



HAL
open science

Création et évaluation d'un jeu sérieux d'apprentissage de prescription d'antibiotiques en tant qu'outil pédagogique médical appliqué aux étudiants en médecine : "AntibioLab"

Louise Cornu, Vincent Guyetand

► To cite this version:

Louise Cornu, Vincent Guyetand. Création et évaluation d'un jeu sérieux d'apprentissage de prescription d'antibiotiques en tant qu'outil pédagogique médical appliqué aux étudiants en médecine : "AntibioLab". Médecine humaine et pathologie. 2023. dumas-04520253

HAL Id: dumas-04520253

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04520253v1>

Submitted on 25 Mar 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE
UFR DE MÉDECINE ET DES PROFESSIONS PARAMÉDICALES
THÈSE D'EXERCICE
pour le
DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE
par

CORNU Louise & GUYETAND Vincent

Présentée et soutenue publiquement le 15/12/2023

Création et évaluation d'un jeu sérieux d'apprentissage de prescription
d'antibiotiques en tant qu'outil pédagogique médical appliqué aux étudiants en
médecine : "AntibioLab"

Directeur de thèse : Monsieur SAUVAT Leo, Docteur, CHU de Saint-Etienne, Service
d'Infectiologie

Président du jury : Monsieur LESENS Olivier, Professeur, UFR de Médecine et des
Professions Paramédicales de Clermont-Ferrand

Membres du jury : Monsieur HIDALGO BACHS Louis, Maître de conférence, UFR de
Médecine et des Professions Paramédicales de Clermont-Ferrand

Monsieur TANGUY Gilles, Docteur, Médecin Généraliste



UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE

PRÉSIDENTS HONORAIRES
UNIVERSITE D'AUVERGNE

: **JOYON** Louis
: **DOLY** Michel
: **TURPIN** Dominique
: **VEYRE** Annie
: **DULBECCO**
Philippe
: **ESCHALIER** Alain

PRÉSIDENTS HONORAIRES
UNIVERSITÉ BLAISE PASCAL

: **CABANES** Pierre
: **FONTAINE** Jacques
: **BOUTIN** Christian
: **MONTEIL**
Jean-Marc
: **ODOUARD** Albert
: **LAVIGNOTTE**
Nadine

PRESIDENT DE L'UNIVERSITE
Mathias PREMIERE VICE-PRESIDENTE
CHARGÉE DU PILOTAGE ET DES MOYENS
VICE PRESIDENTE CHARGEE DE LA FORMATION
Françoise VICE-PRÉSIDENTE CHARGÉE DE LA RECHERCHE
Vanessa DIRECTEUR GÉNÉRAL DES SERVICES
François

: **BERNARD**
: **FOGLI** Anne
: **PEYRARD**
: **PREVOT**
: **PAQUIS**



UFR DE MÉDECINE ET DES PROFESSIONS PARAMÉDICALES

DOYENS HONORAIRES

: **DETEIX** Patrice
: **CHAZAL** Jean

DOYEN-DIRECTEUR
DIRECTRICE ADMINISTRATIVE

: **CLAVELOU** Pierre
: **ROBERT** Gaëlle

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. BACIN Franck - BEGUE René-Jean - BEYTOUT Jean - BOIRE Jean-Yves - BOITEUX Jean-Paul - BOMMELAER Gilles - BOUCHER Daniel - BUSSIÈRE Jean-Louis - CANO Noël - CASSAGNES Jean - CATILINA Pierre - CHAMOUX Alain - CHAZAL Jean - CHIPPONI Jacques - CHOLLET Philippe - CITRON Bernard - CLEMENT Gilles - DASTUGUE Bernard - DAUPLAT Jacques - DECHELOTTE Pierre - DEMEOCQ François - DE RIBEROLLES Charles - DETEIX Patrice - ESCANDE Georges - Mme FONCK Yvette - M. GENTOU Claude - Mme GLANDDIER Phyllis - MM. IRTUM Bernard - JACQUETIN Bernard - KEMENY Jean- Louis - LAURICHESSE Henri - LAVERAN Henri - LESOURD Bruno - LEVAI Jean-Paul - LUSSON Jean-René - MAGE Gérard - MICHEL Jean-Luc - PHILIPPE Pierre - PLANCHE Roger - PONSONNAILLE Jean - Mme RIGAL Danièle - MM. ROZAN Raymond - SCHOEFFLER Pierre - SIROT Jacques - RIBAL Jean-Pierre - SOUTEYRAND Pierre - TANGUY Alain - TERVER Sylvain - THIEBLOT Philippe - TOURNILHAC Michel - VIALLET Jean-François - VERRELLE Pierre - Mme VEYRE Annie

PROFESSEURS ÉMÉRITES :

MM. AUMAITRE Olivier - AVAN Paul - BAZIN Jean-Etienne - BIGNON Yves Jean - DAPOIGNY Michel - DUBRAY Claude - DURIF Franck - ESCHALIER Alain - LABBE André - Mme LAFEUILLE Hélène - MM. LEMERY Didier - - POULY Jean-Luc - VORILHON Philippe

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS-PRATICIENS HOSPITALIERS

CLASSE EXCEPTIONNELLE

M. VAGO Philippe	Histologie-Embryologie Cytogénétique
M. BOYER Louis	Radiologie et Imagerie Médicale option Clinique
M. CANIS Michel	Gynécologie-Obstétrique
Mme PENNAULT-LLORCA Frédérique	Anatomie et Cytologie Pathologiques
M. BOIRIE Yves	Nutrition Humaine
M. CLAVELOU Pierre	Neurologie
M. GILAIN Laurent	O.R.L.
M. LEMAIRE Jean-Jacques	Neurochirurgie
M. CAMILLERI Lionel	Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire
M. LLORCA Pierre-Michel	Psychiatrie d'Adultes
M. PEZET Denis	Chirurgie Digestive
M. SOUWEINE Bertrand	Réanimation Médicale
M. BOISGARD Stéphane	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
Mme DUCLOS Martine	Physiologie
M. SCHMIDT Jeannot	Médecine d'Urgence
M. BERGER Marc	Hématologie
M. GARCIER Jean-Marc	Anatomie-Radiologie et Imagerie Médicale
M. SOUBRIER Martin	Rhumatologie

M. ABERGEL Armando
 Mme BARTHELEMY Isabelle
 M. RUIVARD Marc
 Mme JALENQUES Isabelle
 M. MOM Thierry
 M. COUDEYRE Emmanuel
 M. D'INCAN Michel
 M. GERBAUD Laurent

 Mme PICKERING Gisèle
 M. SAPIN-DEFOUR Vincent

Hépatologie
 Chirurgie Maxillo-Faciale
 Médecine Interne
 Psychiatrie d'Adultes
 Oto-Rhino-Laryngologie
 Médecine Physique et de Réadaptation
 Dermatologie -Vénérologie
 Epidémiologie, Economie de la Santé
 et Prévention
 Pharmacologie Clinique
 Biochimie et Biologie Moléculaire

1ère CLASSE

M. TAUVERON Igor
 M. RICHARD Ruddy
 M. BAY Jacques-Olivier
 Mme GODFRAIND Catherine
 M. TOURNILHAC Olivier
 M. CHIAMBARETTA Frédéric
 M. FILAIRE Marc

Endocrinologie et Maladies Métaboliques
 Physiologie
 Cancérologie
 Anatomie et Cytologie Pathologiques
 Hématologie
 Ophtalmologie
 Anatomie – Chirurgie Thoracique et
 Cardio-Vasculaire

M. GALLOT Denis
 M. GUY Laurent
 M. TRAORE Ousmane
 M. ANDRE Marc
 M. BONNET Richard
 M. CACHIN Florent
 M. COSTES Frédéric
 M. FUTIER Emmanuel
 Mme HENG Anne-Elisabeth
 M. MOTREFF Pascal
 M. RABISCHONG Benoît
 M. CHABROT Pascal
 M. DESCAMPS Stéphane
 Mme HENQUELL Cécile
 M. POMEL Christophe
 M. THAVEAU Fabien
 M. BROUSSE Georges
 Mme BRUGNON Florence

Gynécologie-Obstétrique
 Urologie
 Hygiène Hospitalière
 Médecine Interne
 Bactériologie, Virologie
 Biophysique et Médecine Nucléaire
 Physiologie
 Anesthésiologie-Réanimation
 Néphrologie
 Cardiologie
 Gynécologie Obstétrique
 Radiologie et Imagerie Médicale
 Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
 Bactériologie Virologie
 Cancérologie – Chirurgie Générale
 Chirurgie Vasculaire
 Psychiatrie Adultes/Addictologie
 Biologie et Médecine du Développement et
 de la Reproduction
 Chirurgie Digestive
 Cytologie et Histologie

M. BUC Emmanuel
 M. TCHIRKOV Andréï

2ème CLASSE

Mme CREVEAUX Isabelle
 M. FAICT Thierry
 Mme KANOLD LASTAWIECKA Justyna
 M. CORNELIS François
 M. LESENS Olivier
 M. AUTHIER Nicolas
 M. LAUTRETTE Alexandre

Biochimie et Biologie Moléculaire
 Médecine Légale et Droit de la Santé
 Pédiatrie
 Génétique
 Maladies Infectieuses et Tropicales
 Pharmacologie Médic
 Néphrologie Réanimation Médicale

M. ESCHALIER Romain
 M. MERLIN Etienne
 Mme TOURNADRE Anne
 M. DURANDO Xavier
 M. DUTHEIL Frédéric
 Mme FANTINI Maria Livia
 M. SAKKA Laurent
 M. BOURDEL Nicolas
 M. GUIEZE Romain
 M. POINCLOUX Laurent
 M. SOUTEYRAND Géraud
 M. EVRARD Bertrand
 M. POIRIER Philippe
 Mme PHAM DANG Nathalie
 Mme SARRET Catherine
 M. BOUVIER Damien
 M. BUISSON Anthony
 Mme CASSAGNES Lucie
 M. GAGNIERE Johan
 M. JABAUDON-GANDET Matthieu

 M. LEBRETON Aurélien
 M. MOISSET Xavier
 M. SAMALIN Ludovic
 M. BIAU Julian
 M. LACHAL Jonathan
 M. ERIVAN Roger
 M. MATHIEU Sylvain
 M. MOUSTAFA Farès

Cardiologie
 Pédiatrie
 Rhumatologie
 Cancérologie
 Médecine et Santé au Travail
 Neurologie
 Anatomie – Neurochirurgie
 Gynécologie-Obstétrique
 Hématologie
 Gastroentérologie
 Cardiologie
 Immunologie
 Parasitologie et Mycologie
 Chirurgie Maxillo-Faciale et Stomatologie
 Pédiatrie
 Biochimie et Biologie Moléculaire
 Gastroentérologie
 Radiologie et Imagerie Médicale
 Chirurgie Viscérale et Digestive
 Anesthésiologie-Réanimation et
 Médecine Péri-Opératoire
 Hématologie
 Neurologie
 Psychiatrie d'Adultes
 Radiothérapie
 Pédopsychiatrie
 Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
 Rhumatologie
 Médecine d'Urgence

PROFESSEURS DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

1ère CLASSE

Mme LAPORTE Catherine

Médecine Générale

2ème CLASSE

Mme VAILLANT-ROUSSEL Hélène

Médecine Générale

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

1ère CLASSE

Mme MALPUECH-BRUGERE Corinne

Nutrition Humaine

PROFESSEURS ASSOCIES DES UNIVERSITES

M. CAMBON Benoît

Médecine Générale

M. BERNARD Pierre

Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

HORS CLASSE

Mme BOUTELOUP Corinne

Nutrition

Mme FOGLI Anne

Biochimie Biologie Moléculaire

Mme GOUAS Laetitia

Cytologie et Histologie, Cytogénétique

M. DELMAS Julien

Bactériologie

M. ROBIN Frédéric

Bactériologie

M. MARCEAU Geoffroy

Biochimie Biologie Moléculaire

Mme MINET-QUINARD Régine

Biochimie Biologie Moléculaire

1ère CLASSE

M. MORVAN Daniel

Biophysique et Traitement de l'Image

Mme GOUMY Carole

Cytologie et Histologie, Cytogénétique

Mme VERONESE Lauren

Cytologie et Histologie, Cytogénétique

Mme MIRAND Audrey

Bactériologie Virologie

M. OUCHCHANE Lemlih

Biostatistiques, Informatique Médicale
et Technologies de Communication

Mme COSTE Karen

Pédiatrie

Mme AUMERAN Claire

Hygiène Hospitalière

Mme NOURRISSON Céline

Parasitologie - Mycologie

Mme PONS Hanaë

Biologie et Médecine du Développement
et de la Reproduction

M. COLL Guillaume

Neurochirurgie

M. GODET Thomas

Anesthésiologie-Réanimation et
Médecine Péri-Opératoire

2ème CLASSE

M. CHENAF Chouki	Pharmacologie Clinique
M. ANIORT Julien	Néphrologie
M. CLERFOND Guillaume	Cardiologie
Mme DUPUY Claire	Médecine Intensive – Réanimation
Mme JULIAN Valérie	Physiologie
M. LAHAY Clément	Gériatrie et Biologie du Vieillessement
Mme ROLLAND-DEBORD Camille	Pneumologie
M. ROUANET Jacques	Dermato-Vénérologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

HORS CLASSE

M. BLANCHON Loïc	Biochimie Biologie Moléculaire
M. MARCHAND Fabien	Pharmacologie Médicale
Mme VAURS-BARRIERE Catherine	Biochimie Biologie Moléculaire
M. BIDET Yannick	Oncogénétique

CLASSE NORMALE

M. BAILLY Jean-Luc	Bactériologie Virologie
Mme AUBEL Corinne	Oncologie Moléculaire
Mme GUILLET Christelle	Nutrition Humaine
M. DALMASSO Guillaume	Bactériologie
M. PIZON Frank	Santé Publique
M. SOLER Cédric	Biochimie Biologie Moléculaire
M. LOLIGNIER Stéphane	Neurosciences – Neuropharmacologie
Mme MARTEIL Gaëlle	Biologie de la Reproduction
M. PINEL Alexandre	Nutrition Humaine
Mme MONIER Florie	Psychologie
Mme POLICARD Florence	Sciences Infirmières

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DES UNIVERSITES

Mme RICHARD Amélie	Médecine Générale
M. TESSIERES Frédéric	Médecine Générale
Mme ROUGE Laure	Médecine Générale
Mme BERTRAND-JARROUSSE Véronique	Médecine Générale
Mme VICARD-OLAGNE Mathilde	Médecine Générale
M. MENINI Thibault	Médecine Générale
Mme BŒUF-GIBOT Sylvaine	Médecine Générale
M. HIDALGO BACHS Louis	Médecine Générale

Remerciements

À Monsieur le Professeur Olivier LESENS

Merci d'avoir été le premier à accepter ce sujet peu commun et à croire en nous, merci d'avoir continué à nous suivre dans ce projet malgré la distance entre métropole et DOM-TOM, et surtout merci de nous avoir fait l'honneur de présider notre thèse malgré cette contrainte.

À Monsieur le Docteur Leo SAUVAT

Tu as été pour nous un directeur de thèse en diamant ! Nous ne te remercierons jamais assez de ton calme, ta gentillesse et ton accompagnement. Les années passant, le temps effacera sûrement nos souvenirs pénibles de ce travail, mais jamais à quel point il aura été génial de le faire avec toi ! Encore merci Léo.

À Monsieur le Docteur Gilles TANGUY

A notre tuteur préféré : merci de nous avoir accompagnés avec autant de bienveillance et parfois beaucoup de patience durant toutes nos années d'internat. Nous nous sommes toujours représentés passer notre thèse devant vous, c'est donc un immense plaisir pour nous que vous ayez accepté de le faire. Vous êtes notre invité d'honneur !

À Monsieur le Docteur Louis HIDALGO BACHS

Merci d'avoir accepté de faire partie de notre jury. Soyez assuré de notre reconnaissance et considération respectives.

RÉSUMÉ

Introduction : Face à l'essor de l'antibiorésistance bactérienne, l'OMS encourage l'optimisation de la prescription des antibiotiques en médecine. Parallèlement, le jeu sérieux se définit comme un nouvel outil d'apprentissage ludique qui stimule l'intérêt et l'adhésion du participant par son approche pédagogique originale.

Objectif : L'objectif de cette étude est de créer un jeu sérieux d'apprentissage de la prescription d'antibiothérapie pour les étudiants de médecine et d'évaluer l'apport pédagogique en connaissances ainsi que son intérêt ludique.

Matériel et méthodes : L'étude s'est déroulée en 2 phases : la création du jeu sérieux AntibioLab en prenant en compte les règles de création définies dans la littérature. Une étude pilote prospective monocentrique (Clermont-Ferrand) auprès des étudiants en médecine contrôlée contre un groupe d'apprentissage en autonomie afin de déterminer l'acquisition des connaissances à 3 mois par QCMs. Un questionnaire de satisfaction permettait de déterminer l'intérêt des participants et l'aspect ludique du jeu.

Résultats : Sur les 215 étudiants en DFASM1, 44 étudiants ont été inclus dans le protocole : 24 étudiants dans le groupe joueur (JS) et 20 dans le groupe contrôle. La comparaison de la moyenne des notes des QCMs à M3 était de 12.9 ± 3.0 dans le groupe JS contre 10.5 ± 2.2 dans le groupe contrôle ($p=0.03$), ajusté sur la note initiale à J0 par analyse ANCOVA. Un questionnaire de satisfaction a été distribué à M3 aux étudiants du groupe JS. L'intégralité des étudiants trouve le jeu ludique, le recommanderait à leur collègue et le considère également adapté pour réviser l'infectiologie.

Conclusion : Cette étude pilote a montré que le jeu sérieux AntibioLab permettait d'améliorer les connaissances en antibiothérapie à trois mois. Les retours d'expérience concernant les apports ludiques et pédagogiques des participants ont été excellents. Ces éléments sont très encourageants pour l'utilisation d'AntibioLab en enseignement des maladies infectieuses mais nécessiteraient d'être confortés par une étude randomisée de plus grand effectif.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES	Page 11
LISTE DES ABREVIATIONS	Page 12
INTRODUCTION	Page 13
1 / MATERIEL & METHODE	Page 15
1.1 / Création de l’outil pédagogique “AntibioLab”	Page 15
1.2 / Phase de Pré-test	Page 17
1.3 / Protocole de la phase test	Page 18
1.4 / Réalisation de la phase de test	Page 20
1.5 / Document IRB (Institutional review Board)	Page 22
1.6 / Analyses statistiques	Page 22
2 / RÉSULTATS	Page 23
2.1 / Phase de pré-test avec AntibioLab	Page 23
2.2 / Analyses statistiques	Page 24
2.3 / Critère de jugement secondaire	Page 29
3 / DISCUSSION	Page 32
3.1 / Résultat principal implication majeure	Page 32
3.2 / Forces et faiblesses	Page 33
3.3 / Comparaison bibliographique	Page 37
3.4 / Analyse et interprétation des résultats	Page 39
3.5 / Evolution et perspectives	Page 40

CONCLUSION	Page 41
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	Page 42
TABLE DES ANNEXES	Page 47
Annexe I : Grille d'antibiotiques vierge	Page 47
Annexe II : Règles AntibioLab	Page 48
Annexe III : Note d'information aux participants	Page 49
Annexe IV : Questionnaire de satisfaction	Page 51
SERMENT D'HIPPOCRATE	Page 52

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES :

TABLEAUX

Tableau I : Caractéristiques initiales des sujets selon les deux groupes	Page 25
Tableau II : Résultats des tests de connaissances	Page 26
Tableau III : Facteurs associés à la variation de la note entre J0 et M3	Page 28
Tableau IV : Réponse d'AntibioLab aux critères de qualité de JS médical selon l'étude de Singhal S <i>et al.</i>	Page 35

FIGURES

Figure 1 : Photo du positionnement du jeu "AntibioLab"	Page 17
Figure 2 : Courbe d'Ebbinghaus	Page 18
Figure 3 : Chronologie du protocole	Page 21
Figure 4 : Résultats du sondage Wooclap réalisé avant la partie (bleu) et après (orange) la fin de la partie en phase pré-test	Page 23
Figure 5 : Résultats du sondage Wooclap réalisé immédiatement en fin de partie en phase de pré-test	Page 24
Figure 6 : Flow chart des participants inclus dans l'étude	Page 24
Figure 7 : Graphique des moyennes des tests de connaissances	Page 27
Figure 8 : Questionnaire de satisfaction, partie ludique	Page 29
Figure 9 : Questionnaire de satisfaction, partie pédagogique	Page 30
Figure 10 : Tableau issu de la thèse de Verschueren et al.	Page 34
Figure 11 : Tableau issu de la thèse de Verschueren et al. avec les caractéristiques d'AntibioLab	Page 34

LISTE DES ABREVIATIONS

ANCOVA : Analyse de Covariance

DFASM1 : Diplôme de Formation Approfondie en Sciences Médicales 1

ECNs : Épreuves Classantes Nationales

IRB : Institutional Review Board

JS : Jeu(x) sérieux (Serious Game)

QCM : Questionnaire à Choix Multiples

RGPD : Règlement Général sur la Protection des Données

RIPH : Recherche Impliquant la Personne Humaine

SFM : Société Française de Microbiologie

Mots-clés (Mesh) : Antibiothérapie, Infectiologie, Formation, Pédagogie médicale, projet pilote, étudiant en médecine, Jeu sérieux

Key-words (Mesh) : Anti-bacterial agents, Infectiology, Formation, Medical pedagogy, Pilot project, Medical students, Serious game

INTRODUCTION

Le bon usage des anti-infectieux est un challenge pour relever le défi de l'antibiorésistance car l'abus et le mésusage des anti-infectieux en est un facteur aggravant (1). En 2019, 13,7 millions de décès dans le monde ont été liés à l'évolution fatale d'un syndrome infectieux (2). En 2015, l'Union Européenne comptait environ 670 000 infections et 33 000 décès attribués à la résistance bactérienne dont 125 000 infections et plus de 5 500 décès recensés en France (3). Prescrire « le juste antibiotique », alliant efficacité et faible impact sur le microbiote intestinal n'est pas toujours simple. Les recommandations de bon usage évoluent régulièrement et peuvent être complexes à retenir (4). Prescrire un antibiotique nécessite non seulement de connaître son indication, son spectre mais également de l'adapter au terrain du patient (allergie, intolérance, défaillance d'organe notamment rénale, etc), ainsi qu'à la réalité des stocks (nombreuses tensions voire ruptures en approvisionnement des antibiotiques ces dernières années) (5). Face à ces problématiques, un plan d'action mondial de lutte contre la résistance aux antimicrobiens a été présenté et adopté en 2015 par l'Organisation Mondiale de la Santé. L'optimisation de l'usage des anti-infectieux en médecine est un des grands axes abordés (6). L'impact de la prescription des antibiotiques est un élément majeur dans la prévention des résistances. Loin d'être réservées aux infectiologues, leurs prescriptions sont principalement (72,4%) réalisées par les médecins généralistes (7), une spécialité représentant plus de 40% des choix ouverts aux étudiants en médecine lors des ECNs de 2023 (8).

Durant leurs années de second cycle, les capacités de restitution de connaissance des étudiants en médecine sont fortement mises à l'épreuve et déterminantes pour la suite de leur cursus. En enseignement, l'un des principes clés pour renforcer la mémorisation est la répétition de connaissances (9). L'apprentissage de l'infectiologie ne fait pas exception. Les étudiants sortant du concours de la 6ème année (les ECNs) doivent être capables de prendre en charge la majorité des infections communautaires. Cependant, la méthode d'apprentissage conventionnelle présente des limites dans son efficacité et également dans la motivation qu'elle peut susciter chez l'étudiant (10). D'autres alternatives sont donc nécessaires pour renforcer la capacité des étudiants à mieux prescrire les antibiotiques. La ludopédagogie (ou "jeu sérieux") est un outil émergent qui apparaît progressivement dans la littérature scientifique comme ayant un impact positif sur l'apprentissage et la mémorisation (11). Sa vocation première est de sortir les apprenants de leur situation de travail afin de leur

permettre l'acquisition, par le jeu et de manière attrayante, de connaissances de tout type. Ces apprentissages peuvent aller d'un automatisme, comme la meilleure manière de respecter les mesures d'hygiène présentée dans "I.controlle" (le jeu vidéo national sur les précautions standards) (12) à des connaissances plus spécifiques comme le jeu vidéo e-Bug visant à éduquer les jeunes enfants sur l'utilisation et la résistance aux antibiotiques (13). Plusieurs revues de la littérature montrent que l'utilisation du jeu a un effet positif sur la faculté à coopérer, sur la motivation envers l'apprentissage, la résolution de problèmes et l'amélioration de la structuration et l'intégration des connaissances (14 –17). En médecine, cette approche est expérimentée principalement via des supports informatiques comme l'illustre "Pulse!", un jeu sérieux de gestion des patients, de l'arrivée dans une salle d'urgence jusqu'au traitement (18). Le jeu sérieux, de par son approche originale et immersive, apparaît comme un outil à mettre en place dans l'apprentissage, notamment médical. Ce format est très apprécié des étudiants ayant pu le tester (19), allant même jusqu'à le recommander comme outil complémentaire de leur formation (19-20). C'est le cas de Dawaa un jeu de carte semi-coopératif aidant à la prescription des anti-infectieux qui a été présenté au 15ème congrès médical de la SFM (Société Française de Microbiologie) (19).

L'objectif de ce travail est de créer une étude pilote sur un jeu sérieux à la fois pédagogique, ludique et adapté aux pathologies infectieuses rencontrées en médecine générale afin d'évaluer son efficacité sur l'apprentissage et la mémorisation des différentes lignes d'antibiothérapie pour le traitement probabiliste des infections communautaires par les étudiants de quatrième année de médecine.

1 / MATERIEL ET METHODE

1.1 / Création de l'outil pédagogique "AntibioLab"

La conception du jeu s'est inspirée de plusieurs mécaniques présentes dans des jeux de société (Seven Wonders®, Service Compris®...). De nombreux essais ont été nécessaires pour aboutir à une version finale du jeu, associant le didactique au ludique afin de donner envie aux joueurs de recommencer une partie.

- Déroulement global d'AntibioLab :

AntibioLab se joue à 4 joueurs en 3 phases. Chaque joueur incarne le rôle d'un médecin généraliste ayant 4 patients à charge. Chaque phase se déroule de la même manière en deux parties : la première est l'attribution des pathologies aux patients, la seconde est la guérison grâce à l'utilisation de l'antibiotique adéquat, présent dans la pharmacie du jeu (annexe 1). La première phase se termine dès que tous les joueurs ont réussi, ou non, à soigner leurs patients. La deuxième phase commence quand les pathologies de la première phase sont défaussées et de nouvelles maladies sont attribuées aux patients. Des points d'antisèche sont distribués à chaque participant en nombre limité, permettant au médecin de soigner son patient s'il ne connaît pas le bon traitement. Chaque patient soigné avec le bon antibiotique rapporte des points de victoire. La victoire est accordée au médecin qui aura su faire les choix les plus judicieux pour guérir ses patients. La différence entre chaque phase est l'augmentation de la difficulté à traiter les maladies, représentée par la suppression progressive des antibiotiques présents dans la pharmacie. Seules les pathologies qu'il est possible de traiter en cabinet de médecine générale ont été sélectionnées pour ce jeu (25 pathologies différentes allant de l'angine bactérienne à l'érysipèle). Les réponses ont été adaptées pour correspondre aux recommandations des ECN 2023. Le placement du jeu est représenté sur la figure 1.

- Concernant la dynamique d'AntibioLab :

L'attribution des pathologies aux patients n'est pas due au hasard. Quatre cartes pathologies sont distribuées à chaque joueur en début de chaque phase. Les joueurs sélectionnent une pathologie qu'ils attribuent à l'un de leurs patients, puis donnent les trois cartes restantes à leur voisin de gauche. Chaque joueur reçoit ainsi en main trois cartes pathologies de la part

de leur voisin de droite. Les joueurs choisissent une nouvelle pathologie à attribuer à un autre de leurs patients et donnent de nouveau les deux cartes restantes à leur voisin de gauche. Le schéma se répète jusqu'à ce que chaque patient ait une pathologie.

Ce système de sélection des cartes pathologies a deux utilités. Il permet aux joueurs de réfléchir aux bons traitements dès le début du jeu, mais permet également une meilleure répartition des pathologies. En gardant pour eux les pathologies "faciles" ou "connues", les joueurs donnent les pathologies "difficiles" aux autres. Ainsi tous récupèrent les pathologies non voulues de leur voisin, accentuant la difficulté au fur et à mesure qu'il reste de moins en moins de cartes.

Une fois le jeu initié, pour ne pas bloquer les joueurs qui ne connaîtraient pas l'antibiotique adapté à la pathologie, ils peuvent regarder les réponses au dos de la carte pathologie. La contrepartie est de dépenser un point d'antisèche, ce qui ne rapportera pas autant de points de victoire. Cette alternative est moins punitive par rapport au risque de répondre au hasard. Aucun point de victoire est délivré si la réponse est fausse et le patient est « perdu » pour le tour. La volonté est de sanctionner l'utilisation hasardeuse des antibiotiques et de dédramatiser l'idée négative de ne pas savoir. L'accumulation des points de victoire comme système de récompense a pour utilité de favoriser l'esprit de compétition, processus connu de l'apprentissage (21).

Le jeu devait être court afin de faciliter les répétitions dans le processus d'ancrage de la mémoire (21,22). Il devait mettre en avant l'utilisation des antibiothérapies de seconde et troisième intention de manière naturelle afin qu'il y ait une cohérence de leur emploi dans le jeu. Pour se faire, deux mécaniques de jeu ont été utilisées. La première est l'utilisation de "la pharmacie"(Annexe I), comme dit précédemment, sur laquelle sont écrites les grandes familles d'antibiotiques (pénicillines, céphalosporines orales, fluoroquinolones, etc). La seconde est l'utilisation de "cartes bonus". Elles sont distribuées aux joueurs au début de chaque phase. Chaque participant n'en a que trois en main. Ils peuvent les utiliser les uns contre les autres ("allergie aux pénicillines", "utilisation des quinolones dans les 6 derniers mois", "suppression d'antibiotique", etc) ou pour se sortir d'une situation délicate ("avis infectiologue", "antisèche", "échange de patient, etc). Tout joueur recevant une de ces cartes à son encontre devra adapter en temps réel le choix du bon traitement antibiotique ; permettant un stress positif favorisant le processus d'apprentissage (21).

[Annexe II : Règles du jeu]

Figure 1 - Photo du positionnement du jeu “AntibioLab”



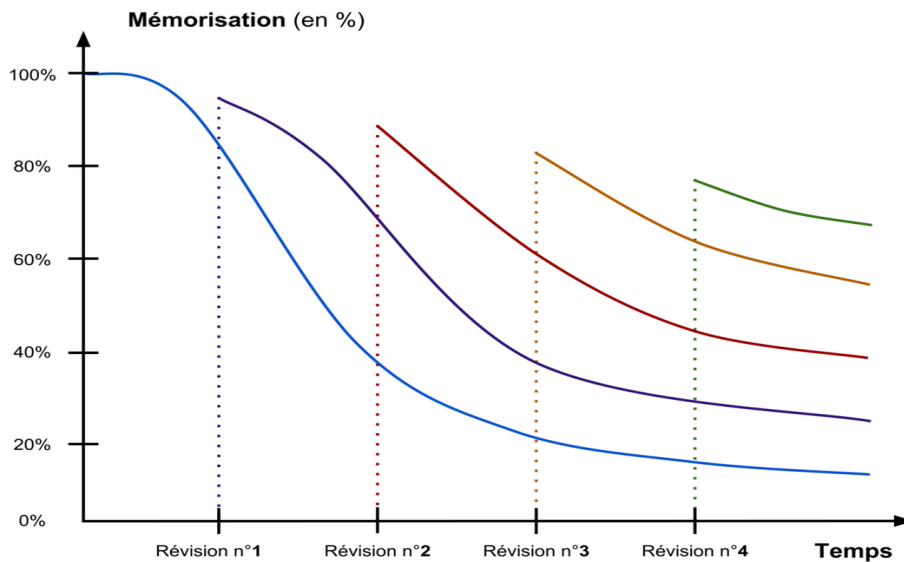
1.2 / Phase de pré-test

Lors de la création de notre outil pédagogique, il était nécessaire de déterminer si son approche était suffisamment ludique. Ainsi des internes de 2^{ème} et 3^{ème} années en médecine ont joué à plusieurs reprises aux différents prototypes apportant leurs retours sur des améliorations possibles. Une fois l’outil pédagogique créé, des étudiants de 5^{ème} année en médecine ont été recrutés sur la base du volontariat pour qu’ils évaluent le côté ludique et la difficulté. Un questionnaire “wooclap” avec des questions axées sur l’aspect ludique et pédagogique leur a été soumis avant et après avoir joué au jeu sérieux afin de déterminer si leur avis sur la ludopédagogie avait changé et pour avoir le retour en direct d’un échantillon d’étudiants sur l’outil pédagogique avant d’étendre à la population de l’étude.

1.3 / Protocole de la phase test

Le protocole mis en place pour tester les étudiants était basé sur la courbe d'Ebbinghaus (figure 2):

Figure 2 - Courbe d'Ebbinghaus



Lors de l'apprentissage, la majorité des informations retenues ne le sont que pour une courte période, ce qui fait qu'à distance de la phase d'apprentissage il ne reste que peu de souvenirs ancrés. Comme le montre la courbe d'Ebbinghaus, pour pallier ce problème et maximiser les connaissances à long terme, la répétition de l'apprentissage est nécessaire.

Cette étude a donc pris en compte cette notion pour élaborer un protocole d'apprentissage par le jeu sérieux avec :

- Une évaluation des connaissances au préalable de toute expérimentation pour déterminer le niveau moyen des groupes d'étudiants étudiés.
- Une séance de jeu sérieux à J0 pour le groupe JS avec réitération à J7 pour favoriser l'ancrage des connaissances par la répétition précoce.
- Une évaluation à distance à M3 pour être sûr d'évaluer les résultats sur la mémorisation à long terme.
- Un groupe contrôle n'ayant jamais joué au jeu sérieux qui reflétera la manière actuelle et classique de révision des étudiants en médecine.

Parallèlement, une étude de satisfaction basée sur l'échelle de Likert a été réalisée auprès des étudiants du groupe JS pour recueillir leur ressenti sur la qualité, la ludicité et la pertinence de ce nouvel outil mis à leur disposition.

- Recrutement

La population cible de cette étude était exclusivement les étudiants en médecine en DFASM1 de la faculté de médecine de Clermont-Ferrand. Les cours théoriques magistraux et enseignements dirigés de maladies infectieuses et tropicales avaient été dispensés 7 mois au préalable. Après information générale auprès de la promotion, le groupe « Jeux Sérieux » (JS) a été recruté sur la base du volontariat. Une inscription internet était possible sur Facebook afin d'être prévenu des séances de participation. Le groupe contrôle a été recruté par sollicitation directe dans les services, toujours sur la base du volontariat. Il n'a pas été possible d'intégrer ce jeu sérieux dans un enseignement dirigé. Des récompenses ont été proposées dans les deux groupes pour ceux qui participaient à toutes les sessions (4 exemplaires d'AntibioLab étaient à gagner par tirage au sort pour ceux du groupe JS, et de places de cinéma pour le groupe contrôle. Tous les participants ont eu accès à la banque de QCMs une fois l'étude achevée).

- Inclusion et exclusion

Les critères d'inclusion de cette étude étaient les suivants : être étudiant en médecine en DFASM1 à la faculté de médecine de Clermont-Ferrand et être disponible pour les différentes sessions prévues. Le seul critère d'exclusion était en cas d'abandon des études de médecine de la part de l'étudiant pendant le déroulement de l'étude.

1.4 / Réalisation de la phase de test

Un questionnaire de connaissances a été soumis aux participants des 2 groupes à 3 reprises (à J0, J7 et M3). Une banque d'une cinquantaine de QCMs à 5 items avec 1 à 2 bonne(s) réponse(s) possible(s) a été réalisée. Les questions portaient sur l'indication des antibiothérapie de 1^{ère}, 2^{ème} voire 3^{ème} intention pour les pathologies communautaires traitées en médecine générale, en ajoutant la potentialité d'une allergie du patient ou d'une exposition préalable aux quinolones. Les pathologies proposées correspondaient aux items du PILLY étudiant 2021 qui était le support de cours des étudiants de DFASM1. Trois questionnaires de 20 QCMs issus de cette banque ont ensuite été réalisés. Ces trois questionnaires étaient différents tout en traitant des pathologies semblables dans les mêmes proportions (entre 9 et 13 items abordés, et entre 15 et 16 pathologies abordées), ce schéma permettant de s'affranchir d'un effet de mémorisation des QCMs posés d'une session à l'autre.

- Concernant le groupe JS:

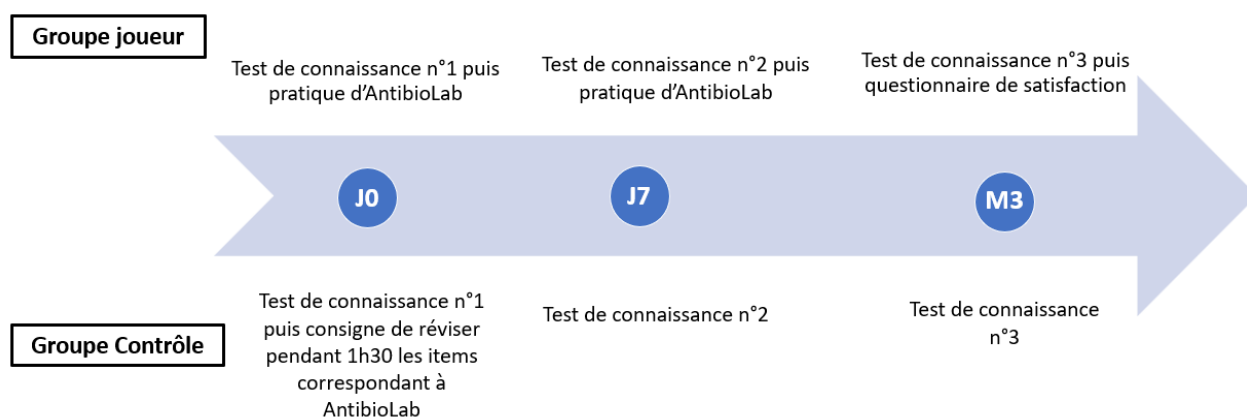
Les participants du groupe JS ont été réunis trois fois à J0, J7 et M3 en présentiel dans une salle mise à disposition spécialement par la faculté. A J0, ils ont rempli un questionnaire de contexte et un premier questionnaire de connaissances. Après une présentation du jeu AntibioLab et de ses règles, ils ont eu 1h30 pour réaliser une à deux parties par groupes de trois ou quatre étudiants. Des modérateurs étaient présents en cas de questions médicales ou sur les règles.

A J7, ils ont commencé par répondre au deuxième questionnaire de connaissances, puis ont eu à nouveau 1h30 de temps pour jouer librement à AntibioLab par groupes de 3 à 4 personnes, toujours avec la présence des modérateurs en cas de besoin. A M3 ils ont répondu au dernier questionnaire de connaissances, ainsi qu'un questionnaire d'appréciation et de ressenti sur AntibioLab. Au total le groupe test a cumulé 2 sessions de jeu de 1h30, espacées de 7 jours. Ils n'ont pas eu accès au jeu en dehors de ces 2 séances. Tous les questionnaires, que ce soit d'enquête, de connaissances ou de satisfaction ont été répondus de manière anonyme avec l'utilisation de numéros d'anonymat.

- Concernant le groupe contrôle :

En parallèle du groupe test, les participants du groupe contrôle ont répondu au 1er questionnaire de connaissances à J0, au deuxième questionnaire à J7 et au troisième questionnaire à M3. Ils ont aussi eu à répondre au questionnaire d'enquête épidémiologique à J0. Ils n'ont jamais eu accès au jeu sérieux et ont eu comme consigne de réviser les items d'infectiologie concernés par l'étude à hauteur de 1h30 entre J0 et J7, puis de réviser leurs cours normalement. Les 2 groupes ont eu les questionnaires d'enquête et de connaissances rendus anonymes par des numéros d'anonymat. Le groupe contrôle n'a quant à lui pas eu à répondre au questionnaire de satisfaction sur AntibioLab.

Figure 3 - Chronologie du protocole



1.5 / Document IRB (Institutional review Board)

Une fiche de demande d'attestation éthique et de mise en conformité avec le RGPD (Règlement Général sur la Protection des Données) a été envoyée. S'agissant d'une évaluation de méthodes pédagogiques, l'étude ne rentre pas dans le cadre des RIPH (Recherche Impliquant la Personne Humaine) au sens de la Loi Jardé. A ce titre, la seule obligation légale est la conformité du traitement de données personnelles. Une note d'information a été envoyée à tous les participants de l'étude.

[Annexe III : Note d'information]

1.6 / Analyses statistiques

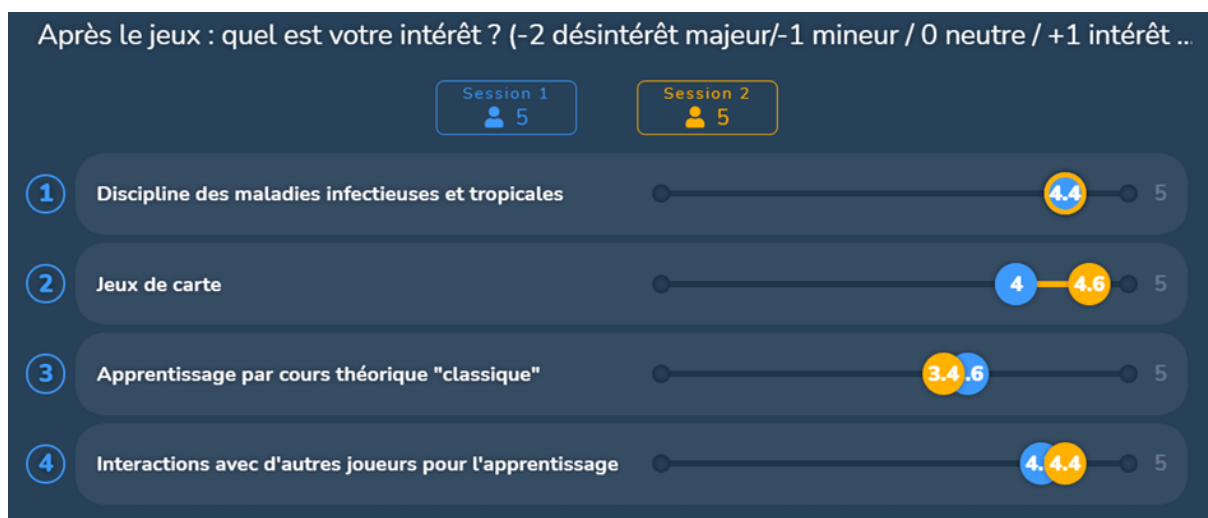
Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel Stata (version 15 ; StataCorp, College Station, Texas, USA), en considérant un risque d'erreur de première espèce bilatéral de 5%. Les données catégorielles sont présentées sous forme d'effectifs et pourcentages, et les données continues sous forme de moyenne \pm écart-type ou de médiane [25e ; 75e centiles]. Les deux groupes d'étudiants (contrôle et jeu) ont été comparés par des tests statistiques usuels : test du Chi2 ou test exact de Fisher pour les variables catégorielles, et test de Student ou test de Mann-Whitney pour les variables continues. Le critère de jugement principal (note à M3) a été comparé entre groupes par une ANCOVA, à savoir une régression linéaire multiple avec la note initiale en covariable. Une analyse longitudinale (J0, J7, M3) a également été mise en œuvre via un modèle linéaire mixte, en considérant le temps, le groupe et l'interaction « temps x groupe » comme des effets fixes, et les étudiants comme un effet aléatoire. Enfin, les facteurs associés à la variation de la note entre J0 et M3 ont été étudiés par le test de Mann-Whitney pour les variables catégorielles binaires, par le test de Kruskal-Wallis pour les variables catégorielles à plus de deux catégories, et par coefficient de corrélation de Spearman pour l'âge.

2 / RÉSULTATS

2.1 / Phase de pré-test avec AntibioLab

Le Wooclap d'avant et d'après avoir joué (figure 4) retrouve un intérêt accru pour les jeux de cartes après avoir testé AntibioLab. Celui réalisé juste après la phase de jeu (figure 5) montre que les étudiants trouvent AntibioLab fun et adapté pour progresser en infectiologie.

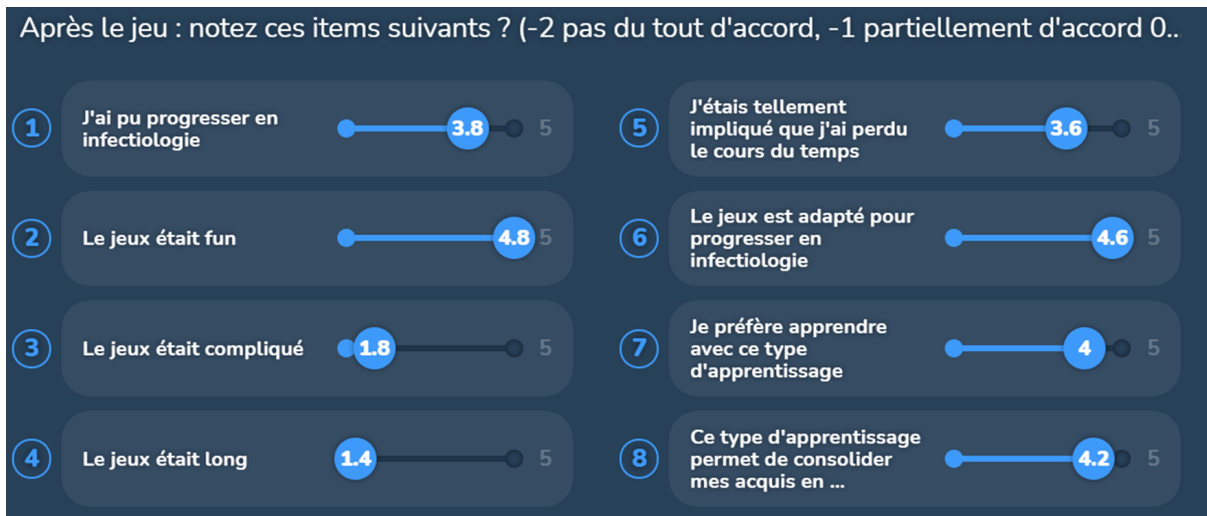
Figure 4 - Résultats du sondage Wooclap réalisé avant la partie (bleu) et après (orange) la fin de la partie en phase pré-test



Les étudiants pouvaient répondre de -2 : désintérêt majeur à +2 : intérêt majeur.

Les résultats en bleu correspondent aux moyennes des notes avant la réalisation du jeu sérieux, les résultats en orange après la réalisation du jeu sérieux.

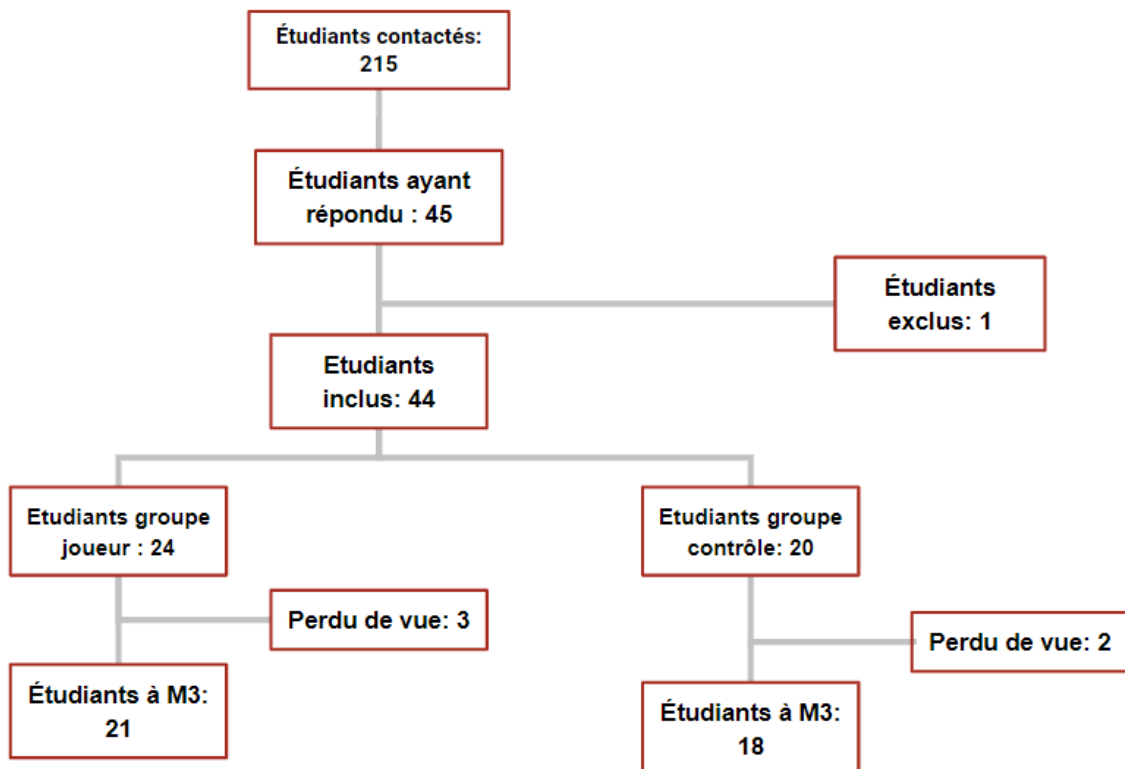
Figure 5 - Résultats du sondage Wooclap réalisé immédiatement en fin de partie en phase de pré-test (5 participants)



Les étudiants pouvaient répondre de -2: pas du tout d'accord à +2: tout à fait d'accord

2.2 / Analyses statistiques

Figure 6 - Flow chart des participants inclus dans l'étude



Parmi les 215 étudiants dans la promotion DFASM1 de 2022/2023, 45 étudiants ont accepté de participer à l'étude, 1 étudiant a été exclu pour cause d'abandon des études de médecine. Parmi les 44 étudiants sélectionnés, 24 sont spontanément venus pour être dans le groupe joueur. Il a été mené un recrutement actif dans les services (flyers, porte à porte) pour le groupe contrôle. Lors de la distribution du questionnaire de connaissances à 3 mois, il y a eu 3 étudiants du groupe joueur et 2 étudiants du groupe contrôle qui ne se sont pas présentés et n'ont pas pu y répondre.

Tableau I. Caractéristiques initiales des sujets selon les deux groupes

	Total (n=39)	Jeu (n=21)	Contrôle (n=18)	p
Age (années)	22.0 ± 0.9	22.0 ± 1.0	22.0 ± 0.8	1.00
Sexe féminin	29 (74.4)	15 (71.4)	14 (77.8)	0.73
Fréquence de jeu :				
Annuellement (A)	8 (20.5)	7 (33.3)	1 (5.6)	0.15
Trimestriellement (T)	11 (28.2)	4 (19.1)	7 (38.9)	
Mensuellement (M)	15 (38.5)	7 (33.3)	8 (44.4)	
Hebdomadairement (H)	5 (12.8)	3 (14.3)	2 (11.1)	
Stage d'infectiologie (présence)	7 (17.9)	4 (19.0)	3 (16.7)	1.00
Cours d'infectiologie (présence)	35 (89.7)	18 (85.7)	17 (94.4)	0.61
Note /20 au partiel d'infectiologie				
<10	6 (15.4)	5 (23.8)	1 (5.6)	0.31
10-15	29 (74.4)	14 (66.7)	15 (83.3)	
>15	4 (10.3)	2 (9.5)	2 (11.1)	
Connaissance des JS	19 (48.7)	7 (33.3)	12 (66.7)	0.04
Intérêt pour les JS	39 (100)	21 (100)	18 (100)	NA
Note (/20) à J0	10.8 ± 2.9	11.4 ± 3.1	10.1 ± 2.6	0.16

La population étudiée était principalement féminine (74.4%) (tableau I). Les participants avaient l'habitude de jouer à des jeux de société entre 1 fois tous les quelques mois et 1 fois par an pour la moitié d'entre eux (48.7%) et entre 1 fois par mois et 1 fois par semaine pour l'autre moitié (51.3%). La grande majorité (89,7%) des étudiants a assisté aux cours magistraux d'infectiologie, mais seulement une petite partie (17.9%) a été en stage dans le service de maladies infectieuses et tropicales. Près des 3 quarts (74.4%) des étudiants ont eu une note aux examens d'infectiologie comprise entre 10 et 15 sur 20. La moitié (48.7%) des étudiants connaissait ou avait déjà entendu parler des jeux sérieux, à raison de 66.7% dans le groupe contrôle contre 33.3% dans le groupe jeu, ce qui en fait la seule caractéristique non équitablement répartie entre les 2 groupes ($p = 0.04$). Les autres paramètres précédemment cités ne retrouvaient pas de différence significative entre les deux groupes ($p > 0.05$).

La totalité (100%) a jugé le concept de jeu sérieux intéressant à intégrer dans l'apprentissage de la médecine, et de ce fait l'analyse de répartition entre les groupes n'a pas pu s'appliquer. Il est à noter cependant que l'échantillon étudié n'était pas suffisamment grand pour conclure avec certitude que les 2 groupes étaient bien homogènes.

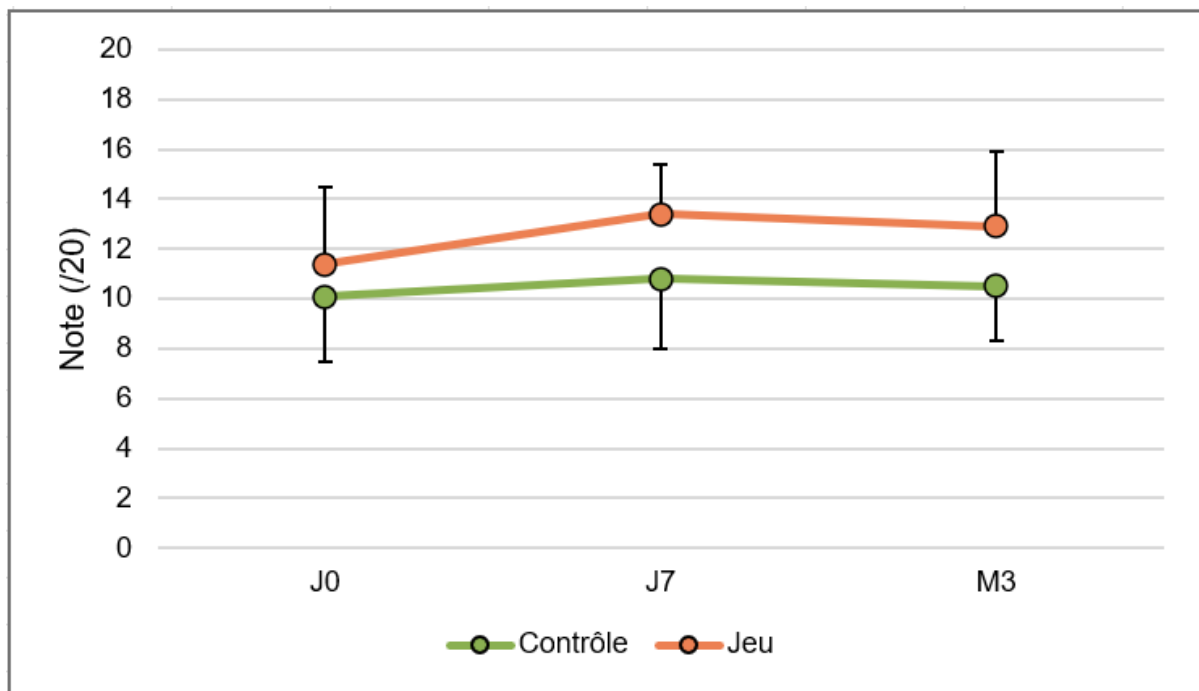
Concernant le critère de jugement principal, la comparaison de la moyenne des notes à M3 (objectif principal) était de 12.9 ± 3.0 dans le groupe JS contre 10.5 ± 2.2 dans le groupe contrôle 1 ($p=0.03$, ajusté sur la note initiale à J0).

Tableau II. Résultats des tests de connaissances

	Contrôle (n=18)	Jeu (n=21)	p
Moyenne J0	10.1 ± 2.6	11.4 ± 3.1	0.16
Moyenne J7	10.8 ± 2.8 (<i>n = 14</i>)	13.4 ± 2.0 (<i>n=18</i>)	(<i>Non évalué</i>)
Moyenne M3	10.5 ± 2.2	12.9 ± 3.0	0.03

Les données sont présentées sous forme de moyenne ± écart-type

Figure 7 - Graphique des moyennes des tests de connaissances



Graphique linéaire présentant les moyennes des tests de connaissances du groupe jeu (orange) et contrôle (vert) à J0, J7 et M3 avec écart type.

Tableau III. Facteurs associés à la variation de la note entre J0 et M3.

	Variation de la note (n=39)	p
Âge	-0.10 [†]	0.56
Sexe		
Féminin	1.0 [0.0 ; 1.5]	0.40
Masculin	0.3 [-1.0 ; 1.5]	
Fréquence de jeu		
Annuellement (A)	1.0 [0.3 ; 2.5]	0.23
Trimestriellement (T)	1.0 [-1.0 ; 3.5]	
Mensuellement (M)	0.5 [-2.0 ; 1.5]	
Hebdomadairement (H)	1.5 [1.5 ; 2.0]	
Fréquence de jeu couplée		
A et T	1.0 [0.0 ; 3.5]	0.42
M et H	1.0 [-0.8 ; 1.5]	
Stage d'infectiologie		
Non	1.0 [0.0 ; 1.8]	0.31
Oui	0.0 [-1.0 ; 1.0]	
Cours d'infectiologie		
Non	0.8 [0.3 ; 2.8]	0.80
Oui	1.0 [-0.5 ; 1.5]	
Note /20 au partiel d'infectiologie		
<10	2.3 [1.0 ; 4.0]	0.20
10-15	1.0 [-0.5 ; 1.5]	
>15	1.0 [-1.5 ; 7.3]	
Connaissance des JS		
Non	0.8 [-0.5 ; 1.5]	0.30
Oui	1.0 [0.0 ; 2.5]	

Les données sont présentées sous forme de médiane [25^e ; 75^e centiles] ou de coefficient de corrélation de Spearman (†).

La plus forte hausse enregistrée est revenue au sous-groupe des étudiants ayant eu moins de 10/20 aux examens universitaires d'infectiologie avec une variation de la médiane de +2.3, une variation du 25^{ème} percentile de +1.0 et une variation du 75^{ème} percentile de +4.0.

2.3 / Critère de jugement secondaire :

Un questionnaire de satisfaction axé sur deux parties a été donné aux étudiants du groupe JS à M3. La première abordait la qualité d'AntibioLab en tant qu'outil ludique, la seconde son utilisation en tant qu'outil pédagogique. A cause de l'absentéisme, seuls vingt des vingt-quatre étudiants ont répondu à ce questionnaire.

[Annexe IV : Questionnaire de satisfaction]

Le barème de notation du questionnaire de satisfaction suivait une échelle de Likert de 1 à 5 où 1 = pas du tout d'accord

2 = pas d'accord

3 = ni en désaccord ni d'accord

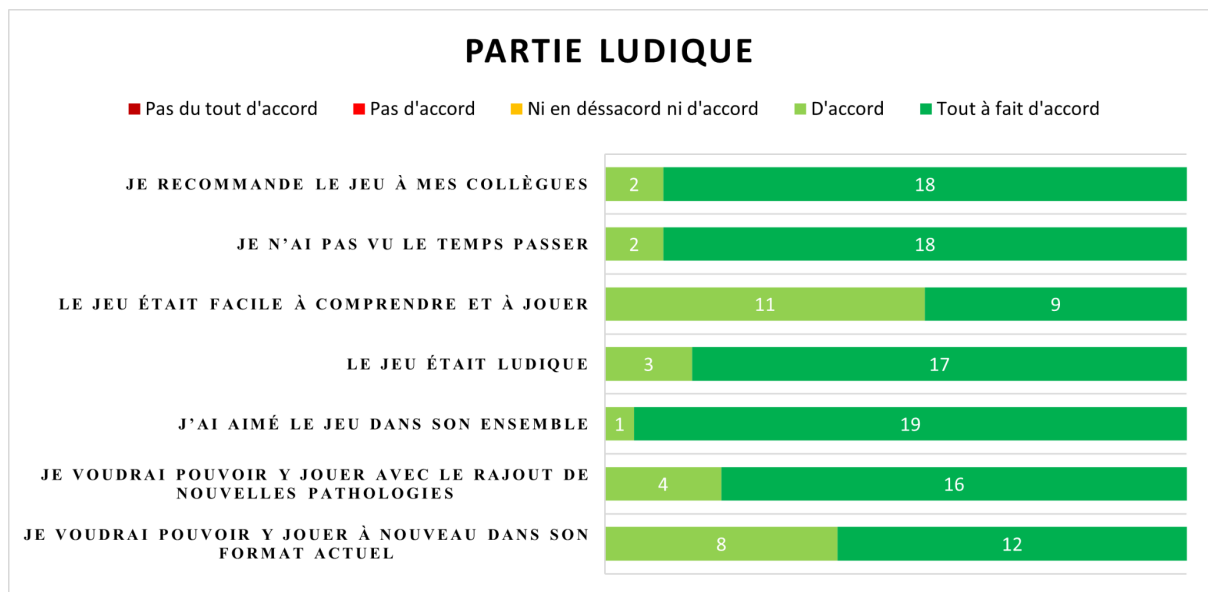


4 = d'accord

5 = tout à fait d'accord

Concernant la première partie du questionnaire (figure 8), les questions s'axent sur l'approche ludique et la rejouabilité du jeu AntibioLab. Toutes les questions ont eu d'excellents retours :

Figure 8 - Questionnaire de satisfaction, partie ludique

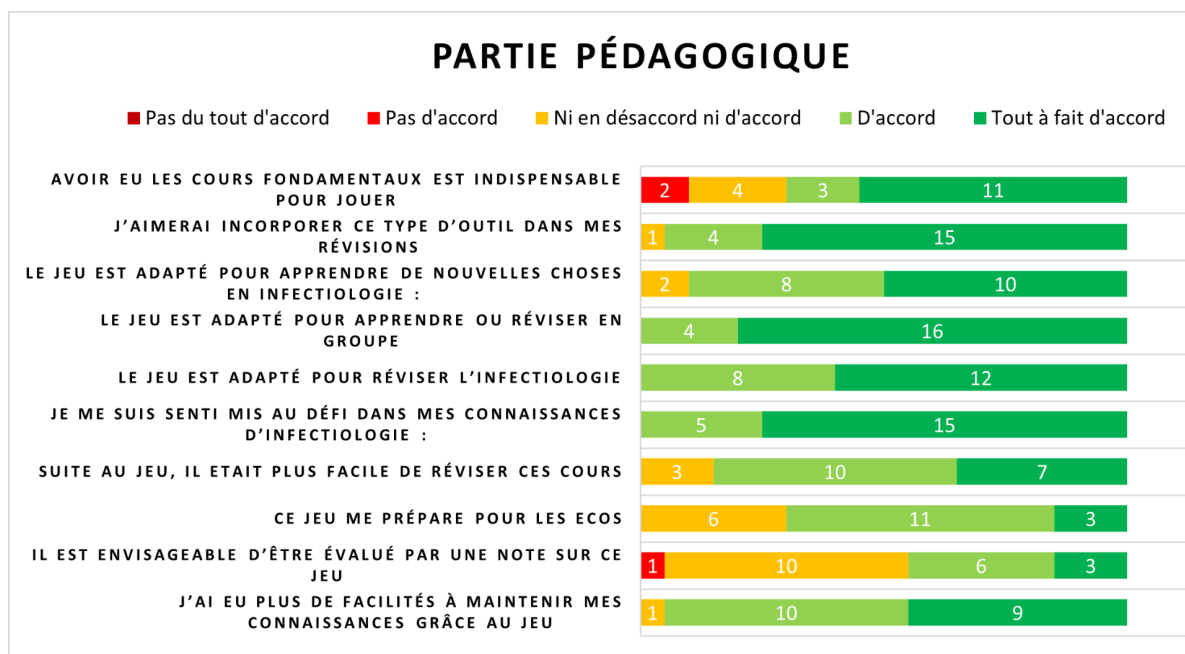


La totalité des participants a beaucoup apprécié le jeu qui a reçu une moyenne de satisfaction de 4.95/5 (20 réponses). Les participants s'accordent à dire qu'ils n'ont pas vu le temps passer en y jouant (4.9/5, 20 réponses), et le recommandent vivement à leurs collègues (4.9/5, 20 réponses). Le côté ludique a été évalué avec une moyenne à 4.85/5 (20 réponses). Les étudiants ont montré un fort intérêt à rejouer au jeu tel qu'il est actuellement (moyenne 4.6/5 ; 20 réponses), ainsi qu'un intérêt accru pour une version qui intégrerait des pathologies supplémentaires (moyenne 4.8/20 ; 20 réponses).

Concernant la partie pédagogique du retour d'expérience (figure 9) : presque tous les participants envisagent d'intégrer ce jeu à leurs révisions (95%, avec 75% tout à fait d'accord et 20% d'accord) ou simplement l'utiliser pour réviser l'infectiologie (60% de tout à fait d'accord et 40% de d'accord) en groupe. La totalité des participants s'est sentie mise au défi avec AntibioLab. La majorité des participants (80 % soit 16 participants) était tout à fait d'accord avec l'idée que ce jeu soit adapté pour apprendre et réviser en groupe.

D'autres réponses ont quant à elles été moins unanimes. Seuls les ¾ des participants (70%, 14 réponses) s'accordaient à dire qu'il était nécessaire d'avoir eu les cours fondamentaux pour jouer au jeu. Quant à la question de mettre une note aux joueurs sur leur manière de jouer, la moitié des participants (50%, 10 réponses) est restée sans avis sur la question et 1 personne (5%) s'est positionnée contre.

Figure 9 - Questionnaire de satisfaction, partie pédagogique



Il y a eu également quelques commentaires de laissés dans la partie “Commentaire libre” du questionnaire de satisfaction d’AntibioLab ainsi que quelques recommandations d’améliorations.

Quelques exemples :

- “ Jeu top, qui peut bien s’incorporer pour un moment entre potes en médecine lorsqu’on en a marre de réviser”
- “ Ludique, sympathique, à développer pour d’autres pathologies hors infectiologie”
- “ Très ludique, il pourrait y avoir plus de pathologies ou plus de petits pièges pointus
- “ [...] on cherche par le jeu à changer de support et réviser sans prise de tête”
- “ Intérêt +++ de jouer "ensemble" et de partager ses conseils et connaissances pratiques apprises en stage plutôt que de jouer les uns contre les autres.”
- “ Très bonne initiative” “ Bravo pour l’idée” “ Félicitation pour cette intervention, merci beaucoup ”

3 / DISCUSSION

3.1 / Résultat principal implication majeure

L'objectif de cette étude était de créer AntibioLab et d'évaluer son efficacité pour l'amélioration des connaissances des étudiants pour le bon usage des anti-infectieux dans les pathologies communautaires de médecine générale.

Nos résultats ont montré une moyenne à M3 de 12.9 ± 3.0 dans le groupe JS contre 10.5 ± 2.2 dans le groupe contrôle. La différence entre les 2 moyennes était de 2.4 points. L'analyse statistique par ANCOVA compte tenu de la note à J0 a mis en évidence que cette différence était significative ($p = 0.03$) confirmant l'hypothèse de départ que l'utilisation d'AntibioLab améliore les connaissances des étudiants. L'étude de la variation de la note entre J0 et M3 en fonction des différentes caractéristiques des élèves indépendamment des groupes initiaux n'a quant à elle pas retrouvé de différence significative, et ce quelle que soit la caractéristique indexée. Nous n'avons donc pas retrouvé de caractéristique qui soit un facteur associé à l'amélioration de l'acquisition de connaissances. Cependant même si notre étude pilote a retrouvé une différence significative, la faible puissance de celle-ci nécessite de plus grands effectifs pour conclure à une efficacité démontrée de notre jeu sérieux "AntibioLab".

La partie enquête de satisfaction de notre étude révèle sans conteste des évaluations très positives. Les participants adhèrent au concept du jeu sérieux et suggèrent un impact positif sur leur apprentissage. Si certaines études portant sur le jeu sérieux amènent peu de preuves pour démontrer leur supériorité sur l'efficacité d'acquisition des connaissances (15–17,23,24) d'autres sont beaucoup plus optimistes quant à leur apport dans l'enseignement médical (25). Les études mettent toutes en évidence des effets bénéfiques ressentis par les participants, notamment sur la motivation et l'apprentissage des connaissances ciblées par le jeu sérieux ainsi que l'implication qu'ils ont dans le jeu et leurs révisions (15–17,26,27). Ces résultats sont retrouvés dans le critère de jugement secondaire de notre étude avec 19 participants (95%) qui ressentent à trois mois du jeu avoir eu plus de facilité à maintenir leurs connaissances en infectiologie et 17 étudiants (85%) qui ont ressenti plus de facilité à réviser leurs cours.

Le jeu sérieux ajoute aux méthodes classiques d'apprentissage une opportunité unique de permettre aux étudiants un investissement différent dans l'apprentissage de leurs cours. Par leur nature, les jeux demandent un engagement actif des apprenants (27). Concernant AntibioLab, nous avons remarqué que si certains groupes respectaient les règles du comptage des points de victoire d'autres groupes préféraient l'entraide lorsque l'un des joueurs était en difficulté, laissant de côté le comptage des points.

3.2 / Forces et faiblesses

Cette étude est, à notre connaissance, une des premières en France à proposer la conception d'un jeu de cartes type jeu sérieux et à étudier sa mise en application pour les étudiants en médecine avec analyse de leurs connaissances à 3 mois contre un groupe contrôle. Nous nous sommes basés sur de nombreuses études qui utilisent les jeux sérieux dans l'apprentissage en santé pour développer notre propre protocole (20,28–32). Considérant cela, nous avons voulu créer une étude contrôlée prospective pour analyser l'acquisition de connaissances au long court en utilisant un jeu sérieux respectant les critères de qualités (21,33).

Forces et faiblesses de la création d'AntibioLab :

AntibioLab a été créé en suivant les recommandations de la littérature en ce qui concerne la création et l'évaluation des jeux sérieux, ainsi que sur d'autres théories d'apprentissage reconnues. Dans la revue critique de Verschueren et al (33), 5 grands axes ont été définis comme étant nécessaires à la réalisation d'un jeu sérieux de qualité en médecine (figure 10). AntibioLab a su répondre aux 4 premiers grands axes, à savoir : répondre à une approche théorique basée sur des preuves scientifiques, intégrer ces bases scientifiques lors de la création du jeu, développer le jeu avec un objectif de résultats, valider son efficacité par une étude quantitative (figure 11).

Figure 10 - Tableau issu de la thèse de Verschueren *et al.*

Stage 1 Scientific foundations	Stage 2 Design foundations	Stage 3 Development	Stage 4 Validation	Stage 5 Implementation
<i>Ensure SGH is theoretically driven and evidence based</i>	<i>Translate scientific foundations to design elements</i>	<i>Practical, outcome focused development</i>	Clinical validation studies	<i>Evidence-based implementation</i>
Target audience <i>Who is the target audience? profile context unmet needs</i>	Game mechanics <i>Which game mechanics can help achieve outcome objectives? theory-mechanics mapping</i>	Genre interface procedure		Dissemination publish communicate
Outcome objectives <i>What outcome needs to be achieved? primary secondary tertiary</i>	Design requirements <i>What are the design requirements? use context reality user profile</i>	Rules algorithms programming		Rollout implement market
Theoretical basis <i>How might game achieve this outcome? hypothesis determinants theory</i>	Trial design <i>How can the game design best accommodate the evaluative trial?? trial design</i>	Content story scenes events milestones		Follow up monitor analyse
Tool evaluation <i>How to evaluate whether game achieves the intended outcome? trial type trial design protocol</i>		Visuals and Ux theme level of visual conceptualization		

Figure 11 - Tableau issu de la thèse de Verschueren *et al* avec les caractéristiques d'AntibioLab

Stage 1 Scientific foundations	Stage 2 Design foundations	Stage 3 Development	Stage 4 Validation	Stage 5 Implementation
<i>Ensure SGH is theoretically driven and evidence based</i>	<i>Translate scientific foundations to design elements</i>	<i>Practical, outcome focused development</i>	Clinical validation studies	<i>Evidence-based implementation</i>
Target audience - Etudiants en DFASM2	Game mechanics - Rejouabilité - Parties courtes - Jeu à plusieurs - Anticipation - Correction immédiate - Environnement fictif	Genre - Jeu de société		Dissemination - Etude à publier
Outcome objectives - Apprendre en jouant - S'amuser en jouant - Vouloir rejouer	Design requirements - Jouer pendant les pauses aux révisions - Etudiants souhaitant apprendre ou réviser infectiologie	Rules - Règles précises		Rollout - Commercialisation à étudier
Theoretical basis - Contenu du jeu médical - Mécaniques de jeu amusantes - Parties courtes	Trial design - Cf thèse ci-jointe	Content - Cartes dessinées		Follow up - Pas d'analyse supplémentaire prévu pour le moment
Tool evaluation - Etude quantitative d'apprentissage - Enquête de satisfaction		Visuals and Ux (non concerné)		

L'étude de Singhal S *et al* (21) recense 12 critères basés sur des preuves scientifiques permettant de créer un jeu sérieux adapté à l'enseignement médical :

Tableau IV. Réponse d'AntibioLab aux critères de qualité de JS médical selon l'étude de Singhal S *et al*.

Critères selon Singhal S <i>et al</i>	AntibioLab
- Rendre l'apprentissage amusant et captivant	Jeu à plusieurs, compétitif, simple, rejouable, interactif entre joueurs, chaque partie promet d'être différente
- Attiser la motivation intrinsèque (intérêt) et extrinsèque (but)	Apprendre / réviser en s'amusant Passer un bon moment sans culpabiliser
- Intégrer des mécanismes de progression	Le système de score motive à se dépasser à chaque partie
- Utiliser une structure narrative	/
- Permettre l'apprentissage par l'expérimentation	Les joueurs sont libres d'expérimenter n'importe quelle antibiothérapie
- Permettre un feedback des joueurs	Feedback permis par le questionnaire de satisfaction avec réponse libre
- Assurer la durabilité	Le système de jeu permet des parties toujours différentes
- Utiliser la technologie et les appareils	/
- La répétition est centrale dans l'apprentissage	Les parties sont courtes et donnent envie de rejouer
- La compétition peut améliorer la motivation	Le jeu se joue habituellement à 4 joueurs en compétition les uns avec les autres
- Se concentrer sur l'apprentissage collaboratif	/
- Intégrer divers types de joueurs.	Ce jeu peut être joué avec n'importe qui, même sans connaissance médicale (même s'il est recommandé d'en avoir)

Forces et faiblesses de l'outil de test :

Nous avons décidé de tester les étudiants avec un questionnaire de 20 QCMs parmi une banque de QCM que nous avons créé. Nous avons choisi ce format afin de rester proche du format ECN qui est l'examen de fin de second cycle pour lequel les étudiants vont étudier et réviser pendant 3 ans. Un des inconvénients est que la ou les bonne(s) réponse(s) est/sont forcément parmi celles proposées dans le QCM, pouvant permettre aux étudiants de trouver par élimination ou encore au hasard (1 chance sur 5). Ce biais est atténué par le fait que le groupe JS et le groupe contrôle sont évalués avec le même questionnaire, les étudiants ont donc autant de chance de pouvoir répondre par élimination ou bien au hasard dans les 2 groupes.

Forces et faiblesses du protocole de test :

Nous avons d'abord soumis un questionnaire pré-test aux deux groupes afin d'étalonner leurs niveaux de connaissances respectifs avant le début de l'étude. Notre population cible faisant partie de la même année d'étude, tous les participants ont donc eu en même temps accès au même enseignement. Le questionnaire final a été complété par les deux groupes à trois mois de notre première intervention afin de s'affranchir de l'effet de mémorisation à court ou moyen terme. Les questionnaires étaient rendus anonymes et les résultats non connus des étudiants afin de les déculpabiliser s'ils ne connaissaient pas les bonnes réponses.

Concernant le groupe contrôle, nous les avons incités à étudier les items concernés par le jeu sérieux pendant 1h30 entre J0 et J7 puis de réviser normalement après J7. Nous n'avons eu aucun contrôle de leur réelle implication dans ces révisions. Ce possible déséquilibre d'apport en connaissances entre les deux groupes a pu modifier les résultats du critère de jugement principal.

La participation à l'étude étant basée sur le volontariat uniquement, les effectifs se sont révélés plus faibles que prévu, empêchant une approche par randomisation. Pour ces raisons, l'échantillon étudié n'a donc pas été quantitativement suffisant pour conclure avec certitude que nos groupes étaient bien homogènes et que nos résultats obtenus étaient bien significatifs.

Forces et faiblesses de l'échantillon étudié :

L'enquête de comparabilité n'a pas retrouvé de différence significative marquante entre les groupes si ce n'est une moins bonne connaissance du jeu sérieux dans le groupe JS. Il est à noter que la totalité des participants de l'étude croit en l'efficacité des jeux sérieux pour améliorer les connaissances, ce qui a pu constituer un biais dans l'étude, notamment pour le questionnaire de satisfaction. Malgré cela, l'échantillon étudié était trop faible pour être représentatif de la réalité, ce qui constitue en soit le biais principal de cette étude.

3.3 / Comparaison à la littérature

Des jeux sérieux ont été créés pour améliorer les connaissances sur les maladies infectieuses et la prescription d'antibiotiques avec des approches différentes. Nous avons pu nous comparer et nous inspirer pour le protocole d'étude en nous basant sur des études notamment:

AntibioGame® (29) :

AntibioGame® est un jeu sérieux visant à enseigner l'utilisation des antibiotiques aux étudiants en médecine. Tout comme notre étude, l'équipe d'AntibioGame® a développé son propre jeu en définissant une liste de pathologies à faire apprendre. Cependant là où AntibioGame® a multiplié ses objectifs d'apprentissage (connaissances des signes de gravité, interprétation correcte des examens paramédicaux, ...), nous sommes restés ciblés sur l'association du bon antibiotique à chaque pathologie et nous avons préféré analyser l'acquisition des connaissances au long cours afin de déterminer quel pouvait être le bénéfice à long terme de l'utilisation du jeu sérieux. Nous nous sommes inspirés de leur questionnaire de satisfaction pour celui d'AntibioLab, mais là où AntibioGame® a étudié 36 questions de satisfaction nous nous sommes limités à 17, réparties en 2 catégories : ludique et pédagogique.

BacteriaGame® (30) :

L'étude "Pédagogie par le jeu : évaluation en vie réelle de BacteriaGame® de C. Lebreton *et Al.* est une étude multicentrique qui met en parallèle deux groupes d'étudiants en médecine en comparant l'effet du jeu BacteriaGame® et celui de l'apprentissage classique. Contrairement à cette étude, nous nous sommes affranchis d'un biais de sélection en ciblant les 4^{ème} année en contrepartie d'une diminution du nombre de participants. Nous avons également suivi les étudiants pendant trois mois avec des questionnaires de connaissances. Nous avons répété à J7 l'utilisation du jeu sérieux afin de permettre un meilleur ancrage des connaissances à long terme. Le groupe contrôle avait ici le bénéfice d'un cours théorique alors que la seule consigne que nous avons délivrée à notre groupe contrôle était de réviser les items correspondant en autonomie sans vérification.

Chatprogress Game® (31):

Chatprogress est un jeu sérieux de pneumologie ayant fait l'objet d'une étude prospective randomisée contrôlée monocentrique menée par Al Kahf & al. et publiée en 2023. L'étude suit plus de 400 étudiants répartis en deux groupes pendant une année scolaire. Le groupe JS peut jouer librement et à volonté au jeu sérieux informatique Chatprogress, renforçant l'effet d'apprentissage par la répétition, créant en contrepartie de l'abstention. L'évaluation s'axait sur la note des partiels universitaires de pneumologie de fin d'année, obligeant une participation maximale et limitant les perdus de vue. L'étude a mis en évidence une moyenne significativement plus élevée en faveur du groupe jeu sérieux confortant l'idée d'un réel apport en connaissances par Chatprogress.

L'enquête de satisfaction par mail a retrouvé des résultats très positifs confortant la satisfaction des étudiants envers le format du jeu sérieux et son utilité pour apprendre ou réviser. Son faible taux de réponse est par contre un biais car il ne peut être exclu que seuls les étudiants les plus intéressés par le JS y ont répondu.

Chatprogress étant un JS informatique, des données ont été recueillies en continu. Il a été montré que la plupart des étudiants ont rejoué plusieurs fois à Chatprogress, et ce même s'ils l'avaient déjà complété, ce qui illustre bien le potentiel de rejouabilité même à long terme.

3.4 / Analyse et interprétation des résultats

Malgré la faible puissance de l'étude, il a été retrouvé une différence significative des moyennes du groupe JS vs le groupe contrôle avec une amélioration de plus de 2 points pour le groupe JS.

Une des hypothèses concernant cette différence est un meilleur traitement réservé au groupe JS dans le cadre des rencontres. Les étudiants étaient accueillis dans un cadre ludique agréable et amusant. Nous avons répondu à toutes leurs questions sur le jeu, cependant nous n'avons pas pu faire autrement que de donner des détails sur l'infectiologie. Cela a pu entraîner un intérêt accru secondaire lors de leurs révisions comme vu dans le questionnaire de satisfaction mais aussi créer un biais d'apprentissage par rapport au groupe contrôle.

Une autre hypothèse serait que ces sessions de jeu dans un environnement agréable permettraient aux étudiants de travailler en s'amusant, les dé-culpabilisant ainsi leur moment de pause.

Concernant la faible participation, nous avons fait nos tests du groupe JS le soir pendant l'été. Les séances étaient réalisées après les examens d'infectiologies mais avant les rattrapages et les examens blanc des ECNs. Il est donc probable qu'en dehors des périodes d'examen nous aurions eu plus de participants. Nous pouvons aussi noter que dans le groupe JS les participants ayant eu une note inférieure à 10/20 au partiel d'infectiologie ont été les participants qui ont montré la plus grande courbe de progression à M3. Cette tendance n'est cependant pas confirmée par l'étude statistique ($p > 0.05$). Le fort engouement des participants du groupe JS lors de la réponse au questionnaire de satisfaction peut montrer également un manque de ce type d'enseignement dans les études de médecine. Enseignement qui aurait un bénéfice significatif à inclure ce type de support pour les élèves apportant de l'entraide entre étudiants, de la compétition positive, ainsi que des rencontres sociales pendant les révisions.

3.5 / Evolution et perspectives

Cette étude, malgré son approche “pilote”, apporte des résultats encourageants sur l’acquisition et le renforcement des connaissances en antibiothérapies par l’utilisation d’AntibioLab. Elle témoigne d’une potentielle efficacité du jeu sérieux en général dans le domaine de l’apprentissage notamment médical. Nous avons manqué d’effectif suite à un recrutement monocentrique basé uniquement sur le volontariat nous empêchant de réaliser l’approche par randomisation initialement prévue. Toutefois, cette étude pilote a permis aux étudiants de réviser grâce à un nouvel outil ludique, a favorisé l’acceptation de l’erreur en déculpabilisant la sollicitation à un avis expert et a créé un nouvel espace d’interaction pédagogique.

Une meilleure approche pour étudier AntibioLab ou même tout autre jeu sérieux serait d’élargir les critères d’inclusion à tous les étudiants de médecine en proposant le jeu en travaux dirigés dans plusieurs facultés. Cela permettrait une randomisation par groupes plus conséquente ainsi qu’un meilleur niveau de preuve grâce au caractère multicentrique. Le volontariat semblant avoir montré ses limites pour recruter une grande quantité d’étudiants, le système de recrutement serait à revoir. Une sollicitation lors des examens obligatoires de la faculté semblerait opportune pour garantir un meilleur recrutement et une meilleure participation. Plusieurs sessions de jeu organisées de manière régulière et répétée seraient à privilégier afin d’améliorer et de mettre en évidence l’ancrage des connaissances à long terme.

En ce qui concerne AntibioLab, nous avons réalisé un tirage au sort parmi tous les participants du groupe JS pour leur faire gagner quatre exemplaires du jeu. Nous laisserons également un exemplaire à la bibliothèque afin de permettre aux étudiants qui le souhaitent de l’emprunter pour pouvoir y jouer.

CONCLUSION

Cette étude pilote montre des résultats très encourageants dans l'utilisation d'AntibioLab en tant qu'outil d'apprentissage dans les études de médecine. Nous avons pu mettre en évidence une amélioration significative à 3 mois des notes des étudiants ayant participé aux séances de jeu d'AntibioLab. Le manque de puissance et l'absence de randomisation ne permettent pas de conclure définitivement à une efficacité du jeu. Toutefois l'objectif de notre étude pilote était d'évaluer le protocole et ces biais associés afin de pouvoir s'en affranchir lors d'une étude de plus grande envergure. L'enthousiasme des étudiants et leur adhésion à ce format d'apprentissage via le jeu ressentis lors des séances, ont été confirmés par questionnaires. Nos résultats s'inscrivent dans la dynamique des dernières études sur l'apport du jeu sérieux pour l'enseignement médical comme une stratégie pédagogique viable.

Le Doyen de l'UFR de Médecine

Le Président du Jury

Pr Pierre CLAVELOU

Pr Olivier LESENS

Signature :



Signature :

*Signé électroniquement à Cayenne le
29.11.2023*

Olivier Lesens

Références Bibliographiques

1. Bronzwaer SLAM, Cars O, Buchholz U, Mölsted S, Goettsch W, Veldhuijzen IK, et al. A European study on the relationship between antimicrobial use and antimicrobial resistance. *Emerg Infect Dis*. 2002;8(3):278-82.
2. Gray A, Sharara F. Global and regional sepsis and infectious syndrome mortality in 2019: a systematic analysis. *Lancet Glob Health*. 2022;10:S2.
3. Santé publique France 2021 [Internet]. [cité 11 nov 2023]. Disponible sur: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj3jMWl4buCAxVkVKQEHVzMDm4QFnoECA0QAw&url=https%3A%2F%2Fwww.santepubliquefrance.fr%2Fcontent%2Fdownload%2F481276%2F3657913%3Fversion%3D2&usq=AOvVaw2bWgT0G_xAbD08WL5CZ_J1&opi=89978449
4. Clerc O, Prod'hom G, Petignat C. Traitement des infections urinaires simples : impact des résistances antibiotiques croissantes dans la communauté. *Rev Med Suisse*. 2012;338(16):878-81.
5. VIDAL [Internet]. [cité 11 nov 2023]. Tensions d'approvisionnement : amoxicilline et autres antibiotiques. Disponible sur: <https://www.vidal.fr/actualites/30043-tensions-d-39-approvisionnement-amoxicilline-et-autres-antibiotiques.html>
6. Organisation mondiale de la santé [Internet]. 2020 [cité 8 nov 2023]. Résistance aux antibiotiques. Disponible sur: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>
7. Résistance aux antibiotiques [Internet]. [cité 8 nov 2023]. Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/infections-associees-aux-soins-et-resistance-aux-antibiotiques/resistance-aux-antibiotiques>

8. ECN 2023 : la répartition du nombre de postes en internat de médecine par spécialité officialisé - L'Etudiant [Internet]. [cité 11 nov 2023]. Disponible sur: <https://www.letudiant.fr/etudes/medecine-sante/ecn-2023-la-repartition-du-nombre-de-postes-en-internat-de-medecine-par-specialite-officialise.html>
9. Augustin M. How to Learn Effectively in Medical School: Test Yourself, Learn Actively, and Repeat in Intervals. *Yale J Biol Med.* 2014;87(2):207-12.
10. Schmidt HG, Wagener SL, Smeets GACM, Keemink LM, van der Molen HT. On the Use and Misuse of Lectures in Higher Education. *Health Prof Educ.* 2015;1(1):12-8.
11. Lecocq D, Zandecki N. L'usage du jeu-cadre à l'université : Expériences exploratoires d'utilisation du jeu-cadre comme méthode pédagogique et comme outil de recherche dans un contexte universitaire. *Innov Pédagogiques Nous Partag Vous.* 2014;1:59-72.
12. Boite à outils Hygiène des mains [Internet]. Repias : Réseau de Prévention des Infections Associées aux Soins. [cité 8 nov 2023]. Disponible sur: <https://www.preventioninfection.fr/boites-a-outils/hygiene-des-mains/>
13. Farrell D, Kostkova P, Lazareck L, Weerasinghe D, Weinberg J, Lecky DM, et al. Developing e-Bug web games to teach microbiology. *J Antimicrob Chemother.* 2011;66(Supplement 5):v33-8.
14. Sauvé L, Renaud L. Une analyse des écrits sur les impacts du jeu sur l'apprentissage. *Rev Sci Léducation* [Internet]. 2007;33. Disponible sur: <https://www.erudit.org/fr/revues/rse/2007-v33-n1-rse1732/016190ar/>
15. Xu M, Luo Y, Zhang Y, Xia R, Qian H, Zou X. Game-based learning in medical education. *Front Public Health.* 2023;11:1113682.
16. Kaczmarczyk J, Davidson R, Bryden D, Haselden S, Vivekananda-Schmidt P. Learning decision making through serious games. *Clin Teach.* 2016;13(4):277-82.

17. Gentry SV, Gauthier A, L'Estrade Ehrstrom B, Wortley D, Lilienthal A, Tudor Car L, et al. Serious Gaming and Gamification Education in Health Professions: Systematic Review. *J Med Internet Res*. 2019;21(3):e12994.
18. Lelardeux C, Panzoli D, Alvarez J, Galaup M, Lagarrigue P. Serious Game, Simulateur, Serious play : état de l'art pour la formation en santé. Disponible sur: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewjnuCLE6buCAxXJTaQEHYVHAI0QFnoECA4QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.ludoscience.com%2Ffiles%2Fressources%2FSimulatorSG.pdf&usg=AOvVaw2zY-W6LizshAvtNch2SoJE&opi=89978449>
19. Ghelfenstein-Ferreira T, Beaumont AL, Dellière S, Peiffer-Smadja N, Pineros N, Carbonnelle E, et al. An Educational Game Evening for Medical Residents: A Proof of Concept to Evaluate the Impact on Learning of the Use of Games. *J Microbiol Biol Educ*. 2021;22(2):e00119-21
20. Jeffres M, Biehle L. A study assessing the educational value of serious games in infectious diseases – Going beyond memorization. *Open Forum Infect Dis*. 2017;4(suppl_1):S444.
21. Singhal S, Hough J, Cripps D. Twelve tips for incorporating gamification into medical education. *MedEdPublish*. 2019;8:216.
22. Friedlander MJ, Andrews L, Armstrong EG, Aschenbrenner C, Kass JS, Ogden P, et al. What Can Medical Education Learn From the Neurobiology of Learning?: *Acad Med*. 2011;86(4):415-20.
23. Gorbanev I, Agudelo-Londoño S, González RA, Cortes A, Pomares A, Delgadillo V, et al. A systematic review of serious games in medical education: quality of evidence and pedagogical strategy. *Med Educ Online*. 2018;23(1):1438718.

24. Girard C, Ecalte J, Magnan A. Serious games as new educational tools: How effective are they? A meta-analysis of recent studies. *J Comput Assist Learn* [Internet]. 2013;29. Disponible sur: https://www.researchgate.net/publication/264597588_Serious_games_as_new_educational_tools_How_effective_are_they_A_meta-analysis_of_recent_studies
25. Haoran G, Bazakidi E, Zary N. Serious Games in Health Professions Education: Review of Trends and Learning Efficacy. *Yearb Med Inform*. 2019;28(1):240-8.
26. Dankbaar MEW, Alsmas J, Jansen EEH, van Merriënboer JJG, van Saase JLCM, Schuit SCE. An experimental study on the effects of a simulation game on students' clinical cognitive skills and motivation. *Adv Health Sci Educ Theory Pract*. 2016;21(3):505-21.
27. Rose S, Hamill R, Caruso A, Appelbaum NP. Applying the Plan-Do-Study-Act cycle in medical education to refine an antibiotics therapy active learning session. *BMC Med Educ*. 2021;21(1):459.
28. Bochennek K, Wittekindt B, Zimmermann SY, Klingebiel T. More than mere games: a review of card and board games for medical education. *Med Teach*. 2007;29(9-10):941-8.
29. Tsopra R, Courtine M, Sedki K, Eap D, Cabal M, Cohen S, et al. AntibioGame®: A serious game for teaching medical students about antibiotic use. *Int J Med Inf*. 2020;136:104074.
30. Lebreton C, Tissot N, Rosolen B, Ader F, Chirouze C, Bouiller K. Pédagogie par le jeu : évaluation en vie réelle de BacteriaGame. *Médecine Mal Infect Form*. 2023;2(2):S53.
31. Al Kahf S, Roux B, Clerc S, Bassehila M, Lecomte A, Moncomble E, et al. Chatbot-based serious games: A useful tool for training medical students? A randomized controlled trial. *PloS One*. 2023;18(3):e0278673.
32. Diehl LA, Gordan PA, Esteves RZ, Coelho ICMM. Effectiveness of a serious game for medical education on insulin therapy: a pilot study. *Arch Endocrinol Metab*. 2015;59(5):470-3.

33. Verschueren S, Buffel C, Vander Stichele G. Developing Theory-Driven, Evidence-Based Serious Games for Health: Framework Based on Research Community Insights. *JMIR Serious Games*. 2019;7(2):e11565.

Table des Annexes

Annexe I : Grille d'ATB vierge

<p>Pristinamycine</p> <ul style="list-style-type: none">- Pristinamycine (Pryostacine[®])	<p>Nitrofurantoiné</p> <ul style="list-style-type: none">- Nitrofurantoiné (Furadantine[®])	<p>Augmentin[®]</p> <ul style="list-style-type: none">- Amoxicilline + Ac clavulanique	<p>Pymécillinam</p> <ul style="list-style-type: none">- Pymécillinam (Selexid[®])	<p>Fluoroquinolone</p> <ul style="list-style-type: none">- Levofloxacine- Ciprofloxacine- Ofloxacine- Moxifloxacine	<p>Cotrimoxazole</p> <ul style="list-style-type: none">- Triméthoprime + Sulfaméthoxazole (Bactrim[®])
<p>Céphalosporine per os</p> <ul style="list-style-type: none">- Cefpodoxime (C3G)- Cefuroxime (C2G)	<p>Céphalosporine IV</p> <ul style="list-style-type: none">- Ceftriaxone (C3G) (Rocephline[®])- Cefotaxime (C3G) (Claforan[®])	<p>Macrolides</p> <ul style="list-style-type: none">- Azithromycine- Clarithromycine- Josamycine- Erythromycine	<p>Fosfomycine</p> <ul style="list-style-type: none">- Fosfomycine Trométamol (Monumil[®])	<p>Doxycycline</p> <ul style="list-style-type: none">- Doxycycline	<p>Metronidazole</p> <ul style="list-style-type: none">- Metronidazole (Flagyl[®])
<p>Pénicillines</p> <ul style="list-style-type: none">- Penicilline A : Amoxicilline- Penicilline M : Méxicilline / Cloxacilline- Penicilline G : Benzathine Penicilline	<p>Clindamycine</p> <ul style="list-style-type: none">- Clindamycine (Dalacine)				

Annexe II : Règles d'AntibioLab:

Règles du Jeu

Phase I :

- 1) Utiliser la « pharmacie n° 1 » (et mettre les « pharmacies » 2a et 3a en dessous dans l'ordre)
- 2) Distribuer 4 cartes "Pathologies" à chaque participant
- 3) Chaque joueur choisit une pathologie dans sa main et vient la mettre au-dessus d'un patient, puis passe les cartes restantes de sa main au joueur de gauche et récupère les cartes du joueur de droite. Répéter le processus jusqu'à ne plus avoir de carte pathologie en main (tout le monde a ses 4 patients infectés)
- 4) Distribuer 4 cartes "Bonus" à chaque joueur. Puis chaque joueur se défasse d'une cartes Bonus jusqu'à n'en conserver que 3 en main.
- 5) Chacun son tour, dire oralement quel antibiotique (ou famille d'ATB) utiliser parmi ceux disponibles pour soigner 1 seul patient. Vérifier au dos de la carte la réponse :
 - Si Bonne réponse : +2 points (*mettre le patient par-dessus la fiche pathologie*)
 - Si Bonne réponse en utilisant Antisèche : +1 point (*idem*)
 - Si mauvaise réponse : 0 point (*mettre la fiche pathologie par-dessus le patient*)
- 6) Quand tous les patients sont soignés passer à la phase II

Phase II :

- 1) Mettre la pharmacie actuelle au-dessous de la pile, afin de jouer avec la pharmacie n° 2.a
- 2) Répéter toutes les étapes de la phase I à l'identique sauf pour :
 - Distribuer les cartes bonus de sorte à compléter jusqu'à 4 pour chaque joueur (puis toujours en défasser 1 pour n'en garder que 3 en main)

Phase III : En tout point identique à la phase II mais avec la pharmacie n° 3.a)

Règles Spéciales

Cartes Bonus :

- Jouables à tout moment dès l'instant que la phase de distribution est finie.

Jetons d'antisèche :

- Utilisable au moment de soigner son propre patient : défassez le jeton pour regarder les réponses au dos de la carte et choisir le bon antibiotique, vous ne gagnez qu'un seul point.

Points bonus :

- Certaines pathologies nécessitent d'être soigné par un antibiotique précis. Le citer vous rapporte 1 point supplémentaire. **Ce +1 supplémentaire n'est pas valable avec l'antisèche.**

Avis Infectiologue :

- Si vous pensez que plus aucun antibiotique n'est disponible pour soigner une pathologie, dites **"Je prends un avis infectio."** puis regardez les réponses. S'il ne restait effectivement aucun antibiotique de disponible, vous faite le bon choix en demandant un avis. Vous ne gagnez **qu'un seul point**. S'il en restait un, vous ne gagnez aucun point.

Annexe III : Note d'information aux participants

 CLERMONT-FERRAND CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE	NOTE D'INFORMATION AU PATIENT Étude sur Données et/ou Hors Loi Jardé	DRCI-CE-FORM-006
Version : 1	Date de diffusion : 02/05/2022	Page 1 sur 2

NOTE D'INFORMATION AU PATIENT

Titre complet de l'étude : Création et évaluation d'un jeu sérieux d'apprentissage de prescription d'antibiotiques en tant qu'outil pédagogique médical appliqué aux étudiants en médecine : AntibioLab

Responsable du traitement de données : CHU de Clermont-Ferrand, 58 rue Montalembert, 63000 Clermont-Ferrand

Responsable Scientifique Coordonnateur : Sauvat, Léo, Service d'Hygiène hospitalière, 58, Rue Montalembert, 63003 Clermont-Ferrand Cedex 1, Isauvat@chu-clermontferrand.fr, 04 73 75 49 65

Madame, Monsieur,

Vous êtes suivis dans le cadre d'une thèse d'exercice médicale du CHU de Clermont-Ferrand portant sur l'apport pédagogique de l'utilisation des jeux sérieux.

Voici un ensemble d'informations sur le projet de recherche auquel nous vous proposons de participer au travers de ce courrier.

Nous vous invitons à lire attentivement cette note d'information afin de comprendre l'objectif de cette recherche et ce qu'elle implique pour vous. N'hésitez pas à poser toutes les questions que vous jugerez utiles au médecin de l'étude.

Contexte et Objectif de l'étude :

L'apprentissage conventionnel présente des limites d'efficacité pour les étudiants. En médecine, la diminution des cours magistraux et l'évolution des méthodes d'apprentissage nécessitent une réévaluation des formats conventionnels de dispensation de cours. Les jeux sérieux sont en train d'émerger afin d'ajouter un aspect ludique aux prérequis connus de la répétition d'apprentissage en pédagogie de l'enseignement. Dans cette étude d'une durée de 3 mois, un nouveau concept de jeux de carte a été élaboré afin de mettre les étudiants de médecine en situation devant les patients fictifs pour prescrire une antibiothérapie adaptée. La diversité des situations réelles (allergie, pénurie d'antibiotiques, situations particulières) a été intégrée afin d'évaluer leur capacité à prendre des décisions correctes.

Déroulement de l'étude :

« Si vous acceptez de participer à cette étude, nous vous proposons de compléter les questionnaires suivants : un test de connaissance le premier jour avec des informations personnelles anonymisées, un second test de connaissance lors de la deuxième session (au septième jour) et un test final de connaissance et d'intérêt au 3^{ème} mois ». Les étudiants seront répartis entre deux groupes : un groupe testant le jeu sérieux et un groupe témoin en autonomie pour l'apprentissage.

Protection de vos données personnelles :

Version n° 1 – 02/05/2023

Dans le cadre de cette recherche, le CHU de Clermont-Ferrand est responsable de la mise en œuvre du traitement de données à caractère personnel. Ce traitement informatique a pour but d'analyser les résultats de la recherche au regard de l'objectif de cette dernière qui vous a été présenté.

Le fondement juridique, au regard de l'article 6 du RGPD (Règlement Général sur la Protection des Données) est l'intérêt légitime du CHU de Clermont-Ferrand, en tant qu'établissement de santé Hospitalo-Universitaire à vocation de recherche, à mettre en œuvre le traitement de données médicales à des fins de recherche scientifique (article 9.2 du RGPD).

A cette fin, les données personnelles et/ou médicales vous concernant et les données relatives à vos habitudes de vie nécessaires pour la recherche seront transmises au Responsable de Traitement, ou aux personnes ou sociétés agissant pour son compte, en France ou dans l'Union Européenne.

Ces données seront identifiées par un numéro de code et vos initiales. Ces données pourront également, dans des conditions assurant leur confidentialité, être transmises aux autorités de santé françaises, à d'autres entités du CHU de Clermont Ferrand.

Les données seront conservées jusqu'à 2 ans après la dernière publication des résultats de la recherche et archivées pendant 15 ans après la fin de la recherche, selon les dispositions légales en vigueur.

Conformément aux dispositions de la loi informatique et libertés du 6 janvier 1978 modifiée, vous disposez d'un droit d'accès, de rectification et de limitation du traitement de vos données. Vous disposez également d'un droit d'effacement de vos données personnelles ainsi que d'un droit d'opposition à la transmission des données couvertes par le secret professionnel susceptibles d'être utilisées dans le cadre de cette recherche et d'être traitées.

Conformément à l'article 17.3 du RGPD, les données recueillies préalablement à votre opposition, le cas échéant, ne pourront pas être effacées et pourront continuer à être traitées dans les conditions prévues par la recherche.

Pour exercer ces droits ou pour toute question sur le traitement de vos données, vous pouvez contacter notre délégué à la protection des données : CHU de Clermont-Ferrand – Direction de la Qualité – Gestion des Risques et Droits des Usagers – 58 rue Montalembert – 63003 Clermont-Ferrand cedex 1 (ou dpd@chu-clermontferrand.fr)

Vous pouvez également accéder directement ou par l'intermédiaire d'un médecin de votre choix à l'ensemble de vos données médicales en application des dispositions de l'article L. 1111-7 du code de la santé publique. Ces droits s'exercent auprès du médecin qui vous suit dans le cadre de la recherche et qui connaît votre identité et dont les coordonnées figurent en en-tête de document.

Si vous estimez, après nous avoir contactés, que vos droits Informatique et Libertés ne sont pas respectés ou que le dispositif de contrôle d'accès n'est pas conforme aux règles de protection des données, vous pouvez adresser une réclamation auprès de la CNIL par courrier à CNIL, 3 place de Fontenoy, TSA 80715, 75334 Paris Cedex 07, ou par internet <https://www.cnil.fr/fr/plaintes>.

Vous êtes libre d'accepter ou de refuser de participer à cette recherche en l'exprimant auprès du professionnel de santé vous ayant proposé l'étude.

Vous pouvez exercer à tout moment votre droit de retrait de cette recherche sans avoir à vous justifier. Le fait de ne plus participer à cette recherche sera sans conséquences sur votre prise en charge ni sur la qualité des soins qui vous sont prodigués et sans conséquences sur votre relation avec votre médecin.

Vous pouvez demander à tout moment des explications complémentaires sur l'étude à l'équipe soignante. Enfin, vous pourrez être tenu informé des résultats globaux de cette recherche à la fin de l'étude.

Nous vous remercions de votre attention.

Annexe IV : Questionnaire de satisfaction

N° anonymat :



Enquête M3



(1 pas du tout d'accord, 2 Pas d'accord, 3 ni en désaccord ni d'accord, +1 d'accord, +2 tout à fait d'accord)

Je voudrai pouvoir y jouer à nouveau dans son format actuel

Je voudrai pouvoir y jouer avec le rajout de nouvelles pathologies

J'ai eu plus de facilités à maintenir mes connaissances grâce au jeu

J'ai aimé le jeu dans son ensemble :

Le jeu était ludique :

Le jeu était facile à comprendre et à jouer :

Je n'ai pas vu le temps passer :

Je recommande le jeu à mes collègues :

Il est envisageable d'être évalué par une note sur ce jeu

Ce jeu me prépare pour les ECOS

Je me suis senti mis au défi dans mes connaissances d'infectiologie :

Le jeu est adapté pour réviser l'infectiologie

Le jeu est adapté pour apprendre ou réviser en groupe

Le jeu est adapté pour apprendre de nouvelles choses en infectiologie

J'aimerais incorporer ce type d'outil dans mes révisions

Avoir eu les cours fondamentaux est indispensable pour jouer

Suite au jeu, il était plus facile de réviser ces cours

Commentaire Libre :

SERMENT D'HIPPOCRATE

“ Au moment d’être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d’être fidèle aux lois de l’honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J’interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité.

Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l’humanité.

J’informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n’exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l’indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l’intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés.

Reçu(e) à l’intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l’indépendance nécessaire à l’accomplissement de ma mission. Je n’entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J’apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu’à leurs familles dans l’adversité.

Que les hommes et mes confrères m’accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j’y manque.”

Nom, Prénom Signature

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette FACULTÉ et de mes chers
CONDISCIPLES, je promets et je jure 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 je 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.

Nom, Prénom Signature

Création et évaluation d'un jeu sérieux d'apprentissage de prescription d'antibiotiques en tant qu'outil pédagogique médical appliqué aux étudiants en médecine. "AntibioLab"

Résumé :

Introduction : Face à l'essor de l'antibiorésistance bactérienne, l'OMS encourage l'optimisation de la prescription des antibiotiques en médecine. Parallèlement, le jeu sérieux se définit comme un nouvel outil d'apprentissage ludique qui stimule l'intérêt et l'adhésion du participant par son approche pédagogique originale.

Objectif : L'objectif de cette étude est de créer un jeu sérieux d'apprentissage de la prescription d'antibiothérapie pour les étudiants de médecine et d'évaluer l'apport pédagogique en connaissance ainsi que son intérêt ludique.

Matériel et méthodes : L'étude s'est déroulée en 2 phases: la création du jeu sérieux AntibioLab en prenant compte les règles de création définies dans la littérature. Une étude pilote prospective monocentrique (Clermont-Ferrand) auprès des étudiants de médecine contrôlée contre un groupe d'apprentissage en autonomie afin de déterminer l'acquisition des connaissances à 3 mois par QCMs. Un questionnaire de satisfaction permettait de déterminer l'intérêt des participants et l'aspect ludique du jeu.

Résultats : Sur les 215 étudiants en DFASM1, 44 étudiants ont été inclus pour le protocole : 24 étudiants dans le groupe joueur (JS) et 20 dans le groupe contrôle. La comparaison de la moyenne des notes aux QCMs à M3 était de 12.9 ± 3.0 dans le groupe JS contre 10.5 ± 2.2 dans le groupe contrôle ($p=0.03$), ajusté sur la note initiale à J0 en analyse ANCOVA. Un questionnaire de satisfaction a été distribué à M3 aux étudiants du groupe JS. L'intégralité des étudiants trouve le jeu ludique, le recommanderait à leur collègue et le considère également adapté pour réviser l'infectiologie.

Conclusion : Cette étude pilote a montré que le jeu sérieux AntibioLab permettait d'améliorer les connaissances en antibiothérapies à 3 mois. Les retours d'expérience des participants concernant les apports ludiques et pédagogiques ont été excellents. Ces éléments sont très encourageants pour l'utilisation d'AntibioLab en enseignement des maladies infectieuses mais nécessiteraient d'être confortés par une étude randomisée de plus grand effectif.

Mots-clés (Mesh) : Antibiothérapie, Infectiologie, Formation, Pédagogie médicale, Projet pilote, Étudiant en médecine, Jeu sérieux

Key-words (Mesh) : Anti-bacterial agents, Infectiology, Formation, Medical pedagogy, Pilot project, Medical students, Serious game