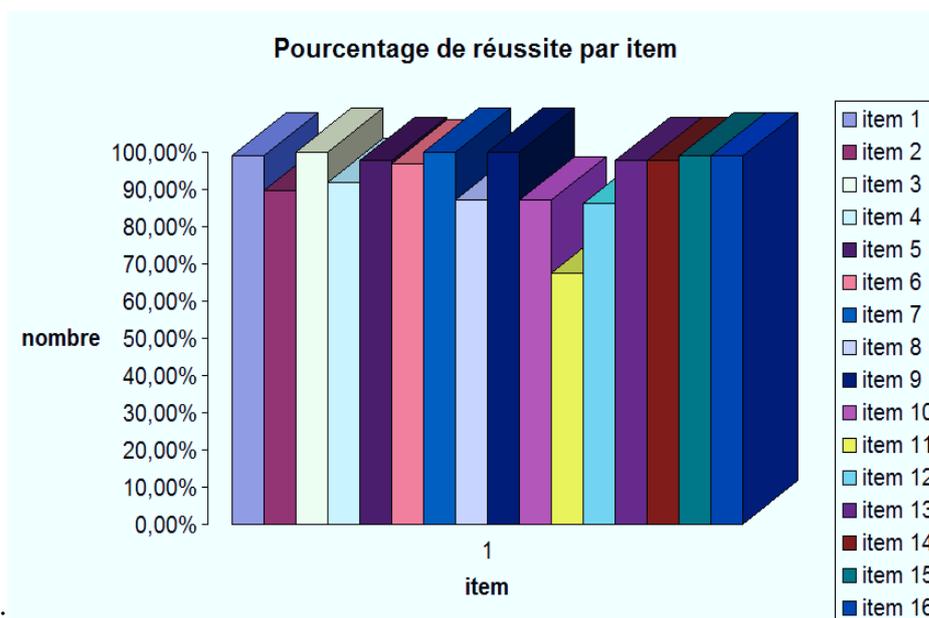


Figure n 35 :

En analysant le pourcentage de réussite par item en fonction des scores totaux (par quartile), il est retrouvé 6 items avec plus de 20% de différence de réussite entre le premier et dernier quartile dont un item avec 68% de différence (item n11) ; 5 de ces items sont méthodologiques, 1 item évalue la dextérité. Il n'existe pas de différence du pourcentage de réussite en fonction de la note finale en ce qui concerne les items jugeant la qualité finale de la résection (item n 14 et n 16).

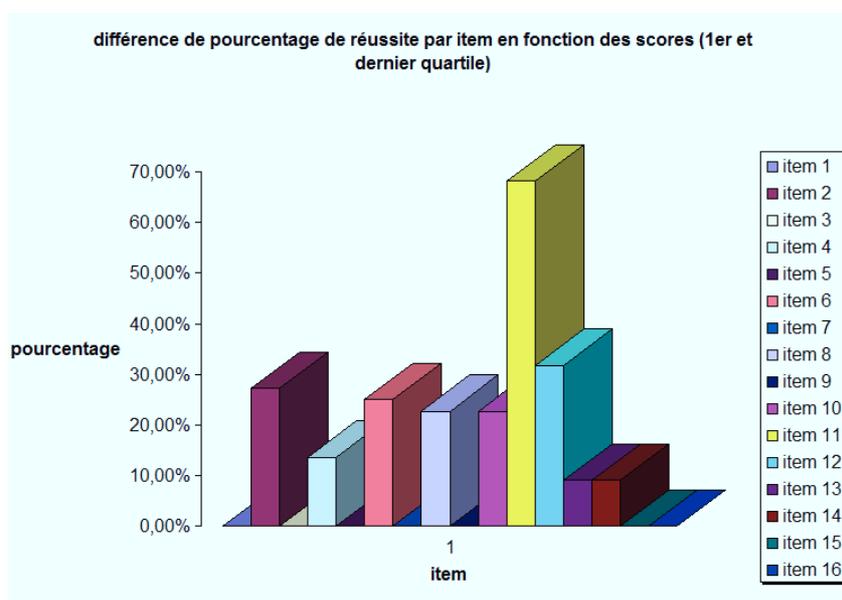


Figure n 36 :

b. Echelle « Suture : anastomose termino-terminale grêlo-grêlique »

La grille a été éprouvée sur 45 internes. En terme de fiabilité, le coefficient de corrélation Rho est de 0,82 ($p < 0,0001$) ; le coefficient de corrélation intra-classe est de 0,70.

Figure 37 : droite de régression pour les scores de suture

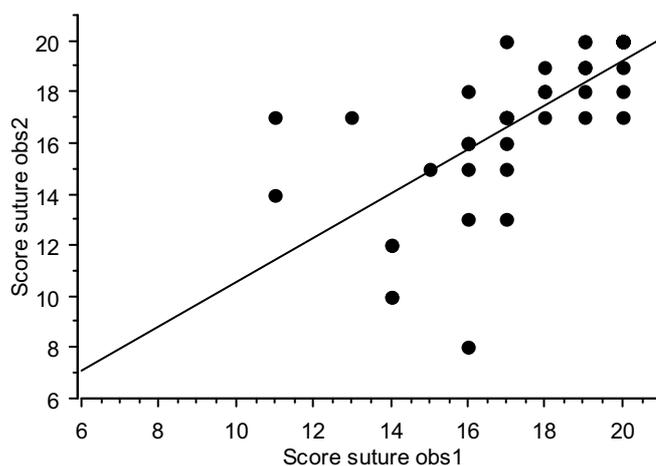
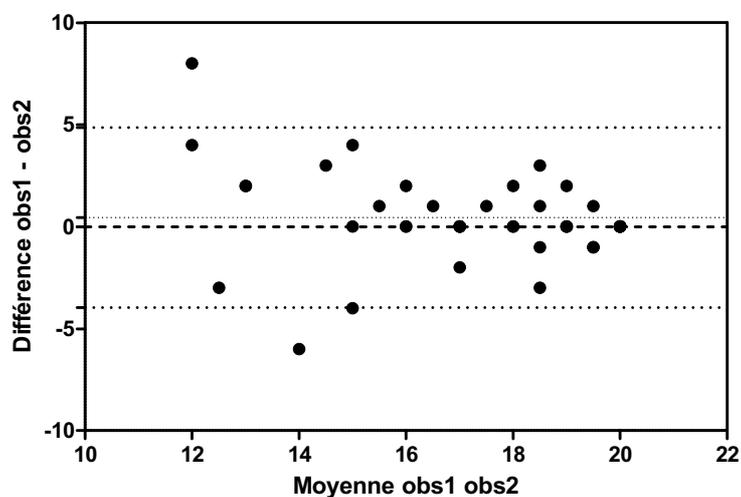


Figure n 38 : Bland-Altman pour les scores de suture

(Moyenne des différences = 0,44 ; IC des différences [-3,97 ; 4,86])



Sur un total de 900 items évalués, 101 sont discordants entre les observateurs (11,22%). 5 sur les 20 items sont à l'origine de 51% des discordances. Le plus discordant est l'item n 7 (11,9%), cependant il a été modifié pour plus de précision après 10 grilles tests : 5 erreurs sur 10 grilles avant la modification (50%), 7 erreurs sur 34 grilles (20,5%) après.

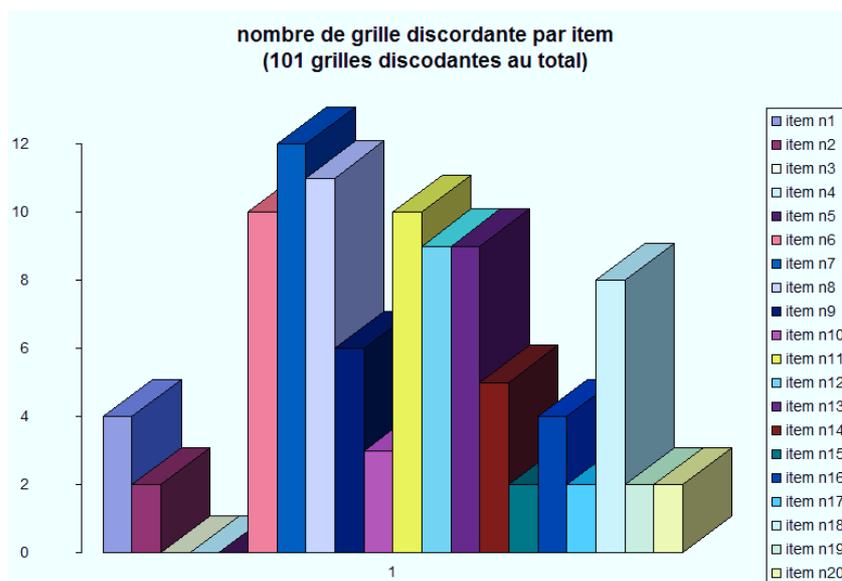


Figure n 39 :

En termes de scores, la moyenne (IC) est de 17,17 (2,86) sur 20 points au maximum. Il n'existe pas de différence significative des scores en fonction de l'expérience de l'interne (figure n 40). De même pour la durée de réalisation de l'épreuve, il n'y a pas de diminution significative du temps d'exécution en fonction de l'ancienneté de l'interne avec 23,26 minutes pour les étudiants de 1^{ère} année, 23,15 minutes pour ceux de 2^{ème} année et 19,18 minutes pour ceux de 3^{ème} année (NS).

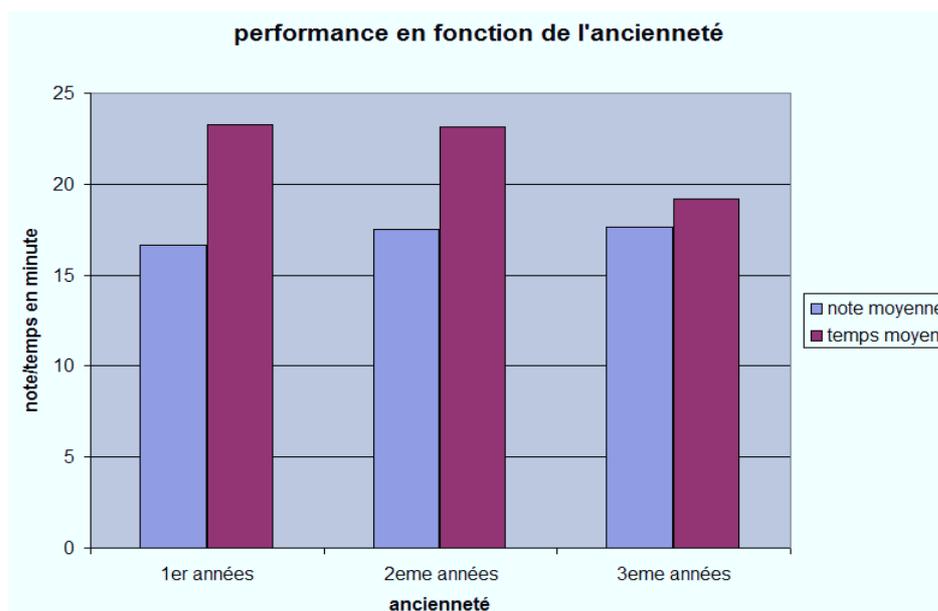


Figure n 40 :

Par l'analyse du pourcentage de réussite par item sur la globalité des étudiants, on retrouve 1 item (n 5) avec 100% de réussite ; 5 items avec plus de 95% de réussite. L'item n 16, évaluant la qualité de la suture, a le moins bon taux de réussite (64,4%) ; viennent ensuite l'item n 7 (71,1%) et n 13 (74,4%), évaluant tous deux la dextérité.

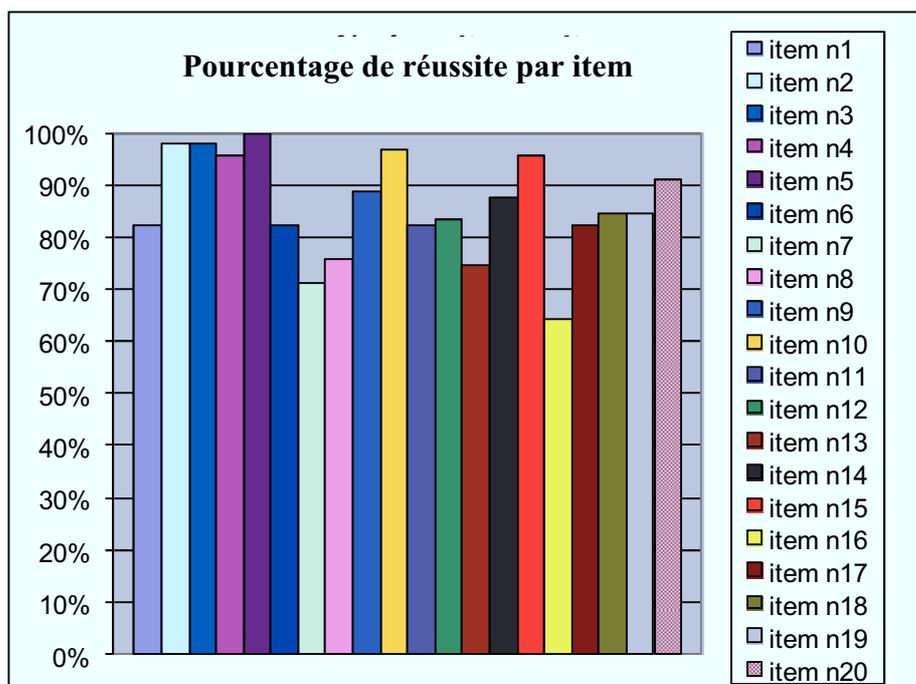


Figure n 41 :

En analysant le pourcentage de réussite par item en fonction des scores totaux (par quartile), il est retrouvé une nette différence de réussite pour les items évaluant la qualité finale de la suture (item n 16, 17, 18, 19), les items n 6, 7 et 12, évaluant la dextérité ; les items n 8, 11, évaluant la méthodologie. Il n'existe pas ou peu de différence du pourcentage de réussite en fonction de la note finale en ce qui concerne les items n 3, 5, 10 (Méthodologie) et n 15, évaluant la qualité finale de la suture.

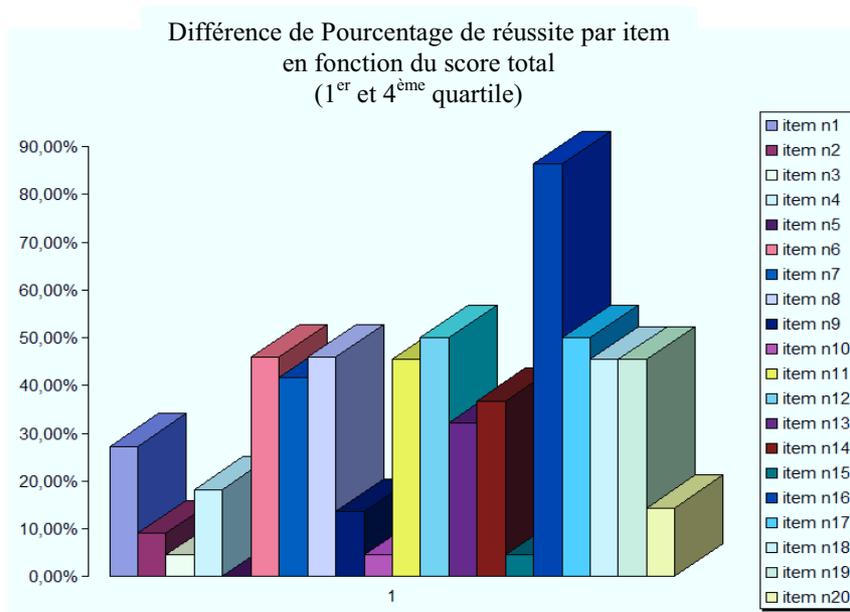


Figure n 42 :

En regardant le pourcentage de réussite par item selon la note aux items finaux d'expertise, il existe une différence de réussite de plus de 15% sur 7 items : les items n 1, 4, 8, 11 qui évaluent la méthodologie, les items n 6, 12 et 14 qui évaluent la dextérité. Inversement, les items 3, 5, 7, 9, 10 et 13 ne diffèrent pas.

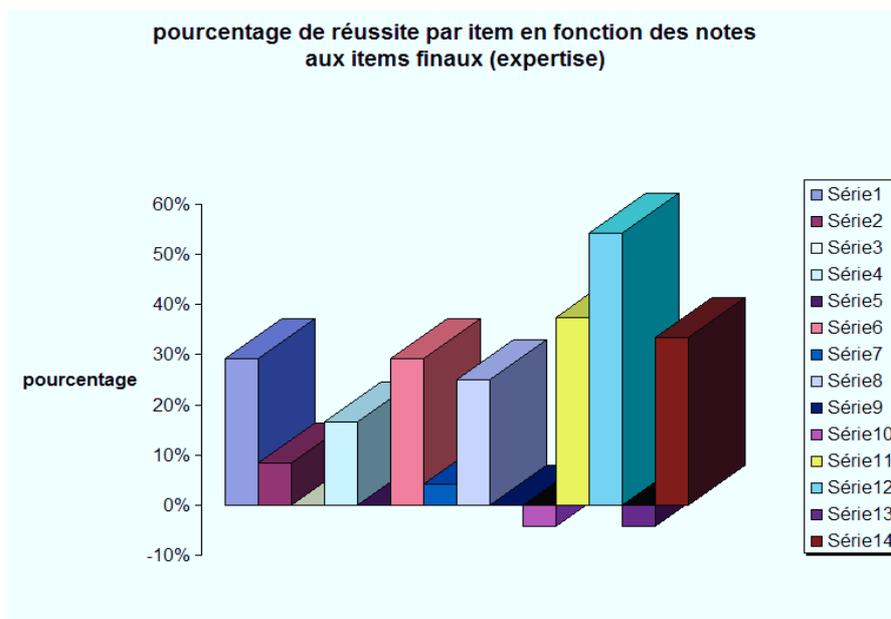


Figure n 43 :

c. Echelle « dissection du pédicule rénal »

La grille a été éprouvée sur 23 internes. En terme de fiabilité, le coefficient de corrélation Rho est de 0,89 ($p < 0,0001$) ; le coefficient de corrélation intra-classe est de 0,86.

Figure n 44 : Droite de régression pour les scores de dissection

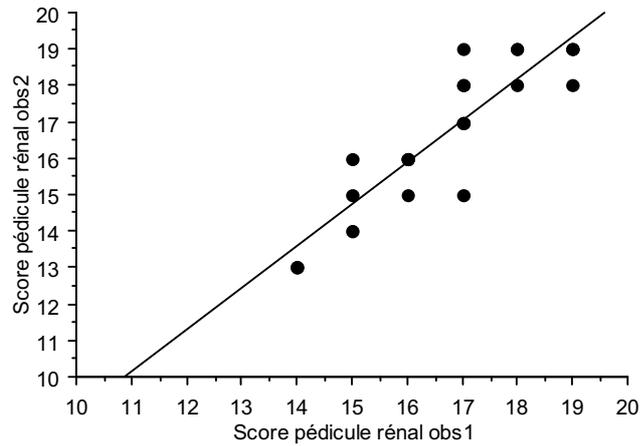
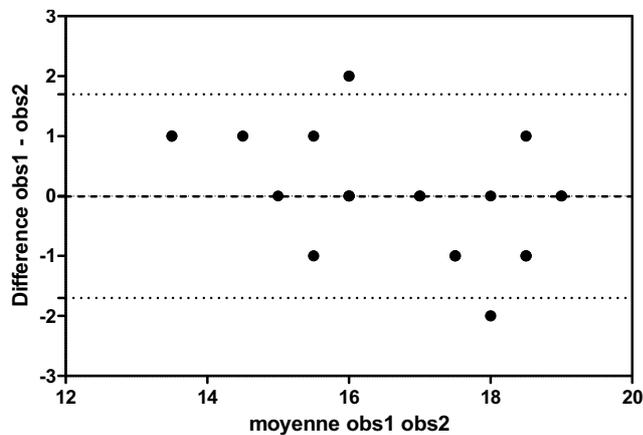


Figure 45 : Bland-Altman pour les scores dissection

(Moyenne des différences = 0 ; IC des différences [-1,77 ; 1,77])



Sur les 437 items évalués, 27 sont discordants (6,18%). L'item n 6 est le plus discordant avec 4 erreurs (14,8%) ; les items n 8, 10, 13 et 17 ont 3 erreurs chacun (11,1%). Inversement 5 items présentent 0% d'erreur de concordance (items n1, 3, 4, 11 et 14).

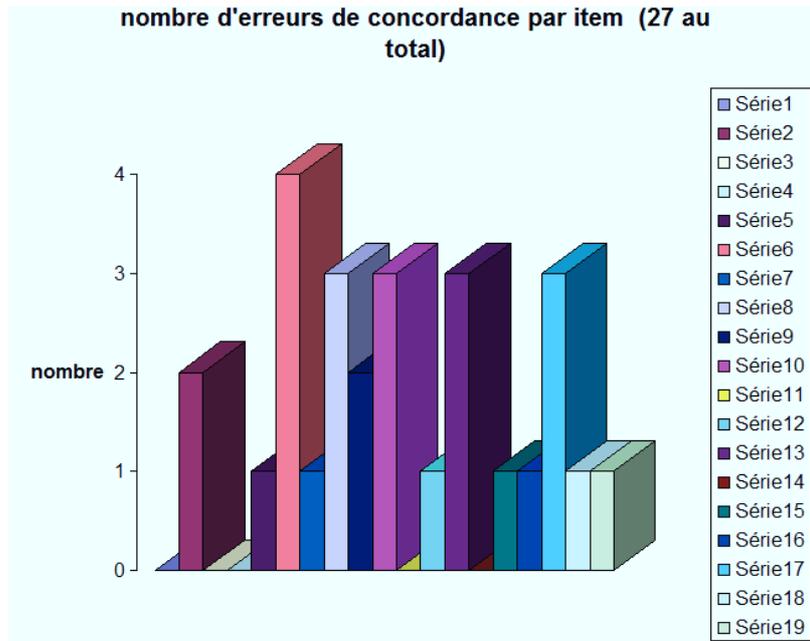


Figure n 46 :

En termes de scores, la moyenne (IC) est de 16,7 (1,63) sur 19 points au maximum. Il n'existe pas de différence significative des scores en fonction de l'expérience de l'interne (figure n 47). De même pour la durée de réalisation de l'épreuve, il n'y a pas de diminution du temps d'exécution en fonction de l'ancienneté de l'interne avec 23,6 minutes pour les étudiants de 1^{ère} année, 28,9 minutes pour ceux de 2^{ème} année et 18,1 minutes pour ceux de 3^{ème} année (NS).

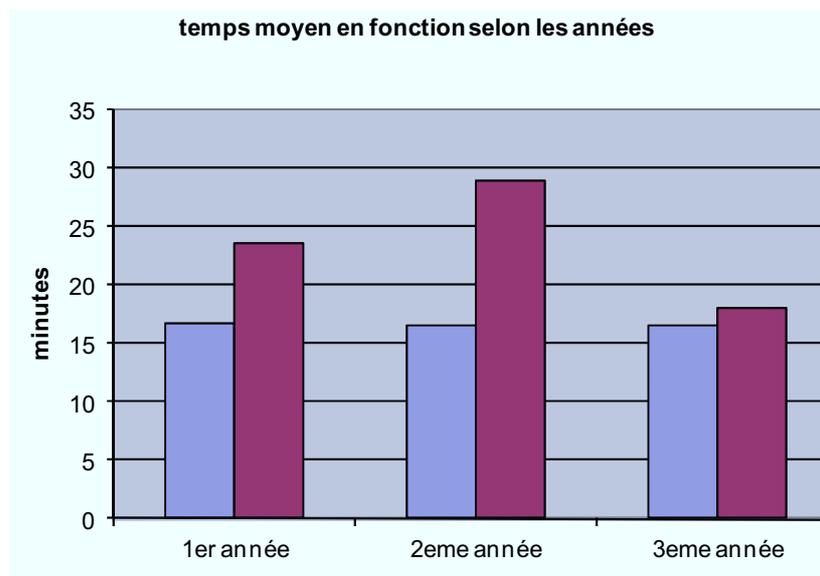
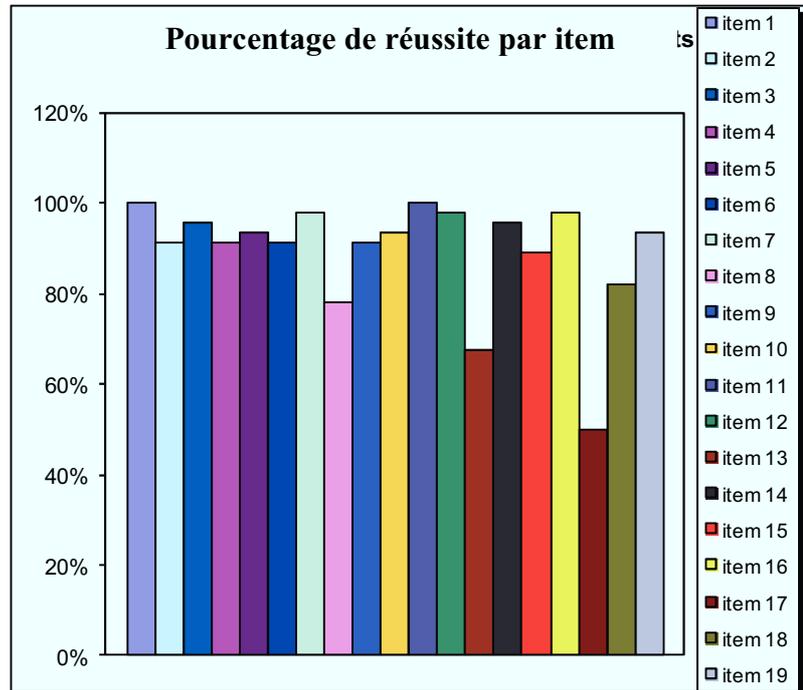


Figure n 47 :

Par l'analyse du pourcentage de réussite par item sur la globalité des étudiants, on retrouve 5 items avec plus de 95% de réussite. L'item n 1, 3, 7 et 11 évaluant la

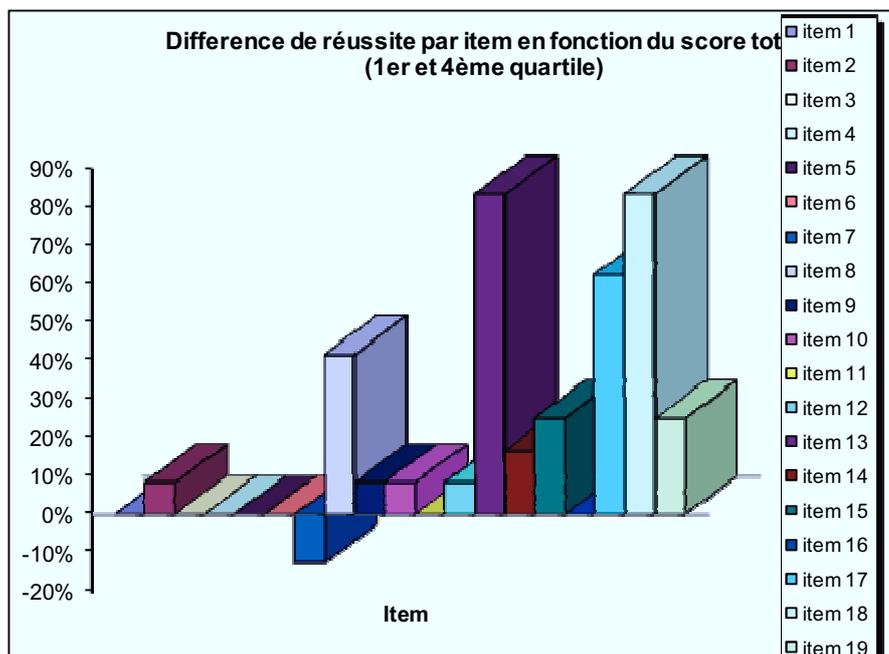
méthodologie ; l'item n 16 évaluant la dextérité. L'item n 17 (expertise) est le moins bien réussi avec 50% de réussite suivi par l'item n 13 (67%) (méthodologie).

Figure n 48 :



En analysant le pourcentage de réussite par item en fonction des scores totaux (par quartile), 4 items se distinguent par la différence de réussite : l'item n 18 (83%) et n 17 (62,5%) tous deux items d'expertise ; l'item n 13 (83%) évaluant la méthodologie, l'item n 8 (41%) évaluant la dextérité. Il n'existe pas de différence du pourcentage de réussite en fonction de la note finale en ce qui concerne les items n 1, 3, 4, 5, 6, 7, 11 et 16.

Figure 49 :



En analysant les différences de réussite en fonction des résultats aux items d'expertise de qualité de la dissection, il est retrouvé 50% de différence de réussite à l'item n 13 ; les autres ont moins de 20% de différence.

Figure 50 :

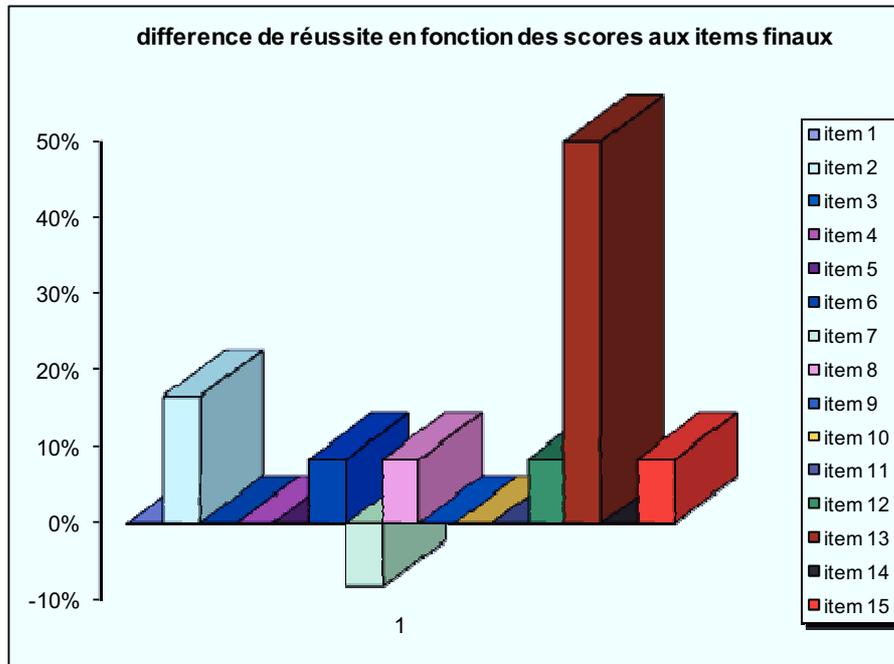
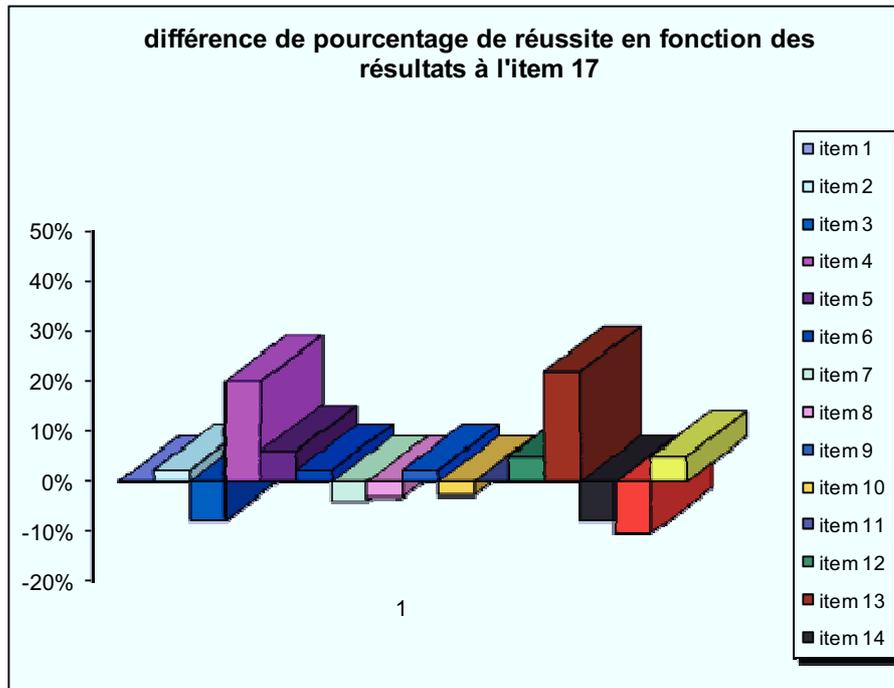


Figure n 51 :



4- Discussion

La mise en place d'un programme d'une telle ampleur intégré à la formation initiale obligatoire pour les internes de chirurgie de 7 CHU en France est la première rapportée actuellement. L'utilisation d'un modèle animal à cette échelle n'a jamais été relaté ; sa validité est réelle avec une adhésion massive des apprenants au modèle permettant l'apprentissage de véritables temps chirurgicaux identiques à l'humain et la gestion de situations d'urgence qu'aucun simulateur à l'heure actuelle n'est capable de reproduire. L'évaluation par des experts reconnus permet de garder l'esprit de compagnonnage indispensable à un apprentissage de qualité en chirurgie. La validation des échelles d'évaluation est nécessaire pour reconnaître et faire valoir la qualité de l'enseignement.

a. Echelle « résection »

Pour l'analyse de la grille d'évaluation « Résection », la fiabilité est moyenne selon la classification de Landis avec un coefficient de corrélation de 0,63 et un coefficient de corrélation intra classe de 0,56. La moyenne des différences calculées sur le graphique de Bland et Altman ne montre pas de différence importante dans la notation des observateurs ; mais l'écart type de plus de 2 points sur 16 indique une variabilité notable entre deux observateurs pour la même évaluation ; le nuage de points sur la droite de régression montre une dispersion importante confirmant ce résultat. Ce résultat médiocre est expliqué par l'existence de trois items avec un taux de discordance important : L'item « refoulement du chyme des segments exclus » est responsable du quart des erreurs à lui seul ; on peut expliquer cette discordance par une probable ambiguïté de l'intitulé et par un manque de précision du geste attendu ; il serait peut être préférable de détailler ce qui est demandé et d'ajouter une valeur qualitative ou quantitative au geste (par exemple la longueur de segment d'intestin plat après le geste). L'item « exclusion du segment exclu par deux pinces de Kocher » est responsable dans 16,6% des cas d'erreurs. Il semble pourtant objectif et sans source d'ambiguïté, il peut s'agir d'un défaut d'attention des observateurs. L'item « section du grêle a plus de 5 mm des vaisseaux battants » est également discordant dans 16,6% ; initialement intitulé « section du grêle entre 2 et 4 mm des vaisseaux battants » il avait été rapidement corrigé ; sur un total de 8 erreurs à son actif, 5 s'étaient produites sur les 10 premières évaluations, 3 sur les 34 suivantes, soit 8,8% d'erreurs alors que la moyenne pour tous les items est de 7% (taux de reproductibilité).

L'absence de différence significative entre les différents niveaux d'ancienneté des internes est un échec de validité construite ; l'intégration de certains « vieux internes » en cours de cursus alors que de « jeunes » internes avaient déjà bénéficié de l'enseignement est un biais majeur ! Quoi qu'il en soit, la moyenne élevée des notes (14,71/16) est un signe que la grille est probablement trop « simple » dans la cotation pour rendre compte d'une différence de niveau. Par contre la différence fortement significative pour la durée de réalisation de l'exercice est la preuve que la simulation sur le porc est bénéfique pour l'apprenant, facilitant secondairement l'enseignement au bloc opératoire. Les items avec un pourcentage de réussite de plus de 95% ne sont pas pertinents pour juger les apprenants (10 items), il est nécessaire de compliquer leur réalisation en étant plus strict dans les critères ou en utilisant d'autres critères : l'item « section des vaisseaux entre deux pinces » doit prendre en compte la réalisation du nœud et la traction exercée sur les tissus ; l'item « clampage intestinal » doit être regroupé avec l'item « clampage à plus d'un cran » ; il faudrait détailler l'item « exposition des anses » et « section oblique des méso », sensibiliser les observateurs à sanctionner systématiquement l'item « saignement ou hématome » ou encore repenser l'utilité de certains items « clampage du méso » et « absence de coagulation en sous muqueux » . L'item « exclusion du segment exclu par deux pinces de Kocher » a un taux de succès de seulement 67%, nettement inférieur aux autres items ; là encore, cet item n'est pas compliqué dans son exécution et démontre un probable défaut d'attention des apprenants ou un défaut de compréhension de l'utilité du geste, il nécessite de nouvelles explications (renforcement). L'existence de six items nettement plus réussis par les meilleurs élèves est une preuve de validité de la grille (validité prédictive des items). Par contre le taux de réussite aux items « d'expertise » de la qualité de la résection ne retrouve pas de différence entre les différents niveaux, probablement parce qu'ils ne sont pas précis : l'item « tranches de section » peut être détaillé par un critère qualitatif du saignement (saignement artériel et/ou en jet), l'item « nécessité d'une nouvelle résection » détaillé par un jugement plus fin (coloration du grêle).

b. Echelle « suture »

La fiabilité pour la grille « Suture » est bonne avec un coefficient de corrélation Rho de 0,82, le coefficient de corrélation intra classe est de 0,7. L'écart type important [-3,97 ; 4,86] indique une variabilité notable entre deux observateurs pour la même évaluation ; le nuage de points sur la droite de régression montre une faible dispersion pour les notes élevées au contraire des notes les plus faibles où la dispersion est plus importante, indiquant

une diminution de fiabilité pour les apprenants les moins performants ; ceci explique l'écart type important de la grille. La répartition de la discordance selon les items est plus homogène que pour la grille « résection » ; l'item « prono-supination complète : mouvement du pouce de $180^{\circ} \pm 10^{\circ}$ lors du passage de l'aiguille pour tous les points » est le plus discordant (11,9%), cependant il a été modifié pour plus de précision : 5 erreurs sur 10 grilles avant la modification (50%), 7 erreurs sur 34 grilles (20,5%) après. Les items « pointe de l'aiguille perpendiculaire aux tissus » et « invagination de la muqueuse au moment où les points d'angle sont noués » sont responsables de 10% du total des items discordants chacun, probablement par subjectivité importante et manque de précision du geste attendu ; les items « absence de prise de la muqueuse avec la pince à disséquer », « surjet antérieur totalement extra muqueux pour tous les points » et « plus de deux essais avec passage de l'aiguille sur au moins une berge » sont discordants du fait d'un défaut d'attention des évaluateurs ; on peut se poser la question de l'utilité de l'item « 8 à 10 points (hors points d'angle) ».

L'absence de différence significative entre les différents niveaux d'ancienneté des internes et la durée d'exécution de l'épreuve est un échec de validité pour les mêmes raisons évoquées pour la grille « résection ». Les items avec un pourcentage de réussite de plus de 95% ne sont probablement pas pertinents pour juger les apprenants (6 items), il est nécessaire de compliquer leur réalisation en étant plus strict dans les critères ou en utilisant d'autres critères : l'item « suture de l'aide vers l'opérateur » est-il vraiment utile (100% de réussite)? Ne peut-on pas l'intégrer à l'item précédent lui aussi avec un taux de succès élevé ? Mais il est difficile de les supprimer car ils sont importants pour le caractère éducatif de la grille et dépister un défaut majeur de méthodologie. Les items « prono supination complète » et « plus de 2 essais avec passage de l'aiguille ... » sont les moins réussis (71,11%, 74,44%) de par un probable défaut d'attention des apprenants ou un défaut de compréhension de l'utilité du geste, ils nécessitent de nouvelles explications (renforcement). La grande différence de réussite (supérieure à 35%) en fonction de la note globale pour 10 items est une preuve de validité de la grille car ils évaluent de manière adaptée la qualité du geste ; 4 d'entre eux évaluent la qualité du résultat final (items 16 à 19), 2 la méthodologie (items 8,11) et 3 la dextérité (items 6, 7,12 et 14). L'item 16 « présence d'une issue de muqueuse », item d'expertise de qualité, est très largement réussi par les meilleurs étudiants au contraire des moins bons ; il apporte une grande validité prédictive de la grille à lui seul. Inversement, les items 3, 10 et 15 ne sont pas discriminants selon les niveaux, soulignant la nécessité de les modifier pour augmenter leur « sensibilité » aux différences de performance : on peut ajouter une évaluation de la traction sur les tissus à l'item 3 « mise en place de deux points d'angle

mésentérique et anti-mésentérique noués à l'extérieur, l'intestin ne doit pas bouger de plus de 3 mm lors de la réalisation du nœud » ; fusionner les items 9-10 et juger la manière dont est posé le surjet par l'opérateur ; sanctionner le moindre signe de traumatisme des tissus à l'item 15 « présence de sang, hématome ou lésion sur la paroi digestive ». L'analyse de la réussite en fonction des notes aux items finaux (expertise) confirme le rôle mineur des items 3, 5, 9, 10 et 13 ; mais retrouve la nécessité de réaliser un surjet antérieur parfaitement extra-muqueux comme gage de qualité et d'étanchéité de l'anastomose à confirmer statistiquement.

c. Echelle « dissection pédicule rénal »

La fiabilité pour la grille « Dissection du pédicule rénal » est excellente avec un coefficient de corrélation Rho de 0.89, le coefficient de corrélation intra classe est de 0.86. L'écart type est petit [-1,77 ; 1,77] et indique une faible variabilité entre deux observateurs pour la même évaluation ; le nuage de points sur la droite de régression montre une faible dispersion quelles que soient les notes. La répartition de la discordance selon les items retrouve 5 items principalement responsables : l'item 6 « si saisie de la veine, prise large dans la pince à disséquer » comporte 4 erreurs sur les 27 au total (près de 15%), il nécessite de préciser mieux comment saisir la veine (« saisie de la veine sur au moins 1/3 de son diamètre ») ; l'item 8 « maniement des ciseaux et du dissecteur perpendiculaire aux vaisseaux » (11,1% d'erreur) doit préciser un degré (+/- 30°) ; l'item 10 « dissection des vaisseaux au niveau du hile rénal » peut être reformulé (« dissection au contact de la veine cave ») ou fusionné avec l'item précédent ; il conviendrait de définir pour quel type de vaisseaux l'item 17 s'applique (« plaie vaisseaux rénaux ou première collatérale de plus de 2 mm de diamètre ») ; il s'agit possiblement d'un défaut d'attention des experts pour expliquer la discordance à l'item 13. L'absence de différence significative entre les différents niveaux d'ancienneté des internes et la durée d'exécution de l'épreuve est un échec de preuve de validité pour les mêmes raisons évoquées pour la grille « résection ». Les items avec un taux de réussite de plus de 95% sont au nombre de 7 : l'item 16 « plusieurs tentatives de passage du dissecteur » est-il vraiment utile ? Même simples, les autres items paraissent importants à conserver dans un but éducatif, les autres items paraissent difficiles à modifier, mais les observateurs peuvent être plus sévères dans la notation. Les items 8 « maniement des ciseaux et du dissecteur perpendiculaire aux vaisseaux rénaux », 13 « débiter la mise sur lac par l'artère » et 17 « une plaie vasculaire » sont les moins bien exécutés (taux de réussite de 78%, 67%, 50%) ; les deux premiers nécessitent un renforcement sur ce qui est attendu et les

raisons de leur importance ; le troisième est une preuve de validité de la grille ainsi que du modèle de simulation. La grande différence de réussite (supérieure à 35%) en fonction de la note globale pour 4 items dont 2 items évaluant la qualité du geste confirme la validité prédictive de la grille ; cela semble démontrer une corrélation entre la dissection perpendiculaire aux vaisseaux, le fait de mettre le lac autour de l'artère en premier et le taux de plaie vasculaire ; mais ceci reste à prouver statistiquement car l'analyse de la différence de réussite (supérieure à 35%) en fonction de score à l'item « une plaie vasculaire » ou encore en fonction du score aux items finaux d'expertise ne mettent en lumière que l'item 13 (« lac en premier sur l'artère ») avec une différence importante.

Au total, la fiabilité des grilles « suture » et « dissection pédicule rénal » est démontrée et elles sont aptes à être utilisées sans modification même si des améliorations sont possibles. La grille « résection » a une fiabilité jugée comme bonne selon la classification de Landis, cependant elle semble être trop discordante pour être utilisée sans modification préalable. Le niveau de preuve de la fiabilité est pourtant limité car l'évaluation des apprenants n'est pas en aveugle. La validité construite n'a pu être démontrée en terme de score ni de durée des épreuves hormis pour le temps d'exécution de la résection ; l'existence de biais avec l'évaluation des jeunes internes ayant déjà bénéficié de la simulation auparavant est susceptible de fausser les résultats ; de même la dissection du pédicule rénal gauche étant plus difficile du fait de l'existence de l'abouchement d'une veine lombaire peut également biaiser les chiffres. Il serait intéressant d'évaluer des experts selon les mêmes grilles afin de rechercher une différence significative avec les internes en termes de score et de temps. L'existence d'items jugés initialement importants dont la réussite est corrélée au score total de l'épreuve est une preuve de validité des grilles. Même si certains items actuellement trop facilement réussis par les étudiants peuvent être modifiés pour augmenter leur capacité à différencier le niveau des apprenants, nombre d'entre eux ne peuvent être supprimés ou améliorés car ils sont importants dans la grille du point de vue pédagogique. L'intégration d'une pondération du score de chaque item selon son importance peut augmenter la performance des grilles à différencier les internes selon les niveaux (validité construite) ; de même l'adjonction d'une échelle d'évaluation globale des compétences pourrait permettre d'augmenter les performances des grilles.

VI. Conclusion

Le développement de la simulation pour l'enseignement en chirurgie est inéluctable du fait des nouvelles contraintes socio-économiques. Sa reconnaissance en tant qu'outil valide doit être faite pour imposer son utilisation. La mise en place de la plateforme d'enseignement préclinique répond à ces nouveaux impératifs. Elle répond également aux attentes des internes en termes de qualité du modèle de simulation et bénéficie pédagogique pratique et théorique.

La fiabilité des échelles « suture et « dissection » est prouvée mais doit être confirmée par son application à un plus nombre d'internes et surtout son évaluation en aveugle. L'échelle « résection » nécessite de repenser certains items pour faire preuve de sa fiabilité. Il est important de démontrer la validité des échelles en montrant leur capacité à différencier les apprenants novices des opérateurs confirmés pour les scores et durée d'exécution.

L'intégration du programme dans le cursus obligatoire du DESC est importante au même titre que l'enseignement théorique. L'élargissement du projet à d'autres facultés telles que Rouen, Clermont-Ferrand ou encore Nancy est en cours. Son développement au niveau international est effectif avec le partenariat de l'université libanaise du BALAMAN qui construit actuellement son laboratoire de chirurgie animale ; ceci permettrait d'élargir la formation aux chirurgiens du Moyen –Orient.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] A. A. Gawande, M. J. Zinner, D. M. Studdert, et T. A. Brennan, « Analysis of errors reported by surgeons at three teaching hospitals », *Surgey*, vol. 133, n^o. 6, p. 614-621, juin 2003.
- [2] C. Vincent, M. Young, et A. Phillips, « Why do people sue doctors? A study of patients and relatives taking legal action », *Lancet*, vol. 343, n^o. 8913, p. 1609-1613, juin 1994.
- [3] E. N. de Vries, M. A. Ramrattan, S. M. Smorenburg, D. J. Gouma, et M. A. Boermeester, « The incidence and nature of in-hospital adverse events: a systematic review », *Qual Saf Health Care*, vol. 17, n^o. 3, p. 216-223, juin 2008.
- [4] S. E. Regenbogen, C. C. Greenberg, D. M. Studdert, S. R. Lipsitz, M. J. Zinner, et A. A. Gawande, « Patterns of technical error among surgical malpractice claims: an analysis of strategies to prevent injury to surgical patients », *Ann. Surg.*, vol. 246, n^o. 5, p. 705-711, nov. 2007.
- [5] M. Wilkiemeyer, T. N. Pappas, A. Giobbie-Hurder, K. M. F. Itani, O. Jonasson, et L. A. Neumayer, « Does resident post graduate year influence the outcomes of inguinal hernia repair? », *Ann. Surg.*, vol. 241, n^o. 6, p. 879-882; discussion 882-884, juin 2005.
- [6] L. Homsted, « Institute of Medicine report: to err is human: building a safer health care system », *Fla Nurse*, vol. 48, n^o. 1, p. 6, mars 2000.
- [7] E. J. Thomas, D. M. Studdert, J. P. Newhouse, B. I. Zbar, K. M. Howard, E. J. Williams, et T. A. Brennan, « Costs of medical injuries in Utah and Colorado », *Inquiry*, vol. 36, n^o. 3, p. 255-264, 1999.
- [8] M. Tanaka, J. Lee, H. Ikai, et Y. Imanaka, « Development of efficiency indicators of operating room management for multi-institutional comparisons », *Journal of evaluation in clinical practice*, févr. 2012.
- [9] P. S. Stepaniak, G. H. H. Mannaerts, M. de Quelerij, et G. de Vries, « The effect of the Operating Room Coordinator's risk appreciation on operating room efficiency », *Anesth. Analg.*, vol. 108, n^o. 4, p. 1249-1256, avr. 2009.
- [10] J. U. Bleyl et A. R. Heller, « [Standard operating procedures and operating room management: Improvement of patient safety and the efficiency of processes] », *Wien Med Wochenschr*, vol. 158, n^o. 21-22, p. 595-602, 2008.
- [11] D. M. Friedman, S. M. Sokal, Y. Chang, et D. L. Berger, « Increasing operating room efficiency through parallel processing », *Ann. Surg.*, vol. 243, n^o. 1, p. 10-14, janv. 2006.
- [12] P. Saha, A. Pinjani, N. Al-Shabibi, S. Madari, J. Ruston, et A. Magos, « Why we are wasting time in the operating theatre? », *Int J Health Plann Manage*, vol. 24, n^o. 3, p. 225-232, sept. 2009.
- [13] W. Browne, L. W. L. Siu, et J. P. Monagle, « The impact of anaesthetic trainees on elective caesarean section procedural times: a prospective observational study », *Anaesth Intensive Care*, vol. 39, n^o. 5, p. 936-940, sept. 2011.
- [14] M. Bridges et D. L. Diamond, « The financial impact of teaching surgical residents in the operating room », *Am. J. Surg.*, vol. 177, n^o. 1, p. 28-32, janv. 1999.
- [15] D. M. Gaba, « The future vision of simulation in health care », *Qual Saf Health Care*, vol. 13 Suppl 1, p. i2-10, oct. 2004.
- [16] « Ericsson, KA.; Charness, N.; Feltovich, PJ.; Hoffman, RR. The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance. New York: Cambridge University Press; 2006 ».
- [17] R. H. Bell Jr, T. W. Biester, A. Tabuenca, R. S. Rhodes, J. B. Cofer, L. D. Britt, et F. R. Lewis Jr, « Operative experience of residents in US general surgery programs: a gap between expectation and experience », *Ann. Surg.*, vol. 249, n^o. 5, p. 719-724, mai 2009.

- [18] L. Neumayer, « William H. Harridge Memorial Lecture. Changing the surgical education paradigm for the 21st century », *Am. J. Surg.*, vol. 203, n° 3, p. 282-286, mars 2012.
- [19] U. Satish et Streufert S, « value of a cognitive simulation in medicine: towards optimizing decision making performance of healthcare personnel », *Qal Saf Health Care. 2002 Jun; 11 (2) : 163-7.*
- [20] J. W. Ramey, « Teaching medical students by videotape simulation », *J Med Educ*, vol. 43, n° 1, p. 55-59, janv. 1968.
- [21] J. H. BOWKER, W. L. KERMOND, et R. H. JONES, « DISEASE-SIMULATION TECHNIQUES IN REHABILITATION TEACHING », *N. Engl. J. Med.*, vol. 270, p. 243-244, janv. 1964.
- [22] D. F. Carter, « Man-made man: anesthesiological medical human simulator », *J Assoc Adv Med Instrum*, vol. 3, n° 2, p. 80-86, mars 1969.
- [23] D. Oriot, E. Darrieux, A. Boureau-Voultoury, S. Ragot, et M. Scépi, « Validation of a Performance Assessment Scale for Simulated Intraosseous Access », *Simulation in healthcare: journal of the Society for Simulation in Healthcare*, avr. 2012.
- [24] D. A. Cook, R. Hatala, R. Brydges, B. Zendejas, J. H. Szostek, A. T. Wang, P. J. Erwin, et S. J. Hamstra, « Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis », *JAMA*, vol. 306, n° 9, p. 978-988, sept. 2011.
- [25] L. M. Sutherland, P. F. Middleton, A. Anthony, J. Hamdorf, P. Cregan, D. Scott, et G. J. Maddern, « Surgical simulation: a systematic review », *Ann. Surg.*, vol. 243, n° 3, p. 291-300, mars 2006.
- [26] J. Price, V. Naik, M. Boodhwani, T. Brandys, P. Hendry, et B.-K. Lam, « A randomized evaluation of simulation training on performance of vascular anastomosis on a high-fidelity in vivo model: the role of deliberate practice », *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, vol. 142, n° 3, p. 496-503, sept. 2011.
- [27] R. Aggarwal, J. Ward, I. Balasundaram, P. Sains, T. Athanasiou, et A. Darzi, « Proving the effectiveness of virtual reality simulation for training in laparoscopic surgery », *Ann. Surg.*, vol. 246, n° 5, p. 771-779, nov. 2007.
- [28] K. R. Van Sickle, E. M. Ritter, D. A. McClusky 3rd, A. Lederman, M. Baghai, A. G. Gallagher, et C. D. Smith, « Attempted establishment of proficiency levels for laparoscopic performance on a national scale using simulation: the results from the 2004 SAGES Minimally Invasive Surgical Trainer-Virtual Reality (MIST-VR) learning center study », *Surg Endosc*, vol. 21, n° 1, p. 5-10, janv. 2007.
- [29] T. P. Grantcharov, V. B. Kristiansen, J. Bendix, L. Bardram, J. Rosenberg, et P. Funch-Jensen, « Randomized clinical trial of virtual reality simulation for laparoscopic skills training », *Br J Surg*, vol. 91, n° 2, p. 146-150, févr. 2004.
- [30] Y. Munz, B. D. Kumar, K. Moorthy, S. Bann, et A. Darzi, « Laparoscopic virtual reality and box trainers: is one superior to the other? », *Surg Endosc*, vol. 18, n° 3, p. 485-494, mars 2004.
- [31] R. Aggarwal, P. Crochet, A. Dias, A. Misra, P. Ziprin, et A. Darzi, « Development of a virtual reality training curriculum for laparoscopic cholecystectomy », *Br J Surg*, vol. 96, n° 9, p. 1086-1093, sept. 2009.
- [32] D. L. Diesen, L. Erhunmwunsee, K. M. Bennett, K. Ben-David, B. Yurcisin, E. P. Ceppa, P. A. Omotosho, A. Perez, et A. Pryor, « Effectiveness of laparoscopic computer simulator versus usage of box trainer for endoscopic surgery training of novices », *J Surg Educ*, vol. 68, n° 4, p. 282-289, août 2011.
- [33] D. Stefanidis, M. W. Scerbo, P. N. Montero, C. E. Acker, et W. D. Smith, « Simulator training to automaticity leads to improved skill transfer compared with traditional

- proficiency-based training: a randomized controlled trial », *Ann. Surg.*, vol. 255, n° 1, p. 30-37, janv. 2012.
- [34] M. P. Laguna, A. Arce-Alcazar, C. A. Mochtar, R. Van Velthoven, A. Peltier, et J. J. M. C. H. de la Rosette, « Construct validity of the chicken model in the simulation of laparoscopic radical prostatectomy suture », *J. Endourol.*, vol. 20, n° 1, p. 69-73, janv. 2006.
- [35] M. C. Marecos, R. A. Torres, M. M. Bailez, R. L. Vagni, et R. F. Klappenbach, « Pediatric thoracoscopic training in an experimental pleural empyema rabbit model », *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, vol. 16, n° 4, p. 397-399, août 2006.
- [36] J. P. Faure, « Développement d'un modèle de transplantation foie plus grêle chez le porc : détermination du mode de prélèvement et de la technique de transplantation. » Thèse pour le diplôme d'état de docteur en médecine, 06-févr-1997.
- [37] P. L. Youngblood, S. Srivastava, M. Curet, W. L. Heinrichs, P. Dev, et S. M. Wren, « Comparison of training on two laparoscopic simulators and assessment of skills transfer to surgical performance », *J. Am. Coll. Surg.*, vol. 200, n° 4, p. 546-551, avr. 2005.
- [38] J. Varas, R. Mejía, A. Riquelme, F. Maluenda, E. Buckel, J. Salinas, J. Martínez, R. Aggarwal, N. Jarufe, et C. Boza, « Significant transfer of surgical skills obtained with an advanced laparoscopic training program to a laparoscopic jejunojejunostomy in a live porcine model: feasibility of learning advanced laparoscopy in a general surgery residency », *Surgical endoscopy*, juin 2012.
- [39] L. M. Jacobs, C. Lorenzo, et R. T. Brautigam, « Definitive surgical trauma care live porcine session: a technique for training in trauma surgery », *Conn Med*, vol. 65, n° 5, p. 265-268, mai 2001.
- [40] C. Gaarder, P. A. Naess, T. Buanes, et J. Pillgram-Larsen, « Advanced surgical trauma care training with a live porcine model », *Injury*, vol. 36, n° 6, p. 718-724, juin 2005.
- [41] F. LeBlanc, B. J. Champagne, K. M. Augestad, P. C. Neary, A. J. Senagore, C. N. Ellis, et C. P. Delaney, « A comparison of human cadaver and augmented reality simulator models for straight laparoscopic colorectal skills acquisition training », *J. Am. Coll. Surg.*, vol. 211, n° 2, p. 250-255, août 2010.
- [42] H. E. Garrett Jr, « A human cadaveric circulation model », *J. Vasc. Surg.*, vol. 33, n° 5, p. 1128-1130, mai 2001.
- [43] E. T. Aboud, A. F. Krisht, T. O'Keeffe, R. Nader, M. Hassan, C. M. Stevens, F. Ali, et F. A. Luchette, « Novel simulation for training trauma surgeons », *J Trauma*, vol. 71, n° 6, p. 1484-1490, déc. 2011.
- [44] J. Olabe, J. Olabe, et V. Sancho, « Human cadaver brain infusion model for neurosurgical training », *Surg Neurol*, vol. 72, n° 6, p. 700-702, déc. 2009.
- [45] D. J. Anastakis, G. Regehr, R. K. Reznick, M. Cusimano, J. Murnaghan, M. Brown, et C. Hutchison, « Assessment of technical skills transfer from the bench training model to the human model », *Am. J. Surg.*, vol. 177, n° 2, p. 167-170, févr. 1999.
- [46] W. C. McGaghie, S. B. Issenberg, E. R. Cohen, J. H. Barsuk, et D. B. Wayne, « Does simulation-based medical education with deliberate practice yield better results than traditional clinical education? A meta-analytic comparative review of the evidence », *Acad Med*, vol. 86, n° 6, p. 706-711, juin 2011.
- [47] A. Hyltander, E. Liljegren, P. H. Rhodin, et H. Lönroth, « The transfer of basic skills learned in a laparoscopic simulator to the operating room », *Surg Endosc*, vol. 16, n° 9, p. 1324-1328, sept. 2002.
- [48] « Kirkpatrick D.L. and Kirkpatrick J.D. (2006), *Evaluating Training Programs : The Four Levels*, Berrett-Koehler, 3rd edition ». .

- [49] R. K. Reznick, « Teaching and testing technical skills », *Am. J. Surg.*, vol. 165, n° 3, p. 358-361, mars 1993.
- [50] S. M. Downing, « Validity: on meaningful interpretation of assessment data », *Med Educ*, vol. 37, n° 9, p. 830-837, sept. 2003.
- [51] « van der Vleuten CPM. The assessment of professional competence: developments, research and practical implications. *Adv Health Sci Educ Theory Pract* 1996;1:41– 67. »
- [52] K. Ahmed, D. Miskovic, A. Darzi, T. Athanasiou, et G. B. Hanna, « Observational tools for assessment of procedural skills: a systematic review », *Am. J. Surg.*, vol. 202, n° 4, p. 469-480.e6, oct. 2011.
- [53] P. D. van Hove, G. J. M. Tuijthof, E. G. G. Verdaasdonk, L. P. S. Stassen, et J. Dankelman, « Objective assessment of technical surgical skills », *Br J Surg*, vol. 97, n° 7, p. 972-987, juill. 2010.
- [54] J. A. Martin, G. Regehr, R. Reznick, H. MacRae, J. Murnaghan, C. Hutchison, et M. Brown, « Objective structured assessment of technical skill (OSATS) for surgical residents », *Br J Surg*, vol. 84, n° 2, p. 273-278, févr. 1997.
- [55] J. D. Doyle, E. M. Webber, et R. S. Sidhu, « A universal global rating scale for the evaluation of technical skills in the operating room », *Am. J. Surg.*, vol. 193, n° 5, p. 551-555; discussion 555, mai 2007.
- [56] J. Park, H. MacRae, L. J. Musselman, P. Rossos, S. J. Hamstra, S. Wolman, et R. K. Reznick, « Randomized controlled trial of virtual reality simulator training: transfer to live patients », *Am. J. Surg.*, vol. 194, n° 2, p. 205-211, août 2007.
- [57] R. Bramson, M. Sadoski, C. W. Sanders, K. van Walsum, et R. Wiprud, « A reliable and valid instrument to assess competency in basic surgical skills in second-year medical students », *South. Med. J.*, vol. 100, n° 10, p. 985-990, oct. 2007.
- [58] M. C. Vassiliou, L. S. Feldman, C. G. Andrew, S. Bergman, K. Leffondré, D. Stanbridge, et G. M. Fried, « A global assessment tool for evaluation of intraoperative laparoscopic skills », *Am. J. Surg.*, vol. 190, n° 1, p. 107-113, juill. 2005.
- [59] V. Pandey, J. H. N. Wolfe, K. Moorthy, Y. Munz, M. J. Jackson, et A. W. Darzi, « Technical skills continue to improve beyond surgical training », *J. Vasc. Surg.*, vol. 43, n° 3, p. 539-545, mars 2006.
- [60] J. L. Larson, R. G. Williams, J. Ketchum, M. L. Boehler, et G. L. Dunnington, « Feasibility, reliability and validity of an operative performance rating system for evaluating surgery residents », *Surgery*, vol. 138, n° 4, p. 640-647; discussion 647-649, oct. 2005.
- [61] K. R. Van Sickle, M. Baghai, I.-P. Huang, A. Goldenberg, C. D. Smith, et E. M. Ritter, « Construct validity of an objective assessment method for laparoscopic intracorporeal suturing and knot tying », *Am. J. Surg.*, vol. 196, n° 1, p. 74-80, juill. 2008.
- [62] « Vassiliou MC, Kaneva PA, Poulou BK, et al. Global Assessment of gastrointestinal Endoscopic Skills (GAGES): a valid measurement tool for technical skills in flexible endoscopy. *Surg Endosc* 2010;24:1834. »
- [63] J. M. Lipman, E. L. Marderstein, F. Zeinali, R. Phitayakorn, J. L. Ponsky, et C. P. Delaney, « Objective evaluation of the performance of surgical trainees on a porcine model of open colectomy », *Br J Surg*, vol. 97, n° 3, p. 391-395, mars 2010.
- [64] « Sivarajan M, Lane PE, Miller EV, et al. Performance evaluation: continuous lumbar epidural anesthesia skill test. *Anesth Analg* 1981;60: 543–7. »
- [65] T. R. Eubanks, R. H. Clements, D. Pohl, N. Williams, D. C. Schaad, S. Horgan, et C. Pellegrini, « An objective scoring system for laparoscopic cholecystectomy », *J. Am. Coll. Surg.*, vol. 189, n° 6, p. 566-574, déc. 1999.
- [66] « Joice P, Hanna GB, Cuschieri A. Errors enacted during endoscopic surgery—a human reliability analysis. *Appl Ergon* 1998;29:409 –14. »

- [67] B. Tang, G. B. Hanna, P. Joice, et A. Cuschieri, « Identification and categorization of technical errors by Observational Clinical Human Reliability Assessment (OCHRA) during laparoscopic cholecystectomy », *Arch Surg*, vol. 139, n^o. 11, p. 1215-1220, nov. 2004.
- [68] « Siddiqui NY, Stepp KJ, Lasch SJ, Mangel JM, Wu JM. Objective structured assessment of technical skills for repair of fourth-degree perineal lacerations. *Am J Obstet Gynecol* 2008; 199: 676.e1–676.e6. »
- [69] J. G. Chipman et C. C. Schmitz, « Using objective structured assessment of technical skills to evaluate a basic skills simulation curriculum for first-year surgical residents », *J. Am. Coll. Surg.*, vol. 209, n^o. 3, p. 364-370.e2, sept. 2009.
- [70] « Okrainec A, Soper NJ, Swanstrom LL, et al. Trends and results of the first 5 years of Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) certification testing. *Surg Endosc* 2011;25:1192—8 [In press]. »
- [71] K. W. van Dongen, G. Ahlberg, L. Bonavina, F. J. Carter, T. P. Grantcharov, A. Hyltander, M. P. Schijven, A. Stefani, D. C. van der Zee, et I. A. M. J. Broeders, « European consensus on a competency-based virtual reality training program for basic endoscopic surgical psychomotor skills », *Surg Endosc*, vol. 25, n^o. 1, p. 166-171, janv. 2011.
- [72] J. Bréaud, D. Chevallier, E. Benizri, J.-P. Fournier, M. Carles, J. Delotte, N. Venissac, A. Myx, A. Ianelli, J. Levraut, D. Jones, et D. Benchimol, « The place of simulation in the surgical resident curriculum. The pedagogic program of the Nice Medical School Simulation Center », *J Visc Surg*, vol. 149, n^o. 1, p. e52-60, févr. 2012.

Résumé

L'enseignement en chirurgie est en cours de changements importants. La pression médico-légale de plus en plus importante et la lutte contre la perte de temps au bloc opératoire pour rentabiliser son fonctionnement obligent à réviser l'apprentissage classique des internes de chirurgie au bloc opératoire basé sur le compagnonnage. La simulation est la base de ce nouveau système. Sa reconnaissance en tant qu'outil valide doit être faite pour imposer son utilisation. La mise en place d'une plateforme d'enseignement préclinique répond à ces nouveaux impératifs. Nous décrivons la création d'un tel programme destiné aux internes de Chirurgie Viscérale de 7 CHU français, l'élaboration d'échelles d'évaluation de performance et prouvons leur fiabilité pour l'évaluation des gestes de base en chirurgie. La poursuite du développement du programme est en cours avec l'élargissement du projet à d'autres CHU nationaux et au partenariat avec l'université libanaise du BALAMAN.

MOTS CLEFS : Simulation, enseignement, modèle animal



UNIVERSITE DE POITIERS

Faculté de Médecine et de Pharmacie



SERMENT



En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Etre Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !



Résumé

L'enseignement en chirurgie est en cours de changements importants. La pression médico-légale de plus en plus importante et la lutte contre la perte de temps au bloc opératoire pour rentabiliser son fonctionnement obligent à réviser l'apprentissage classique des internes de chirurgie au bloc opératoire basé sur le compagnonnage. La simulation est la base de ce nouveau système. Sa reconnaissance en tant qu'outil valide doit être faite pour imposer son utilisation. La mise en place d'une plateforme d'enseignement préclinique répond à ces nouveaux impératifs. Nous décrivons la création d'un tel programme destiné aux internes de Chirurgie Viscérale de 7 CHU français, l'élaboration d'échelles d'évaluation de performance et prouvons leur fiabilité pour l'évaluation des gestes de base en chirurgie. La poursuite du développement du programme est en cours avec l'élargissement du projet à d'autres CHU nationaux et au partenariat avec l'université libanaise du BALAMAN.

MOTS CLEFS : Simulation, enseignement, modèle animal

