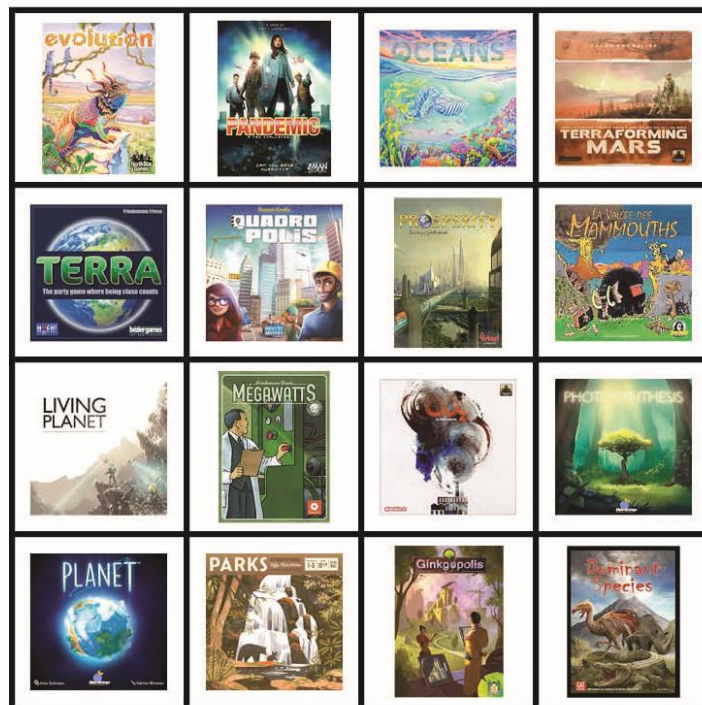




SOCIO-ÉCOSYSTÈMES ET JEUX DE SOCIÉTÉ

Etat des lieux et perspectives pour la médiation scientifique



Samuel Francblu

Centre de Recherches sur les Médiations
samuel.francblu@univ-lorraine.fr

Miguel Rotenberg

Playtime
miguel@play-time.fr

Les Zones Ateliers : un réseau interdisciplinaire d'organismes de recherches sur les socio-écosystèmes et l'environnement en lien avec les enjeux sociétaux.

Répondre aux enjeux planétaires posés par le changement global et promouvoir la recherche aux interfaces entre les grands champs disciplinaires, Sciences de la Terre, de la Vie, de l'Homme et de la Société, pour faire émerger les Sciences pour l'Environnement en tant que champ scientifique intégré, tel est l'objectif de l'Institut Ecologie et Environnement du CNRS. Ancrées depuis parfois plusieurs décennies au cœur des territoires, les zones ateliers construisent une recherche intégrée inscrite dans le temps long. L'objectif est de répondre à des questions fondamentales d'écologie, mais aussi aux enjeux sociétaux actuels face aux changements globaux.

Le présent rapport répond à une commande de Sandrine Glatron (CNRS-INEE), dans le cadre de l'action transversale 2020 "Jeux et sciences participatives" du réseau des zones ateliers, à deux structures du secteur ludique tournées vers la recherche-action : L'Assoce, ici représentée par Samuel Francblu, et Play Time, ici représenté par Miguel Rotenberg. Son écriture a été guidée par l'idée d'utiliser le jeu comme outil de médiation au sens large, aussi bien afin d'échanger avec des pairs que de transmettre de la connaissance et engager des débats auprès d'un public non-expert.

La première étape consiste à réaliser un état de l'art afin de cartographier les produits existants dans l'univers ludique et d'analyser les représentations qu'ils convoquent en matière d'environnement et d'écosystèmes sociaux. Au-delà de l'intérêt intrinsèque de la démarche, il s'agit, d'un point de vue plus opérationnel, de décider si des jeux existants peuvent répondre aux objectifs fixés (en l'état ou faisant l'objet d'un développement spécifique).

Dans le cas contraire, il s'agira de modéliser comment les jeux de société peuvent traduire un certain nombre d'enjeux socio-environnementaux (ou systèmes socio-écosystémiques), afin de s'inspirer pour la création d'outils ludiques nouveaux.

- I. ELÉMENTS DE CADRAGE**
 - A. Problématique
 - B. Méthodologie
 - C. Le jeu de société moderne et les représentations culturelles
 - D. Corpus
 - E. Cadre théorique
 - F. Un modèle modèle ?

- II. LOIS DE LA NATURE**
 - A. Géophysique
 - 1. Saisons & Rotation de la Terre
 - 2. Météorologie
 - 3. Événement géophysique
 - B. Biologie
 - 1. Données biologiques
 - 2. Photosynthèse et croissance
 - 3. Dynamiques écosystémiques
 - 4. Buisson du vivant
 - 5. Évolution du vivant

- III. RELATIONS HOMMES-NATURE**
 - A. Nature hostile, incontrôlable, sauvage
 - 1. Nature anthropomorphe
 - 2. Nature imprévisible
 - 3. Changement climatique
 - B. Prélèvement - Exploitation - Impacts & Risques
 - 1. Exploitation de ressources
 - 2. Interactions technologies / écosystèmes
 - 3. Energie renouvelable et pollution
 - C. Protection de la Nature - Équilibre - Expérimentation
 - 1. Action (neutre ou de préservation) des humains sur la Nature
 - 2. "Environnement", respect de la nature

- IV. RELATIONS SOCIALES**
 - A. Interactions et relations humaines
 - 1. Coordination / Collaboration entre acteurs
 - 2. Émergence de la confiance dans les rapports humains
 - B. Economie & Innovation
 - 1. Marché - Échanges marchands
 - 2. Interaction entre acteurs
 - 3. Offre et demande
 - 4. Marché des énergies
 - 5. Masse monétaire et inflation
 - 6. Innovation et technologie
 - C. Gouvernance & cadre de vie
 - 1. Urbanisme & Politiques urbaines
 - 2. Développement global
 - 3. Santé et maladies

- V. PERSPECTIVES D'UTILISATION & ELEMENTS PRAXÉOLOGIQUES**
 - A. Détournement à destination du grand public
 - B. Détournement à destination d'un public adulte
 - C. Utilisation dans le cadre d'une gamification
 - D. Utilisation dans le cadre d'une dégamification
 - E. Utilisation dans le cadre d'une recherche-crédation
 - F. Création ex-nihilo

1. ELÉMENTS DE CADRAGE

A. Problématique

Les enjeux liés au fonctionnement des socio-écosystèmes sont vastes : le champ théorique d'une part, les interactions avec de multiples domaines de l'autre. Discipline par essence composite et transversale, c'est probablement dans ce trait de caractère que réside sa complexité et son intérêt.

Plus le sujet est restreint et circonscrit (temps, espace, etc.) et plus il est facile de trouver une collection discrète et exhaustive de jeux qui s'y réfèrent. Dans le cas qui nous occupe au contraire, nous avons dû opérer des choix, tant dans la constitution du corpus, que dans la méthodologie et les critères d'analyse.

Par ailleurs, notre ambition ne s'arrête pas au simple fait de dresser un tableau descriptif, mais bien d'apporter notre expertise et notre analyse quant à l'intérêt des titres étudiés, et ce en fonction des cadres d'usage et des objectifs différents. Il importe en effet de mettre en concordance le type de public avec la complexité des jeux proposés. Au sujet du cadre, il importe de savoir si le jeu sera utilisé dans un cadre privé à des simples fins de divertissement, ou bien public, avec des éventuelles prérogatives pédagogiques.

Nous allons étayer notamment ce dernier cas de figure, évoquant le potentiel de certains jeux en fonction de différents types de mise en circulation possibles, ainsi que d'autres types d'utilisation qui nous semblent pertinents.

Notre étude repose sur un certain nombre d'acquis théoriques concernant les vertus pédagogiques du jeu en général et du jeu de société en particulier. Bien que ces présupposés portent à débat et qu'il n'y ait pas de consensus scientifique en la matière, il ne s'agit pas pour nous de revenir sur le sujet.

Enfin, notre expertise est tout autant le fruit de parcours universitaires que d'une longue pratique de "terrain". Théoriciens aussi bien que praticiens (animateurs, formateurs, créateurs...) notre point de vue est donc hybride et s'enrichit de cette double approche.

B. Méthodologie

Nous avons interrogé le champ que recouvre la demande par le biais de la “méthodologie de l’enquête” (Ladage & Chevallard, 2011 ; Ladage, 2016) pour laquelle le *questionnement* est premier : il s’agit d’identifier les *questions* qui peuvent se poser, puis de chercher les problématiques qui pourraient les éclairer. Avec quels objectifs analyser les jeux à thématique environnementale ? Comment l’univers ludique peut-il aborder les questions environnementales ? Que peuvent dire les jeux de plateau des mécanismes socio-écosystémiques ?

De cette interrogation, les grandes étapes méthodologiques étaient tracées, avec une première question sur ce qui pouvait constituer un corpus représentatif, non en termes quantitatifs (puisque’il nous semble peu pertinent de connaître l’occurrence de telle ou telle imaginaire de l’environnement, ou la place sur le marché du jeu de tel ou tel dispositif) mais en termes de significativité : quelle représentation culturelle est révélée par le design du jeu ; et d’un autre côté, quelle vision des mécanismes écosystémiques est actualisée, voire renforcée par la pratique de tel ou tel titre. Ainsi, la constitution d’un corpus relativement exhaustif quant aux catégories mises en scène s’est révélée constituer la première étape de la problématisation.

Comment analyser ce corpus et qu’en tirer ? Y a-t-il lieu de rechercher les concordances et les variations, de les mettre en regard des processus représentatifs mobilisés ? La question de la modélisation s’est alors posée dans le sens de la recherche de grilles de lectures applicables, permettant de mettre en exergue – et en relation – les mécanismes, les imaginaires et les thèmes abordés.

Nous avons procédé à une analyse systématique d’orientation sémiotique de chacun des titres que nous avons répertoriés, identifiant différents mécanismes au regard de deux topiques principales. Nous sommes ensuite revenus, à l’appui d’un tableau des correspondances, sur la constitution d’un thésaurus, sorte de lemmatisation des thèmes abordés par ces jeux, de leurs manières de leur faire prendre corps à travers d’une part des *mécaniques de jeu*, et d’autre part des *leviers d’action* donnés aux joueurs.

La comparaison des différentes formes d’articulation entre ces *mécaniques de jeu*, ces *moyens d’agir* et les mécanismes écosystémiques réels nous amenait à synthétiser les différentes questions posées par la simulation de problématiques environnementales.

Alors, la question se posait de l’orientation praxéologique de ce travail. La recherche d’objectifs opérationnels à dimension participative nous amenait à cerner différentes catégories d’utilisation de ces jeux, que nous avons analysées en conclusion.

C. Le jeu de société moderne et les représentations culturelles

Tandis qu'il prend une place grandissante dans les pratiques de loisirs (Berry, 2018) ainsi que dans l'industrie culturelle (Brougère, 2003 ; Dauphragne, 2010), le monde de la recherche aborde encore rarement le jeu de société dans le cadre des représentations culturelles qu'il produit et qui l'étayent : d'un côté le jeu révèle les conceptions, manières de voir qui ont présidé à sa conception ; et de l'autre il est vecteur de représentations du réel, d'autant plus dans un champ où un certain décloisonnement s'observe entre le monde des « designers » et le monde des consommateurs. Brougère (2011) parle de porosité entre le public et le monde de l'édition dans le cadre d'un "processus de ludicisation lié à la valeur accordée à l'interactivité" : les joueurs d'aujourd'hui sont les concepteurs de demain.

Pourtant, pour Coavoux & Gerber (2016), trois dimensions de la pratique ludique ne sont « presque jamais réunies » dans la recherche scientifique : le support physique (non numérique), la pratique adulte (non spécifique à l'enfance), le cadre du loisir. En effet, de nombreuses études mettent la focale sur le jeu vidéo, sur les pratiques juvéniles ou sur le « jeu sérieux ». A rebours d'approches qui nous semblent réduire l'objet ludique à un instrument d'éducation (De Gaujelac, 2011 ; Fabre, Gohier, 2015) ou de développement de « compétences fonctionnelles, cognitives, sociales » (Gaussot, 2002), nous abordons le jeu de société à la fois comme produit culturel et comme objet sociotechnique, support signifiant (le *simulant*) d'un signifié (le *simulé*), point de rencontre entre production culturelle et imaginaires collectifs.

Le « jeu de table » traditionnel (jeux de cartes tels que le bridge ou le poker, jeux de plateau tels que le jeu d'échec ou de go...) autorise une transmission des règles en dehors du cadre de la partie, voire en l'absence du matériel (pions, cartes, échiquier...). Inversement, la détention de ce matériel détermine peu la manière dont on l'utilise, variable selon les époques et les milieux. Nous nous intéressons donc particulièrement aux « jeux d'édition » (Brougère, 1979). A l'opposé, leur « diffusion commerciale n'est pas un caractère extérieur au jeu mais intrinsèquement lié à ce qu'il est ». L'inséparabilité du dispositif matériel et de ses règles d'utilisation décrit assez bien ces jeux de société modernes : « leurs règles ne sont pas transmissibles isolément du matériel complexe dont elles donnent les conditions de manipulation ».

D. Corpus

Il s'est donc agi de s'intéresser à un panorama le plus large possible de jeux de société à thématique environnementale, autant en termes de thèmes abordés, de mécaniques, de public-cible et d'origine éditoriale.

On compte aujourd'hui plus de 100 000 références en matière de jeux de société sur la plus importante base de données en activité (BoardGameGeek.com). Cette base, qui comporte des jeux venant quasi exclusivement de l'univers des « passionnés » de jeux de société, et des circuits de production et de distribution associés, a été notre source principale en matière de titres à étudier. Elle a été complétée de titres venant de circuits moins connus et différemment structurés (des titres donc moins visibles et plus difficiles à trouver) : le secteur large de la médiation socioculturelle, et surtout le secteur de la recherche-développement.

Ainsi, nous avons commencé par chercher des titres qui nous semblaient pertinents sur Board Game Geek (« BGG ») en fonction de trois paramètres (thème, notation, nombre de votes). BGG est un « wiki », à savoir une base de données alimentée par des contributeurs bénévoles. Elle a l'avantage du grand nombre et l'inconvénient d'une matière assez hétérogène, qui n'a pas fait l'objet d'un traitement via un protocole scientifique robuste. Cela dit, une grande partie des données qui sont renseignées sur chaque jeu sont des informations objectivées par leur quantité, laissant la possibilité d'une comparaison entre les titres sur des critères chiffrés.

Cette base de données permet de réaliser des recherches par le biais de filtres, l'un d'eux étant la ou les « catégories » auxquelles les jeux sont affiliés. Nous avons isolé les jeux appartenant à la catégorie « environmental ». Nous y avons choisi les jeux les mieux répertoriés (nombre de votes de la communauté) et les mieux notés. Il se trouve que ces deux variables sont relativement corrélées et ce qui nous a garanti des jeux en principe de bonne qualité, relativement faciles à trouver car assez largement distribués, et pour une partie que nous connaissions déjà. Dix-neuf des jeux étudiés sont issus de cette première démarche.

Nous avons ajouté d'autres titres provenant de nos expériences personnelles, veillant à la disponibilité actuelle de ces jeux et des mécanismes socio-écologiques qu'ils entendent simuler.

Nous avons ensuite réalisé une recherche plus élargie sur des moteurs de recherche classiques pour enrichir le corpus avec des jeux assez connus du grand public comme le sont **Bioviva** et **Défis Nature**, car largement distribués, ainsi que **Terristorries**, moins connu mais issu aussi bien que les deux derniers à la maison d'édition Bioviva.

Nous avons étayé notre étude avec des jeux venant du monde de la recherche et notamment de l'association de chercheurs ComMod (www.commod.org). Ceux-ci partagent une méthodologie (la méthode ARDI : voir Etienne, 2014) leur permettant de conduire une analyse en termes d'acteurs et d'interactions, elles-mêmes liées à des enjeux autour de ressources rares. Sur la base de ces analyses, ils construisent des modèles (appelés également simulations) inspirés grandement du jeu de société, mais avec quelques particularités : les joueurs incarnent un rôle inspiré de personnes réelles, avec des objectifs spécifiques ; ces jeux nécessitent très souvent le concours d'un animateur, qui sera garant d'un certain nombre d'informations non prises en charges par les règles du jeu ; l'expérience de jeu est parfois basée sur l'apprentissage de ces informations au cours du jeu ; ces jeux sont systématiquement accompagnés d'une séance de débriefing dont la structuration la plus connue est celle de Willy Kriz (2017).

Enfin, aux trois références issues de ComMod, s'ajoutent trois autres, issues d'une collaboration entre des chercheurs et l'un des auteurs du présent rapport. Ils ont pour traits communs : l'emploi de mécaniques de jeu émanant du jeu de société classique et permettant une réelle immersion dans le jeu ; et un souci pédagogique (le jeu a pour objectif de transmettre, implicitement ou explicitement, un contenu ou des enjeux en lien avec la thématique traitée). En somme, il s'agit de jeux qui se placent à la frontière de ce que nous appelons des jeux "ludiques" (conçus dans l'objectif principal de divertir) et des jeux pédagogiques (où le divertissement est un moyen pour atteindre un objectif d'apprentissage ou de sensibilisation).

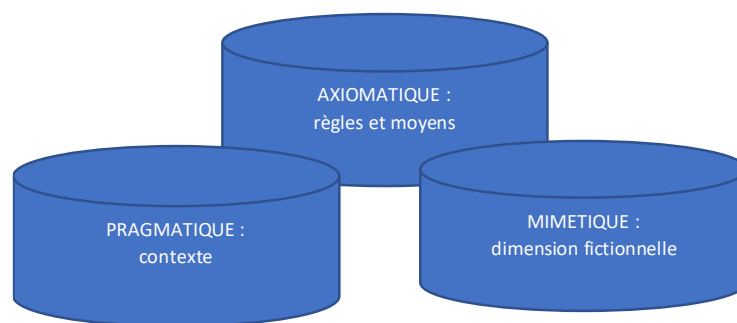
E. Cadre théorique

Paradoxalement l'inséparabilité du matériel et de ses règles d'utilisation, tel que défini plus haut, amène à distinguer plusieurs plans d'interprétation. Dans le cadre de notre analyse du *simulé* (les processus socio-économiques, environnementaux, écosystémiques que le jeu entend illustrer) et du *simulant* (les dispositifs mécaniques permettant au jeu de simuler et au joueur d'intervenir sur cette simulation), nous avons tenté de synthétiser les deux topiques différentes utilisées par Sébastien Genvo (2013) et par Olivier Caïra (2016).

D'après Genvo, le jeu en tant que dispositif est "agencé" dans un espace comparable à l'aire intermédiaire d'expérience de Winnicott, qui met en interrelation les trois instances identifiées par Jacques Henriot (1989) : le monde fictionnel, le contexte pragmatique et l'instance définissant les règles et les moyens. De son côté, Olivier Caïra considère que les dimensions du ludique mettent en coprésence une "esthétique

mimétique”, manière dont le dispositif simule une partie de la réalité ; une “pragmatique” ; organisation concrète et ancrage dans la vie quotidienne. Les dimensions “mimétique” et “pragmatique” sont articulées par une “esthétique axiomatique” : un ensemble de règles ou d’axiomes permettant de qualifier les actes réels dans le monde fictif ou les implications concrètes de l’expérience fictionnelle.

Dans la mesure où Henriot nomme aussi “**contexte pragmatique**” l’ensemble constitué par la dimension concrète de la pratique, prenant corps dans la quotidienneté les actions “réelles” que le jeu attend du joueur, nous avons assimilé la **dimension fictionnelle** (chez Genvo ou Henriot) à l’axe “**mimétique**” isolé par Caïra. Enfin et dans le même esprit, nous avons assimilé l’ensemble des **règles et des moyens** à la **dimension “axiomatique”** de Caïra, articulation entre potentialités et usages du système de jeu.



Pour Genvo, chacune de ces trois instances est constituée de deux versants, l’un permettant de définir les structures *du* jeu, qui sont particulièrement liées au dispositif physique, à l’objet ludique ; et l’autre les structures *de* jeu, qui sont du côté de l’interprétation du joueur, de son usage, de sa pratique.

Le **monde fictionnel** ou “**mimétique**” s’incarne dans une “réalité intérieure” chez le joueur et repose sur « l’ethos objectif du jeu » (Genvo, 2018), révélateur de ce que le jeu a à dire de l’univers fictif qu’il propose de mettre en scène.

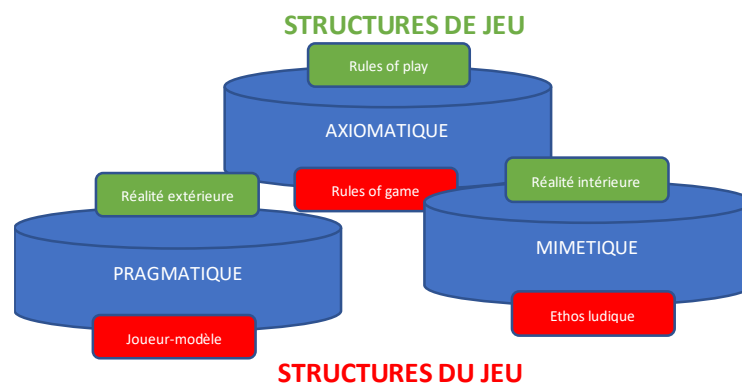
Le **contexte pragmatique** repose lui aussi sur une double incarnation, d’une part une “réalité extérieure” vécue par le joueur en même temps qu’il joue, et d’autre part le “joueur-modèle”, c’est-à-dire le modèle de joueur que le jeu suppose, le modèle de comportement que le concepteur a imaginé.

Enfin, les **règles et moyens** articulent un ensemble axiomatique : des règles objectivement finalisées, les *rules of game*, impliquant une certaine jouabilité ; et une “attitude ludique”, ou dimension subjectivée de ces règles, leur actualisation par le joueur - les *rules of play*.

Ainsi l’analyse des mécanismes ludiques repose sur ces deux plans qui coexistent :

Sur le plan du contenu, les structures *du* jeu définissent les *rules of game* permettant la rencontre entre le « joueur modèle » et « l'éthos objectif du jeu » : son système de valeur et ses marqueurs pragmatiques : matériel, graphisme ou organisation narrative...

Au niveau de « l'expression », les structures de jeu définissent les *rules of play*, articulant les pendants subjectivés de chaque dimension du jeu : la réalité intérieure comme expérience de fiction et le contexte d'utilisation (réalité extérieure).



F. Un modèle modèle ?

Dans une perspective d'unification des topiques des deux auteurs, nous avons choisi d'expérimenter un modèle, dont la mise en pratique nous renseignera sur ses capacités heuristiques, et en définitive s'il "résiste au réel".

Après un processus de recension des données éditoriales, indices ("poids"¹, types d'interaction), après une démarche de recherche, d'acquisition, d'analyse des règles et de tests des jeux, il s'est agi de procéder à la caractérisation systématique des objectifs, rôles et fonctionnements basiques de chaque titre. Puis nous avons cherché à identifier, pour chacun des jeux figurant dans notre corpus, trois instances :

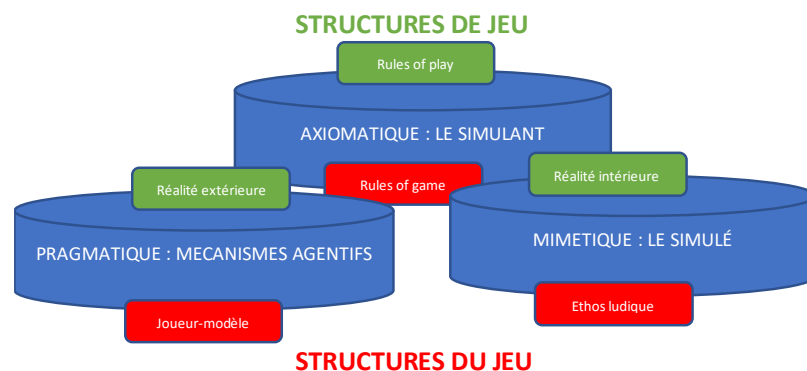
- les processus *simulés* par le jeu : processus économiques, sociaux, environnementaux, en termes d'exploitation des ressources ou encore en termes d'évolution du vivant ; l'objectif étant de pouvoir opérer un recoupement entre les différents thèmes abordés dans notre sélection ;
- les mécanismes *simulant* ces processus (les *mécaniques de jeu*), où comment des phénomènes réels (ou supposés) sont mis en scène, agencés en termes de règles ou de matériel : organisation du tirage de telles ou telles cartes aux règles, définition des différentes phases du jeu, hiérarchie des indicateurs de réussite, des indicateurs de force ou de capacité, par exemple des espèces animales, de prix des ressources ; ainsi

¹ C'est-à-dire le degré de complexité et de profondeur évalué sur BGG.

que tous les mécanismes “automatiques” comme la manière dont à chaque tour la **Pandémie** s’étend dans le jeu du même nom ;

- enfin les mécanismes “agentifs”, ou leviers d’action des joueurs, c’est-à-dire l’ensemble des règles définissant les possibilités offertes à chaque tour, les marges de manœuvre des joueurs ; autant d’occasion d’action des utilisateurs sur les mécanismes *simulant*, de la manière dont ils vont pouvoir poser des tuiles aux choix stratégiques qu’ils auront le droit de faire, de leurs possibilité de déplacement sur le plateau jusqu’aux échanges de cartes ou de ressources dont ils auront l’occasion.

Nous avons donc identifié pour chacun de ces titres des *mécanismes simulant* (“axiologiques” pour Caïra, “règles” pour Genvo) et des *mécanismes “agentifs”* (“dimension pragmatique” pour Caïra, “contexte pragmatique” pour Genvo), considérant l’espace du simulé comme l’espace fictionnel de la mimétique, fruit des de la rencontre entre “l’ethos objectif du jeu” et la réalité subjectivée du joueur.



Il s’agissait alors d’identifier dans notre corpus comment différents mécanismes socio-écosystémiques étaient simulés par différents mécanismes de jeu (*simulant* ou *agentifs*), et à quel type d’agentivité ils pouvaient être associés. De la même manière, il s’agissait de comprendre comment différents leviers d’action des joueurs étaient traduits en termes de règles permettant au joueur d’intervenir sur la simulation. Y a-t-il correspondance ou variation entre les façons dont chacun de ces mécanismes sont liés ? Et surtout, quelles représentations culturelles sont véhiculées par les différentes modalités d’association entre *simulant*, *simulé* et *agentif*, ou, si l’on veut, entre axiomatique, mimétique et pragmatique ?

Il est apparu assez clairement que des représentations très variées étaient convoquées par les liens entre les mécanismes au sein du corpus, voire au sein d’un même jeu. Autant d’indices qui nous permettront en définitive de caractériser diverses modalités de représentation, et d’identifier différents degrés de pertinence, différentes opportunités praxéologiques, différents cadres d’utilisation.

SYNTHÈSES PAR THÉMATIQUE

La thématique large de l'environnement peut être traitée en étudiant d'une part la « nature », d'autre part les êtres humains, et enfin les relations qu'ils entretiennent. C'est après plusieurs tâtonnements que nous sommes arrivés à ce premier partage. Chacune de ces parties a été divisée en thématiques et en sous-thématiques.

Lors de l'analyse des jeux, nous les avons affiliés à différents mécanismes socio-écologiques simulés. Ces derniers étant le point de croisement entre les modèles que représentent les jeux et le monde réel, il est apparu naturel qu'ils nous servent à structurer notre synthèse. Ainsi, nous avons harmonisé puis regroupé ces *mécanismes simulés*, ce qui nous a permis de nourrir des catégories (sous-thématiques).

II. LOIS DE LA NATURE

Nous avons classé dans cette partie tous les mécanismes renvoyant à des lois de la Nature, qui ne peuvent pas être modifiées par les humains. Telles des règles d'un jeu, elles s'imposent à eux et déterminent le cadre dans lequel ils vont pouvoir faire des choix. Parce qu'elles ont pour fonction de poser ce cadre immuable, il arrive souvent que les *mécanismes de jeu* (mécanismes simulés) renvoyant à ses mécanismes simulés, ne permettent pas aux joueurs de faire des choix les concernant.

Mais cela ne se vérifie pas toujours, notamment parce que certains jeux invitent le joueur à incarner d'autres entités que des humains, par exemple des dieux, des animaux, des esprits de la nature, etc. C'est à travers ce changement de rôle et de perspective que le jeu peut être un puissant levier de réflexion.

A. Géophysique

Sont regroupées ici tous les mécanismes renvoyant à des phénomènes physiques, chimiques, géologiques ou climatiques. En somme, nous avons regroupé sous cette thématique tout ce qui tombait en dehors du domaine de la biologie, l'autre thématique de cette partie, largement représentée.

■ Saisons & rotation de la Terre

Le soleil est donc ici représenté par un large jeton qui tourne autour du plateau (sur six emplacements possibles qui déterminent le sens des rayons lumineux), au profit des arbres exposés et au détriment de ceux qui sont masqués par d'autres. Cette mécanique de jeu traduit bien l'idée de mouvement de la Terre (ou mouvement relatif du soleil par rapport à la Terre), même si le mécanisme ne fait pas référence explicitement à la course solaire journalière ou à l'orientation du soleil en fonction des saisons.

Dans **Photosynthesis**, les joueurs incarnent une espèce végétale avec le but de croître et coloniser un territoire (le plateau). Les différentes essences d'arbre se font concurrence et ombrage (littéralement). Le soleil tourne autour du plateau et détermine la quantité de points de lumière que chaque joueur collecte, lui permettant de faire croître ses arbres ou d'en planter de nouveaux.

À première vue, le jeu de société peut difficilement se substituer à une modélisation faite avec une lampe torche et des sphères pour montrer les interactions Terre-Lune-Soleil. **Photosynthesis** n'est pas axé sur ce sujet. Il est peut-être plus intéressant dans sa façon de rendre très "mathématique" et concret le rapport entre taux d'exposition à la lumière et capacité de croissance. Car même si le jeu simplifie beaucoup trop l'approche, il s'agit bien de données quantifiables et mesurables, ce qui ne saute pas aux yeux quand on observe une nature foisonnante, multiple, complexe, organique...

■ Météorologie

- Dans **Parks**, au cours de quatre saisons (manches) les joueurs se déplacent le long d'un parcours pour y collecter ressources et possibilités d'actions. L'objectif est au final de "visiter des Parks", cartes illustrant chacune un des grands parcs nationaux américains. Les joueurs manipulent deux personnages de randonneurs et cherchent donc à "acheter" ces cartes à la fin de chaque saison, grâce à différentes associations de ressources.

- Suite à la raréfaction des ressources sur Terre, les joueurs de **Living Planet** explorent une nouvelle planète et poursuivent divers objectifs scénarisés. Ils explorent de nouvelles régions, construisent des bâtiments leur permettant d'en exploiter les ressources ou de se protéger des affections climatiques. Mais la planète réagit : pour chaque valeur de production choisie par les joueurs, est généré un cataclysme naturel.

- Dans **Klimato**, les joueurs dirigent une ville et vont progressivement y construire des bâtiments en utilisant différentes ressources. Ils tentent de gagner le plus de points en limitant les malus liés à la pollution. A chaque tour les joueurs soit tirent une carte-ressource (bois, charbon ou uranium, et leurs différents déchets), soit construisent un bâtiment en associant leurs ressources (cartes ou ressources naturelles...) avec les infrastructures déjà actives. Un postulat simple, mais l'articulation des mécanismes simulants et simulés illustre relativement bien les interactions entre systèmes de production de différents territoires frontaliers.

Au carrefour des préoccupations liées au court terme (impact immédiat et visible de la "météo" sur l'environnement mis en scène) ou au long terme (le climat, son évolution, son impact sur l'écosystème), l'influence météorologique trouve une expression naturelle dans plusieurs mécanismes de jeux. Perturbations ponctuelles ou réchauffement sur le long terme, autant de processus qui permettent de modifier les données ou les conditions dans lesquels les différents tours de jeu vont se succéder.

Dans **Parks**, la dimension météorologique est donc convoquée dans le sens où chaque saison ajoute ou retire différentes ressources aux lieux et actions. Le joueur compose avec la météo, annoncée pour chaque manche, en ce que celle-ci lui permet de collecter davantage de telles ou telles ressources durant sa randonnée. Dans **Klimato**, une carte "météo" est révélée chaque fois qu'un "bâtiment" est construit. Le cas échéant, l'énergie solaire ou éolienne pourra être utilisée tant que cette carte sera en jeu.

La question climatique est abordée à travers deux dimensions dans **Living Planet** : une certaine prédictibilité est simulée par un gameplay favorisant la stratégie et la programmation. Le joueur "leader" de chaque manche détermine dans quel ordre les différentes productions seront activées, ainsi que les différents cataclysmes qui menacent certaines régions de cette planète : geysers, séismes... Ce choix de conception qui peut ravir les amateurs de stratégie mais reste peu réaliste... Ceci dit, dans la version coopérative du jeu et la variante "planète chaotique", les cartes sont remplacées par des dés, simulant une imprévisibilité avec laquelle le "leader" va chaque manche devoir s'accommoder, avec une "visibilité" limitée aux quatre prochains tours.

Wat-a-Game permet de modéliser n'importe quel bassin versant. Les joueurs incarnent des riverains menant des activités nécessitant le prélèvement d'eau de la rivière ou le rejet d'eau en quantité et qualité variables. Le jeu permet de rendre visibles les conflits d'usage autour de la ressource hydrique et d'aborder les différents moyens de régulation possibles.

Dans **Wat-a-Game**, est pris en charge le caractère aléatoire du climat. Un jeu de trois cartes possibles permet de décider si le climat de l'année sera sec, tempéré ou humide, déterminant la pluviométrie et donc la quantité d'eau disponible dans la rivière, donnée centrale du jeu. Par ailleurs, **Wat-a-Game** déploie une mécanique simple simulant l'écoulement de l'eau par l'effet de la gravité. À chaque tour, un récipient est plus ou moins

rempli de jetons eau (en fonction de la météo) et glisse le long de la rivière.

Dans leur ensemble, ces quatre jeux traduisent assez bien ce double caractère du climat : régulier et avec des cycles récurrents sur le long terme ; changeant et relativement imprévisible sur le court terme. Toutefois, il semble que dans tous les cas l'évolution climatique ne soit déterminée qu'à l'instant "t" et non en relation avec une trajectoire globale. La "météo" d'un tour, d'une manche, d'un cycle ou d'une saison n'a pas de conséquence pratique sur la météo à venir.

■ Événements géophysiques

Dans **EGRESS** les joueurs ont donc la possibilité de déclencher des actions modifiant les conditions géophysiques (et biologiques) du dôme au sein duquel ils mènent une expérience avec des animaux. Ainsi, ils peuvent augmenter ou diminuer la température du dôme, faire de même avec la pluviométrie, le taux de CO₂ ou la quantité de plantes ou d'insectes. Les joueurs sont mis dans la position de faire des hypothèses, ayant une idée imprécise des effets produits par l'action déclenchée. Une fois celle-ci lancée, ils découvrent les effets réels produits par l'action. Certaines de ces actions peuvent avoir pour effet la modification permanente de l'environnement.

Dans **EGRESS** les joueurs participent à une expérience scientifique grandeur nature : un dôme géant permet de réguler des paramètres physiques et biologiques sur un vaste territoire comportant des écosystèmes différents. Les joueurs contrôlent une population d'animaux issus de la même espèce et doivent se débrouiller pour "activer" les lois de l'évolution, sans pouvoir les modifier ou agir directement dessus.

Oceans évoque les ères géologiques à travers "l'explosion cambrienne", un événement intervenant une fois dans la partie, qui double le rythme de développement et de vieillissement des espèces, accélérant la cadence du jeu et augmentant la tension compétitive.

Dans **Oceans**, les joueurs "pilotent" différentes espèces qu'ils vont développer progressivement. Près du récif, au cœur de l'océan ou dans les abysses, les joueurs attribuent à chaque tour des traits aux espèces ou font migrer de la "population" entre différents milieux. Ils doivent les nourrir, les faire émerger et dans la mesure du possible les faire "vieillir", c'est-à-dire prélever des jetons "population", dont le total constitue en fin de partie les points de victoire.

Il est ici question de façon implicite d'un phénomène assez complexe à saisir, celui du temps long, qui plus généralement se rattache à notre incapacité à faire des distinctions au-delà de certaines échelles de valeurs qui nous sont trop éloignées. Ce phénomène se vérifie dans notre incapacité à nous représenter la différence entre des échelles de grandeur (différence entre la taille d'une bactérie et celle d'un électron ou entre celle d'une année lumière et celle du diamètre de notre galaxie) ; enfin notre difficulté à nous représenter une

durée de trois milliards d'années (de vie sur Terre).

Les modèles simples et simplifiés que sont les jeux, peuvent toutefois avoir une valeur d'illustration. Le jeu peut reproduire artificiellement des ères ou des âges par un système cyclique des tours. Cette uniformisation n'empêche pas d'apporter des différences au sein de cette structure répétitive (**7 Wonders, Through the Ages**, etc.).

B. Biologie

Se retrouvent regroupés dans cette thématique un certain nombre de mécanismes en lien avec les phénomènes biologiques. Ceux-ci étant très amplement liés aux questions d'environnement, on les retrouve particulièrement représentés.

■ Données biologiques

Défis Nature est une collection de jeux de bataille renvoyant souvent au monde naturel (félins, mammifères, reptiles, etc.). Au-delà des noms d'espèce, des images et des données chiffrées associées, la simplicité des règles et le caractère abstrait du mécanisme font que ce jeu ne "raconte" pas vraiment d'histoire.

Défis Nature, dans sa version d'origine, reprend une mécanique de jeu classique de jeu de bataille. Les cartes représentent des espèces qualifiées par trois ou quatre caractéristiques chiffrées (taille, poids, vitesse, etc. - elles varient en fonction des séries), permettant aux joueurs de les comparer.

De même que les jeux de type quiz, **Défis Nature** fait partie des jeux dans lesquels la valeur pédagogique potentielle s'exprime sous la forme d'un contenu explicite. L'écueil présenté par les quiz, c'est de reposer exclusivement sur la connaissance (ou la mémorisation au cours des parties) des réponses aux questions posées, ce qui les rends très "scolaires". Autrement dit, ce type de jeu amène rarement à réfléchir aux relations entre des paramètres modélisés par le jeu. **Défis Nature** n'est pas un quizz mais un jeu de bataille. Tous deux ont le mérite d'être très simples et connus, et pour de très jeunes publics sans grande culture ludique, ils peuvent être de très bons outils pour introduire ou illustrer un sujet.

■ Photosynthèse et croissance

Dans **Photosynthesis**, la croissance des arbres est simulée par la combinaison de deux mécaniques de jeu : une première octroie aux joueurs des points de lumière (monnaie du jeu) en fonction du niveau d'exposition de leurs arbres ; la deuxième permet de transformer ces points en croissance des arbres existants ou dans la dissémination de graines. Le jeu laisse entendre que les arbres d'une même espèce partagent un même capital photosynthétique.

Dans **Chèvrefeuille** les joueurs incarnent une famille d'éleveurs dans le Haut Atlas marocain. Leur troupeau de chèvres et de moutons est leur principal moyen de subsistance. Ils doivent gérer et faire grandir de façon parallèle ce troupeau et la forêt de frênes dont il se nourrit.

La croissance des arbres est simulée dans **Chèvrefeuille** par une mécanique automatisée de régénération qui a lieu à chaque tour : tout arbre partiellement coupé se régénère à la fin du tour ; au bout de deux tours il l'est complètement et peut être coupé à nouveau. Le jeu permet aux joueurs de réaliser des coupes partielles (donnant lieu à une régénération) et des coupes rases (plus intéressantes sur le court terme mais donnant lieu à la destruction définitive des arbres concernés).

Ces deux jeux nous montrent les deux facettes de la croissance par photosynthèse : d'une part une certaine régularité dans la croissance, dans des conditions "normales" (dans **Chèvrefeuille** d'ailleurs, ces conditions peuvent être modifiées par des cartes événement faisant notamment référence au climat et modifiant ponctuellement la règle de régénération) ; d'autre part en mettant en avant le lien causal et de dépendance entre photosynthèse et croissance.

■ Dynamiques écosystémiques

Dans **Evolution** les joueurs incarnent une ou plusieurs espèces, qu'ils doivent améliorer afin de leur permettre de bénéficier au mieux des ressources nutritives présentes dans l'environnement. Ce dernier est constitué par des ressources végétales (propres au jeu) et carnées, représentées par les autres espèces. Pour chacune de leurs espèces, les joueurs doivent développer leur taille et leur nombre.

Evolution met en scène la variation de nourriture aux différents maillons d'une chaîne alimentaire au cours du temps. Plutôt que d'être laissée au hasard, les joueurs ont une certaine maîtrise sur les stocks de nourriture sur le court terme, mais restent tributaires de l'action des autres joueurs et d'une moyenne de nourriture définie à l'avance. Voilà pourquoi, en fonction de l'échelle de temps considérée, cette mécanique rend assez bien compte de ce qu'est un équilibre instable.

On peut d'ailleurs remarquer que cette notion peut être illustrée par n'importe quel jeu de société se jouant à plus de 2 joueurs et permettant à ceux-ci d'avoir une influence suffisante sur le cours des actions des autres (Skaff Elias, Garfield, & Gutschera, 2012). Au-delà d'un certain niveau d'interaction, le jeu se résume à un jeu de politique, où le joueur qui est en tête fait mécaniquement l'objet d'une alliance implicite ou explicite contre lui.

Dans **Rehab**, les joueurs incarnent des chasseurs-cueilleurs prélevant de la biomasse de l'environnement. Ce dernier est représenté par les cases du plateau, dont l'état change en fonction de l'exploitation (ou l'inexploitation) qui est faite par les joueurs. Ces derniers tendent à se positionner sur les cases les plus riches en biomasse, mais leur manque de coordination engendre surexploitation et sous-exploitation des cases.

Secoloz modélise les relations et les conflits d'intérêt entre éleveurs de vaches et gestionnaires du Parc national de Cévennes. Ces conflits se cristallisent autour de l'utilisation des terres privées appartenant aux éleveurs, mais dans l'enceinte du parc et donc soumises à des réglementations particulières. Le jeu révèle les zones de tension et offre un cadre pour tester solutions et compromis.

Rehab et **Secoloz** modélisent tous deux la transformation de parcelles de terrain en fonction de l'utilisation/exploitation qui en est faite par les joueurs. L'entretien des parcelles (par la cueillette ou le pâturage) les maintient dans un certain état (propre à la production d'une biomasse utile pour le cueilleur et l'éleveur). Au contraire, les parcelles « non-exploitées » s'embroussaillent, développant un nouveau type de biomasse qui peut constituer un habitat viable pour certaines espèces d'oiseaux. Dans ces deux cas, il importe de remarquer que les règles de transformation des parcelles ne sont pas connues des joueurs. Une partie de l'expérience ludique prévue par les concepteurs réside dans la découverte de ces processus par tâtonnement.

On peut également remarquer que les règles qui régissent les modifications des parcelles n'induisent pas une "hiérarchie des états de la nature". Cette dernière est bien neutre, et cela est mis en lumière par le fait qu'une partie des joueurs ont intérêt à pâturer les parcelles (besoins alimentaires) et d'autres à les laisser en jachère (prérogatives de préservation des oiseaux préférant les milieux embroussaillés).

Un autre jeu qui permet de réaliser cet exercice de perspective et se défendre de lectures manichéennes et simplistes est **Oceans**. Ici, les différents traits génétiques des espèces les font toutes interagir en de nombreuses occasions : prédation, nécrophagie, parasitage, symbiose. Les joueurs influent sur la dynamique de l'écosystème en plaçant leurs espèces à des endroits stratégiques et en sélectionnant leurs traits. Ce qui importe est que les traits génétiques ne sont pas bons ou mauvais en soi, mais en relation à un environnement donné (habité par des espèces rivales, concurrentes, prédatrices, proies...).

■ Le vivant et son environnement

Habitats propose aux joueurs d'acquérir différentes tuiles, afin de les intégrer à la réserve naturelle que chacun crée devant lui. Ces tuiles contiennent des animaux, différents types de sols, des fleurs, des postes d'observation et des routes. Les joueurs veilleront à placer les animaux tout en offrant aux espèces voisines les conditions nécessaires à leur survie. Le principal intérêt réside dans la mécanique qui distingue les environnements dans lesquels vivent chacune des espèces, et les ressources dont ils doivent disposer sur des tuiles adjacentes. Les routes, elles, ne sont pas des accès mais doivent rester extérieures au parc. Les postes d'observation permettent à des touristes de contribuer au score en fonction de leurs différents centres d'intérêt.

Dans **Planet**, les jeunes joueurs doivent gagner un maximum de cartes, et en version plus avancée optimiser certains types de terrains. Extérieurs au jeu, ils disposent chacun d'un polyèdre représentant une planète. A chaque tour les joueurs choisissent parmi différentes tuiles-terrain celles qu'ils vont placer sur cette planète, de manière à gagner par un système de majorités ou d'associations les cartes des espèces animales qui peuvent y apparaître.

Chaque espèce animale d'**Habitats** doit pouvoir se développer "à proximité" de terrains différents. La mécanique d'association des différentes zones écosystémiques se retrouve aussi dans **Planet** et nécessite une certaine dose d'anticipation. Dans le deuxième cas, charge aux joueurs de créer sur leur **Planet**, différents environnements en fonction des espèces qu'ils veulent voir y apparaître grâce aux bonnes associations d'environnements différents.

Oceans pousse relativement loin la simulation avec un système de subsistance différent pour chaque trait génétique, tout comme sont variables les conditions de développement, de vieillissement et d'extinction. Les joueurs veillent à adapter le rythme de croissance de leur population, qui est fonction de leur emplacement "sur la table" et, virtuellement, dans l'océan. De cette manière, les mécanismes d'**Oceans** font le lien avec d'autres jeux qui s'attachent plus particulièrement à simuler la diversification et la spécialisation des espèces au fil de leur évolution.

■ Évolution du vivant

Plusieurs jeux abordent de façon implicite ou explicite la question de l'évolution. Cette théorie repose sur les trois formes de hasard (chance, aléa et contingence) alors que le jeu est par essence une affaire de choix, même s'il peut contenir du hasard. La modélisation par le jeu de la théorie de l'évolution amène sans surprise à des mécaniques de jeu qui dénaturent les mécanismes biologiques qu'elles simulent.

Ces différents jeux proposent aux joueurs d'incarner une espèce ou bien une entité extérieure qui en a la gestion. Dans les deux cas, la contrainte de donner aux joueurs des leviers de choix, amène toujours à des modèles tronqués ou du moins critiquables, pouvant même relever d'une conception créationniste. Toutefois, comment se montrer trop sévère avec le concepteur tenté de donner au joueur la possibilité de distribuer attributs et mutations parmi les êtres vivants (tel un certain Zeus - mythe de Prométhée et Épiméthée) ?

Comme on l'a vu, **Oceans** simule ces mécanismes de mutation par la gestion de cartes traits issus d'un "pool génétique", qu'ils attribuent ou enlèvent à leurs espèces - et non aux individus de chaque population. **Evolution** propose une mécanique très similaire, laissant le choix aux joueurs d'affilier des cartes trait (entendu comme "mutation") à leurs espèces. Ces cartes, qui représentent des caractéristiques spécifiques mais

constituent aussi une ressource générique, permettent également aux joueurs de créer de nouvelles espèces et d'en augmenter le nombre d'individus ou leur taille.

Dans **Dominant Species**, les joueurs incarnent une classe animale pouvant donner lieu à plusieurs espèces. À la veille d'une ère glaciaire, les joueurs sont invités à devenir "dominants". Sans que l'on comprenne exactement ce que cela est censé "raconter", les joueurs ont toute liberté pour modifier espèces et environnement à leur guise, dans ce jeu complexe de « placement d'ouvriers ».

Les joueurs de **Dominant Species** ont toute liberté de créer et modifier des espèces ainsi que les environnements où elles se trouvent. La complexité du jeu et le caractère de toute puissance du joueur (lui donnant une très large palette de choix), plongent ce dernier dans un passionnant défi de l'esprit qui, une fois le décor percé, raconte finalement peu de choses de l'évolution des espèces.

EGRESS apporte un peu de contraste dans la modélisation de l'évolution. Conçu spécialement pour aborder ce sujet au collège et au lycée, l'équipe de recherche qui travaille sur ce prototype est particulièrement attentive au sens qui est donné aux choix laissés aux joueurs. C'est pourquoi ces derniers n'ont pas de prise sur les mécanismes de l'évolution simulés (adaptation, brassage génétique, mutation, etc.). Les joueurs incarnent des équipes de recherche contrôlant une population issue d'une même espèce. Ils ne peuvent agir sur son évolution qu'indirectement, la déplaçant ou modifiant les conditions de l'environnement (ce dernier est partiellement artificialisé par l'installation d'un dôme géant). Le but donné aux joueurs est d'avoir un pool génétique le plus diversifié possible. Implicitement, cela revient à leur demander de "jouer" avec les lois de l'évolution (qui s'imposent à eux et à leurs populations) afin d'amener ces dernières à être les plus à même de survivre.

II. RELATIONS HOMMES-NATURE

Cette partie retrace l'ensemble des mécanismes simulés par les jeux que nous avons étudiés et ayant trait de façon large aux relations entre les humains et la nature. Nous avons distingué trois grandes sortes de relations qui ont donné lieu à plusieurs thématiques : en premier lieu les phénomènes qui viennent mettre à mal l'organisation sociale des humains, tels que les grandes catastrophes naturelles, le changement climatique et d'autres situations (passées ou présentes) où les humains sont en prise avec une nature perçue comme hostile ; à l'opposé, nous avons un ensemble de phénomènes simulés ayant trait à l'exploitation par les humains de la nature, perçue comme un ensemble de ressources ; enfin, nous avons regroupé sous une dernière thématique des phénomènes ayant trait à la réparation, au rééquilibrage des relations ou à la protection de la nature.

A. Nature hostile, incontrôlable, sauvage

■ Nature anthropomorphe

Spirit Island propose d'incarner des "esprits de la nature", résistant à l'arrivée des envahisseurs européens sur une île. Activés par un mécanisme automatique, ces envahisseurs explorent, investissent et construisent leurs bâtiments au détriment des autochtones. Esprits aux pouvoirs fabuleux, les joueurs sont là pour les repousser, détruire leurs constructions ou les faire fuir, articulant stratégie coopérative et amélioration progressive de leurs pouvoirs.

Dans **Spirit Island** la conquête sur la nature est représentée par un système de progression des envahisseurs en fonction des terrains. Les « autochtones » sont protégés par les esprits grâce à la programmation stratégique par les joueurs de « forces » qui s'incarnent dans des capacités différentes en fonction des lieux, des « éléments » de prédilection de chaque « esprit ».

Il nous semble opportun de revenir sur cet exemple pour évoquer de façon large le cas de jeux proposant aux joueurs d'incarner autre chose que des êtres humains. Souvent, comme c'est le cas ici, l'anthropomorphisation de réalités non-humaines a pour conséquence la production de représentations contraires aux savoirs scientifiques. De ce fait, enseignants et chercheurs peuvent tendre à se méfier de ces jeux, véhiculant de "faux savoirs".

La grande majorité des jeux de société proposent des modèles simplifiés et appellent, pour exprimer leur potentiel pédagogique à un travail de complexification, de formalisation et de rapprochement avec la réalité. De la même manière et par ce même

procédé, il nous semble que des jeux portant tout ou partie d'informations considérées comme fausses, peuvent être "corrigées" via ce type de travail. Qui plus est, le geste d'amener des élèves à comprendre "par eux-mêmes" que le modèle est erroné, peut être un puissant levier pédagogique.

■ Nature imprévisible

La Vallée des Mammouths plonge les joueurs dans un univers drôle et préhistorique. Contraints de chasser, cueillir, pêcher... pour survivre, les joueurs sont mis sous tension, obligés de se livrer une guerre sans merci pour le contrôle de ressources rares.

Dans **La Vallée des Mammouths**, les joueurs incarnent des hommes (et quelques femmes...) regroupés en tribus. Tout dans ce titre évoque un temps préhistorique où les humains étaient "soumis" aux lois de la nature. Que ce soit par l'apparition d'événements imprévisibles et dévastateurs, par la pénurie constante de nourriture et par la menace combinée des animaux sauvages et des autres tribus (joueurs), le jeu illustre parfaitement un état de très grande fragilité des humains face à une nature qui les dépasse et les régit. Il est à remarquer qu'à un très bel agencement mécanique du jeu, s'ajoute un parfait habillage thématique, rendant l'immersion dans le jeu fort bien réussie.

Dans d'autres jeux prenant place dans un décor plus contemporain, le caractère incontrôlable et débordant de la nature s'exprime par l'apparition ou le déclenchement d'événements ponctuels. **EGRESS** est un exemple intermédiaire entre une nature qui "dépasse" les efforts des humains pour la maîtriser, et une nature maîtrisée avec quelques débordements épisodiques. En effet, l'ambiance de ce jeu trouve des sources d'inspiration dans **La Vallée de Mammouths**, tentant de produire cet état chaotique où le joueur ne peut maîtriser le cours de la partie, malgré ses efforts et ses leviers de choix. Dans **EGRESS** les événements du jeu ne sont jamais très "rudes" envers les joueurs. Il s'agit ici de dépeindre une nature moins hostile qu'imprévisible. De ce fait, les événements en question sont parfois favorables aux joueurs.

Ces deux exemples, que l'on peut appeler des jeux "chaotiques", mettent les joueurs dans une situation où le poids de leurs décisions est faible et impacte très peu l'issue de la partie. Ces exemples peuvent illustrer et mettre en perspective des sujets ayant trait à l'initiative individuelle (au regard de l'inertie collective), aux développements statistiques, etc.

■ Changement climatique

Terraforming Mars, est un jeu complexe et très apprécié des “gros joueurs” (classé quatrième par un million de votant sur Boardgamegeek). Chaque joueur incarne une corporation chargée de participer à la terraformation de Mars, dans le but de rendre la planète habitable. À chaque tour les joueurs jouent une ou plusieurs cartes permettant de construire, de créer des technologies, d'améliorer telle ou telle production de leur corporation ; et parfois, impactent les paramètres globaux de l'habitabilité (température, oxygène, océans). Au fur-et-à-mesure, ce processus va leur permettre de jouer de nouvelles cartes et d'améliorer leur moteur économique. La partie s'achève lorsque les trois paramètres globaux atteignent un seuil requis. Les joueurs marquent alors des points grâce aux cartes-projets qu'ils ont jouées, aux brevets déposés, aux prix remportés et aux bâtiments qu'ils ont construits.

Dans **Evolution**, et notamment son extension (**Climate**), le système de jeu met en œuvre l'apparition de climats extrêmes, rendant la vie sur Terre quasi impossible. Ce sont les actions des joueurs qui amènent aux changements climatiques, sans qu'ils aient la possibilité de se coordonner pour limiter leurs impacts. Ces derniers ont lieu par le moyen d'actions arbitraires et sans aucun lien concret ni figuré avec la modification de climat, ce qui enlève de l'intérêt à cette mécanique.

Dans **CO2** au contraire, le jeu est “programmé” pour engendrer de la pollution et les dérèglements qui vont avec. Celle-ci est mesuré par une jauge comportant des paliers. Le dépassement de certains paliers déclenche la survenue de “catastrophes” dans le jeu. Ce même procédé est utilisé par **Terraforming Mars**, où par exemple le dépassement d'un certain seuil sur la jauge d'oxygène déclenche une augmentation de la température ; où le dépassement d'un certain seuil sur cette jauge de température provoque une augmentation du niveau des eaux... Ce titre propose donc une transcription de ces processus imbriqués avec un grand souci de réalisme, bien que ces choix de conception n'aient pas été guidés par une ambition pédagogique.

CO₂ met en scène un contexte mondial en pleine croissance économique et avec des besoins énergétiques en augmentation. La production de cette énergie étant la principale cause de la pollution mondiale, les joueurs sont appelés à développer et mettre en œuvre des usines de production d'énergie verte.

Les joueurs de **Terra** sont d'emblée confrontés à des problèmes environnementaux devant être résolus. Tout le jeu tourne autour de l'arbitrage entre intérêt individuel (but du jeu pour les joueurs) et résolution de problèmes environnementaux (ceux-ci impactent tous les joueurs et sont résolus collectivement). La non prise en compte de ces derniers peut engendrer l'avènement de catastrophes.

Il est à remarquer dans ces différents jeux, la valeur d'illustration (par simplification) du lien direct entre pollution (ou augmentation du taux de CO₂, augmentation de la température, etc.) et la survenue (ou l'augmentation de la fréquence ou l'intensité) de phénomènes climatiques à caractère soudain et catastrophique, ou bien plus lents mais remettant foncièrement en cause notre mode de vie. Ces exemples n'épuisent pas l'étendue des possibles, mais les différentes mécaniques de ces jeux semblent prendre assez largement la mise en lumière de ce type de phénomène.

Terra est un jeu semi-coopératif dans lequel les joueurs doivent résoudre collectivement des problèmes d'ordre planétaire, en lien avec l'environnement. Pour ce faire, ils disposent de ressources qu'ils doivent allouer à la résolution de ces problèmes, mais aussi à leurs propres objectifs personnels. Ces derniers leur permettant d'atteindre la victoire, les joueurs doivent pondérer entre des choix individuels et collectifs.

B. Prélèvement - Exploitation - Impacts & Risques

Myrmes donne aux joueurs l'occasion de gérer une colonie de fourmis, traçant des chemins de phéromones, récupérant des ressources nutritives et occupant au mieux l'espace du jeu. **Gueules noires** est un jeu de placement d'ouvriers dans lequel les joueurs s'affrontent dans l'exploitation d'une mine, creusant intelligemment et répondant à des commandes.

La "gestion de ressources", de façon générale, est très employée dans les jeux de société, d'une part en tant que mécanique de jeu s'appliquant à des domaines très variés comme la "gestion" des mutations (tel que nous l'avons vu), la gestion d'une fourmilière (**Myrmes**), la gestion d'une mine (**Gueules noires**) ; et d'autre part en tant que *mécanisme simulé*. Nous nous intéressons ici à la gestion de ressources naturelles, ce qui se traduit la plupart du temps par une certaine forme d'exploitation produisant des impacts (pas toujours négatifs), posant implicitement des questions de risques et de limites, et confrontant parfois les joueurs à des choix éthiques qui peuvent impacter leur stratégie.

■ **Exploitation de ressources**

Dans **Terristories**, l'exploitation des ressources est simulée par différents terrains avec différentes capacités. Charge au joueur de s'y déplacer et d'y construire stratégiquement, sans laisser les terrains épuisés devenir des "territoires stériles" où les ressources ne peuvent se renouveler.

Dans **Chèvrefeuille** les joueurs sont directement confrontés à une équation de gestion durable de ressources. Ils ont pour mission de faire grandir un troupeau de chèvres

ainsi que la forêt dont il se nourrit. Si le premier s'agrandi trop vite, le seuil de régénération de la deuxième sera dépassé, donnant lieu à une surexploitation. Le joueur est ainsi amené à se projeter sur le moyen et long terme afin de trouver une stratégie optimale.

La vallée des Mammouths met les joueurs dans une situation de pénurie de nourriture, les obligeant à optimiser leurs actions de prélèvement (chasse, pêche, cueillette et agriculture). Malgré la tension entre les joueurs pour la récupération des ressources rares, une partie de celles-ci ne s'épuise pas à proprement parler, même si elles sont limitées.

Rehab met en scène une situation de rareté de ressources nutritives. Le paramétrage du jeu fait qu'en l'absence de coordination entre les joueurs, l'exploitation de la ressource amène cette dernière à décroître, impactant la capacité des joueurs à se nourrir. Ce jeu a été conçu en tant qu'illustration de la théorie des communs (Ostrom, 1990) et afin de permettre aux joueurs de prendre conscience de l'intérêt de se coordonner.

Wat-a-Game a des objectifs similaires à **Rehab** mais avec une différence subtile : alors que dans ce dernier, les joueurs prennent des décisions en simultanée, sur **Wat-a-Game**, ce sont les joueurs en amont de la rivière qui prélèvent de l'eau en premier, laissant une ressource appauvrie en quantité et qualité aux joueurs se trouvant en aval. Alors que les joueurs en amont n'ont ni besoin ni intérêt à réguler leur approvisionnement en eau, les répercussions de leurs décisions sur les joueurs en aval enrichissent la réflexion autour de la coordination. Le jeu permet ainsi d'évoquer des questions d'altruisme, de responsabilité citoyenne, de régulation/taxation, etc.

Au travers de ces exemples (qui sont loin d'être exhaustifs) il semble évident que le jeu de société offre un large spectre de possibles dans l'illustration et la modélisation de l'exploitation de ressources. Une grande majorité des jeux développés par les chercheurs du réseau ComMod sont axés sur l'exploitation d'une ou plusieurs ressources. Parmi ces jeux, il existe tout un dégradé en termes de complexité/prise en considération de l'ensemble des paramètres/niveau de réalisme.

■ Interactions technologies / écosystèmes

Dans un registre relativement stratégique, les joueurs de **Prosperity** incarnent chacun une nation qui va développer une économie, un écosystème urbain, une recherche technologique sur six décennies. Chaque tour de chacun des joueurs rend disponible une nouvelle tuile, correspondant à une innovation de la décennie concernée (train à grande vitesse, énergie nucléaire...). Cette tuile impose d'abord un bilan pour tout le groupe : bilan énergétique, bilan écologique, économique ou scientifique. Ensuite, le joueur choisit ses actions dont le développement de sa recherche, l'achat d'une innovation qu'il lui faudra placer sur son plateau, c'est-à-dire sa nation...

L'impact de toute innovation sur son environnement est assez bien illustré par des jeux de profondeur et d'intérêt très variés : dans **Klimato** les bâtiments, utilisant des ressources propres, peuvent nécessiter de l'énergie polluante à la construction, tandis que des bâtiments utilisant des ressources fossiles peuvent être construits sans générer de pollution, notamment grâce à l'utilisation des énergies solaires et éoliennes. Dans **Terraforming Mars**, les paramètres globaux sont en interaction réciproque, et président à la possibilité de jouer certaines cartes projets. Et les paramètres d'habitabilité de la planète rouge sont influencés en retour par ces projets, ces constructions, ces innovations. Dans **Prosperity**, l'interaction entre capacités énergétiques et propriétés écologiques de chaque innovation se répercute sur les indicateurs de consommation, de pollution, de « prospérité » de chaque nation. L'épuisement progressif des ressources de **Living Planet** est simulé par le « sacrifice », à chaque fin de tour, d'une des matières premières ; un épuisement qui rend de plus en plus complexe l'approvisionnement en ressources énergétiques des bâtiments de production déjà construits par les joueurs.

La question de l'influence des technologies de production sur l'écosystème est donc représentée de manière différente et assez fine par différents titres, sans qu'il soit nécessaire aux concepteurs de chercher à illustrer, de manière explicite, les enjeux liés à l'épuisement des ressources ou à la pollution.

■ **Energie renouvelable et pollution**

Le lien entre consommation (croissante) d'énergie et pollution est également abordé par le jeu **CO₂**. Les joueurs se placent ici à l'échelle planétaire dans le cadre temporelle de Trente Glorieuses. L'augmentation de la pollution due à la production croissante est automatisée par les mécaniques du jeu. Les joueurs ne peuvent que ralentir cette augmentation en espérant ainsi éviter des catastrophes, programmées par le système de jeu et dépendantes du dépassement de certains seuils de pollution.

S'ajoute au caractère frustrant du jeu la lenteur avec laquelle les projets de développement d'énergie propre se mettent en place : quoi qu'on fasse, tôt ou tard c'est la pollution qui gagne. Cela est simulé par une mécanique qui prévoit l'accomplissement de plusieurs étapes avant de pouvoir construire une centrale de production d'énergie verte.

PollutionSolutions, donne au joueur la possibilité d'arbitrer l'allocation de ressources entre projets personnels et collectifs. Les premiers augmentent son bien-être (et génèrent de la pollution) ; les seconds permettent de réduire la pollution et ses effets. L'arbitrage prend son sens à partir du moment où les joueurs comprennent que le bien-être (leur objectif) est plafonné par le niveau de pollution. D'un point de vue individuel, les joueurs ont intérêt à s'occuper de leur bien-être tout en espérant que les autres emploient leurs efforts à limiter la pollution. Les joueurs ont la possibilité de négocier entre eux, de prendre des engagements et éventuellement de les trahir discrètement. Tout cela induit l'émergence de phénomènes de confiance et de méfiance au sein de groupes de joueurs.

Dans **PollutionSolution** les joueurs doivent faire des arbitrages entre intérêt individuel et collectif. Leurs actions individuelles produisent du bien-être pour eux et de la pollution pour tous. Puisque cette dernière plafonne le bien-être de tous les joueurs, ils doivent négocier afin de trouver des compromis.

C. Protection de la Nature - Équilibre - Expérimentation

■ Action (neutre ou préservation) des humains sur la nature

Dominant Species donne aux joueurs plusieurs leviers d'action sur la nature, que ce soit l'environnement ou les espèces qui y habitent. Au-delà d'un décor mettant en scène l'avènement d'une période glaciaire, les joueurs parcourent la partie dans un contexte d'équilibre naturel, voire même de luxuriance. Comme nous l'avons évoqué plus haut, l'expérience ludique proposée par le jeu réside dans un défi de l'esprit et nullement dans l'illustration plausible d'un environnement naturel à l'aune d'une glaciation. Dans **Chèvrefeuille**, l'une des actions possibles consiste en la construction de murets afin de protéger les jeunes pousses de frêne, leur permettant de devenir de grands arbres. Bien qu'il s'agisse d'un geste de protection de la nature, il est réalisé pour les besoins des éleveurs (joueurs) d'avoir des sources nutritives supplémentaires pour leurs troupeaux.

Pour finir, **EGRESS** donne la possibilité aux joueurs de réaliser des déplacements de populations animales. Les objectifs des joueurs les poussent à faire en sorte que leurs populations se retrouvent en difficulté (dans un environnement pour lequel elles ne sont pas très bien adaptées). Le sens de cette action (et donc ce qui est modélisé et "raconté") peut être interprété comme un moyen qu'ont les joueurs de permettre à leurs populations d'exprimer tout leur potentiel évolutif, accélérant le développement d'un pool génétique riche et résilient.

■ “Environnement”, respect de la “nature”

Dans ces trois jeux qui traitent particulièrement du lien avec la nature (**Parks**, **Habitats**, **Indian Summer**), et qui proposent aux joueurs une balade dans les parcs ou les réserves naturelles, deux représentations de “l’environnement” sont convoquées. D’abord la **diversité des écosystèmes visités** est modalisée par des mécanismes différents ; dans le cadre de ces mécanismes les joueurs s’expriment en termes de jeu grâce à des leviers spécifiques :

Dans **Indian Summer**, des randonneurs vont collecter feuilles et trésors naturels sur leur passage. A chaque tour les joueurs placent une tuile sur leur tableau, placent ou collectent des ressources (champignons, baies...) de manière à générer des actions spéciales supplémentaires. Au final le gagnant sera le premier à terminer son “tableau”, en y optimisant l’espace.

	Structures du jeu simulant la diversité	Leviers du joueur
Parks	Coût spécifique de chaque parc	Collecte et dépenses de ressources
Indian Summer	Collecte de ressources	Placement de tuiles et anticipation
Habitat	Bivalence des tuiles : ressources fournies/requises	Placement des différentes tuiles

D’autre part, le **lien avec la nature** est modélisé par d’autres types mécanismes simulant ; dans le cadre desquels la marge des joueurs repose sur d’autres “mécanismes agentifs” :

	Structures du jeu simulant le lien	Leviers du joueur
Parks	Bonus liés aux “photos” Objectifs personnels et secrets	Priorisation des parcs à “visiter” Choix de déplacements : rapide, lent, stratégique, contemplatif...
Indian Summer	Randonnée représentée par un “chemin” de tuiles	Anticipation et choix
Habitat	Touristes et routes contribuent au score	Minimiser leur impact sur les espèces

Esthétiquement, **Indian Summer** constitue une belle balade dans une forêt automnale... Mais il reste difficile de faire le lien entre une marche dans les bois et le placement des différentes tuiles, qui doit répondre à une optimisation géométrique contre-intuitive, plutôt qu’à une logique spatiale ou géographique. Tandis que le jeu **Habitats**, et dans une certaine mesure **Parks**, pourront être utilisés dans certains cadres (voir dernier chapitre), **Indian Summer** ne représente pour nous qu’une nouvelle variation autour du traditionnel Tétris.

IV. RELATIONS SOCIALES

A. Relations et interactions humaines

■ **Coordination/collaboration entre acteurs**

Nous avons déjà évoqué les mécaniques de jeu évoquant des dynamiques d'exploitation de ressources. Celles-ci ont parfois un corollaire sous la forme d'interactions particulières entre les joueurs. Dans la tradition des jeux issus de ComMod, toute une famille de jeux de modélisation met en scène des interactions plus ou moins subtiles entre les joueurs, allant de la négociation à la coordination, et de la compétition à la collaboration. Très souvent, le but du jeu (non connu des joueurs au départ de la partie) est de confronter les joueurs à un système qui les amène à réaliser tout l'intérêt de la coordination / collaboration afin d'obtenir de meilleurs résultats globaux.

L'exemple le plus explicite et simple de cette famille est **Rehab**. Dans ce jeu, il est demandé aux joueurs de choisir simultanément des parcelles de cueillette (ces dernières ayant une quantité de nourriture connue des joueurs). Sans concertation, les joueurs ont tendance à se retrouver à plusieurs sur les mêmes parcelles, rendant moins efficaces leurs efforts.

De plus, les joueurs ne connaissent pas la règle qui régit l'évolution de l'état des parcelles, sachant que celui-ci dépend notamment du fait que les joueurs les "entretiennent" par l'action de cueillette. Les joueurs ont donc tout à fait intérêt à se répartir le territoire et se coordonner pour l'entretenir.

PollutionSolutions développe un autre aspect de la coordination. Ici les joueurs comprennent très rapidement qu'il s'agira d'unir leurs forces afin de limiter, réduire et compenser les effets de la pollution. Mais l'arbitrage entre les ressources qu'ils vont engager à cette fin et celles qui vont garder pour leur intérêt personnel (but du jeu : collecte de points de bien-être) est moins évident. En effet, celui-ci est régi par deux paramètres : les joueurs ne disposent pas des mêmes ressources et ils n'ont pas le même niveau de responsabilité sur la production de pollution. La pondération de ses paramètres amène les joueurs à des considérations morales, qui les conduisent parfois à épouser le but collectif (réduction de la pollution) au détriment de leur but personnel. D'autres joueurs au contraire, vont utiliser ces considérations morales lors des négociations pour pousser les autres joueurs à privilégier leurs efforts collectifs.

Dans **Secoloz** enfin, la coordination est induite par le jeu comme une réponse (la plus satisfaisante) à un conflit d'usage sur des terres agricoles. Les joueurs incarnent des acteurs (éleveurs et gestionnaires d'un parc national) ayant des objectifs plus ou moins contradictoires et devant négocier sur l'exploitation de ces terres. Les différents acteurs ont plus ou moins besoin des autres (chacun possède quelque chose dont un autre acteur a besoin). Ce paramétrage prédispose à la négociation, dont les variations et l'enrichissement au fil des tours fait tout l'intérêt du jeu.

■ Émergence de la confiance dans les rapports humains

Cette catégorie de jeux de coordination ouvre la possibilité à ce qu'une partie des joueurs se braque (se sentant par exemple délaissé dans les négociations) et refuse la collaboration, venant même parfois boycotter l'action collective. Certains jeux rendent compte des mécanismes permettant l'émergence de confiance ou de méfiance au sein d'un groupe.

Dans la version "expert" de **Chèvrefeuille**, les joueurs partagent l'usage d'une parcelle dont ils doivent assurer collectivement la gestion. Suite aux négociations entre les joueurs autour de leur besoin de fourrage, s'ensuit une prise d'engagements des joueurs sur la quantité d'unités de nourriture qu'ils prélèveront de la parcelle commune. Enfin les joueurs ont la possibilité de trahir leur parole, souvent pour demander davantage, ce qui ne peut pas leur être refusé. C'est à travers une mécanique simple que le jeu permet aux joueurs, de façon quasiment "automatique", d'engendrer confiance ou méfiance.

PollutionSolutions simule ce phénomène à travers une mécanique plus subtile. Suite aux négociations et aux engagements pris par les joueurs sur les efforts qu'ils feront pour mener à bien des projets collectifs, ils engagent simultanément des cartes "ressource" sur ces projets. Les ressources dont disposent les joueurs sont représentées par des cartes "temps" et "argent", auxquels s'ajoutent des cartes "bonnes intentions". Puisque les cartes sont engagées face cachée et mélangées avant d'être dévoilées, cette dernière ressource permet aux joueurs de "faire semblant" d'engager des ressources sans que l'on puisse les identifier. Le niveau de méfiance entre les joueurs (et donc leur prédisposition à participer à l'effort collectif) tend à être directement proportionnel à la quantité de bonnes intentions jouées par les joueurs.

B. Economie & Innovation

■ Innovation et technologie

Prosperity propose une exploration intéressante des interactions entre innovation technologique et environnement sociotechnique. On peut presque voir la "destruction créatrice" de Schumpeter dans le mécanisme de remplacement des tuiles innovation par d'autres : certaines technologies que j'acquière vont devoir en remplacer d'autres. L'impact socio-écosystémique des innovations est lui représenté par le "bilan" imposé par toute nouvelle tuile tirée. En effet, chaque nouvelle technologie amène à réévaluer les apports des appareils de production déjà installés.

Dans **Megawatts**, les centrales électriques composent une pile de cartes ordonnées par ordre croissant de performance (meilleur rapport production/coût de fonctionnement). Les centrales sont dévoilées au fil des tours, ce qui donne aux joueurs des perspectives de plus en plus intéressantes. Les premières centrales sont disponibles à l'achat (enchères), mais les joueurs peuvent voir les cartes qui arriveront au tour suivant. Le jeu modélise ainsi les technologies disponibles et celles qui sont en cours de développement.

Dans **Megawatts** les joueurs incarnent une entreprise de production et distribution d'électricité. Les joueurs doivent à la fois développer leur réseau de distribution et les usines de production d'énergie pour pouvoir l'alimenter.

■ Marché - Échanges (marchands)

Très nombreux sont les jeux qui simulent des échanges marchands. Les mécaniques les plus courantes donnent aux joueurs la possibilité d'échanger des ressources entre eux ou de les acheter/vendre à des "réserves" de ressources à des prix fixes ou variables. C'est le cas de **Chèvrefeuille**, où les joueurs ont la possibilité d'acheter/vendre des gerbes de fourrage, des chèvres et des murets de protection des jeunes pousses. Dans **Secoloz** on retrouve le même principe avec une petite simplification : l'argent et les unités de nourriture forment une même entité qui fait office de monnaie dans le jeu, et qui sert aussi bien à nourrir des vaches qu'à acheter ces dernières.

Dans ce type de jeu, il arrive souvent que le but soit directement ou indirectement lié à l'accumulation d'une certaine quantité de monnaie-ressource. Dans **Chèvrefeuille**, une partie du but des joueurs est d'atteindre un certain nombre de chèvres dans leur troupeau ; dans **Secoloz**, il s'agit pour une partie des joueurs de conserver ou augmenter le nombre de vaches qu'ils possèdent. Puisque les chèvres et les vaches ont

une valeur en monnaie-ressource (un taux de conversion) ainsi que la nourriture dont elles se nourrissent, et puisque les joueurs reçoivent ou collectent à chaque tour une quantité de monnaie-ressource, la matrice mathématique de ces jeux peut être lue comme étant une affaire de conversion/transformation/accumulation de monnaie-ressource.

Dans d'autres jeux la ressource est traitée moins comme un stock que comme un flux. Il s'agit d'un moyen pour "faire tourner la machine productive" plutôt qu'une fin en soi. Ces deux états/fonctions (stock et flux) sont souvent présents, mais l'un des deux aspects tend à ressortir davantage. Dans **Wat-a-Game**, les joueurs disposent de deux ressources : les WAG (argent) et l'eau. La première ressource est la condition de possibilité de l'activité économique des joueurs et son résultat (stock et flux). L'eau en revanche n'est qu'un flux, tel un courant qui actionne des moulins et rend possible le mouvement.

■ Interaction entre acteurs et exploitation des ressources

La construction de nouveaux bâtiments, l'exploitation de l'environnement direct permet de faciliter l'extension du domaine du joueur pour les tours suivants. Si l'amélioration de la rentabilité des actions futures (ce qu'on nomme, en termes de game design, notre *moteur*) est simulée dans un grand nombre de titres, il s'agit aussi de maintenir un équilibre entre un développement nécessaire et un développement suffisant. Dans **Ginkgopolis**, urbaniser et exploiter fournit différents avantages, construire procure des bonus permanents mais

Dans **Ginkgopolis**, les joueurs sont des urbanistes qui construisent une ville et en exploitent des bâtiments. Ils ont comme objectif de gagner des jetons "ginkgo", grâce à un mécanisme de majorité, aux bâtiments "d'habitation" et grâce aux différents bonus gagnés à la construction. A chaque tour les joueurs jouent une carte représentant des bâtiments (c'est un "projet", la "cible" de l'action choisie). Il s'agit ensuite de jouer cette carte soit "exploiter" ce bâtiment, soit pour agrandir la ville ("urbaniser"), soit pour construire par-dessus. Cette dernière action permet de mettre de côté la carte de manière à optimiser les futures actions (les "bonus").

nécessite souvent de rendre aux adversaires les ressources qu'ils ont engagées. Dans **Quadropolis**, le mécanisme d'activation des bâtiments fait de tout surplus de ressources un marqueur négatif, en tant que "pollution".

Dans un autre registre, les joueurs de **Klimato** ont la possibilité d'exploiter les bâtiments adverses adjacents aux nôtres. La compétition entre les corporations de **Terraforming Mars** est nécessairement en partie coopérative, puisqu'il s'agit de travailler ensemble à l'habitabilité de la planète rouge - bien que cette habitabilité profite davantage à certains. Avec des degrés d'interaction fort différents, et une

profondeur variable, ces titres proposent de faire interagir les moteurs de jeux construits autour de la table : dans un cas il peut s'agir d'aller polluer plutôt chez les autres joueurs que chez soi-même, dans l'autre il peut être question de profiter de leurs technologies, tout en étant redevable d'une participation financière (comme dans **Catane - Settlers of America**).

■ Offre et demande

Modéliser l'offre et la demande est un peu plus complexe, comme le sont les mécaniques de jeu qui simulent ce mécanisme économique. Le moyen le plus simple consiste à établir un système d'enchères, permettant aux joueurs d'attribuer eux-mêmes un prix à une ressource dans le jeu.

Dans **Megawatts**, les joueurs développent un réseau énergétique alimenté par des centrales électriques. Ces dernières sont représentées par des cartes et disponibles aux joueurs via une mécanique d'enchères simple : à tour de rôle, les joueurs choisissent une centrale à mettre aux enchères, font des offres croissantes jusqu'au dernier enchérisseur qui remporte la centrale. En parallèle, le jeu met en scène un marché de ressources non-renouvelables pour alimenter certaines centrales électriques (charbon, pétrole, uranium et déchets). Dans ce cas, l'offre et la demande sont modélisées différemment : chaque ressource est placée sur une barrette faite de emplacements comportant des prix décroissants ; plus la barrette est remplie est plus le prix des ressources est faible. Les barrettes sont automatiquement remplies à chaque tour (production) et en quantité fixe ; ensuite les joueurs achètent des ressources, ce qui fait progressivement augmenter leur prix.

Parfois la notion de marché est abordée par l'illustration d'un marché en particulier. Toujours au sujet des énergies, dans **CO2** l'accent n'est pas mis sur la production d'énergie mais sur les conséquences de cette production. Il est alors naturel que les concepteurs aient cherché à rendre visible l'un des moyens employés par les gouvernements pour tenter de limiter ces impacts. Il s'agit de l'introduction de "permis d'émission de CO2", que les joueurs doivent dépenser pour réaliser certaines actions et dont le prix varie au cours du jeu : il dépend de plusieurs facteurs dans le jeu et simule ainsi un véritable marché du CO2.

■ Masse monétaire et inflation

Boursicocotte est un jeu simple d'enchères et de collection qui modélise très bien la relation entre masse monétaire et inflation. Les joueurs disposent d'un capital leur permettant d'acheter des animaux, la masse monétaire est fixe car l'argent circule entre les joueurs. Seulement, cette masse monétaire est fortement augmentée à plusieurs reprises au cours de la partie. L'effet automatique est une augmentation des prix des animaux. Plus précisément, lors des enchères, on peut aisément constater que les joueurs, disposant en moyenne de plus d'argent, sont prêts à payer plus cher pour avoir les animaux.

Boursicocotte n'a pas vraiment de thème, les joueurs doivent collectionner des animaux qu'ils obtiennent en reportant des enchères. La particularité du jeu est que la masse monétaire disponible et distribuée parmi les joueurs se voit fortement augmentée à intervalles réguliers. Cela a des conséquences sur la prédisposition des joueurs à enchérir toujours davantage.

Dans **Living Planet**, l'exploitation des ressources s'incarne dans la découverte et l'utilisation des puits de pétrole, mines de cristal... pour construire et exploiter toujours plus. Ceci dit, des fluctuations de prix pour chaque ressource à la vente ou à l'achat sont représentées sur une piste de valeur. Les joueurs peuvent influencer sur cette piste, selon un mécanisme simulant la rareté : plus j'en achète, plus la ressource devient chère. Un "crash financier" peut être provoqué par cette rareté, obligeant l'ensemble des joueurs à revendre à très bas prix. Un mécanisme qui peut être évité grâce à une bonne gestion des ressources et des cartes qui influent sur le marché.

C. Gouvernance et cadre de vie

■ Urbanisme & Politiques urbaines

Dans **Quadropolis**, les joueurs incarnent des gouverneurs ou entrepreneurs qui vont développer une ville, grâce à différentes tuiles-architectes. Celles-ci leur permettent de sélectionner différentes tuiles-bâtiments, qui devront être occupés ou alimentés par des ressources énergétiques. Ils doivent optimiser le placement de tuiles-bâtiments pour générer, en fin de partie, un maximum de points de victoire.

A chaque tour, les joueurs de **Quadropolis** sélectionnent un bâtiment en fonction de plusieurs contraintes. Ils le placent dans leur ville pour optimiser son plan et pour générer les ressources suffisantes. Comme dans **Ginkgopolis**, l'équilibre urbain, représenté par la réussite des joueurs, tient dans une balance entre les différents axes stratégiques. Trois types de bâtiments (recherche, travail, habitat) y fournissent différemment des tuiles, des ressources ou des points. Il s'agit de ne délaissier aucun des domaines, et finalement de maintenir, dans le type d'environnements urbains que

le joueur construit, un équilibre entre spécialisation et diversification. Un mécanisme qui rappelle celui de **Metropolys**. Dans tous les cas, le développement de la cité idéale passe par une valorisation de chacun de ses quartiers, de chacune de ses constructions. Cette valorisation reste dépendante des constructions avoisinantes, l'apport (en points, en production, en ressources...) fourni par chacune est fonction de sa situation par rapport aux autres. Toutefois, les choix de construction et d'emplacement sont contraints par la concurrence entre les joueurs (et dans le cas de **Quadropolis** par un pion neutre).

Quoi qu'il en soit, le développement de l'habitat est imaginé "en hauteur". Les concepteurs projettent un idéal de la ville qui distingue le logement des espaces environnants, plus étendus, plus aérés, plus horizontaux.

■ Développement global

Ainsi le développement d'une civilisation est-il envisagé comme multivarié et multi-paramétré. Pourtant, au contraire de **Terraforming Mars**, les trois pistes de développement n'interagissent pas entre elles. Les projets de développement doivent être financés collectivement grâce aux ressources, ce qui implique une part de négociation ou de diplomatie. Car **Terristories** articule un objectif commun (mesuré en termes de "points d'indices" sur trois pistes : développement écologique, économique et social) et un objectif personnel. Le premier objectif atteint (soit l'objectif commun, soit un objectif personnel) donne soit la victoire à tous, soit à l'un des joueurs.

Dans **Terristories**, les joueurs incarnent un écologue, un agriculteur, un entrepreneur ou un gouverneur, avec certaines compétences et/ou objectifs spécifiques, envoyés sur une nouvelle planète pour y établir une colonie. A chaque tour ils se déplacent, construisent des bâtiments pour exploiter les ressources de la planète, et proposent des "projets" à financer collectivement. Ces projets permettent de faire progresser les différents indices et d'activer diverses capacités de production, d'exploitation, de nouveaux moyens de subsistance ou de financement...

Dans **Ginkgopolis** les enjeux urbanistiques contemporains, le bien-être social est représenté respectivement par un mécanisme de majorité au sol et en hauteur. Dans **Quadropolis**, la qualité du cadre est évaluée par différentes valeurs pour les bâtiments, non pas fonction de ce qu'ils sont, mais fonction de leur environnement. Dans tous les cas, il est véhiculé une image d'un équilibre global qui passe par un cadre de vie fonctionnel, aux quartiers différenciés et intégrés. Les domaines du loisir, du travail, de la production occupent chacun une place, liés à l'ensemble de la Cité.

■ Santé et maladie

Pandemic (ou **Pandémie**) est un jeu coopératif dans lequel les joueurs parcourent la planète pour arrêter une pandémie mondiale, grâce à différentes actions bien définies et à l'échange, au bon moment, des cartes nécessaires. Chacun incarne un expert (médecin, répartiteur, chercheur) avec ses caractéristiques propres, afin d'équilibrer les forces et les lacunes. L'objectif est de trouver le "remède" pour chacune des quatre maladies, avant la fin d'un temps imparti ou une ultime "éclosion" pandémique. La version "legacy" amène une transformation du matériel d'une partie sur l'autre (compétences des personnages, caractéristiques des maladies, leurs conséquences sur la carte...). Les personnages peuvent y acquérir de nouvelles capacités ou faiblesses au fil des sessions tout en étant confrontés à de nouveaux objectifs ou de nouvelles contraintes.

La propagation des maladies prend forme à travers une mécanique des cartes "contagion" et système d'intensification de la propagation, et par un ingénieux système simulant l'éclosion de souches dans des villes devenues des "clusters". La recherche médicale, comme les déplacements et échanges scientifiques sont représentés par la gestion de "cartes-villes", gestion ouverte à vocation purement coopérative.

Dans le monde du jeu de plateau, le développement se pense donc souvent à travers une intégration des fonctions économiques, sociales et environnementales de l'activité humaine, le plus difficile semblant être la simulation des enjeux que peuvent recouvrir l'articulation d'objectifs communs et de volontés individuelles. Raison pour laquelle nous reviendrons, en dernière partie, sur les possibilités d'utilisation ou de transformation de ces jeux comme outils pédagogiques ou heuristiques.

V. PERSPECTIVES D'UTILISATION & ENJEUX PRAXÉOLOGIQUES

Nous avons finalement, pour chacun de ces thèmes, dégagé différentes modalités d'articulation du *simulant* et du *simulé*. En caractérisant comment différents types de jeux peuvent mettre en scène les représentations des processus écosystémiques, nous avons répertorié les manières dont la participation, l'action des joueurs peuvent s'adosser sur différents mécanismes.

Nous avons vu que les jeux, comme tous produits culturels, sont vecteurs de représentations sociales en tant qu'ils reflètent des conceptions existantes (celles des concepteurs par exemple), et en ce qu'ils véhiculent des manières de voir, des grilles de lecture qui prennent sens, s'adossent sur les représentations des utilisateurs, voire les étayent ou les font évoluer. Il s'agit dans cette dernière partie de spécifier l'intérêt de ces différents titres dans le cadre d'une utilisation auprès du public ; c'est-à-dire de déterminer le potentiel des jeux de société quant aux réflexions qu'ils permettent de mener sur les thématiques liées à l'environnement.

Pourtant, nombre de titres à vocation pédagogique sont clairement inutilisables sortis du cadre de la classe, tant la volonté de transmettre des valeurs ou des connaissances peuvent freiner l'adhésion d'un public "libre". Ainsi en va-t-il de **Terrabilis**, qui sacrifie à l'ergonomie, à l'innovation matérielle, à

Bioviva. A chaque tour les joueurs doivent soit répondre à une question à choix multiples, soit positionner un marqueur sur la carte (par exemple trouver "le toit du monde"), soit deviner le nom d'un animal à partir de cartes-caractéristiques.

à l'originalité du graphisme, une mécanique inspirée du Monopoly ou du Trivial Pursuit au point de caricaturer les processus complexes que le jeu voudrait simuler. Malgré une conception pédagogocentrée, **Bioviva**, le jeu de plateau de l'éditeur Bioviva, ne permet pas de comprendre les enjeux relatifs à l'environnement (par exemple la préservation de la biodiversité), d'expérimenter des mécanismes écosystémiques. Les connaissances de l'environnement convoquées sont plutôt anecdotiques ("lequel de ces animaux peut marcher à l'envers ?"); le jeu évoque les gestes écoresponsables mais sous forme d'assertions. Il semble reposer sur des conceptions pédagogiques largement dépassées (celles qui voudraient voir une relation causale entre voir, comprendre et apprendre), tout en se révélant très superficiel en termes de contenus. Si le troisième type d'épreuve est plus intéressant (il s'agit d'essayer de classer, décrire ou deviner le nom d'un animal à partir de ses caractéristiques) la sobriété du matériel nous fait préférer le très peu "sérieux" **Concept Kids Animaux** qui utilise la même mécanique.

En cherchant à répertorier les pratiques culturelles en fonction de leur “degré de ludicité” (allant du *non ludique* au *ludique*) et en fonction de leur finalité (d’une *finalité “sérieuse”* à une *finalité de loisirs*), il apparaît nécessaire de caractériser un dispositif (comme le jeu) en fonction de ses usages plus qu’en fonction de sa nature. Si on situait instinctivement une activité comme la couture du côté des *loisirs non ludiques*, ou le travail de bureau du côté des *non-loisirs non-ludiques*, le jeu librement consenti se classerait aisément parmi les *loisirs ludiques* tandis que le “jeu sérieux” se trouverait parmi les *non-loisirs ludiques*. Mais on voit bien que des activités telles que la cuisine ou la lecture imposent de penser les pratiques humaines dans une continuité, fonction de différents paramètres et de leurs usages plutôt que des objets auxquelles elles sont associées.

Alvarez (2014 ; 2015) identifie quatre modalités qui permettent d’envisager le “jeu sérieux”, ou d’envisager “sérieusement” le jeu : le *détournement*, la *gamification*, la *dégamification* et la *création*. Nous verrons ici pourquoi la plupart des titres cités ici peuvent être envisagés dans le cadre d’un détournement. Raison pour laquelle nous précisons dans quel cadre ces jeux gagnent à être détournés. Puis nous nous pencherons sur les trois autres types d’utilisations répertoriées, qui impliquent une démarche plus spécifique.

A. Détournement à destination du grand public

Après avoir constaté qu’une grande majorité des jeux traitant implicitement ou explicitement d’évolution trahissent la théorie, voire même renforcent des théories discutables, on peut tout de même remarquer quelques points d’intérêts parmi les jeux analysés. Tout d’abord, la plupart des jeux mettent en lumière l’idée d’adaptation au milieu. En donnant la possibilité aux joueurs de modifier l’environnement pour permettre l’émergence, la survie ou la prolifération d’une espèce (**Dominant Species**), mais également en déplaçant une espèce, pour observer les effets de la confrontation à un environnement nouveau (**EGRESS**).

EGRESS, parce qu’il a été spécifiquement conçu pour traiter de ces sujets au collège et au lycée, évoque également la dérive génétique, la spéciation, etc. Au sujet de la mutation, on regrette que seulement que ce titre rende l’apparition de nouveaux traits complètement aléatoire. Dans **Evolution**, les joueurs font des choix sur la base de cartes qu’ils piochent de façon aléatoire, ce qui autorise, avec un peu d’effort, une interprétation en accord avec la théorie : la pioche aléatoire représente l’apparition de la mutation (par hasard) et le choix du joueur de l’affecter là où elle sera utile à une

espèce, représente le fait que cette mutation, parce qu'utile, a pu progresser au sein de l'espèce et s'installer dans le pool génétique.

Nous préférons aussi ces titres, qui loin d'afficher une vocation pédagogocentrée, proposent des mécanismes de simulation que l'on peut investir à différents niveaux, notamment comme générateur d'une réflexion ou comme "accroche" pour sensibiliser, mobiliser le grand public autour d'une action, d'un événement ou d'un projet de plus grande envergure. Dans ce dernier cas, il s'agira, comme le veut l'idée même du détournement, d'associer la mise en place du jeu à une prise de parole, débriefing ou autre forme de verbalisation permettant de donner du sens et d'interroger les mécanismes qui ont été expérimentés - même imparfaitement.

Klimato, par exemple, sera utilisé avec intérêt auprès de n'importe quel public, en dépit d'un certain manque de précision scientifique. Le jeu donne au premier abord la désagréable impression de "plaquer" le thème sur un mécanisme peu innovant. D'autant que les règles mal rédigées comportent quelques passages étonnants ("le bois se trouve dans la forêt [...] il est renouvelable", "les déchets se trouvent partout, sous forme de plastiques ou bien de lobbyistes dans le puits d'hydrocarbure"). Mais l'exercice se révèle assez fluide et agréable ; et peut ouvrir la voie au débat.

Nous recommandons particulièrement trois titres que la qualité matérielle (solidité, tailles des tuiles) rend particulièrement propice à une utilisation avec un public tout-venant, par exemple dans le cadre d'une animation en plein air :

Quadropolis constitue une bonne "démonstration" de la complexité de concevoir la ville, et probablement des problématiques que rencontrent les urbanistes. Une ville fournit des points de victoire si elle parvient à équilibrer le placement des services publics, des zones industrielles, si elle permet à sa population d'y loger, si la présence de parcs garantit une certaine qualité de vie... En définitive, les joueurs sont amenés à constater que la "valeur" des constructions urbaines ne s'estime qu'au regard du développement global.

Dans **Planet**, l'apparition des espèces est liée à différentes conditions écosystémiques : l'étendue des "terrains" nécessaires, leur nombre et/ou leur association. Toutefois on peut questionner la fiabilité scientifique des différents requis pour chaque espèce. D'autre part il s'agit d'une représentation statique, les espèces apparaissant spontanément et sans lien entre elles. Elles ne peuvent évoluer ou s'adapter à leur environnement. Mais cette lacune peut être comblée, justement, par la discussion, la réflexion qu'un médiateur scientifique ne manquerait pas de susciter chez les joueurs.

Habitats, accessible et d'un niveau stratégique équivalent à celui d'un **Carcassonne**, peut être abordé dans chacun de ces cadres même si le calcul des scores ne laisse rien

au hasard. Comme pour **Quadropolis**, la qualité du matériel rend le jeu particulièrement pratique.

B. Détournement à destination d'un public d'adultes ou de professionnels

Pandemic propose un système de jeu très efficace en ce qu'il repose sur un nombre limité de possibilités. L'auteur a ensuite décliné le mécanisme dans de nombreuses extensions ainsi que des versions plus familiales, sur des thèmes différents (**L'île interdite, Le Désert interdit, Le Ciel interdit**). Quoiqu'il en soit, la simulation de la propagation des épidémies semble ici très réaliste, particulièrement au regard de la situation actuelle. La version "legacy" est une partie se déroulant sur douze séances, représentant les douze mois de l'année. Les maladies, mais aussi les connaissances (actions, compétences) des personnages évoluent au fil des réussites ou des échecs. Un système innovant qui simule l'évolutivité des données et l'incertitude inhérente au traitement des problématiques scientifiques.

Le système de jeu de **Pandemic** est peut-être représentatif du jeu coopératif, mais aussi de l'écueil principal qu'on peut y trouver : "l'effet leader". Dans la mesure où le système est très mécanique (toute donnée aléatoire pouvant être quantifiée en termes de probabilités), il *existe* une meilleure solution à tout problème ; le joueur le plus expérimenté, ou le plus grand stratège, sera à même d'identifier cette *meilleure* solution. Il aura naturellement tendance à chercher à imposer son point de vue. Si la version "legacy" peut être redondante pour des joueurs habitués à ce type de mécanismes, elle peut être une excellente expérience de mise au point collective d'une stratégie commune face à des menaces évolutives qui concernent chacun des protagonistes. Raison pour laquelle nous pouvons conseiller son utilisation pour des sessions régulières auprès d'un groupe d'amis ou de collègues, par exemple au sein d'un laboratoire, pourvu que ces partenaires soient d'un niveau d'expérience égal, ou que le groupe soit modéré par un tiers. L'utilisation de la version standard peut être aussi intéressante auprès d'adultes ou de familles dans le cadre d'animations ponctuelles.

Prosperity propose aux joueurs de mettre en œuvre une politique de développement qui implique des aspects économiques, écologiques, scientifiques et industriels. Chaque innovation modifie les cinq paramètres concernés par les bilans, paramètres qui définissent aussi le score, c'est-à-dire la "prospérité" finale. Un exercice intéressant pour un public intéressé par les aspects stratégiques d'un jeu sans prétention.

Ginkgopolis propose une simulation du développement urbain intéressante mais entre le choix des actions et le choix des constructions, les enjeux socio-écossystémiques sont difficiles à apercevoir au premier abord. Raison pour laquelle on pourra le proposer à un public adulte ou joueur, mais de cadre d'animations permettant de resituer le cadre diégétique et de pas trop insister sur la stratégie et l'aspect mécanique.

Dans **Oceans**, chaque joueur développe plusieurs espèces en parallèle, qui sont en interaction, en interaction avec leur environnement, en interaction avec les espèces des autres joueurs. Les espèces vont devoir évoluer en fonction des conditions changeantes, à partir de cartes qui représentent un "pool génétique" de traits à attribuer aux populations dont les individus apparaissent, vieillissent et meurent. Reste une simulation assez intéressante de la notion d'écosystème. Malgré son apparence et ses belles illustrations, le jeu est avant tout un jeu de gestion et d'optimisation dont les rouages peuvent être assez complexes pour un public novice. Cela dit les mécanismes d'évolution adaptative, d'extinction, de surpopulation proposent une illustration assez fidèle des théories darwiniennes de l'évolution.

Une variante permet de retirer certains éléments pour faire jouer un public plus familial.

C. Utilisation dans le cadre d'une gamification

Le processus consiste ici à ajouter des éléments ludiques nécessaires pour pouvoir utiliser un outil pédagogique. Des méthodologies et des outils ont été développés pour appuyer ce type de démarche.

Terristories, peut présenter un intérêt dans le cadre d'animations auprès d'un public familial à défaut de pouvoir susciter "l'envie" dans le cadre du loisir, tant l'ambition pédagogique prend le pas sur l'ergonomie. Les cartes-projets sont l'intérêt central du jeu. Mais la polyvalence des cubes de ressources, la juxtaposition d'objectifs communs et d'objectifs personnels rendent le jeu à la fois trop complexe pour un public familial et trop bancal pour un public de joueurs. Ceci dit le jeu propose plusieurs variantes (coopératif pur ou compétitif pur) et plusieurs modes (certaines règles, superflues, sont optionnelles) qui peuvent permettre au final de proposer une expérience plutôt intéressante, autant au niveau ludique qu'en termes d'interactions entre joueurs. En conclusion, on peut considérer que la simulation du développement écosystémique des sociétés est moins aboutie que dans certains jeux sans objectif pédagogique. Mais il pourrait s'agir de "colorer" le jeu avec des ressources différentes et réalistes, de redéfinir les objectifs, par exemple en transformant le jeu :

- en coopératif pur ;
- en coopératif où chaque groupe de joueur tente de battre un certain record à chaque session de jeu ;
- ou encore de mettre en compétition différentes équipes de collaborateurs, chacun répartis à une table de jeu.

D. Utilisation dans le cadre d'une *dégamification*

De ce cas, il s'agit d'enlever des éléments ludiques pour renforcer l'apport pédagogique ou heuristique. Si les jeux sont constitués de mécaniques, certaines sont indispensables à leur fonctionnement, tandis que d'autres sont périphériques. Dans le cas des jeux issus du commerce, certains comportent un niveau de complexité tel qu'ils deviennent *de facto* inaccessibles à un public non averti. De plus et pour pallier cet écueil, ces jeux prévoient des parties d'introduction avec un nombre réduit de règles, ce qui en facilite l'accès.

Pour ce qui est des jeux issus de la recherche, la tentation de traduire la réalité de façon juste, tend à multiplier le nombre de paramètres pris en charge par les jeux, ce qui augmente tout autant leur complexité. Ces jeux ont souvent un plus fort potentiel de *dégamification*. Cette démarche peut consister à mettre des paramètres non-essentiels au fonctionnement du jeu de côté, fabricant ainsi une "partie d'initiation" et permettant à un public plus large d'y accéder.

Comme il a été évoqué, la règle de base de **Living Planet** donne la part belle à la stratégie et à la programmation au détriment du réalisme. Toutefois, le système de création de scénarios personnalisés nous permettrait de décliner des versions plus accessibles et de créer des aventures tout-à-fait pertinentes pour produire un intérêt chez un public de scientifiques ou de technophiles, notamment à travers une règle avancée qui induit plus de hasard, évoquant une imprévisibilité et supposant un gameplay coopératif.

Dans **Terraforming Mars**, chaque carte représente de manière très précise un projet ou une technologie existante, ou potentiellement existante. Le jeu se veut une simulation poussée de la manière dont les scientifiques projettent aujourd'hui la terraformation d'autres planètes. Le jeu collectif entre les différentes corporations engagées dans le projet propose aussi une représentation réaliste de la compétition des entreprises dans les démarches d'innovation technologique, de même que l'influence réciproque entre les différents projets et les différents paramètres. Le jeu

dépeint des enjeux environnementaux, technologiques, économiques et humains largement aussi bien qu'un **Terristories**. Bien qu'il n'en revendique pas l'aspect pédagogique, son degré de réalisme peut en faire un outil permettant de faire toucher du doigt les interactions complexes influant l'habitabilité d'un écosystème, et les difficultés multiples qui peuvent se poser aux entreprises et aux chercheurs. Des variantes coopératives "fan-made" peuvent permettre de faire la part belle aux stratégies collaboratives. Nous recommandons donc l'utilisation de **Terraforming Mars** auprès d'un public adultes intéressés par les démarches scientifiques, dans le cadre d'animations ou de façon autonome après une séance d'explications.

Spirit Island reste un jeu qui est intéressant pour sa mécanique : un affrontement tactique entre les joueurs et le jeu. Comme l'indique l'auteur, il s'agit "enfin" d'un jeu où le joueur se place du point de vue des envahis plutôt que des envahisseurs. Un des rares jeux de contrôle de territoire qui reste coopératif et permet d'incarner non le conquérant, mais le défenseur. Malheureusement, il s'agit toujours, en définitive, de "simplement" développer une stratégie permettant d'être majoritaire sur chaque territoire. Dans ce cadre, **Spirit Island** pourrait trouver un public auprès d'adultes intéressés par les défis stratégiques collaboratifs, à condition de ne constituer qu'un point d'entrée dans le projet ou dans l'univers du jeu de gestion.

E. Utilisation dans le cadre d'une recherche-crédation

D'autres titres, enfin, permettent d'envisager une utilisation qui impliquerait un processus de création. Il peut s'agir, par exemple, de prendre un des titres pour en modifier les règles ou le matériel afin de le faire jouer dans un cadre spécifique, avec des objectifs particuliers. Il peut s'agir aussi de s'inspirer d'un des titres pour amener le public à concevoir un nouveau jeu, dans le cadre d'un atelier participatif.

Nous citerons ici **Parks** pour son accessibilité, bien que la mécanique fait difficilement le lien entre récolte des ressources et "visite" des parcs. Le joueur "achète" ces cartes à des moments précis, qui sont sans rapport avec les parcours explorés. Il est difficile de comprendre ce que représentent pour les personnages les ressources (soleil, pluie, montagne, forêt, animaux) lorsqu'elles sont obtenues, puis dépensées par le joueur. Comme déjà évoqué, le principal intérêt de **Parks** réside dans la mise en valeur des parcs nationaux américains, et de l'intérêt que la mécanique du jeu fait porter aux différents écosystèmes qu'on peut y trouver. Un travail sur une réédition du jeu, avec comme thème les parcs nationaux français ou européens pourrait constituer un beau projet de recherche associant les artistes, photographes ou dessinateurs des différentes régions/pays concernés.

F. Création ex-nihilo

Il est enfin possible de créer des jeux de toutes pièces. Si *gamifier* et *dégamifier* consistent en la modification de jeux existants ; si la recherche-action consiste en la création de jeux sur la base de jeux existants ; il s'agit ici de définir tout d'abord des contenus et/ou des enjeux, afin de concevoir un jeu permettant de les mettre en scène. Il s'agit plutôt d'utiliser différentes mécaniques de jeu afin de concocter un agencement particulier, permettant de traduire, d'incarner et de révéler les contenus et/ou les enjeux choisis. Ce procédé, plus long et complexe à mettre en œuvre, à l'avantage de pouvoir s'adapter à tout type de "cahier des charges". Pour illustrer notre propos, nous allons revenir sur la création de deux des jeux étudiés. Ceux-ci ont été éco-conçus par l'un des auteurs.

EGRESS est développé depuis 2018 avec une équipe de recherche d'Aix-Marseille Université. Il a été créé dans l'objectif d'enseigner la théorie de l'évolution du vivant à des collégiens et lycéens. Fondamentale à la compréhension du fonctionnement du monde du vivant, cette théorie est contre-intuitive. Son enseignement est complexe et nécessite chez les élèves un fort niveau d'abstraction. Une enquête préliminaire nous a permis de constater que les jeux de société traitant du sujet, transmettent des idées contraires à la théorie.

La théorie de l'évolution énonce des règles sur lesquelles les espèces et les individus n'ont aucune prise. Le défi était donc de concevoir un jeu laissant peu ou pas de marges de choix aux joueurs. Or, il n'y a pas de jeu sans décision (Brougère, 2005). Plus précisément, il n'y a pas de jeu sans *l'illusion* du choix (Brougère, 2019). Cette nuance nous a amené à chercher des mécaniques de jeu ne laissant pas de choix aux joueurs et traduisant le caractère "non négociable" des lois de l'évolution. Nous avons ajouté quelques leviers de choix, mais avons paramétré le jeu de façon à ce que ces derniers aient une faible influence sur l'issue de la partie.

Par la suite, dans une deuxième version du jeu (l'actuelle) nous avons renforcé les leviers de choix des joueurs pour palier à leur frustration. Pour ce faire, nous avons "décentré" le regard du joueur en postulant qu'il n'incarnait plus l'espèce, mais une équipe de recherche, faisant une expérience scientifique avec l'espèce. Ce changement de perspective nous a autorisé à donner aux joueurs des leviers de choix supplémentaires, tout en respectant la théorie. Le but du jeu a également été modifié, demandant implicitement aux joueurs d'arriver à faire en sorte que leur espèce exprime au mieux son potentiel évolutif. Sur cette deuxième version, les joueurs n'ont

toujours pas de prise sur les règles qui régissent l'évolution, mais les choix qu'il font leur permettent les "activer", ce qui a pour conséquence l'évolution de leurs espèces.

PollutionSolutions a été développé en 2017 en collaboration avec Juliette Rouchier (GREQAM-CNRS). L'objectif du jeu est de mesurer les phénomènes d'émergence de confiance et de méfiance au sein d'un groupe de personnes, ainsi que l'impact de celles-ci sur la capacité du groupe à s'organiser collectivement. Les joueurs sont invités à gérer collectivement une pollution grandissante.

Nous avons fait le choix de nous appuyer sur une mécanique de jeu dite de *semi-coopération*. Celle-ci invite les joueurs à collaborer, faute de quoi ils peuvent tous perdre, mais contrairement à un jeu purement coopératif, chaque joueur a des objectifs personnels, et un seul vainqueur est décelé à la fin de la partie. Dans ce genre de jeu, la prédisposition des joueurs à la collaboration est en général déterminée par l'importance de l'adversité posée par le jeu (en l'occurrence ici l'augmentation de la pollution).

Nous voulions que les joueurs disposent eux-mêmes de leviers d'émergence de confiance ou méfiance. Pour ce faire, nous avons combiné une mécanique de négociation (permettant aux joueurs de prendre des engagements et favorisant plutôt l'émergence de la confiance), avec une mécanique de jeu permettant aux joueurs de ne pas tenir ces engagements. Pour ce faire, parmi les ressources dont disposent les joueurs (temps et argent) nous avons ajouté les "bonnes intentions". Comme les ressources investies par chaque joueur sur les projets collectifs ne sont pas connues des autres joueurs, cette dernière ressource permet aux joueurs d'inciter les autres à investir leur "ressources utiles" pour la gestion de la pollution, tout en gardant les siennes pour financer des projets personnels. Une fois que les joueurs ont fini leurs investissements, les ressources sont mélangées puis révélées. L'apparition à ce moment de "bonnes intentions" signale qu'au moins un joueur n'a pas joué la coopération et produit automatiquement un certain degré de méfiance.

Ces deux exemples nous montrent à quel point, l'immense diversité de mécaniques de jeu disponibles permet de prendre en charge de façon précise, des enjeux complexes et difficiles à reproduire par d'autres moyens.

BIBLIOGRAPHIE

Alvarez, J., 2015, "Enrichissement d'un modèle évaluatif pour assurer une formation avec le jeu comme médiation", *Journée AIM Serious Games et Co-design*, GEM. En ligne : <http://www.ludoscience.com/FR/diffusion/878-Enrichissement-dun-modele-evaluatif-pour-assurer-une-formation-avec-le-jeu-comme-mediation.html>.

Alvarez, J., 2014, "Serious game : questions et réflexions autour de son appropriation dans un contexte d'enseignement", *Revue Psychologie Clinique*, pp.112-126, n°37.

Berry, V., 2018, « Le renouveau du jeu de société », *RLPE*, 300, pp. 124-129.

Brougère G., 1979, « Du jouet industriel au jouet rationalisé », pp. 200-201, in : Jaulin R., dir, *Jeux et jouets, essai d'ethno-technologie*, Paris, Aubier.

Brougère G., 2005, *Jouer/apprendre*, Paris, Economisa.

Brougère G., 2003, *Jouets et compagnie*, Paris, Stock.

Brougère G., 2019, *Colloque Jeux & enjeux*, Marseille, juin 2019.

Coavoux, S., Gerber D., 2016, « Le goût à l'épreuve du jeu. Pratiques ludiques entre affinités électives et sociabilités familiales », *Sociologies*, vol. 7, n° 2, pp. 12-24.

Dauphragne, A., 2010, « La culture ludique : du jeu d'enfant au loisir adulte », Actes du colloque *Enfance et cultures : regards des sciences humaines et sociales*. En ligne : <http://www.enfanceetcultures.culture.gouv.fr/actes/dauphragne.pdf>, consulté le 08 mai 2020.

De Gaujelac V., 2011, « L'injonction d'être sujet dans la société hypermoderne : la psychanalyse et l'idéologie de la réalisation de soi-même », *Revue française de psychanalyse*, 4 (75), pp. 995-1006.

Fabre, M., Gohier, C., 2015, *Les valeurs éducatives au risque du néo-libéralisme*, Rouen, PURH.

Gaussoit, L., 2002, « Le jeu de l'enfant et la construction sociale de la réalité », *Spirale*, 24, pp. 39-51.

Henriot, J., 1989, *Sous couleur de jouer*, Paris, José Corti.

Caïra, O., 2016, « Théorie de la fiction et esthétique des jeux », *Sciences du jeu*, 6. En ligne : <https://journals.openedition.org/sdj/671>.

Caïra, O., 2018, « Les Dimensions multiples de l'engagement ludique », *Sciences du jeu*, 10. En ligne: <https://journals.openedition.org/sdj/1149>.

Genvo, S., 2013, « Penser les phénomènes de ludicisation à partir de Jacques Henriot », *Sciences du jeu*, 1. En ligne : <http://journals.openedition.org/sdj/251>, consulté le 01 mai 2019.

Genvo, S., 2018, « Penser et analyser l'ethos ludique comme processus de médiation », *Colloque Entre le jeu et le joueur : écarts et médiations*, Liège Game Lab/Université de Liège (Belgique), Oct 2018.

Kriz, W., 2017, "The significance of debriefing for individual, collective and organizational learning through Gaming Simulation", *Colloque Jeux & enjeux*, La Rochelle, Juin 2017.

Ladage, C., 2016, "L'hybridation dans l'enseignement universitaire pour repenser l'articulation entre cours magistraux et travaux dirigés", *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*. En ligne : <http://journals.openedition.org/ripes/106>

Ladage, C., & Chevillard, Y., 2011, "Enquêter avec l'Internet. Études pour une didactique de l'enquête", *Éducation & Didactique*, 2(5), pp : 85-115.

Michel, E., 2014, "Représenter un système socio-écologique : la méthode ARDI." *Élevages et territoires : concepts, méthodes, outils*. Formasciences, FPN, INRA.

Skaff Elias, G., Garfield, R. & Gutschera, R., 2012, *Characteristics of Games*, Cambridge, MIT Press

LUDOGRAPHIE

Titre	Auteur	Année	Éditeur	Disponibilité
Bioviva	Olivier Mercier	1996, 2016	Bioviva	Grandes surfaces
Chèvrefeuille	Didier Genin Miguel Rotenberg	2017, 2019	IRD LPED	Print & Play www.play-time.fr
CO₂	Vital Lacerada	2012	Giochix	Occasion
Défis Nature	Non crédité	2008	Bioviva	Boutiques
Dominant Species	Chad Jensen	2010	GMT Games	Boutiques
EGRESS	Alice Delserieys Miguel Rotenberg	2020	AMU INSPE	En cours d'édition
Evolution	Dominic Crapuchettes, Dmitry Knorre, Sergey Machin	2014	Fun Forge	Boutiques
Evolution: Climate				Boutiques
Ginkgopolis	Xavier Georges	2012	Pearl Games	Boutiques
Habitats	Corné van Moorsel	2016	Cwali/Igames	Boutiques
Indian Summer	Uwe Rosenberg	2017	Spielweise	Boutiques
Klimato	Yohan Brogol	2020	Subverti	Boutiques
La Vallée des mammouths	Bruno Faidutti	1991	Descartes, Eurogames, Ludodélire	Occasion
Living Planet	Christophe Boelinger	2019	Ludically	Base : Boutiques Extensions : occasion
Megawatts	Friedemann Friese	2008	Filosofia Editions	Boutiques
Oceans	Nick Bentley, Dominic Crapuchettes	2020	North Star Games	Boutiques
Pandemic	Matt Leacock	2008	Z Man Games	Boutiques
Pandemic Legacy: Season 1	Matt Leacock, Rob Daviau	2015	Z Man Games	Boutiques
PARKS	Henry Audubon	2019	Matagot	Boutiques

Photosynthesis	Hjalmar Hach	2017	Blue Orange	Boutiques
Planet	Urtis Sulinskas	2018	Blue Orange	Boutiques
PollutionSolutions	Juliette Rouchier Miguel Rotenberg	2017	CNRS GREQAM	Print & Play : https://www.lamsade.dauphine.fr/~jrouchier/PollutionSolutions/PollutionSolutions.htm
Prosperity	Reiner Knizia, Sébastien Bleasdale	2013	Ystari	Boutiques
Quadropolis	François Gandon	2016	Days of wonders	Boutiques
ReHab	Non crédité	2016	ComMod	https://www.commod.org/en/models/rehab
Secoloz	Cécile Barnaud Clémence Moreau	2017	INRAE (INRA)	https://www.youtube.com/watch?v=gwREljkN8Co
Spirit Island	R. Reuss	2017	Intrafin	Boutiques
Terra	Bruno Faidutti	2003	Days of Wonder	Boutiques
Terrabilis	NC	NC	NC	Auprès de l'éditeur, VPC
Terraforming Mars	Jacob Fryxelius	2016	Fryxgames	Boutiques
Terristories	Non crédité	2018	Bioviva	Boutiques
Wat-a-Game	Abrami Géraldine Ferrand Nils	2012	INRAE (IRSTEA)	https://agritrop.cirad.fr/565254/

RÉCAPITULATIF POUR LES PERSPECTIVES D'UTILISATION

Titre	Intérêt mise à disposition public familial	Intérêt animation public familial	Intérêt mise à disposition public adulte/scientifique	Intérêt animation public adulte ou scientifique	Intérêt dans le cadre d'une recherche-crédation
Bioviva	*	*			
Chèvrefeuille	**	***	*	*	**
CO ₂		*	**	***	**
Défis Nature	*				*
Dominant Species			*	**	**
EGRESS	*	***	**	**	**
Evolution	*	**	*	*	**
Evolution: Climate	*	**	*	*	**
Ginkgopolis		*	*	**	
Habitats	*	**	*	**	
Indian Summer	*		*		
Klimato	**	**	*	*	
La Vallée des mammoths	*	**	*	**	
Living Planet			*	**	*
Oceans			**	**	
Megawatts		**	**	*	**
Pandemic			** **	***	
Pandemic Legacy			* ***	**	
PARKS	*	*	*	*	***
Photosynthesis	*	**	**	*	**
Planet	**	**			
PollutionSolutions		***	**	***	***
Prosperity		**	***	***	
Quadropolis	*	*	*	*	
ReHab		**		**	**
Secoloz		*		***	***
Spirit Island				*	
Terra	*	*	*	*	
Terrabilis	*	*			
Terraforming Mars			**	**	*
Terristories	*	**	*	**	
Wat-a-Game		**	*	**	***

REPÈRES BIOGRAPHIQUES : LES AUTEURS DU PRESENT RAPPORT

Aujourd'hui chercheur en sciences de l'information et de la communication auprès de l'équipe Pixel du laboratoire CREM (Centre de Recherches sur les Médiations), Université de Lorraine, **Samuel Francblu** est en outre directeur opérationnel à L'Assoce, structure à double dimension, associative et entrepreneuriale qu'il a cofondée il y a dix ans. Chargé de la recherche et du développement, il y coordonne l'ingénierie territoriale et l'accompagnement des projets culturels.

Spécialisé en sociologie de l'éducation, des pratiques ludiques et numériques, Samuel Francblu a eu une première carrière de près de vingt ans à la Direction des Affaires Scolaires de la Ville de Paris après un Master en Sciences de l'Éducation et de la Formation.

Il a ensuite entamé un doctorat au Centre de Recherches sur les Médiations, et multiplie depuis les articles (Cahiers de narratologie, Sciences du Jeu...), communications (Université de Lorraine, Université de Franche Comté, Paris 13) et participations à différents projets de recherche (Association des Ludothèques Françaises, GIS Jeu & Société, INEE/CNRS, Institut Français du Monde Associatif...). Ses premiers écrits scientifiques, en cours de publication, ont été consacrés au rapport social au jeu, à la fiction et à la narration ainsi qu'aux différents dispositifs de la médiation culturelle et scientifique.

Rattaché institutionnellement au CREM, il articule aujourd'hui son travail de recherche avec une approche du terrain auprès de L'Assoce.

Concepteur de jeux professionnel via le collectif Playtime, **Miguel Rotenberg** a trouvé dans son métier actuel un espace de rencontre où faire vivre sa passion du jeu, ses pulsions créatives et ses réflexions théoriques.

Bénéficiant d'une formation en Sciences du Jeu (Master Paris 13) et une large expérience dans le domaine de l'animation et la formation, Miguel Rotenberg a naturellement développé des compétences et nourri ses connaissances dans le domaine de l'ingénierie pédagogique.

Après 5 ans de travail dans le domaine de la médiation scientifique et technique, il a fondé une première coopérative de game design il y a 5 ans. Il travaille depuis exclusivement dans la conception de jeu sur mesure.

Aujourd'hui, son activité professionnelle est partagée entre des projets menés en tant qu'indépendant chez Playtime et un contrat d'ingénieur d'études à Aix Marseille Université, où il accompagne un groupe de chercheurs sur le projet EGRESS.