

# Mémoire de stage

Sensibilisation au risque inondation : quels apprentissages apportent les ateliers collaboratifs sur un territoire fictif ou réel ?

MARS - JUIN 2022

**ENCADREMENT  
UNIVERSITAIRE  
DE :**

Sylvain Guyot

**TRAVAIL ENCADRÉ AU  
SEIN DE LA STRUCTURE DE  
STAGE PAR :**

Pénélope Brueder, Annabelle, Moatty  
et Franck Taillandier

Master 1  
Gestion Territoriale  
du Développement Durable  
Haminjo Razanamasy

Haminjo Razanamasy – Mémoire de stage

Master 1 Gestion Territoriale du Développement Durable – Université Bordeaux Montaigne

Juin 2022

## ***Remerciements***

Avant tout, je tiens à remercier Franck Taillandier, Annabelle Moatty et Pénélope Brueder, mes tuteurs professionnels, pour m'avoir accueilli et encadré durant ce stage. Merci à eux de m'avoir suivi de manière régulière durant l'intégralité de mon stage. Je les remercie également pour leurs disponibilités, pour leurs bienveillances et pour tout ce qu'ils m'ont appris et apporté durant ce stage.

J'aimerais aussi remercier Sylvain Guyot, mon enseignant référent de l'Université de Bordeaux Montaigne, pour m'avoir accompagné durant ce stage pour sa gentillesse et sa réactivité.

Je remercie également Patrick Tissandier, responsable du Master Gestion Territoriale du Développement Durable, pour sa disponibilité.

J'adresse également mes remerciements à l'ensemble de l'équipe du projet MANA, Corine Curt, Pascal Di Maiolo et Bruno Beullac, pour l'intérêt qu'ils portent au projet et pour les conseils apportés. Merci de m'avoir permis de rejoindre le projet MANA le temps de ce stage.

Merci également à l'ensemble des agents, des doctorants et des stagiaires que j'ai pu côtoyer durant ces quatre mois, pour m'avoir fait participer à différents projets.

Je tiens à remercier tout particulièrement mes collègues qui sont devenus de véritables amis durant ce stage, Mathilde, Luc, Emma, Killian et Audric. Merci pour toutes les connaissances que j'ai pu apprendre dans leurs domaines, pour leurs soutiens, pour ces pauses déjeuners remplis de rires et pour ces week-end de randonnées dans cette magnifique région.

Enfin, je remercie ma famille, mon père, ma mère et ma sœur, qui m'ont toujours encouragé et soutenu dans l'ensemble de mes choix.

## *Table des matières*

Remerciements .....	3
Introduction .....	6
I. Etat de l'art .....	11
A) Une hausse de la fréquence des risques climatiques .....	11
B) Des stratégies diverses pour aménager un territoire soumis au risque inondation ....	14
1) Les protections « dures », les ouvrages les plus classiques pour faire face au risque inondation.....	14
2) Opter pour une gestion intégrée face à l'accélération des risques climatiques comme l'inondation.....	15
3) Une combinaison entre Solutions fondées sur la Nature et solutions grises : l'exemple de l'« Yzéron vif » et le PAPI qui le concerne.....	17
4) La nécessité de sensibiliser pour préparer les populations au risque inondation...	18
5) Une sensibilisation au risque inondation via le projet MANA et les ateliers de cartes mentales .....	19
C) De multiples méthodes d'évaluations existantes afin d'évaluer les apprentissages ..	21
1) L'évaluation des apprentissages .....	21
2) L'immersion et l'aspect ludique contribuent à générer l'intérêt des participants..	23
3) L'importance du débriefing dans l'apprentissage.....	24
4) Réflexion sur les limites des protocoles d'évaluation.....	25
II. Méthodologie .....	26
A) Présentation des ateliers collaboratifs à évaluer .....	26
1) Le jeu Sim-MANA .....	26
2) L'atelier cartes mentales .....	32
B) Les objectifs de ces dispositifs d'évaluations des apprentissages .....	35
C) Les outils d'évaluations et leurs processus de conception.....	36
1) Dispositifs évaluatifs pour le jeu sérieux Sim-MANA .....	36
2) Dispositifs évaluatifs pour les ateliers cartes mentales.....	40
D) La mise en regard de ces deux dispositifs .....	44
III. Analyse critique du stage.....	45
A) Critique constructive du stage .....	45
1) Discussion sur le travail effectué et les points à améliorer .....	45
2) Réflexion autour de cette mise en situation professionnelle.....	47
B) Analyse de ce stage par rapport à mes expériences précédentes .....	47
1) De nouvelles compétences acquises .....	47

2) Projet professionnel .....	48
3) Mise en perspective avec le cursus de Gestion Territoriale du Développement Durable .....	48
IV. Les limites et les difficultés durant ce stage .....	49
A) Les apports réels de ce type d'atelier.....	49
1) Une transposition d'apprentissage peu efficace entre le cadre du jeu et la réalité 49	
2) La capacité transformative de ces dispositifs.....	50
3) Réflexion sur la pérennité des apprentissages.....	50
B) La mise en parallèle de ces deux dispositifs.....	50
1) La généralité de ces ateliers .....	51
2) Des expérimentations aboutissant à des apprentissages différents .....	51
3) Une mise en regard difficile.....	52
C) Un stage court qui s'implante à des instances différentes dans les projets .....	52
Conclusion.....	54
Bibliographie.....	56
Annexes.....	61

## *Introduction*

Le risque correspond à la combinaison d'un aléa et d'une vulnérabilité. Il peut être défini comme « la probabilité d'occurrence de dommage compte tenu des interactions entre processus physiques d'endommagement (aléa) et facteurs de peuplement (vulnérabilité). » (Pigeon, 2003). Il peut être dû à différents aléas comme les tempêtes, les cyclones, les inondations, les épisodes de sécheresse, etc.

Selon le dernier rapport du GIEC publié en février 2022, notre société doit s'adapter urgemment au changement climatique car dans les années à venir, le réchauffement climatique ne fera qu'amplifier ces aléas affectant nos sociétés, et contribue notamment à l'augmentation du risque inondation (IPCC, 2022). Cela impose d'adapter la gestion des risques en conséquence, prenant acte de la nécessaire prise en compte du changement climatique Merz *et al.* (dans Massé, 2018).

Depuis les années 1990, une évolution de la gestion du risque inondation peut être constatée voyant émerger des stratégies considérant l'ensemble des acteurs concernés (Deboudt, P., 2010). Auparavant, les mesures pour gérer les risques étaient portées de manière sectorielle. La gestion intégrée vise à regrouper différentes disciplines afin de concilier les intérêts et par la suite, répartir au mieux les responsabilités pour optimiser la portée des mesures (Massé *et al.* 2018). Il s'agit ainsi de considérer le problème de gestion des risques dans un cadre plus large intégrant d'autres enjeux (environnementaux, sociaux...). C'est dans cet esprit de gestion intégrée des risques, que s'inscrit la volonté d'employer des Solutions fondées sur la Nature. Ces dernières sont une alternative aux stratégies structurelles classiques, aussi appelées actions de protection « dure » ou « grise ». Les actions de protection « dure » visent à mettre en place des éléments de protection anthropique afin de faire face aux aléas (par exemple des digues pour faire face à une inondation) (Moatty *et al.* 2021). Les Solutions fondées sur la Nature sont « des actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés, pour relever directement les enjeux de société de manière efficace et adaptative tout en assurant le bien-être des humains et des avantages pour la biodiversité » (Cohen-Shacham *et al.*, 2016). Autrement dit, les Solutions fondées sur la Nature réutilisent des processus naturels afin de répondre à un évènement catastrophique, et plus particulièrement ici à répondre à un contexte de risque d'inondation. Les Solutions fondées sur

la Nature se reposent sur des aménagements qui ne sont pas liés à des formes d'artificialisation, mais plus inspirés de processus naturels.

Dans le cadre de mon master de Gestion Territoriale du Développement Durable (mention INTEX – Innovations territoriales et expérimentations) à l'Université de Bordeaux Montaigne, j'ai réalisé mon stage de première année de master du 1er mars au 30 juin 2022 au sein de l'équipe G2DR de l'Unité Mixte de Recherche RECOVER (Risques, Ecosystèmes, Vulnérabilité, Environnement, Résilience) du centre INRAE Provence-Alpes-Côte d'Azur et d'Aix-Marseille Université.

Mon stage vient en appui au Doctorat en Psychologie sociale de l'environnement de Pénélope Brueder<sup>1</sup>.

Sa thèse se scinde en deux parties : dans un premier temps, elle a mené 20 entretiens d'avril à septembre 2020 avec différents types d'acteurs impliqués dans la gestion du risque inondation et/ou travaille sur/avec les Solutions fondées sur la Nature. Cette première phase a permis de constater les réticences et les freins à l'implantation des Solutions fondées sur la Nature et de démontrer l'intérêt de sensibiliser l'ensemble des acteurs aux avantages des Solutions fondées sur la Nature. Dans un second temps, des ateliers collaboratifs seront organisés avec divers acteurs pour qu'ils puissent échanger leurs points de vue et réfléchir ensemble à la gestion de l'inondation. Le but de ces ateliers est d'apporter des connaissances sur les Solutions fondées sur la Nature pour qu'elles soient mieux connues et in fine plus souvent adoptées pour la gestion du risque inondation.

Lors de mon stage, outre ma participation active dans la thèse de Pénélope Brueder, j'ai pu participé au projet MANA (Modéliser pour augmenter l'acceptabilité des Solutions fondées sur la Nature), porté par G2DR, et financé conjointement par la Fondation MAIF, l'ADEME et le Carnot Eau et Environnement. Ce projet cherche à la fois à répondre à la nécessité de sensibiliser la population au risque inondation et à ouvrir une réflexion sur les Solutions fondées sur la Nature (SfN). L'objectif du projet MANA est de fournir un dispositif permettant de faire comprendre aux différents acteurs l'intérêt des SfN tout en les guidant collectivement vers une solution co-construite pour une meilleure gestion du risque inondation. Ainsi, le projet MANA

---

<sup>1</sup> Sensibiliser aux Solutions fondées sur la Nature pour le risque inondation au travers de jeux sérieux, encadré par Franck Taillandier, Corinne Curt, Alexandra Schleyer-Lindenmann, financé par l'ADEME.

propose le développement d'un dispositif de sensibilisation qui croise modélisation multi-agents (MANA-Flo) et un jeu sérieux (Sim-MANA) (Moatty *et al.*, 2021). Cette démarche vise à regrouper différents acteurs (des techniciens, des gestionnaires, des décideurs et des riverains) en leur proposant de tester différentes mesures et stratégies possibles, qui sont alors évaluées dans un cadre multicritère (enjeux économiques, environnementaux...). Cette approche ambitionne d'initier la co-construction de projets d'aménagement intégrant des Solutions fondées sur la Nature. Ces dernières visent à employer les services écosystémiques pour réduire les risques d'inondations.

Plusieurs projets peuvent être mis en place comme l'installation de bassin arboré d'infiltration et de rétention destinés à récupérer les eaux de pluie et de ruissellement des zones imperméabilisés ou l'aménagement de noues et de fossés qui permettent aussi de collecter les eaux de pluies et de les évacuer par infiltration à débit régulier dans un réseau de collecte ou dans un cours d'eau.

L'enjeu est d'être source d'une approche collaborative permettant de concilier des visions différentes sur la gestion du risque et sur les stratégies pour y répondre.

Dans MANA et la thèse de Pénélope Brueder, les ateliers destinés aux acteurs du territoire se présenteront sous deux formes:

- Un jeu sérieux (Sim-MANA) basé sur de la simulation d'inondation et une maquette du territoire du jeu (une ville virtuelle appelée La Vita).
- Un atelier « cartes mentales » mobilisant une bâche représentant la ville de Vitrolles et deux réalisations de cartes mentales en amont et à l'issue de l'atelier.

Ces deux ateliers ne représentent pas les mêmes territoires. Sim-MANA est une ville fictive représentant un archétype des villes entre Hyères et la Ciotat. Sim-MANA a pour vocation à être joué sur plusieurs communes différentes grâce à ce modèle territorial inspiré de ces territoires méditerranéens. L'atelier cartes mentales en revanche est centré sur la ville de Vitrolles uniquement.

Dans les deux cas de figure, les ateliers se positionnent en tant que jeu de rôle dans lequel les participants prennent le rôle d'un acteur de la gestion de l'inondation (élu, service technique, riverain...). Les joueurs prendront un rôle qui n'est pas le leur dans la vraie vie. Cela a un double intérêt. D'une part, cela leur permet un décalage de posture, les autorisant à plus expérimenter ; par exemple un élu jouant le rôle d'un élu sera tenté pour des questions de



posture de rester proche de ce qu'il ferait dans le monde réel, limitant le côté exploratoire du jeu. D'autre part, cela les oblige à adopter un point de vue différent du leur. Cet exercice permet de mieux comprendre les contraintes et objectif d'un autre acteur du système et peut nourrir la réflexion et la compréhension, favorisant les échanges. Le jeu Sim-MANA est conçu pour pousser les joueurs à trouver des compromis entre les différents critères, entre leurs objectifs respectifs afin d'adopter une vision intégrée du problème de la gestion des inondations. Pénélope Brueder souhaite étudier la zone muette des représentations sociales. En interprétant le rôle d'un autre, les individus sont susceptibles de donner leurs opinions peu avouables sous couvert du fait qu'ils parlent à travers un rôle.

Durant mes quatre mois de stage, plusieurs missions m'ont été confiées, l'une d'entre elles est de contribuer à la mise en place un dispositif d'évaluation des connaissances et apprentissages avant et après les ateliers Sim-MANA et cartes mentales. Cela vient en complément d'une grille d'observation qui a pour but d'analyser les dynamiques de jeu, observer les différentes stratégies et les relations entre les joueurs pendant l'atelier. L'enjeu est aussi de pouvoir améliorer l'atelier. Cette mission m'a permis d'aiguiller ce mémoire vers l'évaluation des apprentissages acquis durant les ateliers collaboratifs dans le cadre d'une sensibilisation sur la gestion du risque inondation. Ainsi, dans ce mémoire, nous verrons en quoi les données des protocoles d'évaluations permettent-elles de déterminer les points de blocages et les améliorations à apporter pour une sensibilisation efficace durant ces ateliers collaboratifs. Nous entendons par sensibilisation efficace à travers les ateliers cartes mentales et le jeu sérieux Sim-MANA, un apprentissage entre l'amont et l'aval de l'atelier (Almaric, 2017).

Cette réflexion s'articule en quatre temps : l'état de l'art, la présentation de la méthodologie, l'analyse critique du stage, et les limites de l'étude. Un état de l'art sur le sujet et le contexte du stage est exposé dans un premier temps. Cette partie aborde différents sujets : l'intensification des risques climatiques qui nécessite une prise en compte et une adaptation rapide, puis les Solutions fondées sur la Nature qui peuvent former un outil pertinent dans cette crise climatique, ensuite l'intérêt du jeu et de la démarche collaborative dans la sensibilisation et enfin les différentes méthodes d'évaluations existantes afin de mesurer les apprentissages. Un deuxième temps est dédié à la présentation de la méthodologie et des outils déployés durant ce stage ainsi que la présentation des territoires d'expérimentations. Enfin, un dernier temps est

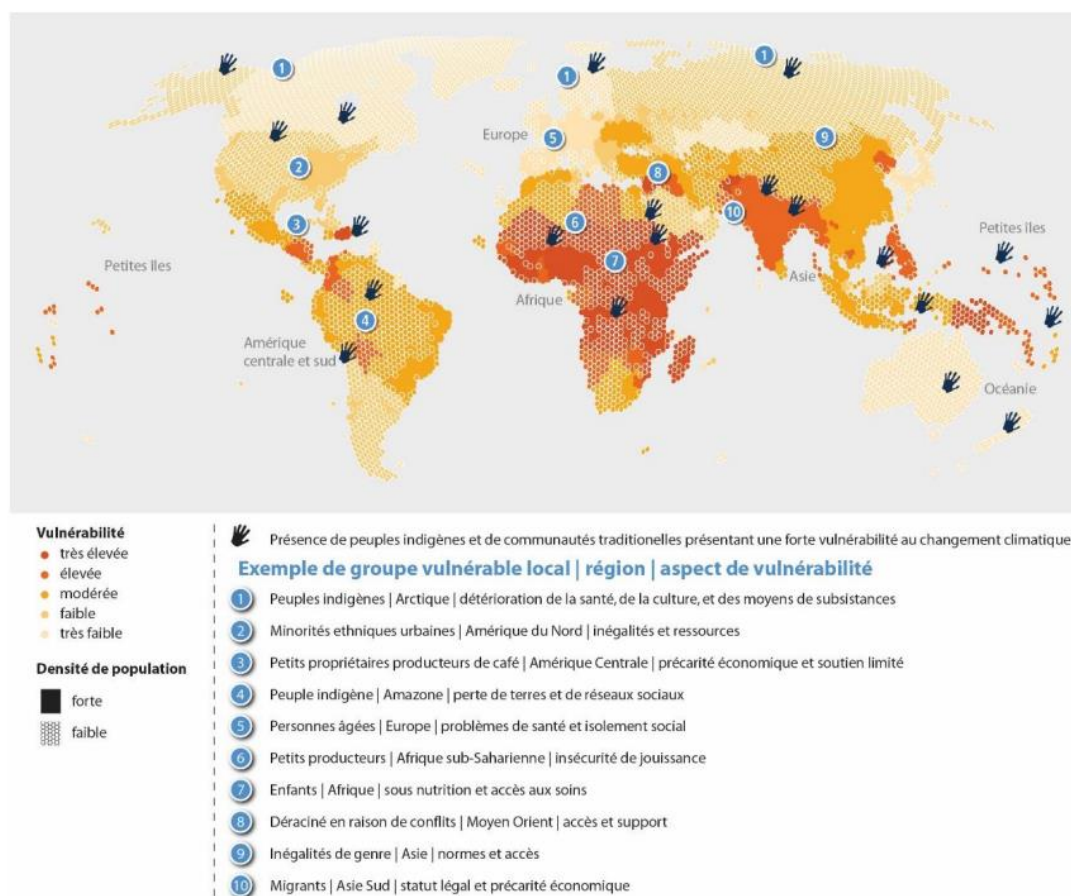
consacré à une analyse critique de cette étude et de mon expérience professionnelle qui est mise en parallèle avec mes expériences antérieures et mon projet professionnel.

## **I. Etat de l'art**

### **A) Une hausse de la fréquence des risques climatiques**

Le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) est le fruit d'une collaboration entre le Programme des Nations Unies pour l'environnement et l'Organisation météorologique mondiale (OMM). Cet organe international est chargé d'évaluer le changement climatique à partir de l'examen et l'évaluation des données scientifiques, techniques et socio-économiques les plus récentes. Le GIEC a publié en février 2022, le second volume de son 6<sup>ème</sup> rapport d'évaluation : « Changement climatique : impacts, adaptation et vulnérabilité » (IPCC, 2022). Ce rapport expose un tableau très alarmant des conséquences du changement climatique, dont l'une d'entre elles est la multiplication des événements climatiques extrêmes (canicules, submersions marines, sécheresses, feux de forêt et inondations, etc.). Dans ce rapport, le GIEC expose plusieurs conséquences de ces événements extrêmes (IPCC, 2022). Le changement climatique provoquera de nombreux risques pour les systèmes naturels et humains. Les dommages directs causés par les inondations s'amplifieront avec le réchauffement climatique. Par exemple, avec un réchauffement climatique à 2°C, ces dommages seront 1,4 à 2 fois supérieurs par rapport à un réchauffement climatique à 1,5°C. Si le réchauffement climatique atteint 4°C, près de 10% de la surface terrestre mondiale devra subir une multiplication des débits fluviaux extrêmes.

## Vulnérabilité et exposition des écosystèmes et des humains



**Figure 1 :** Niveaux de vulnérabilité à travers le monde, et exemples locaux et régionaux (IPCC, 2022).

L'accentuation de la fréquence et de l'intensité des sécheresses, des inondations et des vagues de chaleur amènent vers un accroissement des risques pour la sécurité alimentaire et notamment dans les territoires les plus vulnérables. Les territoires les plus vulnérables se trouvent en particulier en Afrique de l'Ouest, du Centre et de l'Est, en Asie du Sud, en Amérique centrale et du Sud et dans les petits Etats insulaires. La figure 1 représente les différents niveaux de vulnérabilité à travers le monde. Entre 2010 et 2020, la mortalité humaine due aux inondations, aux sécheresses et aux tempêtes était 15 fois plus élevée dans les régions très vulnérables, par rapport aux régions à très faible vulnérabilité.

Les populations exposées à une inondation centennale devraient augmenter de 20% si le niveau moyen de la mer s'élève de 0,15m par rapport aux niveaux de 2020. Cette part de population exposée à ce risque peut doubler voire tripler si aucun changement ni aucune adaptation n'est mise en place.

En effet, l'accélération du changement climatique et des risques dépendent fortement des mesures d'atténuation et d'adaptation mises en place à court terme. Pour s'adapter aux risques notamment aux inondations et à ses impacts, plusieurs options sont réalisables. Le 6<sup>ème</sup> rapport d'évaluation du GIEC invite à se tourner vers des solutions intégrées et multisectorielles qui permettent d'accroître la faisabilité et l'efficacité de l'adaptation pour réduire les risques sur les populations et les impacts sur l'environnement. Ces solutions présentent des avantages multiples autant pour les populations que pour la biodiversité, par exemple la végétalisation urbaine permet de procurer des îlots de fraîcheur, les zones humides et les systèmes fluviaux permettent de stocker l'eau et de ralentir son débit.

Certaines actions qui visent à réduire l'intensité du risque, menées de manière isolé conduisent fréquemment à une mauvaise adaptation à long terme. Selon le Plan national d'adaptation au changement climatique (2011), une mal adaptation peut se traduire de différentes manières :

- Par un transfert incontrôlé de vulnérabilité, par exemple protéger une autoroute contre les inondations ne doit pas augmenter les risques de submersion d'une route aux alentours.
- Par une erreur de calibrage : avec une sur-adaptation qui engendre des coûts supplémentaires ou au contraire sous-optimal ce qui peut générer un risque plus important.
- Par une réduction de la marge d'adaptation future, en mettant en œuvre des infrastructures inflexibles et/ou onéreuses à changer. Les digues, par exemple, peuvent avoir des effets positifs à court terme en réduisant les impacts sur les personnes, mais à long terme ces infrastructures peuvent accroître l'exposition aux risques climatiques si ces dernières ne sont pas intégrées dans un plan d'adaptation à long terme.

En effet, il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble du système car ce qui se passe en aval est lié à ce qui se passe en amont. De ce fait, les décisions prises en amont peuvent avoir des impacts positifs ou négatifs sur l'aval. Les impacts positifs peuvent être la construction de bassins de rétention ou la végétalisation des berges. En effet, construire des bassins de rétentions permet de récupérer les eaux de débordement et donc de limiter les inondations en aval. La végétalisation des berges en amont réduit la vitesse des eaux pluviales et de la charge solide emportée. A contrario, une urbanisation graduelle et une construction de digue favorise l'accélération des eaux vers l'aval. (Jouannic et al., 2016).

Pour éviter le risque de mauvaise adaptation, il est nécessaire de prendre en compte la biodiversité dans les processus de planification à long terme. Lorsque les actions sont inadaptées, elles impactent les écosystèmes et la biodiversité, et réduisent les espaces pour les processus naturels. Ces actions inadaptées fragmentent et dégradent les écosystèmes, ce qui réduit leur résilience au changement climatique et leur capacité à fournir des services écosystémiques.

Ainsi, il est primordial d'avoir une vision d'ensemble pour éviter les reports d'impacts et assurer une gestion pertinente à différentes échéances (court, moyen et long terme). La gestion intégrée des risques est une approche transversale, qui permettrait de répondre à cet enjeu ; la partie (I, B, 2) exposera de façon plus détaillée ses principes.

## **B) Des stratégies diverses pour aménager un territoire soumis au risque inondation**

### **1) Les protections « dures », les ouvrages les plus classiques pour faire face au risque inondation**

La gestion des risques intègre différentes activités et moyens. Nous nous focaliserons dans ce mémoire (et c'est aussi dans le projet MANA) sur les stratégies structurelles, c'est-à-dire celles qui reposent sur des infrastructures ou l'aménagement d'ouvrage. Plusieurs stratégies structurelles sont possibles pour faire face au risque inondation. Les stratégies les plus classiques sont celles qui sont fondées sur des ouvrages de protection « dures » parfois appelées solutions « grises ». Les politiques d'aménagement du territoire ont plus souvent recours à des solutions d'ingénierie classique, par exemple, dans le cas d'une inondation, une digue ou un barrage écrêteur de crues (ONERC, 2019). Les barrages écrêteurs de crue sont généralement implantés sur la ligne de plus grande pente d'une vallée, aussi appelée thalweg. Ils ont pour but de stocker temporairement un volume d'eau dans le lit du cours d'eau pour diminuer le débit de pointe de la crue en aval. Les digues de protection contre les inondations ou submersions sont des ouvrages linéaires pour protéger les zones inondables de la submersion. Les digues de protection réalisent cette fonction avec d'autres éléments comme les barrages écrêteurs de crues, les canaux de dérivation, les zones d'expansion de crues, etc. (WikiBarDig, 2022)

Les solutions « grises » présentent certains inconvénients notamment en termes d'impact environnemental, de coût de construction et de maintenance.

#### **a) Les solutions grises généralement plus onéreuses**

La maîtrise des eaux pluviales et du ruissellement joue un rôle important dans la réduction des inondations et également des submersions des villes côtières (Berel *et al.* 2019). L'Agence régionale de la biodiversité en Île-de-France, a effectué une étude comparative du coût global des infrastructures grises et vertes pour la gestion des eaux pluviales. Les techniques comparées sont : les bassins enterrés en béton, les structures alvéolaires ultra légères, les noues végétalisées, les tranchées drainantes et les bassins de rétention plus ou moins végétalisés. Les noues végétalisées représentent la solution la plus économique. Cependant, ces noues consomment l'espace foncier, contrairement aux tranchées drainantes qui se positionnent en deuxième solution la plus économique. Les bassins de stockage enterrés en béton se révèlent être la solution la plus coûteuse (Barra, 2019).

#### **b) Une illusion d'une totale protection face aux inondations**

Les structures « grises » visent à mettre en place des éléments anthropiques pour protéger les enjeux d'un aléa. Elles peuvent donner le sentiment d'une totale protection aux populations qui peut encourager l'artificialisation voire l'imperméabilisation. (Moatty *et al.* 2021). Après plusieurs décennies d'aménagement du territoire et de gestion des risques en ayant principalement recours aux solutions d'ingénierie classique, les impacts du changement climatique révèlent les limites de ces stratégies dites classiques. Par exemple, la forte imperméabilisation des sols contribue à accentuer le risque inondation (ONERC, 2019).

Ce constat pousse à se tourner vers des solutions plus intégrées, plus respectueuses de l'environnement et de la biodiversité et plus résilientes face au changement climatique.

## **2) Opter pour une gestion intégrée face à l'accélération des risques climatiques comme l'inondation**

Une logique de gestion intégrée est souhaitable pour faire face à cette aggravation des risques climatiques. La gestion intégrée a pour but de réunir différentes disciplines pour prendre en compte les requêtes, les sollicitations et les besoins de chaque acteur afin de répartir au mieux les responsabilités et d'optimiser la portée des mesures (Massé *et al.*, 2018). Contrairement à la gestion « traditionnelle » des risques naturels fortement cloisonnées, notamment en termes de rôles et de responsabilités, la gestion intégrée est dans une logique de synergie entre les acteurs (Pays du Grand Briançonnais, 2019).

Selon Kloman dans Amansou (2019), les risques sont comme des touches de piano entre lesquelles une corrélation existe, ainsi il est primordial d'avoir une harmonisation. D'où l'idée de voir le risque d'une manière transversale, en se dirigeant vers une gestion intégrée des risques. La gestion intégrée des risques vise à ce que les risques ne soient pas isolés dans leurs gestions, en articulant les enjeux locaux et globaux.

La Gestion Intégrée des Zones Côtières (GIZC) peut être un bon exemple pour illustrer la gestion intégrée. Une définition a été rédigée par les co-directeurs du centre d'étude de la politique marine de l'Université du Delaware à Newark (Etats-Unis) : *“la Gestion Intégrée de la Zone Côtière (Integrated Coastal Zone Management) est un processus dynamique qui réunit gouvernement et société, science et décideur, intérêts publics et privés en vue de la préparation et de l'exécution d'un plan de protection et de développement des systèmes et ressources côtières”* (Cicin-Sain et Knecht, 1998). Les politiques de GIZC insistent sur la notion d'intégration en rassemblant les différents objectifs, domaines d'actions, disciplines et espaces. Par exemple, en prenant en compte à la fois les domaines maritimes et terrestres. Certains auteurs comme Meur Ferrec (2007) désignent la GIZC comme une nouvelle méthode de gouvernance, qui permet d'harmoniser les politiques déjà existantes. Il est possible d'évoquer également la gouvernance territoriale qui est fréquemment utilisée dans les politiques de gestion intégrée du littoral comme la GIZC. En effet cet aspect territorial, est indispensable pour comprendre joindre les problématiques globales et locales. Selon Bertrand et Moquay (2004), la gouvernance territoriale est *« l'ensemble des nouvelles formes d'action publiques qui permettent sous le mode du partenariat la négociation entre l'Etat, les collectivités territoriales, les secteurs économiques et associatifs, les groupes d'intérêt et la société civile »*. Cette proximité institutionnelle entre les acteurs a une importance dans les aménagements territoriaux ; elle permet de faciliter la concertation entre les acteurs et en règle générale de faciliter la mise en œuvre d'une stratégie de développement durable.



C'est dans cette logique de gestion intégrée que s'inscrit les Solutions fondées sur la Nature. Les Solutions fondées sur la Nature peuvent être une alternative aux ouvrages de protections « dures ». Comme cela a été évoqué précédemment elles peuvent être moins coûteuses sur le long terme, présentent également des bénéfices pour la biodiversité et pour faire face au changement climatique. Elles peuvent prendre différentes formes : la végétalisation d'un bassin versant pour stabiliser le sol et ralentir le ruissellement ; la végétalisation ou la désimperméabilisation des villes pour favoriser l'infiltration de l'eau pluviale dans les sols et limiter le ruissellement ou la préservation et la restauration des zones humides afin de réguler les inondations.

### **3) Une combinaison entre Solutions fondées sur la Nature et solutions grises : l'exemple de l'« Yzéron vif » et le PAPI qui le concerne.**

Pour améliorer notre résilience face au changement climatique et à ses impacts, notamment l'augmentation du risque inondation, combiner les Solutions fondées sur la Nature et les stratégies classiques peuvent être une stratégie pour s'adapter (Duvernoy et Dellinger, 2019). On appelle « solutions hybrides » les stratégies impliquant à la fois des Solutions fondées sur la Nature et des solutions grises (Moatty *et al.*, 2021). Ces solutions hybrides sont les plus adéquates pour aménager un territoire en prenant en compte l'existant, (déjà composé en gérant de solutions grises), et les atouts et les avantages de chaque type de solution. Par exemple, cette association des Solutions fondées sur la Nature avec des actions de protections « dures », peut être illustré par le contrat de rivière « Yzéron vif » porté depuis 2002 par le Syndicat mixte d'aménagement et de gestion de l'Yzéron, du Ratier et du Charbonnières (SAGYRC) et prolongé par un PAPI en 2013. Le SAGYRC est en charge de la gestion et des aménagements des cours d'eau du bassin versant de l'Yzéron qui regroupe 20 communes de l'ouest lyonnais. Les PAPI sont des **P**rogrammes d'**A**ctions de **P**révention des **I**nondations qui visent « à promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation afin d'en réduire les conséquences dommageables sur les territoires, les habitations, les biens et les activités ». (CEPRI, 2021)

Ce contrat a pour but de réduire les risques inondations en réalisant deux actions : d'une part en construisant des barrages d'écroulement des crues à l'amont et d'autre part, en élargissant et en endiguant les cours d'eau à l'aval. L'élargissement du lit mineur de l'Yzéron consiste à supprimer des tronçons bétonnés et à modifier les berges en les végétalisant. Ce programme

d'aménagement combine des actions « d'ingénierie classique » et des actions de renaturation de la rivière pour donner plus de place à l'eau (Bidaut et Moreau, 2019).

Les populations devront s'adapter et les territoires devront muter face aux impacts du changement climatique. Les PAPI forment des dispositifs pertinents. Ils permettent de prendre en compte l'ensemble des acteurs concernés dans une logique de gestion intégrée, pour par la suite, porter des projets co-construits et adaptés aux territoires. En ce sens, les Solutions fondées sur la Nature répondent à la fois aux nouveaux défis sociétaux (l'impact du changement climatique, la volonté d'avoir accès à des espaces naturels, etc.) et aux contraintes économiques de certains territoires (Bidaut et Moreau, 2019).

#### **4) La nécessité de sensibiliser pour préparer les populations au risque inondation**

Comme évoqué précédemment, les individus sont de plus en plus confrontés à l'augmentation des risques, notamment liés aux inondations. Il est donc primordial de mettre en place de meilleurs dispositifs pour gérer ces risques. Une meilleure prévention et une meilleure préparation auprès de ces populations permettraient de réduire les risques auxquels ils sont exposés. Ainsi, communiquer en matière de prévention de risques permet de contribuer à l'adoption de comportements adéquats (Weiss *et al.*, 2011).

Selon Knafou (dans Weiss *et al.*, 2011), les populations seront de plus en plus vulnérables, cela est notamment liée à l'augmentation de la pression anthropique dans les zones à risques. Face à ce constat, il est primordial de sensibiliser les individus aux causes et aux conséquences de ces catastrophes. L'introduction d'une connaissance du risque devrait inciter les personnes à adopter des comportements sécuritaires face aux risques majeurs. Cela permet de construire une culture du risque. Dans certains territoires, comme le Gard, les populations anciennes ont une connaissance et une culture spécifiques du risque des inondations. Cette culture du risque repose notamment sur des éléments comme l'existence de repères de crues qui permettent aux individus d'être vigilant et alerte face aux inondations (Colbeau-Justin *et al.*, 2003). Cependant ces repères de crues ne sont efficaces que s'ils représentent une référence

connue et tangible pour les habitants. De ce fait, il est nécessaire d'aider les populations à se construire une culture du risque, notamment pour les nouveaux arrivants (Weiss *et al.* 2011).

Une analyse a été menée pour comprendre la cause des décès dû aux deux inondations de 2010<sup>2</sup>. Cette analyse démontre que ces inondations ont touché plus particulièrement les personnes qui ignoraient leurs expositions au risque ou qui sous-estiment ce danger. (Vinet *et al.*, 2011)

### **5) Une sensibilisation au risque inondation via le projet MANA et les ateliers de cartes mentales**

Pour répondre à toutes les considérations développées autour de la gestion des risques inondation, le projet MANA et la thèse de Pénélope Brueder se positionnent comme une proposition pour aider à faire face à ces différentes problématiques.

Le projet MANA vise à sensibiliser au risque inondation et à faire connaître les Solutions fondées sur la Nature et leurs co-bénéfices.

Le projet MANA combine MANA-Flo, un modèle multi-agent de simulation de l'inondation et Sim-MANA, un jeu de rôle qui s'appuie sur MANA-Flo pour proposer aux joueurs de réfléchir collectivement à la gestion de l'inondation. Sim-MANA a ainsi recours à la simulation informatique d'inondation et à une maquette du territoire du jeu. Les joueurs qui incarnent des membres du conseil municipal d'une ville virtuelle appelée La Vita ont le choix entre diverses solutions (grises, fondées sur la Nature, hybrides) pour faire face aux inondations. Un ensemble de critères permet d'évaluer les actions des joueurs sur plusieurs dimensions (attractivité du territoire, impact environnemental, social...). Chaque joueur détient un budget pour réaliser des projets (bassin de rétention, végétalisation des toitures...) ; les joueurs peuvent porter certains projets individuellement ou collaborer pour mettre en place des projets plus ambitieux.

---

<sup>2</sup> Xynthia sur la côte atlantique la nuit du 28 février 2010 dans les départements de la Vendée et de Charente-Maritime, et celle dans le Var survenue le 15 juin 2011 entre 18h et 20h dans le bassin versant de la Naturby.

En parallèle du jeu Sim-MANA, les ateliers « cartes mentales » dirigés par Pénélope Brueder ont également vocation à sensibiliser sur les Solutions fondées sur la Nature. Ils reposent sur des entretiens individuels comprenant une activité sur une carte de grande dimension de la ville de Vitrolles (bâche) et deux activités de réalisation de cartes mentales (une en amont et une en aval de l'activité sur bâche). Cette carte provient d'un projet nommé CAAIRN<sup>3</sup>, dans lequel elle a été nommée « carte Guliver ».

La méthode de cartes mentales a été proposée à l'origine par Kevin Lynch (1960). Lynch propose d'utiliser cet outil pour saisir les représentations spatiales individuelles. Dans son ouvrage « L'image de la cité », Lynch étudie la représentation mentale des villes de Boston, Los Angeles et de Jersey city chez les habitants. La méthodologie adoptée est d'effectuer des entretiens avec des habitants, de leur demander d'effectuer un croquis de leurs villes, de décrire les parties de cette ville et décrire les trajets effectués en son sein (Lynch, 1960). Cette méthode est utilisée dans les ateliers cartes mentales.

Au travers de cette démarche, Pénélope Brueder cherche à étudier la zone muette des représentations sociales. Ce concept de zone muette fait partie des représentations sociales de Moscovici. La représentation sociale est « un corpus organisé de connaissances et une des activités psychiques grâce auxquelles les hommes rendent la réalité physique et sociale intelligible, s'insèrent dans un groupe ou un rapport au quotidien d'échanges, libèrent les pouvoirs de leurs imaginations. » (Moscovici, 2004). La représentation sociale permet « de donner un sens au comportement, de l'intégrer dans un réseau de relations où il est lié à son objet » (Moscovici, 2004). Une hypothèse étudiée est qu'il serait peu avouable d'exprimer des idées qui vont à l'encontre de la préservation de l'environnement et de la lutte contre le changement climatique et qu'ainsi certains acteurs n'oseraient pas avouer leur opinion à ce sujet. Au travers du jeu de rôle et sous le couvert d'un rôle endossé (la parole est prêtée au rôle joué), la parole pourrait se libérer, permettant l'expression de ses réelles convictions. Cela permettrait un échange plus réel des idées autour des Solutions fondées sur la Nature et ainsi de mieux comprendre les positionnements de chacun pour potentiellement dépasser les résistances, ou du moins instaurer un dialogue moins biaisé.

---

<sup>3</sup> Démarche de Caractérisation et d'Amélioration de l'Acceptabilité des Infrastructures par les RiveraiNs – Application aux infrastructures de gestion des inondations et des eaux pluviales urbaines, porté par Corinne Curt, Alexandre Schleyer-Lindenmann, Caty Wery, Pascal Di Maiolo, Séverin Guignard, Anthony Meister, Nelly Pares, Franck Taillandier et Anne Tricot réalisé à l'aide la Fondation FEREC.

Ce projet s'inscrivant dans une démarche scientifique, il est essentiel de mesurer l'efficacité de ces méthodes d'apprentissages.

### **C) De multiples méthodes d'évaluations existantes afin d'évaluer les apprentissages**

#### **1) L'évaluation des apprentissages**

Il existe de nombreux travaux de recherche portant sur l'évaluation d'apprentissage. L'article de Meera *et al.* (2016) intitulé "Serious Game on Flood Risk Management" est particulièrement intéressant pour comprendre l'importance d'évaluer les apprentissages. Tout comme Sim-MANA le jeu sérieux étudié concerne la gestion du risque inondation. Cette étude est le fruit de la collaboration entre plusieurs chercheurs de l'Université Amrita Vishwa Vidyapeetham et le laboratoire de recherche Amrita learning. Cette coopération a permis de concevoir, dans un premier temps, un jeu sérieux, et dans un second temps de proposer une étude comparative de différents modes d'apprentissage.

Le jeu se déroule en deux temps. Dans un premier temps les joueurs discutent ensemble de la situation de la ville et des éventuelles difficultés face au risque inondation. Ils peuvent également durant cette étape se mettre en accord pour les mesures à utiliser pour atténuer le risque. Dans un second temps, il leur est donné le contexte de l'inondation. Chacun des joueurs est amené à faire face à l'inondation en mettant en place des actions pour la contrer. Le joueur doit réduire le nombre de pertes humaines et matérielles dues à l'inondation dans une limite de temps de dix minutes. Cela a pour but de familiariser les participants aux différents dangers tout en attirant leur intérêt et leur attention. Pour Meera *et al.* (2016), la meilleure façon d'apprendre est de jouer, car le jeu permet de faciliter l'apprentissage et d'expérimenter les différentes situations possibles.

Le jeu Sim-MANA sensibilise également aux différentes phases de la gestion des risques mais d'une autre façon : les joueurs doivent se concerter avant l'inondation pour pouvoir mettre en place des mesures structurelles adéquates (des Solutions fondées sur la Nature ou des mesures plus classiques type barrage), appelé projets dans le jeu, et ensuite après l'inondation ils peuvent décider ou non de réparer ou reconstruire les biens et les aménagements. Ils peuvent réparer à l'identique ou préventivement améliorer les aménagements. Les projets ne peuvent

être mis en place que durant la phase d'aménagement en amont de l'inondation. Le joueur ne peut pas agir durant l'inondation, il est juste témoin des conséquences de ses choix précédents.

L'étude de Meera *et al.* (2016), m'a paru également pertinente avec cette comparaison entre les différents modes d'apprentissages, notamment entre les manuels scolaires et les jeux sérieux. D'après les auteurs de cette étude, le jeu sérieux offre un meilleur apprentissage sur plusieurs points : une meilleure compréhension du contenu, une expérience du monde réel, une auto-évaluation et un engagement de la part de l'individu. Ces résultats sont fondés sur une expérience faite sur un groupe d'élèves du secondaire auxquels on a proposé deux ressources différentes pour en savoir plus sur le risque inondation et sa gestion. Il s'avère que les élèves ont mieux répondu aux questions après avoir joué au jeu qu'après avoir consulté les manuels scolaires. Ainsi, ce jeu sérieux peut être qualifié comme efficace car il a permis de fournir une meilleure prise de conscience du risque et une opportunité de comprendre la gestion des crues aux joueurs.

Pour aborder le thème des apprentissages fondés sur les jeux sérieux, il peut être pertinent de s'intéresser au continent asiatique, spécifiquement à Taïwan. Ce petit état insulaire subit chaque année des typhons et des inondations. Pour faire face à ces catastrophes, il est primordial de mettre en place une bonne éducation aux catastrophes afin d'acquérir des connaissances en matière de prévention et de réagir de manière adéquate (Weiss *et al.*, 2011). Deux études ont été menées pour évaluer le jeu qui vise à sensibiliser les élèves de Taïwan aux typhons et aux inondations. À l'issue de la première étude (Tsai *et al.*, 2015), les résultats montrent l'efficacité du jeu ; par exemple 92 % des élèves pensent que le jeu est utile pour apprendre les stratégies de prévention en cas de catastrophe, et 98 % ont indiqué qu'après avoir joué à ce jeu, ils accorderaient davantage d'attention aux enjeux liés aux catastrophes. Ainsi, l'initiation par le jeu permet de stimuler l'apprentissage des participants et de les sensibiliser aux risques et aux stratégies pour y faire face. L'intérêt de l'immersion et de l'aspect ludique sera détaillé davantage dans la partie (I, C, 2).

Cette étude s'est poursuivie par une seconde, celle de Tsai *et al.* (2020), qui porte sur un jeu « Battle of Flooding Protection » où le joueur doit protéger la ville des inondations en considérant à la fois des indices de bonheur et des indices économiques. Les deux indices étaient corrélés. Par exemple, des décisions adaptées à la situation et peu coûteuses peuvent accroître

le bonheur des habitants et leurs permettre d'utiliser leurs ressources financières pour des structures de prévention pour protéger le bassin fluvial. A contrario, le bonheur des habitants décroissait lorsque l'argent était investi dans des infrastructures inadéquates à la situation. Une fois de plus, le jeu a permis au joueur d'acquérir des connaissances et des compétences pertinentes pour effectuer des choix plus efficaces et mettre en œuvre de meilleures stratégies en termes de prévention face aux catastrophes. Ces stratégies sont considérées comme efficaces par exemple, lorsqu'elles permettent de minimiser les effets de la catastrophe. Le but de « Battle of Flooding Protection » est d'imbriquer à la fois les expériences antérieures liées à la prévention des inondations et les connaissances transmises durant le jeu. En ayant acquis de l'expérience face à cette situation, les joueurs peuvent appliquer le résultat de leurs apprentissages dans les situations réelles. (Tsai *et al.* 2020)

## **2) L'immersion et l'aspect ludique contribuent à générer l'intérêt des participants.**

Même si la vocation première des jeux sérieux n'est pas d'être divertissante, ils peuvent néanmoins être ludique et offrent au joueur une sensation d'immersion. L'aspect ludique permet d'attirer l'intérêt et l'attention des joueurs et facilite la compréhension du jeu. En effet, cette dimension ludique favorise la sensibilisation des joueurs, en mêlant « la complexité de la simulation et une visée de plaisir » (Almaric *et al.* 2017). De plus, l'apprentissage se fait aussi grâce à la forme ludique de la simulation du fait que les participants sont soumis à une succession d'échecs et de succès virtuels durant le jeu (Almaric *et al.* 2017).

L'immersion consiste à proposer une situation virtuelle dans laquelle le joueur peut s'investir et s'imprégner le temps de la partie. Plusieurs stratégies peuvent être utilisées pour favoriser l'immersion, l'une d'entre elles est d'utiliser une simulation (Bécu, 2020). Dans le cas de Sim-MANA, une simulation est portée sur le territoire virtuel qui représente l'archétype des villes méditerranéennes entre Hyères et la Ciotat. Ainsi, le jeu peut être joué dans ces différentes communes car le territoire est inspiré de la côte méditerranéenne. Dans le cas des ateliers cartes mentales, le jeu est basé sur une carte géante représentant le territoire de Vitrolles, il est ainsi très réaliste, cela permet aux joueurs de se repérer dans un territoire qu'ils connaissent déjà et d'identifier leur lieu de vie. Selon certains auteurs comme Medema *et al.* (2016), pensent que le réalisme est nécessaire pour permettre aux participants d'améliorer leur compréhension du système d'interactions représentés.

### **3) L'importance du débriefing dans l'apprentissage**

L'étape du débriefing, qui suit la séance de jeu, est particulièrement importante dans le cas des jeux sérieux. Ainsi, il peut être pertinent de s'intéresser à l'origine du débriefing et aux différentes manières de l'effectuer selon les auteurs.

Pour étudier la notion de débriefing, l'article de Fanning et Gaba (2007) est intéressant car il aborde l'origine de ce terme. D'une part, le débriefing a pour but d'établir un compte rendu au retour d'une mission, notamment chez les militaires, le débriefing est à la fois éducatif et opérationnel dans ses objectifs. D'autre part, le débriefing a un aspect thérapeutique, il peut prendre la forme d'un « désamorçage », peut être proposé comme un traitement après un événement traumatique.

Selon Crookall (2010), les jeux sérieux offrent un terrain d'apprentissage, c'est-à-dire qu'ils permettent à la fois aux participants de jouer et d'apprendre. Le débriefing offre une occasion de partages et de réflexions entre les joueurs à l'issue de l'expérience. Ce chercheur positionne le débriefing en point central ; il estime que le « débriefing est le traitement de l'expérience de jeu pour la transformer en apprentissage ».

D'autres auteurs, comme Moizer et Lean (2010), accordent aussi une importance au débriefing. Cependant pour cet auteur, pour atteindre au mieux les résultats d'apprentissage il est nécessaire d'avoir recours à un animateur. L'animateur permet de passer de la phase de description de la session de jeu à l'analyse de ce dernier.

Dans le cadre du jeu Sim-MANA, une phase de débriefing sera mise en place et un animateur sera présent. De plus, il est prévu que les participants répondent à un questionnaire pré et post-atelier pour que l'on puisse recueillir leurs différents ressentis vis-à-vis du jeu, et constater l'évolution de leurs connaissances sur le risque inondation et sur les Solutions fondées sur la Nature.

Dans le cas des ateliers cartes mentales, le débriefing se fera en deux fois. Dans un premier temps, après le jeu de rôle aura lieu une phase rapide de synthèse. Dans un second temps, le participant aura l'occasion de débriefer durant la seconde production de carte mentale.



#### 4) Réflexion sur les limites des protocoles d'évaluation

Les jeux sérieux, aussi appelés « serious games », sont de plus en plus utilisés pour communiquer, recruter ou former (George *et al.* 2017). Ils ont cependant des limites que nous allons aborder dans cette partie et voir comment l'atelier cartes mentales et/ou le jeu sérieux Sim-MANA pourrait pallier ces limites.

Précédemment, l'étude de Meera *et al.* (2016) a été évoquée. Celle-ci porte sur la comparaison entre deux méthodes d'apprentissages : les jeux sérieux et les manuels scolaires, afin d'identifier quelle méthode d'apprentissage est la plus efficace. Cependant dans cette étude (Meera *et al.* 2016), le même public a joué au jeu sérieux et a utilisé les manuels scolaires. Il existe donc un biais : l'accumulation des deux apprentissages. En effet, ce sont les mêmes élèves qui ont utilisé les manuels scolaires et ensuite, qui ont testé le jeu sérieux.

Les deux approches proposées n'ont pas ce biais car les publics qui participent aux deux types d'atelier ne sont pas les mêmes.

Pour améliorer le dispositif de Tsai *et al.* (2015), les auteurs proposent de collecter des informations plus précises en enregistrant des conversations. Dans le cadre de Sim-MANA et des ateliers cartes mentales, il serait intéressant d'enregistrer ou de filmer la partie de jeu. Cela ne sera possible uniquement avec l'autorisation des joueurs. Cela s'est fait par exemple pour le jeu Litto-SIM (Monfort *et al.*, 2020) les parties de jeux ont été filmées et enregistrées.

Dans l'étude de Tsai *et al.* (2015), les apprentissages coopératifs sont encouragés. L'apprentissage coopératif implique une coopération de l'équipe : chaque membre du groupe travaille ensemble pour atteindre le même objectif d'apprentissage (Jong *et al.* 2013). L'apprentissage en groupe permet de produire de meilleures performances d'apprentissages. En effet, l'apprentissage en groupe offre l'occasion de générer et partager de diverses idées de prévention des catastrophes. Il est recommandé que chaque personne incarne un rôle pour créer plus de liens avec le contexte du jeu (Tsai *et al.* 2015). Les rôles dans les jeux sérieux offrent des interactions collaboratives entre les acteurs nécessaires à la mise en place d'un apprentissage social. L'apprentissage social est défini « lorsqu'un changement de compréhension est atteint grâce à l'interaction des contextes collaboratifs et participatifs » (Den Haan, *et al.* 2018). Les rôles permettent également de se mettre à la place des autres individus,

d'explorer d'autres points de vue, d'examiner la problématique sous un autre angle. (Den Haan *et al.*, 2018). Cela est le cas dans Sim-MANA et dans l'atelier cartes mentales, chacun des joueurs incarne un rôle (services techniques, mairie, citoyen de la Vita/de Vitrolles, syndicat de l'environnement, représentants des commerces).

## **II. Méthodologie**

Pour apporter des éléments de réponse à la nécessité d'évaluer les apprentissages par le jeu, cette partie est dédiée à la méthodologie. Tout d'abord, les ateliers à évaluer sont présentés c'est-à-dire le dispositif Sim-MANA et l'atelier cartes mentales. Puis, les objectifs de ces dispositifs d'évaluation des apprentissages sont exposés. Ensuite, les outils d'évaluation et leurs processus de conception sont présentés. Enfin, une dernière partie est dédiée à la mise en regard de ces deux méthodes.

### **A) Présentation des ateliers collaboratifs à évaluer**

#### **1) Le jeu Sim-MANA**

Le jeu Sim-MANA est un outil d'aide à la décision qui s'inscrit dans un contexte de gestion territoriale des risques majeurs. Il n'est pas destiné à un public expert (des gestionnaires et décideurs uniquement) mais vise une approche « tout public » : à la fois les élus, services techniques, opérateurs réseaux, associations, services de l'Etat et citoyens en général. Il répond à quatre objectifs pédagogiques principaux: développer les connaissances sur le risque inondation, tester l'efficacité des différentes solutions, comprendre les avantages et les co-bénéfices des Solutions fondées sur la Nature et saisir les différents obstacles et leviers à la mise en œuvre de ces aménagements.

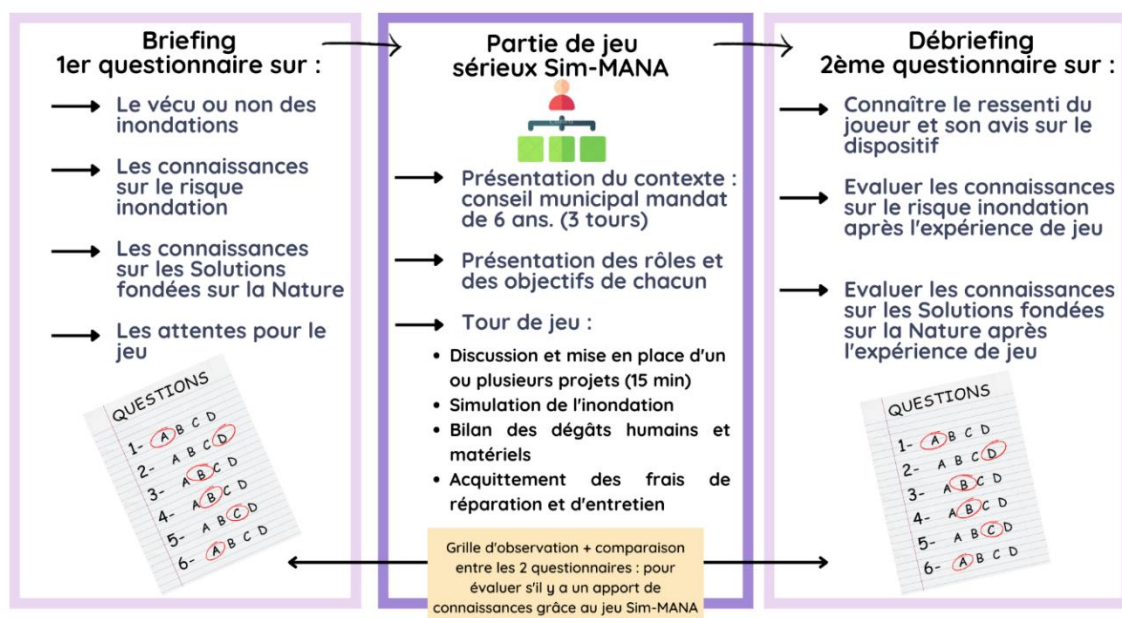
Le territoire en jeu est virtuel, c'est une ville nommée la Vita inspiré des villes méditerranéennes (en particuliers celles de Vitrolles et de La Ciotat). C'est une ville côtière en amphithéâtre ouverte sur la mer, avec quatre zones principales : le littoral, la forêt, la zone résidentielle et la ZAC.

Dans ce jeu sérieux, il existe des rôles que l'on peut qualifier d'asymétriques car les joueurs n'ont pas tous les mêmes objectifs (voir figure 5) et que l'équipe municipale dispose de plus de pouvoirs que les autres (un budget plus conséquent et un pouvoir décisionnaire au sein du Conseil Municipal). Cependant, il existe aussi des objectifs communs comme la réduction

de la vulnérabilité du territoire face au risque inondation, l'atteinte des Objectifs du Développement Durable (ODD), et le développement de l'attractivité du territoire (voir figure 2).

Gérer les inondations (crues et ruissellement)	Mettre en œuvre un développement durable	Développer l'attractivité du territoire
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réduire l'exposition des biens et des personnes</li> <li>- Limiter les dommages en cas d'inondation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Préserver et développer la nature en ville</li> <li>- Améliorer les conditions et le cadre de vie en ville</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accueillir 2000 nouveaux habitants</li> <li>- Construire de nouveaux logements, établissements publics, commerces et entreprises</li> </ul>

*Figure 2 : Tableau des objectifs collectifs dans le jeu Sim-MANA*



*Figure 3 : Déroulé de l'atelier Sim-MANA*

Le jeu se déroule en trois parties (cf. figure 3). Tout d'abord, il y a une phase de briefing dans laquelle les futurs joueurs répondent au premier questionnaire pour connaître leurs vécus en termes d'inondations, leurs niveaux de connaissances sur le risque inondation, sur les Solutions fondées sur la Nature et aussi les éventuelles attentes. Dans cette phase de briefing, le maître du jeu énonce les règles du jeu et présente le contexte : les joueurs sont membres du

conseil municipal pour un mandat de six ans. Pour Sim-MANA, le maître du jeu remplit le rôle d'animation des ateliers, il a été conçu pour être accompagné d'observateurs.

Ensuite, la partie de jeu se déroule. La partie de jeu se compose de trois tours (chaque tour représente deux ans). Chaque membre du conseil municipal doit se présenter et exposer ses objectifs. Il existe cinq rôles différents que les joueurs peuvent incarner (voir figure 5).



**Figure 4:** Photographie des joueurs en pleine négociation durant une partie du jeu Sim-MANA

Les rôles et leurs objectifs individuels	
Equipe municipale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Accueillir 2000 nouveaux habitants</li> <li>- Assurer la sécurité de la population</li> <li>- Mettre en œuvre le développement durable</li> <li>- Développer l'attractivité du territoire</li> </ul>
Services techniques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gérer durablement les espaces verts</li> <li>- Entretien des réseaux existants</li> <li>- Contribuer à réduire les inondations</li> <li>- Construire de nouveaux réseaux</li> </ul>
Syndicat de l'environnement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Préserver les espaces naturels</li> <li>- Assurer une urbanisation plus verte</li> <li>- Mettre en œuvre une gestion durable du Vitello (cours d'eau traversant la Vita)</li> <li>- Assurer une gestion intégrée des inondations</li> </ul>
Citoyens	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Améliorer le cadre vie à la Vita</li> <li>- Veiller à la sécurité des habitants</li> <li>- Promouvoir l'attractivité du territoire</li> <li>- Veiller à la durabilité de l'aménagement</li> </ul>
Commerçants	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construire de nouveaux commerces et entreprises</li> <li>- Promouvoir le développement de la Vita</li> <li>- Assurer du travail aux nouveaux arrivants</li> </ul>

**Figure 5 :** Tableau des objectifs individuels des joueurs dans le jeu Sim-MANA.

# ÉQUIPE MUNICIPALE

# VOS BILLES POUR LA NÉGO'

Vous venez d'être élus et prenez vos fonctions à la Mairie de la Vita.  
 Vous devez atteindre les objectifs du Plan Local d'Urbanisme récemment approuvé, tout en assurant la sécurité de vos administrés vis-à-vis du risque inondation.

En tant qu' élu, la satisfaction des Vitaliens et Vitaliennes est fondamentale pour vous.

**BUDGET ANNUEL**  
 35 Espegos / tour

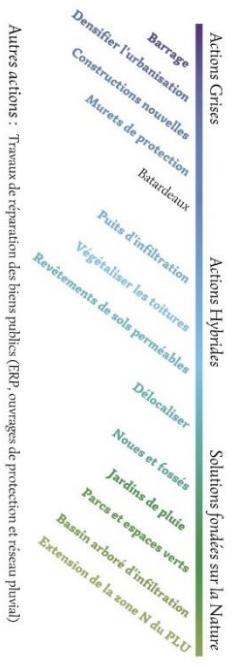
**Entretien de la voirie et du réseau pluvial**  
 + 2 Espegos / tour

**Accueillir 2000 nouveaux habitants**

**Assurer la sécurité de la population**

**Mettre en œuvre le développement durable**

**Développer l'attractivité du territoire**



Autres actions : Travaux de réparation des biens publics (ERP, ouvrages de protection et réseau pluvial)



© Moatty A., 2022

En tant qu'équipe municipale, en plus de votre pouvoir décisionnaire qui vous permet de trancher en cas d'égalité des votes pour un projet, vous disposez d'informations supplémentaires au sujet de l'extension de la zone N du PLU et de la construction des nouveaux quartiers et ERP.

Vous pouvez décider de partager ces informations avec les membres du Conseil Municipal ou bien les garder pour vous.

## L'extension de la zone N du PLU et les constructions nouvelles



Plusieurs possibilités d'extension de la zone N du PLU sont possibles au cours de votre mandat. L'objectif étant de limiter l'urbanisation, les projets d'extension du zonage empêchent d'autres projets de constructions :

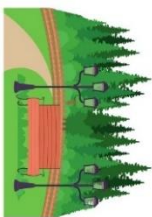
- l'extension aux zones A et AU du centre-ville (projet d'extension n°1) empêche la construction du nouveau quartier n°2
- l'extension aux zones A et AU de la ville basse (projet d'extension n°2) empêche la construction du nouveau quartier n°3 ainsi que celle de l'école
- l'extension aux zones A et AU de la ville nouvelle (projet d'extension n°3) empêche la construction du nouveau quartier n°1



## L'aménagement d'espaces verts et l'implantation d'ERP

Lors de l'aménagement de nouveaux espaces verts, plusieurs lots seront envisageables et deux d'entre eux entre en conflit avec l'implantation de nouveaux ERP :

- l'aménagement de nouveaux parcs et espaces verts dans le quartier de la ville nouvelle (choix n°1)



- l'aménagement de nouveaux parcs et espaces verts dans le quartier de la ville basse (choix n°3) empêche l'implantation de l'ERP

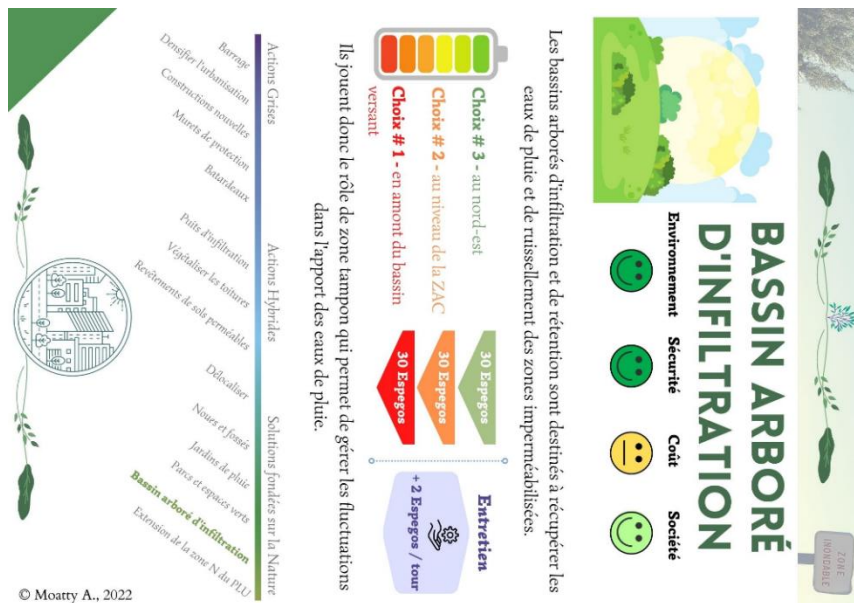


© Moatty A., 2022

Figure 6 : Fiche rôle recto-verso de l'équipe municipale, conçu et réalisé par A. Moatty, 2022.

Ces objectifs sont détaillés sur le recto de la fiche « rôles », au verso le joueur dispose de « Billes pour la Négó' » ce sont des indications en faveur des objectifs du joueur pour faciliter la négociation durant le conseil municipal. Il peut choisir de garder ces indications pour lui ou au contraire de les révéler (figure 6).

Après les présentations, les joueurs discutent et peuvent mettre en place un ou plusieurs projets selon leurs budgets. Certains projets peuvent être menés seul lorsque le joueur dispose d'un budget suffisant. Tandis que d'autres projets nécessitent un co-financement (comme la construction d'un barrage) car aucun joueur n'a suffisamment de budget pour le porter seul. La photographie, figure 4, représente une négociation entre les joueurs sur le choix des projets à porter.



**Figure 7 :** Carte projet du bassin arboré d'infiltration (recto-verso), conçu et réalisé par A. Moatty, 2022.

Ils ont quinze minutes pour débattre et négocier avec les autres, car certains projets peuvent être en concurrence, c'est-à-dire qu'un même territoire peut accueillir plusieurs projets.

Il y a dix-neuf projets possibles, les joueurs peuvent porter certains projets seuls et d'autres nécessitent une collaboration. Chaque projet est décliné en trois niveaux ou en trois choix.

Par exemple pour les barrages trois choix sont possibles : pour faire face à une crue décennale, quinquennale ou centennale. Pour les bassins d'infiltrations, le projet peut être porté dans trois localisations différentes (figure 7).



**Figure 8 :** Carte représentant les coûts de réparation, conçu et réalisé par A. Moatty, 2022.

Les projets retenus par le conseil municipal sont implémentés dans la simulation. Par la suite, l'inondation est simulée grâce à MANA-Flo. A l'issue de l'inondation, les animateurs délivrent le bilan des dégâts humains et matériels. Les joueurs doivent s'acquitter de frais de réparation, en choisissant trois niveaux de réparation (aucune, à l'identique, niveau meilleur qu'avant l'inondation). Selon l'intensité de l'évènement, le système « Cat'Nat » est déclenché par le maître du jeu. Cela a pour conséquence de diminuer les frais de réparations si les joueurs ont décidé de réparer de manière préventive (figure 8). Les joueurs doivent également régler les frais d'entretien de certains projets. En fonction des actions passées

des joueurs, le modèle calcule la valeur de différents indicateurs qui sont révélés aux joueurs, leur permettant d'avoir un retour (feedback) sur leur stratégie de jeu. En parallèle de ces phases de jeu, les observateurs remplissent une grille d'observation pour analyser les dynamiques dans le jeu. La même procédure est reproduite sur les trois tours de jeu.

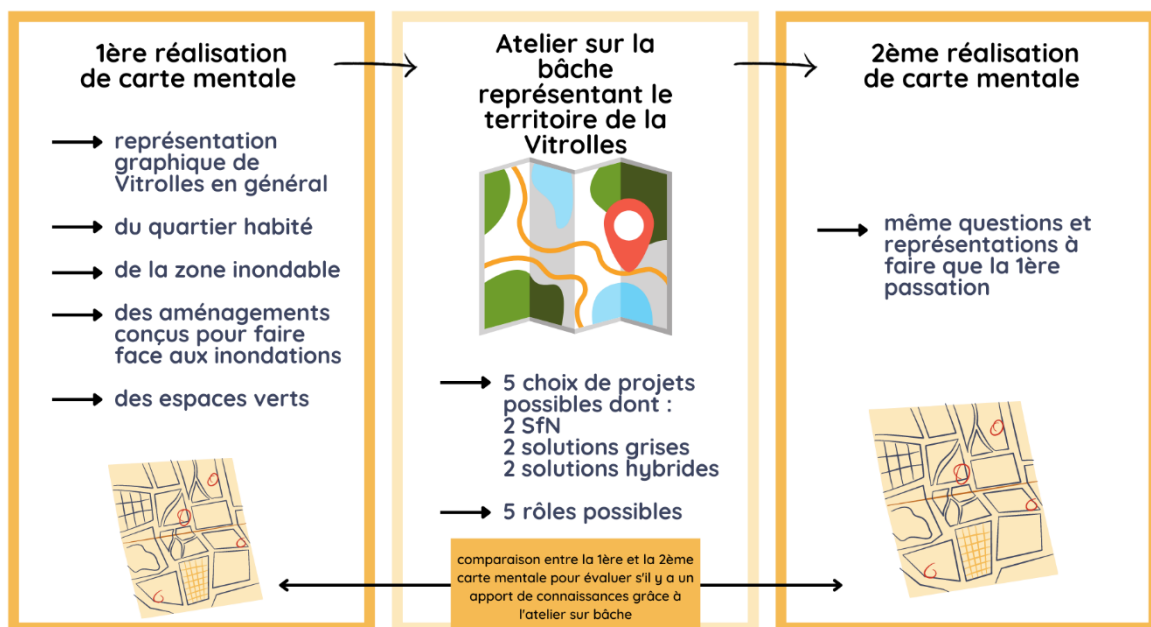
Pour finir, durant le débriefing les participants répondent au deuxième questionnaire. Ce questionnaire permet de connaître le ressenti du joueur et son avis sur le jeu ainsi que l'évolution de ses connaissances et perception avant et après l'atelier. Les réponses à ce dernier questionnaire sont à comparer avec celle du premier questionnaire afin de savoir si le jeu sérieux

a pu apporter des connaissances au joueur en terme de risque inondation et de Solutions fondées sur la Nature.

Les dispositifs évaluatifs, les questionnaires en amont et en aval du jeu ainsi que la grille d'observation sont présentés de manière plus détaillée dans la suite de ce mémoire. (II, C, 1.)

## 2) L'atelier cartes mentales

L'atelier cartes mentales peut être divisé en trois parties : la réalisation de cartes mentales, le jeu de rôle sur bâche et la deuxième réalisation de cartes mentales. La bâche représente une image satellitaire de Vitrolles, elle fait cinq mètres sur cinq et une échelle de 1/2000. La figure 9 résume le déroulement de l'atelier cartes mentales.



*Figure 9 : Déroulé de l'atelier cartes mentales*

### a) La première réalisation de carte mentale

Dans un premier temps, les participants à l'atelier passent un entretien individuel semi-directif avec l'animateur. Cet entretien s'accompagne d'une première réalisation de carte mentale. L'interrogé est invité à représenter la ville de Vitrolles, le quartier habité, les routes empruntées et les commerces fréquentés. Ensuite, il doit décrire cette première ébauche. Le participant doit représenter graphiquement la zone inondable ou là où il pense qu'elle peut se



situer, en expliquant le choix de cette zone. Après, il doit faire figurer les aménagements qui protègent contre le risque inondation. Si l’interrogé n’en connaît, il peut tout comme la zone inondable, supposer là où se situeraient ces aménagements. Enfin, le participant doit présenter les espaces verts et les parcs, et déclarer à l’enquêteur s’il fréquente ou non ces espaces.

Cette première réalisation de carte mentale donne l’occasion d’apprécier comment l’interrogé visualise son territoire avant d’avoir participé à l’atelier sur bâche.

Une première analyse peut être portée sur le croisement entre le premier dessin effectué et les zones inondables réelles, les aménagements présents pour faire face au inondation et les espaces verts existants.

### **b) L’atelier sur bâche**

Dans un deuxième temps, se déroule un atelier avec une carte de la ville de Vitrolles, en grand format sous la forme d’une bâche posée au sol. Les joueurs peuvent parcourir cette bâche et proposer des projets notamment des Solutions fondées sur la Nature.

Les joueurs doivent choisir les aménagements qui leur semblent les plus adaptés pour faire face au risque inondation. Pour cela ils doivent se concerter entre eux pour porter les projets. Il y a cinq projets possibles :

Solutions fondées sur la Nature	Solution hybride	Solutions grises
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Jardin de pluie</li> <li>▪ Désimperméabilisation d’un parking</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Puit d’infiltration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Barrage</li> <li>▪ Murs de protection</li> </ul>

*Figure 10 : Tableau répertoriant les cinq projets possibles à porter dans l’atelier cartes mentales.*

Pour porter un projet, les joueurs doivent collaborer. Chaque projet nécessite une collaboration de trois joueurs pour porter un projet. Le tableau, figure 11, expose les combinaisons de joueurs nécessaires pour porter chaque type de projet.

Solution fondées sur la Nature	Solution hybride	Solution grise
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si c'est loin des habitations et des commerces :               <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ L'association environnementale</li> <li>⇒ Les services techniques</li> <li>⇒ La mairie</li> </ul> </li> <li>• Si c'est près des habitations ou des commerces :               <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ L'association environnementale</li> <li>⇒ Les services techniques OU la mairie</li> <li>⇒ Les citoyens OU les commerçants : selon la localisation du projet</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Les services techniques</li> <li>⇒ La mairie</li> <li>⇒ Les citoyens OU les habitants selon la localisation du projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ La mairie</li> <li>⇒ Les services techniques</li> <li>⇒ Les citoyens OU les commerçants selon l'emplacement (plus proche des commerces ou des habitations)</li> </ul>

*Figure 11 : Tableau des différentes de combinaisons de joueurs nécessaires par type de projet.*

Durant une partie, les joueurs peuvent mener jusqu'à trois projets. Sur la bache, des pastilles de couleurs représentent les lieux des projets possibles. L'intérêt de cet atelier est qu'au minimum un projet soit mené durant la partie et que les joueurs arrivent à établir un consensus.

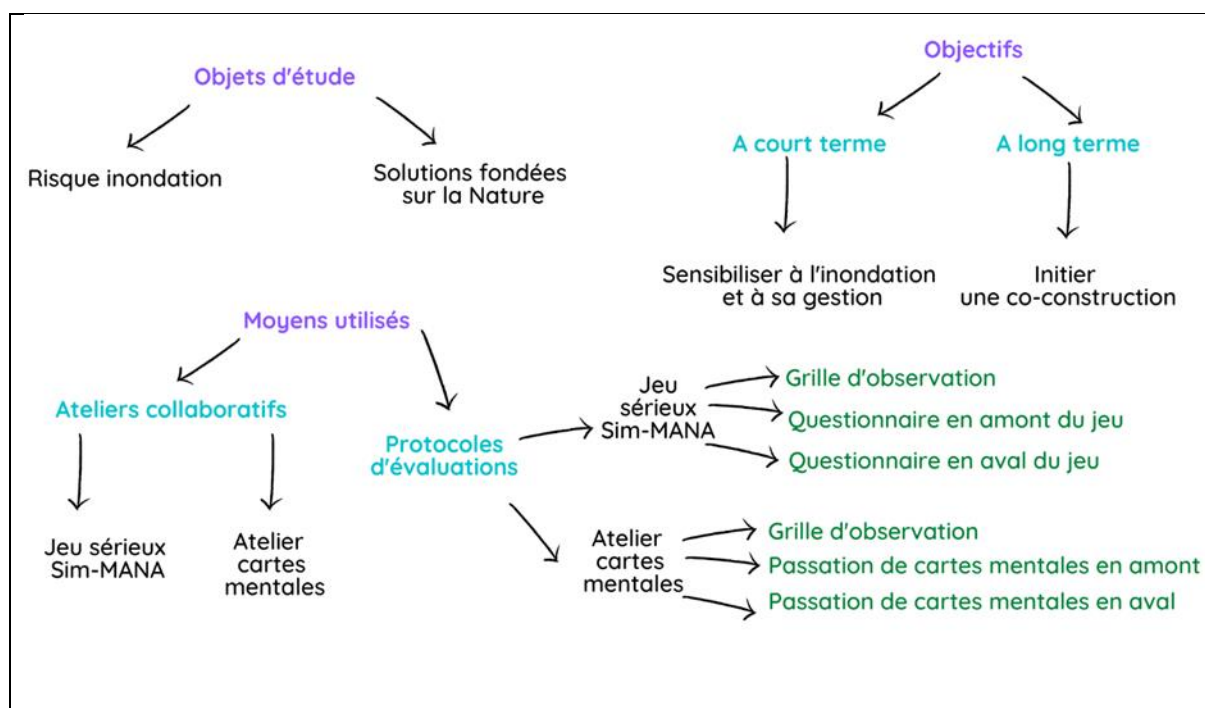
Comme dans Sim-MANA, les joueurs joueront un rôle ; on est aussi dans un principe de jeu de rôle. Les cartes mentales empruntent exactement les mêmes rôles que Sim-MANA (services techniques, mairie, syndicat de l'environnement, citoyens et commerçants). Cela a pour but de pouvoir identifier les différences entre les deux approches et mettre en avant l'originalité de chacune de ces approches. Ces différents rôles sont intéressants à étudier lors de l'atelier, notamment au regard de l'un des axes d'étude de Pénélope Brueder, sur la zone muette des représentations sociales. En interprétant le rôle d'un autre, les individus seront susceptibles de donner leurs opinions peu avouables sous couvert du fait qu'ils parleront à travers un rôle. Par exemple, assumer une position égoïste ou allant à l'encontre de la protection de l'environnement.

### c) La deuxième réalisation de carte mentale

Par la suite, un second entretien avec une seconde création de carte mentale se déroule. Cette seconde réalisation de carte mentale suit exactement les mêmes indications que la première. Elle a pour objectif de mesurer l'évolution des perceptions et l'apport de connaissances après l'atelier sur bache.

## B) Les objectifs de ces dispositifs d'évaluations des apprentissages

En premier lieu, les dispositifs d'évaluations viennent répondre à ce besoin d'évaluer les apprentissages acquis lors des sessions de jeux. Avant de présenter les protocoles d'évaluations, j'ai représenté sur la figure 12 dans quel contexte ils se situent.



**Figure 12 :** Les outils d'évaluations utilisés pour sensibiliser au risque inondation et aux Solutions fondées sur la Nature.

Les objectifs du jeu sérieux Sim-MANA et des ateliers cartes mentales sont : à court terme, de favoriser l'apprentissage et le transfert de connaissance sur l'utilité des Solutions fondées sur la Nature en terme d'aménagement du territoire pour une meilleure gestion du risque inondation ; et à long terme d'initier une co-construction entre les différents acteurs. Ainsi, afin de vérifier si les deux dispositifs répondent à ces objectifs, plusieurs protocoles d'évaluations ont été mis en place. Les questions et les observations visent à percevoir les

connaissances en termes d'inondations et de Solutions fondées sur la Nature, avant les ateliers. Ces outils ont pour but de voir si à l'issue des ateliers, les participants acquièrent plus de connaissances dans ces domaines. Dans la suite de ce manuscrit, on détaillera ces éléments.

### **C) Les outils d'évaluations et leurs processus de conception**

#### **1) Dispositifs évaluatifs pour le jeu sérieux Sim-MANA**

Pour évaluer l'apprentissage dans le jeu Sim-MANA, trois outils sont proposés. Ces outils d'évaluation sont à utiliser à différentes étapes des ateliers. La grille d'observation est à utiliser durant la partie de jeu, il est conseillé qu'il y ait deux observateurs qui utilisent cette grille afin de mettre en parallèle leurs résultats à l'issue du jeu. Le questionnaire en amont doit être rempli avant la partie de jeu et le questionnaire en aval après celle-ci. Ces deux questionnaires sont disponibles au format papier et numérique à partir d'un lien LimeSurvey.

##### **a) La grille d'observation pour le jeu sérieux Sim-MANA**

La grille d'observation répond à plusieurs objectifs : analyser les apprentissages, observer s'il existe des stratégies individuelles ou collectives, analyser les relations entre les joueurs. Ces informations peuvent donner des pistes pour améliorer le dispositif de jeu.

Cette grille se divise en plusieurs parties. Les deux premières pages peuvent être complétées avant la partie de jeu. La première page renseigne sur des informations générales comme le nom de l'observateur ou de l'observatrice, la date, le lieu, la version du jeu, le nombre de participants, etc. Sur cette première page, certaines caractéristiques à la séance de jeu sont à noter comme l'heure de début et de fin, la configuration de la salle et du dispositif. La deuxième page décrit les objectifs de cette grille d'observation et une demi page est consacrée à la description des participants.

De la troisième à la quatrième page, l'observation est dédiée aux éléments non verbaux. Par exemple, si les joueurs utilisent les supports comme la maquette ou les cartes de jeux, s'il y a des changements d'actions ou de nouvelles actions menées par les joueurs, s'il existe des formations de groupe ou au contraire des isolements, ou encore si l'observateur remarque une forme de conflits entre les joueurs.

Ensuite, les éléments verbaux sont à noter de la cinquième à la sixième page. Plusieurs éléments sont observables. Par exemple, la proposition de nouvelles pratiques par un joueur

(« je pourrais tester cela ») peut signifier que le joueur tente d'explorer des stratégies individuelles. L'évolution des postures est intéressante à étudier également, cela permet d'analyser les relations entre les joueurs et la dynamique du groupe. Par exemple, si l'un des joueurs adopte une posture de leader ou d'expert, cela illustre un jeu de pouvoir entre les participants.

Par la suite, la septième et la huitième page servent à inscrire les indicateurs observés : le nombre d'espegos (monnaie du jeu qui sert à réaliser les actions) de chacun des joueurs, la fréquence avec laquelle le terme « Solutions fondées sur la Nature » a été exprimée ou le nombre de joueurs en retrait ou en difficulté durant la partie.

La dernière partie de la grille d'observation porte sur le débriefing. L'observateur doit y référer les stratégies de mise en œuvre durant le jeu (si au total il y a eu beaucoup de Solutions fondées sur la Nature ou au contraire de nombreuses solutions grises), les impressions sur la dynamique de jeu, ou encore ce qui selon lui a bien fonctionné ou non.

Cette grille d'observation doit être utilisée a minima par deux observateurs afin qu'ils puissent à l'issue de l'observation comparer leurs analyses du déroulement du jeu. Comme évoqué précédemment, il peut y avoir plus d'observateurs pour compléter cette évaluation, par exemple en assignant un observateur au comptage de certains termes ou de certains éléments de jeu (pour compter par exemple le nombre d'interactions entre les joueurs).

## **b) Le questionnaire en amont**

Ce questionnaire est scindé en cinq parties.

La première partie sert à récolter des informations générales sur le participant (sa catégorie socio-professionnel, sa commune, son quartier de résidence et le temps habité et le type de logement).

La seconde partie est dédiée à évaluer ses connaissances sur le risque inondation. Tout d'abord, le participant doit définir le risque d'inondation. Puis, évaluer le risque dans sa commune : quel est, selon lui, le degré de risque de sa commune, est-elle soumise à d'autres risques, est-elle dans une zone de ruissellement et/ou de débordement de cours d'eau. Les questions suivantes portent sur les préventions en termes de gestion des inondations et sur les actions de sensibilisation à l'environnement en général qui ont pu être faites.

La troisième partie porte sur le vécu des inondations. Cette partie sert à connaître si l'interrogé a déjà été touché ou non par une ou des inondations, voire également si ce vécu leur donne l'impression d'être plus préparé face à ce type d'évènement.

La quatrième partie sert à renseigner leur degré de connaissances sur les Solutions fondées sur la Nature. Le participant peut indiquer s'il connaît ce terme, qu'est-ce que ce terme lui évoque, les avantages et les inconvénients de ces mesures et leurs degrés d'efficacité.

La cinquième et dernière partie est dédiée à la récolte d'informations personnelles comme le genre, l'âge, le métier, le biais par lequel ils ont été informés pour cet atelier, leurs attentes et les commentaires qu'ils souhaitent ajouter.

Les parties sur la connaissance du risque inondation et en termes de Solutions fondées sur la Nature, sont celles qui nous intéressent particulièrement, car elles pourront être mises en parallèle avec des questions posées en aval.

### **c) Le questionnaire en aval**

Le questionnaire en aval est divisé en quatre parties.

La première partie a pour but de recueillir le ressenti du participant sur l'expérience de jeu. Dans cette partie, il est invité à noter le jeu : s'il le trouve plus ou moins efficace, satisfaisant, vraisemblable, dynamique, instructif, ludique et coopératif. Il inscrit également ce qu'il pense de la maquette et des simulations d'inondations. Une question est notamment posée dans cette partie : sur le sentiment du participant à être préparé à faire face à une inondation après ce jeu. Cette question est à mettre en parallèle avec celle posée en amont du jeu sérieux.

La seconde partie permet d'établir l'état de ses connaissances sur le risque inondation à l'issue du jeu. Elle permet d'observer si ces connaissances ont pu évoluer.

De même pour la troisième partie, qui porte sur ses connaissances des Solutions fondées sur la Nature, ce sont quasi les mêmes qu'en amont. Le participant peut auto-évaluer sa connaissance en termes de Solutions fondées sur la Nature, donner une nouvelle définition de ce terme, ou des exemples qu'il aurait pu rencontrer durant le jeu. Ensuite, il est invité à noter l'efficacité de ces Solutions fondées sur la Nature, leurs avantages et leurs inconvénients.

La quatrième partie permet au participant d'exprimer son avis sur l'atelier, ce qui lui a plu ou au contraire ce qui lui a déplu, s'il trouve ce dispositif pertinent pour acquérir de nouvelles connaissances et mieux comprendre l'aménagement du territoire. Il peut également noter des suggestions pour améliorer le dispositif. Ensuite, il peut renseigner s'il souhaite ces coordonnées e-mail ou téléphone est d'accord pour effectuer un entretien plus poussé ou être informé des résultats.

## d) Le processus de conception

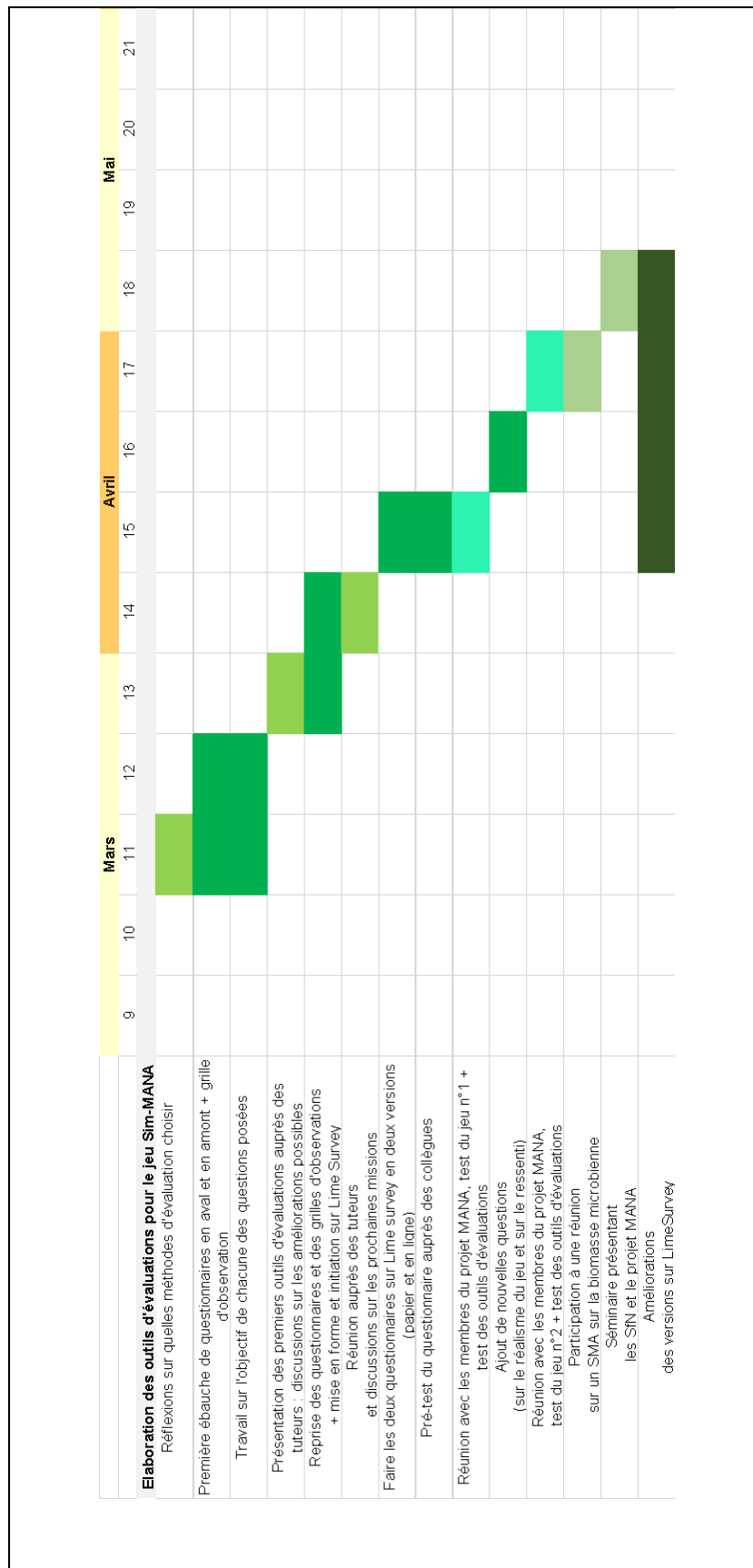


Figure 13 : Extrait du rétro planning : tâches liées à l'élaboration des outils d'évaluations pour le jeu sérieux Sim-MANA

Ces trois dispositifs ont été construits selon une démarche itérative et incrémentale étalée sur plusieurs semaines, de mes premières semaines de stage jusqu'à juin pour la dernière version. Un extrait de mon rétro planning qui référence l'ensemble des tâches effectuées en lien avec l'élaboration des outils d'évaluations pour le jeu sérieux Sim-MANA est exposé en figure 13. Tout d'abord, plusieurs discussions ont permis de réfléchir au choix des méthodes d'évaluation. La première ébauche de questionnaires et de grilles d'observation a été retravaillée plusieurs fois, notamment en prenant compte, des outils d'évaluations créés par Annabelle Moatty. Ensuite, la mise en forme des questionnaires a été faite sur LimeSurvey.

Après cette première mise en forme sur LimeSurvey, un pré-tests des questionnaires auprès des autres stagiaires a été réalisé. Ensuite, durant les tests du jeu Sim-MANA, les questionnaires ont pu aussi être testés et améliorés grâce aux conseils de l'équipe interne. Plusieurs modifications ont été faites au cours du temps, notamment le rajout de certaines questions sur le réalisme et le ressenti du jeu ou encore un changement de formulation pour que les questions soient plus claires. Ainsi, les questionnaires ont été améliorés au fur et à mesure des versions ; la dernière version du questionnaire date du 14 juin 2022.

## **2) Dispositifs évaluatifs pour les ateliers cartes mentales**

Pour évaluer l'apprentissage dans les ateliers cartes mentales, trois outils sont proposés. Tout comme pour Sim-MANA, ces outils d'évaluation sont à utiliser à différentes étapes des ateliers. Les cartes mentales sont un outil d'évaluation dans cet atelier. En effet, elles permettent d'analyser l'apport de connaissances entre le pré et le post atelier. Le but est d'observer la conformité entre la représentation effectuée par le participant et la réalité, pour voir si cela s'en rapproche. Une première production de carte mentale, accompagnée d'un entretien, est effectuée avant l'atelier sur la bache. Au cours de l'atelier sur la bache, la grille d'observation doit être remplie par deux observateurs ou plus. Enfin, une dernière production de carte mentale avec un entretien est effectuée à l'issue de l'atelier.

### **a) La grille d'observation**

La grille d'observation est inspirée de celle qui a été conçue pour Sim-MANA.



La grille d'observation répond aux mêmes objectifs que la grille d'observation pour Sim-MANA : analyser les apprentissages, observer s'il existe des stratégies individuelles ou collectives, analyser les relations entre les joueurs. Elle sert également à analyser les représentations sociales qu'ont les participants des Solutions fondées sur la Nature et voir s'il existe un langage commun pour parler des Solutions fondées sur la Nature.

Cette grille se divise en plusieurs parties. Les deux premières pages renseignent des informations générales (nom de l'observateur, lieu, nombre de participants, etc.), des caractéristiques sur le jeu (heure de début et de fin, configuration, etc.), les objectifs de la grille d'observation et la description des participants.

De la troisième à la cinquième page, la grille est dédiée à l'observation des éléments non verbaux. L'observateur doit noter les déplacements effectués sur la bâche, si le joueur se repère facilement sur la bâche, la participation plus accrue de certains participants ; les décisions unanimes ou au contraire celles qui requièrent un long débat ; les positions apparues durant l'atelier (un leader par exemple ou au contraire quelqu'un qui se met en retrait) ; les formations de groupes ou l'isolement de certains joueurs ou encore les conflits ou les coopérations qui peuvent s'initier durant la partie.

La page six à huit servent à décrire les éléments verbaux. Les éléments à observer sont les suivants : les questions posées par les participants ; les phrases exprimant un changement de pratique (par exemple, « j'aimerais que l'on teste cela ») ; la fréquence d'utilisation des pronoms personnels « je », « nous », « vous » et la manière dont ils sont employés ; les opinions catégoriques allant à l'encontre de ce qui est socialement accepté pour la protection de l'environnement et enfin, l'emploi du terme « Solutions fondées sur la Nature » et à quoi ce terme est associé.

La huitième et la neuvième page sont dédiées aux indicateurs à observer : une estimation de la fréquence où le terme « Solutions fondées sur la Nature » ou des termes équivalents sont exprimés (par exemple « ingénierie écologique » ou « services écosystémiques ») ; idem pour le terme « risque inondation ».

La dernière partie de la grille d'observation porte sur les observations globales sur la dynamique de l'atelier et les stratégies mises en œuvre (plus de solutions grises que de Solutions fondées sur la Nature, par exemple).

Tout comme pour la grille d'observation de Sim-MANA, il est conseillé d'avoir au minimum deux observateurs pour qu'ils puissent faire converger leurs analyses et leurs observations.

## **b) La production de cartes mentales sous forme d'entretien semi-directif**

La réalisation de carte mentale est accompagnée d'une forme d'entretien. Durant cet entretien, plusieurs éléments à décrire et à dessiner sont demandés au participant.

Tout d'abord, la personne est invitée à représenter la ville de Vitrolles, le quartier habité, les lieux fréquentés et les routes empruntées. Puis, elle doit décrire ce qu'elle a cherché à représenter. Ensuite, elle doit représenter la zone inondable sur sa carte et doit expliquer à son interlocuteur comment elle est au courant de cet emplacement ou non. De plus, elle doit faire figurer les aménagements dédiés à la protection des inondations. L'enquêteur lui demande à ce moment comment la personne connaît ces aménagements et si elle n'en inscrit aucun où il pourrait probablement être. Enfin, l'enquêté doit dessiner les parcs et les espaces verts de la ville et expliquer comment ils les utilisent.

Pour les deux réalisations de cartes mentales, les éléments à décrire et à dessiner sont identiques.

## **c) Le processus de conception**

Les outils d'évaluation pour l'atelier cartes mentales ont été conçus durant la seconde partie de mon stage, c'est-à-dire, de mi-avril à la fin de mon stage fin juin. Un extrait de mon rétro planning présenté en figure 14 indique les différentes tâches effectuées pour élaborer l'atelier cartes mentales en lui-même et les outils d'évaluations.

Pour élaborer la grille d'observation pour les ateliers de cartes mentales, j'ai travaillé avec Pénélope Brueder. A l'issue de nos discussions, la grille d'observation du jeu sérieux SIM-MANA a été adaptée pour les ateliers cartes mentales, expliquant la proximité entre les deux grilles.

Par la suite, j'ai pu participer à la conception de l'atelier cartes mentales en lui-même, par exemple en proposant des combinaisons de projet possible qui peuvent être portées par les joueurs. J'ai pu également réfléchir avec Pénélope Brueder sur les questions à poser durant la réalisation des cartes mentales. J'ai eu l'occasion de lire de la bibliographie sur des sujets de psychologie sociale, notamment sur l'utilisation des cartes mentales et les représentations sociales. J'ai pu également participer à un webinaire sur les cartes mentales. Cela m'a permis de comprendre l'utilité des cartes mentales et les objectifs recherchés par ce type d'outil.

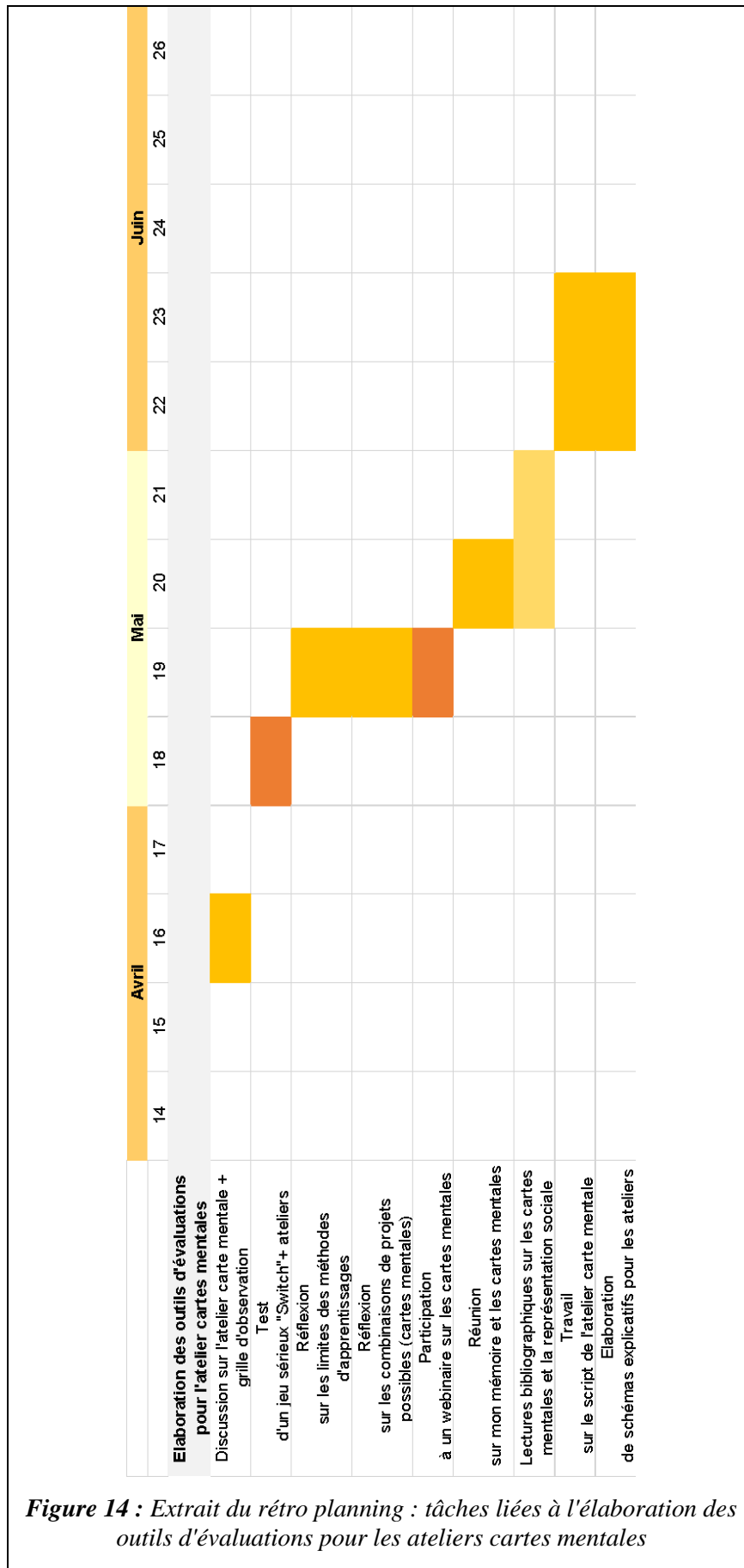


Figure 14 : Extrait du rétro planning : tâches liées à l'élaboration des outils d'évaluations pour les ateliers cartes mentales

## **D) La mise en regard de ces deux dispositifs**

Les dispositifs d'évaluation destinés aux deux approches (cartes mentales et Sim-MANA) ont de nombreux points communs. Cela s'explique par les objectifs proches portés par les deux approches (apprentissage en termes de risque inondation et de Solutions fondées sur la Nature). Cependant, le jeu sérieux Sim-MANA et l'atelier cartes mentales sont différents sur de nombreux points. Tout d'abord, il se distingue par l'approche (production de cartes mentales et simulation interactive). Deuxièmement, les territoires support utilisés ne sont pas les mêmes. Sim-MANA se base sur une ville virtuelle archétypale, alors que l'atelier de carte mentale propose de travailler sur un territoire réel (Vitrolles). De plus Sim-MANA emploie différents supports matériels tels que la maquette 3D ou des cartes de jeux expliquant les projets, les acteurs et les objectifs. L'atelier cartes mentales a recours à une carte de la ville de grande taille (5mx5m) sur laquelle les participants vont pouvoir marcher. Le dispositif matériel est ainsi très différent induisant des postures physiques et des façons d'interagir entre les participants différents. Troisièmement, les apprentissages à l'issue de l'atelier cartes mentales et à l'issue du jeu sérieux Sim-MANA peuvent être très différents. Dans le cadre de l'atelier cartes mentales, les participants sont sensibilisés aux diverses solutions pour faire face au risque inondation. Par contre, ils ne peuvent pas voir si leurs solutions sont plus ou moins efficaces. Dans le jeu sérieux Sim-MANA, la simulation informatisée permet aux participants d'une part de visualiser l'inondation et d'autre part, d'examiner si les solutions qu'ils ont mises en place pour faire face à l'inondation sont plus ou moins efficaces (feedback).

Ainsi, le jeu sérieux Sim-MANA et l'atelier cartes mentales sont très différents sur plusieurs points. Selon moi ces deux dispositifs peuvent être complémentaires. Dans le cadre de l'atelier cartes mentales, les individus sont sur un territoire qu'ils connaissent, cela permet de les sensibiliser aux aménagements qui peuvent être mis en place ou qui sont en place sur le territoire pour faire face au risque inondation. Tandis que dans le cadre du jeu Sim-MANA, le territoire de la Vita, représentant un archétype des villes entre Hyères et La Ciotat, permet d'offrir une sensibilisation sur plusieurs territoires et de faciliter le travail d'imagination en faisant abstraction de sa connaissance du territoire. Ainsi, on peut émettre l'hypothèse que les ateliers cartes mentales peuvent être davantage destinés aux habitants de Vitrolles ou des individus qui connaissent ce territoire. Alors, que Sim-MANA permet de sensibiliser plus de personnes. Il sera en tous les cas intéressant d'évaluer en quoi les apprentissages diffèrent et ce que chaque approche peut apporter.

### III. Analyse critique du stage

Dans cette partie du mémoire, une analyse critique du stage est exposée. Celle-ci se fera d'une part à travers une critique constructive de la mission de stage et d'autre part une analyse personnelle en mettant en regard cette expérience avec mes compétences antérieures.

#### A) Critique constructive du stage

Cette critique du stage est scindée en deux. Dans un premier temps, j'évoque les points étudiés durant ce stage et ceux à améliorer par la suite. Dans un second temps, j'expose une réflexion sur cette mise en situation professionnelle.

##### 1) Discussion sur le travail effectué et les points à améliorer

###### a) Un stage enrichissant par sa pluridisciplinarité

Dans le cadre de ce stage, j'ai pu concevoir avec l'appui de Pénélope Brueder pour les cartes mentales et Annabelle Moatty pour le jeu sérieux Sim-MANA des outils d'évaluations de ces dispositifs.

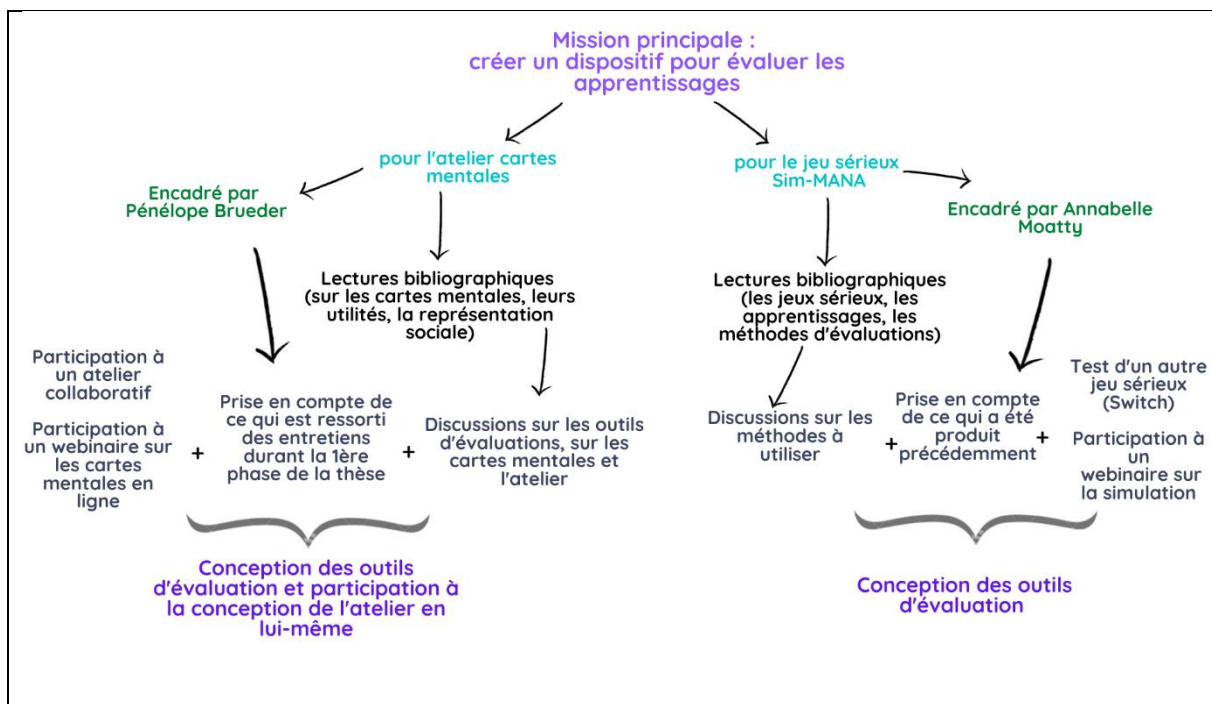


Figure 15 : Schéma résumant les différentes tâches m'ayant permis de réaliser les outils d'évaluations des apprentissages de l'atelier cartes mentales et du jeu sérieux Sim-MANA.

Ce qui m'a particulièrement plu dans ce stage a été la diversité des tâches que j'ai pu effectuer. J'ai apprécié concevoir ces outils et participer à d'autres tâches comme celles liées à la conception de l'atelier cartes mentales. J'ai trouvé que le stage était un bon compromis entre la théorie et la pratique (cf. figure 15). D'une part, j'ai pu consolider mes bases théoriques, grâce à la bibliographie sur les jeux sérieux, les méthodes d'évaluations des apprentissages, sur les cartes mentales ou encore les concepts de psychologie sociale, j'ai pu acquérir des connaissances sur ces sujets mais aussi découvrir une nouvelle discipline (la psychologie sociale). D'autre part, j'ai pu mettre en œuvre concrètement ces connaissances par la réalisation des dispositifs d'évaluation.

Une richesse de stage a été notamment la pluridisciplinarité de l'équipe. En effet, Pénélope Brueder est Doctorante en psychologie de l'environnement, Annabelle Moatty est en post-doctorat est issu d'une Licence de Géographie et d'Aménagement et d'un master de Gestion des Catastrophes et des Risques Naturels et Franck Taillandier est plus dans le domaine du Génie Civil et des sciences de la décision (math-info). Cette pluridisciplinarité se retrouve a été pour moi très enrichissante durant ce stage.

### **b) Le futur des outils d'évaluations**

Les dispositifs mis en place durant mon stage peuvent être améliorés par la suite. En effet, pour le jeu sérieux Sim-MANA des tests en interne ont pu être effectués pour essayer les questionnaires en amont et en aval. Ces tests ont permis d'apporter des améliorations et des modifications. Cependant, il est envisagé de faire des tests avec des participants qui ne connaissent pas ou peu le jeu sérieux, pour voir si des personnes externes constateront d'autres modifications à apporter. Il est possible de le tester sur des participants qui n'ont pas forcément des connaissances en termes de techniques d'enquêtes, pour voir si le questionnaire est simple à comprendre et instructif. La grille d'observation n'a pas pu être testée, mais cela est prévu dans les prochaines phases de tests. Cela permettrait de voir s'il n'y a pas trop de critères à remplir pour l'observateur, ou au contraire si des éléments (non verbaux, verbaux ou des indicateurs) peuvent être ajoutés.

Dans le cadre de l'atelier cartes mentales, les outils d'évaluations n'ont pas pu être testés pour l'instant. Cela est envisagé pour les prochains tests. Tout comme Sim-MANA, il peut y avoir différents degrés de tests : en interne avec une équipe qui connaît l'atelier, en interne avec

une équipe qui ne connaît pas l'atelier, en externe avec des étudiants volontaires par exemple, avant d'aboutir à un test en externe avec le public ciblé (les habitants de Vitrolles dans ce cas présent).

Cette expérience m'a donné l'occasion d'avoir une expérience professionnelle supplémentaire, cela sera le sujet de la partie suivante.

## **2) Réflexion autour de cette mise en situation professionnelle**

Ce stage à l'INRAE a été pour moi très enrichissant, j'ai pu à la fois profiter d'une immersion totale dans le monde du travail et aussi de la recherche. Ce que j'ai trouvé très instructif dans ce stage, c'est de pouvoir collaborer avec les autres membres de l'équipe et de construire ensemble les outils évaluatifs. J'ai pu être force de proposition dans les deux projets. Lorsque je travaillais avec mes encadrants, j'ai réellement eu l'impression de pouvoir apporter ma pierre à l'édifice et de voir petit à petit le dispositif prendre forme. J'ai trouvé que cela était gratifiant et enrichissant de ne pas rester uniquement dans le théorique et de pouvoir mettre en pratique les connaissances acquises avant le stage, comme les techniques d'enquêtes, et celles acquises durant le stage par exemple celles issues des lectures bibliographiques.

J'ai aussi appris le fonctionnement de la recherche et par exemple son caractère incrémental : une première proposition peut être faite, à l'issue d'une réunion des modifications et des améliorations sont apportées donnant lieu à une seconde version. Suivant une autre réunion, il est possible de devoir reprendre des éléments de la première version. Ainsi, ces modifications proposées par les autres collègues, sont enrichissantes car en travaillant successivement sur les outils ont pu parfois ne pas se rendre compte de certaines fautes ou de certaines formulations qui sont peu compréhensibles.

## **B) Analyse de ce stage par rapport à mes expériences précédentes**

Cette partie sera dédiée à une mise en regard de ce stage par rapport à mes expériences précédentes.

### **1) De nouvelles compétences acquises**

Durant ce stage, j'ai pu acquérir de nouvelles compétences. En termes de techniques d'enquêtes, j'avais auparavant pu avoir des cours sur comment établir une grille d'entretien ou un questionnaire, puis tester ces outils dans le cadre de ces matières. Cependant, j'ai pu exercer

les techniques d'enquête sur des sujets qui m'étaient parfois imposés (la vacance des logements dans le 20<sup>ème</sup> arrondissement de Paris par exemple) donc, qui parfois me plaisait un peu moins. J'ai pu donc améliorer mes aptitudes en techniques d'enquêtes et étudier un domaine dans lequel j'aimerais travailler dans le futur, c'est-à-dire, la sensibilisation à l'environnement et plus particulièrement aux risques. Cela sera explicité par la suite.

Durant ce stage, j'ai appris à utiliser la plateforme LimeSurvey. J'ai pris un peu de temps pour comprendre les différentes fonctionnalités de cet outil, et aujourd'hui je pense savoir l'utiliser. La maîtrise de cet outil me sera bénéfique dans mes prochaines expériences.

## **2) Projet professionnel**

L'expérience au sein de l'INRAE a permis d'alimenter mon projet professionnel. D'une part, j'ai pu mettre en œuvre des compétences que j'ai assimilées durant mes études et mes expériences antérieures comme celles en techniques d'enquêtes ou en matière de cartes mentales. L'exercice de benchmark du second semestre de mon master 1, m'a donné l'occasion de commencer à lire de la littérature sur les jeux sérieux et de leurs évaluations. D'autre part, j'ai acquis de nouvelles compétences comme j'ai pu l'évoquer précédemment et j'ai pu également rencontrer de nombreuses personnes dans le domaine de la gestion du risque, du génie civil et de la sensibilisation à l'environnement. Cette expérience m'a donc offert l'occasion de développer mon réseau professionnel.

A terme, je souhaiterais poursuivre dans le domaine de la sensibilisation à l'environnement et notamment aux services écosystémiques. Ce stage était donc un réel tremplin pour mon projet professionnel. Je souhaiterais également travailler sur des territoires insulaires, qui sont fortement soumis aux différents risques, notamment au risque d'inondation, sur lequel j'ai pu en apprendre davantage.

## **3) Mise en perspective avec le cursus de Gestion Territoriale du Développement Durable**

Le cursus du master de Gestion Territoriale du Développement Durable a pu à différents moments m'être bénéfique pour mon stage. Dans un premier temps, à travers la matière



« Formation documentation », j'ai appris à utiliser l'outil Zotero qui me fut très pratique durant l'écriture de ce mémoire. Dans un second temps, l'enseignement « Montage de projet » dans lequel nous avons pu apprendre comment organiser et comment fonctionne une réunion dans le milieu professionnel. Dans un troisième temps, le Projet tutoré mené en collaboration avec le département de la Gironde m'a été très utile dans le cadre de mon stage. Ce projet tutoré qui portait sur la création d'un jeu sérieux sur le Stress Test Canicule Extrême, était à la fois une occasion d'apprendre à connaître les jeux sérieux et d'approfondir mes connaissances sur le risque caniculaire. Durant ce projet tutoré, j'ai contribué à la conception des cartes du jeu sérieux. J'ai apprécié dans le stage travaillé sur d'autres parties du jeu sérieux, comme la conception de l'outil d'évaluation des apprentissages apportées par le jeu.

#### **IV. Les limites et les difficultés durant ce stage**

Durant ce stage, j'ai pu être confronté à différentes limites et difficultés qui vont être évoquées dans cette partie.

##### **A) Les apports réels de ce type d'atelier**

###### **1) Une transposition d'apprentissage peu efficiente entre le cadre du jeu et la réalité**

Le jeu est une plateforme d'apprentissage social qui permet de se familiariser avec la résolution des problèmes et la complexité de la gestion environnementale. L'objectif général est d'améliorer la prise de conscience collective des problèmes environnementaux et de favoriser la collaboration. Lorsque les joueurs empruntent le rôle d'un autre acteur, cela leur permet d'obtenir une meilleure compréhension du problème et des solutions proposées grâce à l'expérience et les défis du rôle. Cependant, le jeu de rôle connaît certaines limites. Tout d'abord, les jeux de rôles forment un outil intéressant mais insuffisant pour établir une gouvernance adaptée aux enjeux climatiques et une meilleure prise de décision environnementale. (Edwards *et al.* 2019)

Medema *et al.* (2016) soulignent que même si les jeux de rôles offrent une occasion de co-développer des connaissances par l'expérimentation, celles-ci sont sans conséquences dans le monde réel. Cependant, les simulations permises par le jeu sérieux offre une connexion entre

les parties prenantes qui ne collaborent pas dans la vie réelle. Pour voir si les interactions se perpétuent en dehors du jeu et si des relations plus solides se créent entre les parties prenantes, il faudrait effectuer une étude à plus long terme.

## **2) La capacité transformative de ces dispositifs**

Un point qui n'a pas fait l'objet de l'évaluation dans cette étude, mais qui pourrait être intéressant à étudier, notamment pour Sim-MANA est la capacité transformative de ces dispositifs, c'est-à-dire leur capacité à induire un changement sociétal notable. La question est ainsi de savoir si les connaissances acquises poussent les gens à changer leurs pratiques ou non. De plus, la capacité transformative est peu évaluée de par sa difficulté à l'être. Cela forme probablement l'un des points faibles des jeux sérieux.

Le projet Sim-MANA se positionne en premier lieu comme support de sensibilisation, mais à terme cet outil pourrait être utilisé comme une aide à la décision. Il peut être pertinent de s'interroger sur les formes de décision qui peuvent être prises grâce à ces outils. Ainsi, on peut se demander à quel point ces dispositifs influent sur l'aménagement des Solutions fondées sur la Nature sachant qu'il y a les préconisations du GIEC, des cadres réglementaires et d'autres formes de sensibilisation.

## **3) Réflexion sur la pérennité des apprentissages**

Les dispositifs d'évaluation mis en place mesurent les apprentissages entre avant et juste après l'atelier (Sim-MANA ou cartes mentales). La pérennité des apprentissages à l'issue du jeu peut être un point intéressant à aborder. Il se peut que les individus apprennent des notions et des connaissances à travers le jeu sérieux ou l'activité sur bâche. Est-ce que ces apprentissages perdurent dans le temps ? Il se peut que les individus évoquent leurs apprentissages directement à travers le questionnaire à chaud, mais que par la suite ils oublient ces connaissances acquises. Pour évaluer la pérennité de ces apprentissages, il serait pertinent d'évaluer l'état de connaissances des participants, quelques temps après l'atelier.

## **B) La mise en parallèle de ces deux dispositifs**

Précédemment, une mise en regard des deux dispositifs a été faite. (II, D) Cependant, cette approche connaît des limites. Il est difficile de les comparer au vue de leurs natures très différentes, même si ces deux dispositifs offrent l'occasion d'exercer un jeu de rôle.

Chaque dispositif est plus adapté à un contexte. L'atelier cartes mentales est plus approprié pour les individus qui connaissent le territoire de Vitrolles. En effet, l'atelier cartes mentales a pour but d'évaluer les connaissances en termes d'aménagements pour faire face au risque inondation et de Solutions fondées sur la Nature sur le territoire de Vitrolles. Des personnes qui ne connaissent pas ce territoire peuvent néanmoins jouer, mais ils auront beaucoup de difficultés par exemple pour définir les aménagements et se repérer sur le territoire. Tandis que dans Sim-MANA, la ville virtuelle La Vita s'inspire de plusieurs territoires méditerranéens, qui peuvent faire écho à un plus grand nombre de personnes.

### **1) La généralité de ces ateliers**

Il peut être intéressant de se demander à quels points ces dispositifs peuvent être adaptés à d'autres territoires. Comme cela a pu être évoqué précédemment, l'atelier de cartes mentales est unique notamment par les outils utilisés (carte représentant la ville de Vitrolles). Cependant, il est possible d'imprimer de nouvelles cartes sur des bâches, mais cela nécessite un certain budget. Sim-MANA est plus générique du fait que ce soit un territoire virtuel inspiré des territoires méditerranéens. Sim-MANA peut garantir d'être utilisée sur une part de la région méditerranéenne, mais pas sur l'ensemble de la France. Pour que cela se fasse, certains paramètres du modèle sont à revoir. Par exemple, si l'on souhaite adapter le jeu à un territoire qui connaît des crues plus puissantes qu'en Méditerranée, il faudrait mettre en place de nouveaux types d'ouvrages pour faire face aux crues plus puissantes ou prévoir les changements topographiques que peuvent induire certaines crues.

### **2) Des expérimentations aboutissant à des apprentissages différents**

Les ateliers de cartes mentales et le jeu Sim-MANA sensibilisent tous deux au risque inondation et aux Solutions fondées sur la Nature. Il peut être intéressant de s'interroger sur les réels apprentissages dans chacun des ateliers. La simulation et la maquette 3D sont-elles indispensables ? Si les apprentissages sont identiques dans les deux dispositifs, il est plus intéressant de se tourner vers la solution la plus sobre possible pour que ce soit plus simple à reproduire.

Cependant les apprentissages ne sont pas les mêmes. Le feedback présente l'une des divergences notables entre le Sim-MANA et l'atelier de cartes mentales. Dans le cas des ateliers de cartes mentales, il n'y a pas de simulation d'inondations qui permet aux participants de voir si les aménagements qu'ils ont pu mettre en place sont plus ou moins efficaces face au risque. Dans le cadre de Sim-MANA, il y a une simulation d'inondations et une évaluation des actions des acteurs à travers les indicateurs. Ce feedback apporte une forme d'apprentissage au joueur.

Tandis que dans l'atelier cartes mentales, l'apprentissage porte sur l'amélioration des connaissances sur le territoire de Vitrolles, notamment en termes d'aménagements destinés à faire face aux inondations et de Solutions sur la Nature existantes.

### **3) Une mise en regard difficile**

Mettre en parallèle les deux dispositifs s'est révélé difficile méthodologiquement car ils reposent sur deux méthodes distinctes et sont destinés à des publics différents, sur des territoires différents, etc. En effet, la comparaison entre un atelier comme celui des cartes mentales et un jeu sérieux peut être complexe, comparer deux jeux sérieux ou deux ateliers de formes assez proches auraient pu être plus facilement comparable. Il serait plus simple d'effectuer une comparaison entre deux dispositifs similaires et faire varier une variable. Dans le cas de cette étude, le terme de « mise en regard » était plus adapté qu'une réelle comparaison.

### **C) Un stage court qui s'implante à des instances différentes dans les projets**

En termes de temporalité, j'ai effectué un stage de quatre mois ce qui reste relativement court sur le temps d'un projet. Pour le projet MANA, j'ai pu m'insérer après la création de la simulation MANA-Flo et du jeu Sim-MANA. Ainsi, j'ai pu assister à des tests du jeu et expérimenter les outils d'évaluations conçus durant le stage. Je n'ai pu assister qu'à des tests en interne, mais ces derniers m'ont déjà permis d'apporter plusieurs améliorations aux dispositifs d'évaluations grâce aux conseils des membres du projet MANA.

Cependant, dans le cadre des ateliers cartes mentales, j'ai pu intervenir aux prémices de la création de cet atelier. Il y avait à la fois des avantages et des inconvénients à cela. Ce qui a été à la fois très intéressant car j'ai pu être force de proposition pour différents points de l'atelier

cartes mentales, et j'ai apprécié cet aspect de mon stage où je pouvais voir mes suggestions être écoutées et mises en place. Malheureusement, le temps de mon stage est relativement court, donc je n'ai pas eu l'occasion de tester les outils d'évaluations dédiés aux ateliers cartes mentales.

Dans les deux cas, je n'ai pas pu tester sur un public externe les outils d'évaluations donc obtenir des résultats. Ces outils d'évaluations sont donc amenés à évoluer et à être expérimentés sur différents publics afin d'obtenir des résultats.

## *Conclusion*

Selon le dernier rapport du GIEC, notre société actuelle doit impérativement s'adapter au changement climatique et notamment à l'augmentation des risques (IPCC, 2022). Ce constat met en exergue la nécessité de sensibiliser à ces enjeux climatiques. Pour faire face à ces risques, différents types d'ouvrages existent (solutions grises, hybrides ou fondées sur la Nature). Dans le cadre de cette étude, les dispositifs étudiés (jeux sérieux Sim-MANA et atelier de cartes mentales) ont pour vocation de sensibiliser au risque inondation et aux Solutions fondées sur la Nature. Selon Merz *et al.* (dans Massé, 2018), cette augmentation des risques nécessite une adaptation de la gestion des risques en prenant en compte ce changement climatique. Les Solutions fondées sur la Nature présentent une réponse plus respectueuse de l'environnement et peuvent s'avérer moins coûteuses sur le long terme.

Pour estimer les apprentissages dans le jeu sérieux Sim-MANA et l'atelier de cartes mentales, plusieurs dispositifs d'évaluations s'implantent à différentes étapes : durant la phase de briefing, au cours du jeu ou de l'atelier et durant la phase de débriefing. Les méthodologies d'évaluations sont assez similaires entre le Sim-MANA et l'atelier de cartes mentales. Cependant, ils existent des différences assez marquantes entre ces deux types d'ateliers qui rendent plus complexes la mise en parallèle. En effet, ce sont des outils de nature différentes (un jeu sérieux et un atelier), qui reposent sur des territoires différents (d'une part, un territoire virtuel et d'autre part, la ville de Vitrolles), qui sont destinés à des publics différents et qui n'ont pas la même genericité (Sim-MANA applicable sur différents territoires méditerranéens tandis que l'atelier de cartes mentales repose sur le territoire de Vitrolles). Malgré que les objectifs de sensibilisation au risque inondation et aux Solutions fondées sur la Nature sont présents dans les deux cas, les apprentissages issus de ces outils ne sont pas les mêmes. Les ateliers cartes mentales apportent des connaissances sur ces thèmes sur le territoire de Vitrolles. Tandis que le Sim-MANA apportent des connaissances sur ces thématiques en général et offrent en supplément un feedback grâce aux indicateurs, qui permet aux participants de se rendre compte de l'efficacité des aménagements qu'ils ont pu effectuer.

Selon Medema *et al.* (2016), le jeu de rôle permet de développer collectivement les connaissances grâce à l'expérimentations, cependant cela n'a pas de conséquences dans le monde réel.

Cette évaluation pourrait être approfondie par des études à plus long terme pour observer si les apprentissages se pérennisent dans le temps et pour évaluer l'impact de ces dispositifs dans l'aménagement des Solutions fondées sur la Nature.

## ***Bibliographie***

Amalric, M., Anselme, B., Bécu, N., Delay, E., Marilleau, N., Pignon, C., & Rousseaux, F. (2017). Sensibiliser au risque de submersion marine par le jeu ou faut-il qu'un jeu soit spatialement réaliste pour être efficace? Sciences du jeu, 8, Article 8. <https://doi.org/10.4000/sdj.859>

Amansou, S. (2019). Le rôle de l'acteur dans la gestion intégrée des risques : Vers un nouveau dimensionnement du risque. Revue du contrôle, de la comptabilité et de l'audit, 3(1), Article 1. <https://revuecca.com/index.php/home/article/view/345>

Cicin-Sain, B., Knecht, R. W., Commission, I. O., & Studies, U. of D. C. of M. (1998). *Integrated coastal and ocean management* : Island Press., <https://digitallibrary.un.org/record/276044>

Barra, M. (2019). 'Evaluation de l'efficience des services écosystémiques : comparaison des solutions grises et vertes pour la gestion des eaux pluviales' in Des Solutions fondées sur la Nature pour s'adapter au changement climatique, pp99-100. Disponible sur : [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC\\_Rapport\\_2019\\_SfN\\_WEB.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC_Rapport_2019_SfN_WEB.pdf)

Berel, M., Ferrere, G., Lombard, A., Massot, A., Mauchamp, L., Moraud S., & Morice, E. (2019). 'Des Solutions fondées sur la Nature dans la maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement' in Des Solutions fondées sur la Nature pour s'adapter au changement climatique, pp100-109. Disponible sur : [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC\\_Rapport\\_2019\\_SfN\\_WEB.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC_Rapport_2019_SfN_WEB.pdf)

Bertrand, N., & Moquay, P. (2004). La gouvernance locale, un retour à la proximité. *Économie rurale*, 280(1), 77-95. <https://doi.org/10.3406/ecoru.2004.5474>

Bidault, S., & Moreau, A-L. 'Les collectivités territoriales et les Solutions fondées sur la Nature : des pratiques nouvelles pour réduire les impacts des risques d'inondation' in Des Solutions fondées sur la Nature pour s'adapter au changement climatique, pp185-192. Disponible sur : [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC\\_Rapport\\_2019\\_SfN\\_WEB.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC_Rapport_2019_SfN_WEB.pdf)

Bilan de 9 ans de Gestion Intégrée des Risques Naturels sur le territoire du PETR du Briançonnais, des Ecrins, du Guillestrois et du Queyras. (2019, mai). <https://www.paysgrandbrianconnais.fr>

Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., & Maginnis, S. (Éds.). (2016). *Nature-based solutions to address global societal challenges*. IUCN International Union for Conservation of Nature. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en>



Colbeau-Justin, L., Marchand, D., de Vanssay, B., Cartier, S. (2003). Analyse de la mise en alerte sociale. Appui à la Mission Interministérielle sur les crues du Gard et de l'Hérault de septembre 2002. Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, D4E, Paris, pp. 121.

Crookall, D. (2010). Serious Games, Debriefing, and Simulation/Gaming as a Discipline. *Simulation & Gaming*, 41(6), 898-920. <https://doi.org/10.1177/1046878110390784>

Deboudt, P. (2010). Vers la mise en œuvre d'une action collective pour gérer les risques naturels littoraux en France métropolitaine. *Cybergeo: European Journal of Geography*. <https://doi.org/10.4000/cybergeo.22964>

Den Haan, R.-J., & Van der Voort, M. C. (2018). On Evaluating Social Learning Outcomes of Serious Games to Collaboratively Address Sustainability Problems : A Literature Review. *Sustainability*, 10(12), 4529. <https://doi.org/10.3390/su10124529>

*Des Solutions fondées sur la Nature pour s'adapter au changement climatique*, Rapport de l'Onerc au Premier Ministre et au Parlement, La documentation française, Paris, 2019. Disponible sur : [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC\\_Rapport\\_2019\\_SfN\\_WEB.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC_Rapport_2019_SfN_WEB.pdf)

Duvernoy, J., & Dellinger S. (2019). 'L'apport de la normalisation au développement de solutions d'adaptation fondées sur la nature' in *Des Solutions fondées sur la Nature pour s'adapter au changement climatique*, pp71-77. Disponible sur : [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC\\_Rapport\\_2019\\_SfN\\_WEB.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/ONERC_Rapport_2019_SfN_WEB.pdf)

Edwards, P., Sharma-Wallace, L., Wreford, A., Holt, L., Cradock-Henry, N. A., Flood, S., & Velarde, S. J. (2019). Tools for adaptive governance for complex social-ecological systems : A review of role-playing-games as serious games at the community-policy interface. *Environmental Research Letters*, 14(11), 113002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab4036>

Fanning, R. M., & Gaba, D. M. (2007). The Role of Debriefing in Simulation-Based Learning. *Simulation in Healthcare*, 2(2), 115-125. <https://doi.org/10.1097/SIH.0b013e3180315539>

George, S., Michel, C., Serna, A., & BISOGNIN, L. (2014). Évaluation de l'impact d'un jeu sérieux en réalité mixte. *STICEF (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation)*, 21, 589-614.

IPCC, 2022: Summary for Policymakers [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K.

Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löscke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)). Cambridge University Press. In Press

Jong, B., Lai, C.-H., Hsia, Y.-T., Lin, T.-W., & Lu, C.-Y. (2013). Using Game-Based Cooperative Learning to Improve Learning Motivation : A Study of Online Game Use in an Operating Systems Course. *IEEE Transactions on Education*, 56, 183-190. <https://doi.org/10.1109/TE.2012.2207959>

Jouannic, G., Gargani, J., Legendre, T., Gastaud, P., Kolli, Z., Crozier, D., & Arki, F. (2016). *Stratégies d'adaptation et réduction de la vulnérabilité. Espace populations sociétés. Space populations societies*, 2016/3, Article 2016/3. <https://doi.org/10.4000/eps.7011>

Les PAPI - Bienvenue sur le site du CEPRI. (2021). Centre Européen de Prévention du Risque Inondation. <http://www.cepri.net/les-papi.html>

Lynch, K. (1960). *The image of the city*. MIT Press.

Massé, S., Buffin-Bélangier, T., Biron, P., & Ruiz, J. (2018). La portée et les limites des approches participatives pour la gestion intégrée des inondations. *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, 31(4), 341-362. <https://doi.org/10.7202/1055593ar>

Medema, W., Furber, A., Adamowski, J., Zhou, Q., Mayer, I.S. (2016). Exploring the potential impact of serious games on social learning and stakeholder collaborations for transboundary watershed management of the St. Lawrence river basin. *Water* 8. <https://doi.org/10.3390/w8050175>

Meera, P., McLain, M. L., Bijlani, K., Jayakrishnan, R., & Rao, B. R. (2016). Serious Game on Flood Risk Management. In N. R. Shetty, N. H. Prasad, & N. Nalini (Éds.), *Emerging Research in Computing, Information, Communication and Applications* (p. 197-206). Springer India. [https://doi.org/10.1007/978-81-322-2553-9\\_19](https://doi.org/10.1007/978-81-322-2553-9_19)

Meur-Ferec, C. (2007). La GIZC à l'épreuve du terrain : Premiers enseignements d'une expérience française. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, Hors-série 5*, Article Hors-série 5. <https://doi.org/10.4000/vertigo.8331>

Merz, B., Hall, J., Disse, M., & Schumann, A. (2010). Fluvial flood risk management in a changing world. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 10(3), 509-527. <https://doi.org/10.5194/nhess-10-509-2010>

Moatty A., Taillandier F., Brueder P., Curt C., Beullac B. & Di Maiolo P. (2021), Des Solutions fondées sur la Nature aux outils de modélisation et jeux sérieux pour réduire la vulnérabilité aux inondations. Rapport du projet de recherche MANA (Livrable n°1 - Etat de l'art). Dir. F. S-Taillandier. Financement Fondation MAIF. 25 p.

Monfort, A., Amalric, M., & Becu, N. (2020). Approche et méthode d'évaluation de la participation dans un dispositif de simulation participative : le cas de LittoSIM. *Actes Des Sixièmes Journées Doctorales (2020) Du GIS Démocratie & Participation Sur Les Expérimentations Démocratiques, La Participation Du Public et La Démocratie Participative*, 18.

Moizer, J., & Lean, J. (2010). Toward Endemic Deployment of Educational Simulation Games : A Review of Progress and Future Recommendations. *Simulation & Gaming*, 41(1), 116-131. <https://doi.org/10.1177/1046878109359052>

Moscovici, S. (2004). *La psychanalyse, son image et son public*. Presses Universitaires de France. <https://doi.org/10.3917/puf.mosco.2004.01>

Pigeon, P. (2002). Réflexions sur les notions et les méthodes en géographie des risques dits naturels. *Annales de géographie*, 111(627), 452-470. <https://doi.org/10.3406/geo.2002.21624>

Plan d'adaptation au changement climatique (2011), Ministères Écologie Énergie Territoires. Disponible sur : <https://www.ecologie.gouv.fr/adaptation-france-au-changement-climatique>

Tsai, M.-H., Chang, Y.-L., Shiau, J.-S., & Wang, S.-M. (2020). Exploring the effects of a serious game-based learning package for disaster prevention education : The case of Battle of Flooding Protection. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 43, 101393. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101393>

Tsai, M.-H., Wen, M.-C., Chang, Y.-L., & Kang, S.-C. (2015). Game-based education for disaster prevention. *AI & SOCIETY*, 30(4), 463-475. <https://doi.org/10.1007/s00146-014-0562-7>

Vinet, F., Boissier, L., & Defossez, S. (2011). La mortalité comme expression de la vulnérabilité humaine face aux catastrophes naturelles : Deux inondations récentes en France (Xynthia, var, 2010). *Vertigo : la revue électronique en sciences de l'environnement*, 11(2). <https://www.erudit.org/fr/revues/vertigo/2011-v11-n2-vertigo0119/1009359ar/>

Weiss, K., Girandola, F., & Colbeau-Justin, L. (2011). Les comportements de protection face au risque naturel : de la résistance à l'engagement. *Pratiques Psychologiques*, 17(3), 251-262. <https://doi.org/10.1016/j.prps.2010.02.002>



## *Annexes*

*Annexe 1 : Questionnaire en amont du jeu sérieux Sim-MANA, conçu et réalisé par A. Moatty et H. Razanamasy, 2022.*



### **Aménager durablement un territoire soumis au risque inondation**

L'unité RECOVER – 3275 Route de Cézanne – CS 40061 – 13182 AIX-EN-PROVENCE CEDEX 05, sous tutelle d'INRAE et Aix-Marseille Université vous propose de participer à un projet de recherche, basé pour partie sur une enquête/recherche pour laquelle nous vous sollicitons. L'enquête/recherche est menée par le consortium du projet MANA, porté par Franck Taillandier. La base légale de ce projet est l'exécution d'une mission d'intérêt public.

Avant de décider de participer à cette recherche, prenez le temps de lire les informations suivantes. Vous êtes libre d'accepter ou de refuser de participer à cette enquête. Et, si vous acceptez de participer, vous pouvez arrêter de répondre à tout moment sans avoir à vous justifier (cliquez sur « charger le questionnaire non terminé »).

#### *Contexte dans lequel s'inscrit ce projet de recherche :*

Les sociétés contemporaines sont confrontées à un large éventail de défis (sanitaires, démocratiques, démographiques, environnementaux, etc.) liés à la transition environnementale. Parmi ceux-ci se placent les enjeux liés à la gestion des risques naturels dans un contexte de changement climatique (évolution voire aggravation des risques). Différentes stratégies sont envisageables pour faire face aux aléas naturels (inondations, incendies de forêts, avalanches, etc.) dans une logique de gestion intégrée des risques (prendre en compte les objectifs de prévention, la préservation de l'environnement, les enjeux de société et le facteur économique). L'objectif du projet MANA (**M**odéliser pour augmenter l'**a**ccéptabilité des **S**olutions fondées sur la **N**ature) est de concevoir un modèle et un outil qui permettent sensibiliser, et aider à la décision en matière de gestion des inondations. Cette enquête est une des parties de l'atelier auquel vous êtes sur le point de participer.

Questionnaire conçu et réalisé par A. Moatty et H. Razanamasy, 2022.



## Partie A: Introduction

A1. Quelle est votre catégorie socio-professionnelle ?

Agriculteurs exploitants

Artisans, commerçants et chefs d'entreprise

Cadres et professions intellectuelles supérieures

Professions intermédiaires

Employés

Ouvriers

Retraités

Sans emploi

Etudiants

A2. Dans quelle commune résidez-vous ?

A3. Depuis combien de temps habitez-vous dans cette commune ?

Moins d'un an

1 à 10 ans

11 à 20 ans

Plus de 20 ans

A4. Dans quel quartier habitez-vous ?



**A5. Dans quel type de logement habitez-vous ?**

Maison individuelle à étage(s)

Maison individuelle de plain-pied

Appartement

Autre

Autre

## Partie B: Connaissances sur le risque inondation

**B1. Selon vous, qu'est-ce que le risque inondation ?**

**B2. Selon vous, le risque inondation (ruissellement et crue) sur votre commune est**

Niveau 0 : pas de risque

Niveau 1 : faible risque (faible fréquence et gravité)

Niveau 2 : risque modéré (fréquence moyenne et gravité variable)

Niveau 3 : risque élevé (fréquence et gravité élevées)

Ne sait pas

**B3. Votre commune est-elle soumise à d'autres risques ?**

Oui

Non

Ne sait pas

**B4. Si oui, à quels autres risques votre commune est-elle soumise ?**

Incendie de forêt

Submersion marine

Technologique (industriel, nucléaire, biologique, etc.)



Autre

Autre

**B5. Votre logement est situé :**

Dans une zone de débordement de cours d'eau

Dans une zone de ruissellement

Les deux

Dans aucune de ces zones

Ne sait pas

**B6. Si oui, de quelle manière en avez-vous eu connaissance ?**

Mairie

Agence immobilière

Propriétaire du bien

Voisin(s)

Famille/Ami(s)

Médias

Observation (vous avez été témoin d'une inondation dans ce quartier)

Expérience personnelle (votre logement a déjà été inondé)

Ne se prononce pas

Autre

Autre





**B7. Savez-vous si des mesures de prévention ont été mises en œuvre pour gérer le risque inondation (crues et ruissellement) sur votre territoire ?**

Oui

Non

Ne sait pas

**B8. Si oui, précisez lesquelles**

Digue

Barrage

Zone d'expansion de crue

Bassin d'infiltration (des eaux pluviales)

Autre

Autre

**B9. Selon vous, vos connaissances sur le risque inondation sont :**

Excellentes

Très bonnes

Assez bonnes

Faibles

Ne se prononce pas

**B10. Pourquoi ?**

Je fais mes études dans ce domaine (risques, inondations)

Je travaille dans ce domaine (études hydrauliques, analyses des risques)

J'habite en zone inondable

Autre

Autre



**B11. Pourquoi ?**

Je n'ai jamais reçu de formation à ce sujet

Je n'ai jamais été exposé(e) ni touché(e) par une inondation

Je ne travaille pas dans ce domaine

Autre

Autre

**B12. Avez-vous déjà participé à des actions de sensibilisation sur la gestion des inondations (crues et ruissellement) ?**

Oui

Non

**B13. Si oui, combien de fois ?**

1 fois

Entre 2 et 5 fois

Plus de 5 fois

**B14. Qui animait ces sessions de sensibilisation ?**

Services de l'Etat

Mairie

Métropole

Scientifiques

Associations

Syndicats mixtes

Etablissements Publics Territoriaux de Bassin

Autre

Autre

**B15. Quelles formes ont pris ces sessions de sensibilisation ?**

Réunions publiques



Journées de formation

Ateliers collaboratifs

Diffusion de documents d'informations

Mise en place de repères crues

Autre

Autre

**B16. Avez-vous déjà participé à d'autres actions de sensibilisation sur l'environnement (ressource en eau, gestion foncière, etc.) ?**

Oui

Non

**B17. Si oui, à quel sujet / sur quelle thématique ?**

Sur la ressource en eau

Sur la gestion foncière

Sur un autre type de risque (feux de forêt, submersion marine, risques technologiques)

Sur la préservation de l'environnement

Sur les enjeux climatiques

Autre

Autre

## **Partie C: Vécu des événements d'inondations**

**C1. Est-ce que vous avez déjà été touché(e) par une inondation ?**

Oui

Non



**C2. Si oui, en quelle(s) année(s) cela s'est-il produit ?**

**C3. S'agissait-il :**

D'une crue

De ruissellement suite à des précipitations importantes

Les deux cumulés

Ne sait pas

**C4. Avez-vous subi des dommages lors de cet événement ?**

Oui

Non

**C5. Si oui, quelles ont été les conséquences sur cette inondation ?**

Blessures physiques et/ou psychologiques

Dommages sur le logement

Dommages sur le lieu de travail

Dommages sur l'environnement

Dommages sur le moyen de transport

Autre

Autre



**C6. Combien d'inondations avez-vous connu depuis que vous habitez ici ?**

Aucune inondation

1 inondation

2 inondations

3 inondations

4 inondations

Plus de 4 inondations :

Plus de 4 inondations :

**C7. Aujourd'hui, est-ce que vous vous sentez prêt(e) à faire face au risque inondation ?**

Oui

Non

Ne se prononce pas

**C8. Pourquoi ?**

Je travaille dans le domaine de la gestion des risques

Je me suis informé(e) par le biais de documents officiels (par exemple : DICRIM)

Je connais les gestes à adopter

J'ai suivi une formation / j'ai assisté à un atelier de sensibilisation

J'ai déjà vécu une/des inondation(s)

Autre

Autre

**C9. Pourquoi ?**

Je n'ai jamais été exposé(e) ou touché(e) par une inondation

Je ne connais pas les mesures de prévention

Je ne connais pas les comportements à suivre en cas d'inondation



Je n'ai jamais suivi de formation, ni de sensibilisation à ce sujet

Je n'ai jamais eu accès aux documents d'information sur ce risque

Autre

Autre

## Partie D: Perception des Solutions fondées sur la Nature

**D1. Connaissez-vous le terme de « Solutions fondées sur la Nature » ?**

Oui

Non

**D2. Si oui, comment en avez-vous entendu parler ?**

Médias

Mairie – services techniques

Amis/famille

Autre

Autre

**D3. Qu'est-ce que vous évoque ce terme ?**



**D4. Pouvez-vous donner un/des exemple(s) de Solutions fondées sur la Nature ? Notamment dans votre ville ?**

**D5. Quels sont les avantages des Solutions fondées sur la Nature selon vous ?**

Aucun

Le coût

L'augmentation des espaces verts

Le développement de la biodiversité

Le respect de l'environnement

Autre

Autre

**D6. Quels sont les inconvénients des Solutions fondées sur la Nature selon vous ?**

Aucun

La présence de nuisibles

L'entretien / la maintenance

Les contraintes techniques

Autre

Autre



**D7. Selon vous, vos connaissances sur les Solutions fondées sur la Nature sont :**

Excellentes	<input type="checkbox"/>
Très bonnes	<input type="checkbox"/>
Assez bonnes	<input type="checkbox"/>
Faibles	<input type="checkbox"/>
Ne se prononce pas	<input type="checkbox"/>

**D8. Notez les solutions suivantes par ordre d'efficacité vis-à-vis de la prévention des inondations. (1 = très efficace ; 4 = peu efficace)**

	1	2	3	4	Ne se prononce pas
Eriger un barrage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Construire une digue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Modifier l'occupation du sol (modification du PLU)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Réduire l'artificialisation des sols	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Opter pour un ralentissement dynamique (stocker de l'eau pour contrôler la propagation des crues)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mettre en place un bassin de rétention et d'infiltration	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Augmenter la capacité du réseau pluvial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Redonner de l'espace au cours d'eau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**D9. Selon vous, y a-t-il des solutions plus efficaces que celles évoquées ci-dessus ?**





## Partie E: Informations personnelles

### E1. Genre

Masculin

Féminin

Je ne souhaite pas préciser

Autre

Autre

### E2. Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?

Entre 18 et 24 ans

Entre 25 et 35 ans

Entre 36 et 45 ans

Entre 46 et 55 ans

Entre 56 et 65 ans

Plus de 65 ans

### E3. Quel est votre métier ?

### E4. Comment avez-vous été informé de la tenue de cet atelier ?

Bouche à oreille

Mairie

Association

Site web



Autre



Autre

**E5. Avez-vous des attentes particulières vis-à-vis de l'atelier auquel vous allez participer ?**

**E6. Espace de commentaire libre :**

**Merci de votre participation.**



**Aménager durablement un territoire soumis au risque inondation**

**L'unité RECOVER – 3275 Route de Cézanne – CS 40061 – 13182 AIX-EN-PROVENCE CEDEX 05, sous tutelle d'INRAE et Aix-Marseille Université vous propose de participer à un projet de recherche, basé pour partie sur une enquête/recherche pour laquelle nous vous sollicitons. L'enquête/recherche est menée par le consortium du projet MANA, porté par Franck Taillandier. La base légale de ce projet est l'exécution d'une mission d'intérêt public.**

**Avant de décider de participer à cette recherche, prenez le temps de lire les informations suivantes. Vous êtes libre d'accepter ou de refuser de participer à cette enquête. Et, si vous acceptez de participer, vous pouvez arrêter de répondre à tout moment sans avoir à vous justifier (cliquez sur « charger le questionnaire non terminé »).**

***Contexte dans lequel s'inscrit ce projet de recherche :***

**Les sociétés contemporaines sont confrontées à un large éventail de défis (sanitaires, démocratiques, démographiques, environnementaux, etc.) liés à la transition environnementale. Parmi ceux-ci se placent les enjeux liés à la gestion des risques naturels dans un contexte de changement climatique (évolution voire aggravation des risques). Différentes stratégies sont envisageables pour faire face aux aléas naturels (inondations, incendies de forêts, avalanches, etc.) dans une logique de gestion intégrée des risques (prendre en compte les objectifs de prévention, la préservation de l'environnement, les enjeux de société et le facteur économique). L'objectif du projet MANA (**M**odéliser pour augmenter l'acceptabilité des Solutions fondées sur la **N**ature) est de concevoir un modèle et un outil qui permettent sensibiliser, et aider à la décision en matière de gestion des inondations. Cette enquête est une des parties de l'atelier auquel vous êtes sur le point de participer.**



## Partie A: Retour d'expérience sur le jeu

A1. Globalement quel est votre ressenti vis-à-vis de cet atelier ? (1 = tout à fait ; 4 = pas du tout).

	1	2	3	4	Ne se prononce pas
Satisfait	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Efficace	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Réaliste / vraisemblable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dynamique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instructif	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ludique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coopératif	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A2. Est ce que cette ville vous semble réaliste ?

Oui

Non

Ne se prononce pas

A3. Si oui, pourquoi ?

A4. Si non, pourquoi ?



**A5. Parmi les propositions ci-dessous, positionnez-vous de 1 à 4. (1 = tout à fait ; 4 = pas du tout)**

	1	2	3	4	Ne se prononce pas
Les simulations d'inondations sont réalistes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Les dommages causés par les inondations sont réalistes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Les simulations sont faciles à comprendre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La maquette est facilement manipulable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La maquette est utile pour mieux comprendre les inondations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La maquette est utile pour mieux comprendre les enjeux d'aménagement du territoire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**A6. Est-ce qu'après cet atelier vous vous sentez davantage prêt(e) à faire face au risque inondation ?**

Oui

Non

Ne se prononce pas

**A7. Pourquoi ?**

## **Partie B: Etat des connaissances sur le risque inondation**

**B1. Suite à cet atelier, vous diriez que vos connaissances sur le risque inondation sont :**

Excellentes

Très bonnes

Assez bonnes

Faibles

Ne se prononce pas



**B2.** Est-ce que la définition que vous aviez du risque inondation avant cet atelier a évolué maintenant ?

Oui

Non

**B3.** Si oui, pouvez-vous redéfinir ici le risque inondation :

**B4.** Si non, pourquoi ?

**Partie C: Etat des connaissances sur les Solutions fondées sur la Nature**

**C1.** Est-ce que cet atelier vous a permis de mieux comprendre ce que sont les Solutions fondées sur la Nature ainsi que leurs avantages et inconvénients ?

Oui

Non

Ne se prononce pas

**C2.** Pourquoi ?



**C3. Suite à cet atelier, vous diriez que vos connaissances sur les Solutions fondées sur la Nature sont :**

Excellentes

Très bonnes

Assez bonnes

Faibles

Ne se prononce pas

**C4. Pourriez-vous nous donner en une phrase votre définition des Solutions fondées sur la Nature :**

**C5. Donnez des exemples de Solutions fondées sur la Nature qui pourraient être mis en place sur votre territoire / commune :**

**C6. Pensez-vous que les Solutions fondées sur la Nature soient efficaces pour faire face au risque inondation ?**

Très efficaces

Assez efficaces

Peu efficaces

Pas du tout efficace

Ne se prononce pas

**C7. Pourquoi ?**



**C8. Selon vous, quels sont les avantages des Solutions fondées sur la Nature ?**

Aucun

Le coût

L'augmentation des espaces verts

Le développement de la biodiversité

Le respect de l'environnement

Autre

Autre

**C9. Selon vous, quels sont les inconvénients des Solutions fondées sur la Nature ?**

Aucun

La présence de nuisibles

L'entretien

Les contraintes techniques

Autre

Autre

**C10. Notez les solutions suivantes par ordre d'efficacité vis à vis de la prévention des inondations (1 = très efficace ; 4 = pas du tout efficace) :**

	1	2	3	4	Ne se prononce pas
Eriger un barrage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Construire une digue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Modifier l'occupation du sol (modification du PLU)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Réduire l'artificialisation des sols	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>





	1	2	3	4	Ne se prononce pas
Opter pour un ralentissement dynamique (stocker de l'eau pour contrôler la propagation des crues)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mettre en place un bassin de rétention et d'infiltration	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Augmenter la capacité du réseau pluvial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Redonner de l'espace au cours d'eau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**C11. Selon vous, y a-t-il des solutions plus efficaces que celles évoquées ci-dessus ?**

### Partie D: Avis sur l'atelier

**D1. Qu'est-ce qui vous a le plus plu dans cet atelier ?**

**D2. Qu'est-ce qui vous a le moins plu dans cet atelier ?**

**D3. Pensez-vous que ce type d'atelier soit utile pour acquérir de nouvelles connaissances et mieux comprendre l'aménagement d'un territoire et la gestion des inondations en particulier ?**

Oui

Non



<b>D4.</b>	<b>Si oui, pourquoi ?</b>	<input type="text"/>
<b>D5.</b>	<b>Si non, pourquoi ?</b>	<input type="text"/>
<b>D6.</b>	<b>Selon vous, que faudrait-il améliorer dans cet atelier ?</b>	<input type="text"/>
<b>D7.</b>	<b>Est-ce que vous seriez d'accord pour que l'on vous recontacte pour un entretien plus poussé sur cet atelier ?</b>	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>
<b>D8.</b>	<b>Est-ce que vous souhaitez être informé(e) des résultats de cette enquête ?</b>	Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Ne se prononce pas <input type="checkbox"/>



**D9.** Si oui, laissez vos coordonnées ci-dessous. Pour être tenu(e) informé(e) des résultats du projet, laissez votre adresse e-mail, pour participer à des entretiens plus approfondis, vous pouvez aussi laisser votre numéro de téléphone.

**D10.** Espace de commentaire libre :

**Merci de votre participation.**

**Annexe 3 : Grille d'observation pour le jeu sérieux Sim-MANA, conçu et réalisé par A. Moatty et H. Razanamasy, 2022.**

**Grille d'observation retravaillée – pendant le jeu**

Grille d'observation réalisée et conçue par A. Moatty et H. Razanamasy.

**Objectif du dispositif :** Favoriser l'apprentissage et le transfert de connaissance sur l'utilité des SfN en terme d'aménagement du territoire pour une meilleure gestion du risque inondation.

Nom observateur.trice	
Date	
Lieu	
Version du jeu	
Nombre de participants	
Animateur	
Equipe pédagogique	

**Briefing :**

Heure de début :

Heure de fin :

**Jeux :**

- Par équipes
- Joueurs solo

**Description de la configuration de la salle et de l'installation du dispositif**

### **Description des participants**

--

### **Nombre de tours de jeu :**

Objectifs principaux de l'observation :

- Analyser les apprentissages
- Observer les stratégies individuelles et collectives
- Analyser les relations entre les joueurs (relations interpersonnelles, tensions)
- Améliorer le dispositif

Pour ce faire, plusieurs indicateurs et éléments ont été sélectionnés parmi une liste plus étendue (cf. Document « Grille d'observation »). Cette sélection a pour but de répondre aux 3 objectifs cités ci-dessus. Cette grille d'observation est destinée à deux observateurs, mais s'il y a plus d'observateurs disponibles d'autres éléments à analyser ont été répertoriés en bas de page.

En utilisant cette grille d'observation, un cas de figure possible est une observation de l'intégralité des critères par chacun des observateurs puis une comparaison par la suite pour éviter les biais.

Pour ce faire :

- **Éléments non verbaux à observer**

Utilisation d'artefacts (maquette 3D, cartes) davantage par certains joueurs (ex : pour expliquer)

Nouvelles actions ou changements d'actions par les joueurs (ex : pour mener à bien un projet personnel le joueur économise ses sous, suite à une discussion avec l'animateur ou un autre joueur, le joueur change d'action)

Conflits, collaborations, solidarité entre joueurs

--

Formations de groupe (formation de groupe de joueurs ou isolement de certains joueurs)

--

- Éléments verbaux à observer

Les questions de compréhensions posées par le joueur sur le jeu

Phrases exprimant des changements de pratiques ou des nouvelles propositions (je pourrais tester cela, je n'ai pas encore fait ceci, nous pourrions tester cela)



Évolution des postures pendant le jeu : d'un tour de jeu à l'autre est-ce qu'il y a une évolution de posture dans un groupe. (Expert / Leader / Contradicteur / Lanceur d'idées / Demandeur d'informations/ Décideur final / Médiateur) = qualifié les personnes empathiques, colériques, tyranniques

Fréquence à laquelle le pronom « nous » est employé (jamais, rarement, de temps en temps, souvent, tout le temps)

○ **Indicateurs à observer**

Nombre de sous des joueurs

Fréquence à laquelle « SfN » (ou équivalent) a été exprimé

Nombre de joueurs en difficulté (pb compréhension par ex) ou en retrait

--

**Débriefing :**

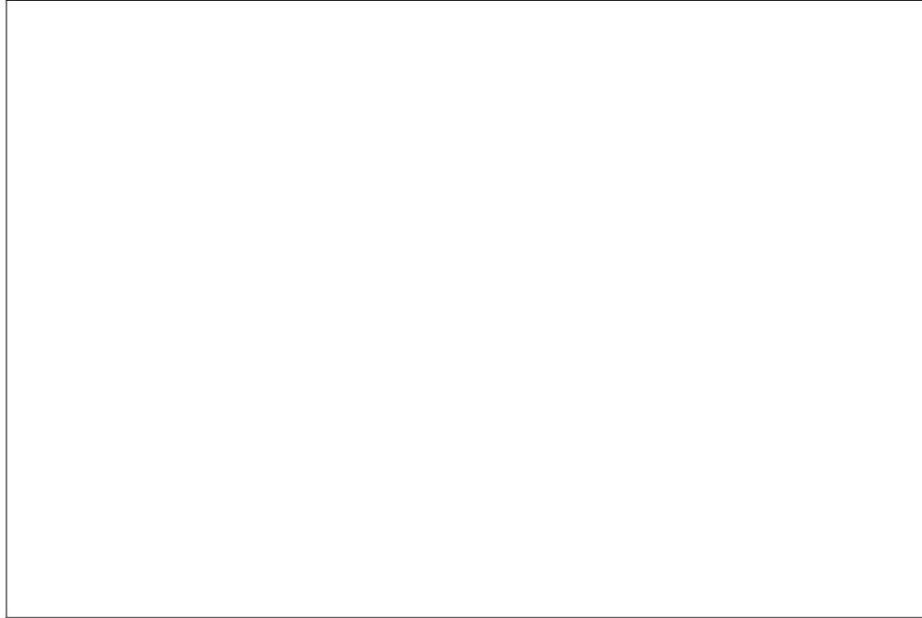
Heure de début :

Heure de fin :

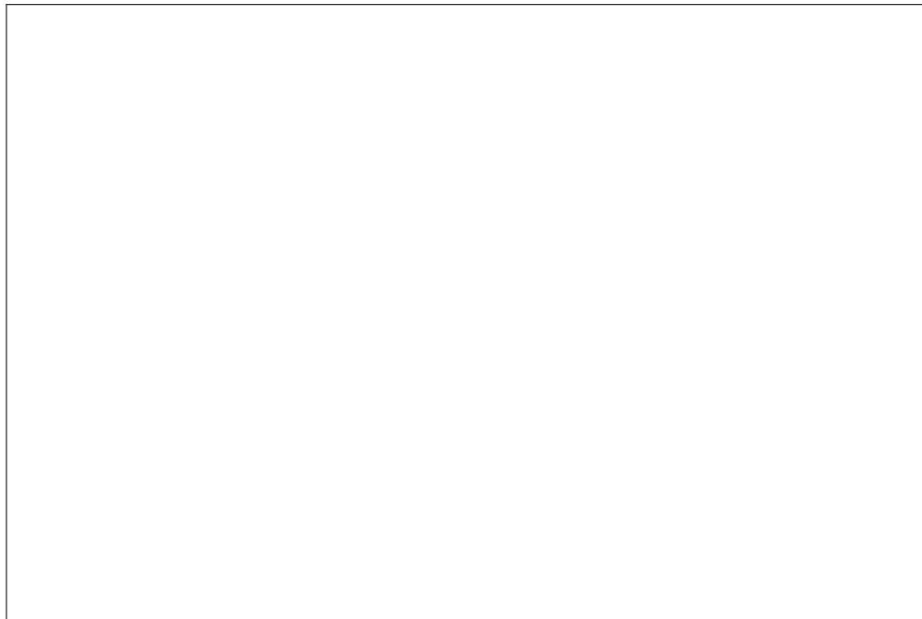
**Impressions sur la dynamique du jeu (calme / lent VS l'inverse) et stratégies mises en œuvre (beaucoup de SfN VS beaucoup d'action grises)**

--

**Qu'est-ce qui a le mieux fonctionné VS le moins bien ?**



**Commentaires / remarques de l'observateur.trice**



**Annexe 4 : Grille d'observation pour l'atelier cartes mentales, conçu et réalisé par A. Moatty, P. Brueder et H. Razanamasy, 2022.**

**Grille d'observation adaptée**

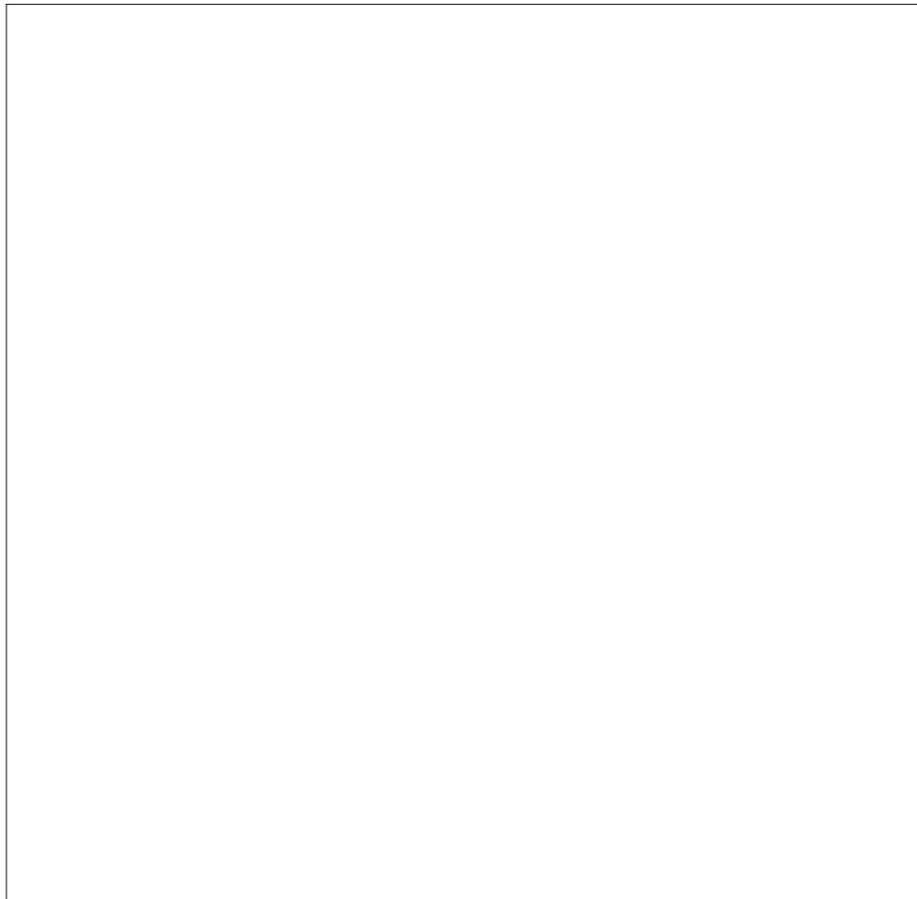
Grille d'observation réalisée et conçue par P. Brueder, A. Moatty et H. Razanamasy.

**Objectif :** Faciliter la sensibilisation et l'apprentissage des Solutions fondées sur la Nature et du risque inondation.

Nom observateur.trice	
Date	
Lieu	
Nombre de participants	
Animateur	
Equipe pédagogique	

**Description de la configuration de la salle et de l'installation de l'atelier**

### Description des participants



Objectifs principaux de l'observation :

- Analyser les apprentissages
- Observer les stratégies individuelles et collectives
- Analyser les relations entre les joueurs (relations interpersonnelles, inter et intra groupes, tensions)
- Analyser les représentations sociales qu'ont les participants des « SfN » (opinions, perceptions)
- Déterminer un langage commun pour parler de « SfN »
- Améliorer l'atelier

Il est conseillé que l'intégralité des critères soit observée par chacun des observateurs qui pourront être comparés par la suite dans le but d'éviter les biais.

- **Éléments non verbaux à observer**

Utilisation de la bâche et déplacements (fréquence, facilité ou non de s'approprier la carte)

--

Surinvestissement d'un participant par rapport aux autres (prises de paroles très fréquentes et/ou domination lors des débats, grande appropriation de l'espace)

--

Décisions unanimes et accord facile ou au contraire difficulté à trouver un consensus et débat long

Positions apparues durant l'atelier : un leader, une personne qui se lève pour parler, une personne qui s'avance pour entendre, quelqu'un qui se met en retrait, qui parle peu



Formations de groupe (formation de groupe de participants ou isolement de certains individus)

Conflits, coopérations entre participants

- Éléments verbaux à observer

Les questions de compréhension posées par les participants

Phrases exprimant des changements de pratiques ou d'opinions (exemple : je pensais cela mais maintenant je suis plus en faveur de ceci, j'aimerais que nous testions cela...)

Utilisation et fréquence d'emploi (à chaque phrase, parfois, jamais) des pronoms personnels (« nous » « je » « vous ») et comment sont-ils employés (exemple : le « je » est utilisé pour les aspects positifs et le « vous » pour les négatifs)

Opinion catégorique et allant à l'encontre de ce qui est socialement accepté pour la protection de l'environnement (exemple : je ne suis pas soucieux de l'environnement, je ne souhaite pas m'investir dans les projets environnementaux...)

Comment les participants emploient les termes de « SfN » et à quoi ils l'associent dans leurs phrases (exemple : nouveauté, efficacité, fiabilité, sécurité...)


○ **Indicateurs à observer**

Estimation de la fréquence (dans de nombreuses phrases, parfois ou jamais) où le terme « SfN » ou équivalent (exemple : solution verte, services écosystémiques, trame verte et bleue, ingénierie écologique...) a été exprimé

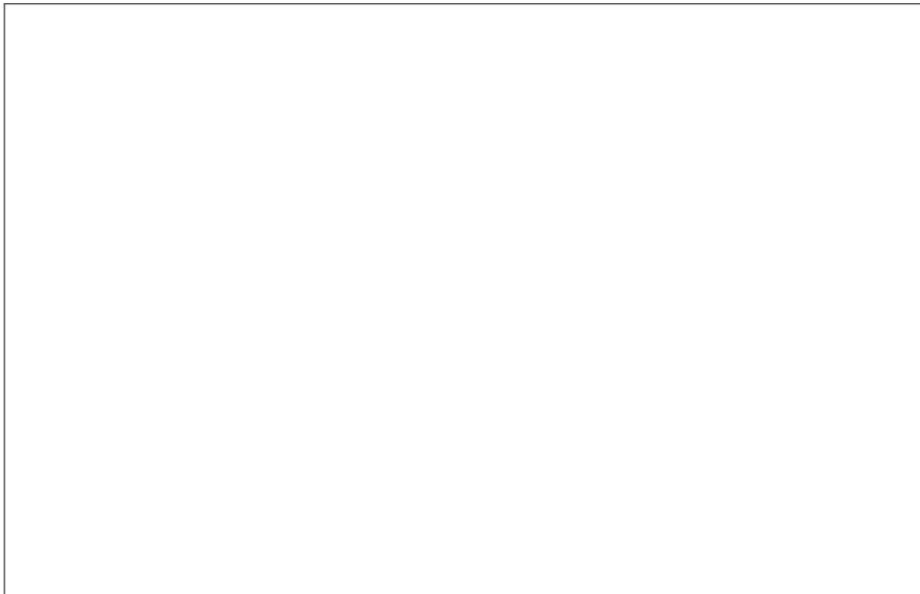
Estimation de la fréquence (dans de nombreuses phrases, parfois ou jamais) où les mots « risque inondation » sont prononcés ?

Nombre de joueurs en difficulté (exemple : problème de compréhension)

**Impressions sur la dynamique de l'atelier (exemple : calme, lent, animé...) et stratégie mise en œuvre (SfN VS solution grise)**

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for handwritten notes or observations regarding the workshop's dynamics and strategy.

**Commentaires / remarques de l'observateur.trice**

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for handwritten comments or remarks from the observer.

*Annexe 5 : Grille d'entretien pour l'atelier cartes mentales, conçu et réalisé par P. Brueder, 2022.*

Passation carte mentale

Grille d'entretien

Demander à la personne de représenter graphiquement la ville de Vitrolles, son quartier, les lieux dans lesquels elle se rend, les commerces qu'elle fréquente, les routes qu'elle emprunte...

- Important de bien faire décrire la carte mentale pour ne pas projeter ses propres représentations. Relances les plus nombreuses possibles.

**1. Décrivez-moi ce que vous avez dessiné**

Si cela est plus simple et aide la personne, lui demander de commencer sa description en partant d'un point « central » de la carte (par exemple son logement ou quartier) puis faire décrire ce qu'il y a autour, puis les extrémités. Effectuer de nombreuses relances pour la description soit la précise possible

**2. Pouvez-vous me dessiner la zone inondable sur votre carte ?**

Faire décrire : pourquoi ici ? Comment connaissez-vous son emplacement ? Si aucun dessin, où pensez-vous qu'elle puisse être ?

**3. Pouvez-vous représenter les aménagements existants qui protègent des inondations ?**

Faire décrire : Comment les connaissez-vous ? ? Si aucun dessin, où pensez-vous qu'ils puissent être ?

**4. Pouvez-vous me dessiner les parcs et espaces verts ?**

Faire décrire : pourquoi ici ? Utilisez-vous ces espaces ? Si déjà représentés, questionner comment ils les utilisent



Annexe 6 : Rétroplanning réalisé par H. Razanamasy, 2022.

	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet															
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
<b>Première approche du sujet et bibliographie</b>																				
Recherche et lecture bibliographique en lien avec le projet MANA (sur les SIN, les jeux sérieux, les modèles multi-agents)																				
Présentation orale auprès des maîtres de stage: résumé sur les lectures bibliographiques de la semaine 9																				
Recherche et lecture bibliographique sur les méthodes d'évaluations (Jeu Litiosim, Léarnit)																				
Présentation orale auprès des maîtres de stage: résumé sur les lectures bibliographiques de la semaine 10																				
Démonstration du jeu (MANA-Flo et Sim-MANA : rôles, budget, déroulement)																				
<b>Elaboration des outils d'évaluations pour le jeu Sim-MANA</b>																				
Réflexions sur quelles méthodes d'évaluations choisir																				
Première ébauche de questionnaires en aval et en amont + grille d'observation																				
Travail sur l'objectif de chacune des questions posées																				
Présentation des premiers outils d'évaluations auprès des tuteurs : discussions sur les améliorations possibles																				
Reprise des questionnaires et des grilles d'observations + mise en forme et initiation sur Lime Survey																				
Réunion auprès des tuteurs																				
et discussions sur les prochaines missions																				
Faire les deux questionnaires sur Lime survey en deux versions (papier et en ligne)																				
Pré-test du questionnaire auprès des collègues																				
Réunion avec les membres du projet MANA, test du jeu n°1 + test des outils d'évaluations																				
Ajout de nouvelles questions (sur le réalisme du jeu et sur le ressenti)																				
Réunion avec les membres du projet MANA, test du jeu n°2 + test des outils d'évaluations																				
Participation à une réunion sur un SMA sur la biomasse microbienne																				
Seminaire présentant les SIN et le projet MANA																				
Améliorations des versions sur LimeSurvey																				
<b>Elaboration des outils d'évaluations pour l'atelier cartes mentales</b>																				
Discussion sur l'atelier carte mentale + grille d'observation																				
Test d'un jeu sérieux: Switch+ ateliers																				
Réflexion sur les limites des méthodes d'apprentissages																				
Réflexion sur les combinaisons de projets possibles (cartes mentales) à un webinaire sur les cartes mentales																				
Participation Réunion																				
sur mon mémoire et les cartes mentales																				
Lectures bibliographiques sur les cartes mentales et la représentation sociale																				
Travail sur le script de l'atelier carte mentale																				
Elaboration de schémas explicatifs pour les ateliers																				
<b>Travaux universitaires</b>																				
Redaction de l'exercice de benchmark																				
Redaction du mémoire																				
Réunion mensuelle avec monsieur Guyot, encadrant universitaire																				

