HAL
open science

Les jeux numériques sérieux, des outils au service de l'Éducation au Développement Durable

Stéphanie Erdn, Audrey Boulant

To cite this version:

Stéphanie Erdn, Audrey Boulant. Les jeux numériques sérieux, des outils au service de l'Éducation au Développement Durable. Education. 2018. dumas-01843030

HAL Id: dumas-01843030

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01843030v1

Submitted on 18 Jul 2018

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

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

Master MEEF

« Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation »

Mention second degré

Les jeux numériques sérieux, des outils au service de l'Education au Développement Durable

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de Master

soutenu par

Stéphanie Erdn et Audrey Boulant

le 15/06/2018

en présence de la commission de soutenance composée de :

Hanaà CHALAK, directeur de mémoire

Christophe DECLERCQ, membre de la commission

TABLE DES MATIÈRES

Introduction **5**

Partie I : Cadre théorique et conceptuel **6**

I.1 Les concepts liés à l'Enseignement au développement durable 6

I.1.1 Définition du terme développement durable 6

I.1.2 D'une éducation à l'environnement vers une éducation au développement durable 10

I.1.3 Les apports des recherches didactiques et épistémologiques sur l'Education au Développement Durable (EDD) 13

I.2 Les jeux numériques sérieux au service de l'EDD 15

I.2.1 Définition des jeux sérieux 15

I.2.2 Histoire des jeux sérieux 16

I.2.3 Classification des jeux sérieux 18

I.2.4 Les approches pédagogiques des différents jeux sérieux 19

I.2.5 La place des jeux numériques sérieux dans les programmes du cycle 4 20

I.2.6 Les limites des jeux numériques sérieux 21

I.2.7 L'apport des jeux sérieux pour enseigner l'EDD 22

I.3 Problématique et hypothèses 23

I.3.1 Hypothèse n°1 : Le jeu numérique permet aux élèves de travailler un grand nombre de compétences du SCCCC 23

I.3.2 Hypothèse n°2 : Le jeu numérique permet aux élèves de mieux comprendre les différents piliers de l'EDD ce qui facilite leur apprentissage. 24

I.3.3 Hypothèse n°3 : Une démarche constructiviste lors de l'utilisation du jeu facilite les apprentissages des élèves. 25

Partie II : Méthodologie du recueil de données **26**

II.1 Les grands concepts du cadre théorique 26

II.2 Méthodologie du recueil de données 26

II.2.1 Le jeu numérique utilisé 27

II.2.2 Le recueil de données 29

II.2.3 La carte heuristique post-séance 30

II.3 Méthodologie de l'analyse des données 31

Partie III : Analyses des données et discussion **33**

III.1 L'analyse des données 33

III.1.1. Analyse hypothèse 1 : le jeu numérique permet aux élèves de travailler un grand nombre de compétences du SCCCC 33

III.1.2 Analyse hypothèse n°2 : Le jeu numérique permet aux élèves de mieux comprendre les différents piliers de l'EDD ce qui facilite leurs apprentissages 35

III.1.3 Analyse de l'hypothèse n°3 : Une démarche constructiviste lors de l'utilisation du jeu facilite les apprentissages des élèves 37

III.2 Discussion des résultats 39

III.2.1 La mobilisation des compétences du SCCCC à travers le jeu 40

III.2.2 L'appréhension des différents piliers de l'EDD 41

III.2.3 L'apport de la démarche lors de l'utilisation du jeu 43

III.2.4 Les limites de notre analyse 43

III.2.5 Les limites du jeu 44
Conclusion & Perspectives 45
Bibliographie 48
Table des Figures 51
Annexes 52
Annexe 1 : Fiche méthodologique du logiciel Clim'way 52
Annexe 2 : Tâche complexe de la classe témoin 57
Annexe 3 : Activités des groupes d'experts de la classe 3 63
Annexe 4 : Activités par groupes d'experts de la Classe 2 69
Annexe 5 : Carte heuristique bilan réalisée avec Freemind 71
Annexe 6 : Exemples de production de groupes (recueil n°1) et carte heuristique (recueil n°2) avec la classe N°3 72
Annexe 7 : Tableau de comparaison des productions des groupes lors du recueil n°1 74
Annexe 8 : Tableau de comparaison des cartes heuristiques lors du recueil n°2 76
Annexe 9 : Engagement de non plagiat de l'Université de Nantes 77
4ème de couverture 78

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tout particulièrement notre directrice de mémoire, Mme Chalak, pour nous avoir guidé dans notre analyse et donné confiance tout le long de la rédaction.

Nos remerciements s'adressent aussi à Mr. Rouquet qui nous a aidé dans l'élaboration de cet écrit et qui nous a permis de mieux définir nos objectifs de recherche.

Nous remercions également Mme VIAUD, professeur de SVT au collège Lucie Aubrac à Vertou, pour nous avoir permis d'intégrer cette séance dans la progression du cycle 4 et pour les échanges instructifs que nous avons eus. Nous exprimons également notre gratitude à Mme COLOMBIER, principale de l'établissement et son Adjointe, Mme AUBIN, pour nous avoir permis de faire notre recueil de données dans l'établissement, et nous avoir donné l'opportunité de présenter notre sujet de mémoire devant plusieurs collègues enseignants de diverses disciplines et membres des collectivités territoriales, lors de la fête des 10 ans du collège.

Pour terminer, nous remercions les élèves de 4e du collègue Lucie Aubrac à Vertou de nous avoir fourni les données nécessaires à la construction de notre mémoire.

Introduction

L'Education au Développement Durable (EDD) est un concept assez récent. En effet, l'inscription dans les premières circulaires en France date de 2004 et se généralise petit à petit. Les préoccupations des enseignants s'articulent de plus en plus autour de cette thématique. Pendant ce temps, les projets fleurissent et les pratiques enseignantes se diversifient pour rendre l'objet moins complexe. En effet, l'EDD soulève des questions très vives socialement et fait appel à des valeurs qui dépendent du milieu culturel dans lequel nous évoluons. Pour réduire ces différences et améliorer les situations d'apprentissage, des stratégies de plus en plus motivantes voient le jour. Comment enseigner une thématique si complexe et la rendre cependant assez motivante pour donner du sens aux apprentissages ?

Les jeux sérieux semblent être une piste particulièrement intéressante pour enseigner les thématiques complexes. En vogue depuis plusieurs années, les jeux sérieux se multiplient dans la culture numérique des enseignants et des adolescents. Dans une société en pleine mutation, quelle est la place des jeux sérieux dans notre enseignement ?

Dans le domaine de l'environnement et du développement durable, l'essor des jeux sérieux se concrétise et nous voyons apparaître des jeux numériques sérieux de plus en plus élaborés. Des organismes publics comme ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) conçoivent des jeux et autres ressources pour animer nos classes, ce qui montre une certaine demande de la part du corps enseignant. Nous nous posons alors la question de l'apport des jeux numériques sérieux dans les apprentissages au collège.

Nous avons formulé la question de recherche suivante : **les apprentissages de l'EDD au collège grâce aux jeux numériques sérieux : quels impacts pour les apprenants ?**

Dans un premier temps, nous verrons les différents concepts liés à l'éducation au développement durable. Puis, nous aborderons la question des jeux sérieux au service des apprentissages et plus particulièrement, ceux appliqués à l'EDD.

Partie I : Cadre théorique et conceptuel

I.1 Les concepts liés à l'Enseignement au développement durable

I.1.1 Définition du terme développement durable

I.1.1.1 Naissance d'un concept

L'intérêt de l'Homme pour la nature est très ancien. Dès l'Antiquité, philosophes et écrivains-naturalistes décrivent déjà certains dysfonctionnements du milieu urbain : pollutions et nuisances comme l'insalubrité dans les cités romaines. Plus tard, au XVIIIème et au XIXème siècle, on dénonce les embouteillages et le smog[1] dans les grandes villes européennes. Parallèlement à l'avènement de l'industrie moderne en 1872, l'idée d'environnement et de la protection de la nature apparait avec la création de parcs comme le Yellowstone aux Etats-Unis ou encore le fleurissement des jardins botaniques dans les grandes villes de l'ancien continent (Giordan A., 2016). Un siècle et deux guerres mondiales plus tard, se tient à Stockholm la première conférence internationale sur l'environnement organisée par L'ONU[2]. Un document, rédigé par Jean-Pierre Nicol, relate en 26 principes les droits et devoirs vis-à-vis de l'environnement[3] et prône l'écodéveloppement[4]. On peut y voir apparaître l'idée de protection et d'amélioration de l'environnement pour les générations présentes et futures (principe 1) mais aussi la question essentielle et non sans moindre, de l'enseignement (principe 19). Des plus jeunes aux adultes, des plus favorisés aux plus démunis, chacun a le droit à l'information et l'éducation sur les questions d'environnement. Entre temps, l'idée d'environnement s'est renforcée, des scandales éclatent comme la célèbre marée noire de 1967 qui infeste les côtes anglaises et la Bretagne, ou encore les pollutions au DTT dévoilées par le biologiste Rachel Carson. Le premier choc pétrolier de 1973, fait émerger dans les esprits, la conscience du gaspillage et avec elle la notion, non plus de protection de l'environnement mais de sa conservation. En 1987, le premier ministre norvégien, Madame Gro Brundtland, écrit un rapport qui s'intitule « Notre avenir à

[1] Brouillard épais formé de particules de suies et de gouttes d'eau
[2] Organisation des Nations Unies
[3] https://www.diplomatie.gouv.fr/sites/odyssee-developpement-durable/files/1/ Declaration_finale conference_stockholm_1972.pdf
[4] http://encyclopedie-dd.org/IMG/pdf_N-_50_Nicol.pdf p 6

tous[5]». Elle s'inspire notamment du livre « Stratégie mondiale de conservation de la nature » paru en 1980[6]. Ce texte marque le début d'un nouveau concept, celui du développement durable et avec lui trois composantes essentielles : l'environnement, la société et l'économie. La conférence de Rio de 1992, aussi appelée « Sommet de la planète Terre », consacre cette idée de développement durable. Une date particulièrement importante dans l'histoire car c'est la première fois qu'un aussi grand nombre d'états (182) se réunissait pour débattre de l'avenir de la planète. Depuis, les états signataires se doivent de suivre, l'Agenda 21, un programme de 2500 actions à mettre en œuvre et s'engagent particulièrement sur le plan économique[7]. L'Agenda 21 insiste notamment sur les actions des collectivités locales : « penser globalement, agir localement ». A la suite du sommet de Johannesburg en 2002, la France développe enfin sa propre stratégie de développement durable.

I.1.1.2 Les grands concepts du développement durable

Le terme développement durable est défini depuis 1992, comme étant un **« développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs »** (rapport Brundtland de G. Harlem Brundtland (1987)). On entend alors un double sens à cette définition. D'une part, une vision à long terme évidente pour répondre aux « générations futures » et d'autre part, une approche plus humaniste qui repose sur le principe de la destination universelle des biens. En effet, le développement durable s'appuie sur quatre principes fondamentaux[8] :

- Le **principe de solidarité** à différentes échelles (pays, peuples, générations…) et le partage des ressources ;
- Le **principe de précaution** dans chaque décision afin d'éviter des catastrophes écologiques ou les risques pour la santé ;
- Le **principe de participation** de chacun, quel que soit sa profession ou son statut social, afin d'assurer la réussite de projets durables ;

[5] http//www.diplomatie.gouv.fr/fr/sites/odyssee-developpement-durable/files/5/rapportbruntland.pdf
[6] http://encyclopedie-dd.org/IMG/pdf_N-_50_Nicol.pdf
[7] http://www.un.org/french/ga/special/sids/agenda21/action0.htm
[8] https://e-rse.net/definitions/definition-developpement-durable/#gs.MJB7Jhs

- Le **principe de responsabilité** de tous, citoyen, industriel ou agriculteur. Pour que celui qui abîme, dégrade et pollue, répare. C'est aussi le principe du pollueur-payeur.

Les trois dimensions connues depuis 1980, à savoir l'efficacité économique, l'équité sociale et l'équilibre environnemental, ont fait l'objet de nombreuses remises en question. Il s'avère en effet difficile d'exprimer toute la complexité de nos sociétés actuelles. André Giordan et sa collaboratrice Francine Pellaud ont proposé d'abord une composante « éthique » à ces trois piliers (Giordan A., 2016). Aujourd'hui, c'est la notion de culture qui entre dans ce modèle (Porcedda A. et Petit O., 2011). En effet, d'après l'UNESCO, les indicateurs pour décrire le développement auparavant étaient centrés sur les biens matériels plutôt que sur l'humain et de nouveaux aspects apparaissent lentement comme l'accès à l'éducation[9]. La culture serait alors considérée comme un élément incontournable d'une politique développementale. En ce sens, il convient de protéger notre patrimoine culturel dont les aspects créatifs autant que les aspects liés à la connaissance, la diversité et la beauté. Comme le montre la figure 1, les quatre composantes sont interdépendantes. Nous constatons en effet, des zones qui s'entrecoupent avec en son centre, la notion « durable ». Nous avons choisi ce modèle car il suppose que les quatre sphères sont d'importance égales, or certains placeraient la culture au centre de cette représentation. Cependant, il existe d'autres modèles de représentations du développement durable[10]. Le plus connu étant celui représenté en figure 1.

[9] http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001572/157287F.pdf
[10] http://www.education21.ch/sites/default/files/uploads/pdf_fr/Publications/annexe_eech_1_2012.pdf

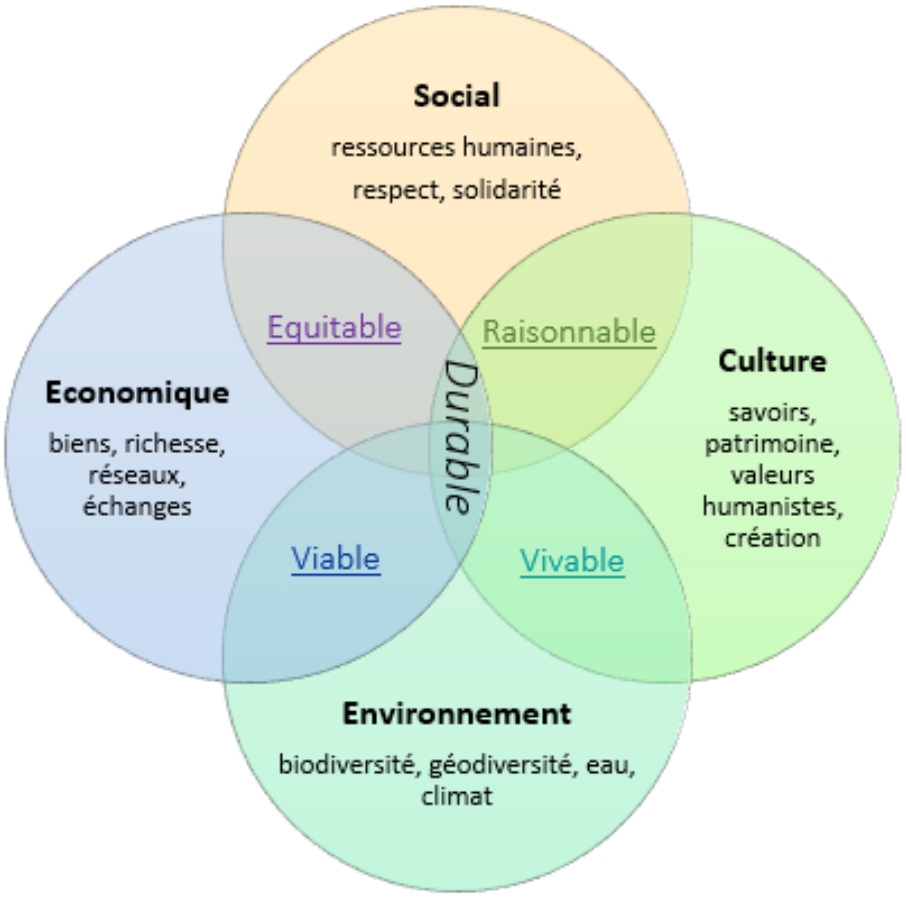


Figure 1 : Représentation schématique des quatre piliers du développement durable (Réalisation A. Boulant & S. Erdn, 2018).

Par ailleurs, il existe une polémique sur la traduction du terme anglais « sustainable development ». L'adjectif « durable » de développement durable ne serait pas approprié et une vraie traduction voudrait que ce soit « développement soutenable ». Le terme « durable » se cantonne plus à la question de durée dans le temps plutôt que la notion de répartition de richesses des générations (Diemer A. & Marquat C. 2014). Même si cette notion est en pleine évolution, nous avons choisi de garder le mot « durable » tout en comprenant l'aspect « soutenable ».

Si l'aspect culturel comprend alors la formation de nos futures générations, qu'en est-il de l'Education au Développement Durable ?

I.1.2 D'une éducation à l'environnement vers une éducation au développement durable

Le principe de participation nécessite d'être informé et éduqué autour de ces questions, la mission de l'école dans son sens large apparaît alors fondamentale. Comment est apparue cette nécessité d'éducation à l'environnement ? D'ailleurs, cette question de l'environnement prenait-elle le même sens hier qu'aujourd'hui ?

I.1.2.1 La naissance d'une éducation à l'environnement

Parallèlement à la genèse de l'expression « développement durable », se sont propagées des idées, des valeurs humanistes dont celle de l'éducation de nos futures générations pour un avenir meilleur. L'environnement fût évidemment le premier pilier étudié à l'école. Dans les années 70, André Giordan rapporte avoir commencé à intégrer différents thèmes liés à l'environnement comme le tri des déchets, l'épuisement des ressources, les grandes pollutions planétaires, la déforestation, la réduction de la biodiversité, les mauvaises qualités de l'eau et l'air et puis le danger nucléaire (Giordan A., 2016). Il faudra attendre 1975 avec la conférence de Belgrade pour que, officiellement, l'UNESCO propose un Programme International d'Education relative à l'Environnement (PIEE) (De Vecchi G. & Pellegrino J. 2008). André Giordan y représentera d'ailleurs la France pour son innovation pédagogique et sa motivation autour de ces questions. Cette conférence développera les objectifs suivants : « former une population mondiale consciente, préoccupée de l'environnement et des problèmes qui s'y rattachent, une population qui ait connaissance, qui ait des compétences, qui ait l'état d'esprit, les motivations et le sens de l'engagement et permettent de travailler individuellement et collectivement, résoudre les problèmes actuels et empêcher que s'en pose de nouveaux ». En 1977 arrive la conférence de Tbilissi (URSS) qui aboutit à la rédaction d'une chartre de l'Education à l'environnement[11] et en France à une circulaire[12] qui fait notamment apparaître la notion d'interdisciplinarité pour répondre à l'apprentissage de ce thème. Nombres de projets scolaires vont se mettre en place souvent liés à des activités concrètes, des contre-projets et nous voyons apparaître les premières analyses systémiques[13]. Une décennie plus tard, à Moscou, se décide une stratégie internationale d'actions en matière d'éducation et

[11] http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/50242/AetN_1977_45_4.pdf?sequence=1
[12] http://media.eduscol.education.fr/file/EEDD/21/8/circulaire1977_115218.pdf
[13] Approches qui privilégient une vision globale des problèmes étudiés.

de formation relatives à l'environnement. En même temps, naît le rapport Brundtland dans lequel apparaît le terme de développement durable intégrant les trois piliers : environnemental, social et économique.

I.1.2.2 L'émergence de l'éducation au développement durable

Il faudra attendre 2004, pour que l'Education à l'Environnement pour un Développement Durable (EEDD) apparaisse dans nos programmes officiels. Dès la rentrée 2007[14], un plan pour l'Education au Développement Durable (EDD) se généralise par des projets plus ambitieux et par la formation des enseignants (De Vecchi G. & Pellegrino J. 2008). Ce plan fait suite à la Décennie des Nations unies pour l'Education au Développement Durable (de 2005 à 2014) dirigée par l'UNESCO.

Plusieurs stratégies ont été proposées dans un International Implementation Scheme[15] (IIS) dont celle de l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC). L'EDD au sein de l'école ne se cantonne plus seulement à la question environnementale mais il s'introduit aussi des questions de société, d'économie et de culture. Une période de refondation des outils pédagogiques se met en place. Il s'agira de former à faire des choix responsables. La résolution de problème telle qu'elle ne devient plus d'actualité et nous apprenons à poser des problèmes et à trouver des solutions. Une unique solution n'existant pas, il faudra penser plutôt de manière globale et en intégrant différentes solutions alternatives. L'analyse systémique se développe de plus en plus et on ne parle plus d'interdisciplinarité mais plutôt transdisciplinarité : les disciplines étant au service des projets. Depuis 2011, l'EDD fait partie intégrante des projets d'établissement[16].

I.1.2.3 La place de l'EDD dans les programmes au collège

La rénovation des programmes qui a eu lieu en 2016 a profondément marqué le contexte éducatif. L'EDD prend une place prépondérante dans le Socle Commun de Connaissances, de Compétences et de Culture (SCCC)[17] en particulier à travers le domaine 3 : la formation de la personne et du citoyen et à travers le domaine 5 : les représentations du monde et l'activité humaine. Par ailleurs, le socle est « un

[14] http://www.education.gouv.fr/bo/2007/14/MENE0700821C.htm
[15] http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654f.pdf
[16] http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=58234
[17] http://www.education.gouv.fr/cid2770/le-socle-commun-de-connaissances-et-de-competences.html

outil indispensable pour […] être en mesure de comprendre les grands défis de l'humanité, la diversité des cultures et l'universalité des droits de l'homme, la nécessité du développement et les exigences de la protection de la planète »[18]. Le programme du cycle 4 préconise, de plus, « l'engagement dans la création d'évènements culturels ». Les élèves s'approprient « la complexité du monde » à travers des activités disciplinaires et interdisciplinaires. Ils développent « l'esprit de responsabilité et d'engagement de chacun et celui d'entreprendre et de coopérer avec les autres ».

En nous intéressant aux programmes de SVT, nous apprenons qu'il s'agit, entre autres, de permettre à l'élève :

- D'agir en exerçant des choix éclairés ;
- D'exercer une citoyenneté responsable, en particulier dans les domaines de la santé et de l'environnement en construisant sa relation au monde, à l'autre, à son propre corps et en intégrant les évolutions des domaines économique et technologique pour en assumer les responsabilités sociales et éthiques qui en découlent.
- D'expliquer les impacts générés par le rythme, la nature (bénéfices/nuisances) et la variabilité des actions de l'être humain sur la nature.

Autant d'objectifs qui sont liés au champ de l'EDD. Concernant les compétences spécifiques à cette matière et qui rejoins cette thématique, nous pourrons citer la compétence : « Adopter un comportement éthique et responsable » dont les enjeux sont :

- Identifier les impacts (bénéfices et nuisances) des activités humaines sur l'environnement à différentes échelles.
- Fonder ses choix de comportement responsable vis-à-vis de sa santé ou de l'environnement sur des arguments scientifiques.
- Comprendre les responsabilités individuelles et collectives en matière de préservation des ressources de la planète (biodiversité, ressources minérales et ressources énergétiques) et de santé.

Nous pouvons citer aussi, la compétence : « Se situer dans l'espace et dans le temps » dont les enjeux sont :

[18] http://media.education.gouv.fr/file/51/3/3513.pdf

- Situer l'espèce humaine dans l'évolution des espèces.
- Appréhender différentes échelles de temps géologique et biologique (ex : histoire de la Terre ; apparition de la vie, évolution et extinction des espèces vivantes…).

Le référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation met aussi en avant l'éducation au développement durable à travers sa compétence n°6 (agir en éducateur responsable et selon des principes éthiques) : « apporter sa contribution à la mise en œuvre des éducations transversales, notamment l'éducation à la santé, l'éducation à la citoyenneté, l'éducation au développement durable et l'éducation artistique et culturelle » (Ministère de l'Education nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, 2013).

I.1.3 Les apports des recherches didactiques et épistémologiques sur l'Education au Développement Durable (EDD)

L'objectif majeur de l'Education au Développement Durable est de former à la responsabilité citoyenne. L'apprentissage de la responsabilité se décline par ce qu'on appelle communément les « éducations à ». Dans un contexte de controverses, d'oppositions et de refondation de l'école[19], les « éducations à » semblent remettre en cause notre système éducatif.

I.1.3.1 Avant tout une « éducation à »

L'EDD en tant qu' « éducation à » est confrontée à des difficultés inhérentes à ces formes d'éducation (Diemer A. & Marquat C., 2014). En effet, l'EDD nous confronte d'un côté avec le réel et d'un autre, avec des questions sociétales fortes, ce qui introduit une forme de complexité à la fois du point de vue de l'enseignant et à la fois pour l'élève. En ce sens, l'EDD se place comme une pratique bousculant l'enseignement classique.

D'une part, l'EDD prône le décloisonnement des disciplines. Elle pousse l'enseignant à dépasser le savoir scientifique pour le rattacher aux pratiques sociales, culturelles et économiques. Ce n'est pas une discipline à proprement parler et elle renvoi à l'acquisition de connaissances et compétences variées. Bien

[19] Loi de refondation de l'école (2013).

plus que la juxtaposition de plusieurs disciplines[20], elle tend plutôt vers la transdisciplinarité[21] où les disciplines se mettent au service des projets.

D'autre part, l'EDD fait l'objet de questions socialement vives (Legardez & Simonneaux, 2006). L'enseignant se trouve alors confronté à diverses difficultés, il doit à la fois adapter sa pratique afin de développer des compétences associées à la citoyenneté, et à la fois dépasser les conflits politiques. Donnons par exemple, la question de la production Organismes Génétiquement Modifiés (OGM).

Enfin, L'EDD en tant qu' « éducation à », renvoi au champ des valeurs, des principes. Comment enseigner des principes si l'on doit éduquer à la prise de choix responsables ? Il s'agit en fait de faire raisonner les jeunes générations, les faire questionner. Ce qui vaut pour les enseignants une certaine appréhension à l'enseigner. La réponse réside dans l'apprentissage, « donner du sens » pour que l'élève soit acteur et saisisse son rôle au sein de notre société.

I.1.3.2 Les représentations des élèves

Bien souvent, les conceptions d'environnement et de développement durable sont très différentes d'un individu à l'autre (De Vecchi & Pellegrino, 2008). Le développement durable est devenu un objet politique stéréotypé et peu de personnes savent ce que signifie ce terme. Les éventuels obstacles peuvent être analysés et l'enseignant pourra mettre en place une stratégie efficace de remédiation. En effet, toute la complexité de l'EDD fait que les élèves ont tendance à retenir l'aspect environnemental en priorité sur les autres aspects. Dans ce cadre, il est important de pouvoir exprimer le point de vue des élèves, leurs représentations initiales. La confrontation à travers les jeux de rôle en est un outil efficient. L'élève n'est pas influencé par ses propres valeurs, qui peuvent dépendre de son milieu social, mais se met à la place d'un acteur qui doit répondre à une certaine problématique environnementale.

Les jeux de rôle ou aussi appelés jeux de simulation, sont d'autant des outils intéressants que l'Education au Développement Durable est complexe. En 2014, Sylvain Genevois et Caroline Leininger-Frézal décrivent les « jeux sérieux » comme

[20] C'est le cas pour la pluridisciplinarité et l'interdisciplinarité
[21] Le terme désigne ce qui est à la fois entre les disciplines, à travers les différentes disciplines et au-delà de toute discipline.

un outil pédagogique efficace, en particulier ceux qui font appel à la simulation et la modélisation.

I.2 Les jeux numériques sérieux au service de l'EDD

I.2.1 Définition des jeux sérieux

Le principe des jeux sérieux[22] est très difficile à définir. En effet, comment un jeu, qui dans l'esprit de tous, est fait pour divertir, peut-il être « sérieux » et avoir un intérêt pédagogique ?

Dans la littérature actuelle, il existe quasiment autant de définition qu'il y a d'auteurs. Sande Chen et David Michael (2005), concepteurs de jeux vidéo, définissent les jeux sérieux comme « tout jeu dont la finalité première est autre que le simple divertissement ». Cette définition est très synthétique et peut être appliquée dans de nombreux domaines comme l'éducation, la santé, la politique... Elle rassemble un ensemble de jeux ou de dispositifs très hétérogène, qui ont des utilités pédagogiques plus ou moins pertinentes. Cette définition, bien que facilement compréhensible manque de précision pour définir au mieux le sujet de cet écrit.

Julian Alvarez[23], Damien Djaouti et Olivier Rampnoux[24] définissent les jeux sérieux comme « un dispositif, numérique ou non, dont l'intention initiale est de combiner, avec cohérence, à la fois des aspects utilitaires (« serious ») tels, de manière non exhaustive et non exclusive, l'enseignement, l'apprentissage, la communication, ou encore l'information, avec des ressorts ludiques issus de jeu, vidéoludique ou non (« game »). Une telle association vise une activité ou un marché s'écartant du seul divertissement. » (p.17)

De façon plus simple, les « aspects utilitaires » constituent le fond des jeux sérieux. C'est ce que le concepteur, ou l'utilisateur, veulent travailler que ce soit en termes de compétences ou de connaissances et ça quel que soit le secteur d'activité. Ce fond est associé à un scénario ludique, qu'il soit vidéo ou non, afin que la forme soit plus attrayante pour l'utilisateur. L'utilisation des jeux sérieux à

[22] Dans cet écrit, nous utiliserons le terme « jeu sérieux » préférentiellement au terme « serious game ». En effet, le Ministère de la Culture souhaite que ce terme soit privilégié au terme de « serious game ».
[23] Responsable du Play Research Lab.
[24] Auteurs de « Apprendre avec les Serious Games ? » (2016)

des fins de formation ne concerne pas seulement les élèves, mais toutes personnes souhaitant progresser dans un domaine. Elle est d'ailleurs de plus en plus favorisée au sein d'entreprises comme Renault et L'Oréal ou bien pendant les études supérieures afin de mettre les étudiants en situation professionnelle.

Nous pourrions donc définir un jeu sérieux, comme un outil pertinent, qui allie à part égale un fond pédagogique cohérent avec les objectifs d'apprentissage. C'est une forme ludique qui nécessite la mise en place d'une stratégie de résolution.

I.2.2 Histoire des jeux sérieux

Quand nous parlons de jeux sérieux, nous imaginons que leur création nous est contemporaine. En effet, depuis la fin du 20ème siècle, ces jeux font preuve d'un engouement médiatique, politique, scientifique et psychosociologique important. Cependant, leur création et leur utilisation à des fins éducatives seraient bien plus ancienne que cela.

L'histoire de ces jeux a commencé vers l'Antiquité. Platon aurait utilisé une sorte de jeu sérieux[25] pour transmettre à ses disciples l'art de défendre leur cité. Au XVIème, un des jeux sérieux les plus connus a été créé : le jeu d'échecs[26]. L'objectif de ce jeu n'était pas seulement de divertir les joueurs, mais également de leur apprendre l'art de la guerre.

L'engouement pour les jeux sérieux a certainement commencé en 1970 grâce au chercheur germano-américain Clark Abt[27]. C'est l'un des premiers qui voient dans les jeux, qu'ils soient de plateaux, de rôle, de cartes, de pleine aire et même informatique, un outil pertinent qui a pour objectif principal de travailler ou diffuser des messages éducatifs, économiques, politiques, culturels.

L'évolution des jeux sérieux a suivi l'évolution technologique. Fin du XXème siècle, nous avons vu apparaître les logiciels « ludo-éducatif ». Il est difficile de catégoriser ces logiciels de jeux numériques sérieux car ils représentaient plus des exercices déguisés avec des phases de travail et des phases de jeu. L'ensemble

[25] Jeu « de la Cité (*Polis*) »
[26] Ce jeu fait partie de la catégorie des « wargames ». Les « wargames » sont des jeux sérieux spécifiques du secteur militaire.
[27] Clark Abt (1970), *Serious Games*, Etats-Unis : Edition Viking Press. Il est également travaillé sur la conception, avec Hodder et Sullivan, du jeu de simulation T.E.M.P.E.R. qui permet d'étudier le conflit de la « guerre froide » (1961).

n'était pas homogène ni cohérent. Or, la cohérence est l'un des piliers des jeux sérieux. D'autres logiciels utilisaient des astuces pour rendre le travail plus ludique, comme de la musique ou des personnages qui pouvaient encourager les élèves pendant leur phase de travail. Catherine Kellner a analysé dans sa thèse[28] la réaction des élèves face à ces logiciels. Il est très clair que les élèves sont conscients des phases de jeu et des phases purement divertissantes. Elle démontre aussi que les élèves sont capables de faire abstraction des phases de travail et qu'ils ne se concentrent que sur les phases divertissantes. Il est donc légitime de remettre en question l'importance de ces jeux en termes d'apprentissage pour les élèves. Par son analyse, elle démontre l'importance de la cohérence entre le jeu et l'apprentissage. Ces deux paramètres doivent former un tout cohérent pour avoir réellement un impact sur les apprentissages des élèves.

Ces logiciels « ludo-éducatifs » ont cependant permis aux concepteurs de mieux cibler les besoins pédagogiques des jeux numériques sérieux et donc d'améliorer leurs techniques de conception.

En 2002, Ben Sawyer[29] a permis de démocratiser ces jeux et surtout de les considérer comme des outils pour l'apprentissage. En 2003, il a contribué à la mise en place d'un colloque annuel, dédié aux jeux sérieux, le « Serious Game summit ». Micheal Zyda a permis, lui, sa démocratisation en 2005, grâce au développement du jeu « America's Army (2002)[30]. Il a compris très rapidement que la « nouvelle génération » n'aurait pas le même fonctionnement mental et que par conséquent, leurs processus d'apprentissage seraient eux aussi différents.

Nous avons choisi de présenter ici que les grandes étapes des jeux sérieux. Leur histoire est encore en train de s'écrire et de plus en plus de concepteurs de jeu, de chercheurs, de professeurs s'y intéressent. C'est pour cela qu'il est important de savoir répertorier ces jeux.

---

[28] C. Kellner (2000), *La médiation par le cédérom « ludo-créatif » : Approche communicationnelle*.
[29] Président de Digitamill, société américaine de développement informatique, co-directeur du Serious Games Initiative.
[30] Jeu vidéo conçu par l'armée des Etats-Unis pour montrer l'univers de l'armée aux jeunes et leur susciter une envie d'engagement.

I.2.3 Classification des jeux sérieux

Le système de classification des jeux sérieux le plus pertinent et le plus synthétique que nous avons vu est la modèle G/P/S, élaboré par D. Djaouti, J.Alvarez et J.-P. Jessel en 2011. Ce système permet d'analyser simultanément les différents aspects d'un jeu sérieux dans le but de mieux définir ses apports par rapport au besoin de l'utilisateur. Ce système de classification est divisé en 3 parties :

- Gameplay : cela correspond à la nature du jeu sérieux. Ils ont distingué le « jeu » du « jouet » par la présence ou non de règles clairement définies.
- Permet de : cela correspond à l'objectif du jeu sérieux
- Secteur : cela correspond à la cible d'utilisateur visé par le jeu

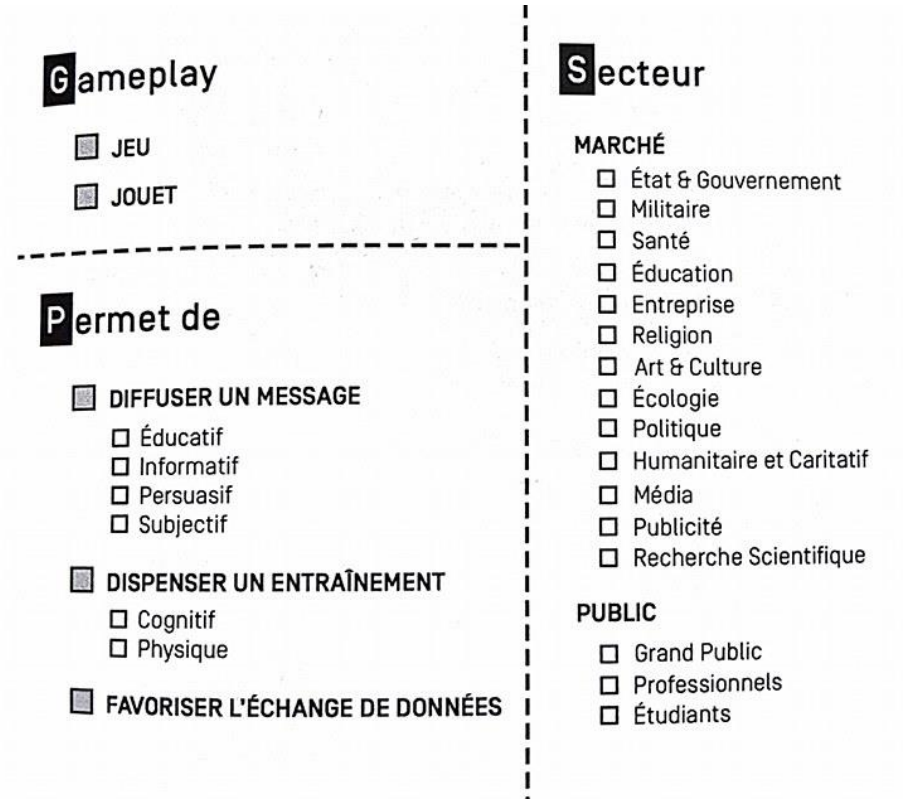


Figure 2 : Critères de classifications du modèle G/P/S d'après « Apprendre avec les Serious Games » de J.Alvarez, D.Djaouti et O.Rampoux (2016).

I.2.4 Les approches pédagogiques des différents jeux sérieux

Les jeux numériques, tout comme les séances plus classiques, peuvent s'inscrire dans différentes démarches pédagogiques comme le behaviorisme ou le constructivisme. Les différentes conceptions de jeu ont-elles un impact sur les apprentissages ?

Egenfeldt-Nielsen[31] met en évidence une différence primordiale entre ces deux types de conception de jeu. La conception behavioriste est celle qui caractérise particulièrement bien les logiciels « ludo-éducatifs » et une grande partie des jeux numériques sérieux. La distinction entre les phases dîtes « ludiques », des phases dîtes « de travail » constitue une partie de ce type de conception. C'est la forme de l'outil, soit le jeu, qui provoque un attrait des élèves. La motivation initiale est augmentée. Cependant, les élèves se rendent vite compte de cette distinction et ils ne portent plus vraiment d'attention aux phases de travail. L'autre partie de ce type de conception est plus implicite. D'un point de vue pédagogique, le behaviorisme est un modèle qui accompagne les élèves pas à pas, étape après étape, généralement dans des démarches plutôt guidées par l'enseignant. Dans un jeu, ce sont les histoires interactives qui obligent les élèves à faire des choix, voir même à faire le bon choix, pour pouvoir avancer dans le jeu. Comme jeu de ce type, nous pouvons citer le jeu « Le réflexe planétaire » ou bien « SOS 21 ». « Le réflexe planétaire » est un jeu qui présente la journée typique d'un personnage et le joueur doit réaliser les actions quotidiennes de ce personnage tout en respectant l'environnement. Toutes les actions sont décryptées à la fin de la partie et les erreurs sont mises en avant. Le joueur peut ensuite recommencer une partie afin d'avoir un parcours parfait. Il n'y a pas vraiment de place à la réflexion ni à l'erreur dans ce jeu.

La conception de type constructiviste est beaucoup moins représentée parmi les jeux sérieux. D'un point de vu pédagogique, l'enseignant déstabilise le savoir de l'élève en s'intéressant à ses conceptions. Il veut le faire réfléchir par lui-même et « le forcer » à adopter une démarche de résolution qui lui ai propre. L'enseignant est présent en soutien et peut apporter de l'aide pour résoudre le problème. Une conception de jeu constructiviste correspond à un jeu où les élèves doivent réussir

[31] S. Egenfeldt-Nielsen, Docteur et chercheur à l'Université de Copenhague, auteur de *Beyond Edutainment: Exploring the Educational Potential of Computer Games* (2007), Edition : Game-research.com

à adopter une démarche de résolution de problème par eux-mêmes. Il faut les amener à réfléchir et à s'approprier le jeu. Par ce type de conception, la place de l'erreur est primordiale. Les élèves peuvent se tromper et même ils le doivent pour créer et construire leurs savoirs et leur démarche de résolution de problème. L'enseignant est présent pour les aider dans leur réflexion et de la différentiation pédagogique est également possible pour que tous les élèves puissent avancer à leurs rythmes. Ces jeux sont souvent des jeux de simulation qui articulent des éléments de la réalité avec un scénario fictif. Les jeux de type constructiviste les plus connus sont « Clim'way », un jeu de simulation qui permet de lutter contre le changement climatique, ou bien « Halte au catastrophes », un jeu qui permet de protéger un territoire ayant subi une catastrophe naturelle.

I.2.5 La place des jeux numériques sérieux dans les programmes du cycle 4

L'utilisation du numérique est de plus en plus encouragée par le Ministère de l'Education National. Une de nos compétences professionnelles[32] est d'intégrer des éléments de la culture numérique dans nos séquences d'enseignement. Les jeux numériques sérieux sont des outils pertinents qui pourraient permettre aux enseignants d'enseigner le numérique avec une approche différente.

Pendant le cycle 4, les élèves doivent développer des compétences en informatique[33]. Les matières scientifiques sont des disciplines où ces compétences peuvent le plus être travaillées. D'après le domaine 4, les systèmes naturels et les systèmes technique, les matières scientifiques permettent aux élèves de modéliser le monde qui les entoure. L'utilisation de jeux numériques lors des séances d'enseignement permettrait de faciliter cette modélisation du monde. En jouant, cela paraîtrait aux élèves plus concret et ils pourraient mieux cerner certaines subtilités de certains sujets.

Les jeux sérieux ne sont pas clairement explicités dans les programmes du cycle 4. Cependant, une des compétences du socle SCCCC est d'utiliser des logiciels d'acquisition de données, de simulation et des bases de données. Les jeux sérieux entrent dans la catégorie des logiciels de simulation. Ils permettent de

[32] D'après le BO n°13 du 26 mars 2015.
[33] D'après le BO du 24 décembre 2015.

modéliser ou de simuler de nombreuses situations d'enseignement du programme de SVT.

I.2.6 Les limites des jeux numériques sérieux

Yvan Hochet (2012) explique que : « La simple mise à disposition d'un jeu ne semble pas changer grand-chose à ce que les élèves apprennent […] La médiation de l'enseignant, qui pense la place du jeu dans une démarche d'apprentissage, reste donc indispensable. » (p. 105). Un jeu numérique sérieux ne peut donc avoir réellement un impact positif sur les apprentissages que si ce jeu s'inscrit dans une démarche et dans un déroulement bien défini par l'enseignent. Leur utilisation peut même être contre-productive si les jeux choisis ne sont pas cohérents avec les objectifs d'apprentissages de l'enseignant.

Le rôle et l'implication de l'enseignant sont aussi primordiaux lors de l'utilisation de ces outils. Plusieurs expérimentations[34] ont été réalisées afin de rendre compte de l'efficacité de ces jeux sur l'acquisition de connaissances, dont l'utilisation de Clim'way, un des nombreux jeux numériques sérieux liés à l'EDD. Elles ont permis de mettre en évidence que l'utilisation des jeux numériques sérieux sans intervention du professeur n'avait pas d'impacts positifs sur les apprentissages des élèves. Lors de leur utilisation, le rôle du professeur est donc primordial. Il est important de mettre en place des outils afin que ces jeux puissent être un avantage d'un point de vue des apprentissages. Il est donc nécessaire que l'enseignant revienne sur l'activité en favorisant les mises en commun et en utilisant des outils pour que les élèves comprennent bien le lien entre le cours et le jeu numérique sérieux. Beaucoup d'informations sont disponibles dans ces jeux. Il faut donc veiller à ce que les élèves ne se perdent pas et comprennent bien les objectifs.

Selon une étude norvégienne[35], le temps d'endormissement et la qualité de sommeil des adolescents seraient impactés par l'utilisation des écrans. Il ressort de cette étude que les adolescents utilisant des écrans, que ce soit la télévision, les smartphones, les tablettes, les ordinateurs, pendant plus de quatre heures, ont des temps d'endormissement plus long d'au moins une heure comparativement à des adolescents ayant une utilisation plus réduite. En effet, la lumière bleue de ces

[34] Etude menée par Jacob Habgood et académie aix-marseille, J. Alvarez, D. Djaouti, O. Rampnoux (2016), *Apprendre avec les Serious Games*, p51/52
[35] Etude dirigée par le Dr Mari Hysing du Centre de recherche de la santé à Bergen.

écrans aurait un impact sur le système nerveux ce qui modifierait la sécrétion de mélatonine[36] et *in fine* les cycles circadiens. Il est donc important de prendre en compte cette problématique lors de l'utilisation d'écrans en classe. En démocratisant l'utilisation de jeux numériques sérieux, le temps d'exposition des adolescents aux écrans pourrait encore augmenter et cela pourrait avoir des impacts non négligeables sur leur sommeil. Il faut donc veiller, au sein de l'équipe pédagogique, à ne pas surutiliser les jeux vidéo sérieux.

I.2.7 L'apport des jeux sérieux pour enseigner l'EDD

Comme nous l'avons dit précédemment, enseigner l'EDD n'est pas chose facile de par toute la complexité qui caractérise cette « éducation à ». Cependant il existe de nombreuses ressources disponibles pour faciliter cet enseignement. Les jeux sérieux en font partie. Ces ressources sont sélectionnées par le FOREDD[37].

Les jeux sérieux doivent s'inscrire dans une démarche d'enseignement bien définit. C'est pourquoi il est important, avant de choisir un jeu, que l'enseignant définissent trois paramètres (Menéroux M-C. & Basley T., 2012, p.208-218) :

- La jouabilité : temps d'une partie de jeu, adaptation à l'âge des joueurs et au objectifs pédagogiques.
- Le type d'approche EDD : sensibiliser simplement les joueurs ou les mener à réfléchir et à provoquer une réelle prise de conscience chez eux.
- Le type de modélisation.

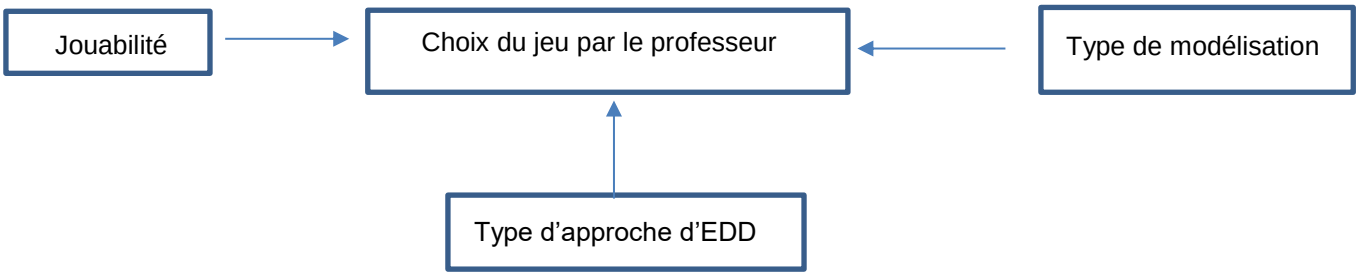


Figure 3 : Paramètres à prendre en compte pour choisir un jeu, d'après « Eduquer au développement durable, Pratiques codisciplinaires et projets au collège et au lycée », M-C. Menéroux, T.Basley (2012).

[36] Hormone du sommeil
[37] Forum des ressources pour l'éducation au développement durable.

I.3 Problématique et hypothèses

De par toute sa complexité, l'EDD n'est pas une thématique facilement compréhensible par les élèves. Il est régulièrement recommandé de pratiquer des démarches de projet en association avec plusieurs disciplines comme l'Histoire-Géographie et les Sciences de la vie et de la Terre par exemple[38].

En faisant des recherches sur les différents outils disponibles pour enseigner l'EDD, nous avons pris connaissance de l'existence d'un certain nombre de jeux numériques sérieux. Nous avons pris conscience à ce moment-là de l'engouement de ces jeux à des fins éducatives. Nous nous sommes interrogées sur les impacts que pourraient avoir ces jeux sur les apprentissages. Ce qui nous a amené à formuler la problématique suivante : **Dans quelle mesure les jeux sérieux numériques peuvent-ils favoriser les apprentissages autour de l'Education au Développement Durable ?**

Nous avons ensuite formulé les hypothèses suivantes afin de répondre à cette problématique.

I.3.1 Hypothèse n°1 : Le jeu numérique permet aux élèves de travailler un grand nombre de compétences du SCCCC

D'une part, nous avons constaté que les enjeux de l'EDD englobent différents domaines (social, culturel, environnemental et économique) difficiles à mettre en relation. En outre, les notions d'échelle, d'espace et de temps peuvent être difficile à assimiler pour les élèves. Nous pensons que le jeu numérique permet de solliciter et de comprendre ces notions spatiales et temporelles que le développement durable implique d'une manière presque implicite. Au cycle 4, les compétences relatives à ces notions sont travaillées dans le domaine 5 « Les représentations du monde et de l'activité humaine » et doivent être validées à la fin du cycle.

Par ailleurs, nous pensons que les élèves sont amenés à mieux comprendre l'importance d'une démarche citoyenne vis-à-vis de l'environnement. Plutôt qu'avoir un discours moralisateur, le jeu participe à leur éducation : à faire des choix libres et éclairés grâce aux données scientifiques et aux connaissances apportées par le jeu numérique. On peut éviter, par ce moyen, l'approche catastrophiste que peut

[38] Loi de refondation de l'école (2013).

avoir parfois « les éducations à ». En sollicitant la compétence « utiliser un logiciel numérique » du domaine 3 du socle commun[39], les élèves développent la capacité à extraire les arguments scientifiques pertinents pour aider et défendre leur choix. En effet, ils ont à leur disposition un grand nombre d'actions réalisables. C'est à eux de choisir celles qu'ils veulent mettre en place et ils doivent être en mesure de construire une argumentation afin d'expliquer la motivation de leurs choix.

Il est intéressant de noter encore, que l'utilisation du jeu numérique peut se faire en groupe, dans un objectif de coopération ou de collaboration, ce que favorisent les apprentissages par les pairs. On peut développer ainsi les échanges et les interactions entre joueurs. Les apprentissages seront ainsi mieux construits. De surcroît, les jeux numériques sérieux développent l'autonomie des élèves, ils favorisent la prise d'initiative et le tâtonnement pour trouver les solutions, ce qui participe à la formation des élèves à la démarche scientifique et les rendent aussi acteurs de leurs apprentissages. Cette hypothèse ne sera pas testée dans le cadre de ce mémoire.

I.3.2 Hypothèse n°2 : Le jeu numérique permet aux élèves de mieux comprendre les différents piliers de l'EDD ce qui facilite leur apprentissage.

En premier lieu, le jeu numérique, de par son aspect ludique et inhabituel, permet un meilleur investissement des élèves dans le travail et donc nous pensons une meilleure compréhension des enjeux de l'EDD. L'interface dynamique qu'offre les jeux numériques intéresse plus facilement les élèves et les motivent davantage. Dans cet écrit, nous nous intéresserons essentiellement à l'aspect « apprentissage des enjeux de l'EDD » et non à la motivation des élèves.

Les multiples fonctionnalités des jeux peuvent permettre aux élèves de mieux appréhender les quatre piliers de l'EDD et de façon concomitante. Nous pensons alors que selon le jeu choisit, l'apprenant sera mieux en mesure de comprendre et raisonner autour des questions liées à l'EDD. Rappelons ici, que nous formons de futurs citoyens capables de raisonner et d'être responsables vis-à-vis de l'environnement.

[39] Socle Commun de Compétences, de Connaissances et de Culture (SCCC).

De plus, le jeu sérieux numérique permet la mise en place d'une approche pédagogique différenciée. En effet, selon le niveau de la classe étudiée et le jeu utilisé, une démarche guidée ou moins guidée peut être mise en place.

I.3.3 Hypothèse n°3 : Une démarche constructiviste lors de l'utilisation du jeu facilite les apprentissages des élèves.

Dans la première partie de notre mémoire, nous avons abordé l'impact de la démarche mise en place par l'enseignant dans l'utilisation du jeu numérique. En effet, une démarche peu guidée permettrait aux élèves d'augmenter le potentiel du jeu à travers ses différentes fonctionnalités du jeu. En faisant ce type de démarche, les élèves sont plus en mesure de concevoir et d'appliquer une stratégie de résolution qui leur aient propre. Les élèves devront donc raisonner et s'interroger plus intensément sur leurs choix d'actions et sur les conséquences à court et long terme. Les élèves seront donc plus facilement acteurs de leurs apprentissages, ce leur donnera plus de sens et favorisera la compréhension des enjeux de l'EDD.

Partie II : Méthodologie du recueil de données

II.1 Les grands concepts du cadre théorique

Dans un premier temps, nous nous sommes appliquées à montrer les enjeux d'une éducation au développement durable (EDD) efficace et prodiguée dès le plus jeune âge. En effet, le développement durable passe par la compréhension des différents piliers (environnement, social, culturel et économique). La question purement environnementale peut-être assez aisée en cours de Sciences de la Vie et de la Terre mais sa relation avec la question sociétale, économique et culturelle n'est pas toujours abordée. Les quatre piliers sont d'ailleurs rarement traités en même temps. Pourtant, on attend que l'élève sache argumenter ses choix d'une manière responsable et qu'il se base sur des faits, non simplement des opinions. Comment enseigner alors le développement durable d'une manière efficace au collège ? Il est souvent proposé de réaliser des projets interdisciplinaires mais le découpage des séances fait que les élèves ne retiennent pas forcément l'ensemble des approches.

Dans un deuxième temps, l'essor du numérique dans les classes et plus particulièrement, des jeux numériques sérieux a permis d'aborder des sujets extrêmement sensibles et complexes. Le recours aux logiciels éducatifs a démontré bien des avantages. En outre, ils motivent les élèves et leur offrent un outil nouveau pour leurs apprentissages. Nous pensons alors que les jeux numériques sérieux peuvent faciliter les apprentissages dans le cadre d'une éducation au développement durable (EDD).

II.2 Méthodologie du recueil de données

Les jeux numériques sérieux peuvent être utilisés en début de séance pour recueillir les conceptions initiales ou tout simplement comme situation déclenchante. En milieu de séance, ils peuvent s'inscrire pleinement dans une démarche d'investigation. Il est intéressant aussi de les utiliser pour remobiliser des notions en fin de séquence.

Pour réaliser notre recueil de données, nous avons choisi de travailler sur les changements climatiques et la réduction des Gaz à Effet de Serre (GES). Cette thématique intervient en fin de séquence (Séance 6) sur la partie « Météorologie et

Climat, relations avec l'activité humaine » en cycle 4 niveau 4ème dans la progression.

II.2.1 Le jeu numérique utilisé

Nous avons trouvé le jeu « Clim'way » sur le site d'Eduscol dans le dossier documentaire « jeux sérieux, monde virtuel »[40]. Eduscol a établi un recensement d'une dizaine de jeux sérieux utilisables pour l'EDD. Notre intérêt s'est porté vers ce jeu car, dans un premier temps, il est en libre accès sur internet. Cela permet à tous les établissements, qui ont le matériel nécessaire, d'utiliser ce jeu (jouabilité)[41]

Clim'way est un jeu Martiniquais qui est porté par le Carbet des Sciences et le Centre de Culture Scientifique Technique et Industrielle de la Martinique. Ce jeu est également sponsorisé par diverses structures françaises. Le sponsor qui retient particulièrement notre attention est l'ADEME. L'Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie est un établissement public dépendant du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation. D'après le site de l'ADEME[42], cette agence « participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. » Elle peut également participer au financement de projets, comme la création de ce jeu. La recommandation du MEN nous permet d'avoir confiance dans les informations ainsi que dans les données présentées par ce jeu. Par nos recherches, nous avons eu l'occasion d'analyser des jeux créés à partir de financement privé comme des ONG ou bien des géants industriels. L'objectivité des données présentées pourraient donc être remise en question car, à aucun moment, ces jeux ne sont « contrôlés » par le gouvernement. Dans le cas du jeu Clim'way, l'appui de l'ADEME nous permet d'avoir confiance en sa création.

Dans un second temps, nous nous sommes intéressées au jeu en lui-même. Nous ne décrirons pas dans cette partie le jeu de façon exhaustive. Toute la fonctionnalité du jeu est décrite dans la fiche « Annexe 1 : Fiche méthodologique du logiciel Clim'way ». Cependant, il est important de relever que l'interface est simple et attractive. Elle représente une ville ce qui permet aux élèves de « s'identifier »

---

[40] http://eduscol.education.fr/numerique/dossier/apprendre/jeuxserieux
[41] Paramètres à prendre en compte pour choisir un jeu, L'apport des jeux numériques pour l'EDD cadre théorique.
[42] http://www.ademe.fr/connaitre

car cela pourrait être la ville des élèves. L'objectif est de réduire en 50 ans, la consommation d'énergie de -40% ainsi que l'émission de Gaz à effet de serre (GES) de -75%. Ils peuvent essayer d'atteindre les objectifs en réalisant différentes actions sur divers secteurs et infrastructures de la ville. Nous allons utiliser le jeu de manière un peu différente. L'objectif du jeu, en tant que tel, ne comble pas totalement nos attentes. Nous allons utiliser toutes les fonctionnalités du jeu, mais notre objectif n'est pas qu'ils atteignent les quotas d'émission de GES fixés par le jeu mais que les élèves comprennent que les émissions de GES font partie courante de la vie et que la totalité des émissions des infrastructures peut être titanesque. Nous voulons aussi qu'ils arrivent à comprendre que des solutions sont possibles, mais qu'elles impliquent généralement des « sacrifices financiers » ainsi qu'une mobilisation de la population entière : chacun, à son échelle, a une influence sur les changements climatiques (Type d'approche EDD)[43] Les fonctionnalités de ce jeu sont simples et le vocabulaire utilisé est facilement compréhensible par les élèves de cycle 4 ce qui limite les obstacles notionnels et méthodologiques.

De plus, la notion de développement durable apparaît très clairement dans la présentation du logiciel : « penser globalement pour agir localement ». Son objectif présente une conception « efficace » du développement durable (Type de modélisation). En effet, les 4 piliers sont abordés dans ce jeu. L'aspect social est abordé à travers la satisfaction des besoins de chacun en santé, habitat, transports etc…L'aspect économique est largement traité par le biais d'utilisation des points PP (points pouvoir publique), PE (points entreprise), PC (points citoyen). Dans chaque domaine, il explique selon les actions, les coûts importants que cela implique. L'aspect écologique est relié à l'ensemble des domaines car l'objectif est de diminuer les GES dans les différents secteurs. Enfin pour l'aspect culturel, les élèves pourront constater que les actions à grande échelle (collectif) impliquent une prise de conscience à plus petite échelle (individuel) de son patrimoine, de sa valeur et la nécessité de le protéger pour nos futures générations.

[43] Partie 1, II) G, l'apport des jeux numériques pour l'EDD.

II.2.2 Le recueil de données

Nous avons choisi d'étudier une séance d'EDD en intégrant le jeu numérique et une classe « témoin » d'EDD où on n'intègre pas le jeu numérique. De quelle manière allons-nous procéder ?

Tout d'abord, ce recueil s'adresse aux élèves de cycle 4 et plus exactement en 4e. Notre première approche était de comparer le cycle 3 en 6e et le cycle 4 en 4e mais pour des raisons pratiques nous n'avons pas pu intégrer le cycle 3. En effet, nous nous sommes retrouvées face à la difficulté de trouver un jeu numérique qui correspond à la progression en cycle 3.

En cycle 4, nous avons choisi d'utiliser une classe « témoin » où ils devront réaliser une tâche complexe (Annexe 2 : Tâche complexe de la classe témoin) qui rejoint les grandes idées du jeu numérique « Clim'way ». Puis, deux classes tests avec deux démarches différentes. Une classe avec une démarche plus guidée (Annexe 3 : Activités des groupes d'experts de la classe 3) et une classe avec une démarche moins guidée proposant des questions plus ouvertes (Annexe 4 : Activités par groupes d'experts de la Classe 2). L'intérêt de cette différentiation est d'étudier l'influence de la démarche sur l'apprentissage des élèves grâce au jeu numérique sérieux. Nous voulons également étudier l'impact de la consigne sur l'utilisation et la pertinence du jeu sérieux. On se réservera aussi une classe de 4e en plus si les autres séances n'ont pas eu les résultats escomptés. Ces deux classes tests seront divisées en groupes d'experts correspondant aux différents secteurs d'activités du jeu. La figure suivante résume l'organisation des classes lors de ces séances. Ces séances correspondent à la première séance de recueil de données.

Ne voulant pas introduire de biais dans le recueil de données, les groupes d'experts seront faits comme ils ont l'habitude de se faire, c'est-à-dire par niveaux hétérogènes et proposés par leur professeur. Que ce soit dans la démarche guidée ou non, les élèves seront amenés à s'organiser et se répartir le travail entre eux (le champ des questions ou des possibilités étant large). Il sera établi des groupes d'experts dans quatre domaines représentants au mieux le champ possible d'action (cf. Figure 4). A aucun moment, l'enseignant interviendra dans leur organisation. Ainsi, l'autonomie des élèves pourra être pleinement évaluée par l'enseignant. Les

productions de groupe de ces trois classes seront relevées afin de nous permettre de réaliser une partie de notre analyse.

GROUPE D'EXPERTS	« SECTEUR ENERGIE »	« SECTEUR AGRICULTURE »	« SECTEUR TRANSPORT »	« INFRASTRUCTURES DE INDUSTRIELLES ET PUBLIQUES »
Classe 3 **Démarche guidée**	2 groupes d'experts	2 groupes d'experts	2 groupes d'experts	1 groupe d'experts
Classe 2 **Démarche non guidée**	2 groupes d'experts	1 groupe d'experts	2 groupes d'experts	2 groupes d'experts

Figure 4 : Tableau représentant les différents groupes d'experts mis en place lors des séances utilisant Clim'way.

II.2.3 La carte heuristique post-séance

La séance suivante (séance 2) consistera à faire une mise en commun de l'activité. Elle sera répétée dans les trois classes (cf. Figure 5). Concernant la classe témoin, les groupes resterons inchangés car ils n'ont pas de domaine d'expertise. Pour les classe 2 et 3, nous allons constituer de nouveaux groupes à partir des groupes d'experts. Ils devront, ensemble, créer une carte heuristique (mentale) et ainsi joindre toutes les informations pour répondre au problème : « Comment réduire les GES afin de limiter le changement climatique ? ». Nous récupérerons les cartes heuristiques des différents groupes pour les trois classes et nous mettrons à la disposition des élèves une correction papier de cette carte (Annexe 5 : Carte heuristique bilan réalisée avec Freemind[44]). Un exemple de production de groupes (recueil de données n°1) et de carte heuristique (recueil de données n°2) obtenus avec la classe N°3 sont proposés en « Annexe 6 : Exemples de production de groupes (recueil n°1) et carte heuristique (recueil n°2) avec la classe N°3 ».

[44] http://www.reseau-canope.fr/sialle/fiche-detaillee-freemind-222.php

	CLASSE TÉMOIN N°1	CLASSE N° 2	CLASSE N°3
Type de démarche	Tâche complexe	Jeu numérique avec une démarche non guidée	Jeu numérique avec une démarche guidée
Séance 1 **Recueil de données n°1**	Productions de groupe	Productions de groupes d'experts	Productions de groupes d'experts
Séance 2 **Recueil de données n°2**	Cartes heuristiques	Cartes heuristiques des groupes d'experts reconstitués	Cartes heuristiques des groupes d'experts reconstitués

Figure 5 : Tableau récapitulatif du recueil de données afin de vérifier les hypothèses.

II.3 Méthodologie de l'analyse des données

Ayant deux types de recueil de données, les productions d'élèves de l'activité d'une part et les cartes heuristiques de la séance *a posteriori* d'autre part, nous pensons réaliser différentes analyses. Dans un premier temps, nous avons donc défini plusieurs indicateurs qui nous permettrons de savoir ce que les élèves ont compris et quel raisonnement ils ont réussi à adopter, vis-à-vis des quatre piliers de l'EDD, lors des activités. Nous allons, ensuite, construire un tableau qui nous permettra de synthétiser, pour chaque classe, ce que les élèves ont compris ainsi que leur raisonnement vis-à-vis de la problématique (Annexe 7 : Tableau de comparaison des productions des groupes). Dans un second temps, nous allons réutiliser ces indicateurs pour analyser les cartes conceptuelles afin que nous puissions connaître ce que les élèves ont appris lors de la séance précédente (Annexe 8 : Tableau de comparaison des cartes heuristiques). Nous construirons ensuite des statistiques et des graphiques à partir de ces tableaux. Ces statistiques et ces graphiques seront ensuite analysés afin de valider ou non nos hypothèses.

Pour l'hypothèse n°1 : « Le jeu numérique permet aux élèves de travailler un grand nombre de compétences du SCCCC », nous allons comparer les données récoltées lors de l'analyse des productions d'élèves de la classe témoin et de la classe 2. Le point commun de ces deux activités est qu'elles sont toutes les deux construites autour d'une question ouverte et d'une démarche peu guidée. Nous nous intéresserons donc exclusivement à l'impact que peut avoir le jeu numérique Clim'way sur le travail de certaines compétences du SCCCC, qui sont détaillées dans le cadre théorique de cet écrit.

Pour l'hypothèse n°2 : « Le jeu numérique permet aux élèves de mieux retenir les différents piliers de l'EDD ce qui facilite leurs apprentissages », nous prévoyons de comparer les données récoltées à partir des cartes heuristiques construites suite à la tâche complexe et suite à la séance sur Clim'way. Nous utilisons, ici aussi, la classe 2 afin que le facteur principal qui change soit l'approche par laquelle l'activité est réalisée. La démarche reste dans les deux cas assez similaires.

Pour l'hypothèse n°3 : « Une démarche constructiviste lors de l'utilisation du jeu facilite les apprentissages des élèves. », nous nous intéressons particulièrement à l'impact de la démarche lors de l'utilisation du jeu numérique. Pour cela, nous prévoyons de comparer, dans un premier temps (hypothèse 3.a), les données récoltées grâce aux productions d'élèves, et dans un second temps (hypothèse 3.b), les données récoltées grâce aux cartes heuristiques des classes ayant réalisées l'activité grâce à Clim'way, l'une via une démarche guidée (classe 3) et l'autre via une démarche non guidée (classe 2).

Le tableau suivant résume les analyses que nous comptons réaliser afin de vérifier les hypothèses évoquées :

HYPOTHÈSES		MODALITES D'ANALYSE DES HYPOTHESES
Hypothèse 1 **:** « Le jeu numérique permet aux élèves de travailler un grand nombre de compétences du SCCCC »	***1.a***	**Recueil de données 1** : Comparaison des productions de classe témoin 1 et classe 2.
	1.b	
Hypothèse 2 **:** « Le jeu numérique permet aux élèves de mieux retenir les différents piliers de l'EDD ce qui facilite leur apprentissage »	***2***	**Recueil de données 2** : Comparaison des cartes heuristiques de classe témoin et de classe 2.
Hypothèse 3 **:** « Une démarche constructiviste lors de l'utilisation du jeu facilite l'apprentissage des élèves »	***3.a***	**Recueil de données 1** : Comparaison des productions de la classe 2 et classe 3.
	3.b	**Recueil de données 2 :** Comparaison des cartes heuristiques de classe 2 et classe 3.

Figure 6 : Tableau synthétisant les modalités d'analyse des différentes hypothèses.

Partie III : Analyses des données et discussion

III.1 L'analyse des données

III.1.1. Analyse hypothèse 1 : le jeu numérique permet aux élèves de travailler un grand nombre de compétences du SCCCC

Pour cette hypothèse, nous avons comparé les sept productions de groupes de la classe 2 avec les six productions de la classe témoin 1, obtenus lors du recueil n°1 (cf. Figure 5 et 6). Ces deux activités étant construites autour d'une démarche non guidée avec une question ouverte, nous pouvons nous intéresser concrètement à l'impact de l'utilisation du jeu numérique sérieux sur le travail des compétences suivantes :

- Compétence autour des échelles spatiales et temporelles liées à l'EDD.
- Compétence autour du raisonnement et de la capacité à faire des choix libres et éclairés.

Cette analyse va donc être subdivisée en deux sous analyses. La première sera basée sur l'étude de l'appréhension des échelles spatiales et temporelles par les élèves. La seconde sera basée sur l'étude de la capacité des élèves à raisonner et faire des choix libres et éclairés.

Analyse 1a : L'appréhension des échelles spatiales et temporelles

L'hypothèse correspond à la capacité des élèves à travailler selon différents niveaux d'échelles spatiales et temporelles. A partir de leur production lors des séances 1, nous avons étudié l'appréhension des échelles spatiales et temporelles dans leur raisonnement. Nous avons donc relevé leurs actions et nous les avons classées selon l'impact qu'elles pouvaient avoir vis-à-vis de ces différentes échelles.

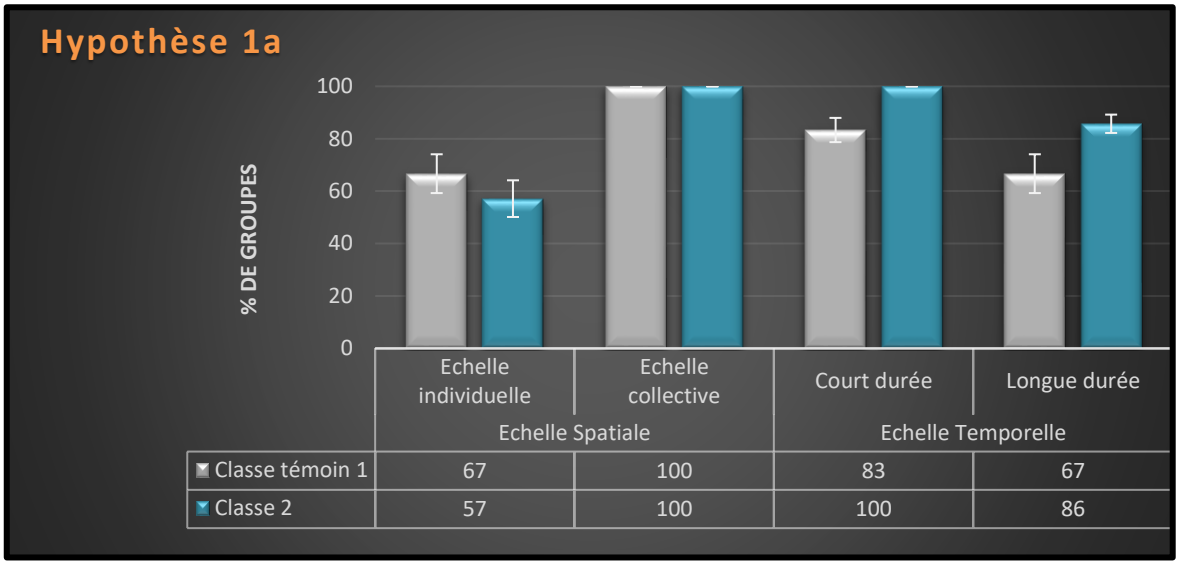


Figure 7 : Histogramme de comparaison de l'appréhension des échelles spatiales et temporelles de la classe témoin et de la classe 2.

Au regard des histogrammes ci-dessus, il apparait clairement que le jeu numérique sérieux n'a pas d'impact significatif sur la notion d'échelle spatiale. Cependant, l'utilisation du jeu numérique semble avoir un impact sur la notion d'échelle temporelle. En effet, 100% des groupes ayant utilisé le jeu numérique ont intégré la notion d'échelle de temps à courte durée contre 83% des groupes ayant réalisés la tâche complexe. L'échelle de temps sur une longue durée a elle aussi été mieux appréhendée par les groupes ayant utilisé Clim'way. En effet, 86% des groupes ont mentionné cette échelle contre seulement 67% des groupes ayant réalisé la tâche complexe. Les différences entre les deux modalités semblent être significatives.

En résumé, l'impact du jeu numérique sérieux sur l'appréhension de l'échelle spatiale n'est absolument pas ressorti. Toutefois, nous pouvons voir un impact positif de ce jeu sur l'appréhension des échelles temporelles.

Analyse 1b : La capacité à raisonner et faire des choix responsables

L'hypothèse 1b est donc la capacité des élèves à faire des choix raisonnés tout en les justifiant. Nous avons donc analysé les choix des élèves en relevant ou non la présence d'actions réalisées et justifiées dans leur production ainsi que la mise en avant de leurs conséquences (Annexe 7).

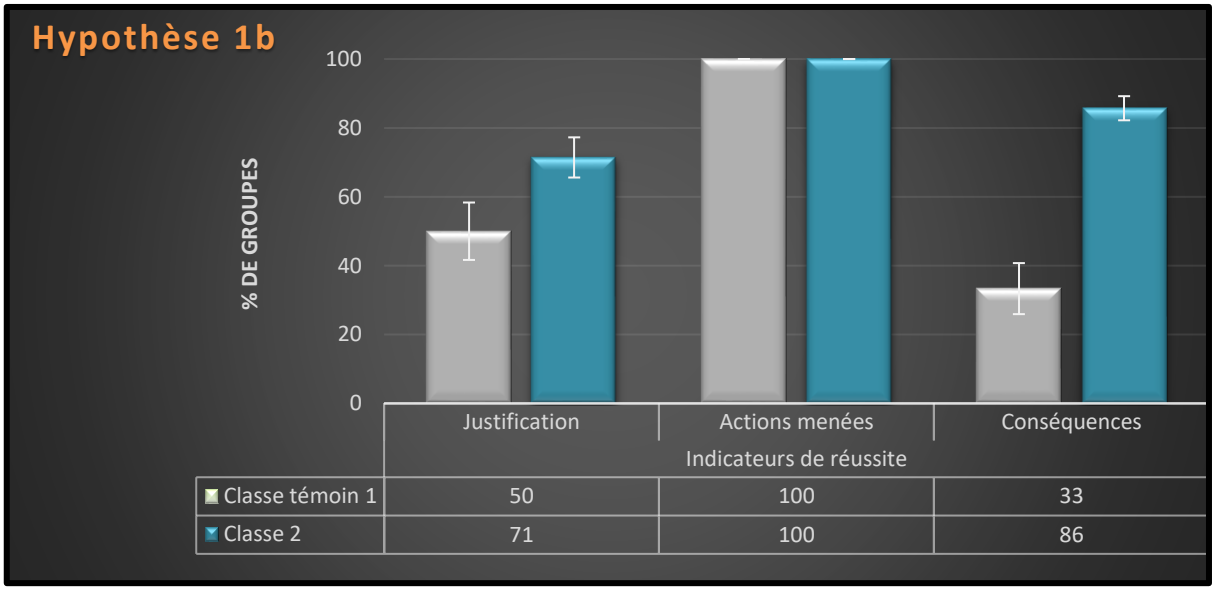


Figure 8 : Histogramme de comparaison de la capacité des groupes à raisonner et à faire des choix responsables de la classe témoin et de la classe 2.

A partir de cet histogramme, il apparait que tous les groupes, activités différentes confondues, ont pensé à proposer des actions à réaliser. La pertinence de ces actions n'a pas été prise en compte ici. Nous nous intéressons à la capacité des élèves à prendre des décisions « responsables » représentées par les actions qu'ils ont menés. Cependant, au regard des écart-types, nous pouvons relever deux différences significatives. Dans un premier temps, il apparait que 71% des groupes ayant utilisés le jeu numérique sérieux ont justifié leurs choix contre 50% pour les groupes ayant réalisés la tâche complexe. Dans un second temps, il apparait que 86% des groupes ayant utilisé le jeu numérique sérieux ont compris les conséquences que pouvaient avoir leurs actes contre seulement 33% pour la classe témoin.

En résumé, le raisonnement lié aux conséquences des choix des élèves ainsi que leur capacité à les justifier semblent être mieux maitrisés lors de la séance utilisant le jeu numérique sérieux que la tâche complexe.

III.1.2 Analyse hypothèse n°2 : Le jeu numérique permet aux élèves de mieux comprendre les différents piliers de l'EDD ce qui facilite leurs apprentissages

Nous avons découpé nos quatre piliers autour de deux indicateurs par pilier (Annexe 8). Avec ces 8 indicateurs générés, nous avons analysé les cartes

mentales des groupes d'expert reformés puis nous avons analysés la présence ou non de l'indicateur. Afin de savoir quel est l'impact du jeu Clim'way sur la compréhension des quatre piliers de l'EDD, nous avons choisis de comparer deux séances non guidées. A savoir d'un côté le jeu sérieux avec une démarche non guidée, de l'autre avec la tâche complexe.

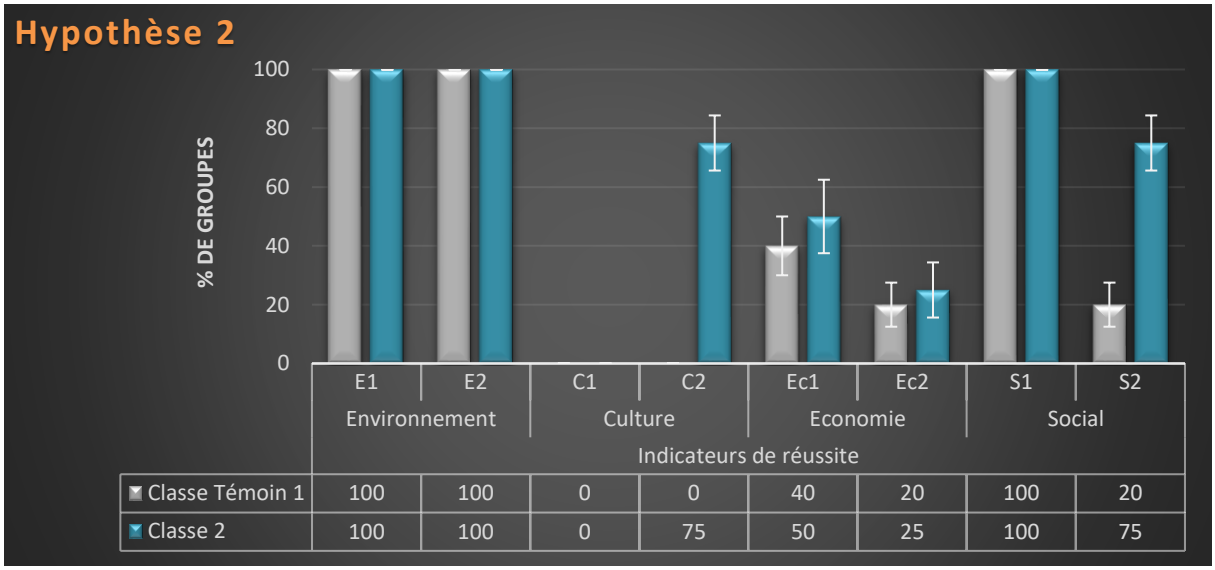


Figure 9 : Histogramme de comparaison de l'appréhension des différents piliers de l'EDD à partir des cartes heuristiques de la classe témoin et de la classe 2.

A première vue, nous n'observons pas d'impact sur le pilier « environnemental ». Les autres piliers sont plus représentatifs d'une différence que l'on pourrait observer entre le jeu sérieux et la tâche complexe. Concernant le pilier « économique », il ne semble pas y avoir non plus de différence significative.

Au regard du pilier « culturel », nous observons clairement une différence entre les deux méthodes, la tâche complexe ne faisant absolument pas ressortir l'appréhension de ce pilier. Il se peut en effet que cette notion soit plus abstraite pour les élèves et qu'elle soit plus difficile à percevoir. Remarquons toutefois que le jeu numérique ne fait ressortir qu'un seul indicateur sur les deux, c'est-à-dire le C2 : Eduquer pour un impact à long terme.

Pour le pilier « social », seul l'indicateur S2 diffère, il correspond à l'action des pouvoirs publics. On observe que 75% des groupes ont saisis cet indicateur après utilisation du jeu contre 20% après utilisation de la tâche complexe. Il semble donc que le jeu ait un impact positif sur l'appréhension de l'action des pouvoirs publics.

En résumé, seules les notions culturelles et sociales, diffèrent réellement entre les deux types de séances. Globalement, la séance avec le jeu sérieux obtient de meilleurs résultats en termes d'appréhension des piliers liés à l'EDD. En contrepartie, l'indicateur C1 qui consiste à sensibiliser la population n'est absolument pas ressorti ni pour la tâche complexe ni pour le jeu.

III.1.3 Analyse de l'hypothèse n°3 : Une démarche constructiviste lors de l'utilisation du jeu facilite les apprentissages des élèves

Pour cette hypothèse, nous avons décidé de scinder notre analyse en deux parties : dans un premier temps, nous allons analyser les données recueillies grâce aux productions d'élèves lors des deux séances utilisant le jeu puis dans un second temps nous allons analyser les cartes mentales de ces deux mêmes classes. Nous avons choisi d'analyser le travail de la compétence sur l'appréhension des échelles spatiales et temporelles. Nous ne pouvons étudier la capacité des élèves à faire des choix raisonnés tout en les justifiant dans ce cas-là car une des démarches étant guidées, la justification des élèves est fortement induite, voir même exigée, notre analyse serait donc biaisée par ces intitulés (nos attentes).

Analyse n°3a : comparaison des démarches dans l'appréhension des échelles spatiales et temporelles

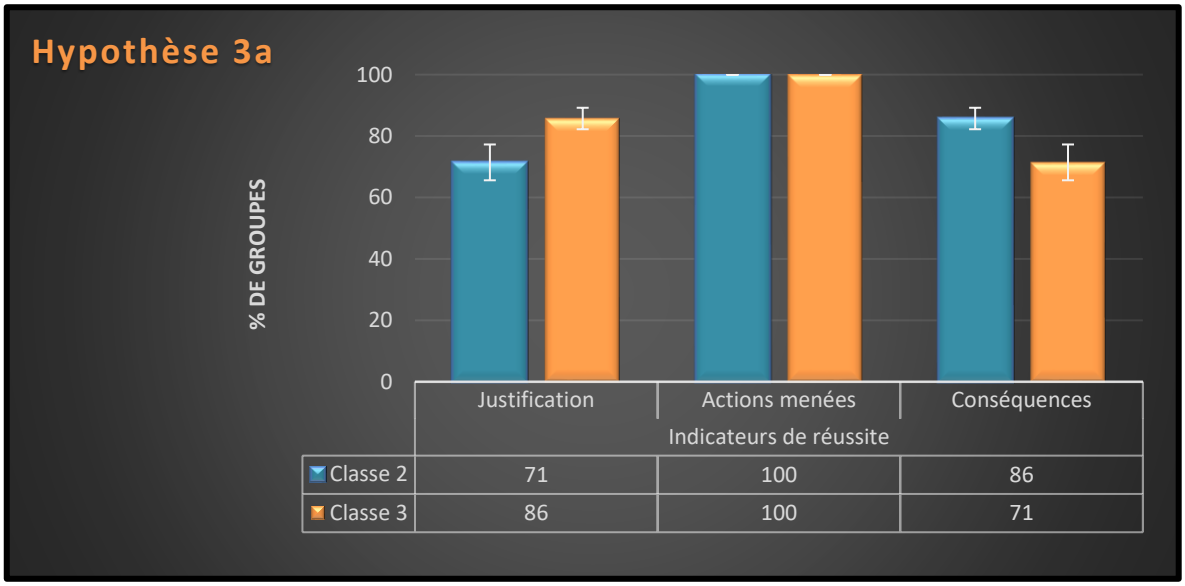


Figure 10 : Histogramme de comparaison de l'appréhension des échelles spatiales et temporelles de la classe 2 et de la classe 3.

Au regard des histogrammes, il apparait clairement que la démarche guidée n'a pas eu d'impact sur l'appréhension de l'échelle temporelle, qu'elle soit à court terme ou à long terme. Cependant, compte-tenus des écarts-types, nous pouvons observer des impacts significatifs sur l'appréhension de l'échelle spatiale. En effet, la démarche guidée aurait tendance à favoriser les actions individuelles tandis qu'elle semble être défavorable pour la réalisation d'actions collectives. Un écart significatif de 29% est observé dans le premier cas et de 57% dans l'autre cas.

En résumé, l'impact positif de la démarche non guidée sur l'appréhension des échelles spatiales et temporelles est mitigé. Il apparait que ce type de démarche n'améliore pas l'appréhension de l'échelle temporelle. Toutefois, elle permet une meilleure appréhension de l'échelle collective au détriment de l'impact à l'échelle individuelle.

Analyse n°3b : comparaison des démarches dans l'appréhension des 4 piliers de l'EDD

Comme pour l'analyse de l'hypothèse n°2, nous avons analysé les cartes mentales des groupes d'experts reconstitués grâce aux huit indicateurs que nous avons défini. Afin de mieux comprendre l'impact de la démarche lors de l'utilisation du jeu, nous allons analyser la présence ou non de ces indicateurs dans les productions de ces deux démarches.

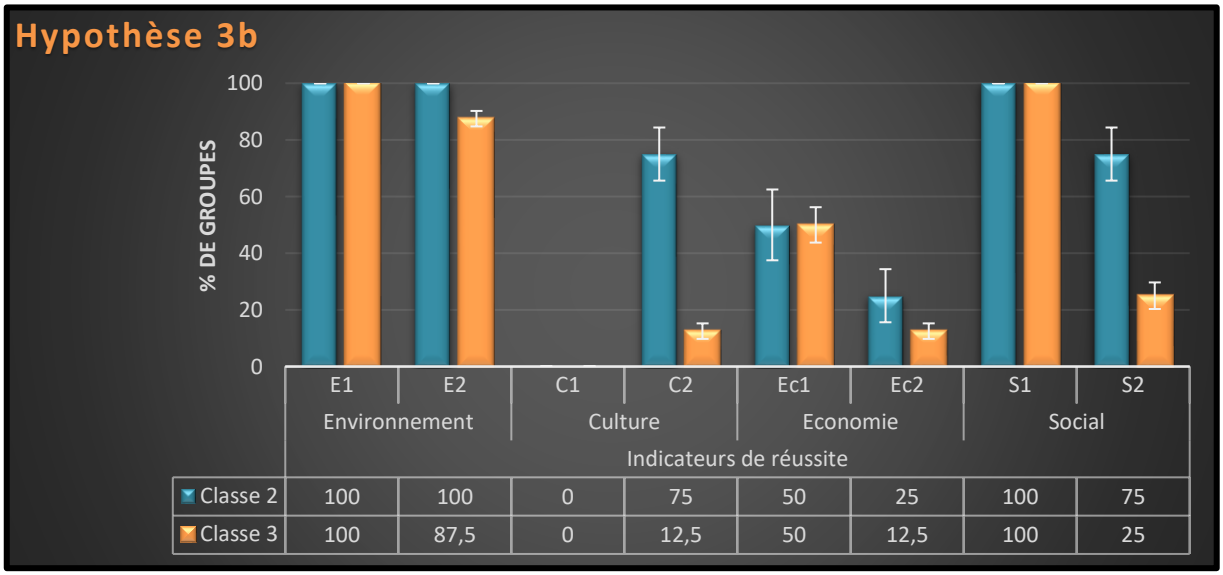


Figure 11 : Histogramme de comparaison de l'appréhension des quatre piliers de l'EDD de la classe 2 et de la classe 3.

Concernant le pilier « environnemental », compte-tenus des écart-types, nous n'observons qu'un léger impact de la démarche concernant uniquement l'indicateur E2. Il apparait que l'ensemble des groupes ayant réalisé l'activité par une démarche non guidée ont appréhendé l'ensemble des aspects de ce pilier alors qu'il n'a été appréhendé que par 88% des groupes ayant réalisé l'activité avec une démarche guidée. Les résultats concernant le pilier « économique » montrent aucune différence significative.

Pour le pilier « culturel », au regard des écart-types, nous observons une différence significative concernant l'indicateur C2 soit l'éducation pour un impact à long terme. Il ressort de cette différence que la classe ayant réalisé l'activité avec la démarche guidée n'a que peu appréhendé cet aspect contrairement à la classe ayant réalisé l'activité avec une démarche non guidée.

Enfin, concernant le pilier « social », compte-tenus des écart-types, seul l'indicateur S2 diffère de façon significative. En effet, 75% des groupes ayant réalisé l'activité avec la démarche non guidée ont appréhendé l'action des pouvoirs publics contre 25% avec la démarche guidée.

En résumé, d'un point de vue de l'appréhension des piliers de l'EDD, il apparaît que la démarche non guidée facilite de façon très significative l'apprentissage des deux aspects : « culturel » et « social ». L'appréhension du pilier « économique » n'étant pas améliorée avec cette démarche mais n'étant pas non plus défavorisée.

III.2 Discussion des résultats

La problématique de notre mémoire était articulée ainsi « Dans quelle mesure les jeux numériques sérieux peuvent-ils faciliter les apprentissages autour de l'Education au Développement Durable ? ». L'analyse de nos données nous a permis de mettre en évidence l'impact positif du jeu Clim'way dans les apprentissages des élèves autour de l'EDD. Cependant, la démarche d'utilisation du jeu par l'enseignant a également un impact sur leurs apprentissages. Certains résultats d'analyse nous ont particulièrement questionné, c'est pourquoi nous avons souhaité approfondir nos interprétations dans la discussion suivante. Dans un

premier temps, nous discuterons de l'apport du jeu dans la mobilisation des compétences du socle commun SCCCC. Puis, nous verrons en quoi le jeu apporte une plus-value à l'apprentissage des différents piliers de l'EDD. Enfin, nous nous questionnerons autour de l'impact de la démarche utilisée par l'enseignant lors de l'utilisation du jeu.

III.2.1 La mobilisation des compétences du SCCCC à travers le jeu

Nous nous sommes intéressées dans un premier temps à la compétence « communiquer sur ses choix responsables en matière d'environnement ». En effet, elle représente un élément majeur dans la construction d'un futur citoyen « responsable ». Par ailleurs, cette compétence indispensable à l'EDD, représente plusieurs domaines du SCCCC et est mobilisée dans plusieurs disciplines. Cette compétence comprend la capacité des élèves à maîtriser la langue française et fait partie du domaine 1 du SCCCC : « Les langages pour penser et communiquer ». Elle est d'autant plus indispensable dans un champ pluridisciplinaire. Lors de ces activités, cette capacité a bien été sollicitée mais nous avons fait le choix de ne pas l'évaluer. Elle comprend également la capacité des élèves à faire des choix justifiés et d'en évaluer les conséquences. Cette compétence fait partie du domaine 4 : « Les systèmes naturels et les systèmes techniques » et du domaine 3 : « Formation de la personne et du citoyen ». En outre, nous attendions qu'ils soient en mesure d'expliquer et de comprendre les conséquences de leurs actions. Dans un deuxième temps, nous nous sommes intéressées à l'analyse du paramètre de l'EDD suivant : l'appréhension des échelles spatiales et temporelles par les élèves. Ce paramètre fait intégralement d'un domaine de compétence spécifique à la discipline des Sciences de la Vie et de la Terre : « Adopter un comportement éthique et responsable ». Et plus particulièrement, la compétence : « Identifier les impacts des activités humaines sur l'environnement à différentes échelles ».

D'après nos résultats, les élèves ayant utilisé le jeu numérique sérieux ont eu tendance à plus justifier leurs choix que les élèves ayant réalisé la tâche complexe. Nous avons vérifié, en comparant nos consignes, que nous n'avions pas induit de biais. Or, aucune ne demandait de justification et les mêmes verbes d'actions étaient utilisés (Annexe 2 et Annexe 3). Nous pouvons donc affirmer que cette différence n'est pas induite par notre consigne mais est bien une conséquence de l'utilisation du jeu. On en déduit qu'il est plus facile pour les élèves de justifier

leurs choix à travers les nombreuses fonctionnalités du jeu plutôt qu'à travers une tâche complexe. Les détails des actions, ajoutés à la description de leurs avantages et inconvénients, permettent une conscience plus favorable des conséquences. Cependant, ces conséquences sont-elles perçues seulement à court terme ou bien aussi à long terme ?

Nous avons constaté que le jeu permet une meilleure vision de l'échelle temporelle. A travers l'objectif principal du jeu qui est de diminuer l'émission GES et ce, en l'espace de 50 années, les élèves sont imprégnés d'une vision à long terme. Les possibilités d'actions se retrouvent à deux niveaux temporels : court terme et long terme. De plus, la grande diversité des choix proposés offre aux élèves une meilleure vision de cette échelle. La vision plus globale qu'apporte le jeu permet aux élèves de mieux se projeter. Par ailleurs, la place de l'erreur présente lors du jeu facilite la projection des élèves. Pour les élèves, le fait de faire leurs propres choix, leur permettent de se questionner et de s'impliquer davantage. D'où cette vision plus globale.

A contrario, nous n'avons pas constaté d'impact particulier du jeu sur l'échelle spatiale, tant au niveau individuel que collectif. Dans la tâche complexe, l'échelle individuelle est peut-être surreprésentée et beaucoup plus explicite notamment grâce au document 6 (Annexe 2). D'autre part, tous les secteurs d'activités proposés aux élèves ne se prêtaient pas à travailler cette échelle. En effet, les secteurs énergétique et agronomique proposaient des solutions qui engendraient des changements collectifs. En comparaison, le secteur du transport, lui, proposait des solutions plus individuelles comme utiliser des transports en communs ou encore le vélo. Nous pourrions alors se questionner sur la mise en place de groupes d'experts qui n'a pas permis la mise en évidence de l'échelle individuelle relative au jeu.

III.2.2 L'appréhension des différents piliers de l'EDD

En utilisant le jeu numérique sérieux comme outil pour enseigner l'EDD, nous voulions voir l'impact de ces jeux sur les apprentissages des élèves. Nous nous sommes donc intéressées à l'appréhension des quatre piliers qui définissent l'EDD depuis 2007. Pour rendre cette analyse possible, nous avons retenu deux indicateurs par pilier. Ces indicateurs reprennent, pour nous, les éléments qui définissent au mieux ces piliers.

D’après nos résultats, le jeu numérique sérieux n’a pas d’impact sur le pilier environnemental. Cette notion est en effet très bien connue des élèves puisqu’elle est enseignée depuis leur plus jeune âge et qu’elle représente l’approche privilégiée des enseignants depuis le cycle 1. Ce pourquoi nous pensons que le jeu n’apporte pas spécialement d’intérêt du point de vue environnemental. Malgré la fonctionnalité des points monnayant les choix à réaliser, le jeu ne semble pas non plus avoir un impact sur la compréhension du pilier « économique ». On peut alors se questionner à savoir si les élèves ont bien interprété la fonctionnalité des points comme moyen de paiement et non comme simple condition pour réaliser les actions. Si on s’intéresse aux résultats bruts, on constate des disparités au sein même de l’activité. En effet, un groupe sur quatre a saisi l’indicateur Ec2 en ce qui concerne le jeu (classe 2), un groupe sur cinq en ce qui concerne la tâche complexe (classe témoin 1). Nous pouvons donc en déduire que ce pilier est assez difficile à appréhender pour les élèves, ce qui remet aussi en cause l’utilité du jeu dans ce cas précis.

Les deux autres piliers étant plus implicites, nous avons constaté des différences beaucoup plus significatives. Concernant le pilier « culturel », le choix des documents dans la tâche complexe peut expliquer au moins en partie cette différence. En effet, aucun document fait ressortir cet aspect de l’EDD. Par conséquent, il parait évident que les indicateurs de ce pilier ne se retrouvent pas dans leurs productions. Lors de la construction d’une tâche complexe, l’enseignant doit faire des choix pédagogiques afin de rendre l’activité réalisable. Ce qui implique un nombre de documents limité et une sélection des notions apportées. Concernant le pilier « social », les différences que nous avons pu relever peuvent en partie être expliqué par la présence des « points pouvoirs publics ». Ces points permettent de souligner les actions que peuvent avoir les pouvoirs publics dans le développement durable. Par la diversité des actions proposées dans le jeu, ce pilier semble beaucoup plus explicité que dans les documents de la tâche complexe.

En conclusion, les aspects de l’EDD les plus implicites pour les élèves sont mieux compris après utilisation du jeu numérique sérieux. Cette meilleure appréhension est certainement liée à ses nombreuses fonctionnalités et à son interface dynamique. Un des objectifs de l’EDD est d’étudier de façon simultanée les différents piliers afin de faciliter leur compréhension. Cela est davantage permis par le jeu car chaque action nécessite de prendre en compte les différents piliers. Il

est plus difficile dans une tâche complexe de mettre en avant cette relation entre les piliers. Après s'être intéressées à l'impact du jeu en lui-même, nous avons souhaité s'axer sur la démarche que met en place l'enseignant lors de l'utilisation du jeu.

III.2.3 L'apport de la démarche lors de l'utilisation du jeu

Il existe différents types de démarche que les enseignants peuvent mettre en place lors de la construction des situations d'apprentissages. Notre idée était de comprendre si ces différentes démarches peuvent influencer l'apprentissage de l'EDD lors de l'utilisation du jeu. Le modèle béhavioriste accompagne les élèves « marche après marche », la démarche est plutôt guidée à travers des questions fermées. Tandis que le modèle constructiviste est construit à partir d'une question plus ouverte qui laisse, aux élèves, plus de place à la réflexion. Nous avons donc analysé leurs impacts sur la mobilisation des compétences du SCCCC ainsi que sur l'appréhension des quatre piliers de l'EDD. Le raisonnement, la prise de décisions sur les actions à mener ainsi que leurs conséquences, n'ont pas pu être évalués du fait de l'aspect trop guidé de la démarche.

Les résultats ont montré qu'une démarche guidée aurait tendance à mettre en évidence l'aspect individuel plutôt que le collectif. Au contraire, la démarche non guidée fait ressortir beaucoup plus l'aspect collectif. Cela peut s'expliquer par le fait que la démarche plus constructiviste permet un meilleur raisonnement et donc une vision plus globale du sujet. En guidant les réflexions, on aurait tendance à réduire leur vision à plus courte échelle spatiale. En ce qui concerne l'apport de la démarche non guidée sur l'appréhension des différents piliers, nous avons observé un impact très positif certainement dû une fois de plus au raisonnement plus poussé induit.

III.2.4 Les limites de notre analyse

Tout d'abord, en tant qu'étude statistique, nous pouvons nous interroger sur la fiabilité et la robustesse des résultats, du fait du petit échantillon analysé. En effet, les analyses ont été réalisées à partir d'une seule classe pour chaque modalité, ce qui introduit forcément un biais dans l'analyse. En sciences souvent trois réplicas techniques et biologiques sont demandés afin de satisfaire les analyses statistiques. Il aurait été judicieux alors de reproduire plusieurs fois les données des différentes modalités : tâche complexe, jeu-démarche guidée, jeu-démarche non guidée. Notre

analyse portant sur l'intégralité du cycle 4, nous pouvons nous demander si nous retrouvons ce même type de résultats en 5e et 3e.

De plus, la manière dont a été organisé le recueil de données, a pu introduire un biais dans les résultats. En effet, la séance du jeu avec démarche guidée a été proposée à une classe avec plus d'éléments en difficultés que la classe qui a réalisé la démarche non guidée. Pour limiter les biais introduits, nous aurions pu diviser la classe en deux parties, une avec une démarche guidée, l'autre une démarche non guidée et permettre ainsi une meilleure différenciation pédagogique. Le choix pédagogique ici était de faire travailler les élèves par groupes hétérogènes. Or, avec ce type de groupe, les élèves les plus « faibles » ont tendance à se reposer sur les plus « forts ». Une phase de remobilisation individuelle des connaissances et des compétences *a posteriori*, aurait pu encore mieux nous informer sur ce que les élèves ont personnellement retenu et compris des enjeux de l'EDD.

III.2.5 Les limites du jeu

Les fonctionnalités du jeu Clim'way, pourtant vastes, ne permettent pas la prise en compte des conceptions initiales. En effet, le modèle constructiviste prend en compte que la tête de l'élève n'est pas vide contrairement à un modèle béhavioriste. La prise en compte des représentations des élèves permet en partie de construire un savoir problématisé et donc une meilleure réflexion. Ce qui conduit de surcroît, à donner plus de sens aux apprentissages. Par ailleurs, le jeu Clim'way possède une interface relativement riche et nous pourrions penser que la densité des informations perd les élèves. D'autre part, le fait que le jeu propose de réaliser un objectif sur un temps très long : 50 années, est un plus pour évaluer la notion temporelle mais est aussi un obstacle supplémentaire. En effet, les résultats de leurs actions sont visibles sur un très long terme, ce qui peut décourager certains élèves. Ils peuvent en outre avoir le sentiment d'une mission non accomplie et donc d'un échec. Finalement, l'objectif de diminution des GES en 50 ans n'est pas vraiment le but principal. Il est alors nécessaire de faire comprendre aux élèves que le but est aussi de travailler les compétences associées à l'EDD. Les échelles descriptives semblent alors être un outil indissociable du jeu. La place de l'erreur pourtant si chère à la démarche scientifique, peut freiner les apprentissages si elle n'est pas mobilisée en amont. Ensuite, les contraintes matérielles d'un

établissement ne permettent pas toujours l'utilisation de jeu comme Clim'way qui est particulièrement gourmand en énergie.

Conclusion & Perspectives

L'état de l'art en matière de jeux numériques sérieux et d'apprentissages ne permet pas actuellement de conclure efficacement. La grande variété de jeux existants ne permet pas de généraliser les résultats et les choix pédagogiques des enseignants peuvent être questionnables. Dans cet écrit, nous apportons des pistes quant à l'utilisation d'un jeu en particulier.

Les travaux de recherche dans ce mémoire nous ont conduit à évaluer l'apport du jeu Clim'way dans les apprentissages de l'EDD au cycle 4. Ils nous ont servis à démontrer dans un premier temps, l'intérêt de ce jeu dans la mobilisation de compétences du SCCCC. Le jeu Clim'way apporte un gain non négligeable en termes de raisonnement des élèves et de vision plus globale des enjeux liés à l'EDD. Dans un deuxième temps, l'intérêt de ce jeu porte aussi dans l'acquisition de connaissances liées à l'EDD. Les différents piliers sont appréhendés et en particulier, les piliers « culturel » et « social » qui sont beaucoup plus implicites. Le jeu a l'avantage de solliciter les notions des quatre piliers par une approche systémique, ce qui représente une rude mission dans les apprentissages traditionnels comme les tâches complexes. Cependant, conscientes de la nécessité de s'approprier cet outil pédagogique afin que son utilisation soit efficace, nous avons évalué l'impact de la démarche sur leurs apprentissages. Effectivement, il apparaît clairement qu'une démarche non guidée, basée sur un modèle constructiviste, favorise d'autant plus l'acquisition des connaissances liées à l'EDD et une vision plus globalisée du sujet. Le fait de guider leur réflexion, force les élèves à se cantonner aux impacts à échelle individuelle plutôt qu'à échelle collective. Ces éléments nous montrent indubitablement l'intérêt de bien réfléchir la séance en amont pour qu'elle entre dans l'objectif fixé par l'enseignant. Le travail des compétences avec les élèves à travers des échelles descriptives apparaît aussi primordial. Les connaissances non assimilées lors de l'utilisation pourraient être apportées par ailleurs lors d'une démarche de projet. En relation avec des enseignants d'Histoire-Géographie pour mieux saisir les aspects économiques et

sociaux. L'aspect culturel pourrait être mieux approfondit avec des enseignants d'Arts Plastiques afin de mieux saisir l'enjeu de la sensibilisation de la population. Nous avons pensé en outre que des affiches de campagne de sensibilisation au développement durable pourraient être réalisées par les élèves. Ce travail autour de différents thèmes liés au développement durable à travers une visée artistique, ancrerait les notions apprises et permettrait aux élèves de prendre davantage de responsabilités. Un travail avec les collectivités territoriales pourrait aussi être envisagé pour consolider les notions vues avec le jeu et leur apporter une vision réelle du sujet. De plus, notre étude se basait essentiellement sur le cycle 4 mais il serait intéressant d'évaluer l'impact du jeu aussi au lycée puisque le jeu Clim'way est utilisable également à ce niveau. Selon le modèle constructiviste, les apprenants au lycée seraient plus à même de comprendre les enjeux des piliers de l'EDD.

Les enseignants voient aussi les jeux numériques sérieux comme un moyen d'entraîner une plus grande motivation et un engagement accru des apprenants. Cet aspect n'a pas pu être analysé dans notre recueil de données mais il serait intéressant toutefois de se pencher sur cette question. La motivation étant nécessaire pour donner du sens aux apprentissages et les rendre plus acteurs. L'élève a tendance à accomplir son activité pour avoir une bonne note ou satisfaire les exigences de son professeur et l'enseignant pourrait avoir tendance à prendre cela comme de la motivation supplémentaire.

Pour conclure, le jeu numérique sérieux est un outil très pertinent quant aux apprentissages des élèves, à condition qu'il soit bien adapté aux objectifs de l'enseignant. Pour cela, il serait d'autant plus lucratif de savoir programmer nos propres jeux. Encore faut-il avoir les ressources nécessaires à disposition en termes de contraintes budgétaires et matérielles. Il convient aussi de garder un œil critique sur les affirmations des concepteurs du jeu ou d'articles scientifiques sur la portée des bénéfices qu'ils apportent. Enfin, Les jeux numériques sérieux représentent parfois un obstacle pour les enseignants. Une réticence quant à l'usage de jeu dans un premier temps puis à l'utilisation du numérique dans un deuxième temps, fait que cet outil est encore peu développé et connu dans l'éducation. Nous pouvons toutefois espérer voir fleurir de nouveaux adeptes avec l'arrivée de l'enseignement de l'ère numérique dans les programmes des ESPE[45].

[45] Ecole Supérieure du Professorat et de l'Education (**ESPE**).

Bibliographie

OUVRAGES :

- Giordan. (2016) A. MOOC Education à l'Environnement et au Développement Durable. Cf lien du site internet.

- Aude Porcedda et Olivier Petit, (2011). « *Culture et développement durable: vers quel ordre social ?* », Développement durable et territoires, Vol. 2, n°2| Mai 2011

- De Vecchi G. & Pellegrino J. (2008). *Un projet… pour éduquer au développement durable* (p11). Durable et territoires, Vol. 2, n° 2

- Diemer, A. & Marquat, C. (2014). *Education au développement durable : Enjeux et controverses*. (p 42-43). Louvain-la-Neuve, Belgique : De Boeck Supérieur. Ed. *Delagrave-Guide de poche de l'enseignant*.

- Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. (2013). *Référentiel des compétences professionnels des métiers du professorat et de l'éducation.*

- Legardez A. & Simonneaux L. (2006). *L'école à l'épreuve de l'actualité. Enseigner les questions vives*, Paris, ESF.

- Clark Abt (1970), *Serious Games*, Etats-Unis : Edition Viking Press.

- J. Alvarez, D. Djaouti, O. Rampoux (2016). *Apprendre avec les Serious Games* (p.21-23), France : Edition Canopé.

- M-C. Menéroux, T.Basley (2012). *Eduquer au développement durable, Pratiques codisciplinaires et projets au collège et au lycée* (p.208-218).

- Astolfi (1997). *L'erreur, un outil pour enseigner*, Edition ESF Sciences Humaines.

- V. Berry, (2013). *Jouer pour apprendre : est-ce bien sérieux ? réflexions théoriques sur les relations entre jeu (vidéo) et apprentissage*, Numéro 37(2), revue CJTLRCAT.

SITES INTERNET :

- MOOC Education au Développement Durable, émergence de l'éducation au développement durable (A. Giordan, 2016) : https://www.fun-mooc.fr/courses/course-v1:uved+34008+session01/courseware/283e48a701ec4a909246433aaba6b9db/b1d48f7342ce41c19531dc41dc8fee7b/
- Déclaration de la conférence de Stockholm 1972 : https://www.diplomatie.gouv.fr/sites/odyssee-developpement-durable/files/1/%20Declaration%20finale%20conference%20_stockholm_1972.pdf
- Encyclopédie du Développement Durable : Naissance et formation du concept : http://encyclopedie-dd.org/IMG/pdf_N-_50_Nicol.pdf (p.6)
- Rapport Brundtland : http//www.diplomatie.gouv.fr/fr/sites/odyssee-developpement-durable/files/5/rapportbruntland.pdf
- MEN BO du 25-07-2013, Référentiel de compétences des enseignants : http://www.education.gouv.fr/cid73215/le-referentiel-de-competences-des-enseignants-au-bo-du-25-juillet-2013.html
- Agenda 21, 40 actions pour le développement durable : http://www.un.org/french/ga/special/sids/agenda21/action0.htm
- Plateforme de l'engagement et du développement durable, définition : https://e-rse.net/definitions/definition-developpement-durable/#gs.MJB7Jhs
- Unesco, la place de la culture dans le développement durable : http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001572/157287F.pdf
- Les modèles du développement durable : http://www.education21.ch/sites/default/files/uploads/pdf_fr/Publications/annexe_eech_1_2012.pdf
- Chartre de Belgrade 1975 : http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/50242/AetN_1977_45_4.pdf?sequence=1
- MEN Circulaire n° 77-300 du 29-08-1977 : http://media.eduscol.education.fr/file/EEDD/21/8/circulaire1977_115218.pdf
- MEN Circulaire n°2007-077 du 29-3-2007 : http://www.education.gouv.fr/bo/2007/14/MENE0700821C.htm
- Décennie des Nations Unies pour l'Education en vue du Développement Durable (2005-2014) : http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654f.pdf
- MEN Circulaire n° 2011-186 du 24-10-2011 : http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=58234

- Socle commun de connaissances, de compétences et de culture mis en place par le Ministère de l'Education National pour la rentrée 2016. En ligne :http://www.education.gouv.fr/cid2770/le-socle-commun-de-connaissances-et-de-competences.html

- Socle Commun de Connaissances et de Compétences, décret 11 juillet 2006 : http://media.education.gouv.fr/file/51/3/3513.pdf

- Eduscol, dossier « apprendre avec les jeux sérieux et mondes virtuels » : http://eduscol.education.fr/numerique/dossier/apprendre/jeuxserieux

- Thèse de J. Alvarez, soutenue le 9 décembre 2015 : https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01240683/document

- Sup-Numérique, portail numérique dans l'enseignement supérieur : http://www.sup-numerique.gouv.fr/cid101595/jeux-serieux-avantages-et-limites.html

- Eduscol, dossier « apprendre avec les jeux sérieux vidéo : http://eduscol.education.fr/numerique/tout-le-numerique/veille-education-numerique/archives/2014/janvier-2014/apprendre-avec-les-jeux-serieux-video

- Réseau Canopée, fiche technique du logiciel FreeMind : http://www.reseau-canope.fr/sialle/fiche-detaillee-freemind-222.php

Table des Figures

- Figure 1 : Représentation schématique des quatre piliers du développement durable (Réalisation A. Boulant & S. Erdn, 2018).

- Figure 2 : Critères de classifications du modèle G/P/S d'après « Apprendre avec les Serious Games » de J.Alvarez, D.Djaouti et O.Rampoux (2016)

- Figure 3 : Paramètres à prendre en compte pour choisir un jeu, d'après « Eduquer au développement durable, Pratiques codisciplinaires et projets au collège et au lycée », M-C. Menéroux, T.Basley (2012).

- Figure 4 : Tableau représentant les différents groupes d'experts mis en place lors des séances utilisant Clim'way.

- Figure 5 : Tableau récapitulatif du recueil de données afin de vérifier les hypothèses.

- Figure 6 : Tableau synthétisant les modalités d'analyse des différentes hypothèses.

- Figure 7 : Histogramme de comparaison de l'appréhension des échelles spatiales et temporelles de la classe témoin et de la classe 2.

- Figure 8 : Histogramme de comparaison de la capacité des groupes à raisonner et à faire des choix responsables de la classe témoin et de la classe 2.

- Figure 9 : Histogramme de comparaison de l'appréhension des différents piliers de l'EDD à partir des cartes heuristiques de la classe témoin et de la classe 2.

- *Figure 10 : Histogramme de comparaison de l'appréhension des échelles spatiales et temporelles de la classe 2 et de la classe 3.*

- Figure 11 : Histogramme de comparaison de l'appréhension des quatre piliers de l'EDD de la classe 2 et de la classe 3.

Annexes

Annexe 1 : Fiche méthodologique du logiciel Clim’way

Clim’way est un outil qui permet de simuler les conditions de développement durable en permettant aux joueurs d’améliorer les modes de productions d’énergie, de constructions, de transports, d’agricultures pour permettre d’améliorer l’émission de GES et d’améliorer la gestion de l’énergie.

Le logiciel est accessible via le site http://climway.cap-sciences.net/# .

Image 1 : Ecran d’accueil du jeu Clim’Way.

Ce logiciel permet d’accéder à une exposition. Cette exposition permet de montrer les différents éléments du jeu avec certains des enjeux. Elle permet aussi d’avoir un accès à des fiches de connaissance pour approfondir ce que le participant a appris par le jeu.

L’interface du jeu est facilement compréhensible pour des élèves de cycle 4. Les graphiques et les fonctionnalités sont simples, représentatifs et accessibles à tout type d’élève. L’image n°2 représente l’interface du jeu avec les grandes fonctionnalités. Cette capture d’écran ne représente pas toute la ville. En effet, grâce aux flèches en bas de l’interface, les joueurs peuvent se déplacer dans la ville et travailler sur toutes les activités disponibles.

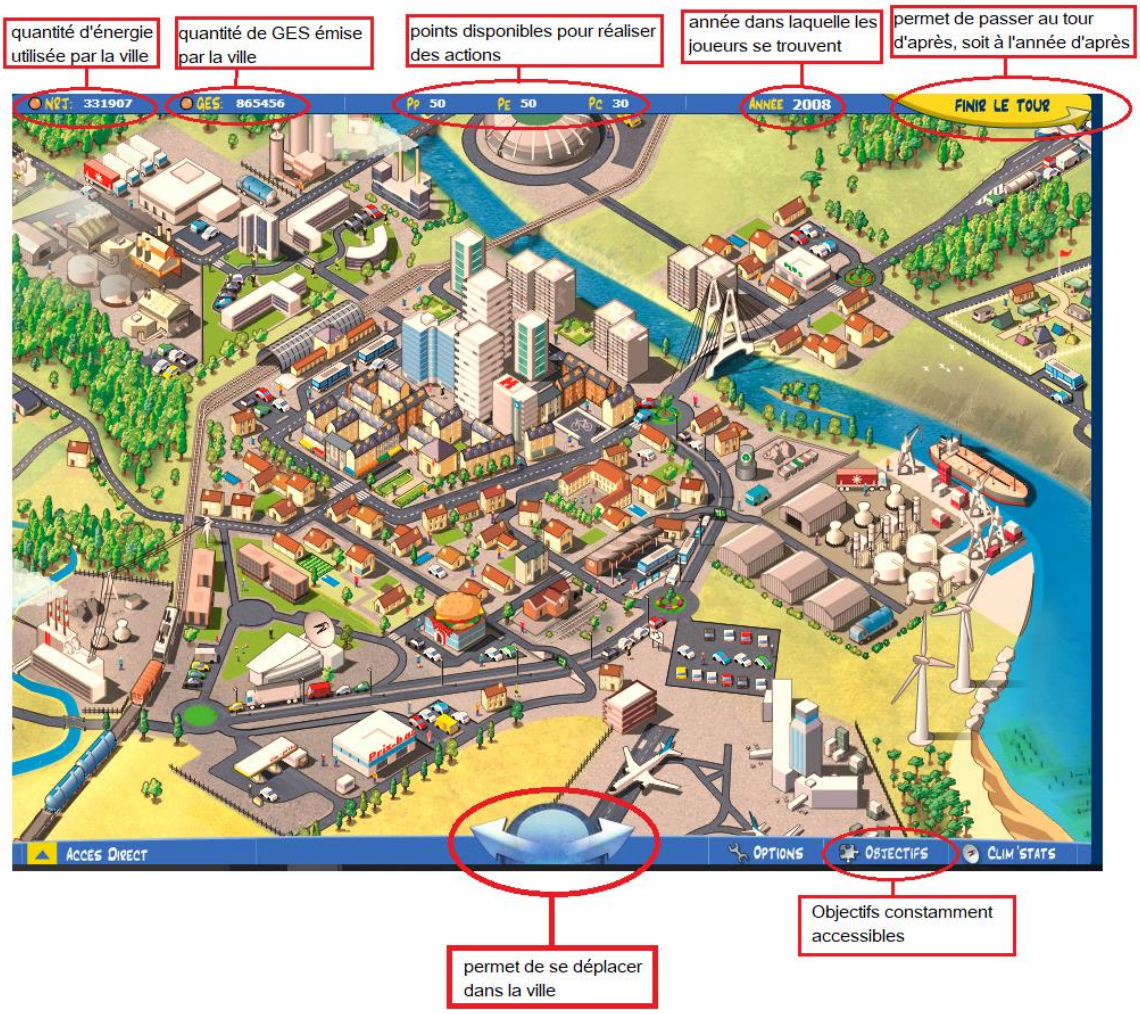


Image 2 : interface du jeu Clim'way.

Ce jeu représente également tous les grands secteurs d'activité que peut avoir une ville, une partie est montrée par l'image n°3. On peut regrouper ces activités par groupes :

- La production d'énergie
- Les industries et entreprises
- Le tourisme
- Les activités publiques
- Le transport
- L'habitat
- L'agriculture

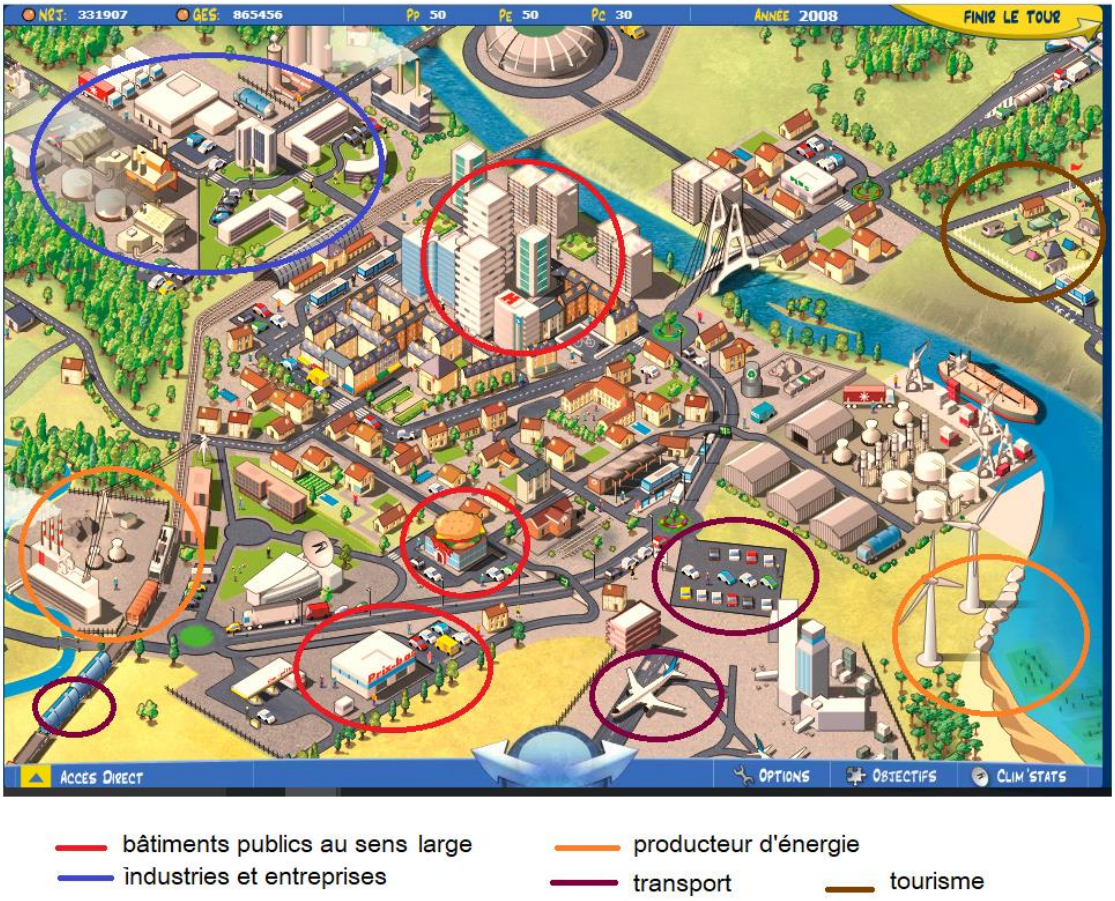


Image 3 : Quelques exemples d'activités de la ville de Clim'way

Intéressons-nous maintenant au jeu Clim'way. Les participants n'ont qu'une mission dans ce jeu. Cette mission est de réduire les gaz à effet de serre (GES) et de réduire la quantité d'énergie utilisée pour stabiliser le réchauffement climatique. Ils doivent mener des actions, à travers différentes activités de la ville de Clim'way pour essayer d'atteindre les objectifs du Plan Climat fixés pour 2058. Ils ont donc 50 ans pour :

- Réduire de 75% les émissions de Gaz à effet de serre par rapport à 2008
- Réduire la consommation d'énergie de 40% par rapport à 2008
- Augmenter la part d'énergies renouvelables de 60% par rapport à 2008

Dans l'onglet « Objectifs » (voir l'image 2 « interface du jeu »), les participants pourront se rappeler des objectifs à atteindre ainsi d'observer leurs progrès via un un curseur (image 3).

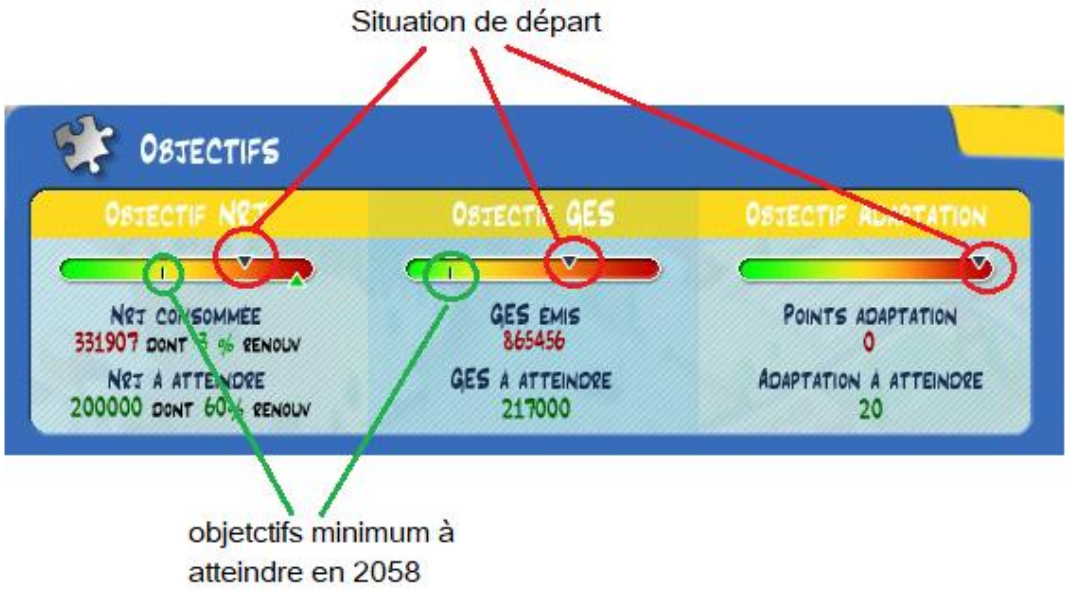


Image 4 : Les curseurs de réussite de la mission.

Pour réaliser les actions, les élèves ont à leur disposition 3 types de points (voir image n°5) :

- Les points « pouvoir publics » : ces points représentent la capacité des pouvoirs publics à lancer une réforme ou une campagne.
- Les points « entreprise » : ces points représentent la capacité des entreprises à financer les recherches et les actions susceptibles de réduire l'émission de gaz à effet de serre.
- Les points « citoyens » : ces points représentent la capacité des citoyens à s'adapter à de nouvelles exigences comportementales.

Image 5 : Les points disponibles pour les joueurs pour réaliser les actions.

Mais comment réaliser des actions ? Pour commencer, le joueur cliquera sur le secteur qui l'intéresse. Une fenêtre va s'ouvrir sur l'interface et pourra donner des précisions sur les dépenses énergétiques et par conséquent sur la quantité de GES émis. Il y a également une partie explicative sur ce qui peut poser problème dans l'activité choisi. Enfin, il y a une partie « actions » qui présentent toutes les actions disponibles pour l'activité en question (image n°6).

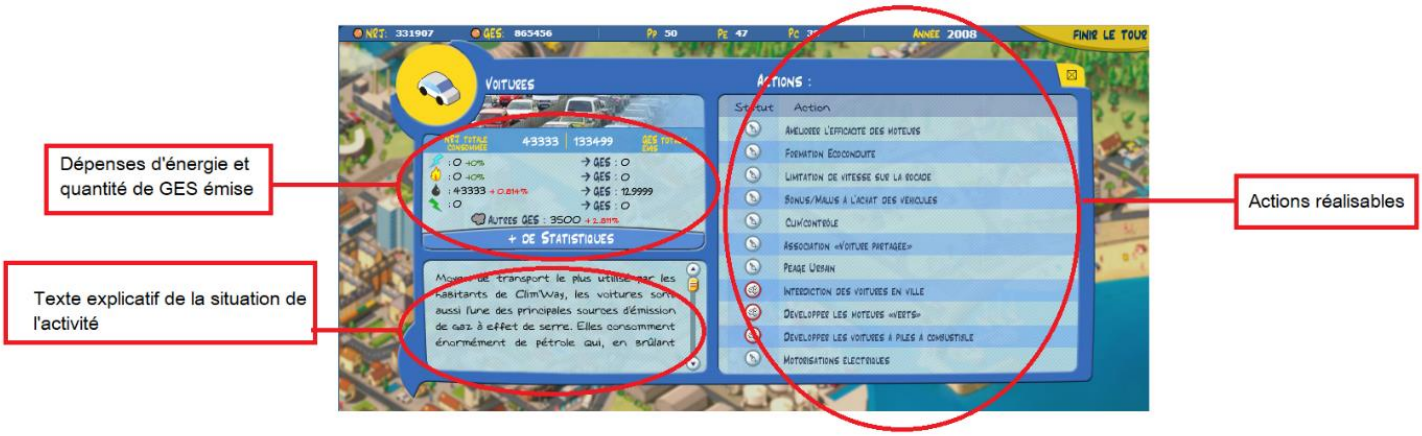


Image 6 : exemples d'actions disponibles.

Pour aider le joueur à choisir quelle(s) action(s) sont plus judicieuses pour tenir les objectifs, il suffit de cliquer sur l'action, un onglet s'ouvrira pour expliquer en quoi consiste cette action ainsi que ses points positifs et négatifs. Attention cependant, chaque action à un coût. Comme il a été dit précédemment, ces actions sont réalisables grâce aux différents points mis à votre disposition. Le coût de chaque action ainsi que la consommation énergétique sont indiqués comme sur l'image n°7.

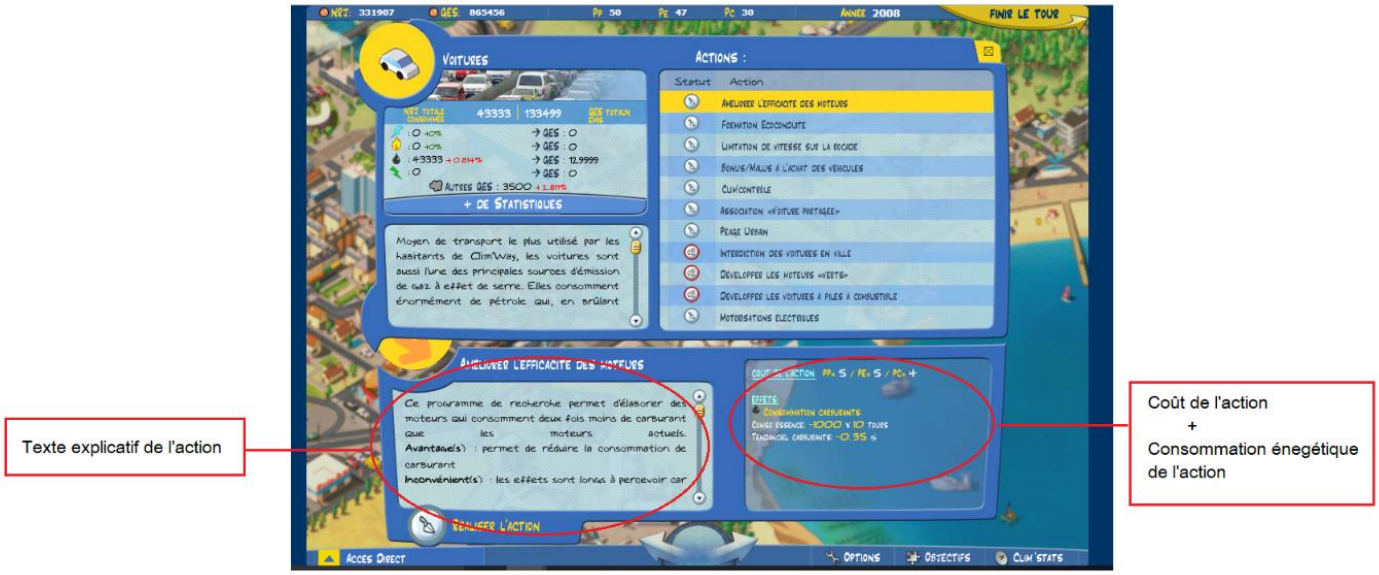


Image 7

Une fois que le joueur n'a plus assez de point pour réaliser des actions, il pourra cliquer sur « finir le tour ». Il passera donc à l'année suivante. En fonction des actions qu'il aura réalisé, il récupèrera plus ou moins des différents points. Il pourra donc mener d'autres actions pour essayer d'atteindre les objectifs pour 2058.

Annexe 2 : Tâche complexe de la classe témoin

T1-La planète Terre
Chapitre 1 : Phénomènes météorologiques et climatiques

Activité 6 : Comment réduire l'émission des GES ?

Pour préparer la COP 23 cette année, le président de la République, Mr. Emmanuel Macron, a pris conseil auprès de son ministre de l'écologie, Mr. Nicolas Hulot. Ce dernier lui explique que la quantité de GES (Gaz à Effet de Serre) dans notre atmosphère est devenue critique ces dernières années et qu'il est urgent de réduire leur émission pour limiter le changement climatique.

Consigne :

En vous mettant à la place de Mr. Nicolas Hulot, vous allez rédiger un rapport pour **convaincre** le président de réduire l'émission de GES. Vous expliquerez quels sont les moyens à disposition pour réduire les émissions de GES en tenant compte de tous les aspects présentés dans les documents (Documents élèves sur table).

Rôles dans le travail de groupe :

-secrétaire :
-coordinateur :
-maître du temps :
-gardien du calme :

Domaines :	**Débutant**	**Apprenti**	**Confirmé**	**Expert**
D3(e)-Responsabilités individuelles et collectives vis-à-vis de l'environnement	**J'ai conscience** que certains choix individuels et collectifs ont des conséquences sur l'environnement.	**Je démontre** que certains choix individuels et collectifs ont des conséquences sur l'environnement.	**Je justifie l'intérêt** de certains choix individuels et collectifs pour l'environnement.	**J'établis les liens indirects de cause à effet** des activités humaines sur l'environnement.
D4(c)-Communiquer à l'écrit en argumentant	Mon texte est **compréhensible.**	Mon texte est **cohérent.**	J'argumente de manière **suffisamment pertinente.** Mes arguments s'appuient sur **l'ensemble des documents**.	Je démontre de façon **précise et rigoureuse, mon texte est organisé**. Mes arguments s'appuient sur l'ensemble des documents et sur **mes connaissances personnelles** éventuellement.

Production du groupe :

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

……

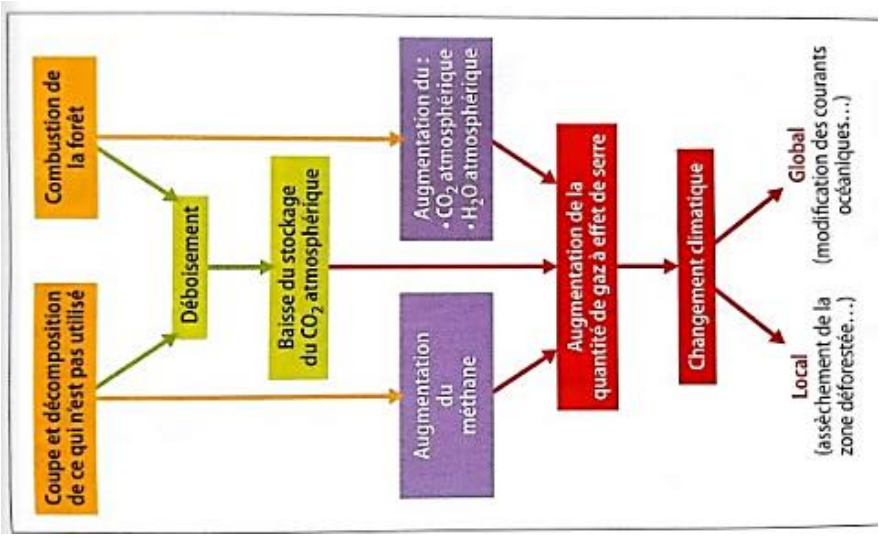
……

……

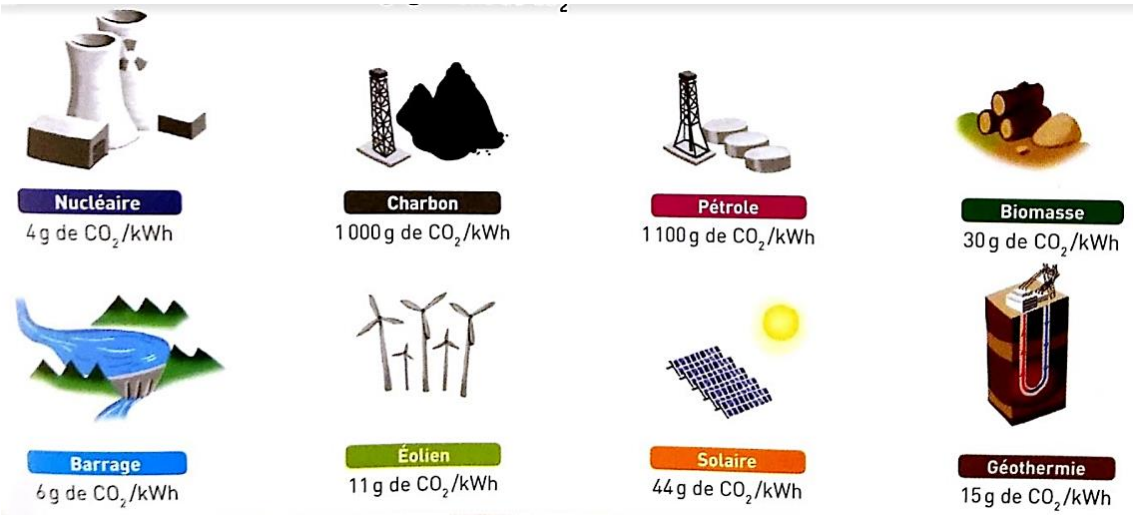
……

Documents élèves

DOC 1 : Conséquences de l'exploitation intensive de la forêt.



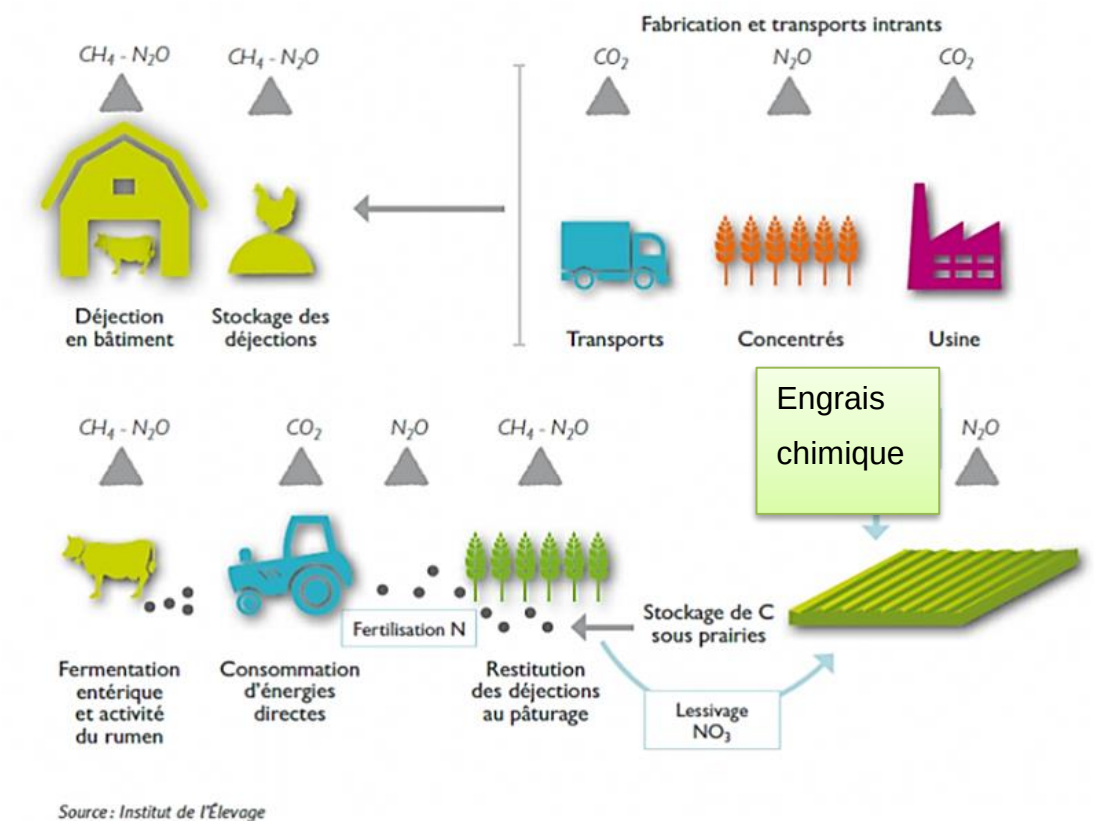
DOC 2 : L'émission de CO_2 dans l'utilisation des différentes ressources énergétiques



DOC 3 : Le coût de la transition énergétique : un investissement à long terme.

« L'Agence internationale de l'énergie (AIE) chiffre à 44.000 milliards de dollars les investissements nécessaires d'ici à 2050 pour limiter le réchauffement et développer les énergies "propres". Cela représente certes une somme importante à investir, mais, selon l'AIE, les coûts engagés seront plus que compensés sur le long terme par les économies réalisées en combustibles fossiles comme le pétrole ou le charbon. Ainsi l'agence prévoit-elle quelque 115.000 milliards de dollars d'économies d'ici à 20150 aussi, contre 100.000 milliards de dollars estimés en 2012. »

DOC 4 : L'émission des GES dans l'agriculture.



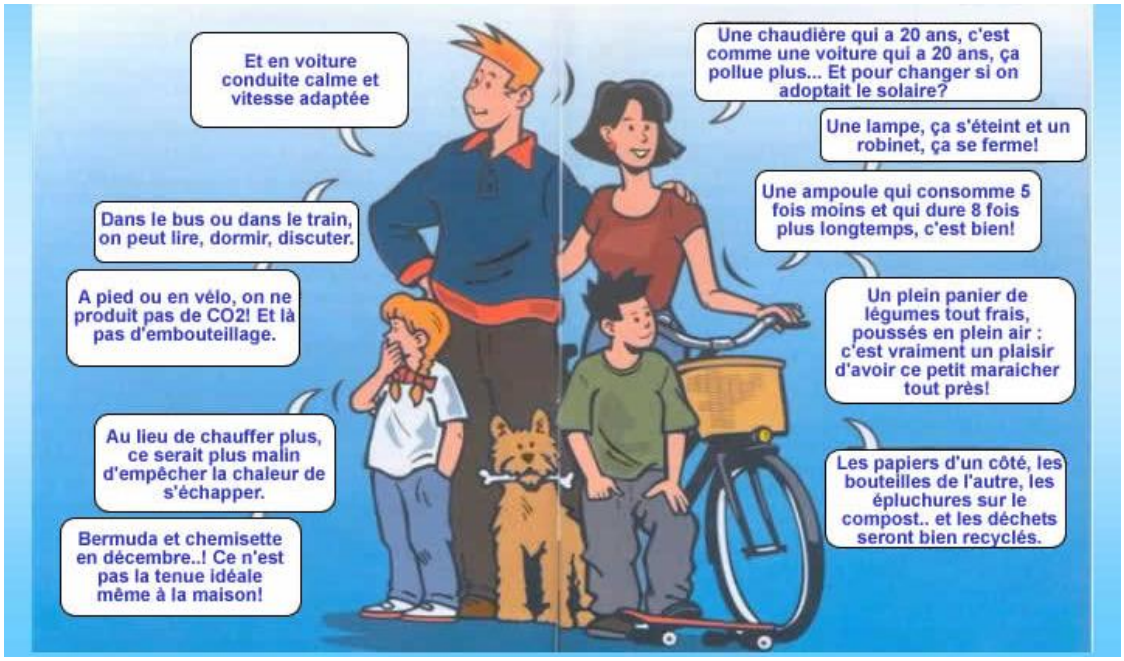
Source : Institut de l'Élevage

DOC 5 : L'émission des GES et la gestion des déchets dans l'industrie.

Le secteur industriel consomme environ un tiers de l'énergie produite dans le monde ! Le charbon, le pétrole et le gaz naturel sont des sources d'énergies les plus utilisées notamment dans l'industrie. Ce sont les énergies fossiles (énergie produite par combustion et qui provient de la matière organique enfouies dans le sol pendant des millions d'années) qui polluent le plus. En France, la situation est identique : 24% de l'énergie totale est consommée par les industries. C'est en réduisant cette consommation d'énergie qu'il sera possible de réduire les émissions de CO_2. Pour cela, les industries doivent investir dans des nouvelles énergies renouvelables et propres (ex : solaire, éolienne...).

La gestion des déchets pose aussi de grands soucis. Une solution pour réduire les rejets de CO2 des industries consiste à capter ce gaz avant qu'il ne soit rejeté dans l'atmosphère, puis à le stocker sous terre. De nombreuses recherches sont menées pour réussir à enterrer le CO2 ! Mais pour le moment cela coûte très cher, demande beaucoup d'énergie et les impacts écologiques de cet enfouissement ne sont pas évalués.

DOC 6 : Les gestes « responsables » au quotidien pour réduire les GES



Coup de pouce 1 :

1) DOC 2 : Montre qu'il existe différents types d'énergies dont certaines relarguent plus de GES que d'autres.
2) DOC 5 : Montre que les industries doivent investir dans de nouvelles énergies pour réduire leur émission de CO_2. Montre qu'il existe des solutions pour réduire les rejets de CO_2.
3) DOC 1 : Montre qu'une exploitation intensive et non gérée de la forêt peut entraîner une augmentation des GES.
4) DOC 4 : Montre qu'une exploitation agricole émet également beaucoup de GES et qu'une mauvaise gestion peut entraîner une augmentation de ces gaz polluants.
5) DOC 3 : Montre que la transition vers des énergies « propres » est un investissement à long terme.
6) DOC 6 : Montre comment à échelle individuelle nous pouvons réduire les GES dans notre quotidien.

Coup de pouce 2 :

Pour convaincre le président de la République, il faut utiliser les arguments présents dans les documents. L'objectif est de tirer les informations pour en déduire un texte qui explique :

D'une part, en quoi il est important que les pouvoirs publics agissent pour réduire les émissions de GES (à travers la communication : campagnes de sensibilisation, l'éducation, les lois etc…). D'autre part, il faut convaincre les entreprises (industries, agricultures etc…) d'investir pour réduire leur émission et limiter la pollution des déchets. Enfin, il faut modifier les comportements individuels de la population pour une prise de conscience collective.

Annexe 3 : Activités des groupes d'experts de la classe 3

Activité n°6 : Comment réduire les GES ?

Vous êtes ingénieur dans les transports spécialisé dans le développement durable. La ville de Clim'way a besoin de vous pour réussir à diminuer son émission de Gaz à Effet de Serre (GES). Pour y parvenir, vous avez un questionnaire détaillé des différentes infrastructures de la ville ainsi que le jeu (http://climway.cap-sciences.net/) de la ville de Clim'way pour comprendre où la ville pourrait réduire sa consommation d'énergie et aussi l'émission de GES.

Consigne : A l'aide du logiciel « Clim'way », vous devez répondre aux différentes questions ci-dessous dans le but de comprendre comment la ville pourrait faire pour limiter l'émission de GES dans leurs transports.

Les voitures :

Pourquoi les voitures sont l'une des principales sources d'émission de GES ?

Décrivez 4 actions qui sont pour toi les plus judicieuses. Justifiez vos actions.

Bus :

Que permet l'utilisation du bus ?

Quels moyens peuvent être mis en place pour limiter l'émission de CO2 des bus et quelles en sont les limites ?

Tramway :

Grâce à quelle énergie fonctionne le tramway ?

Libère-t'il des GES ?

Quelles conséquences, positives et/ou négatives, auraient la mise en place d'un réseau de tramway dans la ville de Clim'way ?

Avion :

Quelle est la quantité de GES émise par les avions ?

Le transport aérien est-il un moyen de transport couramment utilisé ?

En vous justifiant, quelles actions vous voudrez mettre en place pour limiter l'émission de GES du transport aérien.

Camions :

Quelle énergie utilisent les camions ?

Ce moyen de transport libère-t-il beaucoup de GES ?

Expliquez 3 actions que vous pourrez mettre en œuvre pour limiter l'émission de GES.

Cargos :

Qu'est-ce que le transport par cargos ?

Quelle énergie utilise ce moyen de transport ?

Quelle quantité de GES est émise par ce transport ?

Pourquoi ce moyen de transport n'est pas plus utilisé ?

Quelles actions pourrait-on mettre en place pour augmenter l'utilisation de ce moyen de transport ?

Activité n°6 : Comment réduire les GES ?

Vous êtes ingénieur agronomique spécialisé dans le développement durable. La ville de Clim'way a besoin de vous pour réussir à diminuer son émission de Gaz à Effet de Serre (GES). Pour y parvenir, vous avez un questionnaire détaillé des différentes infrastructures de la ville ainsi que le jeu (http://climway.cap-sciences.net/) de la ville de Clim'way pour comprendre où la ville pourrait réduire sa consommation d'énergie et aussi l'émission de GES.

Consigne : A l'aide du logiciel « Clim'way », vous devez répondre aux différentes questions ci-dessous dans le but de comprendre comment la ville pourrait faire pour limiter l'émission de GES dans leurs productions agricoles.

Champs et vignes

Les cultures dégagent-elles des GES ?

Donnez 2 actions que vous trouvez judicieuses pour diminuer l'émission des GES ? Justifiez vos réponses.

Elevage et bâtiments d'élevage

Ces élevages libèrent-ils des GES ? Si oui, d'où viennent-ils ?

Quels moyens peuvent être mis en place pour modifier cette émission importante de CO_2 ? et celle de méthane ?

Culture sous serre

Quel type de culture se fait sous serre ?

Pourquoi les exploitations utilisant des serres consomment-elles beaucoup de fioul ?

Quelle est la conséquence de l'utilisation importante de fioul ?

Quels moyens peuvent-ils mettre en place pour limiter ces émissions ?

Pêche

En quoi la pêche participe au changement climatique ?

Comment peut-on améliorer cette émission de GES ?

Sylviculture :

Qu'est-ce que la sylviculture ?

D'où vient les dégagements de GES des sylvicultures ?

Décrivez 4 actions que vous pourrez mettre en place pour limiter l'émission de GES. Justifiez vos choix.

Activité n°6 : Comment réduire les GES ?

Vous êtes ingénieur dans l'énergie spécialisé dans le développement durable. La ville de Clim'way a besoin de vous pour réussir à diminuer son émission de Gaz à Effet de Serre (GES). Pour y parvenir, vous avez un questionnaire détaillé des différentes infrastructures de la ville ainsi que le jeu (http://climway.cap-sciences.net/) de la ville de Clim'way pour comprendre où la ville pourrait réduire sa consommation d'énergie et aussi l'émission de GES.

Consigne : A l'aide du logiciel « Clim'way », vous devez répondre aux différentes questions ci-dessous dans le but de comprendre comment la ville pourrait faire pour limiter l'émission de GES dans leur production d'énergie.

Centrale Thermique

Quelle est la production d'électricité de la centrale thermique de Clim'way ?

Quelle est la source d'énergie utilisée par cette centrale ?

Quel est l'impact de l'utilisation de cette énergie ?

Donnez 3 solutions pour diminuer cette quantité de GES. Justifiez vos choix.

Existe-t-il une bonne solution pour les centrales thermiques ?

Centrale éolienne

Quelle est la quantité d'électricité qu'elles fournissent ?

Quelle est la source d'énergie ?

Qu'est-ce que les éoliennes off-shore ?

Menez les actions que vous souhaitez en décrivant.

Centrale nucléaire

Est-ce que l'électricité des centrales nucléaires est beaucoup utilisée dans la ville de Clim'way ?

Les centrales nucléaires dégagent-elles des GES ?

Quel est le principal problème des centrales nucléaires en termes de pollution ?

Barrage hydro-électrique

Quelle est la quantité d'électricité produite par ce barrage ?

Quelle source d'énergie utilise le barrage ?

Ce moyen libère-t-il des GES ?

Quels sont les obstacles pour la construction de nouveaux barrages ?

Centrales solaires

Quelle est la source d'énergie des panneaux solaires ?

Ce moyen de production libère-t-il des GES ?

Activité n°6 : Comment réduire les GES ?

Vous êtes ingénieur du secteur public spécialisé dans le développement durable. La ville de Clim'way a besoin de vous pour réussir à diminuer son émission de Gaz à Effet de Serre (GES). Pour y parvenir, vous avez un questionnaire détaillé des différentes infrastructures de la ville ainsi que le jeu (http://climway.cap-sciences.net/) de la ville de Clim'way pour comprendre où la ville pourrait réduire sa consommation d'énergie et aussi l'émission de GES.

Consigne : A l'aide du logiciel « Clim'way », vous devez répondre aux différentes questions ci-dessous dans le but de comprendre comment la ville pourrait faire pour limiter l'émission de GES dans leurs infrastructures publiques.

Hôpital :

Pourquoi l'hôpital consomme-t-il beaucoup d'énergie ?

D'où peut venir l'énergie utilisée par l'hôpital ?

L'hôpital libère-t-il des GES ?

Donnez 3 améliorations que les hôpitaux pourraient faire pour diminuer la quantité d'énergie et/ou de GES. Justifiez vos réponses.

Supermarché :

Les supermarchés consomment-ils beaucoup d'énergie ?

Quelle forme d'énergie est la plus utilisée dans les supermarchés ?

A votre avis, en quoi les supermarchés ont un impact négatif sur l'environnement ?

Complexe sportif :

Quelle est la quantité de GES émis par le complexe sportif ?

En quoi pourrions-nous transformer ce complexe ?

Par quels moyens pourrions-nous le transformer ?

Quelles actions pourraient être menées pour limiter l'émission de GES ?

Industrie :

Quelle quantité de GES sont émises par les industries ?

Quel fonctionnement ont adopté des zones industrielles de d'autres pays ?

Décris 3 actions, en justifiant, que tu pourrais mettre en place pour limiter la consommation d'énergie et l'émissions de GES.

Université :

Quel pourcentage d'énergie du secteur tertiaire consomment les universités ?

Le bâtiment a été construit dans les années 70, quel impact cela a-t-il ?

Décrivez 3 actions que vous pourriez mettre en place pour limiter la consommation d'énergie et l'émissions de GES. Justifiez votre réponse.

Annexe 4 : Activités par groupes d'experts de la Classe 2

Activité n°6 : Comment réduire les GES ?

Vous êtes ingénieur dans l'énergie. La ville de Clim'way a besoin de vous pour réussir à diminuer son émission de Gaz à Effet de Serre (GES). Pour y parvenir, vous avez à votre disposition le jeu (http://climway.cap-sciences.net/) de la ville de Clim'way pour comprendre où la ville pourrait faire des économies.

Consigne : A l'aide du jeu, vous devez faire un rapport au maire de Clim'way en lui expliquant quels sont les moyens à disposition pour limiter les émissions de GES uniquement dans le secteur de l'énergie.

Activité n°6 : Comment réduire les GES ?

Vous êtes ingénieur en agronomie. La ville de Clim'way a besoin de vous pour réussir à diminuer son émission de Gaz à Effet de Serre (GES). Pour y parvenir, vous avez à votre disposition le jeu (http://climway.cap-sciences.net/) de la ville de Clim'way pour comprendre où la ville pourrait faire des économies.

Consigne : A l'aide du jeu, vous devez faire un rapport au maire de Clim'way en lui expliquant quels sont les moyens à disposition pour limiter les émissions de GES uniquement dans le secteur de l'agriculture.

Activité n°6 : Comment réduire les GES ?

Vous êtes ingénieur dans le secteur des transports. La ville de Clim'way a besoin de vous pour réussir à diminuer son émission de Gaz à Effet de Serre (GES). Pour y parvenir, vous avez à votre disposition le jeu (http://climway.cap-sciences.net/) de la ville de Clim'way pour comprendre où la ville pourrait faire des économies.

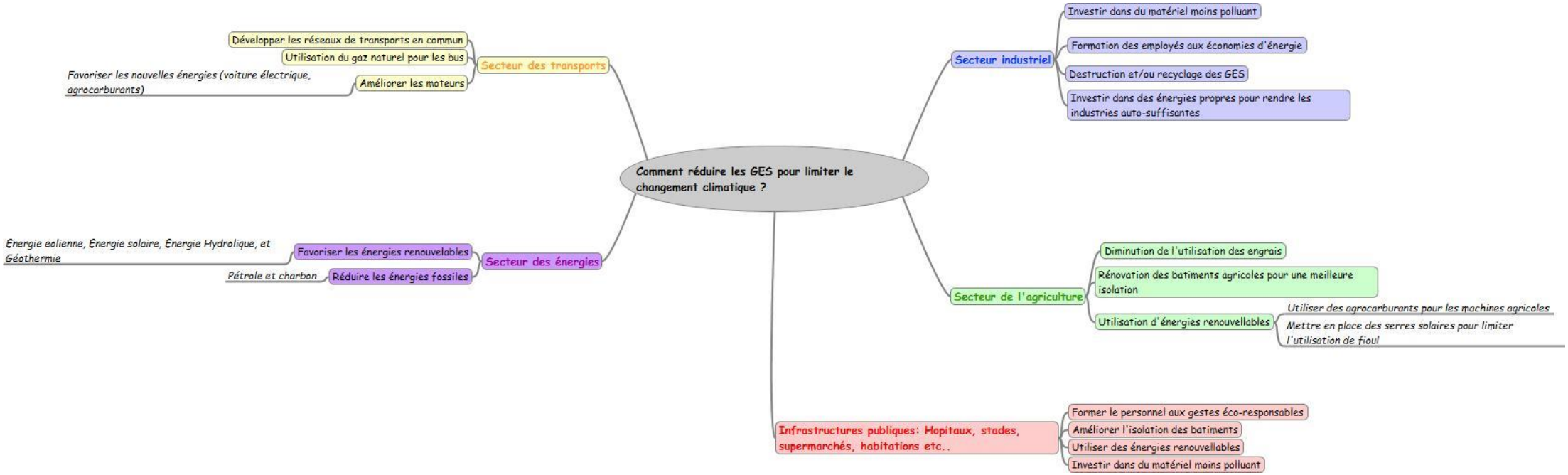
Consigne : A l'aide du jeu, vous devez faire un rapport au maire de Clim'way en lui expliquant quels sont les moyens à disposition pour limiter les émissions de GES uniquement dans le secteur des transports.

Activité n°6 : Comment réduire les GES ?

Vous êtes ingénieur dans les infrastructures publiques et industrielles. La ville de Clim'way a besoin de vous pour réussir à diminuer son émission de Gaz à Effet de Serre (GES). Pour y parvenir, vous avez à votre disposition le jeu (http://climway.cap-sciences.net/) de la ville de Clim'way pour comprendre où la ville pourrait faire des économies.

Consigne : A l'aide du jeu, vous devez faire un rapport au maire de Clim'way en lui expliquant quels sont les moyens à disposition pour limiter les émissions de GES uniquement dans les secteurs de l'industrie et des infrastructures publiques.

Annexe 5 : Carte heuristique bilan réalisée avec Freemind



Annexe 6 : Exemples de production de groupes (recueil n°1) et carte heuristique (recueil n°2) avec la classe N°3

TI-Planète Terre
Chapitre 1 : Phénomènes météorologiques et climatiques

Activité 5 : Comment réduire les GES ?

Groupe « AGRONOME »

Vous êtes ingénieur agronomique, spécialisé dans le développement durable. La ville de Clim'Way a besoin de vous pour réussir à diminuer son émission de Gaz à Effet de Serre (GES). Pour y parvenir, vous avez un questionnaire détaillé des différentes infrastructures de la ville ainsi que le jeu (http://climway.cap-sciences.net/) de la ville de Clim'Way pour comprendre où la ville pourrait réduire sa consommation d'énergie et aussi l'émission de GES.

Consigne : A l'aide du logiciel « Clim'Way », vous devez répondre aux différentes questions ci-dessous dans le but de comprendre comme la ville pourrait faire pour limiter l'émission de GES dans leurs productions agricoles.

Distribution des rôles :

- Secrétaire : Margaux
- Coordinateur : Noam
- Rapporteur : Alex
- Maître du temps /Gardien du Calme : Théo

Champs et vignes :

Les cultures dégagent-elles des GES ? Oui, elles dégagent des GES.

Donnez 2 actions que vous trouvez judicieuses pour diminuer l'émission des GES ? Justifiez vos réponses. Réduction des engrais et utiliser des engrais Bio.

Elevage et bâtiments d'élevage :

Ces élevages libèrent-ils des GES ? Si oui, d'où viennent-ils ? Oui l'élevages libèrant du GES. Il viennent des bâtiments et des animaux.

Quels moyens peuvent être mis en place pour modifier cette émission importante de CO_2 ? et celle de méthane ? La recherche scientifique pour réduire les rejets de méthane. Panneaux solaires photovoltaïques.

Culture sous serre :

Quel type de culture se fait sous serre ? La culture de fruits et légumes.

Pourquoi les exploitations utilisant des serres consomment-elles beaucoup de fioul ? Parce que le chauffage des serres est beaucoup consommé.

TI-Planète Terre
Chapitre 1 : Phénomènes météorologiques et climatiques

Quelle est la conséquence de l'utilisation importante de fioul ? Il émet un gaz à effet de serre. (GES, le CO_2)

Quels moyens peuvent être mis en place pour limiter ces émissions ? La création d'équipement plus efficace, une bonne isolation et l'utilisation d'énergie renouvelable permettrait de réduire à la fois la consommation d'énergie et emissions.

Pêche

En quoi la pêche participe au changement climatique ? Parce que les bâteaux utilisent du pétroles.

Comment peut-on améliorer cette émission de GES ? Reduction de la pêche.

Sylviculture :

Qu'est-ce que la sylviculture ? Ces une zone d'exploitation forestière.

D'où vient les dégagements de GES des sylvicultures ? Les dégagements

Décrivez 4 actions que vous pourrez mettre en place pour limiter l'émission de GES. Justifiez vos choix. Augmentation filière Bois-Energie, Lancement de la filière Bois-Energie, Réglages des engins et l'utilisation du Biodiesel.

Suann-marie : coordinateur / Mathieu : maître du calme / Julie : maître du temps / Margaux : secrétaire

Annexe 7 : Tableau de comparaison des productions des groupes lors du recueil n°1

Piliers	Indicateurs EDD	Jeu-démarche non guidée	Jeu-démarche guidée	Tâche complexe
Environnement	• <u>Comprendre :</u> - Impact écologique des différentes énergies - Perte / gaspillage énergie • <u>Raisonner :</u> - Moyens pour limiter les impacts écologiques si justifié	• <u>Comprendre :</u> - Libération de GES très importante dans tous les secteurs d'activité - Impact écologique des énergies fossiles important • <u>Raisonner :</u> - Favoriser énergies renouvelables - Utilisation de matériaux et technologies respectueuses de l'environnement - Rénovation de bâtiments	• <u>Comprendre :</u> - Libération de GES très importante dans tous les secteurs d'activité - Impact écologique : (Déchets nucléaires se décomposent lentement La vitesse pour les transports fait consommer plus) - Rénover/isoler les bâtiments - Réduire la surpêche - Réduire l'utilisation des engrais et utiliser des engrais bio - Réduire la vitesse - Maîtriser les consommations (électricité et matériels) • <u>Raisonner :</u> - Favoriser énergies renouvelables/ Réduire la consommation d'énergies fossiles - Utiliser des matériaux et technologies plus respectueuses de l'environnement - Notion de temporalité : temps long pour mettre en place une nouvelle technologie (exemple : moteur à Hydrogène)	• <u>Comprendre :</u> - Consommation d'énergie et libération de GES importante dans tous les secteurs d'activité - Energies renouvelables libèrent moins de GES • <u>Raisonner</u> : - Favoriser les énergies renouvelables - Développer les moyens de stockages de GES
Culturel	- Formation du personnel - Eduquer futurs générations - Eco-tourisme	- Formation de personnel à l'économie d'énergie - Construction d'éco-hôtel - Prévention et information de la population	- Formation du personnel (éco-atterrissage, sensibiliser les pêcheurs) - Création d'associations (voiture partagée) - Formation éco-conduite	- Faire campagnes de sensibilisation de la population

Economique	• Comprendre : - Coût transition énergétique - Efforts financier public et individuel • Raisonner : - Transition énergétique viable au long terme - Transition énergétique équitable	• Comprendre : - Coût transition énergétique élevé - Bonus/malus achat de voitures • Raisonner : - Trouver équilibre entre amélioration et coût des changements - Amélioration autant citoyenne qu'au niveau des secteurs d'activité.	• Comprendre : - Besoin d'investir (filière plus respectueuse de l'environnement) - Bonus/malus achat de voitures - Maîtriser la consommation des énergies et des biens • Raisonner : - Investir pour encourager la recherche scientifique - Investir dans les énergies renouvelables - Investir à petite échelle et plus grande échelle	• Comprendre : - Coût important du traitement des GES - Coût transition énergétique élevé • Raisonner : - Investissement transition énergétique rentable sur le long terme.
Social	• Comprendre : - Actions individuelles → impact collectif - Renouvellement secteur - Dynamique d'emploi • Raisonner : - Changements vivables à court et long terme.	• Comprendre : - Eco-coopération d'entreprises et d'industries. - Recyclage dans bâtiments publics et industries qui ont un impact sur la collectivité - Utilisation de moyens de transport peu polluant. • Raisonner : - Aménagement urbain et péri-urbain (pistes cyclables, parkings relais, limitation de vitesse…)	• Comprendre : - Tri et Recyclage des déchets dans bâtiments publics et industries - Utilisation de moyens de transport moins polluant - Partage de biens et de services (co-voiturage) - Création d'association • Raisonner : - Aménagement urbain et péri-urbain (limitation de vitesse…) - Nécessité d'une prise de conscience à petite échelle	• Comprendre : - Eco-gestes individuels

Annexe 8 : Tableau de comparaison des cartes heuristiques lors du recueil n°2

Piliers	Indicateurs EDD	Jeu-démarche non guidée	Jeu-démarche guidée	Tâche complexe
Environnement	- Trouver des moyens de limiter la libération des GES **(E1)**	- Favoriser moyens de transports moins polluants - Utiliser engrais bio - Stockage des GES - Isolation et rénovation des infrastructures - Construction d'infrastructures « vertes »	- Favoriser moyens de transports moins polluants - Réduire l'utilisation d'engrais/Utiliser engrais bio - Réduire les élevages intensifs - Recyclage des cendres - Améliorer le système de climatisation (rénovation infrastructures ?) - Isolation et rénovation des infrastructures - Améliorer les moteurs (moteurs verts)	- Utiliser les transports en commun - Réduire la consommation d'électricité - Diminuer consommation d'énergie des industries - Réduire déforestation
	- Déterminer quelles énergies à favoriser **(E2)**	- Favoriser énergies renouvelables	- Favoriser énergies renouvelables	- Favoriser énergies renouvelables
Culturel	- Sensibilisation de la population **(C1)**	**Non présent**	**Non présent**	**Non présent**
	- Eduquer pour un impact à long terme **(C2)**	- Favoriser la recherche scientifique - Formation du personnel aux gestes éco-responsables	- Formation de la population aux gestes éco-responsables - Formation éco-conduite - Association « voiture partagée »	**Non présent**
Economique	- Investir dans la transition énergétique **(Ec1)**	- Investissement financier pour rendre structures auto-suffisantes	- Investissement financier dans matériel moins polluant	- Réduire la consommation d'électricité dans la ville
	- Viable à long terme **(Ec2)**	- Investissement financier pour rendre structures auto-suffisantes	- Investissement du secteur public dans des énergies renouvelables (solaire)	- Economiser de l'argent pour développer les éco-énergies
Social	- Actions individuelles qui ont un impact sur le collectif **(S1)**	- Utiliser les transports en commun - Recyclage	- Amélioration de l'éco-coopération - Association « voiture partagée »	- Favoriser les déplacements peu polluant (vélo, marche, transport en commun) - Recyclage
	- Actions des pouvoirs publics **(S2)**	- Développer les transports en commun - Mettre à disposition des moyens de transport vert à la population	- Développer les transports en commun	**Non présent**

Annexe 9 : Engagement de non plagiat de l'Université de Nantes

École supérieure du professorat et de l'éducation Académie de Nantes

UNIVERSITÉ DE NANTES

Le Mans Université

université angers

Engagement de non plagiat

Je, soussigné.e Mme ERON Stéphanie et Mme BOUVANT Audrey

étudiant.e et/ou professeur.e-stagiaire en MEEF à l'ESPE Académie de Nantes

- déclare avoir pris connaissance de la charte anti-plagiat de l'Université de Nantes,
- déclare être pleinement conscient.e que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.

En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour rédiger ce mémoire / cet écrit réflexif.

Date : 08/06/2018

Signature :

4ème de couverture

Résumé :

L'Education au Développement Durable (EDD) est un sujet d'autant plus en vogue qu'il a fait l'objet ces dernières années d'une remise en question globale. Le sujet est complexe et son enseignement nécessite une approche systémique. A l'aube d'une ère axée sur le numérique, l'éducation se doit de s'adapter aux nouvelles générations. C'est pourquoi les jeux numériques sérieux sont des outils qui se démocratisent petit à petit et qu'on découvre de plus en plus pertinents. Nombres de concepteurs de jeux numériques sérieux s'intéressent à l'EDD et les projets fleurissent progressivement. Nous nous sommes intéressées à l'un d'entre eux, Clim'way qui présente de nombreux avantages, notamment le fait de « penser localement pour agir globalement ». Dans cet optique, nous essayerons de répondre à la question suivante : « Les apprentissages de l'EDD au collège grâce aux jeux numériques sérieux : quels impacts pour les apprenants ? ». Après avoir défini, les grands concepts liés à l'EDD et l'usage des jeux numériques sérieux, nous présenterons notre méthodologie pour obtenir les données nécessaires afin de répondre à la question. Par la suite, nous présenterons un recueil de données comportant des productions d'élèves lors de l'utilisation du jeu et lors d'une tâche complexe. Nous analyserons, l'impact de ce jeu et de la démarche pédagogique choisit sur la mobilisation de compétences du socle commun SCCCC et sur l'acquisition de connaissances liées aux piliers de l'EDD. Pour finir, discuterons des résultats obtenus et étudierons les éventuelles limites.

Mots-clefs : Jeux numériques sérieux, EDD, Clim'way, compétences, piliers EDD, démarche pédagogique.

Abstract :

Education for Sustainable Development (ESD) is all the more fashionable subject as it has been well reformed in recent years. As all complex topic, teaching requires a systemic approach. At the dawn of a digital era, education must be adapted to new generations. That's why serious games have become more popular and that we are discovering more and more relevant. Numerous of serious digital game designers are interested in ESD and projects are gradually blooming. We looked at one of them, Clim'way, which has many advantages, including "thinking locally to act globally". For this purpose, we try to answer the following question: "The learning of ESD in college (France) through serious digital games: what impact for learners? ". After defining the major concepts related to ESD and the use of serious digital games, we will present our methodology to obtain the necessary data in order to answer the question. Afterwards, we will present a collection of data that includes student productions using the game and on another side during a complex task. We will analyze the impact of this game and the pedagogical approaches taken on the mobilization of SCCCC core skills and the acquisition of knowledge related to ESD notions. Finally, we will let's discuss the results obtained and study the limits.

Keywords: Serious games, ESD, Clim'way, skills, ESD notions, educational approach.