

IMMUNIOS

Un jeu de société éducatif sur le système immunitaire,
destiné aux élèves de maturité gymnasiale vaudoise.

Cindy TANG

cindy.tang@epfl.ch

Étudiante de Master en Humanités Digitales

EPFL

Supervisée par

David JAVET

david.javet@unil.ch

Membre fondateur du
GameLab UNIL-EPFL

Yannick ROCHAT

yannick.rochat@unil.ch

Membre fondateur du
GameLab UNIL-EPFL

Dans le cadre du

Projet de semestre en Humanités Digitales

EPFL

7 juin 2024

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières

1	Résumé	4
2	Motivation	5
3	État de l'art	6
4	Méthodes	7
5	Présentation du Jeu	10
6	Choix de Design	11
7	Résultats	16
8	Conclusion	19
A	Game Design Document	25
B	Archives	27

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements

Un GRAND MERCI aux personnes, listées ci-dessous, qui ont testé Immunios et qui ont donné de précieux retours contribuant à l'avancement du projet !

Elin ARRIGONI	Jessie IEVOLO	Lenzo NICOLET
Jennifer-Joey AYER	Lyne ISHIMWE	Viktorija NIKOLOVA
Adam BAUDIN	Mateo JATON	Dany PHAM
Sophie BÉTRIX	David JAVET	Chad PITTEL
Nouria BIEDERMANN	Shayan KHAJEHNOURI	Nicolas PLANCHEREL
Gabrielle BLOUVAC	Alysée KHAN	Marine POGET
Catherine CHAU VAN	Antoine LAGADEC	Giulia RICCIUTI
Romane CLERC	Rayan LENOULAR	Yannick ROCHAT
Naïa COLLET	Samantha LERESCHE	Erla SHEU
Mariella DAGHFAL	Nicolas LYMAN	Colin SIMON-VERMOT
Joël DAOUT	Balthazard MERMINOD	David TANG
Jonathan DÜRRING	Catia MIRABILE	Sylvie TANG
Marie FLEURET	Timéo MOGAVERO	Vithooban THAVAPALAN
Pierre GIRARDET	Laura MONTAGNY	Jade TERRAS
Alessandro GUTIERREZ	Florian MUHAMETI	Jennifer VEILLARD
Manon HUNZIKER	Tamara MYKHAILENKO	

... et les personnes qui ont souhaité garder leur anonymat.

Merci particulièrement à David JAVET et Yannick ROCHAT qui m'ont suivi dans ce projet et qui m'ont fait découvrir l'art du game design.

Merci à Kathleen COLLINS qui s'est occupée de l'administration pour que ce projet puisse avoir lieu.

Merci à Catherine CHAU VAN qui m'a enseigné la biologie au gymnase et qui a été très enthousiaste face à ce projet.

Et, merci à Sylvie TANG qui a dû tester beaucoup trop de fois ce jeu.

1 Résumé

L'objectif du projet est de développer un jeu de société éducatif sur le fonctionnement du système immunitaire humain, conçu pour être joué en classe de biologie par des élèves de maturité gymnasiale vaudoise en option biologie-chimie. Le projet explore les questions suivantes : Quelles sont les étapes et les principes du processus de conception d'un jeu ? Comment transmettre à travers un jeu des notions enseignées sur le système immunitaire au gymnase ? Comment concevoir un système de jeu répondant aux contraintes associées au contexte de la salle de classe ? Nous avons ainsi créé Immunios, un jeu de cartes collaboratif, simple et rapide à jouer, permettant aux élèves de se familiariser avec le vocabulaire et les concepts abstraits et complexes du système immunitaire à travers une expérience concrète et ludique. Cependant, d'après les tests de jeu réalisés, la version actuelle présente encore certaines limitations, notamment une tendance de lassitude après de multiples parties jouées.

2 Motivation

Life is more fun if you play games.

- Roald Dahl.

Comme le souligne Roald Dahl, écrivain britannique, notamment connu pour son roman Charlie et la Chocolaterie, la vie est plus amusante lorsque vous jouez. Alors, pourquoi ne pas inclure le jeu dans le milieu académique pour rendre l'apprentissage plus amusante?

Le jeu peut être perçu comme un système dynamique avec lequel les joueur·se·s interagissent. Ce système propose un but à atteindre, fournit des ressources à disposition, et impose des limites régies par des règles. Les joueur·se·s explorent alors comment utiliser leurs ressources efficacement afin d'atteindre leurs objectifs dans la limite des règles. Si les jeux sont des systèmes du point de vue de la pensée systémique, ils sont aussi des œuvres créées pour exprimer des idées, transmettre des informations et fournir des expériences [8, 14].

Les jeux éducatifs, en particulier, intègrent des objectifs pédagogiques dans leurs mécanismes, permettant aux joueur·se·s d'apprendre tout en s'amusant. Ils exploitent le potentiel du jeu pour motiver et faciliter la transmission et l'intégration d'informations, ainsi que pour transformer des concepts abstraits en expériences concrètes. De nombreuses études mettent en lumière les impacts positifs du jeu sur l'apprentissage. Par exemple, le jeu peut favoriser la motivation, l'engagement, l'intégration de l'information, la structuration de pensées, et la résolution de problème [5, 9, 10, 13]. D'un point de vue neurologique, le jeu peut augmenter le volume et la plasticité cérébral, ainsi qu'améliorer la coordination œil-main, les capacités de mémoire et l'acuité visuelle [1, 6].

Les jeux de société offrent en plus un cadre social physique où les joueur·se·s peuvent se rencontrer et interagir directement, favorisant ainsi le développement des compétences en relations sociales, en communication et en coopération [3, 7, 9, 10].

Dans le projet présent, nous avons choisi de concevoir un jeu de société éducatif sur le fonctionnement du système immunitaire humain, destiné à être joué en classe de biologie par des élèves de maturité gymnasiale vaudoise. Ce choix s'explique par le fait que le système immunitaire est une matière particulièrement complexe pour les élèves, souvent abordée en

fin de programme d'études. De plus, dû au manque de travaux pratiques sur ce sujet, ce jeu pourrait également servir de substitut, comblant ainsi cette lacune.¹

Dès lors, des questions de recherche se sont émergées. Quels sont les étapes et les principes du processus de la conception d'un jeu? Comment transmettre à travers un jeu des notions enseignées sur le système immunitaire au gymnase? Comment concevoir un système de jeu qui répond aux contraintes associées au contexte de la salle de classe?

3 État de l'art

En explorant la littérature scientifique portant sur les jeux de société éducatif sur le système immunitaire, plusieurs études soulignent leur efficacité pour aider les élèves à visualiser et comprendre les interactions entre les différents composants de ce système. Ces jeux parviennent à transformer une matière perçue comme difficile et abstraite en une expérience motivante et engageante, facilitant ainsi l'apprentissage [4, 11, 12].

D'autres jeux plus populaires abordent également le thème de l'immunologie.

Parmi ceux-ci, ImmunoWars² est un jeu de société, imaginé par deux étudiants de l'Université de Leyde, Rafael Jezior et Dennis de Beeld. Leur but est de présenter la science médicale, la biologie et l'immunologie de manière ludique. Au cours du jeu, les joueur·se·s apprennent à connaître les maladies infectieuses, les symptômes provoqués par certains virus et bactéries, et les traitements disponibles. La ludification de la science rend ces concepts complexes plus accessibles au grand public, comblant ainsi le manque de compréhension qui peut conduire à la désinformation.

Un autre exemple est Pandemic³, un jeu de plateau et de stratégie coopératif où les joueur·se·s travaillent ensemble pour arrêter des épidémies mondiales. Chaque joueur·se a un rôle particulier et doit coopérer avec les autres pour utiliser ses compétences individuelles et éradiquer

1. Ces informations proviennent d'une discussion ayant lieu le 26 février 2024 avec Catherine Chau Van, enseignante de biologie au Gymnase d'Yverdon.

2. Plus d'informations sur <https://immunowars.io>.

3. Plus d'informations sur <https://www.zmangames.com/en/products/pandemic>.

4 MÉTHODES

les maladies avant qu’elles ne se propagent. Conçu par le game designer Matt Leacock et publié pour la première fois aux États-Unis en 2007, la gamme de jeux Pandemic comprend désormais de nombreuses extensions à travers le monde.

Enfin, plus proche de notre projet, Krobs⁴ est un jeu de cartes éducatif, rapide et simple à jouer. Mené par le Professeur Gilbert Greub de l’Institut de Microbiologie à Lausanne, son objectif est de sensibiliser le public aux microbes environnants, à leurs modes de transmission, ainsi qu’aux mesures préventives pour s’en protéger. La partie se joue entre deux et quatre joueur·se·s en une quinzaine de minutes. Le jeu comporte des cartes de cinq couleurs différentes représentant différents types d’exposition aux microbes, et des jetons de temps symbolisant la gravité des maladies. Le but du jeu est de compléter des colonnes de cartes atteignant une valeur précise de points, tout en surmontant les défis posés par les maladies rencontrées au cours de la partie.

4 Méthodes

Dans le game design, l’empathie occupe une place fondamentale. Il s’agit de se mettre à la place des joueur·se·s, de comprendre leurs besoins, leurs motivations, leurs comportements et leurs émotions afin de créer des expériences enrichissantes. La création d’un jeu est la synthèse du travail de nombreuses disciplines, qui doivent fonctionner harmonieusement pour offrir cette merveilleuse expérience. Cela inclut un gameplay engageant, un visuel attrayant, une narration immersive, une conception fluide de l’expérience utilisateur, ainsi qu’une mise en œuvre soignée [8, 14]. Cette aventure traverse différentes étapes.

4.1 Définition des Objectifs

Tout d’abord, il est primordial de définir les objectifs du projet, le public cible, l’environnement de jeu, ainsi que les raisons et la manière dont il sera joué. Pour cela, nous menons des discussions avec des enseignant·e·s de biologie de gymnase afin de mieux comprendre leurs besoins et attentes vis-à-vis du jeu qui sera proposé. Cette étape initiale permet déjà d’identifier les différentes contraintes auxquelles le jeu devra y répondre.

4. Plus d’informations sur <https://krobs.ch>.

Sur cette base, nous rédigeons un Game Design Document (voir Annexes A) décrivant de manière concise les intentions de design, qui nous serviront de boussoles lors des futures prises de décisions. Ce document est mis à jour au fur et à mesure de l'avancement du projet.

4.2 Processus Itératif de Création

Une fois nos objectifs définis, nous entrons dans un processus itératif de création, qui peut être décomposé en trois étapes : la réflexion, la production et le test.

4.2.1 Réflexion

Durant la phase de réflexion, le but est de s'imaginer la partie de jeu, de se poser les bonnes questions et d'y chercher les solutions afin de minimiser l'apparition des problèmes lors des phases suivantes. Nous nous posons des questions telles que : Quels contenus de la matière scientifique devraient être intégrés au jeu? Quel serait le type de jeu le plus adapté? Quel serait le nombre de joueur·se·s idéal? Que se passerait-il autour de la table? Quel serait le matériel nécessaire au jeu? Comment le matériel serait-il disposé sur la table et comment serait-il manipulé par les joueur·se·s? Quelles informations seraient présentes sur le matériel de jeu, et comment seraient-elles mises en page? Quel serait le style graphique et lexical le mieux adapté? Et bien d'autres encore...

Pour répondre à ces questions, une recherche dans la littérature scientifique et une analyse des jeux existants peuvent être utiles pour trouver des sources d'inspiration et étudier les mécaniques de jeu potentiellement pertinentes.

4.2.2 Production

Nous utilisons Figma⁵, un éditeur de graphiques vectoriels, pour la création des cartes et des règles du jeu. Les graphismes sont ensuite exportés au format Portable Document Format (PDF) pour être imprimés à l'aide des imprimantes Canon multifonction iR-ADV C5860 à l'EPFL, qui offrent une qualité d'impression suffisante permettant une bonne lisibilité. Enfin, les cartes sont découpées et placées dans des pochettes plastiques de 63 x 88 millimètres, disponibles, par exemple, dans les magasins de jeux.

5. Plus d'informations sur <https://www.figma.com>.

4 MÉTHODES

4.2.3 Test

Une fois le prototype du jeu prêt, nous procémons à des tests. Avant la session de jeu, il est nécessaire d'expliquer le contexte du projet aux testeur·se·s et de les encourager à jouer selon leur propre compréhension du jeu, même si ce n'est pas ce qui est attendu. De plus, les retours et commentaires sont recueillis à la fin de la partie pour ne pas perturber la dynamique du jeu. Les aspects à observer pendant les tests de jeu incluent le temps de lecture des règles, la durée de chaque partie, les incompréhensions, les interactions entre les joueur·se·s, ainsi que leurs réactions et émotions.

Les prototypes du jeu sont testés par des professionnel·le·s ou passionné·e·s du jeu, des personnes sans connaissances préalables sur le système immunitaire, des (ancien·ne·s) étudiant·e·s en sciences de la vie, des enseignant·e·s de gymnase en biologie, en mathématiques et en informatique, ainsi qu'une classe de gymnasien·ne·s de première année et une classe de gymnasien·ne·s de deuxième année de maturité en option spécifique biologie-chimie.

Il y a également une phase de vérification de l'exactitude scientifique contenu dans le jeu. Cette vérification se fait en consultant le livre Campbell Biologie [2], l'ouvrage de référence pour les cours de biologie dans les gymnases vaudois, ainsi qu'en récoltant les avis des enseignant·e·s de biologie.

À la fin de chaque phase de test, nous évaluons ce qui fonctionne bien et moins bien, puis nous retournons à la phase de réflexion pour itérer le processus, et ainsi améliorer le jeu de manière continue.

4.3 Organisation

Enfin, pour mener à bien ce projet, une bonne organisation est essentielle. Pour cela, un journal de bord est tenu pour documenter toutes les idées, discussions, notes des tests de jeu et tâches accomplies au long des six mois de développement. De plus, il est nécessaire de prendre du temps pour planifier les réunions avec les superviseur·e·s, les enseignant·e·s au gymnase, ainsi que les différentes sessions de tests.

5 Présentation du Jeu

Immunios est un jeu de cartes éducatif sur le fonctionnement du système immunitaire humain, destiné aux élèves de maturité gymnasiale vaudoise en option spécifique biologie-chimie. Il est principalement conçu pour être utilisé par les enseignant-e-s lors de leurs cours de biologie, en tant qu'introduction à la matière. L'objectif est d'aider les élèves à se familiariser avec le vocabulaire et les concepts abstraits et complexes du système immunitaire à travers une expérience concrète et ludique, ainsi que de leur donner envie d'en apprendre davantage sur la matière.

Ce jeu de société coopératif tente également de favoriser les compétences de communication, de travail en équipe, de structuration de la pensée et de résolution de problèmes des élèves. En se plongeant dans le monde des cellules immunitaires, les élèves sont amené-e-s à collaborer pour défendre un corps contre les dangers qui y surviennent.

Une partie se joue en une quinzaine de minutes, avec trois à quatre joueur-se-s assis-e-s autour d'une table. Les dangers apparaissent les uns après les autres au centre de la table. Pour écarter le danger présent, les joueur-se-s construisent ensemble une cascade d'événements avec leurs cartes en main. Il n'y a pas de tour de jeu, chacun-e peut jouer ou défausser une carte de sa main à tout moment pour la renouveler avec une nouvelle carte de sa pile de pioche personnelle. Au fil du jeu, les joueur-se-s se familiarisent avec les étapes de la cascade d'événements et avec le vocabulaire scientifique en se communiquant les noms des cartes.

Pour son utilisation en classe, la durée d'une période de cours de 45 minutes peut être réparti comme suit : 5 minutes pour l'introduction au jeu, 5 minutes pour la lecture des règles, 15 minutes pour la première partie, 10 minutes pour une deuxième partie (et éventuellement une troisième pour les plus rapides), et 10 minutes de discussion à la fin. Le jeu peut être également utilisé lors d'une séance de travaux pratiques sur une durée de deux périodes de cours. Dans ce cas, la première période peut être dédiée au jeu, puis la deuxième à une présentation plus théorique expliquant les liens entre le jeu et la matière scientifique.

6 CHOIX DE DESIGN

Les cartes et les règles du jeu Immunios peuvent être visualisées sur les Figures 2, 3 et 4.⁶

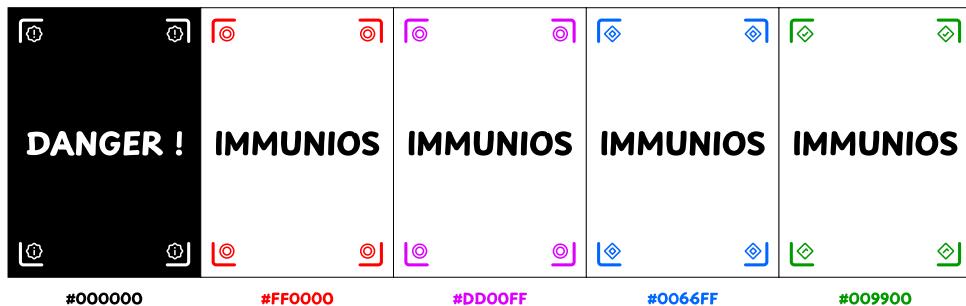


Figure 2 – Les Dos des cartes du jeu Immunios, avec le code hexadécimal des couleurs utilisées en dessous.

6 Choix de Design

Nos choix de design visent à satisfaire les objectifs et contraintes précédemment fixés. Plus précisément, notre objectif est d'aider les élèves à se familiariser avec le vocabulaire et les concepts du système immunitaire, tout en leur donnant envie d'en apprendre davantage. Les contraintes incluent la nécessité de maintenir l'exactitude scientifique des concepts introduits, de garantir l'engagement de tou·te·s les participant·e·s tout au long de la période de jeu, de faciliter l'intégration des règles et de maintenir un temps de jeu court.

L'évolution des versions de Immunios peut être visualisée dans les Annexes B.

6.1 Choix Éducatifs

Un grand défi est de trouver un moyen de faire passer une quantité d'informations complexes de manière ludique, et de trouver un bel équilibre entre l'informative et le ludique.

La première étape consiste à délimiter le contenu d'informations à transmettre, car le jeu ne peut couvrir l'entièreté de la matière enseignée dans le programme d'études. Il est préférable de transmettre un nombre limité d'informations de manière efficace plutôt que de surcharger

6. À noter que si vous consultez le document sur un écran digital, il est probable qu'il y ait une différence entre les couleurs affichées et celles imprimées sur le jeu.

avec une grande quantité d'information qui peut mener à la confusion. Étant destiné à des élèves sans connaissances préalables sur le sujet, Immunios se concentre uniquement sur les concepts de base. L'objectif est de créer un cœur de jeu solide avec un nombre restreint de cartes différentes, en ajoutant progressivement d'autres cartes si nécessaire. La version 1 comprend onze cartes IMMUNIOS et trois cartes DANGER, tandis que la dernière version inclut dix cartes IMMUNIOS et cinq cartes DANGER. À son maximum, la version 6 comporte onze cartes IMMUNIOS et six cartes DANGER.

Le jeu est centré sur la cascade d'événements, car celle-ci est une notion importante et régulièrement rencontrée en biologie. De plus, nous décidons de ne pas faire de compromis sur l'utilisation du vocabulaire scientifique. Les termes scientifiques doivent être précis et exacts même s'ils sont longs et complexes. Pour alléger cette charge mentale, nous tentons de les présenter à travers des mécaniques de jeu, graphismes et narrations attrayants.

À partir de la version 4, nous avons ajouté de courts textes explicatifs au bas des cartes, offrant des informations supplémentaires sur le fonctionnement du système immunitaire. La lecture de ces textes n'est pas obligatoire pour le jeu, car nous souhaitons encourager les joueur·se·s à les lire sans les contraindre. Pour ce faire, les textes ont été raccourcis au maximum pour ne pas décourager la lecture. À partir de la version 5, ces textes sont écrits dans la couleur correspondant au type de carte, pour les rendre plus attractifs. Lors des tests, la lecture de ces textes est variable, parfois ils sont lus, parfois non. S'ils sont lus, la description qui marque le plus les esprits est celle du MACROPHAGE : *Mon nom vient du grec : macro = gros / phagein = manger -> macrophage = gros mangeur.*

Pour tirer Immunios vers le côté ludique, nous nous sommes inspiré·e·s de jeux comme Dobble, Exploding Kittens et 5-Minute Dungeon. Ces jeux se caractérisent par leur rapidité, leur style graphique et textuel ludique, voire même chaotique, ce qui rend l'expérience de jeu plus dynamique et engageante.

6.2 Choix de Mécaniques de Jeu

Afin de modéliser la cascade d'événements, nous avons tirer nos inspirations des jeux comme Krobs ou 7 Wonders qui incluent une mécanique de chaînage des cartes.

6 CHOIX DE DESIGN

Le choix de concevoir un jeu coopératif s'explique par plusieurs raisons. D'abord, ce choix est en cohérence avec le thème du jeu, le système immunitaire, dans lequel, les cellules du corps collaborent pour éliminer les agents pathogènes. L'objectif est que les élèves se mettent dans la peau des cellules immunitaires et ressentent le même besoin de coopérer pour éliminer les dangers. Un jeu collaboratif favorise également l'esprit d'équipe et la communication entre les joueur·se·s, des compétences transversales requises durant la formation gymnasiale.

Avec l'objectif est de créer des interactions naturelles entre les joueur·se·s, nous souhaitons trouver une mécanique de jeu qui incite à la collaboration sans la forcer. Pour cela, répartir équitablement les ressources (les cartes IMMUNIOS) au sein de l'équipe peut aider. Une personne, à elle seule, ne peut pas éliminer tous les dangers, car elle n'aurait pas suffisamment de ressources en main. Les tests de jeu montrent que cette mécanique fonctionne bien, l'implication des différent·e·s joueur·se·s est équilibrée, tou·te·s participant, interagissent et se demandent les cartes à haute voix.

En définissant un nombre de joueur·se·s compris entre trois et quatre par jeu, nous tentons de maintenir la participation active de chaque élève au jeu, sans encombrer l'enseignant·e avec un nombre excessif d'exemplaires.

Dès le début du prototypage, l'un des points faibles identifié est le manque d'agentivité et de dynamisme. Dans la version 1, lorsqu'aucun danger n'est présent sur la table, les joueur·se·s attendent simplement leur tour pour tirer une carte. Puis lors de l'apparition d'un danger, le jeu reste assez robotique, car il suffit de faire correspondre les noms des cartes sans nécessiter de stratégie particulière.

Pour remédier à ce manque de dynamisme et de stratégie, les versions 2 à 4 tentent d'inverser les informations de chaînage des cartes. Au lieu de connaître toutes les cartes pouvant être posées sur une carte donnée, les joueur·se·s connaissent sur quelles cartes une carte en question peut être posée. Cela rend le jeu plus complexe, car il n'est pas évident de savoir s'il existe d'autres enchaînements possibles à chaque étape. Les tests de jeu montrent que cette mécanique était trop complexe, moins intuitive, moins dynamique et moins motivante.

Par conséquent, la version 5 reprend la mécanique de la version 1, mais en supprimant les tours de jeu, permettant à tout le monde de jouer à tout moment. De plus, les dangers apparaissent les uns après les autres, amenant en permanence un problème à résoudre sans temps d'attente. Ces changements montrent les résultats attendus lors des tests de jeu. Cependant, le niveau d'agentivité et de stratégie reste relativement limité. Par exemple, lorsqu'une équipe est bloquée et doit défausser une carte pour en tirer une nouvelle, une personne se dévoue au hasard pour défausser une carte au hasard.

Pour améliorer cette situation, entre les versions 6 et 8, sont ajoutées des indications sur le dos des cartes concernant leur type. Cela peut servir d'indice pour aider les joueur·se·s à choisir la prochaine personne à piocher une carte lorsqu'ils sont bloqué·e·s.

D'autres solutions proposées consistent à ajouter des cartes avec des actions spéciales pour briser le rythme répétitif du jeu, ou à offrir des récompenses pour chaque danger résolu.

6.3 Choix Graphiques

Les choix graphiques se concentrent sur un design simple et minimaliste, n'incluant que les éléments essentiels. Nous utilisons uniquement des couleurs unies, sans dégradés, pour donner un aspect simple et solide. La palette de couleurs a évolué au fil des versions pour obtenir des couleurs plus ressortantes à l'impression sur papier. De plus, les couleurs choisies pour les cellules de l'immunité innée et de l'immunité adaptative sont proches, tout comme celles des événements et des événements finaux, pour refléter la proximité de leur natures.

La typographie utilisée est Playpen Sans⁷, créée par la fonderie TypeTogether. Chaque caractère dispose de sept alternatives qui varient automatiquement en fonction des caractères voisins, évitant ainsi les formes répétitives. Cela confère un style manuscrit organique, spontané et authentique pour impeccablement accompagner Immunios. Trois graisses parmi les huit proposées sont utilisées : regular pour le texte, extra-bold pour le type des cartes et le nom du jeu, et light pour les titres des sections dans les règles du jeu. En plus de l'utilisation des graisses pour différentier les hiérarchies textuelles, l'écriture en majuscule est également souvent utilisée pour distinguer les titres des corps de texte.

7. Plus d'informations sur [https://github.com/TypeTogether/Playpen-Sans](https://github.com>TypeTogether/Playpen-Sans).

6 CHOIX DE DESIGN

L'utilisation de pointillés pour délimiter les différentes sections apporte une touche légère et organique, complémentaire à la typographie choisie.

Les icônes présentes sont prises, puis modifiées à partir de la famille d'icônes Phosphor⁸. Les représentations graphiques des dangers sont fictives et fortement simplifiées, mettant l'accent sur la compréhension des concepts plutôt que sur la reconnaissance des apparences réelles. Dans cet esprit, nous avons choisi de ne pas représenter graphiquement les cellules immunitaires, afin de privilégier la compréhension des concepts, d'éviter d'introduire des biais liés à leur représentation et de laisser libre cours à l'imagination des élèves.

Dans la version 7, nous explorons de l'idée concevoir une icône distinctive pour chaque carte, mais cela enlève la nécessité de lire les noms des cartes et donc l'intégration du vocabulaire scientifique.

Pour des raisons pratiques, le matériel du jeu s'est limité à des cartes et des règles du jeu en papier pour potentiellement permettre aux enseignant·e·s de fabriquer eux·elles-mêmes le jeu à partir des fichiers PDF. Le format classique des cartes, 63 x 88 millimètres, est choisi pour faciliter la recherche de fourres plastiques adaptées. De plus, les règles du jeu repliées prennent le même format des cartes, facilitant ainsi leur rangement.

Afin d'améliorer la clarté des règles, leur format, initialement composé de trois fois la taille des cartes, augmente à quatre fois à la version 5, et enfin à huit fois à la dernière version pour répondre à la demande des testeur·se·s d'agrandir la taille des schémas.

6.4 Choix Lexicaux

Le nom du jeu, Immunios, est une composition des termes latins *immunis* et *unios*, faisant référence respectivement aux notions de l'immunité et de l'union.

Pour susciter de l'empathie envers les cellules immunitaires, nous avons personnifié ces cellules en utilisant le pronom *je*. Tandis que pour les événements, nous avons opté pour une

8. Plus d'informations sur <https://phosphoricons.com>.

description neutre de l'événement, afin de différencier les cellules vivantes représentées par les cartes CELLULE des molécules non-vivantes présentes sur les cartes ÉVÉNEMENT.

La rédaction des règles du jeu est également un défi de taille. Il faut être concis, en choisissant soigneusement le vocabulaire pour que le texte prenne le minimum de place tout en étant clair et ne susciter aucun questionnement de la part des lecteur·rice·s. La syntaxe et le vocabulaire doivent suivre une logique cohérente. Nous avons choisi d'utiliser l'impératif pour être plus direct et renforcer la proximité et l'engagement. Des phrases exclamatives sont utilisées pour dynamiser le texte, et des émoticônes sont introduits pour alléger l'ambiance sérieuse dans l'éducation. À la fin des paragraphes, l'utilisation de *Et, ...* marque une petite pause avant la conclusion. Bien qu'il soit souvent enseigné à l'école qu'il ne faut pas commencer une phrase avec des conjonctions de coordination comme *et*, ce choix vise à casser ce code et tendre vers un texte moins scolaire.

7 Résultats

Avec un nombre limité de testeur·se·s, nous allons analyser les résultats de manière qualitative plutôt que quantitative, en nous basant sur les observations faites pendant les tests, les discussions après les tests, et les réponses recueillies via le questionnaire (voir Figure 16). Les résultats suivants se concentrent sur les tests de jeu effectués avec la dernière version de Immunios dans des classes de gymnasien·ne·s en école de maturité en option biologie-chimie qui n'ont pas encore vu le cours sur le système immunitaire.

Le premier test s'est déroulé le 22 mai 2024, de 10h00 à 10h45, dans une classe de treize élèves de deuxième année. Deux équipes de trois joueur·se·s et deux équipes de quatre joueur·se·s se sont constituées, avec l'enseignant intégré dans l'une d'entre elles.

Le deuxième test a lieu pendant des sessions de travaux pratiques sur deux périodes avec des élèves de première année. La classe était alors divisée en deux. La première session s'est tenue le 30 mai 2024, de 14h55 à 16h30, avec neuf élèves réparti·e·s en trois équipes de trois. La deuxième session s'est tenue le 6 juin 2024 de 14h55 à 16h30, avec onze élèves réparti·e·s en une équipe de trois et deux équipes de quatre. Avec un temps plus long à disposition, des explications supplémentaires sur le lien entre le jeu et la matière scientifique ont été présentées pendant la deuxième période.

7 RÉSULTATS

Globalement, les objectifs et les contraintes posées au départ sont remplis.

Par exemple, le temps de lecture des règles se maintient autour des cinq minutes. La durée de jeu reste stable, la première partie dure environ quinze minutes, la deuxième environ dix minutes, et la troisième environ cinq minutes. Dès la deuxième et troisième partie, la plupart des joueur·se·s jouent de manière conforme aux attentes.

De plus, les joueur·se·s se communiquent à haute voix les noms des cartes et donc les termes scientifiques complexes que nous souhaitons transmettre. En particulier, les retours des élèves de deuxième année indiquent que le jeu les aide à se familiariser avec les mots difficiles et les concepts de base. Certain·e·s apprécient la possibilité d'apprendre plus facilement en jouant et soulignent positivement les petits textes explicatifs au bas des cartes.

Une question bonus, *Quelle est ta carte préférée du jeu?*, est incluse dans le questionnaire pour vérifier si les élèves ont retenu des termes scientifiques et lesquels les ont le plus marqués. Vingt-neuf personnes sur trente-quatre ont répondu à la question. Parmi les réponses des élèves de deuxième année, toutes contiennent des termes scientifiques, avec une majorité pour le MACROPHAGE et la PHAGOCYTOSE. Les termes PHAGOCYTOSE ET PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE, LIBÉRATION DE PERFORINES ET GRANZYMES, et CELLULE ADAPTATIVE sont chacuns mentionnés une fois. Dans la classe de première année, huit réponses incluent MACROPHAGE ou PHAGOCYTOSE, deux réponses mentionnent la LIBÉRATION DE CYTOKINES, une mentionne le LYMPHOCYTE B et une mentionne la CELLULE CANCÉREUSE. Cinq autres réponses citent *la carte verte +3*, suggérant un intérêt pour les cartes ayant un impact sur le jeu plutôt que pour les termes scientifiques.

Dans l'ensemble, le jeu est bien accueilli. Parmi les commentaires, le jeu est qualifié comme *original, amusant, ludique, drôle, sympathique, facile à jouer, permettant de jouer en groupe et de passer un bon moment.*

En termes de dynamique de classe, il y a un silence initial lors de la lecture des règles. Après environ cinq minutes, certain·e·s commencent à se poser des questions pour mieux comprendre les règles du jeu. Pendant la première partie, les élèves découvrent le jeu et se concentrent pour le comprendre, et le rythme reste relativement lent. Au bout de dix à

quinze minutes, dès que les élèves comprennent le jeu, des réactions positives apparaissent telles que *Yes, j'ai la carte!, C'est cool!, 1 point? Facile!, On commence par devenir fort!*. Après une trentaine de minutes, ce dynamisme retombe, après avoir gagné une ou deux parties, certain·e·s élèves arrêtent de jouer.

Dans la classe de première année, certain·e·s élèves posent des questions supplémentaires sur l'immunologie à l'enseignante, parfois non directement liées au jeu, mais cela montre que le jeu peut servir de contexte stimulant amenant à la curiosité scientifique.

Certain·e·s élèves pensent qu'il serait préférable d'avoir des connaissances sur le système immunitaire avant de jouer. Il serait alors intéressant d'explorer l'utilisation du jeu comme outil de révision et de le tester avec une classe qui étudie ou qui a déjà étudié le sujet.

Toutefois, même si les objectifs semblent être atteints, le jeu possède encore de nombreuses limitations et possibilités d'amélioration.

Concernant la clarté des règles du jeu, des retours indiquent qu'elles sont compliquées à comprendre lors de la lecture, mais s'intègrent rapidement lorsqu'elles sont mises en pratique. Il serait possible de les améliorer, par exemple, en ajoutant un exemple de partie ou en créant une vidéo explicative pour remplacer le prospectus en papier.

Un problème récurrent concernant la compréhension des règles est que les joueur·se·s posent une carte de la bonne couleur demandée, mais sans vérifier l'exactitude du nom. En général, les joueur·se·s s'en aperçoivent après un certain temps pendant la première partie, puis jouent correctement par la suite.

Une autre limitation remarquée est que le jeu est plaisant pendant deux ou trois parties, mais qu'ensuite, les solutions des cascades sont connues et les joueur·se·s s'en lassent rapidement. Des élèves ont suggéré de créer plus de dangers différents avec plus de cartes Immunios. Le côté positif est que cela montre la motivation des élèves à en découvrir plus.

Le choix d'un jeu collaboratif a également suscité quelques déceptions parmi les joueur·se·s, certain·e·s préférant une dimension compétitive pour augmenter leur motivation. Une pro-

8 CONCLUSION

position intéressante serait de créer plusieurs niveaux de jeu, avec une compétition entre les différentes équipes en classe pour voir quelle équipe atteint le niveau le plus élevé à la fin de la période de jeu.

Suite à des discussions avec les enseignant·e·s de biologie, l'exactitude des informations scientifiques présentées reste encore à discuter. Des points de discussion incluent l'absence de virus dans le jeu, alors que ceux-ci sont fréquemment rencontrés dans la vie réelle, la manière dont l'allergie est modélisée, ainsi que le fait que les cellules cancéreuses ne déclenchent parfois pas de réaction.

8 Conclusion

Pour conclure, nous avons traversé les différentes phases du game design pour concevoir un système de jeu à usage pédagogique répondant aux contraintes spécifiques de l'environnement éducatif. Le produit final donne un jeu de société éducatif sur le fonctionnement du système immunitaire humain. Destiné à être utilisé par les enseignant·e·s lors de leurs cours de biologie, Immunios atteint les objectifs fixés : aider les élèves à se familiariser avec le vocabulaire et les concepts du système immunitaire tout en les motivant à en apprendre plus. Le jeu répond également aux contraintes de la salle de classe en maintenant l'engagement de tou·te·s les participant·e·s tout au long de la période de jeu et en offrant un jeu simple et rapide à jouer. Cependant, Immunios présente certaines limitations, notamment une tendance à s'en lasser après plusieurs parties et la nécessité de rectifier certains aspects de la matière scientifique présentée.

Pour aller plus loin, nous pourrions envisager de mettre à disposition des enseignant·e·s les fichiers du matériel de jeu, accompagnés de instructions pour l'impression et la fabrication des cartes, ainsi que des diapositifs modifiables expliquant le lien entre le jeu et le cours théorique que les enseignant·e·s pourraient reprendre pour les présenter après le jeu.

Des extensions plus complexes du jeu pourraient également être envisagées, avec davantage de cartes et de concepts, notamment pour aborder des sujets tels que la mémoire immunologique, l'immunisation active (vaccination) et passive, ou encore les greffes. D'autres extensions pourraient aussi être conçues pour être jouées en dehors de la classe.

8 CONCLUSION

Enfin, il serait aussi intéressant d'obtenir des retours des enseignant·e·s et des élèves, dans quelques années, après avoir abordé la matière en cours, afin d'évaluer l'impact du jeu sur l'apprentissage et la compréhension du sujet sur le long terme.

8 CONCLUSION

<p>Bienvenue dans IMMUNIOS !</p> <p>Ici, unissez vos cellules immunitaires pour écarter tous les dangers du jeu !</p> <p>Ici, il n'y a pas de tour. N'importe qui peut jouer à tout moment.</p> <p>Et, pensez à communiquer entre vous pour défausser le minimum de cartes.</p> <p>GAGNEZ OU PERDEZ ENSEMBLE !</p> <p>Soit vous gagnez ensemble lorsque vous avez écarté les 5 cartes DANGER.</p> <p>Soit vous perdez ensemble lorsque vous ne pouvez pas éjecter le DANGER présent avec les cartes en jeu.</p> <p>Bonne chance !</p>	<p>INSTALLATION</p> <ol style="list-style-type: none"> Prenez les 5 cartes DANGER. Mélangez-les et formez une pile face cachée au centre de la table. Prenez les cartes restantes, mélangez-les et distribuez-les aux joueur-se-s pour constituer leur pile de pioche. Chacun-e mélange sa pile, la pose face cachée devant soi, et y pioche 5 cartes pour constituer sa main. Retournez la première carte de la pile DANGER, posez-la face visible juste à côté. Et, le jeu commence ! 	<p>VUE SUR LA TABLE</p> <p>La suite au dos de la feuille... ↗</p>	
<p>POUR ÉCARTER LE DANGER PRÉSENT</p> <p>Construisez une CASCADE D'ÉVÉNEMENTS qui rapporte un nombre de points égal au nombre inscrit sur la carte DANGER !</p> <p>N'importe qui peut jouer une carte de sa main à tout moment.</p> <p>Pour débuter la CASCADE D'ÉVÉNEMENTS, posez une carte CELLULE IMMUNITÉ INNÉE sur le côté de la carte DANGER.</p> <p>À chaque fois que vous jouez une carte, piochez-en une nouvelle de votre pioche pour toujours garder 5 cartes en main.</p> <p>Continuez la CASCADE D'ÉVÉNEMENTS en posant une carte nommée dans la ZONE DE CHAÎNAGE, et ainsi de suite...</p>		<p>Cumulez vos points seulement lorsque vous posez une carte ÉVÉNEMENT FINAL.</p> <p>Si vous avez le nombre exact de points, écarter le DANGER et la CASCADE D'ÉVÉNEMENTS dans la défausse.</p> <p>Et, retournez le prochain danger, et ainsi de suite jusqu'à finir la pile DANGER !</p> <p>Si non, vous avez pris un mauvais chemin... Défaussez la ou les dernières cartes posées sur la CASCADE D'ÉVÉNEMENTS. Et, essayez un autre chemin !</p> <p>Lorsque vous n'avez pas la carte requise pour continuer la CASCADE D'ÉVÉNEMENTS, n'importe qui peut défausser une carte de sa main et en piocher une nouvelle.</p>	<p>CASCADE D'ÉVÉNEMENTS : EXEMPLE</p> <p>Pour débuter la CASCADE D'ÉVÉNEMENTS, posez une carte CELLULE IMMUNITÉ INNÉE sur le côté de la carte DANGER.</p> <p>Continuez la CASCADE D'ÉVÉNEMENTS avec une carte nommée dans la ZONE DE CHAÎNAGE de la dernière carte posée.</p> <p>(ATTENTION, il faut que le type et le nom de la carte correspondent !)</p> <p>Et, ainsi de suite...</p> <p>Cumulez vos points lorsque vous posez la carte ÉVÉNEMENT FINAL. Avez-vous <u>exactement</u> 4 points ? Ici, oui !</p> <p>Cumulez vos points !</p> <p>phagin = manger / kgos = cellule → phagocyte = cellule mangeuse → phagin = manger et dégager le pathogène</p> <p>PETITES INDICATIONS UTILES :) au dos de la feuille... ↗</p>
<p>MATÉRIEL</p> <ul style="list-style-type: none"> 6 x MACROPHAGE 4 x CELLULE DENDRITIQUE 4 x LYMPHOCYTE T AUXILIAIRE 3 x LYMPHOCYTE T CYTOTOXIQUE 2 x LYMPHOCYTE B 4 x PHAGOCYTOSE ET PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE 4 x LIBÉRATION DE CYTOKINES 2 x PRODUCTION D'ANTICORPS 5 x PHAGOCYTOSE 2 x LIBÉRATION DE PERFORINES ET GRANZYME 5 x DANGER ! 4 x LES RÈGLES DU JEU 	<p>PETITES INDICATIONS UTILES :)</p> <p>Les cartes défaussées ne peuvent plus être reprises, soyez économies !</p> <p>Les couleurs sur le dos des cartes vous indiquent en avance le type de la carte. Soyez stratégiques si vous pouvez choisir qui d'entre vous est le/la prochain-e à piocher une carte de sa pioche.</p> <p>Seules les cartes ÉVÉNEMENT rapportent des points.</p> <p>La CASCADE D'ÉVÉNEMENTS alterne toujours entre une carte CELLULE IMMUNITÉ et ÉVÉNEMENT.</p>	<p>IMMUNIOS</p> <p>LES RÈGLES DU JEU →</p> <p>Un jeu créé par Cindy Tang, sous la supervision de David Javet et Yannick Rochat du GameLab UNIL-EPFL.</p> <p>© IMMUNIOS 2024</p> <p>Pour 3 à 4 joueur-se-s</p>	

Figure 3 – Les Règles du jeu Immunios - Version 8 (Dernière Version).

DANGER ! CELLULE CANCÉREUSE	DANGER ! INFECTION BACTÉRIENNE	DANGER ! INFECTION BACTÉRIENNE	DANGER ! INFECTION BACTÉRIENNE
6	5	4	1
Je suis une cellule malade . Mon matériel génétique a subi des mutations, je me divise de manière incontrôlée et peux perturber mes cellules voisines.	Lors d'une morsure à la jambe, la bactérie <i>Clostridium tetani</i> en a profité pour s'y infiltrer et peut vous causer un tétanos ...	La bactérie <i>Salmonelle</i> se trouvait dans votre repas et s'est infiltrée dans votre tube digestif...	Vous vous êtes coupé le doigt et la bactérie <i>Staphylocoque doré</i> en a profité pour s'y infiltrer et peut vous causer un panaris ...
DANGER ! ALLERGIE	ÉVÉNEMENT PHAGOCYTOSE ET PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE	ÉVÉNEMENT LIBÉRATION DE CYTOKINES	ÉVÉNEMENT PRODUCTION D'ANTICORPS
!	+2 CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T AUXILIAIRE	+1 CELLULE IMMUNITÉ INNÉE MACROPHAGE OU CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE B OU CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T CYTOTOXIQUE	+1 CELLULE IMMUNITÉ INNÉE MACROPHAGE
Je ne suis pas dangereux mais votre système immunitaire a détecté que je l'étais et réagit en conséquence... Chacun-e défausse une carte de sa main, et en poche une (s'il y en reste) pour garder 5 cartes en main. Défaussez-moi, et retournez le prochain danger (s'il y en reste) !	REGARDE CE QUE J'AI TROUVÉ ! L'immunité innée active l'immunité adaptative en lui présentant l'antigène (une substance reconnue comme étrangère par le système immunitaire).	ALLEZ AU TRAVAIL ! Les cytokines stimulent d'autres cellules immunitaires.	ON NE BOUGE PLUS ! Les anticorps neutralisent le pathogène en se liant aux antigènes à sa surface pour faciliter le travail du phagocyte.
CELLULE IMMUNITÉ INNÉE MACROPHAGE	CELLULE IMMUNITÉ INNÉE CELLULE DENDRITIQUE	ÉVÉNEMENT FINAL ! PHAGOCYTOSE	ÉVÉNEMENT FINAL ! LIBÉRATION DE PERFORINES ET GRANZYME
ÉVÉNEMENT PHAGOCYTOSE ET PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE OU ÉVÉNEMENT FINAL ! PHAGOCYTOSE	ÉVÉNEMENT PHAGOCYTOSE ET PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE OU ÉVÉNEMENT FINAL ! PHAGOCYTOSE	+1 [Cumulez vos points ! GLUP ! phagein = manger / kytos = cellule -> phagocyte = cellule mangeuse La phagocyte ingère et digère le pathogène.	+3 [Cumulez vos points ! OUCH ! Pour détruire la cellule infectée ou cancéreuse, les perforines percent des pores dans sa membrane, et les granzymes dégradent ses protéines.
MINI-MAM ! Mon nom vient du grec : macro = gros / phagéin = manger -> macrophage = gros mangeur.	GARDE À VOUS ! En grec : dendron = arbre. J'ai une forme en étoile avec des prolongements arborescents.		
CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T AUXILIAIRE	CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T CYTOTOXIQUE	CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE B	
ÉVÉNEMENT LIBÉRATION DE CYTOKINES	ÉVÉNEMENT FINAL ! LIBÉRATION DE PERFORINES ET GRANZYME	ÉVÉNEMENT PRODUCTION D'ANTICORPS	
UN ANTIGÈNE ? J'APPELE LES AUTRES ! Je n'agis pas directement, mais je stimule d'autres réactions.	CELLULE ANORMALE DANS LA CIBLE ! Activé par les cytokines et l'antigène, je détruis la cellule infectée ou cancéreuse. C'est la réaction à médiation cellulaire !	PATHOGÈNE DANS LA CIBLE ! Activé par les cytokines et l'antigène, je participe à l'élimination du pathogène. C'est la réaction humorale !	

Figure 4 – Les Cartes du jeu Immunios - Version 8 (Dernière Version).

Références

- [1] Daphne Bavelier et al. "Brain plasticity through the life span : learning to learn and action video games". In : *Annual review of neuroscience* 35 (2012), p. 391-416.
- [2] Neil A Campbell et al. *Campbell biologie*. Pearson, 1970.
- [3] Shih-Yeh Chen et al. "The effect of a scientific board game on improving creative problem solving skills". In : *Thinking Skills and Creativity* 41 (2021), p. 100921.
- [4] Meng-Tzu Cheng et al. "An educational game for learning human immunology : What do students learn and how do they perceive ?" In : *British Journal of Educational Technology* 45.5 (2014), p. 820-833.
- [5] Sara De Freitas. "Are games effective learning tools ? A review of educational games". In : *Journal of Educational Technology & Society* 21.2 (2018), p. 74-84.
- [6] C Shawn Green et Daphne Bavelier. "Exercising your brain : a review of human brain plasticity and training-induced learning." In : *Psychology and aging* 23.4 (2008), p. 692.
- [7] Jeffrey P Hinebaugh. *A board game education*. R&L Education, 2009.
- [8] Colleen Macklin et John Sharp. *Games, Design and Play : A detailed approach to iterative game design*. Addison-Wesley Professional, 2016.
- [9] Shota Noda, Kentaro Shirotsuki et Mutsuhiro Nakao. "The effectiveness of intervention with board games : a systematic review". In : *BioPsychoSocial medicine* 13 (2019), p. 1-21.
- [10] Louise Sauvé, Lise Renaud et Mathieu Gauvin. "Une analyse des écrits sur les impacts du jeu sur l'apprentissage". In : *Revue des sciences de l'éducation* 33.1 (2007), p. 89-107.
- [11] Richard A Steinman et Mary T Blastos. "A trading-card game teaching about host defence". In : *Medical education* 36.12 (2002), p. 1201-1208.
- [12] TzuFen Su, Meng-Tzu Cheng et Shu-Hua Lin. "Investigating the effectiveness of an educational card game for learning how human immunology is regulated". In : *CBE—Life Sciences Education* 13.3 (2014), p. 504-515.
- [13] Bahar Taspinar, Werner Schmidt et Heidi Schuhbauer. "Gamification in education : A board game approach to knowledge acquisition". In : *Procedia Computer Science* 99 (2016), p. 101-116.
- [14] Robert Zubek. *Elements of game design*. MIT Press, 2020.

RÉFÉRENCES

La rédaction de ce travail a été réalisée avec l'assistance de ChatGPT-4o de OpenAI pour des reformulations de textes.

A Game Design Document

Le Cœur du Jeu

L'Union fait la Force

Nous ressentons le besoin de collaborer entre nous pour avancer de manière plus efficace.

L'Empathie pour les Cellules Immunitaires

Nous nous glissons dans la peau des cellules immunitaires et cherchons à comprendre leur but et leur fonctionnement.

La Simplicité

Les règles sont simples et s'intègrent rapidement. Le graphisme est épuré, avec un minimum de texte et d'illustration.

Le Corps du Jeu

Titre : Immunios

Description : Immunios est un jeu de société éducatif sur le fonctionnement du système immunitaire humain. Le but est de collaborer entre les joueur·se·s pour écarter tous les dangers présents au long du jeu.

Motivation : Aider les élèves à se familiariser avec le vocabulaire et les concepts abstraits et complexes du système immunitaire à travers une expérience concrète et ludique, et leur donner envie d'en apprendre plus sur la matière.

Type : Jeu de société, de cartes, de collaboration, de réflexion, de construction.

Expérience : Une partie de Immunios se joue en une quinzaine de minutes, avec trois à quatre joueur·se·s assis·e·s autour d'une table. Les dangers apparaissent les uns après les autres au centre de la table. Pour écarter le danger présent, les joueur·se·s construisent ensemble une cascade d'événements avec leurs cartes en main. Il n'y a pas de tour de jeu, chacun·e peut jouer ou défausser une carte de sa main à tout moment pour la renouveler

avec une nouvelle carte de sa pile de pioche personnelle. Au fil du jeu, les joueur·se·s se familiarisent avec les étapes de la cascade d'événements et avec le vocabulaire scientifique en se communicant les noms des cartes.

Contexte : Le jeu cible les élèves de maturité gymnasiale vaudoise en option spécifique biologie-chimie. Il est principalement conçu pour être utilisé par les enseignant·e·s en lors de leurs cours de biologie, en tant qu'introduction à la matière pour aider les élèves à se familiariser avec le vocabulaire et les concepts de base du système immunitaire.

Contraintes liées au contexte : Maintenir l'exactitude scientifique des concepts introduits. Maintenir l'engagement de tous les participant·e·s tout au long de la période de jeu. Faciliter l'intégration des règles. Maintenir un temps de jeu court.

Défi : Les joueur·se·s font face à un défi intellectuel, qui est d'apprendre et de comprendre le fonctionnement du système immunitaire et les caractéristiques du danger pour trouver la bonne cascade d'événements. Immunios requiert également une coopération entre les joueur·se·s pour combiner efficacement leurs ressources.

Émotions : Immunios peut nous faire ressentir la force de la solidarité, l'empathie pour les cellules et micro-organismes, nous pousser à la réflexion, et nous donner de la fierté pour les nouvelles connaissances acquises.

Direction artistique : Simple, organique, chaleureux, uni.

B ARCHIVES

B Archives

IMMUNIOS

COMMENT JOUER ?

----->

MISE EN PLACE

1. Retirez les cartes **DANGER** du paquet.
2. Mélangez le paquet et distribuez 5 cartes face cachée à chaque joueur-se.
3. Prenez aléatoirement 3 cartes **DANGER** et remettez-les dans le paquet.
4. Mélangez le paquet et placez-le face cachée au centre de la table, il s'agit de la pioche.
5. Chacun-e regarde ses 5 cartes. Si vous avez des cartes **IMMUNITÉ INNÉE**, placez-les face visible sur la table devant vous.
6. Déterminez le-la premier-e joueur-se, (par exemple, le-la plus souvent malade, le-la plus grand-e retardataire, celui-celle qui dort le plus souvent en classe, etc.)

DÉROULEMENT DU JEU

À TOUR DE RÔLE :

Tirez une carte de la pioche. Puis, effectuez l'action correspondant au type de votre carte :

- **IMMUNITÉ ADAPTATIVE** ou **ÉVÉNEMENT** : Gardez-la dans votre main.
- **IMMUNITÉ INNÉE** : Placez-la face visible sur la table devant vous en lisant le nom de la carte.
- **DANGER** : Placez-la face visible au centre de la table en lisant le nom de la carte. Puis, suivez les instructions LORS D'UN DANGER au dos de la feuille.

----->

LORS D'UN DANGER

Commencez une nouvelle CASCADE D'ÉVÉNEMENTS en glissant une carte **IMMUNITÉ INNÉE** devant vous vers le centre de la table. Si vous n'en avez pas, défaussez une carte de votre main, puis terminez votre tour.

À TOUR DE RÔLE :

- Commencez ou continuez la CASCADE D'ÉVÉNEMENTS avec une carte de votre main ou devant vous ; ou
- Défaussez une carte de votre main ou devant vous ; ou
- Défaussez la CASCADE D'ÉVÉNEMENTS actuelle et commencez une nouvelle.

Le danger est écarté lorsque la cascade contient autant de cartes que le nombre inscrit sur la carte **DANGER**, et ce danger spécifique est ciblé par la dernière carte de la cascade. Lorsque le danger est écarté, reprenez depuis le DÉROULEMENT DU JEU.

<->

CASCADE D'ÉVÉNEMENTS

FIN DE LA PARTIE

-> Vous GAGNEZ ENSEMBLE lorsque... vous avez écarté les 3 cartes **DANGER**.

-> Vous PERDEZ ENSEMBLE lorsque... vous n'avez plus assez de cartes en jeu pour écartez un **DANGER**.

(PETITE ASTUCE)

Lorsqu'un **DANGER** est présent, communiquez entre vous pour ne pas vous retrouver à devoir défausser des cartes.

(2ÈME PETITE ASTUCE)

ARRÊTEZ DE LIRE ET JOUEZ !

Figure 5 – Les Règles du jeu Immunios - Version 1-3.

INSTALLATION

- Installez-vous autour d'une table.
- Retirez les cartes **DANGER** du paquet.
- Mélangez le paquet et distribuez 5 cartes face cachée à chaque joueur·se.
- Remettez les cartes **DANGER** dans le paquet.
- Mélangez le paquet et placez-le face cachée au centre de la table, il s'agit de la pioche. (Laissez une place à côté pour la défausse.)
- Regardez vos 5 cartes. Si vous avez des cartes **CELLULE IMMUNITÉ INNÉE**, placez-les face visible sur la table devant vous. (Les cartes dans votre main et devant vous sont à vous.)
- Jouez à tour de rôle dans le sens des aiguilles d'une montre.

À VOTRE TOUR: ÉTAPE 1

Piochez une carte et effectuez l'action correspondant à votre carte :

- Carte **DANGER** : Placez-la face visible au centre de la table en lisant à haute voix le texte sur la carte.
- Carte **CELLULE IMMUNITÉ INNÉE** : Placez-la face visible sur la table devant vous en lisant le nom de la carte.
- Carte **CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE, ÉVÉNEMENT** ou **ÉVÉNEMENT FINAL** : Gardez-la dans votre main.

Passez à l'étape 2 -->

À VOTRE TOUR: ÉTAPE 2

S'il n'y pas de **DANGER** présent au centre de la table, terminez votre tour.

S'il y a des **DANGER**, effectuez une des actions ci-dessous. Puis, terminez votre tour.

- Commencez ou continuez une cascade d'événements avec une de vos cartes (de votre main ou devant vous).
- Défaussez autant de vos cartes que de dangers présents. (Par exemple, s'il y a deux cartes **DANGER** au centre de la table, défaussez deux de vos cartes.)
- Défaussez la dernière carte d'une cascade d'événements présente.

(Rien ne vous empêche de communiquer entre vous pour défausser le minimum de cartes !)

EXEMPLE DE CASCADE D'ÉVÉNEMENTS

La cascade commence par une **CELLULE IMMUNITÉ INNÉE**, placée à côté du **DANGER**.

Continuez à tour de rôle la **CASCADE D'ÉVÉNEMENTS**.

FIN DE PARTIE

--> Vous **GAGNEZ ENSEMBLE** lorsque vous avez écarté tous les **DANGER**.

--> Vous **PERDEZ ENSEMBLE** lorsque vous n'avez plus assez de cartes en jeu pour éjecter tous les **DANGER**.

BONNE CHANCE !

Type de la carte

Nom de la carte

..... **Petite lecture optionnelle pour les curieux·ses :**

Le **MACROPHAGE** peut être posé sur un **ÉVÉNEMENT LIBÉRATION DE CYTOKINES** ou **PRODUCTION D'ANTICORPS** ou à côté d'un **DANGER**.

La cascade se termine par un **ÉVÉNEMENT FINAL** qui élimine le danger en question (ici l'**INFECTION BACTÉRIENNE**).

UNISONS-NOUS FACE AUX DANGERS !

IMMUNIOS

Comment jouer ? -->

pour 3 à 5 joueur·ses

Figure 6 – Les Règles du jeu Immunios - Version 4.

B ARCHIVES

IMMUNIOS

LES RÈGLES DU JEU ->

Pour 3 à 4 joueur·se·s

BIENVENUE DANS IMMUNIOS !

Ici, unissez vos cellules immunitaires pour vous défendre face à 4 dangers !

Il n'y pas de tour. Jouez quand vous voulez.

Et, communiquez entre vous pour être plus efficaces !

OBJECTIF

Soit vous gagnez ensemble lorsque vous avez écarté les 4 cartes **DANGER**.

Soit vous perdez ensemble lorsque vos piles de pioche sont vides et que vous ne pouvez pas écarté le **DANGER** avec les cartes en main.

Bonne chance !

INSTALLATION

- Formez au centre de la table une pile face cachée avec les 4 **DANGER** mélangés.
- Mélangez les cartes restantes et distribuez-les, une à une, aux joueur·se·s.
- Chacun·e mélange sa pile, la pose face cachée devant soi, et y pioche 4 cartes.
- Retournez la première carte de la pile **DANGER**, posez-la face visible juste à côté. Et, le jeu commence ! ->

EN RÉSUMÉ

Chaque joueur·se :

- 1 pioche personnel devant soi.
- 4 cartes dans la main.

Au centre de la table :

- 1 pile de **DANGER** face cachée.
- 1 carte **DANGER** face visible.
- La défausse.

POUR ÉCARTER LE DANGER PRÉSENT

Construisez une cascade d'événements avec exactement le même nombre de cartes que le nombre inscrit sur la carte **DANGER**. Suivez l'exemple ci-contre. ->

Une fois fini, écartez le **DANGER** et la cascade dans la défausse (dans un coin de la table). Et, retournez le prochain danger !

Jouez ou défaussez une carte de votre main quand vous voulez. Et, piochez-en une de votre pioche pour garder 4 cartes en main.

Lorsqu'une carte est jouée sur la table, vous ne pouvez plus la reprendre, soit elle continue la cascade, soit elle est défaussée.

Vous pouvez défausser la dernière carte de la cascade si vous avez pris un mauvais chemin.

CASCADE D'ÉVÉNEMENTS

La cascade doit commencer par une **CELLULE IMMUNITÉ INNÉE**, placée sur le côté du **DANGER**.

Construisez une cascade de 6 cartes.

OK !

La cascade doit se terminer par une **FIN**... qui élimine le danger en question (ici l'**INFECTION BACTÉRIENNE**).

Figure 7 – Les Règles du jeu Immunios - Version 5.

IMMUNIOS

LES RÈGLES DU JEU ->

Pour 3 à 4 joueur·se·s

BIENVENUE DANS IMMUNIOS !

Ici, unissez vos cellules immunitaires pour écarter les 5 dangers !

Il n'y a pas de tour. Jouez quand vous voulez.

Et, pensez à communiquer entre vous.

OBJECTIF

Soit vous gagnez ensemble lorsque vous avez écarté les 5 cartes DANGER.

Soit vous perdez ensemble lorsque vous ne pouvez pas écarté le DANGER présent avec les cartes en jeu.

Bonne chance !

INSTALLATION

- Formez au centre de la table une pile face cachée avec les 5 **DANGER** mélangées.
- Mélangez les cartes restantes et distribuez-les, une à une, aux joueur·se·s.
- Chacun·e mélange sa pile, la pose face cachée devant soi, et y pioche 5 cartes.
- Retournez la première carte de la pile **DANGER**, posez-la face visible juste à côté. Et, le jeu commence ! -->

EN RÉSUMÉ

Chaque joueur·se :

- 1 pioche personnel devant soi.
- 5 cartes dans la main.

Au centre de la table :

- 1 pile de **DANGER** face cachée.
- 1 carte **DANGER** face visible.
- Dans un coin de la table :
- La défausse (= les cartes écartées du jeu).

POUR ÉCARTER LE DANGER PRÉSENT

Construisez une cascade d'événements qui vous rapporte un nombre de points égal au nombre inscrit sur le **DANGER** ! Suivez l'exemple ci-contre. -->

Si vous avez le nombre exact de points, écartez le danger et la cascade dans la défausse (dans un coin de la table). Et, retournez le prochain danger !

Sinon, vous avez pris un mauvais chemin... Défaussez (= mettez dans la défausse) la ou les dernières cartes de la cascade. Et, essayez un autre chemin !

Il n'y a pas de tour. Jouez ou défaussez une carte de votre main quand vous voulez. Et, piochez-en une nouvelle de votre pioche pour garder 5 cartes en main.

CASCADE D'ÉVÉNEMENTS

La cascade doit commencer par une **CELLULE IMMUNITÉ INNÉE**, placée sur le côté du **DANGER**.

Continuez la cascade avec une carte valide.

La cascade doit commencer par une **CELLULE IMMUNITÉ INNÉE**, placée sur le côté du **DANGER**.

OK !

Cumulez vos points seulement lorsque vous arrivez à l'**ÉVÉNEMENT FINAL** ! Avez-vous exactement 4 points ? Ici, oui !

Figure 8 – Les Règles du jeu Immunios - Version 6-7.

B ARCHIVES

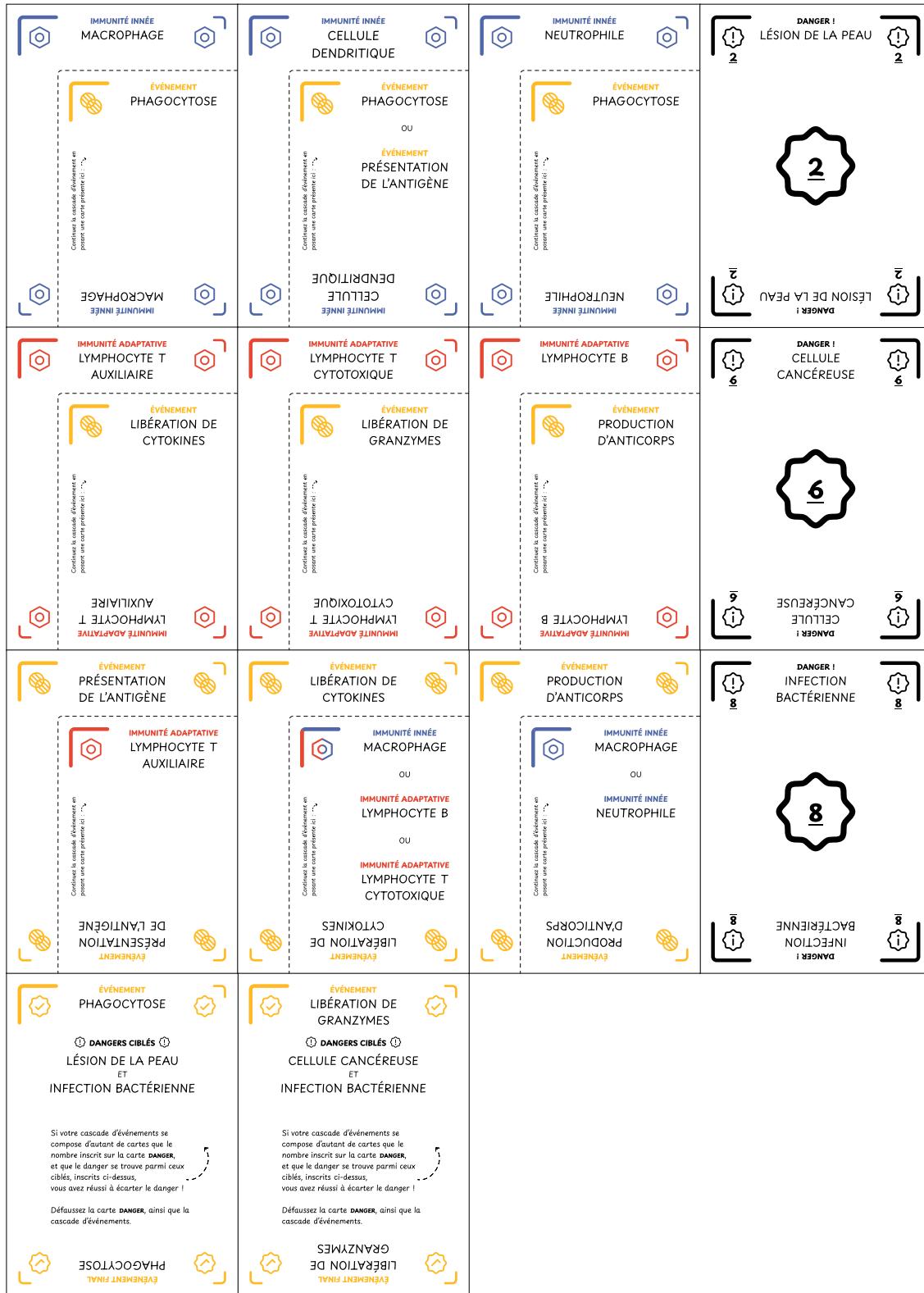


Figure 9 – Les Cartes du jeu Immunios - Version 1.

DANGER ! LÉSION DE LA PEAU  	IMMUNITÉ INNÉE MACROPHAGE 	IMMUNITÉ INNÉE CELLULE DENDRITIQUE 	IMMUNITÉ INNÉE NEUTROPHILE 
Pour m'écartez du jeu, construisez une cascade d'événements de 2 cartes avec un ÉVÉNEMENT FINAL qui m'élimine. Une fois accompli, défaussez-moi avec la cascade d'événements.	Je suis stimulé par un DANGER , LIBÉRATION DE CYTOKINES ou PRODUCTION D'ANTICORPS . Place-moi à côté d'un DANGER pour commencer une cascade d'événements, ou sur un ÉVÉNEMENT cité pour continuer la cascade d'événements.	Je suis stimulée par un DANGER . Place-moi à côté d'un DANGER pour commencer une cascade d'événements, ou sur un ÉVÉNEMENT cité pour continuer la cascade d'événements.	Je suis stimulé par une DANGER ou PRODUCTION D'ANTICORPS . Place-moi à côté d'un DANGER pour commencer une cascade d'événements, ou sur un ÉVÉNEMENT cité pour continuer la cascade d'événements.
DANGER ! INFECTION BACTÉRIENNE  	IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T AUXILIAIRE 	IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T CYTOTOXIQUE 	IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE B 
Pour m'écartez du jeu, construisez une cascade d'événements de 6 cartes avec un ÉVÉNEMENT FINAL qui m'élimine. Une fois accompli, défaussez-moi avec la cascade d'événements.	Je suis activée par une PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE . Place-moi sur cette dernière pour continuer la cascade d'événements.	Je suis activée par une LIBÉRATION DE CYTOKINES . Place-moi sur cette dernière pour continuer la cascade d'événements.	Je suis activée par une LIBÉRATION DE CYTOKINES . Place-moi sur cette dernière pour continuer la cascade d'événements.
DANGER ! INFECTION BACTÉRIENNE  	ÉVÉNEMENT PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE 	ÉVÉNEMENT LIBÉRATION DE CYTOKINES 	ÉVÉNEMENT PRODUCTION D'ANTICORPS 
Pour m'écartez du jeu, construisez une cascade d'événements de 8 cartes avec un ÉVÉNEMENT FINAL qui m'élimine. Une fois accompli, défaussez-moi avec la cascade d'événements.	Je suis réalisée par une CELLULE DENDRITIQUE . Place-moi sur cette dernière pour continuer la cascade d'événements.	Je suis réalisée par une LYMPHOCYTE T AUXILIAIRE . Place-moi sur cette dernière pour continuer la cascade d'événements.	Je suis réalisée par une LYMPHOCYTE B . Place-moi sur cette dernière pour continuer la cascade d'événements.
DANGER ! CELLULE CANCÉREUSE  	ÉVÉNEMENT FINAL PHAGOCYTOSE 	ÉVÉNEMENT FINAL LIBÉRATION DE GRANZYME S 	
Pour m'écartez du jeu, construisez une cascade d'événements de 6 cartes avec un ÉVÉNEMENT FINAL qui m'élimine. Une fois accompli, défaussez-moi avec la cascade d'événements.	Si le DANGER est une LÉSION DE LA PEAU ou INFECTION BACTÉRIENNE , je peux l'éliminer ! Place-moi sur un MACROPHAGE , NEUTROPHILE ou CELLULE DENDRITIQUE pour terminer la cascade d'événements.	Si le DANGER est une CELLULE CANCÉREUSE ou INFECTION BACTÉRIENNE , je peux l'éliminer ! Place-moi sur une LYMPHOCYTE T CYTOTOXIQUE pour terminer la cascade d'événements.	

Figure 10 – Les Cartes du jeu Immunios - Version 2.

B ARCHIVES

<p>DANGER !</p> <p>LESION DE LA PEAU</p> <p>2</p> <p>Pour m'écartez du jeu, construisez une cascade d'événements de 2 cartes avec un ÉVÉNEMENT FINAL qui m'élimine.</p> <p>Une fois accompli, défaussez-moi avec la cascade d'événements.</p> <p>LESION DE LA PEAU</p> <p>DANGER !</p>	<p>ÉVÉNEMENT</p> <p>LIBÉRATION DE CYTOKINES ou PRODUCTION D'ANTICORPS</p> <p>CELLULE IMMUNITÉ INNÉE MACROPHAGE</p> <p>DANGER !</p>		<p>ÉVÉNEMENT</p> <p>PRODUCTION D'ANTICORPS</p> <p>CELLULE IMMUNITÉ INNÉE NEUTROPHILE</p> <p>DANGER !</p>
<p>DANGER !</p> <p>INFECTION BACTÉRIENNE</p> <p>6</p> <p>Pour m'écartez du jeu, construisez une cascade d'événements de 6 cartes avec un ÉVÉNEMENT FINAL qui m'élimine.</p> <p>Une fois accompli, défaussez-moi avec la cascade d'événements.</p> <p>INFECTION BACTÉRIENNE</p> <p>DANGER !</p>	<p>ÉVÉNEMENT</p> <p>PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE</p> <p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T AUXILIAIRE</p>	<p>ÉVÉNEMENT</p> <p>LIBÉRATION DE CYTOKINES</p> <p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T CYTOTOXIQUE</p>	<p>ÉVÉNEMENT</p> <p>LIBÉRATION DE CYTOKINES</p> <p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE B</p>
<p>DANGER !</p> <p>INFECTION BACTÉRIENNE</p> <p>8</p> <p>Pour m'écartez du jeu, construisez une cascade d'événements de 8 cartes avec un ÉVÉNEMENT FINAL qui m'élimine.</p> <p>Une fois accompli, défaussez-moi avec la cascade d'événements.</p> <p>INFECTION BACTÉRIENNE</p> <p>DANGER !</p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ INNÉE CELLULE DENDRITIQUE</p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T AUXILIAIRE</p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE B</p>
<p>DANGER !</p> <p>CELLULE CANCÉREUSE</p> <p>6</p> <p>Pour m'écartez du jeu, construisez une cascade d'événements de 6 cartes avec un ÉVÉNEMENT FINAL qui m'élimine.</p> <p>Une fois accompli, défaussez-moi avec la cascade d'événements.</p> <p>CELLULE CANCÉREUSE</p> <p>DANGER !</p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ INNÉE MACROPHAGE ou NEUTROPHILE ou CELLULE DENDRITIQUE</p>	<p>ÉVÉNEMENT</p> <p>PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE</p>	<p>ÉVÉNEMENT</p> <p>LIBÉRATION DE CYTOKINES</p>
		<p>ÉVÉNEMENT FINAL</p> <p>PHAGOCYTOSE</p> <p>... élimine ...</p> <p>LÉSION DE LA PEAU et INFECTION BACTÉRIENNE</p>	<p>ÉVÉNEMENT FINAL</p> <p>LIBÉRATION DE GRANZYMES</p> <p>... élimine ...</p> <p>CELLULE CANCÉREUSE et INFECTION BACTÉRIENNE</p>

Figure 11 – Les Cartes du jeu Immunios - Version 3.

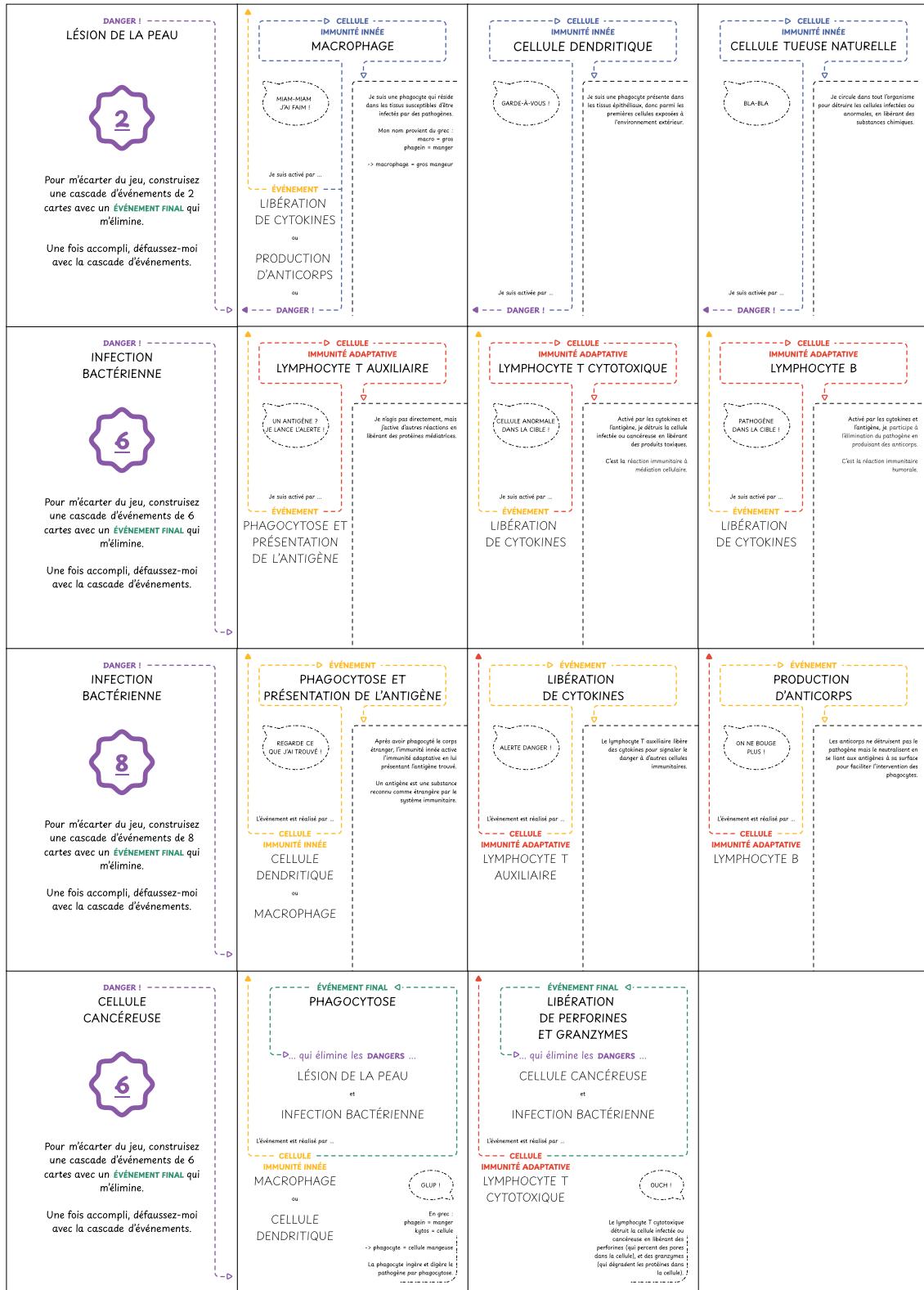


Figure 12 – Les Cartes du jeu Immunios - Version 4.

B ARCHIVES

<p>DANGER ! LÉSION DE LA PEAU</p> <p>2</p>  <p>La peau constitue une barrière pour beaucoup de pathogènes. Une fois lésée, les pathogènes à la surface s'y infiltreront.</p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ INNÉE MACROPHAGE</p> <p>FIN ! PHAGOCYTOSE OU ÉVÉNEMENT PHAGOCYTOSE ET PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE</p> <p>MINAM-MINAM !</p> <p>Je suis une phagocyte. macro = gros / phagin = manger > macrophage = gros mangeur.</p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ INNÉE CELLULE DENDRITIQUE</p> <p>FIN ! PHAGOCYTOSE OU ÉVÉNEMENT PHAGOCYTOSE ET PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE</p> <p>GARDE-A-VOUS !</p> <p>Je suis une phagocyte présente dans les tissus épitheliaux, donc parmi les premières exposées à l'environnement.</p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ INNÉE CELLULE TUEUSE NATURELLE</p> <p>FIN ! PHAGOCYTOSE OU ÉVÉNEMENT PHAGOCYTOSE ET PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE</p> <p>BLA-BLA</p> <p>Description.</p>
<p>DANGER ! INFECTION BACTÉRIENNE</p> <p>6</p>  <p>Je suis un micro-organisme unicellulaire sans noyau. Bakterion = petit bâton, référence à la forme des premières bactéries observées.</p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T AUXILIAIRE</p> <p>ÉVÉNEMENT LIBÉRATION DE CYTOKINES</p> <p>UN ANTIGÈNE ? JE LANCE L'ALERTE !</p> <p>Je n'agis pas directement, mais j'active d'autres réactions en libérant des protéines médiatrices.</p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T CYTOTOXIQUE</p> <p>FIN ! LIBÉRATION DE PERFORINES ET GRANZYMES</p> <p>CELLULE ANORMALE DANS LA CIBLE !</p> <p>Activé par les cytokines et l'antigène, je détruis la cellule infectée ou cancéreuse. > Réaction à médiation cellulaire.</p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE B</p> <p>ÉVÉNEMENT PRODUCTION D'ANTICORPS</p> <p>PATHOGÈNE DANS LA CIBLE !</p> <p>Activé par les cytokines et l'antigène, je participe à l'élimination du pathogène. > Réaction humorale.</p>
<p>DANGER ! INFECTION BACTÉRIENNE</p> <p>8</p>  <p>Je suis un micro-organisme unicellulaire sans noyau. Bakterion = petit bâton, référence à la forme des premières bactéries observées.</p>	<p>ÉVÉNEMENT PHAGOCYTOSE ET PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE</p> <p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T AUXILIAIRE</p> <p>REGARDE CE QUE J'A TROUVÉ !</p> <p>L'immunité innée active l'immunité adaptative en lui présentant l'antigène (une substance reconnue comme étrangère par le système immunitaire).</p>	<p>ÉVÉNEMENT LIBÉRATION DE CYTOKINES</p> <p>CELLULE IMMUNITÉ INNÉE MACROPHAGE OU CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE B OU LYMPHOCYTE T CYTOTOXIQUE</p> <p>ALERTE DANGER !</p> <p>Le lymphocyte T auxiliaire libère des cytokines pour signaler le danger à d'autres cellules immunitaires.</p>	<p>ÉVÉNEMENT PRODUCTION D'ANTICORPS</p> <p>CELLULE IMMUNITÉ INNÉE MACROPHAGE</p> <p>ON NE BOUGE PLUS !</p> <p>Les anticorps neutralisent le pathogène en se liant aux antigènes à sa surface pour faciliter le travail du phagocyte.</p>
<p>DANGER ! CELLULE CANCÉREUSE</p> <p>6</p>  <p>Je suis une cellule malade. Mon matériel génétique a subi des mutations, je me divise de manière incontrôlée et peux perturber mes cellules voisines.</p>	<p>FIN ! PHAGOCYTOSE</p> <p>GLUP !</p> <p>Elle élimine les DANGER ...</p> <p>INFECTION BACTÉRIENNE ET LÉSION DE LA PEAU</p> <p>phagin = manger / kytos = cellule > phagocyte = cellule mangeuse La phagocytose ingère et digère le pathogène.</p>	<p>FIN ! LIBÉRATION DE PERFORINES ET GRANZYMES</p> <p>OUCH !</p> <p>Elle élimine les DANGER ...</p> <p>INFECTION BACTÉRIENNE ET CELLULE CANCÉREUSE</p> <p>Pour détruire la cellule infectée ou cancéreuse, les perforines perçent des pores dans sa membrane, et les granzymes dégradent ses protéines.</p>	

Figure 13 – Les Cartes du jeu Immunios - Version 5.

<p>CELLULE IMMUNITÉ INNÉE MACROPHAGE</p> <p>ÉVÉNEMENT FINAL ! PHAGOCYTOSE OU ÉVÉNEMENT PHAGOCYTOSE ET PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE</p> <p><small>[MANIAKAM ! Mon nom vient du grec : macro = gros / phagéin = manger => macrophage = gros mangeur.]</small></p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ INNÉE CELLULE DENDRITIQUE</p> <p>ÉVÉNEMENT FINAL ! PHAGOCYTOSE OU ÉVÉNEMENT PHAGOCYTOSE ET PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE</p> <p><small>[GARDE À VOUS ! J'ai une forme en étoile avec des prolongements arborescents. En grec : dendron = arbre.]</small></p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ INNÉE CELLULE TUEUSE NATURELLE</p> <p>ÉVÉNEMENT FINAL ! LIBÉRATION DE PERFORINES ET GRANZYMES</p> <p><small>[CELLULE ANORMALE DANS LA CIBLE ! J'agis de manière immédiate et naturelle, sans avoir forcément besoin d'un lymphocyte T auxiliaire pour être activée.]</small></p>	<p>DANGER ! INFECTIOIN BACTÉRIENNE</p> <p><small>1</small></p> <p><small>O Vous vous êtes coupé le doigt et la bactérie Staphylocoque en a profité pour s'y infiltrer...</small></p>	<p>DANGER ! CELLULE INFECTÉE PAR UN VIRUS</p> <p><small>3</small></p> <p><small>Vous avez attrapé un rhume. Le rhinovirus s'est infiltré dans une cellule de votre voie respiratoire...</small></p>
<p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T AUXILIAIRE</p> <p>ÉVÉNEMENT LIBÉRATION DE CYTOKINES</p> <p><small>[UN ANTIGÈNE ? J'APPELLE LES AUTRES ! Je n'agis pas directement, mais je stimule d'autres réactions.]</small></p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T CYTOTOXIQUE</p> <p>ÉVÉNEMENT FINAL ! LIBÉRATION DE PERFORINES ET GRANZYMES</p> <p><small>[CELLULE ANORMALE DANS LA CIBLE ! Activé par les cytokines et l'antigène, je détruis la cellule infectée ou cancéreuse. C'est la réaction à médiation cellulaire !]</small></p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE B</p> <p>ÉVÉNEMENT PRODUCTION D'ANTICORPS</p> <p><small>[PATHOGENE DANS LA CIBLE ! Activé par les cytokines et l'antigène, je participe à l'élimination du pathogène. C'est la réaction humorale !]</small></p>	<p>DANGER ! INFECTIOIN BACTÉRIENNE</p> <p><small>4</small></p> <p><small>La bactérie Salmonelle se trouvait dans votre repas et s'est infiltrée dans votre tube digestif...</small></p>	
<p>ÉVÉNEMENT PHAGOCYTOSE ET PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE</p> <p><small>+2</small></p> <p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T AUXILIAIRE</p> <p><small>REGARDE CE QUE J'AI TROUVÉ ! L'immunité innée active l'immunité adaptative en lui présentant l'antigène (une substance reconnue comme étrangère par le système immunitaire).</small></p>	<p>ÉVÉNEMENT LIBÉRATION DE CYTOKINES</p> <p><small>+1</small></p> <p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE B</p> <p>OU LYMPHOCYTE T CYTOTOXIQUE</p> <p>OU CELLULE IMMUNITÉ INNÉE MACROPHAGE</p> <p>OU CELLULE TUEUSE NATURELLE</p> <p><small>ALLEZ AU TRAVAIL ! Les cytokines stimulent d'autres cellules immunitaires.</small></p>	<p>ÉVÉNEMENT PRODUCTION D'ANTICORPS</p> <p><small>+1</small></p> <p>CELLULE IMMUNITÉ INNÉE MACROPHAGE</p> <p><small>ON NE BOUGE PLUS ! Les anticorps neutralisent le pathogène en se liant aux antigènes à sa surface pour faciliter le travail du phagocytose.</small></p>	<p>DANGER ! INFECTIOIN BACTÉRIENNE</p> <p><small>5</small></p> <p><small>La bactérie Salmonelle se trouvait dans votre repas et s'est infiltrée dans votre tube digestif...</small></p>	
<p>ÉVÉNEMENT FINAL ! PHAGOCYTOSE</p> <p><small>+1</small></p> <p></p> <p>Cumulez vos points !</p> <p><small>[GLOUP ! phagasin = manger / kystos = cellule => phagocytose = cellule mangeuse La phagocytose ingère et digère le pathogène.]</small></p>	<p>ÉVÉNEMENT FINAL ! LIBÉRATION DE PERFORINES ET GRANZYMES</p> <p><small>+3</small></p> <p></p> <p>Cumulez vos points !</p> <p><small>[OUCH ! Pour détruire la cellule infectée ou cancéreuse, les perforines percident des pores dans sa membrane, et les granzymes dégradent ses protéines.]</small></p>	<p>DANGER ! ALLERGIE</p> <p><small>!</small></p> <p><small>Je ne suis pas dangereux mais votre système immunitaire a détecté que je l'étais et réagit en conséquence... Chacun défausse une carte de sa main, et en pioche une pour garder 5 cartes en main. Défaussez-moi, et retournez le prochain danger !</small></p>	<p>DANGER ! CELLULE CANCÉREUSE</p> <p><small>6</small></p> <p><small>Je suis une cellule malade. Mon matériel génétique a subi des mutations, je me divise de manière incontrôlée et peux perturber mes cellules voisines.</small></p>	

Figure 14 – Les Cartes du jeu Immunios - Version 6.

B ARCHIVES

<p>CELLULE IMMUNITÉ INNÉE MACROPHAGE</p> <p>ÉVÉNEMENT FINAL ! PHAGOCYTOSE ou ÉVÉNEMENT PHAGOCYTOSE ET PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE</p> <p><small>[MANAHAM ! Mon nom vient du grec : macro = gros / phagéin = manger => macrophage = gros mangeur.]</small></p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ INNÉE CELLULE DENDRITIQUE</p> <p>ÉVÉNEMENT FINAL ! PHAGOCYTOSE ou ÉVÉNEMENT PHAGOCYTOSE ET PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE</p> <p><small>[GARDEZ-VOUS ! En grec : dendron = arbre J'ai une forme en étoile avec des prolongements arborescents.]</small></p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ INNÉE CELLULE TUEUSE NATURELLE</p> <p>ÉVÉNEMENT FINAL ! LIBÉRATION DE PERFORINES ET GRANZYME</p> <p><small>[CELLULE ANORMALE DANS LA CIBLE ! J'agis de manière immédiate et naturelle, sans avoir forcément besoin d'un lymphocyte T auxiliaire pour être activée.]</small></p>	<p>DANGER ! INFECTIOIN BACTÉRIENNE</p> <p><small>1</small></p> <p><small>O Vous vous êtes coupé le doigt et la bactérie Staphylocoque en a profité pour s'y infiltrer...</small></p>	<p>DANGER ! CELLULE INFECTÉE PAR UN VIRUS</p> <p><small>3</small></p> <p><small>O Vous avez attrapé un rhume. Le rhinovirus s'est infiltré dans une cellule de votre voie respiratoire...</small></p>
<p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T AUXILIAIRE</p> <p>ÉVÉNEMENT LIBÉRATION DE CYTOKINES</p> <p><small>[UN ANTIGÈNE ? J'APPELLE LES AUTRES ! Je n'agis pas directement, mais je stimule d'autres réactions.]</small></p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE T CYTOTOXIQUE</p> <p>ÉVÉNEMENT FINAL ! LIBÉRATION DE PERFORINES ET GRANZYME</p> <p><small>[CELLULE ANORMALE DANS LA CIBLE ! Activé par les cytokines et l'antigène, je détruis la cellule infectée ou cancéreuse. C'est la réaction à médiation cellulaire !]</small></p>	<p>CELLULE IMMUNITÉ ADAPTATIVE LYMPHOCYTE B</p> <p>ÉVÉNEMENT PRODUCTION D'ANTICORPS</p> <p><small>[PATHOGENE DANS LA CIBLE ! Activé par les cytokines et l'antigène, je participe à l'élimination du pathogène. C'est la réaction humorale !]</small></p>	<p>DANGER ! INFECTIOIN BACTÉRIENNE</p> <p><small>4</small></p> <p><small>O La bactérie Salmonelle se trouvait dans votre repas et s'est infiltrée dans votre tube digestif...</small></p>	
<p>ÉVÉNEMENT PHAGOCYTOSE ET PRÉSENTATION DE L'ANTIGÈNE</p> <p>+2</p> <p><small>[REGARDE CE QUE J'AI TROUVÉ ! L'immunité innée active l'immunité adaptative en lui présentant l'antigène (une substance reconnue comme étrangère par le système immunitaire).</small></p>	<p>ÉVÉNEMENT LIBÉRATION DE CYTOKINES</p> <p>+1</p> <p><small>[ALLEZ AU TRAVAIL ! Les cytokines stimulent d'autres cellules immunitaires.]</small></p>	<p>ÉVÉNEMENT PRODUCTION D'ANTICORPS</p> <p>+1</p> <p><small>[ON NE BOUGE PLUS ! Les anticorps neutralisent le pathogène en se liant aux antigènes à sa surface pour faciliter le travail du phagocytose.</small></p>	<p>DANGER ! INFECTIOIN BACTÉRIENNE</p> <p><small>5</small></p> <p><small>O Le bacille de Nicolaier est la bactérie à l'origine du tétanos...</small></p>	
<p>ÉVÉNEMENT FINAL ! PHAGOCYTOSE</p> <p>+1</p> <p><small>[GROS ! phagocyt = manger / kystes = cellule -> phagocyt = cellule mangeuse La phagocyt ingère et digère le pathogène.</small></p> <p><small>Cumulez vos points !</small></p>	<p>ÉVÉNEMENT FINAL ! LIBÉRATION DE PERFORINES ET GRANZYME</p> <p>+3</p> <p><small>[OUCH ! Pour détruire la cellule infectée ou cancéreuse, les perforines percident des pores dans sa membrane, et les granzymes dégradent ses protéines.</small></p> <p><small>Cumulez vos points !</small></p>	<p>DANGER ! ALLERGIE</p> <p><small>!</small></p> <p><small>O Je suis pas dangereux mais votre système immunitaire a détecté que je l'étais et réagit en conséquence...</small></p> <p><small>O Chacun défausse une carte de sa main, et en pioche une (s'il y en reste) pour garder 5 cartes en main. Défaussez-moi, et retournez le prochain danger (s'il y en reste) !</small></p>	<p>DANGER ! CELLULE CANCÉREUSE</p> <p><small>6</small></p> <p><small>O Je suis une cellule malade. Mon matériel génétique a subi des mutations, je me divise de manière incontrôlée et peux perturber mes cellules voisines.</small></p>	

Figure 15 – Les Cartes du jeu Immunios - Version 7.

Nom :	Prénom :	Date :
-------	----------	--------

1. a) Es-tu d'accord que ton nom apparaisse sur la page de remerciement de mon rapport (oui / non) ?

2. a) Combien y avait-il de joueur·se·s autour de ta table ?

b) Combien de parties avez-vous gagnées ensemble ?

c) Combien de parties avez-vous perdues ensemble ?

d) Avez-vous commencé une partie sans avoir eu le temps de la terminer ?

3. a) Quelle note donnerais-tu à ce jeu (coche la case correspondante) ?

<input type="radio"/>										
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
Nul...						Ok.				Excellent !

b) Tes explications :

4. a) Les règles du jeu sont-elles...

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
Pas du tout claires...						Clares.				Totalement claires !

b) Tes explications :

Bonus) Quelle est ta carte préférée du jeu ? (Tu peux en mettre plusieurs si tu veux.)

Bonus) D'autres commentaires ? Écris-les au dos de la feuille !

Merci beaucoup !

Figure 16 – Le questionnaire rempli par les élèves à la fin des tests de jeu en classe.