

## **Simpli-MANA : un jeu sérieux pour sensibiliser à la gestion du risque inondation et aux solutions fondées sur la nature**

Simpli-MANA: a serious game to raise awareness of flood risk management and nature-based solutions

Franck Taillandier<sup>1</sup>, Annabelle Moatty<sup>2</sup>, Corinne Curt<sup>1</sup>

<sup>1</sup> RECOVER (INRAE, Aix Marseille Université) [franck.taillandier@inrae.fr](mailto:franck.taillandier@inrae.fr), [corinne.curt@inrae.fr](mailto:corinne.curt@inrae.fr)

<sup>2</sup> UMR LGP (CNRS, Paris 1 Panthéon Sorbonne, UPEC) [annabelle.moatty@cnrs.fr](mailto:annabelle.moatty@cnrs.fr)

### **RÉSUMÉ**

De nombreux travaux ont mis en évidence le potentiel des solutions fondées sur la nature (SfN) pour concilier gestion des inondations et enjeux socio-éco-environnementaux, notamment dans un contexte de changement climatique. Toutefois, leur mise en œuvre reste limitée, notamment en lien avec un manque de connaissances sur les différentes SfN, sur leur efficacité et leurs contraintes. Afin de permettre aux différents acteurs d'un territoire de mieux connaître les SfN et plus globalement de réfléchir aux enjeux de l'aménagement d'espaces soumis au risque inondation, nous avons adapté et simplifié le jeu Sim-MANA (INRAE & Fondation MAIF) pour développer Simpli-MANA. Ce jeu combine jeu de rôle et simulation informatique plaçant les joueurs au sein d'un conseil municipal devant faire des choix d'aménagement dans la ville virtuelle de La Vita. Selon qu'il soit joué en autonomie ou avec un animateur, le jeu est prévu pour des groupes de 5 à 25 joueurs, pouvant rassembler des participants ayant de fortes connaissances sur le domaine ou non. Simpli-MANA a été joué sur de nombreux territoires (Bordeaux, Marseille, Rennes, Paris...), avec une grande variété d'acteurs (élus, services techniques, habitants, étudiants...). Une évaluation du jeu a permis de mettre en évidence la capacité de Simpli-MANA à susciter la discussion et à favoriser la compréhension des enjeux liés aux SfN et à la gestion des inondations. Il apparaît comme un outil prometteur de sensibilisation et de dialogue, à intégrer à des dispositifs plus larges afin de permettre d'aller des réflexions préalables jusqu'à la mise en œuvre concrète d'actions sur le territoire.

### **ABSTRACT**

Numerous studies have highlighted the potential of nature-based solutions (NBS) to reconcile flood management with socio-economic and environmental issues, particularly in the context of climate change. However, their implementation remains limited by a lack of knowledge about the various NBS, their effectiveness, and their constraints. In order to facilitate the acquisition of knowledge regarding NBS amongst the various stakeholders in a territory, and more broadly to encourage reflection on the challenges of developing areas at risk of flooding, the Sim-MANA game (INRAE & MAIF Foundation) has been adapted and simplified to develop Simpli-MANA. This game combines role-playing and computer simulation, placing players in the role of a council that must make land use planning decisions in the virtual city of La Vita. The game is designed for groups of 5 to 25 players, who may or may not have extensive knowledge of the subject. Simpli-MANA has been played in many areas (Bordeaux, Marseille, Rennes, Paris, etc.), with a wide variety of participants (elected officials, technical services, residents, students, etc.). An evaluation of the game highlighted Simpli-MANA's ability to stimulate discussion and promote understanding of issues related to NBS and flood management. It appears to be a promising tool for raising awareness and promoting dialogue, although it needs to be integrated into broader systems in order to move from preliminary discussions to the concrete implementation of actions in the field.

### **MOTS CLÉS**

Concertation, Inondation, Jeu sérieux, Simulation, Solution fondée sur la nature

---

## 1 INTRODUCTION

### 1.1 Contexte

Les inondations constituent l'un des principaux risques naturels à l'échelle mondiale, en raison de l'ampleur des dommages qu'elles occasionnent, du nombre de collectivités concernées, de l'étendue des zones inondables et des populations qui y résident. La conjonction des effets du changement climatique avec l'accroissement du nombre de biens exposés et vulnérables — en particulier dans les zones urbaines côtières où se concentrent environ 60 % de la population mondiale — fait de la gestion du risque inondation un enjeu central pour le développement de ces territoires (Wang et al., 2023). Diverses stratégies, à la fois structurelles et non structurelles, peuvent être mobilisées pour la gestion des inondations et du ruissellement urbain (Curt et al., 2020). Les approches structurelles traditionnelles reposent principalement sur des dispositifs de protection dits *\*durs\**, c'est-à-dire des ouvrages artificiels conçus pour protéger des infrastructures, des bâtiments ou des activités économiques face à un aléa donné (par exemple, une digue ou un barrage). Néanmoins, ces dispositifs peuvent engendrer des effets contre-productifs, tels qu'un sentiment de sécurité trompeur entraînant une sous-estimation du risque ou des impacts environnementaux négatifs, réduisant ainsi leur efficacité préventive. Afin de pallier ces limites, d'autres catégories de mesures visent à réduire l'exposition et/ou la vulnérabilité des enjeux au premier rang desquels les populations habitant et/ou travaillant dans les zones à risque. Celles-ci incluent d'une part les mesures non structurelles, telles que la diffusion d'informations auprès du public ou la formation des acteurs locaux, et d'autre part les mesures structurelles *\*douces\**, parmi lesquelles figurent les **Solutions fondées sur la Nature** (SfN), qui constituent l'objet central de cette étude. Les SfN sont des « *actions visant à protéger, gérer durablement et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés afin de répondre directement aux défis sociétaux de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et les bénéfices pour la biodiversité* » (IUCN, International Union for Conservation of Nature, 2020). Les SfN présentent des co-bénéfices multiples, de nature socio-culturelle, économique et environnementale. Elles peuvent, par exemple, renforcer l'attractivité des territoires grâce à la création de nouveaux espaces récréatifs, améliorer la qualité de vie et la santé des populations (Raymond et al., 2017) ou encore générer de nouvelles opportunités d'emploi (Mouton, 2019). Plusieurs travaux ont démontré que les SfN favorisent le bien-être psychologique, en particulier au sein des populations urbaines (Vujcic et al., 2017). D'un point de vue écologique, leur mise en œuvre contribue également à la création ou à la préservation d'habitats favorables à la biodiversité, soutenant la coexistence de diverses espèces animales et végétales (Kabisch et al., 2019). En matière de gestion du risque d'inondation urbaine — et plus précisément du ruissellement —, (Pagano et al., 2019) ont montré que les SfN se révèlent particulièrement efficaces pour des événements fréquents et de faible intensité, mais moins adaptées face à des épisodes extrêmes. Leur performance dépend également du bon état écologique des écosystèmes concernés et d'une prise en compte fine du contexte local, incluant les dimensions sociales, économiques et culturelles.

Ainsi, le déploiement des SfN dans une optique de transition vers un développement urbain durable implique de surmonter divers obstacles techniques, institutionnels, réglementaires, financiers et sociétaux. Dans cette optique, il apparaît essentiel d'associer l'ensemble des parties prenantes — techniciens, administrateurs, élus, gestionnaires d'infrastructures et de réseaux, ainsi que citoyens — au processus décisionnel. Les jeux sérieux et les dispositifs d'apprentissage participatif peuvent constituer à cet égard des outils pertinents pour accompagner la réflexion collective autour des stratégies de développement urbain durable. Le jeu offre en effet un espace d'expérimentation où l'échec n'est pas sanctionné par des conséquences graves dans le monde réel (Winnicott, 1991).

### 1.2 Objectif

De nombreux jeux ont déjà été développés afin de sensibiliser aux risques d'inondation et/ou de favoriser l'acquisition de connaissances en matière de gestion du risque. Dans leur revue de la littérature, (Forrest et al., 2022) ont identifié 37 jeux liés à la gestion du risque d'inondation. Ces dispositifs peuvent être informatisés ou non, se concentrer sur la phase pré-événementielle, la phase de crise et/ou la phase post-événementielle, et être conçus pour un ou plusieurs joueurs, selon les objectifs poursuivis. Cependant aucun d'entre eux ne permet simultanément de : i/ faire réfléchir à la gestion du risque sur un territoire, ii/ de mettre en jeu différentes SfN, iii/ mettre l'accent sur la concertation tout en étant adapté à une grande variété d'acteurs (élus, habitants, services techniques...). Simpli-MANA se veut complémentaire aux propositions existantes dans la littérature. Dans cet optique, nous avons conçu un jeu intitulé Simpli-MANA, combinant jeu de rôle et support informatisé.

## 2 SIMPLI-MANA

### 2.1 Principes

Simpli-MANA est une version simplifiée du jeu Sim-MANA créé dans le cadre du projet MANA par Annabelle Moatty (CNRS) et Franck Taillandier (INRAE), financé par la Fondation MAIF pour la Recherche. Cette nouvelle version a pour objectif de faciliter sa diffusion auprès d'un plus large public. C'est cette version que nous décrivons dans la suite de cet article. Pour plus d'information sur Sim-MANA, il est possible de se reporter à l'article (Taillandier et al., 2025).

Simpli-MANA a été conçu dans l'objectif de réunir des joueurs disposant de niveaux de connaissance variés et de points de vue diversifiés sur la gestion du risque inondation et l'aménagement du territoire. Les participants endossent l'un des cinq rôles suivants : l'équipe municipale, les services techniques, le syndicat de l'environnement, les représentants des entreprises et commerces, et les citoyens. Une partie se déroule sur deux tours de jeu durant lesquels les joueurs vont devoir discuter, négocier et choisir des projets à porter sur le territoire. Les projets disponibles pour les joueurs incluent à la fois des mesures structurelles et non structurelles. Parmi les mesures structurelles, on retrouve la construction d'ouvrages de protection (barrages, batardeaux, etc.), la mise en œuvre de SfN telles que la création d'un bassin d'infiltration, la réalisation de jardins de pluie ou de noues. Les mesures non structurelles, quant à elles, comprennent par exemple le renforcement des équipes de premiers secours, ou la mise en place de campagnes de sensibilisation destinées à informer la population. Chaque projet est associé à un coût spécifique, et chaque rôle dispose d'un budget propre. La plupart des mesures nécessitent un cofinancement impliquant plusieurs acteurs. Lorsqu'un joueur ou une équipe souhaite proposer un projet, il ou elle doit présenter ses arguments et soumettre la proposition au conseil municipal. Une fois l'ensemble des projets proposés pour le tour en cours, les joueurs négocient collectivement afin de déterminer les projets à financer immédiatement et ceux à reporter au tour suivant. Les projets retenus sont ensuite implémentés dans le simulateur. Les indicateurs sont alors mis à jour avant la survenue d'un nouvel épisode d'inondation simulé, dont l'intensité varie d'un événement décennal à centennal. L'inondation peut être suivie par les joueurs au travers d'une vidéo de simulation ; les simulations ont été réalisées à l'aide du modèle MANA-Flo (Taillandier et al., 2022) en amont. Elle prend bien sûr en compte les aménagements réalisés par les joueurs. Le bilan humain et matériel de cette inondation est alors donné aux joueurs ainsi que leur score sur 4 indicateurs : Gestion du risque, Social, Environnement et Économie. Ces scores sont calculés sur la base des actions retenues par les joueurs et le bilan de l'inondation. Le jeu se déroule en 2 tours. Les joueurs peuvent se servir des leçons tirées du premier tour pour améliorer la situation et mieux comprendre les vulnérabilités de leur territoire. Il se finit par une inondation finale de grande ampleur qui permet de tester la validité de leur stratégie de gestion des risques face à un événement majeur. La partie est suivie d'un débriefing qui vise à revenir sur les actions de jeu et à discuter plus globalement de gestion des inondations avec un retour sur le territoire réel des joueurs.

### 2.2 La Vita

Simpli-MANA se joue dans un territoire virtuel, centré sur la ville de La Vita. Cette ville imaginaire se veut représenter un archétype territorial des petites communes côtières du sud de la France, entre Hyères et Marseille (Moatty et al., 2022). Ce territoire se caractérise par des pentes abruptes, la commune s'étendant du massif forestier à 250 m d'altitude au nord-ouest jusqu'à la mer Méditerranée au sud-est (altitudes inférieures à 1 m sur la bande côtière). La Vita compte environ 11 000 habitants et est traversée par une route principale et une autoroute, qui empêchent toutes deux la libre circulation de l'eau. La ville comprend un mélange de quartiers d'habitations collectives et individuelles, ainsi qu'un certain nombre d'équipements publics tels que des écoles et des sièges d'associations, et des bâtiments stratégiques tels que la caserne de pompiers. Un travail de terrain a été mené dans deux communes, La Ciotat et Vitrolles (dont La Vita tire son nom), car elles sont représentatives des petites communes côtières exposées aux inondations dans le sud-est de la France. L'objectif était d'une part de bien prendre en compte les enjeux d'aménagement et en lien avec l'inondation de ces deux villes et d'autre part, de s'assurer que les projets proposés dans le jeu étaient réalistes par rapport au contexte local et efficaces pour limiter les dommages liés aux inondations.



Figure 1 : Carte de La Vita dans laquelle se déroule le jeu Simpli-MANA.

### 3 EXPERIMENTATION ET APPLICATIONS

Le jeu Simpli-MANA a fait l'objet de nombreuses applications ; il a été joué dans plus de 15 villes avec un public très varié (élus, services techniques, aménageurs, syndicat de bassin, étudiants, grand public...). Cette version n'a pas fait l'objet d'une évaluation systématique, mais les retours qualitatifs obtenus lors des débriefings a permis de montrer tout à la fois l'intérêt des joueurs pour ce dispositif et les apprentissages induits.

Si Simpli-MANA n'a pas directement été évalué, la version initiale du jeu, Sim-MANA a fait l'objet d'expérimentation et d'évaluation. Pour cela un protocole d'évaluation été établi, rassemblant trois outils : des questionnaires pré et post jeu pour évaluer les apprentissages et les changements de posture, une observation pendant le jeu à l'aide de grilles d'observation, et une analyse qualitative des débriefings. En combinant ces trois outils plusieurs leçons ont pu être tirées, au cours de cinq ateliers ; quatre d'entre eux étaient des tests réalisés auprès d'un public universitaire, composé d'étudiants de troisième cycle, de techniciens de recherche, de membres du personnel d'un service d'aide à la recherche et de chercheurs, soit un total de 20 participants, et un dernier atelier a été réalisé avec des acteurs d'un territoire, occupant différents postes au sein de la ville (élus, agents des services municipaux, service administratif). L'analyse des questionnaires administrés avant et après les ateliers de jeu Sim-MANA a mis en évidence une amélioration significative des connaissances des participants concernant le risque d'inondation et les SfN. L'observation des échanges pendant le jeu a montré une amélioration du vocabulaire technique et environnemental utilisé par les participants. Ceux-ci ont mobilisé un champ lexical élargi autour des SfN, incluant des termes tels que génie écologique, toiture végétalisée, noue ou solution verte. Cette diversification lexicale traduit une meilleure compréhension des concepts et une intériorisation du discours environnemental. Les observations réalisées lors des ateliers ont révélé une évolution progressive des interactions collaboratives au fil du jeu allant vers plus de coopération suggérant que Sim-MANA favorise la coopération et la recherche de compromis, notamment grâce à la complémentarité et à l'asymétrie des rôles joués, qui encouragent les participants à identifier des objectifs communs. Par ailleurs, certains participants ont pleinement incarné leur rôle, parfois jusqu'à la caricature, notamment du côté des représentants économiques qui ont accentué les arguments liés au développement. D'autres, au contraire, ont eu du mal à défendre des positions contraires à leurs valeurs personnelles, ce qui a généré des tensions cognitives et des réflexions éthiques intéressantes, approfondies lors des débriefings. Ces tensions ont favorisé une posture réflexive sur les valeurs et les arbitrages propres à la gestion du territoire.

Lors des débriefings les participants ont mis en avant le caractère collaboratif du jeu, ainsi que la diversité des rôles proposés. Ils ont souligné la pertinence du dispositif pour illustrer la complexité de la gestion du territoire, les tensions entre enjeux environnementaux, sociaux et économiques, et la nécessité du dialogue entre acteurs. Certains ont indiqué que le jeu reproduisait fidèlement les négociations et compromis propres à leurs contextes professionnels réels.

#### 4 CONCLUSION

Le jeu Simpli-MANA a été conçu afin de sensibiliser les différentes parties prenantes à la gestion des risques d'inondation, en particulier à travers l'utilisation de SfN. Il combine jeu de rôle et simulation informatisée. L'objectif principal de Simpli-MANA est de permettre une réflexion collective sur la gestion du risque inondation. Il doit permettre d'aborder une posture réflexive et des échanges d'idées sur le sujet permettant d'introduire différentes stratégies telles que le recours aux SfN ou le retrait stratégique.

Le jeu, dans sa version Sim-MANA a fait l'objet d'une évaluation au travers d'un protocole dédié et d'une série d'expérimentations permettant de valider cette approche pour le jeu. Les résultats montrent que les participants acquièrent des connaissances sur les risques d'inondation et les solutions fondées sur la nature pour les gérer, principalement en termes de vocabulaire et d'efficacité préventive des mesures. Le jeu contribue à promouvoir un débat équilibré et objectif sur les avantages et inconvénients de différentes actions d'aménagement et de gestion du risque, renforçant la motivation à agir sur le territoire pour mieux gérer les inondations. Sa version Simpli-MANA qui est aujourd'hui la plus jouée et diffusée a fait l'objet de plus d'une quinzaine d'applications dans de nombreux territoires et avec une grande diversité d'acteurs. Cette version du jeu disponible gratuitement devrait faire l'objet dans les prochaines années de nombreuses nouvelles applications.

#### BIBLIOGRAPHIE (*obligatoire uniquement pour les communications à caractère scientifique*)

- Forrest, S. A., Kubíková, M., & Macháč, J. (2022). Serious gaming in flood risk management. *WIREs Water*, 9(4), e1589. <https://doi.org/10.1002/wat2.1589>
- IUCN, International Union for Conservation of Nature. (2020). *IUCN Global Standard for Nature-based Solutions: A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS: first edition* (1st ed.). IUCN, International Union for Conservation of Nature. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.08.en>
- Kabisch, N., Haase, D., & Haase, A. (2019). Reurbanisation: A long-term process or a short-term stage? *Population, Space and Place*, 25(8). Scopus. <https://doi.org/10.1002/psp.2266>
- Moatty, A., Taillandier, F., Curt, C., Di Maiolo, P., Brueder, P., & Beullac, B. (2022). *Sensibiliser aux Solutions fondées sur la Nature pour gérer les inondations: Quels apports d'un dispositif de jeu sérieux qui s'appuie sur une interface tangible et une modélisation multi-agent ?*
- Mouton, T. (2019). *Deux approches de l'évaluation socio-économique des Solutions fondées sur la Nature: Les retombées socio-économiques et les services écosystémiques* (Des solutions fondées sur la nature pour s'adapter au changement climatique, pp. 224–227). Rapport au Premier ministre et au Parlement. [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)
- Pagano, A., Pluchinotta, I., Pengal, P., Cokan, B., & Giordano, R. (2019). Engaging stakeholders in the assessment of NBS effectiveness in flood risk reduction: A participatory System Dynamics Model for benefits and co-benefits evaluation. *Science of The Total Environment*, 690, 543–555. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.059>
- Raymond, C. M., Frantzeskaki, N., Kabisch, N., Berry, P., Breil, M., Nita, M. R., Geneletti, D., & Calfapietra, C. (2017). A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas. *Environmental Science & Policy*, 77, 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.07.008>
- Taillandier, F., Moatty, A., Brueder, P., Curt, C., Di Maiolo, P., Beullac, B., & Schleyer-Lindenmann, A. (2025). Sim-MANA: A Learning Game to Promote Integrated Flood Risk Management Using Nature-based Solutions. *Simulation & Gaming*, 10468781251351191. <https://doi.org/10.1177/10468781251351191>
- Taillandier, F., Moatty, A., Curt, C., Di Maiolo, P., Beullac, B., & Brueder, P. (2022). La modélisation Agent pour sensibiliser aux Solutions Fondées sur la Nature pour gérer les inondations. *JFSMA 2022. SMA et Smart Cities*. Journées Francophones sur les Systèmes Multi-Agents, St Etienne.
- Vujcic, M., Tomicevic-Dubljevic, J., Grbic, M., Lecic-Tosevski, D., Vukovic, O., & Toskovic, O. (2017). Nature based solution for improving mental health and well-being in urban areas. *Environmental Research*, 158, 385–392. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.06.030>
- Wang, M., Game, P., & Gourbesville, P. (2023). Integrated modelling approach for flood forecasting in small Mediterranean catchment – Application to the Cagne Catchment, France. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1136(1), 012021. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1136/1/012021>
- Winnicott, D. W. (1991). *Playing and Reality*. Psychology Press.