



**HAL**  
open science

# Anticiper l'expérience de systèmes de partage d'énergies renouvelables : un dispositif de simulation ludique pour l'exploration participative des futurs

Zoé Bonnardot

## ► To cite this version:

Zoé Bonnardot. Anticiper l'expérience de systèmes de partage d'énergies renouvelables : un dispositif de simulation ludique pour l'exploration participative des futurs. Sciences de l'information et de la communication. Université de Nîmes, 2021. Français. NNT : 2021NIME0003 . tel-03528096

**HAL Id: tel-03528096**

**<https://theses.hal.science/tel-03528096>**

Submitted on 17 Jan 2022

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

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

# THÈSE

Pour obtenir le grade de  
**Docteur**

Délivré par **UNIVERSITÉ DE NÎMES**

Préparée au sein de l'école doctorale  
Risques et société (ED 583)  
Et de l'unité de recherche Projekt (UPR 7447)

**Spécialité : Sciences de l'information et de la  
communication, spécialité Design**

Présentée par **Zoé BONNARDOT**

**ANTICIPER L'EXPÉRIENCE DE SYSTÈMES DE  
PARTAGE D'ÉNERGIES RENOUVELABLES :  
UN DISPOSITIF DE SIMULATION LUDIQUE POUR  
L'EXPLORATION PARTICIPATIVE DES FUTURS**

Soutenue le 7 octobre 2021 devant le jury composé de

Mme Marie-Julie CATOIR-BRISSON, Professeure, Audencia SciencesCom	Examinatrice
Mme Sylvie GROSJEAN, Full professor, Université d'Ottawa	Rapporteure
M. Yvon HARADJI, Chercheur sénior, EDF R&D	Co-encadrant
Mme Sophie PÈNE, Professeure, Université Paris Descartes	Rapporteure
Mme Élise PRIEUR, Ingénieure-chercheure et Chef de projet, EDF R&D	Co-encadrante
M. Pascal SALEMBIER, Professeur, Université de technologie de Troyes	Co-directeur
M. Daniel SCHMITT, Professeur, Université Polytechnique Hauts-de-France	Examineur
M. Stéphane VIAL, Maître de conférences, Université de Nîmes	Directeur



**UNIVERSITÉ DE NÎMES**

École doctorale 583 - Risques et Société  
Laboratoire Projekt (UPR)

**Thèse**

pour obtenir le grade de Docteur  
en Sciences de l'Information et de la Communication

**Spécialité**

**Design**

**Présentée par**

**Zoé BONNARDOT**

**Anticiper l'expérience de systèmes  
de partage d'énergies renouvelables :  
un dispositif de simulation ludique  
pour l'exploration participative des futurs**

**Thèse dirigée par**

**Stéphane VIAL et  
Pascal SALEMBIER**

**co-encadrée par**

**Élise PRIEUR et  
Yvon HARADJI**

**Rapporteuses**

**Mme Sylvie GROSJEAN**

**Full professor, Université d'Ottawa**

**Mme Sophie PÈNE**

**Professeure, Université Paris Descartes**

**Examineurs**

**Mme Marie-Julie CATOIR-BRISSON**

**Professeure, Audencia SciencesCom**

**M. Daniel SCHMITT**

**Professeur, Université Polytechnique Hauts-de-France**



# Résumé

L'un des aspects principaux de la transition énergétique est le développement des énergies renouvelables à l'échelle locale, qui sollicite la participation des acteurs locaux (résidentiels, tertiaires et collectivités) dans sa mise en œuvre. Cette décentralisation s'accompagne d'une collectivisation de la relation à l'énergie : les habitants d'un quartier ou d'une ville aujourd'hui receveurs de l'énergie, seront demain producteurs ou engagés dans un réseau de production locale. Ils seront alors amenés à être acteurs de la gestion de leur énergie. Cette transition est principalement guidée par des préoccupations environnementales et technologiques, et il apparaît que le grand public participe peu à cette démarche. Dans ce contexte, l'entreprise de production et de distribution d'électricité EDF cherche à concevoir des services et systèmes qui favorisent leur participation au développement et au fonctionnement des systèmes de production et de partage d'énergies renouvelables à l'échelle locale. L'objectif de cette thèse est d'anticiper l'expérience des usagers dans des situations probables de partage d'énergie renouvelable à l'échelle locale afin d'alimenter la connaissance sur les conditions de leur engagement dans un tel système. Pour cela, une méthode pour la production et l'analyse de données d'expériences plausibles dans une situation aujourd'hui non observable est présentée. Cette méthode qui articule des connaissances issues du design participatif, de design de jeu et d'ergonomie de l'activité, permet la conception d'un dispositif de simulation ludique pour l'exploration participative de situations futures considérées comme probables. L'expérience simulée des situations futures à l'aide du dispositif peut alors être analysée. Une version du dispositif de simulation ludique sous la forme d'un jeu de plateau a été expérimentée lors de la Biennale du Design de Saint-Etienne édition 2019 avec un public non choisi. L'analyse des quatorze sessions d'expérimentation a permis de déterminer des conditions qui favorisent l'engagement du grand public dans un système de production et de partage de l'énergie renouvelable à l'échelle locale.

## Mots clés

Expérience - Transition énergétique - Design ludique - Anticipation - Ergonomie



# Abstract

One of the main aspects of the energy transition is the development of renewable energies on a local scale, which requires the participation of local actors (residential, tertiary and local authorities) in its implementation. This decentralization is accompanied by a collectivization of the relationship with energy: the inhabitants of a district or a city who are today only receivers, will tomorrow be producers or involved in a local production network. They will then have to be actors in the management of their energy. This transition is mainly guided by environmental and technological concerns, and it appears that users are not so much involved in this process. In this context, the electricity generation and distribution company EDF is looking to design services and systems that encourage their participation in the development and operation of local renewable energy production and sharing systems. The aim of this thesis is to anticipate the experience of users in probable situations of renewable energy sharing at the local scale, in order to feed the knowledge on the conditions of their engagement in such a system. To this end, a method for generation and analysis of plausible experiences data in a currently unobservable situation is presented. This method, which articulates knowledge from participatory design, game design and human factors, allows the conception of a playful simulation apparatus for the participatory exploration of future situations considered as probable. The simulated experience of future situations using the apparatus can then be analyzed. A version of the ludic simulation apparatus in the form of a board game was experimented during the 2019 Saint-Etienne Design Biennial with an unselected audience. The analysis of the fourteen experimentation sessions enabled us to determine conditions that favor the engagement of the general public in a system of production and sharing of renewable energy on a local scale.

## Keywords

Experience - Energetic transition - Game Design - Anticipation - Human Factor





# Remerciements

Alors qu'on imagine souvent la thèse comme un cheminement solitaire, elle a été dans mon cas une aventure collective, et je tiens à exprimer toute ma gratitude envers ceux qui ont fait de cette aventure une expérience enrichissante, surprenante et passionnante.

Remerciements tout d'abord, à mes nombreux encadrants de thèse, qui ont patiemment accompagné ce travail pendant un peu plus de trois ans.

Stéphane Vial, merci d'avoir su me guider depuis le master jusqu'au dépôt de ce manuscrit, d'avoir toujours trouvé les bons mots, aux bons moments. Pascal Salembier, merci pour ton accompagnement dans ma découverte de l'ergonomie, de l'enseignement et de la recherche avec un calme qui fut pour moi salutaire. Merci Yvon Haradji, d'avoir généreusement partagé tes connaissances, et d'avoir suivi cette recherche avec une constance sans faille. Élise Prieur, merci de m'avoir accueillie et intégrée chaleureusement au sein de tes projets, acceptant le chaos de la remise en question permanente que provoque la recherche. Également, merci à Philippe Fattersack d'avoir pris le relais et d'avoir apporté un regard neuf sur ce travail.

Mes remerciements vont ensuite à Sylvie Grosjean et Sophie Pène, ainsi qu'à Marie-Julie Catoir-Brisson et Daniel Schmitt pour avoir accepté d'évaluer ce travail et d'être partie prenante du jury de cette thèse.

Remerciements ensuite aux équipes qui m'ont accueillie. L'équipe du laboratoire Projekt, pour les nombreux échanges et réflexions qui ont participé à nourrir cette recherche. L'équipe du département ICAME d'EDF pour m'avoir intégrée et pour s'être littéralement et à de multiples reprises prêtés au jeu de cette recherche. Je remercie particulièrement Mélodie, pour sa collaboration précieuse dans le développement de ce projet, sa bonne humeur et sa patience dans un bureau rempli de chocolats. Merci également à Rémi, Arpit, Chloé, Marion et Jérémy pour toutes les discussions et les joies partagées.



Je souhaite également remercier tous ceux qui ont contribué à faire de cette recherche une aventure humaine et festive.

En premier lieu les doctorants du laboratoire Projekt. Rose, pour avoir ouvert la voie et m'avoir régulièrement conseillée avec beaucoup de sagesse. Stacie, pour toutes les discussions sans fin, des plus absurdes aux plus instructives, pour ta présence dans les bons comme les mauvais moments, et surtout pour ton humour au quotidien. Manon, pour les discussions animées sur la place du designer dans ce monde, le sens de la vie et de l'univers, pour tous les moments de soutien mutuel. Karen pour ta bienveillance, ta douce folie et tes métaphores sportives, en souvenir de cette fin de course partagée. Béa, pour ta bonne humeur inégalable, la prise de recul et ta disposition aux discussions hors les murs. Merci Pierre d'avoir toujours le bon mot, et surtout, d'avoir sauvé mes nerfs et mes nuits lors de la mise en page de ce manuscrit. Et Alice, Élixa, Azza, et Hend pour votre bonne humeur et pour l'ambiance sereine que nous avons partagée lors de nos escapades Nîmoises.

Merci aux membres de l'association Design en Recherche, pour les ateliers, discussions, partage de lectures, et regards croisés sur nos pratiques de recherche. Aurélie, partenaire de toutes les aventures, d'EDF à l'UTT en passant par l'administration du bureau et la finalisation de la rédaction, pour ton regard critique et ton sens de l'ironie. Manon, Julie et Marion pour avoir été été des acolytes joviales et déterminées à animer le réseau tant sur le plan de la recherche que du partage d'expériences.

Enfin, un grand merci à tous ceux qui ont accompagné ce projet bien avant qu'il ne se concrétise.

Aux membres de ma famille tout d'abord. Particulièrement ma maman, qui a relu patiemment ce travail et tous les précédents. Ma grande sœur à qui, pour une fois, c'est moi qui ouvre la voie : après 30 ans de conseils bienveillants de ta part, je peux enfin te rendre la pareille. Mais également mes cousines, mes frères, mes belles-soeurs et mon papa, pour votre écoute, votre patience et votre présence, mais également pour votre capacité à vous intéresser sans vous immiscer.

A mes amis de longue date Léa, Cécile (x2), Alice (x2), Mélody, Claire, Fanny, Pascale et les autres qui ont suivi et m'ont soutenue dans cette aventure, pour leur disposition à écouter, conseiller et s'intéresser malgré nos différences d'environnement ; pour leur bonne humeur, leur honnêteté et leur présence.

Enfin, un grand merci à Manon, d'avoir soutenu et accompagné ce projet depuis une bibliothèque de Christchurch, dans cet élan inconscient vers un océan de doute. Merci de me ramener sur terre, de me faire rire quotidiennement et de m'avoir appris à me dépasser.

À tous mes proches : préparez vos chambres d'amis,  
je vais enfin avoir un peu de temps libre.



# Sommaire

---

<b>Introduction</b>	<b>15</b>
<b>Chapitre 1</b>	
<b>Le besoin d’anticiper l’expérience dans un contexte de transition énergétique</b>	<b>21</b>
<b>Chapitre 2</b>	
<b>Une méthode d’exploration participative des futurs</b>	<b>53</b>
<b>Chapitre 3</b>	
<b>Un dispositif de simulation ludique pour l’expérience des futurs</b>	<b>95</b>
<b>Chapitre 4</b>	
<b>Conception du dispositif de simulation ludique Green Mirror</b>	<b>125</b>
<b>Chapitre 5</b>	
<b>Expérimentation et analyse de l’activité simulée</b>	<b>145</b>
<b>Chapitre 6</b>	
<b>Résultats</b>	<b>165</b>
<b>Chapitre 7</b>	
<b>Apports</b>	<b>199</b>
<b>Conclusion et perspectives</b>	<b>221</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>237</b>
<b>Annexes</b>	<b>257</b>
<b>Table des figures &amp; tableaux</b>	<b>299</b>
<b>Table des matières</b>	<b>305</b>



# **INTRODUCTION**





# Contexte et objectif de la recherche

Ce travail s'inscrit dans un contexte de transitions multiples. Tout d'abord, une transition écologique et énergétique où l'on vise la réduction rapide des émissions de gaz à effet de serre par le développement des énergies renouvelables sur le territoire français, menant à une décentralisation de la production énergétique. Ensuite, une transition numérique, matérialisée par le développement et la diffusion de compteurs communicants et d'appareils de mesure et de contrôle des consommations. Et enfin une transition sociétale marquée par une prise de conscience écologique et un mouvement global de démocratisation et d'*empowerment*<sup>1</sup> citoyen (Peugeot, 2015). Dans ce contexte, de nombreux scénarios sont produits par des entités expertes afin d'anticiper les effets de ces transitions sur les plans technique, économique et sociétal (ADEME, 2013; GIEC, 2019; négaWatt, 2005; The shift project, 2019a). Cependant, on remarque que la dimension expérientielle est absente de ces travaux d'anticipation. C'est ce à quoi cette thèse propose de remédier. Dans le contexte de transitions multiples que nous avons introduit, de nombreux chercheurs et praticiens soulèvent le besoin de repenser nos processus de conception et de proposer de nouvelles méthodes adaptées à un design plus soutenable (Escobar, 2015; Gaziulusoy et Ryan, 2017; Irwin et al., 2016; Manzini, 2007). Dans cette perspective, le courant récent de pratiques et de recherches *Transition Design*<sup>2</sup> s'appuie sur des méthodes de prospective et de management de la transition pour envisager une transformation des pratiques de design adaptées à des transitions systémiques (Irwin, 2015, 2018; Irwin et al., 2016; Lockton et Candy, 2018).

<sup>1</sup> Peut être traduit par « augmentation du pouvoir d'agir » ou « encapacitation ».

<sup>2</sup> Design pour la transition

Conduite au sein de l'entité de recherche et développement d'EDF (entreprise française de production et de commercialisation d'électricité), cette thèse est encadrée par une Convention Industrielle de Formation par la REcherche (CIFRE). Elle s'inscrit dans la continuité de plusieurs projets portés par l'entreprise qui visent à développer des connaissances sur les besoins futurs des utilisateurs des systèmes énergétiques lors du déploiement de la transition énergétique à grande échelle, et à concevoir et tester des innovations numériques dédiées à la gestion d'une énergie historiquement centralisée avec une part croissante d'énergie locale. Dans la perspective d'ajouter une dimension humaine aux travaux de prospective dans le cadre de la transition énergétique, ce travail de recherche se concentre sur le premier objectif poursuivi par EDF, à savoir l'anticipation des effets de celle-ci à l'échelle d'un foyer ou d'un groupement de foyers dans un contexte de développement des énergies renouvelables à l'échelle locale. Cette recherche doit alors permettre de formuler des recommandations pour la conception de services ou systèmes qui favorisent l'engagement des usagers dans la gestion des énergies renouvelables.

En portant l'attention sur l'anticipation d'expériences dans une phase amont à la conception de services, cette thèse participe du mouvement de transformation des pratiques de design pour la transition. Dès lors, **le premier objectif de cette thèse est de faire progresser la connaissance des besoins du grand public pour s'engager dans de futurs systèmes énergétiques.**

3 Le design centré-usager vise à prendre en compte les besoins (psychologiques, émotionnels et physiques) des usagers ainsi que leurs capacités et leur comportement, dans la perspective d'une conception adaptée à ces besoins, capacités et comportements.

Ancrés dans une démarche centrée-usager<sup>3</sup> (Norman et Draper, 1986), notre objectif est que les futurs usagers des services et systèmes que nous contribuerons à concevoir, puissent être acteurs de la démarche d'anticipation. Dans ce contexte, nous nous appuyons sur les connaissances portées par les méthodes de design participatif (Björgvinsson et al., 2012 ; Björgvinsson et al., 2010 ; Huybrechts et al., 2017), que nous adapterons à notre démarche de pré-conception. Nicolas Nova (2014a) évoque l'émergence conjointe du design participatif scandinave et de l'ergonomie de langue française, partageant la même volonté d'impliquer l'humain dans la conception en réaction à une conception technocentrée de l'innovation. Pour comprendre la nature des interactions qui relie l'humain à son environnement, l'ergonomie a développé des connaissances liées à l'expérience émotionnelle et cognitive vécue par les acteurs d'un système (Cahour et al., 2016), ainsi qu'une « démarche d'accompagnement des projets de conception articulant analyse ergonomique du travail, démarche participative et simulation du travail » (Barcellini et al., 2013, p. 1). Plusieurs caractéristiques de l'ergonomie nous intéressent ici particulièrement : 1) c'est une discipline qui étudie l'activité humaine, dont l'expérience est l'un des objets de connaissance ; 2) ses méthodes permettent de dépasser la posture d'observation et d'analyse pour produire des recommandations en vue d'une contribution directe à la conception ; 3) elle a développé au fil de son histoire des outils et compétences qui permettent de se projeter dans des situations futures dans une perspective de conception et 4) elle porte un intérêt particulier pour les interactions entre l'humain et son environnement (technique, biologique et social). Dans la perspective d'une analyse de l'expérience vécue par anticipation dans un environnement non observable pour formuler des recommandations à la conception, cette thèse propose une articulation entre les disciplines du design et de l'ergonomie. Dès lors, **le second objectif de cette thèse est de développer des connaissances sur l'articulation méthodologique des disciplines du design et de l'ergonomie pour l'anticipation d'expériences dans un contexte de transition.**

La perspective d'un travail de recherche autour de ces deux objectifs nous mène à formuler notre problématique de recherche ainsi :

**Comment l'articulation du design et de l'ergonomie peut-elle contribuer à la connaissance de l'expérience future des énergies renouvelables, dans une perspective de conception de services et systèmes adaptés aux besoins du grand public ?**

Nous répondrons à cette problématique par une démarche conception menant ainsi une recherche par le projet (Findeli, 2004). Afin d'anticiper l'expérience des systèmes de production d'énergie renouvelable à l'échelle locale, cette thèse met en œuvre une méthode qui permet la participation d'usagers des services énergétiques actuels à l'exploration des futurs, à travers la conception et l'expérimentation d'un dispositif de simulation ludique qui prend la forme d'un jeu de plateau. Nous nous plaçons donc dans une perspective de « recherche technologique » qui conjugue deux dimensions organiquement liées : 1) une dimension scientifique qui vise à la production de connaissances nouvelles sur l'activité et l'expérience humaine ; 2) une dimension technique orientée par des objectifs de modélisation et de conception, avec une visée de transformation des pratiques. De ce fait, une recherche technologique est nécessairement pluridisciplinaire. Au cœur de notre problématique réside la compréhension de l'impact de dispositifs techniques sur l'activité humaine. Le dispositif conçu au cours de ce travail de recherche ne sert pas à valider des modèles, mais est l'objet de l'étude : la connaissance est produite à travers sa conception et son expérimentation.

## Structure de la thèse

**Le premier chapitre** permet de contextualiser la recherche. Afin de mieux comprendre le besoin d'anticipation d'expériences, il s'agit dans un premier temps de montrer les enjeux de la transition énergétique, que ce soit sur le plan technique, social, économique ou environnemental. Cette transition a des effets directs et profonds sur les systèmes socio-techniques que nous connaissons actuellement, au sein desquels les citoyens et usagers des services énergétiques ont un rôle à jouer. Le constat d'une participation citoyenne limitée nous amène à proposer une démarche d'anticipation pour accompagner l'engagement du grand public dans les systèmes énergétiques à venir.

**Le second chapitre** présente les méthodes d'exploration des futurs que nous avons mobilisées au cours de cette recherche. Il présente les outils méthodologiques qui permettent d'aborder une problématique de transition socio-technique, avant de montrer comment le design permet de penser les futurs. Enfin, nous proposerons une méthode croisée de design et d'ergonomie pour la mise en expériences de situations futures de production et de partage d'énergies renouvelables à l'échelle locale.

**Le chapitre trois** expose l'utilisation de mécaniques ludiques pour favoriser la participation d'usagers des systèmes énergétiques actuels à l'exploration des futurs. Nous détaillerons comment un jeu de plateau peut être utilisé comme support d'expériences plausibles pour l'analyse de l'activité dans des situations non observables.

**Le quatrième chapitre** présente l'application de la méthode proposée à la conception du dispositif « Green Mirror ». Dans un premiers temps par la définition collaborative de situations futures probables, dans un second temps par un ensemble de choix formels et structurels.

**Le cinquième chapitre** précise le contexte d'expérimentation du dispositif ainsi que les conditions de recueil de données en vue de l'analyse de l'activité simulée. Le modèle analytique mis en oeuvre y est développé.

**Le chapitre six** révèle les résultats obtenus par le travail d'analyse. L'appropriation du dispositif de simulation par les participants ainsi que l'évaluation du caractère plausible de l'activité simulée sont d'abord développés. Ensuite, les résultats sont présentés sous trois typologies : des critères décisionnels, des modèles d'organisation, et l'appréhension des rôles proposés dans la simulation.

**Le chapitre sept** développe les apports de la recherche. En portant un regard sur la connaissance acquise des conditions à l'engagement dans la situation future simulée dans un premier temps. En proposant des recommandations pour la conception de futurs services et systèmes énergétiques et des recommandations pour la conception et l'utilisation de dispositif de simulation ludique dans un second temps.

Enfin, la conclusion permet de revenir sur l'ensemble de la recherche et de mettre en perspective les objectifs fixés avec les résultats obtenus. Un retour réflexif sur l'articulation entre design et ergonomie est proposé. Enfin, elle développe les différentes perspectives d'application du travail de recherche.

*NB. Ce manuscrit est composé d'illustrations de différentes natures : celles qui sont de couleur violette ont été produites dans le cadre de cette thèse, tandis que celles qui sont de couleur verte ont été reproduites à partir de travaux existants. Ce choix favorise la cohérence graphique de l'ensemble du manuscrit, permettant d'alléger la lecture et de mettre en valeur les aspects spécifiques mobilisés pour chacune des figures reproduites.*

# **CHAPITRE 1**

## **LE BESOIN D'ANTICIPER L'EXPÉRIENCE DANS UN CONTEXTE DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE**

Nous vivons dans l'ère de l'Anthropocène (littéralement « l'âge de l'Humain »). Cette époque géologique est caractérisée par le fait que de nombreuses conditions et processus biologiques sur la terre sont altérés par l'impact humain (Anthropocene Working Group, 2019). Par la dénomination de cette nouvelle ère, la communauté scientifique reconnaît l'effet direct de l'activité humaine dans les dérèglements climatiques. Dès lors, nos sociétés se sont engagées dans un processus de transition écologique, dans lequel s'inscrit la transition énergétique : c'est ce que nous présentons dans la première partie de ce chapitre. La seconde partie, montre les particularités de cette transition à l'échelle de la France, tant d'un point de vue technique qu'institutionnel. Dans un troisième temps, nous revenons sur les raisons et particularités d'une transition à l'échelle locale, notamment d'un point de vue social. En effet, la transition énergétique semble favoriser le besoin de participation active des citoyens à l'échelle locale, tant pour des raisons techniques (le développement des énergies renouvelables à l'échelle des territoires), que d'un point de vue démocratique. Enfin, nous exposons le besoin d'anticiper et d'évaluer l'expérience des utilisateurs de systèmes et services énergétiques innovants en vue de leur conception.

# 1.1 La transition énergétique : origine et définition

Centrale à nos sociétés industrielles l'énergie vectrice de croissance ou de crise économique est également un marqueur d'inégalités sociales. Elle est à l'origine de grands changements de société : l'invention des moulins à vent et à eau a permis le travail du grain et a facilité le développement de l'agriculture ; l'invention de la machine à vapeur alimentée au charbon a permis le développement des transports et de l'industrie ; la découverte du raffinage du pétrole a favorisé la croissance des sociétés occidentales telle que nous la connaissons (L'Histoire de l'énergie en France, 2015). De fait, le secteur de l'énergie est hautement stratégique à l'échelle d'une société et a un impact direct sur nos modes de vie. Pour autant, la transition énergétique (T.E.), notion dont nous avons tous entendu le nom au cours des dernières années, semble être devenue à la fois une évidence et un mot-valise, dont on ne sait pas clairement ce qu'il contient. Dans ce contexte et afin de mieux comprendre les enjeux de notre recherche, il nous apparaît nécessaire de clarifier cette notion. Pour cela, nous présentons le contexte climatique, scientifique et institutionnel qui est à l'origine de cette notion avant de revenir sur sa définition.

## 1.1.1 Un consensus scientifique autour des effets directs de nos sociétés sur la planète

La population mondiale est en forte croissance : elle est passée de 5,3 milliards d'êtres humains sur la planète en 1990 à 7,3 milliards en 2017, et les projections indiquent une augmentation jusqu'à 9,7 milliards en 2050 (*La population*, 2020). Depuis les années 1970, les consommations individuelles des humains ont considérablement augmenté, et nous percevons aujourd'hui des limites des ressources naturelles. Le Global Footprint Network<sup>4</sup> a développé un outil qui permet de mesurer la pression qu'exerce l'Homme sur la nature, appelé « empreinte écologique » (voir Figure 1), et produit chaque année un rapport qui annonce le « jour du dépassement de la Terre ». Ce jour est défini par un calcul qui met en comparaison les consommations annuelles des ressources naturelles pour les besoins humains à la capacité de régénération de la terre (biocapacité). En 1970, ce jour était estimé au 29 décembre. En 2019, il est passé au 29 juillet, impliquant une consommation des ressources naturelles deux fois plus importante qu'il y a trente ans, sans pour autant avoir doublé notre population. Ainsi, le GFN considère qu'en 2019, l'humanité a consommé 1,7 fois ce que la planète est capable de produire comme ressources naturelles en une année, avec de forts écarts de consommations autour du globe : 80% des ressources naturelles de la planète sont consommées par 20% de la population mondiale.

<sup>4</sup> Le Global Footprint Network est un Think Tank indépendant fondé en 2003.





Ainsi, le GFN considère que la France a consommé l'équivalent de 2,7 planètes Terre en 2019 (WWF, 2019; WWF France, 2018). En d'autres termes, nous vivons actuellement à crédit d'un point de vue biologique.

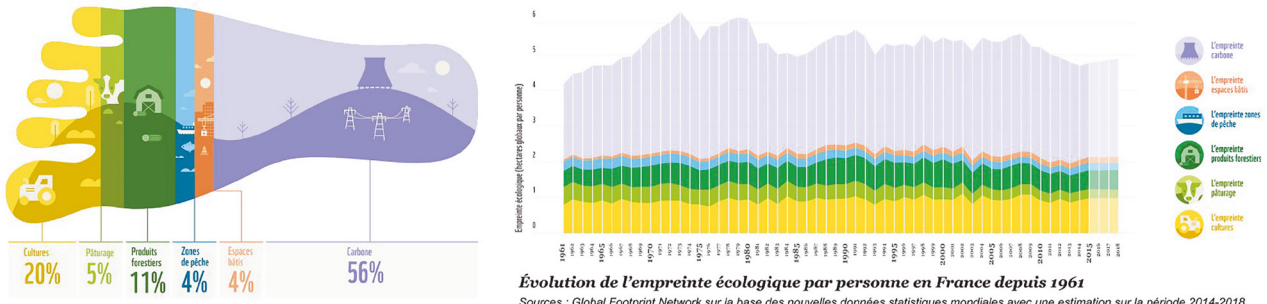


Figure 1

Visualisation de l'empreinte écologique de la France en 2018.

Note. Tiré de « L'autre déficit de la France », WWF France, 2018, p.7

Dans le même temps, le phénomène de réchauffement planétaire s'accélère et l'émission anthropique de gaz à effet de serre est considérée comme l'une de ses causes principales. L'effet de serre est un phénomène physique provoqué par la rétention de l'énergie solaire par certains gaz (le gaz carbonique (ou CO<sub>2</sub>), le méthane et la vapeur d'eau), il permet de garder une température moyenne de +15°C sur Terre. Ces gaz essentiels à la vie sur Terre sont naturellement présents dans l'atmosphère, mais l'activité humaine, à travers l'industrie notamment, émet certains de ces gaz en très grande quantité depuis le milieu du 19<sup>e</sup> siècle. Dans leur dernier rapport, les experts du Groupement International d'Experts du Climat (GIEC) missionnés par l'ONU (Organisation des Nations Unies) estiment que « les activités humaines ont provoqué un réchauffement planétaire d'environ 1 °C au-dessus des niveaux préindustriels<sup>5</sup> » (GIEC, 2019). L'agriculture, l'élevage animal, la fabrication de composants électroniques et de matières synthétiques sont mis en cause. Comme le montre la Figure 1, dans le cas de la France le principal responsable de ce phénomène serait la production d'énergie. La combustion des énergies fossiles (pétrole et charbon par exemple) produit beaucoup de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>), et ces effets sont accentués par des activités de déforestation massive partout dans le monde (ADEME, 2018a). Ces émissions supplémentaires provoquées par l'Homme modifient la composition de l'atmosphère : l'équilibre entre les gaz ne se fait plus et la chaleur est piégée à la surface de la Terre. Nous savons d'ores et déjà qu'une réduction des émissions n'aura pas d'effet direct sur ce réchauffement global, car certains de ces gaz peuvent rester dans l'atmosphère des dizaines d'années, comme c'est le cas du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) qui a une durée de vie d'environ cent ans, et qui est devenu l'une des préoccupations centrales de la lutte contre le réchauffement climatique. Dans ce contexte, les experts estiment probable<sup>6</sup> un réchauffement planétaire de 1,5°C entre 2030 et 2052, si nous ne changeons rien (GIEC, 2019). Les conséquences directes du réchauffement climatique qui sont envisagées sont nombreuses. La première est une augmentation de la température moyenne à la surface du globe et une augmentation des événements climatiques extrêmes : chaleurs et sécheresses, fortes précipitations, augmentation du niveau des océans avec un effet direct sur les insulaires et les côtiers, hausse des températures des océans et augmentation

5

Dans les travaux du GIEC, la période préindustrielle est la période de référence. Elle s'étend de 1850 à 1900.

6

Dans le cinquième rapport du GIEC (2019), les qualificatifs ci-après ont été utilisés pour indiquer la probabilité évaluée d'un résultat : **quasiment certain** (probabilité de 99 à 100 %) ; **très probable** (90 à 100 %) ; **probable** (66 à 100 %) ; **à peu près aussi probable qu'improbable** (33 à 66 %) ; **improbable** (0 à 33 %) ; **très improbable** (0 à 10 %) ; **exceptionnellement improbable** (0 à 1 %).

de leur acidité, avec un impact direct sur toute la biodiversité et les écosystèmes marins, disparition et extinction d'espèces marines et terrestres. Les effets directs de ces changements sur la société sont envisagés : réduction de la quantité et de la qualité de l'eau potable, risques pour la santé, insécurité alimentaire, insécurité des populations, migrations contraintes et renfort des inégalités (ADEME, 2018a; GIEC, 2019). Tous ces effets sont à envisager dans le cadre d'un réchauffement climatique à +1,5°C déjà amorcé, mais ils seront nettement accentués dans une perspective de réchauffement à +2°C. C'est pourquoi il semble pertinent d'agir dès aujourd'hui. C'est dans cette perspective que le GIEC fournit un ensemble de recommandations à l'intention des décideurs politiques (GIEC, 2019), dont l'une des mesures principales est de limiter les émissions de CO<sub>2</sub>.

En effet, la connaissance des limites de notre écosystème a évolué au cours des cinquante dernières années, et les décisions politiques qui les accompagnent également. Entre 1950 et 1970, la forte croissance économique de l'Occident correspond à une période où la technique permet à l'Homme de s'affranchir de certaines limites imposées par la nature. À partir des années 1970, la publication du premier rapport du Club de Rome *The limits to growth*<sup>7</sup> en 1972 ainsi que la première conférence internationale consacrée à l'écologie organisée par les Nations unies à Stockholm en 1972 marquent un tournant dans la perception du rapport de notre société à la nature. L'année 1973, le premier choc pétrolier met brutalement en évidence deux limites jusque-là ignorées : les ressources naturelles qui sont à la base de nos industries ne sont pas en quantité infinie (limite physique), le système économique sur lequel repose notre société est faillible (limite économique). À cette période en France, le « Ministère du Plan et de l'Aménagement du territoire » devient le « Ministère de la Protection de la nature et de l'Environnement. » Plus tard critiqué pour l'aspect dichotomique qu'il induit entre l'Homme et la nature (Coulaud, 2018), le mot « environnement » sera remplacé au sein du ministère dans les années 2000 par les mots « écologie » et « développement durable ». La notion d'écologie est plus holistique que celle de développement durable et renvoie à la fois à l'écologie biologique (l'étude scientifique des relations entre les êtres vivants et leur milieu organique) et à l'écologie sociale (l'étude des relations entre l'homme et son environnement moral, social et économique<sup>8</sup>). La notion de développement durable est définie en 1987 par le rapport Brundtland comme « *a development that meets the needs of the current generation, without compromising the needs of future generations* »<sup>9</sup> (Gemenne et Denis, 2019). Cela pourrait paraître secondaire, mais le choix du vocabulaire au sein des ministères est marqueur d'une évolution des modes de pensée en France. À l'échelle internationale, le mouvement s'institutionnalise un peu plus avec la création en 1987 du GIEC, qui travaille à l'analyse scientifique des changements climatiques pour les Nations Unies. Leur travail est de fournir aux responsables politiques des pays membres des rapports sur les changements climatiques et leurs incidences, mais également les risques à venir. Ils proposent alors des stratégies d'adaptation et d'atténuation des effets de l'homme sur le réchauffement climatique. C'est sur cette base qu'en 1997, 184 des 193 États membres de l'ONU, signent le protocole

7

Traduit en français par  
«Halte à la croissance»

8

Centre National de  
Ressources Textuelles et  
Lexicales (CNRTL)  
[www.cnrtl.fr/lexicographie/écologie](http://www.cnrtl.fr/lexicographie/écologie)

9

« un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre les capacités des générations futures à répondre aux leurs » [notre traduction]



de Kyoto dans une perspective de réduction de leurs émissions de gaz à effet de serre. Cette démarche sera par la suite à nouveau appuyée en 2015 lorsque, lors de la COP21, 192 pays se sont engagés à limiter leurs émissions pour contenir le réchauffement climatique en dessous de +2°C d'ici la fin du siècle en signant l'Accord de Paris. Ces deux événements marquent un engagement économique et industriel de la part des États signataires (dont les premiers objectifs seront difficilement atteints), mais c'est surtout un engagement symbolique fort qui marque un premier pas vers la reconnaissance officielle de l'influence de l'humain sur les changements climatiques. Cette reconnaissance sera renouvelée en août 2016 lors du Congrès international de géologie au Cap par l'annonce du début d'une nouvelle période géologique nommée Anthropocène<sup>10</sup> (Gemenne et Denis, 2019). Désormais, les décideurs politiques français tiennent compte de cet avis dans leurs discours et prennent des mesures législatives qui vont dans le sens des recommandations du GIEC. La requalification en 2017 du «Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie» en «Ministère de la Transition écologique et Solidaire» témoigne de l'entrée dans une nouvelle phase en France : celle de la Transition.

10

[www.quaternary.stratigraphy.org/working-groups/anthropocene/](http://www.quaternary.stratigraphy.org/working-groups/anthropocene/)

## 1.1.2 La transition énergétique : origine et mécanisme

Le contexte de changements climatiques que nous avons décrit induit un besoin de modification de nos pratiques en tant que société, et se traduit par divers mouvements d'écologie. Différencions ici l'écologie scientifique, qui correspond à l'étude des relations entre un organisme et son milieu, et l'écologie politique (ou écologisme), mouvement de pensée qui prône la protection de l'environnement naturel de l'humain (écosystèmes et biodiversité) par la société. À travers le mouvement des «villes en transition» en 2005, Rob Hopkins introduit l'idée d'une «transition écologique» (Hopkins et al., 2017). Issu de la société civile (c'est un enseignant en permaculture), il écrit plusieurs ouvrages dont «*The Transition Handbook*»<sup>11</sup> (2008), qui propose à ses lecteurs des outils et méthodes pour sortir d'une dépendance aux énergies fossiles (Boissonade, 2017; Hopkins et al., 2017). Il cherche ainsi à favoriser la résilience des communautés locales s'inscrivant dans une démarche de modification des comportements des citoyens.

11

Traduit en Français par «Manuel de transition»

Dans le langage courant, le phénomène de transition peut être interprété de trois façons : le passage brusque d'un état à un autre ; le passage graduel d'un état à un autre : ou bien «un état intermédiaire par lequel se fait le passage d'un état à un autre»<sup>12</sup>. Dans «Dictionnaire de la pensée écologique» (Papaux et Bourg, 2015) la transition est définie comme : «un processus de transformation au cours duquel un système passe d'un régime d'équilibre à un autre». Dès lors, la transition désigne la période de déséquilibre par laquelle passent tous systèmes qui subissent des transformations profondes. D'un point de vue institutionnel, aucune définition exacte de la transition écologique n'apparaît sur le site internet du Ministère de la transition

12

CNRTL

<https://www.cnrtl.fr/lexicographie/transition>

écologique et solidaire ; on peut simplement noter que ses compétences couvrent les domaines : du développement durable ; de l'environnement ; des technologies vertes ainsi que la transition énergétique : le climat et la prévention des risques naturels et technologiques ; la sécurité industrielle ; ainsi que les transports et leurs infrastructures (*Organisation générale, bulletin officiel et projet de loi de finances, 2020*). À défaut d'une définition précise apportée par le ministère, nous retiendrons ici la définition proposée par la préfecture de la Manche, car elle apparaît être en adéquation avec les directives institutionnelles :

La transition écologique est une évolution vers un nouveau modèle économique et social, un modèle de développement durable qui renouvelle nos façons de consommer, de produire, de travailler, de vivre ensemble pour répondre aux grands enjeux environnementaux, ceux du changement climatique, de la rareté des ressources, de la perte accélérée de la biodiversité et de la multiplication des risques sanitaires environnementaux. (*La transition écologique, 2017*)

Cette définition met en avant deux aspects de la transition écologique : d'un côté ce qui se réfère aux lois et institutions ; et de l'autre une acception plus conceptuelle, à l'intersection entre système écologique et système socio-économique (Theys, 2017). Ainsi, la Transition Ecologique est une transformation systémique à la fois économique, politique et sociale qui aura des conséquences fortes sur nos modes de vie.

La transition énergétique (T.E.), qui est l'un des chantiers générés par le mouvement de transition écologique a été conceptualisée dans les années 1970 en Allemagne, sous le terme « *Energiewende* ». Elle propose de développer les énergies renouvelables<sup>13</sup> (ENR) comme une alternative aux systèmes de production d'énergie basés sur les énergies fossiles et fissiles, dont les ressources sont limitées (Bailleul, 2019). Ainsi, la transition énergétique est avant tout une transition technique. Les transitions techniques induisent de profondes modifications des pratiques des usagers, des systèmes de régulation du tissu industriel (chaîne de production et de distribution), des infrastructures et des valeurs symboliques liées à la technologie en transition. Le passage des énergies thermiques à l'électricité au 20<sup>e</sup> siècle en est un exemple très parlant, entraînant une modification des modes de transport, d'éclairage et de chauffage tant dans les foyers que sur les sites industriels, avec un impact non négligeable sur l'économie de l'époque (Geels, 2001). La nature systémique des changements induits par l'arrivée de ce type de technologie, en fait des transitions « socio-techniques » (Geels, 2010). Dans cette perspective, l'association négaWatt<sup>14</sup> (qui prône depuis 2001 le besoin de transition énergétique en France), propose une approche en trois points (négaWatt, 2005, 2017), où les actions sociétales et techniques sont complémentaires :

1. Sobriété : prioriser les besoins énergétiques
2. Efficacité : réduire la quantité d'énergie nécessaire pour satisfaire un même besoin
3. Renouvelable : privilégier les ENR pour couvrir les besoins restants.

**13**  
« On appelle énergie renouvelable, les énergies issues de sources non fossiles renouvelables. Elles servent à produire de la chaleur, de l'électricité ou des carburants. Les techniques de cogénération permettent de produire à la fois chaleur et électricité. Théoriquement inépuisables puisque renouvelables. N'émettent pas de gaz à effet de serre. »  
[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

**14**  
L'association à but non-lucratif négaWatt est dirigée par un collège de membres actifs composé de vingt experts de l'énergie, qui s'engagent à titre personnel au sein de l'association.  
<https://negawatt.org/>



Derk Loorbach est l'un des fondateurs d'une approche de management de la transition comme une nouvelle forme de gouvernance pour le développement durable.

Dès lors, les changements des pratiques et modes de vie que provoque une telle transition induisent un besoin d'innovation multiple, à la fois sur les plans : social, culturel, comportemental, institutionnel et organisationnel (Ceschin et Gaziulusoy, 2016). Loorbach<sup>15</sup> (2007) indique que les changements structurels induits par les phénomènes de transition sont des processus continus, mais chaotiques (c'est-à-dire qu'ils sont non linéaires et non graduels). Pour lui, ils impliquent le besoin de proposer des approches d'accompagnement au changement qui permettent de faire face à l'imprévisible. Dans cette perspective, de nombreux chercheurs font l'hypothèse que cela passe par l'étude de la structure socio-économique de ces phénomènes (Geels, 2010; Irwin, 2015; Loorbach, 2007). Ainsi, en suivant une proposition de Geels (2001), Loorbach appuie son raisonnement sur l'appréhension d'une transition à trois niveaux (voir Figure 2) :

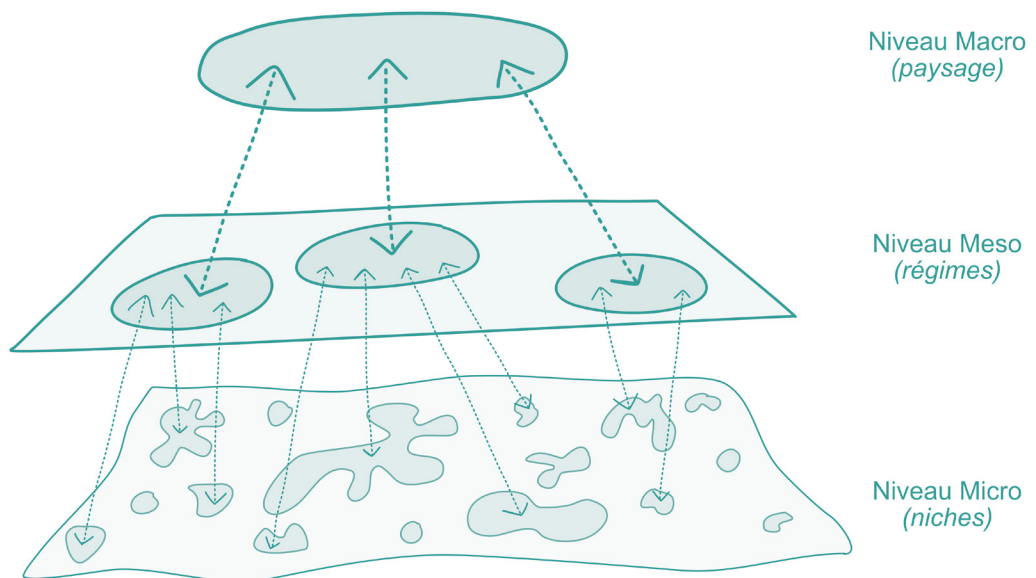
- le niveau le plus bas est celui des *niches technologiques* et regroupe les innovations à petite échelle, les expérimentations radicales d'organisation, de concepts ou d'idées
- le second niveau est celui des *régimes socio-techniques*, plus stable que le premier il fait référence à la culture dominante, aux pratiques communes et aux infrastructures immatérielles d'une société
- le troisième niveau correspond à un *paysage socio-technique*, c'est-à-dire à des facteurs contextuels qui ne peuvent être modifiés directement par les acteurs d'un système (les valeurs sociales et politiques du système, l'environnement économique ou architectural, etc.).

Les deux premiers niveaux exercent un jeu d'influence très fort l'un sur l'autre, tandis que le dernier se développe de façon plus autonome. Il a cependant une influence directe sur la mise en œuvre de l'innovation dans les deux autres niveaux.

**Figure 2**

Les interactions entre les différents niveaux du modèle de transition.

Note. Reproduit à partir de « Transition management: new mode of governance for sustainable development », par Loorbach, 2007, p.20



Ce modèle développé non pas comme une représentation de la réalité, mais comme un outil de compréhension du mécanisme de transitions socio-techniques peut être adapté selon les besoins, les régimes et le nombre de niveaux qui semblent nécessaires à une transition donnée. L'auteur considère que le développement durable est lui-même intrinsèquement transitionnel, au sens où c'est un phénomène intergénérationnel, multiéchelles (locale, régionale, nationale et globale), et multiacteurs (il recouvre les domaines de l'écologie, l'économie, et les valeurs et enjeux socio-culturels). Définissant une transition comme « *a continuous process of societal change, whereby the structure of society (or a subsystem of society) changes fundamentally* »<sup>16</sup> (Loorbach, 2007, p. 18), il souligne l'importance de la compréhension du rôle de chacun des acteurs d'une transition pour en assurer l'accompagnement. Ainsi, dans une perspective de conception d'outils pour l'accompagnement au changement, la connaissance de ces mécanismes de transition nous permettra d'orienter nos choix de conception en fonction de leur impact sur un changement plus global.

**16**  
« un processus continu de changement sociétal, où la structure de la société (ou un sous-système de société) change fondamentalement » [notre traduction]

## 1.2 Une transition énergétique à l'échelle de la France

L'État français légifère pour la première fois sur le sujet le 17 août 2015 à travers la « Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte » (LTECV) (Loi n° 2015-992 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, 2015). Le vote de la LTECV marque un tournant dans la mise en place de la transition énergétique à l'échelle de la France en donnant des objectifs d'action précis comme : la réduction de gaz à effet de serre ; la baisse de consommation des énergies fossiles ; la réduction des consommations énergétiques finales<sup>17</sup> ; la réduction des déchets mis en décharge ; l'augmentation de la part d'énergies renouvelables (ENR) dans la consommation finale d'énergie ; et une baisse de la part du nucléaire dans la production d'énergie<sup>18</sup> (Ministère de l'Environnement de l'énergie et de la Mer, 2016). Ces objectifs mettent en lumière une transition dont l'enjeu est à la fois technique (à travers le développement des ENR) et social (à travers la réduction des consommations énergétiques). Afin de mieux comprendre l'impact de cette loi sur le système énergétique français, nous présenterons dans un premier temps l'impact de cette loi sur les modes de production avant de replacer ces changements dans le contexte spécifique du système énergétique français.

**17**  
« l'énergie finale ou disponible est l'énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale (essence à la pompe, électricité au foyer,...) ». Insee.fr

**18**  
Plus précisément, la loi stipule : une réduction des gaz à effets de serre de 40% en 2030 par rapport à 1990 ; une baisse de 30% la consommation d'énergies fossiles en 2030 par rapport à 2012 ; une réduction de la consommation énergétique finale de 50% en 2050 par rapport à 2012 ; la réduction de 50% les déchets mis en décharge à l'horizon 2025 ; de porter la part des énergies renouvelables à 32% de la consommation finale d'énergie en 2030 et à 40% de la production d'électricité, la diversification de la production d'électricité et une baisse de 50% la part du nucléaire à l'horizon 2025.

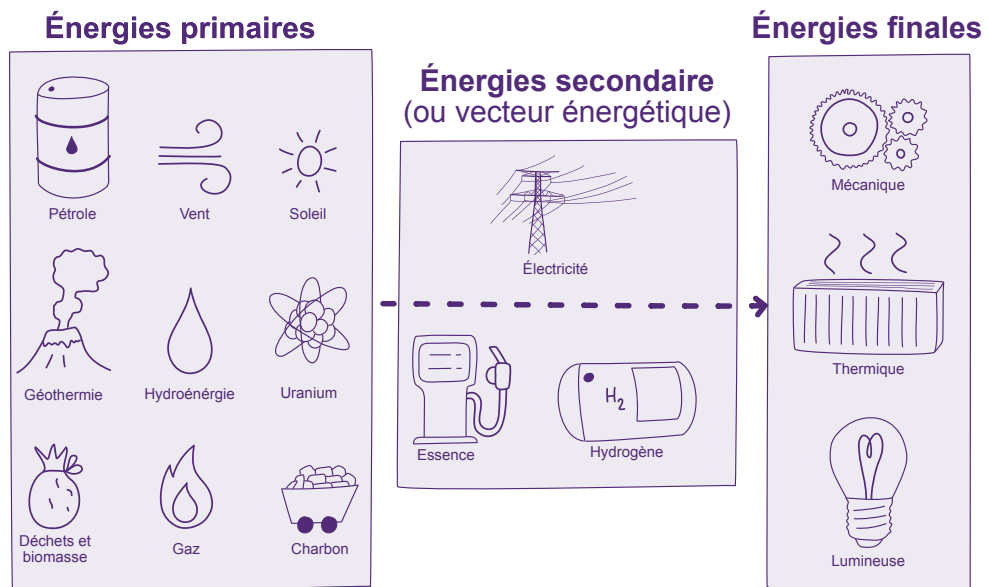


## 1.2.1 Les énergies renouvelables sur le territoire métropolitain

Avant toute chose, précisons que l'énergie peut se diviser en trois catégories (voir Figure 3) : 1) les sources d'énergie primaire qui correspondent à la matière première directement utilisable comme le pétrole, le charbon, le gaz naturel, l'uranium, le vent, l'eau, la biomasse, les rayonnements solaires ou la géothermie ; 2) les énergies secondaires (ou vecteur énergétique), produites à partir des sources d'énergie primaires sont utilisées pour transmettre l'énergie (c'est le cas de l'électricité, de l'essence ou de l'hydrogène, par exemple) ; 3) les énergies dites « finales » qui correspondent à la forme qu'elles prennent lors de la consommation finale : de la lumière, de la chaleur ou de l'énergie mécanique par exemple.

Figure 3

Les différentes sources d'énergie en France



Sources : [www.connaissancedesenergies.org](http://www.connaissancedesenergies.org) / [www.negawatt.org](http://www.negawatt.org)

Les sources d'énergie primaires en France sont aujourd'hui multiples et réparties sur tout le territoire (Commissariat général au développement durable, 2019). Parmi elles, nous nous intéressons à celles que l'on considère comme « renouvelables » (voir Figure 4) à savoir : l'énergie solaire (photovoltaïque et thermique), éolienne et hydraulique, l'hydroélectricité<sup>19</sup>, la géothermie et l'architecture bioclimatique (bâtiment autosuffisant en énergie) (Observ'ER, s. d., 2019). La biomasse (bois-énergie, biogaz et biocarburants) et les déchets ménagers sont également considérés comme des sources d'énergie renouvelable, même s'ils émettent légèrement plus de gaz carbonique que les sources précédemment citées (RTE, 2020). En 2019, la première source d'énergie renouvelable consommée en France est le bois-énergie, utilisé principalement pour le chauffage (Commissariat général au développement durable, 2019).

19

Le caractère renouvelable de l'énergie hydraulique est parfois discuté au sein de la communauté scientifique, car l'eau est une ressource qui tend à devenir limitée dans les années à venir, mais elle est aujourd'hui considérée comme illimitée.



*Circulation  
naturelle de l'air*

**Réduction des  
besoins énergétiques  
Maintien de température  
Contrôle d'humidité  
Éclairage naturel**



*Aérogénérateur*

Électricité injectée  
dans le réseau

**Électricité indirecte  
ou stockée en batterie**



*Grande hydraulique  
Petite hydraulique  
Énergie marine*

**Pas d'usage  
domestique**



*Chaudière  
biocombustible  
(bois, sciure, paille...)*

Électricité par cogénération  
injectée dans le réseau

**Chauffage**

*Biodigesteur,  
méthaniseur  
(déchets organiques,  
poubelles)*

Biogaz pour le chauffage  
ou l'électricité



*Pompe à chaleur  
(source à moins de 30°C)*

**Chauffage  
Climatisation**

**PHOTOVOLTAÏQUE**

*Cellules  
photovoltaïques*

Électricité injectée  
dans le réseau

**Électricité indirecte  
ou stockée en batterie**



*Capteurs solaires  
basse température*

**Chauffage par le plancher  
Eau chaude sanitaire**

*Serres, murs,  
capteurs*

**Chauffage**

Source : [energies-renouvelables.org](http://energies-renouvelables.org), consulté en 2019

**Figure 4**

Les principales sources  
d'ENR et leurs usages  
en France (2019)





L'accord de Paris incite à de très fortes réductions des émissions de CO<sub>2</sub> issues de la production d'énergie. Or, les sources de production d'électricité qui produisent le moins d'émission de gaz carbonique à l'heure actuelle sont les énergies renouvelables et l'énergie nucléaire (RTE, 2020). Cette dernière, très développée en France, est un moyen de production d'électricité efficace qui présente l'avantage d'être « pilotable » (c'est-à-dire qui permet d'adapter la production aux besoins de consommation électrique) et disponible à tout moment (contrairement aux énergies renouvelables dont la production est souvent intermittente, car dépendante de la météo). En témoigne la Figure 5, l'énergie nucléaire est aujourd'hui la principale source d'alimentation électrique injectée dans le Mix énergétique<sup>20</sup> français, l'énergie hydraulique étant la deuxième. Ces deux moyens de production sont localisés et centralisés, produisant beaucoup d'énergie à un endroit précis, pour être ensuite répartis sur tout le territoire. Cependant, elles ne sont pas vouées à se développer sur le territoire à l'échelle locale<sup>21</sup>. Or, la LTECV vise à redonner du pouvoir aux acteurs locaux et « leur permettre d'adapter leur mode de production à la capacité de leur territoire ». De ce fait, malgré leur capacité à produire de l'énergie en émettant de faibles quantités de CO<sub>2</sub>, nous ne nous intéresserons pas ici aux énergies nucléaires et hydrauliques.

20

Le mix énergétique correspond au bouquet énergétique formé par les différentes sources de production d'électricité et déversé sur le réseau centralisé de distribution.

21

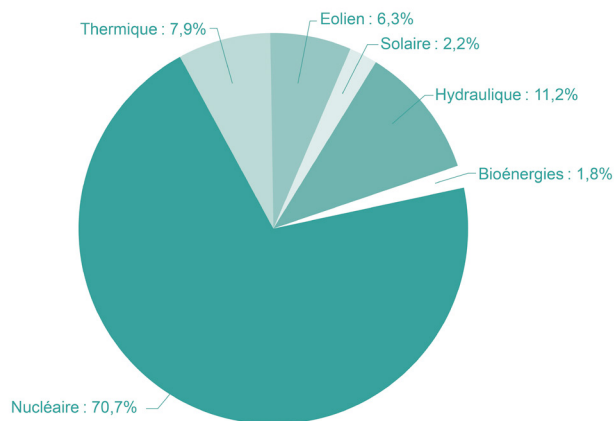
Les centrales nucléaires et barrages actuels sont répartis sur le territoire et sont vouées à alimenter le mix énergétique centralisé, dans une perspective d'accompagnement de la transition.

Parmi les différentes énergies disponibles, l'électricité est la plus consommée dans le secteur résidentiel avec 33 % des consommations contre 28 % de gaz naturels, 22 % d'ENR et 13 % de pétrole en 2017, avec une tendance ces dernières années à une diminution de la consommation de pétrole au profit des ENR (Commissariat général au développement durable, 2019). Pourtant, le développement des ENR présente un défi majeur pour la gestion nationale de l'électricité. En effet, les technologies de production d'électricité comme les panneaux photovoltaïques et les éoliennes comportent deux limites : premièrement, elles demandent de grandes surfaces de production qu'il faut répartir sur le territoire en fonction de la géographie de chaque région ; deuxièmement, elles produisent de l'électricité de manière intermittente (en fonction des conditions météorologiques). D'autre part, on remarque une forte disparité dans les capacités de production entre les différentes régions françaises (voir Figure 6). On remarque également que certaines régions consomment plus qu'elles ne produisent, et inversement (voir Figure 7). En résulte nécessairement une forte inégalité dans la capacité de chaque région à couvrir ses consommations via les ENR comme le montre la Figure 8.

22

En France, le gestionnaire de réseau est l'entreprise RTE.

Ainsi, le déploiement de ces technologies reste un défi pour les gestionnaires de réseau<sup>22</sup> dont l'objectif premier est de maîtriser l'équilibre entre la quantité d'électricité produite et celle consommée afin d'assurer la sécurité technique du réseau et éviter les coupures d'électricité. Cette maîtrise se fait aujourd'hui par anticipation, sur la base d'historiques annuels de consommation et des informations fournies par Météo France, ainsi qu'à travers une bonne connaissance des capacités de production sur le territoire. De fait, la diversité des ENR, l'intermittence de leur production et la multiplication du nombre de sites de production et d'interlocuteurs (producteurs) vont complexifier la gestion de ce réseau centralisé. D'autre part, la territorialisation de la production d'électricité soulève un enjeu au regard de la tarification de l'énergie, et

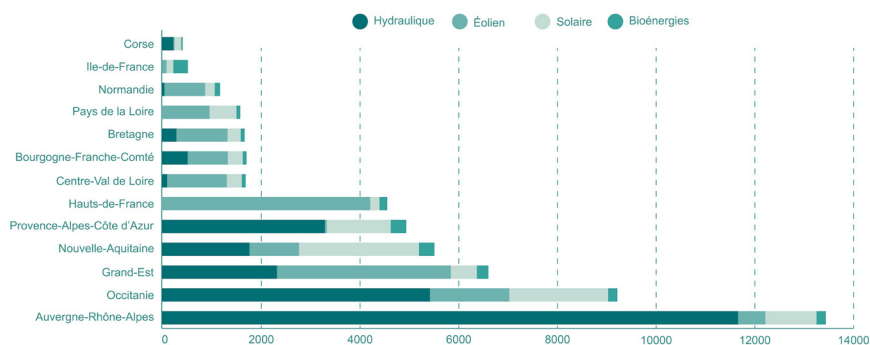


**Figure 5**

Répartition de la production d'électricité en France en 2019.

Note. Reproduit à partir de « Bilan électrique 2019 » RTE, 2019, p.25.

Puissance raccordée par région au 30 septembre 2019



**Figure 6**

Puissance raccordée par régions au 30 septembre 2019.

Note. Reproduit à partir de « Panorama de l'électricité renouvelable au 30 septembre 2019 », ADef et al., 2019, p. 9(ADef et al., 2019, p. 9)

Export et import d'électricité entre régions en 2019

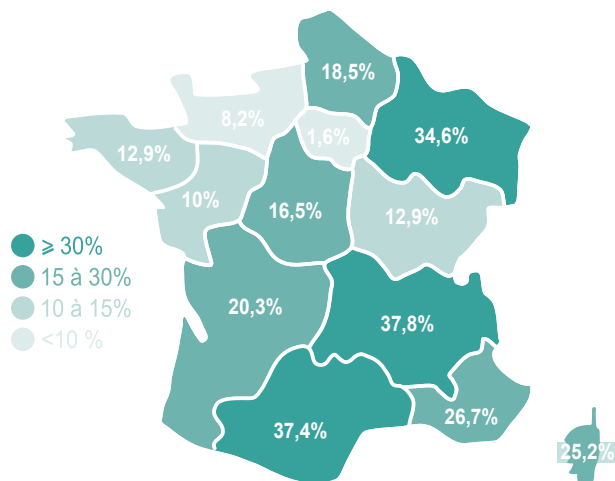


**Figure 7**

Export et import d'électricité entre Régions en 2019

Note. Reproduit à partir de « Bilan électrique 2019 », RTE, p.75

Couverture de la consommation par la production renouvelable, en année glissante



**Figure 8**

Couverture de la consommation par la production renouvelable en année glissante.

Note. Reproduit de « Panorama de l'électricité renouvelable au 30 septembre 2019 » ADef et al., 2019, p. 11



23  
 Un système énergétique territorial peut être défini à travers trois éléments : la géographie (caractéristiques morphologiques du territoire, climat, démographie, économie), les acteurs du territoire et les énergies (consommations, usages, infrastructures et ressources énergétiques exploitables du territoire) (Chanard, 2011)

de la volonté actuelle d'équité entre les territoires. Cette conséquence a été observée très récemment aux États-Unis (Bouvignies, 2021) où le Texas, grand producteur d'énergies renouvelables dont les fournisseurs privés sont nombreux, a choisi de construire un réseau énergétique indépendant du reste du pays. En février 2021 une vague de froid soudaine fait augmenter subitement la demande en électricité. Dans le même temps, la production est majoritairement interrompue (les centrales à gaz sont gelées et les énergies renouvelables inutilisables). En résulte une privation généralisée d'accès à l'électricité sur le territoire et une très forte hausse des prix pour ceux qui y ont encore accès, puisque le marché énergétique est régulé sur un principe d'offre et de demande. Cet exemple montre bien les limites de l'indépendance énergétique des territoires. Ainsi, nous n'envisageons pas dans ce travail d'aborder la transition sous l'angle de l'indépendance territoriale, mais bien sous la forme d'une autonomie énergétique locale et un réajustement des modes de gouvernance locaux. Dès lors, il apparaît que le système énergétique français tend à devenir une articulation entre le système de distribution centralisé et des systèmes énergétiques territoriaux<sup>23</sup>, qui sont à repenser au regard des enjeux de la transition énergétique.

## 1.2.2 Un système énergétique complexe en pleine transformation

Nous venons de montrer que le développement des ENR à l'échelle locale incite à repenser le système énergétique à l'échelle nationale et territoriale. Afin de mieux comprendre les enjeux de cette transformation et les directions envisagées, il convient de revenir rapidement sur l'origine du système énergétique tel qu'on le connaît actuellement. Dans les années 1930, le territoire français est électrifié de façon très inégale. Il existe environ deux cents entreprises privées de production d'électricité dont les tarifs et la qualité de service dépendent des prestataires et des particularités géographiques de chaque territoire. À la sortie de la guerre, le besoin de reconstruction pousse à inventer un système énergétique plus efficace. Les efforts se concentrent sur le développement d'une production nationale, centralisée, fiable et abondante. C'est dans cet esprit que sont créées en 1946 les entreprises d'état Électricité De France (EDF) et Gaz De France (GDF). Cette décision sera suivie de la reconstruction du réseau de transport, la construction de barrages hydrauliques et de centrales nucléaires, créant ainsi un réseau électrique fiable et moderne et rapprochant un peu plus la France d'une certaine indépendance énergétique (Groupe EDF, s. d. – b ; *L'Histoire de l'énergie en France*, 2015). À l'époque, cette nationalisation ne modifie en rien la gestion territoriale des tarifs. C'est entre 1963 et 1980 que l'unification nationale se fait progressivement, d'abord par une uniformisation entre villes et campagnes au sein d'un même département, puis par la mise en place d'une tarification nationale optionnelle au début des années 1970. Cette tarification unique est généralisée dix ans plus tard sous le nom de «péréquation tarifaire». Elle assure un tarif commun à tous les Français, quelle que soit la capacité de production

électrique du territoire sur lequel il se trouve (Observatoire de l'Industrie Electrique, 2017). Dès lors, ces deux entreprises contrôlent toute la chaîne énergétique, de la production à la réception, en passant par la distribution. De fait, les innovations techniques, la régulation des tarifs, les offres de services, la gestion et l'entretien des réseaux de distribution sont centralisés. Un tournant s'effectue dans les années 2000, quand l'Europe impose une séparation des activités de distribution de production et de fourniture d'énergie, donnant naissance à deux gestionnaires de réseaux de distribution : GRDF et ERDF. Par la suite, EDF devient une Société Anonyme à Conseil d'Administration (l'État n'est plus son seul actionnaire) et ouvre son marché aux professionnels et collectivités locales. En 2007, l'ouverture du marché de l'énergie à la concurrence permet aux particuliers de choisir leur fournisseur d'énergie. Dès lors, ERDF devient Enedis ; GDF devient GDF SUEZ, avant de devenir plus tard Engie ; EDF change de statut juridique, mais garde son nom. Les deux entreprises principales (EDF et Engie) diversifient leurs offres : EDF devient fournisseur de gaz et Engie fournisseur d'électricité, ce qui complexifie la compréhension du système énergétique national pour le grand public.

Cette complexité est encore accentuée par l'entrée de nouveaux acteurs-experts sur le marché : Total, acteur leader de l'énergie pétrolière commence à produire et à fournir de l'énergie électrique en se spécialisant dans le solaire ; Cdiscount et Leclerc, acteurs majeurs de la grande distribution deviennent également fournisseurs d'électricité et de gaz ; de nombreuses jeunes entreprises apparaissent<sup>24</sup> et se positionnent toutes sur des aspects différents du système : production, fourniture, énergie verte, renouvelable, locale... Tous ces changements ont un impact sur la lisibilité du système énergétique par le grand public, d'autant que la plupart des entreprises, quels que soient leur taille ou leur statut juridique, proposent aujourd'hui des offres de service dites « vertes », c'est-à-dire de l'électricité d'origine renouvelable. Le fonctionnement de ces offres est basé sur le système de Garanties d'Origines (GO) : le fournisseur d'énergie s'engage à acheter la même quantité d'électricité d'origine renouvelable que celle fournie au client. Il est important de noter une limite à ces offres vertes : inscrites dans un réseau européen, elles s'appuient en partie sur l'achat de garanties d'origines à des producteurs d'ENR d'origine hydraulique. Or, la plupart des centrales hydrauliques européennes de production d'électricité sont déjà amorties, ce qui laisse incertain le réinvestissement de l'argent dont ils bénéficient via les GO dans la mise en place de nouvelles installations de productions d'ENR (ADEME, 2018b). Cependant, l'ADEME considère que la souscription à une offre verte constitue un premier niveau d'engagement appréciable et significatif de la part des clients et que, par cette action, ils transmettent au marché de la fourniture d'électricité un message, une volonté de transition. Dans le même temps, certaines entreprises comme Enercoop, Ilek, Énergie d'ici et Ekwateur ont fait le choix d'acheter les GO en même temps que l'électricité, généralement à des petites installations françaises, et assurent à leurs clients d'être transparentes sur la provenance de l'électricité qu'ils achètent (Les acteurs du marché, 2020). Ces entreprises se positionnent comme

**24**  
Nous pouvons par exemple citer Hepp-e, wekiwi, Urban Solar Energy ou Ohm Énergie.





Figure 9

Aperçu du système électrique national.

Note. Illustration : Zoé Bonnardot, 2018

une alternative aux grandes entreprises de distribution et mettent notamment en avant un engagement social, en assurant de bonnes conditions de rémunération pour les petits producteurs d'électricité français, contribuant ainsi au développement et à la pérennisation des installations d'ENR sur le territoire. De fait, le prix final de l'électricité pour les clients de ces entreprises sera supérieur à celui proposé par les autres fournisseurs, et leur clientèle est composée principalement de personnes averties et sensibilisées à une démarche de transition. Dès lors, la lecture du système énergétique français et la compréhension du fonctionnement de la production électrique d'origine renouvelable apparaissent particulièrement complexes, nécessitant un travail de clarification lorsque l'on s'adresse au grand public (voir Figure 9).

D'autre part, notre relation à l'électricité est jusqu'ici principalement individuelle et vouée à se modifier. En effet, le développement des systèmes de production locaux d'électricité d'origine renouvelable va tendre à collectiviser la production, la gestion et la consommation d'énergie, comme c'est le cas aujourd'hui à travers les chaufferies collectives, la collecte des déchets ménagers ou les réseaux de chaleur et de froid à l'échelle des quartiers. Cette tendance va s'accroître grâce à la possibilité pour le citoyen de consommer directement l'énergie qu'il produit : c'est ce qu'on appelle l'autoconsommation d'électricité, décrite dans un décret de la LTECV<sup>25</sup>. Ce décret est complété par plusieurs arrêtés relatifs à l'autoconsommation collective (ACC)<sup>26</sup>, c'est-à-dire la possibilité de vendre de l'électricité produite localement sans intermédiaire à des consommateurs finaux. Ces arrêtés fixent plusieurs critères : la vente n'est possible que si les deux parties sont liées entre elles au sein d'une personne morale, si la distance entre les deux participants n'excède pas deux kilomètres, et s'ils ne dépassent pas une certaine puissance de production<sup>27</sup>. De fait, la mise en pratique de ces décrets va créer une situation nouvelle : chaque citoyen ou entité locale peut devenir non seulement producteur, mais également client ou fournisseur d'électricité pour ses voisins. Cette nouvelle possibilité modifie profondément le rapport individuel et collectif à la consommation et à la production d'électricité à l'échelle des nœuds socio-énergétiques<sup>28</sup> et repositionne le quartier comme un espace important du système énergétique territorial (voir Figure 10).

25

Décret n° 2017-676 du 28 avril 2017

26

Arrêté du 21 novembre 2019 fixant le critère de proximité géographique de l'autoconsommation collective étendue et Arrêté du 14 octobre 2020 modifiant l'arrêté du 21 novembre 2019.

27

Le périmètre d'une opération d'ACC étendue peut être élargi à 20 km sur dérogation.

28

[www.nexus-energy.fr/](http://www.nexus-energy.fr/)

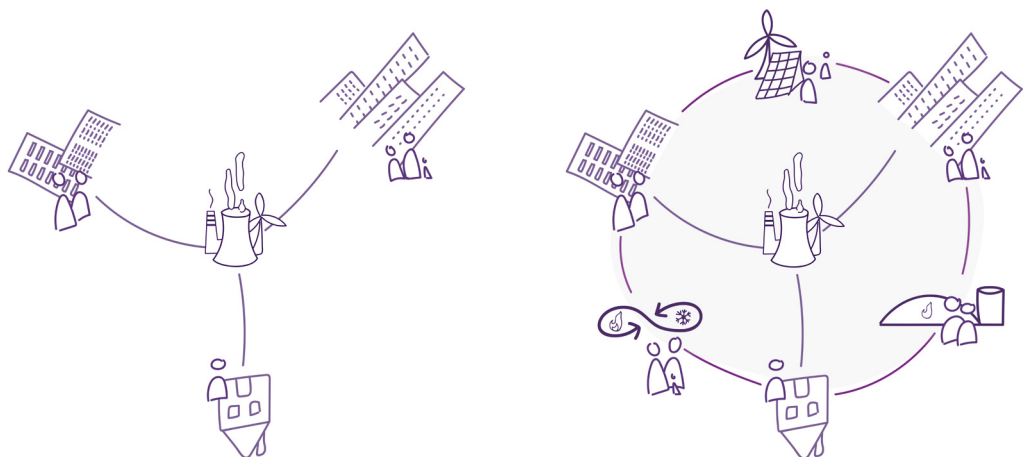


Figure 10

Passage d'une relation individuelle à l'énergie à une relation collective.

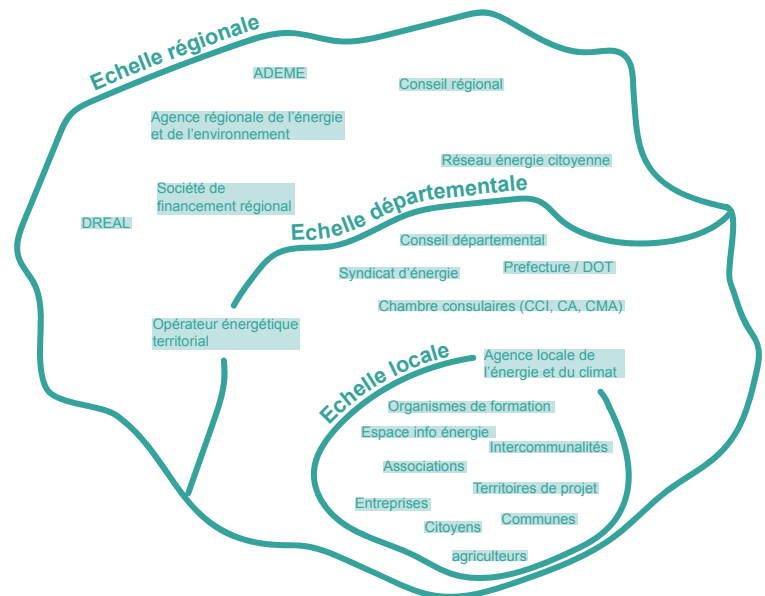
Dans le contexte de diversification des acteurs de la production et de la vente d'électricité déjà engendrée par l'ouverture à la concurrence, l'ACC est un élément qui vient ajouter un degré de complexité dans la gouvernance locale, et qui recentre l'attention sur l'espace très limité des quartiers.

À cette diversité et cette complexité s'ajoute le rôle de l'État et des collectivités territoriales. En effet, l'État est encore aujourd'hui actionnaire majoritaire d'EDF et d'Enedis mais sa position et son rôle évoluent régulièrement. À l'échelle locale, l'autorité est aujourd'hui très répartie entre régions, départements, collectivités locales et villes, dont les possibilités de choix de la mise en place de stratégie d'innovation de leur système énergétique restent limitées (voir Figure 11). Elles peuvent cependant prendre en charge l'aménagement de la voirie et l'urbanisme et orienter comme elles le souhaitent les stratégies pour l'habitat et la mobilité. Par ce biais, elles jouent un rôle dans la modification des modes de vie de leurs habitants et peuvent, de fait, avoir un impact sur leurs consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre.

**Figure 11**

*Représentation des acteurs du système énergétique à l'échelle locale.*

*Note. Reproduit à partir de «Le territoire et ses acteurs, fragile pilier de la transition énergétique française», Bailleul, 2019, p. 114*



Cette situation engendre la cohabitation de beaucoup d'interlocuteurs publics et privés : distributeurs d'électricité et de gaz, fournisseurs de bois, constructeurs immobiliers, installateurs et gestionnaires de réseaux de chaleur et de froid, associations de consommateurs, etc. Ainsi, la mise en place de la transition énergétique est à la fois une problématique publique (gouvernance locale, application des lois) et privée (transformations techniques profondes et modification de la relation aux clients). Un nouveau mode de collaboration entre les deux typologies d'acteurs est à prévoir, et cette collaboration pourrait s'avérer bénéfique pour éviter une libéralisation et une territorialisation du marché de l'énergie, situation qui pourrait venir remettre en question la péréquation tarifaire. La transition est donc l'occasion d'inventer de nouveaux modes de gouvernances locales de l'énergie. Dans ce contexte, on commence à voir apparaître des innovations sociales qui répondent à d'autres problématiques soulevées par le mouvement de la transition écologique comme le décloisonnement des instances de prises de décision (par exemple la gestion de l'énergie et le développement social du territoire) ou la mise en place d'une économie circulaire locale. Ces innovations doivent pouvoir favoriser un meilleur dialogue entre les acteurs d'un même nœud socio-énergétique, et tout particulièrement entre producteur, distributeurs et consommateurs d'un nouveau type.



## 1.3 Favoriser la participation du grand public à la transition énergétique

Dans le contexte de décentralisation et de diversification des acteurs précédemment décrit, il apparaît que les acteurs locaux, à la fois individuellement et collectivement, peuvent jouer un rôle déterminant dans la mise en pratique de la transition énergétique. Nous l'avons montré, la transition énergétique renvoie en réalité à des transitions multiples à la fois technologique (diversification des moyens de production d'énergie), sociale (multiplication du nombre et du type d'acteurs, des pratiques quotidiennes, des modes de gouvernance), économique (modification des pratiques industrielles et des rapports à la consommation), géographique (répartition de la gouvernance dans les territoires et aux acteurs locaux) et numérique. Dans ce contexte, territoires, collectivités locales et communes sont incités par la législation à s'investir sur plusieurs plans, notamment dans la production d'énergies renouvelables locales, le développement de la gestion durable des déchets ainsi que la promotion de l'éducation à l'environnement, de l'écocitoyenneté et la mobilisation des acteurs locaux (Ministère de l'Environnement de l'énergie et de la mer, 2016). Cependant, au-delà des recommandations de la loi, il s'agit de trouver comment mobiliser réellement les acteurs locaux dans une situation qui n'existe pas encore (et n'est donc pas observable). Afin de mieux comprendre comment la transition énergétique peut avoir lieu à l'échelle locale, nous présentons dans un premier temps les différents modèles de ville du futur qui sont aujourd'hui envisagés. Dans un second temps, et en dépit d'un intérêt grandissant des français pour la question écologique<sup>29</sup>, nous verrons que les initiatives d'action citoyenne restent encore très marginales, et nous soulèverons quelques hypothèses sur les causes de ce paradoxe. Enfin, nous précisons ce que l'on entend par anticipation et de quelle manière elle est aujourd'hui pratiquée dans le cadre de la transition énergétique.

29

L'intérêt des français pour la question écologique se manifeste au travers de multiples initiatives citoyennes comme les marches pour le climat (Barroux & Garric, 2019; OpinionWay, 2019).

### 1.3.1 Une transition qui se fait à l'échelle locale

Dans une perspective d'accompagnement de la transition énergétique à l'échelle locale, Rotmans et Loorbach (2009) s'appuient sur le modèle multiniveau que nous avons présenté (voir section 1.1.2) pour proposer plusieurs principes de management de la transition. Le premier principe implique de créer l'espace nécessaire aux innovations de niche<sup>30</sup>, c'est-à-dire leur donner la possibilité d'exister ; le second met en avant le besoin de compétences créatives pour être en mesure d'envisager des alternatives au régime du niveau *méso* ; le troisième insiste sur le besoin de mener diverses innovations en parallèle ; et le quatrième sur le besoin de mener des

30

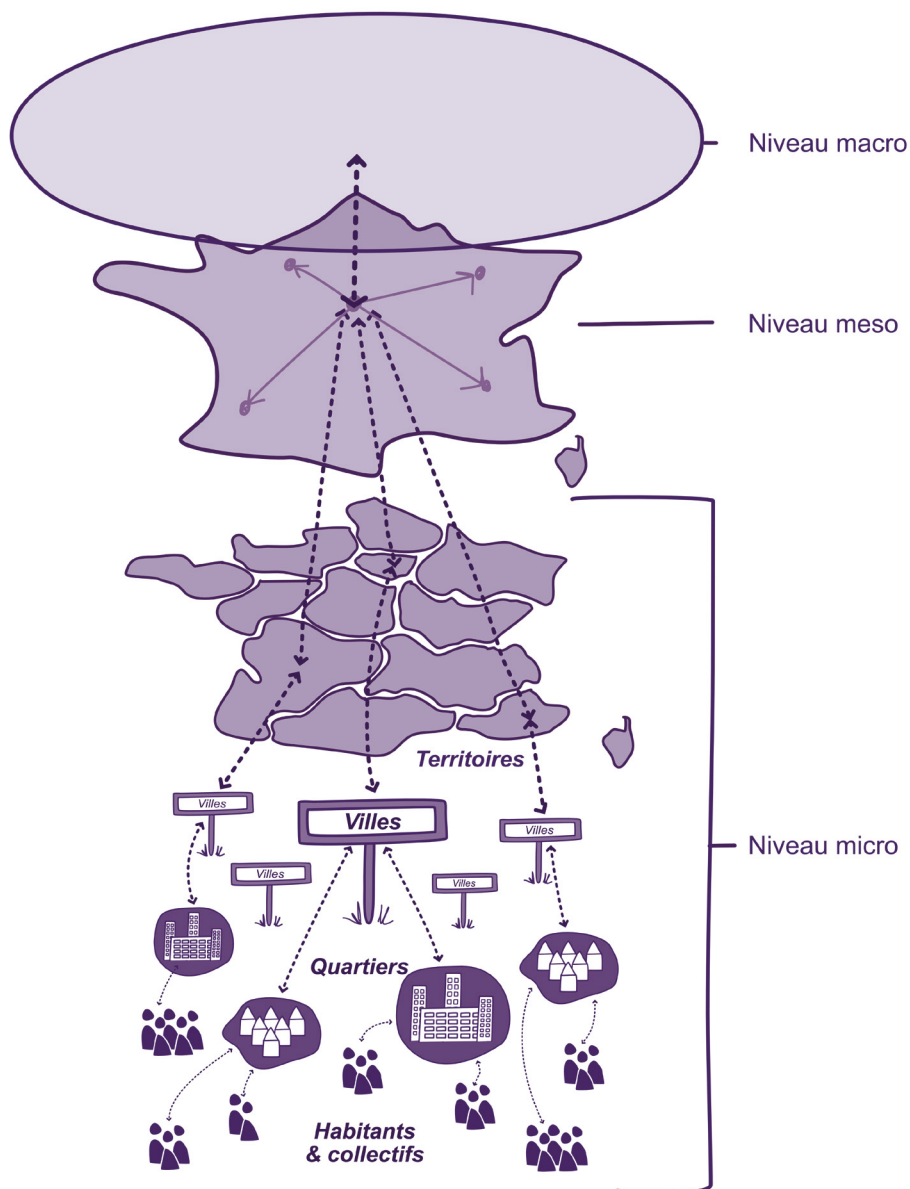
"Creating spaces for niches", en anglais dans le texte (p. 189)

innovations radicales de manière incrémentale<sup>31</sup>, c'est-à-dire opérer un changement profond, mais graduellement. De ces quatre premiers principes, nous pouvons déjà percevoir l'intérêt de mener une transition à l'échelle locale. Le cinquième principe évoque le besoin de donner le pouvoir aux innovations de niche<sup>32</sup>, c'est-à-dire de donner les moyens aux acteurs locaux d'agir ; le sixième évoque le besoin d'anticipation des tendances futures pour assurer une stratégie à long terme. Sur la Figure 12, on peut voir notre interprétation de ce modèle appliqué à notre problématique de T.E. locale. Le niveau *macro* correspond à l'ensemble des valeurs économiques, politiques et sociales qui régissent la société occidentale internationale telle que nous la connaissons aujourd'hui. À l'échelle *macro*, on remarque que l'écologie est devenue un sujet central à notre société, en témoignent les récents mouvements sociaux en France et dans le monde<sup>33</sup>, ainsi que le résultat des élections municipales françaises de 2020. Nous considérons ici que nous devons avoir conscience des mouvements qui ont lieu à cette échelle, mais ils ne sont pas le cœur de notre travail.

**31**  
«Radical change in incremental steps», en anglais dans le texte (p. 189)

**32**  
“Empowering niches”, en anglais dans le texte (p.190)

**33**  
Voir par exemple le mouvement des jeunes pour le climat <https://youthforclimate.fr/>



**Figure 12**  
Adaptation de l'analyse Multi-Niveau à la Transition Énergétique en France.





Le niveau *méso* correspond au système énergétique national tel qu'on le connaît aujourd'hui, où se mêlent un système électrique centralisé et une production et distribution localisée des autres sources d'énergie. Celui-ci est directement influencé par la mise en place de la LTECV et les innovations industrielles. Dans notre cas le niveau *micro* correspond à l'échelle d'action locale, aux initiatives alternatives spontanées mises en place par des individus (pose de panneaux photovoltaïques [PV] sur le toit, adhésion à une association ou un collectif d'achat), des collectivités locales (construction de systèmes énergétiques partagés, mise en place de réseaux de chaleur et de froid), ou de grandes entreprises comme EDF (expérimentations locales en partenariat avec des délégations régionales ou sur la base de financements européens<sup>34</sup>). Ainsi, dans notre cas l'échelle micro se divise en quatre niveaux : les territoires régionaux, les villes, les quartiers ou les résidences collectives, et enfin les individus. C'est sur ce niveau que nous concentrons l'essentiel de nos recherches.

34

Projet d'ACC en partenariat avec la métropole de Lyon ou la région Occitanie

35

Note : cette prévision de 2018 ne prend pas en compte les effets de l'épidémie de COVID-19.

Dans un monde qui tend à s'urbaniser avec une prévision à 2,5 milliards d'urbains supplémentaires d'ici 2050 (ONU info, 2018)<sup>35</sup>, les villes sont responsables de plus de la moitié de la consommation énergétique globale et des gaz à effet de serre (Bringault et al., 2016). En ce sens, la transition énergétique des zones urbaines est un enjeu majeur de la transition écologique, et les citoyens sont les premières victimes des effets directs du réchauffement climatique (augmentation de la pollution, montée du niveau des mers, canicules.) (Bringault et al., 2016 ; GIEC, 2019). Dans le même temps, les Français se représentent l'espace urbain idéal comme : une ville de taille moyenne, moins dense, moins polluée, avec plus d'espaces verts et plus d'espaces piétons ; où seulement 28 % adhèrent à l'idée de la ville connectée (Obsoco et Chronos, 2017). Afin de répondre à cette problématique, de nombreux concepts destinés à favoriser une transition énergétique en ville cohabitent aujourd'hui, chacun mettant l'accent sur des aspects différents : efficacité énergétique, choix du vecteur d'énergie, usages, usagers et acteurs du système énergétique (Bringault et al., 2016). Le concept le plus médiatisé et le plus souvent éprouvé est celui de la ville intelligente (également appelée Smart City), qui propose de coupler transition numérique et énergétique par le pilotage automatisé des réseaux urbains (transport, production et distribution d'énergie, eau, télécommunication...). Son principal objectif est l'optimisation des flux dans une perspective de réduction des consommations (Laugier, 2013). Sa mise en place nécessite de nouvelles méthodes de travail incluant tous les acteurs du système énergétique urbain (publics et privés) ainsi qu'une attention particulière à la protection des libertés individuelles. Son aspect technique prime, mais il ne fonctionne qu'avec une bonne connaissance des usages et besoins des citoyens (Bringault et al., 2016). De nombreuses villes du monde sont déjà engagées dans cette démarche à l'image de Singapour, Oslo ou Barcelone par exemple. En France, sont concernées par exemple les villes de Lyon, Nantes, Montpellier, Issy-les-Moulineaux, Lille ou Dijon<sup>36</sup>.

36

La ville de Lyon met l'accent sur les réseaux intelligents, la ville de Nantes sur l'open data, celle de Montpellier est ancrée dans une démarche écocité, Issy-les-Moulineaux met en place des éco quartiers numériques performants, Lille développe un campus universitaire « smart city » et Dijon propose une gestion centralisée de l'espace public. (Nexitylab et Maddyne, 2018)

Un second modèle également très développé est celui de la ville en transition ou ville post-carbone, dont l'objectif est de réduire ses émissions de gaz à effet de serre, tout en prenant en compte des aspects plus larges comme la localisation de la production (Laugier, 2013). Ce dernier concept se décline en six pistes d'actions qui sont : 1) faire des économies d'énergie par la modernisation des systèmes de transport, des bâtiments et de l'industrie ; 2) créer une coopération entre aires urbaines et territoires ruraux avoisinants, en prenant garde de ne pas asservir l'un à l'autre ; 3) concrétiser les projets par étapes en commençant par l'investissement dans les ENR ; 4) la mise en place de nouveaux modes de gouvernance (par une meilleure implication de l'ensemble des acteurs du système énergétique, une transversalité et une diversité de solutions mises en œuvre) ; et enfin 6) l'action citoyenne, perçue comme outil de réappropriation et levier d'engagement (Bringault et al., 2016). Cette démarche est représentative d'un mouvement militant qui prône l'action citoyenne pour initier le changement, et il faut bien noter que derrière les modèles que nous venons d'énoncer cohabitent deux visions de la ville : d'un côté la volonté d'une ville individuelle, rapide, productive et confortable et de l'autre, une ville communautaire, décentralisée, plus lente et autosuffisante.

Quelques modèles supplémentaires peuvent être notés comme : la ville diffuse (modèle urbain peu dense, mais très étalé et divisé en zones d'activité spécialisées) ; la ville collaborative (basée sur les échanges, notamment marchands, entre les habitants, elle met en avant la dimension citoyenne et participative de la vie en communauté) ; la ville des courtes distances (modèle très dense visant à limiter l'étalement urbain et à centrer son développement sur la notion de proximité) ; la ville autosuffisante (qui souhaite être indépendante des systèmes extérieurs de production agricole, énergétique ou encore industrielle) ; la ville nature (davantage basée sur la notion de développement durable, de qualité de vie et de proximité avec la nature) ; la ville résiliente (où l'on défend le besoin des villes à acquérir la capacité à surmonter des catastrophes technologiques, chimiques ou naturelles) et la ville frugale (espace urbain qui consomme mieux avec moins) (Laugier, 2013 ; Obsoco et Chronos, 2017).

La profusion des modèles de ville que nous venons d'énoncer témoigne de l'importance des aires urbaines dans la transition énergétique et écologique. Particulièrement énergivores elles ne sont pourtant pas des lieux de production privilégiés, et le besoin d'espace que présentent des systèmes de production d'énergie renouvelable comme l'éolien, le solaire et le bois accentue le risque d'un grand écart entre zones urbaines (surconsommatrices) et rurales (surproductrices) (Bringault et al., 2016). Il s'agit alors d'inventer des modèles qui permettent de « développer des formes de solidarité entre territoires et la mise en commun de moyens pour rentabiliser les stockages d'énergie » (Debizet, 2015).



## 1.3.2 Des initiatives citoyennes qui peinent à se développer

Les énergies renouvelables (ENR) locales sont perçues comme un atout de la ville de demain (Douzou, 2019), et en 2017, 88 % des Français se disaient prêts à s'approvisionner en énergie par ce biais (WWF France, 2018). Pourtant, si les initiatives citoyennes à visées écologiques sont de plus en plus nombreuses (jardins partagés, ouverture de recycleries, cours de cuisine végétarienne, ateliers d'initiation au tri sélectif ou investissement dans l'habitat participatif [Bally, 2015]), elles se font plus rares sur la problématique de l'énergie. En effet, là où l'écologie a été massivement perçue comme un sujet dont il faut s'emparer, l'énergie reste encore un sujet qui apparaît comme technique et qui semble réservé aux experts à l'image du modèle de la ville intelligente que nous avons mentionnée. Depuis l'autorisation pour les particuliers de produire leur propre énergie sur le sol français (en 2007), les initiatives citoyennes (ou « communautés énergies ») se développent, comme le montre la Figure 13. Sur le site web d'énergie partagée<sup>37</sup>, on peut voir que plus de deux cents projets citoyens d'énergies renouvelables labellisés sont recensés en France en 2019. Malgré tout, les projets d'initiative citoyenne représentent moins de 1 % des projets d'électricité renouvelable en place<sup>38</sup>. À l'étranger, cela semble plus développé : en Allemagne en 2015, 40 % de l'énergie électrique renouvelable est détenue par des particuliers, et plus de la moitié de cette production provient de projets citoyens collectifs ; au Danemark, 80 % du parc éolien appartient à des citoyens (Robinet et Stokkink, 2015).

37

Énergie partagée est un organisme une association dont le but est de sensibiliser à l'énergie citoyenne et d'en fédérer les acteurs et porteurs de projets à l'échelle nationale. C'est également un support d'investissement qui collecte l'épargne des citoyens pour l'investir au capital de projet de production d'ENR. <https://energie-partagee.org/>

38

<https://particuliers.ademe.fr/finances/investissements-verts/investir-dans-des-projets-citoyens>

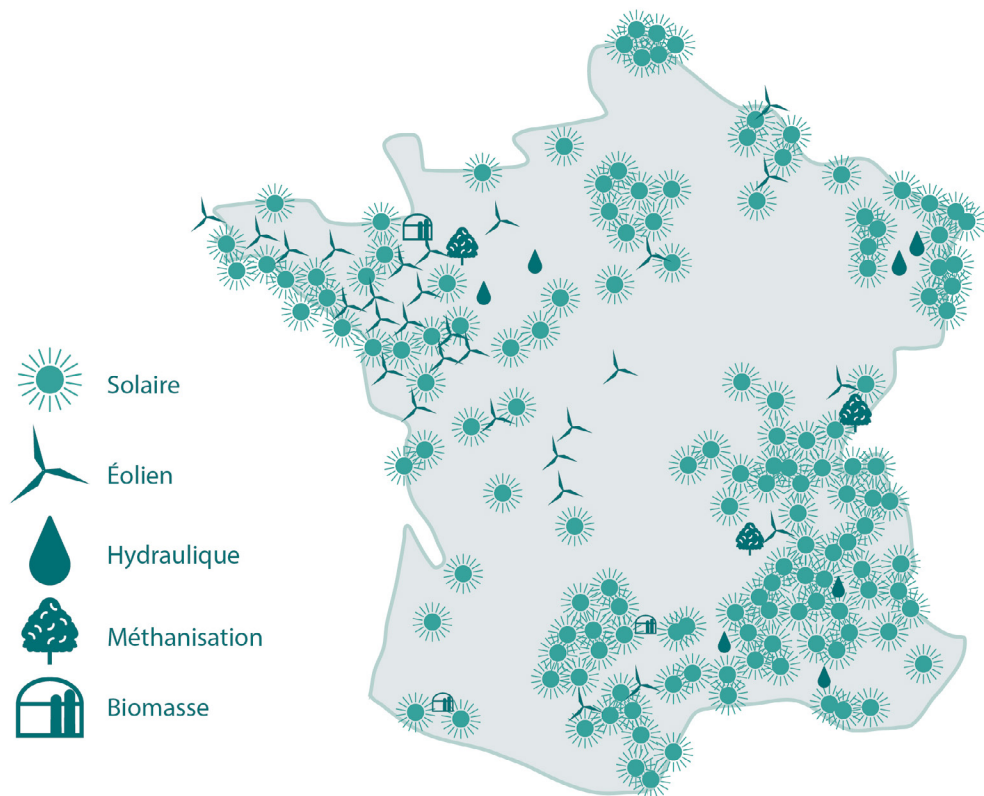


Figure 13  
Visualisation des projets citoyens de production d'énergie financés par « Énergie partagée » sur le territoire français.

Note. Tiré de « Carte des initiatives citoyennes », énergies-partagées (2020, 9 avril).

Ces initiatives sont des innovations de niches qui s'inscrivent dans le modèle multiniveau (niveau micro), et dont les retours d'expérience des participants peuvent conduire à une institutionnalisation des projets (niveau méso), suivant une démarche ascendante. Une étude de l'ADEME menée en 2011 (Beslay et Gournet, 2011), relève que les pionniers de la production d'énergie à l'échelle individuelle dans une phase d'« expérimentation » sont attirés soit par l'aspect innovation technique soit par des valeurs écologistes, si ce n'est les deux, mais pas par la rentabilité. En revanche, dans une seconde phase dite de « banalisation », les auteurs de l'étude relèvent une plus grande diversité de profils de producteurs, qui cherchent à allier leurs idéaux avec le confort et les économies. C'est précisément la phase de « banalisation » qui intéresse ici EDF. Le défi est donc de proposer une méthode qui permet d'anticiper les comportements générés par l'institutionnalisation de ces innovations de niche, afin de faciliter leur mise en œuvre. Or l'implication d'un public qui n'a d'attrait ni pour l'aspect technologique ni pour l'aspect écologique dans une démarche de transition énergétique peut s'avérer complexe. Pour exemple, une étude interne menée sur le quartier Camille Claudel à Palaiseau (91) montre que les habitants de cet écoquartier ne l'ont pas particulièrement choisi pour son aspect énergétique, mais plutôt pour des raisons familiales et personnelles (achat de logement neuf, proximité du lieu de travail, situation géographique, prix du logement, etc.) (Beillan et al., 2017). Pourtant, ce quartier est alimenté par un réseau de chaleur alimenté par une chaufferie biomasse répondant aux critères du label écoquartier (Cité de l'architecture et du patrimoine, 2015). De fait, que ce soit par leurs consommations ou par leur participation aux charges communes, les habitants de ce quartier sont acteurs du système énergétique local ; on note cependant que cela se fait malgré eux, sans qu'ils ne soient particulièrement investis dans cette démarche, tant au niveau individuel que collectif.

La Maîtrise des Demandes d'Énergie (MDE) souhaite rendre les citoyens plus acteur de leur consommation, ce qui passe généralement par : la sobriété énergétique (moins de consommation énergétique pour les mêmes usages), l'effacement (report des consommations qui ont lieu durant un pic de consommation vers un moment de surproduction d'électricité), la production d'énergie renouvelable, et la revente de surplus d'énergie autoproduite (dans le cas de l'ACC) (Beslay et Zelem, 2009 ; Geelen et al., 2013 ; Valkering et al., 2014). Les incitations sont nombreuses (soutiens des autorités publiques, accès au financement), mais l'arrivée de l'ACC vient poser une nouvelle problématique : au-delà d'un intérêt individuel pour la question, il s'agit désormais d'une problématique collective. Or, le constat est fait d'une réelle difficulté à changer les pratiques sociales ainsi qu'une injonction paradoxale de la part de la MDE :

Elle [la MDE] met en concurrence deux attitudes qui se rattachent à des registres d'action en opposition : consommer à volonté (vs) se restreindre ; profiter des acquis du progrès (vs) s'en priver. Ces deux attitudes caractérisent deux conceptions de notre société : abondance (vs) pénurie, dépense (vs) austérité, progrès (vs) décroissance. Elles renvoient aussi à l'image que l'on donne à autrui selon que l'on adopte telle ou telle posture (Beslay et Zelem, 2009, p. 2).



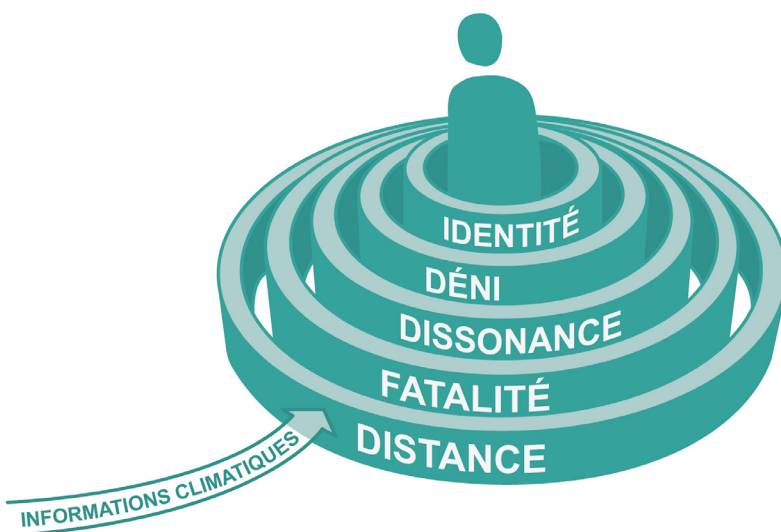
De fait, cette injonction paradoxale peut représenter une difficulté dans ce nouveau fonctionnement collectif puisqu'il s'agit précisément pour chacun d'afficher sa volonté de maîtrise de l'énergie, sans renvoyer une image sociale qui ne lui correspond pas nécessairement. Comme le soulignent les auteurs : « les promoteurs des différentes politiques de MDE semblent postuler l'existence d'un consommateur rationnel supposé comprendre les enjeux des démarches de MDE et les intégrer dans ses pratiques au quotidien. » (Beslay et Zelem, 2009). Or, ce modèle idéal d'acteur n'existe pas et ses choix sont conditionnés par des « ressources », des contraintes structurelles et émotionnelles. Ils précisent également que l'utilisateur n'adhère au message que s'il correspond déjà à son système de valeurs.

En ce sens, Per Espen Stoknes (2014) s'est intéressé à la réception des informations liées aux changements climatiques sur l'humain. En effet, il soulève ce qu'il appelle le « paradoxe climatique psychologique », qui veut que malgré l'augmentation de la compréhension et la connaissance des effets du changement climatique sur nos vies, cette information reste assez peu saisie du grand public. Il note alors cinq barrières psychologiques qui peuvent selon lui expliquer cette résistance face à des informations non seulement scientifiques, mais également nombreuses et de plus en plus vérifiables (voir Figure 14). La première barrière qu'il définit est celle du sentiment de distance dans le temps et l'espace : les scénarios d'experts que nous avons présentés (ADEME, 2017; GIEC, 2019; négaWatt, 2017) anticipent les effets d'un changement climatique à trente ans (le temps), et les premiers effets perceptibles du réchauffement climatique se trouvent dans des continents éloignés du territoire français (l'espace). La seconde est que le cachet scientifique de ces scénarios peut les rendre perceptibles comme des vérités absolues et immuables, et les prédictions deviennent une fatalité. Cette dernière est accentuée par les films de science-fiction dystopiques et les théories de l'effondrement qui reçoivent un grand écho médiatique (Gadeau, 2019). Le principal risque de cette seconde barrière étant de rentrer dans un principe de circularité (Candy, 2010) qui veut que si quelqu'un définit une situation comme réelle, elle sera réelle dans ses conséquences à la manière d'une prophétie autoréalisatrice. La troisième barrière correspond à la dissonance

**Figure 14**

*Représentation des cinq barrières auxquelles se confrontent les éléments de communication autour de la question du réchauffement climatique.*

*Note. Reproduit à partir de "How to transform apocalypse fatigue into action on global warming", Stoknes, 2017*



cognitive générée lorsque l'on n'arrive plus à trouver de la cohérence entre ce que l'on croit (ce que les personnalités scientifiques nous disent) et ce que l'on fait (à notre échelle, avec nos moyens). Ces trois barrières ont pour conséquence directe la peur et la culpabilité, qui mènent au déni et constituent la quatrième barrière. Enfin, la dernière barrière selon l'auteur correspond à l'identité culturelle et religieuse propre à chaque individu.

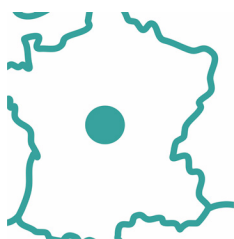
À ces barrières communicationnelles peuvent s'ajouter des barrières sociales et contextuelles qui peuvent entraver la capacité d'agir des acteurs comme : le manque de connaissances techniques et d'informations, l'inconscience de la consommation énergétique, l'emprise des systèmes socio-techniques, les habitudes, ou la pression sociale (qui se traduit par la peur d'être perçu comme un idéologue ou un avaro) (Beslay et Zelem, 2009).

## **1.4 Anticiper l'expérience des systèmes énergétiques à venir**

Il apparaît que l'engagement des usagers des services énergétiques est actuellement très inégal. Or, nous l'avons montré, la transition énergétique se fait à l'échelle locale, et demande la participation de nombreux acteurs jusqu'ici pas ou peu concernés par la gestion de la production énergétique à l'échelle locale. Dès lors, il s'agit pour EDF de produire des services et systèmes qui permettent et favorisent la participation d'acteurs locaux. Afin de comprendre comment notre recherche s'inscrit dans cette démarche, nous revenons dans un premier temps sur quelques projets de design et d'ergonomie qui ont permis de mettre en lumière ce besoin de connaissance et participent à y répondre. Dans un second temps, nous présentons comment la problématique de l'anticipation est aujourd'hui abordée dans les milieux industriels et techniques qui sont ceux qui mènent la transition énergétique.

### **1.4.1 Des projets industriels centrés sur l'expérience utilisateur**

Ce travail de recherche s'inscrit dans la continuité de projets déjà engagés au sein de la R&D d'EDF, autour de : la sensibilisation du grand public au fonctionnement du système électrique par l'expérience et la manipulation (borne «équilibre énergétique») ; l'exploration des changements de comportements énergétiques à l'échelle collective par le biais d'un financement participatif (CityOpt) : l'accompagnement d'une communauté énergétique au suivi des consommations multi-fluides dans des quartiers récents (Mon Eco Service) : et l'anticipation des effets de l'activité humaine sur les consommations d'énergie dans l'habitat par la simulation multi-agent (SMACH).



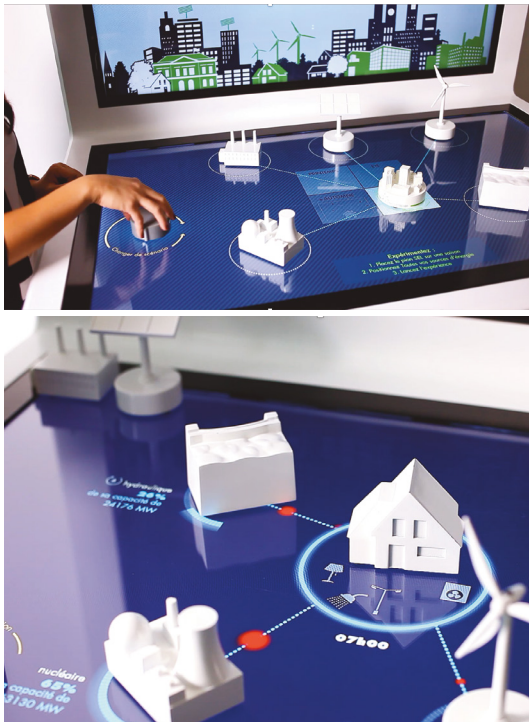
### 1.4.1.1 La borne «équilibre énergétique»

Le projet de borne «équilibre énergétique» a été conçu pour sensibiliser le grand public et les personnalités politiques aux systèmes électriques actuels et à venir, à travers l'expérience. Elle se compose d'un premier écran (voir Figure 15) qui montre le contexte d'action (ici, un espace urbain). Le public peut choisir la saison qu'il souhaite simuler, ce qui impacte directement sur la météo représentée sur cet écran. L'interaction avec le système se fait à l'aide de figurines connectées qui représentent un mode de production d'électricité (une éolienne, une centrale nucléaire, une centrale à charbon, etc.) à positionner sur un écran interactif pour contrôler le mix énergétique. Le public peut alors choisir quel mode de production il souhaite utiliser, puis il lance la simulation qui se déroule sur

Figure 15

Borne «équilibre énergétique».

Note. Capture d'écran de la vidéo promotionnelle réalisée par Marc Edelmann, pour Cool Syndicate.



une journée. Il peut alors observer l'évolution du ratio entre production et consommation, et voir s'il a correctement réparti ces modes de production en fonction du contexte, mais également le taux de CO2 généré en fonction du choix des modes de production. En fin de simulation, l'écran indique le un récapitulatif des choix effectués et de leurs conséquences sur le réseau électrique. Originellement conçu en 2012, ce projet a été utilisé comme démonstrateur de smart grid dans le cadre d'un showroom pour Smart Electric Lyon en 2013, puis a été adapté en 2018 pour un showroom en Martinique.

Le succès de ce projet montre que la sensibilisation du grand public à une problématique aussi complexe que la gestion du mix énergétique peut se faire à l'aide d'un dispositif manipulable et à travers une simulation de scénarios. Il nous permet également de mettre en lumière que la complexité peut être rendue intelligible sans pour autant être réduite ou effacée.

### 1.4.1.2 Le projet européen CityOpt

La communauté énergie CityOpt qui a reçu une étoile de l'Observateur du design en 2017, s'inscrit dans un projet européen lancé en 2014 et qui a duré trois ans. L'objectif était de développer un ensemble de propositions et de recommandations pour le management des systèmes énergétiques dans les espaces urbains à travers des scénarios d'optimisation de «demand/response»<sup>39</sup>. En France, le projet s'est établi en partenariat entre de nombreux partenaires dont EDF<sup>40</sup>. Des habitants d'un quartier de Nice participent au projet : ils sont invités à travers une application dédiée à réduire leurs consommations d'électricité au moment des pics de consommation (les heures concernées sont indiquées la veille). Tous sont équipés d'un compteur communicant, et sur la base des économies réalisées aux moments des heures indiquées, les participants cumulent des points. L'application est utilisée par l'ensemble

39

La «réponse à la demande» en français, correspond à une modification des consommations électriques en temps réel en fonction de la fluctuation du prix de l'électricité. Elle vise ainsi la modification des habitudes de consommation des clients par des systèmes de remboursement lors de consommation hors des pics nationaux exemple.

40

<http://www.cityopt.eu/index.html>

des habitants participants, formant alors une communauté. En fin d'expérimentations, ils peuvent choisir à quelle association ils souhaitent donner leurs points : l'association qui cumule le plus de points verra son projet financé.

Notre travail de recherche s'inscrit dans la continuité directe de ce projet qui a fait l'objet d'une publication scientifique (Santinelli et al., 2016). Il montre que les activités éducatives et ludiques, l'engagement communautaire ainsi que les bénéfices d'une action altruiste peuvent être des leviers de motivation pour les changements de pratiques énergétiques. La double dimension de l'engagement qui est à la fois individuel par les économies d'énergies) et collectif (à travers le financement participatif d'un projet local) est une source d'inspiration directe pour notre problématique de recherche.



**Figure 16**

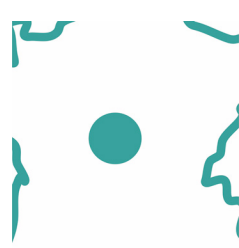
*Illustrations du projet City Opt*

*Note. © VTT, CityOpt Consortium, et Archives EDF*

### 1.4.1.3 Application Mon Éco Service

Le projet Mon éco service<sup>41</sup> est une application dédiée aux logements collectifs avec un système d'énergie partagée. Celle-ci permet d'assurer d'une part un suivi individualisé des consommations énergétiques multifluides (électricité, eau chaude collective, chauffage, etc.), proposant des objectifs budgétaires individuels et des conseils d'écogestes ; et d'autre part un réseau social propre à la résidence, où les voisins peuvent échanger des services et conseils, mais également indiquer au Syndic de copropriété d'éventuels incidents et dysfonctionnements. L'objectif de ce projet était d'expérimenter comment une communauté de voisins pouvait se construire autour d'une situation de partage d'énergie (ici de l'eau chaude sanitaire), et quels impacts cela pouvait avoir sur les pratiques de consommations énergétiques. Notre participation à l'un des terrains d'expérimentation de ce projet, nous a permis de nombreuses observations bénéfiques dans le cadre de notre problématique. Nous retenons par exemple que la création de communautés dans des quartiers neufs avec beaucoup de résidents est difficile à mettre en œuvre : et qu'un trop grand nombre d'interlocuteurs peut créer une confusion chez les habitants. Les études menées sur ce projet (Beillan et al., 2017) montrent que les habitants ont une appétence pour la dimension collective de la gestion de l'énergie. Ce projet, conduit en suivant un processus de co-design (notamment un atelier et des tests utilisateurs), puis évalué par des ergonomes, nous permet : de montrer que ces deux disciplines sont complémentaires dans le cadre de projets pour l'analyse de l'engagement individuel et collectif ; et que les processus classiques de conception centrée usager ne sont pas optimisés pour la conception de services dans un contexte de transition socio-technique. En effet, on note un manque de connaissances sur les besoins des utilisateurs dans un contexte de gestion collective d'énergie.

**41**  
Développé par EDF R&D, EDF direction numérique, direction collectivité, DCR Méditerranée et Edelia entre 2016 et 2018.





### 1.4.1.4 La plateforme de simulation SMACH

42  
SMACH signifie :  
Simulation Multi-agent  
de l'Activité humaine et  
des Consommations  
dans l'Habitat

SMACH<sup>42</sup> est une plateforme de simulation de l'activité humaine, qui permet d'observer les consommations électriques de diverses typologies de foyers. Elle s'appuie sur un modèle de thermique du bâtiment ainsi que des données INSEE pour simuler la consommation électrique au sein des foyers représentatifs de la population française. Cette simulation peut être lancée en modifiant de nombreux paramètres sur la composition des foyers (nombre d'habitant, âge, sexe, habitudes de consommations, etc.) afin d'anticiper des consommations plausibles dans une situation donnée. Ces informations sont particulièrement utiles pour les concepteurs de projets au sein d'EDF R&D qui travaillent sur des situations aujourd'hui non observables, comme c'est le cas de l'autoconsommation collective (ACC). Elle s'appuie sur un modèle de l'activité humaine qui se décompose en trois niveaux : l'activité individuelle, l'activité collective, et le couplage de cette activité individuelle et collective avec l'environnement (habitat, offre tarifaire, météo, etc.). À ce titre, ce projet s'inscrit dans le programme de recherche « cours d'action » (Haradji, 2021) que nous présentons en chapitre 2, et a également fait l'objet d'un travail de recherche sur son application à l'ACC. Ainsi, le projet SMACH nourrit directement notre recherche d'une part pour son intérêt à la production de connaissance à travers l'anticipation de comportements humains, et d'autre part à travers les recherches en cours d'application de cette plateforme à l'ACC. Ce travail nous permet d'avoir accès à un grand nombre de possibles quant au comportement des utilisateurs dans une situation donnée, ainsi qu'un grand nombre de résultats liés à la thermique des bâtiments, cependant il ne permet pas de déterminer pour quelles raisons les foyers font tel choix et plutôt qu'un autre. Cette simulation ne permet pas non plus de connaître les étapes qui permettent aux utilisateurs de passer d'une situation actuelle à une situation future.

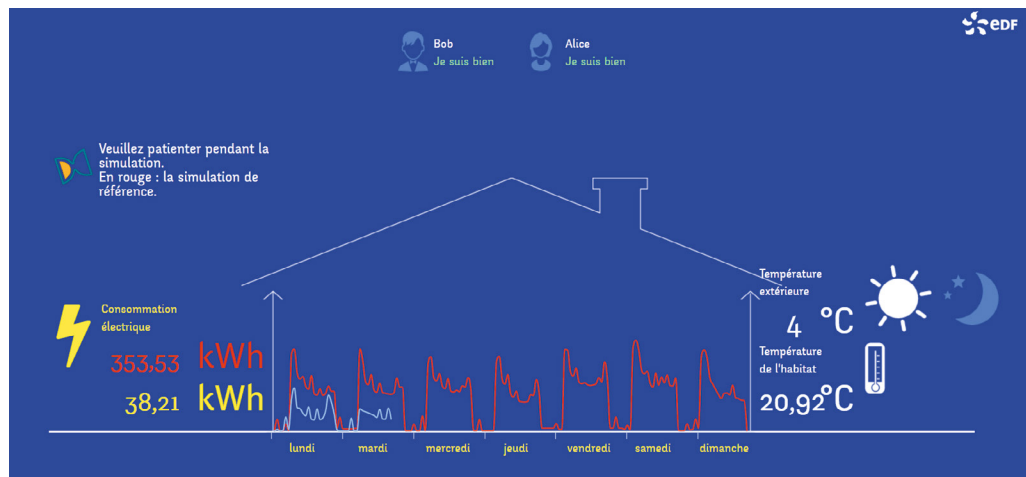


Figure 17

IHM 2 minutes de SMACH.

Note. Cette interface est prévue pour une utilisation rapide dans un contexte de démonstration dans des salons.  
© EDF.

Les retours d'expérience de ces différents projets ont nourri nos réflexions lors de la conception de notre problématique de recherche et de notre expérimentation. A la lumière des connaissances qu'ils ont permis d'acquérir, il est apparu que nous gagnerions à connaître les conditions d'engagements des futurs utilisateurs dans un système de partage d'énergie renouvelable avant d'en démarrer le processus de conception. Pour connaître ces conditions d'engagements, nous proposons d'anticiper l'expérience future des utilisateurs dans une situations de partage d'énergie renouvelable. Dans ce contexte, notre travail consiste à proposer une nouvelle méthode d'anticipation, qui permet de faire vivre à des utilisateurs l'expérience de situations futures

## **1.4.2 Le besoin de repenser les outils d'anticipation pour intégrer le point de vue des usagers dans l'exploration des futurs**

À travers son plan stratégique CAP 2030, EDF s'est engagée à accompagner la démarche de transition énergétique. Nous nous intéressons ici particulièrement à deux de ces objectifs : 1) la volonté pour l'entreprise de doubler sa production d'énergies renouvelables d'ici à l'année 2030 ; et 2) la volonté d'accroître la proximité avec ses clients en aidant les ménages à « mieux consommer, comprendre et maîtriser leur facture énergétique » (Groupe EDF, s. d. -a). Ces deux objectifs combinés mènent l'entreprise à se demander comment accompagner les clients pour qu'ils s'investissent plus dans le développement des ENR. Dans le même temps, ce contexte de transition induit le besoin pour EDF d'anticiper les bouleversements à venir afin de se positionner stratégiquement sur un marché innovant par la proposition d'outils ou d'offres de services, afin de garder un rôle de proximité et d'intermédiaire face aux acteurs du secteur et aux nouveaux entrants. Ainsi, notre objectif est de déterminer les éléments qui peuvent : initier, pérenniser, diffuser et incarner l'engagement utilisateur dans la mise en œuvre de futurs systèmes énergétiques dans une perspective de transition. Le futur système énergétique local prévu dans le cadre de la transition énergétique n'existant pas encore, nous proposons ici d'anticiper l'expérience individuelle et collective que sa mise en œuvre pourra générer, afin de formuler des recommandations pour la conception de services ou système adaptés aux besoins de ses utilisateurs.

Dans un contexte de transition, l'improbable est susceptible d'arriver à tout moment, et c'est encore plus vrai pour l'aspect social qui est une variable très instable dans ces prédictions (Van Der Duin et Sabelis, 2007). Pourtant les méthodes d'anticipation des effets de ces multiples transitions sont aujourd'hui principalement menées d'un

43

<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/anticipation/3984>

44

« Plus vite vous conduisez, plus loin vos phares doivent vous éclairer. »  
[notre traduction]

point de vue technique. En effet, la nature systémique et la complexité technique du sujet rendent la prise de décision complexe, et de nombreux organismes ont recours à des exercices de prospective afin d'éclairer les choix économiques, politiques, techniques et sociales. L'anticipation, définie comme : l'« action de prévoir, de supposer ce qui va arriver ; hypothèse, supposition »<sup>43</sup>, est devenue impérative dans nos sociétés pour deux raisons : premièrement l'accélération des changements techniques, économiques et sociaux qui induit un besoin de vision long terme : « *the faster you drive, the further your headlights must shine* »<sup>44</sup> ; et deuxièmement l'inertie inhérente à nos structures et à nos changements de comportement, qui induit que pour que le changement ait lieu demain, il faut l'introduire aujourd'hui (Godet et Roubelat, 1996). Ainsi, les problématiques d'anticipation se retrouvent dans toutes les disciplines qui ont la capacité d'agir sur l'avenir de la société à travers des recommandations ou des actions directes : économie, sciences politiques, sciences de gestion, ingénierie, biologie, climatologie, etc. La pratique intuitive de l'anticipation se fait sur la base de nos expériences passées, or les réalités technologiques, économiques, sociales et biologiques à venir sont inédites, et nous ne pouvons concevoir l'avenir sur cette seule base. C'est dans cet esprit que le philosophe Gaston Berger a imaginé la prospective, comme un ensemble de pratiques et de méthodes qui permettent d'anticiper l'avenir (Gaudin, 2005). Considérée comme une approche rationnelle et holistique, la prospective a pour but de sonder le passé et le présent afin d'identifier des signaux faibles et des tendances émergentes. Le but de la prospective est « d'éclairer l'action », c'est-à-dire qu'elle vise à étudier les possibilités qu'offre le futur afin de permettre de prendre des décisions qui s'appliquent dès aujourd'hui. C'est une pratique interdisciplinaire et collaborative qui aide à percevoir ce que pourrait être le futur sans pour autant prétendre le prévoir.

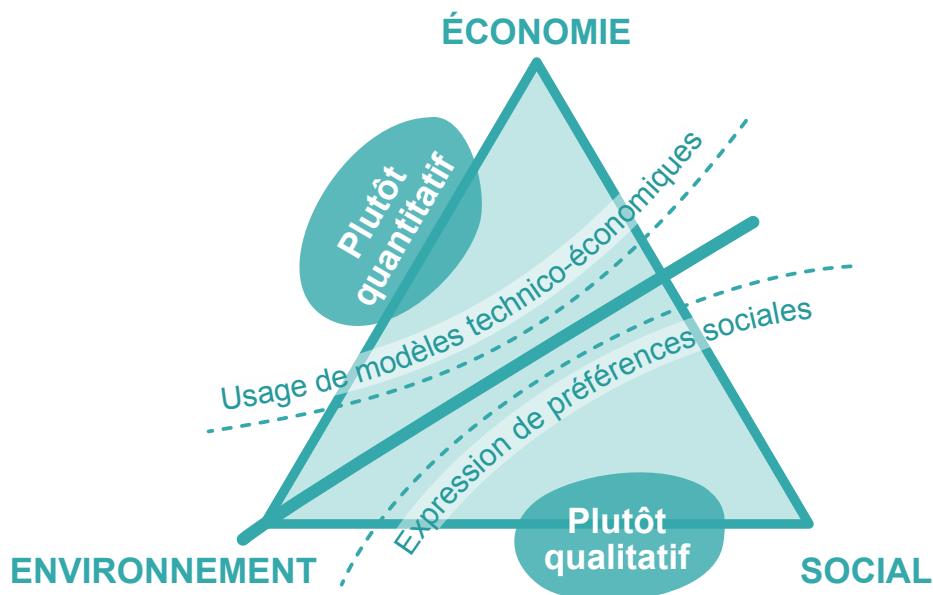
45

« Forces, faiblesses, opportunités et menaces »

46

Que l'on pourrait traduire par « Que se passerait-il si... ? » ou simplement « Et si ... ? »

Dans les milieux professionnels, industriels et politiques, de nombreuses méthodes ont été développées comme la méthode SWOT (Strengths, Weakness, Opportunities and Threats<sup>45</sup>). On retrouve également une méthode devenue très courante en design, qui consiste à formuler des questions sous la forme « *What if... ?*<sup>46</sup> » afin d'ouvrir la discussion sur de nombreuses éventualités, qu'elles paraissent aujourd'hui possibles ou non. L'exercice de prospective ne vise pas nécessairement à apporter des réponses, mais appelle plutôt à « une transformation du sujet », le sujet pouvant être « une entreprise, une collectivité locale, une association, une organisation internationale... » (Gaudin, 2005). L'une des méthodes de prospective les plus courantes est celle des scénarios, considérés comme la planification détaillée d'une suite d'actions (Godet et Roubelat, 1996). Le scénario est utilisé pour raconter une histoire (au théâtre, au cinéma, dans les bandes dessinées et romans), mais est également utilisé comme une méthode d'anticipation des actions pour la gestion d'événements ou de projets complexes. Dans le cadre de l'anticipation des effets de la transition énergétique, on retrouve deux types de scénarios prospectifs : les scénarios quantitatifs et les scénarios qualitatifs (voir Figure 18).



**Figure 18**

*Représentation des approches prospectives les plus courantes autour des questions énergétiques.*

*Note. Reproduit à partir de : « Prospective énergétique : le possible, le souhaitable et l'acceptable », De Lattre-Gasquet et al., 2014, p. 40*

Ces deux approches ne sont pas incompatibles, mais sont souvent opposées dans la démarche, dans la forme, et dans leur accessibilité par le grand public. Ainsi, une préoccupation économique induit souvent un scénario quantitatif, tandis qu'une préoccupation sociale sera plus souvent qualitative. Pourtant, choisir l'une ou l'autre de ces approches comporte des limites. En effet, un scénario quantitatif tend à rester entre les mains d'experts, car la résultante est incompréhensible pour le grand public. D'un autre côté, les scénarios qualitatifs présentent le risque de tomber dans une vision utopique de la transition, et des décisions irréalistes (techniquement, économiquement). D'autre part, cette seconde approche présente également le risque d'une confusion entre une expertise scientifique et une expertise du quotidien (qui correspond à la légitimité de chacun à être expert de sa propre expérience de vie) (De Lattre-Gasquet et al., 2014). Ces scénarios sont considérés comme « des outils essentiels pour éclairer le débat public sur la transition énergétique en tant qu'outils conçus pour engager la discussion avec les parties prenantes sur des sujets complexes et incertains » (The shift project, 2019a, p. 1), il apparaît donc nécessaire d'éviter un clivage dans les formes du débat entre experts et non-experts (Godet et Roubelat, 1996). Michel Godet et Fabrice Roubelat relèvent trois conditions prérequis pour construire un scénario : la pertinence, la cohérence et la probabilité. Ils y ajoutent un élément qui leur paraît essentiel : la transparence, c'est-à-dire la lisibilité du scénario, au sens où il doit pouvoir être compris par celui qui le lit ou le regarde afin de favoriser une prise de décision éclairée. Le besoin de transparence est particulièrement fort dans le cadre d'une démarche de conception participative avec le grand public. Or aujourd'hui, parmi les nombreux exercices de prospective conduits par des organismes de groupement d'experts de la transition énergétique (ADEME, 2017; négaWatt, 2017; The shift project, 2019b), une majorité des travaux d'anticipation qui travaillent à la T. E. en France omettent la donnée comportementale de leurs scénarios et restent principalement quantitatifs :



Collectivement, les études prospectives n'examinent pratiquement pas les aspects relatifs aux changements de comportement. Elles se concentrent plutôt sur les changements technologiques (efficacité énergétique) et sur leur rapide diffusion dans la société à travers des mécanismes de marché. (The shift project, 2019a)

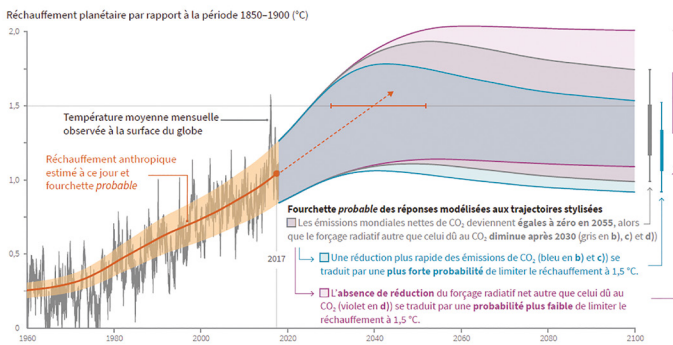
Ainsi, à quelques exceptions près, les scénarios prospectifs de T.E. français semblent avoir deux lacunes principales : un manque de prise en compte de l'évolution des comportements et modes de vie dans la construction de scénarios sur le plan qualitatif (lacune amont) et un manque de transparence dans la transmission de leurs scénarios (lacune aval). À l'heure actuelle malgré les efforts d'intelligibilité qui sont déployés dans les rapports et les médias à travers des visualisations simplifiées et des formulations claires (voir Figure 19), ces scénarios ne peuvent être considérés à eux seuls comme des supports de décision pour les utilisateurs des services énergétiques.

Figure 19

Deux exemples de modélisation techniques à destination d'un public non expert des problématiques énergétiques.

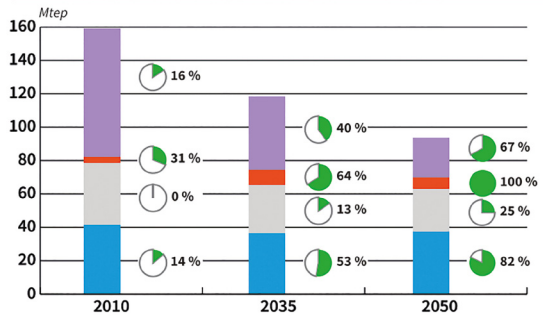
**Les émissions cumulées de CO<sub>2</sub> et l'évolution future du forçage radiatif autre que celui dû au CO<sub>2</sub> déterminent la probabilité de limiter le réchauffement à 1,5 °C**

a) Variation de la température mondiale observée et réponses modélisées à des trajectoires stylisées des émissions et du forçage anthropiques



Tiré de « Vecteurs énergétiques, réseaux et sources renouvelables », ADEME, 2017, p. 35

**Mix à 80 % d'électricité renouvelable en 2050 – part EnR du mix énergétique : 39 % en 2035 et 60 % en 2050**



Tiré de « Variation de la température mondiale observée et réponses modélisées à des trajectoires stylisées des émissions et du forçage anthropique », GIEC, 2019, p. 8

Ainsi, cette recherche devra d'une part permettre d'explorer l'expérience générée par de nouveaux systèmes énergétiques de partage d'énergie renouvelable, et d'autre part de proposer une nouvelle méthode pour l'anticipation des futurs dans une perspective de conception, qui permet d'impliquer le grand public dans la conception de scénarios.

## **CHAPITRE 2**

# **UNE MÉTHODE D'EXPLORATION PARTICIPATIVE DES FUTURS**

Pour accompagner l'engagement d'usagers des services énergétiques dans la mise en œuvre de la transition énergétique à l'échelle locale, il apparaît que de nouvelles méthodes de conception doivent être pensées. En effet, un manque de connaissance sur les pratiques de design qui embrassent la complexité des problèmes socio-environnementaux, ainsi que le besoin de concevoir de nouveaux champs d'études et d'expérimentation sont mis en évidence dans la littérature (Ceschin et Gaziulusoy, 2016 ; Escobar, 2015, 2018 ; Irwin et al., 2016 ; Lockton, 2013 ; Manzini, 2007 ; Manzini et Jégou, 2003). Nous avançons ici que le design de service et l'ergonomie en tant que disciplines de conception centrées sur l'humain (Norman et Draper, 1986) peuvent participer à favoriser l'engagement futur du grand public dans la transition énergétique. L'objectif est que l'utilisateur des services énergétiques, reconnu comme un acteur majeur du réchauffement climatique (GIEC, 2019), ne soit pas seulement une partie du problème, mais également une partie de la solution (Manzini, 2007). Dans cette perspective, ce travail de recherche se positionne en amont d'un travail de conception classique, en proposant une démarche d'exploration participative des futurs. L'objectif est de produire des recommandations pour la conception de systèmes et services de partage d'énergie renouvelable à l'échelle locale qui favorisent l'engagement de leurs usagers. Dans ce chapitre, nous présentons tout d'abord comment la discipline du design s'adapte aux problématiques socio-techniques actuelles et aborde l'exploration des futurs avec un public donné. Dans un second temps, nous verrons que la représentation formelle des futurs peut être le support d'une conception collaborative des futurs entre designers et ergonomes. Enfin, nous proposerons une méthode pour la mise en expérience des futurs.

## 2.1 Design des futurs en contexte de transition

Après avoir replacé le design dans son contexte d'évolution récent, il s'agit de montrer comment le *Transition design*, constitue une source d'inspiration dans cette recherche. Finalement, différentes pratiques de design des futurs sont présentées, et l'accent est mis sur celles qui permettent la mise en débat avec un public donné.

### 2.1.1 Renouvellement de la pratique du design au regard des problématiques environnementales

Dans le cadre projets portant des problématiques environnementales, le design s'appuie régulièrement sur les connaissances acquises dans le domaine de la psychologie sociale, menant à une pratique de « design comportemental »<sup>47</sup>. Celui-ci vise à inciter des comportements « vertueux » (sur le plan social ou environnemental) sans contraindre ses usagers et s'appuie souvent sur des « incitations comportementales » également appelées NUDGE<sup>48</sup>. Un exemple souvent cité dans le cadre des problématiques environnementales est celui des traces de pas peintes au sol en direction des poubelles dans une zone piétonne de la ville de Copenhague. Le but est d'inciter les passants à jeter leurs déchets à la poubelle afin de réduire la quantité de déchets au sol. La mise en place d'incitations comportementale est devenue très courante dans les domaines de la gestion des déchets ou de l'énergie, et celles-ci reposent sur diverses méthodes telles que : la suppression ou la dissimulation des choix qui ne paraissent pas optimaux du point de vue du concepteur ; l'affichage d'informations choisies (par exemple un changement de couleur lorsqu'on dépasse sa consommation électrique) ; la mise en valeur d'une information plutôt qu'une autre ; ou la comparaison avec ses pairs (Ain Al-Shams, 2017). Ces approches comportent plusieurs hypothèses sous-jacentes qui ne semblent pas en accord avec la démarche que l'on souhaite ici mettre en œuvre. La première hypothèse veut qu'un groupe d'experts soit en capacité de décider à la place de l'utilisateur ce qui est « bon » dans une situation donnée. Or ce qui est « bon » dépend directement du point de vue que l'on adopte, du but recherché et donc des curseurs que l'on définit en amont. Le choix de ces curseurs repose donc sur un précepte moral, économique, politique ou social, avec lequel nous ne savons pas si l'utilisateur est en accord. La seconde hypothèse est que la conscience de l'action en cours de la part de l'utilisateur ne serait pas nécessaire, ce qui induit que l'on efface *a priori* son libre arbitre. A ce sujet, Verbeek (2015) indique : « *Nudges should never be given invisibly or without the possibility of avoiding them* »<sup>49</sup> (p. 31). Cette seconde hypothèse comporte une autre limite à nos yeux : si l'action est inconsciente, elle ne permet pas à celui qui la réalise de la reproduire consciemment à l'avenir, et n'a donc

**47**  
Egalement appelé « *behavioural design* » en anglais.

**48**  
En anglais NUDGE signifie « coup de coude », que l'on traduirait en français par « coup de pouce ». Cette notion a été définie par Richard Thaler (prix Nobel d'économie 2017)

**49**  
« Les Nudges ne devraient jamais être donnés de manière invisible ou sans possibilité de les éviter » [notre traduction].





aucune visée pédagogique. Cette posture peut avoir du sens dans des contextes particuliers où l'action est ponctuelle, en revanche, si l'on envisage un changement de comportement dans la durée, on peut se questionner sur la pertinence de ce type d'approche. Ici, le but est d'alimenter un processus de conception de systèmes énergétiques qui favorise l'engagement pérenne de leurs usagers. En ce sens, il nous apparaît nécessaire de comprendre et de repenser la posture du designer dans des approches de conception à visées environnementales.

Petit (2015) distingue deux approches du rapport entre l'humain et son environnement biologique, fondamentalement différentes : d'une part un « design de l'environnement » où l'environnement est perçu comme extérieur au sujet ; d'autre part un « design du milieu » où l'environnement est perçu à la fois comme extérieur et intérieur au sujet. Dans le premier cas, l'attention du design est portée sur l'objet, au sens où si l'on veut modifier l'environnement, il faut modifier l'objet (c'est le cas des NUDGE). Dans le second cas, l'attention du design est portée sur le sujet : le design (ou le designer) doit « se modifier soi-même » (Petit, 2015, p. 33), c'est-à-dire changer son propre rapport au monde et à ses méthodes de travail. Cette seconde approche à laquelle nous adhérons induit le besoin de modifier le processus de design et ses acteurs (en amont) ainsi que l'objet de la conception et les comportements qu'il génère chez ses usagers (en aval), ce qui rend la conception très contextuelle :

Le design du milieu, parce qu'il est attentif à la singularité des communautés qui œuvrent à un monde soutenable, est propre à chaque territoire, il est relatif aux acteurs, aux contributeurs – et cela, car on ne peut pas faire un design du milieu sans écouter les vivants qui habitent ce milieu. (Petit, 2015, p. 38)

Ainsi, notre volonté de favoriser l'engagement des usagers des services énergétiques dans des situations de transition énergétique implique la modification de nos processus de design. Nous avons montré au cours du chapitre précédent que la transition énergétique (T.E.) correspond à une diversification et une multiplication

des acteurs impliqués dans la conception. De ce phénomène résulte une complexification des objets de conception, qui rend difficile leur appropriation par ses utilisateurs. Dès lors, d'après les courants de design orientés environnement (Gaziulusoy et Ryan, 2017 ; Irwin et al., 2016 ; Loorbach, 2007), la T.E. est considérée comme un « *wicked problem* »<sup>50</sup>, dont nous proposons une représentation adaptée à notre problématique sur la Figure 20. Selon Horst Rittel, un « *wicked problem* » est un problème complexe qui touche à des problématiques sociales (comme la planification urbaine), mais qui « ne se prêtent pas à la logique analytique et linéaire de l'ingénierie et de la science, habituellement confrontées à des

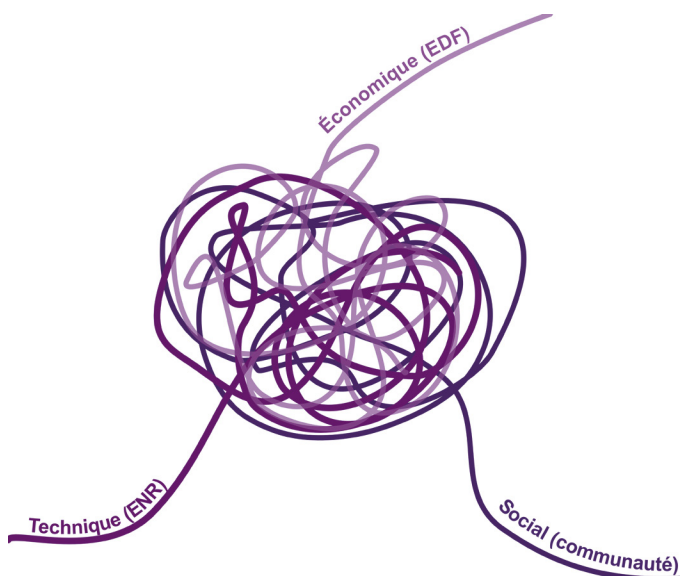
50

Le terme anglais est intraduisible, Stéphane Vial (2015) propose de le traduire par « problèmes épineux ». L'usage de ce terme dans la résolution de problème complexe fait référence à un article de Horst Rittel et Melvin Webber (1973) qui traite des problématiques de planification d'ordre social dans les disciplines de conception et de planification.

Figure 20

Illustration d'un "wicked problem" adapté au contexte de recherche.

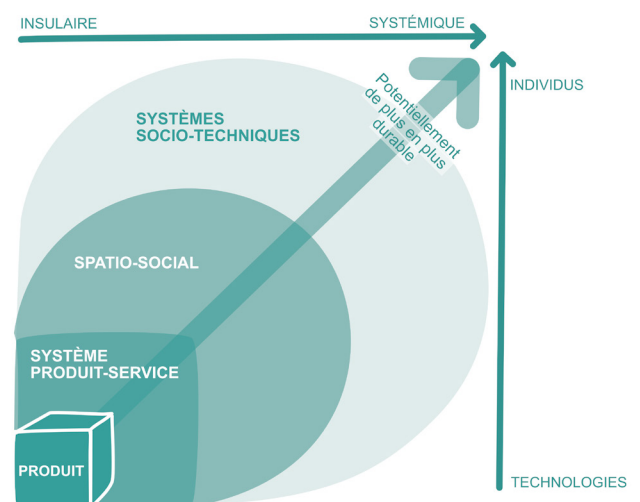
Note. L'exigence du marché, les contraintes techniques technique, sociales et économiques font de la transition énergétique un "wicked problem".



“problèmes domestiques” (*tame problems*) » (Vial, 2015). Ces problèmes sont identifiés à travers des caractéristiques particulières : ils sont fondamentalement uniques ; ils ne peuvent pas faire l'objet d'une formulation définitive ; ils peuvent être expliqués et résolus de nombreuses manières différentes ; ils n'impliquent pas des solutions de type « vrai ou faux », mais de type « meilleur ou pire » ; ces solutions, qui ne peuvent pas être décrites de manière exhaustive, ont toujours beaucoup de conséquences modifiant dès lors le problème initial et exigeant de nouvelles solutions (Ritchey, 2013<sup>51</sup> cité par Vial, 2015, p. 25). Cette notion évoque l'idée d'un entrelacement des différentes problématiques à la manière d'un jeu de Mikado, où la résolution de l'un de ses aspects entraînerait des conséquences sur les autres et où il est donc impossible d'isoler les problèmes pour les résoudre. Ainsi, la transition énergétique considérée comme une transition socio-technique systémique est un "*wicked problems*" au sens où elle met en œuvre un grand nombre de parties prenantes dont les statuts, la capacité d'action et l'engagement sont extrêmement divers.

**51** RITCHEY, T. (2013), "Wicked Problems", *Acta Morphologica Generalis*, Vol. 2, No.1.

De fait, la complexité des problématiques abordées par les designers est d'une ampleur nouvelle : un design des systèmes complexes ne peut induire l'usage des mêmes méthodes qu'une démarche d'innovation de produit et il convient d'inventer de nouvelles méthodes de conception, adaptées à des problématiques durables à l'échelle des systèmes (Ceschin et Gaziulusoy, 2016 ; Escobar, 2015 ; Irwin, 2015 ; Manzini, 2007). Le modèle présenté sur la Figure 21 est issu d'une revue de littérature visant à déceler l'évolution des méthodes et préoccupations du design pour l'environnement (Ceschin et Gaziulusoy, 2016). Ce travail montre un glissement de préoccupation historiquement centrée sur les individus et les technologies (produits) pour aller vers les systèmes et l'humanité (systèmes socio-techniques). Ce phénomène semble s'accompagner d'une augmentation de l'attention autour des problématiques de développement durable. Les auteurs identifient quatre niveaux d'innovation pour l'environnement dans les travaux de recherche en design : 1) les innovations de produits (amélioration ou développement de nouveaux produits) ; 2) les innovations des systèmes produit-service (le couplage produit et service comme le développement d'un nouveau modèle d'affaires) ; 3) les innovations spatio-sociales (qui se préoccupent des relations entre les humains et les conditions de communautés, du quartier à la ville) ; et 4) les innovations socio-techniques des systèmes (qui sont préoccupés par la promotion de changement radical des besoins de la société et donc des comportements). Cette recherche témoigne de cette évolution : nous portons ici une attention particulière à l'espace d'action à l'échelle de la ville et des territoires, au fonctionnement des communautés énergétiques, ainsi qu'à la conception dans un contexte de transition et de modification profonde des usages énergétiques.



**Figure 21**

*Le glissement d'intérêt de la discipline du design vers une préoccupation plus durable.*

*Note. Reproduit à partir de : « Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions », Ceschin et Gaziulusoy, 2016, p. 143*



Nous sommes ici face à un élargissement de l'objet de connaissance et de conception, auxquelles nos méthodes doivent pouvoir s'adapter, pour prendre en compte, non plus seulement les besoins humains, mais également ceux de son environnement. En ce sens, on pourrait parler de « design centré-planète » (Escobar, 2018) ou de design centré-humanité. Cette requalification du centre d'intérêt de la discipline permettrait aux designers de prendre en compte les impacts biologiques à long terme de leurs propositions de réponses aux problématiques d'aujourd'hui, sans pour autant mettre de côté leur attention à l'expérience vécue d'un public face à leurs objets de conception.

Comme l'évoquent Elizabeth Sanders et Peter Jan Stappers, nous sommes ici dans une démarche d'anticipation d'expériences futures :

We are no longer simply designing products for users. We are designing for the future experiences of people, communities and cultures who now are connected and informed in ways that were unimaginable even 10 years ago<sup>52</sup> (Sanders et Stappers, 2008, p.10).

Ainsi, le glissement de l'objet aux systèmes est aussi un challenge pour les pratiques de design centré-usager, car il implique de repenser la place de l'utilisateur dans le processus. Dans ce contexte, nous proposons au cours de cette thèse une méthode pour faire participer des usagers à l'exploration des futurs, en vue de préparer un processus de conception de services ou systèmes. Ils sont alors impliqués dans une phase amont, que nous appellerons pré-conception.

## 2.2.2 Une recherche inspirée par le courant de *Transition design*

Dans ce contexte de renouvellement de la pratique de design, cette thèse est inspirée du courant de pratique et de recherche qu'est le *Transition design*<sup>53</sup>, mis en avant par les chercheurs de la Carnegie Mellon University (Irwin, 2015, 2018 ; Irwin et al., 2016) pour penser notre posture de designer. Les auteurs de ce courant considèrent que nous vivons une « époque de la transition » et que le design a un rôle central à jouer dans la conception d'un monde plus durable. Ils s'appuient sur différents mouvements et théories de la transition comme : les théories de management de transitions socio-techniques (voir Loorbach, 2007) ; le mouvement des villes en transition de Rob Hopkins (voir Hopkins et al., 2017) ; l'initiative de la grande transition ; et les transitions des systèmes complexes. Les auteurs précisent que le *Transition design* s'appuie sur l'évolution conjointe de quatre piliers, qui s'influencent mutuellement :

- 1. des visions** qui doivent pouvoir « nourrir et inspirer les projets dans le présent » tout en restant « ouvertes et spéculatives » afin de créer des visions plus convaincantes du futur. Ces visions peuvent être stimulées par des méthodes de design critique, de design spéculatif (voir 2.1.3), de rétrospective ou de scénarios. ;`
- 2. les théories du changement** qui font appel à des disciplines variées comme la physique, la biologie, la sociologie ou les sciences de gestion

52

« Nous ne concevons plus simplement des produits pour les usagers. Nous concevons pour les futures expériences des personnes, communautés et cultures qui sont désormais connectées et informées de manières qui étaient inimaginables il y a seulement 10 ans » [notre traduction]

53

« Transition Design » pourrait être traduit par « Design de la transition » ou « Design pour la transition ». Dans le cadre de ce travail, nous avons choisi de ne pas traduire le nom de ce courant, car les deux versions françaises que nous proposons nous semblent être toutes deux contenues dans le terme anglais.

pour répondre au besoin de méthodes adaptées aux systèmes complexes et aux *wicked problems* ;

3. **une modification de l'état d'esprit et de la posture** individuelle du designer, de sa manière d'être au monde comme l'évoque également Victor Petit (2015) (voir 2.1.1) ;
4. **l'émergence de nouvelles manières de faire du design** à travers la combinaison des trois premiers domaines de connaissances.

Ainsi, les chercheurs de la Carnegie Mellon University ont produit un ensemble de publications scientifiques qui permettent de préciser les contours de cette discipline émergente. L'article « *A vocabulary for visions in Designing for Transitions* » (Lockton et Candy, 2018) cherche à clarifier les termes et les concepts mobilisés pour le design de la transition. On y retrouve notamment la notion de design expérientiel que nous développons plus loin dans ce chapitre (voir 2.3.2). De la même manière, une réflexion est menée sur les manières d'enseigner et d'apprendre la discipline du design de la transition dans l'article « *Transition Design: teaching and learning* » (Rohrbach et Steenson, 2018). Cet article fait état d'un ensemble de méthodes de prospectives, de théories du changement, ou de design de service qui peuvent être mobilisés pour la conduite de projet avec des étudiants. Certaines de ces méthodes seront détaillées dans ce chapitre, notamment celle du « *three horizons framework* » (voir 2.2.2). Selon les auteurs, un designer de la transition doit savoir : a) se projeter et créer des récits du futur (à l'aide des méthodes de design spéculatif par exemple) ; b) amplifier et connecter les différents efforts entrepris par les communautés locales (c'est-à-dire permettre le changement d'échelle pour passer de *micro* à *méso*) ; c) proposer des solutions innovantes à court, moyen et long terme, adaptées à des écosystèmes locaux, et guidées par une vision long terme de la transition, le tout au sein d'une équipe pluridisciplinaire. Pour Lockton et Candy, il faudrait que les designers qui s'appliquent à une transition (sociale, environnementale) soient à même de comprendre l'infrastructure d'un système (à travers le management et l'organisation de communauté par exemple) de la même manière que les designers produits comprennent les matériaux. Ainsi, le designer de la transition doit être capable de « voir et résoudre » des *wicked problems*. Cependant, il n'est pas envisageable qu'il y arrive seul : le *Transition Design* implique nécessairement la collaboration entre divers experts, ainsi que la participation d'acteurs et usagers des systèmes complexes. C'est cette complexité qu'exprime Arturo Escobar dans son ouvrage « *Designs for the pluriverse. Radical Interdependence, Autonomy, and the Making of Worlds* » :

Transition design thus proposes design – led societal transformations toward more sustainable futures. By applying an understanding of the interconnectedness of social, economic, political and natural systems, it aims to address problems that exist at all levels of scale in ways that improve quality of life, including poverty, biodiversity loss, decline of community, environmental degradation, resource, and climate change<sup>54</sup> (Escobar, 2018, p. 158)

54

«Le Transition Design propose donc des transformations sociétales dirigées par le design vers un avenir plus durable. En appliquant une compréhension de l'interconnexion des systèmes sociaux, économiques, politiques et naturels, il vise à traiter les problèmes qui existent à tous les niveaux d'échelle de manière à améliorer la qualité de vie, y compris la pauvreté, la perte de biodiversité, le déclin de la communauté, la dégradation de l'environnement, les ressources et le changement climatique» [notre traduction]



En ce sens, les auteurs placent le *Transition Design* comme discipline émergente dans la continuité des deux domaines de conception en design : le design de service (discipline mature) et le design pour l'innovation sociale (discipline en développement) (Irwin et al., 2016). Nous ne reviendrons pas sur la notion de design de service qui est aujourd'hui largement répandue, et qui ne sera pas mobilisées. Nous présentons en revanche rapidement le second courant, dont certains aspects ont été inspirants dans le cadre de ce travail.

55

Reconnu sous le nom anglais de : « *design for social innovation* »

56

« tout ce que l'expertise du design peut faire pour activer, soutenir et orienter les processus de changement sociaux vers le développement durable »  
[notre traduction]

57

« le design pour l'innovation sociale implique une transformation socio-technique conduite par, et orientée vers le changement social »  
[notre traduction]

58

« le résultat de l'équilibre entre l'enracinement (dans un lieu et dans la communauté liée à ce lieu) et l'ouverture (ouverture aux flux mondiaux d'idées, d'informations, de personnes et d'argent) »  
[notre traduction]

59

« Ces nouveaux modèles organisationnels complexes remettent en cause les modèles plus courants, allant bien plus loin que les polarités conventionnelles entre privé et public, local et global, consommateur et producteur, besoin et souhait »  
[notre traduction]

60

« Critique, créatif et dialogique »  
[notre traduction]

Ezio Manzini (2015) décrit l'*Innovation sociale par le design*<sup>55</sup> comme « *everything that experts design can do to activate, sustain, and orient processes of social change toward sustainability* »<sup>56</sup> ce à quoi il ajoute : « *design for social innovation entails a sociotechnical transformation driven by and oriented toward social change* »<sup>57</sup> (Manzini, 2015, p. 62). En ce sens, il semble que nous poursuivions un but commun. Cependant les cadres d'application et la démarche diffèrent : cette approche s'inscrit dans une démarche de conception « *bottom-up* », c'est-à-dire dont l'initiative est locale (échelle *micro*) et repose sur la participation active de citoyens ou bénéficiaires d'un projet tout au long de son processus de conception. Or notre recherche se situe en amont du processus de conception, et est ancré dans un contexte industriel (niveau *méso*), ce qui induit d'une part que la participation d'utilisateurs à l'exploration des futurs est un choix méthodologique et non le moteur du projet, et d'autre part que ceux qui sont invités à participer ne seront pas les bénéficiaires directs de la démarche. Dès lors, cette thèse ne s'ancre pas dans le courant d'innovation sociale par le design, en revanche nous inscrivons dans un contexte d'engagement d'utilisateurs au sein de communautés locales (de production et de partage d'énergie), nous pouvons nous en inspirer. Michela Deni (2018) invite par exemple à s'intéresser aux besoins et valeurs « partagées par une collectivité qui se concrétisent dans un projet de vie commune et/ou publique où la participation, la collaboration, le partage, l'accès, la bienveillance sont mis en valeur » (Deni, 2018, p. 189). Ezio Manzini propose la notion de *Cosmopolitan localism* qu'il décrit comme « *the result of the balance between rooted (in a place and in the community related to that place) and being open (open to global flows of ideas, information, people and money)* »<sup>58</sup> (Manzini, 2007, p. 236). Ces connaissances sur la conception de projets communs à différents acteurs d'un système local nous seront utiles dans notre démarche. D'autre part, la volonté d'Ezio Manzini d'aller au-delà des modèles d'organisation traditionnels, pour dépasser les polarités de « *private versus public, local versus global, consumer versus producer, need versus wish* »<sup>59</sup> (Manzini, 2015, p. 12) nous apparaît pertinente dans le cadre de ce travail, car ce sont précisément les bouleversements qu'induit potentiellement la mise en œuvre de la transition énergétique à l'échelle locale. De la même manière, l'expérience et la connaissance des modes de participation d'un public non-designer à la conception peuvent nourrir notre réflexion sur nos manières d'impliquer l'utilisateur dans l'exploration des futurs. Ezio Manzini propose de placer le designer comme un facilitateur entre différents acteurs d'un projet, où le designer doit être « *critical, creative, and dialogic* »<sup>60</sup> (Manzini, 2015, p. 67) c'est-à-dire qu'il doit alimenter la conversation avec des visions et idées qui proviennent de sa

culture du design, écouter les retours des interlocuteurs et proposer en fonction de ces retours de nouvelles propositions. Dans le cadre de ce travail de recherche, cette posture ne peut être appliquée en l'état, car le designer ne formule aucune nouvelle proposition de solution (ou concept de design) lors de la discussion avec les usager. Cependant, la posture de facilitateur reste malgré tout pertinente dans le cadre d'une exploration participative des futurs. En ce sens, nous retenons la notion de *Social Conversation*<sup>61</sup> soulevée par l'auteur, qui induit que les propositions de design doivent pouvoir être « discutables »<sup>62</sup> par les participants. De la même manière, nous considérons ici que des propositions de futurs doivent pouvoir être discutées par des participants à l'exploration des futurs.

Finalement, le *Transition Design et l'innovation sociale par le design* ont en commun une approche centrée-usager, une pratique collaborative et pluridisciplinaire du design, et une volonté d'orienter la discipline du design vers de nouvelles méthodologies de conception pour un monde plus soutenable socialement et écologiquement. Les auteurs du *Transition Design* font appel à plusieurs concepts proposés par Ezio Manzini comme le *Cosmopolitan localism*, mais précisent que ce courant se distingue du design d'innovation sociale par :

(a) its deep grounding in future-oriented visions; (b) its transdisciplinary imperative; (c) its understanding of how to initiate and direct change within social and natural systems; and (d) its emphasis on the temporality of solutions – they have intentionally short or long lifespans<sup>63</sup> (Irwin, 2015, p. 235).

Dans ce contexte, cette recherche s'inscrit dans le cadre du *Transition Design* qui fournit un ensemble de méthodes et outils pour l'exploration des futurs, et fait ponctuellement appel à des connaissances et méthodes de design d'innovation sociale dans une perspective de conception de communauté à l'échelle locale.

## 2.2.3 Des pratiques diversifiées de design des futurs

Nous avons montré que l'ajout de la dimension prospective au processus de design est particulièrement pertinent dans le cadre d'une transition socio-technique. Stimuler les imaginaires est une composante centrale des disciplines créatives qui s'expriment sur différents médias tels que des romans, des films, des séries, des tableaux, de la musique, etc. Le design en tant que discipline créative, possède des outils divers pour l'exploration des possibles. À travers une revue de multiples pratiques de design des futurs, nous montrerons ici comment celui-ci peut être le support d'une discussion avec différents acteurs dans une perspective de conception centré-usager.

Comme le rappellent Anthony Dunne et Fiona Raby dans leur ouvrage « *Speculative everything* » (2013), le domaine de l'architecture a été précurseur de pratiques de stimulation des imaginaires pour s'extraire du monde présent.

**61**  
« Conversation sociale » en français.

**62**  
« *Debatable* », en anglais dans le texte

**63**  
«(a) son ancrage profond dans des visions tournées vers l'avenir; (b) son besoin impératif de transdisciplinarité; (c) sa compréhension de la manière d'initier et de diriger le changement au sein des systèmes sociaux et naturels; et (d) l'accent mis sur la temporalité des solutions - elles ont intentionnellement des durées de vie courtes ou longues.» [notre traduction]

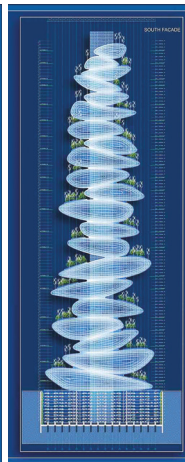


On y retrouve deux types de travaux : l'architecture visionnaire, qui est conçue comme un projet réel et qui vise le réalisme afin d'aller à la rencontre du marché ; et l'architecture introspective, qui n'a pas vocation à être construite, qui est publiée dans des revues de recherche ou des expositions.

L'architecture visionnaire, puisqu'elle vise à convaincre des investisseurs, propose une vision de la ville du futur nécessairement utopiste. Elle est la représentation d'un idéal vers lequel on tend. Elle peut s'autoriser à aller au-delà du réel, à stimuler les imaginaires, mais l'essence même du projet doit pouvoir être réalisable. Nous pouvons prendre pour exemple le travail de Vincent Callebaut (voir Figure 22). Ses projets sont conçus pour stimuler nos imaginaires vers une utopie : celle de l'importation de la nature en ville, et du bâtiment autosuffisant. Son travail d'architecture visionnaire est en lien direct avec son travail d'architecte en agence : le second étant une application directe de sa réflexion menée à l'aide du premier. Ses projets d'architecture visionnaire sont des propositions de solution, là où ceux d'architecture introspective sont des propositions de réflexions. Pour cela, l'architecture visionnaire utilise les codes classiques de l'architecture (des visions en trois dimensions, des plans, des coupes, etc.), mais peut se permettre une esthétique nouvelle : ici, Vincent Callebaut s'inspire de l'univers des jeux vidéo. Parmi les projets d'architecture introspective, nous pouvons par exemple citer le travail des studios emblématiques Archizoom et Superstudio, tous deux issus du mouvement radical. La Figure 23 montre une partie du projet « *No-Stop city* » créé par Andréa Branzi pour Archizoom. Elle représente une « ville sans fin », organisée à la manière d'une usine ou un supermarché, en proposant un schéma répétitif, comme un motif architectural répété à l'infini. Comme l'explique le FRAC Centre sur sa page dédiée au projet :

Analyse radicale du projet d'architecture et de design, *No-Stop City* offre ainsi le modèle d'une ville immatérielle, vouée au seul flux continu des informations, des réseaux technologiques, des marchés et des services, consommant la disparition de l'architecture dans un pur urbanisme débarrassé de toute valeur symbolique (FRAC centre-val de Loire).

Ce projet, publié dans la revue *Casabella* en 1970 sous le titre « Ville chaîne de montage du social, idéologie et théorie de la métropole », propose une vision critique du futur de l'architecture, vers une ville où l'information, la technologie et la consommation ont pris le dessus sur la matérialité, la créativité et l'originalité. À travers cette représentation, Andréa Branzi permet au récepteur de son œuvre de réfléchir à la problématique non seulement architecturale, mais également sociale et technique qu'elle dépeint. C'est précisément cette posture qui nous intéresse, car à travers une maquette architecturale accompagnée par un discours, Andréa Branzi utilise ici un outil classique du processus de conception pour, non seulement penser le monde de demain, mais également le mettre en discussion. Le choix de publication dans des revues montre également qu'il va au delà d'une réflexion intime ancrée dans un processus de conception au sein d'une agence, dans un but de conception : il souhaite ici partager sa réflexion, et engager ceux qui le liront à réfléchir eux aussi à la problématique qu'il soulève.

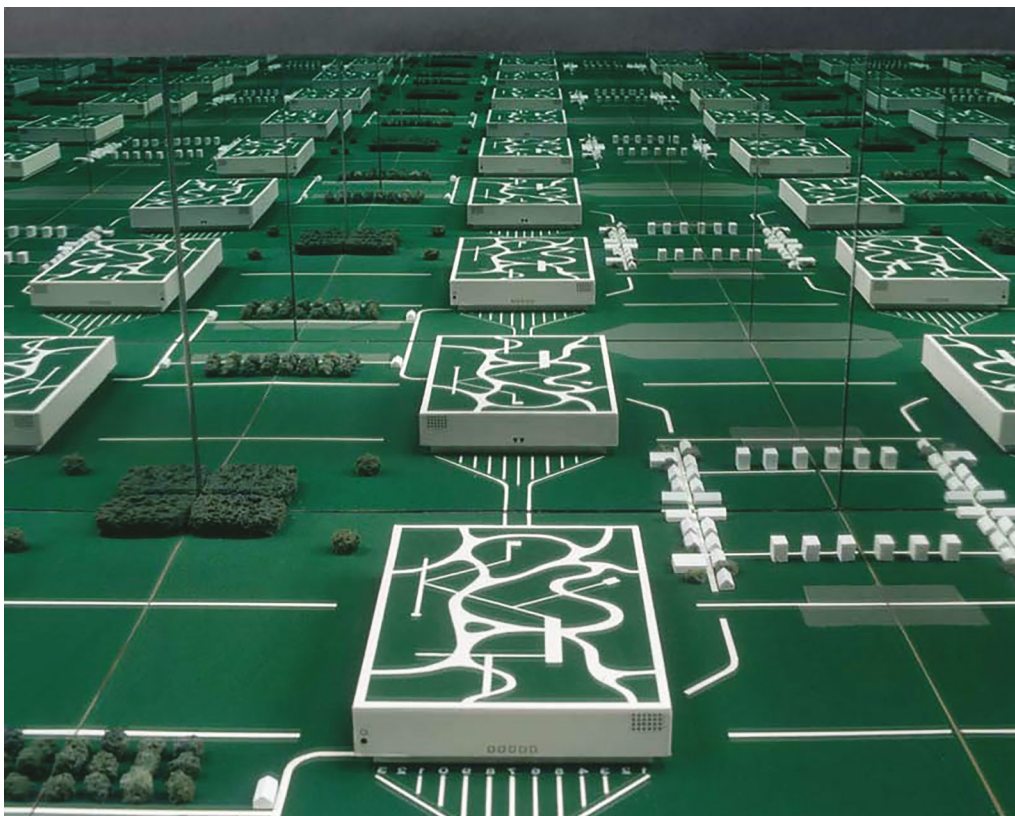


**Asian Cairns**  
Sustainable farscrapers for rural urbanity.  
Shenzhen, 2013.  
Projet réalisé pour un client privé.  
Non réalisé.

**Tour Agora Garden**  
A carbon-Absorbing Vertical Forest.  
Taipei, 2010-2021.  
Projet réalisé dans le cadre d'une compétition internationale d'architecture.  
Novembre 2010.



**Figure 22**  
*Travaux d'architecture visionnaire par Vincent Callebaut*  
Notes. © Vincent Callebaut architectures.



**Figure 23**  
*Projet d'architecture introspective par Andréa Branzi*  
Note. No-Stop city, 1969, Andréa Branzi pour Archizoom Associati.  
© Philippe Magnon pour Coll. FRAC centre





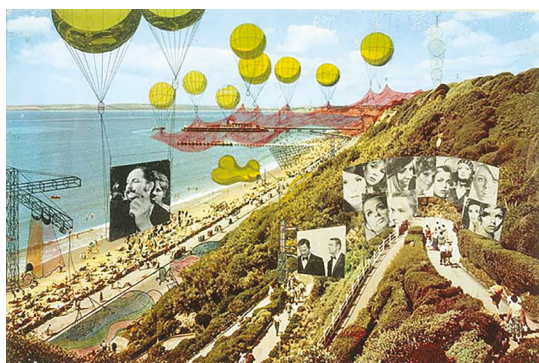
Dans le même esprit, nous pouvons citer les travaux de Peter Cook pour le collectif Archigram, qui propose la même année une réflexion sur la ville instantanée à travers son projet « Instant City » (voir Figure 24). Il développe de son côté l'idée d'une « métropole itinérante », qui transporte avec elle un réseau d'information et de communication (événements éphémères, séances de théâtres, de cinéma, cours de langues étrangères, etc.). Cette ville en mouvement se superpose à la ville actuelle, c'est une couche de lecture supplémentaire de la ville : au-delà des bâtiments, Peter Cook met ici en lumière tout un aspect non visible de la ville telle qu'on la connaît à l'époque, il représente l'arrivée des technologies audiovisuelles.

La réflexion des architectes de ces mouvements radicaux s'éloigne finalement de l'aspect matériel de l'architecture pour explorer l'aspect sociotechnique des villes. Plus ancré sur l'humain que sur les bâtiments, le collectif Superstudio explore une « refondation anthropologique et philosophique de l'architecture ». Les œuvres de l'époque proposent alors une inversion du centre d'intérêt de l'architecte : on peut voir sur la Figure 25 l'importance que prennent les corps et les visages humains dans l'image par rapport aux éléments architecturaux réduits à leur minimum. Superstudio s'éloigne alors complètement des codes et méthodes utilisées habituellement en architecture, pour se concentrer sur la représentation d'une ambiance et ainsi provoquer une émotion chez le récepteur, plus qu'une réflexion intellectuelle. Ces projets nous intéressent ici pour deux raisons principales : 1) ils montrent comment les outils « classiques » d'architecture (la maquette, le dessin, le photomontage) peuvent être mobilisés hors d'un processus de réflexion orienté conception, et peuvent faire l'objet d'une réflexion sur les formes du futur ; 2) ces projets montrent que l'architecte peut inviter des citoyens dans son processus réflexif de la ville de demain dans son aspect formel, mais également dans son aspect social ; et 3) l'ensemble de ces projets montre une palette de possibilités formelles pour penser le futur : de la représentation la plus classique (voir Figure 23), à une représentation surréaliste (Figure 25).

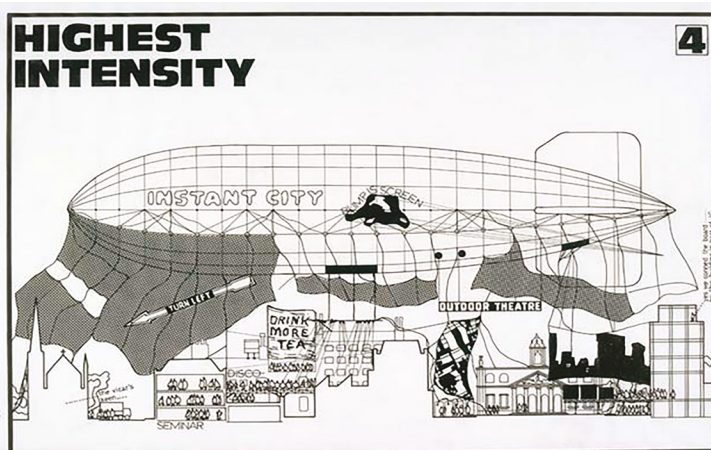
**Figure 24**

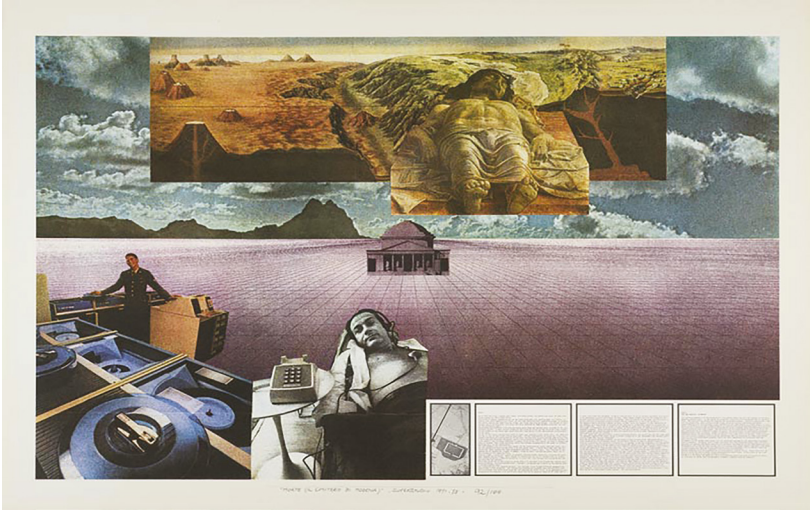
*Projets d'architecture introspective par Peter Cook*

**Instant City: Visits Bournemouth.**  
Peter Cook, 1968.  
Dessin et photomontage.  
© Philippe Magnon pour coll. FRAC centre.



**Instant City: Highest intensity.**  
Airship sequence of effect on an English town.  
Peter Cook, 1969.  
Dessin à l'encre sur calque  
© Philippe Magnon pour coll. FRAC centre.

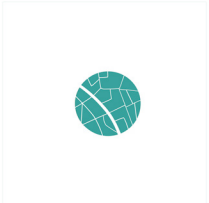
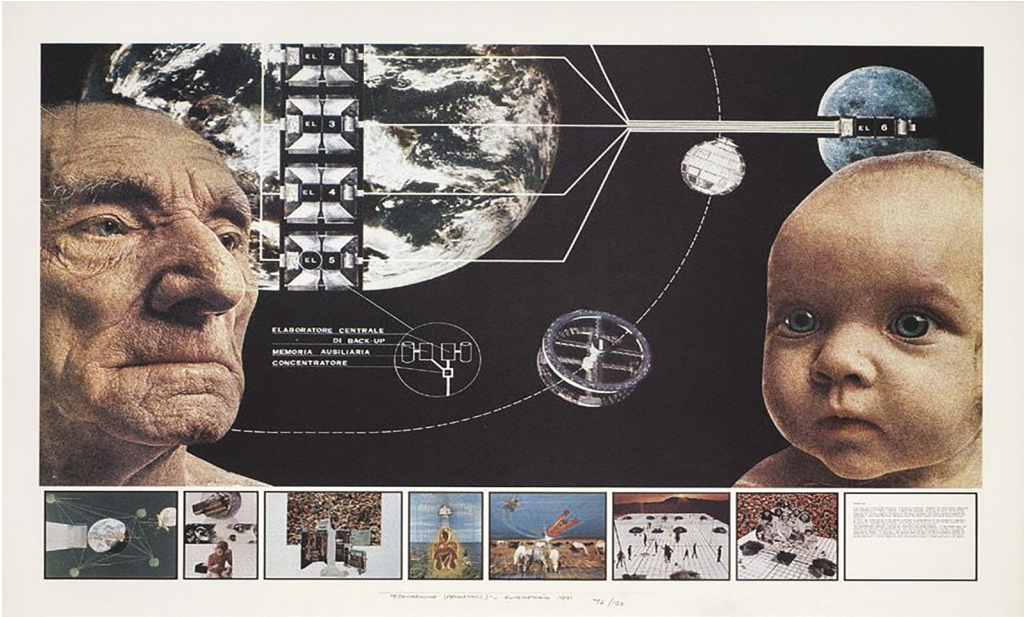




**Morte - Gli Atti Fondamentali,**  
 Superstudio, 197.  
 Lithographie  
 ©François Lauginie.  
 pour coll. FRAC  
 centre

**Figure 25**  
*Projets  
 d'architecture  
 introspective par  
 Superstudio.*

**Supersurface - Gli  
 Atti Fondamentali:  
 Educazione.**  
 Superstudio, 1971.  
 Collage et graphite.  
 © coll. FRAC centre



Dans la lignée de l'architecture, le design développe également des pratiques prospectives : critical design, antidesign, radical design, interrogative design, design art, adversarial design, happen-speculative design, design futures, futurescaping, discursive design, design for debate, design fiction, discursive design (Dunne et Raby, 2013). Ramia Mazé (2016) évoque trois différentes typologies de design des futurs :

- **le design de concepts** : outil de marketing il se présente sous forme de prototypes, de « maison idéale » ou de « ville du futur » dans des showrooms et exposition. Il est central aux modèles d'innovation en entreprise. Connue pour son utilisation dans le domaine de l'automobile, il s'appuie sur des représentations imaginaires du futur pour susciter le désir.
- **le design critique** (industriel ou d'interaction) : produit des artefacts dont l'esthétique et l'usage permettent à eux seuls d'ouvrir un débat sur les futurs. Souvent exposés dans des musées ou dans des magazines, ces objets ne sont pas destinés à la production en série et se rapprochent d'un travail artistique. Les projets Sémio copia (Figure 26) et Algaeculture (Figure 27) en sont des exemples contemporains. Ils explorent tous deux le futur de notre alimentation et témoignent d'une préoccupation forte autour de la question de l'avenir de l'humanité face aux changements environnementaux et climatiques, mais également technologiques.
- **le design persuasif** : vise à un changement de comportement par la conception. Souvent utilisé dans les domaines du développement durable il vise à : « éduquer, persuader, encourager ou même contraindre à changer les perceptions et les 'bons' comportements » [notre traduction]<sup>64</sup> (Mazé, 2016, p. 40)

64

"educate, persuade, incentivize or even coerce change in perceptions and 'good' behavior " en anglais dans le texte.

Figure 26

Projet "Semiocopia" par Marianne Ellis, Isha Datar et David Benqué, 2016.

Note. Sur le principe de l'exposition universelle (symbole de l'avancée technologique et de l'abondance), ce projet interroge un monde où l'on vient à manquer d'aliments naturels. Ici, un système de production de viande sans animaux. Les auteurs ancrent l'histoire proposée dans un contexte historique de futurs alimentaires, entre surpopulation et famine vs progrès et abondance. Ils proposent de raconter la complexité du sujet à travers l'esthétique de la consommation.



Figure 27

Near future algaeculture symbiosis suit par Michael Burton et Michiko Nitta, 2010.

Note. Ce projet s'intéresse à la relation nouvelle entre le corps et l'alimentation, proposant ici un mode d'alimentation à l'aide d'algues, à l'aide d'un objet qui fait office d'organe externe, permettant la photosynthèse.



Certains projets de design ne semblent rentrer dans aucune de ces catégories, comme la lampe « Do swing » conçue par Thomas Bernstrand et produite par Droog Design (voir Figure 28). Cette lampe-balançoire est à la fois absurde, ludique et fonctionnelle à la frontière entre prospective et produit industriel ou petites séries. Elle semble critiquer nos modes de vie sans pour autant prendre la question très au sérieux.



**Figure 28**

*Do Swing par Thomas Bernstrand pour Droog Design, 2000.*

*Note. Do swing invite à repenser notre rapport aux objets du quotidien avec un lustre qui est à la fois un objet utilitaire (source d'éclairage) et un objet ludique (une balançoire).*

De la même manière, le collectif 5.5 designers s'amuse de nos pratiques quotidiennes pour créer des objets à la fois fonctionnels et ludiques avec le projet « Print your duralex » (voir Figure 29). Cet objet du quotidien permet de questionner nos nouvelles manières de concevoir (à travers l'impression en trois dimensions), et de consommer (l'objet est à la fois personnalisable et multifonction). Ces deux projets témoignent d'une forme d'hybridité entre design de concept, design critique et design de produit. Ainsi, Ramia Mazé propose une catégorisation des grands types de design des futurs et identifie le design critique comme un support de débat sur les futurs. Le design critique tend à utiliser la provocation comme support de discussion des futurs, or Mollon dans sa thèse de doctorat (2019) montre que la provocation peut, au contraire, limiter la réflexion critique des récepteurs du projet. En ce sens, nous nous référerons plus précisément au « design dialogique » ou « design pour le débat » que Mollon identifie comme un champ de pratiques et de recherche, et qu'il positionne comme une branche du design social.



**Figure 29**

*Print your Duralex par studio 5.5 pour Duralex, 2015*

*Note. Commande de la marque Duralex pour ses 70 ans, les fichiers 3D des objets pouvaient être téléchargés sur le lieu d'exposition afin de les rendre accessibles à tous. Six des soixante-dix objets conçus ont ensuite été édités par Designer box puis mis en vente par l'enseigne Monoprix lors d'une collection capsule.*



## 2.2.4 Quand le design des futurs permet la mise en débat

Ce qui nous intéresse ici est de permettre une ouverture des possibles par la mise en dialogue entre le concepteur d'un service ou système et ses usagers potentiels. Les productions de design prospectif sont souvent diffusées à travers des canaux restreints s'adressant à un public averti (musées, showroom, livres d'art, etc.). Le défi d'une production de design qui permet de dialoguer avec ses futurs usagers est précisément de rendre accessible à ce public le futur envisagé. Tout l'enjeu d'un travail prospectif est de construire « des récits racontables de l'avenir » (Gaudin, 2005). Pour cette raison, les récits prospectifs empruntent aux méthodes existantes de narration, notamment à l'aide d'auteurs issus du genre de la science-fiction<sup>65</sup>. Là où les auteurs de science-fiction font appel à l'expertise technique d'entités scientifiques (MIT, NASA) pour augmenter la crédibilité de leur récit fictionnel ; les experts de ces mêmes entités font appel aux auteurs afin de les aider à s'extraire partiellement des problématiques techniques pour imaginer et raconter des futurs possibles. Frédéric Pohl (écrivain et éditeur de romans de science-fiction) résume ainsi le travail de l'auteur dans l'anticipation des futurs : « une bonne histoire de science-fiction doit pouvoir prévoir l'embouteillage et non l'automobile » (Nova, 2014 b). Cette phrase témoigne de la tension entre préoccupations technologiques et préoccupations sociales dans la construction des futurs.

65

La science-fiction en tant que genre narratif qui explore les relations entre technologies et société dans le futur est souvent considérée comme particulièrement pertinente dans le cadre d'une conception de design.

66

Minority Report est un film de science-fiction réalisé par Steven Spielberg en 2002.

67

«[la séquence] va bien au-delà de la démonstration d'un élément de technologie, en s'appuyant moins sur l'objet que sur sa position dans le monde de la vie sociale humaine. La séquence raconte une histoire, qui nous aide à passer de notre présent et de ce que nous savons du monde à l'année 2054, un possible futur proche. L'extrapolation d'aujourd'hui à 2054 se fait en un peu moins de cinq minutes, et ce sans trop fétichiser l'appareil ou la technologie». [notre traduction]

Un exemple récurrent du point de rencontre entre science-fiction et design est celui de l'interface utilisée par Tom Cruise dans le film *Minority Report*<sup>66</sup> (voir Figure 30). D'un point de vue de l'usage, cette interface ne fonctionne pas, car elle demande de garder les bras en l'air pendant trop longtemps ; d'un point de vue technique, elle n'est pas réaliste à l'époque de la sortie du film. Cependant, le réalisme (technologique ou d'usage) n'est pas l'intention de cet objet qui a avant tout une portée narrative. Visuellement futuriste, mais ancré dans les tendances esthétiques de l'époque, il génère des gestuelles explicites qui font rapidement comprendre le fonctionnement de l'objet, permettant dès lors au spectateur d'entrer dans l'univers fictionnel du film :

It does much more than demonstrate some bit of technology, relying less on the object and more on its situatedness in the world of human social life. The sequence tells a story, helping to move us from our present and what we know about the world, into the year 2054, a possible near future. The extrapolation from today into 2054 happens in just under five minutes, and it does this without fetishizing the device or the technology too much<sup>67</sup> (Bleecker, 2009, p. 35)

David Kirby appelle ces représentations cinématographiques des « prototypes diégétiques », car elles permettent au grand public de comprendre « le besoin, la bienveillance et la viabilité d'une technologie » (Kirby, 2010). Il utilise le mot *diégèse*<sup>68</sup> afin de souligner la capacité des prototypes (objets) à raconter une histoire. En ce sens, on se rapproche ici de la notion d'affordance utilisée en design. Les prototypes diégétiques s'appuient sur notre capacité, consciente ou non, à créer des récits autour du comportement attendu des objets qui nous entourent (Blythe, 2017),

68

« La diégèse est l'univers spatio-temporel désigné par le récit ». Source : universalis.fr

ils sont une fenêtre ouverte sur un univers fictionnel. Cet atout est à l'origine de la pratique de design fiction :

Design fiction creates speculating objects. It creates conversation pieces, with the conversations being stories about the kinds of experiences and social rituals that might surround the designed object. The objects speak to us by forcing us to ask questions of them, and the world in which they might exist. Design fiction objects are totems through which a larger story can be told, or imagined or expressed. They are artifacts from someplace else, telling stories about the other worlds from which they come.<sup>69</sup> (Bleecker, 2010, p. 5)



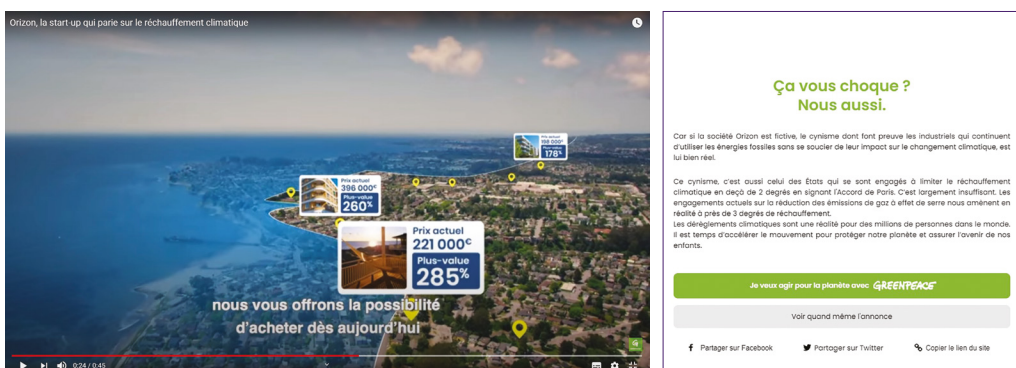
**69**  
« Le design fiction crée des objets spéculatifs. Il crée des morceaux de conversation, les conversations étant des histoires sur les types d'expériences et de rituels sociaux qui pourraient entourer l'objet conçu. Les objets nous parlent en nous obligeant à nous poser des questions à leur propos ainsi que le monde dans lequel ils pourraient exister. Les objets de design fiction sont des totems à travers lesquels une histoire plus vaste peut être racontée, ou imaginée ou exprimée. Ce sont des artefacts venus d'ailleurs, qui racontent des histoires sur les autres mondes dont ils sont issus » [notre traduction]

**Figure 30**

Prototype diégétique pour le film *Minority Report*

Note. Tiré de *Minority report*, Steven Spielberg, 2002. Captures d'écran de scènes du film.

Ainsi, le design fiction brouille délibérément la frontière entre la réalité et la fiction afin que le public ciblé ne sache pas que l'objet présenté est fictif. Le but est de provoquer une émotion forte dans l'esprit du récepteur, avant d'annoncer le caractère fictif de l'objet. Cette méthode peut être utilisée comme outil pour éveiller les consciences sur certains sujets, comme c'est le cas du projet Orizon développé par Greenpeace (voir Figure 31). Projet réalisé dans le cadre de la COP 23, Orizon est une agence immobilière fictive qui propose d'acheter aujourd'hui, l'immobilier du bord de mer de demain. Ainsi, elle propose un algorithme prédictif de montée des eaux, estime le prix du bien aujourd'hui et dans quelques années, et estime ainsi la potentielle plus-value. Le projet se compose d'une vidéo commerciale et d'un site internet, sur lequel le public peut se retrouver par hasard sans savoir que c'est un faux site internet conçu par Greenpeace, il ne l'apprend qu'à la fin du processus de simulation des prix, et à la fin de la vidéo. Cet exemple montre bien que l'approche peut être utilisée pour des sujets complexes comme celui des changements climatiques. Cependant, la méthode ici utilisée par Greenpeace vise à générer des réactions émotionnelles fortes, entraînant dès lors des réactions qui inhibent parfois la capacité à discuter du projet (comme évoqué dans la section précédente).



**Figure 31**

Projet Orizon pour la sensibilisation sur la montée des eaux.

Note. Orizon, Agence Artefact pour Greenpeace, 2017. Projet fictif de spéculation sur l'immobilier qui sera au bord de mer après la montée des eaux. <https://orizon.immo/be/>



On voit ici que le design peut générer des réflexions sur de possibles futurs chez celui qui le reçoit, cependant ils ne permettent pas de susciter le dialogue entre le récepteur et le concepteur.

Le studio de design *Design Friction* à travers son projet *Protopolicy* propose d'inviter des usagers à participer à la conception de design fictions. Ils cherchent à utiliser les prototypes diégétiques pour «encourager les parties prenantes à s'exprimer et à clarifier aussi bien leurs peurs que leurs espoirs» (Kerspern et al., 2017, p. 105) vis-à-vis du vieillissement à domicile au Royaume-Uni. La démarche proposée se veut expérientielle plutôt qu'intellectuelle, mais elle demande un accompagnement et une préparation maîtrisée pour traiter un sujet sensible auprès de décideurs politiques. Le positionnement du designer en tant que facilitateur prend à nouveau son sens ici puisqu'il accompagne les acteurs du projet de sa conception à sa réception, impliquant à la fois des personnes âgées et des acteurs publics (lors de la phase de conception), et des agents des services publics et des membres du parlement (lors de la réception). L'une des propositions issues de ce projet est le prototype Soulaje :

Soulaje est un dispositif portable (wearable) permettant de s'euthanasier en toute autonomie. Si l'objet ressemble à n'importe quelle montre intelligente, sa seule fonction est pourtant de permettre aux personnes âgées de mettre fin à leur jour lorsqu'ils sentent que le moment est venu. Un ensemble de garde-fous et de procédures de sécurité empêchent cependant l'utilisation de l'appareil en cas de pulsion de mort. Cette design fiction s'appuie sur le prototype semi-fonctionnel d'une montre connectée et son manuel d'utilisation. La rhétorique derrière ce prototype est contrebalancée par la présence d'un flyer fictif dénonçant les dérives de l'euthanasie autonome. La fiction est d'autre part mise en scène par une vidéo de présentation de Soulaje proposée par l'entreprise pharmaceutique fictive MithriHealth (Kerspern et al., 2017, p. 107).

### Figure 32

Projet Soulaje, 2015

Note. Tiré de *ProtoPolicy, le Design Fiction comme modalité de négociation des transformations sociopolitiques*, Kerspern, Hary et Lippera, 2016. © Emmanuel Tseklevs.

Soulaje est un dispositif fictionnel, qui permettrait de s'euthanasier en toute autonomie.

Ce prototype fictionnel (voir Figure 32) est conçu à partir de propositions émises par les participants d'un atelier de conception, et s'accompagne d'un flyer qui vise à dénoncer les dérives de l'euthanasie autonome. La complémentarité de ces deux objets (l'un expérientiel, l'autre informatif) permet de mettre en lumière la complexité de la problématique abordée, évitant ainsi de générer un débat clivant et stérile. À

travers ce projet, on voit que le design fiction peut être un outil puissant pour provoquer le débat au sein d'un groupe de travail et qu'il est possible d'impliquer des usagers dans des débats non polarisés sur des problématiques complexes. Pour cela, il faut que le récit, l'histoire et l'intrigue racontés par les dispositifs proposés soient au service de l'intelligibilité pour le public ciblé.



Le design doit apprendre à accompagner ses artefacts pour une meilleure réception de son audience, et cela peut se faire par une meilleure maîtrise du récit (Blythe, 2017 ; Manzini, 2015 ; Raven et Elahi, 2015). À travers son article « Rhétorique de l'image », Roland Barthes<sup>70</sup> montre que les images peuvent être interprétées au regard d'une culture et d'un contexte particulier. S'appuyant sur cet exemple, Blythe (2017) avance que l'image suggère une histoire, mais également une intrigue à travers des événements reliés, un récit plus large ainsi qu'un jugement.

**70**  
Roland Barthes (1964)  
"Rhetoric of the Image"  
"Rhétorique de l'image,"  
Communications 4,  
1964

Dès lors, nous pouvons retenir de ces projets plusieurs éléments dans la perspective d'un design qui provoque le dialogue. Premièrement, nous retiendrons qu'il faut avoir une vision complète et précise du futur que l'on souhaite transmettre à notre public, en question, car cela influencera la conception de l'objet ou système qu'on leur présentera. Deuxièmement, nous retenons des projets Orizon et Soulaje que le futur doit pouvoir être dépeint dans tous ses aspects si l'on veut pouvoir engager le dialogue avec de futurs utilisateurs des systèmes énergétiques : un positionnement politique ou éthique trop net limiterait la discussion. Nous retenons également que les capacités de facilitation du designer doivent être mises à profit pour accompagner l'exploration participative des futurs. Enfin, il apparaît qu'une maîtrise du récit proposé est nécessaire pour garantir une bonne réception de l'histoire proposée.

## 2.2 Matérialiser des futurs pour mieux les concevoir

Sont ici présentées différentes manières de représenter les futurs, et l'influence de ces représentations sur nos pratiques de design. Nos visions des futurs sont individuelles, et cela peut être un défi dans le cadre d'une conception collaborative et une exploration participative des futurs. Diverses représentations des futurs, nous serviront de support de discussion et de réflexion, puis nous reviendrons sur l'impact du contexte sur l'interprétation des futurs (industriel ou universitaire). Enfin, nous proposons une méthode pour la conception collaborative de situations futures probables par une équipe de designers et d'ergonomes.

### 2.2.1 Visions plurielles du futur

Le futur est un concept : il est non avéré, non mesurable, non vérifiable. Contrairement au passé et au présent, il ne peut être vécu et de ce fait, il est une construction :

The trouble with the future is that it doesn't exist. It's a construct, a stew of more or less examined assumptions and interpretations carried over from the past, blended with extrapolations of trends and emerging issues in the present, inflected through hope and fear to produce fantasies and imaginaries projected into various quarters of the possible, probable, preferable, and their opposites<sup>71</sup> (Lockton et Candy, 2018, p. 918)

**71**  
« Le problème avec le futur, c'est qu'il n'existe pas. C'est une construction, un tissu plus ou moins étudié d'hypothèses et d'interprétations héritées du passé, mêlé à des extrapolations de tendances et de problèmes émergents dans le présent, influencé par l'espoir et la peur de produire des fantasmes et imaginaires projetés dans différents endroits du possible, probable, préférable, et leurs opposés. [notre traduction]





Ainsi, le futur n'existe que dans nos esprits, de manière à la fois individuelle et collective. De manière individuelle au sens où la temporalité d'une même situation peut être vécue différemment d'une personne à l'autre : celui qui s'ennuie va trouver le temps plus long que celui qui apprécie l'instant. Elle est également individuelle au sens où le futur est d'ores et déjà chargé de nos fantasmes, peurs et craintes. Cependant, nos représentations peuvent être collectives sur les plans culturels, au sens où nous partageons dans une société une vision commune de l'histoire, des codes et des modes de vie, ainsi que des représentations mentales communes du temps comme le montre la Figure 33 (Dantier, 2007). Elles peuvent également être collectives sur le plan contextuel au sens où nos visions dépendent directement du contexte social, géographique et politique de l'endroit où se déroule l'action (De la Fuente et al., 2014). L'expérience passée, le contexte social ou culturel ont nécessairement un impact sur la manière dont le designer envisage le futur, c'est ce que Dan Lockton et Stuart Candy (2018) appellent les « Dark Matters »<sup>72</sup>, c'est-à-dire des éléments inconscients qui conditionnent nos pratiques. Pour eux, un designer de la transition doit prendre conscience de ses propres préoccupations cachées pour pouvoir penser les futurs. D'autre part, l'ancrage de ces visions du futur dans un contexte individuel et collectif entraîne la difficulté à nous extraire du passé. On note par exemple l'utilisation courante de scénarios exploratoires qui s'appuient sur les tendances du passé et du présent pour imaginer le futur ; et de scénarios anticipatoires (ou normatifs), qui sont construits sur des visions du futur désirées ou redoutées (à partir de notre réalité actuelle) (Godet et Roubelat, 1996). On peut également souligner une tendance dans certains domaines à penser le futur comme un objet probabiliste, une représentation statistique basée sur nos expériences passées (Minvielle et al., 2016).

**72**  
 «Préoccupations  
 cachées»  
 [notre traduction]

**73**  
 L'utopie, terme inventé par Thomas More en 1516, correspond à un imaginaire de société idéale, en général par opposition à celle dans laquelle on vit. Genre de fiction répoandue dans toutes les pratiques artistiques, le terme s'est également utilisé en politique et dans la société en temps qu'adjectif pour qualifier des projets qui semblent irréalisables. Très courante pendant la période de l'après-guerre, elle est aujourd'hui remplacée par son pendant très médiatisé : la dystopie (ou contre-utopie) ; qui correspond à un récit de fiction qui dépeint un monde à l'opposé d'un idéal, souvent une société totalitaire (l'exemple le plus connu étant « 1984 » de George Orwell)(Gadeau, 2019).

**74**  
 Série de fiction en cinq saisons, créée par Charlie Brooker, 2011-2019. Elle envisage un futur proche et interroge les conséquences des nouvelles technologies sur notre société.

La présence à tout moment d'une infinité de possibles est souvent oubliée, menant à un défaut de capacité à élargir le champ de vision lorsque l'on pense les futurs. Pourtant, une histoire personnelle ou collective qui apparaît aujourd'hui comme un tout cohérent est en fait une reconstruction a posteriori d'un chemin qui relie un ensemble de choix, de possibles. Or c'est précisément la part d'inconnu que comporte le futur qui nous aide à avancer, et qui est nécessaire à la mise en œuvre de projets (Smith et al., 2016). D'autre part, le passé est chargé en émotions positives et négatives qui auront tendance à polariser nos visions sur deux extrêmes : l'utopie et la dystopie<sup>73</sup>. Cette polarisation est instinctive et répond à des peurs ou des désirs chez chacun de nous : c'est un moyen de communication efficace que l'on retrouve dans la fiction, mais également à travers des discours politiques ou médiatiques. Actuellement, la dystopie prend beaucoup de place dans l'univers fictionnel à travers des films de zombie, des catastrophes biologiques ou des dérives technologiques comme dans la série « Black Mirror »<sup>74</sup>. Cette tendance s'applique également aux problématiques climatiques allant jusqu'à créer un nouveau genre, celui de la CLI-FI pour Climate Fiction. L'anticipation dystopique du monde à venir comporte le risque de conduire à une paralysie, une difficulté à s'engager activement dans le changement comme l'a montré Per Espen Stoknes à travers ses cinq barrières à l'engagement (voir chapitre 1).

Le design en tant que discipline de conception est intrinsèquement nourri par l'utopie : on cherche toujours à améliorer des situations données.

Cependant, là où le designer a la capacité de nourrir des imaginaires dans une perspective de conception, la collaboration avec le grand public peut s'avérer plus complexe. En effet, comme le montre Nicolas Nova dans son ouvrage « Futurs ? La panne des imaginaires technologiques » (Nova, 2014 b) nous sommes face à un phénomène de perte de diversité et de nouveauté dans les imaginaires collectifs, dont la production d'imaginaires dystopiques récurrents en est le témoin. Comme l'exprime ici Bruce Sterling, auteur de science-fiction, il est nécessaire d'inventer des méthodes pour sortir de ce dualisme paralysant et penser le futur dans sa complexité :

We're on a kind of slider bar, between the Unthinkable, and the Unimaginable, now. Between the grim meathook future, and the bright green future. And there are ways out of this situation: there are actual ways to move the slider from one side to the other. Except we haven't invented the words for them yet<sup>75</sup> (Cité par Candy, 2010)

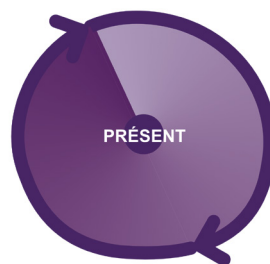
Dans ce contexte, nous mobilisons des méthodes de design et d'ergonomie, mais également d'anthropologie, dont le travail collaboratif avec des designers autour de la question du futur est récurrent (Halse et al., 2010 ; Nova, 2014a ; Smith et al., 2016 ; Wangel et al., 2012).

## 2.2.2 Représenter les futurs pour mieux les penser

Nous avons montré que nos représentations du futur sont des projections mentales issues de nos expériences passées, et sont donc à la fois individuelles et collectives. En mathématique l'espace et le temps sont inséparables. De la même manière, en tant que designer, il nous semble que la représentation spatiale que l'on se fait du temps peut avoir une influence directe sur notre manière de penser. L'anthropologue Edward T. Hall met en lumière deux visions culturelles du temps<sup>76</sup> (voir Figure 33), l'une occidentale qu'il définit comme monochrome : elle est linéaire et unidirectionnelle ; et l'autre orientale, qu'il définit comme polychrome : elle est cyclique (Dantier, 2007).



Représentation occidentale du temps



Représentation orientale du temps

<sup>75</sup> « Nous sommes sur une sorte de barre coulissante, entre l'impensable et l'inimaginable, pour l'instant. Entre le sinistre collapse à venir et le brillant avenir vert. Et il y a une porte de sortie à cette situation : il existe des moyens réels de déplacer le curseur d'un côté à l'autre. Sauf que nous n'avons pas encore inventé de mots pour les designer. [notre traduction]

Note : "the grim meathook future" correspond à un futur sombre ainsi nommé par Joshua Ellis, journaliste. Nous avons choisi ici de le remplacer par le concept de collapse (effondrement d'un système).

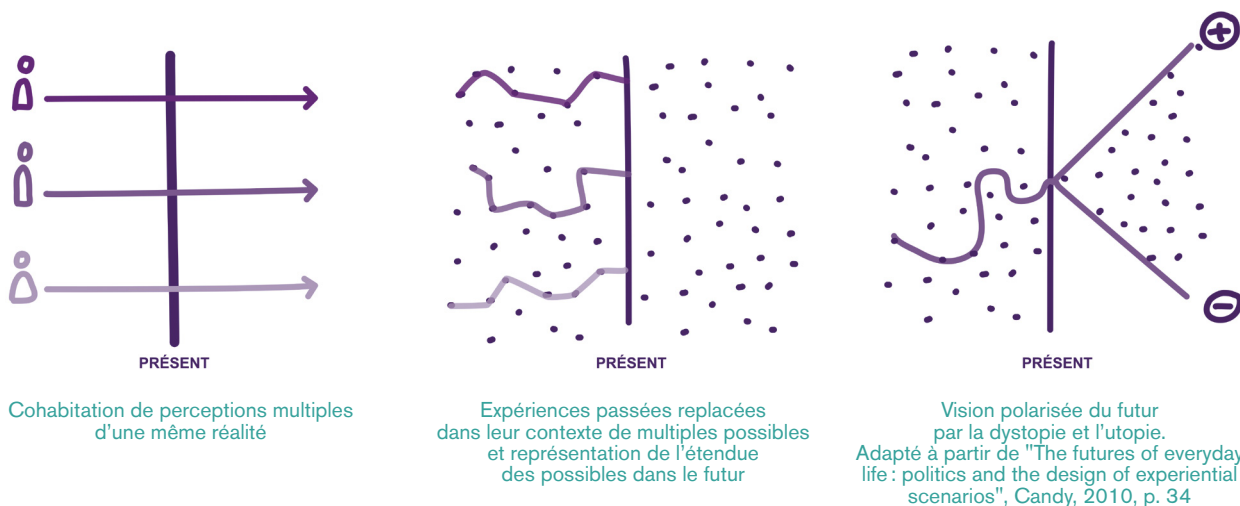
<sup>76</sup> Ces deux visions sont ici représentées à titre d'exemple, la diversité des représentations du temps selon les cultures n'est pas ici l'objet de cette recherche.

Figure 33

Deux représentations différentes du temps.



Ainsi, une première étape (pour nous, designers occidentaux) serait de sortir d'une représentation linéaire et unique pour aller vers des représentations qui expriment : a) la cohabitation de perceptions multiples d'une même réalité ; b) l'étendue des possibles expériences passées et futures ; ou c) l'ensemble des possibles entre l'utopie et la dystopie. Et cela passe par la formalisation de ces représentations mentales, dont nous proposons ici quelques versions (voir Figure 34).



**Figure 34**

*Propositions de représentations alternatives du temps*

La première étape est donc de ne plus considérer l'avenir comme une continuité logique du présent, mais comme un espace ouvert sur une multitude de possibles, qu'il s'agit d'explorer (et non de prévoir). Dans sa thèse de doctorat de philosophie en sciences politiques, Stuart Candy (2010) propose tout d'abord de s'extraire de la polarité générée par nos visions utopiques et dystopiques du monde, ainsi que du mythe culturel de la croissance. Pour ce faire, il s'appuie [entre autres] sur le travail de Jim Dator et de Roy Amara. Il expose la « première loi du futur » de Jim Dator qui veut que le futur ne puisse être étudié parce qu'il n'existe pas. Ce qui entraîne que : a) le futur ne peut être prédit, mais des futurs alternatifs peuvent et doivent être prévus, et b) le futur ne peut être prédit, mais des futurs préférables peuvent et doivent être envisagés, inventés, mis en œuvre, évalués, révisés et réévalués en permanence (Dator 1996<sup>77</sup> cité par Candy, 2010, p.5). Il mentionne également une classification des imaginaires futurs les plus répandus que Jim Dator appelle les « futurs génériques » (Dator, 1979<sup>78</sup> cité par Candy, 2010) et qui sont : 1) la croissance continue ; 2) le collapse (c'est-à-dire la fin de la croissance et l'éventuel effondrement d'une société) ; 3) si la croissance n'est plus possible et le collapse non désiré, alors il propose une « société de conservation » de certains standards ou contraintes ; et 4) une société de la transformation, qui s'appuie sur un changement radical. De son côté, Roy Amara<sup>79</sup> (cité par Candy, 2010) propose d'explorer trois catégories de futurs : les futurs possibles, probables et préférables. Stuart Candy montre que ces trois catégories de futur sont souvent utilisées dans l'exercice de construction de scénarios, par exemple : le possible est de l'ordre de l'exploratoire (« Qu'est-ce qui peut arriver ? ») ; le probable est prédictif (« Qu'est-ce qu'il va arriver ? ») et le préférable est normatif (« Comment atteindre une cible en particulier ? »).

**77**

Dator, Jim, 1996a, 'Foreword'. In: Richard Slaughter (ed.), *The Knowledge Base of Futures Studies* (3 vols.). Hawthorne, Australia: DDM Media Group. <http://www.futures.hawaii.edu/dator/futures/foreward.pdf>

**78**

Dator, Jim, 1979, 'The Futures of Culture or Cultures of the Future'. In: Anthony J. Marsella, Roland G. Tharp and Thomas J. Ciboroski (eds.), *Perspectives on Cross-Cultural Psychology*. New York: Academic Press, 369-388.

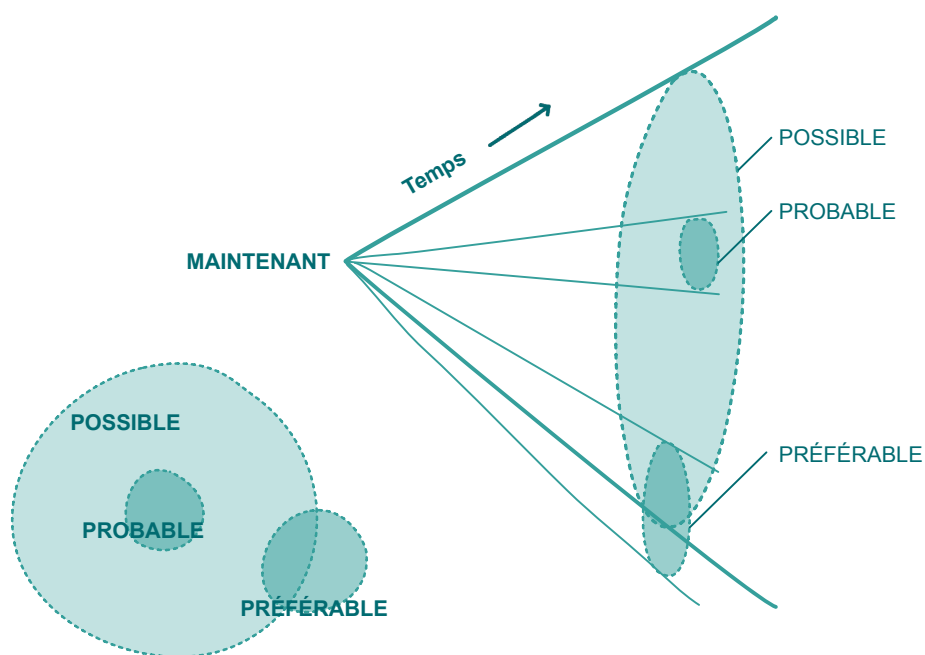
**79**

Amara, Roy, 1981a, 'The Futures Field: Searching for Definitions and Boundaries'. *The Futurist* 15(1): 25-29 (February).

Il rappelle également que ce que l'on met dans ces trois catégories est très relatif à une situation donnée :

What 'is' or 'seems' possible, probable and preferable; all are very changeable over time, depending not only on when you are, but also on where and who; what you want; and what you're looking at, and even, as suggested in the introduction, what your mood happens to be. We should bear this in mind, for no futures exercise produces results once and for all<sup>80</sup> (Candy, 2010, p. 32)

Cette division de l'avenir en catégories permet de favoriser la pensée alternative et de sortir des visions binaires du futur considérées comme problématiques. Cependant, Stuart Candy ajoute que même un dégradé de possibilités qui irait de l'utopie à la dystopie comme ceux que nous avons présentés, reste erroné s'il est unidimensionnel. Se basant sur la définition de trois futurs proposés par Amara (1974)<sup>81</sup>, et reprenant le diagramme de Voros (2003)<sup>82</sup>, il propose un schéma pour visualiser ce à quoi pourrait ressembler notre projection du futur (voir Figure 35).



Cette modélisation permet de matérialiser une ouverture vers un champ des possibles futurs. La représentation sous forme de cône montre que plus on s'éloigne du point d'origine (le présent), plus les possibilités se multiplient et s'éloignent les unes des autres. Le faisceau du cône peut être envisagé comme la lumière d'une lampe torche dans une pièce noire : plus on va loin du point d'origine (le présent), plus le cône se dissipe et devient indistinct. Stuart Candy a écrit sa thèse en 2010 ; depuis, Joseph Voros (2017) a proposé une mise à jour de son schéma (voir Figure 36) qu'il nous paraît intéressant de présenter ici, car il intègre de nouvelles catégories de futur, se complexifiant avec le temps. Pour lui : les futurs potentiels correspondent à tout ce qui se trouve après le moment présent ; les futurs absurdes (preposterous) sont

**80**  
« Ce qui "est" ou "semble" possible, probable et préférable est très variable dans le temps, en fonction non seulement du moment où vous vous trouvez, mais aussi du lieu où vous vous trouvez, et de la personne que vous êtes à ce moment-là ; de ce que vous voulez ; et de ce que vous regardez, et même, comme suggéré dans l'introduction, de votre humeur. Nous devrions garder cela à l'esprit, pour qu'aucun exercice des futurs ne produise des résultats une fois pour toutes ». [notre traduction].

**81**  
Amara, Roy, 1974, 'The futures field: functions, forms and critical issues'. *Futures*, 6(4): 289-301.

**82**  
Voros, Joseph, 2003, 'A Generic Foresight Process Framework'. *Foresight*, 5(3):10-21.

**Figure 35**  
*Représentation des futurs probables, possibles et préférables dans l'espace, par Stuart Candy*

*Note.* Reproduit à partir de : « The futures of everyday life : politics and the design of experiential scenarios », Candy, 2010, p. 35

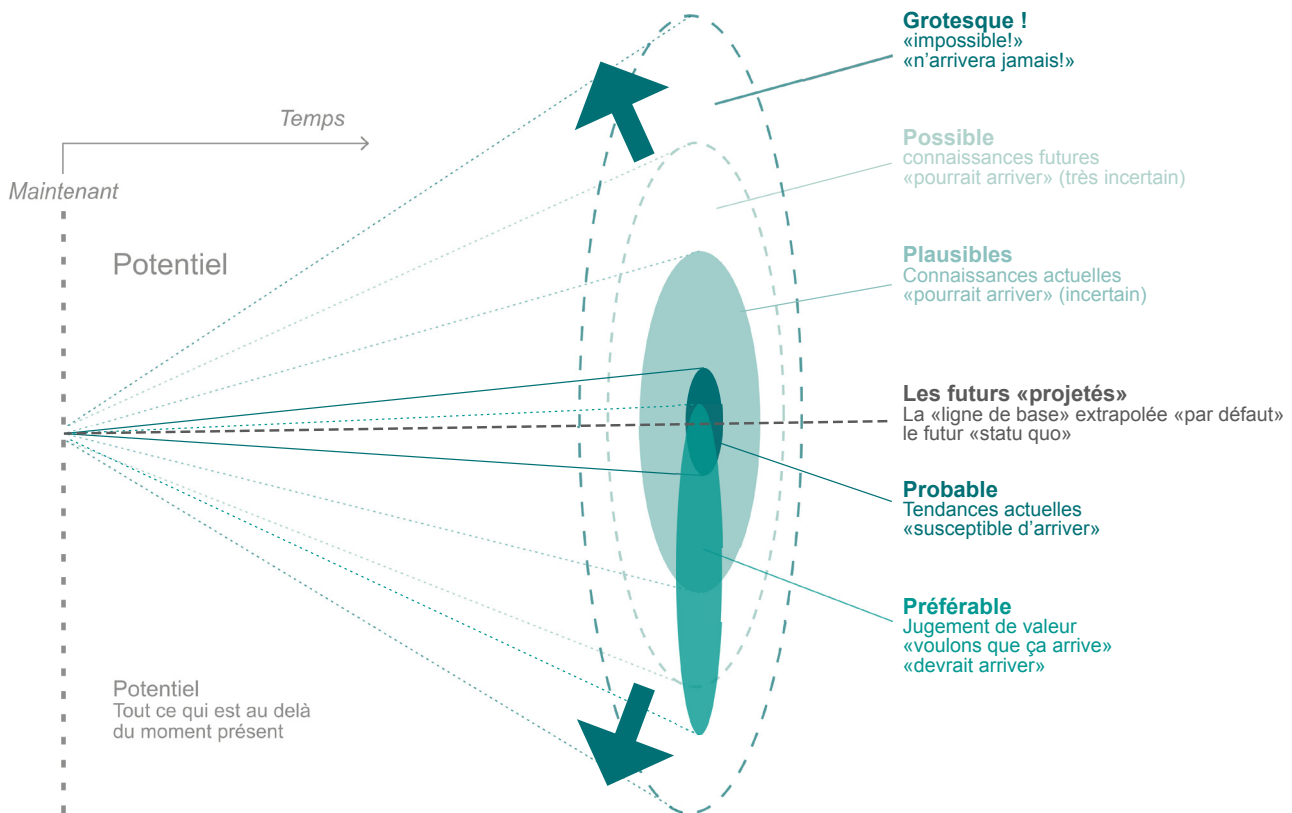


ceux que l'on juge aujourd'hui impossibles ou ridicules ; les futurs possibles sont ceux dont on pense qu'ils pourraient potentiellement advenir ; les futurs plausibles sont ceux qui ont les moyens d'advenir ; les futurs préférables sont ceux que l'on aimerait (de son propre point de vue) voir advenir ; les futurs projetés sont ceux qui suivent la ligne actuelle, sans aucun changement ; et enfin, les futurs prédits (qui n'apparaissent pas sur le schéma) correspondent à ceux dont quelqu'un affirme avec certitude qu'ils vont se produire (l'auteur ne les utilise plus, car il considère qu'ils ont tendance à fixer les imaginaires et à empêcher de penser l'alternative). Ce cône des futurs est donc utilisé comme un outil pour les designers : il permet de penser et de représenter le futur, il est un support de discussion que l'on peut envisager d'utiliser dans un processus de conception collaborative. L'ensemble du cône sera mobilisé comme support pour penser les futurs par l'équipe de conception, mais seules les notions de futur plausible et de futur probable seront le support d'une discussion avec des usagers des services énergétiques.

**Figure 36**

Représentation actualisée du cône des futurs par Joseph Voros.

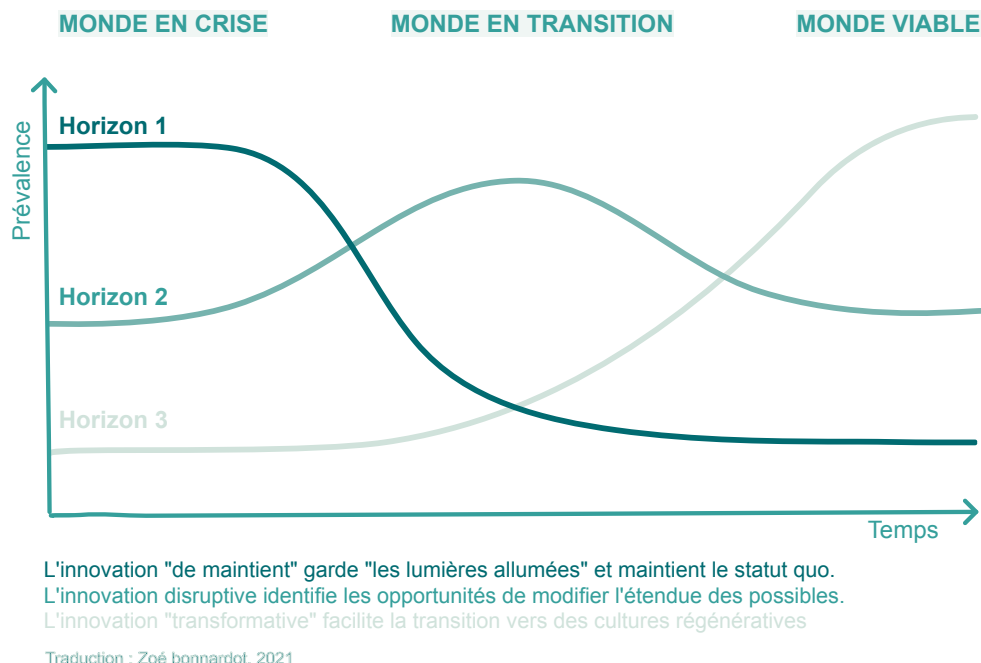
Note. Adapté et traduit à partir de « Illustration du cône des futurs adapté et révisé », Voros, 2017.



Un autre outil de représentation des futurs qui nous paraît pertinent pour penser collectivement des futurs est le « Three horizon framework » (voir Figure 37). Outil classique dans la pratique de la prospective, il permet de montrer la coexistence d'horizons<sup>83</sup> avec une emphase plus ou moins grande sur l'un ou l'autre à travers le temps. La pertinence de son utilisation dans le cadre d'une problématique de transition a été démontrée (Curry et Hodgson, 2008). Ainsi, si l'on regarde la Figure 37 on voit bien que toutes les réalités cohabitent à tout instant. À l'instant T, la réalité actuelle (H1) est dominante, mais la réalité souhaitée (H3) existe très faiblement.

83

Le terme horizon peut ici être compris comme un synonyme d'objectif, de futur ou de scénario.



**Figure 37**

*Le modèle des trois horizons.*

*Note. Reproduit à partir de "The Three Horizons of innovation and culture change", Wahl, 2017*

On retrouve ici l'idée de cohabitation de plusieurs mouvements à des niveaux différents comme dans le modèle de transition présenté en chapitre 1. Ainsi, la réalité actuelle (H1) va progressivement laisser place à une réalité transitionnelle (H2), qui pourra dans un second temps également laisser place à la réalité souhaitée (H3). Cette représentation a pour principal mérite de montrer que pour atteindre un objectif à long terme, il faut envisager un objectif à moyen terme, qui permettra de faire la transition entre aujourd'hui et le futur visé. Ce découpage structurel en trois temps permet d'envisager des étapes intermédiaires de conception au projet, et a pour avantage d'apporter une vision située dans le temps, ce que le cône ne permet pas. En somme, il est plus facilement mobilisable dans une perspective de conception.

### 2.2.3 Clarification des différentes catégories agrégées par le cône des futurs

La conception de futurs systèmes et services dans le cadre d'une démarche de transition implique de la part de l'équipe de conception : 1) une transformation, à travers un renouvellement des méthodes et outils ; 2) une compréhension de l'infrastructure des systèmes ; 3) une conscience et une maîtrise de son propre rapport au futur, individuellement comme collectivement. Dans notre cas, la transformation de l'équipe de conception se fait par l'expérimentation, à travers de ce travail de recherche ; la compréhension de l'infrastructure se fait grâce à l'immersion dans l'entité recherche et développement d'EDF ; et la maîtrise de notre rapport au futur passe par l'utilisation du cône des futurs comme un support de conception collaborative entre designers et ergonomes.



La matérialisation de nos visions du futur sous forme de cône permet de mettre en lumière : que nos visions du futur n'existent qu'à partir d'une position à un instant donné ; que nos visions du futur peuvent être diversifiées et élargies, mais qu'elles demeurent limitées dans le spectre du possible ; et que plus nous nous éloignons du moment présent, plus l'avenir devient incertain et multiple. Cependant, au-delà d'une mise en lumière de nos limites, ce même cône peut être utilisé comme un support d'aide à la projection et comme outil pour qualifier les possibles futurs. Approprié à la pratique du design, il est utilisé de plus en plus couramment dans les projets de conception, et est souvent présenté dans des ouvrages théoriques ou méthodologiques. Ainsi, son utilisation et l'interprétation que chacun fait de la nature des futurs préférables, probables et possibles peuvent légèrement diverger d'un auteur à l'autre. La pratique de la prospective ne pouvant prétendre être de même nature dans le monde universitaire qu'en entreprise, nous nous appuyons ici sur deux ouvrages que nous considérons comme complémentaires dans le cadre de nos recherches. Le premier, *Speculative everything. Design, fiction, and social dreaming* (2013) est co-écrit par Anthony Dunne (designer) et Fiona Raby (artiste) tous deux issus du monde universitaire et fondateurs d'un studio de design spéculatif ; le second : « Jouer avec les futurs. Utilisez le design pour faire pivoter votre entreprise » (2016, p. 11) est co-écrit par Nicolas Minvielle (docteur en économie, spécialisé en marketing), Olivier Wathelet (anthropologue) et Antony Masson (designer) tous spécialisés dans les méthodes d'innovation pour les entreprises.

Pour les premiers, la notion de *futur probable* correspond à « ce qui a le plus de chance de se produire » en omettant les bouleversements brutaux à l'échelle écologique, économique ou politique. Ils considèrent que c'est à ce niveau que la plupart des designers opèrent et que l'éducation au design se fait le plus souvent. Les seconds ajoutent que cette vision est souvent portée par des calculs probabilistes, et repose beaucoup sur nos connaissances des événements passés. Pour eux, l'utilisation de la notion de probable en entreprise vise à réduire ou maîtriser l'incertitude, ce qui relève de l'illusion, ils proposent plutôt de « mettre en discussion tout type de futur ». Au-delà du *probable*, les deux ouvrages évoquent une catégorie absente des travaux d'Amara, mais que l'on retrouve dans le travail de Joseph Voros mis à jour en 2017 (voir Figure 36) : celle des *futurs plausibles*. Du point de vue de Anthony Dunne et Fiona Raby, elle correspond à l'alternative économique et politique aux futurs probables, c'est-à-dire qu'elle peut tout à fait se produire, moyennant quelques changements de perspective. Pour les auteurs du second ouvrage, il existe une confusion en français entre les notions de *plausible* et de *probable* qui mérite clarification : là où le probable est statistique et prédictif, le plausible regroupe les champs du possible « raisonnable ». Ils ajoutent que, délivré de la contrainte mathématique, le plausible est un objet de croyance, relatif au point de vue de la personne qui le définit. En ce sens, ils proposent ainsi d'intégrer la notion de « croyabilité » qui est utile dans un exercice de simulation : elle indique que le spectateur peut croire que ce qu'il est en train de vivre est réel, sans lien direct avec la probabilité que cela arrive ou la faisabilité scientifique avec les connaissances actuelles.

Au-delà des champs du *probable* et du *plausible* qui ouvrent sur un spectre relativement limité de futurs, nous retrouvons le champ du *possible* que les auteurs du premier ouvrage interprètent comme : tout ce qu'il est possible d'imaginer sur le plan politique, social et économique et qui est scientifiquement viable. Ainsi, les futurs possibles peuvent être très éloignés de notre réalité, et les auteurs précisent cependant qu'il doit nécessairement exister un cheminement logique qui permet d'expliquer comment l'on passe du présent au futur possible envisagé. Pour eux, ce qui va au-delà du champ du possible est de l'ordre du fantasme. Nicolas Minvielle, Olivier Whatelet et Antony Masson partagent l'idée qu'on ne peut explorer ce qui sort du champ des *possibles*, mais ils précisent que ce que nous considérons comme scientifiquement possible dépend de nos connaissances actuelles et des lois scientifiques, qui sont sujettes à évolution. Pour eux, le possible est « l'horizon maximal que, à un moment donné et d'un point de vue donné, le regard est capable d'embrasser quand il s'agit de se représenter le futur » (Minvielle et al., 2016, p. 11). Enfin, là où les premiers associent le champ du *préférable* à une forme d'aliénation (l'expression de la pensée dominante définie par les gouvernements et les industries) où notre rôle se limite à celui de citoyen et de consommateur ; les seconds le considèrent comme l'expression d'un point de vue situé : il est ce qui semble le plus souhaitable à un individu ou une organisation parmi des futurs probables qu'il a exploré.

Dans ce contexte, les deux ouvrages abordent et précisent l'utilisation de ce cône dans une perspective de conception :

Designer should not define futures for everyone else but working with experts, including ethicists, political scientists, economists, and so on<sup>84</sup> (Dunne et Raby, 2013, p. 6)

Lorsqu'une organisation ou un individu analyse un certain nombre de futurs probables, il va évidemment décider de celui qui lui semble préférable. Faire ce choix peut le conduire à essayer d'influer sur son environnement pour atteindre ledit futur. (...) À l'extrême, ce choix peut consister à privilégier un certain laisser-faire, c'est-à-dire assumer le caractère incertain du futur sans le définir en amont. (Minvielle et al., 2016, p. 11)

Ainsi, les auteurs des deux ouvrages en arrivent à la même conclusion : il n'existe pas de futur qui serait préférable de manière universelle, et il s'agit pour les designers d'utiliser le cône, et particulièrement la notion de préférable qu'il renferme, avec précaution. Nous pouvons noter que là où Ezio Manzini (2015) évoquait une posture de designers comme facilitateurs dans le cadre de projets d'innovation sociale, Anthony Dunne et Fiona Raby positionnent le designer comme facilitateur dans la conduite de projets spéculatifs collaboratifs. Dès lors, nous envisageons le cône des futurs comme un support méthodologique utilisé par l'équipe de conception pour caractériser la nature des futurs envisagés.

84

« Les designers ne devraient pas définir les futurs pour tout le monde, mais travailler avec des experts, inclure des éthiciens, des politologues, des économistes etc. » [notre traduction]





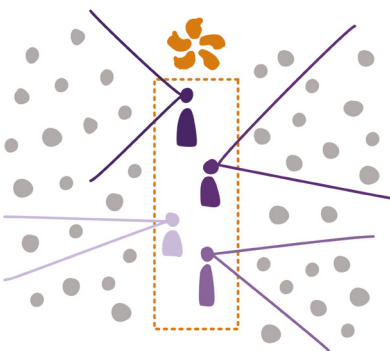
## 2.2.4 Proposition de méthode pour la définition collaborative de futurs probables au sein de l'équipe de conception

Afin d'informer la conception de futurs services et systèmes pour l'accompagnement dans la transition énergétique, nous visons deux objectifs : 1) récolter des données d'expériences d'usage plausibles dans des situations énergétiques futures considérées comme probables, et 2) permettre à des usagers des services énergétiques actuels de proposer des situations futures et des modes d'organisation qu'ils considèrent comme préférables. Pour cela, nous proposons à des usagers de participer à l'exploration de ces situations futures probables, par l'expérience d'une réalité simulée. La transition énergétique étant déjà engagée, les situations futures que l'on pourra considérer comme probables s'inscrivent dans la continuité des systèmes réglementaires et techniques qui sont déjà aujourd'hui à l'œuvre ou en cours de développement. Dès lors, nous considérons que les situations futures à explorer doivent être définies par une équipe de conception avant d'intégrer des usagers au processus d'exploration des futurs. En s'appuyant sur le cône des futurs ainsi que sur des méthodes classiques de prospective, l'équipe de conception doit être en mesure de proposer un périmètre de futurs qu'elle considère comme probable aux vues des connaissances scientifiques actuelles, et dans la continuité des objectifs industriels et de recherche. Dans ce périmètre du probable, on pourra dans un second temps proposer à des usagers des services énergétiques de déterminer individuellement et collectivement ce qui est de l'ordre du préférable, de leur point de vue.

Figure 38

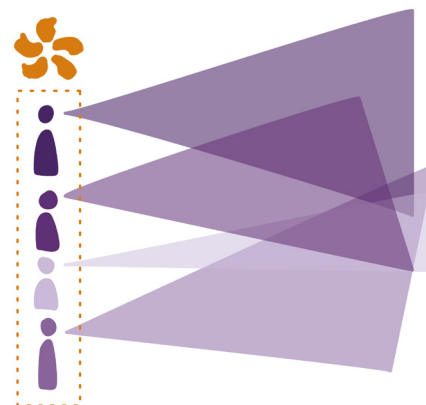
Étapes de conception collaborative d'un univers (périmètre d'intérêt) dans lequel proposer des situations futures probables.

La conception des situations futures probables (SFP) se fait de manière collaborative, au sein de l'équipe de conception. Elle se divise en cinq étapes que nous présentons ici (voir Figure 38).

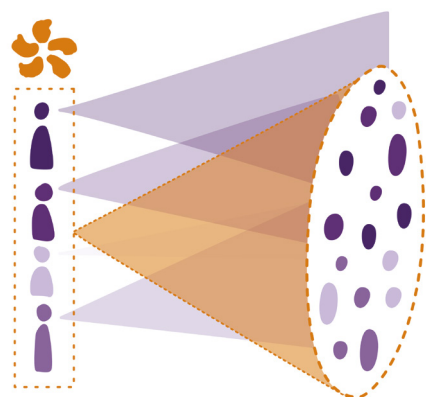


1) La première étape du processus est une phase d'acculturation au sujet par l'équipe de conception. Cette première phase est individuelle, et permet à chacun des membres de l'équipe de monter en compétence sur le sujet du développement des énergies renouvelables à l'échelle locale. On explore le sujet sous tous ses aspects : économique, technique, social, écologique, législatif, etc. Chacun fait un état des lieux de l'environnement socio-technique actuel et sonde les projections émises par des acteurs et experts du domaine : c'est ce que l'on voit sur la première image de la Figure 38.

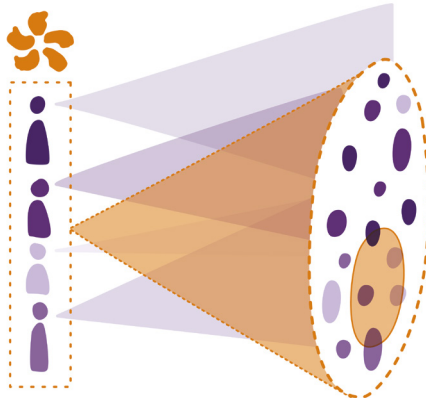
2) Les connaissances acquises lors de l'étape n° 1 sont ensuite mises en commun. C'est également l'occasion pour chacun des membres de l'équipe de partager des visions personnelles des futurs possibles. Nous considérons ici que tous les membres de l'équipe partagent des fondements culturels et contextuels (tous citoyens français, habitants de la même zone géographique, partageant le même employeur et environnement de travail au quotidien) ; cependant, les visions de chacun sont chargées d'expériences passées individuelles et sont donc uniques : c'est ce qu'exprime la deuxième image de la Figure 38



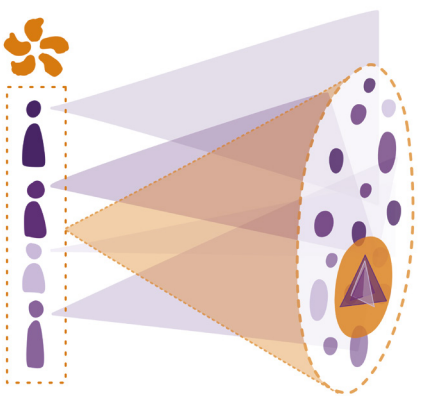
3) La troisième étape consiste à explorer collectivement l'étendue des futurs possibles. Pour cela, nous nous appuyons sur la méthode de scénarios exploratoires. Chacun des membres de l'équipe de conception imagine puis formalise un ou plusieurs scénarios qui racontent nos futurs énergétiques inspirés par le travail de veille (étape 1), mais également par des récits de fiction ou des projets réels à l'étranger. Volontairement variés en termes d'univers social et de systèmes de production, plus ou moins éloignés de notre réalité, les scénarios ainsi conçus doivent pouvoir donner un aperçu de la diversité des situations futures probables, plausibles et possibles que l'on est en mesure d'envisager à un instant donné.



4) Les scénarios produits à l'étape n° 3 sont un support de discussion au sein de l'équipe de conception : chacun peut exprimer son point de vue sur les futurs proposés afin de caractériser collectivement les éléments qui paraissent probables, plausibles ou possibles au regard de nos connaissances et besoins sur le sujet. Le cône des futurs n'est pas utilisé ici comme un outil de classification précis, mais comme un support pour faciliter les échanges. Une fois les éléments de scénarios positionnés sur le cône des futurs, il s'agit de choisir collectivement les éléments à garder, afin de définir notre périmètre d'intérêt (le cercle orange sur l'image n° 4 de la Figure 38).



5) Enfin, la cinquième étape consiste à définir une ou plusieurs situations futures considérées à un instant donné comme probables, et que l'on souhaite éprouver avec des usagers. C'est une phase de réécriture où l'on reprend des éléments de divers scénarios proposés à l'étape n° 3. Dans la perspective de générer une *social conversation* avec les usagers des futurs systèmes énergétiques et en suivant les recommandations de Manzini (2015), nous retiendrons plusieurs propositions de situations. Celles-ci doivent apparaître à leurs yeux comme « possibles et acceptables », c'est-à-dire qu'elles doivent prendre racine au moins partiellement dans la réalité des



participants, et s'appuyer sur des valeurs et notions actuelles. Ces situations ainsi définies seront nommées : Situations Futures Probables (SFP). C'est seulement sur la base de ces situations futures déterminées en interne par l'équipe de conception que nous pourrions envisager d'engager des usagers des services énergétiques dans le processus d'exploration des futurs.

## **2.3 Engager des usagers des services énergétiques dans une démarche d'exploration des futurs**

Les terrains d'observations où les énergies renouvelables sont développées à l'échelle locale sont rares en France, et correspondent encore souvent à des communautés locales très engagées socialement et/ou politiquement. De fait, elles ne peuvent être considérées comme représentatives de l'ensemble des consommateurs d'énergie. En ce sens, nous avons souhaité dans ce travail mettre en œuvre une méthode d'évaluation de l'expérience vécue par des usagers des systèmes énergétiques dans des situations futures probables de production et de partage d'énergie à l'échelle locale. Ainsi, nous souhaitons immerger de potentiels futurs usagers des services énergétiques dans les situations futures probables (SFP) définies par l'équipe de conception. On cherchera à connaître : leur compréhension de l'environnement socio-technique proposé ; leur appétence pour l'organisation proposée ; et le type de comportements individuels et collectifs qui en découlent. Cette immersion doit permettre aux usagers d'exprimer individuellement et collectivement leurs points de vue sur les SFP proposées, mais également de générer, par l'expérience, des scénarios plausibles ou préférables pour la mise en œuvre de ces SFP. Dans cette perspective, nous devons leur donner les moyens de construire un avis sur les situations qui ne s'appuient pas simplement sur une idéologie ou des présupposés, mais qui s'ancrent dans une réalité technique, économique, sociale et écologique. Dans ce contexte, nous devons : 1) faire preuve de pédagogie pour rendre nos situations futures probables intelligibles ; 2) permettre l'immersion individuelle et collective des participants dans nos situations ; 3) créer un environnement propice à la prise de décision ; et 4) créer un environnement favorable à l'analyse de l'expérience vécue au sein des situations. Pour cela, nous proposons une méthode conjointe d'ergonomie et de design pour l'exploration participative des futurs.

## 2.3.1 Projeter un groupe d'utilisateurs dans des situations socio-techniques complexes

Les visions des futurs sont individuelles, contextuelles et culturelles. Ainsi, pour mener à bien un exercice d'exploration participative des futurs avec un public varié, il faut prendre en compte le fait que chacun des participants vient avec ses propres projections de futurs, construites sur ses expériences personnelles. Comme le montre la Figure 39, le défi est de réussir à réunir ces visions pour les mettre en dialogue au sein d'une même expérience.

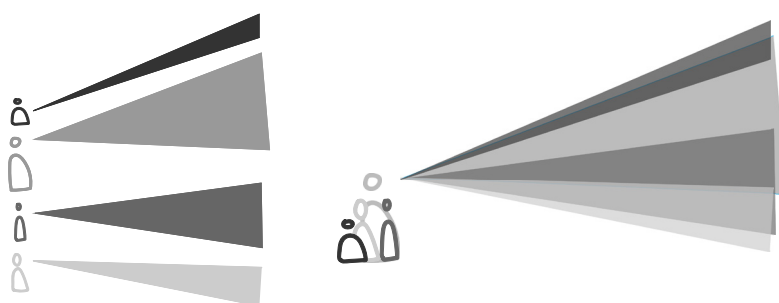


Figure 39

Représentation de la démarche : réunir un public divers autour d'une même vision du futur.

C'est ici que la notion de *Social Conversation* proposée par Manzini et Rizzo est convoquée. Ils prennent le terme conversation au sens que lui donne Winograd (1987)<sup>85</sup>, c'est-à-dire : « *a coordinated sequence of acts that can be interpreted as having linguistic meaning* »<sup>86</sup> (Manzini et Rizzo, 2011, p. 212). Les auteurs précisent que, dans leur cas, les conversations auxquelles ils se réfèrent sont : multiniveaux (de l'échelle locale à l'échelle régionale) ; se produisent dans l'espace public ouvert ; et impliquent des interlocuteurs qui ne peuvent être définis a priori. Ainsi, nous pouvons considérer que la confrontation d'utilisateurs aux situations futures probables (SFP) que nous avons définies relève d'une forme de conversation sociale. Les auteurs en proposent trois typologies : **1) les sujets de conversation** : conçus pour générer des interactions et réactions entre différents acteurs en montrant aux usagers finaux d'un système à quoi le monde pourrait ressembler « si... » (on retrouve ici la méthode « what if » que nous avons évoquée précédemment) ; **2) les outils pour la conversation** : supports de communication conçus pour faciliter les interactions que génèrent les sujets de conversation ; et **3) les facilitateurs d'expérience**<sup>87</sup> : correspondent aux supports matériels des conversations (maquettes ou prototypes), qui peuvent intervenir à différents stades d'une conception de projet comme support de projection ou comme outil de validation finale. Précisons que dans ce travail, ces supports matériels ne seront pas issus d'un processus de conception participative, mais auront été conçus par l'équipe de conception. En ce sens, le designer peut être perçu comme facilitateur dans le processus d'exploration participative des futurs. Dans le cadre de la conception d'un atelier pour l'exploration participative de futurs, le premier défi sera de réunir différents participants au sein d'une même situation, afin de leur soumettre un sujet de conversation : « que se passerait-il si nous pouvions... ? ».

<sup>85</sup> Winograd, T., 1987. A language/action perspective on design of cooperative work. *Human Computer Interaction*, 3 (1), 3-30

<sup>86</sup> « Une séquence d'actions coordonnées qui peuvent être interprétées comme ayant un sens linguistique » [notre traduction]

<sup>87</sup> « Enablers of experience » en anglais dans le texte



Figure 40

Marché des idées dans  
le village de Marcoussis.

Note. © Christophe  
Gouache pour  
Usbek et Rica



C'est la démarche mise en œuvre par l'agence de design Strategic Design Scenario à la demande du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie en 2013. Dans le but de permettre à une collectivité d'engager ses citoyens dans la conception du programme local de développement durable (agenda 21), l'agence a conçu une boîte à outils nommée *Vision +21* (Strategic Design Scenarios, 2015). Elle rassemble un ensemble d'outils qui visent à favoriser : la contextualisation de la problématique dans un contexte sociotechnique ; le débat entre citoyens ; l'exploration de différentes formes de futurs, à travers un mélange de documents réels et fictifs ; et la projection collective dans des futurs préférables de leur point de vue. Cette boîte à outils a été utilisée au sein du village de Marcoussis : le projet a duré deux ans et a mobilisé cinq cent citoyens<sup>88</sup> parmi les huit mille habitants de la ville. En s'appuyant sur les outils de la boîte *Vision +21*, des designers ont animé des ateliers qui réunissent citoyens et agents publics afin de leur permettre d'explorer collectivement les futurs possibles pour leur ville. A la fin de ce processus d'exploration des futurs, cent sept idées sont retenues, et on y attribue un coût relatif à leur coût réel de développement. Les citoyens n'ayant pas participé aux ateliers sont invités à un marché (voir Figure 40), où ils peuvent alors acheter leurs idées préférées à l'aide d'une monnaie locale fictive (qui laisse imaginer qu'une monnaie locale complémentaire pourrait exister). Enfin, les projets retenus sont mis en œuvre au sein d'un court métrage qui imagine Marcoussis en 2038 et sont inscrits sur une feuille de route à destination de la mairie de Marcoussis.

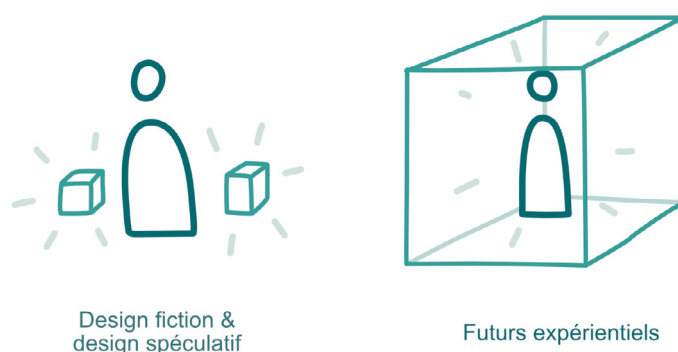
Par la mise en action des citoyens de la ville, la boîte à outils proposée par SDS permet d'atteindre des objectifs que nous visons également : la mise en commun et l'exploration de visions très diverses du futur (à travers des ateliers) ; la prise de décision individuelle dans un projet commun (à travers le pouvoir d'achat pendant le marché) ; la projection collective dans un avenir proche à l'échelle locale (à travers le court métrage final) ; et la mise en application directe sous forme de recommandations (à travers la feuille de route). Cependant, dans ce contexte la participation des citoyens à cette démarche d'exploration des futurs relève également d'une volonté d'engager les participants en tant que citoyens dans le développement de leur ville. Sur ce point, notre démarche diffère : nous nous situons en amont d'un processus classique de conception, à une échelle industrielle, et les usagers qui participeront à l'exploration des futurs ne seront pas nécessairement les (uniques) bénéficiaires des recommandations pour la conception que nous serons en mesure de produire grâce à eux. Dans ce contexte, l'application directe de méthodes de design de service et de prospective ne pourrait tout à fait correspondre à nos besoins dans le cadre de ce travail, mais sont une inspiration pour la conception de l'atelier d'exploration participatif.

## 2.3.2 Proposer une expérience sensible des futurs

Les situations futures probables que nous souhaitons proposer aux usagers représentent la mise en œuvre de systèmes socio-techniques complexes. Dès lors, nous devons donc être en mesure de proposer de nouvelles manières de favoriser l'acquisition de connaissances en cours d'expérimentation. Il est une méthode proposée par Stuart Candy qui nous semble plus proche de ce que nous recherchons : ce sont les futurs expérientiels (*Experiential futures*) dont l'objectif principal est de faire ressentir le futur dans le présent. Stuart Candy les définit ainsi :

[A]n experiential scenario is the manifestation of one or more fragments of an ostensible future world in any medium or combination of media including image, artifact, and performance. It involves designing and staging interventions that exploit the continuum of human experience, the full array of sensory and semiotic vectors, in order to enable a different and deeper engagement in thought and discussion about one or more futures, than has traditionally been possible through textual and statistical means of representing scenarios<sup>89</sup> (Candy, 2010, p. 3)

Stuart Candy propose une méthode qui favorise l'engagement affectif et incarné dans des futurs possibles. La juxtaposition des mots « expérience » et « futur » est une contradiction délibérée : le but d'un futur expérientiel est de matérialiser, de donner vie ici et maintenant à une situation future. Dans la lignée du *design fiction* et du *design for debate* (voir 2.1.4), les futurs expérientiels permettent un design situé qui favorise la réflexion et le débat par l'immersion sensible. Cependant, ils diffèrent de par leur mise en œuvre. Lockton et Candy (2018) évoquent la notion de « *New Metaphors* », qui s'appuie sur la puissance évocatrice des métaphores linguistiques où l'on peut, par analogie, évoquer une chose à travers une autre. L'idée est donc d'appliquer le principe de métaphore à la projection dans le futur : il faut trouver quelle métaphore utiliser aujourd'hui pour rendre intelligible un futur.



La Figure 41 montre que contrairement au design fiction ou au design spéculatif (qui proposent de confronter un public donné à un artefact venu du futur, dans le présent), les futurs expérientiels proposent l'immersion de ce public dans une métaphore du futur.

89

« Un scénario expérientiel est la manifestation d'un ou de plusieurs fragments d'un monde futur ostensible sur tout support ou combinaison de supports, y compris l'image, l'artefact et la performance. Il implique la conception et la mise en scène d'interventions qui exploitent le continuum de l'expérience humaine, l'ensemble des vecteurs sensoriels et sémiotiques, afin de permettre un engagement différent et plus profond dans la réflexion et la discussion sur un ou plusieurs futurs, que ce qui a été traditionnellement possible par des moyens textuels et statistiques de représentation du scénario. » [notre traduction]

Figure 41

Différence entre la posture du design fiction et celle des futurs expérientiels.

Note. Reproduit à partir de : "Designing an Experiential Scenario: The People Who Vanished", Candy et Dunagan, 2017. A contrario du design fiction qui cherche à permettre au récepteur d'entrevoir un univers fictionnel à travers un objet, les scénarios expérientiels cherchent à immerger le récepteur dans l'univers fictionnel, afin de générer une expérience réaliste.



« Moins du contenu que du contexte ; moins des choses que des situations ; moins les choses elles-mêmes que les conversations, les idées et les actions qu'ils permettent. »  
[notre traduction]

Les auteurs précisent :

Less contents than context; less stuff than situations; less the things themselves than the conversations, insights and actions they enable<sup>90</sup> (Lockton et Candy, 2018, p. 918).

En proposant ainsi la mise en œuvre d'un environnement, par exemple celui d'un système sociotechnique complexe, ces nouvelles métaphores en facilitent la lecture par le public visé, et favorisent la stimulation de la créativité. Les auteurs s'appuient ici sur la notion de cognition distribuée pour exprimer l'idée que : là où un carnet de notes est une prothèse de la mémoire, le scénario expérientiel est une prothèse pour l'imagination. Ainsi, à travers la mise en œuvre de futurs expérientiels nous pouvons espérer : 1) faciliter une projection collective dans les situations futures probables (SFP) que nous avons envisagées ; et 2) stimuler les capacités des usagers à proposer des scénarios d'usages innovants.

Nous avons retenu trois projets d'art et de design qui illustrent cette notion et nous semblent pertinents dans le cadre de nos travaux.

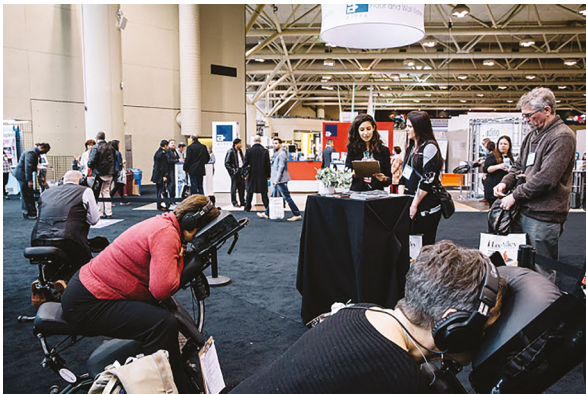
(1) Le projet *Naturepod* réalisé par le Situation Lab sous la direction de Stuart Candy (voir Figure 42) est un fauteuil immersif conçu pour permettre une balade virtuelle en forêt pendant les pauses effectuées au travail. L'objectif est la réduction du stress et l'amélioration des conditions de santé des employés. Les équipes de conception de ce faux projet proposent de (fausses) démonstrations commerciales du produit lors d'un salon de professionnels du design et de l'architecture. Comme dans la pratique du design fiction, le but est de recueillir des retours d'expérience plausibles sur l'usage de l'objet proposé, son utilité et sa pertinence dans le monde d'aujourd'hui. En ce sens, et afin de s'assurer d'une immersion qui semble réaliste, le marketing comme l'objet sont affichés dans un premier temps comme des projets réels. Ainsi, l'équipe est en mesure de recueillir des retours d'expérience réalistes sur leur perception du projet.

**Figure 42**

*Naturepod, Situation Lab, 2016*

Note. Tiré de la vidéo promotionnelle du projet

[www.vimeo.com/165877382](http://www.vimeo.com/165877382)



Fausse démonstration du projet lors d'un congrès de professionnels



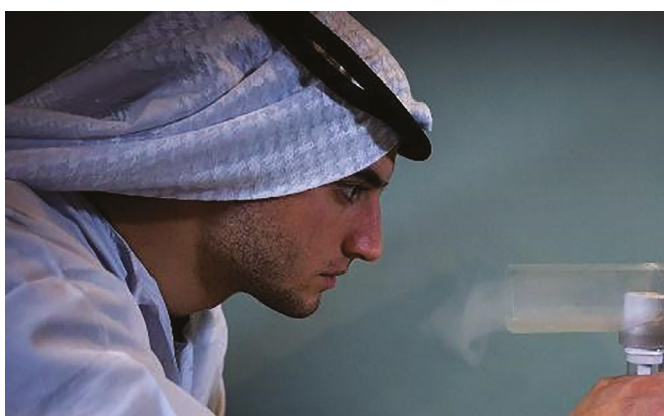
Exemple de vision proposée par Naturepod

(2) Le projet *The future energy lab* de l'agence de design prospectif Superflux et Rorosoro propose au ministère des Émirats Arabes Unis l'immersion dans plusieurs possibles futurs énergétiques de leur ville (voir Figure 43) afin de mettre en évidence les conséquences systémiques des décisions politiques sur la santé des habitants. Nous retiendrons deux objets qui composent le Lab : 1) un diffuseur d'odeurs qui transmet une odeur d'air saturé en monoxyde de carbone, considéré comme une « preuve expérientielle » par ses concepteurs, il constitue une forme de simulation expérientielle réaliste ; et 2) une carte interactive sous forme de maquette, qui montre les futures répartitions énergétiques dans la ville et l'impact de l'urbanisme sur différentes données environnementales et humaines. Le format « maquette » permettant d'adopter un point de vue systémique de la problématique. Ainsi, ce projet permet l'articulation entre l'expérience d'une réalité projetée et une vision systémique de celle-ci, favorisant ainsi une réflexion globale et incarnée sur la situation projetée.

**Figure 43**

*The future energy lab, Superflux et Rorosoro, 2017*

*Note. Projet mené dans le cadre d'une commande du UAE Ministry of Energy et du Prime Minister's Office*



Un diffuseur d'odeur recrée l'odeur d'un air saturé en monoxyde de carbone



Carte interactive représentant les répartitions énergétiques dans la ville et l'impact de l'urbanisme sur différentes données environnementales et humaines.

(3) Le projet *Ice Watch* d'Olafur Eliasson (voir Figure 44) importe la réalité climatique de la fonte des glaces dans notre quotidien en plaçant des icebergs provenant du Groenland sur des places publiques européennes (Copenhague (2014), Paris (2014) puis Londres (2018)). Son objectif est de sensibiliser les riverains par l'expérience, en leur permettant de toucher, écouter, et voir les blocs de glaces, qui fondent rapidement au fil des jours. Tout comme le projet précédent, il permet de ressentir ici et maintenant une réalité lointaine.

**Figure 44**

*Ice Watch, Paris, 2014 par Olafur Eliasson*

*Note. © Olafur Eliasson*

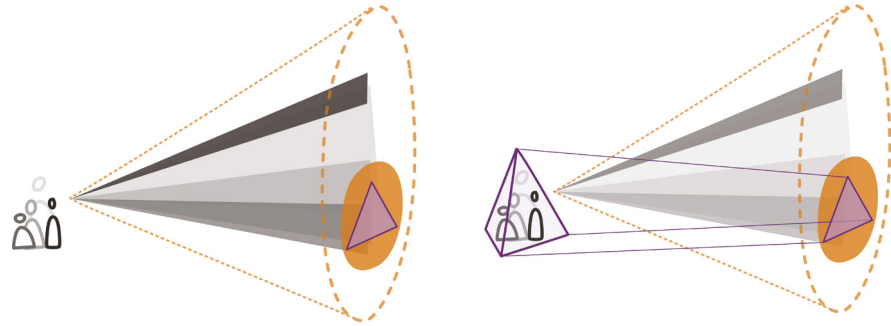




A la manière des projets présentés ci-dessus, nous pensons que le design comporte une dimension expérientielle forte, que l'on peut exploiter dans notre démarche.

Il s'agit alors de favoriser l'expérience des SFP définies par l'équipe de conception ; immergeant l'ensemble d'un groupe d'utilisateurs dans une même réalité future expérientielle (voir Figure 45). Dans cette perspective, nous porterons une attention particulière à l'expression formelle de nos SFP à travers les textures, les formes, et le graphisme. En parallèle, la crédibilité de ces futurs repose sur notre capacité à choisir une métaphore adaptée à nos besoins, ainsi qu'à construire un récit vraisemblable comme structure d'expérience.

**Figure 45**  
Représentation de la démarche : immersion du groupe d'individus dans les situations futures que nous avons conçues

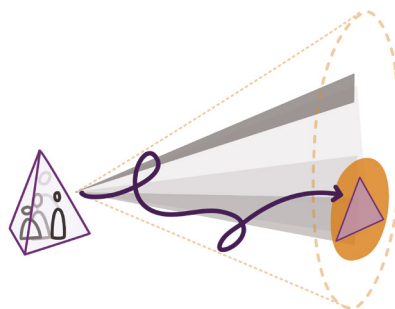


Enfin, dans l'objectif de récolter des données d'expériences dans les SFP simulées, nous devons concevoir un support d'immersion qui favorise l'expression des perceptions individuelles et collectives des situations simulées. Nous appuyant sur la notion de *Social Conversation* et de *Design for debate*, nous favoriserons alors la discussion au sein d'un groupe d'individus. D'autre part, l'immersion des usagers dans nos SFP peut nous permettre de comprendre comment l'on peut passer de la situation actuelle à celle anticipée : quelles étapes, quels changements de pratiques, quelles décisions, etc. Considérant un scénario comme « *A description of a future situation and the course of events which allows one to move forward from the original situation to the future situation* »<sup>91</sup> (Godet et Roubelat, 1996, p. 8), nous considérerons que les usagers sont en capacité de produire des scénarios d'expérience plausibles dans nos SFP (voir Figure 46). Celui-ci se manifeste par une suite d'actions et de prise de décisions qui permettent de mener (ou non) à une gestion efficace de la situation posée.

**91**  
« La description d'une situation future et du cours des événements qui permet de passer de la situation initiale à la situation future »  
[notre traduction]

**Figure 46**

Représentation de la démarche : l'équipe de participant est invitée à proposer un scénario expérientiel qui permet ou non d'arriver à la situation future probable que l'équipe de conception a préalablement définie



### 2.3.3 L'ergonomie de l'activité comme cadre d'analyse de l'expérience

Il est courant dans les pratiques de design actuelles (design d'expérience utilisateur, design de service, etc.) que le designer s'empare de méthodes d'observation et d'analyse issues des domaines de la sociologie, l'ethnographie, l'anthropologie ou l'ergonomie. En ce sens, le designer est en capacité, moyennant des méthodes validées par ces disciplines, de s'appropriier (partiellement) l'observation des comportements humains dans une perspective de conception. Cependant, nous considérons ici que celui-ci ne peut prétendre atteindre le même niveau de précision que ne le feraient les spécialistes des disciplines évoquées ci-dessus. Or dans notre cas, il ne s'agit pas « simplement » d'analyser une situation existante, mais bien d'être capable d'analyser et d'évaluer une expérience au sein d'une situation que nous aurons nous-mêmes conçue. Il s'agit donc non seulement de maîtriser les outils d'analyse de l'expérience, mais également d'être en mesure de concevoir une expérimentation qui permet l'analyse : nous devons pouvoir nous assurer que l'expérience vécue est plausible. C'est dans ce contexte que nous mobilisons l'ergonomie, qui s'attache à l'analyse de l'activité et de l'expérience humaine. Précisons dans un premier temps ce que l'on entend par « activité » :

En ergonomie francophone et psychologie ergonomique, l'activité est souvent décrite comme « ce qui est fait » ou « mis en œuvre » in situ par un acteur ou un collectif dans un contexte de travail ou dans des situations non finalisées par des « tâches » professionnelles ; elle renvoie au faire (qui peut être aussi s'abstenir de faire quelque chose), à ce qui est réalisé, aux actions et aux aspects cognitifs ou psychologiques, « observables », inférables à partir d'actions, ou verbalisables dans des conditions particulières (entretiens, verbalisation simultanée). Elle décrit la dynamique des actions, leur agencement ou organisation dans le temps et l'espace (Zouinar et Cahour, 2013, p. 69)

Cette notion est donc assez large et englobe énormément d'informations. La « dynamique des actions » est ce qui nous intéressera ici. Choissant d'aborder l'activité à travers le point de vue de celui qui la vit, Zouinar et Cahour (2013) proposent alors une définition de l'expérience vécue :

Dans ce cadre, nous envisageons l'expérience vécue comme le flux des pensées (interprétations, anticipations-attentes,...), actions, émotions ou sensations perceptives (visuelles, auditives, kinesthésiques, etc.) qui se produisent pendant l'activité-cible et sont « conscientisées » (ou plus précisément qui sont de l'ordre de la conscience réfléchie), soit au cours de l'activité (par exemple, le fait de remarquer une action ou une pensée), soit après-coup via un acte délibéré de réfléchissement (par exemple, au cours d'un entretien) (Zouinar et Cahour, 2013, p. 71)



Dans le cadre de ce travail de recherche, nous nous appuyons sur l'approche « cours d'action » qui s'intéresse à l'expérience subjective de l'acteur dans l'analyse de l'activité, intégrant la nature située de l'action et de la cognition dans l'analyse, et considérant que l'activité humaine peut être décrite à différents niveaux (Durand, 2016 ; Poizat et San Martin, 2020 ; Theureau, 2002). Ce programme de recherche s'appuie sur trois hypothèses qui seront ici centrales.

La première est celle de l'énaction qui fait suite aux travaux de Varela, Maturana et Uribe (1974) et considère l'activité comme un couplage dynamique entre l'acteur et son environnement. Cette notion nous intéresse ici particulièrement puisque ce que nous chercherons à savoir au cours de nos recherches concerne très directement la relation entre le l'utilisateur des services énergétiques (l'acteur), et les SFP dans lesquelles nous souhaitons les immerger (environnement). En design, Arturo Escobar dans « *Design for the pluriverse* » (2018) évoque les travaux de Francisco Varela comme un cadre de pensée important qui permet de saisir que l'esprit ne peut être séparé du corps ni de son environnement, formant ainsi une cognition en tant qu'action incarnée (*cognition as enaction/embodied action*). Il souligne l'importance de la prise en compte des émotions et de l'histoire passée de l'acteur dans le couplage avec l'environnement. Ainsi l'énaction porte l'hypothèse de l'autopoïèse, qui veut que le réseau d'interactions des composantes d'un système (l'acteur et son environnement) soit considéré comme une « unité » (Varela et al., 1974).

La seconde hypothèse sur laquelle s'appuie le cours d'action est celle de l'existence d'une conscience préreflexive ou « expérience » qui avance qu'un acteur peut « montrer, mimer, simuler, raconter et commenter son activité – ses éléments comme son organisation temporelle complexe – à un observateur-interlocuteur » (Theureau, 2010), mais également que celui-ci est le témoin « d'interactions in-formatives » entre l'acteur et l'environnement (Poizat et San Martin, 2020).

La troisième hypothèse programme est celle de l'activité-signé, où l'on perçoit l'activité comme « une construction permanente de significations ». Cette troisième hypothèse est analytique : le flux d'activité peut-être décomposé en « unités élémentaires » au niveau local, et en « niveaux d'organisation » à un niveau plus global, qui regroupe les différentes unités. Elle nous sera particulièrement utile dans une démarche d'analyse de l'activité générée par l'expérience de nos SFP (voir chapitre 5). Ainsi, le cours d'action est défini sous cette forme :

L'activité d'un acteur, engagé activement dans un environnement physique et social déterminé et appartenant à une culture déterminée, activité qui est significative pour ce dernier, c'est-à-dire montrable, racontable et commentable par lui à tout instant de son déroulement à un observateur-interlocuteur (Theureau et al., 1994)

Les auteurs du programme de recherche cours d'action considèrent alors que la compréhension de l'activité cognitive d'un acteur nécessite d'accéder au point de vue (intrinsèque) de l'acteur par lequel ce dernier décrit sa propre activité, au lieu de s'en tenir à une observation extérieure du comportement.

L'analyse de l'expérience vécue d'une activité comprise comme située (dans un environnement) et incarnée (dans le corps) permet ainsi :

(a) d'analyser attentivement les aspects cognitifs, sensoriels et émotionnels du processus de l'expérience subjective, et donc (b) de prendre en compte les aspects corporels et émotionnels de l'expérience du sujet, et (c) d'accéder non seulement à ce qui peut être directement verbalisé, mais aussi à ce qui peut devenir conscient par un acte de réflexion (Cahour et al., 2016, p. 260).

Ainsi, l'ergonomie de l'activité nous fournit un cadre d'analyse pour une meilleure connaissance des expériences individuelles et collectives dans des situations données. Tout comme le design, c'est une discipline à visée transformative, qui vise l'anticipation et l'analyse de l'expérience vécue d'une situation donnée dans une perspective de conception. D'autre part, Poizat et San Martin (2020) avancent que le cours d'action s'est jusqu'ici limité à une analyse de l'activité pour un ou quelques acteurs, et n'ont porté « que sur des espaces et horizons temporels restreints ainsi que sur des environnements organisationnels et artefactuels de tailles limitées » avançant alors qu'il est à présent temps d'envisager « l'extension vers des analyses multiéchelles et multiniveaux de l'activité ». Ainsi, ce travail de recherche est l'occasion d'explorer cette dimension à travers la transition énergétique.

### **2.3.4 Simuler l'expérience d'une situation future probable grâce à l'ergonomie**

Discipline à visée méliorative, l'ergonomie se trouve confrontée à ce que Léonardo Pinsky et Jacques Theureau (1984) ont appelé le « paradoxe de l'ergonomie de conception ». Celui-ci met en lumière un dilemme méthodologique: à travers l'acte de conception, le chercheur modifie la situation d'activité initiale, rendant possiblement obsolète l'objet de la conception à l'instant même où il est placé dans la situation. Ce phénomène commun à tous ceux qui jouent le double rôle d'acteur du changement (par la conception) et d'observateur du changement (par l'analyse ou à travers un travail de recherche) est également une problématique du design. D'autre part, nous avons montré que la troisième hypothèse du cours d'action s'appuie sur l'idée que l'activité peut être décomposée et modélisée dans une perspective analytique. C'est l'objectif que nous visons ici, et pour cela, nous devons nous assurer que les situations futures probables que nous avons conçues permettent de générer une expérience plausible et analysable. Ensuite, il faudra concevoir un environnement qui permette à des usagers des systèmes énergétiques actuels de vivre cette expérience plausible au sein d'un environnement non réel (nos Situations Futures Probables).



Le principal outil pour la mise en expérience collective d'une activité future en ergonomie est la simulation. Comme le montre la Figure 47, la simulation fait pleinement partie de la démarche ergonomique, qui cherche à « favoriser une meilleure interaction entre les acteurs du projet, une meilleure prise en compte du travail antérieur et une anticipation de l'activité future » (Barcellini et al., 2013). Dans ce travail, la simulation n'est pas directement convoquée comme un outil pour la conception, mais plutôt comme un outil d'exploration participative des futurs en vue de faciliter la conception. En ce sens, nous nous concentrerons sur l'aspect « anticipation de l'activité future » de cette démarche.

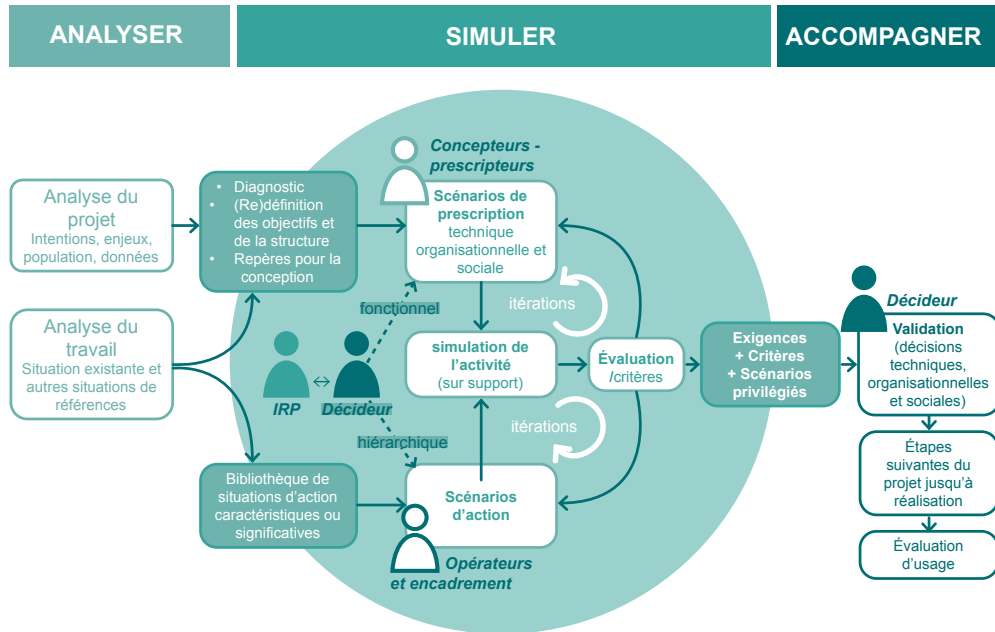


Figure 47

Représentation de la démarche de conception en ergonomie

Note. Reproduit à partir « Les projets de conception comme opportunité de développement des activités », Barcellini et al., 2013, p. 8

La méthode présentée se construit en trois étapes successives qui sont : l'analyse, la simulation et l'accompagnement (voir Figure 47). La première étape se présente sous la forme d'une veille documentaire, similaire à des démarches classiques de « veille » ou d'acculturation au sujet en design, elle résulte habituellement en un diagnostic, une redéfinition des objectifs énoncés, et des repères pour la conception. Dans notre cas, elle correspond à l'analyse de travaux de prospective existants, l'observation et l'analyse de terrains d'études où l'énergie renouvelable est d'ores et déjà produite et consommée à une échelle locale (voir chapitre 1). Cette première phase est le socle de la conception de nos situations futures probables. La seconde étape de la méthode décrit la mise en œuvre d'une simulation de l'activité, qui propose aux acteurs de « jouer » leur propre rôle dans un environnement nouveau. La simulation est une méthode projective qui permet « l'anticipation des conditions de réalisation de l'activité dans des conditions données » (Barcellini et al., 2013). En anticipant de probables configurations du déroulement de l'activité future, la simulation permet de surmonter le paradoxe de l'ergonomie de conception. Comme on le voit sur la Figure 47, la démarche doit habituellement pouvoir mener à l'évaluation de critères définis par l'équipe de conception, l'accompagnement au développement du projet et à son évaluation en situation réelle. Nous situant en amont du processus de

conception de systèmes pour le partage d'énergie à l'échelle locale, ces étapes ne peuvent s'appliquer dans le cadre de ce travail

Laurent Van Belleghem (2018) indique qu'une simulation doit permettre de mettre en œuvre quatre formes d'activité : l'activité cible que l'on cherche à rendre visible ; l'activité de simulation jouée par les participants ; l'activité simulée (résultat observable de la simulation) et l'activité dialogique (interactions entre l'ensemble des participants). Il cite trois perspectives d'application de la mise en œuvre d'une simulation : la correction d'une situation ou d'un système existant, la conception, et l'appropriation d'une situation ou d'un système. Dans le cadre de cette thèse, nous proposons une quatrième application : l'anticipation d'expérience plausible en vue d'une conception future. La simulation est ici uniquement un outil de récolte de données pour la conception, et non un support d'accompagnement à la conception. Nous proposons ici d'appliquer la méthode de Van Belleghem à cette nouvelle perspective. Pour lui, une simulation doit répondre à trois enjeux :

- 1) l'activité simulée doit rendre compte d'une activité réelle (plausible) (il faut donc envisager un ancrage dans la réalité actuelle des participants, même si l'activité se déroule dans un nouvel environnement) ;
- 2) la situation de simulation de l'activité doit elle-même être envisagée comme une situation d'activité (et nécessite en ce sens une analyse double : une première de l'activité simulée, et une seconde de l'activité de simulation) ;
- 3) la simulation de l'activité doit permettre de définir des caractéristiques du service en conception, mais également favoriser son appropriation. Dans notre cas, nous le formulons ainsi : la simulation de l'activité doit permettre de définir des caractéristiques d'un environnement souhaitable du point de vue des usagers, et favoriser leur engagement dans la situation future.

Ainsi, l'analyse de l'activité simulée ne sera possible que si l'environnement permet la simulation d'une activité plausible. L'aspect plausible est assuré par les postulats et hypothèses théoriques liés à l'activité humaine sur lesquels nous nous appuyons pour concevoir la simulation. Ainsi, la conception de notre simulation doit : 1) être incarnée, et permettre aux participants de ressentir l'environnement que nous avons conçu (mise en œuvre des SFP) ; 2) permettre aux individus de commenter, montrer et raconter l'activité en cours ; et 3) constituer un flux d'interaction et d'action que nous pourrions découper en unités significatives. Nous ajouterons que l'aspect plausible des situations simulées sera également garanti par la proximité des situations simulées avec des situations réelles de références en termes d'activité (et non d'environnement), et un ancrage dans des situations de vie quotidienne (Haradji et al., 2018). Enfin, la mise en œuvre d'une simulation ne peut se faire qu'à la condition d'établir une relation de confiance entre les participants et le designer ; où les premiers ont confiance dans les capacités du second à traiter le sujet donné, en son intégrité et sa bienveillance (Parkinson et Warwick, 2019). Dans une perspective d'exploration



participative des futurs, tout l'enjeu est de concevoir un support de l'activité future suffisamment ouvert pour laisser la possibilité aux usagers de rentrer dans un processus décisionnel. Pour Van Belleghem (2018), la simulation de situation futures doit dépasser le stade de la simulation langagière (description orale de l'activité par les participants), car dans ce cadre, la complexité est nécessairement réduite, et les participants à l'activité de simulation ne sont pas en mesure de verbaliser leur activité. Il indique également que dans le cadre d'une simulation organisationnelle, on met en œuvre des règles formelles (préexistantes à l'activité de simulation) et des règles informelles que les participants décident entre eux en cours de simulation. Ce système de règles à double vitesse nous permet d'envisager la simulation comme le cadre d'une exploration participative des futurs avec les usagers : la mise en place de règles informelles par les participants sera alors le support principal de notre analyse. Ainsi, cette thèse est une proposition de démarche conjointe de design et d'ergonomie pour simuler une activité réelle au sein de situations futures probables définies.

# **CHAPITRE 3**

## **UN DISPOSITIF DE SIMULATION LUDIQUÉ POUR L'EXPÉRIENCE DES FUTURS**



Nous présentons dans ce chapitre comment un dispositif de simulation ludique sous la forme d'un jeu de plateau peut servir de support à l'exploration participative des futurs, avant de préciser comment l'expérience simulée grâce à ce dispositif sera analysée. Notre but premier est de générer des données d'expérience au sein de nos SFP afin de formuler des recommandations pour la conception de services adaptés aux futurs systèmes énergétiques. A travers la conception d'un dispositif ludique nous proposons une méthode croisée de design et d'ergonomie pour l'exploration participative des futurs. A travers ce travail, nous espérons ouvrir un espace de discussion qui permet de dépasser les barrières psychologiques évoquées par Per Espen Stoknes (voir chapitre 1) en permettant aux participants de : a) ressentir le changement climatique aujourd'hui et maintenant (première barrière) ; b) imaginer des alternatives au futur présenté comme le plus probable (seconde barrière) ; c) mettre en oeuvre des actions cohérentes avec leurs valeurs (troisième barrière). Nous pouvons ainsi espérer contribuer à lever la quatrième barrière : celle du déni, de la peur et de la culpabilité, dans le but de générer une discussion fertile avec les participants. Dans ce contexte, nous introduisons également une méthode pour l'analyse du dispositif de simulation ludique afin de l'évaluer.

## 3.1 La simulation ludique comme support d'exploration participative des futurs

Nous présentons dans cette section comment le design participatif et l'ergonomie nous permettent d'envisager la participation des usagers à notre démarche d'exploration des futurs. Nous reviendrons ensuite sur l'utilisation de jeux dans les processus de design participatif. Finalement, nous présenterons en quoi la simulation ludique peut être un support d'exploration participative des futurs.

### 3.1.1 Favoriser la participation d'usagers à l'exploration des futurs

Afin de comprendre comment favoriser la participation d'usagers à notre démarche d'exploration des futurs, nous nous appuyons sur des méthodes de design participatif, régulièrement mobilisées dans une perspective d'anticipation de l'usage d'un service ou système avant que celui-ci n'ait réellement lieu (Björgvinsson et al., 2012 ; Ehn, 2008 ; Huybrechts et al., 2017). Pratique plurielle que l'on retrouve dans des domaines aussi variés que la santé, l'urbanisme, les politiques publiques ou l'environnement, le design participatif est originellement, comme le design d'innovation sociale, une pratique localisée qui agit directement avec des citoyens ou usagers d'un système donné. Aujourd'hui, cette notion est mobilisée dans des projets portant sur des problématiques socio-techniques qui impliquent de nombreux interlocuteurs, ont un impact à grande échelle et dont le développement est étendu dans le temps (comme c'est le cas de la transition énergétique). Cette nouvelle pratique se retrouve dans la littérature sous la notion de conception collaborative d'infrastructure (*participatory infrastructuring*) (Björgvinsson et al., 2010 ; Ehn, 2008 ; Smith et Iversen, 2018). A la suite de Ehn (2008), nous retenons deux fondements principaux qui guident le design participatif : 1) suivant un principe démocratique, on considère que l'opinion des bénéficiaires d'un système à une valeur dans la conception de celui-ci ; et 2) au delà des compétences explicites des participants, on cherche à mettre en jeu leurs « connaissances tacites » dans le processus de conception. Si l'objectif final du design participatif (qui vise la conception de services ou systèmes) diffère de notre démarche (qui vise l'exploration des futurs), il apparaît que les moyens mis en œuvre peuvent être similaires. Brandt, Binder et Sanders (2012) considèrent que la participation d'usagers à un processus de design repose sur leur capacité à « raconter, fabriquer et interpréter » (« *telling, making and enacting*<sup>92</sup> »).

**92**  
Le mot « enacting » renvoie ici à l'interprétation théâtrale et donc à la notion d'action incarnée, à travers l'usage du corps.



Ces trois piliers peuvent être adaptés pour la démarche d'exploration participative à travers la simulation que nous proposons :

- La notion de *telling* renvoie à la capacité des participants à raconter leurs expériences passées, verbaliser leur compréhension du système proposé, et à formuler des critiques ou des souhaits sur l'activité future. C'est précisément l'objectif que nous visons à travers la simulation.
- La notion de *making* renvoie dans un premier temps à la fabrication, c'est-à-dire la capacité à donner forme à ses idées à travers des prototypes, des croquis, des maquettes, etc. Cependant, les auteurs proposent d'élargir leurs pratiques à l'utilisation de prototypes et maquettes comme support de discussion avec les participants, faisant notamment référence aux *cultural probes* (Gaver, Dunne et Pacenti, 1999), ainsi qu'aux pratiques de design critique pour le dialogue, comme ceux que nous avons présentés précédemment (voir 2.1.4). Présentée de cette manière, la notion de *making* peut être appliquée à l'exploration des futurs : il s'agit de générer une discussion avec les participants sur la base d'un support manipulable.
- La notion de *enacting* fait référence à l'interprétation théâtrale, au fait de jouer des possibles futurs à travers l'usage du corps lors d'atelier, des scénarios d'usage dans un contexte réel ou un rôle prédéfini (jeux de rôle). Ici, encore, les auteurs ouvrent sur d'autres possibilités comme celle de jouer à partir de prototypes et maquettes, qui est plus proche de notre objectif de simulation participative.

Finalement, les auteurs introduisent l'utilisation de jeux comme support de design participatif, et montrent qu'ils permettent d'aller au-delà de la séparation entre ces trois aspects du processus; nous y reviendrons dans la section suivante.

Ce travail étant ancré dans une phase en amont de la conception de service ou système, la contribution d'usagers des services énergétiques est nécessaire non pas pour participer à la conception d'un service ou système, mais pour déterminer dans quel cadre leur développement peut être envisagé. Dès lors, il s'agit de déterminer comment : 1) évaluer la capacité et la volonté des usagers des services énergétiques à participer à la gestion d'un système de production d'énergies renouvelables à l'échelle locale et 2) formuler des recommandations pour la conception de services ou systèmes qui favorisent ces deux aspects. Les trois notions évoquées par Brandt, Binder et Sanders peuvent être mobilisées dans le cadre de ce travail d'exploration participative des futurs puisqu'il vise la verbalisation de l'expérience vécue et une discussion autour des futurs souhaités, sur la base d'un support de simulation des futurs. Ainsi, nous proposons aux participants de participer à une phase créative et réflexive à travers l'exploration des futurs : on attend d'eux qu'ils soient en mesure de nous exposer leurs visions de futurs systèmes énergétiques. C'est donc une démarche participative.

Du point de vue de l'ergonomie, Daniellou (2007) identifie trois différents statuts des utilisateurs dans une simulation :

- a. les utilisateurs sont modélisés (par un mannequin, un programme informatique, etc.). Dans cette catégorie, la simulation est portée par un ou plusieurs experts et suppose avant tout de modéliser l'être humain, le système organisationnel et l'activité à réaliser. C'est le cas par exemple de la plateforme SMACH (voir 1.4.1.4).
- b. des utilisateurs similaires aux utilisateurs finaux participent à des « expérimentations contrôlées ». Cette seconde catégorie, plus proche de notre démarche, induit la réalisation d'un ensemble de tâches par des participants, constituant un scénario d'expérience. L'auteur indique que les utilisateurs peuvent être invités à influencer le cours d'expérience, en proposant des scénarios alternatifs à simuler par exemple.
- c. des utilisateurs participent à une démarche de conception participative à travers notamment la simulation. Cette dernière catégorie fait l'objet d'un développement un peu plus précis, car elle demande de bien définir ce que l'on entend par « participation ».

À la suite de Wilson (1991)<sup>93</sup>, Daniellou propose cette définition de la participation en ergonomie :

L'implication des personnes dans la conception et le contrôle d'une part significative de leurs propres activités, avec suffisamment de connaissance et de pouvoir pour influencer à la fois les processus et les résultats, afin d'atteindre les buts souhaitables (Daniellou, 2007, p. 79)

Il précise qu'un processus de simulation dans le cadre d'une conception participative demande l'implication des utilisateurs tout au long du processus de conception dans une démarche itérative où l'on revient sur les choix de conception en fonction des résultats de la simulation. Pour lui, une simulation participative induit : la construction sociale des processus participatifs ; le choix des participants ; le choix des supports ; le choix des scénarios. Ainsi, de la même manière qu'avec le design participatif, il convient ici de préciser que notre posture est légèrement décalée par rapport aux références mobilisées, puisqu'elle se situe en amont de la conception. Ce qui nous intéresse ici est l'évaluation des conditions nécessaires à la mise en œuvre d'un service ou système dans le cadre de la transition énergétique à l'échelle locale. Dès lors, il ne s'agit ni d'évaluer l'utilisation d'un système donné (comme c'est le cas dans la première catégorie), ni de concevoir un système avec ses utilisateurs finaux (comme c'est le cas dans la dernière catégorie). C'est bien la posture de la seconde catégorie (b) qui nous intéresse ici, car elle permet d'inclure des usagers dans la réflexion et l'exploration des possibles.

93

Wilson, J.R. (1991). Ergonomics and participation. In : J.R. Wilson, & E.N. Corlett (Eds.), Evaluation of Human Work (pp. 1071-1096). London : Taylor and Francis.



Inscrits dans une phase de pré-conception, et contrairement aux pratiques habituelles de design participatif et d'ergonomie, les usagers que nous invitons au processus d'exploration participatif des futurs ne sont pas nécessairement les bénéficiaires directs des services et systèmes que nous contribuons à concevoir (et ce même si notre problématique se situe à l'échelle locale). En ce sens, un atelier de simulation participative des futurs ne peut être perçu comme un outil d'engagement direct à l'échelle locale, mais contribue malgré tout à faire évoluer la connaissance des systèmes énergétiques futurs pour ceux qui y participent.

### 3.1.2 Mécaniques ludiques pour la participation

On observe des similitudes entre la conception participative et les jeux, qui se construisent tous deux autour d'un besoin de communication et de négociations, s'appuient sur des règles et mettent en œuvre une forme d'organisation sociale (Brandt et Messeter, 2004 ; Brandt 2006). Dès lors, nous pourrions nous appuyer sur le jeu comme outil de facilitation pour la participation des usagers à l'exploration des futurs. Le mot « jeu » en français renvoie à deux notions distinctes qu'il est plus facile de discerner en anglais : celle du *Game*, qui correspond aux dispositifs d'objets ou aux systèmes de règles (le jeu en tant qu'objet), tandis que le *Play* correspond à l'activité ou l'attitude ludique (l'expérience de jeu) (Triclot, 2013). Mathieu Triclot précise ainsi à travers le travail de Jacques Henriot que le *Game* et le *Play* sont inséparables, et que « l'approche par le *play* n'interdit pas de s'intéresser aux objets du jeu » (Triclot, 2013, p. 4). Pour autant, la science des jeux ne l'aborde qu'en tant qu'activité organisatrice de l'espace social, à travers notamment des analyses anthropologiques ou sociologiques (Di Filippo, 2014 ; Perron, 2015 ; Salen et Zimmerman, 2003), mais s'intéresse assez peu à la conception du jeu en tant qu'objet (Di Filippo, 2014). Il existe de nombreuses définitions et caractéristiques de ce qui est ou n'est pas un jeu. Nous inscrivons ici dans un processus de design, nous retiendrons la définition d'un jeu proposée par Katie Salen et Éric Zimmerman dans leur ouvrage « *Rules of Play : Game Design Fundamentals* » :

A game is a system in which players engage in an artificial conflict, defined by rules, that results in a quantifiable outcome (Salen et Zimmerman, 2003, p. 12)

Formalisée dans une perspective d'aide à la conception, cette définition s'appuie sur une analyse comparative de nombreuses définitions existantes. Elle est volontairement très large, prenant en compte de nombreux aspects et applications du jeu. Elle n'en est pas moins structurante. Précisons chacun des éléments retenus par les auteurs. Tout d'abord, le jeu est considéré comme un système à part entière, c'est-à-dire « *a set of parts that interrelate to form a complex whole* »<sup>94</sup> (Salen et Zimmerman, 2003, Chapitre 5 p. 68). Selon eux, tous les systèmes partagent quatre éléments structurants : **des objets** (parties du système), **des attributs** (propriétés

93

« Un jeu est un système dans lequel les joueurs s'engagent dans un conflit artificiel, défini par des règles, qui aboutit à un résultat quantifiable. »  
[notre traduction]

94

« un ensemble d'éléments interconnectés pour former un tout complexe »  
[notre traduction]

du système et de ses objets), des **relations internes** (les relations entre les objets), et un **environnement** (le contexte qui entoure le système). En ce sens, nous pouvons considérer le jeu comme un dispositif au sens décrit par Giorgio Agamben (2007) (voir 3.3.1). Le jeu requiert un ou plusieurs **joueurs** qui interagissent entre eux et avec le système afin de vivre l'expérience de jeu (*play*) qu'il offre. C'est un **artifice** qui maintient une forme de frontière avec la « vraie vie » à la fois dans le temps et l'espace. C'est un support de **conflit**<sup>95</sup>, au sens où il embarque des relations de pouvoir allant de la coopération à la compétition entre les joueurs ou entre le joueur et le système. Les auteurs soulèvent trois catégories de conflits : territoriaux, économiques et de connaissances. D'autre part, tout jeu est encadré par des **règles** qui structurent l'émergence de l'expérience ludique (le *play*) en délimitant ce que le joueur peut et ne peut pas faire. Enfin, les auteurs précisent la notion d'**issue quantifiable** (que l'on peut considérer comme un but à atteindre) impliquant que le jeu se termine par une victoire, une défaite ou un décompte de score. Nous noterons cependant que cette notion est sujette à une interprétation large puisque les auteurs considèrent les jeux de rôle comme des jeux, alors même qu'ils n'ont pas d'issue quantifiable.

**95**  
Le conflit n'est pas perçu ici comme négatif, il est l'expression d'une interaction issue d'une friction.

Nous devons ici relever quatre défis pour atteindre l'objectif d'exploration participative des futurs que nous nous sommes fixé : 1) faire preuve de pédagogie sur une situation socio-technique complexe ; 2) permettre l'immersion dans des situations futures probables ; 3) favoriser les interactions entre les participants afin de générer des discussions riches en informations pour l'analyse de l'expérience vécue ; 4) créer un environnement propice à la prise de décision individuelle et collective (considérée comme le marqueur d'un engagement). Il apparaît ici que l'utilisation des mécaniques ludiques peut permettre de relever ces quatre défis. Premièrement, la structure et les règles du jeu donnent un cadre qui est un support de pédagogie pour transmettre aux joueurs l'ensemble des informations nécessaires à la bonne compréhension de l'environnement socio-technique mis en œuvre. Deuxièmement, l'espace artificiel créé par le jeu est propice à l'immersion des participants dans des futurs probables. Troisièmement, la notion de conflit au cœur des interactions favorise les discussions et échanges entre les joueurs. Enfin, la notion d'issue quantifiable (ou but du jeu) donne un objectif aux participants, les incitant ainsi à prendre des décisions tout au long de l'expérience ludique. Roger Caillois définit quatre catégories fondamentales de jeux : les jeux compétitifs (*agôn*), les jeux basés sur la chance (*alea*), l'acte de simulation ou de « faire croire » (*mimicry*) et les jeux physiques ou vertigo (*ilinx*) (Salen et Zimmerman, 2003, chapitre 22, p. 11). Avec l'acte de simulation, nous nous situons plutôt dans la troisième catégorie, celle du « faire croire ». On note par ailleurs que les « jeux de rôle » qui empruntent à la mécanique des jeux sont reconnus comme des outils de simulation efficaces (Paravizo et Braatz, 2019). Nous pouvons également souligner que l'acte de participation du joueur étant central au bon déroulement de l'activité de jeu, cela en fait un outil tout à fait pertinent dans le cadre d'un processus participatif.



Pour Éva Brandt (2006), jouer à des jeux et suivre un processus de conception par le design (*designing*) sont deux activités similaires en cela qu'elles sont : sociales, évoluent avec le temps, et s'appuient sur un ensemble de règles. Pour elle, les participants aux projets de conception : jouent des rôles, communiquent et négocient, font des compromis pour finalement prendre des décisions, comportement finalement similaire à celui de joueurs. Elle souligne que dans les jeux comme dans les projets de conception, les règles peuvent changer en cours de route. Ainsi, l'utilisation des jeux dans un processus de conception participative est une pratique courante que l'on retrouve sous le nom de « *Design Games* » (Binder et al., 2008 ; Brandt et al., 2012 ; Brandt et Messeter, 2004 ; Halse et al., 2010 ; Vaajakallio, 2012) et que Brandt définit ici sous la notion de « *Participatory design games* » :

- A diverse group of players is gathered around a collaborative activity guided by simple and explicit rules, assigned roles and supported by pre-defined gaming materials.
- The game materials typically point to either or both existing practices and future possibilities.
- The games are played within a confined and shared temporal and spatial setting often removed from the players' everyday contexts.
- The purpose of the game is to establish and explore novel configurations of the game materials and the present and future practices to which these materials point
- At the end of the game, the players will have produced representations of one or more possible design options<sup>96</sup> (Halse et al., 2010, p. 131).

L'auteure s'appuie ici sur des caractéristiques identiques à celles que proposent Salen et Zimmerman, à savoir : un système, des règles, des joueurs, un espace artificiel défini, une forme de conflit entre la réalité et la situation envisagée. En revanche, là où les premiers présentent la notion d'issue quantifiable ou de but du jeu, elle considère que l'issue d'un jeu de conception participative est une solution de design. Ici, nous considérerons que l'issue d'une démarche d'exploration participative des futurs est la production de scénarios d'expérience par les utilisateurs. Enfin, elle porte une attention particulière à la dimension formelle, aux éléments qui composent le jeu, et nous ferons de même. Cette préoccupation rejoint directement la notion d'*artifice* évoquée précédemment. En effet, le jeu permet de plonger ses joueurs dans un univers hors de l'espace et du temps, formant une tension entre une fictionnalité « inhérente au jeu », et une ludicité « inhérente à la fiction » (Ryan, 2007, p. 15). La notion de « cercle magique » proposée par Huizinga (1988) est décrite par Salen et Zimmerman comme :

As a closed circle, the space it circumscribes is enclosed and separate from the real world. As a marker of time, the magic circle is like a clock: it simultaneously represents a path with a beginning and end, but one without beginning and end. The magic circle inscribes a space that is repeatable, a space both limited and limitless. In short, a finite space with infinite possibility<sup>97</sup> (Salen et Zimmerman, 2003, chapitre 9, p. 3)

96

« un regroupement de joueurs autour d'une activité collective, guidée par des règles, où des rôles sont définis, et qui est supportée par un support de jeu ; le support de jeu s'appuie sur la réalité et les possibilités futures ; le jeu est joué dans un lieu clos, éloigné de l'environnement quotidien des participants ; le but du jeu est d'explorer de nouvelles possibilités à partir des matériaux à disposition ; à la fin du jeu, les participants ont produit une ou plusieurs possibilités de conception »  
[notre traduction]

97

« Tout comme un cercle fermé, l'espace qui est circonscrit est enfermé et séparé du monde réel. Comme un marqueur du temps, le cercle magique est comme une horloge : il représente simultanément un chemin avec un début et une fin, mais un qui n'aurait ni début ni fin. Le cercle magique inscrit un espace qui est reproductible, un espace à la fois limité et sans limites. En bref, un espace fini avec d'infinies possibilités »  
[notre traduction]

Le cercle magique est un espace hors de la réalité qui permet aux joueurs de se projeter dans un autre monde que celui qu'ils connaissent, ouvrant sur une infinité de possibles. Dans les jeux vidéo par exemple, les joueurs sont émotionnellement investis dans la vie de leur personnage, mais s'autorisent malgré tout des comportements qui n'auraient pas lieu dans la vie réelle. Perron (2015) à la suite d'Henriot<sup>98</sup> précise que dans un premier temps, la magie opère (irréalisme) : le joueur est pris par le jeu et l'illusion, cependant il n'est pas dupe et sait qu'il joue, ce qui génère dans un second temps un moment de lucidité (réalisme), avant d'arriver dans un troisième temps à l'illusion (surréalisme), qui est un équilibre entre irréalisme et réalisme. Loin d'être coupé du monde, le jeu devient « une simplification conceptuelle qui permet de penser les limites ou les marges d'une production » (Di Filippo, 2014, p. 293). C'est l'un des aspects qui nous intéresse ici particulièrement, car la participation du grand public à la simulation d'un système sociotechnique complexe demande d'abord de bien en cerner les contours. Notre objectif est bien de permettre de simuler une expérience plausible au sein de nos situations futures, et non de créer un jeu dont l'aspect ludique est une fin en soi. Afin d'être en mesure d'immerger les participants dans nos situations futures probables tout en nous assurant une analyse de l'activité ancrée dans des pratiques réelles, il nous faudra trouver le bon équilibre entre fiction et réalité. Brandt et al. (2012) avancent qu'il est plus facile pour les participants de jouer à un jeu de conception participative lorsqu'ils peuvent créer des liens avec la vie réelle. Ainsi la simulation conçue devra permettre la projection dans les situations futures que nous aurons envisagées, mais devra rester ancrée dans la réalité des participants. D'autre part, Vaajakallio (2012) précise que dans le cadre d'un travail de conception participative, le cercle magique est un outil qui permet aux participants de « penser au-delà de l'ordinaire et du réel » pour envisager des solutions nouvelles. Cet aspect créatif que permet le jeu est un atout essentiel de notre démarche et doit pouvoir se manifester à travers l'expérience de nos SFP. Les usagers doivent collectivement être en mesure de nous montrer comment ils s'adaptent à la situation proposée, mais également quelles solutions alternatives ils proposent. Nous pourrions alors observer les prises de décision individuelles et collectives, les arguments avancés pour les justifier, et la forme d'organisation qui se crée entre eux pour atteindre (ou non) la situation future probable proposée. En ce sens, nous considérons que l'expérience des situations futures probables simulées doit permettre aux participants de concevoir collectivement un scénario d'expérience plausible.

Les mécaniques ludiques des jeux seront alors un socle pour la conception d'un dispositif de simulation participative. Notons que la mobilisation de ces mécaniques dans des cadres originellement non ludiques sont regroupées sous la notion de *jeux sérieux*<sup>99</sup> (Djaouti, 2016). Utilisée dans des domaines et avec des publics divers, cette notion fait débat dans la littérature sur ses formes, ses objets et ses buts (Djaouti, 2014 ; Guardiola et al., 2012 ; Lavigne, 2016 ; Trépanier-Jobin, 2016). Nous privilégierons ici l'utilisation du terme de simulation ludique à celle de jeu sérieux, qui nous semble plus en cohérence avec le cadre de notre travail.

98

Henriot J. (1983),  
Le jeu [1969], Paris,  
Synonyme.

99

Les « jeux sérieux » sont  
plus connus sous leur  
appellation anglaise :  
« serious games ».





### 3.1.3 La simulation ludique comme support d'exploration des futurs

Les méthodes de simulation en ergonomie tout comme celles issues du design considèrent l'action incarnée comme centrale à la bonne conduite d'un processus participatif. Lors d'une simulation, il s'agit précisément de « jouer » ou de « faire jouer » une situation future. Brandt, Binder et Sanders (2012) pointent différents outils et techniques de design qui mettent en œuvre le jeu dans une perspective de simulation, dont certains sont communs aux méthodes de prospective classiques. Ils montrent notamment des méthodes de scénario « joués » comme celle du *Forum Theatre*, qui consiste à faire jouer les scénarios par des acteurs pendant que le public intervient pour proposer des modifications dans le jeu d'acteur. Les modifications proposées sont ensuite implémentées dans le scénario de conception. Ils évoquent également la méthode du *magic if*, qui consiste à jouer le rôle de quelqu'un d'autre tout en se demandant ce que ferait la personne que l'on joue dans cette situation. Ils indiquent que ces méthodes peuvent être adaptées au sein de l'équipe de design pour favoriser la projection de l'équipe de conception dans le rôle des usagers, ou directement avec des usagers pour favoriser leur projection dans une situation nouvelle. En ce sens, leur démarche est très proche des démarches de simulation en ergonomie que nous avons présentées : la simulation de l'activité permet au concepteur (ergonome, designer) d'observer le déroulement de l'activité, et de révéler les blocages et difficultés très tôt et tout au long du processus de conception. Le design comme l'ergonomie proposent deux formats principaux de simulation d'une situation dans le cadre d'un processus de conception participative : l'un grandeur nature à travers un prototype en taille réelle (idéal) ; l'autre sur un support de simulation réduit (sur la base de maquette ou de prototype) (Barcellini et al., 2013 ; Brandt et al., 2012). Jouer des scénarios en taille réelle présente l'avantage de simuler une expérience vécue réaliste, tandis que le format jeu de plateau, dont la mise en place est simplifiée, permet la prise de hauteur (*bird-like-observer*) et favorise la capacité des participants à comprendre le fonctionnement global d'un système. Ce second type de simulation oblige les acteurs à décrire verbalement ce qu'il se passe en temps réel (simulation langagière). Van Belleghem (2018) indique une troisième forme qu'il appelle de son côté une « vision allo-centrée » ou « *god's view* » qui place les participants dans une posture dominante face au projet, les mettant dans le rôle non plus seulement d'utilisateur, mais également de concepteur. En ce sens, il s'inscrit dans la même démarche de conception participative que les travaux de design ici présentés. Il indique que cette posture est utile dans le cadre de projets « à dominante immatérielle » comme l'organisation ou le management, ou pour simuler des activités cognitives, la communication, les relations de coopérations, etc. C'est également cette posture dominante face aux situations futures probables que nous cherchons à générer ici, plaçant les usagers non pas dans le rôle de conception, mais dans un rôle à la fois critique et créatif qui caractérise celui de designer dans une phase de pré-conception. Brandt, Binder et Sanders (2012) précisent qu'il existe autant

d'outils que de situations, ce qui nécessite de repenser la combinaison d'outils la plus pertinente en fonction de chaque contexte de conception et de ses parties prenantes. Selon eux, la méthode idéale serait de conjuguer les expériences en taille réelle où l'on joue des scénarios, et les jeux de plateau où l'on regarde les systèmes dans leur ensemble. La combinaison de ces deux méthodologies nous semble pertinente dans notre cas, car cela nous permet de favoriser la prise de décision active des participants (marqueur de l'engagement) grâce à une simulation grandeur nature ; tout en permettant la compréhension d'un système socio-technique complexe à travers un jeu de plateau.

L'utilisation des *Design Games* dans le cadre de l'exploration de futurs est une pratique que Brandt (2006) recouvre sous l'appellation *Exploratory Design games*. Elle en soulève quatre typologies :

1. les jeux pour conceptualiser (*games to conceptualise*), qui sont des outils pour la recherche utilisée entre experts et volontairement abstraits, leur but principal est d'éviter au designer de ne s'appuyer que sur son expérience professionnelle et sa connaissance fonctionnelle pour penser le futur ;
2. les jeux d'échange de perspective (*the exchange perspective design games*) qui visent à ajouter une dimension aléatoire à l'exploration des imaginaires individuels et collectifs, à la manière du jeu « cadavre exquis », et s'inspirent du surréalisme pour explorer l'inattendu ;
3. les jeux orientés sur la négociation et le flux de travail (*negotiation and work-flow oriented design games*), souvent utilisés dans le monde du travail, les participants y jouent leur propre rôle, l'objectif étant de créer une compréhension mutuelle d'un contexte existant en simulant des interactions réalistes ;
4. les jeux orientés scénario (*scenario-oriented design games*) utilisent les différentes méthodes de mise en jeu de scénario présentées précédemment pour interpréter une situation et y confronter les participants, en veillant à rester suffisamment incomplet pour leur laisser la place de s'exprimer, d'interpréter et de négocier.

Les deux dernières typologies présentées permettent de mettre en œuvre la compréhension mutuelle d'un contexte réaliste et la conception collaborative de scénarios. C'est un double gain en termes d'information, dont l'analyse nécessite un travail de recherche approfondie rarement effectué en design (Brandt et al., 2012), où l'expertise de l'analyse de l'activité simulée en ergonomie nous sera utile. L'auteure conclut qu'un cadre doit être défini pour faciliter l'engagement de toutes les parties prenantes dans les phases d'exploration et de négociation, pour s'assurer de générer des images communes de possibles futurs.



D'après Vaajakallio (2012), les jeux pour la conception participative ont en commun les propriétés suivantes : 1) ils créent un langage commun aux différentes parties prenantes d'un projet (chercheurs, designer, usagers et partenaires), ce qui permet à chacun de s'exprimer le plus clairement possible sur le sujet ; 2) ils favorisent une démarche créative et exploratoire, invitant à des formes d'expression variées (verbales et non verbales) le tout dans une atmosphère informelle et détendue, tout en favorisant la construction d'une pensée à la fois intuitive et rationnelle où les conséquences des actions sont prises en compte ; et 3) ils permettent aux participants de se projeter dans un possible futur et favorisent la pensée alternative en s'appuyant sur les connaissances actuelles, et un mode de narration ou d'interprétation (*acting*). Brandt (2008) précise que cette démarche favorise à la fois l'analyse des pratiques existantes, et l'expérimentation collaborative de différents futurs possibles.

Ainsi, la conception d'une simulation ludique pourra s'appuyer sur les méthodes de conception des jeux exploratoires pour la participation. Salen et Zimmerman précisent que toutes les simulations ne sont pas des jeux, mais que tous les jeux sont des simulations. Pour eux, une simulation représente une situation réelle ou réalisable ; doit être opérationnelle (c'est-à-dire qu'elle s'appuie sur un support non statique) ; peut être manipulée et s'inscrit dans un système dynamique. Ils proposent ainsi cette définition de la simulation : « *A simulation is a procedural representation of aspects of "reality"* » (Salen et Zimmerman, 2003, Chapitre 27, p. 3). Tout comme Lockton et Candy (2018) proposent la notion de New Metaphore (voir 2.3.2), Brandt et al. (2012) indiquent qu'une simulation peut être considérée comme une métaphore, au sens où elle recrée une situation à une échelle ou sur un support différent de la réalité. Cette démarche permet une forme d'abstraction du réel où la réalité est simplifiée. Ainsi, la simulation ne contient que les éléments nécessaires à l'expérience et à la compréhension du contexte. Cependant, la complexité structurelle de la réalité qu'elle transmet doit être conservée à travers la représentation d'éléments connectés les uns aux autres. Salen et Zimmerman évoquent des « *simulation games* » interactifs et expérientiels qui combinent les particularités d'une simulation autant que d'un jeu, c'est-à-dire qu'ils prennent en compte des problématiques de la vraie vie pour les transmettre par le biais d'un support ludique (un plateau, des dés, des cartes, etc.). C'est précisément ce mélange que nous souhaitons mettre à l'œuvre dans notre simulation ludique. Vaajakallio (2012) à la suite de Forsen et Haho<sup>100</sup> pointe des différences et similitudes entre la simulation et le jeu. Elle montre que l'un comme l'autre : s'appuient sur l'immersion dans un univers fictif et des mécaniques de jeux de rôle ; stimulent des points de vue nouveaux permettant d'envisager des futurs alternatifs ; et impliquent une étude préalable pour planifier l'activité de jeu. Cependant, elle précise qu'ils diffèrent sur certains points : le cadre d'activité (la simulation est issue de travaux d'amélioration du cadre de travail et le jeu plus porté sur des situations de vie) ; le rôle des joueurs (dans la simulation on joue en général son propre rôle, dans le jeu on peut emprunter le rôle d'un autre) ; l'attention des concepteurs (la simulation se concentre sur les interactions entre les

**100**  
Forsén, M-K. & Haho, P. (2003). Facilitation in organizational change process – Case studies on business process development using a simulation game method. International Workshop of the IFIP WG 5.7: Experimental Interactive Learning in Industrial Management. Denmark, Aalborg.

joueurs et avec le système, le jeu sur l'empathie et l'expérience de jeu) ; l'envergure du dispositif et le nombre de participants (qui peuvent être plus nombreux lors d'une simulation que dans un jeu) ; et l'esthétique des supports (plus travaillés pour le jeu que la simulation). Elle ajoute enfin que si les jeux de simulation et les jeux de design ont des buts similaires, ils diffèrent dans leur mise en œuvre : là où la simulation sépare clairement ceux qui jouent de ceux qui observent (par le biais d'un maître du jeu, qui accompagne les interactions, mais ne participe pas en tant que joueur), les jeux de conception ont des frontières plus floues sur les rôles de chacun. Ainsi, il ne fait aucun doute sur le fait que nous sommes bien ancrés dans une démarche de conception d'une simulation ludique, et non d'un jeu.

## 3.2 Un jeu de plateau comme support narratif

Nous appuyant sur les méthodes de simulation et de jeu pour la conception participative que nous avons présenté, nous pouvons définir le cadre de conception de notre simulation ludique. Celle-ci doit placer les participants en position active : ils doivent pouvoir proposer spontanément des solutions, exprimer des doutes ou valider des modes d'action. Pour faciliter cela, nous devons être en mesure de créer les conditions qui visent des objectifs pédagogiques, immersifs et analytiques.

### 3.2.1 Le jeu comme support de participation active dans la construction d'un récit

Salen et Zimmerman (2003) divisent le jeu (*Game*) en trois aspects : 1) **les règles** (l'organisation du système) ; 2) **le Play** (l'expérience de jeu) ; et 3) **la culture** (le contexte global dans lequel s'insère le système). Ainsi, les règles sont nécessaires à la création d'une expérience de jeu (le *play*), qui ne peut lui-même être dissocié de l'environnement social et physique dans lequel il est joué (la culture). Ainsi, nous pouvons concevoir une simulation qui permet : de générer une expérience (c'est-à-dire de faire vivre ce qui ne peut être autrement vécu) ; de raconter une histoire (celle des situations probables que nous avons déterminées) ; et de simuler des relations sociales réalistes (celles que nous souhaitons observer). Comme le précise Olivier Caïra :

Développer un jeu de simulation, c'est associer un thème à un système : d'une part la représentation d'une diégèse, de personnages, de péripéties, d'autre part un moteur logico-mathématique intégrant les choix des joueurs et produisant des résultats en accord avec le thème. (Caïra, 2016, p. 3)



101

« Quel type d'histoire raconter quand on communique avec des non-scientifiques, afin qu'ils comprennent l'étendue, l'urgence et le besoin d'action » [notre traduction]

La question de la narration est donc centrale à la conception d'un jeu. De la même manière, elle est centrale à l'engagement du grand public dans la transition écologique comme le souligne Per Espen Stoknes qui se demande : « *which type of story to tell when communicating to non-scientists, in order for them to understand the extent, urgency and need for action* »<sup>101</sup> (Stoknes, 2014, p. 168). Parmi les supports de jeu pour la co-conception que nous avons évoqués précédemment, les jeux de plateau sont considérés comme un genre particulier du design participatif, au sens où ils permettent la création d'un univers défini dans le temps et l'espace, restructurant les relations entre les joueurs, et dont l'univers représenté existe à travers les éléments du plateau et ses règles du jeu (Binder et al., 2008). C'est également celui qui nous est le plus accessible en tant que designer, car il fait appel au sein d'un même exercice de conception à des compétences formelle et structurelles. En ce sens, il convient ici de comprendre : comment le jeu peut permettre la participation active des joueurs à la construction du récit ; comment les jeux peuvent être les supports d'un récit vraisemblable, et d'autre part ; comment l'esthétique d'un jeu de plateau peut être le support de l'expérience de futurs.

102

« L'incomplétude offre des ouvertures et permet aux joueurs d'imaginer, de rêver et d'expérimenter diverses options futures. » [notre traduction]

Le déroulement de l'expérience ludique d'un jeu s'appuie avant tout sur la construction de règles, qui sont considérées tant comme un cadre informatif (qui détermine les possibilités d'opportunité et de restriction) que comme un système narratif. Salen et Zimmerman en soulignent deux types : la narration embarquée (*embedded narrative*), elle est pré-écrite et sert de support pour donner envie au joueur de s'engager dans le jeu ; et la narration émergente (*emergent narrative*) qui s'appuie sur le couplage entre les règles et le système, elle dépend directement du contexte de jeu (*play*) et se construit en fonction des choix et actions de chaque joueur (elle est donc différente à chaque session de jeu). Éva Brandt évoque l'importance de concevoir une narration et un cadre volontairement incomplets, afin de laisser un espace à l'expression de la créativité des participants : « *The incompleteness provides openings and allows for the players to imagine, dream and experiment with various future options* »<sup>102</sup> (Halse et al., 2010, p. 132). En d'autres termes, c'est à celui qui écrit le cadre narratif de prendre en compte en amont son récepteur afin de lui laisser l'espace de construire son propre récit, et ainsi se sentir ainsi pleinement engagé dans l'histoire proposée. Afin d'illustrer comment un jeu peut mettre en œuvre ce principe, nous pouvons citer le cas des *Alternate Reality Games* (ARG) qui sont des narrations interactives inscrites dans le monde réel (à travers de nombreux médias : internet, téléphone, télévision, journaux, etc.), dont le narrateur n'est pas une intelligence artificielle mais une personne ou un groupe de personnes, et dont l'histoire évolue en fonction des réponses et découvertes des participants au jeu. Les ARG sont des outils collectifs de résolution de problèmes autant qu'une nouvelle forme de narration : les participants prennent pleinement part à la narration à travers leurs actions et découvertes, reprenant les codes des livres-jeux<sup>103</sup> (Kim et al., 2009). S'appuyant sur l'idée que la force collaborative des joueurs peut être utilisée pour résoudre des problématiques complexes et systémiques issues du monde réel, de

103

Les livres-jeux (gamebook en anglais) sont des romans interactifs, dont le déroulement de l'histoire dépend des choix du lecteur : chacune des lectures d'un même ouvrage est potentiellement unique.

nombreux « *serious ARG* » ont été développés. Le jeu *World Without Oil*<sup>104</sup> en est un : il propose une narration basée sur cette simple question : « Que se passerait-il si une crise pétrolière démarrait le 30 avril 2007 ? » (Voir Figure 48). Les participants à ce *serious ARG* ont été invités à imaginer les effets d'une crise pétrolière sur leur quotidien à court et à moyen terme en répondant à des injonctions précises : réduire sa consommation de gasoil ; publier et partager des rapports sur l'évolution de leur environnement (le prix du carburant ou de la nourriture) ; créer des groupes cyclistes ; organiser un dîner préparé sans énergie fossile, etc. Les histoires partagées en ligne à travers des articles de blogs, des vidéos, des images, des mails et messages vocaux, ont pour but d'obtenir un trophée délivré par les organisateurs. Le jeu a d'une part permis d'éveiller les consciences autour de la possibilité d'une réelle crise pétrolière, et d'autre part cela a permis aux participants de mesurer l'effort demandé et l'impact réel sur leur quotidien d'une mise en œuvre d'alternatives au pétrole. Ainsi, le jeu a convaincu certains joueurs des bénéfices d'un tel changement de pratiques qui les ont fait perdurer au-delà du cadre du jeu changement de pratiques quotidiennes des participants.

**104**  
Créé par Ken Eklund (game designer) et une équipe de vingt-huit personnes dont quatorze avec le rôle de puppetmaster. Le projet est présenté par ITVS interactive (Independent television service) et financé par la Corporation for public Broadcasting. Le jeu a duré trente-deux jours : du 30 avril 2007 au 1er juin 2007, a mobilisé 1800 joueurs sur 12 pays différents.  
<http://writerguy.com/wwo/metahome.htm>



Site internet des archives : on y retrouve les défis proposés par les maîtres du jeu pour chaque semaine de simulation



Page d'accueil du site internet dans son aspect en semaine 1

Plusieurs aspects des ARG peuvent nous inspirer pour concevoir une simulation ludique et participative qui permet la projection dans un futur probable. Tout d'abord l'aspect multimédia, mais également de ses éléments structurels : le rôle déterminant du maître du jeu dans la conduite de l'expérience ; l'esthétique réaliste « *This Is Not A Game* » (TINAG) ; le fait que le support de jeu soit la vie réelle des joueurs (*real life as a medium*) ; le fait que le jeu permette une participation collective à la conception de la narration (*collaborative storytelling*) ; et enfin l'importance de ne pas véhiculer des idées fausses à travers le jeu (*not a hoax*) (le jeu se mêle à la réalité, mais le joueur ne doit pas croire que le jeu est la réalité). Les concepteurs de *serious ARG* considèrent d'ailleurs cette pratique comme une pratique de simulation collaborative qui permet d'anticiper des situations probables, dont le slogan est « *play it before you live it* ». À travers les ARG comme à travers la notion de scénarios expérientiels,

**Figure 48**

Site internet de l'ARG *World Without Oil*.

Note. Tiré du site internet des archives du jeu : [www.writerguy.com/wwo/archive.htm](http://www.writerguy.com/wwo/archive.htm)



nous avons ici montré qu'il est possible de générer l'expérience collective d'un futur probable aujourd'hui et maintenant, tout en permettant aux participants d'avoir un impact sur la narration proposée. Ainsi, la simulation ludique et participative que nous proposons devra permettre de générer des émotions réelles sur la base d'un univers fictif, et ainsi faciliter la collaboration et la participation des utilisateurs dans la construction du récit.

### 3.2.2 Concevoir la structure narrative d'un jeu de plateau

Afin de mieux comprendre la manière dont un jeu de plateau peut être le support d'un récit construit permettant la projection dans un possible futur, nous pouvons prendre pour exemple le jeu *Destins*<sup>105</sup> (voir Figure 49). Ce jeu pour enfants (9 ans et plus) dont le but est d'être le plus riche joueur à la fin de la partie propose d'avancer sur "le chemin de la vie" jusqu'à la retraite à la manière du jeu de l'oie : on jette les dés, et on avance du nombre de cases indiquées, puis on effectue l'action inscrite sur la case que l'on atteint (tirer une carte, rejouer, interagir avec d'autres joueurs, gagner ou perdre de l'argent). Le joueur doit rapidement choisir entre un parcours professionnel immédiat ou des études (ce qui retarde le moment où il touche son salaire, mais lui assure un plus gros revenu), avant de cheminer à travers de grandes étapes successives : mariage, naissance d'un enfant, maladie, changement de travail, etc. Le jeu (ici compris au sens de *game*) est composé d'actions récurrentes (recevoir un salaire à chaque tour) et d'actions exceptionnelles (recevoir de l'argent en raison d'une « erreur de la banque en votre faveur »). Certaines actions sont liées à la chance du joueur et dépendent directement de la case sur laquelle il tombe, d'autres impliquent un acte de décision qui aura un impact sur la suite du jeu (comme le choix de faire des études ou non). Des actions aléatoires rééquilibrent volontairement la répartition du pouvoir entre les joueurs en invitant par exemple à rejouer si vous êtes le joueur le moins avancé, ou obligeant un joueur à donner de l'argent au joueur le plus pauvre. Le déroulement du jeu implique des choix individuels, les interactions entre les joueurs sont donc régulièrement sollicitées par les règles : on doit faire appel à la compétence d'un autre joueur pour effectuer certaines tâches par exemple comme aller chez le médecin, chez le coiffeur, etc. par exemple. Le déroulement de l'histoire est semi-linéaire : le joueur suit un chemin tracé parfois impacté par des choix décisifs ou des éléments perturbateurs. Notons également que l'un des joueurs tient un double rôle : celui de joueur et celui de banque, ce qui le place en position d'observateur (il doit prêter attention aux actions individuelles des autres joueurs). Ainsi, la structure proposée est relativement rigide : il ne s'agit pas ici d'inciter les joueurs à penser des futurs alternatifs, mais bien de leur permettre de choisir le parcours qui leur plaît le plus parmi un ensemble de contraintes imposées par les règles et le déroulement linéaire imposé par le support. Cet exemple montre bien qu'un jeu de plateau peut servir de support à la structure du récit, guidant l'expérience de jeu.

105

Aussi appelé « Destins, le jeu de la vie », ce jeu de société a été créé en 1861 par Milton Bradley.



Figure 49

Éléments de plateau du plateau de jeu de Destins

Note. MB Jeux, version 1995

Salen et Zimmerman (2003) avancent que les jeux ne permettent pas seulement de suivre une trame narrative, mais sont des systèmes narratifs. S'appuyant sur le travail de J. Hillis Miller<sup>106</sup>, ils indiquent que la narration (narrative) est constituée de : a) **une situation** (un état initial puis une série d'évènements qui modifie l'histoire avec le temps) ; b) **un character** (la personnification des événements à travers un système de représentation) et ; c) **une form** (la répétition de modèles, qu'ils soient matériels ou narratifs). Dans notre cas, nous devons trouver le bon équilibre entre un cadrage strict sur les aspects techniques définis par la situation, et un cadrage plus souple sur les aspects socioéconomiques, que nous souhaitons observer et comprendre. Le texte étudié soulève également de nombreux éléments de jeux qui s'appuient sur la structure d'une narration embarquée ou émergente, et qui peuvent nous permettre de transformer complètement notre récit en structure narrative ludique :

**106**  
Miller, J. Hillis. "Narrative." In *Critical Terms for Literary Study*, ed. Frank Lentricchia and Thomas McLaughlin. Chicago: The University of Chicago Press, 1990, p. 66-79

- **des buts** (*goals*) : qui permettent d'organiser la narration à travers la prise de décision
- **une mécanique structurelle du récit** (*core mechanics*) : qui s'exprime à travers les actions des joueurs
- **de l'incertitude** : qui contribue à la tension du récit
- **un conflit** : entre les joueurs ou entre les joueurs et le jeu (notons que les auteurs considèrent le conflit comme un élément central des jeux de conception participatifs puisqu'elle implique la cohabitation de nombreux points de vue, opinions et compétences)
- **les mondes et histoires** (*worlds and stories*) : s'appuient sur la culture commune des joueurs (mythes et histoires) pour les embarquer dans celle que l'on raconte, en un sens cela se rapproche de la métaphore que nous avons précédemment présentée
- **un descripteur narratif** (*narrative descriptor*) : qui correspond aux différentes composantes du jeu qui participent du système de représentation (le graphisme, l'audio, le manuel d'utilisation, etc.)
- **l'espace** (*space*) : qui peut être créé par la description où la représentation formelle de l'environnement.





En somme, le jeu n'est un système narratif que si on le considère dans son ensemble, et le récit qu'il contient ne se dévoile qu'à travers l'expérience du jeu (compris ici au sens de *play*). Il est donc essentiel de jouer pour connaître l'histoire qu'il renferme : par essence, celle-ci ne peut être racontée, elle doit être vécue. Dès lors, nous retiendrons ici deux formes de narration que nous devons maîtriser pour la conception d'un jeu en tant que récit : d'une part la structure du jeu qui s'exprime à travers les règles et les actions des joueurs (les buts, les conflits, l'incertitude et la mécanique structurelle du récit) et d'autre part l'aspect formel du jeu à travers l'esthétique choisie et les éléments formels et manipulables qui constituent le jeu (compris ici comme le *game*). À la suite de Jean Piaget, les auteurs précisent qu'il existe un contrat social interne au jeu, où chacun est capable de reconnaître ce qui est de l'ordre des règles strictes (énoncée par les règles du jeu) et des règles sociales (qui sont un mode de mise en application des règles par un groupe de joueurs). Ce contrat social est un accord implicite qui permet plus ou moins de flexibilité dans l'expérience de jeu (compris ici comme le *play*). Pour que cette flexibilité puisse émerger, il faut un cadre (des règles) suffisamment ouvert, mais également un sentiment de sécurité et de confiance qui doit s'établir entre les joueurs et le jeu, ainsi qu'entre les joueurs eux-mêmes. Dès lors, si l'on veut que les joueurs se sentent suffisamment en confiance pour prendre la liberté d'adapter les règles du jeu, il faut que la conception du *game* et du *play* le permette. D'autre part, on note que la confiance des usagers dans la simulation peut être construite à travers la narration (Parkinson et Warwick, 2019).

### 3.2.3 Raconter une histoire par les formes et images

Le second mécanisme que nous pouvons mobiliser en tant que designers pour concevoir une simulation sous la forme d'un jeu de plateau est la dimension formelle du jeu en tant que support (le *game*). Reprenons ici l'exemple du jeu *Destins* qui représente une typologie de chemin de vie spécifique et normé (qui serait discutable dans le cadre d'un exercice d'exploration des futurs, mais qui présente l'avantage pour les enfants qui y jouent de retrouver des éléments connus de la vie quotidienne comme des similitudes avec le parcours de vie d'un membre de leur famille). Pour autant, le jeu étant destiné principalement aux enfants, ce parcours est fictif : l'objectif est bien de jouer, de s'amuser et non de simuler un parcours de vie réel. Ainsi, l'esthétique du jeu est volontairement très réaliste pour venir en appui à l'histoire racontée par le jeu (voir Figure 50) : le plateau est composé d'éléments en volume (des maisons pavillonnaires, un campus d'université, une maison de retraite, etc.) ; les pions des joueurs sont des petites voitures ; les billets de banque ressemblent à de vrais billets de banque ; la roue utilisée pour les éléments de hasard ressemble à une roue de jeu télévisé ; des dessins réalistes représentent des scènes de vie.

De la même manière, il nous apparaît important dans le cadre de la conception d'une simulation ludique que les supports narratifs discursifs, structurels comme



**Figure 50**

*Détails du graphisme des éléments du jeu Destins*

*Note. MB Jeux, 1995*

visuels permettent de faire écho à la vie quotidienne des participants, car l'analyse de l'activité ne sera possible que si l'environnement permet la simulation d'une activité ancrée dans la réalité. Cependant, à l'inverse du jeu *Destin* nous nous adressons en priorité à un public adulte, et la situation que nous proposons est considérée comme probable. Il s'agit pour nous de dépeindre un univers suffisamment proche de la réalité actuelle pour être compris, mais simplifié sur le plan technique et suffisamment décalé pour favoriser l'entrée dans le cercle magique. En ce sens, nous choisissons de travailler avec un univers surréaliste comme cela est pratiqué en architecture et en design (voir chapitre 2), car cela nous permet la juxtaposition du réel et de la fiction.

Afin d'illustrer comment l'esthétique d'un jeu de plateau peut être le support d'un récit surréaliste, nous pouvons nous appuyer sur le jeu *Dixit*<sup>107</sup>, dont le slogan est « Une image vaut mille mots ! ». Il invite les joueurs à exprimer des idées à travers de cartes illustrées aux interprétations multiples (voir Figure 51). Ainsi, un joueur (le conteur) sélectionne une carte de sa main et énonce un thème que lui évoque l'illustration (sans la montrer). Les autres joueurs doivent choisir parmi les cartes qu'ils ont en main, celle qui leur semble représenter le mieux le thème choisi. Tous les joueurs posent leur carte face cachée, on mélange et on révèle les cartes : les joueurs doivent retrouver parmi toutes les cartes, laquelle est celle du conteur. À chaque fois que la carte de quelqu'un est choisie par un joueur qui pense que c'est celle du conteur, le joueur qui a posé cette carte gagne un point. Enfin, les joueurs peuvent discuter des raisons pour lesquelles ils ont choisi une illustration plutôt qu'une autre, construisant alors des récits parallèles. Ainsi, chacun doit produire un récit fictif, mais tous doivent s'accorder sur celui qui est le plus en adéquation avec l'image.

**107**

Conçu par Jean-Louis Roubira, édité par Libellud depuis 2008.



**Figure 51**

*Exemples de cartes du jeu Dixit*

*Note. Illustration : Marie Cardouat*



Les cartes du jeu Dixit sont une incitation à l'interprétation des images, à la projection individuelle et collective dans un univers. Elles sont également le support d'une verbalisation qui permet à chacun de confronter son imaginaire à celui des autres joueurs. Cet exemple montre bien que l'esthétique d'un jeu peut avoir une influence sur la manière dont les joueurs se projettent dans l'univers proposé, mais il montre également que le graphisme doit être pensé en cohérence avec la structure des règles du jeu : ici, le jeu pousse à l'interprétation individuelle des images, mais avec d'autres règles de jeu, ces mêmes images pourraient n'être sujettes à aucune interprétation particulière. C'est pour cela qu'il nous paraît primordial de penser le jeu comme un support narratif complet, dont la structure ne peut être dissociée de son support.

108

Conçu par Oleksandr  
Nevskiy et Oleg  
Sidorenko, édité depuis  
2015 par Libellud.

Dans le même esprit, le jeu *Mysterium*<sup>108</sup> est un jeu de collaboration (tout le monde perd ou tout le monde gagne), dont le but est de trouver le coupable d'un meurtre. Composé d'une équipe de joueurs (les médiums) et d'un maître du jeu (le fantôme), le jeu se déroule en trois étapes successives : les médiums doivent deviner le coupable, puis le lieu du crime, puis l'objet utilisé. Le fantôme, lui, connaît la bonne combinaison d'information, et c'est à lui de la faire deviner aux médiums. Pour cela il dispose de cartes « Vision » (voir Figure 52) qu'il peut distribuer à chaque joueur. Celles-ci contiennent de nombreux indices et doivent être interprétées par les médiums, afin de deviner le coupable, le lieu puis l'objet du crime. Les médiums sont incités à discuter entre eux pour interpréter les cartes « vision » individuelles. Si les médiums ne devinent pas les éléments, le fantôme distribue à nouveau des cartes « vision ». Pour choisir la carte la plus adéquate, il peut choisir de s'appuyer sur la discussion qui a eu lieu précédemment entre les médiums. La carte choisie peut alors permettre d'infirmer ou de confirmer une hypothèse soulevée lors de la discussion entre les médiums. Toute la difficulté réside dans l'interprétation des cartes « vision », dont les illustrations renferment volontairement une grande quantité d'indices.



Figure 52

Cartes « vision » du jeu  
*Mysterium*

Note. Illustration :  
Xavier Colette et  
Igor Burlakov, 2015

Ainsi, la verbalisation du cheminement de pensée de chacun des médiums est primordiale pour aider le fantôme à choisir les meilleures cartes « vision » possibles. Cependant, le fantôme peut également s'appuyer sur des connaissances externes

au jeu, en cherchant à faire référence à des expériences communes entre le fantôme et les médiums (une partie précédente, un autre jeu, une blague, un souvenir...). Ce qui nous intéresse ici est que la verbalisation des joueurs découle structurellement des règles (le fantôme n'a pas le droit de parler mais les médiums ont intérêt à beaucoup parler), mais également de l'aspect formel du jeu, qui conduit l'expérience (les cartes renferment énormément d'indices potentiels). Ainsi, le jeu en tant que cadre contraint les joueurs à verbaliser leur expérience en cours d'activité. On retrouve cette contrainte dans de nombreux jeux de plateau multijoueurs, le plus connu étant le Monopoly<sup>109</sup>, qui contraint ses joueurs à négocier des terrains, des maisons et de l'argent pour assurer leur progression dans le jeu de manière individuelle. Précisons que si la structure d'un jeu et ses règles ne permettent pas en elles-mêmes de favoriser des échanges verbalisés entre les joueurs, cette tâche peut revenir à celui qui joue le rôle du facilitateur (ou maître du jeu) dans le cadre d'un jeu de conception participatif (ou d'une simulation). Le rôle du facilitateur dans le contexte d'un jeu pour la conception participative est divisé en trois tâches : 1) le management de projet ; 2) la facilitation du processus ; et 3) le support technique (Vaajakallio, 2012). Un second facilitateur peut être présent en support au premier pour documenter les discussions, idées et décisions. Enfin, *Mysterium* nous intéresse également pour sa capacité à créer une balance entre : la dimension irréaliste, induite à travers la narration (l'histoire de meurtre et de séance de spiritisme décrite dans les règles du jeu), le choix des rôles (médiums et fantôme), les choix graphiques et formels du jeu (voir Figure 53) ; et la dimension réaliste portée par la complicité réelle entre les différents joueurs.

**109**  
 Jeu de plateau d'origine américaine inventé en 1903, édité en France par la société Hasbro. Le but est d'acquérir un maximum de biens immobiliers pour ruiner les autres participants, et l'ensemble de l'expérience ludique repose sur des négociations pour acheter et vendre des biens aux autres joueurs. Mondialement connu, il est commercialisé dans plus de 80 pays et édité en 43 langues.



**Figure 53**

Plateau du jeu *Mysterium*

Note. © libellud.com



Le support de simulation collective que nous allons concevoir doit permettre de :

1. rendre intelligible nos SFP dans leur complexité (objectif pédagogique)
2. créer un environnement surréaliste qui mélange des éléments du quotidien des participant et des SFP proposées (objectif immersif)
3. favoriser la prise de parole et la prise de décision individuelle et collective (objectif analytique)

La conception de ce support devra donc pouvoir se faire oublier, au profit de l'expérience collective et des interactions entre les participants, qui pourront être observées et enregistrées. Il doit être un support d'expérience pédagogique et manipulable par le plus grand nombre, qui permet la compréhension rapide de la situation socio-technique proposée ainsi que des règles du jeu (voir Annexe B). Enfin, le support doit être manipulable et sera donc composé de plusieurs éléments que nous détaillerons au chapitre 4.

## 3.3 Anticiper l'analyse de l'expérience simulée

Nous présentons ici comment les données d'activité pourront être recueillies. Il s'agit ensuite d'évaluer les interactions entre les joueurs et le dispositif afin de mesurer si la situation simulée a été assimilée. Finalement, il s'agit d'évaluer l'engagement des participants au sein de la simulation.

### 3.3.1 Recueillir des données d'activité

Le recueil des données d'activité se fait en deux temps, et porte sur deux types de données d'expérience : celles produites en cours de simulation et celles que nous sollicitons en fin d'atelier.

Lors d'une session de simulation, les participants doivent être en mesure de produire des verbalisations simultanées, décalées ou interruptives (Poizat et San Martin, 2020). L'ensemble des données générées en cours d'expériences sont enregistrées (audio et vidéo) pour pouvoir être analysées par la suite. La verbalisation de l'expérience sera naturellement facilitée par la « mise en débat » que permet la simulation (Barcellini et al., 2013). Celle-ci pourra être accentuée grâce à l'aspect ludique de la simulation, notamment à travers la notion de conflit que nous avons décrite (voir 3.1). Ainsi, le jeu doit être conçu de manière à ce que les verbalisations des joueurs en cours d'expérience soient nombreuses et naturelles. Cependant, pour nous assurer de la qualité de ces données, nous nous appuyons sur le rôle de maître du jeu.

Celui-ci devra : limiter les moments où les participants « se prennent au jeu » (c'est-à-dire qu'ils semblent se comporter autrement qu'ils ne le feraient en réalité) ; limiter les verbalisations simultanées de plusieurs joueurs ; et solliciter des verbalisations de la part des joueurs en cours d'expérience pour revenir sur un point précis (une décision à clarifier, un échange interrompu, etc.). Il devra cependant veiller à ne pas casser la dynamique d'activité ou à faire sortir les joueurs du cercle magique. Pour ces raisons, nous considérons que les données d'expérience produites en cours d'activité ne peuvent être suffisantes. Les participants sont dans une phase de découverte du système, ce qui monopolise leur attention et peut rendre difficile le recueil de données.

C'est pourquoi, nous nous appuyons également sur des méthodes d'entretiens, adaptées à une verbalisation de l'activité a posteriori et développées en cohérence avec le cadre théorique adopté. Nous pouvons citer deux méthodes d'entretiens « resituants » qui permettent de replacer l'acteur (le participant) au plus proche de sa situation d'activité (Cahour et al., 2016 ; Poizat et San Martin, 2020). Conçus pour éviter que ce dernier ne rationalise (qu'il sorte de son cours d'expérience) en le ramenant à la situation vécue, elles s'appuient toutes deux sur des supports mémoriels, qui sont des traces matérielles de l'activité simulée. Ces méthodes permettent d'accéder à ce qui peut être rendu conscient chez l'acteur, notamment l'expérience émotionnelle vécue en cours de simulation.

La première méthode, appelée « entretien d'explicitation » s'appuie sur deux principes : 1) si l'expérience est difficilement évoquée, il faut laisser le temps à l'acteur de se concentrer pour revenir à une forme de conscience pré-réflexive ; 2) l'acteur est encouragé à développer ses affirmations plus finement à travers des questions non orientées. Il faut alors éviter les questions qui poussent à une explication rationnelle (par exemple les questions qui commencent par « pourquoi... ? »), ce qui ferait sortir l'acteur de son expérience pour y donner un sens qui lui paraît logique (et non émotionnel ou sensoriel) (Cahour et al., 2016). Cette méthode s'appuie sur des traces laissées par l'activité dans l'environnement (Poizat et San Martin, 2020).

La seconde méthode développée de manière systématisée dans le programme de recherche du cours d'action consiste à confronter l'acteur à un support mémoriel de sa propre activité (le plus souvent une vidéo) : c'est l'entretien d'autoconfrontation (Theureau, 2010). Cahour, Salembier et Zouinar (2016) en distinguent deux types : le premier où les acteurs décrivent, rationalisent et expliquent leurs activités, et le second où l'ergonome cherche à comprendre ce qui a été vécu dans une situation donnée et à travers le langage non verbal ou l'expression des émotions par exemple. Cette seconde méthode présente l'avantage de pouvoir être menée individuellement (autoconfrontation simple) ou collectivement (autoconfrontation croisée ; Clot et al., 2000). Elle présente cependant une limite : elle est chronophage et demande le plus souvent un intervalle de temps entre le moment de l'activité en situation, et l'entretien.



Toute la difficulté de ce type d'entretiens réside dans la capacité de celui qui le mène à permettre une discussion libre (et éviter une suite de questions/réponses) afin de favoriser des réponses spontanées plutôt qu'une reconstruction de l'histoire a posteriori. Celles-ci sont nécessairement riches en informations. Cette posture méthodologique en cohérence avec les fondements théoriques que nous avons énoncés permet l'acquisition de données d'expérience sur : le niveau de connaissance initiale sur la situation simulée ; l'impact de l'environnement proposé sur l'activité ; la dynamique de l'activité individuelle et collective. Nous mènerons ici un entretien re-situant d'un format hybride entre ces deux méthodes, plus proche de l'entretien d'explicitation ; il sera mené de manière collective et s'appuiera sur les supports de simulation comme support mémoriel.

Afin de mieux comprendre comment le support de la simulation ludique pourrait être le support d'un entretien resituant, nous présentons ici un exemple de cartes à jouer, utilisé dans un projet mené par deux ergonomes dans le cadre de l'évaluation d'une situation vécue par des clients d'EDF (voir Figure 54). Dans ce projet, l'entretien a lieu de manière individuelle, au domicile du client (donc dans l'environnement de l'action, avec accès aux objets du quotidien), il dure deux heures et est enregistré en vidéo. Lors d'un premier entretien, on demande au client de raconter son parcours lors de l'utilisation d'un service en cours d'expérimentation, et on lui demande ce qu'il considère comme le début et la fin de l'histoire. Cette question peut conduire à une première narration spontanée. Lors de la narration sans support, le client raconte l'histoire du processus par étapes, depuis la prise d'information jusqu'à ce qu'il considère son parcours terminé. Lors d'une seconde phase, le client s'appuie sur un support physique réel (numérique ou digital) qu'il peut montrer et manipuler pour raconter son histoire. Dès lors, la personne qui mène l'entretien peut relancer certains sujets s'ils n'ont pas été évoqués, ou demander confirmation sur des points peu précis. La narration avec support se fait sur la base d'un paquet de cinquante-cinq cartes illustrant un état d'esprit, un objet ou une situation (voir Figure 54). On demande alors au client de : 1) sélectionner dans le paquet les cartes qui lui serviront à raconter son histoire, en expliquant sa sélection ; 2) de raconter à

**Figure 54**

*Cartes à jouer comme support mémoriel pour la verbalisation*

*Note. Cartes utilisées comme support mémoriel pour favoriser le récit d'expérience dans le cadre d'une conception de service en interne. © Marianne Galbat et Florence Motté pour EDF R&D.*



nouveau l'histoire de sa mise en service en illustrant avec les cartes retenues. Ensuite, l'observateur reformule l'histoire telle qu'il l'a comprise et demande au client de réagir à cette version de l'histoire. Le but est de favoriser la diversification des formats d'expression du client, afin de s'assurer que l'observateur a bien saisi l'expérience vécue du service proposé.

Dans notre cas, on peut envisager d'utiliser les éléments d'un jeu de plateau comme support mémoriel double, servant à la fois de rappel du contexte technique tout au

long de l'expérience de simulation et de support pour l'entretien resituant. Lorsque la simulation est terminée, les plateaux de jeu doivent être gardés en l'état : les participants doivent pouvoir manipuler les éléments du jeu, afin de montrer et de revenir sur des moments précis de la simulation. Le maître du jeu doit avoir établi un lien de confiance avec les participants, et il a suivi la phase de simulation dans son ensemble, il est alors à même de conduire l'entretien. Naturellement, les participants auront tendance à sortir progressivement du cercle magique et à se détacher du cours d'expérience. Il faudra donc concevoir une trame d'entretien qui ramène d'abord à l'expérience vécue avant d'ouvrir vers une discussion plus large. Enfin, sur la base des enregistrements audio et vidéo de la simulation et des entretiens, les données recueillies seront analysées.

### **3.3.2 Évaluer la prise en main du dispositif de simulation**

Dans le but de développer des connaissances méthodologiques de design et d'ergonomie pour l'anticipation d'expériences individuelles et collectives dans un contexte de transition, nous évaluerons la méthode mise en œuvre et la simulation ludique participative conçue. Dans ce cadre, précisons que nous la qualifions de dispositif au sens que propose Giorgio Agamben (2007), c'est-à-dire un ensemble d'éléments hétérogènes qui sont de l'ordre « du dit aussi bien que du non-dit » :

« (...) j'appelle dispositif tout ce qui a, d'une manière ou d'une autre, la capacité de capturer, d'orienter, de déterminer, d'intercepter, de modeler, de contrôler et d'assurer les gestes, les conduites, les opinions et les discours des êtres vivants ». (Agamben, 2007, p. 31)

Le jeu de plateau est considéré comme « le réseau qu'on établit » entre différents éléments (les règles, le discours et les éléments fournis), qui conditionnent de fait l'expérience vécue par les participants. En ce sens, il est perçu comme un dispositif stratégique, matérialisant des rapports de force et des relations de pouvoirs au sens où il résulte du croisement entre pouvoir et savoir. Cependant, il peut également être envisagé comme un dispositif pédagogique au sens que lui donnent Peeters et Charlier (1999), c'est-à-dire ayant la capacité à prendre en compte « l'action humaine des individus (considérés comme acteurs de leur formation) et sa dimension intentionnelle » (p. 18). En effet, le jeu que nous proposons de concevoir aura une visée pédagogique intrinsèque, puisqu'il doit permettre aux participants de comprendre rapidement une situation sociotechnique complexe qui leur est inconnue (celle de la production, de la consommation et du partage d'énergie à l'échelle locale). Cette forme de dispositif se reconnaît par « un déplacement de la problématique de la connaissance, d'une logique de transmission du savoir vers une logique d'expérience ou d'expérimentation du savoir » (Peeters et Charlier, 1999, p. 18). Ainsi, c'est l'individu qui s'oriente par lui-même dans le dispositif qui « se définit dans une fonction de





support, de balise, de cadre organisateur à l'action » (p.19). Les dispositifs en tant qu'espace pédagogique « constituent des environnements "bienveillants", tolérants à l'erreur et procurent un espace de jeu et de liberté dans lequel les actions et les expériences ne sont pas sanctionnées » (p.19). Dans ce contexte, les jeux participatifs peuvent favoriser l'apprentissage mutuel : entre les designers et les participants d'une part (Brandt, 2006), mais également entre les participants eux-mêmes. Ainsi, nous prendrons en compte dans notre travail d'analyse l'ensemble des éléments auxquels nous avons accès, et non pas seulement les éléments directement liés au support de simulation ludique ou verbalisation qu'il génère. C'est ce que Salen et Zimmerman appellent le « *meta-gaming* » :

110

Le métagaming fait référence à la relation entre le jeu et les éléments extérieurs, incluant tout ce qui va des attitudes des joueurs et des styles de jeu aux réputations sociales et aux contextes sociaux dans lesquels le jeu est joué.  
[notre traduction]

Metagaming refers to the relationship between the game and outside elements, including everything from player attitudes and play styles to social reputations and social contexts in which the game is played<sup>110</sup> (Salen et Zimmerman, 2003, Chapitre 28 p. 22).

Le *metagaming* fait référence à l'ensemble des données qui ne relèvent pas directement de l'expérience de jeu, comme les interactions externes que nous avons évoquées (une amitié préalable entre les joueurs, une référence à une partie de jeu précédente, etc.), et qui peuvent avoir un impact direct sur l'expérience de jeu. Les auteurs présentent quatre catégories de *metagames* : a) ce que le joueur apporte au jeu : la préparation (connaissance du style de l'opposant), les ressources périphériques (la connaissance préalable des règles du jeu, des astuces de jeu), la réputation du joueur ; b) ce que le joueur tire du jeu : un prix, une reconnaissance sociale, l'expérience d'une situation ; c) ce qui se passe entre les jeux : une envie de revanche, des discussions entre les joueurs à propos du jeu ; et d) ce qui se passe pendant le jeu qui est périphérique au jeu lui-même, c'est-à-dire ce qui se passe dans la « vraie vie » en dehors du cercle magique (une atmosphère bruyante par exemple). Certaines de ces données périphériques à l'expérience de jeu peuvent être vues par un observateur et/ou enregistrées par des outils numériques, et peuvent parfois alors être un apport intéressant pour l'analyse de l'activité simulée.

Afin de permettre l'analyse de l'activité simulée, il sera nécessaire de s'assurer que la SFP simulée aura été comprise et assimilée par les participants. Considérant le dispositif de simulation ludique comme la métaphore d'une situation future probable, au sens où il est la matérialisation dans le présent de la situation future que l'on souhaite éprouver (voir 2.3.2), c'est la capacité des participants à tendre vers l'appropriation du dispositif de simulation ludique que nous évaluerons. Du latin *appropriare* (ad, proprius) qui signifie « faire sien », l'appropriation repose sur « une maîtrise de l'artefact qui donne confiance et aisance, jusqu'à le faire oublier dans sa matérialité comme dans ses procédures » (Paquienséguy, 2019, p. 96). L'appropriation est une dynamique, qui passe par l'expérimentation :

le processus d'appropriation ne peut être appréhendé qu'en tant qu'activité et ne peut être saisi que dans le cadre d'un processus temporel continu durant lequel l'utilisateur choisit ou redéfinit les fonctionnalités du dispositif pour donner un sens à son usage. Ceci implique, en outre, d'accorder la primauté au lieu de l'appropriation, c'est-à-dire à la construction de l'usage dans la relation de l'utilisateur avec le dispositif, qui passe nécessairement par l'étape de l'expérimentation physique et concrète du dispositif. (Millerand, 2002, p. 199)

A la suite de Sung, Grinter, et Christensen (2010), nous considérons que la dynamique d'appropriation se construit en suivant quatre étapes :

1. la pré-adoption : où les usagers déterminent la valeur d'un produit et développent des attentes relatives à celui-ci
2. l'adoption : qui fait référence à la première relation avec le produit (achat ou première interaction)
3. l'adaptation : c'est le moment de découverte du produit et d'apprentissage par l'expérimentation
4. l'usage et le maintien : où le produit est utilisé et intégré aux pratiques quotidiennes.

C'est la découverte des situations futures probables que nous cherchons à simuler à travers le dispositif. Dès lors, l'appropriation évaluée dans ce cadre ne concerne que les phases de pré-adoption et d'adoption du dispositif par les participants. L'immersion dans l'expérience de la SFP et l'autonomie décisionnelle des participants au cours de l'activité de simulation constituent ici des conditions de l'appropriation du dispositif de simulation ludique. Les modalités de conception du dispositif énoncées doivent permettre d'atteindre ces conditions, c'est ce que sera examiné à l'analyse. Considérant l'appropriation comme un processus dynamique dont l'expression fluctue avec l'activité ; nous chercherons à en observer des marqueurs au cours de l'activité simulée. Nous en retenons deux principaux : 1) l'acquisition d'un minimum de connaissances et de savoir-faire en lien avec l'objet, service ou système (Proulx, 2002) ; 2) la création par l'utilisateur d'une relation d'interaction avec l'objet, service ou système (Millerand, 2002). Pour cela, nous nous appuyerons sur l'identification de quatre marqueurs comportementaux intermédiaires identifiés par Paquien (2019) à la suite de Madeleine Akrich (1993) :

- a. **le déplacement** (on modifie le spectre des usages prévus) ;
- b. **l'adaptation** (on modifie le dispositif sans changer sa fonction première) ;
- c. **l'extension** (on ajoute des fonctions) ;
- d. **le détournement** (on utilise le dispositif pour un usage qui n'avait pas été anticipé par le concepteur).



L'évaluation portera à la fois sur les supports que nous aurons conçus (où placer des pions, quel plateau utiliser, etc) et sur la structure narrative (fonctionnement de la SFP). Précisons cependant que, là où l'appropriation du dispositif est contextuelle et individuelle, celle des SFP s'ancre dans une dimension collective et sociale : les participants doivent pouvoir se projeter collectivement dans cette situation. Ainsi, si l'on peut relever un ou plusieurs de ces marqueurs au moyen de l'analyse de l'activité, nous pourrions considérer que les joueurs ont réussi à s'appropriier (pleinement ou partiellement) nos situations futures probables. Finalement, l'évaluation de l'appropriation du dispositif sur la base des marqueurs énoncés nous permettra de formuler des recommandations et des retours sur le dispositif ludique que nous avons mis en place (trame narrative ; supports formels ; choix d'un jeu de plateau comme support d'activité) mais également sur la manière de le conduire (rôle du maître du jeu).

### **3.3.3 Évaluer l'engagement des participants dans la situation simulée**

Nous cherchons à observer et analyser l'expérience vécue par les utilisateurs lors de la simulation d'une situation future probable (SFP). Nous avons défini l'expérience dans le chapitre 2 (voir 2.3.3) comme "le flux des pensées (interprétations, anticipations-attentes,...), actions, émotions ou sensations perceptives (visuelles, auditives, kinesthésiques, etc.)" (Zouinar et Cahour, 2013, p. 71). Pour chacun des joueurs, c'est bien l'ensemble de ces dimensions que nous chercherons à observer et à analyser. Cependant, la particularité de nos SFP est qu'elles mettent nécessairement en œuvre à la fois une dimension individuelle (à l'échelle d'un foyer) et une dimension collective (à l'échelle d'un groupement de foyers). Dans ce contexte, nous devons considérer l'activité individuelle et l'activité collective comme deux entités propres, mais également l'articulation entre les deux comme un objet d'étude. Dès lors, notre analyse portera sur un « cours d'action social » où « l'action de chacun dépend de celle des autres, et elle peut porter sur celle des autres » (Filippi et al., 2005). Elle devra nous permettre de dégager des formes d'organisation de l'activité collective que génèrent les situations futures probables (SFP) que nous avons créées. La dimension collective de l'activité est un objet d'étude en ergonomie, exploré dans le cadre de travaux portant par exemple sur : l'inconfort cognitif et affectif dans des interactions médiées (Cahour, 2006) ; l'influence des objets techniques dans l'interaction (Haradji et al., 2006) ; la coopération des acteurs de conception (Filippi et al., 2005) ou le partage d'information comme régulateur de la cognition individuelle et collective (Salembier et Zouinar, 2006). Ce dernier texte montre bien comment l'observation de la communication non verbale, des gestes et des postures peut permettre d'analyser le partage d'information, qui se construit en partie sur l'observation mutuelle des acteurs entre eux. Dans notre cas, la simulation est en grande partie langagière, mais elle repose également sur la manipulation des éléments de

jeu. Nous devons donc être en mesure à la fois d'écouter la nature des échanges entre les participants, et d'observer la manière dont les participants manipulent les supports.

D'autre part, Salembier et Zouinar (2006) mettent en évidence le besoin d'une culture partagée, ou de connaissances communes aux différents acteurs d'une même activité pour faciliter la construction d'une intelligibilité partagée des situations. Ce besoin de culture commune dans une dynamique collective est également souligné par la sociologie de l'environnement, qui pointe les risques de tensions que peut provoquer une gestion collective de l'énergie. En effet, un comportement économe en énergie peut être perçu :

Non pas dans une logique citoyenne, mais selon deux catégories de logiques : une logique de type écologiste qui renvoie au registre de l'idéologie, ou une logique purement économique qui renvoie soit au registre de la frugalité/sobriété, soit au registre de l'avarice (Beslay et Zelem, 2009).

Ces mêmes auteurs évoquent des « pratiques socialement diversifiées » qui peuvent venir creuser des inégalités ou des différences de mode de vie entre des individus d'un même groupe. Dans le but de concevoir un dispositif bienveillant qui permet l'expression des participants en toute confiance, ces éléments devront être pris en compte dès la conception de la simulation. Ce sont également le type d'éléments auxquels nous prêteront attention à l'analyse, car ils pourront avoir un impact sur la nature de l'expérience collective.

Ce travail de recherche vise à formuler des recommandations pour la conception de services ou systèmes qui favorisent l'engagement des usagers dans une situation de production et de partage d'énergie renouvelable à l'échelle locale. Dans ce contexte, précisons ici ce que nous entendons par "engagement". L'acception française du terme regroupe deux notions bien distinctes en anglais : « commitment », qui renvoie à un engagement sacrificiel, une forme de dévouement ; et « involvement », qui renvoie à la notion de mobilisation, d'implication, d'action. On retrouve ces deux notions dans l'une des définitions que propose le CNRTL<sup>111</sup> de l'engagement au sens figuré : la "participation active, par une option conforme à ses convictions profondes, à la vie sociale, politique, religieuse ou intellectuelle de son temps". Dans le cadre de ce travail de recherche, nous proposons de nous focaliser sur ces deux dimensions uniquement : la dimension idéologique (l'adhésion à des valeurs, à une cause sociale, environnementale, religieuse, etc.) et la dimension active (faire un don à une association, un vote, un discours, des habitudes de vie, etc.). La dimension idéologique est pertinente dans le cadre de la transition énergétique, car c'est un sujet de société, qui touche directement aux croyances et à l'identité de chacun. Per Espen Stoknes a montré que l'identité est la dernière barrière pour un passage à l'action dans le cadre de la transition énergétique (voir 1.3.2). La dimension active est une condition nécessaire à la mise en œuvre des systèmes de production et de partage d'énergie à l'échelle locale, comme nous l'avons montré dans le chapitre 1 (voir 1.3).

111  
[www.cnrtl.fr/definition/engagement](http://www.cnrtl.fr/definition/engagement)



Nous considérons ces deux dimensions comme réciproques : l'adhésion à des valeurs (écologiques, sociales, etc.) peut entraîner l'utilisation d'un système socio-technique de production et de consommation d'ENR à l'échelle locale, et l'inverse est également possible. L'analyse de l'activité simulée doit donc nous permettre de déceler des éléments d'expérience des participants qui semblent mener à des formes d'engagement dans la situation future probable. Nous porterons alors une attention particulière à : la capacité à agir au sein de la simulation (prendre des décisions, négocier, etc.) ; l'expression de valeurs individuelles en lien avec la situation proposée (valeurs écologiques, sociales, économiques, etc.) ; la capacité à prendre des décisions et à agir collectivement en cohérence avec les valeurs individuelles exprimées.

Ce travail de revue méthodologique et théorique nous mène à formuler deux hypothèses principales :

1. Une simulation ludique est un outil efficace pour la participation d'utilisateurs à un processus d'exploration des futurs de systèmes socio-techniques complexes.
2. Un jeu de plateau comme support de simulation peut permettre l'analyse d'une expérience considérée comme plausible dans des situations futures probables

# **CHAPITRE 4**

## **CONCEPTION DU DISPOSITIF DE SIMULATION LUDIQUÉ GREEN MIRROR**

Nous avons avancé au cours des précédents chapitres l'hypothèse qu'une simulation ludique participative pouvait être un moyen efficace de récolter des données d'expérience dans des situations futures probables et être un support pour l'expression de futurs préférables du point de vue des usagers. Ainsi, elle doit permettre :

1. l'immersion des participants dans les situations futures probables déterminées par l'équipe de conception,
2. l'engagement des participants dans l'exploration de futurs énergétiques,
3. la facilitation des interactions verbales entre les participants,
4. la simulation d'une activité plausible.

La conception de cette simulation ludique implique dans un premier temps de définir les situations futures probables que nous souhaitons explorer. Il s'agit ensuite de concevoir un dispositif de simulation ludique adapté à nos besoins. Pour cela, nous nous appuyons sur les principes de conception de jeu ludique ainsi que sur la méthode de simulation en ergonomie énoncés dans les chapitres précédents. L'ensemble de ce processus est le fruit d'un travail collaboratif au sein d'une équipe de conception composée de designers et d'ergonomes<sup>112</sup>.

112

**Mérodie Gléonec**

Designer UX/services  
Alternante dans l'entreprise durant la période de conception.

**Élise Prieur**

Designer

**Yvon Haradji**

Ergonome

Encadrants industriels

**Stéphane Vial****Pascal Salembier**

Directeurs de recherche

**Zoé Bonnardot**

Designer-doctorante

## 4.1 Définition de situations futures probables

La conception de notre simulation participative repose avant tout sur la définition d'une ou plusieurs situations futures probables (SFP) à éprouver. Celle-ci se fait en cinq étapes successives décrites dans le chapitre 2, dont nous précisons ici la mise en application dans le cadre de l'expérimentation.

### 4.1.1 Étape 1 : veille individuelle

Dans un premier temps, nous effectuons un travail de veille sur les connaissances techniques, sociales et organisationnelles présentées dans le premier chapitre de cette thèse. Il est composé de documents techniques internes à la R&D d'EDF<sup>113</sup> ainsi que de rapports d'organisations spécialisées dans les questions de transition énergétique<sup>114</sup>. Afin d'assurer l'aspect plausible de nos SFP, cette veille préparatoire est également nourrie par l'observation d'un des terrains d'expérimentation mené dans le cadre du projet Mon Éco Service dirigé par Élise Prieur (voir 1.4.1.3), qui constitue alors une situation de référence. Cette expérimentation a eu lieu dans une résidence collective neuve, où des habitants locataires, qui ne se connaissaient pas, étaient confrontés à une nouvelle situation de gestion à la fois individuelle et collective de l'énergie : le suivi des consommations d'électricité est individuel, le suivi du chauffage collectif de l'eau via une pompe à chaleur, est collectif. Cette situation hybride impliquait de nombreux acteurs : des fournisseurs d'électricité individuels (EDF, Engie, total, etc) ; le syndicat de copropriété ; une société de facturation (qui agrège les données individuelles et collectives) ; ainsi qu'EDF R&D et EDF Méditerranée, porteurs du projet et concepteurs de l'application de suivi des consommations multifluides. Ce projet nous a permis de soulever plusieurs points de frictions comme :

- la confusion générée par la profusion d'acteurs à la fois nombreux, difficilement identifiables et inégalement investis dans le projet
- le sentiment de redondance entre différents services numériques offerts par chacun de ses acteurs
- des difficultés liées au système technique (d'une part la compréhension : comment l'eau est chauffée; et d'autre part la mise en œuvre : elle met du temps à chauffer)
- une absence d'harmonie collective au sein de la résidence
- un manque d'engagement dans la mise en œuvre de dispositifs techniques dans la résidence, liés notamment au statut de locataire

Cette situation de référence nous a permis de noter l'importance du contexte social dans lequel se développe un service de partage d'énergie, ainsi que l'importance de l'engagement de ses utilisateurs dans sa mise en œuvre.

**113**  
(Beillan et al., 2017; Douzou, 2019; Labo des Tendances EDF Pulse explorer, 2019; Obsoco & Chronos, 2017; Projet Verso, 2018; Santinelli et al., 2016)

**114**  
(ADEME, 2017; Bringault et al., 2016; GIEC, 2019; The shift project, 2019b; Theys, 2017)

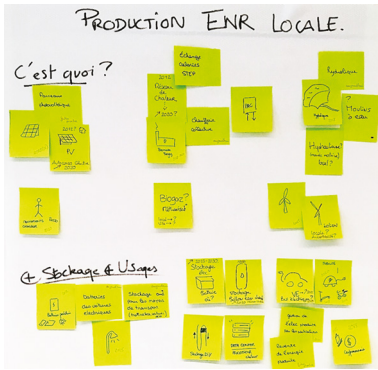




Figure 55

Étape 2 : partage des connaissances autour du sujet lors d'un atelier

## 4.1.2 Étape 2 : mise en commun des connaissances



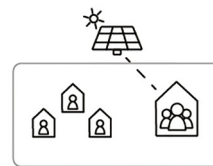
Les membres de l'équipe de conception interne à l'entreprise se sont réunis pour mettre en commun leurs connaissances respectives sur les aspects techniques, sociaux, économiques, et géographiques de la transition énergétique à l'échelle locale, afin de créer un socle de connaissance le plus précis et étendu possible, dans la limite de nos besoins pour concevoir des SFP. Ces connaissances ont été réunies et classées par catégories (voir Figure 55), permettant d'égaliser le niveau d'information du groupe et de stimuler les imaginaires en préparation de l'étape suivante.

## 4.1.3 Étape 3 : conception individuelle de scénarios de futurs

Dix-neuf scénarios très divers ont été produits par les différents membres de l'équipe de conception (quatre sont présentés dans l'Annexe A), qui sont formalisés sous la forme de courts récits accompagnés d'illustrations dont la Figure 56 montre deux exemples. Chacun des scénarios proposés met en œuvre : une technologie de production et éventuellement de stockage de l'énergie au sein d'un contexte social, économique et politique donné. Certains de ces récits sont très proches de cas d'études réels, d'autres ont volontairement été développés dans le champ du possible, jouant volontairement avec des formes d'utopies et de dystopies. L'important ici est de stimuler les imaginaires individuels et de laisser la créativité de chacun s'exprimer pour envisager un maximum de solutions. Cette étape est essentielle d'une part parce qu'elle permet à chacun de s'exprimer et de s'investir dans le projet, et d'autre part parce qu'elle nous permet d'explorer un maximum de futurs possibles.

### 2050 Tous à la maison

Cet immeuble a été construit selon les nouveaux modèles d'habitations. Il est composé de 6 logements sur chaque étage. Les logements de ce bâtiment sont plus petits que ce que l'on connaît aujourd'hui car ses équipements de cuisine (four, réfrigérateur...), de buanderie (machine à lavé), les salles de jeu d'enfant, les bureaux font maintenant partie des pièces communes. Certaines pièces comme la cuisine se trouvent à chaque étage, d'autres comme le bureau se transforme en salle de coworking pour l'immeuble. Ce modèle de bâtiment est inspiré du modèle de logement étudiant. Chaque bâtiment est équipé de panneaux photovoltaïques qui alimentent ces parties communes. Si ces pièces communes nécessitent de l'électricité supplémentaire elle sera alors à la charge de l'ensemble des habitants. Le coût de l'installation est compris dans le prix du logement pour les propriétaires. Dans les salles communes les occupants peuvent voir l'énergie disponible par les PV.



Acheteurs / Investisseurs : Promoteurs immobilier  
 Producteurs : Propriétaires  
 Payeur : Propriétaires et Locataires (charges)  
 Utilisateur final / Consommateurs : Occupants (Propriétaires, Locataires)  
 Organisation au niveau de l'architecture et datavizualisation



Figure 56

Exemple de scénario

## 4.1.4 Étape 4: classification des scénarios proposés au regard du cône des futurs

Le fait de caractériser les scénarios produits en fonction des catégories que renferme le cône des futurs permet de générer un débat fertile au sein de l'équipe de conception : c'est de cette manière que nous pouvons ajuster le point de vue et la posture que nous souhaitons adopter dans le cadre de cette expérimentation. Nous l'avons dit, la définition des SFP se fait par une équipe de conception interne à l'entreprise afin d'assurer une cohérence avec une transition technique déjà à l'œuvre. Dès lors, ce qui est ici considéré comme préférable du point de vue de l'entreprise, correspond à des projets déjà en cours de développement, ou déjà étudiés. Ce qui est de l'ordre du probable correspond aux scénarios qui s'appuient sur des technologies existantes ou en cours de développement (comme c'est le cas de l'autoconsommation collective), et qui s'inscrivent dans un contexte économique et social peu différent du contexte actuel<sup>115</sup>. Ce qui est de l'ordre du plausible correspond aux scénarios qui mettent en œuvre des technologies émergentes (comme l'hydrogène), et qui ambitionnent des modifications sociales légères (la notion de co-housing par exemple). Ce que nous avons classé comme possible correspond aux scénarios plus éloignés de notre réalité, qui mettent en œuvre des technologies aujourd'hui inexistantes ou inexploitable à l'échelle industrielle (la production d'énergie à partir d'une salle de sport par exemple), et qui explorent des contextes socioéconomiques plus éloignés du nôtre (comme la mise en place d'un contrôle intelligent des bâtiments sur lesquels les habitants n'ont aucun accès à moins de payer un abonnement plus cher).

Cependant, les scénarios que nous avons rédigés sont riches en informations et peuvent contenir des éléments issus de différentes sphères du cône des futurs : un scénario considéré comme dans le champ du « possible » peut tout à fait contenir des éléments qui sont de l'ordre du « probable ». Dès lors, nous pourrions les déconstruire, et ainsi définir nos situations futures à partir de différents éléments présents dans les scénarios initiaux. D'un point de vue technique, nous retenons donc les scénarios qui s'appuient sur le développement des panneaux solaires, des éoliennes ou la mise en valeur des déchets ménagers, ainsi que le développement des batteries individuelles ou collectives et la généralisation des véhicules électriques. De la même manière, ce travail de veille et les ambitions d'EDF nous permettent de faire un choix sur les aspects sociaux : nous privilégions les scénarios qui s'appuient sur le développement des communautés locales, l'économie collaborative et la généralisation de partenariats entre entité publique et privée.

115

Le « contexte actuel » correspond au contexte français en 2019, c'est-à-dire avant la pandémie de COVID-19.

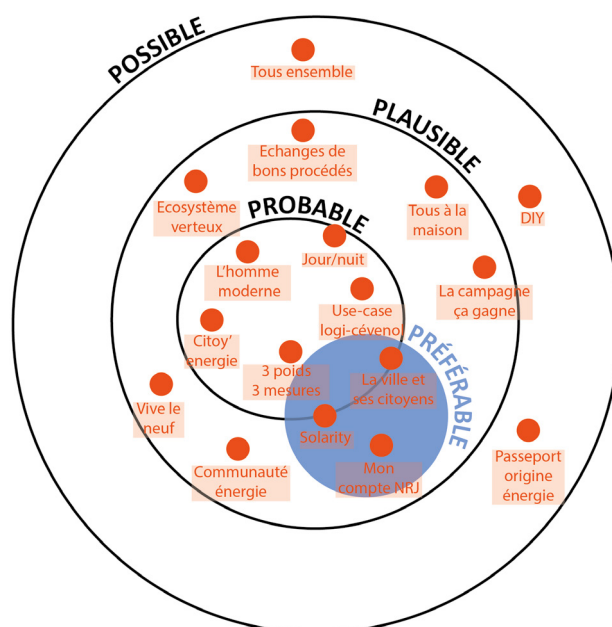


Figure 57

Classement des scénarios au regard du cône des futurs et du point de vue d'EDF.



## 4.1.5 Étape 5 : définition de trois situations futures probables (SFP)

À partir du tri qui a été fait à l'étape quatre, nous avons défini trois situations futures probables qu'il nous semble pertinent d'explorer. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur deux outils. Le premier est le travail scénarios de transition énergétique en ville développé par l'équipe pluridisciplinaire Nexus énergie (Debizet, 2015). Chacun des quatre scénarios issus de ce travail place un acteur différent au centre de l'organisation proposée : grandes entreprises, collectivités locales, état prescripteur ou acteurs coopératifs sont successivement des rôles pivots<sup>116</sup>. Chaque scénario est volontairement poussé à son paroxysme afin de mettre en lumière ses avantages, limites et enjeux, dans le but de stimuler une réflexion chez des décideurs politiques, remettant au centre la question des modèles de gouvernance, nécessaire à la mise en œuvre de la transition. Nous nous sommes également appuyés sur l'outil « three horizon framework » (voir 2.2.2) pour envisager la cohabitation de plusieurs scénarios à différentes échelles de temps, avec une emphase plus grande sur l'un ou l'autre selon les périodes. Nous nous sommes inspirés de ces deux outils pour envisager des situations qui peuvent être perçues comme l'aboutissement de l'un ou l'autre des aspects d'une même réalité, c'est-à-dire qu'elles sont à la fois indépendantes et complémentaires, et peuvent co-exister (voir Figure 58). Nous avons alors déterminé trois caractéristiques qui constituent nos situations, et sur lesquelles elles diffèrent les unes des autres : 1) l'échelle d'action ; 2) le moyen de production d'ENR utilisé ; 3) le type de modèle socio-économique mis en œuvre.

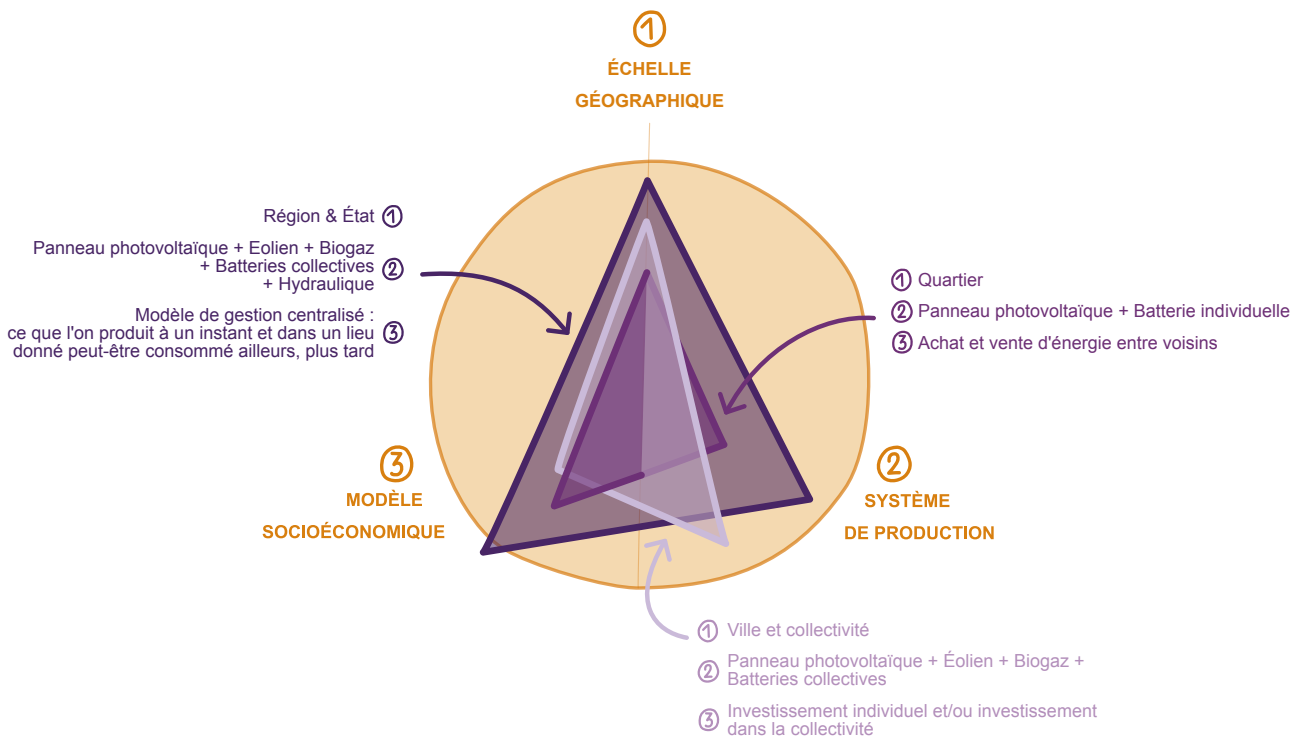
**Ainsi, la situation n° 1** s'appuie sur le décret d'autoconsommation collective présenté dans le chapitre 1 : elle se situe à l'échelle du quartier, s'appuie sur la production et le stockage d'énergie solaire par des particuliers, et permet l'achat et la vente d'énergie entre voisins.

**La situation n° 2** met en œuvre une possibilité de gestion de l'énergie individuelle (autoconsommation) ou centralisée, à travers un financement participatif. Elle se situe à l'échelle de la ville et des collectivités territoriales, propose à la fois la production individuelle et collective d'énergie solaire ainsi que la production collective d'énergie éolienne ou provenant des déchets ménagers, et permet le stockage collectif de l'énergie produite.

**La situation n°3** est à l'échelle des régions et du pays, elle comprend des moyens de production conséquents comme des barrages hydrauliques, des centrales de co-génération ou de biogaz, ainsi que des parcs éoliens ou solaires régionaux. La production d'ENR y est locale, mais la gestion de l'énergie est centralisée.

À travers le détail de ces trois situations, on comprend que chacune d'entre elles peut exister indépendamment des autres, mais qu'elles peuvent également coexister au sein d'une même réalité sociotechnique complexe, à la manière de poupées russes.

**116**  
« Est pivot l'acteur capable de mobiliser d'autres facteurs en fonction de son intérêt pour les enjeux, de sa légitimité et de son pouvoir de coercition ». (Debizet, 2015)



**Figure 58**

*Caractérisation du périmètre d'intérêt (ou « Univers ») en trois situations probables, indépendantes, mais complémentaires.*

**Première situation (le plus petit triangle) :** à l'échelle du quartier, la production d'énergie se fait via des panneaux photovoltaïques individuels, l'énergie est vendue entre voisins.

**Seconde Situation (triangle moyen) :** à l'échelle de la ville ou de la collectivité, la production d'énergie se fait à travers des panneaux solaires individuels ou collectifs, des éoliennes collectives et le stockage se font via des batteries collectives. Le système est centralisé et la gestion revient à la mairie, le financement se fait par la mairie et via des campagnes de financements participatifs.

**Troisième situation (grand triangle) :** à l'échelle des régions et du pays, la production d'ENR se fait via des panneaux photovoltaïques, des éoliennes, des barrages hydrauliques, du biogaz et des systèmes de cogénération. La gestion de l'énergie est centralisée, mais la consommation est individuelle : ce que chacun produit à un endroit peut être dépensé ailleurs par équivalence.

Tout comme dans le travail de l'équipe de Nexus énergie, elles sont volontairement focalisées sur un périmètre d'action précis afin d'une part de nous permettre de les analyser pleinement et d'autre part de réduire la complexité d'un futur, qui pourrait toutes les réunir. Le « *three horizon framework* », nous permet d'envisager la cohabitation de ces trois situations avec des emphases différentes sur l'une ou l'autre à travers le temps. Ainsi, grâce à un travail collaboratif nous avons déterminé trois situations futures que nous considérons comme probables (SFP). Nous positionnant dans une démarche de design pour l'exploration participative des futurs, ces situations sont vouées à être confrontées à des usagers des services énergétiques. En ce sens il a été pour nous primordial, de ne pas construire des situations qui relèvent du registre de l'utopie ou la dystopie, mais bien de représenter la complexité de notre problématique : d'une part, par souci de réalisme et d'autre part, afin de ne pas influencer sur l'expérience émotionnelle que ces situations pourraient générer chez les participants.



## 4.2 Design du dispositif de simulation ludique

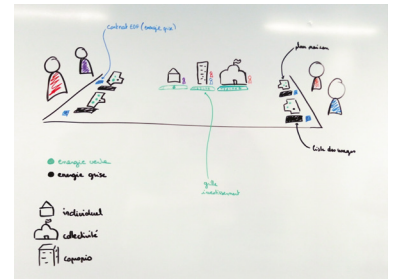
Nous utilisons ici un jeu de plateau comme support de simulation participative pour déterminer les conditions de mise en œuvre du partage de l'énergie entre citoyens à l'échelle du quartier. L'objectif est de permettre aux participants de faire l'expérience de nos SFP, et de se les approprier suffisamment pour être en mesure de les critiquer et de proposer des alternatives préférables, de leur point de vue. Nous considérons ici que l'appropriation du dispositif de simulation est un précurseur pertinent de l'appropriation des SFP. Dès lors, nous précisons ici la méthode mise en œuvre pour concevoir ce dispositif, puis nous détaillons les choix de conception relatifs à la structure narrative du récit ludique, ainsi que l'incarnation visuelle et formelle du dispositif. Le dispositif "Green Mirror" ici décrit a fait l'objet d'un dépôt de savoir-faire par EDF.

### 4.1.2 Démarche de conception

Le dispositif de simulation ludique développé dans le cadre de la Biennale du design de Saint-Etienne s'appuie principalement sur le développement d'une simulation adaptée à la SFP n° 1 : celle du partage d'énergie photovoltaïque entre voisins. À cela plusieurs raisons, la première est que nous avons considéré cette situation comme étant la plus accessible pour le grand public : cette situation présente une structure technique simple (production d'ENR à l'aide de panneaux photovoltaïques et stockage individuel de l'énergie) et à échelle humaine (dans un quartier résidentiel). La seconde raison est qu'elle laisse place à la possibilité de nombreux échanges et négociations entre les participants pour déterminer les modalités de partage de l'énergie, ce qui nous donne potentiellement accès à de nombreuses verbalisations, facilitant l'analyse des résultats. Elle est donc parfaitement adaptée à notre contexte d'expérimentation et au public qui s'y trouve. Nous avons originellement également développé la situation n° 2, qui se déroule à l'échelle de la ville et de la collectivité locale et implique à la fois une production individuelle (via un panneau photovoltaïque), et collective (via un parc éolien, une usine de production de recyclage des déchets pour la production de biogaz et un parc de stockage). Cette seconde situation propose plusieurs options d'investissements individuels et/ou collectifs, qui résultent en des modalités de retour sur investissement différentes pour chacune des options. Cette seconde situation, plus complexe et moins testée en interne avant le jour de l'expérimentation à la Biennale du design, n'a pas rencontré le succès souhaité, principalement parce que son aspect ludique était moins développé que dans la simulation n°1 : elle ne laissait pas l'espace aux participants de prendre des décisions collective et ne favorisait pas les échanges. Elle n'a été expérimentée que sur deux sessions, nous ne la détaillerons donc pas ici. Ces deux sessions pourront

malgré tout être utilisées pour mettre en perspective nos conclusions d'analyse sur le fonctionnement de la simulation sur la SFP n° 1.

La conception du dispositif de simulation ludique s'est faite par itération, alternant des phases d'idéation, et de prototypage (voir Figure 59). L'ensemble du processus est mené par nous-même, Zoé Bonnardot afin d'assurer une cohérence entre les besoins industriels, les besoins de recherche et les choix de conception. La structure narrative a été conçue en collaboration avec Mélodie Gléonec, et s'est construite sur la base de nombreuses expérimentations, au sein de l'équipe de conception. L'incarnation visuelle et formelle du récit a été menée par nous-même, Zoé Bonnardot. Cependant il est évident que ces trois aspects sont indissociables et ont évolué conjointement, tout au long du processus de conception qui a impliqué de nombreux tests avec un public averti sur les problématiques énergétiques (stagiaires, doctorants, prestataires ou alternants) (voir Figure 61). Ces tests ont permis d'éprouver différents aspects de la conception : réception et compréhension des règles de jeu ; immersion dans la situation future probable ; utilisabilité et lisibilité des supports formels ; compréhension de l'environnement socio-technique proposé ; capacité d'interaction entre les joueurs ; capacité à formuler des situations préférables ou alternatives ; ludicité du dispositif ; capacité à s'ancrer dans une situation de vie, à faire le lien avec son quotidien. Le statut des testeurs en cours de conception est à prendre en compte : leur compréhension de l'environnement est facilitée par leur intégration dans une entreprise de production et de distribution d'énergie ; les interactions entre les joueurs sont facilités par les relations préalables entre collègues ; la capacité à formuler des situation alternative est facilitée par leur intégration dans une R&D. Cependant ces tests ont permis de faire des choix de conception plus affirmés, et surtout de fluidifier les mécaniques de narration du récit et d'interactions entre les joueurs. Ils nous ont également permis d'anticiper certaines réactions et comportements générés par le dispositif en vue de l'expérimentation (comme les moqueries sur les consommations individuelles par exemple).



**Figure 59**  
*Conceptualisation de la structure narrative lors de séances collaboratives*



**Figure 60**  
*Deux séances de test avec l'équipe de conception*



**Figure 61**  
*Séance de test avec des collègues au sein d'EDF R&D*



Enfin, trois sessions de tests ont été réalisées sur le prototype final : une première en interne avec deux ingénieurs chercheurs n'ayant pas participé à la conception ; puis deux autres auprès d'usagers des services énergétiques mobilisés pour l'occasion. Ces dernières sessions ont principalement servi d'entraînement pour le rôle de maître du jeu, qui sera joué lors de l'expérimentation par nous-même, Zoé Bonnardot. Enfin, cette dernière phase de test nous a préparés à de possibles incompréhensions de la part des participants, nous permettant d'anticiper les réponses à apporter.

## 4.2.1 Structure narrative ludique

La situation n° 1 contient déjà tous les éléments dont nous avons besoin pour être transformées en structure narrative ludique à partir des éléments énoncés par Salen et Zimmerman (2003) (voir 3.2.2). On y retrouve :

- une situation initiale : la possibilité de produire et stocker l'électricité à l'échelle locale à l'aide de panneaux photovoltaïques et de batteries appartenant individuellement à certains joueurs, qui sera altérée en cours d'expérience par différents aléas (plus ou moins de soleil, plus ou moins de besoins en énergie) ;
- un *character* : l'action se déroule à l'échelle d'un quartier pavillonnaire où des voisins cohabitent, ce qui fait appel à un système de représentation connu des participants ;
- une *form* : les contraintes inhérentes à la situation peuvent se transformer en structure de jeu ou en aléa du récit (dépendance au soleil, des contraintes différentes chaque jour, chaque heure).

Le but premier de l'atelier n'est pas de jouer, mais bien de simuler une activité plausible dans une situation future probable. Afin de nous assurer du caractère plausible de cette activité, nous nous appuyons sur la notion de « **real life as a medium** »<sup>117</sup> présente dans les *Alternate Reality Games* : la structure narrative de ce récit repose sur les réelles habitudes de consommation électrique des participants dans leurs logements respectifs. L'ancrage dans la réalité correspond également aux recommandations faites par Laurent Van Belleghem (2018) pour concevoir une simulation. Ainsi, l'expérience de jeu repose sur le fait que les joueurs jouent leur propre rôle. La simulation commence donc par l'ancrage des participants dans leur propre réalité : chacun doit se rappeler de ses consommations de la veille. La structure ludique est conçue de telle sorte que cette étape est une condition au démarrage de la simulation. Avant cette étape, aucune information n'est donnée aux joueurs sur la situation future probable dans laquelle ils vont être immergés, on se contente de leur expliquer le cadre de l'expérimentation. On s'assure ainsi que cette première phase d'ancrage dans les réalités de chacun n'est pas perturbée par un début de projection. Il est ici primordial que les participants n'inventent pas une fausse journée de consommation, ce qui serait susceptible de changer leur comportement

117

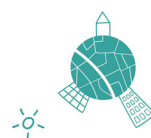
« La vie réelle comme médium »  
[notre traduction]

dans le jeu : ils ne joueraient pas leur propre rôle, mais une représentation idéalisée d'eux-mêmes, ce qui changerait de fait la nature de la simulation et pourrait altérer l'analyse de l'activité simulée.

Lorsque cette première phase est terminée, la partie ludique et fictive de notre simulation peut commencer. Afin d'assurer l'engagement des joueurs dans l'exercice de simulation, nous leur attribuons à chacun un statut dans le système sociotechnique proposé : certains sont producteurs d'énergie (à l'aide d'un panneau solaire photovoltaïque) ; d'autres sont stockeurs (à l'aide d'une batterie) ; et d'autres consommateurs (ils peuvent consommer l'énergie produite ou stockée par leurs voisins). Tous peuvent consommer de l'énergie renouvelable produite localement et de l'énergie en provenance du réseau centralisé. De cette manière, nous pouvons espérer observer l'impact d'un statut ou d'un autre sur l'investissement de chacun dans le système et dans le collectif. Les participants à la simulation sont alors engagés dans l'histoire qu'on leur raconte à la fois de manière réaliste (ils jouent leur propre rôle, mais dans une nouvelle situation) et de manière fictive (ils endossent une fonction qui n'est pas la leur aujourd'hui).

Ces premiers éléments déterminés, nous avons conçu la structure narrative de la simulation, qui se compose :

- **de buts :** afin de pouvoir observer deux niveaux d'engagement, nous proposons deux buts différents. Le but individuel de chaque joueur est de privilégier la consommation d'énergie renouvelable produite localement à celle d'énergie en provenance du mix énergétique centralisé. Le but collectif est de rentabiliser au maximum les supports techniques, autrement dit si un panneau solaire est en capacité de produire de l'énergie (parce qu'il y a du soleil) et que personne ne consomme ou ne stocke cette énergie à ce moment-là, elle est considérée comme perdue et cette perte impacte tous les joueurs.
- **d'une mécanique structurelle :** les joueurs sont contraints de procéder à un partage d'électricité pour atteindre les buts que nous avons définis.
- **d'incertitude :** la production d'électricité via un panneau photovoltaïque dépend directement de la météo. Ainsi, la météo est un élément qui dépend du hasard et qui viendra altérer les prédictions des joueurs.
- **d'un conflit :** pour favoriser la verbalisation du processus de prise de décision par les joueurs (ici considéré comme un marqueur d'engagement), nous avons volontairement omis de notre récit une information essentielle au bon déroulement du jeu : le prix de l'énergie produite localement. Cette omission doit favoriser une situation de négociation, où les joueurs doivent décider entre eux de la valeur qu'ils estiment juste pour cette énergie et à exprimer à voix haute leurs arguments en faveur ou défaveur de l'énergie renouvelable locale. En ce sens, les participants sont co-concepteurs des règles de (bon) fonctionnement de la situation.





118

Par exemple : « Sa majesté des mouches » de William Golding ou le mythe de la tour de Babel.

119

Le Monopoly est un jeu de plateau d'origine américaine, édité par la société Hasbro, dont le but est d'acquérir un maximum de biens immobiliers pour ruiner les autres participants. L'ensemble de l'expérience ludique repose sur des négociations entre les participants, pour s'acheter et vendre des biens.

Ainsi, en favorisant l'adaptation des règles par les joueurs en fonction de leurs besoins, nous espérons également favoriser l'adaptation de la simulation, et ainsi celle de la SFP simulée.

- **de références à des mythes et récits :** le partage d'énergie entre voisins fait référence à des expériences réelles (des échanges de biens et services entre voisins), des utopies ou dystopies connues (où les protagonistes sont isolés et vivent selon leurs propres règles<sup>118</sup>), ainsi qu'à des jeux connus (comme le Monopoly<sup>119</sup>).
- **d'un descripteur narratif :** un maître du jeu encadre l'expérience et doit pouvoir veiller au bon équilibre entre les participants afin que tous puissent se sentir investis dans le jeu. Le support physique du jeu de plateau que nous détaillons dans la section suivante peut également être considéré comme un descripteur narratif.
- **d'un environnement spécifique :** qui sera transmis par les choix formels des supports de la simulation, et que nous détaillons dans la section suivante.

Les éléments ci-dessus constituent la structure narrative de la simulation, qui se retrouvent à travers les règles du jeu présentés dans l'Annexe B. Cependant le récit de la Situation Future Probable s'appuie sur différents supports : a) ce que l'on entend (histoire racontée par l'animateur/maître du jeu) ; b) ce que l'on voit (les supports graphiques) ; et c) ce que l'on manipule (le plateau de jeu et les jetons).

## 4.2.2 Incarnation visuelle du récit

L'incarnation visuelle du récit présente un défi double. D'une part, la situation que l'on souhaite matérialiser est très proche de notre réalité actuelle, et la simulation doit permettre aux participants d'y jouer leur propre rôle. D'autre part, son caractère fictif doit apparaître de façon évidente aux yeux des joueurs, afin de les placer dans un espace hors du temps et bienveillant, où ils peuvent s'autoriser à formuler leur propre vision du futur énergétique devant d'autres participants et un maître du jeu qui lui sont inconnus. La tension entre réalité et fiction demande ici un jeu d'équilibre délicat à maîtriser tant sur l'aspect narratif que sur l'aspect formel. Gentes et Mollon (2015) évoquent, à la suite de James Auger, la notion de « pont perceptuel » qui doit s'effectuer entre le public et l'objet fictionnel, afin de garder un équilibre entre le familier et l'étrange, entre le fictionnel et le réel. Nous avons évoqué dans le chapitre 3 le fait que les jeux sont des espaces surréalistes, ni tout à fait réels, ni tout à fait fictionnels. Ainsi, de la même manière et nous inspirant des mouvements d'architecture radicale présentés en chapitre 2, nous avons choisi de proposer un univers graphique surréaliste, mélangeant des éléments réels et fictifs. L'utilisation d'éléments du réel connu de tous (comme des photographies de maisons individuelles ou d'appareils ménagers) nous permet d'assurer un ancrage dans la réalité et d'embarquer un

public le plus large possible dans l'univers défini. La juxtaposition parfois étrange de ces éléments vise à stimuler l'imaginaire, permettant à chacun d'interpréter et de comprendre les images comme il l'entend, projetant ses propres espoirs, peurs et idées dans les images transmises. Nous présentons ici une planche d'inspiration qui a été produite dans le but de communiquer l'atmosphère que nous souhaitons transmettre (voir Figure 62).



Figure 62

Planche d'inspiration conçue dans le cadre du projet « Green Mirror ».

Note. Ce document a été conçu pour communiquer l'atmosphère formelle souhaitée pour représenter les SFP.

Au regard de la diversité des profils attendus à la Biennale du Design de Saint-Étienne, notre préoccupation première a été de favoriser la diversité des supports, afin de multiplier les accès à l'univers proposé. Dans cette perspective et à l'image des ARG, il a été choisi de proposer une conception multimédia, où le support vidéo vient compléter les supports tangibles et oraux nécessaires à la simulation. Cette vidéo conçue pour évoquer un univers est volontairement peu didactique, mais évoque la notion de production et de partage d'électricité. Dans le cadre de notre intervention à la Biennale de Saint-Étienne, nous avons conçu la vidéo de l'univers n° 1 (voir Figure 63) et la vidéo de l'univers n° 2 (voir Figure 64). Elles doivent chacune évoquer : une échelle d'action, les activités qui y sont liées, et un mode de production et de partage d'énergie. Avec très peu de moyens, il faut que les usagers comprennent d'où vient l'énergie, et comment elle peut être utilisée. Ainsi, la vidéo n° 1 met en exergue l'intermittence de la production en fonction du soleil (il disparaît lorsqu'un nuage apparaît). Les objets consommateurs représentés sont des objets du quotidien, que les participants peuvent rapidement reconnaître et ainsi s'identifier dans les usages représentés. Cette vidéo permet aussi de matérialiser le rôle des participants, où certains produisent, certains stockent et d'autres consomment. Le fil vert qui se balade d'une personne à l'autre, de l'extérieur vers l'intérieur, représente le flux d'électricité qui passe d'une personne à l'autre. Tout cela n'est pas prévu pour être compris aussi clairement, mais pour stimuler l'imaginaire des participants tout en orientant le regard vers certains points essentiels. Loin des obligations dictées par le marketing, cette vidéo témoigne d'une forme d'esthétique de la recherche, où l'aspect visuel est expérimental, au même titre que l'est la méthode de simulation ludique dans le cadre de nos recherches.

Assemblage : Zoé Bonnardot, 2018, à partir de :  
 © Moonrise Kingdom, Wes Anderson, 2012  
 © SLip, s.d  
 © Eugénia Loli, 2014  
 © Fred One Litch, 2011  
 © Why do we need prediction, Mark Weaver, 2010 - illustration pour le New York Times  
 - Sans informations  
 © What if Wes Anderson directed X-men, Patrick Willems, 2015  
 © Woodcum, 2018  
 © Designs for an Overpopulated Planet: Foragers, Dunne & Raby, 2009  
 © Clip de la chanson "Love letters" pour Metronomy, Michel Gondry, 2014  
 © Plonk et replonk, 2012.  
 © Landscape scenario 2050, Rupert Schelle, Philip Schläger, 2011





**Figure 63**

*Images extraites de la vidéo d'introduction à la SFP n° 1*

*Note. Direction artistique, conception des images et du storyboard : Zoé Bonnardot  
Montage, animation et conseils : Marc Edelmann pour Coolsyndicate*

*[www.vimeo.com/533905449](http://www.vimeo.com/533905449)*





**Figure 64**

*Images extraites de la vidéo d'introduction à la SFP n° 2*

*Note. Direction artistique, conception des images et du storyboard : Zoé Bonnardot  
Montage, animation et conseils : Marc Edelmann pour Coolsyndicate*

[www.vimeo.com/533905669](http://www.vimeo.com/533905669)



### 4.2.3 Incarnation formelle du récit

L'activité de simulation s'appuie sur différents éléments tangibles qui doivent pouvoir accompagner le récit fait par le maître du jeu. Nous présentons ici les éléments du dispositif qui met en oeuvre la SFP n°1. Ils doivent : être simple et ludique, sans équivoque sur leur utilisation ; être attractif, mais savoir se faire oublier en cours de jeu ; contribuer à la projection des participants dans l'univers proposé. Le dispositif est composé de nombreux éléments présentés ci-dessous.

**120**  
A partir des données de consommations générées via SMACH

**Des vignettes « consommation » :** ces vignettes aimantées représentent les dix appareils électriques les plus énergivores et les plus fréquents dans les logements français<sup>120</sup> excepté ceux dont on ne peut déterminer l'heure exacte de consommation (réfrigérateur ; radiateur, congélateur, lumière, etc.). Chacun de ces objets s'est vu associer une consommation électrique représentée par un rond vert. On retrouve donc : un chargeur de téléphone portable (1 jeton d'énergie) ; une bouilloire, une cafetière, une micro-onde, un sèche-cheveux, un ordinateur, une télévision (2 jetons d'énergie) ; des plaques électriques, un four, un lave-vaisselle, un lave-linge (3 jetons d'énergie) ; une douche (4 jetons d'énergie). Ces consommations correspondent à



Figure 65

Vignettes consommation

l'équivalent d'une utilisation de l'appareil (un cycle, une charge, une douche, un repas, etc.) et ont été pensées les unes par rapport aux autres : si une charge de téléphone correspond à une unité, alors la douche correspond à quatre fois plus. D'autre part, certains éléments ont été simplifiés : nous considérons ici que l'eau est chauffée au moment même où l'on prend sa douche, ce qui ne correspond pas nécessairement à la réalité, cela fait partie des précisions que nous apportons à l'oral, lors de la simulation.

**121**  
Source : RTE

**Un plateau de jeu individuel :** il représente une journée découpée en tranches horaires prédéfinies (voir Figure 66) en cohérence avec les pics de production et de consommations électriques moyennes en France<sup>121</sup> : les heures creuses sont regroupées tandis que les horaires de forte consommation sont mis en valeur. Ce plateau permet aux participants de visualiser et de matérialiser leurs consommations électriques : en début de jeu, les objets électriques utilisés la veille (représentés par les vignettes aimantées) sont positionnés sur les tranches horaires correspondantes et y restent tout au long du jeu. Ici, on cherche la simplification d'un système complexe par la matérialisation d'une journée de consommation. L'électricité qui sera consommée lors des quatre tranches horaires simulées est placée au centre du plateau dans les cases bleues et vertes correspondantes. La lisibilité du plateau est facilitée par la représentation graphique du jour et de la nuit par les couleurs et les formes. Le plateau met également en valeur un calcul de score final, qui n'a

aucune valeur dans la situation puisqu'il dépend directement du statut, de la composition du foyer et de la consommation de chacun, mais il est un prétexte à la discussion avec les joueurs et donne l'illusion d'un objectif à atteindre tout au long du jeu. Finalement, il contient des éléments informatifs en vue de l'analyse des données (numéro de session, prénom et rôle endossé dans la simulation).

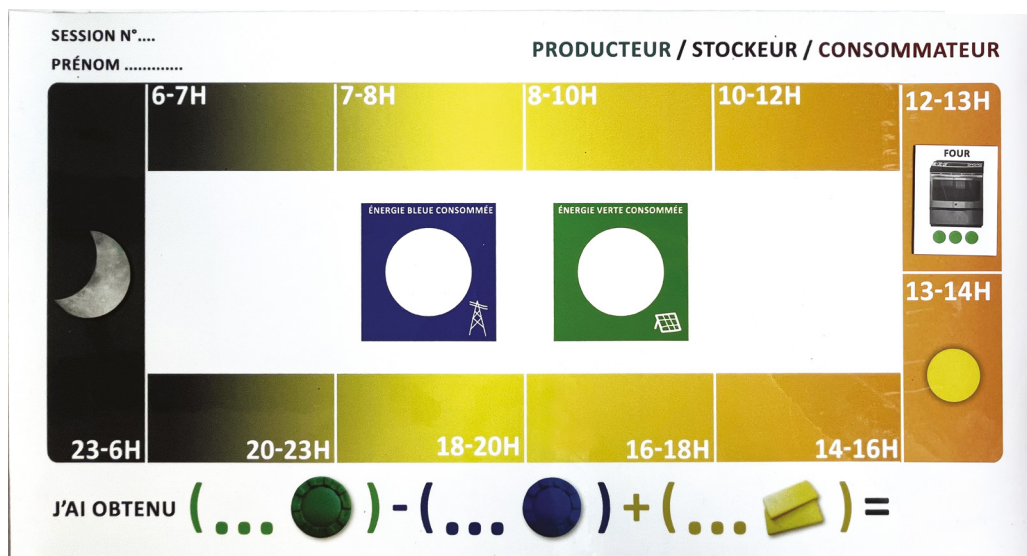


Figure 66

Plateau individuel du jeu Green Mirror

**Des maisons colorées :** elles représentent le logement et le statut de chacun des joueurs (producteur, stockeur ou consommateur)

**Un plateau collectif :** permet de matérialiser la proximité géographique des participants au cours de l'expérience, en les situant dans l'espace du quartier (voir Figure 67). C'est également le support du décompte de points collectifs et le lieu de matérialisation de l'énergie éventuellement perdue (jetée à la poubelle).



Figure 67

Plateau collectif et maisons colorées



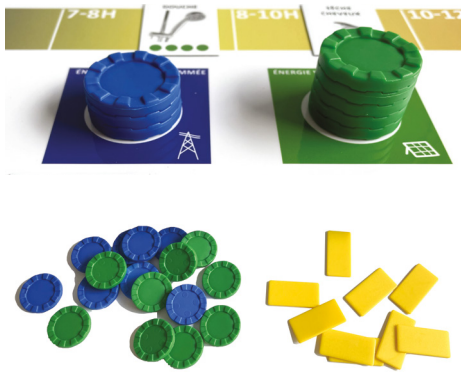


Figure 68

Jetons et jauges d'énergies

**Des jetons :** des jetons verts pour l'énergie produite localement et bleue pour l'énergie centralisée en provenance du réseau, ainsi que des jetons jaunes pour représenter la monnaie d'échange du jeu, appelée « jetons d'or » (voir Figure 68). Les jetons d'énergie ont été choisis pour être empilables afin d'une part, de matérialiser les consommations d'énergie sous forme de jauge et favoriser la visualisation des consommations, et d'autre part de pouvoir facilement comparer les consommations d'énergie locale et d'énergie centralisée.

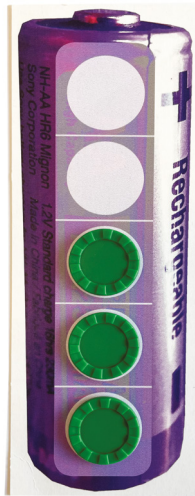


Figure 69

Accessoire batterie avec jetons d'énergie verte

**Un accessoire « batterie » :** il est donné aux stockeurs en début de jeu et permet de matérialiser l'espace de stockage qui leur appartient. L'image choisie est la même que dans la vidéo, et se veut le plus compréhensible possible même si une batterie de stockage de ce type ne ressemble pas en réalité à une pile de type AA que l'on trouve dans le commerce (voir Figure 69).



Figure 70

Roue représentant les tranches horaires d'une journée.

**Une roue :** elle permet de déterminer de façon aléatoire la tranche horaire sur laquelle on se concentre à un instant donné, et reprend les codes graphiques du plateau individuel (voir Figure 70). Quand il fait beau et en journée, le producteur produit un certain nombre de jetons différents pour chaque tranche horaire (prédéfinis en cohérence avec les courbes de productions moyennes des panneaux photovoltaïques) dont le nombre apparaît sur la roue.

Figure 71

Cartes météo



**Des cartes météo :** éléments aléatoires de jeu, elles permettent de mettre en lumière l'inconstance de production des panneaux photovoltaïques (voir Figure 71).

**Des cartes « négociation »** : originellement conçues pour faciliter la négociation entre des participants qui ne se connaissent pas ou pour faciliter la mise en concurrence entre deux acheteurs ou deux vendeurs. Divisées en deux, elles permettent d'inscrire d'un côté le nombre de jetons d'énergie verte dont on a besoin (ou que l'on vend) et de l'autre le nombre de jetons d'or que l'on est prêt à offrir. Elles n'ont finalement jamais été utilisées, car les échanges entre les joueurs étaient fluides et elles semblaient compliquer les échanges plutôt que de les simplifier.



Figure 72

Carte négociation

La mise en commun de ces différents éléments permet de constituer un univers formel et un support complet pour générer une expérience ludique, faisant référence à des codes graphiques et des formats classiques des jeux de plateau. Ainsi, le plateau individuel est composé de tranches horaires réparties sur une journée, ce qui est marqué par : une illustration (un soleil, une lune et un dégradé de couleur pour relier le jour et la nuit) ; un texte (les heures désignées) ; et le discours du maître du jeu. Le cumul de ces trois formats informatifs doit favoriser une compréhension et une bonne utilisation systématique du plateau individuel par les participants. Cette méthode de cumul de signes est utilisée sur tous les supports : les vignettes d'appareils électriques comportent une photo et un texte ; les cartes météo également. D'autre part, l'attention portée à la cohérence d'ensemble vise à faciliter la mise en lien des éléments les uns avec les autres. Le fait que les mêmes codes soient repris entre le plateau individuel et la roue facilite la compréhension du lien entre la production (la roue) et la consommation (le plateau individuel). Cette cohérence se retrouve également dans la mise en place des statuts : la maison piochée est de même couleur que l'inscription correspondante sur le plateau individuel (texte) et que les éventuels accessoires (le batterie ou l'emplacement de l'énergie verte sur le plateau individuel).

Finalement, le format « jeu de plateau » possède plusieurs avantages : la possibilité d'une conception rapide et à petite échelle (prototypes en papier et cartons, travail graphique sur les logiciels habituels de PAO, impression chez un prestataire et finitions manuelles) ; un coût de développement relativement faible ; une grande liberté dans les formats et le choix d'univers graphique ; une grande maniabilité et portabilité du dispositif. Les supports de jeu sont conçus pour être facilement transportables et pour résister aux multiples expérimentations successives. Réinscriptibles, ils ont été pensés pour favoriser l'appropriation et la manipulation par les joueurs ainsi que le décompte des points, cela nous permet également de prendre en photo les plateaux à la fin de chaque session pour garder une trace de chaque expérimentation.







**Figure 73**

*Ensemble des éléments de jeu pour la simulation de la SFP n°1*

# **CHAPITRE 5**

## **EXPÉRIMENTATION ET ANALYSE DE L'ACTIVITÉ SIMULÉE**

Dans ce chapitre, les conditions d'expérimentation du dispositif de simulation ludique ainsi que le protocole de recueil de données mis en œuvre sont introduits. Nous présentons ensuite la méthode d'analyse sur deux niveaux qui a été mise en œuvre. Celle-ci s'appuie à la fois sur les interactions entre les joueurs et sur leurs actions.

# 5.1 Expérimentation du dispositif Green Mirror lors de la biennale du design de Saint-Etienne : méthode

L'expérimentation du dispositif de simulation s'est fait à l'occasion de la Biennale du Design de Saint-Étienne en 2019, dont la thématique « Me, you, nous, créons un terrain d'entente » était en parfaite adéquation avec ce travail de recherche. Nous avons saisi l'opportunité d'avoir accès le temps d'un week-end au LABO® EDF. Les LABOS® sont des laboratoires d'expérimentation pensés pour permettre aux entreprises partenaires de tester des produits, services ou concepts auprès du public qui visite la Biennale<sup>121</sup>. Nous présentons ici les modalités d'encadrement de l'atelier, puis notre méthode pour le recueil de données d'expérience

**121**

Dans ce contexte, le dispositif de simulation « Green mirror » fait en référence à la série « Black Mirror » de Charlie Brooker, (série britannique qui met en œuvre des technologies actuelles ou à venir dans un univers dystopique) : nous proposons d'explorer des futurs où sont présentes des technologies dites « vertes ».

## 5.1.1 Organisation de l'atelier

### 5.1.1.1 Participants à l'expérimentation

Afin de cibler un public adulte et familial, l'expérimentation se déroule sur un week-end : sur deux jours, seize sessions d'expérimentations ont été menées pour un total de soixante participants. Ainsi, les participants présentent un public divers et non sélectionné, composé principalement d'adultes, dont les profils sont multiples : propriétaires, locataires, en possession de panneaux solaires ou n'ayant jamais souscrit à une offre d'énergie verte, habitant en ville comme en campagne, dans des immeubles ou maison, seuls, en couple ou en famille. Certains participants sont venus en groupe (amis ou famille), et d'autres seuls, parfois depuis l'étranger. L'origine sociale des participants n'est pas connue, cependant au regard de certaines professions évoquées (étudiants ou professionnels du design, banquiers, ergonomes, chargé de mission à la métropole Stéphanoise, expert en développement de projet smart city) et du lieu d'expérimentation (un lieu d'exposition de design) nous pouvons supposer une limite quant à la représentativité sociale du panel de participants. Ce n'est par ailleurs pas l'objet de cette recherche. Aucun des participant n'est expert des problématiques énergétiques, en revanche nous le verrons dans les résultats, le sujet des énergies renouvelables leur est familier, et certains d'entre eux sont déjà engagés dans une démarche d'autoconsommation individuelle<sup>122</sup> ou d'autoproduction (avec revente de l'énergie produite à EDF). L'espace étant partagé avec une équipe qui animait un atelier sur l'autoconsommation individuelle pour EDF Rhône-Alpes, certains joueurs ont débuté l'expérimentation avec des éléments de connaissance sur le fonctionnement de l'autoconsommation.

**122**

L'autoconsommation correspond à la production et consommation d'électricité à l'échelle individuelle.



Le fait que les participants soient des visiteurs d'une exposition de design implique : 1) qu'ils n'ont pas beaucoup de temps à nous accorder ; 2) qu'ils se présentent par curiosité, mais n'ont pas nécessairement d'attrait particulier pour le sujet à l'origine ; et 3) que les groupes de visiteurs ne se connaissent pas nécessairement entre eux, ne vivent pas dans la même ville, et n'ont pas le même rythme de vie. De ce fait, il faut que la simulation ludique permette :

1. une prise en main rapide des éléments proposés et suscite l'intérêt pour un sujet complexe potentiellement peu attrayant à l'origine (objectif d'appropriation et d'engagement)
2. une compréhension rapide de l'environnement socio-technique (objectif pédagogique)
3. de générer rapidement des interactions naturelles entre des inconnus (objectif de verbalisation en vue de la production de données analysables).

Dès lors, la dimension ludique du dispositif est un atout pour créer un espace bienveillant et surréaliste, où l'atmosphère bruyante et fréquentée de l'exposition est oubliée, tout en permettant aux participants de garder un pied dans la vie réelle. Tous les participants commencent l'atelier à un niveau de connaissance sensiblement égal, et c'est à travers la simulation qu'ils doivent pouvoir acquérir le niveau de connaissance requis pour être en mesure de prendre des décisions quant à la gestion collective de l'énergie à l'échelle locale.

### 5.1.1.3 Encadrement et animation de l'atelier

Une session d'expérimentation dure au total entre quinze et vingt minutes, et se compose d'une phase d'immersion à travers une vidéo (voir 4.2.2) ; d'une phase de simulation ludique à travers le jeu de plateau (voir 4.2.3), et d'une phase de discussion et d'entretien (voir 5.1.2). Le nombre minimum de participants à l'atelier est contraint par le nombre de rôles à tenir dans la SFP, c'est-à-dire trois : un producteur, un stockeur et un consommateur. En dessous de ce chiffre d'une part l'ensemble des statuts ne sont pas mis en œuvre, ce qui réduit les possibilités d'analyse, et d'autre part les situations de conflit et d'échange que l'on souhaite générer ne pourront avoir lieu. À la suite de Peeters et Charlier (1999), l'objectif est de créer un dispositif pédagogique bienveillant, au sein duquel les échanges restent audibles, compréhensibles et donc analysables. En ce sens, le nombre de participants à chaque session est limité à quatre. Le défi ici est de permettre en vingt minutes l'appropriation des supports de simulation, c'est-à-dire que les joueurs doivent pouvoir être en mesure de le modifier, l'adapter, le détourner ou proposer de nouvelles fonctions (voir 3.3.2). Dans un second temps, ils doivent pouvoir montrer des signes d'engagement dans la situation simulée (voir 3.3.3). Pour cela, il est nécessaire qu'ils aient compris les enjeux d'une production d'énergie renouvelable locale et l'impact éventuel sur leurs modes de vie et pratiques énergétiques.

Dans une perspective d'analyse de l'activité simulée, il s'agit de générer dans ce temps-là suffisamment de verbalisation (au cours de la simulation ludique et au cours de l'entretien) pour permettre une analyse de l'expérience vécue.

La mise en œuvre de l'atelier dans le cadre de la biennale du design demande à minima trois personnes :

- Un recruteur : il va à la rencontre des visiteurs pour leur expliquer la démarche et leur proposer de participer
- Un animateur : il accueille les participants, anime l'atelier et occupe successivement le rôle de maître du jeu et d'interviewer
- Un responsable technique : il est en charge de la gestion des enregistrements audio et vidéo lors des sessions d'expérimentation.

Au total, cinq personnes étaient sur place lors de l'expérimentation, c'est-à-dire deux de plus que nécessaire : l'une pour assister et relayer l'animateur, l'autre pour assister et relayer le recruteur. Chacun des organisateurs de l'atelier étant amené à échanger avec les participants, tous doivent être en mesure de : contextualiser l'expérimentation dans le cadre du travail de recherche ; faire preuve de pédagogie avec les participants ; répondre à des questions techniques dans la limite de ses compétences. L'expérimentation se déroulant dans un laboratoire financé et réservé par EDF, elle est naturellement considérée par le grand public comme une action de communication ; l'équipe d'animation porte donc de fait la responsabilité d'adopter une posture transparente et ne pas répondre à des questions techniques qu'elle ne maîtrise pas.

L'animateur guide l'atelier et adopte différentes postures au cours d'une session. Lors des deux jours d'expérimentation, il a régulièrement été secondé par un autre animateur qui pouvait intervenir sur des discussions parallèles entre les joueurs et suivre des échanges que le premier n'aurait pu entendre. En début d'expérimentation, l'animateur présente : le contexte d'expérimentation (c'est un travail de recherche dans le cadre d'une thèse) ; l'objectif de la démarche (permettre aux participants de comprendre le fonctionnement d'un nouveau rapport à l'énergie pour anticiper de potentiels besoins à venir) ; la méthode (l'immersion dans une réalité future probable) ; et l'issue de l'exercice (une discussion sur les impressions générées par l'expérience cette réalité future probable). Il devait originellement montrer aux participants la vidéo de présentation de l'univers simulé (voir 4.2.2) mais elle s'est avérée inutile dès la première session : trop longue, elle perdait l'attention des participants. Elle a finalement été utilisée comme support promotionnel tournant en arrière-plan durant les deux jours d'expérimentation, et le discours de l'animateur s'est avéré autoportant.

Lors de la phase de simulation, l'animateur devient maître du jeu, il doit alors immerger les participants dans la situation future à travers le récit ludique (énonciation des règles et éléments de contexte fictifs). Il introduit la SFP n° 1 à travers une accroche



simple : « nous sommes dans un monde où les énergies renouvelables locales se sont généralisées » (voir Annexe B). Le récit, l'énonciation des règles du jeu et la mise en action des joueurs sont entremêlés afin de guider les participants de manière dynamique. Ainsi, lorsque le maître du jeu poursuit en évoquant un « monde est très proche de celui que nous connaissons actuellement » il invite les participants à placer les objets électriques utilisés la veille dans leur logement réel sur leur plateau individuel (voir Tableau 1). Nous avons mentionné dans le chapitre 2 le fait que l'activité simulée doit rendre compte d'une activité réelle (Van Belleghem, 2018), cette première étape de rappel de l'activité réelle de la veille est donc primordiale, car elle permet de nous assurer de l'aspect plausible de l'expérience simulée. Elle est le socle de la simulation : toutes les actions qui auront lieu dans le jeu vont dépendre des consommations individuelles de la veille, assurant ainsi un ancrage continu dans la réalité des joueurs. Dès lors, il est du ressort du maître du jeu de s'assurer que les participants placent effectivement de réelles consommations sur leur plateau en début d'atelier et non une journée « type » car la pertinence de l'analyse en dépend directement.

Tableau 1

Tableau de concordance  
entre le récit et les  
actions demandées aux  
joueurs

Récit	Actions proposées aux joueurs
<i>Le monde de demain est très proche de celui que l'on connaît actuellement, votre quotidien est similaire</i>	> Choisir parmi les objets électriques représentés ceux qui ont été utilisés dans le logement la veille, et les placer sur le plateau individuel aux horaires où ils ont fonctionné
<i>Dans ce monde, vous avez tous un rôle à jouer</i>	> Piocher une maison colorée
<i>Ceux qui ont une maison verte sont producteurs, ceux qui ont une maison violette sont stockeurs et ceux qui ont une maison rouge sont consommateurs d'électricité</i>	> Remplir les informations du plateau : n° de l'expérience, nom et prénom (non obligatoire), entourer le rôle pioché
<i>Dans ce nouveau monde, vous habitez tous le même quartier, et êtes voisins</i>	> Positionner les maisons dans les cercles colorés correspondant sur le plateau collectif
<i>Vous avez donc tous un budget différent pour la journée en fonction de vos investissements, sachant que la batterie individuelle coûte plus cher que le panneau photovoltaïque</i>	> Le consommateur reçoit 20 jetons d'or, le producteur 15 et le stockeur 10
<i>Dans ce monde, vous pouvez alors choisir de consommer de l'énergie centralisée, issue du mix énergétique. Chaque jeton bleu d'énergie coûtera un jeton d'or</i>	[Le maître du jeu montre un jeton d'énergie bleue et un jeton d'or]
<i>Mais vous pouvez également choisir de consommer l'énergie verte produite localement par vous ou l'un de vos voisins, dans ce cas, c'est à vous de déterminer la valeur de cette énergie</i>	[Le maître du jeu montre les jetons d'énergie verte]
<i>Au cours de cette expérience, nous allons jouer 4 horaires d'une journée. Tout comme aujourd'hui, nous souhaitons au maximum éviter les «black-out», il faudra donc que vous puissiez consommer l'énergie demandée par les appareils électriques placés sur vos plateaux individuels à tout moment, sachant que la banque peut faire crédit si besoin.</i>	[Le maître du jeu montre sur les jetons «appareils électriques» la correspondance entre la consommation de ces appareils et le nombre de jetons nécessaires]

L'animation comprend ensuite l'énonciation des règles du jeu (voir Annexe B), indiquant les buts individuels et collectifs et l'accompagnement au déroulement du jeu sur quatre tranches horaires, en suivant toujours cette logique :

1) Choisir une tranche horaire à l'aide de la roue. Originellement pensé pour être tiré aléatoirement, le choix de tranche horaire permet d'une part d'opter pour un déroulement linéaire (en suivant celui de la journée), et d'autre part de choisir des horaires en fonction des consommations des joueurs.

2) Piocher une carte météo et s'il fait beau, distribuer aux producteurs les jetons verts produits dans l'horaire choisi.

3) Indiquer au producteur qu'il peut : a) utiliser les jetons pour sa propre consommation b) décider avec les autres participants ce qu'il convient d'en faire (vendre, donner, stocker, partager...) ou c) jeter sa production. Les participants doivent donc trouver un terrain d'entente pour que chacun soit satisfait des choix qu'il fait, en fonction de son rôle, de ses consommations, et de ses voisins.

Ce récit est systématique dans sa structure (même si le vocabulaire utilisé peut diverger d'une session à l'autre) car les tests effectués en amont ont montré que les informations ne sont pas assimilées de la même manière (ou pas assimilées du tout) selon leur ordre d'énonciation. C'est également pourquoi les buts individuels et collectifs ainsi que le prix de l'énergie bleue sont répétés régulièrement. D'autre part, la trame du récit est un point de repère pour l'analyse des résultats, permettant à la fois de suivre le déroulement de l'expérience et de pointer les liens entre formes du récit, comportements et décisions des participants. Cet exercice de narration et d'animation demande de l'entraînement afin d'assurer un suivi linéaire du récit tout en favorisant une interaction naturelle avec les participants. En cours de simulation, le rôle du maître du jeu est de répondre le plus clairement possible aux participants sur tout ce qui concerne les éléments techniques : la technologie employée, la consommation électrique d'un appareil, le lien entre la météo et la production, la répartition des tranches horaires, etc. En revanche, pour toutes les questions qui concernent le prix de l'énergie verte ou l'organisation économique, le maître du jeu se doit de rester évasif, afin de ne pas orienter les décisions des participants. Lorsque les négociations n'avancent pas ou que les décisions sont difficiles, il peut intervenir ponctuellement pour fluidifier les échanges, en rappelant les règles, le prix de l'énergie bleue, ou en donnant une vision globale de l'expérimentation (le nombre de tours restant, le fait que les accords peuvent changer en cours d'expérimentation, etc.). Cependant, ces indices doivent toujours arriver après avoir laissé un temps jugé suffisant de découverte : il faut que les participants aient l'espace de trouver leurs propres solutions avant que le maître du jeu n'intervienne. En ce sens, le maître du jeu fait partie intégrante de l'expérience de simulation, il est nécessaire à sa mise en œuvre.





Figure 74

Position de la caméra par rapport aux joueurs et exemple du cadrage obtenu

Note Les plateaux sont visibles, mais pas la roue ni les visages des participants

## 5.1.2 Recueil des données d'expérience lors de l'expérimentation

### 5.1.2.1 Enregistrement des données



Dans une perspective d'analyse de l'expérimentation et de l'expérience simulée, l'ensemble des sessions réalisées ont été enregistrées par une caméra (voir Figure 74) qui enregistre également le son. Celui-ci est doublé via un smartphone lors de la seconde journée d'expérimentation. Le cadrage de la caméra permet de voir tous les plateaux individuels ainsi que le plateau collectif et les mains des participants, mais pas leurs visages. La roue n'est pas visible sur la vidéo : il faut se fier à ce que dit le maître du jeu pour savoir quelle tranche horaire est jouée. Nous avons également demandé aux participants de cocher les tranches déjà jouées sur les plateaux individuels afin de faciliter le suivi de la simulation par le maître du jeu.



Figure 75

Exemples de plateaux en fin de session

En complément, l'un des animateurs d'atelier prend des photos du groupe en cours de simulation puis à la fin de celle-ci. Elle est imprimée en petit format et épinglée sur le mur adjacent pour montrer les scores des équipes participantes tout au long des deux jours d'expérimentation. Enfin, les plateaux individuels et le plateau collectif sont pris en photo à la fin de l'atelier, pour garder une trace de l'ensemble des actions qui ont eu lieu durant la session (voir Figure 75)

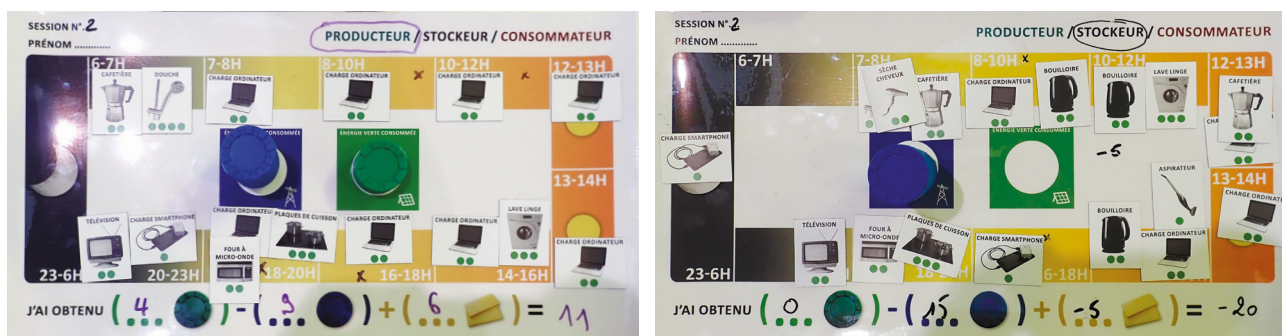
### 5.1.2.2 Protocole d'entretien

Le protocole d'enregistrement des données mis en place s'appuie sur les hypothèses du cours d'action présentées en chapitre 2, particulièrement l'hypothèse de la conscience préréflexive et de l'activité signe (voir 2.3.3). Dès lors, en complément des verbalisations générées par l'expérience de jeu, un entretien re-situant est mené immédiatement à la suite de la simulation. Celui-ci est mené par l'animateur d'atelier/maître du jeu, puisqu'il a été en mesure d'observer l'activité simulée (décisions prises, frictions, interactions, etc.). Le contexte (durée de l'atelier, disponibilité limitée des membres du groupe, etc.) ne permet pas d'isoler les participants pour mener des entretiens individuels, ils sont donc collectifs. Afin de limiter la tendance naturelle des participants à sortir du cours d'activité (ou cercle magique) au fur et à mesure de l'entretien, nous avons conçu une trame d'entretien en trois étapes, allant de

l'expérience vécue à une projection vers l'avenir :

1. Renvoi de chaque participant à son expérience individuelle de simulation (son rôle, ses actions, ses choix et sa compréhension du système).
2. Retour sur certaines interactions précises entre les joueurs (négociations, échange d'énergie, frictions et accord)
3. Ouverture de la discussion sur la capacité individuelle et collective à se projeter dans la situation simulée, au regard de leur quotidien, de leurs envies et de l'expérience vécue.

Les discussions générées à travers l'entretien doivent permettre d'apporter un complément d'information aux verbalisations en cours d'expérimentation. Les données ainsi recueillies doivent permettre l'analyse de l'expérience simulée et de l'engagement des participants dans la situation proposée. Les éléments du support de simulation sont alors utilisés comme support mémoriel de l'expérience simulée, ce qui permet de limiter la rationalisation de l'activité par les participants, en les ramenant à leur expérience. D'autre part, les plateaux individuels peuvent être le témoignage d'une multitude de pratiques et de relations à l'énergie, ainsi que de l'appropriation de la situation par les joueurs, comme on peut le voir sur la Figure 76. Ils sont une ressource utile pour l'animateur lors de la conduite de l'entretien.



**Figure 76**

*Deux plateaux individuels à la fin de la session n°2*

*Note. Ces deux plateaux révèlent des habitudes de consommation différentes, sur lesquels nous pouvons revenir au cours de l'entretien.*

Sur la base de l'ensemble des données générées en cours de simulation et d'entretien, nous pourrions analyser l'expérience simulée afin d'identifier des freins ou leviers à l'engagement des joueurs dans la situation sociotechnique mise en œuvre. Nous pourrions également revenir sur l'activité de simulation en elle-même, dans une perspective d'amélioration des outils et de la méthode mise en œuvre.



## 5.2. Modèle analytique

En nous appuyant sur une démarche d'analyse en ergonomie, nous présentons la façon dont nous analysons les données d'activité produites et enregistrées au cours de la simulation participative.

### 5.2.1 Démarche mise en œuvre

L'analyse de l'activité que nous menons ici découle du programme de recherche « cours d'action » présenté dans le chapitre 2. Nous nous intéressons ici à trois hypothèses du cours d'action en particulier : (1) l'hypothèse de l'enaction (le couplage entre un acteur et son environnement), (2) l'hypothèse de la conscience préreflexive (la capacité d'un acteur à simuler et commenter son activité à un observateur-interlocuteur) et (3) l'hypothèse de l'activité-signe (l'activité correspond à une construction permanente de signification) qui peut se faire à un niveau local (le cours de l'activité est décomposé en unités élémentaires de signification pour l'acteur) et à un niveau d'organisation global (qui englobe les unités significatives élémentaires du niveau local) (Poizat et San Martin, 2020).

L'application de ces hypothèses à notre expérimentation induit que l'analyse de l'activité s'appuie sur :

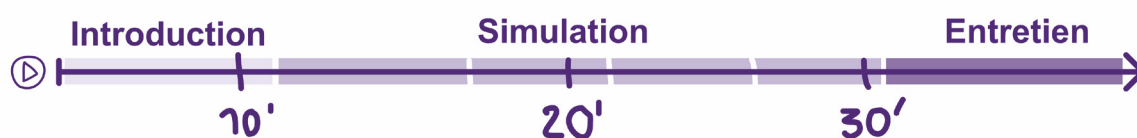
1. le couplage entre : a) les participants ; b) le dispositif ; et c) le contexte d'expérimentation (hypothèse de l'enaction)
2. les verbalisations des participants en cours de simulation et pendant la phase d'entretiens re-situants menés à la suite de la simulation (conscience préreflexive)
3. l'enchaînement et l'articulation entre plusieurs unités significatives afin de décrire l'organisation et la dynamique collective simulées (hypothèse de l'activité signe, niveau global).

Comme nous l'avons introduit dans le chapitre 2, les hypothèses du cours d'action induisent le besoin d'accéder au point de vue de l'acteur d'une activité pour être en mesure de l'analyser. Dans notre cas, les acteurs sont nombreux puisque chaque simulation regroupe trois ou quatre participants, et un maître du jeu. De plus, cette posture est habituellement rendue possible à travers un entretien d'autoconfrontation, où chacun des acteurs est confronté à son activité (sur la base d'enregistrement audio ou vidéo) et est en mesure de la commenter. L'entretien resituant que nous menons à la fin de l'atelier nous permet de générer des verbalisations sur l'activité simulée a posteriori, mais pas de mener un exercice d'autoconfrontation. Dès lors, nous avons choisi de mener l'analyse du point de vue du maître du jeu dont la posture a plusieurs atouts : il a une vision globale de la situation, de l'organisation du collectif.

Cette vision large est particulièrement intéressante dans une perspective de conception, car elle dépasse les particularismes de chaque acteur du groupe. Ce rôle ayant été endossé lors de la biennale du design de Saint-Étienne par nous-même (Zoé Bonnardot), la posture adoptée est proche de celle de l'observation participante comme décrite par Junker<sup>123</sup>. Le maître du jeu/chercheur est ainsi au cœur de l'expérience vécue, il en est un acteur. Ainsi, lors de l'analyse de l'activité a posteriori, sur la base des enregistrements vidéo et sonores, cela permet au chercheur d'avoir accès à des informations non enregistrées. Pour donner un exemple concret : lors de la session n° 12, un couple de participants est venu avec un chien qui perturbe à un moment donné le cours de l'activité de simulation. Celui-ci n'apparaît pas dans les enregistrements, mais le maître du jeu/chercheur est ici en mesure de se remémorer ce moment lors de la session et de comprendre l'action en cours.

123

« Dans ce rôle, les activités de l'observateur sont rendues publiques dès le début et plus ou moins encouragées publiquement par les personnes étudiées... L'observateur peut ainsi avoir accès à une grande diversité d'informations et même à des secrets si l'on sait qu'il en respectera le caractère confidentiel » (Lapassade, 2002)



L'analyse de l'activité simulée doit nous permettre de comprendre les dynamiques d'actions et de décisions des joueurs afin de soulever des hypothèses pour le bon fonctionnement d'un futur système de partage d'énergie à l'échelle locale (visée de conception). À partir du point de vue du maître du jeu, nous menons une analyse à granularité multiple formant un modèle analytique réparti sur deux niveaux :

Figure 77

*Les grandes étapes d'une session d'expérimentation*

- le premier niveau d'analyse (étapes [b], [c], et [d]) consiste à découper l'activité d'une session en Unités Significatives Élémentaires (U.S.E), en séquences et en séries du point de vue du maître du jeu, ce qui permet la modélisation de l'activité simulée sous forme de récit réduit ainsi qu'une analyse globale de la session. Ce premier niveau d'analyse doit également permettre de comprendre l'enchaînement des actions et prises de décisions à la fois individuelles et collectives au sein d'une même session de simulation. Ce premier niveau d'analyse est mené sur huit sessions choisies pour leur pertinence et diversité.
- le second niveau d'analyse (étape [e]) est une analyse comparative de l'ensemble des huit récits réduits issus du premier niveau d'analyse. Celle-ci doit permettre de mettre en lumière les récurrences et particularités de chaque session analysée afin de regrouper les résultats d'analyse en catégories. Finalement, l'ensemble de ces données d'analyse est mis en perspective avec les six sessions non analysées pour s'assurer qu'il n'y a pas d'oubli ou d'incohérence dans les résultats.



## 5.2.2 Étape (a) : préparer les données pour l'analyse

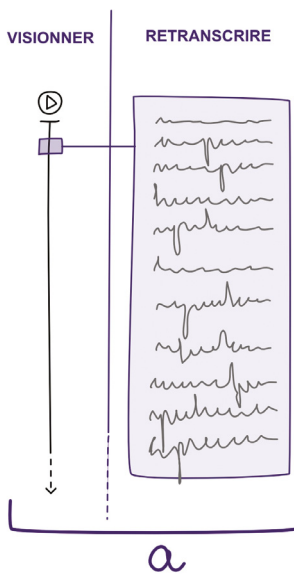


Figure 78

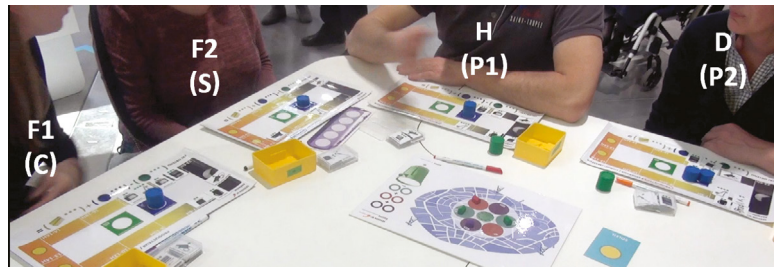
Représentation du travail de retranscription à partir de l'enregistrement vidéo d'une session (étape a)

Afin de préparer ce travail d'analyse, la première étape est celle de la transcription des données sur la base des supports audio et vidéo des quatorze sessions de simulation menés à la Biennale du design de Saint-Étienne. La transcription des données se fait en suivant le déroulement de l'activité (voir Figure 78). Elle est faite au plus proche de ce qui est dit et fait par chacun des acteurs, sans pour autant en proposer une transcription littérale. Quand cela paraît pertinent pour l'analyse et de manière ponctuelle, une transcription littérale est proposée, elle est alors signifiée par des guillemets. De la même manière, les mouvements de main des acteurs visibles à l'image ne sont indiqués que lorsque cela est nécessaire et sert la compréhension du récit. C'est par exemple le cas lorsqu'un joueur qui n'est pas en train de parler prend des jetons en main puis les repose : on peut y déceler une intention d'action, une hésitation ou simplement une forme de nervosité, en fonction de l'action en cours.

Dans la transcription, les participants sont identifiés par une ou plusieurs lettres en suivant des codes récurrent : « H » pour « Homme », JH pour « jeune homme », « D » pour « Dame », etc. Le maître du jeu est systématiquement nommé « MJ ». Ces informations sont inscrites sur une capture d'écran de la vidéo afin de s'y référer à tout moment, et sont accompagnées du rôle de chacun : « C » pour « consommateur » ; « S » pour « stockeur » ; et « P » pour « producteur » (voir Figure 79).

Figure 79

Capture d'écran de la vidéo de la Session n°6 avec les repères pour l'analyse



Note. Le groupe se compose de deux filles (« F1 » et « F2 ») ; un homme (« H ») ; et une dame (« D »), qui sont respectivement consommateur (« C ») ; stockeur (« S ») et producteurs (« P1 » et « P2 »)

Le Tableau 2 montre que la transcription est régulièrement horodatée afin de faciliter le retour à la vidéo si nécessaire. Chaque échange verbal ou action est inscrit dans une case ; on spécifie toujours qui parle et à qui l'on s'adresse (si ce n'est pas écrit, c'est que la phrase n'est adressée à personne en particulier). Il peut également arriver que l'on note une réaction ou une émotion de l'un des joueurs, perçue du point de vue du maître du jeu. Lorsque cela est nécessaire, on peut également noter une absence de réaction, par exemple lors d'une discussion conflictuelle entre le maître du jeu et l'un des joueurs en session 1, nous avons noté « MJ n'insiste pas », pour signifier la clôture de la discussion par l'absence volontaire de réaction de la part du maître du jeu. On effectue ensuite un choix des sessions les plus pertinentes pour l'analyse.

Horodatage	Transcription (a)
10'32	F2 : OK 3 jetons
	Hà F2 : Ah bon ? pourquoi ?
	F2 à H : Ben parce que, j'ai plus de sous
	D : «elle fait des réserves»
	H à F2 : oui, mais c'est pareil, tu peux prendre ça et après on peut te donner aussi un peu si tu veux

**Tableau 2**

Étape (a) : préparation à l'analyse

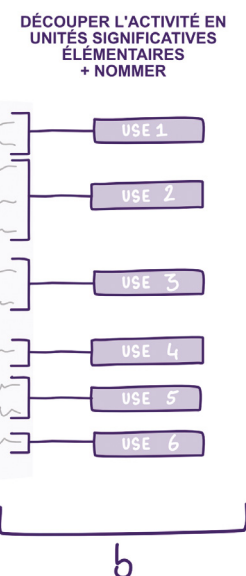
Haradji et Faveaux mentionnent trois types d'approches à partir d'un recueil de données vidéo : 1) une approche compréhensive spontanée qui permet une analyse rapide sur la base d'une liste de difficultés observées dans la vidéo ; 2) une approche compréhensive méthodique, où l'analyste déduit des grandes tendances qui structurent l'activité et 3) une approche modélisatrice qui permet de décrire l'activité de manière : « précise, systématique et reproductible » (Haradji et Faveaux, 1998). Cette démarche est une approche méthodique à tendance modélisatrice : une analyse modélisatrice des sessions n° 1, n° 6 et n° 7 (voir annexe C), est complétée par une analyse méthodique des sessions n° 9, n° 11, n° 12, n° 14 et n° 15 qui nous permettent d'élargir notre connaissance de l'activité. Les sessions restantes (sessions n° 2, n° 3, n° 8, n° 13 et n° 16) sont utilisées dans un second temps (niveau deux), pour enrichir les résultats obtenus.

## 5.2.3 Étapes (b), (c), et (d) : constitution d'un récit réduit

### 5.2.3.1 Étape (b) : Découpage du récit en unités significatives élémentaires (U.S.E)

Pour mener à bien l'analyse modélisatrice, nous suivons une approche analytico-régressive (Theureau et Filippi, 1994) c'est-à-dire que nous procédons à une analyse de l'organisation de l'action du point de vue du maître du jeu à travers un découpage en unités plus ou moins larges : à chaque fois que les données transcrites forment une unité de son point de vue nous les regroupons en une unité significative élémentaire (U.S.E) (voir Figure 80).

Une U.S.E correspond à un ensemble d'interactions et d'actions dont on est en mesure de déterminer le début et la fin. L'unité suivante peut être sur le même sujet et de même nature, mais constitue un second échange une seconde action, séparée de la première (voir Tableau 3). Les U.S.E n'ont pas toutes la même taille ou la même durée : « c'est le critère de significativité qui permet d'opérer le découpage et non un critère de durée » (Palaci, 2014). Le Tableau 3 illustre un échange complet entre deux joueurs qui est formé : d'une proposition ; d'une question ; et d'une réponse. Cet échange constitue une U.S.E du point de vue du maître du jeu (MJ).



**Figure 80**

Représentation du découpage du récit réduit en U.S.E.



**Tableau 3**

Étape (b) : découpage des données en U.S.E

Transcription (a)	U.S.E (b)
F2 : OK 3 jetons	
H à F2 : Ah bon ? pourquoi ?	
F2 à H : Ben parce que, j'ai plus de sous	
D : «elle fait des réserves»	

Lorsque les Unités significatives élémentaires sont identifiées, il s'agit de les nommer. Il est important que le passage d'une étape à une autre (ici de l'étape (a) à l'étape (b)), permette un gain de signification : nommer une U.S.E est une contribution à l'analyse. Pour cela, et afin de mener une analyse systématique, nous suivons une codification constante :

1. on identifie qui parle ou agit
2. on interprète ce qui est dit ou fait du point de vue du maître du jeu
3. on sépare la fin d'une phrase ou action par un point-virgule
4. on note la réponse ou la réaction qui suit en suivant le même modèle.

Ce qui donne par exemple : « F2 accepte finalement l'offre de H de stocker 3 jetons d'énergie verte ; H est étonné ; elle se justifie par son manque d'argent » (voir Tableau 4). On voit ici que le gain de signification repose sur le choix de caractériser d'une part la réaction de H : il est étonné ; et d'autre part la réponse de F2 : elle se justifie. Nous insistons ici sur le fait que chacun de ces éléments d'analyse traduisent le point de vue du maître du jeu : l'étonnement et la justification perçus sont l'expression de sa compréhension de l'activité.

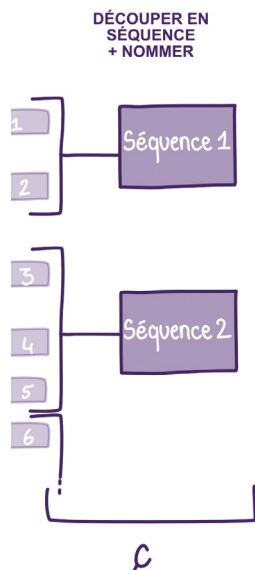
**Tableau 4**

Étape (b) : nommer les U.S.E

Transcription (a)	U.S.E (b)
F2 : OK 3 jetons	<b>F2 accepte finalement l'offre de H de stocker 3 jetons d'énergie verte ; H est étonné ; elle se justifie par son manque d'argent</b>
H à F2 : Ah bon ? pourquoi ?	
F2 à H : Ben parce que, j'ai plus de sous	

**Figure 81**

Représentation du découpage du récit en séquence



### 5.2.3.2 Étape (c) : Identification de séquences

Le récit de l'activité est désormais constitué d'un enchaînement d'unités significatives nommées; nous pouvons remonter d'un cran dans la granularité de l'analyse et repérer des séquences significatives, constituées d'une continuité significative de plusieurs U.S.E (voir Figure 81). Une séquence regroupe une ou plusieurs U.S.E qui se suivent et abordent une même thématique. Il peut arriver qu'une séquence soit discontinue si elle est interrompue par une ou plusieurs U.S.E qui traitent d'une thématique différente : dans ce cas, les deux parties de la séquence portent le même nom.

Tout comme pour les U.S.E, la première étape consiste à repérer les séquences et à effectuer un découpage. Le Tableau 5 s'appuie sur le même exemple qu'à l'étape (b), et montre cette fois trois U.S.E qui s'enchaînent : la première est une

proposition d'accord entre F2 et H ; la seconde implique l'intervention d'une troisième personne (D), qui alimente la négociation entre H et F2 ; la troisième marque une proposition de D qui vient renverser la négociation en cours pour proposer un autre accord à F2, se positionnant en compétition avec H, et fait finalement changer la décision initiale de F2. Ainsi, on remarque une continuité entre les deux premières USE qui constituent deux parties d'un même échange ; en revanche la troisième U.S.E marque un tournant du point de vue du maître du jeu : un troisième joueur apparaît dans la négociation, les postures des joueurs se modifient (les deux producteurs sont maintenant en compétition), et l'issue de la négociation initialement en cours change (le stockeur propose désormais de stocker deux jetons d'énergie verte et non trois). Ainsi, l'enchaînement des deux premières U.S.E constitue une séquence, dont le début est marqué par la proposition de F2 à H, et la fin par l'intervention de D.

U.S.E (b)	Séquence (c)
F2 accepte finalement l'offre de H de stocker 3 jetons d'énergie verte ; H est étonné ; elle se justifie par son manque d'argent	
D explique à H l'action de F2 en disant qu'elle fait des réserves pour la suite du jeu ; H mentionne l'idée qu'une partie de l'énergie soit achetée, et que le reste soit sous forme de don.	
D revient sur l'échange en cours et inverse la proposition initiale de H : elle vend 2 il vend 1 ; F2 sent qu'une compétition naît entre H et D et ne veut pas prendre parti, donc elle décide de n'acheter qu'un jeton à chacun ; D la rassure en disant qu'ils ne vont pas se fâcher.	

**Tableau 5**

*Étape (c) : regroupement des unités en séquences*

Tout comme pour les U.S.E, lorsqu'une séquence est découpée, il s'agit de la nommer afin d'apporter un gain de signification entre l'étape (b) et l'étape (c). Les séquences étant à un niveau de granularité plus large que les U.S.E, leur nom doit transmettre plus d'information et plus de signification que celui des U.S.E. Nous suivons ici la règle suivante :

1. l'action (ou échange) est caractérisée par un verbe à l'infinitif (auquel on ajoute un suffixe d'action)
2. l'action (ou échange) est décrite
3. la fin d'une action (ou échange) est marquée par l'ajout d'un point-virgule
4. on décrit l'action (ou échange) qui suit sur le même modèle

Ainsi, la séquence que nous venons de découper sera nommée « Proposition de stocker seulement 3 jetons d'EV alors que la batterie est vide, faute de trésorerie (le stockeur veut garder de l'argent pour la suite) ; proposition d'une solution mixte entre achat et don d'énergie évoquée par un producteur » (voir Tableau 6). Le gain de signification est marqué par : l'utilisation du verbe « proposer », qui caractérise la nature de l'échange entre F2 et H ; l'ajout d'informations sur le contexte de l'action (la batterie est vide est le stockeur n'a plus de jetons d'or) ; et l'ajout d'un commentaire sur l'intention du joueur qui guide sa décision. À l'inverse, la seconde partie





du nom de la séquence est un résumé et une reformulation de la proposition de H afin d'accéder plus rapidement à l'information. Enfin, on précise le rôle de chacun si cela est nécessaire : ici, on souhaite signifier que la proposition de don d'énergie se fait du producteur vers le stockeur, donc on ajoute le rôle de H dans le titre de la séquence pour mettre en lumière un élément qui pourra nous servir à comprendre dans quelle condition des dons peuvent spontanément être effectués.

Tableau 6

Étape (c) : nommer la séquence identifiée du point de vue du maître du jeu

U.S.E (b)	Séquence (c)
F2 accepte finalement l'offre de H de stocker 3 jetons d'énergie verte ; H est étonné ; elle se justifie par son manque d'argent	<b>Proposition de stocker seulement 3 jetons d'EV alors que la batterie est vide, faute de trésorerie (le stockeur veut garder de l'argent pour la suite) ; proposition d'une solution mixte entre achat et don d'énergie évoquée par un producteur</b>
D explique à H l'action de F2 en disant qu'elle fait des réserves pour la suite du jeu ; H mentionne l'idée qu'une partie de l'énergie soit achetée, et que le reste soit sous forme de don.	

### 5.2.3.3 Étape (d) : Identification de séries

La dernière étape de la constitution du récit réduit est celle de l'identification de séries à travers les USE et séquences déterminées. Contrairement aux U.S.E et séquences, la série n'est pas linéaire : elle permet de mettre en évidence une suite d'action ou de verbalisation cohérentes du point de vue du maître du jeu, mais espacée dans le temps. Les séries peuvent être composées à la fois d'U.S.E et de séquence : ce qui importe c'est la continuité significative entre ces éléments. C'est par exemple le cas de la série « Présentation et suivi des règles du jeu » que l'on retrouve dans toutes les sessions. Elle regroupe l'ensemble des U.S.E et séquences où le maître du jeu énonce ou rappelle les règles du jeu (voir Figure 82).

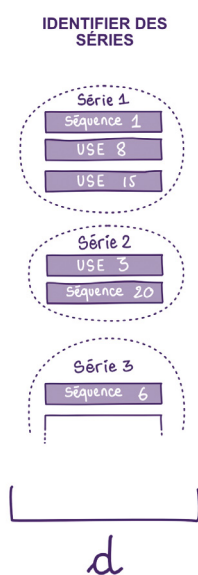


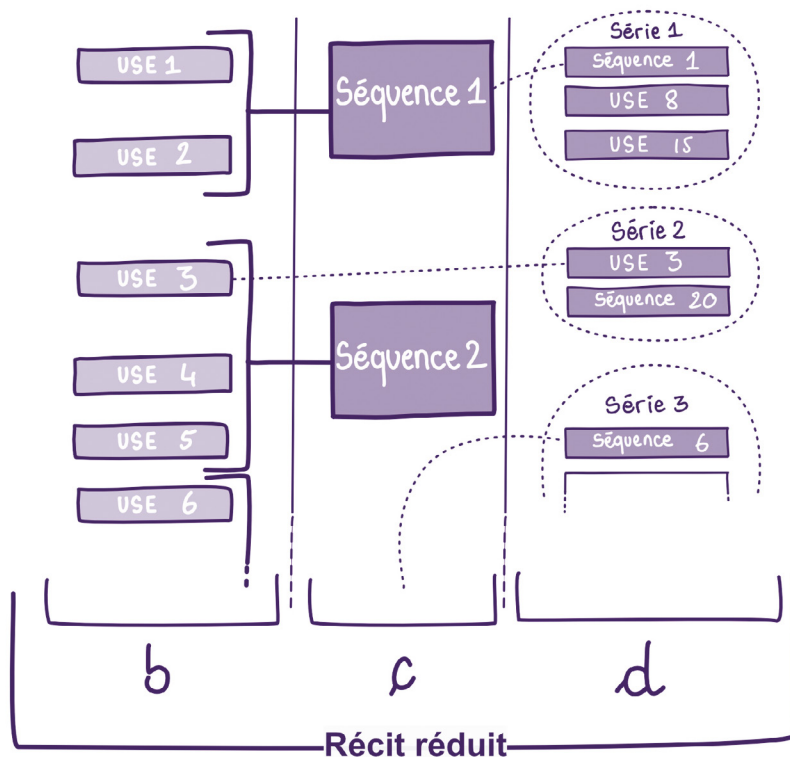
Figure 82

Représentation de l'étape (d) : identifier et nommer des séries

### 5.2.3.4 Schématisation du récit réduit

Sur la base des transcriptions effectuées (étape [a]), nous avons découpé l'activité en unités Significatives élémentaires (U.S.E), que l'on a regroupée en séquences (c) avant de faire émerger des séries (d). L'ensemble de ces éléments forme un récit réduit (voir Figure 83) qui nous permet de comprendre la signification de l'activité du point de vue du maître du jeu, d'en rendre visible l'organisation pour chaque session.

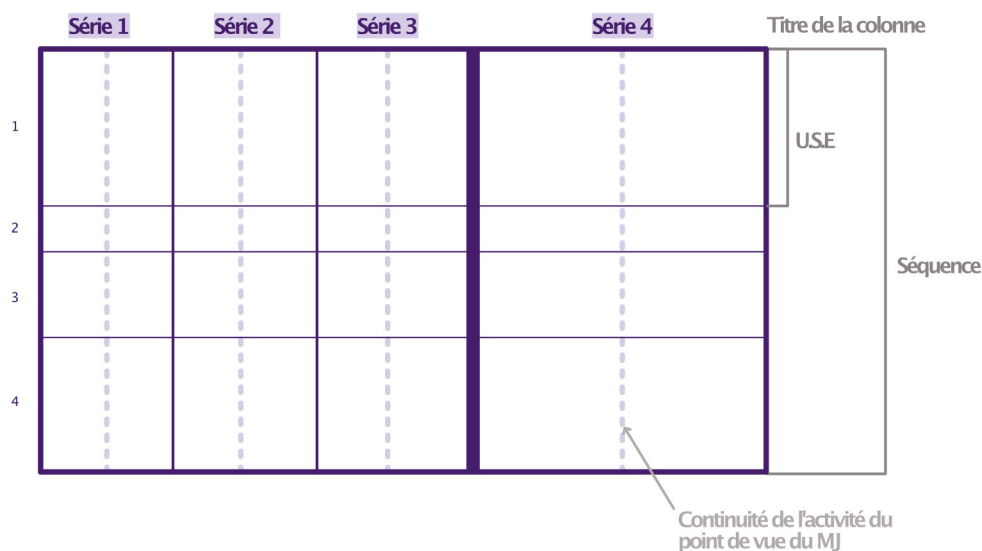
Le récit réduit contient des informations nécessaires à l'analyse de l'activité simulée tels que : 1) les échanges entre tous les acteurs de la simulation (ce qui est verbalisé) ; 2) les décisions prises par les participants (ce qui est joué) ; et 3) la dynamique d'activité collective. Les deux premiers éléments sont visibles dans le récit réduit sous sa forme rédigée des étapes (b) et (c).



**Figure 83**

*Étapes de constitution d'un récit réduit*

En revanche, les séries identifiées (étape [d]), ainsi que la dynamique de l'activité gagnent en lisibilité si on les représente de manière plus schématique. Dès lors, nous proposons ici une représentation graphique de l'activité de simulation collective (voir Figure 84). Les colonnes de gauche représentent des séries qui concernent l'activité maître du jeu de son point de vue, tandis que la colonne de droite représente l'activité individuelle et collective des joueurs du point de vue du maître du jeu.



**Figure 84**

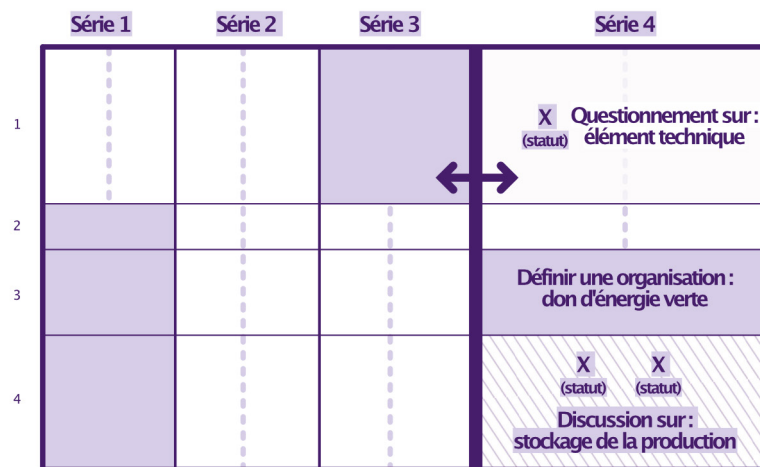
*Format de schématisation du récit réduit*



S'appuyant sur les mêmes hypothèses théoriques et s'inscrivant dans la continuité du récit réduit rédigé, la schématisation est un support d'analyse de l'activité à partir du point de vue du maître du jeu. Elle permet :

1. de mettre lumière les relations entre l'activité du maître du jeu (colonnes de gauche) et la dynamique d'activité collective (colonne de droite)
2. de caractériser la dynamique d'activité individuelle et collective des joueurs (au sein de la colonne de droite)

Les relations entre l'activité du maître du jeu et des joueurs est matérialisée par des flèches (voir Figure 85). La dynamique d'activité des joueurs apparaît à travers un ensemble d'éléments représentés dans la légende de la Figure 86, et qui permettent d'identifier les moments qui engagent la totalité du groupe ou seulement une partie ; les joueurs engagés dans la conversation ou l'action ; et le type d'action en cours. Les échanges au sein de la série n°4 sont qualifiés en suivant ce modèle : la première partie de la phrase qualifie l'échange du point de vue du maître du jeu et correspond à des rubriques relativement générales (il y en a onze en tout), définies à la lecture des récits réduits (« Questionnement sur :... », « Discussion sur : ... » etc.) ; et la seconde partie est spécifique à l'action en cours (voir Annexe C)



**LÉGENDE**

- Série 1 : Présentation et suivi des règles du jeu
- Série 2 : Assurance de l'équilibre et de la sérénité des échanges
- Série 3 : Explication de notions techniques
- Série 4 : Suivi de l'activité collective des joueurs

**Action-discours :**









-  de groupe
-  en groupe partiel
-  un seul joueur
-  Dénomination joueur
-  Échange verbal – Action partagée
-  Indication – Conseil
-  Indication – Conseil : entre joueurs
-  Alliance entre joueurs

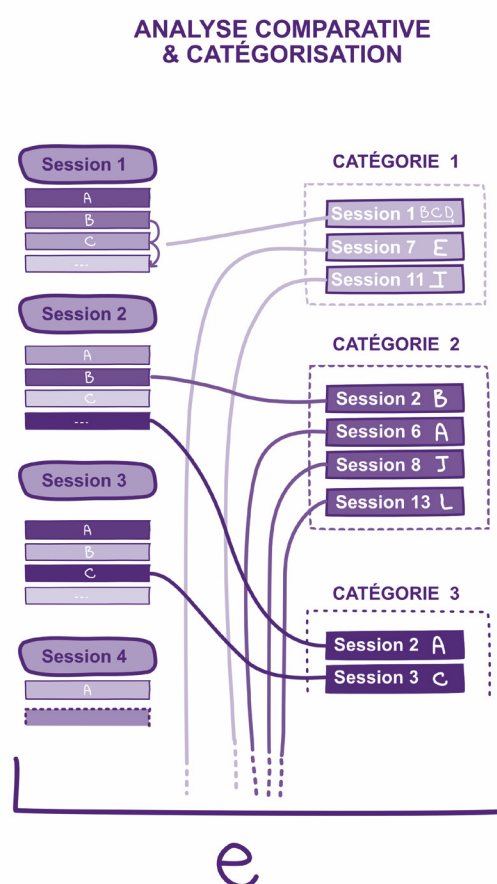
Figure 85

Exemple de schématisation du récit réduit

Chaque session peut être transformée en récit réduit, et chaque récit réduit est un modèle d'organisation global avec ses thématiques et sa dynamique. Celui-ci forme le socle de notre travail d'analyse. Nous sommes alors en mesure d'en analyser le contenu et de comprendre les logiques d'enchaînement significatif entre les U.S.E et les séquences sur les trois sessions qui ont fait l'objet d'une analyse modélisatrice (voir Annexe C). Les cinq sessions qui ont été analysées de façon méthodique ont suivi le même ordre logique d'analyse (de la transcription à la constitution de catégories et d'un enchaînement d'unités plus ou moins grandes), mais de manière moins systématique.

## 5.2.4 Étape (e): analyse comparative et enrichissement avec sessions de référence

Dans cette seconde phase d'analyse (niveau 2), nous empruntons à la méthode comparative, en confrontant les données d'activité issues des sessions modélisatrices et méthodiques. La comparaison porte sur des contenus (U.S.E, séquences ou séries qui traitent d'une même thématique), mais également sur des dynamiques (enchaînement de séquences, dynamiques de séries, ruptures). Les catégories thématiques qui émergent de cette comparaison doivent pouvoir mettre en lumière des postures, des avis ou des typologies de négociations récurrentes à travers l'ensemble des sessions. Le nombre d'occurrences dans chacune de ces catégories thématiques n'a pas d'influence sur l'importance de celle-ci, c'est la signification de l'occurrence ou de la catégorie du point de vue du maître du jeu qui importe dans le cadre de l'analyse. En revanche, si une catégorie semble regrouper énormément d'occurrences, il semble évident que l'on ne pourra faire l'impasse sur celle-ci. La Figure 86 montre le cheminement logique de la méthode.



**Figure 86**

*Représentation de l'étape (e) : analyse comparative et catégorisation des données*



C'est à travers la comparaison des trois sessions analysées de façon modélisatrice et des cinq sessions analysées de façon méthodique, que nous avons fait émerger trois catégories d'analyse :

- Les critères de décision au sein de la simulation, leur hiérarchie et les règles définies
- Les modèles d'organisation sociotechniques observés
- L'appropriation et la compréhension de chacun des rôles proposés par les joueurs

Notons que les éléments catégorisés sont toujours indexés par le numéro de la session et le moment de l'échange dans l'enregistrement, par exemple un échange qui a lieu en session n° 6 à dix minutes quarante secondes sera noté : S6, 10'40. Les informations sont ainsi situées, et lorsque l'on rédige le compte rendu d'analyse nous sommes en mesure de naviguer précisément et rapidement entre les différentes étapes d'analyse. Lorsque la catégorisation des données est effectuée, il s'agit de mettre en perspective ces résultats avec les six sessions transcrites mais non analysées, afin de vérifier si elles permettent d'infirmer ou confirmer les catégories formées ; ou si elles apportent des compléments d'information nécessaire à l'analyse. Si l'une d'elles contient une information qui nous intéresse, il est alors possible d'effectuer un récit réduit sur tout ou une partie de la session concernée. Cette dernière étape d'analyse permet la généralisation des résultats.

# **CHAPITRE 6**

## **RÉSULTATS**

**Note au lecteur:**

l'analyse s'appuyant sur des exemples précis d'expérience, les appellations « énergie verte » et « énergie bleue » sont utilisées pour désigner respectivement l'énergie solaire photovoltaïque produite localement, et l'énergie provenant du réseau électrique centralisé. Les échanges monétaires sont des échanges qui s'appuient sur l'échange de Jetons d'Or dans l'expérience.

Le travail d'analyse doit nous permettre d'explorer les conditions de l'engagement individuel et collectif dans un système de partage d'énergies renouvelables entre voisins. Il doit également nous permettre d'évaluer les connaissances actuelles des participants sur le sujet de la production et consommation locale d'électricité. Commençant par l'évaluation des conditions définies comme nécessaires à l'analyse de l'activité simulée, nous présentons ensuite trois types de résultats d'analyse : des critères qui guident la prise de décision ; la mise en place émergente d'une organisation collective ; ainsi que la place de chacun dans le collectif

# 6.1 Deux conditions remplies pour permettre l'analyse de l'activité simulée

Nous avons avancé que pour être en mesure d'analyser l'activité simulée, nous devons avant tout nous assurer : d'une part que les joueurs se sont appropriés le dispositif de simulation et par extension la situation future probable simulée ; et d'autre part que l'activité simulée peut être considérée comme plausible.

## 6.1.1 Appropriation du dispositif de simulation ludique

### 6.1.1.1 Évaluation à partir des marqueurs identifiés

L'évaluation de l'appropriation du dispositif de simulation ludique, et par extension de la situation future probable, repose sur plusieurs marqueurs comportementaux que nous avons préalablement définis (voir 3.3.1) : a) le déplacement (on modifie le spectre des usages prévus) ; b) l'adaptation (on modifie le dispositif sans changer sa fonction première) ; c) l'extension (on ajoute des fonctions) ; d) le détournement (on utilise le dispositif pour un usage qui n'avait pas été anticipé par le concepteur). Cette évaluation porte sur la relation qu'établissent les joueurs avec les règles et le support de jeu, mais également entre eux, à travers la discussion et la négociation.

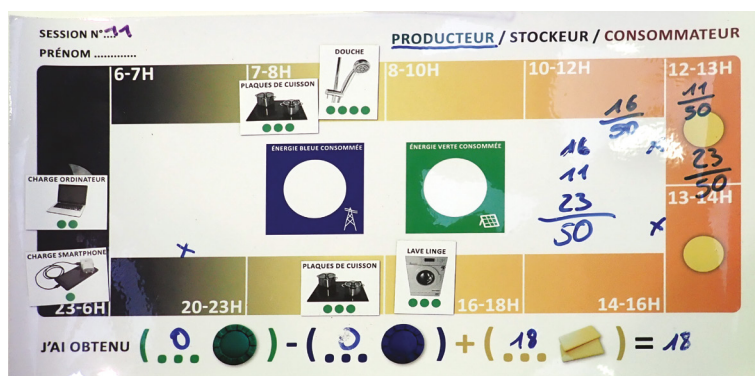
**L'adaptation est contrainte par les règles du jeu.** La manipulation et le positionnement des vignettes d'appareils électriques pour personnaliser les plateaux individuels et les adapter aux consommations des joueurs est une condition pour démarrer le jeu, favorisant alors de fait l'appropriation du dispositif. Nous notons que tous les participants ont compris cette première étape de jeu et ont été en mesure de positionner leurs consommations sur le plateau.

**On observe ponctuellement le détournement de supports de simulation.**

En session 11 par exemple, le producteur a utilisé le plateau individuel comme ardoise, pour faire des calculs d'optimisation afin de définir des règles de partage d'énergie avec ses coéquipiers (voir Figure 87). Ce type de détournement d'usage, ou «catachrèse», est considérée comme une manifestation du processus d'appropriation dans les théories développementales de l'activité (Rabardel, 1995)

Figure 87

Détournement du plateau individuel par G, Session 11.





**La pédagogie participative comme forme d'extension.** Certains joueurs expliquent spontanément le fonctionnement de la situation ou les règles du jeu aux autres joueurs. Cette tendance témoigne d'une appropriation complète à la fois des règles de jeu et de la situation socio-technique en cours de simulation par les joueurs qui expliquent. Ils vont alors au-delà du rôle qui leur a été attribué. Eva Brandt (2006) avance que l'apprentissage entre participants est une composante fréquente des jeux participatifs.

### 6.1.1.2 Éléments qui témoignent de l'appropriation

Au-delà de l'évaluation à partir des marqueurs identifiés, nous pouvons soulever d'autres éléments qui témoignent de l'appropriation, comme la capacité de verbalisation des participants (élément nécessaire à la l'analyse de l'expérience) ou la capacité d'immersion dans la situation simulée.

**L'utilisation des éléments qui font appel aux codes des jeux de plateau est facile.** Les jetons d'or, les maisons, les jetons d'énergie et la roue du maître du jeu sont compris et manipulés rapidement et facilement : après l'énonciation des règles aucune question n'est tournée vers l'utilisation de ces éléments. On remarque que les joueurs habitués aux mécanismes de jeu de plateau comprennent plus vite la structure narrative et les ressorts ludiques du dispositif de simulation, ils comprennent alors plus rapidement la situation simulée. Cela entraîne par ailleurs une tendance à « jouer » et à entrer dans des mécanismes de stratégies plus rapidement, avec le risque de sortir du domaine du plausible.

**La compréhension de l'élément "batterie" est plus difficile.** La batterie est souvent oubliée, mise de côté. Elle suscite de nombreuses questions, sur le nombre de jetons qu'elle peut stocker par exemple, on sent que certains participants ne savent pas quoi en faire. Elle finit malgré tout par être comprise par tous les participants après quelques tours de simulation.

**Les différences d'investissement initiales entre les participants sont souvent ignorées ou incomprises.** Sur le plan formel, les cagnottes sont toutes de même taille et de même couleur, peu importe l'investissement initial. La seule indication visible est une inscription manuelle sur les boîtes (voir Figure 88), destinée non pas aux joueurs, mais aux maître du jeu dans le but de faciliter la préparation et distribution des cagnottes. Il est arrivé lors de l'expérimentation que l'inscription sur la boîte ne corresponde pas à son contenu. Dès lors, l'appropriation n'est pas facilitée par la conception.

Figure 88

Cagnottes individuelles de jetons d'or



**Les éléments formels du dispositif sont des supports d'interaction entre les joueurs.** Les joueurs utilisent les supports de jeu pour appuyer leurs échanges : ils montrent la batterie quand ils évoquent le stockage, les vignettes pour les consommations ou les plateaux individuels quand ils discutent des consommations des autres joueurs. On remarque également ce comportement lors des entretiens, où les supports sont utilisés pour revenir sur une action qui a eu lieu. Par ailleurs, la mise en visibilité des consommations individuelle est un outil « brise-glace » à l'échelle collective : les participants commentent les consommations des autres joueurs, plaisantent et discutent entre eux.

**Les joueurs se projettent dans des usages réels.** La manipulation des vignettes de consommation favorise l'ancrage dans des schémas préexistants, le joueur se projette dans son quotidien et le support se fait oublier au profit de l'expérience. On le remarque par exemple lorsque les joueurs s'expriment en formulant l'action (l'usage) plutôt que l'éléments de jeu en tant qu'objet : « je cuisine » plutôt que « j'ai posé une vignette "four" ».

**La dimension sensible et émotionnelle provoquée par les éléments du dispositif est modeste, mais participe de l'expérience.** L'expérience sensible d'une situation est le cœur même de la notion de futurs expérientiels proposée par Stuart Candy (2010), tandis que la dimension émotionnelle est constitutive de l'analyse de l'activité (Cahour et al., 2016). Nous avons pu noter quelques réactions à la manipulation des supports. Les jetons d'énergie sont souvent manipulés entre les transactions, le fait de pouvoir les empiler ajoute une dimension ludique et agréable. L'une des participantes exprime clairement le fait que les vignettes aimantées sont agréables à prendre en main et à positionner sur le plateau. On note également que le son que produit le lancer de roue est très apprécié par les participants. Enfin, le tirage de la carte météo ou de la tranche horaire lors d'un nouveau tour de jeu stimule de vives émotions, particulièrement lorsque les joueurs ont une attente précise (trop de consommations sur une tranche, le besoin de produire de l'énergie, etc.).

Finalement, nous considérons ici que l'évaluation du dispositif ludique est réussie c'est-à-dire qu'elle fournit les conditions nécessaires à l'analyse de l'expérience simulée. Cependant, certains points peuvent être améliorés, nous proposerons quelques pistes en ce sens dans le chapitre 7.



## 6.1.2 Une activité simulée considérée comme plausible

Il s'agit ici de vérifier si l'activité qui a été simulée peut être considérée comme une activité plausible. Nous nous appuyons sur quelques exemples de comportement au sein de l'activité de simulation pour montrer comment nous percevons le lien entre activité simulée et réalité future plausible.

**On observe une continuité entre ce qui est dit et ce qui est observé.** Prenons l'exemple d'un couple qui, lors de l'entretien, exprime le sentiment que dans une situation réelle ils auraient porté une plus grande attention à l'argent dépensé. De fait, l'attention qu'ils ont portée aux jetons d'or a pu être amoindrie par un ensemble d'éléments externe à leur volonté : la découverte d'un système qui entraîne un sentiment de mauvaise gestion ; la qualité des échanges avec les autres participants, l'incapacité de production d'énergie verte à un instant donné, etc. Elle a également pu être amoindrie par la volonté de se laisser « prendre au jeu » pour expérimenter différentes configurations et ainsi éprouver la situation future proposée, au détriment d'un comportement plus réaliste. Pourtant, à l'analyse, cette préoccupation économique transparait à travers l'expression de réticences à l'idée de donner l'énergie gratuitement, une recherche d'économie de jetons d'or, une mise en avant du critère économique lors de négociations, et l'intérêt pour une organisation collective seulement lorsque l'on comprend que celle-ci permet d'économiser. Dès lors, on note une continuité entre ce qui est exprimé et l'action, même si les participants ne l'ont pas ressenti de cette manière.

**La mise en perspective entre les actions des participants et ce qu'ils en disent lors de l'entretien est nécessaire pour valider les résultats d'analyse.**

En effet, l'exemple que nous venons d'exposer montre bien que c'est grâce à la mise en perspective de ce qui est dit et fait que nous sommes en mesure de valider une analyse. Un second exemple permet d'en saisir encore mieux l'importance. Dans l'une des sessions, un joueur a adopté un comportement très libéral, jouant avec des logiques de marché dans des échanges très vifs, presque agressifs, cassant le contrat social tacite entre les participants en se servant directement en énergie dans la main de son voisin. En entretien, il indique qu'il a volontairement surjoué le rôle qui lui semblait imposé par les règles. Sur les cinquante-trois joueurs qui ont participé à l'expérimentation, il a été le seul à interpréter les règles de cette manière. Dès lors, nous considérons que ce ne sont pas les règles qui ont poussé à ce comportement, mais que c'est bien une posture qu'il a lui-même choisie. Également lors de l'entretien, il indique qu'il considère que ce système de partage d'énergie entre voisins n'est pas souhaitable, car toujours ancré dans une logique économique (qui n'est pas désirable à ses yeux), et qu'il faudrait plutôt favoriser des baisses de consommations individuelles. Son discours et ses actions ne concordent pas, ce qui nous permet d'une part d'interpréter ses actions et paroles avec prudence,

et d'autre part de formuler plusieurs hypothèses : 1) le joueur a adopté la posture qu'il aurait adoptée en réalité, mais tiens un discours différent (et dans ce cas, on peut se demander pourquoi) ; 2) le joueur a volontairement souhaité pousser à son paroxysme un système qui s'appuie sur des logiques de marché, et ainsi valider son idéologie par l'exemple ; ou 3) le jeu a fourni un espace de liberté dans lequel le joueur a plus ou moins consciemment exprimé une peur, à travers une interprétation dystopique d'un système qui ne lui convient pas. Il est donc difficile de savoir si le comportement qu'il a adopté est plausible dans son cas, ce que nous pouvons dire en revanche, c'est que, s'il a pu adopter ce comportement, alors c'est que la situation le permet : en ce sens, c'est un comportement plausible. Quelle que soit sa raison, on remarque que l'expérience de la simulation lui a permis d'exprimer un point de vue sur la situation simulée, que nous prendrons en compte à l'analyse. On note également que ce joueur n'a pas été en mesure d'imaginer des alternatives à la situation proposée telle qu'il l'a interprétée, ce qui est également une information en soi.

**La dimension surréaliste<sup>124</sup> du jeu permet d'exacerber des comportements plausibles.** L'exemple que nous venons de montrer montre bien que le dispositif de simulation peut parfois pousser à des comportements très marqués, exacerbés. En effet, l'entrée dans le cercle magique proposé par l'aspect ludique de la simulation permet aux joueurs des comportements qu'ils ne s'autorisent pas aussi ouvertement dans la vie, et ce qu'ils soient plutôt positifs au regard du contrat social (solidarité, coopération, pédagogie) ou plutôt négatif (bluff, pression sociale, harcèlement, exclusion d'un groupe, favoritisme...). Cet aspect est bénéfique pour nous, car il permet des prises de position plus marquées que ce que nous aurions pu obtenir lors d'un simple entretien. C'est un outil pour celui qui conduit l'entretien.

Les comportements directement induits des règles du jeu révèlent malgré tout des éléments d'expérience plausible. Évidemment, les règles de jeu que nous avons mises en place ont un impact sur le déroulement de l'expérience vécue, et nous devons en être conscients. Par exemple, le fait de matérialiser de l'énergie potentiellement produite comme de l'énergie perdue provoque des réactions fortes chez les participants. Il faut avoir conscience que c'est la matérialisation de cette « perte » qui provoque cette réaction, et il est très probable que celle-ci n'apparaisse pas dans la réalité. Cependant, ce sont les réactions que cette perte provoque qui nous intéressent et qui nous semblent ici plausibles : la volonté de ne pas gaspiller prend le pas sur les économies ; la solidarité entre voisins est possible sous certaines conditions (qu'il faudra alors réévaluer dans un second temps, au regard d'un terrain d'expérimentation réel).

124  
Entre fiction et réalité  
(voir 3.1.2)



## 6.2 Un ensemble de critères pour l'appropriation d'une situation de partage d'énergies renouvelables à l'échelle locale

Une simulation réussie se traduit par un ensemble de prises de décisions individuelles et collectives de la part des joueurs, qui leur permettent d'atteindre les buts de jeu qui leur ont été fixés. Nous considérons que la totalité des sessions de simulations ont été réussies de ce point de vue-là. Dès lors, notre regard se porte en premier lieu sur la nature de ces décisions et négociations qui reposent sur quatre critères : l'économie, l'équilibre social, les comportements individuels de consommation, et les valeurs écologiques. Dans un second temps nous porterons un regard sur la hiérarchie qui apparaît entre ces différents critères, et sur les règles de partage d'énergie qui en découlent.

### 6.2.1 Critère économique : un besoin de gain individuel avant tout

Sur le plan économique, on remarque que le gain individuel est au centre des prises de décisions. On note également plusieurs besoins : un retour sur investissement ; un équilibre dans les investissements de chacun des membres d'un groupe ; et le besoin d'informations précises sur le rapport bénéfice-coût avant de prendre une décision. Finalement, on note une capacité à envisager des solutions alternatives, qui peuvent augmenter la rentabilité ou aider à s'engager dans le système et qui impliquent la participation d'EDF.

**Le critère économique est au centre des prises de décisions individuelles**, chaque joueur étant le gestionnaire de sa propre cagnotte. Le sentiment de gain individuel génère une émotion positive, comme l'exprime ici JH2 :

*« ah ouais ! je gagne plein d'argent ! » (JH2, S9, 11'28)*

De la même manière, on remarque en session 15 que deux participants se laissent convaincre de l'intérêt d'une organisation collective uniquement lorsqu'ils en perçoivent l'intérêt économique à l'échelle individuelle.

**Un besoin de retour sur investissement.** L'investissement initial de chacun des joueurs conduit l'ensemble de ses choix au cours de la simulation, et influence directement la nature des décisions collectives, c'est particulièrement vrai pour les stockeurs dont l'investissement initial est le plus important :

«Peut-être on peut stocker chez toi gratuitement ?» (G, producteur)  
«Oui mais c'est très cher» (F, stockeur)  
(S11, 8'40)

Les participants de la session 11 comprennent particulièrement rapidement la notion d'investissement initial et vont même jusqu'à anticiper le coût de l'entretien des dispositifs techniques qui ont été achetés (le panneau solaire et la batterie). A l'inverse, en session 14 le stockeur n'a plus d'argent car il n'a pas pris en compte son investissement d'origine, la banque doit lui faire crédit pour éviter le black-out. Face à cette situation, les autres joueurs réalisent à posteriori que ce déséquilibre aurait pu avoir un impact sur leur choix d'organisation collective :

«Il aurait peut-être dû acheter deux fois moins cher qu'il ne le revend, il s'en serait mieux sorti peut-être» (M, S 14, 22'00)

**Le besoin d'un investissement équilibré entre les membres d'un groupe.** Le déséquilibre d'investissement individuel initial est une préoccupation pour les joueurs. En session 12, les joueurs considèrent qu'il y a une notion de prise de risque de la part des producteurs et des stockeurs à l'investissement, qui justifie de proposer un prix de l'énergie verte plus élevé au consommateur. Ils considèrent alors qu'il faudrait gommer ce déséquilibre initial en investissant collectivement.

**Un besoin d'informations sur les coûts et les gains pour prendre des décisions.** Lorsque l'investissement initial n'est pas compris ou entendu lors de la distribution des cagnottes en début de session, la prise de décision est difficile, comme en témoigne le cas de F en session 9 :

«Bah on sait pas exactement combien ça nous coûte de produire ça, du coup pour estimer un prix de vente c'est un peu abstrait. Si je savais qu'avoir mon panneau solaire ça me coûtait tant...» (F, S9, 8'40)

**Des solutions hybrides qui engagent EDF dans le système.** En session 11, les participants proposent d'acheter une batterie pour mettre à leur profit le système d'heures creuses/heures pleines<sup>125</sup> actuellement en place, en stockant l'énergie la nuit (quand elle est moins chère) pour la consommer en journée. Cette solution est envisageable si l'on possède une voiture électrique.

En session 6, les participants évoquent la possibilité de faire payer leur expertise et conseil en gestion à leurs voisins. Dans le même esprit, plusieurs propositions font appel à EDF ou une tierce personne pour faciliter l'investissement ou la régulation du flux de production :

- En session 6, D souhaite revendre l'énergie verte au réseau, comme le font aujourd'hui de nombreux propriétaires de panneaux photovoltaïques
- En session 6, H indique qu'il lui paraît pertinent qu'EDF propose des solutions de stockage clé en main.

#### 125

Pour les consommateurs qui en font le choix, l'option Heures pleines / Heures creuses permet de bénéficier d'un prix au Kilowattheure différent en fonction des heures de la journée : les heures les moins coûteuses sont le plus souvent en soirée et la nuit. Ce système permet de réguler les pics de consommation et favorise une consommation électrique sur les heures où la consommation globale du pays est plus faible.



- En session 12, D propose le cofinancement d'un panneau solaire avec EDF, à qui elle rembourserait l'investissement directement en énergie (en cédant une partie de sa production).

Les propositions ici énoncées sont ici des formes de détournement, d'extension d'usage et d'ancrage dans des modes de consommation préexistants qui sont des marqueurs de l'appropriation de la situation de la part des participants.

## 6.2.2 Critère social : un besoin d'équité et de confiance entre individus

Sur le plan social, on remarque plusieurs leviers d'engagement dans une organisation de partage d'énergie à l'échelle locale : la préexistence d'un lien intime entre certains des membres de l'organisation ; la transparence des contrats et transactions ; l'équité au sein du collectif et la confiance entre les membres du groupe. On note également deux potentiels freins : le non-respect du contrat social et le déséquilibre créé par un sous-groupe au sein du groupe.

**Le don est favorisé quand il y a un lien familial ou amical.** Les liens pré-existant à l'organisation collective peuvent avoir un impact direct sur les prises de décision à l'échelle du collectif, comme l'exprime ici D, en session 12 :

*«Si c'est mon voisin, je ne vais pas lui donner l'énergie, je lui vends, mais si c'est mon fils, alors je lui donne.» (S, S12, 8'40)*

On remarque également en session 6 (dont tous les participants sont membres d'une même famille) que le don apparaît assez naturellement.

**Le système peut générer des formes de pression sociale.** Les groupes qui participent entre amis ou en famille s'autorisent à mettre de côté le temps du jeu toute forme de contrat social, ce qui permet de faire émerger des comportements comme le bluff en session 9, où le stockeur tente de mentir sur l'argent qu'il lui reste afin de faire pencher la négociation à son avantage, ou bien le chantage en session 6 où le producteur fait pression sur le stockeur :

*«C'est moi qui ai les clés de la voiture pour te ramener !» (H, S6, 10'40)*

Ces comportements ne sont pas le reflet de comportements plausibles au sein d'un groupe d'amis ou en famille, mais plutôt le résultat de la mise en place de mécanique de jeu au sein d'un espace de confiance. Cependant, ils sont malgré tout révélateurs de comportements réalistes dans une situation où les joueurs se libèrent de toute forme de contrat social.

**On privilégie les bonnes relations de voisinage à des alliances familiales ou amicales.** On observe dans les groupes mixtes (où seulement une partie des joueurs sont intimes) que le contrat social prend le pas sur les relations intimes :

- dans la session 9, le consommateur qui ne connaît pas les autres joueurs achète l'énergie à moitié prix
- dans la session 15, l'un des deux producteurs hésite longtemps puis finit par vendre d'abord à l'autre couple avant de vendre à son mari
- dans la session 7, l'une des deux stockeurs donne de l'énergie à l'autre stockeur avant d'envisager la donner à son mari.

**La visibilité des actions collectives permet de maintenir le contrat social.**

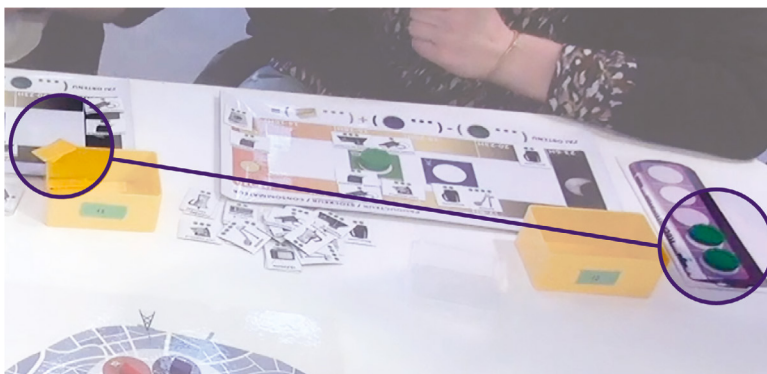
Les comportements précédemment décrits sont directement liés aux conditions de simulation : toutes les transactions au sein de la simulation sont visibles à tout moment par l'ensemble du groupe. On peut imaginer que si les transactions se faisaient à huis clos, les décisions seraient différentes. Cela témoigne cependant d'une réalité : si l'on recherche l'équité au sein d'un groupe, il y a un besoin de transparence dans les transactions et de règles établies entre chacun de ses membres.

**Besoin d'équité entre tous les membres d'un groupe et risque d'exclusion.**

On note une recherche d'équité entre les joueurs, notamment à travers la mise en place de règles de répartition de l'énergie verte (en session 14) et la volonté d'évincer ceux qui n'ont pas investi dans des moyens de production et de stockage en début de simulation (session 12).

**Un besoin de confiance et de transparence entre les parties concernées**

**lors d'une transaction.** La notion de confiance apparaît au cours de la session 11 lorsque le producteur demande au stockeur de garder de l'énergie pour lui. Pour sceller le contrat, le stockeur dépose 2 jetons d'or sur le rebord de la cagnotte du producteur : ainsi, ils savent tous les deux que si elle consomme l'énergie qu'elle doit garder pour lui, il touchera cet argent mis en suspens (voir Figure 89).



**Figure 89**

*Contrat entre le producteur et le stockeur en session 11.*

Cette notion de confiance apparaît également en session 12, où les producteurs donnent de l'énergie verte au stockeur en échange de son accord pour le rendre gratuitement plus tard s'il n'en a pas besoin (contrat tacite qu'il n'honore pas par la suite). Elle apparaît également en session 14 où les joueurs décident de distribuer la production d'énergie verte en priorité au plus grand consommateur d'électricité. Ce choix implique de leur point de vue un risque de surconsommation volontaire de certains joueurs pour s'assurer l'accès à de l'énergie verte : il s'agit donc ici également de confiance dans les comportements de chacun des membres du collectif.





## 6.2.3 Critère comportemental : un regard critique à l'échelle individuelle comme collective

On remarque que les participants ont tendance à se juger sévèrement sur leur propre consommation, ce qui induit d'une part un besoin de transparence sur les consommations réelle des appareils électriques au sein des foyers, et d'autre part un besoin de mise en perspective des consommations avec d'autres référentiels (des foyers similaires par exemple). On note également que le déplacement de certaines consommations dans le temps est facilement envisagé, et qu'une organisation collective pour l'optimisation des consommations d'un quartier peut être envisagée. Cependant, cela induit un fort besoin de confiance dans les pratiques de consommation des voisins.

**Un besoin de connaissance des consommations réelles des appareils électriques au sein d'un foyer.** Lorsque l'on aborde la relation des joueurs à l'écologie, on remarque que c'est d'abord la surconsommation qui les préoccupe, et dans un second temps seulement, l'origine de l'électricité consommée. En effet, le dispositif de simulation matérialise les consommations individuelles, ce qui parfois met en lumière des consommations dont on n'avait pas conscience :

*«ça révèle pas mal de choses sur notre mode de vie et nos consommations, et c'est vrai que je m'étais jamais penchée là-dessus» (D, S6, 15'20).*

*«moi je me suis aperçu que les douches, ça consomme énormément quoi» (H, S14, 20'30)*

**Un besoin de mise en perspective des consommations individuelles (avec les capacités de production et des foyers similaires<sup>126</sup> par exemple).** Les joueurs considèrent qu'ils consomment beaucoup d'énergie et qu'ils devraient réduire leur consommation. Bien souvent, ces remarques n'ont pas de fondement : nous ne fournissons aucun référentiel de consommation moyenne ; la comparaison entre les joueurs est impossible puisqu'ils n'ont pas tous le même type ou la même taille de logement, ni le même nombre d'habitants dans le foyer. Le seul élément d'évaluation possible est le ratio entre production d'énergie verte et consommations, mais dans ce cas de figure on peut se demander pourquoi les participants concluent à une surconsommation de leur part plutôt qu'à un défaut de capacité de production (ce qui, dans la configuration proposée, est plus réaliste). Cette sensation de surconsommation induit une volonté d'effacement souvent irréalisables car elle concerne des appareils énergivores mais nécessaires, comme les plaques de cuisson ou les douches<sup>127</sup> comme l'exprime ici D :

*«Ça veut juste dire qu'il faut pas se laver» (D, S6, 7'10)*

126

L'autoculpabilisation liée à la consommation pourrait être considérée comme un levier pour un passage à l'action collective, cependant cela ne nous semble pas souhaitable d'une part pour des raisons éthiques et d'autre part, car la réduction des consommations individuelles ne générerait pas une différence significative de consommation.

127

On considère ici que ces appareils sont nécessaires dans un mode de vie occidental moyen.

### **Les déplacements de consommation sur une journée sont faciles à envisager.**

Les participants proposent également des déplacements d'usage dans le temps :

*« On fait fonctionner le lave-linge la nuit parce que c'est les heures creuses, mais s'il faut consommer en fonction du soleil on peut changer nos habitudes » (H, S1, 5'00)*

Ils envisagent également de remplacer des appareils électriques par des modèles plus récents :

*« après on peut changer d'appareils [...] entre un lave-vaisselle des années 80 et le A+++... » (M, S14, 29'00)*

Certains vont jusqu'à évoquer un changement complet de mode de vie, comme en session 12 ou 9 :

*« il faut changer les horaires de travail » (D, S12, 11'05)*

*« en fait je préférerais un système qui me pousse à moins consommer plutôt que de faire du troc avec mes voisins » (JH2, S 9, 22'20)*

Les volontés de déplacement des usages, d'extension et de détournement des possibilités offertes par la situation témoignent d'une forme d'appropriation du système selon les marqueurs que nous avons définis.

**Un besoin d'éléments météorologiques à l'avance pour anticiper la production d'électricité.** En session 14 on évoque le besoin d'anticiper la prochaine vague de production (donc la prochaine tranche horaire où il fera beau temps, en journée) pour collectivement adapter les usages en fonction de la place dans le stockage.

**Une volonté d'organisation collective des consommations pour optimiser le système.** Celle qui tient le rôle de stockeur en session n° 1 propose d'effectuer un « troc » de consommation avec les autres joueurs, pour répartir les consommations sur la journée.

**Un besoin de confiance dans les habitudes de consommation des voisins.** En session 14 on anticipe la surconsommation ou le non-respect des horaires dédiés à la consommation par le voisinage, et on s'inquiète de mettre en œuvre une organisation collective qui ne serait finalement pas respectée.

**La mise en visibilité des consommations individuelles aux yeux du collectif peut avoir des effets indésirables.** Les consommations électriques révèlent les usages au sein d'un foyer et relèvent de l'intime, ce qui génère au sein de la simulation de la gêne, le besoin de se justifier ou de faire de l'humour pour dédramatiser, voir un refus de simuler une réelle journée (voir comportement de H, session 1). En session 3 un couple de participants explique avoir comparé leurs consommations



électriques avec celles de leurs voisins (dans la réalité, pas dans la simulation). Pour eux, la différence de consommation entre deux appartements de même taille sur quelques semaines était significative : ils considèrent que leurs voisins consomment beaucoup trop d'électricité. Ce risque de jugement entre voisins est à prendre en compte dans une perspective d'organisation collective, car il peut mettre à mal la confiance entre voisins que nous avons présentée comme nécessaire dans la section précédente.

## 6.2.4 Critère écologique : un regard critique et une volonté d'agir

On remarque que la volonté de participer à un mouvement écologique peut être un levier d'engagement, mais cela nécessite de la transparence sur les aspects techniques et environnementaux des appareils de production et de stockage de l'énergie, sur la manière dont ils sont conçus, leur durée de vie, leur recyclage, etc. Le fait que l'énergie soit produite localement, en revanche, semble être un point qui convainc, et ce peu importe la nature de l'énergie produite : cela augmente la confiance dans la nature de l'énergie, et participe d'une économie locale. On note également que l'engagement individuel dans la transition énergétique, même s'il est choisi, nécessite un accompagnement collectif : on ne veut pas être le seul à s'engager. En revanche, l'effet négatif de cet engagement collectif serait la déresponsabilisation individuelle. Cet ancrage dans une démarche écologique se ressent également dans le rapport à l'énergie jetée : cela paraît choquant et désagréable, on cherche à l'éviter. Cependant, cette réaction est directement induite par la matérialisation de l'électricité que nous proposons, car dans la réalité, le fait qu'on ne perçoive pas la consommation électrique peut à l'inverse, être une source de désengagement.

**Une volonté d'agir pour l'environnement.** De nombreux participants font référence aux valeurs personnelles, la conscience écologique. C'est un critère de négociation pour F dans la session 6 :

*« tu veux quoi ? De la thune ou sauver la planète ? » (F1, S6, 11'40)*

On remarque également que certains joueurs envisagent de payer un peu plus cher pour de l'énergie verte que de l'énergie bleue :

*« à prix égal, oui, je me dis que c'est mieux pour l'environnement, aussi basique que ça. Et même à la limite si c'était un petit peu plus cher je prendrais quand même. Évidemment il faut pas que ça soit beaucoup plus cher, mais un peu » (D, S1, 24'00)*

Cette volonté d'aligner action et valeur témoigne ici d'une forme d'engagement dans la situation de la part de D.

**Besoin de transparence sur l'aspect technique et environnemental des appareils de production et de stockage.** La raison du choix de l'énergie verte est principalement environnementale. Cependant de nombreux joueurs ont émis des réserves quant au caractère écologique de l'énergie verte, émettant des doutes sur les panneaux photovoltaïques ou la batterie sur le plan technique :

*« moi je connais pas assez les cycles de batterie, est-ce que c'est une bonne idée ou pas pour la planète » (H, S9, 18'50)*

*« aujourd'hui on parle toujours des panneaux solaires le problème c'est que y'a toujours un cas de conscience, d'un côté on voudrait, mais de l'autre on nous dit que c'est pas écolo, que si, que c'est pas facile à recycler, c'est compliqué finalement de prendre une décision par rapport à l'investissement que ça demande et en étant pleinement conscient de ça » (HC, S12, 19'30)*

*« il faut savoir si ça a effectivement une courte durée de vie, ou si on peut les garder pendant un moment ou si on peut les réparer, ou si quand c'est fini il faut les jeter » (D, S12, 19'40)*

*« pour moi l'énergie photovoltaïque c'est pas de l'énergie plus verte parce que pour produire des panneaux photovoltaïques ça utilise beaucoup de ressources, alors pour moi ce serait une question d'être libre d'un système centraliste, alors s'il y a des problèmes avec l'énergie bleue on peut vivre avec l'énergie verte, mais en fait c'est pas une question d'écologie parce que si on peut avoir de l'énergie de l'eau c'est beaucoup plus écologique » (F, S11, 32'45)<sup>128</sup>*

**128**

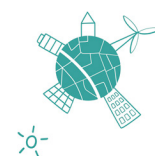
Note : cette participante est d'origine Allemande.

**L'ancrage dans un système de production local convainc plus que la notion d'écologie.** En session 14, peu importe si l'énergie est plus verte, c'est le côté local qui prime, cela paraît plus logique que l'électricité ne traverse pas toute la France pour atteindre son logement. En session 9, on n'accorde aucune confiance aux producteurs d'énergie :

*« que ce soit vert ou pas ou s'en fout un peu, parce qu'en fait on a pas confiance dans les producteurs qui disent qu'ils font de l'énergie verte alors que c'est pas vrai du tout, on ne sait pas où ils l'achètent avec le transport tout ça on ne sait pas... » (H, S9, 16'00)*

En ce sens, le côté local pourrait pallier à cette sensation : dans le système proposé on sait qui produit l'énergie, ce qui peut augmenter la confiance dans la nature de l'énergie consommée.

**Un besoin d'engagement collectif pour sentir l'utilité de son action individuelle.** On remarque que la sensation de faire des efforts pour « bien faire » à titre individuel s'accompagne de la peur de ne pas être suivi à l'échelle collective.



Les participants souhaitent que tout le monde agisse et modifie ses usages en fonction de critères écologiques :

*«Ce qui est intéressant c'est le côté éducatif au sens sensibilisation (...) ça devient beaucoup plus facile quand on n'a plus le choix d'adapter, mais il faut pas non plus que ça devienne une logique punitive, il y aura toujours un seuil au-delà duquel les gens n'auront pas envie de changer leurs habitudes» (D, S1, 28'40)*

**Un risque de déresponsabilisation individuelle lorsque l'engagement est collectif.** La notion de culpabilité apparaît lorsque les joueurs sont contraints de jeter de l'énergie verte qu'ils ont produite, mais le poids de la culpabilité semble moins lourd s'il est collectif :

*«han ! mais moi je jette ? Honte à moi ! honte à moi !» (D)*

*«quelle gaspilleuse !» (H)*

*«alors là c'est collectivement, c'est sur le score de l'équipe que ça va avoir un impact, donc c'est pas que vous c'est tout le monde qui jette» (MJ)*

*«ah bon ça va !» (D) - (S15, 19'15)*

**Jeter de l'énergie est un sentiment désagréable, souvent levier pour la recherche de solutions alternatives.** L'exemple précédent traduit un sentiment largement partagé au sein de toutes les sessions analysées, jeter de l'énergie est désagréable, comme l'expriment ici FC en session 12 et D en session 6 :

*«C'est frustrant de se dire qu'on fout à la poubelle l'énergie qu'on a produite, on se dit que c'est complètement illogique, c'est vraiment dommage» (FC, S12, 20'30)*

*«c'est quand même idiot d'avoir de l'énergie verte qui est jetée, ça m'interpelle» (D, S6, 15'30)*

**Le fait de matérialiser l'électricité modifie les décisions au sein de la simulation.** En effet, dans la réalité, la potentielle production d'électricité que l'on ne consomme pas (et qui est donc, dans la simulation, jetée à la poubelle) n'est pas perceptible. Or, le fait d'avoir matérialisé la perte d'énergie influe directement sur les décisions de don, par exemple en session 9 les participants ne se sentent pas concernés par cette perte parce qu'elle serait en réalité invisible :

*«je pense que dans la vraie vie c'est tellement abstrait que ça perturbe pas» (F, S9, 23'27)*

## 6.2.5 Hiérarchie entre les critères de décision

Les critères que nous venons de détailler apparaissent de manière successive au sein d'une session de simulation, et on remarque vite que chacun des joueurs exprime ses propres priorités à travers les négociations ou prises de décision. Dans la session 6 par exemple, le stockeur préfère garder ses quelques jetons d'or pour la suite de la simulation plutôt que d'acheter de l'énergie verte aux voisins : il privilégie alors l'économie à l'écologie. De la même manière, il décide de privilégier une bonne entente entre les producteurs en stockant moins d'énergie, mais de manière équitable. Il privilégie alors l'aspect social à l'aspect écologique. Lors de cet échange, le stockeur effectue une succession de choix qui suivent cette hiérarchie dans les critères : l'économie prévaut sur l'aspect social, qui prévaut sur l'écologie.

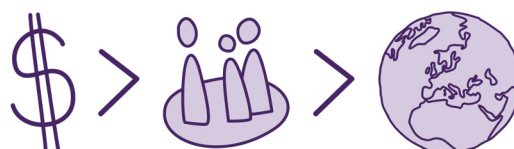


Figure 90

Représentation de la hiérarchie des critères pour le stockeur en session 6 à un instant donné

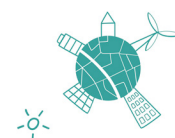
En réponse, les producteurs suivent une autre logique. Ils négocient successivement avec le stockeur de lui vendre plus d'énergie verte que l'autre producteur : ils privilégient alors l'aspect économie à l'aspect social. Dans un second temps, ils font le choix de vendre moins cher leur électricité, et l'un d'entre eux donne un jeton supplémentaire au stockeur pour remplir sa batterie, pour éviter de la jeter. Dans cet échange, les producteurs suivent donc une autre hiérarchie : l'écologie prévaut sur l'économie qui prévaut sur l'aspect social. Cette hiérarchie se manifeste également à travers la solidarité par le don.



Figure 91

Représentation de la hiérarchie des critères pour les producteurs en session 6 à un instant donné

On voit ici que cette hiérarchie de critère est partiellement influencée par le rôle des participants lors de la simulation. Le stockeur qui n'a plus assez d'argent pour jouer place le critère économique en premier, et face au risque de division du collectif que représente la batterie, il privilégie une bonne entente du groupe à un critère écologique. A l'inverse, le producteur ne risque pas de diviser le groupe, ce critère passe donc en dernier. Il cherche à être rentable, mais ce n'est pas sa priorité puisqu'il a encore de l'argent dans sa cagnotte, le critère écologique passe donc au premier plan. Dès lors, la hiérarchie des critères qui importent à un individu et qui pourront être des leviers pour l'engagement dans un nouveau système énergétique, est contextuelle et dépend directement du rôle que prend l'individu dans le collectif constitué. Dès lors, le déploiement d'un service ou système d'énergie renouvelable à l'échelle locale nécessiterait de prendre le temps de connaître le contexte socio-économique dans lequel il s'insère, ainsi que les objectifs et valeurs de chacun des habitants sur le plan écologique, économique et social. La connaissance de ces données peut favoriser la mise en place d'un service équitable du point de vue du groupe, où chacun s'y retrouve.



On remarque que ces modes décisionnels peuvent parfois apparaître successivement au sein d'une même session, il ne s'agit donc pas d'émettre un jugement ou de catégoriser les participants en fonction de leur hiérarchie décisionnelle, mais plutôt d'utiliser une session de simulation comme un moyen de mieux connaître les participants. En effet, cela peut permettre de mettre en lumière leur système de valeur, les critères qui sont primordiaux pour eux et ceux sur lesquels ils sont plus flexibles. Cela peut notamment permettre de soulever des conditions de mise en œuvre de certains aspects précis que nous avons simulé. Ici, nous avons pris le don comme sujet d'étude, et nous avons mis en perspective la hiérarchie des critères avec le contexte dans lequel il se manifeste.

**On voit alors apparaître des conditions (indépendantes et complémentaires) pour la mise en place de dons d'énergie :**

- Une bonne entente entre voisins : en session 12, on envisage le don à condition d'une bonne entente entre les joueurs/voisins et un sentiment d'équité dans le groupe, sinon on vend.
- La volonté de ne pas jeter : en session 6 et 14, celui-ci apparaît pour ne pas jeter l'énergie verte produite à la poubelle.
- Un investissement initial équitable entre le bénéficiaire et le donneur : en session 7, les dons ne sont faits que des producteurs vers les stockeurs, également pour ne pas jeter l'énergie verte.

D'autre part, nous notons que l'expression de ces critères est parfois exacerbée par la simulation : c'est le cas dans la session 7 où le critère écologique (à travers la volonté de ne pas jeter de l'énergie verte ou d'acheter d'énergie bleue) impacte directement le choix de se constituer en collectif ; et dans la session 9 où le critère économique pousse les joueurs vers un fonctionnement très libéral les conduisant à des négociations très agressives. Cependant, dans la majorité des autres sessions analysées, on remarque une hiérarchie fluctuante entre les critères économiques, sociaux, écologiques et comportementaux. Celle-ci peut varier en fonction de l'évolution des économies, de la compréhension du système, d'une remarque d'un autre joueur pendant le tour précédent, etc. Ce que nous retenons est que pour une majorité de groupes, il n'est pas souhaitable d'entrer dans une logique de marché avec ses voisins. C'est précisément pour cette raison que la majorité d'entre eux a évoqué ou mis en place des règles de partage d'énergie, dans le but de fluidifier et d'encadrer les échanges.

## 6.3 Quatre modèles d'organisation émergent

A travers la proposition de règles de jeu qui sont verbalisées ou jouées au cours de la simulation, on remarque l'émergence de quatre types d'organisation collective. Ceux-ci apparaissent souvent de manière successive au cours d'une même session de simulation.

### 6.3.1 Une organisation non coopérative d'individus isolés

Du fait des règles du jeu qui imposent un investissement individuel dans des moyens de production et de stockage, on observe le plus souvent en début d'expérimentation une organisation en groupe d'individus<sup>129</sup>. Celle-ci correspond à un regroupement d'individus indépendants pour qui l'investissement, la production, le stockage et la consommation d'électricité d'origine renouvelable sont envisagés de manière individuelle. Ce groupe s'appuie sur une organisation économique libérale et potentiellement régie par des lois de marché, basées sur un système d'offre et de demande.

Cette organisation est susceptible de générer des inégalités. C'est particulièrement visible dans la session 9 où les participants négocient les prix de l'énergie verte en fonction des personnes impliquées dans les échanges, de l'offre et de la demande en électricité. En session 1, le stockeur énonce les différentes possibilités qu'il envisage pour la gestion de sa batterie dans ce contexte.

*«est-ce que je l'achète [l'énergie verte], est-ce que je loue l'espace, ou est-ce que je l'achète pour moi ou est-ce que je la revends à d'autres (...) tout est possible, mais après là il faudrait creuser le sujet» (D, S1, 16'50)*

Dans cette même session, on remarque qu'il n'y a quasiment pas de dynamique collective, les décisions sont unilatérales, ou n'impliquent que deux joueurs (voir Figure 92). Pour autant, cette organisation n'est le plus souvent pas désirée, mais subie, comme c'est exprimé par le consommateur de la session 15 qui cherche à éviter cette organisation :

*«il faut qu'on se mette tous d'accord sur le prix parce que sinon c'est l'ouverture du marché» (H, S15, 11'40)*

Dès lors, les participants cherchent à établir des règles fixes de fonctionnement : en session 1 et 14, on établit que l'énergie verte est au prix de l'énergie bleue et on ne change pas de règle en cours de simulation ; en session 11 on évoque le besoin de décider un prix fixe, qui ne change pas tous les jours.

129

On considère ici les participants en tant qu'individus qui représentent un foyer

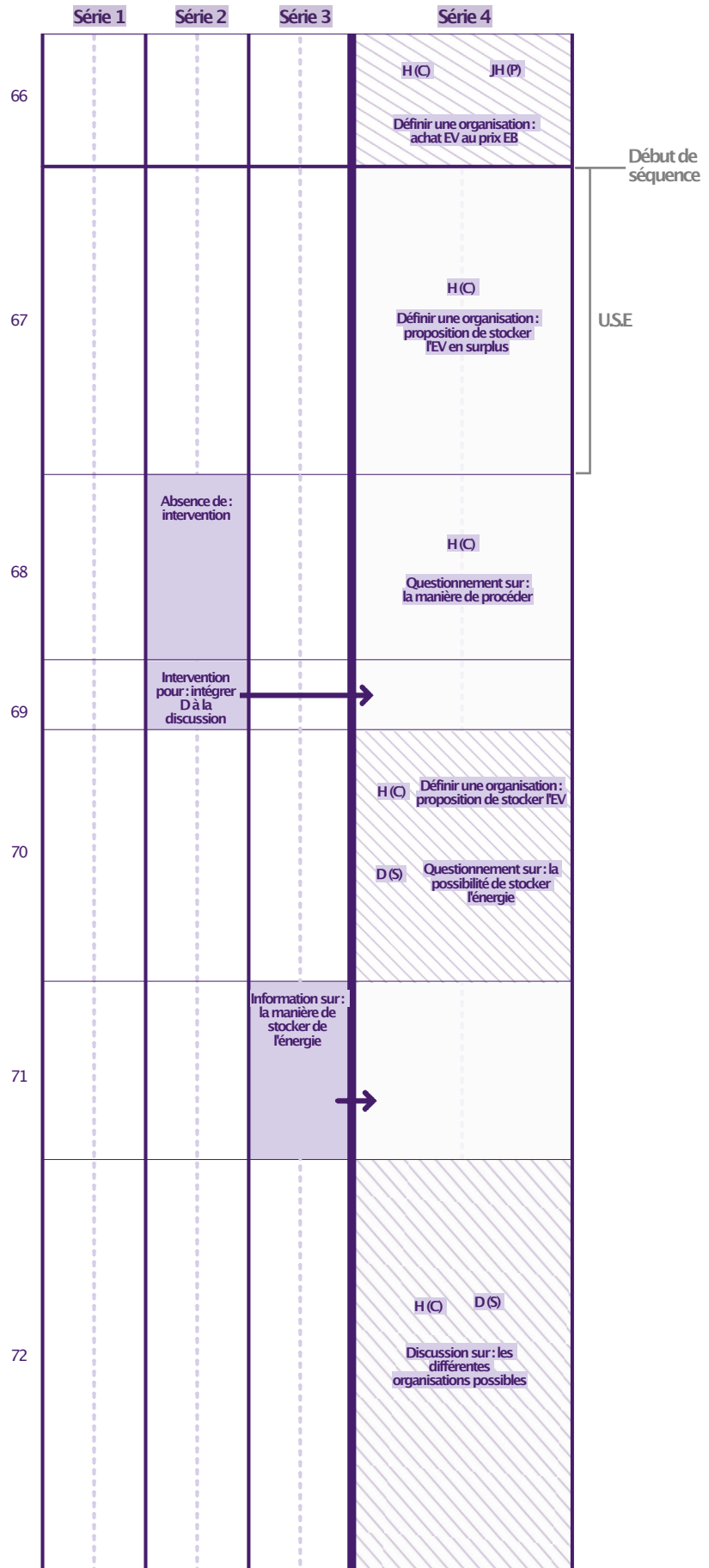




**Légende**

- Action-discours : de groupe
- Action-discours : en groupe partiel
- Action-discours : un seul joueur
- Continuité de l'activité du point de vue du MJ
- Échange verbal - Action partagée
- Indication - Conseil
- Indication - Conseil : entre joueurs
- X (statut) Dénomination joueur
- Alliance entre joueurs

Série 1 : Présentation et suivi des règles du jeu  
 Série 2 : Assurance de l'équilibre et de la sérénité des échanges  
 Série 3 : Explication de notions techniques  
 Série 4 : Suivi de l'activité collective des joueurs



**Figure 92**

Extrait du récit réduit  
de la session 1

*Note.* Dans cette session, les échanges et négociations se font systématiquement entre deux joueurs, jamais plus.

## 6.3.2 Une organisation en collectif partiel

Les groupes 1, 6, 9 et 15 s'éloignent de cette logique individuelle pour aller vers une logique plus collective. Ils recherchent l'équilibre au sein du groupe et tendent à former des alliances entre certains membres. L'organisation en collectif partiel est un hybride entre l'organisation non coopérative et l'organisation en collectif (autonome ou accompagné) : les participants ont investi individuellement dans des moyens de production ou de stockage d'électricité d'origine renouvelable, mais choisissent de créer des alliances avec d'autres joueurs, où de collectiviser tout ou une partie de l'énergie renouvelable locale. Cette organisation s'effectue en sous-groupes de deux ou trois individus, elle peut conduire à ajuster les consommations individuelles en fonction de celles de leurs voisins.

On distingue régulièrement la formation d'un duo producteur/stockeur dont les négociations internes sont de différente nature que celles menées avec les autres membres du collectif, comme en session 11, où le producteur et le stockeur s'allient dès le début de la simulation. Dans la session 6, on remarque à la lecture du récit réduit de nombreux témoignages d'alliances partielles, avec seulement certains joueurs (voir Figure 93). Dans cette même session, on voit apparaître les limites d'une organisation en sous-groupe quand l'un des deux producteurs négocie pour les deux, mais propose parfois au stockeur des arrangements individuels sans en informer le second producteur.

Cette formation en sous-groupe tend à exclure le consommateur des échanges comme en session 9 où les échanges sont rapides et agressifs entre les producteurs et stockeurs laissant peu de place au consommateur. En session 12, on exprime la volonté de supprimer le rôle de consommateur :

*« Voilà pourquoi il faudrait que le consommateur devienne stockeur » (D, S12, 11')*

Cette volonté de changement de rôle traduit le besoin d'un investissement équitable au sein d'un collectif. En session 11, deux modèles sont évoqués :

- soit on donne gratuitement au stockeur mais il garde l'énergie pour la communauté,
- soit on lui vend l'énergie verte, mais il peut en disposer comme il l'entend.

**Figure 93**

*Extrait du récit réduit de la session 6*

*Note. Les participants tendent à former des sous-groupes ponctuels, et l'on remarque une alliance entre le stockeur et le consommateur d'une part, et les deux producteurs d'autre part.*

	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4
30				H (P2) ↔ F2 (S) Définir une organisation : négociation
31				Compréhension de : manque d'argent de F2
32				Définir une organisation : H propose prix EB = EV
33				F1 (C) → F2 (S) Entraide sur : conseil sur la gestion du stockage. F1 (C) Définir une organisation : propose que producteurs payent stockage D (P2) Avis négatif sur : proposition de F1
34				H (P2) Définir une organisation : anticipe la vente d'électricité la nuit F2 (S) Incompréhension de : la proposition de H
35				H (P2) D (P2) Définir une organisation : proposition achat de batterie par producteurs



Finalement le producteur décide de donner toute sa production au stockeur, à condition que celui-ci en garde une partie pour lui plus tard. En session 1, 6 et 9 on évoque la possibilité pour les producteurs de louer une partie ou la totalité d'une batterie. En session 6 on évoque la notion de libre cession, où le producteur pourrait utiliser une partie de la batterie pour ses besoins personnels en permanence. On envisage également la possibilité d'un rachat de batterie par les producteurs en session 6 et 15, tandis qu'en session 9 l'un des producteurs souhaite acheter une batterie supplémentaire, juste pour lui.

### 6.3.3 Une organisation en collectif autonome

Une organisation en semi-collectif n'est pas perçue comme équitable et certains groupes expriment la volonté de créer un collectif autonome, qui induit une mise en commun de l'investissement, de la production et du stockage de l'électricité d'origine renouvelable dans le but d'optimiser le système et ainsi limiter la consommation d'énergie en provenance du réseau.

Le groupe 14 composé de deux producteurs, un stockeur et un consommateur ont adopté une posture collective dès le début de la simulation : l'un des participants recense les consommations de tous les joueurs pour aider à mener la réflexion collective sur la meilleure règle de répartition à adopter. Ces réflexions s'appuient sur des règles existantes et connues des participants, comme celles utilisées dans les gestions de copropriété, par exemple. En session 11, le producteur propose une mise en commun des cagnottes, avec une répartition entre les joueurs de l'énergie produite au prorata de sa consommation et en prenant en compte un prix fixe mensuel pour l'achat et l'entretien du matériel. En session 14 on propose de définir un nombre de jetons d'énergie verte réservé à chaque participant chaque mois, l'énergie restante allant au plus consommateur d'entre eux.

Dans les groupes qui ont commencé la simulation par une organisation en groupe d'individus ou en semi-collectif, on peut identifier des déclencheurs dans la volonté de former un collectif. Pour le groupe 6, c'est le fait de jeter collectivement de l'énergie qui remet en question les échanges individuels (c'est donc une décision qui découle directement des règles du jeu) :

*« non, mais du coup en fait t'aurais même pas dû nous le vendre, parce que c'est collectif » (H, S6, 12'20)*

*« pour moi c'est évident qu'on est dans une logique de commun, on est pas dans une logique d'individus » (H, S6, 16'40)*

On voit également émerger la volonté de collectiviser les frais et les gains :

*«On peut imaginer qu'une communauté s'organise pour investir dans des panneaux solaires sans qu'ils appartiennent à chacun, mais qu'ils appartiennent à une collectivité, investir pour des moyens de stockage qui appartiennent aussi à la collectivité et que ce soit la collectivité qui bénéficie de cette chose-là et non pas en gérant de manière individuelle qui rend les choses un petit peu plus compliquées» (H, S1, 24'45)*

*«ça pourrait être aussi un collectif qui mette tous de l'argent dans le panier, que la maison qui est le mieux exposée, on met les panneaux solaires, une autre qui est moins bien exposée prendrait le stockage, et essayer de se répartir pour être au top niveau des choses, et mettre tous la même somme dans un pot commun, ce qui fait qu'on est tous sur le même pied d'égalité» (D, S12, 21'50)*

*«je pense que ce modèle n'est pas très réaliste parce qu'on ne peut pas faire ça pour tous les jours, on doit décider un prix fixe et faire une coopérative entre les voisins» (R, S11, 20')*

Dans la session 12, les joueurs vont plus loin en évoquant la possibilité de passer des accords avec d'autres collectifs voisins : fonctionnant en grappe de plusieurs collectifs qui consomment le surplus d'énergie du collectif voisin si besoin.

En session 7, le groupe est composé uniquement de stockeurs et de producteurs. Les joueurs s'organisent immédiatement en collectif autonome, faisant abstraction de la différence d'investissement initial entre les stockeurs et les producteurs. Les participants décident de façon unanime et sans en discuter de partager l'énergie verte, sans utiliser les jetons d'or. Les producteurs stockent leur production dans les batteries des stockeurs, et ceux-ci en consomment l'intégralité ou presque. Par la suite, l'un des deux producteurs est contraint d'acheter de l'énergie bleue, ce qui lui déplaît (voir Figure 94). De fait, l'organisation qu'ils ont tacitement choisie pourrait devenir conflictuelle si la simulation durait plus longtemps. Cet exemple montre bien que même si les participants vont tous vers un but commun, fixer et verbaliser des règles semble essentiel pour décider : de la quantité d'énergie verte auquel chacun a accès ; à quelle heure chacun accède à l'énergie verte ; de l'investissement initial ou de la participation mensuelle, hebdomadaire ou quotidienne de chacun ; de la règle de répartition de l'énergie ; de l'ordre de priorité pour l'accès à l'énergie verte entre les joueurs ; du caractère fluctuant ou fixe du prix de l'énergie ou de la priorité donnée à l'un des joueurs ; de l'automatisation ou non de la répartition, et sur quels critères, etc.

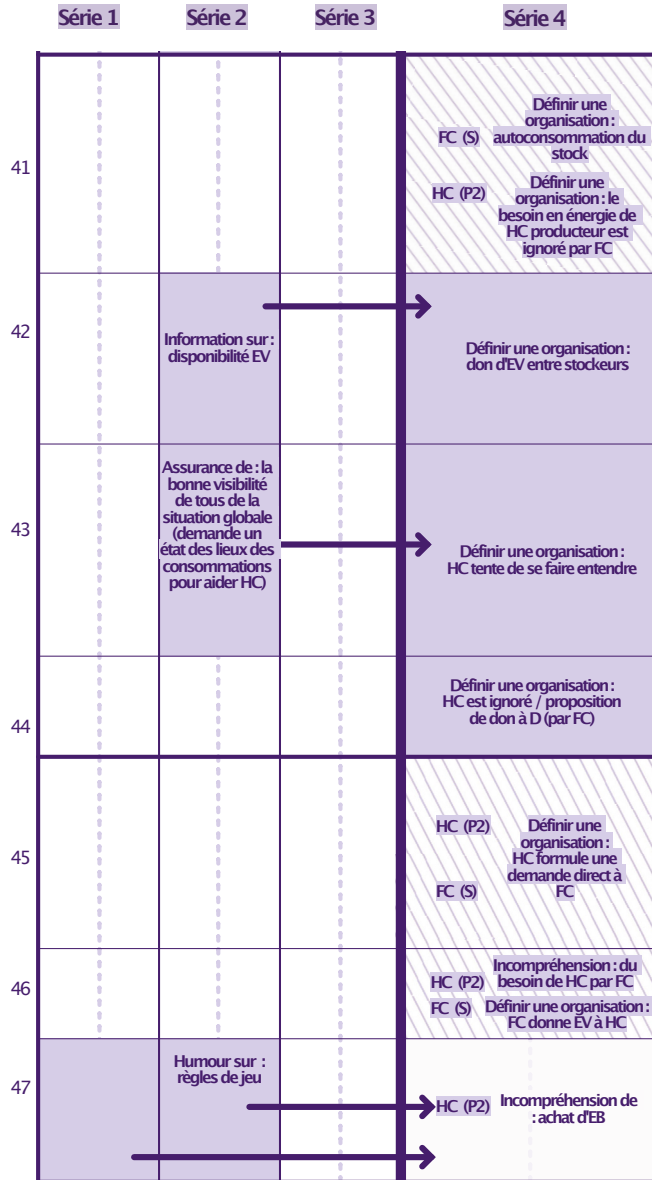
En session 14, les participants ont collectivement décidé de donner la priorité au joueur qui consomme le plus : ils constatent l'inégalité générée par cette règle et cherchent d'autres solutions pour réguler la gestion collective de l'énergie verte, c'est ce qui les mène à la volonté d'un collectif accompagné d'une entité tierce.



**Légende**

- Action-discours : de groupe
- Action-discours : en groupe partiel
- Action-discours : un seul joueur
- Continuité de l'activité du point de vue du MJ
- Échange verbal - Action partagée
- Indication - Conseil
- Indication - Conseil : entre joueurs
- X (statut) Dénomination joueur
- Alliance entre joueurs

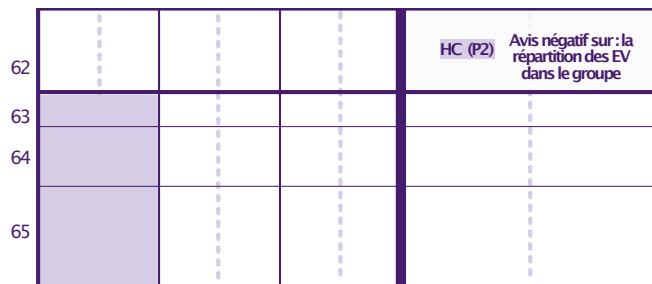
Série 1 : Présentation et suivi des règles du jeu  
 Série 2 : Assurance de l'équilibre et de la sérénité des échanges  
 Série 3 : Explication de notions techniques  
 Série 4 : Suivi de l'activité collective des joueurs



**Figure 94**

*Extrait du récit réduit de la session 7*

*Note.* Un des deux producteurs essaie en vain d'obtenir de l'énergie verte qu'il a stockée gratuitement chez sa voisine stockeuse. Celle-ci l'ignore et donne l'énergie à l'autre stockeuse qui en a également besoin.



## 6.3.4 Une organisation en collectif accompagné d'une entité tierce

Les participants expriment le besoin d'un accompagnement du collectif dans la régulation des échanges et dans l'optimisation du rapport entre production et consommation. Ainsi, l'organisation en collectif accompagné d'une entité tierce s'appuie sur un tiers de confiance qui assure la régulation des échanges sur le plan social et économique ainsi que l'optimisation de la production et du stockage sur le plan technique. Tout comme l'organisation en collectif autonome, l'ambition de l'organisation en collectif accompagné est d'optimiser collectivement la production et la consommation d'énergie renouvelable locale. Les membres de cette organisation visent l'équité entre toutes les parties et souhaitent éviter les conflits entre voisins, ne souhaitent pas particulièrement l'indépendance du réseau énergétique centralisé, mais souhaite favoriser le développement des énergies d'origine renouvelable à l'échelle locale.

En session 1, le stockeur identifie le fait que la tension du collectif réside dans le rôle du stockage et exprime le besoin de régulation :

*« quand on est beaucoup en général c'est difficile de s'entendre, mais bon ça peut être possible à un moment donné » (D, S1, 25'25)*

*« ce qu'il faut réguler c'est le stockage, et en fait celui qui tient le stockage il tient tout (...) donc du coup c'est un collectif bien régulé, bien structuré » (D, S1, 26')*

Il précise ensuite sa pensée en évoquant une régulation uniquement en cas de conflit, par une collectivité. La question de la régulation réapparaît régulièrement en filigrane dans les discussions à travers notamment la peur de différence de consommation entre les membres d'un groupe :

*« après le truc c'est qu'il y a une différence de consommation » (HC, S12, 22'40)*

*« il y en a qui vont se sentir lésé forcément » (H, S14, 25'50)*

On retrouve dans les entretiens de fin de session une volonté d'automatiser les actions, de ne pas avoir à s'en occuper au jour le jour :

*« moi je crois que j'aurais pas envie d'avoir à gérer la négociation, je voudrais que ce soit automatique » (F, S9, 20'39).*



Finalement, on peut entrevoir au cours de la simulation ou à travers l'entretien resituant une certaine réticence à l'insertion de problématiques budgétaires dans les relations de voisinage, conduite par la peur d'une mésentente. Cette peur est particulièrement présente dans la session 9 où les négociations ont été conflictuelles :

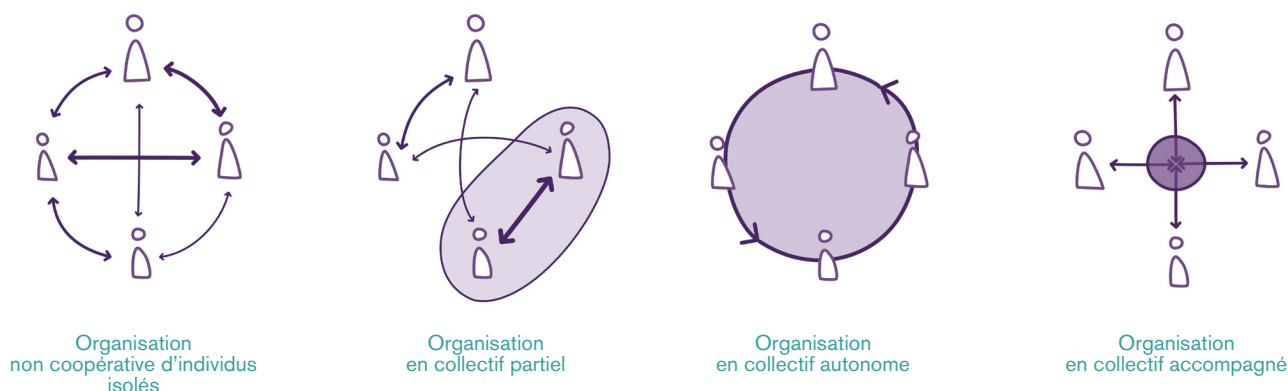
*«je préfère avoir une bonne relation avec mes voisins, et je suis pas sûr de vouloir échanger de l'argent avec eux) (JH2, S9, 22'25)*

*«c'est pas ça les relations humaines, c'est pas échanger du courant en fait» (H, S9, 22'45)*

On la retrouve également en session 7, où les participants se sont organisés en collectif autonome dès le début de la simulation :

*«là c'est une journée qui s'est bien passée, je sais pas si ça crée des tensions des fois peut-être» (JH, S7, 16'05)*

Finalement, ces quatre organisations montrent la diversité des possibles à partir d'une même situation donnée, et permettent de mettre en lumière l'appétence des participants pour la constitution d'un collectif.



**Figure 95**

*Représentation des quatre organisations identifiées*

*Note. L'expérimentation montre un mouvement de la plus individuelle vers les deux plus collective.*

## 6.4 Compréhension et appropriation des rôles

Nous revenons ici sur la compréhension et l'appropriation des rôles de chacun des joueurs dans la simulation, mais également celui de maître du jeu. Voici la répartition des rôles dans les sessions analysées (voir Tableau 7) :

- 8 sessions avec : 2 producteurs, 1 stockeur et 1 consommateur ;
- 3 sessions avec : 1 producteur, 1 stockeur et 1 consommateur ;
- 2 sessions avec : 2 producteurs et 2 stockeurs ;
- 1 session avec : 1 producteur, 2 stockeurs et 1 consommateur (cette configuration n'a jamais été réitérée : le déséquilibre entre production et stockage est trop grand et cela annihile les échanges).

Tableau 7

Liste des rôles attribués à chaque session

Session	SFP n°	Configuration des rôles		
		Producteur	Stockeur	Consommateur
1	1	1	1	1
2	1	1	2	1
3	1	2	1	1
4	2	/	/	/
5	2	/	/	/
6	1	2	1	1
7	1	2	2	0
8	1	2	2	0
9	1	2	1	1
10	1	2	1	1
11	1	1	1	1
12	1	2	1	1
13	1	2*	2*	0*
14	1	2*	1*	1*
15	1	2*	1*	1*
16	1	1	1	1

\* Les participants ont choisis leurs rôles

### 6.4.1 Le rôle de producteur d'électricité d'origine photovoltaïque est maîtrisé

L'appréhension du rôle de producteur se fait facilement, on n'observe aucune difficulté particulière dans les sessions.

**L'autoconsommation est maîtrisée par les joueurs.** Des marqueurs d'appropriation apparaissent dès les premiers tours de jeu, comme la volonté d'adapter ses consommations en fonction de sa production (déplacement) ou la volonté d'acheter un second panneau solaire ou une batterie (extension).

Certains participants montrent une appropriation de leur rôle (et par extension, de la situation) particulièrement réussie, se caractérisant par la capacité d'anticipation des événements à venir et la prise en compte de l'ensemble des rôles dans la recherche de règle de fonctionnement :

*«on pourrait compter nos points, et après on va regarder, on va chacun avoir un tiers et on se partage toutes les ventes de l'électricité (...) si on dit le panneau photovoltaïque et la batterie c'est à nous 3, mais au début on met ensemble toutes les cagnottes, et après c'est pas important à qui va l'électricité, mais c'est important de voir, par exemple moi j'ai 16 [chacun compte ses consommations totales sur la journée et le producteur note l'ensemble sur son plateau] (...) moi je paye tout le temps 16,50, toi tu payes tout le temps 11,50 et toi tu payes tout le temps 23,50, et on va regarder juste à la fin de chaque tour, on va avoir une addition commune, et chacun va payer une partie (...)» (H, S11, 26'36)*





**Une certaine appétence pour le rôle de producteur.** On remarque que dans les deux sessions où les participants ont pu choisir leur rôle (sessions n° 14 et n° 15), ce rôle est choisi en premier. On peut en conclure l'appétence des joueurs pour ce rôle, mais c'est à nuancer : le rôle de stockeur n'est pas forcément très clair à l'énonciation des règles, et les joueurs s'y projettent moins facilement.

**Un rôle qui ne convient pas à tous les profils.** Certains producteurs se rendent compte assez vite que ce rôle ne leur correspond pas à titre individuel puisqu'ils ne sont jamais chez eux en journée :

*« moi mes horaires de travail, je peux pas les changer par exemple »*  
(JH, S1, 28'00)

*« moi ce qui m'a interpellé, c'est que je me dis, le solaire c'est pas ma consommation ; c'est ma consommation du weekend, mais c'est pas ma consommation de tous les jours (...) je ferais pas du solaire, j'achèterais la batterie, c'est clair ! »* (H, S6, 17'00)

**Une dépendance directe au stockage.** D'autre part, le rôle de producteur qui pourrait sembler avantageux peut parfois être mis à défaut, faute de stockage. C'est ce que l'on observe dans la session 7 où les producteurs donnent toute leur production aux stockeurs, qui la consomment ensuite, les obligeant à acheter de l'énergie bleue.

## 6.4.2 Le rôle de stockeur est complexe et stratégique

L'appropriation du rôle de stockeur se fait difficilement par les participants. Dans la Session 1, le manque de connaissance technique du stockeur rend la prise de décision difficile, il est désengagé de son outil et refuse dans un premier temps de prendre des décisions :

*« ah non, mais vous pouvez stocker, mais moi je sais pas quoi en faire parce que pour moi l'énergie c'était pas stockable alors... »* (D, S1, 15'10).

Cette position oblige le maître du jeu à intervenir dans les échanges pour donner un complément d'information sur le plan technique. Pour autant, à la fin de la session 1 cette même personne exprime un autre point de vue :

*« en fait celui qui tient le stockage il tient tout »* (D, S1, 26')

On remarque donc qu'à travers l'expérience de simulation, cette participante s'est approprié son rôle et est désormais capable de l'inscrire dans une réflexion sur l'organisation collective de la gestion d'énergie.

**Perception du rôle de stockeur comme central et dominant.** Ceux qui ne sont pas stockeurs voudraient pouvoir le devenir :

*«ben je ne mettrais pas du solaire, j'achèterais une batterie, c'est clair» (H, S6, 17'10).*

Ceux qui le sont se sentent responsables :

*«y'a un côté c'est moi la banque, il faut que je gère, il y a une responsabilité, il faut que je gère pour tout le monde, j'ai même pas pensé à m'en servir de façon individuelle» (H, S14, 23'08)*

H n'évoque pour autant aucun blocage particulier a priori à tenir cette posture, si ce n'est qu'il n'a pas pris le temps de réfléchir à sa propre gestion du stockage, il était tourné vers la gestion collective. Il indique également qu'il n'a pas vu l'intérêt de stocker à titre individuel, ce qui est peut-être une conséquence de ces choix de gestion sur le plan collectif. Les autres joueurs qui ont pu bénéficier de sa batterie y voient eux deux intérêts principaux : ne pas gaspiller l'énergie et la possibilité de racheter de l'énergie verte la nuit, au même prix qu'en journée.

**Inconfort lié à cette position.** Certains stockeurs expriment clairement l'inconfort généré par cette position, et le poids de prise de décision qui repose sur leurs épaules. Dans la session 6, tous les joueurs conseillent celle qui tient le rôle de stockeur ; de son côté elle n'ose pas prendre de décision, elle semble mal à l'aise avec cette posture. Dans la session 9 quand on demande au stockeur comment il a vécu les échanges de son point de vue il répond sur le ton de l'humour :

*«très mal, je me suis fait harceler, j'ai perdu tout mon argent» (JH, S9, 16'20).*

Cette réponse traduit un inconfort qui est lié à deux choses : la première est la pression ressentie de la part des autres participants et particulièrement des producteurs, la seconde est que cette pression se cumule avec une angoisse budgétaire, le stockeur commençant le jeu avec bien moins de jetons d'or que les autres participants. Dans le même esprit, le stockeur de la session 15 n'a pas aimé son rôle, ce qu'il exprime avec humour :

*«en tout cas moi je vous le dis, il ne faut pas stocker, il ne faut pas stocker du tout, je peux vous dire c'est même pas la peine d'y penser» (H2, S15, 26'56)*

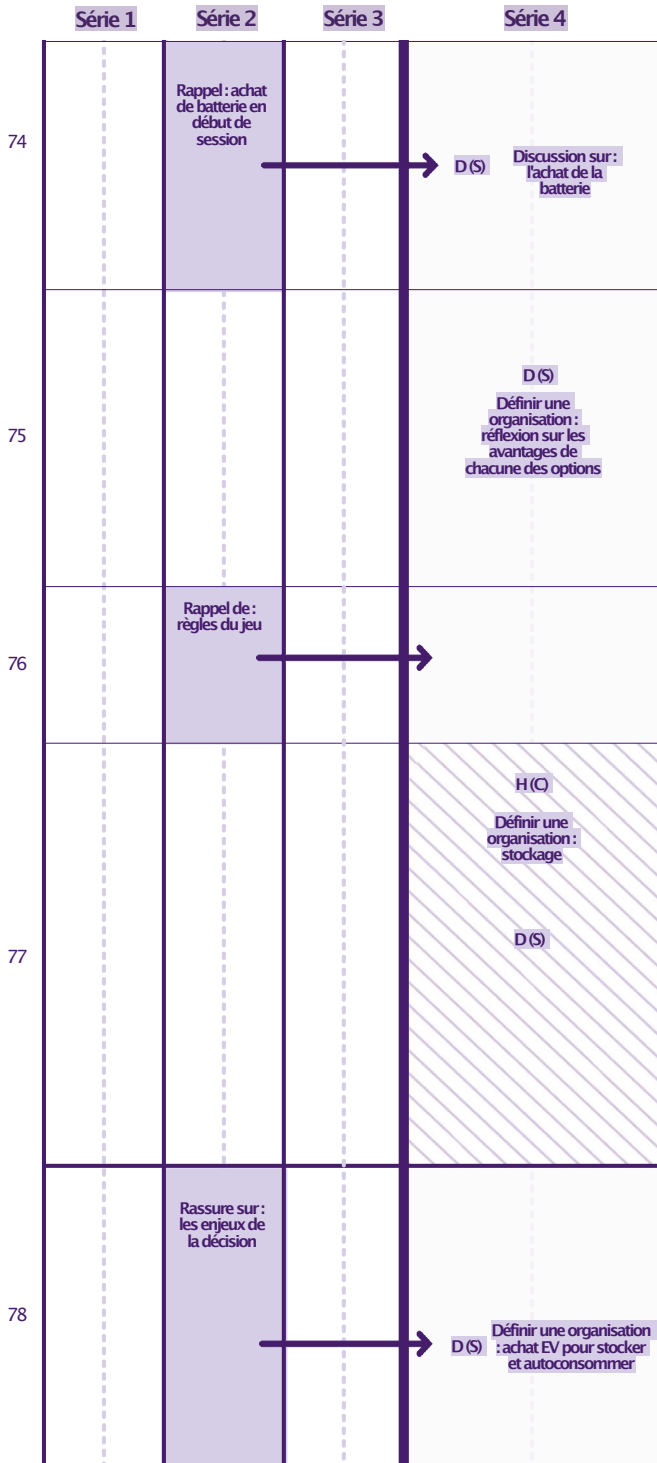
L'une des raisons de cette frustration est que le coût de l'investissement dans le stockage n'a pas été bien assimilé et pris en compte dans les échanges, il n'a pas pu amortir sa batterie. D'autre part, il a fait le choix de redistribuer aux autres joueurs l'énergie verte présente dans sa batterie au lieu de la consommer, ce qui est encore un signe de désengagement de son rôle, comme si la batterie ne lui appartenait pas, il ne prend aucune décision et laisse les autres gérer pour lui. On note également l'émergence d'émotions négatives liées à la pression sociale ressentie par le stockeur.



**Un sentiment de possession de la batterie très variable.** En session 6, la stockeur a acheté la majorité de l'énergie qui est stockée dans sa batterie (4/5), pour autant elle hésite avant de l'utiliser : cette énergie ne semble pas vraiment lui appartenir. À l'inverse, dans la session 7 où l'énergie a été stockée gratuitement par les producteurs, il apparaît tout à fait naturel aux deux stockeurs d'utiliser cette énergie pour leur propre consommation avant d'essayer de la vendre ou de la donner : ils ne voient même pas que les autres pourraient en avoir besoin. On remarque ici un sentiment de possession de l'objet et par extension, de son rôle, qui est très variable.

Figure 96

Extrait du Récit Réduit de la session 1 qui montre la difficulté de la stockeuse à prendre une décision.



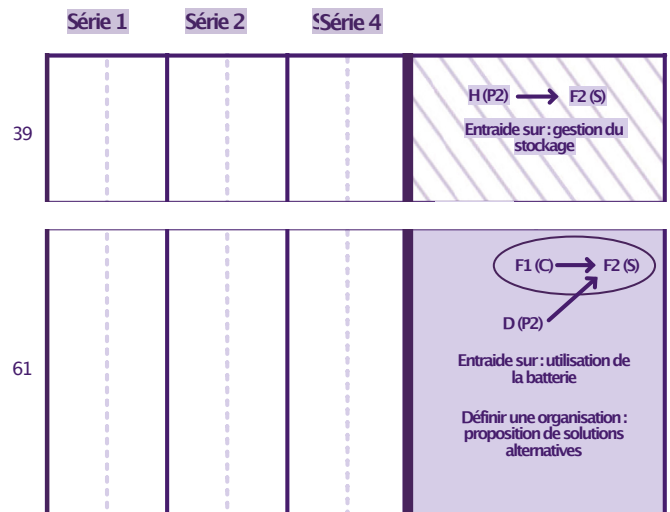
**Un rôle qui demande d'avoir compris et de maîtriser le système énergétique proposé.**

En effet le stockeur doit faire attention à de nombreux éléments : investissement individuel, prix de l'énergie bleue, prix de l'énergie verte lors des négociations précédentes, consommations individuelles, consommations collectives et éventuelles incompréhensions des éléments techniques (comment on stocke, qu'est-ce qu'on stocke, etc.). La prise de décision s'avère difficile lorsque le déséquilibre est trop grand entre conséquence de la décision et connaissances des avantages de celle-ci. On remarque que les autres joueurs ont plus de facilités à assimiler le rôle de stockeur que le stockeur lui-même. C'est tout particulièrement vrai pour le consommateur qui, n'ayant rien à gérer à titre individuel de plus que ce qu'il ferait au quotidien, a tout le loisir d'observer et de comprendre l'organisation proposée. Dès lors, on soulève un besoin de pédagogie plus fort pour l'appropriation du rôle de stockeur que pour les deux autres rôles attribués. En session 1 par exemple, l'intervention du maître du jeu est nécessaire à de nombreuses reprises pour aider la stockeuse (D), à prendre une décision. La Figure 96 montre un exemple de ces interactions, qui sont récurrentes tout au long de la session (voir Annexe C).

## Les rôles de stockeur et de producteur perçus comme interdépendants.

Le fait de séparer les rôles de stockeurs et de producteurs est l'une des raisons de la volonté de créer un collectif: la division de ces deux rôles est perçue comme absurde et difficile à comprendre, puisqu'ils sont interdépendants. Les participants se posent alors la question de la bonne répartition des rôles pour former un collectif efficace et le plus autonome possible, comme en session 12 :

*« il y a pas assez de stockeur par rapport aux producteurs, il faut que ce soit équitable » (D, S12, 17'14)*



**Figure 97**

*Extrait du Récit Réduit de la session 6 qui montre les relations entre producteur et stockeur.*

C'est également ce que montre la Figure 97 où l'on voit que les producteurs aident régulièrement la stockeuse dans sa décision (voir Annexe C).

## 6.4.3 Le rôle de consommateur comporte un risque d'exclusion

**Le rôle de consommateur est facile à prendre en main.** Il est très intuitif puisqu'il est très similaire à celui que tiennent les joueurs dans la vie quotidienne. Il ne demande pas beaucoup de réflexion en termes de gestion, si ce n'est celle de ses propres consommations :

*« moi j'étais à l'aise, parce que je me reposais sur les uns et les autres, c'est sûr c'est toujours ça le consommateur, il n'anticipe pas vraiment » (D, S14, 23'30)*

**Exclusion du consommateur au sein du collectif.** Le premier phénomène que l'on remarque est que le consommateur se sent rapidement évincé, comme c'est le cas lors de la session 12 où le consommateur s'exclut lui-même avant que les producteurs ne fassent de même :

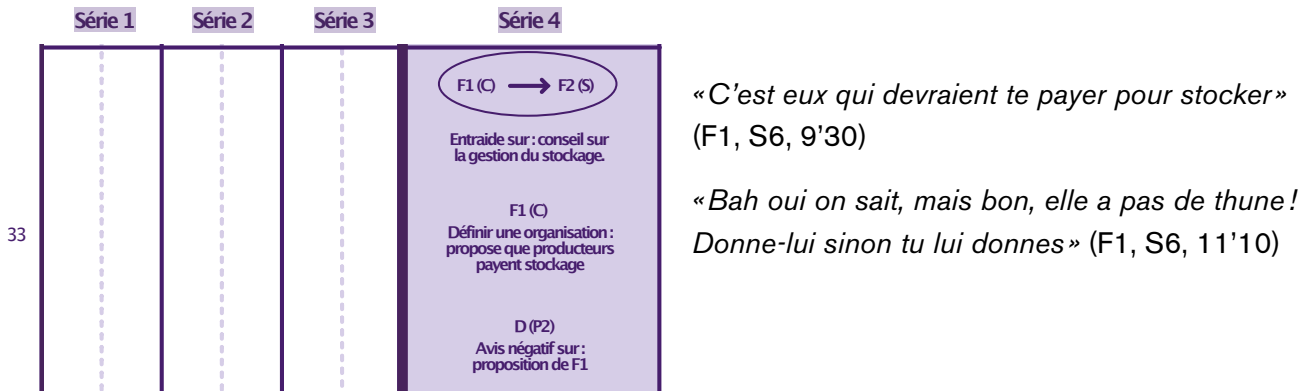
*« à la limite toi t'as investi dans les énergies renouvelables et lui il a investi dans le stockage, donc chacun a investi, contrairement à mon rôle ou je suis profiteur » (HC)*  
*« on fait en sorte de virer le voisin rouge qui ne fait que consommer » (FC)*  
*« moi je garde mon argent pour vous l'acheter finalement » (HC)*  
*« il n'y a que le consommateur qui franchement alors lui il n'a rien à faire avec nous hein » (D) (S12, 10'02)*



Dans la session 14 on observe que le consommateur n'est pas réellement évincé, mais arrive en dernier dans l'ordre des priorités pour obtenir de l'énergie produite localement.

**Volonté de modifier de rôle pour une organisation plus équitable.** Finalement, les participants de la session 12 souhaiteraient plutôt pouvoir transformer le rôle de consommateur en celui de stockeur, pour qu'il puisse être utile au collectif ainsi formé. On retrouve ce phénomène, plus ou moins clairement explicité, dans les sessions 9, 11 et 15. Dès lors, on peut considérer que le rôle de consommateur est facilement approprié, mais n'est pas très engageant, au sens où il ne permet que peu de prise de décision, et génère un sentiment d'exclusion négatif à l'égard du groupe.

**Un consommateur qui trouve sa place en tant que conseiller.** Le consommateur participe parfois beaucoup aux négociations, tenant une place de conseiller pour les autres joueurs. En effet, sa position lui permet d'observer la situation sans avoir trop d'éléments à prendre en compte, ce qui lui permet de comprendre plus rapidement l'organisation. C'est très marqué dans la session 6, entre le consommateur et le stockeur, qui a du mal à comprendre son rôle :



**Figure 98**

*Exemple du rôle de conseiller de la consommatrice envers la stockeuse.*

*Note. Extrait du récit réduit de la session 6.*

D'autre part, dans la session 6 le don d'énergie semble être une solution parfaitement évidente pour le consommateur qui regarde les échanges d'un point de vue extérieur et qui n'a pas investi, contrairement aux producteurs pour qui ce choix semble plus difficile à faire. Dès lors, lorsque le consommateur y trouve un intérêt, il peut finalement réussir à s'engager dans l'activité collective en inventant un rôle qui lui est propre, mais cela dépend directement de sa volonté et des ses valeurs individuelles.

Finalement, tous les participants ont été en mesure de comprendre le fonctionnement de la SFP simulée et le rôle qui leur a été attribué. On remarque cependant une compréhension très inégale de l'environnement socio-technique et des règles du jeu entre les participants, dont l'influence du rôle est probable. Cette inégalité conduit parfois à un comportement de leader, où certains joueurs guident les autres (comme dans la session 6) mais peut également conduire à un comportement autoritaire, où la recherche du bénéfice individuel prime sur l'entraide entre les joueurs (comme dans la session 1 et 9, (voir Annexe B)). C'est à partir de ce même constat, qu'apparaît l'idée de collectif accompagné.

## 6.4.4 Le rôle de maître du jeu est multiple

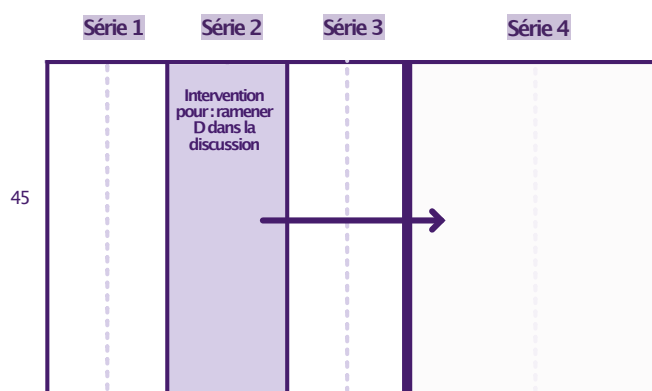
Le maître du jeu (MJ) adopte de nombreuses postures : il est à la fois animateur de l'atelier (il accueille les participants et explique le contexte de l'expérimentation), maître du jeu, (il est le narrateur de l'expérience et l'interlocuteur principal des joueurs pour toute question liée aux règles du jeu), et le meneur de l'entretien de fin de session (il ramène les joueurs à leur expérience de jeu à travers un entretien re-situant). Cependant, on remarque à l'analyse que certains aspects liés à la conduite de l'expérience ne sont plus seulement une déclinaison de celle de maître du jeu, mais relèvent finalement de postures supplémentaires. En témoignent les trois séries identifiées sur les trois sessions constituées en récit réduit :

- **Série 1** : présentation et suivi des règles du jeu
- **Série 2** : assurance de l'équilibre et de la sérénité des échanges
- **Série 3** : explication de notions techniques

**Une posture d'animateur.** Le rôle du maître du jeu, consiste avant-tout à énoncer le récit et les règles de jeu, le fait de jouer la banque pour l'énergie bleue et les jetons d'or, et le suivi des tours de jeu.

### Une posture de médiateur ou régulateur au sein du collectif de joueurs.

Ce rôle endossé par le maître du jeu était le moins attendu. On voit grâce aux récits réduit que les interventions du MJ pour régulation sont nombreuses (voir Figure 99). Ces interventions sont le plus souvent une conséquence d'un déséquilibre au sein d'un groupe, où le MJ essaye de réguler le temps de parole, de s'assurer que tout le monde participe, de fluidifier les négociations par exemple via un rappel des règles pour s'assurer que les décisions sont prises en conscience, ou un état des lieux des consommations de chacun, pour s'assurer que chaque participant a conscience des besoins des autres. Finalement, on remarque que le MJ joue ici le rôle de tiers de confiance régulièrement évoqué par les participants comme nécessaire au bon fonctionnement de l'organisation collective, et qui a mené à la définition de « l'organisation accompagnée d'une entité tierce ».



**Figure 99**

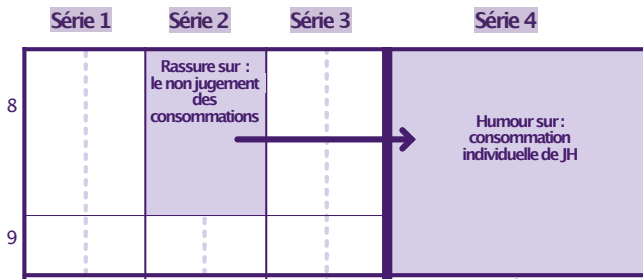
*Exemple de médiation par le maître du jeu*

*Note. Extrait du récit réduit de la session 1.*



Enfin, on remarque que l'humour est un outil majeur de cette médiation. Les blagues peuvent être à l'initiative du MJ, mais le plus souvent il rebondit sur une blague qui est faite par les joueurs pour clarifier un point donné. La Figure 100 montre par exemple

un moment où le MJ profite d'une blague faite sur les consommations de l'un des joueurs pour rassurer sur le fait que dans le cadre de l'expérience, personne ne regarde en détail ou ne juge les consommations individuelles.



**Figure 100**

*Utilisation de l'humour par le Maître du jeu.*

*Note. Extrait du récit réduit de la session 7.*

**Une posture d'expert du système énergétique proposé.** Elle met en lumière un intérêt de la part de certains participants pour mieux connaître et comprendre le système énergétique simulé, principalement sur les sujets du fonctionnement de la batterie ; du réseau de distribution de l'électricité lors de production locale ; et du cycle de vie des matériaux utilisés pour produire et stocker l'énergie :

*«ça coûte le même prix si on habite loin ou près, c'est pareil ?»  
(H, S6, 9'55)*

# **CHAPITRE 7**

## **APPORTS**



Le travail d'analyse des données et les résultats présentés au chapitre 6 nous permettent d'accéder à une meilleure connaissance des formes d'engagement plausibles dans un système de production et de partage d'énergie renouvelable à l'échelle locale. Dans un premier temps la capacité d'engagement des participants à l'expérimentation dans la situation simulée est évaluée, à l'aide des critères définis dans le chapitre 3 (voir 3.3.3). Les différentes conditions qui favorisent l'engagement d'utilisateurs des services énergétiques actuels dans le système simulé sont ensuite présentées. Finalement, nous présenterons des recommandations d'une part pour la conception de services et système qui favorisent l'engagement des utilisateurs dans les futurs systèmes énergétiques, et d'autre part pour la conception de dispositif ludique pour l'exploration participative des futurs.

# 7.1 Connaissances acquises sur l'engagement des usagers dans un système de partage d'énergie

Nous avons précisé dans le chapitre 3 que l'engagement repose sur : la capacité à agir au sein de la simulation (prendre des décisions, négocier, etc.) ; l'expression de valeurs individuelles en lien avec la situation proposée (valeurs écologiques, sociales, économiques, etc.) ; la capacité à prendre des décisions et à agir collectivement en cohérence avec les valeurs individuelles exprimées. A travers ces marqueurs nous évaluons l'engagement des participants dans la situation simulée avant de formuler des premiers retours sur le rapport des participants à l'autoconsommation.

## 7.1.1 Évaluation de l'engagement dans la situation simulée

Nous avons montré dans le chapitre 1 que l'engagement individuel peut être inhibé par : un sentiment de distance avec la réalité des changements climatiques ; un sentiment de fatalité face à des scénarios catastrophes ; une dissonance entre nos croyances et nos actions ; qui résultent en un déni face à la réalité de la situation ; et tout ce qui est lié à l'identité de chacun (Stoknes, 2014). Dès lors, nous avons fait l'hypothèse que le dispositif de simulation ludique devrait pouvoir permettre de faire tomber les quatre premières barrières évoquées par Stoknes afin de permettre une discussion liée à l'identité et aux valeurs individuelles des participants. Les discussions menées autour des questions écologiques et sociales (à travers la solidarité entre voisins par exemple) nous laissent penser que le dispositif de simulation a effectivement permis, le temps de l'atelier, de lever ces quatre premières barrières. Dès lors, nous considérons que le dispositif de simulation ludique expérimenté permet l'observation de marqueurs d'engagement individuels et collectifs.

**Une capacité à prendre des décisions incontestable, mais inégale.** Une majorité de participants ont été en mesure de prendre des décisions en cours de simulation. Cependant, cette capacité décisionnelle dépend directement du niveau préalable des connaissances individuelles sur le fonctionnement de ce type de système, et du rôle simulé (celui de stockeur étant plus difficile à intégrer que celui de producteur).



**Une capacité à exprimer des valeurs individuelles** que l'on retrouve à travers l'expression des critères économique, écologique, social et comportemental soulevés à l'analyse.

**Une prise de décision collective difficile.** On remarque une difficulté à définir des règles de partage qui conviennent à tous. Certains groupes ont essayé de déterminer des règles fixes dès le premier échange, d'autres ont débattu de la règle idéale à adopter à la fin d'une session. Une session de simulation est généralement constituée d'une succession d'accords entre participants, dont les termes peuvent être très aléatoires d'une tranche horaire à une autre, et qui résultent en fin d'atelier en une discussion sur les modalités de partage les plus adaptées à la situation. Dès lors, nous avons considéré à l'analyse qu'un accord passé entre deux joueurs vaut comme une proposition de règle de partage d'énergie.

L'évaluation de l'engagement à travers ces trois marqueurs montre que celui-ci est réel mais partiel et inégal. Cependant, cela peut être dû à la durée (courte) de l'activité de simulation, et à la nouveauté du système proposé. On remarque par ailleurs que **l'engagement est dynamique et fluctuant, et la capacité à prendre des décisions ne peut en être l'unique marqueur.** Les scénarios conçus par les participants sont constitués d'un ensemble de décisions plus ou moins cohérentes sur la durée, plus ou moins linéaires. On observe parfois une capacité à prendre des décisions à un instant donné alors la dynamique de l'ensemble des actions est incohérente. Nous considérons ce cas de figure comme l'expression d'une forme de désengagement, où le participant cherche à se débarrasser rapidement des décisions qu'il prend. Ainsi, ces scénarios sont le témoignage d'une dynamique d'engagement, désengagement et réengagement de la part des participants (O'Brien et Toms, 2008).

## 7.1.2 Autoconsommation individuelle acquise et appétence pour l'autoconsommation collective

L'évaluation des marqueurs de l'engagement nous permet également d'émettre trois constats qui témoignent de l'engagement des participants et d'une appétence pour l'autoconsommation collective, où les participants font des propositions qui vont au-delà des possibilités offertes par les règles.

**Le fonctionnement de l'autoconsommation individuelle est acquis,** en témoigne l'appropriation facile du rôle de producteur et la tendance naturelle à consommer d'abord l'énergie produite avant d'envisager de la vendre ou de la donner. De nombreux joueurs ont formulé une appétence pour celle-ci, ayant déjà cherché à investir dans un panneau photovoltaïque mais ne l'ayant pas fait faute de moyen ou d'informations.

**Les participants recherchent une forme d'indépendance énergétique et d'autogestion.** L'inscription dans des circuits courts de production et de consommation, est motivée par une volonté de maîtrise de l'ensemble de la chaîne de production et de consommation d'électricité, que ce soit pour des raisons écologiques, idéologiques ou économiques.

**Les participants souhaitent l'adaptation des consommations et de gestion anticipée.** On remarque une volonté d'anticiper la météo pour pouvoir adapter ses consommations et les optimiser. programmer un déclenchement automatique des appareils lorsque l'on produit de l'énergie, ou tout simplement décaler les heures de consommations de certains appareils apparaît tout à fait envisageable.

Notons par ailleurs que tous les joueurs ont été en mesure de se projeter réellement dans la situation future que nous leur avons proposée, et ce quel que soit leur lieu de résidence (maison individuelle ou immeuble). Nous détaillons au cours de la section suivante les conditions soulevées pour un partage d'énergie renouvelable entre voisins.

## 7.2 Conditions pour l'engagement du grand public dans un partage d'énergie renouvelable entre voisins

L'analyse des résultats a permis de soulever des conditions qui favorisent l'engagement des participants dans un système de partage d'énergie renouvelable à l'échelle locale. Nous avons ainsi pu comprendre sur quel socle de valeurs individuelles s'appuie l'engagement, mais également quels sont les éléments essentiels à cet engagement, et ceux qui varient d'un groupe à l'autre. Finalement, nous avons noté un ensemble de risques qui peuvent conduire à un désengagement. Cette liste de conditions n'est pas exhaustive et reflète les éléments que nous avons choisis de mettre en œuvre au sein de la simulation future probable.

### 7.2.1 Des prérequis individuel qui conditionnent l'engagement

Nous avons Très peu d'informations sur les conditions de vie des participants, car ce n'était pas l'objet de nos recherches. Nous avons cependant noté quelques éléments qui ont été évoqués et qui conditionnent leur capacité à s'engager dans un système de production et de partage d'énergie à l'échelle locale.



**Un besoin de cohérence entre valeurs individuelles et action.** Comme nous l'avions annoncé avec le travail de Per Espen Stoknes (2014), on remarque le besoin chez les participants d'agir en cohérence avec leurs valeurs sur le plan écologique, économique et social. Ils cherchent par exemple à consommer de manière plus responsable en privilégiant l'énergie d'origine renouvelable quitte à augmenter son prix, à aider ceux qui en ont besoin en faisant des dons d'énergie, ou à privilégier les économies individuelles. Lorsque les actions dans la simulation ne peuvent pas être alignées avec les valeurs ou intérêts individuels, les participants expriment des sentiments négatifs (frustration, agacement, etc.). Précisons cependant que ces valeurs sont dépendantes d'un environnement, et peuvent varier chez une même personne selon le contexte.

**Un contexte socio-économique qui conditionne les capacités d'engagement.** Il apparaît assez évident que le niveau de vie des participants influe directement sur leur capacité à investir de l'argent dans des outils de production et de stockage de l'énergie. Cependant, cela ne conditionne pas l'appétence pour le système et la volonté de s'y engager collectivement. De la même manière, les participants locataires ont plus de mal à se projeter dans le système, ils ne s'imaginent pas investir alors que l'espace ne leur appartient pas, mais sont prêts à participer au fonctionnement et à la gestion du système au quotidien. Enfin, une différence apparaît entre les habitants de maisons individuelles ou de logements collectifs : pour les seconds, la perspective d'une charge collective qui s'ajoute à celle de la gestion de copropriété (souvent problématique) est une préoccupation. Dès lors, la mise en place d'un système de production et de partage d'énergie entre voisins doit donc pouvoir s'intégrer dans un environnement de vie existant, tant sur le plan esthétique que sur le plan social.

## 7.2.2 Deux piliers nécessaires à l'engagement individuel et collectif

On note deux éléments qui sont transverses à toutes les sessions et qui semblent primordiaux pour l'engagement des individus dans le système proposé.

### Un besoin de confiance :

- **dans les outils techniques :** les participants expriment des doutes sur la nature de l'énergie produite, notamment au sujet du recyclage des supports de production et de stockage de l'énergie, leur rendement, le cycle de vie des matériaux utilisés.
- **en les autres membres d'un collectif :** les participants ont parfois peur que les autres membres du collectif ne tiennent pas leurs engagements ou consomment l'énergie renouvelable produite de manière excessive. Plus largement, cela traduit la peur de ne pas partager des valeurs communes.

- **dans les institutions publiques et privées :** la complexité technique et les enjeux sociaux et économiques que soulève le sujet de la transition donnent aux participants un sentiment de vulnérabilité face aux décisions qui sont prises par des personnalités politiques ou des experts techniques. On perçoit la peur d'être manipulé.

**Le besoin d'un sentiment d'équité entre les membres d'un collectif.** Nous évoquons ici un "sentiment" d'équité, car nous ne pouvons définir ce qui est le plus équitable dans l'absolu : on remarque des critères et une idée de la notion d'équité très variable selon les groupes. Pour certains groupes, l'équité repose sur un investissement économique équilibré, dès la mise en place du système. Pour d'autres, l'équité passe par diverses formes d'investissement : du temps (dans la gestion du collectif), de l'expertise (en donnant des conseils aux autres membres), des comportements (en consommant de manière sobre) ou par l'achat (en optimisant le système par l'achat au moments de production). De pair avec la notion d'investissement, on retrouve la notion de gain, il faut que tout le monde puisse bénéficier du système de manière équitable : en fonction de son investissement initial, de la surface de son appartement, de ses consommations en énergies, etc. Cela se traduit notamment par le besoin de définir des règles fixes qui régulent les échanges, où de faire appel à un tiers de confiance comme médiateur des échanges.

### 7.2.3 Des éléments qui favorisent l'engagement

On note d'autres besoins, qui apparaissent de manière moins systématique dans les données, mais surtout exprimés avec moins d'émotions. Les premiers sont individuels, les suivants concernent la relation au collectif.

**Un besoin de connaissance sur les aspects techniques et économiques pour la prise de décision.** Les habitants cherchent à comprendre le fonctionnement du système mis en place dans sa complexité. Ils souhaitent pouvoir connaître le détail des coûts à l'achat, à l'entretien, combien cela peut rapporter à court, moyen et long terme, combien d'énergie ils vont être en mesure de produire, quelle est la durée de vie d'un panneau solaire, etc.

**Le besoin d'un retour sur investissement :** minimiser les prises de risque sur le plan économique à travers l'optimisation du rendement du système, la recherche d'aide financière pour l'investissement initial, etc. L'investissement collectif et la mise en commun des systèmes de production et de stockage apparaissent comme des solutions avant tout économiques, qui favorisent l'optimisation du système pour un meilleur rendement. Elles génèrent cependant d'autres besoins que nous verrons par la suite.



**Le sentiment d'avoir un rôle à jouer dans le collectif peut favoriser l'engagement individuel.** Nous notons à travers la simulation que les consommateurs (qui n'ont pas réellement de rôle valorisé dans l'expérience) se sentent exclus et ont tendance à se désengager de la situation. Cependant, certains participants jouant le rôle de consommateur se sont créé un rôle de conseiller, afin de pouvoir légitimement continuer de prendre part au collectif. On remarque donc que le sentiment d'avoir un rôle à jouer dans le collectif peut favoriser l'engagement individuel, mais également que la volonté d'être engagé dans le collectif peut pousser à choisir ou créer un rôle.

**L'engagement collectif accompagne et favorise l'engagement individuel.** Nous avons émis l'hypothèse que le sentiment d'appartenir à un groupe pouvait favoriser l'engagement. La volonté d'appartenir à un collectif se manifeste particulièrement lorsque l'on évoque les efforts qu'engendre un engagement dans la situation (le coût économique de l'investissement, le déplacement des consommations, etc.), mais également les bénéfices (consommation d'énergie verte, baisse de la facture énergétique, etc.).

**Le besoin de sentir que les efforts individuels sont suivis à l'échelle collective.** La conséquence de l'affirmation précédente est que les participants souhaitent que les bénéfices liés à ses efforts ne reviennent pas à ceux qui n'en ont pas fourni (pas sans raison valable ni que ce soit décidé collectivement). Si l'on fait des efforts individuels dans un but collectif ou sociétal, on attend des autres qu'ils fassent de même, et on espère ne pas être le seul à agir. On remarque que l'engagement individuel et l'engagement collectif sont indissociables, l'un pouvant stimuler l'autre. Dans ce contexte, chacun a besoin de trouver sa place dans le collectif pour avoir envie de s'y engager.

Dès lors, on note une tension entre engagement individuel et collectif, l'un pouvant entraîner l'autre : l'engagement individuel permet la formation d'un engagement collectif, lui-même moteur de l'engagement individuel. Par ailleurs, que ce soit dans une perspective économique et dans une volonté d'optimisation du système, on observe une volonté récurrente d'organisation en collectif. Notons cependant que nous manquons d'éléments de comparaison avec une expérience où chacun peut investir individuellement dans des moyens de production et de stockage.

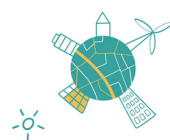
## 7.2.4 Un ensemble de risques qui peuvent conduire au désengagement

Nous notons quelques risques qui ont été évoqués, dont le principal est en lien direct avec le besoin d'équité.

### Un risque de déséquilibre au sein d'un collectif au niveau :

- **des préoccupations écologiques**, et des démarches mises en oeuvre au-delà du système énergétique proposé (recyclage, réduction des déchets, réduction de la consommation d'eau, mode de transport doux, etc.)
- **des connaissances techniques préalables** et les capacités individuelles à s'approprier un système technique complexe. Ce déséquilibre peut avoir un impact direct sur la gestion collective de l'énergie : ceux qui comprennent plus vite prenant l'avantage sur les autres lors d'un processus décisionnel.
- **social** : nous avons vu qu'une forme de pression sociale peut s'exercer d'un membre du collectif sur un autre, nous avons aussi vu des exclusions de certains membres.
- **économique** : les déséquilibres sur ce plan sont inévitables mais peuvent être régulés par la mise en place de règles de distribution de l'énergie produite.

**La pression sociale mène à un désengagement ou à un engagement de surface** (c'est-à-dire que l'on n'agit de manière engagée que si l'action se fait à la vue des autres). Sur le plan collectif, Christophe Beslay et Marie-Christine Zelem (2009) mettent en lumière l'emprise des systèmes socio-techniques, les habitudes, ou la pression sociale (qui se traduit par la peur d'être perçu comme un idéologue ou un avare) comme des freins à l'engagement. Au cours de notre expérimentation, nous avons observé des signes de pression sociale sous deux formes : l'une directe, où un participant utilise des moyens de pression pour obtenir ce qu'il souhaite ; l'autre indirecte, par la mise en lumière des consommations individuelles, qui sont systématiquement sujettes à des remarques, blague ou jugement. Dans le premier cas, nous avons observé une forme de résistance, la pression directe a pour effet soit de bloquer le processus décisionnel, soit de couper court à la négociation. Dans le second cas, cela peut conduire à agir comme la société (le groupe) souhaite que l'on agisse, mais uniquement lorsque cela est visible de tous.





**La mise en valeur des consommations individuelles entraîne un risque de jugement.** Ce comportement a été exposé de manière assez évidente lors de la simulation, générant des moqueries, des blagues, de la gêne voire même un refus de positionner ses réelles consommations. Il apparaît que les consommations électriques révèlent des modes de vie et relèvent de l'intime. Dès lors, les exposer publiquement est socialement compliqué. C'est un risque également dans la perspective d'une gestion collective où l'on peut facilement envisager des dérives (délation, reproches lorsque quelqu'un invite des convives, etc.).

**Le risque d'une déresponsabilisation individuelle lorsque l'engagement est collectif.** Nous avons vu ce comportement apparaître chez certains joueurs, lorsque l'on sent que le poids de la responsabilité est porté par l'ensemble du groupe, alors on se sent moins responsable de ces actions. De la même manière, il est possible de se reposer sur les autres pour prendre des décisions comme nous l'avons parfois observé, ce qui n'est pas un risque dans la mesure où c'est une posture qui est choisie et non subie.

**Une trop grande responsabilité individuelle peut freiner l'engagement.** L'analyse du rôle de stockeur nous a permis d'observer qu'avoir de très grandes responsabilités au sein du collectif n'est pas souhaitable pour une majorité de joueurs. Cela entraîne une grande complexité de gestion, et peut conduire au désengagement.

**A l'inverse, le manque de capacité de décision ou le fait de ne pas choisir son rôle peut mener à un désengagement.** En effet, les participants qui se sont vus attribuer des rôles qui ne correspondaient pas à leurs besoins en termes de consommation ont souvent exprimé une forme de désengagement, un rejet du rôle ou de la situation.

## 7.3 Recommandations pour la conception de services et systèmes

La conception de services et systèmes qui favorisent l'engagement dans un système de production et de partage d'énergie à l'échelle locale nécessite de prêter une attention particulière aux deux piliers de l'engagement que nous avons identifiés, à savoir l'équité et la confiance. Dans cette perspective, nous proposons d'une part un accompagnement des usagers à plusieurs stades du processus d'engagement, et d'autre part une communication incarnée et adaptée à un contexte donné.

### 7.3.1 Accompagner les usagers tout au long du processus d'engagement

**Accompagner la décision initiale de s'engager.** Nous avons vu que les usagers ont besoin d'énormément de données sur les plans techniques et économiques pour prendre la décision de s'engager dans la production ou le stockage d'énergie à l'échelle locale. Que ce soit de manière individuelle ou collective, ils ont besoin de connaître les coûts et la rentabilité de l'investissement, la durée de vie des technologies proposée, la capacité de production, mais également un diagnostic sur le choix de la technologie à mobiliser en fonction des consommations du foyer. Nous avons vu que le fait de ne pas décider soi-même de son rôle dans la simulation, ainsi que les incompatibilités entre les consommations et la capacité de production ou de stockage entraînent un désengagement de la part des usagers. Par ailleurs, il semble que nombre d'entre eux se sentent capables de comprendre ces aspects et de prendre leur décision en fonction. Dans ce contexte, on peut envisager une proposition de service qui leur permet de réaliser ce diagnostic en autonomie, augmentant alors leur capacité décisionnelle et donc leur engagement.

**Accompagner la création d'un collectif.** Le bon fonctionnement d'un collectif énergétique repose avant tout sur un sentiment d'équité au sein des membres du groupe, or il s'avère que le choix des règles d'investissement et de répartition de l'énergie semble difficile à faire. D'une part, les participants à la simulation ont tendance à s'appuyer sur des règles qu'ils connaissent déjà (comme la répartition au tantième par exemple), d'autre part ils semblent avoir du mal à prendre en compte l'ensemble des paramètres nécessaires à la prise de décision, tant les situations individuelles peuvent être différentes et tant le système est complexe. D'autre part,



nous avons précisé que la notion d'équité est très relative à un collectif donné. Un accompagnement à la mise en place de règles de gestion adaptées aux besoins spécifiques d'un collectif permettrait de prévenir le risque d'un déséquilibre et de favoriser l'engagement. Cependant, la posture adoptée lors de cet accompagnement doit également prendre en compte le besoin de confiance évoqué. Dans ce contexte, il apparaît pertinent de prendre en compte les particularités du collectif : contexte géographique, technique, social et économique, mais également de faire participer les membres du collectif au processus décisionnel.

**Accompagner la gestion quotidienne du partage d'énergie.** Les participants à la simulation ont régulièrement évoqué le besoin de médiation par un tiers de confiance afin d'éviter les conflits et désaccords. Ce tiers de confiance devra pouvoir :

- réguler et prévenir les différends d'ordre social comme la sensation de non-respect des règles par l'un des joueurs,
- prendre en charge la gestion du surplus de l'énergie produite si aucun des membres du collectif ne consomme,
- réguler la répartition de l'énergie et le prix de celle-ci (s'il est fluctuant) et veiller au respect des règles définies par tous les membres du collectif.

L'ensemble de ces tâches donne alors beaucoup de pouvoir au tiers de confiance. Dès lors, il est envisageable de diviser la répartition de ces tâches, ou d'en automatiser certaines via l'utilisation d'une *blockchain*<sup>130</sup> pour la gestion des contrats, ou d'un algorithme pour la répartition de l'énergie. Cette délégation de gestion entraîne cependant le risque de désengager les membres du collectif, qui n'ont alors plus aucune activité décisionnelle en lien avec le système au quotidien. Des pistes d'ancrage dans la vie sociale et associative du quartier avaient été envisagées avec le projet Mon éco service et CityOpt (voir 1.4.1.), cependant la problématique demeure pour les quartiers neufs ou résidentiels, qui sont peu animés. Une piste pourrait être la matérialisation des flux énergétiques collectifs, que nous présentons dans la section suivante.

Ces différentes possibilités d'accompagnement tout au long du processus d'engagement, de l'origine à la pérennisation, doivent pouvoir favoriser l'équité entre les membres d'un collectif, mais également un ancrage dans la spécificité locale du collectif et de ceux qui le composent, assurant alors une plus grande cohésion entre valeurs individuelles et décisions collectives. Précisons également que ces trois aspects de l'accompagnement sont complémentaires mais indépendants. L'idéal étant d'accompagner les habitants sur la totalité du processus, ces services pourraient être mobilisés indépendamment les uns des autres.

<sup>130</sup> "La blockchain est une technologie de stockage et de transmission d'informations, transparente, sécurisée, et fonctionnant sans organe central de contrôle" source : <https://blockchainfrance.net/decouvrir-la-blockchain/c-est-quoi-la-blockchain/>

## 7.3.2 Communiquer sur les enjeux, les intentions et les résultats de l'effort collectif

Pour rétablir la confiance des participants sur les sujets transverses précédemment décrits (voir 6.1.2.2), nous proposons ici des recommandations pour une communication adaptée.

**Être transparent sur les intentions et les moyens d'action.** La transition énergétique est au centre d'enjeux politiques, qui fait l'objet de nombreuses enquêtes journalistiques et émissions de télévision, en témoignent les nombreuses connaissances expertes que les participants ont exprimées. Dans le même temps, les techniques de marketing comme le "greenwashing"<sup>131</sup> sont également régulièrement médiatisés et soulignés dans des débats publics. Dans ce contexte, les participants ont exprimé une certaine vulnérabilité face à la problématique de la transition énergétique, qu'ils considèrent parfois comme trop complexe ou perçoivent comme un engagement vain. Il semble donc pertinent de rendre accessibles et lisibles les motivations d'ordre technique, économique et légales, qui poussent à la mise en œuvre de systèmes énergétiques innovants dans un quartier.

**Mettre en lumière les bénéfices individuels de l'engagement.** En effet, nous avons montré que les contextes de vie individuels ont un impact sur les décisions, et ce même si la volonté d'agir pour l'environnement est présente. Nous avons également montré que l'engagement demande parfois un effort, il faut alors que les usagers perçoivent leur propre intérêt dans la démarche et ce, qu'il soit économique, social ou écologique, tant qu'il est en accord avec les valeurs individuelles.

**Matérialiser et représenter les efforts collectifs.** Nous avons montré que l'effort individuel est moins coûteux quand il est également collectif. Nous avons également noté que la mise en matérialité des consommations énergétiques permet de faire prendre conscience des consommations de chacun et de les mettre en perspective avec les capacités de production. Dans ce contexte, nous proposons de travailler sur la matérialisation des flux énergétiques collectifs : l'énergie produite, consommée et vendue au sein d'un quartier. Ces informations gagneraient à être rendues visibles dans l'espace public, sur un lieu de passage commun à tous les habitants d'un quartier, mais pourrait également être envisagé de manière dématérialisée au sein d'une application ou d'un site web. Cela permettrait de mettre en valeur les efforts collectifs à une échelle locale. Rappelons cependant que la mise en valeur des consommations demande de prêter attention à la manière dont elles sont reçues, nous avons montré qu'elles sont problématiques à titre individuel, et n'avons pas expérimenté la mise en valeur des consommations collectives.

<sup>131</sup> Le "Greenwashing" ou "écoblanchiment" en français est un procédé marketing qui consiste à renvoyer une image de responsabilité écologique trompeuse sur un produit ou un procédé qui ne l'est pas particulièrement (ou qui n'a simplement pas changé).



**Communiquer sur le fonctionnement du système énergétique.** Nous avons évoqué à travers le travail de Beslay et Zelem (2009) des barrières potentielles à l'engagement, comme le manque de connaissances techniques et l'inconscience de la consommation énergétique. Le système énergétique est actuellement difficilement lisible pour le grand public, et cela ne s'améliore pas face à la complexité du système à venir, qui mélange la production d'énergie centralisée et localisée. En ce sens, le projet de borne «équilibre énergétique» (voir 1.4.1.1) qui permettrait au grand public de comprendre le mix énergétique pourrait être adapté à l'échelle d'un quartier.

**Informers les usagers sur l'impact de leurs décisions.** Nous avons montré que les décisions des participants s'appuient sur des critères économiques, sociaux, environnementaux et comportementaux, dont la prévalence est directement liée à la fois à un contexte donné et à leurs valeurs individuelles. Nous avons également montré que les décisions sont souvent difficiles à prendre par manque de connaissances sur leurs enjeux et leurs conséquences. Or, la complexité de la situation induit qu'il n'y a pas de bon ou de mauvais choix dans l'absolu mais plutôt un ensemble de données et de critères dont certains prévalent sur d'autres. C'est sur ce principe que s'appuie l'application et site internet MoralScore<sup>132</sup>, qui permet de trouver les marques qui correspondent le plus à ses propres valeurs, sur la base d'une liste de critères (environnement, contribution fiscale et sociétale de l'entreprise, rémunérations et conditions de travail, etc.). Tous les critères sont à priori importants, mais chacun peut choisir la hiérarchie qui lui convient et ainsi se voir conseiller les marques qui lui correspondent le mieux. Donner à l'utilisateur la possibilité de faire des choix informés et pertinents avec les critères qu'il estime les plus importants dans un contexte et à un moment donné peut augmenter la confiance qu'il porte en son choix, puisqu'il s'est informé sur ses conséquences par lui-même. C'est également un moyen de mettre en lumière la complexité du système. De nombreux critères de choix potentiels ont été cités lors de l'expérimentation comme l'origine des matériaux utilisés (ce qui induit leur transport, mais également l'exploitation minière et leurs enjeux sociaux et économique); le rendement d'un panneau solaire (comparé à d'autres systèmes de production); ou le recyclage des supports techniques (dans quel pays, selon quels procédés, quels pourcentages de recyclages, etc.). De telles informations pourraient éclairer les décisions individuelles, mais pourraient également être mobilisées pour générer une discussion collective dans le cadre de la définition des règles de partage d'énergie.

Ces recommandations reposent sur un travail d'exploration participative des futurs, et sont directement issues de la situation future probable expérimentée. A la suite de ce travail, le développement de l'une ou l'autre de ces pistes de conception devrait pouvoir s'inscrire dans une démarche de conception qui implique de futurs utilisateurs dans ses processus.

## 7.4 Recommandations pour la conception d'un dispositif de simulation ludique

Afin de faire progresser la connaissance des conditions de possibilité d'anticipation de l'expérience individuelle et collective dans un contexte de transition, nous proposons ici des recommandations pour la conception d'un dispositif de simulation ludique d'exploration participative des futurs avant de présenter des pistes pour son amélioration. Nous présentons ensuite des recommandations pour la posture du maître du jeu dans la conduite de la simulation.

### 7.4.1 Favoriser l'appropriation des supports de jeu

#### **Placer l'adaptation comme une condition pour démarrer la simulation.**

Dans notre cas, la personnalisation des supports individuels en début de simulation a favorisé l'ancrage dans des schémas préexistants, et a permis aux participants de maîtriser une partie des informations nécessaire à la conduite de la simulation. Cette première étape favorise un sentiment de confiance dans ses capacités à s'approprier le jeu, facilitant alors l'immersion à venir dans une situation future probable complexe.

**Les supports de simulation doivent pouvoir être manipulables et visibles de tous.** Ils sont un support d'appropriation collective au sens où ils favorisent la discussion : on les montre, on les manipule, on regarde ce qu'à fait le voisin pour comprendre la situation. Ils font office d'outil « brise-glace » à l'échelle collective en facilitant les interactions : les participants commentent les consommations des autres joueurs, plaisantent et discutent entre eux.

**S'appuyer sur des principes ludiques existants pour concevoir les supports graphiques et formels.** Les éléments du dispositif font appel à des codes de jeux de société classiques comme ceux du nain jaune (pour les jetons d'or), le Monopoly (pour les maisons), le poker (pour les jetons d'énergie) et la roue de la Fortune (pour la roue du maître du jeu). Cela a permis aux joueurs d'identifier rapidement la fonction de chacun de ces éléments pour se concentrer plus rapidement sur la complexité du système de partage mis en œuvre.

**Favoriser la cohérence graphique entre tous les éléments du dispositif.** C'est ce que Salen et Zimmerman (2003) appellent le « descripteur narratif », c'est-à-dire l'ensemble des éléments qui composent le système de représentation. Dans notre cas, la cohérence graphique entre la roue et les plateaux individuels a favorisé



la compréhension du lien entre production d'énergie et tranche horaire jouée, mais a également permis à certains joueurs de se projeter. A l'inverse, on peut se demander si les difficultés des joueurs à prendre en compte l'investissement individuel dans les phases de négociation et de décision ne sont pas le résultat d'un manque de visibilité de l'investissement initial (toutes les cagnottes sont les mêmes).

**L'introduction d'éléments nouveaux nécessite un accompagnement narratif.**

L'appropriation de l'élément "pile" est très inégale selon les joueurs, et cela est en lien direct avec la difficulté à comprendre les enjeux de ce rôle. Celle-ci est représentée sous la forme d'une pile AA, dans un souci de conception surréaliste, à la fois sur le plan esthétique et structurel (l'objet en faisant référence à un objet connu de tous), et il est possible que ce choix ait accentué la confusion de certains joueurs, pour qui le stockage de grande quantité d'électricité dans une pile AA semblait irréaliste.

Il y a une réelle synergie au sein du dispositif entre les éléments tangibles et la trame narrative : l'appropriation des éléments de plateau et celle de la structure narrative sont interdépendantes. La simulation repose sur la dynamique que forment les joueurs, le maître du jeu et le support.

## 7.4.2 Perspectives d'amélioration du dispositif

**La durée de l'atelier de simulation gagnerait à être allongée.** Le choix de simuler seulement quatre tranches horaires d'une seule journée est directement induit par le lieu d'expérimentation, où les participants sont de passage. Simuler une seconde journée permettrait d'aller au-delà de la découverte du système pour approfondir les règles de partage d'énergie et les dynamiques de décisions individuelles et collectives. Nous pourrions alors observer la capacité des joueurs à s'appuyer sur leur expérience de la première journée pour proposer des règles de partage d'énergie cohérente à la fois avec leurs besoins en termes de consommation électrique, leurs propres définitions de la notion d'équité et les contraintes liées à la SFP. Nous pourrions alors mieux évaluer la durabilité des logiques individuelles et collectives, ainsi que l'engagement dans la situation.

**La structure narrative du dispositif ludique pourrait gagner en complexité (et donc en réalisme) sur le plan sociotechnique.** Nous avons défini une réalité future probable complexe que nous avons divisée en trois situations distinctes afin d'en faciliter la lisibilité et d'en faciliter la mise en expérience. La première a été expérimentée puis analysée. Dans la perspective d'un allongement de la durée d'une simulation nous pouvons envisager d'y ajouter des éléments issus des deux situations autres situations, créant ainsi un dispositif avec plusieurs niveaux de complexité.

Nous pourrions ajouter :

- de nouveaux moyens de production ou de stockage comme : des éoliennes ; une centrale à cogénération à partir des déchets de la ville ; une voiture électrique
- de nouveaux acteurs comme : la collectivité locale ; une association tierce ; un fournisseur d'énergie.

Ces modifications doivent cependant être systématiquement testées avant présentation à un public, car la structure narrative fonctionne comme un tout cohérent et toute modification est susceptible de modifier l'expérience générée.

**De possibles modifications des éléments aléatoires du dispositif.** L'incertitude, élément nécessaire à l'aspect ludique du récit (Salen et Zimmerman, 2003) est présente sur trois aspects de la simulation, mais ceux-ci pourraient gagner à être modifiés :

- La distribution des rôles individuels en début de simulation se fait de manière aléatoire dans le but d'éviter aux joueurs de prendre une décision complexe dès le début de la simulation. Cela fonctionne bien, mais on peut imaginer deux autres manières de procéder : 1) un choix de rôle par les participants, cette première prise de décision volontaire favoriserait l'engagement dans la situation dès le début de la simulation<sup>133</sup> ; 2) une distribution cohérente des statuts au regard des consommations de chacun des participants. Cette seconde option permettrait d'optimiser l'expérience par la suite mais ne permettrait pas aux joueurs de voir les limites d'un système mal optimisé.
- Le tirage aléatoire des tranches horaires présente deux limites : 1) il rend impossible toute tentative d'anticipation de la production et des consommations effectuées sur une journée ; 2) il perturbe la compréhension de la trame narrative pour certains joueurs. Après expérimentation on remarque qu'on gagne en capacité d'interactions entre les participants lorsque le maître du jeu décide des tranches horaires jouées. Il peut alors choisir des tranches horaires qui suivent le cours d'une journée et qui favorisent les interactions entre les joueurs, faisant se succéder des moments : de faible production et de grande consommation (ce qui favorise l'achat d'énergie verte et bleue et permet de comprendre le système) ; de forte production mais de faible consommation (incitant ainsi les stockeurs à stocker) ; sans production mais avec beaucoup de consommation (favorisant la revente de l'énergie verte stockée) ; etc.
- Le tirage au sort des cartes météo pourrait être remplacé par une prévision des conditions météorologiques sur la journée, afin de permettre aux joueurs d'anticiper leurs dépenses. Dans ce cas de figure, et si l'on ne simule qu'une seule journée, il faudrait que cette information n'apparaisse aux yeux des joueurs qu'après avoir positionné leurs

**133**  
Nous avons expérimenté cette option sur trois sessions, et cela a fonctionné, cependant on remarque que les participants font des choix qui ne sont pas en lien avec leurs consommations : ils choisissent soit un rôle qu'ils pensent maîtriser, soit un rôle qu'ils veulent justement éprouver.





vignettes électriques afin d'éviter qu'ils adaptent leurs consommations immédiatement les informations de consommation. A l'inverse, dans le cas d'une seconde journée, il sera intéressant de voir quels appareils sont déplacés et comment les participants s'organisent.

Quelles que soient les modifications apportées à l'un ou l'autre de ces aspects, il faut veiller à conserver au moins l'un des trois afin d'alimenter la dimension ludique de la simulation.

**Amélioration de la cohérence graphique des éléments du dispositif.** On remarque que les cases prévues pour stocker de l'énergie verte sur la batterie sont violettes : elles auraient gagné en lisibilité si elles étaient vertes également. De la même manière, les points verts qui indiquent la consommation des appareils électriques sur les vignettes donnent à penser que ceux-ci ne consomment que de l'énergie verte. Il conviendrait alors de proposer des points gris, qui peuvent renvoyer à l'énergie verte comme à l'énergie bleue. Nous avons également évoqué un manque de visibilité de l'investissement initial, potentiellement dû au fait que toutes les cagnottes sont les mêmes. Dès lors, on peut envisager une amélioration sur deux aspects :

1. la cohérence d'ensemble voudrait que les cagnottes des stockeurs soient de couleur violettes, celle des producteurs de couleur vertes et celle des consommateurs de couleur rouges ;
2. la différence d'investissement entre les joueurs pourrait être marquée par une différence de la taille de boîte selon le budget initial : une plus grosse boîte pour le consommateur, une moyenne pour le producteur et une petite pour le stockeur).

Le seul élément qui témoigne de l'investissement initial tout au long du jeu est la batterie, on peut donc envisager d'ajouter un élément qui représente un panneau photovoltaïque afin de rendre visible à tout instant l'investissement du producteur. D'autre part, cela permettrait d'éviter toute confusion quant à l'origine de l'énergie verte produite : le maître du jeu pourrait poser directement dans le panneau les jetons d'énergie verte produits. En revanche, cette mise en lumière des consommations peut donner l'impression aux joueurs de consommer beaucoup d'énergie, et c'est par le récit que nous pouvons tempérer ce ressenti.

**Un renforcement de l'aspect ludique du dispositif.** On peut imaginer se rapprocher encore plus des mécaniques de jeux de plateaux, en proposant aux joueurs d'obtenir de nouveaux éléments de production et de stockage d'énergie tout au long de la simulation : soit sur la base d'un tirage aléatoire, soit sur la base d'un investissement volontaire (comme c'est le cas au monopoly par exemple). Dans une version plus longue, nous pourrions envisager encore plus de similitudes avec les mécanismes du monopoly en proposant un avancement linéaire mais aléatoire sur

la base d'un lancement de dés : tous les joueurs avancent vers une tranche horaire en même temps, en fonction du tirage des dés. A chaque nouvelle journée, chaque joueur reçoit sa paye en jeton d'or, et ceux qui ont investi dans des moyens de stockage ou de production payent des frais pour leur entretien. Des éléments aléatoires supplémentaires pourraient être ajoutés comme :

- une surproduction exceptionnelle de jeton d'énergie verte
- un panneau solaire ou une batterie qui tombe en panne
- une augmentation de la consommations électrique suite à une réception de famille
- etc.

La mise en place d'un tel système permettrait une immersion progressive dans la complexité du système énergétique proposé. Chacun des joueurs pourrait adapter son jeu en fonction de sa compréhension et de son appétence pour le système, construisant alors à la fois un scénario collectif et un scénario individuel. Cela permettrait également plus de réalisme dans les proportions d'investissement liées à la batterie : sur le long terme, l'investissement initial aurait plus de chance d'être remboursé, et les frais d'entretiens seraient pris en compte. En revanche, une telle version ne permettrait pas d'encadrer l'expérimentation comme nous l'avons fait ici, compromettant potentiellement le recueil de données. Dès lors, c'est une adaptation de la simulation ludique qui pourrait être envisagée dans un cadre différent du nôtre.

### 7.4.3 Posture du maître du jeu

Nous avons vu dans le chapitre 6 que le maître du jeu à un rôle multiple dans la simulation, à la fois narrateur, médiateur et expert. L'analyse de sa posture lors des différentes sessions de simulation a permis de soulever des points importants que nous décrivons ici.

**Soigner l'ordre d'énonciation des éléments du récit.** Le rôle premier du maître du jeu est d'animer la simulation. Suivant une trame narrative décrite par les règles du jeu (voir Annexe B) il présente la SFP simulée, annonce les règles du jeu aux participants (objectifs individuels et collectifs, prix de l'énergie bleue...), suit les échanges et lance chaque nouveau tour de jeu, puis aide au décompte des points. L'ensemble de ces actions et étapes se retrouve dans toutes les sessions analysées. Certains mots sont définis en amont et ne peuvent être modifiés car ils peuvent avoir un impact direct sur la nature de la simulation, par exemple si le maître du jeu mentionne qu'il faut décider du « prix » de l'énergie verte, il n'induit pas les mêmes comportements que lorsqu'il parle de sa « valeur ». De fait, lorsque le maître du jeu est distrait ou se coupe dans les explications initiales (pour accueillir un nouveau joueur, ou parce qu'il se trompe dans les étapes d'énonciations) cela a un impact immédiat sur la compréhension des joueurs. Annoncer les buts du jeu trop tôt induit plus de



questions sur le fonctionnement du jeu tout au long de la simulation ; à l'inverse, une annonce trop tardive rend les prises de décision impossibles. Lorsque le maître du jeu est confus au moment de la distribution des cagnottes, cela a un impact direct sur la prise en compte de l'investissement par les joueurs. Ainsi, au-delà de leur modification formelle comme évoqué précédemment, nous pouvons envisager une modification de la trame narrative : une distribution de cagnottes remplies (20 jetons) juste avant de piocher les rôles de chacun permettrait de matérialiser l'achat de matériel, les stockeur et producteurs verraient alors l'argent partir de leur cagnotte, favorisant la conscience de l'acte d'investissement.

**Adapter le récit au groupe.** La trame narrative établie n'est pas stricte sur tous les aspects, et il revient au maître du jeu de s'adapter au groupe de participants et à l'activité en cours. Il peut être amené par exemple à répondre à des questions techniques sur le système de production et de stockage. En ce sens, ce sont les participants qui décident (consciemment ou non) du niveau d'expertise de la simulation en cours. Nous appuyant sur la description d'un dispositif pédagogique bienveillant de Peeters et Charlier (1999) nous considérons que le maître du jeu doit :

- rester disponible et s'exprimer avec un vocabulaire clair
- montrer aux participants qu'il ne les juge pas sur la base de leurs consommations ou de leurs connaissances du système énergétique actuel
- rassurer les participants sur le fait qu'il est normal de se tromper, que la situation est complexe

Cette volonté de médiation bienveillante a un impact direct sur la capacité des joueurs à s'autoriser à imaginer des solutions alternatives. Dans ce contexte, on note que l'humour est un mode de communication efficace car cela permet aux joueurs : a) de désacraliser le moment et de se mettre à l'aise ; b) d'exprimer des peurs ou incompréhensions ; c) de formuler des propositions de solutions qui peuvent paraître ridicules aux yeux des autres joueurs sur le ton de la blague. Cette posture permet de faire oublier l'aspect formel, complexe et potentiellement inaccessible de la situation socio-technique simulée.

**Faire respecter les règles du jeu.** La simulation a volontairement été conçue avec une règle manquante (celle des modalités de partage de l'énergie produite localement) pour favoriser les interactions entre les joueurs. Dès lors, ils sont libres d'adapter le système à leurs besoins sur ce point précis, favorisant ainsi l'appropriation de la situation, mais également la construction d'un scénario d'expérience plausible. En dehors de cet espace de liberté, le maître du jeu contraint les participants à respecter les règles définies, car c'est grâce à ces contraintes que nous avons pu faire émerger des solutions cohérente avec notre problématique. En effet, sans contrainte les participants proposent tous les mêmes solutions qui sont attendues

et ont tendance à aller vers ce qu'ils connaissent, c'est-à-dire l'autoconsommation individuelle. Or ce que nous recherchons est l'exploration de solutions alternatives multiples. Il est cependant important d'écouter toutes les propositions formulées, car elles sont toutes utiles à l'analyse.

**Laisser la place aux participants de s'expliquer les règles entre eux avant d'intervenir.** On remarque une tendance naturelle à la pédagogie participative. Venant eux-mêmes de découvrir le fonctionnement proposé, les participants sont parfois plus à même d'expliquer les règles de jeu ou le fonctionnement de la SFP aux autres joueurs que le maître du jeu. Il s'agit alors de ne pas interférer, mais éventuellement d'ajuster ou de compléter les informations.

La posture du maître du jeu est également à prendre en compte dans un contexte plus large. Dans notre cas, l'animateur représente EDF aux yeux des participants qui profitent de l'atelier pour poser des questions qu'ils ne peuvent poser au quotidien, faute d'interlocuteur (sur des sujets comme la facturation, les modes de production d'énergie en France, la pose du nouveau compteur intelligent, etc.). Dans ce cas de figure, l'animateur peut parfois devenir la cible de critiques ou être confronté à une certaine méfiance, et c'est à lui de désamorcer cet échange. Par ailleurs, notons que nous avons pu expérimenter un encadrement à un, deux ou trois animateurs avec un interlocuteur principal : cela permet aux participants de poser plusieurs questions en parallèle et de fluidifier la distribution des jetons d'énergie. Finalement, dans la perspective d'une appropriation du dispositif ludique par des personnes qui n'ont pas participé à sa conception, et sur la base des réflexions que nous venons de décrire, nous avons ajouté à nos règles du jeu une section « conseils au maître du jeu » (voir Annexe B).





**CONCLUSION**

**ET PERSPECTIVES**



# Apports

Afin de mettre en lumière les apports de ce travail de recherche, nous en présentons tout d'abord une synthèse avant de faire un retour réflexif sur l'articulation entre les disciplines du design et de l'ergonomie.

## Synthèse de la recherche

**Ce travail de recherche a nécessité une montée en compétence sur les enjeux socio-économiques, techniques (moyens de production) et organisationnels (gouvernance locale) de la transition énergétique à l'échelle de la France.** Afin d'en saisir les conséquences sur la relation des acteurs locaux à l'énergie, nous sommes revenus sur les particularités de sa mise en application dans le contexte français. Le développement des énergies renouvelables induit une décentralisation de la production d'énergie, ainsi qu'une collectivisation de sa gestion à l'échelle locale, et donc une nécessaire participation des usagers des systèmes énergétiques actuels dans sa mise en œuvre. Pourtant, on constate aujourd'hui que celle-ci est limitée à des communautés de citoyens, engagés dans des mouvements écologiques. Dans ce contexte, l'entreprise EDF développe divers projets d'expérimentation qui visent à mieux comprendre l'impact de la transition énergétique sur l'expérience individuelle et collective des usagers. Dans la continuité de ces projets, il s'agit au cours de cette recherche d'anticiper l'expérience des systèmes de production et de partage d'énergies renouvelables à venir.

**Un mouvement de renouvellement des pratiques du design et un glissement des préoccupations vers les problématiques environnementales est à l'œuvre, dont témoigne le développement du *Transition Design*.**

Ce mouvement de pratiques et de recherche propose de repenser la posture du designer dans une perspective de conception de futurs plus durables, en mobilisant des méthodes de prospective et de management de la transition. Après avoir présenté quelques exemples de projets prospectifs en design, nous avons montré que la matérialisation des futurs permet d'engager une conversation bénéfique aux démarches centrée-usager. Considérant la matérialisation des idées comme nécessaire à un processus de design, nous nous appuyons dans cette recherche sur la représentation sous forme de cône des futurs probables, plausibles, possibles et préférables. Afin de permettre à des usagers de participer à l'exploration des futurs, nous avons présenté une proposition de méthode en deux étapes. La première réunit une équipe de conception composée de designers et d'ergonomes pour la définition de situations futures considérées comme probables. La seconde consiste à matérialiser les situations définies pour en proposer l'expérience à des usagers. Dans le but de favoriser la production de recommandations pour la conception, nous avons introduit la simulation de l'expérience comme support pour l'analyse de l'activité en ergonomie.



**Inspirée par le design participatif, nous avons présenté la simulation ludique comme un outil d'exploration participative des futurs.** Les mécaniques ludiques qui favorisent la participation ont été transposées d'un processus de conception à un processus d'exploration, puis adaptées. Le format jeu de plateau a été choisi pour sa capacité à permettre à la fois la participation active des joueurs à la construction d'un récit et l'immersion dans un univers surréaliste. Pour atteindre l'objectif participatif, nous avons détaillé comment concevoir une structure narrative qui favorise la participation. Pour atteindre l'objectif immersif, nous avons montré comment raconter un récit à travers l'univers formel. Dans une perspective de recueil de données d'expérience, nous avons introduit les éléments ludiques qui favorisent la verbalisation continue des joueurs en cours d'expérience. En complément, un entretien resituant est préconisé en fin de simulation. Considérant les jeux comme des métaphores, l'activité qu'ils permettent de simuler peut être considérée comme plausible et donc analysable. L'expérience ainsi simulée doit permettre de percevoir des signes d'engagement dans la situation future probable, et celui-ci doit pouvoir être évaluée à partir de l'observation de : la capacité d'agir et de prendre des décisions au cours de la simulation, l'expression de valeurs individuelles en lien avec la situation simulée, et la capacité à prendre des décisions et à agir collectivement en cohérence avec les valeurs individuelles exprimées. L'introduction à cette méthode de conception d'un dispositif de simulation ludique pour l'exploration participative des futurs repose sur deux hypothèses :

1. Une simulation ludique est un outil efficace pour la participation d'utilisateurs à un processus d'exploration des futurs de systèmes socio-techniques complexes.
2. Un jeu de plateau comme support de simulation peut permettre l'analyse d'une expérience considérée comme plausible dans des situations futures probables

**L'ensemble de ces connaissances ont été mises en application pour concevoir le dispositif "Green Mirror".** Trois situations futures probables ont été définies, qui sont l'expression d'une même réalité future probable complexe. Elles diffèrent par l'échelle géographique qu'elles représentent, par le choix d'appareil de production d'énergie renouvelable utilisé et par le type de modèle socio-économique mis en œuvre. Deux d'entre elles ont été traduites sous la forme de dispositifs de simulation ludique, mais seulement une fait l'objet d'une description détaillée et d'une analyse dans le cadre de cette thèse : celle du partage d'énergie d'origine photovoltaïque entre voisins à l'échelle d'un quartier. Au cours du chapitre 4, les choix de conception effectués sont détaillés à travers la définition de règles de jeu, l'incarnation visuelle de la situation simulée et la formalisation à travers le plateau de jeu.

**L'activité simulée au sein des LABOS de la Biennale du Design de Saint-Etienne 2019 a été analysée.** Le dispositif de simulation ludique prend la forme d'un atelier avec le public de l'exposition, qui comporte une phase de simulation et une phase d'entretien. Soixante personnes (volontaires et non triées) ont participé à cette expérimentation, lors de seize sessions de simulation sur deux jours. Une trame d'entretien définie spécifiquement pour cet atelier visait à renvoyer à l'expérience vécue individuellement et collectivement lors de la simulation, en revenant sur des moments marquants de la simulation. L'animation de l'atelier comme la conduite de l'entretien reposait sur le maître du jeu. L'activité simulée ainsi que l'entretien de simulation ont été enregistrés (audio et vidéo). Dans une perspective de production de résultats en vue de recommandations pour la conception, nous avons ensuite présenté une méthode pour l'analyse de l'activité simulée. Celle-ci est divisée en deux niveaux : le premier consiste à découper l'activité de certaines sessions (choisies pour leur pertinence) afin de constituer un récit réduit, le second est une analyse comparative entre les différents récits réduits constitués pour former des catégories d'analyses. Les sessions ainsi analysées sont ensuite comparées aux retranscriptions des sessions non analysées, afin d'assurer une analyse transversale à toutes les sessions.

**L'analyse des données d'activité a permis de produire un ensemble de résultats.** Tout d'abord, nous avons montré que le dispositif de simulation, et par extension la situation future probable, étaient appropriés par les participants. Nous avons également montré que l'activité simulée pouvait être considérée comme plausible, ce qui nous permet de formuler un ensemble de résultats. Trois types de résultats ont été identifiés :

- **Un ensemble de critères de décision** (économiques, sociaux, comportementaux et écologiques) qui témoignent de valeurs que les participants portent à ces aspects de la situation simulée à un instant donné.
- **Quatre modèles d'organisation pour la gestion collective de l'énergie**, du plus individuel au plus coopératif, qui témoignent d'une volonté récurrente de se constituer en collectif indépendant ou accompagné par un tiers.
- **Un retour réflexif sur les rôles attribués à chacun des joueurs**, qui nous permet de comprendre quels éléments de la situation simulée sont difficiles à appréhender, quels statuts les participants souhaitent avoir au sein d'un collectif, et quelles sont les tensions entre organisation collective et bénéfices individuels.

**Nous appuyant sur ces résultats, nous avons présenté les apports de cette expérimentation à la connaissance de l'engagement, et les perspectives de conception.** Tout d'abord, l'autoconsommation individuelle est acquise, et on note une appétence pour l'autoconsommation collective, qui se manifeste par des signes de l'engagement tel que nous l'avons défini. Un ensemble de paramètres qui conditionnent, favorisent ou freinent l'engagement individuel comme collectif ont été identifiés. Nous retenons particulièrement les notions de confiance et d'équilibre qui sont au cœur des résultats d'analyse. Sur la base de ces connaissances, nous avons pu formuler des recommandations pour la conception. Les premières concernent la conception de services et systèmes favorisant l'engagement de ses usagers, et se concentrent sur deux aspects :

- **L'accompagnement à la décision individuelle et collective** dans le processus d'engagement initial, le choix des règles de gestion collectives et l'accompagnement à la gestion quotidienne de la répartition énergétique.
- **Une communication adaptée aux enjeux de la transition énergétique**, qui permet une transparence dans les intentions et les moyens d'actions mais également de clarifier les enjeux écologiques des outils techniques dans leur complexité, et matérialiser les efforts collectifs.

Les secondes recommandations concernent la conception de dispositif ludique pour l'exploration participative des futurs. Un ensemble de conditions qui favorisent l'appropriation des supports ludiques sont soulignées, comme le fait d'imposer en début de simulation l'adaptation des supports, de s'appuyer sur des principes ludiques connus ou de favoriser la cohérence graphique de tous les éléments de jeu. Ce travail réflexif sur le dispositif nous a permis de soulever des pistes pour l'améliorer comme : allonger la durée de l'atelier, complexifier la structure narrative ou renforcer la cohérence graphique. Nous avons également déterminé des éléments qui permettent d'adopter la posture du maître du jeu, comme la nécessité de soigner l'ordre d'énonciation des éléments du récit ou l'utilisation de l'humour comme mode de communication avec les participants.

**Enfin, au cours de cette recherche, nous nous sommes intéressés à l'anticipation de l'expérience individuelle et collective générée par le développement des énergies renouvelables à l'échelle locale.** L'objectif premier était de mieux connaître les besoins du grand public pour s'engager dans des systèmes énergétiques à venir afin de produire des recommandations pour la conception. Les résultats que nous avons obtenus nous ont permis de formuler un ensemble de recommandations, en ce sens l'objectif a été atteint. D'autre part, l'expérimentation a permis de préciser et de consolider des connaissances préalables. En effet, si le besoin de confiance et la peur du jugement ont été évoqués dans la littérature, l'expérimentation en a proposé une forme de concrétisation qu'il est

possible de mettre en action, et qui a rendu possible une démarche de caractérisation empirique des manifestations de ces dimensions. Elle a ainsi permis de soulever des pistes pour pallier ces besoins ou éviter ces risques. Elle a également permis des connaissances nouvelles sur les dynamiques d'engagement collectives, et sur l'intérêt du grand public pour les énergies renouvelables : nous n'avions pas anticipé un tel niveau de connaissances critiques sur les différents enjeux du déploiement des énergies renouvelables à l'échelle locale. La peur du conflit et la recherche d'équité n'avaient pas non plus été identifiés comme aussi pregnants. Les participants à l'expérimentation ont donc participé à produire de la connaissance nouvelle dans une perspective de conception : nous sommes donc bien dans un processus de design participatif, qui prend place en amont de la conception. En ce sens, cette recherche est une contribution au mouvement d'adaptation de nos processus de conception. Nous avons cependant précisé, lors de l'énonciation des résultats et des recommandations, les limites de cette connaissance, qui est nécessairement contextuelle. Il apparaît nécessaire d'envisager une continuité dans la démarche, et d'utiliser ces recommandations comme des supports pour une conception centrée-usager, où de nouvelles études en situation réelles pourront être conduites afin d'éprouver et de consolider nos résultats.

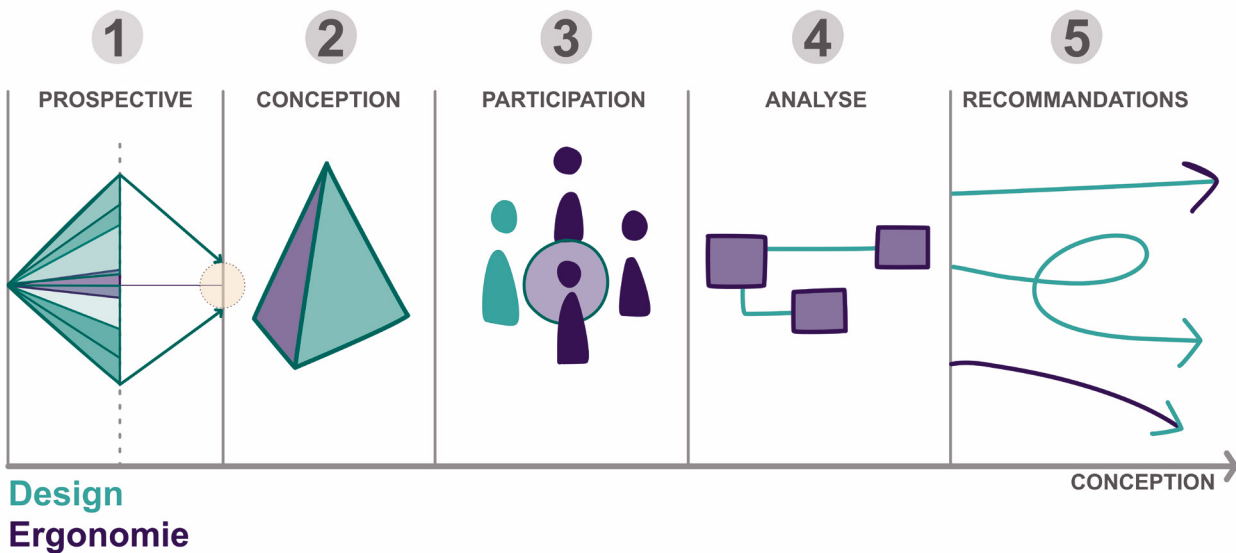
L'expérimentation du dispositif de simulation ludique constitue un observatoire qui permet de mettre en perspective les hypothèses théoriques énoncées avec l'expérience vécue dans un objectif de production de connaissances de l'activité humaine pour la conception. En ce sens, cette thèse constitue une recherche technologique. La particularité de cette démarche repose à la fois sur le développement d'un processus participatif dans une phase de pré-conception en design et sur l'association des disciplines du design et de l'ergonomie pour l'anticipation d'expériences plausibles dans une situation non observable. Le second objectif initial de cette recherche était relatif à la production de connaissances sur l'articulation méthodologique des disciplines du design et de l'ergonomie pour l'anticipation d'expériences dans un contexte de transition. Nous proposons en ce sens un retour sur l'articulation de ces deux disciplines.

## **Retour sur l'articulation des disciplines du design et de l'ergonomie dans le contexte de cette recherche**

A l'origine de cette recherche, nous avons pour préoccupation première de travailler à la conception de services ou systèmes qui favorisent l'engagement de ses usagers dans une gestion locale et collective des énergies renouvelables (incluant la gestion d'énergies multiples). Pour cela, nous avons alors mobilisé des méthodes classiques de design, comme la définition de profils d'usagers, l'écriture de scénarios de vie quotidienne et la description de parcours d'usage. Rapidement, nous sommes arrivés

à la conclusion que les propositions de services que nous faisons ne pouvaient être évaluées avec nos connaissances actuelles. Elles semblaient soit trop anecdotiques soit trop éloignées de notre réalité. Nous manquions de connaissances d'une part sur le contexte socio-technique dans lequel ces propositions pourraient s'ancrer, et d'autre part sur les besoins des usagers que ces contextes génèrent. Nous nous sommes alors concentré sur ces deux aspects, nous positionnant dans une démarche de préparation à un processus de conception (phase de pré-conception), qui tient d'une démarche d'ergonomie plus que de design. Ce positionnement est à l'origine d'une réelle rencontre entre les deux disciplines, car si la posture adoptée est celle d'une démarche d'ergonomie, en tant que jeune chercheuse et praticienne en design, notre culture de la conception est celle du design. La participation d'usagers dans les processus de conception est le point commun aux deux disciplines qui est à l'origine de cette articulation disciplinaire.

Afin de mieux comprendre l'apport du design et de l'ergonomie dans ce travail, nous proposons de clarifier comment s'est construite cette collaboration, en revenant sur l'ensemble du processus que nous avons suivi, de l'anticipation des futurs à la production de recommandations. Nous avons découpé notre démarche en cinq étapes principales : 1) Prospective, 2) conception, 3) Participation ; 4) analyse ; 5) recommandations (voir Figure 101).



**Figure 101**

*Démarche du travail de recherche : apport du design et de l'ergonomie à chaque étape*

**La phase de prospective** divise en deux étapes :

1. L'exploration des futurs probables, plausibles, possibles via l'écriture de scénarios. Cette phase est principalement nourrie par des méthodologies de design, qui porte dans sa culture la capacité à explorer l'inattendu.
2. La définition de trois situations futures probables. Celle-ci est issue de discussions entre designers et ergonomes, mais est principalement orientée par nos connaissances communes sur les techniques et de tendances au niveau industriel et législatif, ainsi que par les besoins d'EDF en termes de connaissances.

**La phase de conception** du dispositif de simulation ludique se divise en quatre étapes :

- Idéation : recherche de la meilleure manière d'immerger des participants dans les SFP que nous avons définies. La notion de futurs expérientiels ainsi que la dimension ludique proviennent du design, tandis que la simulation est portée par l'ergonomie.
- Conception de la structure narrative : la volonté d'ancrer l'expérience dans le réel en s'appuyant sur la journée de la veille est un apport de l'ergonomie. La dimension fictionnelle de la simulation est portée par le design (structure narrative et ludique). L'articulation des deux disciplines mène à la conception surréaliste.
- Conception des supports de simulation : étape portée entièrement par le design (graphisme et prototypage)
- Conception d'un atelier participatif : les deux disciplines sont habituées de ce type de démarche dans le cadre d'une conception centrée-usager. L'organisation du déroulement de la simulation et de la disposition des éléments dans l'espace est plutôt portée par le design, tandis que l'anticipation du recueil de données d'expérience est portée par l'ergonomie (préparation d'une trame d'entretien et enregistrement audio et vidéo).

**La phase de participation** correspond à l'expérimentation lors de la Biennale du Design de Saint-Etienne. L'animation de l'atelier repose sur les capacités de facilitations énoncées en design, mais la phase d'entretien (questions posées et manière de les poser) repose entièrement sur l'ergonomie.

**La phase d'analyse des résultats** repose entièrement sur des connaissances d'ergonomie. Cependant, l'évaluation de l'appropriation du dispositif ainsi que l'angle d'analyse de ces résultats proviennent nécessairement partiellement de notre culture de design.

**La phase de production de recommandations pour la conception** repose sur l'ensemble des étapes qui ont précédé celles-ci. De fait, il apparaît quasiment impossible de déterminer clairement ce qui relève d'une posture d'ergonomie ou de design, même si comme pour l'étape précédente, il apparaît que notre culture étant celle du design, c'est celle-ci qui prend le dessus.

Finalement, au cours de ce travail de recherche les deux disciplines ont permis l'apport d'éléments complémentaires :

- **la créativité par le design** : la capacité à s'extraire de certaines contraintes du réel pour explorer des possibles ; la possibilité de concevoir des éléments qui permettent l'expérience sensible d'un univers donné (l'immersion) ainsi que les outils de conception d'une expérience ludique.
- **l'ancrage systématisé dans le réel par l'ergonomie** : le déplacement de l'attention vers une phase de pré-conception ; des outils pour l'analyse d'une activité simulée ; une attention à la dimension plausible de celle-ci.

Ces deux postures d'exploration des futurs en design et d'analyse de l'activité en ergonomie sont celles qui ont été adoptées dans le cadre de cette thèse, et n'induisent en aucun cas l'incapacité du design à s'ancrer dans le réel ou celle de l'ergonomie à s'en détacher. Ce travail de recherche est le résultat d'une tension productive entre ces deux postures dont les résultats obtenus sont le témoins d'une réelle articulation. Cependant, nous appuyant sur l'expérience que nous avons vécu en tant que praticienne du design au cours de ce travail de recherche, nous pouvons souligner la possible difficulté de les incarner en une seule et même personne. Mener un processus d'exploration des possibles en design nécessite de pouvoir monter en abstraction et induit souvent une posture volontairement naïve face à des problématiques complexes, tandis que mener un processus d'analyse de l'activité en ergonomie demande un ancrage profond dans la réalité pour en extraire les subtilités. Or, la volonté d'endosser les deux rôles, d'un point de vue du design, peut générer une forme d'inhibition à la création, où chacune des pistes explorées est immédiatement confrontée à la réalité dans toute sa complexité. En ce sens, il nous apparaît préférable de mener ce processus par la collaboration continue d'un designer et un ergonome, qui peuvent alors dialoguer et alternativement diriger les phases de conception où sa disciplines prime, plutôt que d'essayer de tenir les deux rôles. Précisons également que la collaboration doit pouvoir se faire tout au long du processus et ce dès la phase de prospective : l'apport des connaissances d'ergonomie a permis d'anticiper les besoins pour l'analyse de l'activité en amont de la conception du dispositif. Par ailleurs, la collaboration gagnerait à être poursuivie sur les phases de conception qui suivent celle de préconception que nous avons présenté ici.

# Évolutions et perspectives

## Utilisation des résultats dans le domaine de la simulation multi-agent

Le déploiement de l'autoconsommation collective (ACC) a fait l'objet d'une recherche en informatique complémentaire à la nôtre. Ce travail mené par Jérémy Albouys-Perrois (2021), s'intéresse à l'anticipation des consommations électriques dans le cadre de l'ACC, et plus particulièrement l'anticipation de l'activité humaine au sein de l'habitat. Son objectif de recherche et sa démarche sont similaires à ceux de cette recherche, mais la méthode d'application diffère : la simulation de l'activité humaine est générée de manière informatique à travers la plateforme de simulation SMACH présentée en chapitre 1 (voir 1.4.1.4). Cette plateforme est « un outil d'aide à la décision et à l'imagination des concepteurs pour répondre à des problématiques d'efficience énergétique dans des situations qui n'existent pas encore » (Haradji, 2021, p. 3). Elle s'appuie sur un modèle d'activité humaine réaliste qui permet de simuler le comportement d'acteurs fictifs (les agents), qui peuvent réaliser des actions individuelles, interagir entre eux ou avec leur environnement. Conçu en s'appuyant sur le programme de recherche technologique du cours d'action, cet outil vise à produire « une imitation acceptable de l'activité humaine » (Haradji, 2021). Albouys-Perrois montre dans sa thèse de doctorat (2021) que les outils de simulation « classiques » de consommations énergétiques dans les logements produisent parfois des résultats éloignés des consommations réelles. La prise en compte de l'activité des habitants est un élément clé du processus de simulation numérique : elle permet une meilleure anticipation des consommations et donc des systèmes énergétiques plus efficaces. L'avantage d'une simulation numérique en comparaison avec la démarche que nous avons mise en œuvre est qu'elle permet d'étudier rapidement une infinité de situations différentes en faisant varier des paramètres, permettant de nombreuses itérations entre la formulation d'hypothèse et leur validation. En revanche, contrairement au dispositif de simulation ludique ici conçu, cet outil ne permet pas d'accéder aux mécanismes décisionnels d'un foyer ni d'évaluer les conditions d'un engagement individuel comme collectif. Les deux recherches menées en parallèle ont une complémentarité intéressante : produire de la connaissance sur l'activité humaine future (notre travail) et faire « tourner » les simulations pour aider les experts de l'énergie dans leurs calculs pour l'anticipation de situations futures (le travail de Jérémy Albouys-Perrois). Dans ce contexte, ces deux recherches se sont alimentées mutuellement.

Dans un premier temps, les données issues d'une simulation SMACH nous ont permis de déterminer les appareils électriques les plus utilisés par des foyers moyens en France, dans un quartier résidentiel. C'est ces appareils que nous avons utilisés pour les vignettes électriques du dispositif (voir chapitre 4).



Dans un second temps, les modèles d'organisation collective qui émergent de notre analyse (voir chapitre 6), ont été traduits et implémentés dans la plateforme SMACH comme modes d'organisation dans le cadre de l'ACC. Ainsi, l'« organisation non coopérative d'individus » se traduit en une « organisation des échanges concurrentielle » où les foyers échangent de l'énergie via une logique de marché, avec des processus d'achats et de ventes au sein d'un groupement. Ce modèle d'organisation est ensuite décliné sous plusieurs règles de répartition de l'énergie pour un échange direct entre producteur et consommateur (sans tierce partie). Parmi toutes les règles de répartition qui ont été évoquées lors de nos sessions de simulation, c'est ici celle de la vente d'énergie au plus offrant qui a été choisie : elle privilégie les foyers qui proposent le prix le plus élevé. L'organisation en « collectif autonome » et l'organisation en « collectif accompagné » basés sur un principe de recherche d'équité entre les participants, ont été regroupés dans SMACH sous la notion d'« organisation proportionnelle des échanges » au sein de laquelle l'énergie est répartie entre les foyers en fonction du besoin. L'auteur de la recherche explique bien que ces modèles d'organisation sont des exemples parmi une infinité de possibles, et que dans la réalité les organisations mises en place seraient plus nuancées (comme c'est le cas dans nos résultats où il a été très difficile pour les participants de trancher entre un modèle et un autre : on observe simplement des tendances). Son travail de recherche pousse l'anticipation un peu plus loin en termes d'organisation, car il étudie également les organisations inter-groupement, et montre que des groupements qui interagissent peuvent avoir des organisations différentes. Cela rejoint une réflexion apparue dans l'une des sessions où un joueur anticipait déjà la revente de surplus d'énergie à un autre collectif.

Les conclusions de son étude (Albouys Perrois, 2021) sont intéressantes à mettre en perspective avec nos résultats, on observe plusieurs adéquations :

- En comparaison avec l'autoconsommation individuelle, les échanges d'énergie entre foyers permettent : a) d'augmenter la quantité d'énergie autoconsommée<sup>134</sup> et b) de diminuer les échanges avec le réseau. Cette conclusion est en adéquation avec la volonté des participants de se constituer en collectif autonome.
- Le passage à l'ACC, quelle que soit l'organisation des échanges, permet de diminuer les factures d'énergie des foyers. L'ACC peut alors être une réponse au besoin de gain économique qui apparaît dans nos résultats.
- Un système de stockage individuel permet d'augmenter le taux d'autoconsommation et d'autoproduction<sup>135</sup> des foyers qui possèdent des panneaux solaires et une batterie, mais cela crée des inégalités : augmentation de la facture d'électricité pour les foyers sans panneaux solaires et diminution de la facture pour ceux qui possèdent la batterie. Cela a également un impact négatif sur les échanges : les détenteurs de batterie gardent plus l'énergie pour eux.

134

Le taux d'autoconsommation correspond à la quantité d'énergie produite localement et qui est effectivement consommée par le producteur.

135

Le taux d'autoproduction correspond à la part d'énergie autoconsommée par un foyer, cela permet de voir de distinguer la provenance de l'énergie avec celle du fournisseur d'énergie.

À l'inverse, un système de stockage collectif va permettre : d'augmenter le taux d'autoproduction par foyer ; d'augmenter le taux d'autoproduction et d'autoconsommation du groupement ; de baisser la facture énergétique de l'ensemble des foyers. Dès lors, il apparaît qu'en plus de générer une posture dominante parfois difficile à gérer pour les participants, la possession individuelle de batterie n'est pas bénéfique pour le collectif au niveau du rendement.

L'auteur de l'étude insiste sur le fait que ces résultats témoignent de l'importance de prendre en compte les objectifs de chacun des foyers lors de la mise en place d'un système d'autoconsommation collective dans un quartier. En effet, si l'objectif est d'augmenter le taux d'autoconsommation individuel, alors les systèmes de stockage individuels sont envisageables, en revanche dans une perspective de recherche d'équité au niveau de l'investissement économique ou de l'autoproduction, il est plus pertinent d'éviter les systèmes de stockage individuels, et de privilégier un stockage ou un moyen de production collectif.

## Élargissement du cadre d'expérimentation

Un élargissement du cadre d'expérimentation du dispositif a émergé d'un partenariat avec EDISON, fournisseur d'énergie italien et filiale d'EDF. Nous en avons tiré quelques éléments de perspectives d'application.

**Une expérimentation en condition réelle est envisageable mais implique une phase de reconception.** Au vu de la capacité du dispositif à soulever le débat et à faciliter la discussion autour de règles de partage d'énergie qui conviennent aux membres d'un groupe, il nous apparaît que celui-ci pourrait être utilisé comme support de médiation entre habitants en condition réelle. Il pourrait alors permettre d'accompagner la définition de règles de partage d'énergie au sein d'un quartier, où les participants sont des voisins engagés ou souhaitant s'engager dans un système de production et de partage d'énergie renouvelable. Les résultats de l'expérimentation ne nous permettant pas d'affirmer que cela fonctionnerait dans ce contexte, qui est tout à fait différent en termes d'enjeu, nous avons envisagé une expérimentation dans un quartier réel, en Italie. L'ambition d'EDISON est d'utiliser le dispositif de simulation pour faciliter le dialogue avec un groupe de citoyens impliqués dans une expérimentation de communauté énergétique, afin d'identifier le modèle commercial le plus adapté. Les premières discussions ont permis de soulever qu'une transposition du dispositif à un contexte d'expérimentation réel induit certaines précautions et une phase de reconception. Premièrement, il n'est pas souhaitable de modifier la situation future probable pour la rapprocher de la réalité du contexte. D'une part, c'est précisément l'aspect surréaliste de la simulation qui semble favoriser la liberté

d'expression de tous les participants ; d'autre part la structure narrative du jeu et son aspect pédagogique reposent sur une montée en abstraction qui peut s'avérer plus complexe avec une situation réelle, où chaque détail compte. Deuxièmement, cela demande des précautions dans la manière dont on présente le dispositif aux habitants du quartier. En effet, le risque est que les participants se projettent dans un modèle qui n'est pas tout à fait celui qu'il est possible de mettre en œuvre dans leur quartier. Troisièmement, on remarque que l'ensemble des éléments de la simulation sont interdépendants, et toute modification même mineure risque d'entraîner de nombreuses autres modifications de la structure narrative. Dès lors, une adaptation à un nouveau contexte nécessite la conception d'une nouvelle Situation Future Probable cohérente avec les besoins du quartier, ce qui conduit nécessairement à la conception d'une nouvelle trame narrative et une modification des mécaniques ludiques actuelles. En conclusion, il nous semble qu'une expérimentation du dispositif actuel sans modification majeure dans un contexte de prise de décision entre voisins pourrait déjà amener des résultats intéressants, en prenant des précautions dans la manière de leur présenter. En effet, il apparaît que le dispositif de simulation a été conçu pour soulever des questions et favoriser une discussion (et non apporter des réponses) : Il devrait donc être possible de l'utiliser comme support de discussion avec les habitants d'un quartier, sans nécessairement chercher à définir des règles ou apporter des réponses dans l'instant.

**Utilisation du dispositif de simulation comme support de communication auprès d'un public scolaire.** Toujours en partenariat avec EDISON, une expérimentation est prévue auprès d'enfants de neuf à onze ans en milieu scolaire, dans le cadre d'une campagne de communication qui porte sur la thématique de l'efficacité énergétique des bâtiments. Dans ce contexte, le dispositif devra servir de support pour amorcer une discussion autour de l'évolution du domaine de l'énergie dans les années à venir. Il n'a pas été conçu pour ce type de contexte, cependant l'expérimentation nous a permis de démontrer ses qualités pédagogiques ainsi que sa faculté d'appropriation rapide pour tout type de public (enfants compris). D'après nos résultats d'analyse, le seul point d'attention réside dans le réalisme de l'activité simulée : les enfants ne sont pas gestionnaires de l'énergie dans les foyers, et ont tendance à percevoir le dispositif comme un jeu et non comme une simulation. Dès lors, leur expérience tient plus de la fiction que de la réalité, ce qui n'enlève en rien aux capacités du dispositif de favoriser une discussion constructive mais ne permet pas l'analyse. Le dispositif ne peut alors plus être perçu comme un outil de conception participative des futurs, mais devient un support de discussion et un outil pédagogique. Cette application ne nous paraît possible qu'à la condition de modifier le récit et la posture du maître du jeu aux besoins de ce contexte. Dès lors, toute personne ayant des compétences expertes dans le domaine de l'énergie et dans le domaine de l'animation d'atelier collaboratif doit pouvoir s'emparer des supports conçus pour soutenir son propre récit. Nous percevons cet aspect comme un atout dans la perspective d'une appropriation du dispositif de simulation.

Enfin, d'un point de vue pratique, cette adaptation du dispositif pour un contexte international exige une traduction des supports (ici en italien), et une modification des vignettes représentant les appareils électriques les plus courants dans les foyers (ici, nous avons par exemple ajouté une climatisation et un robot de cuisine) (voir Figure 102).

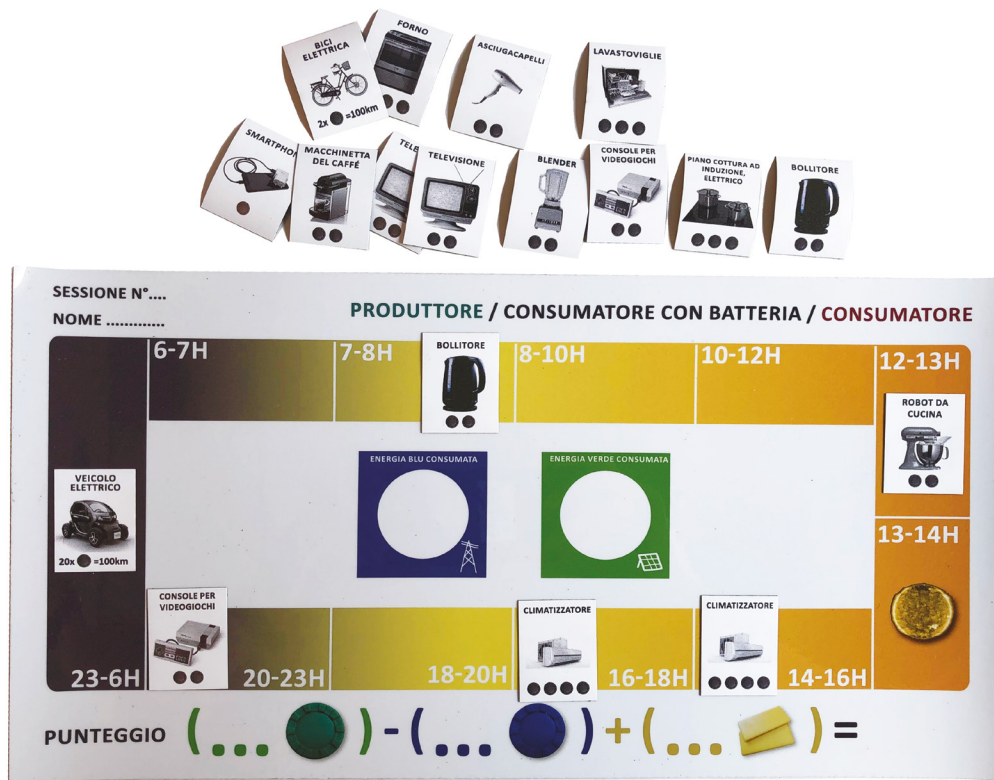


Figure 102

Adaptation des éléments de jeu au contexte Italien

**Utilisation du dispositif de simulation pour l'accompagnement à la décision dans un milieu expert.** Lorsque nous présentons le dispositif à des experts des problématiques énergétiques, nous avons pour habitude de commencer par le faire tester à nos interlocuteurs. De cette manière, ils peuvent expérimenter le mécanisme ludique, percevoir le type d'interactions générées et observer comment le maître du jeu s'adapte aux besoins d'un groupe donné. C'est également l'occasion de leur montrer comment nous analysons une session sur la base d'une expérience vécue. À travers nos sessions de démonstrations internes à la R&D d'EDF, nous avons perçu un potentiel intérêt à utiliser le dispositif de simulation comme support de médiation entre experts, ce que nous avons confirmé à travers notre collaboration avec EDISON. En effet, lors de la session de démonstration effectuée à distance (le maître du jeu étant en France) avec quatre participants d'Edison (un membre de la R&D et trois membres de l'unité commerciale), nous avons remarqué que malgré l'expertise des participants sur le sujet du partage d'énergie entre voisins, la tentative de définition de règles de partage soulève des discussions inédites : la légitimité et les conséquences d'une règle ou une autre ne font pas consensus. Au sein d'une réunion d'experts « classique », chacun est le garant des contraintes liées à son domaine d'expertise, qu'elles soient techniques, économiques, commerciales ou légales. La tendance dans ce type de réunion est de proposer aux participants-experts de « se mettre à

la place» des usagers à travers un jeu de rôle. Ici, nous considérons que les experts n'ont pas à jouer un rôle : ils sont à la fois usagers et experts de l'énergie, nous leur proposons simplement de faire primer leur point de vue de consommateur sur celui d'expert, grâce à la simplification du système énergétique au sein de la simulation. Ainsi, l'ensemble des participants composent avec le même niveau d'information initiale sur tous les aspects du système et alimentent la discussion de leurs connaissances expertes sur des points précis de discussion. D'autre part, notons que la manipulation des éléments du dispositif permet à l'équipe de conception d'éprouver en temps réel des propositions émergentes. De ce fait, il apparaît qu'une utilisation du dispositif pour l'accompagnement à la décision en milieu expert pourrait être une perspective d'application pertinente, repositionnant alors le dispositif de simulation comme un outil pour la conception collaborative de solution innovante, et le maître du jeu comme un facilitateur.

Au cours de notre collaboration avec EDISON, nous avons également envisagé une utilisation du dispositif comme support de discussions entre experts de l'énergie et législateurs, dans une perspective de définitions de lois adaptées aux besoins à la fois techniques, humains et de gouvernance locale dans le cadre de la transition énergétique. Finalement, nous commençons également à entrevoir des possibilités d'utilisation du dispositif comme un outil d'immersion à un atelier de co-conception, permettant de comprendre rapidement les enjeux de la problématique du partage d'énergie à l'échelle locale et d'impliquer les participants à l'atelier.

Finalement, à l'issue de cette thèse, nous considérons que le dispositif de simulation ludique ainsi conçu pourrait être utilisé dans quatre contextes différents :

- **L'accompagnement à la conception de services innovants dans une démarche centrée-usager**
- **La sensibilisation du grand public au développement des énergies renouvelables à l'échelle locale**
- **La définition de modèles d'affaire entre experts**
- **La co-définition d'un cadre réglementaire entre experts de l'énergie et le législateur**

La proposition de mise en application de nos recherches dans des domaines de la relation client, de la communication pédagogique, de la simulation informatique ou de l'accompagnement de prise de décision entre experts constitue la dernière étape de cette recherche technologique. La capacité du dispositif de simulation ludique à devenir le support d'une mise en dialogue du concepteur avec des collaborateurs, récepteurs, ou usager dans un objectif de prise de décision partagée, et en ce sens, il peut être considéré comme un objet intermédiaire de conception (Bassereau et al., 2015).

# **BIBLIOGRAPHIE**



- ADef, Agence ORE, Enedis, RTE et Syndicat des énergies renouvelables. (2019). *Panorama de l'électricité renouvelable au 30 septembre 2019* (Technique N° 20).
- ADEME. (2013). *Contribution de l'ADEME à l'élaboration de visions énergétiques : 2030-2050. Synthèse*. (ADEME Édit). <https://www.ademe.fr/lademe/priorites-strategiques-missions-lademe/scenarios-2030-2050>
- ADEME. (2017). *Actualisation du scénario énergie-climat ADEME 2035-2050* (Horizons). <https://librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/1740-actualisation-du-scenario-energie-climat-ade-me-2035-2050-9791029709869.html>
- ADEME. (2018a). *Le changement climatique en 10 questions : Comment limiter la hausse des températures et s'adapter ?* (Clés pour agir). ADEME. <https://librairie.ademe.fr/changement-climatique-et-energie/1410-changement-climatique-en-10-questions-le-9791029710698.html>
- ADEME. (2018b). *Les avis de l'ADEME : les offres d'électricité verte* (Expertises) [Document de l'ADEME]. ADEME. <https://www.ademe.fr/offres-deelectricite-verte>
- Agamben, G. (2007). *Qu'est-ce qu'un dispositif ?* (traduit par M. Rueff). Payot et Rivages.
- Ain Al-Shams, A. (2017). Le nudge. Embarras du choix et paternalisme libertarien. *Multitudes*, 68(3), 44-53. <https://doi.org/10.3917/mult.068.0044>
- Akrich, M. (1993). Les formes de la médiation technique. *Réseaux*, 60, 87-98. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00081730>
- Albouys-Perrois, J. (2021). *Simulation multi-agent de l'autoconsommation collective de l'énergie à l'échelle du quartier en lien avec l'activité humaine et la consommation énergétique des bâtiments* [thèse de doctorat inédite]. Université de La Rochelle.
- Albouys-perrois, J., Sabouret, N., Haradji, Y. et Schumann, M. (s. d.). *Multi-agent simulation of collective self-consumption : Impacts of storage systems and large-scale energy exchanges*. [Document soumis pour publication] Université de La Rochelle
- Anthropocene Working Group. (2019). *What is the Anthropocene ? – Current definition and status*. Subcommission on Quaternary Stratigraphy. <http://quaternary.stratigraphy.org/working-groups/anthropocene/>
- Archer, B. (1979). Design as a discipline. *Design Studies*, 1(1), 17-20. [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(79\)90023-1](https://doi.org/10.1016/0142-694X(79)90023-1)



- B** Bailleul, E. (2019). Le territoire et ses acteurs, fragile pilier de la transition énergétique française. *Revue internationale et stratégique*, 113(1), 107-117. <https://doi.org/10.3917/ris.113.0107>
- Bally, F. (2015). Vers une transition énergétique citoyenne : La réappropriation des questions environnementales par les acteurs ordinaires. *Rives méditerranéennes*, 51, 67-79. <https://doi.org/10.4000/rives.4940>
- Barcellini, F., Belleghem, L. V. et Daniellou, F. (2013). Les projets de conception comme opportunité de développement des activités. Dans P. Falzon (dir.), *Ergonomie constructive* (p. 191-206). PUF. <https://doi.org/10.3917/puf.falzo.2013.01.0191>
- Barroux, R. et Garric, A. (2019, 16 mars). « Et un, et deux, et trois degrés » : Une vague verte déferle en France pour le climat et la justice sociale. *Le Monde*. [https://www.lemonde.fr/climat/article/2019/03/16/marche-pour-le-climat-des-centaines-de-milliers-de-manifestants-partout-en-france\\_5437162\\_1652612.html](https://www.lemonde.fr/climat/article/2019/03/16/marche-pour-le-climat-des-centaines-de-milliers-de-manifestants-partout-en-france_5437162_1652612.html)
- Bassereau, J.-F., Charvet Pello, R., Faucheu, J. et Delafosse, D. (2015). Les objets intermédiaires de conception / design, instruments d'une recherche par le design. *Sciences du Design*, 2(2), 48-63. <https://doi.org/10.3917/sdd.002.0048>
- Beillan, V., Haradji, Y., Prieur, E. et Guibourdenche, J. (2017). *Rex mon ecoservice. Situation de référence : Écoquartier Camille Claudel (91)* [Rapport interne]. EDF R&D.
- Beslay, C., et Gournet, R. (2011, mars). Le consommateur d'énergie est-il plus économe lorsqu'il produit son énergie ? *ADEME & Vous - Stratégie & études*, 27, 1-5.
- Beslay, C. et Zelem, M.-C. (2009). Le paradoxe du consommateur moderne : Modérer ses consommations d'énergie dans une société toujours plus énergivore. Dans M. Dobre et S. Juan (dir.), *Consommer autrement : La réforme écologique des modes de vie*. L'Harmattan. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01763245>
- Binder, T., Brandt, E. et Gregory, J. (2008). Design participation(-s) – a creative commons for ongoing change. *CoDesign*, 4(2), 79-83. <https://doi.org/10.1080/15710880802114458>
- Björgvinsson, E., Ehn, P. et Hillgren, P.-A. (2012). Design things and design thinking: Contemporary participatory design challenges. *Design Issues*, 28(3), 101-116. [https://doi.org/10.1162/DESI\\_a\\_00165](https://doi.org/10.1162/DESI_a_00165)
- Björgvinsson, E., Ehn, P. et Hillgren, P.-A. (2010). Participatory design and “Democratizing Innovation”. *Proceedings of the 11th biennial participatory design conference*, 41-50. <https://doi.org/10.1145/1900441.1900448>

- Bleecker, J. (2009). *Design fiction: A short essay on design, science, fact and fiction*. Near future laboratory. <https://blog.nearfuturelaboratory.com/2009/03/17/design-fiction-a-short-essay-on-design-science-fact-and-fiction/>
- Bleecker, J. (2010). Design fiction: From props to prototypes. *Proceedings of the 6th Swiss design network conference - Negotiating Futures / Design Fictions*, 58-67. <http://drbfw5wflxon.cloudfront.net/pdf/DesignFiction-PropsAndPrototypes-SwissDesignNetworkFormat.pdf>
- Blythe, M. (2017). Research fiction: Storytelling, plot and design. *Proceedings of the 2017 CHI conference on human factors in computing systems*, 5400-5411. <https://doi.org/10.1145/3025453.3026023>
- Boissonade, L. (2017). *La transition : Analyse d'un concept* (Théma - Essentiel) [Rapport thématique]. Ministère de la Transition écologique et Solidaire. <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Transition%20-%20Analyse%20d%27un%20concept.pdf>
- Bouvignies, V. (2021, mars). Texas , février 2021 : Récit d'une débâcle énergétique de grande ampleur. *Médiapart*. <https://blogs.mediapart.fr/valentin-bouvignies/blog/290321/texas-fevrier-2021-recit-d-une-debacle-energetique-de-grande-ampleur>
- Brandt, E. (2006). Designing exploratory design games: A framework for participation in participatory design? *Proceedings of the ninth conference on participatory design: Expanding boundaries in design - volume 1*, 57-66. <https://doi.org/10.1145/1147261.1147271>
- Brandt, E., Binder, T. et Sanders, E. (2012). Tools and techniques. Ways to engage telling, making and enacting. Dans J. Simonsen et T. Robertson (dir.), *Routledge international handbook of participatory design* (p. 145-181). Routledge.
- Brandt, E. et Messeter, J. (2004). Facilitating collaboration through design games. *Proceedings of the eighth conference on participatory design: Artful integration: Interweaving media, materials and practices - volume 1*, 121-131. <https://doi.org/10.1145/1011870.1011885>
- Bringault, A., Eisermann, M. et Lacassagne, S. (2016). *Vers des Villes 100% énergies renouvelables en maîtrisant leur consommation*. [Pistes de réflexion et d'action]. ADEME, FPH, CLER, Energy cities & Réseau action climat France. <https://energy-cities.eu/fr/publication/vers-des-villes-100-energies-renouvelables-et-maitrisant-leur-consommation/>

## C

- Cahour, B. (2006). Quand je perçois moins l'autre : Inconfort cognitif et affectif dans des interactions médiées. Dans F. Jeffroy, J. Theureau et Y. Haradji (dir.), *Relations entre activité individuelle et activité collective* (p. 14-30). Octarès Editions.
- Cahour, B., Salembier, P. et Zouinar, M. (2016). Analyzing lived experience of activity. *Le Travail Humain*, 79(3), 259-284. <https://www.cairn-int.info/journal-le-travail-humain-2016-3-page-259.htm>
- Caïra, O. (2016). Théorie de la fiction et esthétique des jeux. *Sciences du jeu*, 6. <https://doi.org/10.4000/sdj.671>
- Candy, S. (2010). *The futures of everyday life: Politics and the design of experiential scenarios* [thèse de doctorat, University of Hawaii]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1840.0248>
- Candy, S. et Dunagan, J. (2017). Designing an Experiential Scenario: The People Who Vanished. *Futures*, 86, 136-153. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.05.006>
- Carroll, J., Howard, S., Peck, J. et Murphy, J. (2003). From adoption to use: The process of appropriating a mobile phone. *Australasian Journal of Information Systems*, 10(2). <https://doi.org/10.3127/ajis.v10i2.151>
- Carte des initiatives citoyennes*. (s. d.). [Organisation associative]. énergies partagées. Consulté 9 avril 2020, à l'adresse <https://energie-partagee.org/decouvrir/energie-citoyenne/tous-les-projets/>
- Catoir-Brisson, M., Vial, S., Deni, M. et Watkin, T. (2016). From the specificity of the project in design to social innovation by design: A contribution. *Proceedings of Design Research Society (DRS) 2016: Future-focused thinking*, 6, 2287-2300. <https://doi.org/10.21606/drs.2016.143>
- Ceschin, F. et Gaziulusoy, I. (2016). Evolution of design for sustainability: From product design to design for system innovations and transitions. *Design Studies*, 47. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.002>
- Chanard, C. (2011). *Territoire et énergie : Politiques locales, échelles d'intervention et instruments de mobilisation, de connaissance et d'action* [Thèse de doctorat, Université de France-Comté]. HAL. [https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01282697/file/these\\_A\\_CHANARD\\_Camille\\_2011.pdf](https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01282697/file/these_A_CHANARD_Camille_2011.pdf)
- Cité de l'architecture et du patrimoine. (2015). *Label écoquartier 2015. 7 opérations labellisées «écoquartier» et 24 projets diplômés «engagés dans la labellisation»*. Ministère du Logement de l'Égalité des territoires et de la ruralité.

- Clot, Y., Faïta, D., Fernandez, G. et Scheller, L. (2000). Entretiens en auto-confrontation croisée : Une méthode en clinique de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, 146. <https://doi.org/10.4000/pistes.3833>
- Commissariat général au développement durable. (2019). *Chiffres clés de l'énergie. Édition 2019. (DATALAB)*. Commissariat général au développement durable. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-09/datalab-59-chiffres-cles-energie-edition-2019-septembre2019.pdf>
- Coulaud, A. (2018, 21 décembre). Pourquoi le ministère de l'Environnement a-t-il tant changé de nom ? *Libération*. [https://www.liberation.fr/france/2018/12/21/pourquoi-le-ministere-de-l-environnement-a-t-il-tant-change-de-nom\\_1698339/](https://www.liberation.fr/france/2018/12/21/pourquoi-le-ministere-de-l-environnement-a-t-il-tant-change-de-nom_1698339/)
- Curry, A. et Hodgson, A. (2008). Seeing in multiple horizons: Connecting futures to strategy. *Journal of Futures Studies*, 13(1), 1-20.
- Daniellou, F. (2007). Des fonctions de la simulation des situations de travail en ergonomie. *Activités*, 4(2). <https://doi.org/10.4000/activites.1696>
- Dantier, B. (2007). « Catégories de temps et relativités culturelles : Edward T. Hall, La danse de la vie – Temps culturel, temps vécu. » Extrait de : Edward T. Hall, *La danse de la vie – Temps culturel, temps vécu*, Paris, Seuil, 1984, pp. 23-72. *Word Journal Of The International Linguistic Association*, 29.
- De la Fuente, J., Santiago, J., Roman, A., Dumitrache, C. G. et Casasanto, D. (2014). When you think about it, your past is in front of you: How culture shapes spatial conception of time. *Psychological Science*, 25(9), 1682-1690. <https://doi.org/10.1177/0956797614534695>
- De Lattre-Gasquet, M., Mathy, S., Montcombe, J.-E. et Rozenberg, J. (2014). Prospective énergétique : Le possible, le souhaitable et l'acceptable. *Futuribles*, 398(January), 37-47. <https://www.futuribles.com/fr/revue/398/prospective-energetique-le-possible-le-souhaitable/>
- Debizet, G. (2015). *Scénarios de transition énergétique en ville*. La documentation Française, Ed.
- Deni, M. (2018). L'intégration de l'utilisateur dans le design social, stratégies d'appropriation. Dans P. Basso Fossali et O. Le Guern (dir.), *L'appropriation. L'interprétation de l'altérité et l'inscription du soi* (p. 185-198). Lambert-Lucas.
- Di Filippo, L. (2014). Contextualiser les théories du jeu de Johan Huizinga et Roger Caillois. *Questions de communication*, 25(1), 281-308. <https://doi.org/10.4000/questionsdecommunication.9044>



- Djaouti, D. (2014). De l'utilité de l'appellation « Serious Game ». Le jeu est-il l'apanage du divertissement ? Dans *Interfaces numériques* (Vol. 3, Numéro 3, p. 409-429). Editions design numérique. HAL. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01836034>
- Djaouti, D. (2016). Serious Games pour l'éducation : Utiliser, créer, faire créer ? *Tréma*, 44, 51-64. <https://doi.org/10.4000/trema.3386>
- Douzou, S. (2019). *Synthèse bien-être et qualité de vie urbaine : Analyse des palmarès médiatisés et des idéaux projetés* (Vol. 33) [Rapport interne]. EDF R&D.
- Dunne, A. et Raby, F. (2013). *Speculative everything: Design, fiction, and social dreaming*. MIT press.
- Durand, M. (2016). Theureau, J. Le cours d'action. L'enaction et l'expérience. *Activités*, 13(1), 17. <https://doi.org/10.4000/activites.2769>
- E** Ehn, P. (2008). Participation in design things. *Proceedings of the tenth conference on participatory design, PDC 2008*, 92-101. <https://doi.org/10.7551/mitpress/8262.003.0011>
- Ellis, M., Datar, I. et Benqué, D. (2016). *Semiocopia*. <http://www.semicopia.com/>
- Escobar, A. (2015). Transiciones: A space for research and design for transitions to the pluriverse. *Design Philosophy Papers*, 13(1), 13-23. <https://doi.org/10.1080/14487136.2015.1085690>
- Escobar, A. (2018). *Designs for the pluriverse. Radical interdependence, autonomy, and the making of worlds*. Duke University Press.
- F** Filippi, G., Haradji, Y. et Villame, T. (2005). Analyse de l'activité et coopération des acteurs de la conception. *Relations industrielles*, 50(4), 789-810. <https://doi.org/10.7202/051054ar>
- Filippi, G. et Theureau, J. (1994). Cours d'action et conception d'un système d'aide à la coordination : Le cas de la régulation du trafic du RER. *Sociologie du travail*, 547-562. Persée. [https://www.persee.fr/doc/sotra\\_0038-0296\\_1994\\_num\\_36\\_4\\_2194](https://www.persee.fr/doc/sotra_0038-0296_1994_num_36_4_2194)
- Findeli, A. (2004). La recherche-projet : Une méthode pour la recherche en design. *Swiss design network*, 40-51. <http://projekt.unimes.fr/files/2014/04/Findeli.2005.Recherche-projet.pdf>
- G** Gadeau, O. (2019). Brève Chronologie de la Médiatisation de la Collapsologie en France (2015-2019). *Multitudes*, 76(3), 121-123. <https://doi.org/10.3917/mult.076.0121>
- Gaudin, T. (2005). *La prospective*. PUF.

- Gaver, B., Dunne, T. et Pacenti, E. (1999). Design: Cultural probes. *Interactions*, 6(1), 21-29. <https://doi.org/10.1145/291224.291235>
- Gaziulusoy, A. I. et Ryan, C. (2017). Roles of design in sustainability transitions projects: A case study of Visions and Pathways 2040 project from Australia. *Journal of Cleaner Production*, 162, 1297-1307. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.06.122>
- Geelen, D., Reinders, A. et Keyson, D. (2013). Empowering the end-user in smart grids: Recommendations for the design of products and services. *Energy Policy*, 61, 151-161. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.107>
- Geels, F. W. (2001, 12 juin). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes : A multi-level perspective and a case-study. *Proceedings of Nelson and winter conference: Research Policy and Corporate and Industrial Change*.
- Geels, F. W. (2010). Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. *Research Policy*, 39(4), 495-510. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.022>
- Gentes, A. et Mollon, M. (2015). Critical Design: A delicate balance between the thrill of the uncanny and the interrogation of the unknown. Dans D. Bihanic (dir.), *Empowering Users through Design: Interdisciplinary Studies and Combined Approaches for Technological Products and Services* (p. 79-101). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-13018-7>
- GIEC. (2019). *Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels et les trajectoires associées d'émissions mondiales de gaz à effet de serre, dans le contexte du renforcement de la parade mondiale au changement climatique, du développement durable et de la lutte contre la pauvreté. Résumé à l'intention des décideurs* [Résumé]. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM\\_fr.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_fr.pdf)
- Godet, M. et Roubelat, F. (1996). Creating the future: The use and misuse of scenarios. *Long Range Planning*, 29(2), 164-171. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(96\)00004-0](https://doi.org/10.1016/0024-6301(96)00004-0)
- Groupe EDF. (s. d.-a). *CAP 2030* [Commercial]. Consulté 11 mai 2020, à l'adresse <https://www.edf.fr/groupe-edf/qui-sommes-nous/strategie-cap-2030>
- Groupe EDF. (s. d.-b). *L'aventure EDF. Lumière sur le leader mondial des énergies bas carbone* [Commercial]. Consulté 3 mars 2020, à l'adresse <https://www.edf.fr/groupe-edf/edf-en-bref/histoire>

Guardiola, E., Natkin, S., Soriano, D., Loarer, E., Vrignaud, P., Boy, T. et Dosnon, O. (2012). Du jeu utile au jeu sérieux (serious game). Le projet Jeu Serai. *Hermès, La Revue*, 62(1), 85-91. <https://doi.org/10.4267/2042/48283>

Guibourdenche, J. (2020). Modélisation synthétique quantitative de plusieurs années d'activité. Quelle articulation entre signification en situation et complexité longitudinale ? *Activités*, 17(2), 25. <https://doi.org/10.4000/activites.5522>

## H

Halse, J., Brandt, E., Clark, B. et Binder, T. (2010). *Rehearsing the future*. The danish design school press.

Haradji, Y. (1993). *De l'analyse de l'aide humaine à la conception d'une aide informatique à l'utilisation de logiciel*. Conservatoire National des Arts et Métiers.

Haradji, Y. (2021). Simulation multi-agent de l'activité humaine : Une concrétisation en ergonomie du programme de recherche technologique « cours d'action ». *Activités*, 18(1), 1-26. <https://doi.org/10.4000/activites.6166>

Haradji, Y. et Faveaux, L. (1998). *Concevoir un système interactif centrée utilisateur : Du modèle de l'activité au modèle de tâches du poste de travail*. [Document interne]

Haradji, Y., Guibourdenche, J., Reynaud, Q., Poizat, G., Sabouret, N., Sempé, F., Hureau, T. et Galbat, M. (2018). De la modélisation de l'activité humaine à la modélisation pour la simulation sociale : Entre réalisme et fécondité technologique. *Activites*, 15(1), 0-23. <https://doi.org/10.4000/activites.3106>

Haradji, Y., Valléry, G., Haué, J.-B. et Valentin, A. (2006). Influence des objets techniques dans l'interaction : La conception des produits et services. Dans F. Jeffroy, J. Theureau, et Y. Haradji (dir.), *Relations entre activité individuelle et activité collective*. 45-75 .Octarès Editions.

Hopkins, R., Ponticelli, A. et Vermeersch, L. (2017). Everything gardens : les villes en transition. Entretien avec Rob Hopkins. *Vacarme*, 81(4), 28-38. <https://doi.org/10.3917/vaca.081.0028>

Huizinga, J. (1988). *Homo ludens : Essai sur la fonction sociale du jeu*. (Traduit par C. Seresia). Gallimard.

Huybrechts, L., Benesch, H. et Geib, J. (2017). Institutioning: Participatory design, co-design and the public realm. *CoDesign*, 13(3), 148-159. <https://doi.org/10.1080/15710882.2017.1355006>

Irwin, T. (2015). Transition design : A proposal for a new area of design practice, study, and research. *Design and Culture*, 7(2), 229-246. <https://doi.org/10.1080/17547075.2015.1051829>

Irwin, T. (2018). The emerging transition design approach. *Proceedings of Design Research Society (DRS) 2018: Catalyst*, 968-989. <https://dl.design-researchsociety.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1589&context=drs-conference-papers>

Irwin, T., Kossoff, G., Tonkinwise, C. et Scupelli, P. (2016). *Transition design Overview*. Carnegie Mellon School of Design. [https://design.cmu.edu/sites/default/files/Transition\\_Design\\_Monograph\\_final.pdf](https://design.cmu.edu/sites/default/files/Transition_Design_Monograph_final.pdf)

Jouët, J. (1989). Nouvelles techniques : Des formes de la production sociale. *Technologies de l'information et société*, 1(3), 13-34.

Joule, R. V. (2014). *La psychologie de l'engagement*. 2000, 1-7.

Kerspern, B., Hary, E. et Lippera, L. (2017). ProtoPolicy, le Design Fiction comme modalité de négociation des transformations sociopolitiques. *Sciences du Design*, 5, 103-113. <https://doi.org/10.3917/sdd.005.0103>

Kim, J., Lee, E., Thomas, T. et Dombrowski, C. (2009). Storytelling in new media: The case of alternate reality games, 2001-2009. *First Monday*, 14(6). <https://doi.org/10.5210/fm.v14i6.2484>

Kirby, D. (2010). The future is now : Diegetic prototypes and the role of popular films in generating real-world technological development. *Social Studies of Science*, 40(1), 41-70. <https://doi.org/10.1177/0306312709338325>

*La population*. (2020). [Site officiel]. Organisation des Nations Unies. <https://www.un.org/fr/sections/issues-depth/population/index.html>

*La transition écologique*. (2017, 17 août). [Institutionnel]. Les services de l'Etat dans la Manche. <https://www.manche.gouv.fr/Politiques-publiques/Amenagement-territoire-energie/Developpement-Durable/La-transition-ecologique>

Labo des Tendances EDF Pulse explorer. (2019). *Communautés : Une nouvelle forme de pouvoir économique et politique ?* (La boussole du labo des Tendances) [Rapport thématique]. EDF Pulse explorer.

Lapassade, G. (2002). Observation participante. Dans J. Barus-Michel, E. Enriquez et A. Lévy (dir.), *Vocabulaire de psychologie* (p. 375-390). <https://doi.org/10.3917/eres.barus.2002.01.0375>



- Laugier, R. (2013). *La ville de demain : Intelligente, résiliente, frugale, post-carbone ou autre* [Synthèse documentaire]. Ministère de l'Égalité des territoires et du Logement / Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie / SG / SPSSI / MD. <https://www.ekopolis.fr/ressource/la-ville-de-demain-intelligente-resiliente-frugale-post-carbone-ou-autre>
- Lavigne, M. (2016). Jeu et non jeu dans les serious games. *Sciences du jeu*, 5(5). <https://doi.org/10.4000/sdj.648>
- Les acteurs du marché.* (2020). [Gouvernemental]. Énergie-info : Le site d'information du médiateur national de l'énergie, autorité publique indépendante. [https://www.energie-info.fr/fiche\\_pratique/les-acteurs-du-marche/](https://www.energie-info.fr/fiche_pratique/les-acteurs-du-marche/)
- L'Histoire de l'énergie en France.* (2015, 20 avril). Planète énergie. <https://www.planete-energies.com/fr/medias/sagas-des-energies/l-histoire-de-l-energie-en-france>
- Lockton, D. (2013). *Design with Intent for environmental & social behaviour change* [Thèse de doctorat, Brunel University]. <http://danlockton.co.uk/phdintro>
- Lockton, D. et Candy, S. (2018). A vocabulary for visions in designing for transitions. *Proceedings of Design Research Society (DRS) 2018: Catalyst*, 908-926. <https://doi.org/10.21606/drs.2018.558>
- Loorbach, D. (2007). *Transition management: New mode of governance for sustainable development.* International Books. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.406>
- Loi n°2015-992 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, (2015). <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000031044385/>
- M** Manzini, E. (2007). Design Research for Sustainable Social Innovation. Dans R. Michel (dir.), *Design Research Now: Essays and Selected Projects* (p. 233-245). Birkhäuser Basel. [https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8472-2\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8472-2_14)
- Manzini, E. (2014). Making Things Happen: Social Innovation and Design. *Design Issues*, 30(1), 57-66. [https://doi.org/10.1162/DESI\\_a\\_00248](https://doi.org/10.1162/DESI_a_00248)
- Manzini, E. (2015). *Design, when everybody designs: An introduction to design for social innovation* (Traduit par R. Coad). The MIT Press.
- Manzini, E. et Jégou, F. (2003). *Sustainable everyday* (Ambiente). Edizioni Ambiente srl.

- Manzini, E. et Rizzo, F. (2011). Small projects/large changes: Participatory design as an open participated process. *CoDesign*, 7, 199-215. <https://doi.org/10.1080/15710882.2011.630472>
- Mazé, R. (2016). Design and the Future: Temporal Politics of 'Making a Difference'. Dans R. C. Smith, K. T. Vangkilde, M. G. Kjærsgaard, T. Otto, J. Halse et T. Binder (dir.), *Design Anthropological Futures* (1re éd., p. 37-54). Bloomsbury Academic; Bloomsbury Collections. <http://www.bloomsburycollections.com/book/design-anthropological-futures/ch3-design-and-the-future-temporal-politics-of-making-a-difference/>
- Millerand, F. (2002). La dimension cognitive de l'appropriation des artefacts communicationnels. Dans F. Jauréguiberry et S. Proulx (dir.), *Internet : Nouvel espace citoyen* (p. 181-203). L'Harmattan.
- Ministère de la Transition écologique et Solidaire. (2017). *Théma : La transition Analyse d'un concept*. [https://doi.org/10.1016/0260-8774\(94\)90029-9](https://doi.org/10.1016/0260-8774(94)90029-9)
- Ministère de l'Environnement de l'énergie et de la mer. (2016). *La loi de transition énergétique pour la croissance verte* (En actions Territoires - Citoyens - Entreprises) [Rapport ministériel].
- Minvielle, N., Whathelet, O. et Masson, A. (2016). *Jouer avec les futurs*. Pearson. <https://www.pearson.ch/Business/PearsonFrance/EAN/9782744066467/Jouer-avec-les-futurs>
- Mollon, M. (2019). *Design pour débattre : Comment créer des artefacts dissonants, et leurs situations de communication, afin d'ouvrir des espaces de contestation mutuelle (agonisme) et d'expression des voix marginales (dissensus)* [thèse de doctorat, Université Paris Sciences et Lettres]. HAL. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03120398>
- négaWatt. (2005). *Scénario négaWatt 2006 : Pour un avenir énergétique sobre, efficace et renouvelable*. [Document de synthèse]. [https://negawatt.org/IMG/pdf/synthese\\_scenario-nw\\_2006v1.0.2.pdf](https://negawatt.org/IMG/pdf/synthese_scenario-nw_2006v1.0.2.pdf)
- négaWatt. (2017). *Scénario négaWatt 2017-2050* [Dossier de synthèse]. négaWatt. [https://negawatt.org/IMG/pdf/synthese\\_scenario-negawatt\\_2017-2050.pdf](https://negawatt.org/IMG/pdf/synthese_scenario-negawatt_2017-2050.pdf)
- Nexitylab et Maddyness. (2018). *Qui sont les champions de la smart city à la française ?* [Infographie].
- Norman, D. A. et Draper, S. W. (1986). *User centered system design* (CRC Press). Lawrence Erlbaum Associates.

N

- Nova, N. (2014a). *Beyond design ethnography: How designers practice ethnographic research*. SHS Publishing. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01514264/document>
- Nova, N. (2014b). *Futurs ? La panne des imaginaires technologiques*. Les moutons électriques, Éd.
- O** O'Brien, H. L. et Toms, E. G. (2008). What is user engagement? A conceptual Framework for defining user engagement with technology. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(6), 938-955. <https://doi.org/10.1002/asi.20801>
- Observatoire de l'Industrie Électrique. (2017). *Une histoire de la péréquation tarifaire* [Fiche pédagogique]. Observatoire de l'Industrie Électrique. [https://observatoire-electricite.fr/IMG/pdf/oie\\_-\\_fiche\\_pedago\\_perequation\\_072017.pdf](https://observatoire-electricite.fr/IMG/pdf/oie_-_fiche_pedago_perequation_072017.pdf)
- Observ'ER. (s. d.). *Les sources d'énergies renouvelables*. énergies-renouvelables.org. Consulté 1 février 2020, à l'adresse [http://www.energies-renouvelables.org/energies\\_renouvelables.asp](http://www.energies-renouvelables.org/energies_renouvelables.asp)
- Observ'ER. (2019). *Le baromètre 2019 des énergies renouvelables électriques en France* (No 10). [http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/html/energie\\_renouvelable\\_france.asp](http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/html/energie_renouvelable_france.asp)
- Obsoco et Chronos. (2017). *L'observatoire des usages émergents de la ville : Comprendre la ville de demain, anticiper ses évolutions et mesurer les bouleversements dans les modes de vie urbains*. [Rapport d'étude pour EDF - non diffusé]. OBSOCO ; Chronos ; EDF ; ADEME, cget ; clear channel; Vedecom.
- ONU info. (2018, 16 mai). *2,5 milliards de personnes de plus habiteront dans les villes d'ici 2050*. <https://www.un.org/development/desa/fr/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>
- OpinionWay. (2019). *Le panorama énergétique des français* (Baromètre). Qualit'EnR. <https://www.qualit-enr.org/presse-communiques/barometre-enr-2019>
- Organisation générale, bulletin officiel et projet de loi de finances*. (2020). [Site du gouvernement]. Ministère de la Transition écologique et Solidaire. <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/organisation-generale-bulletin-officiel-et-projet-loi-finances>
- P** Palaci, F. (2014). *Contribution à l'analyse prospective d'innovations technico-organisationnelles dans les systèmes complexes*. [Université de technologie de Troyes]

- Papaux, A. et Bourg, D. (2015). *Dictionnaire de la pensée écologique* (Quadrige). PUF.
- Paquienséguy, F. (2019). L'usage, de l'appropriation au design. *Ocula*, 20, 94-106. <https://doi.org/10.12977/ocula2019-9>
- Paravizo, E. et Braatz, D. (2019). Using a game engine for simulation in ergonomics analysis, design and education: An exploratory study. *Applied Ergonomics*, 77, 22-28. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.01.001>
- Parkinson, D. et Warwick, L. (2019). Establishing trust through storytelling: A model for co-design. *Proceedings of IASDR 2019: Design revolutions*. IASDR 2019. <https://iasdr2019.org/uploads/files/Proceedings/pe-f-1171-Par-D.pdf>
- Peeters, H. et Charlier, P. (1999). Contributions à une théorie du dispositif. *Hermès, La Revue*, 25(3), 15-23. <https://doi.org/10.4267/2042/14969>
- Perron, B. (2015). L'attitude ludique de Jacques Henriot. *Sciences du jeu*, 1. <https://doi.org/10.4000/sdj.216>
- Petit, V. (2015). L'éco-design : Design de l'environnement ou design du milieu ? *Sciences du Design*, 2(2), 31-39. <https://doi.org/10.3917/sdd.002.0031>
- Peugeot, V. (2015, 13 novembre). Brève histoire de l'empowerment : À la reconquête du sens politique. *InternetActu.net*.
- Pinsky, L. et Theureau, J. (1984). Paradoxe de l'ergonomie de conception et logiciel informatique. *Revue des Conditions de Travail*, 9, 1-15.
- Pirinen, A. et Tervo, A. (2020). What can we share? A design game for developing the shared spaces in housing. *Design Studies*, 69, 1-29. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2020.04.001>
- Poizat, G. et San Martin, J. (2020). Le programme de recherche « cours d'action » : Repères historiques et conceptuels. *Activités*, 17(2). <https://doi.org/10.4000/activites.5277>
- Projet Verso. (2018). *Une conscience écologique partagée, mais des solutions qui posent question* (Baromètre développement durable) [Rapport interne]. EDF R&D ICAME GRETS.
- Proulx, S. (2002). Trajectoires d'usages des technologies de communication : Les formes d'appropriation d'une culture numérique comme enjeu d'une « société du savoir ». *Annales des Télécommunications*, 57(3-4), 180-189.

## R

- Rabardel, P. (1995). Qu'est-ce qu'un instrument ? Appropriation, conceptualisation, mises en situation. *Outils pour le calcul et le traçage de courbes. Le mathématicien, le physicien et le psychologue*. pp. 61-65, CNDP-DIE – Mars. [https://tecfalabs.unige.ch/mitic/articles/rabardel\\_1995\\_what-quuun\\_instrument.pdf](https://tecfalabs.unige.ch/mitic/articles/rabardel_1995_what-quuun_instrument.pdf)
- Raven, P. G. et Elahi, S. (2015). The New Narrative: Applying narratology to the shaping of futures outputs. *Futures*, 74, 49-61. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2015.09.003>
- Rittel, H. W. J. et Webber, M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy sciences*, 4, 155-169. <https://doi.org/10.1007/BF01405730>
- Robinet, A. et Stokkink, D. (2015). *Initiatives citoyennes d'énergies renouvelables. Faire essaimer les bonnes pratiques européennes*. (Comprendre pour agir). Pour la SOLIDARITÉ. european think & do tank. <https://www.pourlasolidarite.eu/fr/publication/energies-renouvelables-faire-essaimer-les-initiatives-citoyennes-europeennes>
- Rohrbach, S. et Steenson, M. (2018). Transition Design: Teaching and learning. *Proceedings of Design Research Society (DRS) 2018: Catalyst*. DRS 2018: Design as a catalyst for change, Université de Limerick. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi73.1047>
- Rotmans, J. et Loorbach, D. (2009). Complexity and transition management. *Journal of Industrial Ecology*, 13(2), 184-196. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2009.00116.x>
- RTE. (2020). *Bilan électrique 2019* (Vol. 2018) [Synthèse]. RTE. [https://bilan-electrique-2019.rte-france.com/wp-content/uploads/2020/02/pdf\\_BE2019.pdf](https://bilan-electrique-2019.rte-france.com/wp-content/uploads/2020/02/pdf_BE2019.pdf)
- Ryan, M.-L. (2007). Jeux narratifs, fictions ludiques. *Intermédialités: Histoire et théorie des arts, des lettres et des techniques*, 9, 15-34. <https://doi.org/10.7202/1005527ar>

## S

- Salembier, P. (2008). *Appropriation des systèmes d'assistance : Concepts d'analyse et méthodes de recueil de données* [Rapport de convention]. Université de Technologie de Troyes.
- Salembier, P. et Zouinar, M. (2006). Pas de coopération sans partage ! Le partage d'information comme régulateur de la cognition individuelle et collective. Dans F. Jeffroy, J. Theureau, et Y. Haradji (dir.), *Relations entre activité individuelle et activité collective*. Octarès Editions.
- Salen, K. et Zimmerman, E. (2003). *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT Press. Vol. 32.

- Sanders, E. B.-N. et Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign*, 4(1), 5-18. <https://doi.org/10.1080/15710880701875068>
- Santinelli, G., Beillan, V., Monteverdi, I., Jalmain, I., Decorme, R. et Tatibouet, M. (2016, septembre 8). "Good causes" crowdfunding as a driver for behavioural change in demand response scenarios. *BEHAVE 2016, 4th European Conference on Behaviour and Energy Efficiency*.
- Smith, R. C. et Iversen, O. S. (2018). Participatory design for sustainable social change. *Design Studies*, 59, 9-36. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2018.05.005>
- Smith, R. C., Vangkilde, K. T., Kjaersgaard, M. G., Otto, T., Halse, J. et Binder, T. (Éds.). (2016). *Design anthropological futures*. Bloomsbury Academic. <https://doi.org/10.5040/9781474280617>
- Stoknes, P. E. (2014). Rethinking climate communications and the "psychological climate paradox". *Energy Research & Social Science*, 1, 161-170. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.03.007>
- Sung, J., Grinter, R. E., & Christensen, H. I. (2010). Domestic robot ecology : An initial framework to unpack long-term acceptance of robots at home. *International Journal of Social Robotics*, 2(4), 417-429. <https://doi.org/10.1007/s12369-010-0065-8>
- Per Espen Stoknes. (2017). *How to transform apocalypse fatigue into action on global warming* [Ted Talk]. [https://www.ted.com/talks/per\\_espen\\_stoknes\\_how\\_to\\_transform\\_apocalypse\\_fatigue\\_into\\_action\\_on\\_global\\_warming](https://www.ted.com/talks/per_espen_stoknes_how_to_transform_apocalypse_fatigue_into_action_on_global_warming)
- Strategic Design Scenarios. (2015). *Vision +21/ Boîte à outils de co-construction de visions souhaitables à destination des territoires* (Boîte à outils Version 12). Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.
- The shift project. (2019a). *Explorer l'avenir pour planifier la transition énergétique* [Résumé]. The Shift Project. <https://theshiftproject.org/article/explorer-avenir-planifier-transition-referentiel-rapport-shift/>
- The shift project. (2019b). *Exploring futures to plan energy transition : Guidelines for future studies on energy and power transitions* (p. 1-47) [Synthèse]. <https://theshiftproject.org/article/explorer-avenir-planifier-transition-referentiel-rapport-shift/>
- Theureau, J. (2002, 6 juin). Cours d'expérience, cours d'action, cours d'interaction : Essai de précision des objets théoriques d'étude de l'activité individuelle-sociale. 4<sup>e</sup> journées act'ing « Objets théoriques, objets de conception, objets d'analyse & situations d'étude privilégiées ».

T

- Theureau, J. (2010). Les entretiens d'autoconfrontation et de remise en situation par les traces matérielles et le programme de recherche « cours d'action ». *Revue d'anthropologie des connaissances*, Vol 4, 2(2), 287-322. <https://doi.org/10.3917/rac.010.0287>
- Theureau, J. (2011, 6 juin). Appropriation, incorporation & in-culturation. *Journée ergo-idf*. <http://docplayer.fr/25079834-Appropriations-1-2-3-appropriation-incorporation-in-culturation.html>
- Theureau, J. et Filippi, G. (1994). Cours d'action et conception d'un système d'aide à la coordination : Le cas de la régulation du trafic du R.E.R. *Sociologie du travail*, 36(4, Travail et cognition), 547-562.
- Theureau, J., Jeffroy, F., Bonpays-Le Guilcher, B., Bouzit, N., Filippi, G., Gaillard, I., Haradji, Y., Jourdan, M., Laval, V., Villame, T. et Vion, M. (1994). *Ergonomie des situations informatisées*. Octarès.
- Theys, J. (2017). Prospective et recherche pour les politiques publiques en phase de transition. *Natures Sciences Sociétés, Supplément*(Supp. 4), 84-92. <https://doi.org/10.1051/nss/2017038>
- Trépanier-Jobin, G. (2016). Differentiating Serious, Persuasive, and Expressive Games. *Kinephanos, Special Issue : Exploring the Frontiers of Digital Gaming: Traditional Games, Expressive Games, Pervasive Games*, 107-128. <https://www.kinephanos.ca/2016/differentiating-serious-persuasive-and-expressive-games/>
- Triclot, M. (2013). Game studies ou études du play ? Une étude croisée de Jacques Henriot et de Jesper Juul. *Sciences du jeu*, 1. <https://doi.org/10.4000/sdj.223>
- V** Vaajakallio, K. (2012). *Design games as a tool, a mindset and a structure* (Design No 1, Aalto University; Vol. 10). <http://urn.fi/URN:NBN:fi:aalto-201312037994>
- Valkering, P., Laes, E., Kessels, K., Uyterlinde, M. et Straver, K. (2014). How to engage end-users in smart energy behaviour? *EPJ Web of Conferences*, 79, 1-8. <https://doi.org/10.1051/epjconf/20137904003>
- Van Belleghem, L. (2018). La simulation de l'activité en conception ergonomique : Acquis et perspectives. *Activités*, 15(1). <https://doi.org/10.4000/activites.3129>
- Van Der Duin, P. et Sabelis, I. (2007). The future revisited: An application of lessons learned from past futures – the socio-cultural domain and innovation policy in The Netherlands. *Foresight (Los Angeles, Calif.)*, 9(2), 3-14. <https://doi.org/10.1108/14636680710737713>

- Varela, F. G., Maturana, H. R. et Uribe, R. (1974). Autopoiesis: The organization of living systems, its characterization and a model. *Biosystems*, 5(4), 187-196. [https://doi.org/10.1016/0303-2647\(74\)90031-8](https://doi.org/10.1016/0303-2647(74)90031-8)
- Verbeek, P.-P. (2015). Beyond interaction: A short introduction to mediation theory. *Interactions*, 26-31. <https://doi.org/10.1145/2751314>
- Vial, S. (2015). Qu'est-ce que la recherche en design ? Introduction aux sciences du design. *Sciences du Design*, 1(1), 22-36. <https://doi.org/10.3917/sdd.001.0022>
- Voros, J. (2017). Big History and anticipation: Using Big History as a framework for global foresight. Dans R. Poli (dir.), *Handbook of Anticipation: Theoretical and applied aspects of the use of future in decision making* (Springer international, p. 10-13). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-31737-3\\_95-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-31737-3_95-1)
- Wahl, D. C. (2017, juin). The three horizons of innovation and culture change. *Medium*. <https://medium.com/activate-the-future/the-three-horizons-of-innovation-and-culture-change-d9681b0e0b0f>
- Wangel, J., Mazé, R., De Jong, A. et Höjer, M. (2012). Backcasting and design for sustainable social practices. *Proceedings for Nordic Consumer Policy Research Conference*.
- WWF. (2019). *EU overshoot day. Living beyond nature's limits. 10 may 2019*. [https://www.footprintnetwork.org/content/uploads/2019/05/WWF\\_GFN\\_EU\\_Overshoot\\_Day\\_report.pdf](https://www.footprintnetwork.org/content/uploads/2019/05/WWF_GFN_EU_Overshoot_Day_report.pdf)
- WWF France. (2018). *L'autre déficit de la France*. [https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2018-05/180504\\_rapport\\_jour\\_du\\_depassement\\_france.pdf](https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2018-05/180504_rapport_jour_du_depassement_france.pdf)
- Zouinar, M. et Cahour, B. (2013). Activité et expérience vécue : Quels liens ? *Epique 2013 : Activités humaines, technologies et bien être*, 69-74.







# **ANNEXES**



# **ANNEXE A**

**QUATRE**

**SCÉNARIOS**

**DE FUTURS**

**ÉNERGÉTIQUES**

# POSSIBLE

## **Passport Origine énergie**

### **CONTEXTE:**

Scénario critique: effet du réchauffement climatique accru, effet de l'agriculture intensive (pesticide) + pollution de l'air...

Les gouvernements décident d'agir drastiquement : pour le secteur de l'énergie, mise en place d'un « passeport origine énergie » pour chaque citoyen qui trace « l'ensemble » de leur consommation d'énergie au quotidien :

- l'origine de leur consommation
- Chez eux/à l'extérieur (travail, service), bien de consommation, produits alimentaires...

L'objectif de ce passeport individuel vise à tracer l'origine des énergies (directes et indirectes) pour collecter des « bons points » en favorisant que:

- l'énergie consommée soit d'origine non polluante
- les citoyens participent à des projets d'investissements dans les ENRS : (crowdfunding, auto conso collective (PV), client d'un réseau de chaleur, ou producteur particulier)

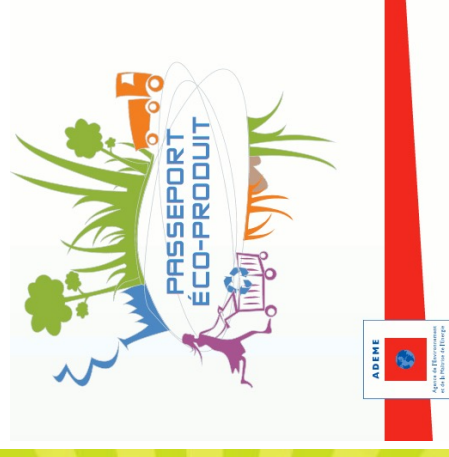
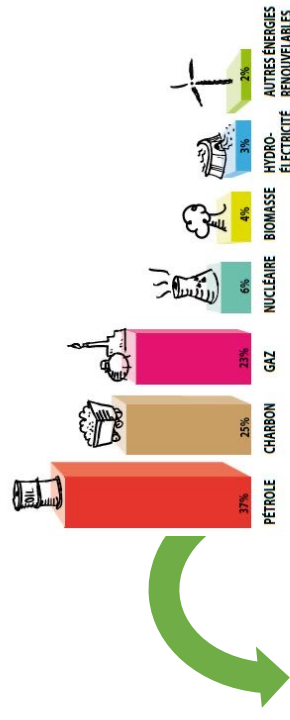
=> Les « bons points » collectés permettent de diminuer leurs taxes et/ou impôts

### **NOUVELLES INTERACTIONS:**

- 1) Mode de vie impactées par la recherche d'une consommation énergie décarbonnée (domicile, emploi, achat biens/ services); mise en place d'outils qui les guident pour y parvenir
- 2) accroissement des initiatives citoyennes pour des projets autour des ENRS, et également hack et détournements (marché noir de l'énergie)

### **TECHNOLOGIES:**

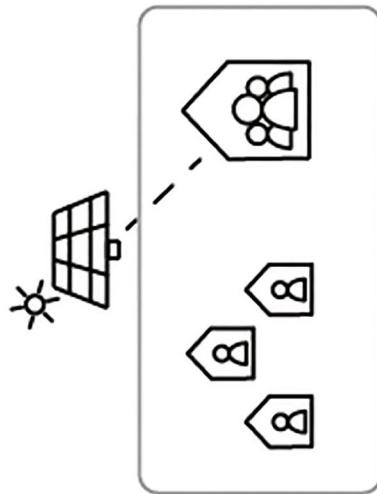
Blockchain (traçabilité); carte bancaire/ smartphone support



# PLAUSIBLE

# 2050 Tous à la maison

Cet immeuble a été construit selon les nouveaux modèles d'habitations. Il est composé de 6 logements sur chaque étage. Les logements de ce bâtiment sont plus petits que ce que l'on connaît aujourd'hui car ses équipements de cuisine (four, réfrigérateur...), de buanderie (machine à lavé), les salles de jeu d'enfant, les bureaux font maintenant partie des pièces communes. Certaines pièces comme la cuisine se trouvent à chaque étage, d'autres comme le bureau se transforme en salle de coworking pour l'immeuble. Ce modèle de bâtiment est inspiré du modèle de logement étudiant. Chaque bâtiment est équipé de panneaux photovoltaïques qui alimentent ces parties communes. Si ces pièces communes nécessitent de l'électricité supplémentaire elle sera alors à la charge de l'ensemble des habitants. Le coût de l'installation est compris dans le prix du logement pour les propriétaires. Dans les salles communes les occupants peuvent voir l'énergie disponible par les PV.



**Acheteurs / Investisseurs :** Promoteurs immobilier  
**Producteurs :** Propriétaires  
**Payeur :** Propriétaires et Locataires (charges)  
**Utilisateur final / Consommateurs :** Occupants (Propriétaires, Locataires)  
**Organisation au niveau de l'architecture et datavizualisation**





# PLAUSIBLE

## Trois poids, trois mesures

**Jacqueline, Léa et Boris ne consomment que de l'énergie produite localement.** Les systèmes de production locale ont été mis en place par une entreprise, et leur immeuble neuf est entièrement piloté par l'entreprise. Des capteurs ont été installés partout, qui calcule la qualité de l'air, la température intérieure, le niveau sonore intérieur et extérieur. La météo est également reliée à toutes ces informations. Pour une meilleure adaptation du bâtiment à leur usages, on leur a demandé de renseigner toutes leurs activités dans un agenda connecté au système de pilotage. Avec ces informations le système doit optimiser les dépenses énergétiques, en fonction de l'abonnement souscrit (basique, confort, premium).

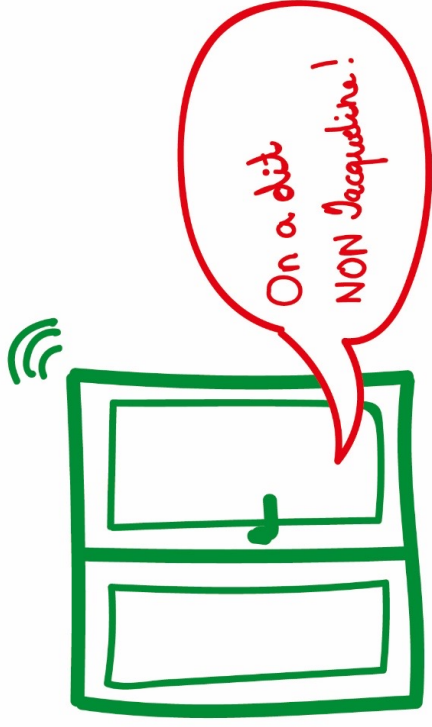
### **Jacqueline a souscrit à l'offre basique.**

Elle n'aime pas ces appareils : elle a été habituée toute sa vie à s'occuper de sa maison ; et le fait de ne pas pouvoir ouvrir les fenêtres le matin pour aérer sa chambre l'agace. Le bâtiment ouvre systématiquement la chambre à 12h, parce que c'est l'heure où la température est la plus optimale. Elle en a marre d'entendre les enfants de la cour d'école jouer et crier, mais elle ne peut pas se permettre de souscrire à un abonnement confort, qui lui permettrait de régler ses préférences. Elle regrette le temps où l'énergie était produite par des moyens moins écologiques, mais plus flexibles.

### **Léa a choisis l'offre confort.**

Son emploi du temps est de toute façon déjà sur son smartphone, et elle trouve très pratique l'autoapprentissage et l'adaptation du système à son rythme de vie, elle n'a pas envie de prendre du temps à s'occuper de sa maison et elle est contente de participer à la transition énergétique de sa ville sans effort.

**Boris de son côté a un rythme de vie très irrégulier.** Il a un bon salaire, il a envie d'être bien chez lui, et de recevoir ses amis quand il veut. Il a choisi l'option premium pour la flexibilité : il est partant pour des économies d'énergie et une optimisation de la consommation, si ça n'impacte par sur son rythme de vie. Alors quand il en a besoin, il fait des écarts : il consomme plus d'énergie que ses voisines, mais surtout au moment où il le souhaite.



# PROBABLE

# Hackathon : Use Case « Solarity »

Oct. 2018

## Plateforme d'aide à la décision pour un Maire et ses habitants (autoconsommation collective)

But : rendre visible le fonctionnement et les coûts pour articuler décision municipale et financement participatif des citoyens

### Base technique et principes :

Plateforme Multi-agent GAMA

Visualiser les échanges entre producteurs et consommateurs  
Calculer les flux d'AC, de partage de l'autoconso et de retour à l'énergie du réseau

Calculer les bénéfices de l'autoconsommation et retour sur investissement

Visualiser selon différents points de vue (Maire, Habitants, Tous)

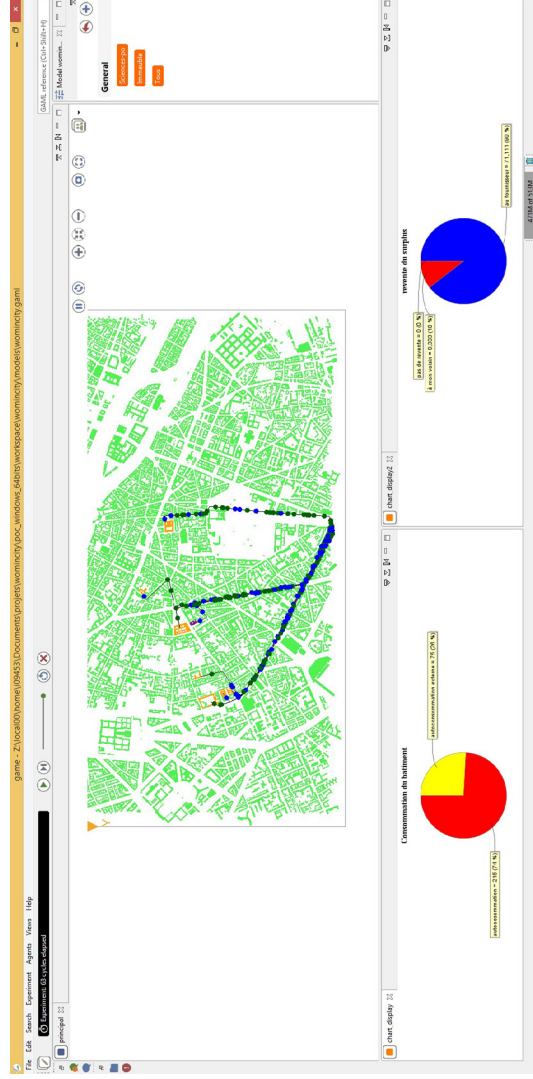
### Prototype :

zone géographique proche de la fondation EDF (1km)

Données nécessaire à la simulation : Vie quotidienne (SMACH), tertiaire et professionnels, open data de cartographie avec le quartier et le cadastre solaire (pour calculer les surfaces installables en panneaux photovoltaïques)

Consultation des derniers décrets sur l'ACC et précision de bases technique (passage par le réseau + potentiellement un tiers de confiance)

*Structure de l'interface : vision par différents points de vue, vision centrale sur la carte et les flux d'échange, vision sur les coûts (diagrammes de conso et de revente de surplus)*





## **ANNEXE B**

# **GREEN MIRROR : RÈGLES DE JEU**



# Green Mirror

## Faire l'expérience du partage d'énergie

*Green Mirror est un travail de recherche, qui a pour but d'aider à ressentir ce qui pourrait arriver si nous pouvions partager l'énergie entre voisins. Nous avons conçu une expérience ludique pour favoriser l'immersion dans cette réalité probable. Le but est d'anticiper les besoins à venir, donc l'expérience doit finir avec une discussion autour des ressentis qu'a générée le jeu.*

### Dans la boîte

- Des pions verts, bleus et jaunes (énergie produite localement ; énergie provenant du réseau ; jetons d'or)
- 2 maisons rouges / 2 vertes / 2 violettes
- 1 roue
- 4 plateaux individuels
- 1 plateau commun
- 4 boîtes de vignettes «appareils électriques»
- 6 cartes météo (4 «soleil» / 2 «pluie»)
- 2 cartes «batterie»
- 2 cartes «panneau solaire»

### But du jeu

**Individuellement** : chaque joueur doit utiliser plus d'énergie verte que d'énergie bleue, tout en gardant le plus de jetons d'or.

**Collectivement** : le groupe doit essayer de ne pas jeter de l'énergie verte.

### Pour jouer

- Vous aurez besoin de 3 à 4 joueurs, et d'un maître du jeu.
- Quatre tranches horaires seront jouées. À chaque fois, le producteur produira de l'énergie verte en fonction de la météo et de la tranche horaire. Le stockeur et le consommateur peuvent acheter de l'énergie verte au producteur ou de l'énergie bleue au maître du jeu. Le stockeur peut stocker jusqu'à 5 jetons d'énergie verte, et peut les utiliser comme il le souhaite ensuite. Il n'y a pas de règle ou d'accord particulier prédéfini entre les joueurs ; ils doivent se mettre d'accord entre eux.
- Un jeton d'énergie bleue vaut un jeton d'or.
- Le prix de l'énergie verte n'est pas défini.
- Toutes les consommations doivent être couvertes ; le blackout n'est pas accepté.
- À la fin du jeu, le décompte sera fait du score individuel et du score collectif, sur la base des consommations d'énergie verte, d'énergie bleue, de jetons d'or restants, et d'énergie verte jetée à la poubelle.

### Étapes pour animer le jeu (à destination du maître du jeu)

0. Introduisez l'expérience (le contexte de jeu et ce que vous recherchez)

1. Les joueurs placent leurs appareils électriques utilisés chez eux le jour précédent sur les plateaux individuels.

2. Chaque joueur tire au sort un rôle dans le jeu en piochant une maison (verte pour producteur ; violette pour stockeur ; rouge pour consommateur)

3. Les joueurs posent leurs maisons sur le plateau commun (pour matérialiser qu'ils sont voisins)

4. Distribuez les jetons d'or aux participants au regard de leur investissement initial : 10 jetons pour les stockeurs ; 15 pour les producteurs ; 20 pour les consommateurs.

5. Choisissez une tranche horaire et placez la roue dessus.

6. Tirez une carte météo.

7. Donnez au producteur l'énergie verte qu'il a produit.

8. Laissez-le décider ce qu'il souhaite en faire : la consommer, la partager, la vendre ou la jeter.

9. Laissez les participants négocier un moment.

10. Si de l'énergie verte n'est pas consommée ou stockée, elle est jetée à la poubelle.

11. Si quelqu'un a besoin de plus d'énergie, il peut acheter de l'énergie bleue.

12. Si quelqu'un est à court de jetons d'or, vous pouvez faire crédit.

13. Après quatre tours, on compte les scores individuels et le score collectif

14. Engagez la discussion avec les joueurs autour de l'expérience.

### Conseils au maître du jeu :

- Choisissez 4 tranches horaires qui suivent une journée (du matin au soir), en fonction de la consommation des joueurs et des tours précédents (les joueurs doivent expérimenter la production, le stockage, le manque d'énergie, l'achat d'énergie bleue, etc.)
- Tout le monde doit participer ; c'est votre rôle d'aider les joueurs en difficulté à participer.
- Les étapes du récit doivent être suivies.
- Le maître du jeu doit avoir des notions techniques basiques sur la situation (panneaux solaires, stockage, partage d'énergie, la réalité actuelle de la production, etc.)
- Essayez de ne pas donner d'opinion sur la manière choisie de partager l'énergie ; si les joueurs demandent de l'aide, répondez simplement «je ne sais pas» ou «essayez et vous verrez».
- Rappelez les règles quand vous pensez que c'est nécessaire pour aider les joueurs à prendre des décisions.
- Un appareil électrique peut être utilisé pour couvrir la consommation d'un appareil non représenté.





# **ANNEXE C**

## **RÉCITS RÉDUITS**

# RÉCIT RÉDUIT - SESSION 1

## Légende



S = Stockeur  
P = Producteur  
C = Consommateur

JEB = jetons d'énergie bleue  
JEV = jetons d'énergie verte  
JO = jetons d'or

Série 1 : Présentation et suivi des règles du jeu  
Série 2 : Assurance de l'équilibre et de la sérénité des échanges  
Série 3 : Explication de notions techniques  
Série 4 : Suivi de l'activité collective des joueurs

-  Action-discours : de groupe
-  Action-discours : en groupe partiel
-  Action-discours : un seul joueur

---

-  Continuité de l'activité du point de vue du MJ

---

-  Échange verbal – Action partagée
-  Indication – Conseil
-  Indication – Conseil : entre joueurs

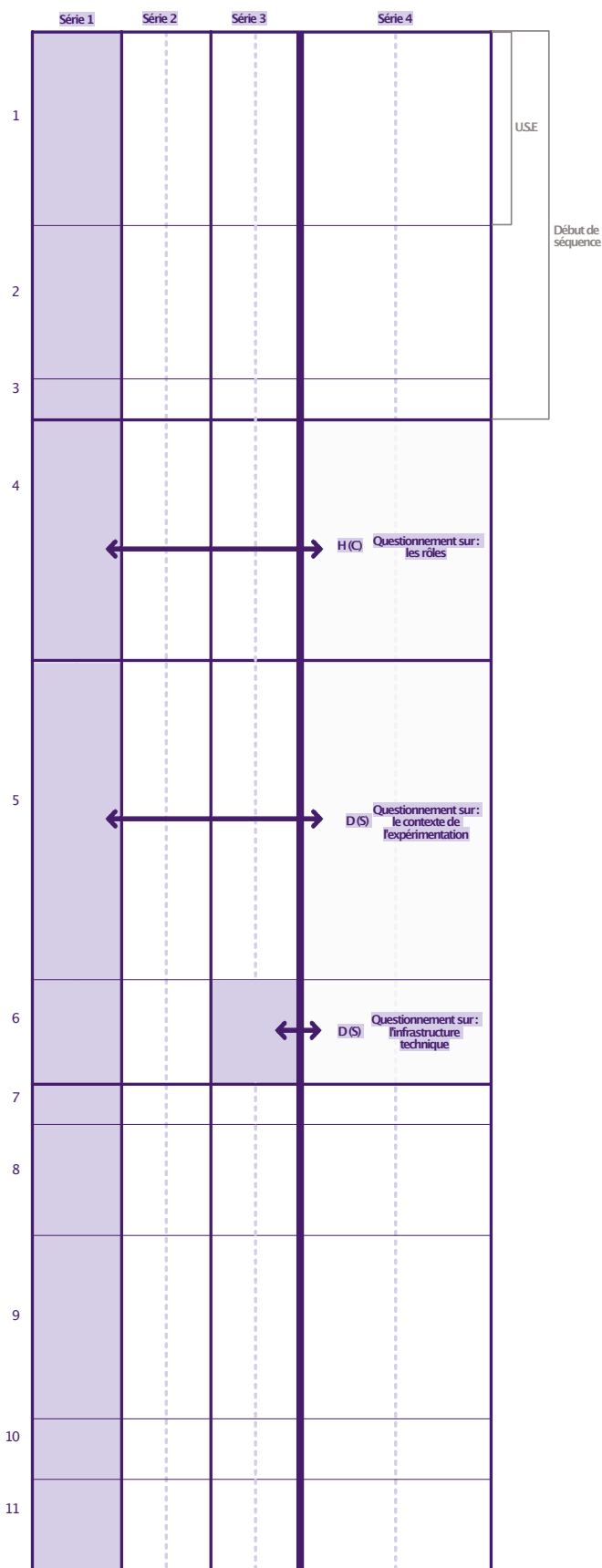
---

-  X (statut) Dénomination joueur

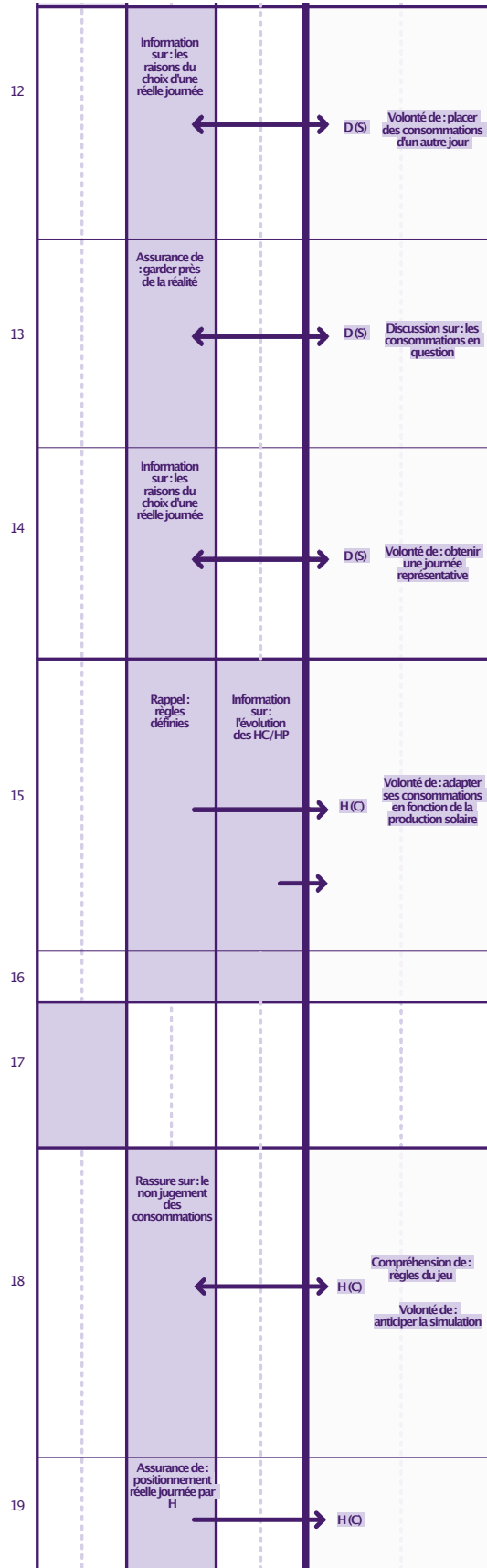
---

-  Alliance entre joueurs

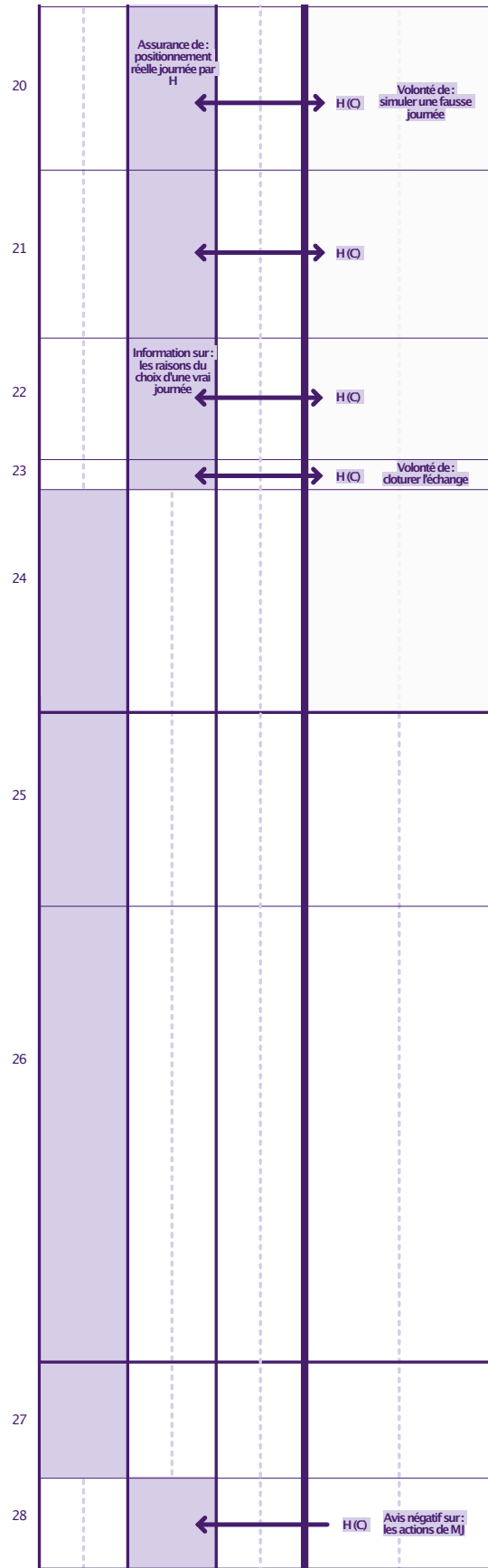
Horodatage	U.S.E (b)	Séquence (c)
1 00:00	MJ présente le contexte de simulation	Présentation du contexte d'expérimentation et de la situation dans laquelle les participants sont placés : 1 producteur, 1 stockeur, 1 consommateur
00:06		
2 00:15	MJ présente les rôles et fait piocher les participants : H est consommateur ; D est stockeur ; JH est producteur	
00:35		
3 00:50	MJ guide les participants pour se positionner dans le quartier	
4 01:08	MJ précise le fonctionnement entre participants ; H demande clarification sur les statuts	Clarification et questions des participants sur le fonctionnement global : rôles, organisation, infrastructure technique
01:10		
5 01:22	D cherche à comprendre qui coordonne les échanges ; MJ réprécise les règles et le positionnement ; D a compris	Explication sur le contexte organisationnel et technique
6 01:40	H questionne l'infrastructure technique ; MJ répond qu'on fait "comme si" elle y était	
7 02:10	MJ présente les éléments de jeu : plateaux individuels ; jetons d'énergie et appareils électriques	Positionnement des appareils & questions sur la consommation différée
8		
9 02:50	H évoque des appareils qui fonctionnent quand on n'est pas là ; MJ liste les appareils présents dans la boîte	
03:00		
10 3:05 - 3:20	Les participants positionnent leurs appareils / silence	
11	MJ engage les participants à s'approprier les éléments de jeu (fouiller dans les vignettes de consommation)	



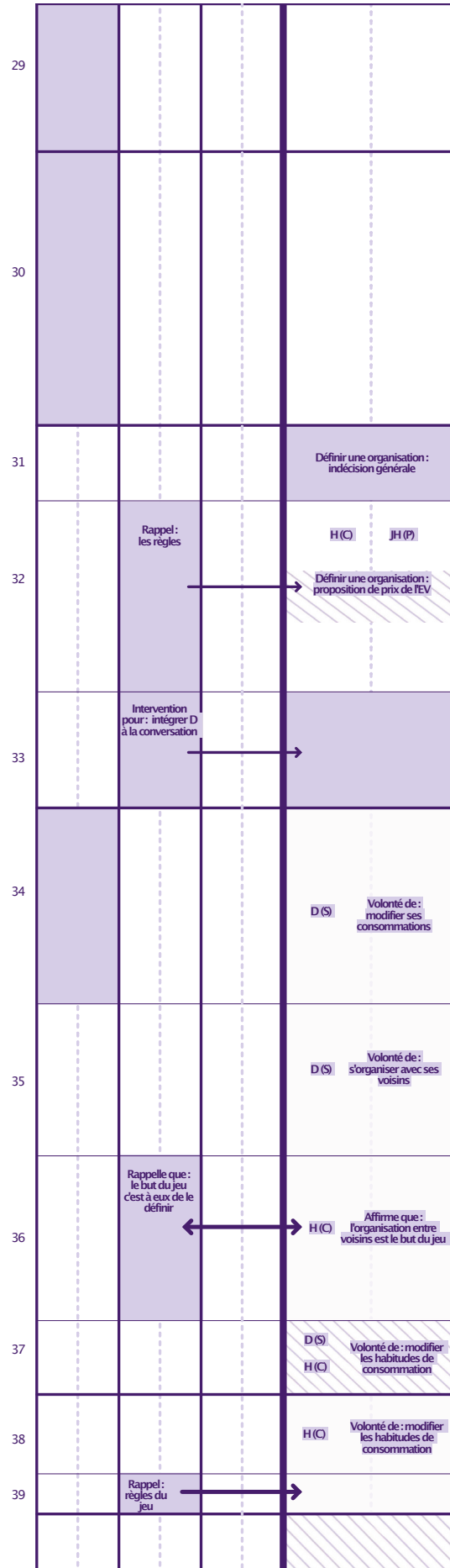
12	03:50	D voudrait insérer dans sa journée de la veille des consommations qui ont eu lieu un autre jour ; MJ accepte, mais précise les raisons du choix de la journée de la veille	Volonté de constituer une journée qui serait une moyenne de plusieurs journées de la semaine ; modération par le maître du jeu qui accepte de faire certaines concessions
13	04:19	D détaille quelle consommation elle souhaiterait insérer dans sa journée et quel jour elle le fait normalement (le lave-linge, le samedi) ; MJ accepte et essaie de garder au moins la vraie tranche horaire dans laquelle il devrait fonctionner (à défaut du jour)	
14		MJ explique pourquoi on choisit une journée fixe dans le cadre de la simulation ; D comprend et explique qu'elle cherchait à obtenir une moyenne ; MJ n'insiste pas	
15	04:50	H mentionne les HC/HP et anticipe l'incompatibilité avec la production solaire, il souhaiterait faire tourner ses machines quand il y a du soleil ; MJ précise qu'on commence volontairement avec une journée actuelle, mais confirme l'incompatibilité entre les HC/HP actuelles et la production solaire	Discussion autour du fait que nos consommations sont conditionnées par des offres de service, et du fait que l'on pourrait envisager une évolution de ces règles dans le futur
16		MJ énonce une possible évolution des systèmes de HP/HC à l'avenir	
17	05:10	MJ s'assure que tout est prêt pour le début de la simulation et prépare la suite	Préparation de la suite de la simulation
18	05:22	H énonce volontairement qu'il a compris les règles du jeu en mentionnant qu'il faut consommer ; MJ confirme cette intuition ; insiste sur le besoin de ne pas fausser les données d'expérience en modifiant ses consommations réelles ; puis rassure sur le fait que les consommations posées par le joueur sont suffisantes pour lancer la simulation	Discussion entre H et MJ autour de la véracité des informations de consommations posées sur le plateau de H, qui refuse de montrer une vraie journée
19		MJ comprend que H n'a pas mis une vraie journée ; MJ veut s'en assurer	



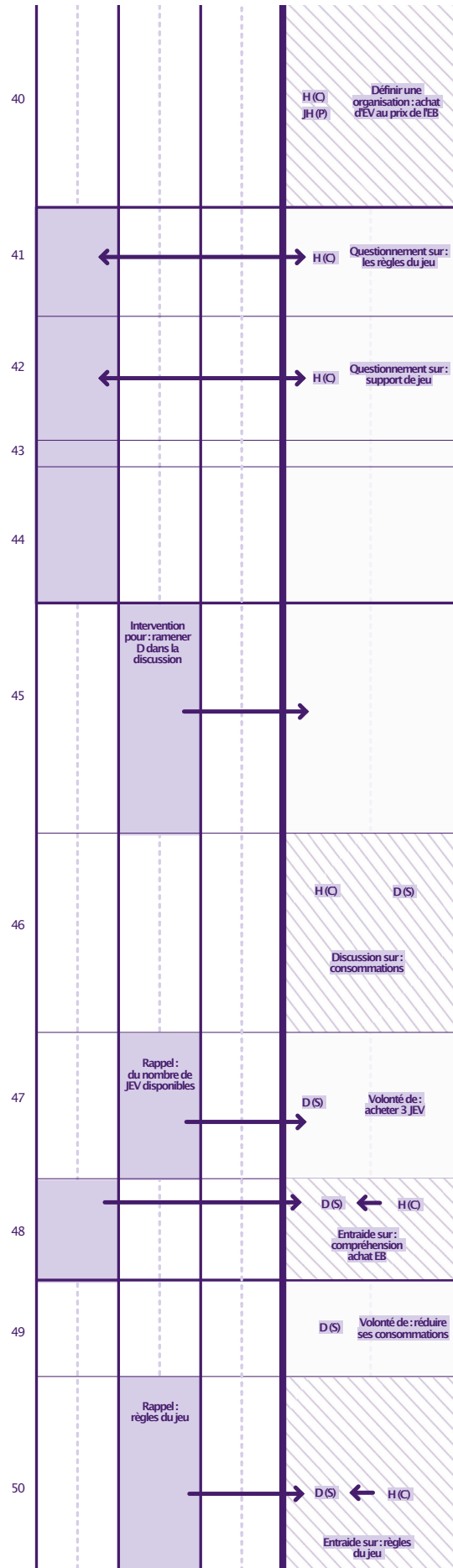
20	H explique et détaille sa journée qui lui semble "crédible" dans l'absolu ; MJ insiste légèrement sur le fait que ce n'est pas une vraie journée	
21	H reste sur ses positions et montre qu'il ne compte pas changer	
22	MJ n'insiste pas, mais réexplique les raisons d'utilisation d'une vraie journée.	
23	H clôture l'échange avec MJ et indique vouloir passer à la suite	
24	MJ vérifie que toutes les informations nécessaires au début de la simulation et à la récolte des données sont positionnées	
06:31		
25	MJ distribue des jetons d'or	Mise en place des derniers éléments nécessaires à la simulation (jetons d'or, roue) et rappel des règles
06:52		
07:14	MJ explique et rappelle les règles	
26		
08:00		
27	MJ tire la première tranche horaire et change finalement de tranche, elle est gênée	Altercation entre H et MJ au sujet de l'utilisation de la roue
28	H s'impatiente et râle contre MJ ; MJ est mal à l'aise et élude	
08:20		



29	08:23	Nouvelle journée ; MJ distribue la production d'énergie au producteur	Distribution de l'énergie produite pour une nouvelle journée
	08:30	MJ explicite que JH a produit une quantité d'énergie	
30		MJ explique les étapes à réaliser sur une tranche horaire et rappelle certaines règles	Explication des règles de production, stockage et partage de l'énergie verte
	08:45		
31	09:00	Flottement / indécision	Indécision des participants sur la valeur d'échange de l'énergie; MJ essaye d'initier la discussion sur l'échange ; H prend les devants et fait une proposition.
32		MJ intervient pour fluidifier les échanges ; au même moment H se lance et propose un prix que JH valide	
33		MJ essaye d'intégrer D à la conversation	
	09:20		
34		D veut changer sa consommation ; MJ refuse	Volonté de modifier ses moments de consommation pour deux participants (H et D)
35		D explique qu'elle voudrait s'organiser avec ses voisins pour ne pas consommer au même moment	
36	09:33	H demande / affirme que c'est là le but du jeu ; MJ répond que le seul but est d'écouter ce qu'ils ont à dire	
37	09:45	D et H sont tentés de changer leurs habitudes, il leur apparait que certaines consommations peuvent être décalées	
38		H souhaite faire évoluer ses habitudes	Fait respecter le cadre de jeu par MJ
39		MJ rappelle que le jeu ne le permet pas	

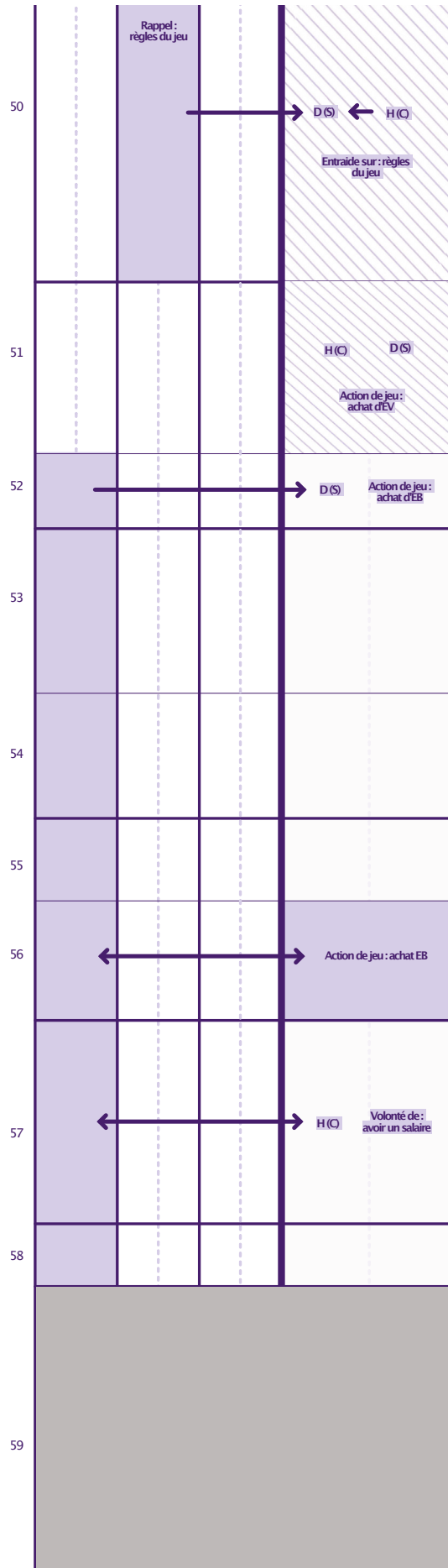


40	10:00	H mentionne avoir besoin d'énergie et fait l'achat à JH au prix de l'énergie bleue	Achat d'énergie verte de H à JH (du consommateur au producteur) au prix de l'énergie bleue
41		H vérifie que c'est la bonne manière de faire ; MJ confirme	Médiation de MJ pour confirmer le bon déroulement de l'échange ; l'utilisation du plateau pour placer les jetons et pour signifier sur le plateau l'avancement de la simulation
42		H demande quoi faire de ses JEV ; MJ lui montre sur le plateau	
43		JH récupère l'argent	
44		MJ demande aux participants de marquer le plateau pour marquer l'avancement de la simulation et s'y retrouver par la suite	
45	10:30	MJ ramène D dans la discussion en l'aidant à compter ses consommations	Accompagnement de D pour la compréhension du lien entre ses consommations et l'énergie verte produite ; D comprend alors que H a déjà acheté la majorité de la production alors qu'elle en avait besoin aussi.
46		D et H échangent sur leurs consommations respectives ; D essaye de comprendre comment fonctionne l'utilisation de l'énergie verte / le jeu.	
47		D veut acheter 3 jetons d'EV ; MJ rappelle qu'il n'en reste que 2 ; D est surprise.	
48		MJ et H expliquent à D qu'il faut acheter de l'EB pour compléter	
49		D essaye à nouveau naturellement de réduire ses consommations initiales	Volonté répétée d'adapter ses consommations à la production d'électricité de la part de D
50	10:50	H et MJ expliquent à D qu'elle doit consommer tout ce qu'elle a mis sur le plateau ; elle s'excuse de vouloir adapter ses consommations	

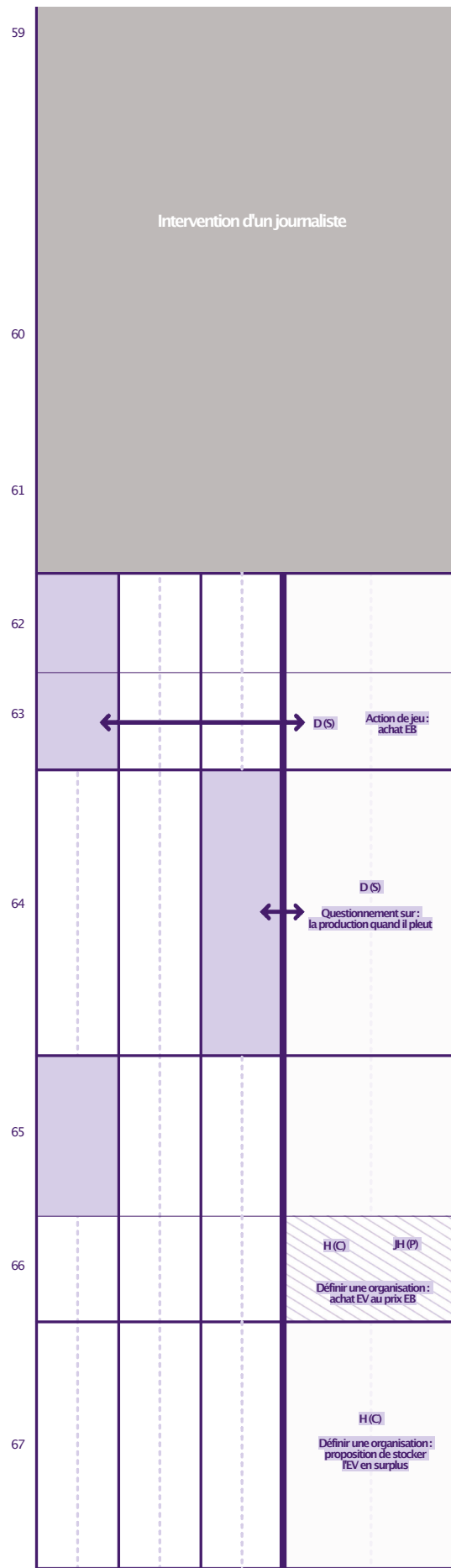




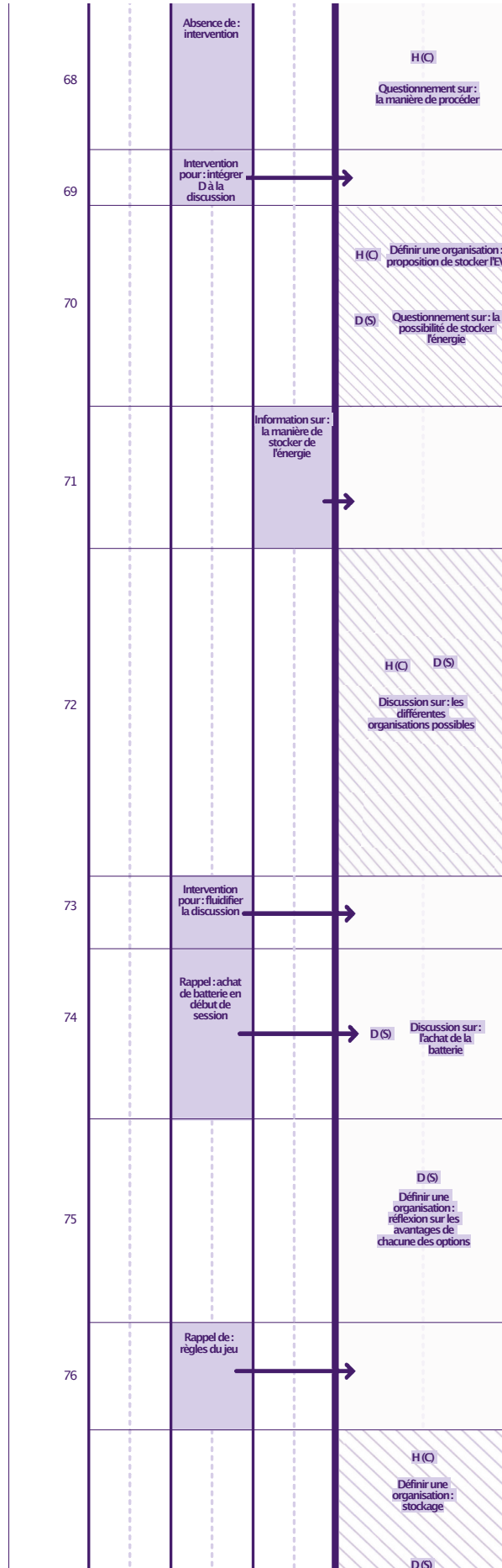
50	H et MJ expliquent à D qu'elle doit consommer tout ce qu'elle a mis sur le plateau ; elle s'excuse de vouloir adapter ses consommations	
10:50		
51	D achète de l'EV à JH	Achat d'énergie verte à JH par D, au prix de l'énergie bleue ; D doit compléter sa consommation avec de l'énergie bleue.
11:05		
52	MJ lui complète avec un EB	
53	MJ tire la roue pour marquer le second tour ; il fait nuit donc MJ ne tire pas de carte météo	Changement de tour : tirage au sort horaire et marquage de plateau
11:22		
54	D note l'avancement du jeu en marquant son plateau comme demandé par MJ au tour précédent : elle très appliquée	
55	MJ demande les consommations de chacun et explique qu'il n'y que l'option EB	Achat d'EB par tous les joueurs parce qu'aucune production
56	MJ procède aux échanges avec H ; D et JH	
12:04		
57	H mentionne le besoin d'un salaire ; MJ rappelle qu'il a été donné en début de jeu	Pour rigoler H demande à avoir un salaire, MJ en profite pour rappeler l'investissement de chacun dans des dispositifs techniques
58	12:20 Lancement tour 3 : 8h10 il pleut	Nouveau tour de jeu.
12:30	H explique qu'il a un panneau solaire chez lui	Interlude d'un journaliste de France Bleu où l'on apprend que H est propriétaire d'un PV
59		



59		
60	D explique qu'elle est concentrée	
61	13:06 Blague sur JH et H	
	13:20	
	13:25	
62	MJ fait un rappel de l'état d'avancement du jeu pour la reprise du jeu après interruption	Énonciation de la consommation par chacun des joueurs et distribution d'énergie bleue par MJ
63	D achète un EB pour son aspirateur	
64	D questionne sur la production ; réponse de MJ sur la non-production quand il pleut et nuance avec la réalité (ou l'on peut produire quand il pleut)	Clarification du statut de producteur et du fonctionnement de la production d'énergie solaire à D par MJ
65	14:11 Tirage du dernier tour (14h16h) / soleil : production de 5 EV	Mise en place du quatrième tour et vente d'énergie au prix EB de JH à H
66	H et JH échangent au même prix qu'EB	
67	H propose de stocker l'énergie en surplus	Discussion de groupe autour du stockage de D, où H affirme une seule solution, mais D évalue toutes ses options : le rachat d'énergie verte à JH pour elle / le rachat d'EV à JH pour revendre ensuite, et la location d'espace de stockage à JH



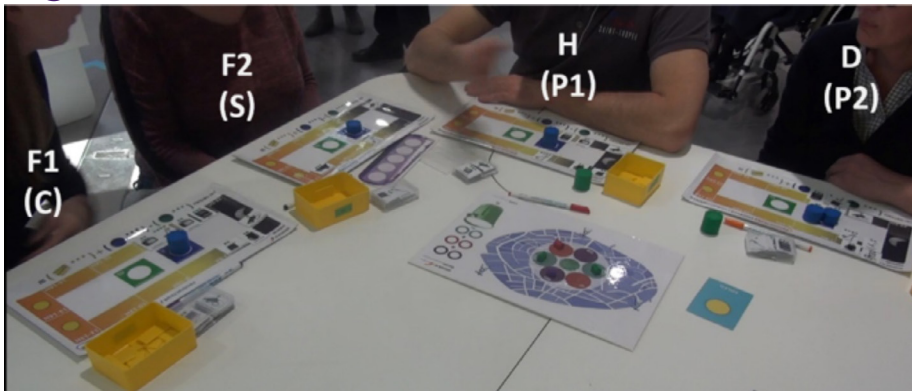
68	H demande comment on stocke ; MJ les laisse décider entre eux
15:01	
69	MJ intervient pour mettre D sur la voie
70	H propose de stocker ; D mentionne qu'elle pense l'énergie non stockable.
15:10	
71	MJ explique que l'énergie est stockable et fait une analogie avec chargeurs solaires de smartphone
15:28	
72	H propose une solution de rachat ; D propose deux options, le rachat et la location d'espace ; H est sûr de lui et affirme, tandis que D est dans une discussion ouverte.
73	Intervention de MJ pour faciliter la discussion entre D et JH
74	D mentionne l'achat de la batterie, sous-entendu un investissement qu'elle a fait ; MJ rappelle qu'il a déjà été acheté au début
75	D réfléchit à l'avantage de louer son stockage ou d'acheter l'énergie par rapport à son investissement initial
16:20	
76	MJ rappelle les règles individuelles et collectives du jeu pour aider D à prendre sa décision
16:45	A la suite des règles, H pense qu'il est évident de stocker ; D énonce les trois possibilités qui s'offrent à elle : stocker pour elle, stocker pour revendre, ou louer son espace. Elle semble avoir besoin de temps pour réfléchir.





# RÉCIT RÉDUIT - SESSION 6





## Légende



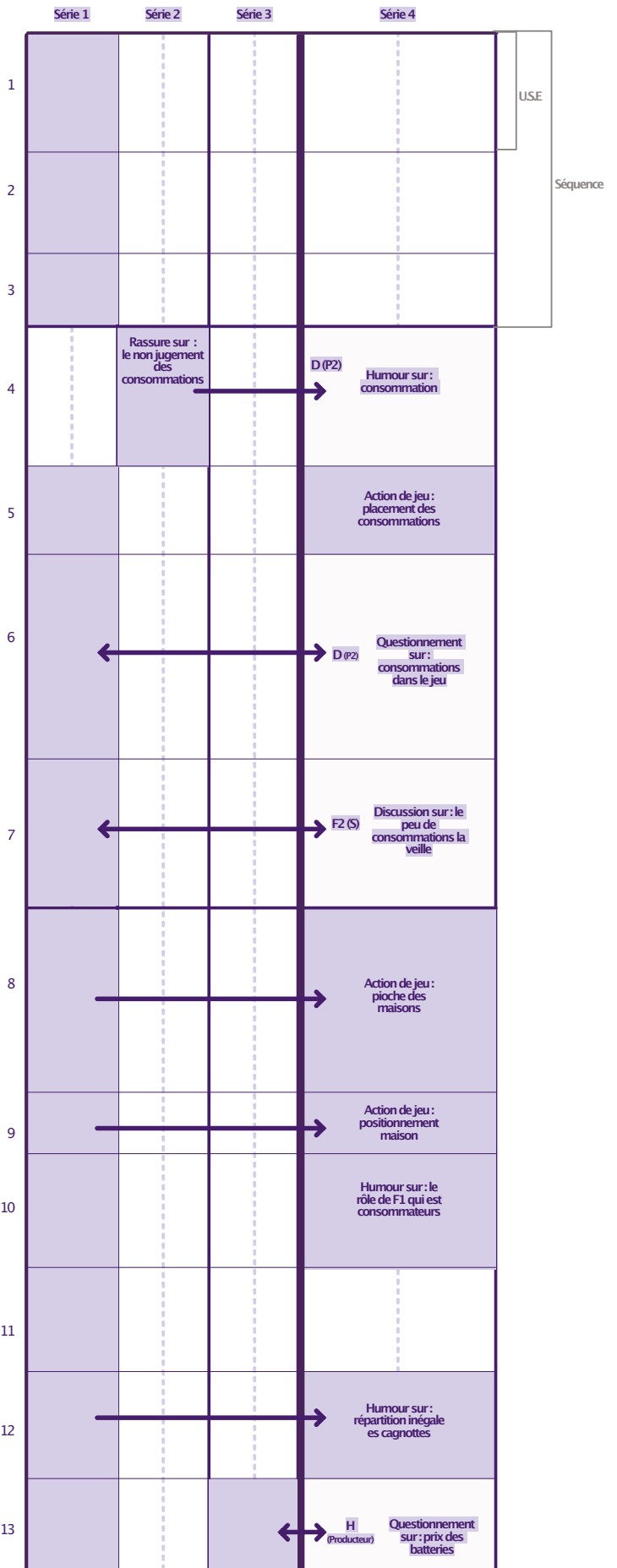
S = Stockeur  
P = Producteur  
C = Consommateur

JEB = jetons d'énergie bleue  
JEV = jetons d'énergie verte  
JO = jetons d'or

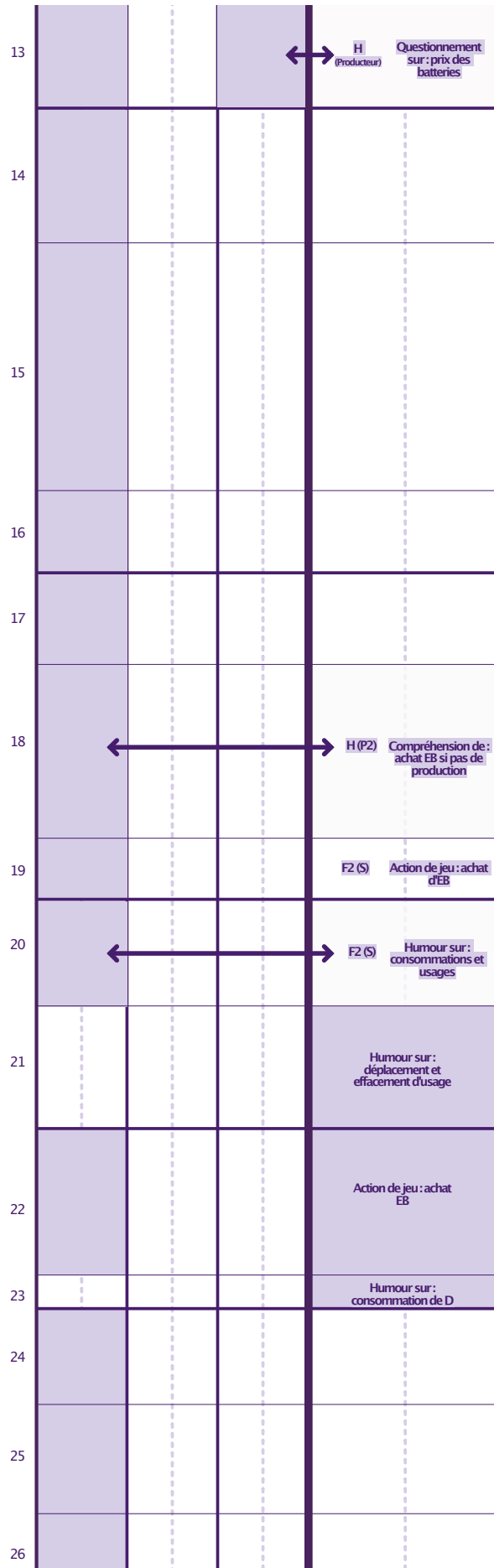
Série 1 : Présentation et suivi des règles du jeu  
Série 2 : Assurance de l'équilibre et de la sérénité des échanges  
Série 3 : Explication de notions techniques  
Série 4 : Suivi de l'activité collective des joueurs

	Action-discours : de groupe
	Action-discours : en groupe partiel
	Action-discours : un seul joueur
	Continuité de l'activité du point de vue du MJ
	Échange verbal - Action partagée
	Indication - Conseil
	Indication - Conseil : entre joueurs
	Dénomination joueur
	Alliance entre joueurs

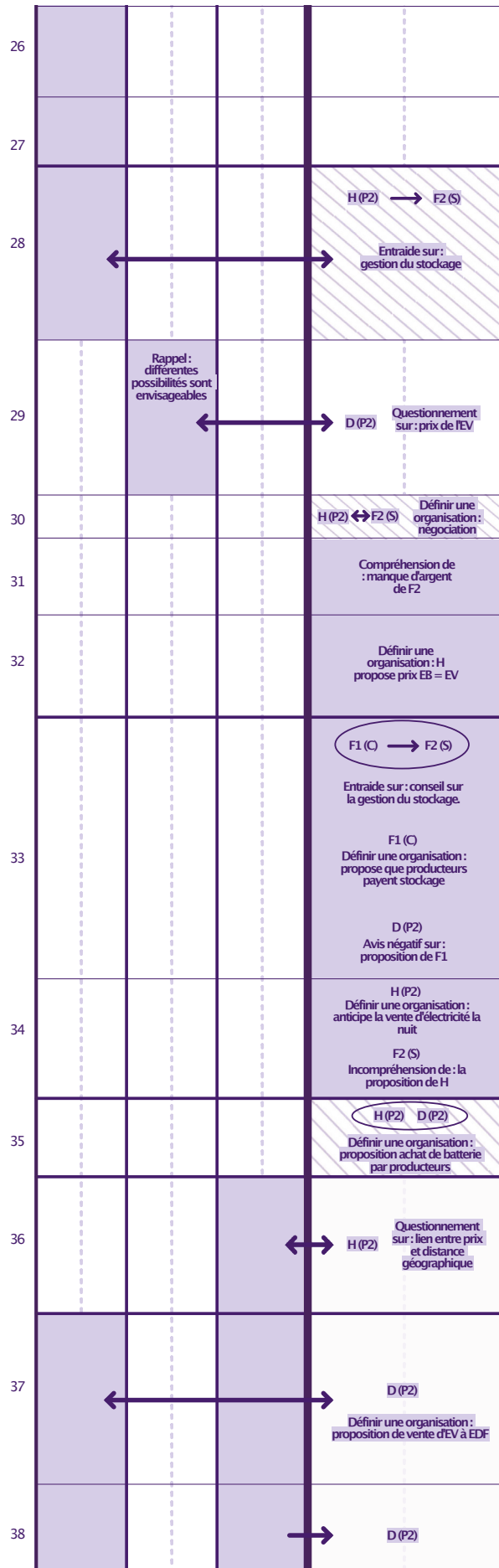
Horodatage	U.S.E (b)	Séquence (c)
1 0'30	MJ introduit le contexte d'expérimentation	Introduction de contexte d'expérimentation et positionnement des consommations par MJ
2	MJ montre les éléments du plateau (tranche horaire et appareils électriques) et demande de se rappeler la journée de la veille	
3 1'45	MJ demande de positionner les appareils électriques sur le plateau pour commencer l'expérimentation	
4	D fait une blague sur la visibilité d'habitudes induite par l'exercice (sur la douche ici) ; MJ en profite pour rassurer sur ce point, on ne s'attarde et on ne juge pas les consommations individuelles	Positionnement des consommations par les joueurs ; où l'on rigole sur la mise en visibilité des consommations individuelles et sur son absence de la maison la veille ; et où on demande des précisions sur le positionnement des objets sur le plateau
5 2'15	Les participants regardent et placent les appareils ; MJ les incite à s'approprier les éléments de jeu	
6 3'30	D pose une question de précision sur le positionnement des consommations, elle se demande si on doit mettre plusieurs fois le même objet ; MJ confirme qu'on ne fait qu'une journée, et qu'une pièce objet correspond à une charge complète	
7 4'00	MJ vérifie si tout le monde a réussi à positionner ses consommations pour passer à la suite ; F2 fait un commentaire sur son manque de consommation de la veille ; MJ dit que c'est réaliste	
8 4'20	MJ introduit le fait que chacun ait un rôle ; fait tirer au sort les rôles des joueurs et leur indique le lien entre la couleur piochée et le rôle attribué	
9	MJ indique qu'ils habitent tous dans le même quartier et leur fait positionner leurs maisons	
10 5'00	F1 découvre son rôle de consommateur et D et H lui font une blague, qui sous-entend qu'elle consomme beaucoup d'énergie à la maison	
11	MJ demande à chacun de noter son rôle sur son plateau ; se trompe dans le déroulement de l'histoire et est reprise par MJ2	
12	MJ distribue les cagnottes à chacun des joueurs en fonction de leurs rôles ; F2 est stockeur et gagne moins d'argent ; F1 se moque d'elle.	
13 5'44	H demande à MJ si ces proportions sont réalistes ; MJ confirme qu'une batterie individuelle est plus chère qu'un panneau solaire à l'heure actuelle	



13	5'44	H demande à MJ si ces proportions sont réalistes ; MJ confirme qu'une batterie individuelle est plus chère qu'un panneau solaire à l'heure actuelle	
14	5'50	MJ décrit le déroulement de la simulation et montre les éléments de plateau nécessaires au fonctionnement de celle-ci ; elle met en contexte avec des exemples simples (on veut éviter le blackout)	Explication du fonctionnement de l'achat et de la vente d'énergie
15	6'10	MJ explique le fonctionnement d'achat et de vente, et s'adresse directement aux concernés : elle indique aux producteurs qu'ils vont vendre et aux autres qu'ils vont acheter ; elle montre les éléments de jeu correspondants quand elle en parle ; elle indique le prix de l'énergie bleue, et explique le principe de négociation pour l'énergie verte	
16	6'35	MJ vérifie que tous les participants sont prêts à démarrer la simulation ; H confirme.	
17		MJ tire la roue au sort et ne tombe pas sur ce qu'elle souhaitait, ce qu'elle commente en rigolant	Tirage du premier tour où on ne produit pas, un joueur comprend très vite le fonctionnement du jeu et achète de l'énergie bleue, le MJ aide les autres à compter
18	6'53	MJ indique l'heure sur laquelle on est tombé (7/8h) et indique qu'il n'y a pas de production, elle demande aux joueurs ce qu'ils consomment ; H comprend tout de suite et achète immédiatement l'énergie bleue à MJ	
19		MJ aide les autres joueurs à compter ; puis F2 achète ce dont elle a besoin	
20		F2 refait une blague sur le fait qu'il ne faudrait pas se laver, puisque la douche consomme beaucoup et coûte cher à F2 ; MJ rentre dans le jeu et rigole avec eux	Discussion sous forme de blague sur un effacement ou un déplacement de consommation de la douche, qui est une grosse dépense
21		D mentionne sous forme de blague un déplacement de consommation, en prenant sa douche plus tôt ; H rigole aussi en mentionnant un effacement, où on remplace la douche par des lingettes.	
22	7h30	MJ tire la roue et est déçue de l'heure sur laquelle on tombe ; chaque joueur trouve rapidement ses consommations et achète ce dont il a besoin en EB à MJ	Déroulement du tour 3 sans rien à ajouter, tout le monde a compris le fonctionnement et achète de l'énergie bleue ; on se moque d'un des joueurs qui consomme beaucoup
23		D consomme plus que les autres, F1 et F2 en rigolent	
24	8'10	MJ tire au sort la tranche horaire mais ajuste pour que le 3e tour soit plus intéressant que les précédents	Distribution d'EV aux producteurs pour la 3e tranche horaire ; les indications de possibilité d'action sont données par le MJ ainsi que les objectifs individuels et collectifs
25		13h14 grand soleil ; MJ distribue les jetons d'EV produit aux producteurs et leur indique de ne pas les poser au centre du plateau	
26		MJ indique qu'il ne leur est pas possible de stocker et oriente vers un autre consommateur ou stockeur	



26	MJ indique qu'il ne leur est pas possible de stocker et oriente vers un autre consommateur ou stockeur s'ils ne consomment pas	
27	MJ énonce pour la première fois l'objectif individuel et l'objectif collectif (le besoin ne s'était pas présenté avant)	
28	904 H conseille à F2 de stocker et demande à MJ combien elle peut stocker; MJ répond 5 jetons d'EV	Négociation entre producteur et stockeur : les producteurs veulent que le stockeur achète leur énergie au prix de l'énergie bleue malgré le peu d'argent qu'il reste au stockeur
29	D se demande quel est le prix de l'EV en cas de stockage et considère d'instinct que c'est à F2 d'acheter; MJ rouvre volontairement sur "la manière dont ça va se passer" et pas uniquement un achat	
30	H commence à négocier avec F2 en utilisant l'argument de la proximité géographique	
31	F1 et F2 voient que F2 a très peu d'argent; H réalise qu'elle n'a plus beaucoup d'argent.	
32	F2 précise sa cagnotte, il lui reste 5JO; comme elle a 5 places, H considère que c'est bon (il décide naturellement que le prix de l'EV est le même que l'EB)	
33	933 F1 conseille F2 et propose une autre solution: ce serait aux producteurs de payer pour stocker l'énergie; F2 acquiesce; D n'est pas avatagée par la proposition et attaque F1	Évocation d'autre possibilité d'arrangement par le consommateur qui propose aux producteurs de payer pour stocker leur énergie; l'un des deux attaque le consommateur; l'autre anticipe une revente de l'énergie par le stockeur
34	H contre-argumente en disant que F2 pourra vendre son électricité la nuit, quand il consommera et ne produira plus; F2 ne comprend pas tout de suite.	
35	D propose un rachat de batterie par les deux producteurs: ils seraient alors tous les deux en autonomie totale	Proposition de rachat de la batterie par les deux producteurs qui forment naturellement un duo
36	955 H pose une question technique à MJ sur le lien entre le prix et la distance géographique; MJ confirme que ce prix est fixe au sein du quartier dans lesquels on les a placés; H a compris	Questionnement technique sur le lien entre distance géographique et prix de l'énergie.
37	D propose un échange de jetons verts et bleus, ce qui reviendrait en quelque sorte à un rachat de l'énergie verte par EDF; MJ ne voit pas tout de suite cette possibilité et lui répond qu'il y aurait peu d'intérêt pour elle (ce qui est faux)	Proposition d'échange d'énergie verte contre de l'énergie bleue qui peut être compris comme un rachat d'énergie verte par le réseau centralisé
38	MJ se rattrape en lui expliquant que l'option de revente d'énergie verte au réseau est possible, mais que ce n'est pas possible dans cette simulation	

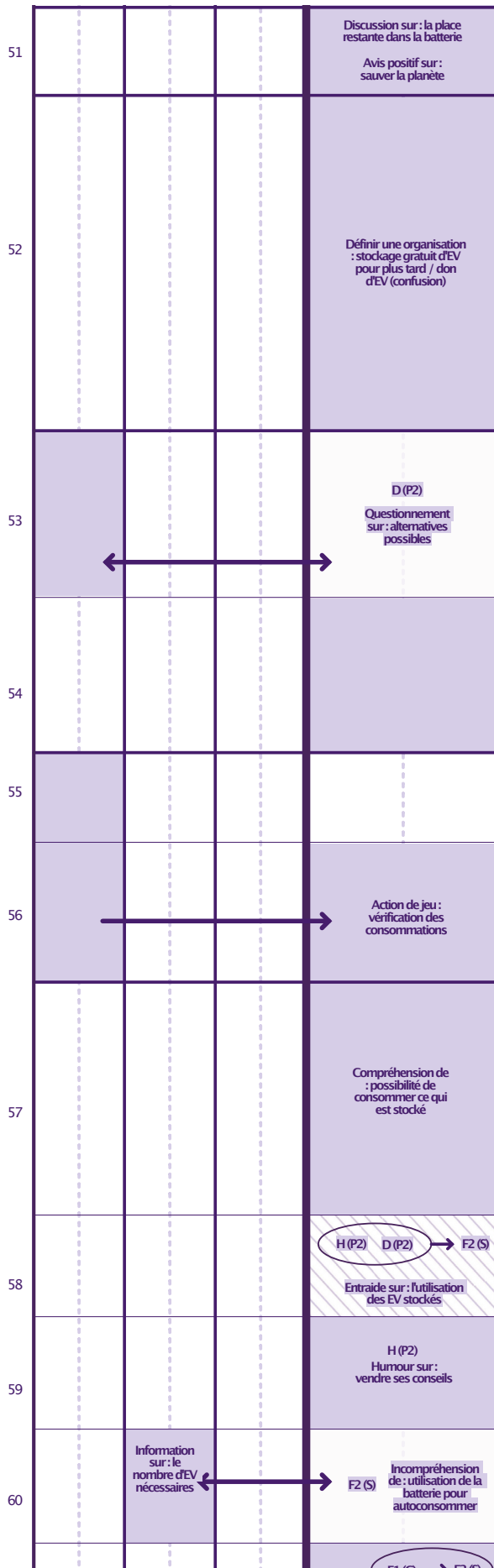




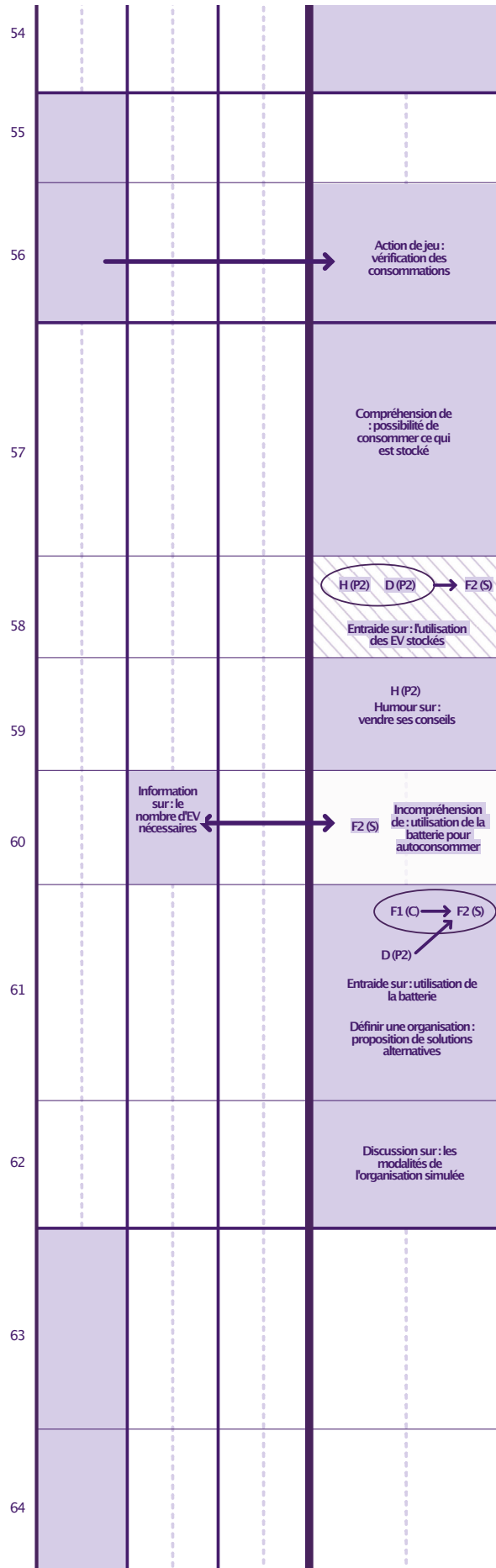
38	MJ se rattrape en lui expliquant que l'option de revente d'énergie verte au réseau est possible, mais que ce n'est pas possible dans cette simulation	
39	H explique à F2 qu'elle doit remplir sa batterie ; elle acquiesce	Négociation entre un producteur et le stockeur aidé par le consommateur : le producteur propose de répartir le stockage entre les deux producteurs
40	H fait une proposition de répartition du stockage; F1 et F2 en discutent.	
41	H considère (pour rigoler) qu'il a réglé la négociation et en informe D; tout le monde rigole; D le félicite avec ironie	
42	F2 accepte finalement l'offre de H de stocker 3 jetons d'énergie verte; H est étonnée; elle se justifie par son manque d'argent (elle ne pense pas à contre-proposer une autre option)	Proposition de stocker seulement 3 jetons d'EV alors que la batterie est vide, faute de trésorerie (le stockeur veut garder de l'argent pour la suite); proposition de don d'énergie évoquée par un producteur
43	D explique à H l'action de F2 en disant qu'elle fait des réserves pour la suite du jeu; H mentionne l'idée qu'une partie de l'énergie soit achetée, et que le reste soit sous forme de don.	
44	D revient sur l'échange en cours et inverse la proposition initiale de H: elle vend 2 il vend 1; F2 sent qu'une compétition naît entre H et D et ne veut pas prendre parti, donc elle décide de n'acheter qu'un jeton à chacun; D la rassure en disant qu'ils ne vont pas se fâcher	Naissance d'une compétition entre les deux producteurs qui ne pourraient pas vendre la même quantité d'EV puisque le stockeur a prévu d'acheter un nombre impair; finalement le stockeur veut éviter le conflit et propose de vendre la même quantité aux deux
45	H réagit en utilisant son pouvoir à l'extérieur du jeu: c'est lui qui a les clés de voiture; D répond que c'est du chantage	Utilisation d'argument affectif et personnels hors du jeu pour négocier l'énergie; ce qui ne fonctionne pas sur le stockeur qui achète finalement un jeton à chacun de producteur, laissant trois places vides dans la batterie
46	F2 refuse de rentrer dans cette querelle et reste sur un jeton chacun; D et H placent leur jeton dans la batterie et elle les paye.	
47	MJ intervient pour rappeler qu'ils vont jeter de l'énergie verte	Rappel des règles par MJ pour mettre en garde sur le sort de l'énergie verte non consommée (elle va être jetée)
48	H confirme en utilisant cet argument pour faire culpabiliser F2; F1 prend sa défense et propose à H de faire un don à F2	Utilisation de l'argument de ne pas jeter l'énergie + recours à la culpabilisation pour négocier; cela ne fonctionne pas et le consommateur propose (à nouveau) un don
49	H propose finalement que l'achat de l'EV soit moins cher que l'EB, il décide de vendre 2 EV à F2 contre un jeton; il ajoute son EV et celui de D dans la batterie; D est confuse, elle était prête à rendre son argent à F2; MJ explique la situation	Vente de l'EV à moitié prix, les producteurs ajoutent chacun un jeton supplémentaire dans la batterie où il reste encore une place vide
50	F2 résume la situation pour D; qui comprend; H ajoute la raison de ce choix: pour ne pas jeter d'énergie et plus stocker	
51	H remarque qu'il reste une place dans la batterie; F1 demande à H s'il préfère être riche ou sauver la planète	Mise en dilemme du producteur par le consommateur qui lui demande sa préférence entre la richesse et sauver la planète

38				D (P2)
39				H (P2) → F2 (S) Entraide sur: gestion du stockage
40				Définir une organisation: H propose une répartition du stockage (F1 (C) F2 (S)) Discussion sur: proposition
41				Humour sur: prétendue solution de H
42				Définir une organisation: F2 accepte d'acheter 3 EV par manque d'argent
43				D (P2) Compréhension de: jeu de F2 qui anticipe H (P2) Définir une organisation: Proposition de don pour remplir batterie
44				Définir une organisation: concurrence entre les producteurs pour vendre plus Définir une organisation: refus de concurrence par stockeur
45				H (P2) Définir une organisation: utilisation d'argument affectif D (P2) Avis négatif sur: proposition de H
46				F2 (S) Définir une organisation: achat équitable d'EV aux producteurs
47		Rappel: EV jetée		
48				Discussion sur: l'échange précédent et sur la possibilité de don (F1 (C) F2 (S))
49				Définir une organisation: baisse du prix de l'EV
50				Compréhension de: l'action de H par F2 Avis négatif sur: jeter de l'EV
51				Discussion sur: la place restante dans la batterie Avis positif sur: sauver la planète

51	11'43	H remarque qu'il reste une place dans la batterie ; F1 demande à H s'il préfère être riche ou sauver la planète	Mise en dilemme du producteur par le consommateur qui lui demande sa préférence entre la richesse et sauver la planète
52		H négocie avec F2 et considère qu'il stocke gratuitement son jeton pour le récupérer plus tard si nécessaire ; F2 accepte ; D se rend compte qu'elle a loupé la discussion et demande ce qu'il en est ; H ment à D, il dit qu'il a fait un don au collectif pour ne pas jeter (alors qu'il a négocié de récupérer le jeton pour lui) ; F2 dit qu'elle ne comprend pas mais qu'il lui a donné un jeton (est-ce qu'elle n'a vraiment pas compris ou est-ce qu'elle ne veut pas dire l'arrangement?)	Négociation double : un producteur décide de donner un jeton d'EV pour remplir la batterie, mais il annonce au stockeur qu'il souhaite éventuellement le récupérer plus tard, mais annonce aux autres que c'est un don
53	12'00	MJ résume la situation et met l'énergie restante à la poubelle ; D demande si une alternative est possible ; MJ répond que non, pas dans ce scénario mais que dans le futur, sûrement oui ; D accepte	Mise à la poubelle de l'énergie restante qui est mal vécue par D et qui remet en question l'acte de vente précédent pour H
54		H ajoute ses 3 pions restants dans la poubelle et se fait la réflexion que comme la perte est collective, alors la vente n'avait peut-être pas de sens (il considère alors que tout est collectif, et oublie qu'il a investi individuellement)	
55	12'18	MJ lance un nouveau tour et anime la simulation en accentuant le fait que la pluie est une mauvaise nouvelle ; H joue le jeu	Mise en place du dernier tour, la seule personne qui consomme est le stockeur
56		F1 annonce qu'elle ne consomme pas et ne se sent pas concernée par ce manque de production ; D ne consomme pas non plus ; MJ demande si quelqu'un consomme	
57		F2 consomme et commence à piocher des JO dans sa cagnotte ; D la voit faire et demande si elle peut utiliser l'énergie stockée dans sa batterie ; F1 et H qui ont compris le jeu disent que oui	Discussion autour de l'énergie que le stockeur doit ou peut consommer, tous les joueurs conseillent au stockeur de prendre l'énergie qui est dans la batterie mais cela ne semble pas lui paraître naturel (peut-être parce qu'elle l'a obtenu moitié prix et un pion a été donné) ; un joueur fait une blague sur le fait qu'il devrait monnayer ses conseils ;
58		H et D expliquent plus clairement à F2 qu'elle devrait prendre l'énergie stockée, F2 comprend après coup	
59		H fait une blague sur le fait qu'il devrait vendre du conseil aussi ; F1 lui dit que c'est son travail (dans la vraie vie)	
60		F2 a du mal à comprendre ce qu'elle a le droit de faire ; MJ l'aide et lui dit qu'elle a besoin de 3EV ; F2 hésite et les prend tout en réfléchissant à haute voix	
		Face à l'hésitation de F2, F1	



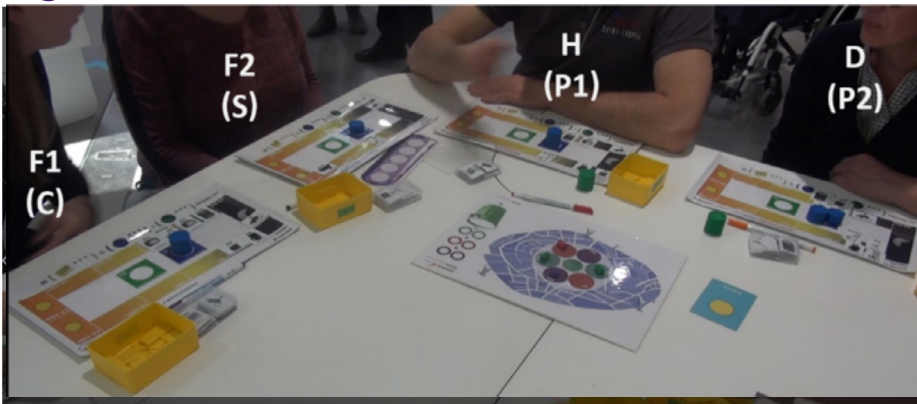
54	vente n'avait peut-être pas de sens (il considère alors que tout est collectif, et oublie qu'il a investi individuellement)	
55	MJ lance un nouveau tour et anime la simulation en accentuant le fait que la pluie est une mauvaise nouvelle ; H joue le jeu	Mise en place du dernier tour, la seule personne qui consomme est le stockeur
56	F1 annonce qu'elle ne consomme pas et ne se sent pas concernée par ce manque de production ; D ne consomme pas non plus ; MJ demande si quelqu'un consomme	
57	F2 consomme et commence à piocher des JO dans sa cagnotte ; D la voit faire et demande si elle peut utiliser l'énergie stockée dans sa batterie ; F1 et H qui ont compris le jeu disent que oui	Discussion autour de l'énergie que le stockeur doit ou peut consommer, tous les joueurs conseillent au stockeur de prendre l'énergie qui est dans la batterie mais cela ne semble pas lui paraître naturel (peut-être parce qu'elle l'a obtenu moitié prix et un pion a été donné) ; un joueur fait une blague sur le fait qu'il devrait monnayer ses conseils ;
58	H et D expliquent plus clairement à F2 qu'elle devrait prendre l'énergie stockée, F2 comprend après coup	
59	H fait une blague sur le fait qu'il devrait vendre du conseil aussi ; F1 lui dit que c'est son travail (dans la vraie vie)	
60	F2 a du mal à comprendre ce qu'elle a le droit de faire ; MJ l'aide et lui dit qu'elle a besoin de 3EV ; F2 hésite et les prend tout en réfléchissant à haute voix	
61	Face à l'hésitation de F2, F1 lui confirme qu'elle ne pourra plus vendre cette énergie plus tard ; H fait ironie sur le fait qu'elle ne devrait pas les prendre et les garder pour lui pour plus tard ; D lui conseille de les prendre dans la batterie au lieu de payer ; F2 confirme et les prend	
62	H fait remarquer qu'elle fait un bénéfice puisque cette énergie est à moitié prix ; F1 insiste et dit qu'ils auraient aussi pu la donner ; H dit qu'il verra au coup suivant	
63	MJ conclut et demande aux joueurs de calculer leurs points en leur montrant comment faire sur les plateaux ; elle précise de ne pas effacer les plateaux à la fin et précise que les jetons d'énergie bleue font perdre des points	Comptabilisation des points ; le score est bas mais MJ rassure le chiffre n'est pas représentatif
64	MJ note les points collectifs ; F1 trouve l'équipe nulle ; H dit d'attendre de voir ; MJ confirme que le score n'est pas représentatif c'est juste un indicateur	





# RÉCIT RÉDUIT - SESSION 7

## Légende



S = Stockeur  
P = Producteur  
C = Consommateur

JEB = jetons d'énergie bleue  
JEV = jetons d'énergie verte  
JO = jetons d'or

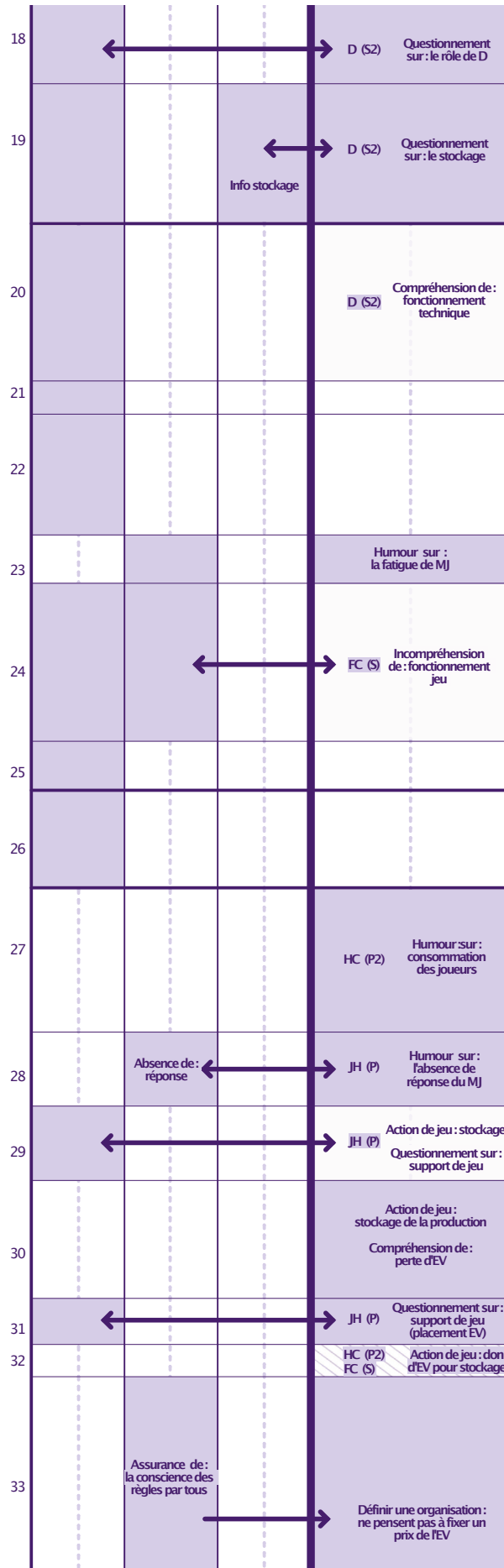
Série 1 : Présentation et suivi des règles du jeu  
Série 2 : Assurance de l'équilibre et de la sérénité des échanges  
Série 3 : Explication de notions techniques  
Série 4 : Suivi de l'activité collective des joueurs

	Action-discours : de groupe
	Action-discours : en groupe partiel
	Action-discours : un seul joueur
	Continuité de l'activité du point de vue du MJ
	Échange verbal - Action partagée
	Indication - Conseil
	Indication - Conseil : entre joueurs
	Dénomination joueur
	Alliance entre joueurs

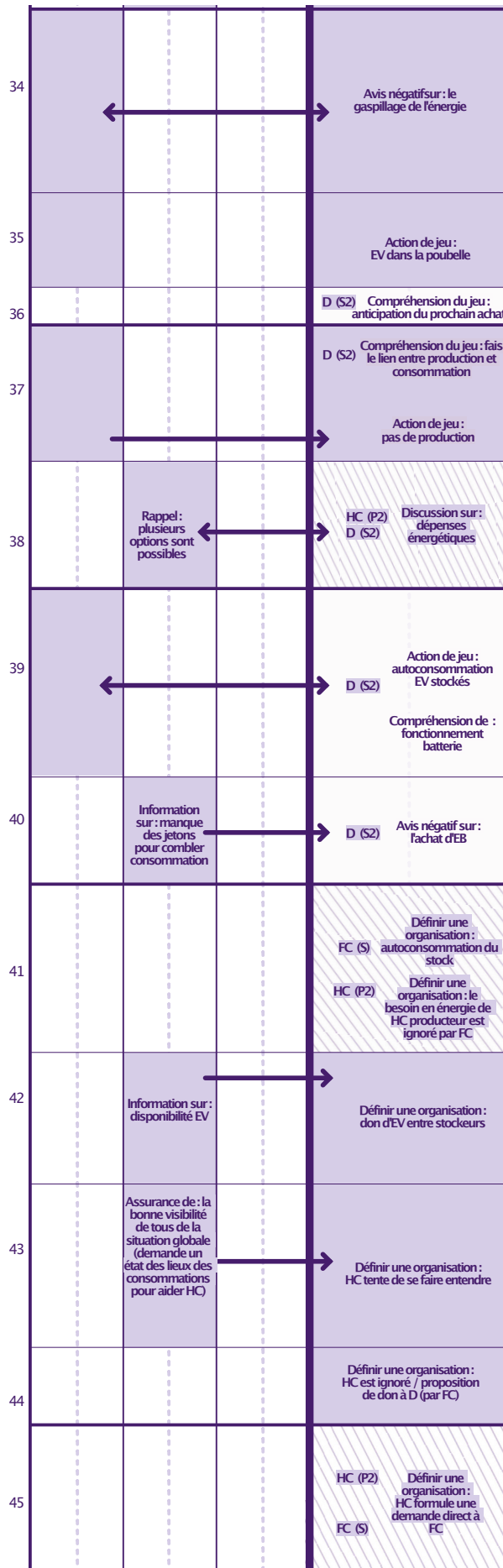
Horodatage	U.S.E (b)	Séquence (c)
1	0'0	MJ présente le jeu et demande aux participants de placer leurs usages sur le plateau
2	0:25	MJ propose à une nouvelle personne de rejoindre le groupe
3		MJ présente le jeu et demande aux participants de placer leurs usages sur le plateau
4	0'42	FC pose une question sur le positionnement des vignettes usages; MJ répond et lui montre
5	1'10	Les participants positionnent leurs vignettes en marmonnant et en commentant de manière indistincte
6	1'33	FC demande si elle peut poser à des consommations quotidiennes qui n'ont pas eues lieux hier; MJ lui demande de rester sur la journée d'hier même si elle n'est pas représentative
7	2'20	MJ indique aux joueurs qu'ils ne sont pas obligés d'être exhaustifs; les joueurs acquiescent
8	2'27	JH fait une blague sur sa journée d'hier qui était inhabituelle; MJ en profite pour rassurer sur le fait qu'on ne regarde pas les consommations et qu'on ne juge pas
9	2'44	HC fait une blague sur le sèche-cheveux alors qu'il n'a pas de cheveux, il détend l'atmosphère
10		Remarque positive de D sur le support physique du jeu
11	3'30	D se demande si elle doit mettre une ou plusieurs fois son ordinateur; MJ et M3 lui répondent et on finit par comprendre qu'il est éteint, donc il ne consomme pas d'électricité
12	3'30	HC et FC discutent de leurs consommations
13		MJ intervient et fait une blague sur la douche; les participants renchérissent et réalisent que cela consomme beaucoup; MJ leur répond en rigolant qu'ils ne sont pas supposés commencer dès maintenant à anticiper ce qui consomme ou non
14		JH répond pour rigoler que les douches vont s'arrêter après la simulation
15	4'22	JH et D discutent de leurs consommations respectives, comme un moyen de faire connaissance en attendant que la simulation démarre
16		MJ introduit le monde de la situation proposée et les rôles des joueurs; distribue les batteries
17	5'00	MJ demande aux joueurs de se positionner dans le quartier; ils le font
		MJ demande aux joueurs d'attacher leur rôle sur le

	Série 1	Série 2	Série 3	Série 4	
1					Séquence
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8		Rassure sur : le non jugement des consommations		Humour sur : consommation individuelle de JH	
9					
10				D (S2) Avis positif sur : support de jeu	
11				D (S2) Questionnement sur : consommation	
12				D (S2) HC (P2) Discussion sur : consommations	
13		Humour sur : consommation		Humour sur : consommations individuelles	
14					
15				D (S2) JH (P) Discussion sur : consommation	
16					
17				Action de jeu : positionnement des pions maison	

18	5'20	MJ demande aux joueurs d'entourer leur rôle sur le plateau ; D se demande quel est son rôle.	
19		MJ lui dit qu'elle est stockeuse; elle demande ce que c'est ; MJ lui répond avec les mêmes éléments qu'en introduction ; FC comprend également son rôle en même temps	
20	5'41	MJ introduit le fonctionnement de la simulation, le rapport entre les appareils électriques et la consommation, et la différence entre les deux sources d'énergie ; D comprend le fonctionnement technique de la production d'énergie	Introduction des derniers éléments de jeu et blague avec les participants sur la fatigue de MJ qui permettent de briser la glace.
21		MJ présente le prix de l'énergie bleue	
22		MJ distribue les cagnottes aux joueurs et s'embrouille complètement dans ce qu'elle dit ; finit par donner une raison cohérente à la différence de cagnotte initiale	
23	6'39	Les participants et MJ blaguent sur la fatigue de MJ	
24		MJ présente le déroulement de la simulation et reprend l'explication du prix de l'énergie bleue et de l'énergie verte sans mentionner clairement la notion d'achat de l'énergie verte ; FC à l'air confuse ; MJ lui dit qu'elle va comprendre	
25		MJ introduit les buts individuels et collectifs	
26	7'10	MJ tire la roue au sort et distribue les jetons d'EV produits aux producteurs tout en expliquant ce qu'ils peuvent en faire	Tirage de la tranche horaire et distribution des productions
27	7'47	Les joueurs ne consomment pas ; HC fait une blague.	Consensus entre les participants pour stocker ce qu'ils ne consomment pas (et ils ne consomment rien) ; vérification des détails avec MJ
28		D doit tout de suite qu'il va stocker ; ce à quoi MJ ne répond volontairement pas, ce qui fait rire JH	
29		JH décide que stocker est une bonne idée et vérifie quelle place est disponible ; MJ répond 5	
30	7	FC souhaite aussi stocker ; JH réalise qu'ils vont quand même perdre un peu d'EV, mais se décide à stocker 5 JEV ; HC fait de même.	
31	8'08	JH vérifie l'emplacement des JEV ; MJ répond et replace	
32		HC stocke 5 JEV dans la batterie de FC	
33		MJ intervient pour leur rappeler le prix de l'énergie bleue, afin de s'assurer qu'ils ont bien toutes les informations en tête pour négocier le prix de l'énergie verte ; les participants ne voient pas le rapport et disent qu'ils n'ont pas besoin d'énergie bleue à ce moment-là, donner un prix à l'énergie verte ne leur vient pas à l'esprit ; MJ les laisse faire et n'insiste pas	

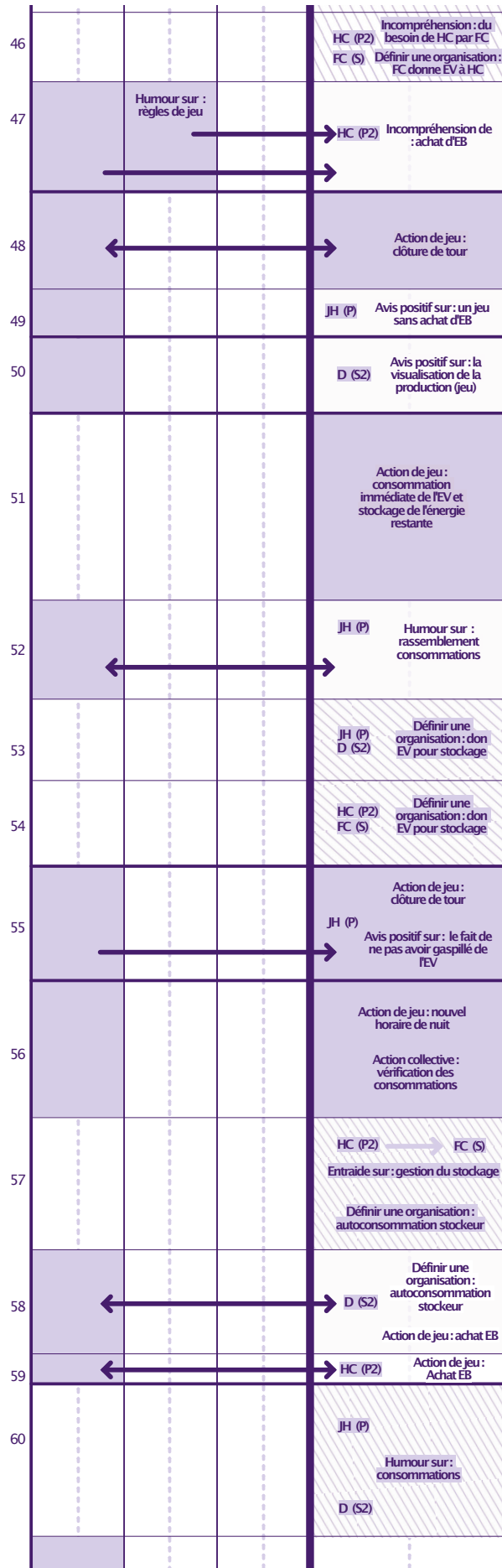


34	8'44	MJ explique que le reste sera jeté ; les participants ont tous des réactions vives et demandent s'il n'y a pas d'alternative, l'idée ne leur plaît pas	Élimination des JEV restants à la poubelle ; réaction vive des participants qui n'aiment pas cette idée et anticipation des prochains achats à venir du fait de cette perte
35		Les participants se résignent et jettent l'énergie produite à la poubelle ; MJ clôture le tour	
36		D anticipe le prochain achat d'énergie à la suite de la perte	
37	9'08	MJ lance la roue et tombe sur 18h20H ; D comprend tout de suite qu'il n'y a pas de production et beaucoup de consommation ; MJ précise pour tout le monde qu'il n'y a pas de production	Annnonce de la non-production et rappel de l'existence de possibilités multiples d'énergie pour combler les consommations
38		HC et D mentionnent leur dépense énergétique ; MJ leur rappelle qu'il y a plusieurs options possibles en leur disant que c'est à eux de décider quelle énergie ils veulent utiliser	
39	9'36	D considère tout de suite et naturellement que l'énergie stockée dans sa batterie est à elle, et vérifie le fonctionnement de la consommation électrique ; MJ précise qu'une plaque c'est trois jetons ; D comprend et calcule, puis vide la batterie de ses jetons	Utilisation de la totalité de l'énergie verte stockée dans l'une des deux batteries par la propriétaire de la batterie, sans réellement vérifier que les autres n'en ont pas besoin
40	9'47	MJ2 indique à D qu'il reste 1 jeton à trouver pour combler la consommation ; D imagine tout de suite avoir besoin d'énergie bleue ce qui lui semble être une mauvaise nouvelle.	
41	9'47	FC consomme 2 JEV de sa batterie ; HC mentionne ses plaques de cuisson à haute voix.	Echange de JEV entre les joueurs : les stockeurs s'échangent entre elles en priorité, mettant de côté les multiples annonces de l'un des consommateurs sur son besoin d'énergie verte
42		MJ indique à D qu'il reste peut-être des JEV disponibles ; JH enchérit en disant que tout est à tout le monde et que ça se partage ; D accepte un don avec plaisir.	
43	10'08	HC rappelle qu'il y a aussi d'autres personnes qui consomment ; MJ souligne ce qu'il dit en demandant un état des lieux des consommations des joueurs pour faire un bilan ; elle précise clairement que HC a besoin de 3 et D de 1	
44		FC ne relève pas les besoins de HC, mais propose à D de lui donner ce dont elle a besoin	
45	10'28	HC se rend compte qu'il doit désormais acheter 2 JEB, mais demande à FC sans plus trop lui laisser le choix de lui donner le JRV qu'il lui reste ; elle ne réagit pas alors il demande si elle veut bien	Achat de JEB par le producteur qui n'a plus qu'un JEV disponible pour combler sa consommation, que le stockeur finit par lui donner





46	FC n'a pas compris et lui donne 2JO ; HC précise qu'il a besoin de JEV ; FC lui donne	
47	HC est embêté avec ses JO, il ne sait pas où les mettre ; MJ lui fait une blague et lui propose de les échanger contre des JEB	
10'52		
48	FC semble avoir un doute ; MJ vérifie que c'est bon pour tout le monde ; les participants acquiescent	Clôture du tour et soulagement d'un producteur qui n'a toujours pas consommé de JEB
49	JH semble soulagé à chaque tour de s'en être sorti sans achat de JEB	
50	MJ annonce l'heure et la production ; distribue les JEV ; D trouve que c'est intéressant de visualiser la production	Distribution de la production.
51	HC consomme l'énergie dont il a besoin ; JH fait de même, mais hésite ; MJ n'intervient pas	Prise de décision rapide par les participant et consommation immédiate de l'énergie nécessaire à la consommation des producteurs ; stockage immédiat de ce qu'il reste
52	JH fait une blague sur une modification d'usage, sous une forme de rassemblement de consommation ; MJ lui dit que c'est impossible	
11'30	JH place son dernier JEV dans la batterie de D ; Dest contente	
54	HC demande à FC si elle a besoin d'énergie ; celle-ci dit oui ; HC lui donne un JEV et pose le reste dans sa batterie (à FC)	
55	MJ vérifie si c'est bon pour tout le monde ; les participants acquiescent ; JH est content de ne pas avoir gaspillé	Confirmation de bonne entente, satisfaction de ne pas avoir gaspillé de l'énergie verte
12'20		
56	MJ tire une nouvelle tranche horaire de nuit ; tout le monde regarde ses consommations ; MJ précise que l'on ne produit pas ; D visualise la consommation	Consommation des JEV stockés par les stockeuses, puis achat de complément en JEB pour l'une d'elles et achat de JEB pour un producteur
12'09		
57	HC et FC regardent leurs consommations respectives ; HC indique à FC qu'elle peut consommer ce qu'elle a stocké ; ce qu'elle fait immédiatement	
58	D utilise les JEV disponibles dans sa batterie ; MJ2 anticipe son besoin de compléter et lui propose directement des JEB qu'elle accepte.	
12'39		
59	HC achète 2 JEB à MJ	
60	JH fait une remarque sur sa (non)-consommation inhabituelle ; D ironise sur le fait qu'il ne se lave pas et ne mange pas ; JH répond qu'il a utilisé l'énergie de quelqu'un d'autre	Discussion autour du peu de consommation de JH qui soulève avoir consommé l'énergie de quelqu'un d'autre (déportation géographique de consommation)
	MJ vérifie que tout le monde est prêt à passer à la suite ; et	



61	12'50 13'05	MJ vérifie que tout le monde est prêt à passer à la suite ; et propose de compter les points	
62		HC se rend compte que son score est moins bon et indique clairement que c'est FC qui a eu tous les verts	Insinuation de la part de HC que FC a utilisé toute l'énergie verte disponible ce qui fait qu'il n'en a plus
63		JH a gardé tout son argent	Calcul du score final
64		MJ s'embrouille dans ses calculs, mais finit par expliquer comment faire l'équation	
65		MJ note les résultats et clôture la simulation pour ouvrir vers l'entretien	

61				
62				HC (P2) Avis négatif sur : la répartition des EV dans le groupe
63				
64				
65				



**TABLE**  
**DES FIGURES**  
**& TABLEAUX**



# Liste des figures

<b>Figure 1</b> Visualisation de l'empreinte écologique de la France en 2018.	24
<b>Figure 2</b> Les interactions entre les différents niveaux du modèle de transition.	28
<b>Figure 3</b> Les différentes sources d'énergie en France	30
<b>Figure 4</b> Les principales sources d'ENR et leurs usages en France (2019)	31
<b>Figure 5</b> Répartition de la production d'électricité en France en 2019.	33
<b>Figure 6</b> Puissance raccordée par régions au 30 septembre 2019.	33
<b>Figure 7</b> Export et import d'électricité entre Régions en 2019	33
<b>Figure 8</b> Couverture de la consommation par la production renouvelable en année glissante.	33
<b>Figure 9</b> Aperçu du système électrique national.	36
<b>Figure 10</b> Passage d'une relation individuelle à l'énergie à une relation collective.	36
<b>Figure 11</b> Représentation des acteurs du système énergétique à l'échelle locale.	37
<b>Figure 12</b> Adaptation de l'analyse Multi-Niveau à la Transition Énergétique en France.	39
<b>Figure 13</b> Visualisation des projets citoyens de production d'énergie financés par « Énergie partagée » sur le territoire français.	42
<b>Figure 14</b> Représentation des cinq barrières auxquelles se confrontent les éléments de communication autour de la question du réchauffement climatique.	44
<b>Figure 15</b> Borne «équilibre énergétique».	46
<b>Figure 16</b> Illustrations du projet City Opt	47
<b>Figure 17</b> IHM 2 minutes de SMACH.	48
<b>Figure 18</b> Représentation des approches prospectives les plus courantes autour des questions énergétiques.	51
<b>Figure 19</b> Deux exemples de modélisation techniques à destination d'un public non expert des problématiques énergétiques.	52
<b>Figure 20</b> Illustration d'un "wicked problem" adapté au contexte de recherche.	56
<b>Figure 21</b> Le glissement d'intérêt de la discipline du design vers une préoccupation plus durable.	57
<b>Figure 22</b> Travaux d'architecture visionnaire par Vincent Callebaut.	63
<b>Figure 23</b> Projet d'architecture introspective par Andréa Branzi.	63
<b>Figure 24</b> Projets d'architecture introspective par Peter Cook	64
<b>Figure 25</b> Projets d'architecture introspective par Superstudio.	65
<b>Figure 26</b> Projet "Semiocopia" par Marianne Ellis, Isha Datar et David Benqué, 2016.	66

<b>Figure 27</b> Near future algaculture symbiosis suit par Michael Burton et Michiko Nitta, 2010.	66
<b>Figure 28</b> Do Swing par Thomas Bernstrand pour Droog Design, 2000.	67
<b>Figure 29</b> Print your Durelex par studio 5.5 pour Durelex, 2015	67
<b>Figure 30</b> Prototype diégétique pour le film Minority Report	69
<b>Figure 31</b> Projet Orizon pour la sensibilisation sur la montée des eaux.	69
<b>Figure 32</b> Projet Soulaje, 2015	70
<b>Figure 33</b> Deux représentations différentes du temps.	73
<b>Figure 34</b> Cohabitation de perceptions multiples d'une même réalité	74
<b>Figure 35</b> Représentation des futurs probables, possibles et préférables dans l'espace, par Stuart Candy	75
<b>Figure 36</b> Représentation actualisée du cône des futurs par Joseph Voros.	76
<b>Figure 37</b> Le modèle des trois horizons.	77
<b>Figure 38</b> Étapes de conception collaborative d'un univers (périmètre d'intérêt) dans lequel proposer des situations futures probables.	80
<b>Figure 39</b> Représentation de la démarche : réunir un public divers autour d'une même vision du futur.	83
<b>Figure 40</b> Marché des idées dans le village de Marcoussis.	84
<b>Figure 41</b> Différence entre la posture du design fiction et celle des futurs expérientiels.	85
<b>Figure 42</b> Naturepod, Situation Lab, 2016	86
<b>Figure 43</b> The future energy lab, Superflux et Rorosoro, 2017	87
<b>Figure 44</b> Ice Watch, Paris, 2014 par Olafur Eliasson	87
<b>Figure 45</b> Représentation de la démarche : immersion du groupe d'individus dans les situations futures que nous avons conçues	88
<b>Figure 46</b> Représentation de la démarche : l'équipe de participant est invitée à proposer un scénario expérientiel qui permet ou non d'arriver à la situation future probable que l'équipe de conception a préalablement définie	88
<b>Figure 47</b> Représentation de la démarche de conception en ergonomie	92
<b>Figure 48</b> Site internet de l'ARG World Without Oil.	109
<b>Figure 49</b> Éléments de plateau du plateau de jeu de Destins	111
<b>Figure 50</b> Détails du graphisme des éléments du jeu Destins	113
<b>Figure 51</b> Exemples de cartes du jeu Dixit	113
<b>Figure 52</b> Cartes « vision » du jeu Mystérium	114
<b>Figure 53</b> Plateau du jeu Mysterium	115
<b>Figure 54</b> Cartes à jouer comme support mémoriel pour la verbalisation	118

<b>Figure 55</b> Étape 2 : partage des connaissances autour du sujet lors d'un atelier	<b>128</b>
<b>Figure 56</b> Exemple de scénario	<b>128</b>
<b>Figure 57</b> Classement des scénarios au regard du cône des futurs et du point de vue d'EDF.	<b>129</b>
<b>Figure 58</b> Caractérisation du périmètre d'intérêt (ou « Univers ») en trois situations probables, indépendantes, mais complémentaires.	<b>131</b>
<b>Figure 59</b> Conceptualisation de la structure narrative lors de séances collaboratives	<b>133</b>
<b>Figure 60</b> Deux séances de test avec l'équipe de conception	<b>133</b>
<b>Figure 61</b> Séance de test avec des collègues au sein d'EDF R&D	<b>133</b>
<b>Figure 62</b> Planche d'inspiration conçue dans le cadre du projet « Green Mirror ».	<b>137</b>
<b>Figure 63</b> Images extraites de la vidéo d'introduction à la SFP n° 1	<b>138</b>
<b>Figure 64</b> Images extraites de la vidéo d'introduction à la SFP n° 2	<b>139</b>
<b>Figure 65</b> Vignettes consommation	<b>140</b>
<b>Figure 66</b> Plateau individuel du jeu Green Mirror	<b>141</b>
<b>Figure 67</b> Plateau collectif et maisons colorées	<b>141</b>
<b>Figure 68</b> Jetons et jauges d'énergies	<b>142</b>
<b>Figure 69</b> Accessoire batterie avec jetons d'énergie verte	<b>142</b>
<b>Figure 70</b> Roue représentant les tranches horaires d'une journée.	<b>142</b>
<b>Figure 71</b> Cartes météo	<b>142</b>
<b>Figure 72</b> Carte négociation	<b>143</b>
<b>Figure 73</b> Ensemble des éléments de jeu pour la simulation de la SFP n°1	<b>144</b>
<b>Figure 74</b> Position de la caméra par rapport aux joueurs et exemple du cadrage obtenu	<b>152</b>
<b>Figure 75</b> Exemples de plateaux en fin de session	<b>152</b>
<b>Figure 76</b> Deux plateaux individuels à la fin de la session n°2	<b>153</b>
<b>Figure 77</b> Les grandes étapes d'une session d'expérimentation	<b>155</b>
<b>Figure 78</b> Représentation du travail de retranscription à partir de l'enregistrement vidéo d'une session (étape a)	<b>156</b>
<b>Figure 79</b> Capture d'écran de la vidéo de la Session n°6 avec les repères pour l'analyse	<b>156</b>
<b>Figure 80</b> Représentation du découpage du récit réduit en U.S.E.	<b>157</b>
<b>Figure 81</b> Représentation du découpage du récit en séquence	<b>158</b>
<b>Figure 82</b> Représentation de l'étape (d) : identifier et commenter des séries	<b>160</b>
<b>Figure 83</b> Étapes de constitution d'un récit réduit	<b>161</b>



<b>Figure 84</b> Format de schématisation du récit réduit	161
<b>Figure 85</b> Exemple de schématisation du récit réduit	162
<b>Figure 86</b> Représentation de l'étape (e) : analyse comparative et catégorisation des données	163
<b>Figure 87</b> Détournement du plateau individuel par G, Session 11.	167
<b>Figure 88</b> Cagnottes individuelles de jetons d'or	168
<b>Figure 89</b> Contrat entre le producteur et le stockeur en session 11.	175
<b>Figure 90</b> Représentation de la hiérarchie des critères pour le stockeur en session 6 à un instant donné	181
<b>Figure 91</b> Représentation de la hiérarchie des critères pour les producteurs en session 6 à un instant donné	181
<b>Figure 92</b> Extrait du récit réduit de la session 1	184
<b>Figure 93</b> Extrait du récit réduit de la session 6	185
<b>Figure 94</b> Extrait du récit réduit de la session 7	188
<b>Figure 95</b> Représentation des quatre organisations identifiées	190
<b>Figure 96</b> Extrait du Récit Réduit de la session 1 qui montre la difficulté de la stockeuse à prendre une décision.	194
<b>Figure 97</b> Extrait du Récit Réduit de la session 6 qui montre les relations entre producteur et stockeur.	195
<b>Figure 98</b> Exemple du rôle de conseiller de la consommatrice envers la stockeuse.	196
<b>Figure 99</b> Exemple de médiation par le maître du jeu	197
<b>Figure 100</b> Utilisation de l'humour par le Maître du jeu.	198
<b>Figure 101</b> Démarche du travail de recherche : apport du design et de l'ergonomie à chaque étape	228
<b>Figure 102</b> Adaptation des éléments de jeu au contexte Italien	235

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> Tableau de concordance entre le récit et les actions demandées aux joueurs	150
<b>Tableau 2</b> Étape (a) : préparation à l'analyse	157
<b>Tableau 3</b> Étape (b) : découpage des données en U.S.E	158
<b>Tableau 4</b> Étape (b) : nommer les U.S.E	158
<b>Tableau 5</b> Étape (c) : regroupement des unités en séquences	159
<b>Tableau 6</b> Étape (c) : nommer la séquence identifiée du point de vue du maître du jeu	160
<b>Tableau 7</b> Liste des rôles attribués à chaque session	191

# TABLE DES MATIÈRES

<b>Résumé</b>	<b>5</b>
<b>Abstract</b>	<b>7</b>
<b>Remerciements</b>	<b>9</b>
<b>Introduction</b>	<b>15</b>
<b>Contexte et objectif de la recherche</b>	<b>17</b>
<b>Structure de la thèse</b>	<b>19</b>
<b>Chapitre 1</b>	
<b>Le besoin d’anticiper l’expérience dans un contexte de transition énergétique</b>	<b>21</b>
<b>1.1 La transition énergétique : origine et définition</b>	<b>23</b>
1.1.1 Un consensus scientifique autour des effets directs de nos sociétés sur la planète	23
1.1.2 La transition énergétique : origine et mécanisme	26
<b>1.2 Une transition énergétique à l’échelle de la France</b>	<b>29</b>
1.2.1 Les énergies renouvelables sur le territoire métropolitain	30
1.2.2 Un système énergétique complexe en pleine transformation	34
<b>1.3 Favoriser la participation du grand public à la transition énergétique</b>	<b>38</b>
1.3.1 Une transition qui se fait à l’échelle locale	38
1.3.2 Des initiatives citoyennes qui peinent à se développer	42
<b>1.4 Anticiper l’expérience des systèmes énergétiques à venir</b>	<b>45</b>
1.4.1 Des projets industriels centrés sur l’expérience utilisateur	45
1.4.1.1 La borne « équilibre énergétique »	46
1.4.1.2 Le projet européen CityOpt	46
1.4.1.3 Application Mon Éco Service	47
1.4.1.4 La plateforme de simulation SMACH	48
1.4.2 Le besoin de repenser les outils d’anticipation pour intégrer le point de vue des usagers dans l’exploration des futurs	49

<b>Chapitre 2</b>	
<b>Une méthode d'exploration participative des futurs</b>	<b>53</b>
<b>2.1 Design des futurs en contexte de transition</b>	<b>55</b>
2.1.1 Renouveau de la pratique du design au regard des problématiques environnementales	55
2.2.2 Une recherche inspirée par le courant de <i>Transition design</i>	58
2.2.3 Des pratiques diversifiées de design des futurs	61
2.2.4 Quand le design des futurs permet la mise en débat	68
<b>2.2 Matérialiser des futurs pour mieux les concevoir</b>	<b>71</b>
2.2.1 Visions plurielles du futur	71
2.2.2 Représenter les futurs pour mieux les penser	73
2.2.3 Clarification des différentes catégories agrégées par le cône des futurs	77
2.2.4 Proposition de méthode pour la définition collaborative de futurs probables au sein de l'équipe de conception	80
<b>2.3 Engager des usagers des services énergétiques dans une démarche d'exploration des futurs</b>	<b>82</b>
2.3.1 Projeter un groupe d'usagers dans des situations socio-techniques complexes	83
2.3.2 Proposer une expérience sensible des futurs	85
2.3.3 L'ergonomie de l'activité comme cadre l'analyse de l'expérience	89
2.3.4 Simuler l'expérience d'une situation future probable grâce à l'ergonomie	91
<b>Chapitre 3</b>	
<b>Un dispositif de simulation ludique pour l'expérience des futurs</b>	<b>95</b>
<b>3.1 La simulation ludique comme support d'exploration participative des futurs</b>	<b>97</b>
3.1.1 Favoriser la participation d'usagers à l'exploration des futurs	97
3.1.2 Mécaniques ludiques pour la participation	100
3.1.3 La simulation ludique comme support d'exploration des futurs	104
<b>3.2 Un jeu de plateau comme support narratif</b>	<b>107</b>
3.2.1 Le jeu comme support de participation active dans la construction d'un récit	107
3.2.2 Concevoir la structure narrative d'un jeu de plateau	110
3.2.3 Raconter une histoire par les formes et images	112
<b>3.3 Anticiper l'analyse de l'expérience simulée</b>	<b>116</b>
3.3.1 Recueillir des données d'activité	116
3.3.2 Évaluer la prise en main du dispositif de simulation	119
3.3.3 Évaluer l'engagement des participants dans la situation simulée	122

<b>Chapitre 4</b>	
<b>Conception du dispositif de simulation ludique Green Mirror</b>	<b>125</b>
<b>4.1 Définition de situations futures probables</b>	<b>127</b>
4.1.1 Étape 1 : veille individuelle	127
4.1.2 Étape 2 : mise en commun des connaissances	128
4.1.3 Étape 3 : conception individuelle de scénarios de futurs	128
4.1.5 Étape 5 : définition de trois situations futures probables (SFP)	130
<b>4.2 Design du dispositif de simulation ludique</b>	<b>132</b>
4.1.2 Démarche de conception	132
4.2.1 Structure narrative ludique	134
4.2.2 Incarnation visuelle du récit	136
4.2.3 Incarnation formelle du récit	140
<b>Chapitre 5</b>	
<b>Expérimentation et analyse de l'activité simulée</b>	<b>145</b>
<b>5.1 Expérimentation du dispositif Green Mirror lors de la biennale du design de Saint-Etienne : méthode</b>	<b>147</b>
5.1.1 Organisation de l'atelier	147
5.1.1.1 Participants à l'expérimentation	147
5.1.1.3 Encadrement et animation de l'atelier	148
5.1.2 Recueil des données d'expérience lors de l'expérimentation	152
5.1.2.1 Enregistrement des données	152
5.1.2.2 Protocole d'entretien	152
<b>5.2. Modèle analytique</b>	<b>154</b>
5.2.1 Démarche mise en œuvre	154
5.2.2 Étape (a) : préparer les données pour l'analyse	156
5.2.3 Étapes (b), (c), et (d) : constitution d'un récit réduit	157
5.2.3.1 Étape (b) : Découpage du récit en unités significatives élémentaires (U.S.E)	157
5.2.3.2 Étape (c) : Identification de séquences	158
5.2.3.3 Étape (d) : Identification de séries	160
5.2.3.4 Schématisation du récit réduit	160
5.2.4 Étape (e) : analyse comparative et enrichissement avec sessions de référence	163
<b>Chapitre 6</b>	
<b>Résultats</b>	<b>165</b>
<b>6.1 Deux conditions remplies pour permettre l'analyse de l'activité simulée</b>	<b>167</b>
6.1.1 Appropriation du dispositif de simulation ludique	167
6.1.1.1 Évaluation à partir des marqueurs identifiés	167
6.1.1.2 Éléments qui témoignent de l'appropriation	168
6.1.2 Une activité simulée considérée comme plausible	170

<b>6.2 Un ensemble de critères pour l'appropriation d'une situation de partage d'énergies renouvelables à l'échelle locale</b>	<b>172</b>
6.2.1 Critère économique : un besoin de gain individuel avant tout	172
6.2.2 Critère social : un besoin d'équité et de confiance entre individus	174
6.2.3 Critère comportemental : un regard critique à l'échelle individuelle comme collective	176
6.2.4 Critère écologique : un regard critique et une volonté d'agir	178
6.2.5 Hiérarchie entre les critères de décision	181
<b>6.3 Quatre modèles d'organisation émergent</b>	<b>183</b>
6.3.1 Une organisation non coopérative d'individus isolés	183
6.3.2 Une organisation en collectif partiel	185
6.3.3 Une organisation en collectif autonome	186
<b>6.4 Compréhension et appropriation des rôles</b>	<b>191</b>
6.4.1 Le rôle de producteur d'électricité d'origine photovoltaïque est maîtrisé	191
6.4.2 Le rôle de stockeur est complexe et stratégique	192
6.4.3 Le rôle de consommateur comporte un risque d'exclusion	195
6.4.4 Le rôle de maître du jeu est multiple	197
<b>Chapitre 7</b>	
<b>Apports</b>	<b>199</b>
<b>7.1 Connaissances acquises sur l'engagement des usagers dans un système de partage d'énergie</b>	<b>201</b>
7.1.1 Évaluation de l'engagement dans la situation simulée	201
7.1.2 Autoconsommation individuelle	202
acquise et appétence pour l'autoconsommation collective	202
<b>7.2 Conditions pour l'engagement du grand public dans un partage d'énergie renouvelable entre voisins</b>	<b>203</b>
7.2.1 Des prérequis individuel qui conditionnent l'engagement	203
7.2.2 Deux piliers nécessaires à l'engagement individuel et collectif	204
7.2.3 Des éléments qui favorisent l'engagement	205
7.2.4 Un ensemble de risques qui peuvent conduire au désengagement	207
<b>7.3 Recommandations pour la conception de services et systèmes</b>	<b>209</b>
7.3.1 Accompagner les usagers tout au long du processus d'engagement	209
7.3.2 Communiquer sur les enjeux, les intentions et les résultats de l'effort collectif	211
<b>7.4 Recommandations pour la conception d'un dispositif de simulation ludique</b>	<b>213</b>
7.4.1 Favoriser l'appropriation des supports de jeu	213
7.4.2 Perspectives d'amélioration du dispositif	214
7.4.3 Posture du maître du jeu	217

<b>Conclusion et perspectives</b>	<b>221</b>
<b>Apports</b>	<b>223</b>
Synthèse de la recherche	223
Retour sur l'articulation des disciplines du design et de l'ergonomie dans le contexte de cette recherche	227
<b>Évolutions et perspectives</b>	<b>231</b>
Utilisation des résultats dans le domaine de la simulation multi-agent	231
Élargissement du cadre d'expérimentation	233
<b>Bibliographie</b>	<b>237</b>
<b>Annexes</b>	<b>257</b>
<b>Annexe A : quatre scénarios de futurs énergétiques</b>	<b>259</b>
Possible	260
Plausible	262
Plausible	264
Probable	266
<b>Annexe B : Green Mirror : règles de jeu</b>	<b>269</b>
<b>Annexe C : récits réduits</b>	<b>273</b>
Récit réduit - Session 1	274
Récit réduit - Session 6	284
Récit réduit - Session 7	292
<b>Table des figures &amp; tableaux</b>	<b>299</b>
<b>Table des matières</b>	<b>305</b>





Anticiper l'expérience de systèmes de partage d'énergies renouvelables :  
un dispositif de simulation ludique pour l'exploration participative des futurs.

Manuscrit rédigé, mis en page et illustré par Zoé Bonnardot  
2021