

# GaGEN

2022-1-DE02-KA220-ADU-000088317

## Des jeux dernier cri

Compte rendu transnational

# GaGEN

2022-1-DE02-KA220-ADU-000088317



## Partenaires

Euro-Med Youth Federation - EMYF e. V.  
Aproximar  
Afeji Hautes-de-France  
Virtual Campus LDA  
K-GEM  
PCG Polska Sp. z o.o.

## Auteurs

Marta Brzozowska  
Monika Daab  
Agnieszka Sokolnicka  
Carlos Vaz de Carvalho  
Marlene Faria  
Pierre Pinon  
Joana Portugal  
Maria Ana Gonçalves  
Rania Negra  
Mostafa Abbas  
Valerie Mack

## Date de publication

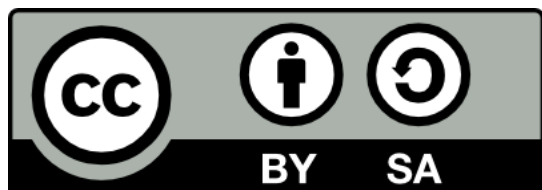
2023

Insert date: XX/XX/2023

**Numéro projet : 2022-1-DE02-KA220-ADU-000088317**

Financé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés sont toutefois ceux des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de l'Agence exécutive européenne pour l'éducation et la culture (EACEA). Ni l'Union européenne ni l'EACEA ne peuvent en être tenus responsables.

This work © 2022–2025 by the partnership of the ERASMUS+ 'GAGEN – Using Serious Games to Engage Cross-Generations into Awareness on Climate Change', Project number: 2022-1-DE02-KA220-ADU-000088317 is licensed under Attribution-ShareAlike 4.0 International.



## Sommaire

1. Présentation	4
1.1. Histoire et contexte	4
1.2. Objectifs	5
2. Revue littéraire	6
2.1. Les jeux sérieux	6
2.1.1. Définition	6
2.1.2. Facteurs de succès des jeux sérieux	8
2.1.3. Jeux sur le réchauffement climatique : principales caractéristiques	10
2.2. Jeux vidéos intergénérationnels	12
2.2.1. Caractéristiques des enfants et personnes âgées comme joueurs (potentiels) – motivation pour jouer, besoins et préférences, défis	12
2.2.2. Facteurs de réussite des jeux vidéos intergénérationnels	14
3. Exemples de jeux sérieux significatifs des pays partenaires et plus	15
3.1. France	15
3.2. Allemagne	24
3.3. Pologne	28
3.4. Portugal	34
3.5. Turquie	41
3.6. Dans le monde	46
4. Conclusions	60
Bibliographie	62

## Résumé

Ce rapport détaillé, réalisé dans le cadre du projet GaGEN, explore le potentiel de développement de jeux intergénérationnels sur le changement climatique et l'économie circulaire. Le rapport analyse la littérature existante, examine les caractéristiques des jeux réussis ainsi que des exemples provenant de différents pays, et identifie les éléments de conception qui attireraient deux groupes d'utilisateurs disparates : les personnes âgées et les enfants de moins de 12 ans.

Les jeux sérieux, c'est-à-dire ceux qui sont conçus dans un but premier d'éducation plutôt que de simple divertissement, sont considérés comme un outil efficace pour diffuser des connaissances sur le changement climatique. Ils impliquent souvent les joueurs en leur permettant d'endosser des rôles montrant différentes perspectives, de l'individu à la planète, et mettent généralement l'accent sur les stratégies d'atténuation. Les facteurs de réussite de ces jeux comprennent, entre autres, l'engagement des utilisateurs, les mécanismes de retour d'information et d'évaluation, la motivation et les possibilités de collaboration.

Cependant, le développement de jeux sérieux intergénérationnels présente des défis uniques, notamment en termes d'accessibilité, de pertinence et d'interaction sociale. Les personnes âgées ont tendance à apprécier la stimulation mentale, les liens sociaux et les expériences de collaboration, et sont réticentes à l'égard des jeux rapides et axés sur les réflexes. Les enfants, quant à eux, apprécient les jeux dynamiques et les thèmes attrayants. Une conception de jeu réussie doit donc équilibrer ces préférences, en garantissant une jouabilité simple, une interface conviviale, des instructions claires et des sessions courtes et faciles à quitter.

L'analyse d'exemples de jeux existants montre qu'il peut être difficile de trouver un équilibre qui réponde à tous ces critères. Il s'agit notamment de mélanger les aspects dynamiques et stratégiques des jeux pour attirer à la fois les jeunes et les plus âgés, d'assurer la longévité des jeux et d'incorporer des modes coopératifs dans des jeux plus simples adaptés aux jeunes joueurs. Toutefois, les éléments clés d'un jeu climatique intergénérationnel réussi ont été identifiés : l'intégration des connaissances dans le jeu, des relations de cause à effet claires pour un retour d'information immédiat, et le principe "facile à apprendre, difficile à maîtriser" que l'on retrouve dans des jeux comme Espéride, Cleanopolis et EkoEksperymentatorium.

La recherche a montré que la création d'un jeu sérieux intergénérationnel attrayant et efficace sur le changement climatique nécessite une attention particulière aux besoins et préférences distincts des enfants et des personnes âgées. Bien qu'il s'agisse d'un défi, les avantages potentiels de l'éducation et de l'engagement de ces générations sur des sujets importants tels que le changement climatique par le biais de tels jeux sont significatifs.

# 1. Présentation

## 1.1. Histoire et contexte

*"GaGEN - Using serious Games to engage cross-GENERations into awareness on climate change"* est un projet qui vise à sensibiliser les enfants et les seniors à l'impact du changement climatique dans la vie quotidienne, en particulier en introduisant le concept d'économie circulaire dans la vie de tous les jours, ainsi qu'à accroître la conscience de soi sur le rôle potentiel des enfants et des seniors en tant qu'agents de changement dans le domaine du changement climatique.

La motivation de GaGEN repose sur la vision et le désir de contribuer à la protection de l'environnement, tout en reconnaissant la valeur de l'apprentissage intergénérationnel comme un facteur clé de la valeur de solidarité de l'Europe. Les partenaires visent à valoriser le rôle que jouent les personnes âgées dans la société, en les réunissant avec des enfants et en leur proposant un jeu créatif et une atmosphère détendue de collaboration et d'apprentissage.

L'éducation à l'environnement s'adresse principalement aux jeunes générations et laisse de côté les plus âgés (Liu & Kaplan, *Essays in Urban Environmental Education* 2016). Non seulement l'éducation des seniors peut être un outil puissant pour changer les comportements et avoir un impact plus important sur le changement climatique, mais l'interaction entre les enfants et les seniors semble avoir une plus grande valeur ajoutée, comparée à des interventions isolées.

« Un programme intergénérationnel idéal crée des opportunités pour les personnes de toute tranche d'âge pour découvrir les savoirs, expériences, compétences et perceptions. Puisque les participants apprennent comment l'environnement impacte les vies de chacun, ils deviennent plus conscients des intérêts communs. Cela s'ajoute à la compréhension des interrelations chez tout le monde et l'environnement et un sens pour savoir travailler en collaboration pour influencer les politiques et pratiques environnementales. »

Selon les théories existantes sur le développement de la durée de vie, les personnes âgées de plus de 50 ans peuvent traverser une période de « générativité », au cours de laquelle elles acquièrent une procréativité et sont liées à la génération de nouvelles idées et de nouveaux concepts. Les personnes âgées doivent donc être engagées et intégrées dans des initiatives axées sur le changement climatique, tout en faisant référence au vieillissement en bonne santé comme renforçant « le récit des personnes âgées en tant qu'agents de changement, leaders communautaires et influences sur l'action climatique ».

*"GaGEN - Using serious Games to engage cross-GENERations into awareness on climate change"* vise à offrir une approche intergénérationnelle de l'éducation à l'environnement, en utilisant des jeux sérieux dans un format numérique. L'objectif est de sensibiliser les enfants et les personnes âgées à l'impact des changements climatiques dans la vie quotidienne, en introduisant notamment le concept d'économie circulaire dans la vie de tous les jours, ainsi que d'accroître la conscience de soi sur le rôle potentiel des enfants et des personnes âgées en tant qu'agents de changement dans le domaine du changement climatique.

## 1.2. Objectifs

Dans ce rapport, nous nous penchons sur l'importance des jeux sérieux et explorons leur potentiel pour offrir une approche d'apprentissage intergénérationnel à l'éducation à l'environnement.

L'objectif de ce rapport est d'examiner le paysage actuel des jeux environnementaux intergénérationnels, d'en évaluer les forces et les limites et d'identifier les domaines à améliorer et à développer.

En examinant de manière approfondie le contenu et les méthodologies existantes dans ce domaine, nous souhaitons jeter les bases des progrès et des perfectionnements ultérieurs dans la conception et la mise en œuvre de GaGEN.

Le contenu généré par ce rapport constituera une ressource précieuse pour le développement continu de GaGEN. Il fournira des informations cruciales sur l'efficacité du format actuel du jeu sérieux, son impact sur l'apprentissage intergénérationnel et l'expérience globale de l'utilisateur. En analysant ces résultats, nous pourrions identifier les domaines dans lesquels GaGEN excelle et ceux qui nécessitent une attention particulière, ce qui nous permettra d'améliorer l'efficacité du projet et d'en maximiser l'impact.

L'importance de GaGEN réside dans son approche unique de l'éducation à l'environnement. Avec les progrès rapides de la technologie et le besoin pressant de relever les défis environnementaux mondiaux, les méthodes d'enseignement traditionnelles se sont avérées insuffisantes pour engager et inspirer les apprenants de tous âges. GaGEN comble cette lacune en tirant parti de la nature immersive et interactive des jeux sérieux pour créer un environnement d'apprentissage dynamique qui attire à la fois les jeunes et les générations plus âgées.

En promouvant l'apprentissage intergénérationnel, GaGEN encourage l'échange de connaissances, d'expériences et de perspectives entre différents groupes d'âge. Cette approche favorise la collaboration, l'empathie et un sens partagé des responsabilités envers l'environnement. Grâce au format numérique, GaGEN garantit l'accessibilité, l'extensibilité et l'adaptabilité, ce qui en fait un outil puissant pour atteindre un public plus large et créer un changement positif durable.

En conclusion, le rapport sur l'état des lieux de GaGEN marque une étape importante dans le cheminement du projet vers la transformation de l'éducation à l'environnement. En évaluant de manière critique son état actuel, en identifiant les domaines à améliorer et en reconnaissant son importance, nous jetons les bases des progrès futurs. Grâce à l'approche d'apprentissage intergénérationnel de GaGEN et aux jeux sérieux au format numérique, nous imaginons un monde où l'éducation à l'environnement devient attrayante, inclusive et efficace pour les apprenants de tous âges.

## 2. Revue littéraire

### 2.1. Les jeux sérieux

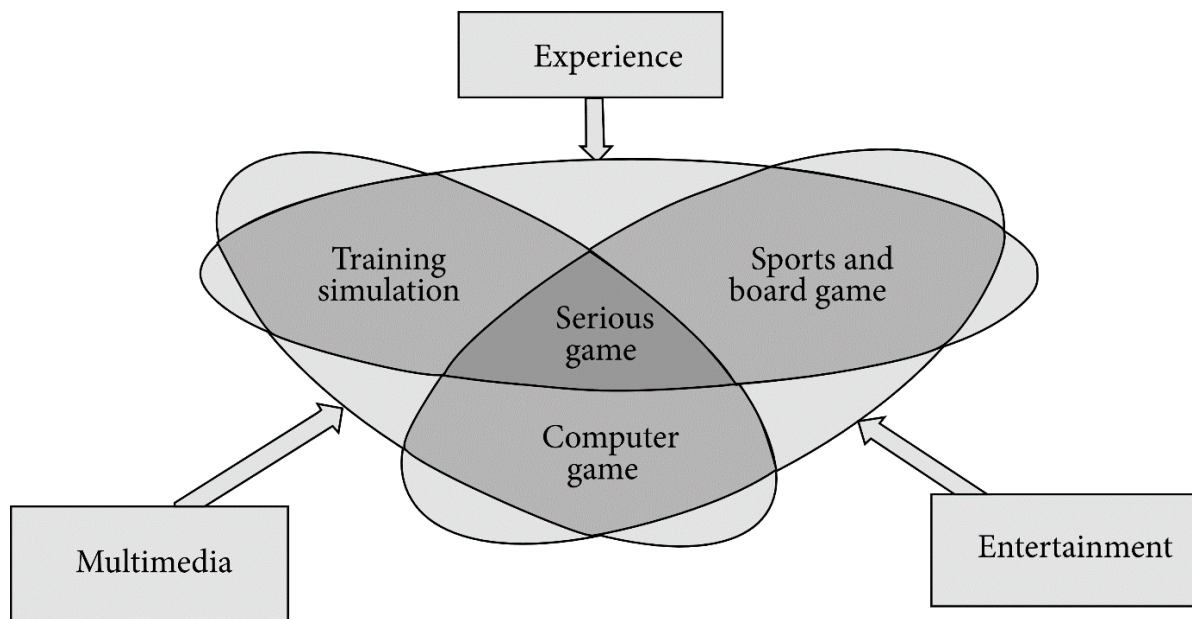
#### 2.1.1. Définition

Les jeux se caractérisent par un cadre structuré dans lequel les participants s'engagent dans une compétition simulée sous le contrôle d'un ensemble de règles, aboutissant à un résultat quantifiable, selon la conceptualisation de Salen et Zimmerman (2004). La définition d'un jeu est encore plus précise lorsqu'il est numérique, car il nécessite l'intégration de la technologie dans le système de jeu (Mcclarty et al., 2012). La définition des jeux englobe les simulations, la réalité augmentée et les jeux vidéo traditionnels (Sarigöz, 2019).

Les jeux sérieux sont créés avec un objectif éducatif au lieu du divertissement, contrairement aux jeux destinés au divertissement (M. Nazry & Romano, 2017). Les jeux pour le changement de comportement, les jeux persuasifs et d'autres termes sont fréquemment utilisés de la même manière lorsqu'il s'agit de jeux sérieux (Antle et al., 2014). Les jeux sérieux sont principalement utilisés pour l'apprentissage par le jeu, mais ils peuvent également être utilisés pour d'autres choses, comme la modification du comportement (Bogost, 2010). Dans les informations susmentionnées, les jeux sérieux sont "des jeux dont le but premier n'est pas le divertissement, le plaisir ou l'amusement." (Michael et Sande Chen, 2011). Dans le même temps, les jeux sérieux ont également une composante ludique (Jantke, 2010). (Jantke, 2010). Les serious games doivent être distingués des simulations qui dépeignent la réalité le plus fidèlement possible car les serious games donnent un plus grand degré de liberté en simplifiant la réalité dans le modèle de jeu. (Freese et al., 2019).

Conformément à la définition susmentionnée, le principal objectif de conception des jeux sérieux est autre chose que le divertissement, ce qui les distingue des jeux vidéo (Laamarti, Eid et El Saddik, 2014). Toutefois, le fait de fonder la définition d'un jeu sérieux sur son objectif de conception pose problème (Jantke, 2010). Pour déterminer si un jeu donné est sérieux, il faudrait connaître les objectifs ou les projets du concepteur du jeu lors de sa création, ce qui pourrait être plus pratique (Laamarti, Eid et El Saddik, 2014).

En bref, grâce à l'engagement multimodal, un jeu sérieux peut également améliorer l'expérience de l'utilisateur (de Freitas et Liarokapis, 2011). Les jeux sérieux sont utilisés dans divers contextes, notamment dans les domaines de la communication interpersonnelle, de l'éducation et de la formation (Dörner et al., 2016). Les jeux numériques sérieux disposent d'une variété de médias qui peuvent inclure du texte, des visuels, des animations, du son, de l'haptique, et plus encore (Caserman et al., 2020). L'expression "sérieux" se réfère aux jeux qui sont destinés à enseigner aux joueurs une leçon ou à transmettre des informations, telles que des connaissances, des compétences ou un contenu général (Ritterfeld, Cody et Vorderer, 2009). Cela implique que le joueur est exposé à un environnement qui présente un contenu dérivé de la connaissance ou de l'expérience (Domínguez et al., 2013). Par conséquent, comme l'indique le diagramme de la figure 3, les jeux sérieux sont décrits comme une application comportant trois composantes : l'expérience, le divertissement et le multimédia (Laamarti et al., 2014).



## Caractéristiques des jeux sérieux

### Activité

L'objectif d'une activité est que le joueur la pratique en réponse ou en contribution au jeu (Laamarti et al., 2014). Les types d'activité peuvent inclure l'activité physique, comme les jeux pour le bien-être (Buttussi & Chittaro, 2010) ou les jeux pour la santé qui aident à lutter contre l'obésité chez les jeunes (Scarle et al., 2011). Le type d'exercice peut également être physiologique, comme dans les jeux qui aident les gens à aller mieux ou qui recherchent des problèmes de santé spécifiques (McKanna et al., 2009). Il peut aussi être mental, comme dans les jeux qui éduquent (Shin et al., 2011) ou qui aident les gens à parler entre eux (Hill et al., 2006).

### Modalité

La manière dont l'information passe de l'ordinateur aux joueurs est appelée "modalité" (Laamarti et al., 2014). Les modes sensoriels du joueur dans le jeu sont caractérisés par une modalité telle que visuelle, auditive et haptique (Laamarti et al., 2014). Il est essentiel d'utiliser des méthodes pour faire avancer l'objectif du jeu (Laamarti et al., 2014). En outre, il est essentiel d'utiliser des méthodes appropriées pour améliorer l'expérience de l'utilisateur et, par conséquent, accroître le succès du jeu (Laamarti et al., 2014).

### Type d'interaction

Le style d'interaction détermine si un joueur interagit avec un jeu en utilisant des commandes conventionnelles comme un ordinateur, une souris ou un joystick ou des commandes plus avancées comme une interface cérébrale, le suivi du regard, le suivi des mouvements et les interfaces tangibles. Le succès du jeu peut être influencé par la sélection de l'interface appropriée au cours du processus de création du jeu sérieux (Laamarti et al., 2014).

## Environnement

Ce critère, qui peut en combiner plusieurs autres, décrit le décor du jeu vidéo.

- Un environnement en 2D (deux dimensions) ou en 3D (trois dimensions), ou un mélange des deux, peut se retrouver dans un serious game.
- Les environnements virtuels ou à réalité mixte sont entièrement artificiels. Les ordinateurs ont développé un cadre immersif qui peut montrer le monde réel ou être entièrement inventé. L'utilisation de la réalité virtuelle est courante dans les titres importants (Sporrel et al., 2019). Selon Almurashi et al. (2022), la réalité mixte comprend la réalité augmentée et la virtualité améliorée. Elle dépeint une situation dans laquelle les composants des mondes physique et numérique peuvent communiquer et coopérer en temps réel.
- La conscience de l'emplacement dépend du jeu, le joueur pouvant être incapable d'identifier son emplacement actuel (Licoppe et Inada, 2006).
- La mobilité détermine la portabilité du jeu.
- En ligne détermine si le jeu est jouable sur un réseau informatique, généralement Internet.
- La présence sociale détermine si le jeu est destiné à une seule personne ou à plusieurs. L'exercice assisté par ordinateur (2008) montre que les jeux avec plus d'un joueur sont plus motivants et intéressants que les jeux avec une seule personne.

### 2.1.2. Facteurs de réussite des jeux sérieux

Il a été démontré que les jeux numériques permettent de développer diverses aptitudes et compétences personnelles et sociales (Wiemeyer & Hardy, 2013). Ainsi, selon Corti (2006), les jeux sérieux "tirent parti de la puissance des jeux informatiques pour captiver et engager les utilisateurs finaux dans un but spécifique, tel que le développement de nouvelles connaissances et compétences". Si les jeux sérieux sont le plus souvent utilisés dans l'éducation et la formation (également connus sous le nom de jeux éducatifs ou d'apprentissage/formation par le jeu), ils peuvent également servir d'autres objectifs, comme l'indique la taxonomie de Sawyer et Smith (2008). Ils peuvent notamment être utilisés pour modifier des comportements, sensibiliser à des questions sociales, politiques ou sanitaires, promouvoir des marques, des produits ou des habitudes saines, etc.

Le succès d'un jeu sérieux dépend de plusieurs facteurs qui contribuent à son efficacité pour atteindre les résultats escomptés tout en restant interprété comme un jeu par les utilisateurs :

- Pertinence : Le jeu sérieux doit être pertinent pour le public visé et répondre à ses besoins, défis ou objectifs d'apprentissage spécifiques. Le contenu intégré doit être précis, actualisé et aligné sur les objectifs du jeu.
- Engagement : Le jeu doit être engageant et captivant pour que les joueurs restent motivés et intéressés. Il doit présenter un scénario attrayant, des graphismes séduisants et un gameplay interactif pour que les joueurs restent immergés dans le jeu (Boyle et al, 2012).
- Le retour d'information et l'évaluation : Le jeu sérieux doit fournir un retour d'information et une évaluation immédiate aux joueurs pour les aider à apprendre de

leurs erreurs et à améliorer leurs performances. Ce retour d'information doit être adapté aux besoins et aux progrès individuels du joueur (Sitzmann, 2011).

- L'adaptabilité : Le jeu doit pouvoir s'adapter aux différents styles d'apprentissage, préférences et niveaux de compétence des joueurs. Il doit offrir plusieurs voies pour atteindre les objectifs d'apprentissage et permettre aux joueurs de choisir leur propre rythme et leur niveau de défi.
- Motivation : Le jeu doit motiver les joueurs à appliquer les connaissances ou les compétences acquises dans le jeu à des situations du monde réel. Il doit également créer un sentiment d'accomplissement et de progrès pour encourager les joueurs à continuer à jouer et à apprendre (Rigby & Ryan, 2011).
- L'évaluation : Le jeu doit être évalué régulièrement afin de mesurer son efficacité à atteindre les résultats escomptés. Cette évaluation doit reposer sur des mesures valides et fiables de l'apprentissage, du changement de comportement ou d'autres performances liées à l'objectif sérieux (Garris, Ahlers et Driskell, 2002).

Il existe d'autres facteurs de réussite spécifiques qui peuvent contribuer à l'efficacité des serious games :

- L'interactivité : Le jeu doit offrir aux joueurs des possibilités d'interaction avec le contenu, les autres joueurs ou l'environnement afin de renforcer l'engagement et, à terme, l'interaction avec les pairs.
- Immersion : Le jeu doit créer un sentiment de présence et d'immersion dans l'environnement virtuel afin de renforcer l'implication émotionnelle et le traitement cognitif des joueurs.
- Collaboration : Le jeu doit promouvoir la collaboration et le travail d'équipe entre les joueurs pour faciliter le partage des connaissances, et le développement des compétences.
- Personnalisation : Le jeu devrait offrir des expériences personnalisées qui s'adaptent aux besoins individuels, aux préférences et aux progrès des joueurs.
- Transférabilité : Le jeu devrait favoriser le transfert de l'apprentissage ou des compétences de l'environnement virtuel vers des situations du monde réel. Cela peut renforcer la valeur pratique et la pertinence du jeu.
- Accessibilité : Le jeu devrait être accessible à divers apprenants, y compris ceux qui ont un handicap, des antécédents culturels différents ou des ressources limitées. Cela peut renforcer l'équité, l'inclusion et l'impact social. Ces facteurs ne sont exclusifs et peuvent être mêlés pour influencer le succès du jeu sérieux.

### 2.1.3. Jeux sur le réchauffement climatique : caractéristiques principales

Il n'existe pas de typologie communément admise pour les jeux environnementaux. Une étude réalisée en 2021 (Gerber et al., 2021) définit le concept de "jeux climatiques" : des jeux abordant des thèmes liés au changement climatique (du changement climatique lui-

même aux services de l'eau, au secteur de l'énergie ou aux transports). D'autres études se concentrent sur des sujets environnementaux qui pourraient ne pas être inclus dans la typologie des "jeux climatiques" parce qu'ils se concentrent sur d'autres questions : la conservation de la nature par exemple (Sandbrook et al., 2014). Cependant, les 2021 études sur les jeux climatiques restent les études les plus récentes et les plus exhaustives sur les jeux sérieux environnementaux.

## *But et objectifs des jeux*

Selon cette étude, l'objectif déclaré de la majorité (75 %) de ces jeux est l'apprentissage. L'objectif de ces jeux est de permettre aux joueurs d'en apprendre davantage sur le changement climatique, ses causes, ses impacts et ses solutions potentielles. Les 25 % restants visent à favoriser la discussion entre les participants ou à avoir un impact direct sur le changement climatique.

La plupart des jeux sur le climat sont "basés sur le jeu", par opposition à "basés sur le jeu". L'expression "basés sur le jeu" signifie que ces jeux ont des objectifs à atteindre. Ainsi, ces jeux fournissent aux joueurs un retour d'information sur leurs performances et peuvent être gagnés ou perdus. Au contraire, les jeux "basés sur le jeu" n'ont pas d'objectifs et ne peuvent être gagnés ou perdus.

## *Rôles des joueurs*

La majorité des jeux climatiques, en particulier ceux qui sont axés sur l'apprentissage, attribuent un rôle au joueur. Ces rôles varient considérablement en fonction du "niveau du système" du jeu : l'échelle à laquelle le jeu se déroule (individu, ménage, communauté, ville, pays, plusieurs pays et niveau mondial).

En général, plus le niveau du système est élevé, plus le rôle est important sur le plan politique et social : du citoyen/consommateur aux conseillers, maires, gouverneurs et autres acteurs privés ou publics importants. Environ un tiers des jeux climatiques se déroulent au niveau mondial, suivi du niveau de la ville et de celui de plusieurs pays.

## *Thèmes*

Qu'ils se déroulent à un niveau individuel ou plus global, la grande majorité des jeux se concentrent sur l'atténuation du changement climatique (plutôt que sur l'adaptation). Cela signifie que la plupart des jeux tendent à être centrés sur des solutions visant à réduire le changement climatique plutôt qu'à vivre avec. En termes de thèmes spécifiques, les jeux varient, mais le secteur le plus représenté est celui de l'énergie (36 % des jeux étudiés), suivi par les transports (13 %), tandis que d'autres, comme la santé ou le secteur financier, sont rarement mentionnés.

Les jeux varient également en ce qui concerne le type d'acteurs qu'ils mettent en avant comme étant ceux qui ont le pouvoir de changer les choses, d'atténuer le changement climatique. Le plus souvent, ce sont les institutions publiques qui sont le plus mises en avant dans les jeux sur le climat, par exemple en mettant le joueur dans la peau d'un maire. Un autre acteur important des jeux climatiques est l'individu. En effet, un grand nombre de jeux climatiques se concentrent sur les comportements individuels qui peuvent contribuer à atténuer le changement climatique. Par ailleurs, les entreprises privées et la technologie sont les moins mentionnées. L'étude souligne également que les jeux climatiques existants ne font que rarement le lien entre les différents niveaux du système et les différents acteurs. L'étude recommande que les futurs jeux sur le climat relient "les différents niveaux de défis liés au climat, par exemple en plaçant les décisions individuelles dans un contexte global". (Gerber et al., 2021)

## *Public visé*

Les groupes cibles des jeux climatiques sont le plus souvent le grand public, suivi des étudiants et des professionnels. D'autres études (Rossano et al., 2018) donnent plus de détails sur les enfants de moins de 12 ans en tant que groupe d'âge ciblé par les jeux environnementaux. Cependant, les adultes de plus de 55 ans, ou les aspects intergénérationnels potentiels des jeux environnementaux, ne sont pas étudiés par la littérature académique.

## *Interaction entre les joueurs*

En ce qui concerne l'interaction entre les joueurs, la majorité des jeux climatiques sont multijoueur. Un nombre relativement important de jeux comportent à la fois des aspects de compétition et de collaboration. Cela peut refléter la nature de l'atténuation du changement climatique, qui implique un objectif commun nécessitant une action concertée, mais qui doit en même temps être atteint en tenant compte d'informations partielles et d'intérêts souvent divergents.

## *Support*

En termes de support, parmi les jeux sérieux numériques, près de la moitié des jeux sont exclusivement jouables sur ordinateur. L'autre moitié environ est jouable à la fois sur mobile et sur ordinateur, ce qui permet un meilleur accès aux jeux.

## *Environnement de jeu*

Enfin, les lectures complémentaires réalisées pour cette partie mettent en évidence l'importance de l'environnement de jeu : si les caractéristiques du jeu sérieux sont importantes, les conditions dans lesquelles il est joué le sont tout autant. Les universitaires recommandent de prévoir une phase de débriefing après le jeu. Ce débriefing permet au joueur, avec l'aide d'un animateur, de transformer les "concepts spontanés" acquis en jouant en "connaissances scientifiques" grâce à la discussion et au partage d'informations plus approfondies sur le sujet du jeu. (Harteveld & Drachen, 2015)

## **2.2. Jeux numériques intergénérationnels**

### **2.2.1. Caractéristiques des enfants et personnes âgées comme joueurs (potentiels) – motivation pour jouer, besoins et préférences, défis.**

Lors de l'élaboration d'un jeu intergénérationnel, il est essentiel que les créateurs aient une idée des motivations des jeunes adultes et des adultes plus âgés afin de garantir l'attrait du jeu pour les joueurs. Globalement, le jeu doit avoir un sens pour eux (Loos, 2014).

La littérature montre que les adultes plus âgés reconnaissent la valeur potentielle des jeux pour la stimulation mentale, de sorte que jouer pour des raisons de santé semble être une forte motivation pour l'intérêt des adultes plus âgés pour les jeux numériques. Toutefois, l'expérience d'un défi significatif, esthétique et agréable joue un rôle plus important dans le choix de jouer à un jeu plutôt qu'à d'autres activités (Khalili-Mahani, et al., 2020). Certaines des motivations présentées par les personnes âgées sont liées au plaisir de l'interaction et de la communication avec les membres de la famille (Zhang & Kaufman, 2016). Les autres aspects gratifiants fréquemment mentionnés sont la relaxation, l'amusement, la distraction/l'évasion de la réalité, la stimulation, le potentiel de connexion intergénérationnelle et le défi (Khalili-Mahani et al., 2020 ; Loos, 2014). La possibilité d'interaction sociale semble être le facteur prédictif le plus important du temps investi dans les jeux numériques. Inversement, les personnes âgées ont des sentiments négatifs à l'égard de la violence dans les jeux numériques (Loos, 2014). La littérature indique que pour être significatifs pour les personnes âgées, les jeux numériques devraient inclure des thèmes associés à la vie des personnes âgées, mais aussi favoriser les connexions, contribuer à la société et se cultiver et cultiver les autres (Loos, 2014). En fait, les personnes âgées ont également noté l'utilité potentielle des jeux pour les personnes socialement isolées (Khalili-Mahani, et al., 2020). Les joueurs plus âgés ont tendance à rejeter les jeux axés sur les réflexes, comme les jeux de combat, de course, d'action et de violence, notamment parce qu'ils trouvent ces jeux plus complexes, moins intéressants et donc moins agréables à jouer en raison des conditions physiques ou des handicaps liés à l'âge. Cependant, les adultes plus âgés semblent plus adaptables que les joueurs plus jeunes, c'est pourquoi il est suggéré que lors de la conception de jeux intergénérationnels, la priorité soit donnée aux préférences des enfants (Hera et al., 2017).

En revanche, l'excitation, le défi, la compétition, la diversion, la fantaisie et l'interaction sociale semblent être les principales motivations des jeunes adultes pour jouer à des jeux vidéo (Loos, 2014).

Hera et ses collègues (2017) ont identifié trois modèles possibles de motivation à jouer à des jeux numériques partagés par les jeunes adultes et les adultes plus âgés : (a) l'interaction sociale et la connectivité ; (b) l'amusement et la relaxation ; et (c) l'évasion de la réalité. Les auteurs ont constaté que les adultes plus âgés qui jouent pour s'amuser et se détendre ont tendance à apprécier les jeux de stratégie dont les règles sont plus simples et qui peuvent être joués en courtes sessions, ce qui est similaire à la motivation des jeunes joueurs. En outre, les adultes plus âgés semblent jouer à des jeux pour échapper à la réalité de leur vie quotidienne (Hera et al., 2017) ; à l'instar des motivations des jeunes joueurs pour la diversion et le plaisir, l'évasion de la réalité se rapproche de la fantaisie et de l'immersion imaginative (Loos, 2014).

En ce qui concerne les préférences des personnes âgées, elles semblent aimer jouer à des jeux occasionnels qui leur permettent de s'éduquer, de contribuer à la société et d'entrer en contact avec les autres. En ce sens, le sport, le jardinage et la musique sont des thèmes fréquemment inclus dans leurs concepts de jeu. En fait, les "jeux de bien-être" conçus pour entraîner le corps et l'esprit sont les plus achetés et les plus joués par les personnes âgées (Othlinghaus et al., 2011). En outre, les jeux de résolution de problèmes, de narration, d'apprentissage et de développement de compétences, d'enseignement de l'histoire et de

création d'interactions sociales revigorantes semblent être les préférés de ce groupe d'âge (Khalili-Mahani et al., 2020). D'autres études montrent une préférence marquée pour les jeux de stimulation cognitive, de relaxation et d'exercice physique (Khalili-Mahani et al., 2020). Dans l'étude de Havukainen (2020), les personnes âgées ont identifié sept éléments essentiels pour rendre les jeux amusants : 1) l'apparence et l'esthétique, 2) la compétition, 3) la facilité de gestion du jeu, 4) l'impact social, 5) la familiarité, 6) l'imprévisibilité et 7) le jeu intergénérationnel (Havukainen, 2020). Les préférences des enfants en matière de jeux montrent qu'ils jouent à un large éventail de jeux, allant des jeux de puzzle et d'adresse aux jeux de course et de football, en passant par les simulations complexes et les jeux d'action et de stratégie. Les jeux les plus joués sont FIFA, Super Mario, Les Sims, Singstar, Mariokart, Pokémon, Harry Potter et Wii Sports (Othlinghaus, et al., 2011).

Pour pouvoir concevoir des jeux numériques intergénérationnels, il faut non seulement que les deux groupes soient intéressés et motivés pour jouer, mais aussi qu'ils soient capables de le faire (Loos, 2014). Parallèlement au processus de vieillissement, il convient de tenir compte de certains déclin ou limitations liés à l'âge, dus à la baisse de la vision, de l'audition, de la cognition et des fonctions motrices (Loos, 2014). Le déclin de la vision lié à l'âge peut entraîner des difficultés à voir et à traiter un contenu en ligne encombré ou même à lire le texte à l'écran. La réduction des fonctions motrices peut entraîner des problèmes d'utilisation du clavier et de la souris, de sélection des liens et de défilement des pages, en particulier lorsque les cibles sont petites. En outre, les deux générations ont principalement une capacité de mémoire limitée et éprouvent des difficultés à concentrer leur attention (Othlinghaus et al., 2011). Gerling et ses collègues (2012) ont constaté que les méthodes traditionnelles de conception de jeux ne tiennent pas compte de ces besoins liés au vieillissement des adultes plus âgés (Gerling et al. 2012). Le tableau 1 résume certains défis et les solutions proposées (adapté de Gerling et al. 2012).

*Tableau 1. Défis associés à la conception des jeux pour les adultes et leurs solutions respectives.*

<b>Défi</b>	<b>Solutions</b>
Capacité d'attention et mémoire	Des écrans simples et intuitifs qui réduisent la charge de mémoire
Traitement auditif	Retour d'information auditif clair ; utiliser des tonalités de basse fréquence et fournir des informations par le biais de modalités multiples.
Capter et maintenir l'intérêt	Fournir un contenu utile et intéressant pour les utilisateurs ; utiliser une variété de jeux appropriée.
Compétences motrices (par exemple, temps de réaction, coordination, équilibre)	Éviter les petites cibles et les interfaces mobiles ; adapter le jeu à une acuité sensorielle réduite et à des réactions plus lentes ; fournir des mécanismes de contrôle alternatifs ; interaction simple et intuitive.
Résolution de problèmes et raisonnement	Défis cognitifs ajustables et appropriés.

Manque de familiarité avec le jeu	Fournir des informations claires sur les restrictions, les exigences et les objectifs du jeu ; permettre à l'utilisateur d'expérimenter le système de jeu.
Manque de familiarité avec la technologie	Fournir un retour immédiat, encourageant et positif sur les objectifs d'apprentissage et donner suffisamment de temps pour acquérir les compétences de base.
Traitement visuel	Symboles visuels de grande taille et bien définis, permettant à l'utilisateur de contrôler la police, la couleur et le contraste.

Khalili-Mahani et ses collègues (2020) ont indiqué qu'outre l'accessibilité physique, il fallait également s'attaquer aux barrières intergénérationnelles découlant de l'inaccessibilité culturelle des jeux.

Lorsqu'elles réfléchissent aux jeux existants, les personnes âgées évoquent plusieurs facteurs de stress, à savoir le risque de dépendance, la courbe d'apprentissage, le fossé générationnel concernant l'intérêt et la culture technologique, mais aussi le manque d'esthétique personnalisée (Khalili-Mahani et al., 2020). Certaines études suggèrent que la culture des joueurs n'est pas inclusive pour les adultes plus âgés car elle exige de savoir utiliser une manette ou un clavier (Khalili-Mahani et al., 2020).

En ce qui concerne les difficultés rencontrées par les deux groupes cibles, les études montrent qu'ils n'ont ni la capacité ni la patience de suivre de longues instructions et qu'ils ont besoin d'être structurés et guidés d'une manière ou d'une autre. Dans le même ordre d'idées, ces groupes ont besoin d'une interface plus directe, d'un accès facile, de jeux et d'instructions plus simples (Khalili-Mahani et al., 2020 ; Othlinghaus et al., 2011). Il est également nécessaire d'adapter les jeux et le monde numérique aux déficiences physiques, cognitives et sensorielles, afin d'accroître l'accessibilité des services (Havukainen, 2020). Ces groupes d'âge semblent avoir besoin de sessions courtes, faciles d'accès et de sortie, avec une composante éducative, soutenant les différents rôles des deux groupes d'âge et prenant en compte divers facteurs motivationnels et contextuels (Zhang & Kaufman, 2016). Parallèlement, les jeux numériques intergénérationnels doivent être faciles à utiliser et à comprendre pour les personnes âgées, car l'anxiété technologique est l'une des raisons pour lesquelles les personnes âgées évitent d'utiliser les nouvelles technologies (Zhang & Kaufman, 2016). La génération actuelle d'adultes plus âgés n'a pas grandi avec les technologies informatiques. Il se peut donc qu'ils ne soient pas aussi familiers et à l'aise avec la technologie que les enfants. Par conséquent, un jeu numérique qu'un joueur plus âgé pourrait ne pas comprendre pourrait être beaucoup trop simple pour un enfant (Hera et al., 2017). Il est important d'introduire dans le jeu des mécanismes qui encouragent l'échange mutuel d'informations et/ou d'idées (Hera et al., 2017).

## 2.2.2. Facteurs de réussite des jeux vidéo intergénérationnels

Les jeux intergénérationnels réussis semblent être ceux qui permettent aux enfants et aux personnes âgées de jouer ensemble. En général, les deux générations préfèrent les jeux dont le contenu est significatif et pertinent et qui font référence à des situations quotidiennes et à des intérêts liés à l'âge. Les deux groupes d'âge apprécient les jeux collaboratifs et aiment particulièrement les aspects sociaux des jeux (Othlinghaus et al., 2011). Cependant, pour concevoir des jeux numériques intergénérationnels réussis, nous devons prendre en compte les motivations communes des enfants et des adultes plus âgés, les facteurs liés à l'âge et suivre une procédure de recherche centrée sur l'humain (Loos, 2014).

Les jeux basés sur le hasard et dotés de commandes tactiles/physiques faciles à maîtriser offrent diverses possibilités d'interaction ludique, suscitant des degrés élevés d'engagement pour les deux générations. Dans le même ordre d'idées, les jeux plus courts (particulièrement attrayants pour les joueurs plus âgés) présentant des thèmes et des personnages légers (particulièrement attrayants pour les joueurs plus jeunes) rencontrent plus de succès auprès des groupes cibles (Hera et al., 2017). La littérature indique que pour assurer le succès des jeux numériques intergénérationnels, l'interdépendance positive facilite considérablement l'interaction sociale entre les différentes générations. Ainsi, les jeux numériques collaboratifs se sont avérés avoir un solide potentiel pour faciliter l'interdépendance positive. Par conséquent, un jeu coopératif dans lequel les deux générations partagent le même objectif est une interaction liée à l'objectif appropriée pour les jeux numériques intergénérationnels. Le prototype technique d'un jeu numérique basé sur le jeu traditionnel de cache-cache est un exemple de l'utilisation du plaisir plutôt que de la compétition pour favoriser l'interaction (Hera et al., 2017). Pour garantir le succès, l'accent doit être mis sur la manière dont les jeux seront conçus et utilisés pour atteindre les objectifs fixés (par exemple, l'établissement de relations, la compréhension mutuelle et le partage des connaissances). Toutefois, il est nécessaire de trouver un équilibre entre les différents besoins et compétences des deux groupes d'âge (Zhang & Kaufman, 2016). Les concepteurs de jeux devraient comprendre comment les différences d'âge pourraient être capitalisées en tant que composante interactive du jeu et envisager comment l'expertise de chaque groupe peut être utilisée pour soutenir l'engagement dans le jeu, permettant aux deux groupes de se soutenir mutuellement (Zhang & Kaufman, 2016).

## 3. Exemples de jeux sérieux significatifs des pays partenaires et plus

### 3.1. France

*En France, comme dans le reste du monde, le marché du serious game est en pleine expansion. Ce type de jeux répond à une pluralité de finalités : publicité, communication, recrutement, formation et apprentissage. Le marché national français du serious game est estimé à 200 millions de dollars (2019), et a été multiplié par 7 entre 2009 & 2014.*

**Les serious games étaient principalement développés par des entreprises spécialisées dans l'e-learning ou la santé. Aujourd'hui, ils sont de plus en plus développés par les grandes entreprises de l'industrie du jeu vidéo (Ubisoft, Sony, Nintendo, etc.).**

Quelques exemples de jeux sérieux par les développeurs français principaux :

- My Serious Game : fondée en 2014, cette société est spécialisée dans le digital learning sur mesure et est le leader du marché français des jeux sérieux ;
- Genious healthcare : spécialisé dans les jeux vidéo thérapeutiques et autres dispositifs médicaux numériques permettant de détecter ou de prévenir certaines maladies ;
- Daesign : spécialisée dans l'apprentissage numérique pour les entreprises afin de les aider à gérer leur personnel.

Les serious games sur des thématiques environnementales se développent en France depuis la fin des années 2000. Certains jeux sérieux de ce type créés pendant cette période, comme Ecoville, un jeu sérieux de construction de ville sorti en 2009, sont encore utilisés par certains enseignants au collège ou au lycée.

### ***Espéride et la Forêt de Demain***

Espéride est un jeu sérieux de gestion par cartes de 2021 édité par l'Office National des Forêts et la région Nouvelle-Aquitaine. Les thèmes du jeu sont les impacts du changement climatique sur les forêts et ce qui peut être fait pour les contrer ou s'y adapter.

Le jeu parvient à incorporer des éléments de sensibilisation/information dans son gameplay, assurant un meilleur engagement de la part du joueur qu'un simple jeu de quiz ou une section d'information dans un menu. Le jeu peut être stimulant ; si échouer trop souvent peut dissuader le joueur de s'engager, gagner trop facilement peut aussi l'ennuyer (Ravyse et al. 2016). Ce jeu sérieux n'aborde que les questions environnementales liées aux forêts, mais ses mécanismes de jeu peuvent être facilement adaptés à d'autres sujets environnementaux.

En termes de succès, un document officiel de la région Nouvelle-Aquitaine affirme qu'en juin 2022, plus de 2 500 personnes avaient joué au jeu et que les retours étaient généralement très positifs. En mars 2023, Google Play indique plus de 500 téléchargements et une note de 4,8/5 (sur 13 avis). En revanche, l'Apple Store n'indique ni le nombre de téléchargements ni la note attribuée au jeu. La version navigateur n'a pas non plus de compteur de joueurs ni de section d'évaluation, ce qui rend difficile l'évaluation du succès du jeu.

Tableau 2. *Espéride – principales caractéristiques.*

<b>Thème</b>	Les effets du réchauffement climatique sur les forêts.
<b>Contexte</b>	Forêts : le jeu est composé de 8 niveaux dont un tutoriel. Selon le niveau, le jeu se déroule dans des forêts bordant des villes, des forêts montagneuses, des forêts côtières, chacune avec ses spécificités.

<b>Rôle(s) du joueur</b>	Le joueur est le gestionnaire d'un domaine forestier.
<b>But du jeu</b>	À la fin du jeu, le joueur aura créé la "forêt de demain" : adaptée au changement climatique, avec des activités humaines qui respectent la biodiversité et qui ne mettent pas la forêt en danger.
<b>Gameplay</b>	<p>Chaque niveau a ses objectifs spécifiques, mais globalement, ils consistent à atteindre un certain pourcentage dans un ou plusieurs des critères suivants représentés par des jauges.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Accueil du public</li> <li>● Biodiversité</li> <li>● Production de bois</li> </ul> <p>Ainsi que de remplir une barre d'objectifs en jouant des cartes spécifiques. Le joueur doit également garder un œil sur un facteur de gestion des risques qui, s'il n'est pas maîtrisé, peut augmenter le risque d'événements négatifs ayant un impact sur la forêt.</p> <p>Le joueur dispose d'un temps donné (en années) pour remplir les objectifs du niveau. Jouer des cartes coûte du temps. Si le joueur épuise cette ressource temporelle sans avoir rempli les objectifs du jeu, la partie est perdue.</p> <p>Le jeu se compose de trois éléments principaux :</p> <p><b>Les jauges</b> : qui doivent être remplies en fonction des objectifs du niveau.</p> <p><b>Les cartes</b> : Un certain nombre (dépendant du niveau) de cartes est donné au joueur au début du jeu, et chaque fois que le joueur joue une carte, de nouvelles cartes lui sont données. Chaque carte peut augmenter et/ou diminuer le niveau des différentes jauges. Par exemple, jouer une carte "créer une exploitation forestière" augmentera la production de bois mais diminuera la biodiversité. Chaque carte coûte du temps à jouer. Le coût varie en fonction de la carte.</p> <p><b>Le plateau</b> : Certaines cartes ont des effets globaux sur la forêt et leur jeu ne nécessite pas d'intervention supplémentaire de la part du joueur. Par contre, d'autres cartes demandent au joueur de sélectionner une ou plusieurs parties de la forêt représentée par un plateau. Ces cartes modifient la partie de la forêt sur laquelle elles sont jouées et peuvent permettre ou empêcher le joueur d'entreprendre certaines actions sur cette partie de la forêt plus tard. Par exemple, une carte peut permettre d'abattre des arbres malades ou à risque dans une partie de la forêt afin d'améliorer la gestion des risques. Cependant, il se peut que des actions de coupe similaires ne soient plus disponibles dans cette zone de la forêt.</p> <p>Globalement, Espéride est donc un jeu d'équilibre : il faut généralement répondre aux exigences d'accueil du public et de production de bois tout en gérant les risques et en protégeant la biodiversité grâce à des stratégies plausibles (bien que simplifiées dans le jeu). Le temps étant un facteur essentiel, une bonne planification est nécessaire pour optimiser la gestion de la forêt.</p>
<b>Interactions</b>	Collaboration
<b>Style du jeu</b>	Jeu de société, graphismes en 2D dessinés à la main. Musique (une piste) et divers effets sonores en fonction de l'entrée du joueur.
<b>Public visé</b>	Entre 9 et 11 ans (selon l'Apple Store).

**Nombre de joueurs**

Jeu solo avec option multijoueur en coopération (uniquement sur PC)

The objective gauge has to be filled up on top of the other requirements of the level, by playing special cards indicated by a star.

From left to right: Public reception, risk management, biodiversity and wood production gauges.

In this level, the wood production gauge must reach 50 (indicated by a leaf).



Each circle on the board represents an area of the forest.

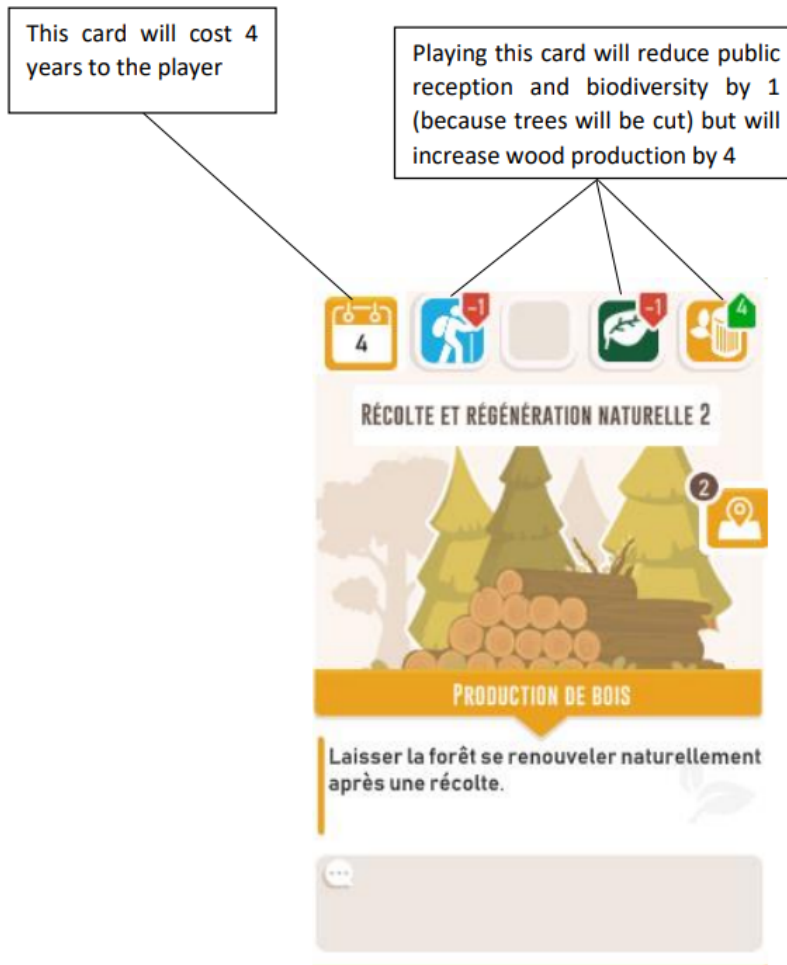


Circles with a tree is a standard part of the forest with adult trees.

Circles with sprouts represent areas where trees have been recently cut. The player has to wait for the trees to grow back to be able to play certain cards idofn these areas again. Other cards might alter areas differently.

The player's cards

Time (in years) remaining



Toutes les captures d'écran viennent de la version PC du jeu : <https://esperide.app/>

Liens pour accéder au jeu :

- Version PC : <https://esperide.app/>
- Android : <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.onf.Esperide&hl=fr&gl=FR>
- IOS : <https://apps.apple.com/fr/app/esp%C3%A9ride-la-for%C3%AAt-de-demain/id1595820960>

Références et ressources complémentaires :

- COPTec Factsheet (2022). Serious Game "Espéride et la forêt de demain » (in French)
- Ravyse, W., Seugnet Bignau, A., Leendertz, V., & Woolner, A. (2016). Success factors for serious games to enhance learning: A systematic review. *Virtual Reality*, 21, 31-58. DOI:10.1007/s10055-016-0298-4
- Ypsilanti, A., Vivas, A. B., Räisänen, T., Viitala, M., Ijäs, T., & Ropes, D. (2014). Are serious video games something more than a game? A review on the effectiveness of serious games to facilitate intergenerational learning, *Education and Information Technologies*, 19, 515-529. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9325-9>
- Site internet avec les informations sur les sociétés de jeux sérieux en France (en français) : <https://seriousgamer.fr/entreprises-secteur-des-serious-games-en-france/>

## Cleanopolis VR

Cleanopolis est un jeu sérieux orienté vers l'action et basé sur des mini-jeux, publié par Électricité de France (EDF, entreprise nationale de production et de distribution d'électricité) en 2015. Le jeu vise à transférer des connaissances sur les causes des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle individuelle et les solutions potentielles pour les réduire.

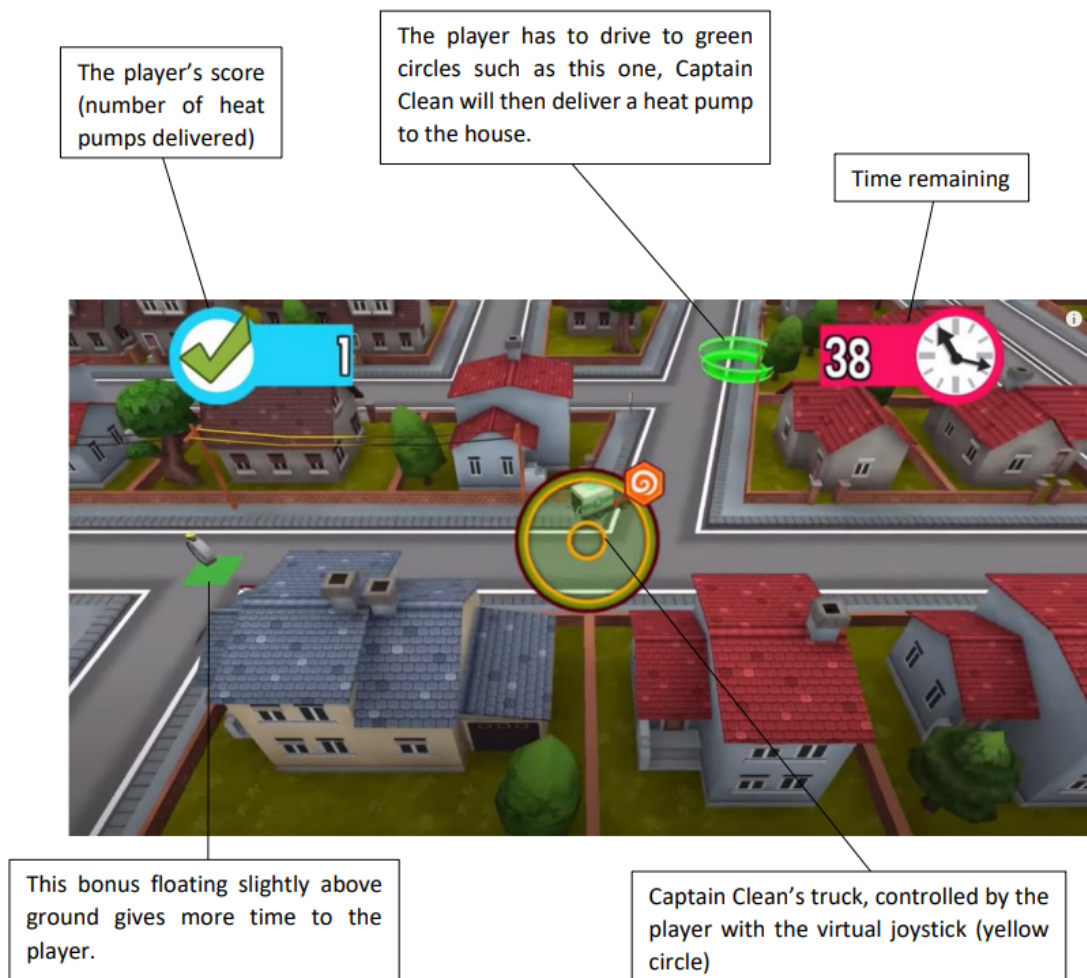
Pour un jeu sérieux, Cleanopolis peut être considéré comme un succès : Google Play fait état de plus de 50 000 téléchargements avec une note moyenne de 4,4/5 (à partir de 634 commentaires). L'Apple Store n'indique pas de nombre de téléchargements, mais affiche une note moyenne de 4,1/5 (à partir de 36 commentaires). Le succès du jeu est peut-être dû à son esthétique (graphismes en 3D, multiples pistes musicales et variété des effets sonores).

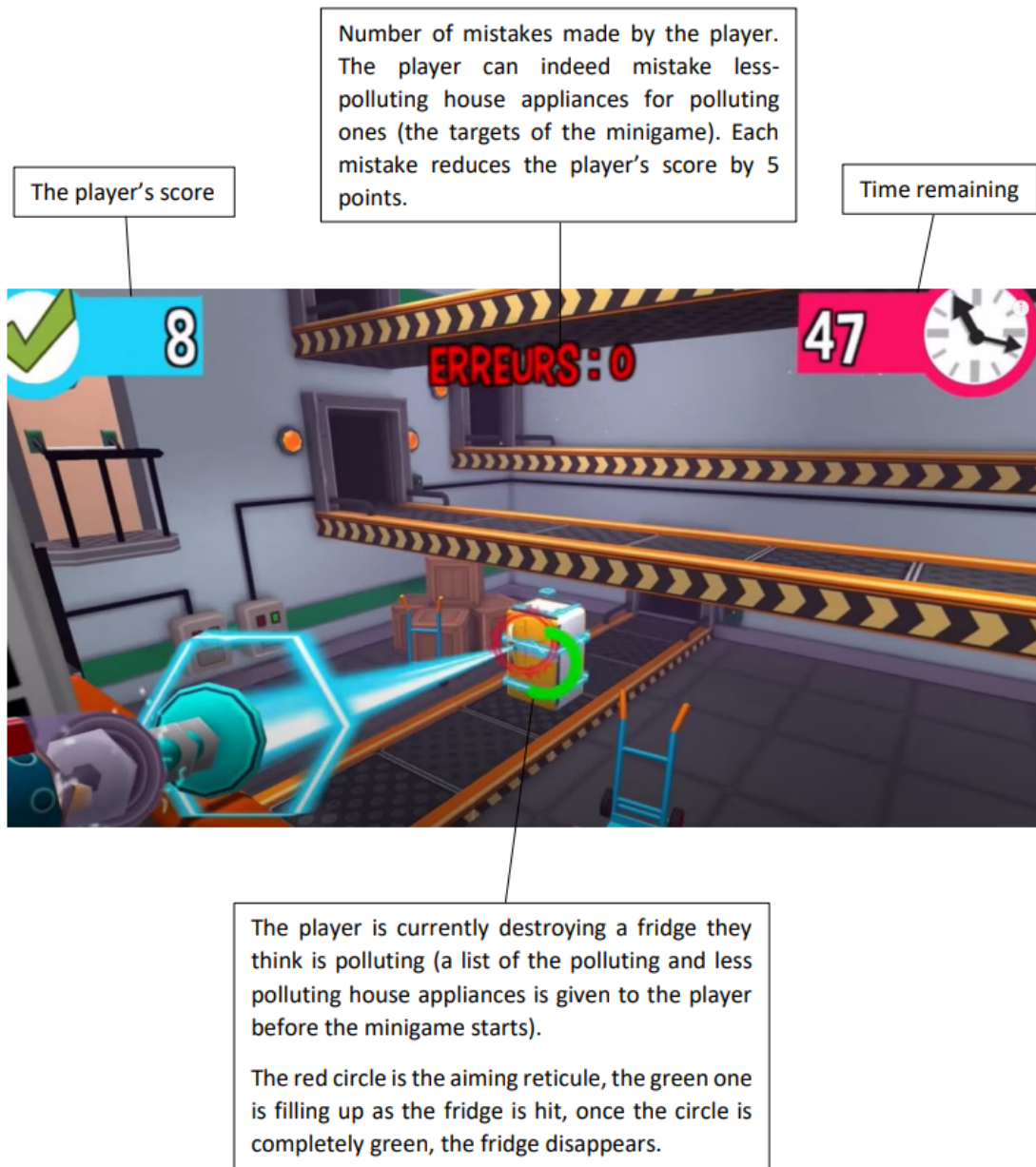
De plus, le jeu est compatible avec la RV, mais pas exclusivement. La RV peut être utilisée avec des lunettes en carton sur lesquelles est fixé le téléphone. La RV favorise une expérience plus immersive, une manipulation plus intuitive du jeu, et certaines études ont montré qu'elle conduisait également à une plus grande satisfaction de l'utilisateur que les jeux sérieux en 2D (Checa 2020). Cependant, la RV peut être désorientante/nauséuse pour les nouveaux utilisateurs.

Tableau 3. Cleanopolis VR – principales caractéristiques.

<b>Thème</b>	Emissions de gaz à effet de serre
<b>Contexte</b>	La ville fictive de Cleanopolis
<b>Rôle du joueur</b>	Le joueur aide Captain Clean et Toby, un super-héros et son chien, à sauver Cleanopolis des émissions de gaz à effet de serre.
<b>But du jeu</b>	À la fin du jeu, le joueur aura sauvé Cleanopolis d'un "nuage" de CO2 qui menace la ville.
<b>Gameplay</b>	<p>Le jeu est composé de 8 mini-jeux orientés vers l'action, chacun lié à des solutions possibles pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.</p> <p>Cleanopolis est également composé de quiz sur les questions environnementales et d'un court film d'animation en 3D sur le changement climatique.</p> <p>Les mini-jeux sont généralement basés sur une action de précision/réflexe que le joueur doit effectuer (par exemple, conduire un camion vers des maisons afin de livrer des pompes à chaleur, ou utiliser un outil spécial sur les maisons pour les isoler). Les mini-jeux sont basés sur le temps, la vitesse du joueur est importante pour atteindre le score le plus élevé possible dans le temps limité accordé par le jeu. Certaines actions peuvent être ratées, par exemple, un mini-jeu demande au joueur de détruire des appareils ménagers trop polluants, le joueur peut se tromper en détruisant des appareils non ou moins polluants, ce qui réduit son score.</p> <p>En fonction du score du joueur, terminer un mini-jeu permet d'obtenir jusqu'à trois étoiles, qui peuvent être utilisées pour débloquer des modifications cosmétiques de la ville.</p>

	Le jeu propose également une activité "enquête" demandant au joueur si lui ou les membres de sa famille ont mis en place des solutions écologiques dans leur maison (ampoules basse consommation, pompe à chaleur, etc...) et des bonnes pratiques (éteindre la lumière en quittant une pièce, etc...).
<b>Interactions</b>	Aucune
<b>Style du jeu</b>	Graphiques en 3D, le point de vue dépend du mini-jeu (généralement à la 1ère ou à la 3ème personne). Musique (plusieurs pistes), effets sonores multiples en fonction des données du joueur et de la réaction du jeu.
<b>Public visé</b>	4 ans et + (d'après l'Apple Store), grand public
<b>Nombre de joueurs</b>	Solo





Captures d'écran de la bande-annonce du jeu, <https://www.youtube.com/watch?v=HRLMjjGIM3I>

Liens pour le jeu :

- Android : <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bulkypix.cleanopolis&hl=fr&gl=US>
- IOS : <https://apps.apple.com/fr/app/cleanopolis-vr/id1045463085>

Références et ressources complémentaires :

- Checa, D., Bustillo, A. (2020) A review of immersive virtual reality serious games to enhance learning and training, *Multimedia Tools and Applications*, 79, 5501-5527. <https://doi.org/10.1007/s11042-019-08348-9>
- Khalili-Mahani ,N., De Schutter ,B., Mirgholami, M., Holowka, E. M., Goodine ,R., DeJong, S., McGaw, R., Meyer, S., & Sawchuk, K. (2020). For Whom the Games Toll: A Qualitative and

Intergenerational Evaluation of What is Serious in Games for Older Adults, *The Computer Games Journal*, 9, 221-244, <https://doi.org/10.1007/s40869-020-00103-7>

- Zhang, F., Kaufman, D. (2016) A review of intergenerational play for facilitating interactions and learning, *Gerontechnology*, 14 (3), 127-138. DOI:10.4017/GT.2016.14.3.002.00
- The short 3D animated movie on climate change included in the game can be accessed on YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=lf6XQVFjLro>

## *Conclusions*

Les deux jeux abordent des questions environnementales et visent à transmettre à leur public des connaissances sur l'impact du changement climatique et les moyens possibles de le réduire ou de s'y adapter. Les deux jeux sont assez facilement accessibles en termes d'exigences techniques : *Épéride* est disponible en tant que jeu par navigateur sur PC et en tant qu'application sur IOS et Android, *Cleanopolis* est disponible sur IOS et Android. Les deux jeux n'ont pas d'exigences élevées, presque n'importe quel smartphone ou PC peut les faire fonctionner.

Les connaissances que les jeux veulent transmettre sont intégrées dans leur gameplay. D'autres jeux sérieux rencontrés au cours des recherches menées pour cette partie ont souvent des documents d'information externes (c'est-à-dire externes au jeu, il peut s'agir d'un document pdf séparé du jeu ou d'une section d'information) détaillant les concepts qu'ils tentent de partager avec leur public. Bien que plus détaillées, ces informations sont déconnectées du jeu, ce qui peut nuire à l'engagement du joueur et à la qualité de l'apprentissage (Ravysse et al. 2016).

Un autre point commun entre ces deux serious games est le type d'éditeur qui s'est impliqué dans les projets. Tous deux sont liés à l'État français. L'ONF est une agence gouvernementale et EDF une entreprise publique. Le message environnemental que ces jeux sérieux veulent faire passer peut donc être limité par la politique nationale. Par exemple, l'un des mini-jeux de *Cleanopolis* demande au joueur de transformer des voitures à moteur à combustion en voitures électriques, sans mentionner les éventuels problèmes écologiques liés à ces dernières, ni les solutions alternatives. Cela souligne la nécessité de choisir avec soin les informations à transmettre par le biais des jeux sérieux. Il faut trouver un équilibre entre des informations nuancées, complètes, factuelles et actualisées et la simplicité de compréhension pour les groupes cibles.

En termes de différences, *Cleanopolis* est plus simple qu'*Épéride* du point de vue de la jouabilité et peut être plus agréable sur le plan esthétique : Les environnements en 3D, la compatibilité avec la RV, plusieurs pistes musicales et une plus grande variété d'effets sonores rendent l'expérience plus vivante. (Ravysse et al. 2016, Ypsilanti 2014) La simplicité du gameplay de *Cleanopolis*, ainsi que le fait que la plupart des mini-jeux sont dynamiques et orientés vers l'action, peuvent également rendre le jeu plus (ou du moins plus rapidement) engageant pour les joueurs. Le jeu est plus rapide, plus dynamique et nécessite moins de lecture. Cela pourrait, du moins en partie, expliquer le succès du jeu (plus de 50 000 téléchargements sur Google Play et des évaluations élevées).

D'un autre côté, la complexité d'*Épéride* peut signifier que les joueurs doivent prendre plus de temps pour assimiler les mécanismes du jeu, mais elle leur donne plus de liberté pour

établir leur stratégie et jouer avec les concepts liés aux questions environnementales, ce qui rend l'expérience d'apprentissage moins linéaire/limitée en termes de choix pour le joueur.

En ce qui concerne le jeu intergénérationnel, certains aspects des deux jeux se prêtent à une telle pratique, tandis que d'autres peuvent l'entraver. Une étude réalisée en 2020 (Khalili-Mahani et al. 2020) a montré les différents facteurs de stress potentiels des personnes âgées (60+) lorsqu'elles jouent à des jeux sérieux. L'un des facteurs récurrents est la courbe d'apprentissage du jeu. La plupart des participants à l'étude craignaient de ne pas pouvoir apprendre le jeu. Cela ne signifie toutefois pas que la difficulté du jeu doit être insignifiante. Une grande partie des participants a également estimé que le défi était un élément gratifiant/satisfaisant du jeu sérieux. Cela signifie que le jeu doit être "facile à apprendre, difficile à maîtriser". Cela peut se faire par la mise en place d'un tutoriel et d'une augmentation progressive de la difficulté tout au long du jeu. Espéride possède les deux, le premier niveau devant être terminé avant de pouvoir accéder aux autres. Cependant, la difficulté des niveaux pourrait être plus clairement indiquée dans leur description avec, par exemple, un système d'évaluation de la difficulté. Cleanopolis explique bien chaque mini-jeu avant que le joueur ne puisse le commencer, mais l'explication est rapide et uniquement écrite : le joueur ne peut pas jouer à une version simplifiée avec des pop-ups explicatifs pour apprendre le mini-jeu. D'un autre côté, les mini-jeux sont suffisamment simples pour ne pas nécessiter plus d'explications.

Espéride dispose d'un mode multijoueur coopératif. Celui-ci favorise le jeu intergénérationnel en encourageant les interactions entre les joueurs afin d'atteindre un objectif commun. Cleanopolis est une expérience solo, et le rythme rapide du jeu n'est pas optimal pour les échanges entre joueurs dans une session de groupe, ou pour l'intervention d'un facilitateur qui pourrait aider les joueurs à comprendre le jeu.

Enfin, l'une des questions soulevées au cours de la recherche était celle de la longévité et de la viabilité des jeux sérieux. En effet, de nombreux jeux qui auraient pu être choisis pour être analysés n'étaient plus disponibles. Les sites web de certains jeux n'étaient tout simplement pas accessibles, tandis que d'autres nécessitaient l'utilisation de plugins de navigateur (généralement Adobe Flash Player) qui ne sont plus disponibles. Cleanopolis lui-même ne peut pas être téléchargé sur les téléphones mobiles dotés d'une version récente du système d'exploitation Android. En outre, même s'il est encore possible d'y jouer, certaines fonctionnalités des jeux sérieux peuvent devenir indisponibles pour les joueurs après un certain temps. Par exemple, lors d'un essai à la mi-mars 2023, le mode multijoueur coopératif d'Espéride n'a pas fonctionné.

## 3.2. Allemagne

*Les jeux informatiques et vidéo sont très populaires en Allemagne. Selon l'Association de l'industrie allemande des jeux, environ 60 % des Allemands jouent au moins de temps en temps.*

*Selon le rapport "Games Industry in Germany 2021" publié par game - l'association de l'industrie allemande des jeux, le marché allemand des jeux a généré un revenu de 8,5 milliards d'euros en 2020, avec environ 34 millions de joueurs actifs dans le pays. D'ici 2023, le volume du marché allemand devrait atteindre 370 millions de dollars américains. Alors que la majorité des revenus est générée par les jeux de divertissement, le rapport souligne que les jeux sérieux gagnent en popularité en Allemagne, en particulier dans les domaines de l'éducation, de la santé et du développement durable.*

L'industrie allemande des jeux sérieux est en plein essor et plusieurs jeux développés dans le pays traitent du changement climatique et des questions environnementales connexes. L'Agence fédérale allemande pour l'environnement a développé plusieurs jeux et applications en ligne qui visent à éduquer et à impliquer le public dans les questions environnementales, y compris le changement climatique.

### *EnerCities*

“Project EnerCities” propose un jeu d'apprentissage en ligne permettant aux jeunes d'expérimenter les implications liées à l'énergie. Le but du jeu est de créer et d'étendre des villes virtuelles qui traitent de la pollution, des pénuries d'énergie, des énergies renouvelables, etc. Le jeu est basé sur le web et peut être joué sur des ordinateurs à petit budget.

Tableau 4. EnerCities – jeu du réchauffement climatique.

<b>Thème</b>	Simulation pour la gestion environnementale et énergétique
<b>Milieu</b>	Une ville fictive
<b>Rôle(s) du joueur</b>	Le joueur commence avec un petit village et un peu de terre, et développe sa propre ville jusqu'à une métropole de niveau 5
<b>But du jeu</b>	Le but du jeu est de créer et d'agrandir des villes virtuelles en tenant compte de la pollution, des pénuries d'énergie, des énergies renouvelables, etc.
<b>Gameplay</b>	Le jeu comporte quatre niveaux. Chaque niveau débloque de nouveaux bâtiments. Commencez par de simples parcelles de banlieue, des bâtiments industriels légers et le choix entre des éoliennes ou une petite centrale à charbon. Les niveaux suivants introduisent l'industrie lourde, le quartier commercial, les forêts, le quartier urbain et les nouveaux bâtiments énergétiques. Le dernier niveau débloque les puissantes super structures, comme l'usine de fusion nucléaire.
<b>Interactions</b>	Coopération/compétition

<b>Style du jeu</b>	Le jeu est entièrement situé sur le web, en perspective 3D (via le plug-in Unity3D) et convient aux ordinateurs à petit budget. Le jeu offre une simulation semi-réaliste avec des styles visuels semblables à ceux des jeux (cartoony) et de faibles barrières d'entrée (facile à comprendre ; plusieurs niveaux afin d'apporter plus de complexité).
<b>Public visé</b>	Dès 15 ans
<b>Nombre de joueurs</b>	Solo



Source : [enercities game - Bing images](#)

Références et ressources complémentaires :

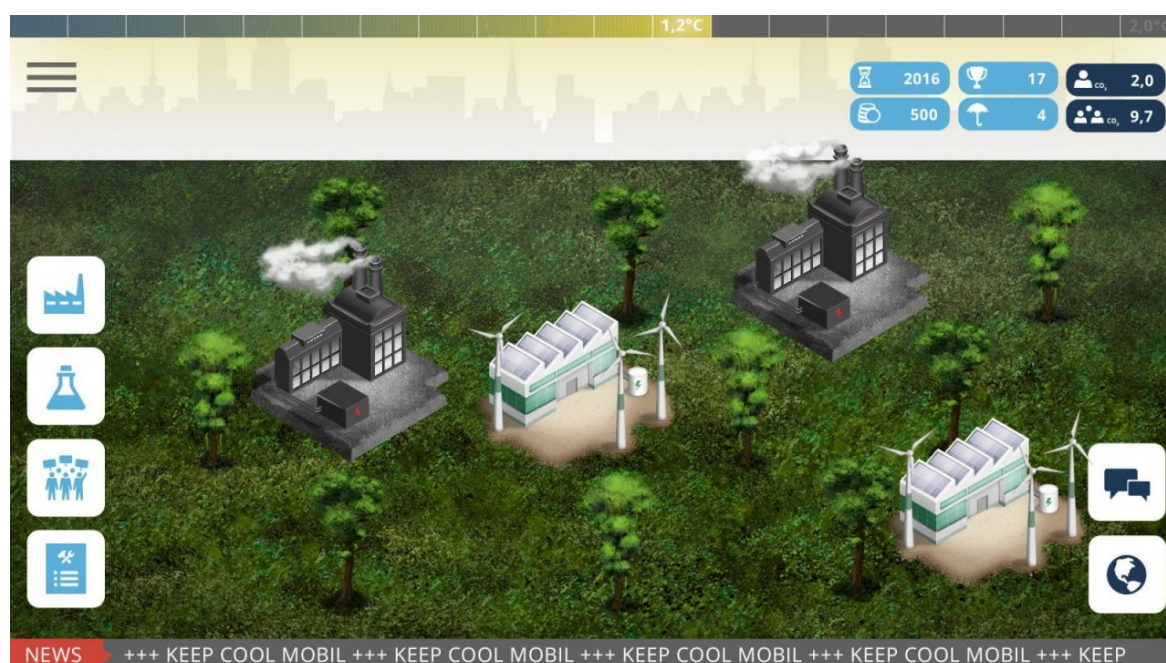
- [ENERCITIES \(inforse.org\)](#)
- [Energities - Paladin Studios](#)
- [EnerCities - Serious Games Society](#)

## *Keep Cool Mobil*

Dans [KEEP COOL mobile](#), les jeunes guident la destinée des métropoles mondiales : ils décident de l'orientation de leur économie, de leurs stratégies de protection du climat et exercent une influence politique sur la scène internationale. Une diplomatie habile, le sens des responsabilités et une communication engagée sont nécessaires et décident de la victoire - et de l'avenir du climat mondial.

Tableau 5. Keep Cool Mobil – principales caractéristiques.

<b>Thème</b>	Climat, environnement, développement durable
<b>Milieu</b>	Une planète virtuelle
<b>Rôle(s) du joueur</b>	Les joueurs prennent le rôle d'un citoyen souhaitant réduire son empreinte carbone et combattre le réchauffement climatique.
<b>But du jeu</b>	L'objectif principal de KEEP COOL est d'enseigner aux joueurs la manière de gérer les problèmes environnementaux à différentes échelles et de sensibiliser sur les sujets du réchauffement climatique, des dérèglements climatiques, l'importance du développement durable, etc.
<b>Gameplay</b>	En tant que maire d'une grande métropole, les joueurs déterminent leur stratégie de croissance économique et accumulent des points de victoire. Avant les grandes conférences sur le climat, les joueurs influencent leur gouvernement et donc la politique climatique internationale. Mais attention : Quelle que soit la réussite de l'économie individuelle, chacun doit garder un œil sur le changement climatique. Si le réchauffement de la planète augmente de 2°C, tout le monde a perdu !
<b>Interactions</b>	Coopération/compétition
<b>Milieu</b>	Graphismes 2D/3D, musique
<b>Public visé</b>	14 ans et +
<b>Nombre de joueurs</b>	Multijoueur (jusqu'à 50 joueurs)



Source : [Keep Cool mobil - das erste mobile Multiplayer-Spiel zur Klimapolitik | Deutsche UNESCO-Kommission](#)

Références et ressources complémentaires :

- [KEEP COOL mobile - FAQ \(lehrer-online.de\)](#)

## Conclusions

Dans EnerCities et KEEP COOL, les joueurs sont confrontés à des problèmes environnementaux qu'ils doivent résoudre tout en maintenant l'équilibre économique et urbain. Cependant, dans EnerCities, les joueurs sont confrontés dès le départ au problème du changement climatique et doivent agir en conséquence pour développer et étendre leurs villes virtuelles. Alors que dans KEEP COOL, les joueurs définissent leurs stratégies économiques et les présentent à leurs gouvernements TOUT EN gardant à l'esprit le problème du réchauffement climatique.

Les facteurs de succès de ces deux jeux sont avant tout leur accessibilité ; les deux jeux peuvent être facilement joués sur n'importe quel navigateur ou téléphone portable. Ensuite, les jeux abordent des questions environnementales telles que le changement climatique, le réchauffement de la planète, la déforestation et d'autres dans un cadre hautement compétitif, tout en maintenant des chiffres et des résultats réalistes en matière d'actions environnementales. Cela permet aux joueurs d'identifier facilement les problèmes auxquels leur région ou leur ville est confrontée et les incite à trouver des solutions en conséquence. Enfin, les deux jeux peuvent être joués en groupe et s'adressent à des personnes de tous âges, à partir de 14 ans, ce qui les rend tout à fait adaptés aux jeux intergénérationnels.

### 3.3. Pologne

***Actuellement, sur le marché polonais, il existe plusieurs types de jeux sérieux concernant les changements climatiques. Tout d'abord, il y a les jeux de société, qui connaissent un grand succès ces derniers temps et qui peuvent être considérés comme intergénérationnels, car toute personne âgée de plus de 4 ans peut y jouer. D'autre part, il existe peu de jeux numériques. Cependant, les jeux numériques ne sont pas si intergénérationnels, car nous pouvons observer qu'ils sont trop faciles ou trop compliqués pour les enfants ou les personnes âgées. Les jeux pour seniors devraient être assez faciles à comprendre et permettre une coordination aisée. Il doit s'agir de jeux intellectuels et multi-joueurs qui font appel à la connaissance. En revanche, pour les enfants, les jeux d'arcade sont plus appropriés, car ils ne risquent pas de les ennuyer rapidement. Combiner ces deux attentes peut être un défi.***

### *EkoEksperymentarium*

EkoEksperymentarium est un jeu numérique qui fait partie d'un projet d'éco-éducation. Outre le jeu, il existe également d'autres supports et une exposition conçue par les initiateurs du projet. Le jeu est gratuit car il a été réalisé avec des partenaires commerciaux.

Ce jeu permet de jouer à la maison, mais aussi à l'école. Il peut être utilisé par les enseignants pendant les cours, car il leur fournit du matériel et des scénarios pour les cours. Des concours et des certificats de participation sont prévus pour les enseignants et les classes. Ce jeu est préparé pour les enfants, mais comme il est assez facile à coordonner, il peut également être utilisé par les personnes âgées.

Tableau 6. EkoEksperymentarium – principales caractéristiques.

<b>Thème</b>	L'objectif principal du jeu est de déterminer les habitudes et les comportements de la famille qui affectent le milieu naturel environnant.
<b>Milieu</b>	Le jeu se déroule dans la maison de la famille Łaskotki. En entrant dans les différentes pièces, nous apprenons à connaître les membres suivants de la famille et leur vie quotidienne. Il y a également un décor supplémentaire : la forêt.
<b>Rôle(s) du joueur</b>	Chaque chambre est un personnage à part entière. Il y a la mère Karolina, le père Karol et les enfants : Romek et Róża. Dans le salon, la mère montre ce que nous pouvons faire pour protéger l'environnement par nos habitudes - elle montre comment utiliser judicieusement l'électricité et le chauffage. Le père montre la cuisine et comment nous devrions nous comporter pour être plus respectueux de l'environnement. Romek montre la salle de bains et donne quelques conseils pour économiser l'eau. Et Róża joue dans sa chambre et donne un bon exemple pour réduire les déchets et les trier, ce qui a pour effet de réduire l'empreinte carbone.
<b>But du jeu</b>	Chaque décor est une salle d'énigmes où des points sont collectés en résolvant des tâches. Chaque tâche donne des points qui doivent être inscrits sur le tableau d'affichage.
<b>Gameplay</b>	Dans chaque pièce se trouve un guide, c'est-à-dire une personne qui explique les énigmes successives. En résolvant les énigmes, le joueur gagne des points. Le jeu montre également comment les décisions prises par le joueur influencent l'environnement. Par exemple, dans la chambre de Róża, nous devons l'aider à trier ses affaires, à jeter celles qui ont été utilisées, mais nous devons nous souvenir des règles de tri des déchets. Certains matériaux peuvent être réutilisés pour réaliser l'éco-notebook. Après chaque tâche, nous collectons des points qui nous permettent de réduire l'empreinte carbone. Les points doivent être inscrits dans le tableau d'affichage, afin qu'il soit facile de s'en souvenir.
<b>Interactions</b>	Aucune
<b>Style du jeu</b>	Le graphisme est en 2D. Il y a également un lecteur qui lit ce qui apparaît également dans les commentaires sur l'écran.
<b>Public visé</b>	Jeu est fait pour les enfants de 5 à 11 ans.

Nombre de joueurs

Solo





Source: <https://view.genial.ly/5fbd6eaa3646b80d18b1488e?idSlide=c90ec5b0-0b85-470e-a78f-293b9319366f>

Références et ressources complémentaires :

- Le site internet pour accéder au jeu : <https://ekoeksperymentarium.pl/>

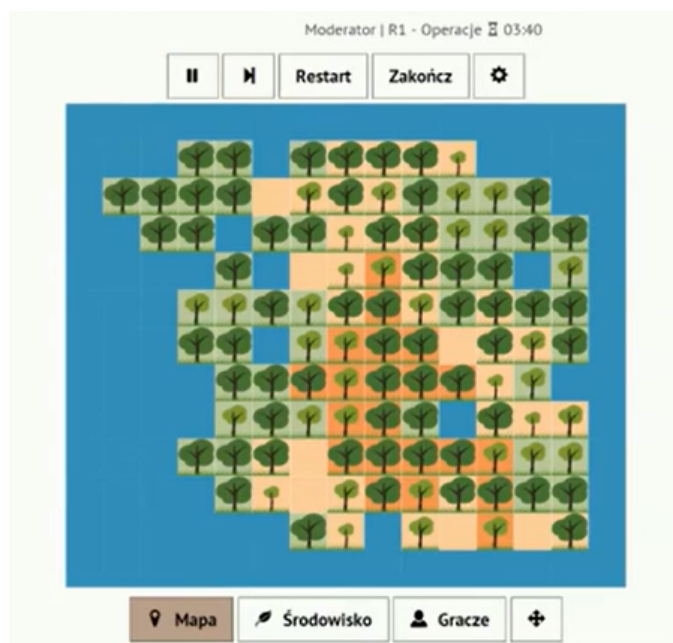
## Gra Z Klimatem 2.0

Gra z Klimatem 2.0 est un jeu en ligne pour groupe de joueurs. Dans ce jeu, vous devez d'abord modérer le groupe, puis vous pouvez commencer à jouer. Le jeu consiste à interagir avec d'autres joueurs qui co-créent la société qui habite l'île. Pour jouer à ce jeu, il faut au moins 5 personnes et quelqu'un qui modère le jeu pour le groupe. Les joueurs peuvent utiliser des ordinateurs ou des tablettes pour jouer. Le jeu est gratuit. Il a été préparé pour les enfants, mais les adultes peuvent également y jouer.

Tableau 7. Gra z Klimatem 2.0 – principales caractéristiques.

<b>Thème</b>	Les habitants de l'île doivent faire face à des problèmes liés au développement de l'île et à l'abattage des forêts pour ce développement. Les décisions des autres habitants constituent un enjeu important, car elles influencent le destin de l'île entière et de tous ses habitants. Le jeu ne reflète pas les véritables processus de changement climatique, mais il présente des analogies qui permettent d'en comprendre les causes.
<b>Milieu</b>	Le milieu est une île où les habitants ont construit la société et abattu les forêts pour le développement de la civilisation.
<b>Rôle(s) du joueur</b>	Il faut un modérateur qui lance le jeu et un groupe de joueurs, au moins 5. Chaque joueur est un habitant qui s'occupe de sa propre vie et de ses affaires.
<b>But du jeu</b>	Le but est de survivre le plus longtemps possible sur l'île, qui continuera à être une source de revenus pour les habitants dans le futur. Chaque habitant peut construire des bâtiments, récolter des cultures et abattre la forêt. L'ensemble du groupe doit se parler pour éviter les catastrophes naturelles causées par les changements de l'environnement.
<b>Gameplay</b>	Les habitants prennent possession d'une île boisée, sur laquelle ils commencent à construire une civilisation. Ils s'enrichissent grâce à des activités successives, mais en même temps cela entraîne des effets sociaux, économiques, naturels et individuels, par exemple les activités peuvent provoquer des ouragans et des inondations plus fréquents. La gestion durable de l'île est essentielle, tout en tenant compte des intérêts des habitants. Les relations avec les voisins sont une question importante, car elles permettent de trouver un compromis entre la richesse des habitants et le bien-être de l'environnement.
<b>Interactions</b>	Collaboration, conflit, leadership, compétition

<b>Style du jeu</b>	Graphismes 2D. Très simples, peut-être un peu trop.
<b>Public visé</b>	Elèves ou étudiants de 10 ans ou plus
<b>Nombre d'enfants</b>	Multijoueur - au moins 5 pour obtenir les meilleurs résultats ; nécessité d'un modérateur



Source : <https://zielonegry.crs.org.pl/gry/gra-z-klimatem/>

Références et ressources complémentaires :

- Le site internet pour accéder au jeu : <https://zielonegry.crs.org.pl/gry/gra-z-klimatem/>

## Conclusions

Les deux jeux sont en ligne et portent sur le même thème, à savoir la sensibilisation aux processus écologiques. Le premier jeu (EkoEksperymentarium) est un jeu à un seul joueur, facile d'accès. Le joueur peut commencer le jeu à tout moment. Les règles du jeu sont très simples et le joueur est constamment guidé par un lecteur sur ce qu'il doit faire pour progresser dans le jeu. À la fin du jeu, le joueur peut observer les actions qui conduisent à une amélioration de la situation dans l'environnement. Le second jeu (Gra z Klimatem 2.0) est un jeu multi-joueurs et il faut également un modérateur qui dirigera le jeu de l'ensemble du groupe. À la fin du jeu, le groupe peut discuter des actions entreprises et de leurs effets. Pendant le jeu, il y a un chat où le groupe peut communiquer et où le modérateur peut donner des conseils.

Le premier jeu est plus simple et convient mieux aux jeunes enfants. Le second jeu donne l'occasion de travailler en groupe, ce qui nécessite des interactions sociales. Les deux jeux abordent le thème du changement climatique. Dans le premier, le joueur peut observer des

situations simples de la vie quotidienne et la façon dont elles influencent les changements environnementaux. Le second jeu montre les implications sur la vie de la société dans son ensemble et les conséquences des décisions sociales et économiques.

Les deux jeux peuvent être utilisés comme jeux intergénérationnels, mais le second est assez compliqué et peut être trop difficile à comprendre au début. Il faut que quelqu'un explique les règles et montre comment jouer. D'autre part, le premier jeu peut être trop simple pour les personnes âgées et assez ennuyeux parce qu'il n'y a pas d'interactions. La meilleure solution serait un jeu qui utilise l'expérience des deux jeux décrits - une interface simple et des règles du jeu utilisant l'interaction avec d'autres joueurs.

### 3.4. Portugal

*Au cours des dernières années, l'industrie du jeu vidéo au Portugal s'est professionnalisée, les projets nationaux sont devenus de véritables entreprises et la qualité des ressources humaines attire les investissements internationaux (Ferreira, 2022).*

*Les jeux vidéo sérieux ont connu une augmentation constante au Portugal, représentant la majorité du chiffre d'affaires pour environ 14 % des entreprises et 21 % des créateurs individuels. Depuis 2016, 46 Serious Games ont été produits au Portugal, dont 31 par des créateurs individuels et le reste par des entreprises. L'importance des Serious Games a augmenté pour les entreprises, représentant désormais 15% des jeux produits au Portugal et augmentant le nombre d'entreprises impliquées dans la création et le développement de ce type de jeux. Les domaines dans lesquels les Serious Games ont été développés se sont également diversifiés. Les entreprises qui produisent ce type de jeux en produisent environ la moitié (46%) dans le domaine de l'éducation/formation (Romeiro, 2020). Cependant, ces jeux sont développés dans des domaines aussi divers que la défense, la santé, la simulation, l'ingénierie et la politique (Dias, 2015).*

Progressivement, les jeux éducatifs ont été intégrés dans les écoles portugaises, avec des programmes couvrant déjà environ 27 000 élèves. Il existe de nouveaux projets nationaux axés sur les programmes de mathématiques, de portugais et d'histoire (Tavares, 2016). Parallèlement, plusieurs ressources ont été développées dans le domaine médical pour soutenir les patients dans leur processus de guérison, aider les médecins à préparer les interventions chirurgicales, promouvoir le bien-être général et aider les patients souffrant de troubles mentaux (Dias, 2015).

#### *AquaQuiz*

Aquaquiz est un jeu interactif et éducatif comprenant des questions sur l'eau, ses caractéristiques et sa valeur par rapport à différentes dimensions. Les questions ont différents niveaux de difficulté et sont divisées en quatre catégories : Usines d'eau, Planète bleue, Aqua Lab et Utilisation efficace. Le jeu est libre d'accès, mais les joueurs doivent s'inscrire en ligne. Il est destiné aux jeunes élèves des deuxièmes et troisièmes cycles, mais peut également être joué en famille ou entre amis.

Dans un environnement scolaire, le jeu est disponible sous forme de plateau virtuel, à jouer en ligne sur un ordinateur ou une tablette lors de sessions organisées par les enseignants en classe, intégrant l'éducation de l'élève dans un environnement ludique.

Dans un cadre familial, les jeunes peuvent compter sur les membres de leur famille et leurs amis pour participer à cette saine compétition autour de la connaissance de l'eau. Dans ce contexte, ils peuvent jouer sur le tableau virtuel ou réaliser des "Batailles" avec une connexion virtuelle entre les participants.

La version Battle peut être jouée sur un ordinateur, une tablette ou un smartphone. Le jeu de société peut être joué sur un ordinateur, une tablette ou un smartphone avec la famille et les amis en face à face ou dans la version à distance, où tous les participants jouent à distance.

*Tableau 8. AquaQuiz – principales caractéristiques.*

<b>Thème</b>	L'objectif principal du jeu est la connaissance de l'eau, de ses caractéristiques et de sa valeur.
<b>Milieu</b>	Miroir d'un jeu de société. Cependant, le circuit est infini, et il n'y a pas de lieu d'arrivée car la fin du jeu est contrôlée par le temps de jeu (10 minutes).
<b>Rôle(s) du joueur</b>	Le joueur répond aux questions pour avancer sur le plateau ou, dans la version "bataille", répond aux questions pour vaincre l'adversaire.
<b>But du jeu</b>	À la fin du jeu (jeux/"batailles"), le joueur aura développé ses connaissances sur le sujet. Cependant, il peut y avoir un autre objectif plus macro, car les enseignants et les écoles peuvent participer à une compétition, créant ainsi une sorte d'"Olympiade des connaissances" sur l'eau.
<b>Gameplay</b>	<p>Chaque participant dispose de 45 secondes pour répondre à chaque question. Il n'est pas possible d'arrêter le temps de réponse, d'éliminer des options de réponse ou de changer de question ou de catégorie. La bonne réponse est toujours présentée à la fin (après la réponse du joueur ou lorsque le temps imparti est écoulé).</p> <p><b>Version plateau de jeu</b></p> <p>Chaque participant répond et passe ensuite le tour au joueur suivant (que la réponse soit bonne ou mauvaise). Les participants marquent un point pour chaque bonne réponse, et ceux qui terminent dans les 3 premières places reçoivent des points supplémentaires à la fin du jeu. La liste des joueurs indique les scores et le temps total joué par chaque participant. En cas d'égalité, c'est le temps joué qui détermine le vainqueur (le joueur le plus rapide gagne). Le tour en cours, lorsque les 10 minutes de jeu sont écoulées, est toujours joué jusqu'à la fin (jusqu'à ce que tous les participants l'aient terminé).</p> <p><b>Version Bataille</b></p> <p>Il s'agit d'un duel de quiz entre deux joueurs, qui répondent à tour de rôle à la même série de 10 questions. Les élèves de la 5e à la 9e année peuvent jouer contre des camarades de classe de la même année ou défier des participants inscrits sous le profil "Autres". Ces participants, qui ne sont pas des élèves, peuvent jouer contre n'importe quel joueur. Lors de la création de la bataille, il est possible de choisir un participant spécifique</p>

	ou un joueur mystère. Celui qui crée la bataille est le premier à répondre au quiz. Si les deux joueurs répondent correctement au même nombre de questions, ils sont départagés par le temps nécessaire pour répondre. Cette information est affichée sur l'écran final des résultats de la bataille. Seul le vainqueur de la bataille reçoit un score.
<b>Interactions</b>	Compétition
<b>Style du jeu</b>	Jeu de société, graphismes en 2D. Pas de musique, mais des effets sonores interactifs qui dépendent de l'intervention du joueur.
<b>Public visé</b>	10 à 15 ans (élèves du CM2 à la 3ème)
<b>Nombre de joueurs</b>	Solo/multijoueur



## REGRAS DO JOGO

### MODOS DE JOGO

O Aquaquiz pode ser jogado no computador, tablet ou smartphone.  
Está disponível online e permite participar em modo **JOGO DE TABULEIRO** ou **BATALHA**.



### PERFIS DE ACESSO

Podem participar no Aquaquiz, mediante regista:

- PROFESSOR@S (docentes do 2º e 3º Ciclos)
- ALUN@S (estudantes do 2º e 3º Ciclos)
- OUTR@S (estudantes de outras anos de escolaridade, familiares, outras/os jogadoras/as interessadas/as)

Quem pode criar Jogos de Tabuleiro? Todos os participantes.  
Quem pode jogar no tabuleiro? Alun@s e outras jogadoras.  
Quem pode jogar Batalhas? Alun@s e outras jogadoras.

### JOGAR EM MODO TABULEIRO

Pode-se optar por disputar o jogo de Tabuleiro em conjunto, no mesmo equipamento, ou então podem jogar separados, cada jogador/a a partir do seu computador, tablet ou smartphone.

**TOD@S JUNT@S**, o/a jogador/a cria o novo jogo e, no mesmo equipamento, todos os restantes participantes indicam a sua password para poderem iniciar.

Em sala de aula, o/a professor/a pode criar os jogos ou até prepará-los com antecedência, dividir a turma em grupos, de 2 a 5 pessoas, e lançar o desafio aos/as alunos/as (um jogo de tabuleiro demora, no mínimo, 10 minutos).

**À DISTÂNCIA**, o/a jogador/a cria o novo jogo e copia o link para o comunicar aos outros participantes. Cada um dos/as jogadoras/as abre esse link, introduz a sua password no equipamento que estiver a usar e seleciona o modo. A pessoa que cria o link e quem inicia o jogo, depois de todos os outros participantes estarem registados.



### O TABULEIRO DE JOGO

**CIRCUITO:** infinito, não há uma casa de chegada porque o fim da partida é controlado por tempo de jogo (10 minutos).

**PARTICIPANTES:** mínimo 2, máximo 5.

**SEQUÊNCIA DE JOGO:** definida pela ordem de inscrição dos participantes, que respondem à vez.

**RONDAS:** equitativas, para garantir que cada participante responde ao mesmo número de perguntas que os seus adversários ainda que o tempo de jogo termine.



### criação de jogos pelos/as docentes

A opção **JOGAR TABULEIRO** disponibiliza um novo jogo que fica logo disponível para ser iniciado presencialmente pelos/as estudantes no computador ou tablet onde é gerado.

A alternativa de **PREPARAR TABULEIRO** permite criar partidas em que agrupo os/as estudantes em conjuntos de 2 a 5 participantes, e que ficam guardadas para que os/as participantes as possam iniciar mais tarde, quando cada grupo se junta presencialmente para jogar.



### iniciar o jogo de tabuleiro

Para se poder dar início ao jogo, cada participante que vai disputar esse partida tem de, individualmente:

- Introduzir a sua **password**;
- se selecionar um dos **peões** disponíveis.

Quando todos/as tiverem feito, logine e escolha o seu peão e possível **INICIAR O JOGO**.



### CATEGORIAS

O tabuleiro tem coisas distintas para as 4 categorias de perguntas e ainda duas especiais, em que o/a Participante pode escolher a categoria a que pretende responder.



### DIFICULDADE

As perguntas têm sempre 2 níveis de dificuldade e cada participante escolhe o nível a que pretende dar resposta. As mais difíceis permitem obter mais pontos, em caso de resposta correta.



### RESPOSTAS

Cada participante tem 40 segundos para responder. Não é possível parar o tempo de resposta, eliminar opções de resposta ou trocar de pergunta ou categoria.

No final é sempre apresentada a resposta correta (cade resposta de jogador ou quando o tempo limite).



### RONDAS E PONTUAÇÃO NO JOGO DE TABULEIRO

Cada participante responde e passa a vez ao próximo, caso acerte ou erre a resposta.

No final do jogo, os/as participantes pontuam por cada resposta correta e os que completarem nos 3 primeiros lugares recebem pontuação adicional.

As pontuações e o tempo total jogado de cada participante está indicado na lista de jogadores/os.

Em caso de empate na pontuação, é o tempo de jogo que determina o/a vencedor/a (vence quem tomou o mais vezes).

A ronda que estiver a decorrer quando se cegotam os 10 minutos de jogo é sempre jogado até ao fim (até ser completado por todos os/as participantes).

### O MODO BATALHA

Um duelo de quiz entre 2 jogadoras, em que respondem à vez a mesma série de 10 questões.

Estudantes do 5º ao 9º ano de escolaridade podem jogar com colegas que frequentam o mesmo ciclo, ou desafiar participantes que se encontram inscritos com o perfil Outro. Estes participantes, que não correspondem a estudantes do 5º ao 9º ano, podem desafiar qualquer jogador.

Após criar a batalha é possível escolher um/a participante em concreto, procurando-o/a pelo seu username ou optar pelo sorteio de um/a jogador/a mistério. Quem cria a Batalha é quem começa por responder ao quiz.

Caso ambas/os respondam corretamente ao mesmo número de perguntas, o desempate é feito pelo tempo dispensado para responder acertadamente. Esta informação é apresentada no ecrã final de resultados da batalha como tempo gasto.

Apenas recebe pontuação o/a vencedor/a da Batalha.



Source: <http://www.aqu Quiz.pt/>

## SOS Terra

Le jeu SOS Terra est arrivé à l'école virtuelle portugaise et est intégré dans toutes les matières, de la 3e à la 6e année. Les élèves seront les protagonistes de cette aventure. L'objectif est de faire du processus d'enseignement et d'apprentissage une expérience plus motivante et passionnante.

Le monde a été dévasté et le changement climatique a mis en danger toutes les espèces vivantes. Un groupe de scientifiques et d'ONG a construit des biodômes dans le but de préserver l'information génétique de toute la biodiversité. Grâce à l'analyse et à la maîtrise de certaines informations, leur tribu a pour mission de générer et de conserver l'énergie nécessaire pour activer le système de survie de chacun des biodômes situés sur tous les continents.

Tableau 9. SOS Terra – principales caractéristiques.

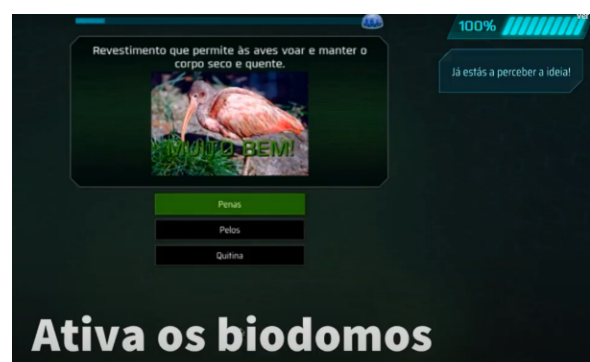
<b>Thème</b>	Général
<b>Milieu</b>	Avatars 3D personnalisables et contenu éducatif en 2D (cartes de questions, récompenses, etc.).
<b>Rôle(s) du joueur</b>	Chaque élève a son propre personnage qui peut collaborer avec d'autres joueurs pour atteindre des objectifs communs.
<b>But du jeu</b>	L'objectif principal de l'élève est de sauver la planète Terre. Le but du jeu pour les élèves est, grâce à l'analyse et à la maîtrise de certaines informations, de générer et de conserver, avec leurs camarades de classe, l'énergie nécessaire pour activer le système de survie de chacun des biomatériaux situés sur chaque continent.
<b>Gameplay</b>	<p>Grâce à la ludification des matières (correspondant aux années scolaires de la 3e à la 6e année), les enseignants peuvent suivre les progrès des élèves, leur coopération et leur collaboration, et leur attribuer des prix et des récompenses.</p> <p>Chaque thème consiste en une mission que les élèves doivent accomplir pour obtenir des récompenses. Ils gagnent de l'énergie en révisant les concepts du programme et en répondant aux questions multimédias de chaque mission afin d'activer les biodômes qui leur permettront de sauver la planète Terre de l'extinction.</p> <p>Chaque élève dispose d'un avatar qu'il peut personnaliser à sa guise. Les professeurs peuvent attribuer des récompenses spécifiques à chaque étudiant pour encourager et motiver l'apprentissage. Ils peuvent organiser leurs étudiants en différentes équipes (tribus) et créer une capsule avec des prix spéciaux pour la tribu, que les étudiants peuvent atteindre ensemble en donnant une partie de leurs récompenses. L'objectif est d'encourager le travail d'équipe et l'apprentissage collaboratif.</p>
<b>Interactions</b>	Coopération et collaboration

<b>Style de jeu</b>	Graphismes 2D/3D, ambiance et musique de fond
<b>Public visé</b>	Elèves de 8 à 11 ans (du CE2 au CM2)
<b>Nombre de joueurs</b>	Solo avec l'aide d'autres joueurs

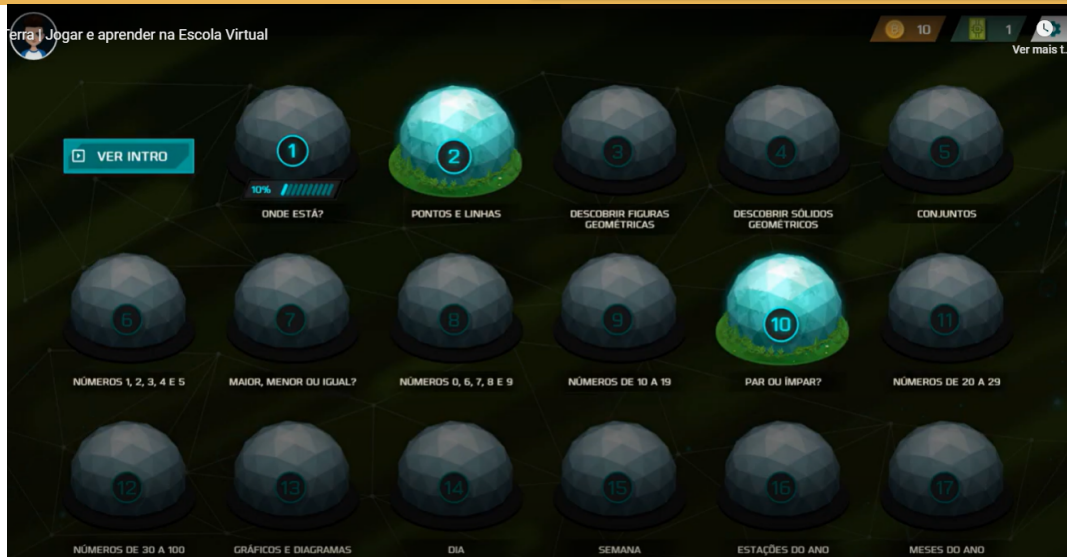
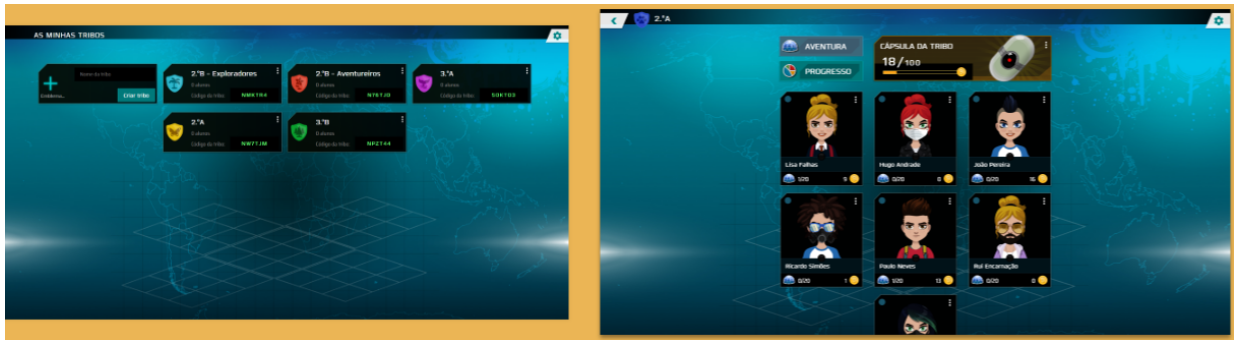
## Environnement



Biodomes - Pourcentage d'énergie (que les joueurs accumulent en révisant le sujet/en répondant aux questions/en résolvant les problèmes liés aux sujets enseignés).



En étudiant et en répondant à des questions ou en résolvant des problèmes, les joueurs produisent de l'énergie pour sauver la planète.



Source : <https://www.escolavirtual.pt/Projetos-EV/sosterra.htm>

Références et ressources complémentaires :

- Dias, J. (2015). Jogos Sérios para a Saúde. Dissertação de Mestrado em Novos Media e Práticas Web –FCSH  
<https://run.unl.pt/bitstream/10362/14923/1/Serious%20Games%20For%20Health%20-%20Miguel%20Dias%20-%20Mar2015.pdf>
- Ferreira, C. (2022). Indústria de videojogos profissionalizou-se e dá nas vistas fora de Portugal. <https://tek.sapo.pt/noticias/computadores/artigos/industria-de-videojogos-profissionalizou-se-e-da-nas-vistas-fora-de-portugal#>
- Romeiro, P., Nunes, F., Santos, P., & Pinto, C. (2020). Atlas do setor dos Videojogos em Portugal (#2). <https://pt.scribd.com/document/494800292/Atlas-VJ-Portugal-2020#>
- Tavares, P. (2016). Jogos digitais são cada vez mais usados nas escolas.  
<https://www.dn.pt/portugal/ministerio-poe-alunos-a-aprender-com-videojogos-5119713.html>

## Conclusions

Nous avons eu des difficultés à trouver des jeux sérieux d'auteurs portugais développés pour les deux populations cibles de notre initiative et existant déjà au Portugal. C'est pourquoi nous avons présenté deux jeux conçus pour des populations plus jeunes. Les deux jeux englobent le thème du changement climatique et, plus directement ou indirectement, ils tentent de

transmettre des informations au public cible en testant ses connaissances. L'AquaQuiz se concentre uniquement sur la dimension de l'eau, ses caractéristiques, comment la préserver et sa valeur en tant que ressource. Le SOS Terra aborde la question du changement climatique de manière plus indirecte, tout en encourageant les élèves à étudier différents thèmes.

En ce qui concerne l'accessibilité des jeux, nous pouvons constater qu'AquaQuiz est assez facile d'accès, étant disponible en ligne sur n'importe quel appareil (ordinateur, tablette ou smartphone). Il suffit de créer un simple profil avec un compte e-mail. En revanche, SOS Terra n'est disponible que sur la plateforme EscolaVirtual, ce qui implique que les enfants soient des étudiants, qu'ils disposent d'un compte sur la plateforme et que leurs enseignants/écoles achètent le jeu en ligne, ce qui nécessite des codes d'accès ultérieurs.

Un point commun entre les deux jeux est lié à leur structure. Ils sont basés sur un système de questions, dans lequel le joueur, en répondant correctement, avance/progresses dans le jeu ou gagne des points pour pouvoir débloquer d'autres étapes du jeu. Les jeux présentés sont principalement des jeux à un seul joueur. Cependant, AquaQuiz peut être joué en mode combat en défiant d'autres joueurs ou en mode jeu de société avec des collègues/amis ou la famille. Dans SOS Terra, chaque joueur joue son propre rôle mais travaille (en partie) pour atteindre des objectifs communs avec ses camarades de classe.

AquaQuiz est un jeu aux règles beaucoup plus simples, tandis que SOS Terra présente davantage de composants, d'objectifs différents et de tâches dans lesquelles le joueur peut s'inscrire. Même si ce dernier comporte une approche plus axée sur l'interaction sociale, les deux jeux ont été conçus pour cibler un public plus jeune plutôt qu'avec une approche intergénérationnelle à l'esprit. Sachant que notre objectif est d'impliquer différentes générations, il devient pertinent de comprendre comment les différences d'âge pourraient être utilisées comme une composante interactive du jeu et d'examiner comment l'expertise de chaque génération peut être utilisée pour soutenir l'engagement mutuel et permettre aux deux groupes d'âge de se soutenir mutuellement (Zhang & Kaufman, 2016).

### 3.5. Turquie

***Diverses mesures ont été prises pour accroître la place des jeux numériques sur le marché turc et pour former des professionnels dans ce domaine, parallèlement au développement sectoriel du processus de production. Les jeux numériques sont inclus dans le 11e plan de développement de la Turquie. Dans ce plan, le secteur du commerce électronique et des jeux numériques fait l'objet d'activités visant à augmenter le nombre d'entrepreneurs et à accroître leur part sur les marchés étrangers.***

#### ***E-Climate Game Project***

L'objectif global du jeu est de préparer les enfants de l'école primaire à maîtriser le climat. Grâce à ce jeu, les enfants et d'autres segments de la société devraient être davantage sensibilisés à la lutte contre le changement climatique. L'éducation au changement climatique vise à comprendre les principes de base dans ce domaine, à réaliser les effets de la crise, à être informé des mesures à prendre (économie d'énergie, économie d'eau, réduction de l'empreinte carbone, vélo, renforcement des systèmes d'espaces verts, gestion sûre des déchets, etc.

Un "jeu d'apprentissage en ligne (jeu sur la lutte contre la crise climatique)" sera préparé, offrant des conseils aux enfants pour qu'ils apprennent plus efficacement et plus rapidement en examinant la lutte contre le changement climatique sous de nombreux angles. La sensibilisation sera accrue grâce aux scénarios élaborés dans le jeu.

Le jeu de combat contre le changement climatique est conçu pour les appareils mobiles en trois dimensions. Le premier écran d'ouverture du jeu comporte un écran de sélection des personnages. Cet écran présente deux personnages en trois dimensions : une fille et un garçon. Le jeu mobile créé consiste en 3 scénarios. Ces scénarios sont structurés de manière à ce que les enfants puissent comprendre les principes de base du changement climatique. Les scénarios abordent des sujets tels que les économies d'énergie, le recyclage et la gestion des déchets.

Les textes informatifs, les images et les instructions du jeu sont conçus en fonction du public cible. Le jeu comporte également des textes informatifs avant chaque scène interactive. Les enfants peuvent rejouer n'importe quel scénario à tout moment en cliquant sur le bouton des sections sur la page principale du jeu.

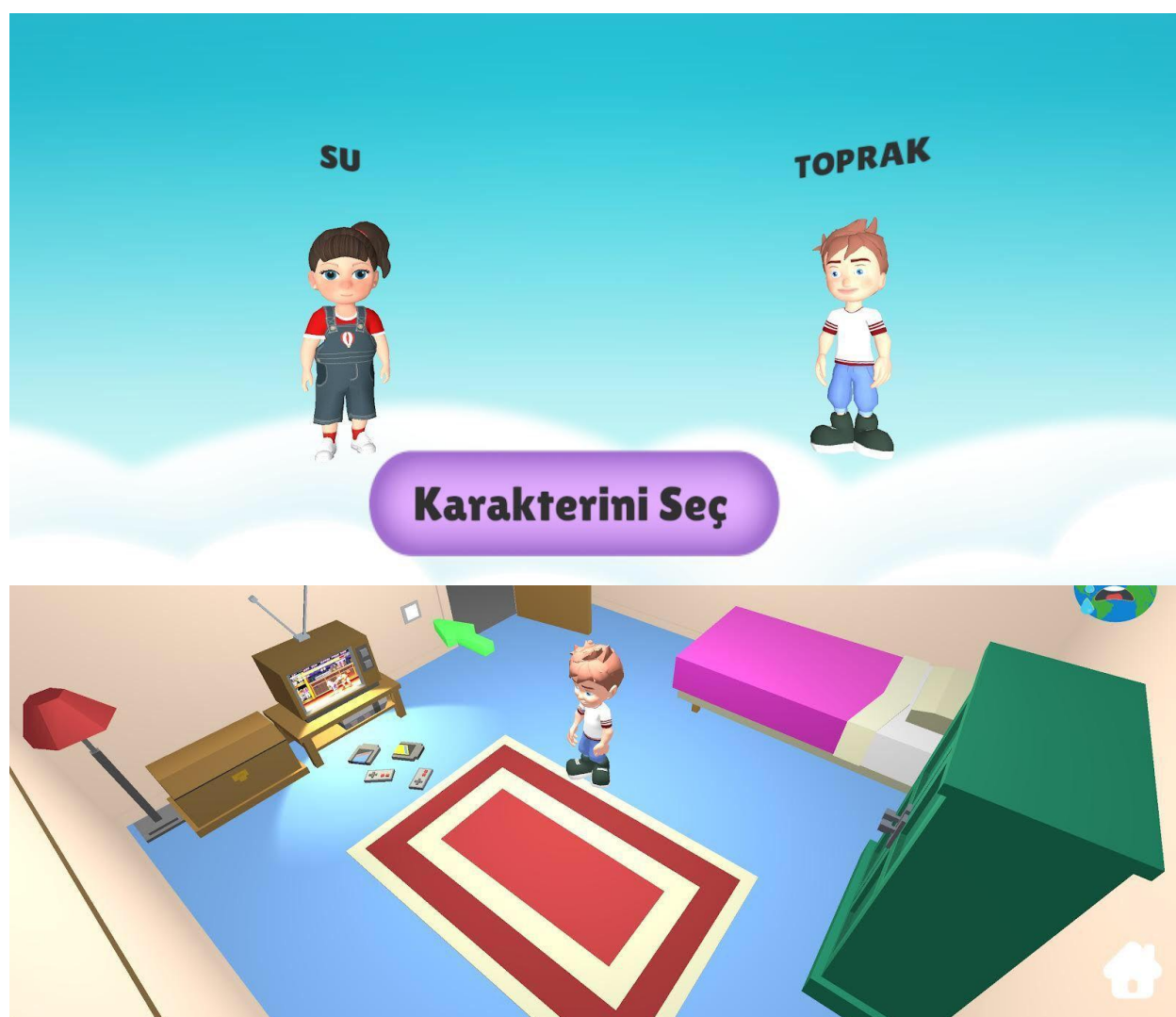
Dans le jeu E-Climate :

- Les messages du jeu ne permettent pas une communication négative.
- Le jeu ne comporte pas d'actions susceptibles de conduire les enfants au désespoir.
- Le jeu se déroule avec des scénarios dans lesquels les enfants peuvent ajouter leurs énergies positives, participer activement aux mesures à prendre contre la crise climatique et endosser des rôles qui font d'eux le sujet, et non l'objet, de la question.
- L'étude est conçue comme l'une des parties essentielles du démarrage de l'accès des enfants à une éducation de qualité sur la crise climatique.

*Tableau 10. E-Climate Game Project - principales caractéristiques.*

<b>Thème</b>	Les thèmes généraux comprennent les économies d'énergie, le recyclage et la gestion des déchets.
<b>Milieu</b>	Téléphones portables
<b>Rôle(s) du joueur</b>	Un écran de sélection des personnages se trouve sur le premier écran d'ouverture du jeu. Cet écran présente deux personnages en trois dimensions : une fille et un garçon.
<b>But du jeu</b>	Préparation des enfants de l'école primaire à la connaissance du climat
<b>Gameplay</b>	Trois scénarios ont été élaborés pour le jeu mobile. La façon dont ces situations sont présentées permet aux enfants de comprendre facilement les idées de base du changement climatique.
<b>Interactions</b>	Compétition

<b>Style de jeu</b>	Il est conçu dans un moteur de jeu prêt à l'emploi avec la technologie Unity3D.
<b>Public visé</b>	Les personnes âgées de 7 ans et plus vivant à Gaziantep.
<b>Nombre de joueurs</b>	Solo





Références et ressources complémentaires :

- Ömer Faruk Eriş. (2022, July 19). Gaziantep - E-İklim Oyunu Projesi. AKILLI ŞEHİRLER. <https://www.akillisehirler.gov.tr/proje-envanteri/gaziantep-e-iklim-oyunu-projesi/>
- Gaziantep Büyükşehir Belediyesi E-İklim oyununu inceliyoruz. (n.d.). Www.youtube.com. Retrieved March 27, 2023, from <https://www.youtube.com/watch?v=x3LzMrdsfQ>

## *Climate Change Adaptation and Mitigation Game Project for Big Cities*

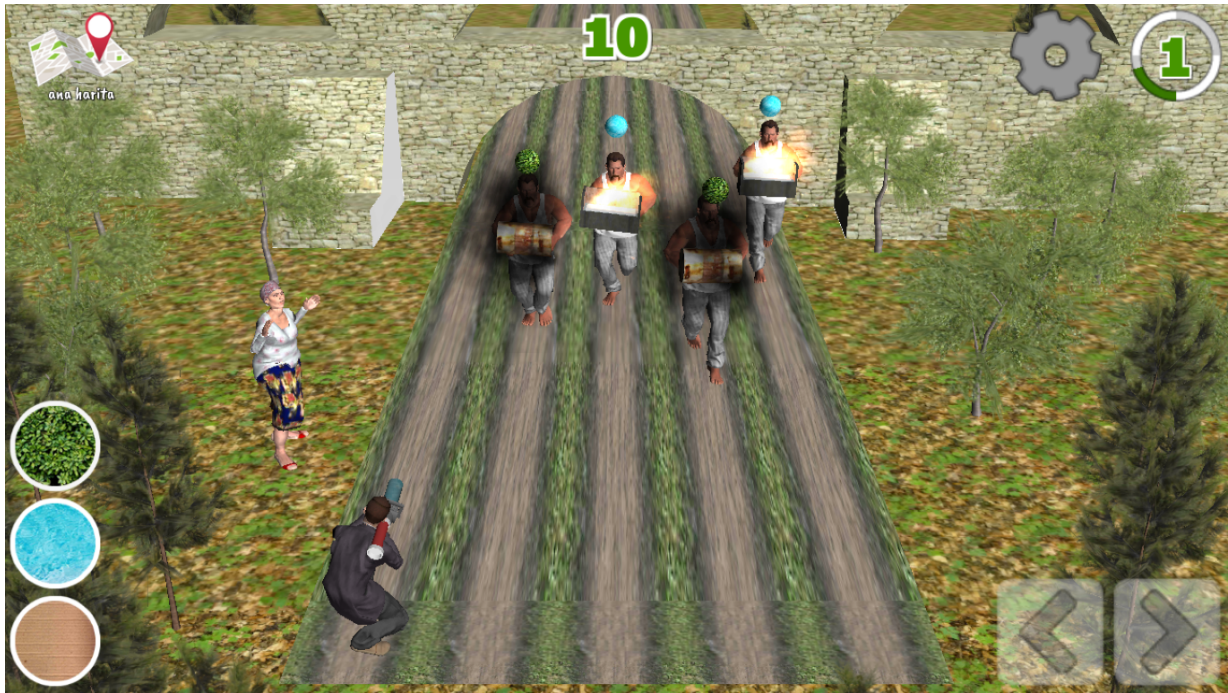
Il vise à informer les jeunes générations sur les conséquences du changement climatique et à fournir des informations sur les mesures d'atténuation et d'adaptation qui ont fait leurs preuves. La cible de ce projet, qui déterminera les activités qui peuvent être menées pour minimiser les effets du changement climatique dans les conditions environnementales et les transformera en un jeu, est constituée par les lycéens et les étudiants. Le jeu, qui sera développé dans le cadre de CAMAPOLI, peut être joué sur des tablettes et des ordinateurs. Le jeu a pour but d'apprendre aux jeunes à créer un environnement plus propre grâce à un divertissement visuel qui utilise les relations de cause à effet.

*Tableau 11. Climate Change Adaptation and Mitigation Game Project for Big Cities – principales caractéristiques.*

<b>Thème</b>	Général
<b>Milieu</b>	Tablettes et ordinateurs
<b>Rôle(s) du joueur</b>	Choix du personnage

<b>But du jeu</b>	Informer les jeunes générations sur les conséquences du changement climatique et fournir des informations sur les mesures d'atténuation et d'adaptation qui ont fait leurs preuves
<b>Gameplay</b>	Scénarios
<b>Interactions</b>	Compétition
<b>Style de jeu</b>	Graphismes 2D/3D
<b>Public visé</b>	Etudiants lycéens ou universitaires
<b>Nombre de joueurs</b>	Solo





Références et ressources complémentaires :

- Camapoli Gamification. (n.d.). Wwv.youtube.com. Retrieved March 27, 2023, from <https://www.youtube.com/watch?v=R5NzBJSxMQk>
- Büyük Şehirler için İklim Değişikliği Uyum ve Azaltma Oyunu Projesi. (n.d.). Wwv.iklimin.org. Retrieved March 27, 2023, from <https://www.iklimin.org/tr/hibe%20projeleri/buyuk-sehirler-icin-iklim-degisikligi-uyum-ve-azaltma-oyunu-projesi/>

## Conclusions

Les jeux mentionnés ci-dessus visent à accroître le niveau de connaissance des joueurs et à modifier leur comportement en produisant un scénario sur le phénomène commun du changement climatique. Le fait que le scénario des jeux soit orienté vers les besoins du groupe cible et que le niveau de connaissance des sujets soit augmenté peut être considéré comme un facteur de réussite. Tous les jeux fournissent des informations sur le changement climatique et utilisent des relations de cause à effet. Les deux jeux se prêtent à une utilisation intergénérationnelle lorsque le scénario est modifié en fonction des besoins du groupe cible.

### 3.6. Dans le monde

*Les jeux numériques intergénérationnels visent à réunir des personnes d'âges différents pour qu'elles apprennent et s'amuse, favorisant ainsi l'interaction sociale, le partage des connaissances et la compréhension entre les différentes générations. Malheureusement, ces jeux sont peu nombreux, car il n'est pas facile de concevoir un jeu qui motive et attire les différentes générations. Il est particulièrement difficile de trouver de tels jeux lorsque l'objectif est de sensibiliser les joueurs aux défis environnementaux, de les inciter à explorer les complexités du changement climatique et les solutions potentielles pour y faire face, et de favoriser le changement des habitudes de vie. Ainsi, bien qu'il existe de nombreux jeux à cet effet, de format et de style différents, allant des jeux de simulation aux jeux de réflexion, ils n'ont pas été conçus pour être intergénérationnels. Mais les jeux multijoueur peuvent utiliser cette caractéristique pour favoriser le jeu intergénérationnel.*

Les exemples suivants de jeux numériques intergénérationnels et de jeux sur le changement climatique montrent néanmoins qu'il s'agit d'outils importants pour promouvoir l'apprentissage et le dialogue sur des questions cruciales auxquelles la société est confrontée aujourd'hui.

## *Plasticity*

Plasticity est un jeu de puzzle et de plateforme qui raconte l'histoire d'un monde envahi par le plastique (la Terre en 2140) et les choix que fait le joueur pour le sauver. Les utilisateurs incarnent Noa, une jeune fille curieuse qui quitte sa maison à la recherche d'une vie meilleure, et s'embarquent pour un voyage émotionnel au cours duquel leurs actions modifient dynamiquement le gameplay et l'histoire. Chaque décision est lourde de conséquences, mais peu sont irréversibles : vous pouvez trébucher, vous pouvez tomber, mais vous seul pouvez sauver le monde.

*Tableau 12. Plasticity – principales caractéristiques.*

<b>Thème</b>	Surconsommation de produits en plastique
<b>Milieu</b>	Ordinateurs avec Windows OS
<b>Rôle du joueur</b>	Les utilisateurs incarnent Noa, une jeune fille curieuse qui quitte sa maison à la recherche d'une vie meilleure, et s'embarquent pour un voyage émotionnel au cours duquel leurs actions modifient dynamiquement le gameplay et l'histoire.
<b>But du jeu</b>	Faire prendre conscience aux joueurs des dangers de la surconsommation de plastique.
<b>Gameplay</b>	Plasticity est un jeu de plateforme-puzzle, avec les mécanismes habituels de ce type de jeux.
<b>Interactions</b>	Compétition
<b>Style de jeu</b>	Environnement 3D d'un monde décrépit, rongé par le plastique, qui peut devenir vert selon les actions du joueur.
<b>Public visé</b>	Enfants et adolescents
<b>Nombre de joueurs</b>	Solo



Références et ressources complémentaires :

- Free download: <https://store.steampowered.com/app/1069360/Plasticity/>
- Website: <https://plasticitygame.wixsite.com/about>

## *Eco*

Eco est un monde en ligne de Strange Loop Games dans lequel les joueurs doivent construire une civilisation en utilisant les ressources d'un écosystème qui peut être endommagé et détruit. Eco est un écosystème entièrement simulé, animé par des milliers

de plantes et d'animaux en pleine croissance. Les joueurs récoltent les ressources de l'environnement, construisent des bâtiments et des villes, s'occupent de la ferme, chassent les animaux sauvages, construisent des infrastructures et des moyens de transport, fabriquent des vêtements, construisent des centrales électriques et recherchent de nouvelles technologies. Ils se spécialisent dans un métier et échangent des marchandises avec d'autres joueurs. Les joueurs développent une civilisation et sculptent une planète de manière réactive, de sorte que tout ce qu'un joueur fait dans le monde affecte l'écosystème sous-jacent.

Tableau 13. Eco game – principales caractéristiques

<b>Thème</b>	Défis environnementaux
<b>Milieu</b>	Ordinateurs avec Windows OS
<b>Rôle(s) du joueur</b>	Développer son environnement tout en maintenant l'équilibre de l'écosystème.
<b>But du jeu</b>	Informé sur l'interdépendance des différents facteurs d'un écosystème.
<b>Gameplay</b>	Eco est un jeu de stratégie où les joueurs doivent collecter des ressources pour construire des éléments qui permettent de rechercher de nouvelles compétences et de nouveaux modes de production de ressources.
<b>Interactions</b>	Collecte de ressources, fabrication d'outils et d'objets, développement de compétences, communication et échanges avec d'autres joueurs.
<b>Style de jeu</b>	Un monde en 3D avec une approche Minecraft.
<b>Public visé</b>	Adolescents et étudiants universitaires
<b>Nombre de joueurs</b>	De préférence multi-joueurs (peut être joué en solo)



Références et ressources complémentaires :

- Site internet : <https://play.eco/>
- Page wiki du jeu : [https://wiki.play.eco/en/Eco\\_Wiki](https://wiki.play.eco/en/Eco_Wiki)
- Pour le télécharger : <https://store.steampowered.com/app/382310/Eco/>

## Terra Nil

Terra Nil est un jeu de construction de ville inversée sur la reconstruction d'un écosystème. Dans le jeu, le joueur transforme un paysage stérile et sans vie en un écosystème prospère et vivant. Il transforme les sols morts en prairies fertiles, nettoie les océans pollués, plante de vastes forêts et crée un habitat idéal pour les animaux. Il recycle ensuite les bâtiments et ne laisse aucune trace de sa présence.

Le joueur utilise une écotechnologie avancée pour purifier le sol, créer des plaines, des marécages, des plages, des forêts tropicales, des fleurs sauvages et bien d'autres choses encore, puis il recycle efficacement tout ce qui a été construit, laissant l'environnement vierge pour ses nouveaux habitants animaux. Les paysages générés de manière procédurale signifient qu'il n'y aura jamais deux parties de Terra Nil identiques. Planifiez et jouez autour de terrains aléatoires, difficiles et imprévisibles, y compris des rivières sinueuses, des montagnes, des plaines et des océans. Chaque région de Terra Nil progresse par phases, le but ultime étant de laisser derrière soi une nature vierge. Les niveaux n'ont pas pour but la croissance infinie, mais plutôt d'équilibrer et de nourrir l'environnement avant de le laisser en paix. Des environnements luxuriants peints à la main, une musique relaxante et une ambiance sonore atmosphérique font de Terra Nil une expérience paisible et méditative. Les joueurs peuvent utiliser le mode Appréciation pour se délecter de la beauté naturelle de l'écosystème qui a été restauré.

Tableau 14. Terra Nil – principales caractéristiques.

<b>Thème</b>	Développer des écosystèmes durables
<b>Milieu</b>	Windows OS
<b>Rôle(s) du joueur</b>	Dans ce jeu, le joueur transforme un paysage stérile et sans vie en un écosystème prospère et vivant. Il transforme les sols morts en prairies fertiles, nettoie les océans pollués, plante de vastes forêts et crée un habitat idéal pour les animaux. Il recycle ensuite les bâtiments et ne laisse aucune trace de sa présence.
<b>But du jeu</b>	Sensibiliser les joueurs au développement durable.
<b>Gameplay</b>	Jeu de stratégie à tour de rôle.
<b>Interactions</b>	Compétition
<b>Style de jeu</b>	Approche visuelle 2.5D avec une carte de l'environnement.
<b>Public visé</b>	Enfants et adolescents

Nombre de joueurs

Solo



Références et ressources complémentaires :

- Télécharger le jeu : [https://store.steampowered.com/app/1593030/Terra\\_Nil/](https://store.steampowered.com/app/1593030/Terra_Nil/)
- Site internet : <https://www.terrnil.com/>

## *Working with Water*

Working with Water est un jeu web de stratégie au tour par tour qui permet d'enseigner aux élèves le développement et le maintien d'un système d'approvisionnement en eau durable. Le jeu se déroule sur la côte centrale de la Nouvelle-Galles du Sud, en Australie, où les besoins en eau potable augmentent au fur et à mesure que la communauté se développe, et où le joueur est chargé de construire de nouvelles infrastructures pour répondre à la demande accrue.

Working with Water s'appuie sur l'apprentissage par enquête et vise à aider les élèves à développer leurs compétences en matière de résolution de problèmes et à exercer une réflexion de haut niveau. Les joueurs sont confrontés à des défis tels que la sécheresse ou la prolifération d'algues qui menacent le système de gestion de l'eau de la côte centrale. Les joueurs doivent mener à bien des projets tels que la maintenance ou la construction d'infrastructures pour surmonter les défis et maintenir un flux durable d'eau potable. Chaque défi et projet vise un résultat d'apprentissage spécifique.

*Tableau 15. Working with Water – caractéristiques principales.*

<b>Thème</b>	Gestion de l'eau
<b>Milieu</b>	Sur internet (avec Unity plugin)
<b>Rôle(s) du joueur</b>	Dans Working with Water, les infrastructures de gestion de l'eau telles que les barrages et les déversoirs, ainsi que les centres de population tels que les villes, sont des entités visibles et plus grandes que nature. Cela aide le joueur à se rapprocher des zones locales qui lui sont familières, tout en offrant une visibilité claire des éléments clés.
<b>But du jeu</b>	Faire prendre conscience aux joueurs des dangers de la pénurie d'eau.
<b>Gameplay</b>	Jeu de stratégie à tour de rôle.
<b>Interactions</b>	Compétition
<b>Style de jeu</b>	Approche visuelle 2.5D avec une carte de l'environnement.
<b>Public visé</b>	Enfants et adolescents
<b>Nombre de joueurs</b>	Solo



Références et ressources complémentaires :

- Jouer au jeu : <https://chaostheorygames-dev.s3.amazonaws.com/working-with-water/index.html>

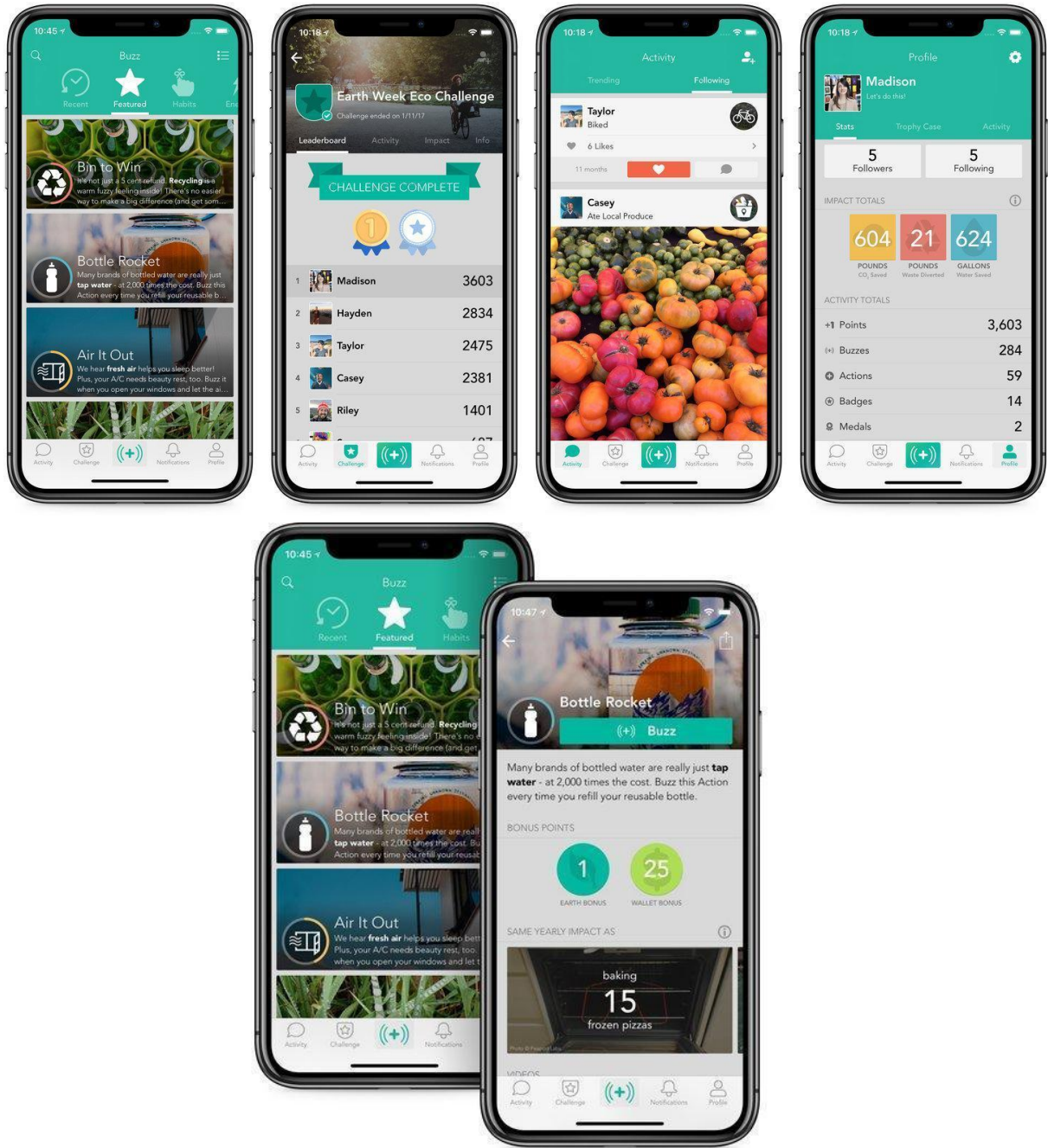
- Site internet : <https://www.chaostheorygames.com/work/working-with-water>

## JouleBug

JouleBug est une application ludique destinée à rendre les habitudes quotidiennes plus durables, à la maison, au travail et dans les loisirs. JouleBug organise des conseils de développement durable en actions que le joueur ajoute à l'application dans la vie réelle. Les utilisateurs peuvent rejoindre des communautés locales pour obtenir les dernières informations sur le développement durable, des actions et des badges en édition limitée, et accéder à des défis locaux. Les joueurs peuvent également suivre l'impact de leurs actions grâce à leurs statistiques de carrière et remplir la boîte à trophées.

Tableau 16. JouleBug – principales caractéristiques.

<b>Thème</b>	Des habitudes de vie durables
<b>Milieu</b>	Systèmes d'exploitation mobiles
<b>Rôle(s) du joueur</b>	Les joueurs rivalisent avec leurs amis, leurs parents et leurs voisins pour être l'utilisateur le plus durable.
<b>But du jeu</b>	Sensibiliser les joueurs aux défis du développement durable.
<b>Gameplay</b>	Application ludique dans laquelle le joueur doit accomplir des missions et relever des défis
<b>Interactions</b>	Compétition
<b>Style de jeu</b>	Interface utilisateur 2D avec une approche verte
<b>Public visé</b>	Intergénérationnel
<b>Nombre de joueurs</b>	Joueur solo avec interactions avec d'autres joueurs



Références et ressources complémentaires :

- Télécharger le jeu : [https://joulebug.com/download/?\\_branch\\_match\\_id=1059565980453156112&\\_branch\\_referrer=H4slIAAAAAAAAAA8soKSkottLXz8ovzUINKk3XSywo0MvJzMvWT8kvz8vJT0wBAJ0dEb8IAAAA](https://joulebug.com/download/?_branch_match_id=1059565980453156112&_branch_referrer=H4slIAAAAAAAAAA8soKSkottLXz8ovzUINKk3XSywo0MvJzMvWT8kvz8vJT0wBAJ0dEb8IAAAA)
- Site internet : <https://joulebug.com/about/>

## GoBeEco

GoBeEco est une application web gamifiée, disponible en quatre langues (anglais, allemand, portugais, polonais). L'objectif principal de GoBeEco Gamification est d'encourager les apprenants adultes à changer leur mode de vie pour adopter des modes de vie respectueux de l'environnement. Grâce à la gamification, les utilisateurs peuvent non seulement apprendre ce qui peut être fait pour aider l'environnement à l'échelle mondiale, mais aussi obtenir des conseils et des instructions immédiates sur ce qu'ils peuvent faire personnellement ici et maintenant et obtenir un retour d'information sur leurs progrès.

Dans ce jeu, le joueur peut trouver 5 missions réalisables (mais stimulantes !) qui concernent ses habitudes et comportements quotidiens : dans l'espace public (4 défis, 14 tâches) ; à la maison (5 défis, 28 tâches) ; lorsque nous achetons et consommons (4 défis, 18 tâches) ; au travail : Mission (4 défis, 17 tâches) ; lorsque nous nous déplaçons (4 défis, 23 tâches). L'ensemble de la gamification comprend un total de 100 tâches, qui ont différents niveaux de difficulté, et pour lesquelles l'utilisateur peut marquer un nombre différent de points en les accomplissant. En outre, après avoir accompli chaque mission, le joueur accède à un petit quiz où il peut tester ses connaissances en matière d'écologie.

Bien qu'elle ait été conçue pour des apprenants adultes, cette gamification est un excellent exemple de jeu intergénérationnel, car elle convient parfaitement aux jeunes, grâce à son langage attrayant et à ses missions dynamiques.

Tableau 17. Gobeeco – principales caractéristiques.

<b>Thème</b>	Adoption d'habitudes respectueuses de l'environnement
<b>Milieu</b>	Application sur internet
<b>Rôle(s) du joueur</b>	Les joueurs doivent accomplir des tâches pour marquer des points et débloquer de nouvelles missions.
<b>But du jeu</b>	Sensibiliser les joueurs à l'importance d'adopter des habitudes plus respectueuses de l'environnement dans leur vie quotidienne.
<b>Gameplay</b>	Application web ludique où le joueur doit accomplir des missions et relever des défis
<b>Interactions</b>	Défis
<b>Style de jeu</b>	Interface utilisateur 2D avec une approche verte
<b>Public visé</b>	Intergénérationnel

Nombre de joueurs

Solo

The banner features a yellow header with the 'be1 eco' logo on the left and '0 pts' with a person icon and language options 'EN · PL · DE · PT' on the right. Below the header are five small square images showing different modes of transport: a person walking, a person on a bicycle, a person on a scooter, a car, and a train. A 'Back to mission' link is on the left. The main title 'The Way You Move' is in large blue font, with 'Challenge' above it and '175 Bonus points' below it. A scooter icon is to the left of the title. Below the title is the 'About challenge' section with the text: 'Change the way you move around, look for an alternative to a car and discover the advantages of public transport, car sharing, bicycle, scooter or walking.'

Tasks 0%

Easy - **Medium** - Hard

**10 000 small steps**

25

Short riddle: What simultaneously lowers blood pressure, balances glucose levels, reduces stress and body weight, and reduces CO2 emissions to the atmosphere? The...

Easy - Medium - **Hard**

**A date on a scooter**

50

Are you dreaming of an electric scooter but it is too expensive? You can make this dream come true because you can afford it - in a big city. Rent a city scooter or a city bike an...

Easy - **Medium** - Hard

**Gather your local squad**

25

Driving a car alone is boring, right? Everyday's way to work can become pretty mundane. There is nobody to talk to and it doesn't feel good to sing your favorite song by yoursel...

Easy - **Medium** - Hard

**Bla bla in the car**

25

Do you like chatting in the car? Have a look <https://www.blablacar.co.uk/> If you are going on a longer journey, create an account on the BlaBlaCar website and be prepared to...

Easy - Medium - **Hard**

**Stinky winky in the traffic jam**

50

You say you don't like public transport because it smells bad sometimes? Warm, nice and comfortable in your own car? And are you aware that your car also smells bad - it...

[Privacy policy](#) [FAQ](#)

EN · PL · DE · PT



0 pts  

EN - PL - DE - PT

Mission 3

## Getting and using consumer goods

About mission

You'll learn how to make better buying choices and reduce the pollution and waste caused by consumer goods - from food to house supplies.



Badge  
The Master of Sustainable Goods  
for completing the mission

0%

Challenges



To Buy, Not to Buy or What to Buy: That's the Question!  
0 pts



We Are What We Eat. What do You Wanna Be?  
0 pts



You vs Pollution - Let's Win the Battle!  
0 pts



Let's Turn You Into a No Waste Specialist!  
0 pts



Final Quiz

Complete all challenges to take final quiz

[Privacy policy](#) [FAQ](#)

EN - PL - DE - PT

Références et ressources complémentaires :

- Jouer au jeu : <https://game.gobeeco.eu/>
- Site internet: <https://www.gobeeco.eu/>

## 4. Conclusions

Les jeux sérieux sont conçus dans un souci d'éducation plutôt que de simple divertissement. Dans le contexte des jeux sur le climat, ces outils éducatifs visent à aborder des sujets liés au changement climatique. Ces jeux adoptent généralement une approche de l'apprentissage axée sur les objectifs et attribuent divers rôles aux joueurs à différents niveaux du système, de l'individu à la scène mondiale. Dans la plupart des jeux sur le climat, l'accent est mis sur l'atténuation du changement climatique plutôt que sur l'adaptation à celui-ci. Les institutions publiques et les individus sont souvent les acteurs centraux de ces jeux, et un nombre important de jeux climatiques impliquent des expériences multijoueur qui combinent des éléments de compétition et de collaboration.

L'efficacité d'un jeu sérieux à atteindre ses objectifs éducatifs tout en restant attrayant pour les utilisateurs dépend de plusieurs facteurs clés. Il s'agit notamment de l'engagement, du retour d'information et de l'évaluation, de la motivation et de la collaboration. Dans le cas des jeux intergénérationnels, l'accessibilité, la pertinence et l'interaction sociale deviennent essentielles. Les personnes âgées apprécient souvent les jeux pour leur potentiel de stimulation mentale, de liens sociaux et d'expériences de collaboration, tout en évitant les jeux axés sur les réflexes qu'elles peuvent trouver trop complexes ou inadaptés en raison des limitations liées à l'âge.

Pour que les jeux intergénérationnels soient une réussite, il est important de répondre aux préférences des enfants et des adultes plus âgés. Les développeurs doivent donner la priorité aux intérêts des enfants tout en intégrant des facteurs de motivation communs tels que l'interaction sociale, l'amusement, la relaxation et l'évasion. Pour répondre aux besoins et aux défis uniques des deux groupes d'âge, les jeux intergénérationnels doivent offrir une interface conviviale, un accès facile, un gameplay simple et des instructions claires.

Compte tenu des limites liées à l'âge, les jeux intergénérationnels doivent proposer des sessions plus courtes, faciles à démarrer et à quitter, avec une composante éducative qui soutient les rôles distincts des deux groupes d'âge tout en tenant compte de divers facteurs motivationnels et contextuels. Les jeux courts, basés sur le hasard, avec des thèmes et des personnages attrayants ont plus de chances de réussir auprès du public cible, tout comme les jeux numériques collaboratifs qui favorisent une interdépendance positive et facilitent l'interaction sociale entre les générations.

Toutefois, comme l'a montré l'analyse des exemples de jeux disponibles dans les pays partenaires, il peut être difficile de trouver des jeux sur le climat qui répondent à tous ces critères. Parmi les obstacles rencontrés dans le développement de ces jeux, citons l'équilibre à trouver entre les jeux dynamiques, orientés vers l'action et les jeux de stratégie (afin d'attirer à la fois les jeunes et les joueurs plus âgés), la garantie de la longévité et de la durabilité des jeux sérieux, et l'intégration de modes coopératifs ou multijoueur dans des jeux plus simples convenant aux jeunes joueurs. Malgré ces défis, certains éléments peuvent inspirer la création de jeux climatiques intergénérationnels réussis.

Par exemple, l'intégration des connaissances dans le jeu (par opposition à l'utilisation de documents d'information externes) et l'incorporation de relations de cause à effet peuvent contribuer à fournir un retour d'information et une évaluation immédiate. En outre, les tutoriels ou l'augmentation progressive de la difficulté selon le principe "facile à apprendre, difficile à maîtriser" (comme dans des jeux tels qu'Espéride, Cleanopolis et EkoEksperymentatorium) peuvent contribuer au succès d'un jeu intergénérationnel sur le climat. En se concentrant sur ces éléments clés, les développeurs peuvent créer des jeux sérieux attrayants et efficaces qui s'adressent à un public diversifié et favorisent l'apprentissage sur des sujets cruciaux tels que le changement climatique.

# Bibliographie

- Almurashi, H., Bouaziz, R., Alharthi, W., Al-Sarem, M., Hadwan, M. and Kammoun, S. (2022). Augmented Reality, Serious Games and Picture Exchange Communication System for People with ASD: Systematic Literature Review and Future Directions. *Sensors*, 22(3), p.1250. doi: <https://doi.org/10.3390/s22031250>.
- Antle, A.N., Tanenbaum, T.J., Macaranas, A. and Robinson, J. (2014). Games for Change: Looking at Models of Persuasion Through the Lens of Design. *Gaming Media and Social Effects*, pp.163–184. doi: [https://doi.org/10.1007/978-981-4560-96-2\\_8](https://doi.org/10.1007/978-981-4560-96-2_8).
- Bogost, I. (2010). *Persuasive games: the expressive power of videogames*. Cambridge (Mass.) Etc.: MIT Press.
- Boyle, E. A., Connolly, T. M., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). Engagement in digital entertainment games: A systematic review. *Computers in Human Behavior*, 28(3), 771–780. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.11.020>
- Buttussi, F., & Chittaro, L. (2010). Smarter Phones for Healthier Lifestyles: An Adaptive Fitness Game. *IEEE Pervasive Computing*, 9(4), 51–57. <https://doi.org/10.1109/mprv.2010.52>
- Corti, K., 2006. Games-based Learning; a serious business application. *Informe de PixelLearning*, 34(6), pp. 1-20.
- Freese, M., Lukosch, H., Wegener, J. and König, A. (2020) “Serious games as research instruments – Do’s and don’ts from a cross-case-analysis in transportation”, *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 20(4), pp. 103–126. doi: 10.18757/ejtir.2020.20.4.4205.
- Game. The German Games Industry Association. (n.d.). Serious Games – overview. <https://www.game.de/en/serious-games-overview/>
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441–467. <https://doi.org/10.1177/1046878102238607>
- Gerber, A., Ulrich, M., Wäger, F.X., Roca-Puigròs, M., Gonçalves, J.S.V., Wäger, P., (2021). Games on Climate Change: Identifying Development Potentials through Advanced Classification and Game Characteristics Mapping. *Sustainability* 2021, 13(4). <https://doi.org/10.3390/su13041997>
- Harteveld, C., Drachen A., (2015). Gaming on Environmental Issues. In book: Matthias, R., (edit.) *Handbook of Research Methods and Applications in Environmental Studies*, Edward Edgar Publishing. 473-503. <https://doi.org/10.4337/9781783474646.00028>
- Havukainen, M., Laine, T., Martikainen, T., & Sutinen, E. (2020). A case study on co-designing digital games with older adults and children: Game elements, assets, and challenge. *The Computer Games Journal*, 9, 163–188. doi.org/10.1007/s40869-020-00100-w
- Hera, T., Loos, E., Simons, M., & Blom, J. (2017). Benefits and factors influencing the design of intergenerational digital games: A systematic literature review. *Societies*, 7(18), 1-15. doi:10.3390/soc7030018

- Hill, R., Belanich, J., Chad, H., Core, M., Dixon, M., Forbell, E., Kim, J., & Hart, J. (2006). PEDAGOGICALLY STRUCTURED GAME-BASED TRAINING: DEVELOPMENT OF THE ELECT BILAT SIMULATION. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA461575.pdf>
- J. W. H. Yim, Computer-aided exercise [M.S. thesis], Queen's University, 2008.
- Jantke, K.P. (2010). Toward a taxonomy of game based learning. [online] IEEE Xplore. doi:<https://doi.org/10.1109/PIC.2010.5687903>.
- Juan, A. A., Loch, B., Daradoumis, T., & Ventura, S. (2017). Games and simulation in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0075-9>
- Khalili-Mahani, N., De Schutter, B., Mirgholami, M., Holowka, E., Goodine, R., DeJong, S., McGaw, R., Meyer, S., & Sawchuk, K. (2020). For whom the games toll: A qualitative and intergenerational evaluation of what is serious in games for older adults. *The Computer Games Journal*, 9, 221–244. doi.org/10.1007/s40869-020-00103-7
- Laamarti, F., Eid, M. and El Saddik, A. (2014). An Overview of Serious Games. *International Journal of Computer Games Technology*, [online] 2014, pp.1–15. doi: <https://doi.org/10.1155/2014/358152>.
- Laamarti, F., Eid, M., & El Saddik, A. (2014). An Overview of Serious Games. *International Journal of Computer Games Technology*, 2014, 1–15. <https://doi.org/10.1155/2014/358152>
- Lanezki, M., Siemer, C. & Wehkamp, S. (2020). “Changing the Game – Neighbourhood”: An Energy Transition Board Gam, Developed in a Co-Design Process: A Case Study. *Sustainability* 2020, 12(24), 10509. <https://doi.org/10.3390/su122410509>
- Loos, E. (2014). Designing meaningful intergenerational digital games. [Conference presentation]. *International Conference on Communication, Media, Technology and Design*, Istanbul, Turkey. <https://www.academia.edu/23508185>
- M.Nazry, N. Nazrina., & Romano, D. M. (2017). Mood and learning in navigation-based serious games. *Computers in Human Behavior*, 73, 596–604. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.040>
- Ma, M., Oikonomou, A. and Jain, L.C. eds., (2011). *Serious Games and Edutainment Applications*. London: Springer London. doi:<https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2161-9>.
- Ma, M., Oikonomou, A., & Jain, L. C. (Eds.). (2011). *Serious Games and Edutainment Applications*. Springer London. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2161-9>
- McKanna, J. A., Jimison, H., & Pavel, M. (2009). Divided attention in computer game play: Analysis utilizing unobtrusive health monitoring. *2009 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*. <https://doi.org/10.1109/iembs.2009.5334662>
- Michael, D. and Sande Chen (2011). *Serious games : games that educate, train, and inform*. Mason, Ohio: Course Technology.
- Othlinghaus, J., Gerling, K. M., & Masuch, M. (2011). Intergenerational play: exploring the needs of children and elderly. In *Workshop-Proceedings der Tagung Mensch & Computer. überMEDIEN| ÜBERmorgen*. Universitätsverlag Chemnitz.

- Rigby, S., & Ryan, R. M. (2011). *Glued to games: How video games draw us in and hold us spellbound*. Praeger/ABC-CLIO.
- Rossano, V., Roselli, T., Calvano, G., (2018). A Serious Game to Promote Environmental Attitude, International Conference on Smart Education and Smart E-Learning, 48-55. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-59451-4>
- Sawyer, B. & Smith, P., 2008. *Serious games taxonomy*. s.l., s.n.
- Scarle, S., Dunwell, I., Bashford-Rogers, T., Selmanovic, E., Debattista, K., Chalmers, A., Powell, J., & Robertson, W. (2011). Complete Motion Control of a Serious Game against Obesity in Children. 2011 Third International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications. <https://doi.org/10.1109/vs-games.2011.48>
- Shin, N., Sutherland, L. M., Norris, C. A., & Soloway, E. (2011). Effects of game technology on elementary student learning in mathematics. *British Journal of Educational Technology*, 43(4), 540–560. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01197.x>
- Sitzmann, T. (2011). A meta-analytic examination of the instructional effectiveness of computer-based simulation games. *Personnel Psychology*, 64(2), 489-528.
- Sporrel, K., Nibbeling, N., Wang, S., Ettema, D. and Simons, M. (2019). Unraveling mHealth exercise interventions for adults: A scoping review on the implementations and designs of persuasive strategies (Preprint). *JMIR mHealth and uHealth*. doi:<https://doi.org/10.2196/16282>.
- Sutcliffe, M. (2002). *The Handbook for Economics Lecturers Simulations, Games and Role-play*. [https://www.economicsnetwork.ac.uk/handbook/printable/games\\_v5.pdf](https://www.economicsnetwork.ac.uk/handbook/printable/games_v5.pdf)
- UmweltBundesamt. (2023, January 20). *Serious Gaming und Nachhaltigkeit*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/digitalisierung/digitale-nachhaltigkeit/serious-gaming-nachhaltigkeit>
- Wiemeyer, J. & Hardy, S., 2013. *Serious games and motor learning: concepts, evidence, technology*. In: *Serious Games and Virtual Worlds in Education, Professional Development, and Healthcare*. s.l.:IGI Global.
- Zhang, F., & Kaufman, D. (2016). A review of intergenerational play for facilitating interactions and learning. *Gerontechnology*, 14(3), 127-138. [doi.org/https://doi.org/10.4017/gt.2016.14.3.013.00](https://doi.org/10.4017/gt.2016.14.3.013.00)
- Zhonggen, Y. (2019). A Meta-Analysis of Use of Serious Games in Education over a Decade. *International Journal of Computer Games Technology*, 2019, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2019/4797032>
- de Freitas, S. and Liarokapis, F. (2011). *Serious Games: A New Paradigm for Education? Serious Games and Edutainment Applications*, pp.9–23. doi:[https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2161-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4471-2161-9_2).
- Dörner R., Göbel S., Kickmeier-Rust, M., Masuch, M. and Zweig, K.A. (2016). *Entertainment computing and serious games : International GI-Dagstuhl Seminar 15283, Dagstuhl Castle, Germany, July 5-10, 2015, Revised selected papers*. Cham, Switzerland: Springer.

Caserman, P., Hoffmann, K., Müller, P., Schaub, M., Straßburg, K., Wiemeyer, J., Bruder, R. and Göbel, S. (2020). Quality Criteria for Serious Games: Serious Part, Game Part, and Balance. *JMIR Serious Games*, 8(3), p.e19037. doi:<https://doi.org/10.2196/19037>.

Ritterfeld, U., Cody, M. and Vorderer, P. (2009). *Serious Games*. Routledge.

Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C. and Martínez-Herráiz, J.-J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, [online] 63(1), pp.380–392. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020>.

Salen, K. and Zimmerman, E. (2004). *Rules of play : game design fundamentals*. Cambridge, Mass. The Mit Press.

Licoppe, C. and Inada, Y. (2006). Emergent Uses of a Multiplayer Location-aware Mobile Game: the Interactional Consequences of Mediated Encounters. *Mobilities*, 1(1), pp.39–61. doi:<https://doi.org/10.1080/17450100500489221>.

Sarıgöz, O. (2019). Augmented reality, virtual reality and digital games: A research on teacher candidates. *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 14(3), pp.41–63. doi:<https://doi.org/10.29329/epasr.2019.208.3>.



# GaGEN