



Master MALTT

Conception de Jeux vidéo pédagogiques

PROJET GÉOTHERMIE

Audrey Patricia Béatrice Avogadro,

Esra Oz,

Femmy **Priscillya** Lumbantobing,

Job **Stéphane** Nyemeck



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE



DESCRIPTION

"La chaleur est sous nos pieds, la décision est à nous.."

Dans le contexte suisse, la transition énergétique est un enjeu stratégique, mais la géothermie reste moins connue que le solaire, l'éolien ou le nucléaire. Le grand public confond souvent les différents types de géothermie et surestime certains risques (par exemple l'idée de "forer dans le magma"). Il arrive aussi que les nuisances soient mal comprises. Elles sont surtout liées à la phase de forage, et non au fonctionnement normal des installations.

La peur de la sismicité induite est encore présente, notamment depuis l'épisode de Bâle en 2006, même si des progrès importants ont été réalisés depuis et que plusieurs approches existent aujourd'hui (géothermie conventionnelle, EGS, AGS). Dans ce contexte, notre projet doit montrer que l'énergie n'est pas un simple schéma théorique. Elle influence le confort quotidien, les coûts et les choix de société. L'objectif principal est donc d'amener les joueurs à réfléchir aux compromis : quels coûts et quels impacts sommes-nous prêts à accepter, et lesquels ne pouvons-nous pas accepter ?

SOMMAIRE

CONTEXTE DU PROJET	5
COMMANDITAIRE	5
DEMANDE	5
ACTEURS et BESOINS	6
CONTRAINTES DU PROJET	7
SOLUTIONS CONCURRENTES PRINCIPALES	9
SOLUTIONS ENVISAGÉES	10
Solution 1: License to drill	12
PRINCIPE GÉNÉRAL DU JEU	13
DESCRIPTION	14
DESCRIPTION DÉTAILLÉE	14
A. MÉCANIQUE	14
1. CHAPITRE 1 : LA CRISE (5 tours)	15
2. CHAPITRE 2 : LE PROJET (7 tours maximum)	19
3. CHAPITRE 3 : LA DÉCISION ET LA CONSTRUCTION	23
B. HISTOIRE / UNIVERS	24
a. GRAPHISME	24
b. SON/MUSIQUE	25
c. MONDE FICTIONNEL	25
d. RÉCIT	25
C. STORYBOARD	25
D. DOSSIER TECHNIQUE	27
PERTINENCE DE LA SOLUTION	28
A. OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES	28
B. APPROCHE PÉDAGOGIQUE	28
C. EN QUOI LE CONTENU D'APPRENTISSAGE EST INTÉGRÉ AU JEU.	29
D. EN QUOI NOTRE SOLUTION RÉPOND AU BESOIN.	29
Solution 2: Core Protocol	30
PRINCIPE GÉNÉRAL DU JEU	30
DESCRIPTION DÉTAILLÉE	31
A. MÉCANIQUE	31
OBJECTIF(S) DU JEU	31
MÉCANIQUE PRINCIPALE(S)	31
MÉCANIQUE SECONDAIRE(S)	35
MÉCANIQUE ENGLOBANTE	37
B. HISTOIRE / UNIVERS	37
a. GRAPHISME	38
b. SON/MUSIQUE	38
c. MONDE FICTIONNEL	38
d. RÉCIT	38
C. STORYBOARD / EXEMPLES / MAQUETTES/ SIMULATIONS	39
D. DOSSIER TECHNIQUE	41
PERTINENCE DE LA SOLUTION	42
A. OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES	42
B. APPROCHE PÉDAGOGIQUE	42

C. EN QUOI LE CONTENU D'APPRENTISSAGE EST INTÉGRÉ AU JEU.	43
D. EN QUOI NOTRE SOLUTION RÉPOND AU BESOIN.	44
Solution 3 : Gévolution	45
PRINCIPE GÉNÉRAL DU JEU	45
DESCRIPTION DÉTAILLÉE	46
A. MÉCANIQUE	46
OBJECTIFS DU JEU	46
MÉCANIQUE PRINCIPALES	46
MÉCANIQUE SECONDAIRES	48
MÉCANIQUE ENGLOBANTE	48
B. HISTOIRE / UNIVERS	49
a. GRAPHISME	49
b. SON/MUSIQUE	50
c. MONDE FICTIONNEL	50
C. STORYBOARD / EXEMPLES / MAQUETTES/ SIMULATIONS	50
D. DOSSIER TECHNIQUE	52
PERTINENCE DE LA SOLUTION	53
A. OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES	53
B. APPROCHE PÉDAGOGIQUE	53
C. EN QUOI LE CONTENU D'APPRENTISSAGE EST INTÉGRÉ AU JEU.	53
D. EN QUOI NOTRE SOLUTION RÉPOND AUX BESOINS.	53
Bibliographie	54

CONTEXTE DU PROJET

COMMANDITAIRE

Le projet est commandité par Mme Naomie Vouillamoz, CTO de EAPOSYS SA. EAPOSYS est une startup suisse qui développe des technologies de géothermie profonde, en particulier les Advanced Geothermal Systems (AGS), et propose depuis 2017 une plateforme SaaS appelée EAPOSIM pour aider à concevoir, exploiter et maintenir des systèmes géothermiques. Mme Vouillamoz est géophysicienne (PhD) et pionnière de l'AGS. Elle apporte son expertise scientifique, définit les objectifs du jeu et participe à la validation du contenu tout au long du projet.

DEMANDE

Produire un jeu vidéo pédagogique sur la géothermie destiné à des étudiants et jeunes adultes (futurs citoyens et votants) afin de :

- rendre la géothermie plus concrète et plus facile à comprendre, en expliquant son fonctionnement, ses usages (chaleur et électricité), ses avantages et ses limites.
- corriger des idées reçues (peur des séismes, confusion sur le magma, nuisances sonores, méconnaissance des différents types de géothermie).
- présenter la transition énergétique comme un ensemble de choix et de compromis : aucune énergie n'est "parfaite", chacune a des coûts et des impacts.
- informer de manière réaliste, sans *greenwashing*, pour aider les joueurs à se faire un avis éclairé et à se sentir capables d'agir et de participer aux décisions futures.

ACTEURS et BESOINS

LA COMMANDITAIRE : Obtenir un jeu pédagogique sur la géothermie qui soit compréhensible, réaliste, et motivant pour des étudiants et jeunes adultes, transmettre des informations solides, corriger les idées reçues et expliquer les différents types de géothermie (dont l'AGS), produire un outil utile au dialogue entre parties prenantes (autorités, public, acteurs techniques, etc) et contribuer à renforcer la confiance.

ÉQUIPE DE DÉVELOPPEMENT (MALT / CUI – GAME DESIGN, DEV, UX, GRAPHISME, PÉDAGOGIE) : Produire un prototype jouable et aligné avec les objectifs pédagogiques, disposer de compétences suffisantes sur les outils et moteurs de jeu, avoir le temps et les moyens de tester et itérer, réduire la complexité technique, assurer une collaboration efficace dans l'équipe, livrer des produits de qualité (documentation, bibliographie, etc).

AUTORITÉS PUBLIQUES SUISSES (COMMUNES, CANTONS, CONFÉDÉRATION / RÉGULATEURS): Disposer de preuves scientifiques et de données pour orienter les politiques et justifier les investissements, garantir un monitoring fiable (notamment sismique), intégrer la géothermie dans une stratégie socio-économique, améliorer la coordination entre niveau institutionnels, préserver la confiance publique, une communication transparente.

ACTEURS INDUSTRIELS, INGÉNIERIE ET EXPERTS ÉNERGIE : S'assurer que le jeu représente correctement les étapes et la technique, intégrer des compromis réalistes (incertitude géologique, coûts, délais, sécurité, maintenance). Ils veulent éviter les clichés et les erreurs (par exemple "on sait tout sur le sous-sol" ou "ça provoque toujours des séismes"). Le jeu doit montrer clairement les causes et les effets, pour aider les non-experts à comprendre.

ACTEURS DU FINANCEMENT ET DU SOUTIEN ÉCONOMIQUE (SUBVENTIONS, FONDATIONS, PARTENAIRES INSTITUTIONNELS, SPONSORING) : Ils soutiennent le projet si le jeu est bien cadré : objectifs pédagogiques clairs, public cible défini, usage prévu (classe, en ligne, etc). Ils ont besoin de

s'assurer que le jeu aura un impact (compréhension, engagement) et que le projet est bien géré (budget, planning, livrables). Ils veulent aussi limiter le risque d'image : un contenu neutre, solide et bien expliqué.).

ACTEURS DE LA RECHERCHE ET DU MILIEU ACADÉMIQUE : Garantir l'exactitude des notions clés, distinguer clairement ce qui est établi scientifiquement et ce qui est simplifié pour le gameplay, éviter la diffusion d'idées fausses, valoriser la démarche scientifique.

ACTEURS DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE (SERVICES PUBLICS, RÉSEAUX DE CHALEUR, MUNICIPALITÉS) : Ils ont besoin de garantir la continuité et la distribution de service (maintenance, pannes, sécurité). Le jeu doit rendre visibles les contraintes du réseau (capacité, pertes, pics en hiver, secours, maintenance). Ils attendent des indicateurs simples et crédibles et un outil pédagogique utile pour discuter des choix d'infrastructure.

PUBLIC CIBLE (JEUNES ADULTES : ÉTUDIANTS, JEUNES PROFESSIONNELS, CITOYENS CURIEUX) : Ils ont besoin de comprendre la géothermie facilement : utilité, types, fonctionnement, risques. Ils veulent une expérience interactive et motivante, qui leur permette de tester des choix sans conséquence réelle. Ils doivent pouvoir développer une vision globale des systèmes énergétiques et se sentir capables de se positionner dans le débat public.

MÉDIAS & COMMUNICATION (PRESSE, RÉSEAUX SOCIAUX, COMMUNICATION INSTITUTIONNELLE) : Ils ont besoin de messages simples et faciles à reprendre : un pitch clair, des supports partageables (teaser, slogans, fiches). Ils veulent éviter les erreurs et les biais qui pourraient créer une controverse. Un bon angle narratif est important pour donner envie d'en parler, mais reste sérieux et fiable.

CONTRAINTES DU PROJET

Dans ce projet, nous concevons un jeu pédagogique destiné à des jeunes adultes et étudiants, y compris des personnes sans

connaissance préalable. Le jeu sera surtout individuel. Le ton doit rester positif et motivant, tourné vers l'avenir : le jeu doit être amusant, mais aussi instructif, avec des explications simples et progressives. La durée sera intermédiaire, pour garder l'attention et donner envie d'en apprendre davantage.

L'approche du contenu sera réaliste (basée sur des situations plausibles) plutôt que totalement fictive. L'identité visuelle sera moderne et alignée avec la charte graphique d'EAPOSYS, avec des couleurs minérales (tons "granite", notamment rose clair et bleu clair). Le jeu sera en anglais afin de toucher un public plus large.

Sur le plan pédagogique, nous éviterons de surcharger le joueur avec trop de détails techniques, et nous éviterons aussi un ton dramatique ou alarmiste. Sur le plan scientifique, le jeu devra rester rigoureux et exact, sans "*greenwashing*", et en indiquant clairement les simplifications. Enfin, le jeu devra être facile à utiliser en ligne, avec des interactions fluides et une interface claire, afin de pouvoir être intégré au site web de la commanditaire et accessible au grand public.

SOLUTIONS CONCURRENTES PRINCIPALES

SOLUTION	AVANTAGES	LIMITES
GEODINO	Immersion (apprentissage par l'expérience), narration avec métaphore, la géothermie est un point central dans le jeu.	Dépendance au matériel VR (casque requis)
HOTPIPE	Représentation visuelle simplifiée du sous-sol qui rend concrètes des notions abstraites, progression par niveau.	Efficace pour le mécanismes techniques mais peut moins couvrir la dimension systémique
ENERGY MANAGER (EDUCSOL)	Format court, énergies compromises visibles avec des conséquences mesurées, des débats et une collaboration possible	La géothermie y est une option parmi d'autres
REWARD Heat Game	Jeu de rôle et négociation, base de recherche d'un projet européen, approche multi-dimensionnelle (technique, économique, social/ politique)	Peut nécessiter un accompagnement concernant les animations pour que les notions soient bien comprises, complexité élevée et souvent multi-joueurs

SOLUTIONS ENVISAGÉES

SOLUTION	AVANTAGES	LIMITES
LICENSE TO DRILL SCÉNARIO 1 : SOCIO-TECHNIQUE RÉALISTE , ANCRÉ, POLITIQUE, CONTEXTE SUISSE	<p>Le scénario met au centre la réalité d'un projet géothermique : incertitude scientifique, étapes, sécurité, acceptabilité, coordination institutionnelle. Il permet de travailler l'argumentation et la pensée critique (données + communication + compromis).</p>	<p>La modélisation multi-acteurs peut devenir complexe (beaucoup de variables : confiance, budget, délais, risques, décisions).</p>
CORE PROTOCOL SCÉNARIO 2 : SCIENCE-FICTION, OBJECTIVE ENERGIE AUTONOMIE	<p>La métaphore d'une mission d'exploration sur une planète inconnue qui rend la géothermie plus concrète et facile à retenir. Elle permet de travailler clairement la logique des compromis (intermittence vs stabilité, investissement vs risque) grâce à des jauges et des événements.</p>	<p>Demande beaucoup d'assets. La fiction peut réduire la perception de réalisme et demander un effort de cohérence narrative et visuelle.</p>
GÉVOLUTION SCÉNARIO 3 : RÉALISTE "SIMPLE SERIOUS GAME": (EXPÉRIENCE INTERACTIVE + SIMULATION 2D)	<p>Le jeu se concentre sur la lutte contre la désinformation et les fausses nouvelles autour de la géothermie, à travers une démarche d'enquête active. Les joueurs doivent apprendre à maîtriser</p>	<p>Cette approche peut paraître moins immersive que des simulations à grande échelle ou qu'un univers entièrement construit en 3D. L'engagement du joueur repose alors en grande partie sur la qualité de</p>

	<p>l'information en interrogeant différents acteurs (scientifiques, industriels, riverains, élus, associations) et en vérifiant les affirmations dans un « laboratoire de vérification » dédié.</p> <p>Le dispositif permet d'aborder frontalement les idées reçues les plus courantes, comme celle de « forer jusqu'au magma » ou les peurs liées à la sismicité induite.</p> <p>L'objectif est de susciter la curiosité par la conception même du jeu : qu'est-ce qui est exact ? qu'est-ce qui est discutable ? Qu'est-ce qui est faux selon le contexte et les conditions ?</p>	<p>l'écriture, la crédibilité des dialogues et la fluidité de l'interface.</p> <p>Il existe aussi un risque de lassitude ou d'effet « quiz linéaire » si les mécaniques d'enquête interactives ne sont pas suffisamment variées, rythmées et bien équilibrées.</p>
--	---	--

*Nous sommes à l'aise avec l'ensemble des trois solutions proposées. La solution 3 est la solution la plus facilement réalisable ; toutefois, lors du pitch, nous avons choisi de mettre en avant la solution 2, afin d'éviter un chevauchement trop important avec le thème de l'esprit critique déjà traité par un autre groupe. Nous gardons le scénario 3 comme une "solution de secours".

Solution 1: License to drill

Socio-technique ancré dans le réel

Teaser : “Vous pensiez que chauffer un village était simple? Dans *License to drill*, chaque solution a un coût : argent, temps, risques, impacts locaux. Vous devez d’abord survivre à l’hiver, avant de faire valoir l’importance de votre projet : mesures scientifiques, réunions publiques, pressions politiques, médias... le succès dépendra autant de votre stratégie que de votre capacité à l’expliquer..”



Cloudrise illustré par artiste [Sean Bodley](http://seanbodley.com)

PRINCIPE GÉNÉRAL DU JEU

DESCRIPTION :

Le jeu est au format RPG. L'histoire du jeu se développe en 3 grandes phases : une crise, un projet et une décision.

Phase 1. La crise : village partiellement sans chauffage ; solutions rapides, imparfaites sur du long terme.

Le jeu commence par un scénario « catastrophe » induit par le réchauffement climatique, on zoom sur une région de la suisse sans chaleur ni électricité. Le but du joueur est de réussir à trouver des solutions pour chauffer sa maison et survivre jusqu'à la fin de l'hiver en 5 tours de jeu . Pour chaque tour le joueur a 3 actions à effectuer : trouver un moyen de chauffer sa maison, consulter ses mails et discuter ou apporter son aide à ses voisins.

Phase 2. Le projet : l'idée de la géothermie profonde émerge : étude, coûts, risques, oppositions, dialogues avec citoyens, experts, élus.

L'ingénieur du village propose un projet pilote de géothermie profonde (AGS). Il fait comprendre la nécessité de penser sur le long terme. Le joueur embarque dans son équipe. L'objectif est de prouver que le projet est faisable, en obtenant assez de financements et un bon niveau de confiance du public. Le cœur du jeu est de construire un compromis : par exemple proposer un suivi sismique renforcé, un comité citoyen, un phasage progressif du projet, ou des engagements de transparence.

Dans cette deuxième phase, le joueur peut se déplacer en dehors de son village, il a accès à une carte simplifiée (relief, villes, zones rurales, failles).

Pour chaque tour de jeu, le joueur peut étudier le projet, faire une réunion, ajuster le projet. Les jauges de « confiance, insécurité, et budget » ainsi qu'un tableau « projection de trajectoire- horizon 2050 » le guident tout au long du jeu.

Phase 3. La décision et la construction : vote citoyen, lancement (ou non) du projet pilote, bilan à long terme.

Le joueur est invité à voter, en faveur ou contre le lancement de son projet. Les taux de votes sont ensuite affichés. Une jauge

montante permet de montrer au joueur que son vote a été pris en considération. Si le projet pilote a un budget bouclé, un niveau d'acceptation suffisant et un plan de sécurité crédible, alors le vote passe, ce qui entraîne la troisième phase du jeu, à savoir, la construction de la centrale géothermique et la visualisation de son fonctionnement. Le cas échéant, le joueur peut tenter une nouvelle phase de projet.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

A. MÉCANIQUE

OBJECTIF(S) DU JEU

Le joueur incarne un habitant d'un village en crise énergétique en suisse, puis il devient un membre du collectif qui porte un projet de géothermie profonde (AGS)

- Prendre des décisions responsables en tenant compte des contraintes techniques, sociales, économiques et temporelles.
- Comprendre l'intérêt de la géothermie
- Comprendre les enjeux de son utilisation sur le long terme.

MÉCANIQUE PRINCIPALE

Le jeu est un jeu RPG narratif de décision (tour par tour). Il est composé par 3 phases/ chapitres:

Chapitre 1 : La Crise

Chapitre 2 : Le Projet

Chapitre 3 : Décision & Construction

A chaque tour, le joueur suit le même schéma, quel que soit le chapitre:

1. **Action principale** (1 choix)
2. **Conséquences** : voir les conséquences sur des jauges et un feedback d'événement narratif (parler à un voisin, mail, question publique)
3. **Projection** : S'adapter au tour suivant. Le jeu annonce une tension (par exemple: hiver qui s'aggrave, réunion qui arrive, budget qui baisse)

MÉCANIQUES SECONDAIRES

1. **Mails “News Géothermie”** (1 par tour et pour toutes les phases). Un mail par tour apporte une information réelle (exemples internationaux, techniques, retours d’expérience) pour préparer la phase 2.
2. **Interactions avec les PNJ** (Personnage Non-Joueur). Certaines discussions rendent disponibles de nouvelles actions (isolation, prêt, ingénieur)
3. **Événements** qui demandent une décision rapide dans certaines situations (voisinage, rumeurs, questions des médias, etc). Exemple de décision : aider/ refuser, investir/ attendre, répondre/ ignorer.
4. **Visualisations** mises à jour selon des décisions : Graphes évolutifs comme supports d’argumentation en réunion et en fin de partie (trajectoire 2050, dépendance aux importations, etc).

MÉCANIQUE ENGLOBANTE

Gestion de ressources limitées : présente dans toutes les phases. Les ressources changent de forme mais la logique reste la même.

Tutoriel guidé au début + info-bulles.

Sauvegarde : sauvegarde automatique à chaque tour + reprise.

1. CHAPITRE 1 : LA CRISE (5 tours)

1.1 OBJECTIF DE CHAPITRE :

Survivre jusqu’à la fin de l’hiver et comprendre les limites des solutions individuelles.

1.2 BOUCLE DU CHAPITRE :

(1) Chauffer la maison - (2) Consulter les mails - (3) Se déplacer dans le village (interagir avec le village)

1.3 JAUGE : Confort, Chauffage, Lien sociaux, Argent

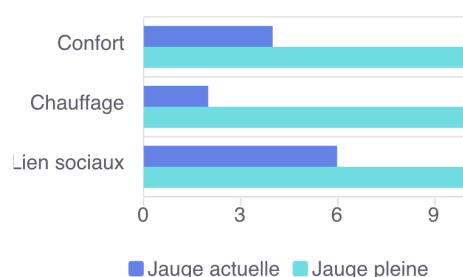
Gestion stratégique des ressources limitées à travers des jauges de survie pour maintenir en équilibre des besoins vitaux sous la pression des délais.



2 tours



250 chf



1.4 ACTIONS :

(1) **Chauffer la maison** : choisir parmi la meilleure option selon le coût, le temps de chauffe, le confort gagné ou perdu, et les points sociaux que ça engendre.

Il n'y a pas de bonnes manières, chaque solution offre des points forts, ou des points faibles. L'objectif est de trouver la meilleure alternative selon son budget, le temps qu'il reste et son seuil de vie.

Actions possibles lors du premier tour pour chauffer la maison

Action	Coût	Chauffage	Confort	Lien sociaux
Acheter du charbon	-300	+ 5	+ 3	-2
Couper du bois	/	+3	-2	/
Ne rien faire	/	-3	-3	/

(2) **Lire le mail "News Géothermie"** : Un nouveau mail est reçu à chaque tour. Ces mails annoncent des informations sur des techniques existantes dans d'autres pays ou d'autres villes. Ces informations proviennent de sources réelles et permettront au joueur de se faire petit à petit une idée sur la géothermie. Ainsi, au contact de l'ingénieur, le joueur aura déjà une idée de ce que représente le projet proposé.



Valider la lecture de mail : classer le mail comme “bon à savoir” ou “peu important”. Cette action n’a pas d’impact sur le jeu. Elle permet au joueur d’assimiler mentalement l’impact de l’information lue

(3) Voisinage : Le joueur peut se déplacer dans le village et rendre visite à ses voisins. Certains auront besoin de ressources, d’autres pourront apporter des solutions (possibilité d’aide financière ; connaissance d’une technique d’isolation qui permet de gagner en confort). L’aspect social devient une ressource indirecte.



Actions débloquées suite à certaines discussions avec les voisins :

Action	Coût	Chauffage	Confort	Lien sociaux
Isoler la maison	-400	+ 7	+ 3	+ 3
Demander un emprunt	+ 300	/	/	+1

Tour 2
 250 chf
 Choisir une action de chauffage

Isoler la maison

- Coût : -400 chf
- Chauffage : 7
- Confort : + 3
- Lien sociaux : +3

Acheter du charbon

- Coût : -300 chf
- Chauffage : 5
- Confort : + 3
- Lien sociaux : -2

Ne rien faire

- Coût : 0 chf
- Chauffage : -3
- Confort : -3
- Ne rien faire : /

Demander un emprunt

- Coût : + 300 chf
- Chauffage : /
- Confort : /
- Lien sociaux : +1

Couper du bois


- Coût : 0 chf
- Chauffage : + 3
- Confort : -2
- Lien sociaux : /

Actions possibles lors du déplacement chez les voisins :

Evénements	Options			
Un voisin est dans le besoin	Acheter du charbon	Couper du bois	Ne rien faire	prêter de l'argent


Un voisin souhaite partager ses connaissances (isolation rapide)	l'écouter (débloque action "isolation rapide")	Ne pas l'écouter : fait baisser des points sociaux.		
Prêt d'argent	oui (débloque + 300)	non		
L'ingénieur souhaite proposer un projet (débloqué au 4ème tour)	l'écouter : fait augmenter les points sociaux	ne rien faire : fait baisser des points sociaux.		

**Un voisin est dans le besoin.
Que souhaitez-vous faire ?**




Prêter de l'argent

- Coût : -250 chf
- Chauffage : /
- Confort : /
- Lien sociaux : + 2




Donner du bois

- Coût : 0 chf
- Chauffage : -2
- Confort : -1
- Lien sociaux : + 3



Ne rien faire

- Coût : 0 chf
- Chauffage : /
- Confort : /
- Lien sociaux : -3



Acheter du charbon

- Coût : -300 chf
- Chauffage : /
- Confort : /
- Lien sociaux : + 3

1.5. FIN DU CHAPITRE :

Au 4ème tour de jeu, la visite chez l'ingénieur est débloquée et permet d'amorcer la deuxième phase de jeu. Celui-ci est porteur d'un projet qui permettra d'avoir des solutions sur le long terme.

Événement clé au tour 4 : rencontre de l'ingénieur, qui déclenche le Chapitre 2 (cœur du jeu)

2. CHAPITRE 2. LE PROJET (7 tours maximum)

2.1 OBJECTIF(S) DE CHAPITRE :

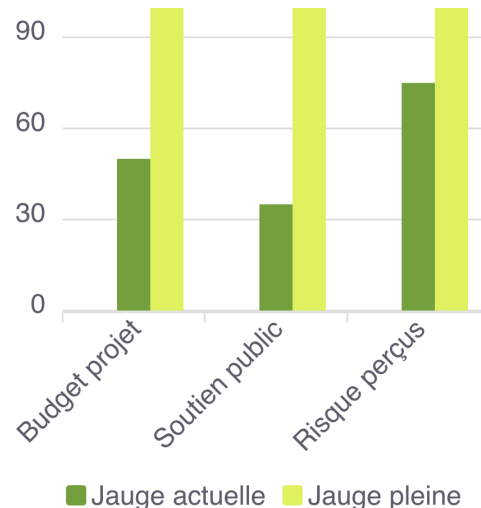
- Construire un projet crédible sans jamais tout maîtriser.
- Comprendre les enjeux et les étapes derrière le projet.

2.2 BOUCLE DU CHAPITRE :

Boucle de jeu (7 tours maximum) : (1) étudier et choisir les projets
- (2) faire une réunion - (3) ajuster le projet (optionnel).

2.3 JAUGES : Soutien public , Risque perçu, Budget Projet

Ces 3 jauges évoluent au fil des réunions. Le joueur doit gérer stratégiquement le financement de ces recherches pour son projet de géothermie profonde.



2.4 ACTIONS :

(1) Étudier le projet : Chaque zone de la carte a un potentiel géothermique, mais aussi des contraintes. Le joueur peut choisir parmi les informations qu'il souhaite voir en priorité : risque sismique, coûts de forage, étude géologique, gradient de température, sensibilité des habitants.

Le joueur doit choisir parmi les zones et les informations réunies le projet qui lui semble le plus pertinent à présenter lors de la réunion. Au début, beaucoup d'informations sont incertaines, chaque nouvelle recherche ou lecture à un coût financier.

A chaque consultation du projet une nouvelle information gratuite est donnée.



coût / recherche :
75. \$

Risque sismique

Coût de forage

Étude géologique

Gradient de
température

(2) Faire une réunion : Le joueur doit gérer une négociation avec plusieurs acteurs : commune, canton, experts, investisseurs, associations, médias et opposants locaux. Lors de chaque réunion des questionnements sont posées, obligeant le joueur à alimenter davantage ces recherches ou à trouver des compromis. Chaque membre de la réunion a ses priorités et ses demandes (sécurité, prix, environnement, paysage, emplois). Un chatBot IA* pourrait être intégré au jeu pour alimenter la possibilité des compromis et des négociations lors des réunions.

* Ce point est repris dans la partie "technique".

Lors de la réunion le joueur a le choix entre :

- Faire voter le projet (cette option met fin immédiatement à la phase. Des jauges inférieures à 75% rendent le projet non valide.) Le joueur a perdu. Il peut s'il le souhaite recommencer la phase 2.
- Compléter ou affiner ses recherches (retour étape 1, phase 2)
- Rechercher un compromis. Cette action a un coût et fait perdre un tour de jeu.



Que souhaitez-vous faire ?

Faire voter le projet

Faire une nouvelle recherche

Trouver un compromis

(3) Trouver un compromis (ajuster le projet): Proposer des solutions (suivi sismique, transparence des données, phasage progressif..) Ces ajustements permettent un compromis entre sécurité, coût et acceptation et font varier les jauges.

Trouver un compromis

Joueur : Pourquoi le représentant cantonal doute ?

ChatBot IA :

Le représentant du canton n'est pas contre ton projet. Son travail est de protéger la population et d'éviter les problèmes. Il doute pour trois raisons simples :

1. Il sait que des problèmes sont déjà arrivés ailleurs. Dans certains endroits, la géothermie profonde a provoqué de petits tremblements de terre. Même s'ils n'étaient pas dangereux, les gens ont eu peur.
2. Il doit être sûr avant de dire oui. S'il accepte le projet et qu'un problème arrive, c'est le canton qui sera critiqué.
3. La science ne peut pas tout prévoir. Les scientifiques font des calculs, mais le sous-sol est en partie inconnu.

On ne peut donc pas promettre que "rien ne se passera".
Il ne te demande pas une promesse impossible. Il veut savoir comment tu réagiras s'il y a un problème.

Que souhaites-tu proposer ?

Commencer petit et pouvoir s'arrêter

« Nous commençons par une phase de test courte. Si cela ne se passe pas bien, on arrête sans continuer le projet. »

Budget projet : + 5
Risques perçus : -15
Soutien public : + 5

Arrêt automatique en cas de problème

« Si les secousses dépassent un certain niveau, les machines s'arrêtent automatiquement. »

Budget projet : +5
Risques perçus : -10
Soutien public : + 20

Surveiller en permanence

« Nous installons des capteurs qui mesurent les vibrations du sol 24h/24. Si quelque chose change, nous le voyons tout de suite. »

Budget projet : +15
Risques perçus : -10
Soutien public : + 5

Mails : Les informations « News géothermie » sont également envoyées à chaque tour de jeu pour continuer d'expliquer au joueur ce qui est réalisé sur la scène internationale et lui permettre d'amplifier son argumentation.

Consulter les graphiques : « *Projection de trajectoire, horizon 2050* »

Ces tableaux peuvent être utilisés lors des discussions et de la phase de vote, ils sont évolutifs en fonction des actions du joueurs. Ils renseignent sur les émissions de Co2, la dépendance aux importations, le coût de la chaleur à long terme. Avec projet AGS VS. Sans projet AGS.

2.5 FIN DU CHAPITRE

Le 7ème tour entraîne la fin de la phase 2. Le joueur doit finaliser son choix sur le projet qu'il souhaite faire passer au vote.

Choix d'action : Lorsqu'il pense avoir atteint un projet solide, le joueur peut décider avant les 7 tours de le passer au vote. Cela entraîne le passage à la phase 3.

3. CHAPITRE 3. LA DÉCISION ET LA CONSTRUCTION

3.1 OBJECTIF(S) DE CHAPITRE :

- Comprendre les étapes de construction de la géothermie profonde.

3.2 BOUCLE DE PHASE : (1) Vote – (2) Construction guidée – (3) Epilogue

3.3 ACTIONS

- (1) **Vote** : Le résultat des votes dépendra des jauges de la phase 2. Cela entraîne la conception ou non du projet. Si les jauges atteignent un seuil inférieur à 75% alors les votes seront

négatifs.



- (2) **Forage et construction** : assemblage des différentes pièces à la manière d'un drag and drop : plateforme, tour, conduites, échangeurs, bâtiments. L'assemblage de cette phase entraîne la fin du jeu et laisse place à l'animation de fin.

- (3) **Animation de clôture et bilan 2050** : Le jeu se termine sur une courte animation représentant la phase de forage et d'alimentation de la chaleur au village. Le joueur ne joue pas, il est spectateur des effets de ses actions et de la fin du jeu.

Pour l'animation de fin : Vue souterraine (coupe géologique, puits, circulation du fluide) et raccordement au réseau : alimentation du village, visualisation de la chaleur.

B. HISTOIRE / UNIVERS

a. GRAPHISME

Style semi-réaliste, les formes sont simples et les contours clairs.

La palette de couleur évolue avec les phases : "phase 1. crise" : les tons sont un peu ternes et froids, gris, bleus froids. "Phase 2 : le projet" : L'hiver est passé, les tons sont plus neutres, avec un doux contraste. "Phase 3 : la construction" : les couleurs deviennent plus chaudes.

L'interface les jauges sont visibles en permanence. Il y a peu de texte à l'écran, le joueur se déplace dans le jeu format RPG. Les animations ne sont pas vives mais ont un rythme stable, permettant de comprendre ce qui se passe autour.

b. SON/MUSIQUE

Ambiance musicale de fond, rythme l'aventure lors des déplacements dans le village ou sur la carte.

Autres sons (bruitage, voix des personnages, mail reçu, forage, bruits mécaniques, coupe du bois, feu de cheminée etc.)

c. MONDE FICTIONNEL

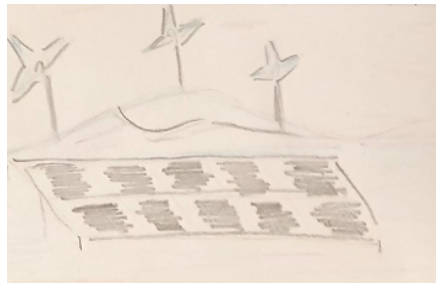
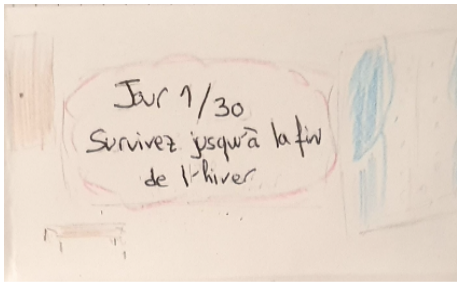

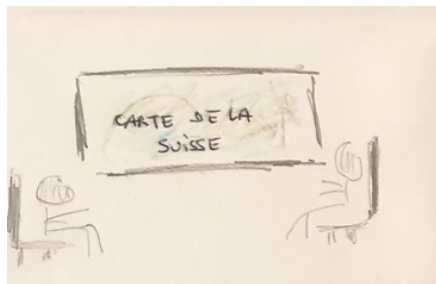


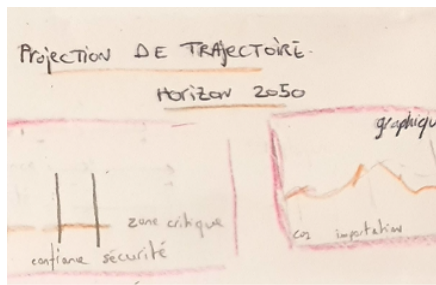
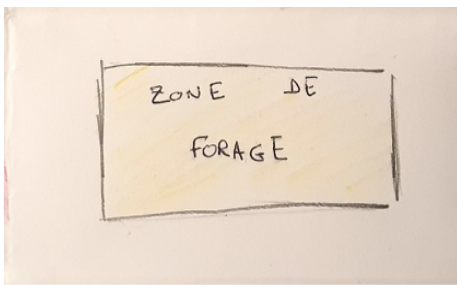
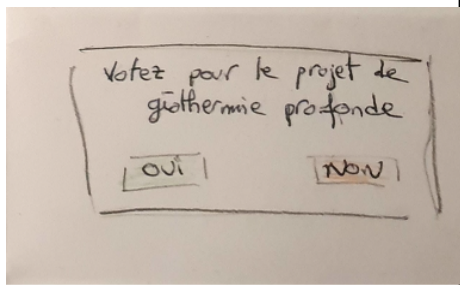

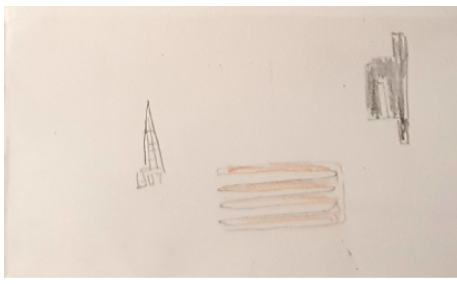

Le monde est inspiré des paysages Suisse, pays montagneux, plaines, lacs et villages. Lors du déplacement du personnage : vue en arrière plan d'éolienne et de centrale solaire. Permettant de faire comprendre implicitement que même si le jeu se base essentiellement sur la géothermie, c'est l'ensemble des énergies renouvelables qui ont un impact sur les objectifs 2050.

d. RÉCIT

Le joueur est d'abord confronté dans la résolution d'une crise individuelle. Il comprend petit à petit que le collectif peut l'aider. Il s'implique alors dans un gros projet permettant une avancée sur du long terme. Tout au long du jeu, le joueur réalise que ces choix ont un impact direct sur le déroulement.

Cela se concrétise par son vote, officiellement dépendant de ses choix précédents mais permettant de montrer que son vote peut faire pencher la balance (taux serrés 50-51).

C. STORYBOARD

		
Acte I - Scène 1 L'hiver arrive, une vague de froid frappe la région.	Acte I - Scène 2 Parviendrez-vous à survivre 30 jours jusqu'à la fin de l'hiver ?	Acte I - Scène 3 Votre but : faire au mieux pour chauffer votre maison, résoudre des événements imprévus, ou trouver des solutions auprès de vos voisins...
		
Acte I - Scène 4 L'ingénieur de votre village souhaite vous parler d'un projet sur la géothermie profonde. Allez-vous vous laisser tenter par ce projet ?	Acte II - Scène 1 Explorez la cartographie suisse, faites de votre mieux pour trouver le lieu de forage idéal, minimiser les risques sismiques et réduisez l'insécurité de la population.	Acte II - Scène 2 Réunissez des assemblées, essayez de convaincre et de financer votre projet.
		
Acte II - Scène 3 Gardez toujours un oeil sur les conséquences de vos décisions	Acte II - Scène 4 Et si votre projet est au point ... Présentez-le.	Acte III - Scène 1 Parviendrez-vous à réunir assez de votes ? N'oubliez pas, votre voix compte.
		

Acte III – Scène 2 La phase de forage est lancée, c'est le moment de découvrir le fonctionnement de l'AGS.	Acte III – Scène 3 Il ne vous reste plus qu'à construire la centrale.	Acte III – Scène 4 Alors, êtes vous parvenu à fournir du chauffage pour l'ensemble de votre village ?
--	---	---

D. DOSSIER TECHNIQUE

- Twine2 avec le format SugarCube pour permettre le récit des différents scénarios en fonction des choix du joueur ainsi que l'intégration du chatBot IA lors de la discussion dans la phase 2 et le mode RPG du jeu.
- Concernant le chatbot d'IA, la lecture du forum nous a permis de confirmer qu'il est possible d'en implémenter un dans Twine 2 à l'aide du format SugarCube. Cette possibilité s'inscrit dans notre volonté de proposer un jeu plus actuel, avec des interactions plus riches et plus crédibles pour les utilisateurs. Nous avons donc décidé d'explorer cette option afin de mieux comprendre les modalités d'implémentation et d'évaluer concrètement ce qu'elle peut apporter au projet.

L'intégration du chatbot sera toutefois encadrée avec attention. Son rôle et son comportement seront définis de manière précise à travers les prompts, afin d'éviter toute réponse incohérente ou inappropriée qui irait à l'encontre de l'expérience recherchée. Pour cette raison, cette fonctionnalité est envisagée comme une phase de test, intégrée comme une option dans la configuration du jeu. La décision de l'incorporer définitivement sera prise sur la base de son efficacité et de sa conformité à nos principes de conception.

- Nous déciderons de l'incorporation de l'élément Chatbot d'IA sur la base de nos principes énoncés comme suit. Dans le cadre de la mise en œuvre, nous prévoyons de tester un chatbot d'IA simple permettant aux utilisateurs d'interagir avec le système et d'obtenir des réponses pertinentes et contextualisées dans un environnement sécurisé. Les données seront exclusivement hébergées sur des serveurs sécurisés en Suisse, et le développement ainsi que le déploiement du système respecteront les principes de l'IA responsable, conformément aux cadres suisses et internationaux émergents, notamment ceux qui promeuvent la transparence, la responsabilité, le respect des droits humains et la non-discrimination, tels qu'énoncés dans la Convention-cadre du

PERTINENCE DE LA SOLUTION

A. OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Permettre au joueur de comprendre les enjeux de la transition énergétique.
- Analyser une situation sous contraintes.
- Comparer des solutions à court et long terme.
- Prendre conscience de ce qui est réalisé en amont d'une installation géothermique.
- Comprendre le fonctionnement de la géothermie. .
- Comprendre que la géothermie fonctionne dans un système global est peut être une solution énergétique fiable pour une vision à long terme

B. APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Plusieurs approches pédagogiques assurent l'intégration des objectifs pédagogiques fixés dans ce jeu. Tout d'abord, l'apprentissage par essais-erreurs. Il n'existe pas de solution unique dans ce jeu. Le jeu valorise les erreurs, les imperfections afin de trouver des compromis. L'échec n'est pas punitif, il permet de recueillir des informations, ce qui favorise la compréhension et l'apprentissage.

Ensuite, la dimension sociale est centrale dans ce jeu. En effet, le joueur est amené à interagir avec d'autres personnages(voisins), il doit également participer à des réunions avec des parties prenantes aux intérêts divergents. Le savoir émerge par l'interaction, ce qui mobilise une approche socio-constructiviste.

Le joueur apprend par l'action, la réflexion et par les discussions avec les autres personnages du jeu qui le font évoluer. Il réalise que chaque choix a des conséquences, qu'il n'y a pas de possibilité parfaite. Le joueur apprend par ses prises de décisions.

C. EN QUOI LE CONTENU D'APPRENTISSAGE EST INTÉGRÉ AU JEU.

Le contenu pédagogique est intégré :

- dans les choix que le joueur peut faire
- dans les conséquences de ses choix
- dans les tableaux de comparaison “projection de trajectoire 2050”
- dans les échanges avec les personnages
- dans la visualisation et l’assemblage du système géothermique

D. EN QUOI NOTRE SOLUTION RÉPOND AU BESOIN.

Le besoin de la commanditaire est de faire comprendre les enjeux de la géothermie profonde sans perdre le joueur dans des longues théories et processus scientifiques. Notre solution propose une expérience interactive où le joueur apprend par les décisions qu’il prend.

Le besoin de la commanditaire est également de faire prendre conscience du fonctionnement de la géothermie et des différentes couches de la terre afin de réduire les mauvais schémas de pensées. A travers la phase 3 du jeu, le joueur comprend que la chaleur n’est pas tirée du magma mais bien de la roche et que les installations nouvelles réduisent les risques sismiques car il n’y a pas de pression réalisée dans la roche.

Le souhait de la commanditaire est que le joueur puisse finir le jeu en ayant des questions, une envie d’en apprendre plus sur la géothermie et réaliser que son choix en tant que citoyen peut avoir un impact sur du long terme. Tout le jeu est pensé pour amener le joueur à la réflexion, la prise de décision et le questionnement.

Solution 2: Core Protocol

Voyage au centre de la Terra 2.0

Teaser : “La chaleur est invisible, pas ses conséquences. L’Expédition Nautilus vient d’atterrir sur une planète inconnue. Les vents instables, les jours imprévisibles, sols incertains.. La chaleur du sous-sol peut tout changer... si vous suivez le bon protocole, du scan au forage, sans provoquer l’incident de trop...”



Centrale géothermique de Bjarnarflag, Octobre 2019

PRINCIPE GÉNÉRAL DU JEU

Le joueur doit diriger une équipe de scientifiques qui vient d’atterrir sur la planète Terra II. Il doit assurer la survie et le confort de base (air, chauffage, communication, serre) en construisant un mix énergétique à partir de ressources locales. Les énergies renouvelables (solaire/ éolien / batteries) sont présentes et utiles pour démarrer, mais restent intermittentes.

La géothermie AGS (*Advanced Geothermal System*) constitue l’axe central du gameplay. C’est la stratégie long terme. Elle fournit une énergie stable une fois mis en service, mais exige un protocole rigoureux. Le jeu se joue en 12 tours, pour une durée totale d’environ 15 à 30 minutes. L’univers mélange l’esprit d’exploration

scientifique de Jules Verne et une esthétique de technologie moderne (interfaces, capteurs, tableau de bord).

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

A. MÉCANIQUE

OBJECTIF(S) DU JEU

Sur Terra II, la météo est instable. L'expédition Nautilus le sait dès l'atterrissage. Les énergies de surface (solaire/ éolien) ne suffiront pas à sécuriser la base sur la durée. La mission du joueur est d'assurer la survie immédiate en menant l'objectif stratégique de l'expédition, chercher une énergie stable exploitant la chaleur de sous-sol via un AGS. Le joueur doit maintenir l'équipe de scientifiques et d'astronautes opérationnelle pendant 12 tours. Pour gagner, il doit :

- Assurer la survie énergétique de la base et éviter le déficit sur la durée.
- Mettre en service une AGS fonctionnelle comme objectif de mission central
- Maintenir les indicateurs clés au-dessus d'un seuil : Energie disponible, Stabilité, Sécurité

La mission est réussie si l'AGS est mise en service et maintenu stable jusqu'à la fin sur 12 tours, car les renouvelables ne permettent pas une stabilisation durable.

MÉCANIQUE PRINCIPALE(S)

La boucle de jeu principale suit toujours la même logique (explorer/scanner, choisir, construire, observer les effets, ajuster) :

- **Étape 1 : Explorer/ scanner une zone.** Le joueur explore le terrain avec des scanners (des robots) pour repérer une zone de la carte et lancer un scan (soleil, vent, eau, chaleur du sous-sol, stabilité du sol). Le scan révèle des indicateurs:
 - potentiel solaire (niveau d'ensoleillement),
 - potentiel éolien (niveau de vent),
 - présence d'eau (utile pour certaines options),

- chaleur du sous-sol (potentiel géothermique),
- stabilité du sol (risque).
- **Étape 2 : Choisir une technologie.** Le joueur sélectionne ensuite une action d'infrastructure :
 - Solaire (rapide à installer, mais dépend du jour et de la météo),
 - Eolien (rapide, mais variable selon le vent),
 - Batteries (stockage d'énergie, utile pour compenser l'intermittence),
 - Géothermie AGS (solution plus longue mais la production est stable une fois installée)
- **Étape 3 : Construire / affecter des ressources .** Le joueur doit choisir et poser une installation sur une zone compatible (ou risquée). Chaque action consomme des ressources, avec des coûts en % sur 2 barres :
 - **Matériaux** (Stock global sur toute la partie avec 100% au départ). Chaque construction ou repair enlève un pourcentage. Cette barre ne se recharge pas, mais Recycler peut rendre +5% . Par exemple : pour construire un AGS : Etude 10% + Forage 25% + Test 10% = 45% matériaux utilisés. Contrairement au temps d'équipe, les matériaux sont une ressource limitée.
 - **Temps** de l'équipage. Il s'agit des actions disponibles par tour par les ingénieurs, robots, techniciens. Cette barre se recharge à 100% chaque tour. Chaque action consomme une partie de ce temps. Certaines actions longues comme le forage, prennent du temps. Temps d'équipe 100% = 20 UT (unité). 1 UT = 5%

UT = (Temps en %) / 5, par ex "Emergency Mode" = 10 % , 10 / 5 = 2UT

ID	Action	Coût (Matériau x/ Temps) %	Temps (UT)	Durée	Effet (résumé)
A01	No scan	(0/0)	0	instant	Augmente le risque (dans la carte événement)
A02	Deep Scan	(2/30)	6	1 action	Réduit le risque (dans la carte événement)
A03	Construire Solaire	(20/25)	5	1 action	Effet positif immédiat sur la jauge énergie mais clignotement de la jauge stabilité

A04	Construire Éolien	(25/30)	6	1 action	Effet positif sur la jauge énergie à partir du tour suivant mais clignotement de la jauge stabilité
A05	Batteries	(30/25)	5	1 action	Augmente la capacité de stockage
A06	Repaire (module)	(10/30)	6	1 action	Supprime panne/incident mineur. Safety +10
A07	Ration Power (Rationner l'énergie)	(0/15)	3	1 action	Réduit la demande 20% pour 1 tour, mais baisse confort, stabilité -5
A08	Emergency Mode (secours)	(0/10)	2	1 action	Protège contre déficit 1 tour
A09	Mode prudent (forage)	(0/10)	2	1 action	Réduit risque (G3* dans la mécanique secondaire) mais peut allonger une étape (ou réduire production temporaire)
A10	Etude Geothermique	(10/35)	7	1 tour	Réduit incertitude et risque sur la zone. Requis/recommandé avant forage
A11	Forage	(25/60)	12	2 tour	Avance forage. Réserve beaucoup de temps d'équipe. Risques G3* .
A12	Test	(10/40)	8	1 tour	Valide mise en service. Peut déclencher G4* .
A13	Monitoring AGS	(5/20)	4	1 action	Sécurité +10, réduit probabilité G5/G3* , stabilise l'exploitation
A14	Recycler	(0/25)	5	1 action	Effet +5% Matériaux, mais le joueur doit démonter 1 module existant (solaire, éolien ou batteries). Le joueur peut démonter une partie du dépannage pour récupérer un peu de budget.

***Les significations des événements sont décrites dans un tableau plus bas.**

Note pour Géothermie AGS :

Lors du lancement de l'AGS, le joueur passe en vue "coupe du sous-sol" pour choisir la profondeur et évaluer température/risque/incertitude.

- **Etape 4 : Observer les effets.** Après l'action, le tableau de bord se met à jour automatiquement. Les 3 jauges principales :

1. **ENERGIE**

Énergie = Production totale - Demande. Dans le jeu la demande d'énergie est exprimée en pourcentage. Elle varie légèrement selon le moment (jour/nuit), les événements, et la progression de la mission. Si la production devient inférieure à la demande, le système passe en déficit, et peut mener à une défaite.

2. **STABILITÉ**

Le jauge stabilité représente la capacité du système à résister aux variations (météo, intermittence, pics de consommation). Elle diminue lorsque l'électricité est intermittente (solaire/ éolien) et que le stockage est insuffisant. Elle s'améliore par la géothermie.

3. **SÉCURITÉ**

C'est le niveau de risque technique. Elle augmente lorsque le joueur agit avec prudence. Elle baisse si l'on accélère trop, si des surcharges et incidents s'accumulent.

Règles de production/ intermittence des technologies (solaire, éolien, batterie, AGS) :

- Le solaire produit surtout en jour, et beaucoup moins en tempête.
- L'éolien dépend du vent, parfois excellent, parfois faible.
- Les batteries stockent le surplus et aident pendant les moments de manque (capacité limitée), peuvent tomber en panne si surcharge.
- La géothermie AGS donne une production stable une fois activé, mais nécessite des étapes et comporte un risque si le sol est instable ou si l'on accélère trop.

- **Etape 5 : Ajuster selon l'événement (l'incident technique, météo) qui se déclenche à tout moment** (voir la mécanique secondaire pour le détail).

La météo fait partie des cartes événements (tempête, panne, imprévu). Le joueur doit donc adapter sa stratégie : installer du stockage, sécuriser un forage, réparer, rationner, etc. Le nombre d'actions est limité par le "temps d'équipe" disponible à chaque tour. Le joueur ne peut pas tout faire. Chaque action consomme un pourcentage de temps d'équipe, et certaines actions longues (comme le forage AGS) réservent une partie du temps d'équipe pendant plusieurs tours. La nature des actions est aussi limitée. Le joueur ne peut choisir que dans une liste d'action standard (scanner, construire, réparer, sécuriser, monitorer, rationner, activer un mode secours, améliorer un équipement). Il doit faire des priorités entre court terme pour la survie et investissement à long terme avec la géothermie

Défaite : le joueur perd si la base manque d'énergie pendant 2 tours consécutifs (panne critique), ou si la sécurité descend sous un seuil critique.

MÉCANIQUE SECONDAIRE(S)

Gestion des ressources (2 compteurs):

- **Matériaux** : stock initial dans la soute et possibilité de recycler certains modules (pièces, câbles, tubes, modules)
- **Temps** de l'équipage : nombre d'actions possibles par tour (ex. réparer, scanner, construire, sécuriser).

Gestion d'événements : Des événements peuvent survenir et forcent le joueur à choisir une réponse :

- tempête de poussière (baisse du solaire),
- période sans vent (baisse de l'éolien),
- hausse soudaine de la demande (froid, panne de serre),
- panne d'un module (réparation nécessaire),
- micro-incident lors d'un forage (ex. secousse, fuite, arrêt temporaire). Si incident : conséquences gérables (retard, coût, baisse de sécurité), pas forcément "game over".

ID	Événement	Déclencheur	Proba bilit é (%)	Effets immédiats	Si ignoré...	Actions de réponse (% coût Matériaux/Temps)
W1	Tempête de poussière (Sandstorm)	tirage météo	15	Solaire -60% (1 tour) , Stability -5	Si déficit énergie : Stability -10 au tour suivant	Rationner (0/15) , Mode secours (0/10) , Construire Batteries (30/25)
W2	Ciel très couvert (Heavy clouds)	tirage météo	20	Solaire -40% (1 tour)	Si répété 2 tours : Stability -10	Rationner (0/15) , Construire Éolien (25/30)
W3	Absence de vent (No wind)	tirage météo	20	Éolien -70% (1 tour) , Stability -5	Si batteries vides : Energy -10	Rationner (0/15) , Construire Batteries (30/25) , Construire Solaire (20/25)
W4	Vents forts (Strong wind)	tirage météo	15	Éolien +40% (1 tour) , Stability -10 (pics)	Surcharge possible, Safety -5	Limiter production (0/10) , Upgrade battery (15/35)
S1	(Module Failure) Panne d'un module	Si Sécurité < 60	15% (+ si sécuri té basse)	Energy -10 <i>ou</i> Demande +15% , Safety -10	Si non réparé 2 tours : Stabilité -10	Repair (10/30) , Mode secours (0/10)
G1	Données contradictoi res (Scan/Étude)	Après Deep Scan ou lecture de zone	20	Risk flag : sur cette zone, + 10% probabilité incidents AGS	Forage plus risqué sur cette zone	Study (10/35) pour clarifier, ou Changer de zone (0/10)
G2	Couche très dure / forage difficile (Forage)	Début Drilling	20	Temps : +1 tour de forage ou coût matériaux +5%/tour	Retard , risque de déficit énergie	Upgrade outils (15/35) <i>ou</i> accepter le retard
G3	Micro-signal détecté (Forage/Test)	si zone est "instable"	25	Alerte : pas de perte immédiate	tour suivant, sécurité -10, stabilité -10	Monitoring (5/20) ou Mode prudent (0/10)
G4	Test non concluant (Test)	Phase Test	25	AGS pas validée , Test à refaire (1 tour)	Retard + risque de déficit	Re-test (0/20) + éventuellement Tuning (5/25)

G5	Dérive (monitoring manquant)	Si pas de Monitoring 2 tours	30	Stabilité -10	Tour suivant , risque G4 +10%	Monitoring (5/20), annule l'effet si fait immédiatement
----	------------------------------	------------------------------	----	---------------	-------------------------------	---

Scanner : Certaines zones sont visibles de base et le scan sert à affiner les informations. Le scan coûte du temps d'équipe. Si le joueur décide de ne pas scanner, il augmente le risque de déclencher une carte événement négative.

Fiches connaissance : À l'installation d'une technologie, une fiche d'énergie apparaît comme un feedback.

Choix d'implantation : Les performances et les risques varient selon la zone :

- Crête venteuse : éolien plus efficace,
- Plaine stable : facile pour démarrer (solaire + batteries) , mais cela ne suffit pas toujours à stabiliser le système à long terme.
- zone volcanique : potentiel géothermique plus élevé,
- sol instable : risque plus élevé pour forage.

Journal de bord (comme Jules Verne): à la fin de chaque tour un écran "Journal de bord" résume la situation (Observation , Cause , Leçon) afin de renforcer l'apprentissage en aidant le joueur à comprendre les liens de cause à effet, dans l'esprit d'un carnet d'exploration.

MÉCANIQUE ENGLOBANTE

Tutoriel : début guidé et info-bulles sur les éléments importants.

Rapport de mission (fin de partie) : à la fin des 12 tours, Vernienne 2.0 (l' IA du bord) génère un rapport d'expédition transmis au Centre de Mission. Il résume le mix énergétique, les incidents, les compromis (stabilité vs intermittence, investissement vs risque) et les principales leçons (cause et effet).

Sauvegarde : sauvegarde automatique à chaque cycle et reprise.

B. HISTOIRE / UNIVERS

a. GRAPHISME

Style sci-fi principalement 2D :

- Exploration à la Jules Verne (textures minérales, cartes, coupes du sous-sol avec un rendu schéma scientifique),
- Techno moderne (Head-Up Display / HUD moderne, jauges et icônes, alertes).
- L'ensemble reste sobre pour ne pas surcharger l'écran.

b. SON/MUSIQUE

Musique discrète, futuriste/ambiante (comme dans Minecraft). Sons d'interface (clics), bruitages légers (scanner, vent, alarme). Volume réglable, pas de voix obligatoires.

c. MONDE FICTIONNEL

Planète inconnue, hostile mais plausible avec des zones de relief, plaines, crevasses, zones volcaniques. La planète est explorée en surface et en profondeur grâce à des scans et des coupes du sol. Le joueur a l'impression de voyager sous la surface, comme dans un récit d'exploration, mais avec des outils de capteurs et de modélisation modernes. Le joueur explore un territoire limité (carte petite) pour rester faisable et focaliser sur le gameplay.

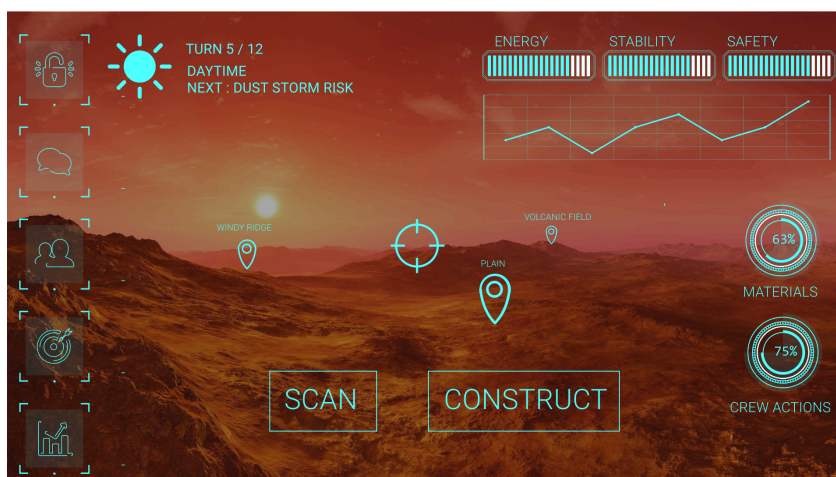
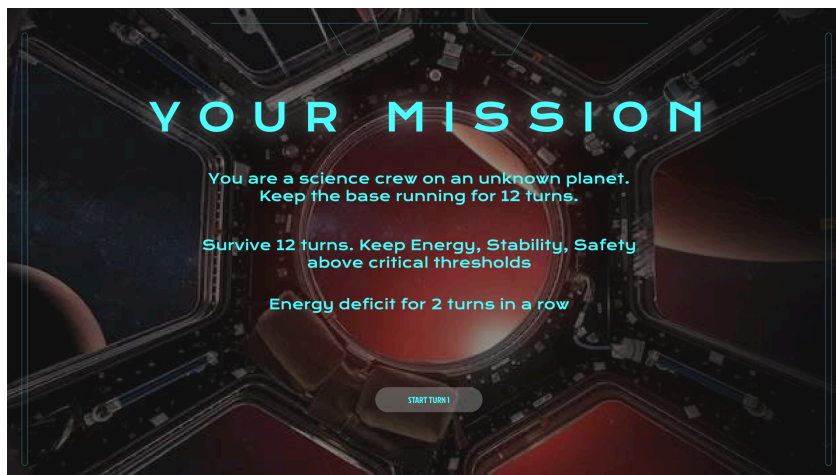
d. RÉCIT

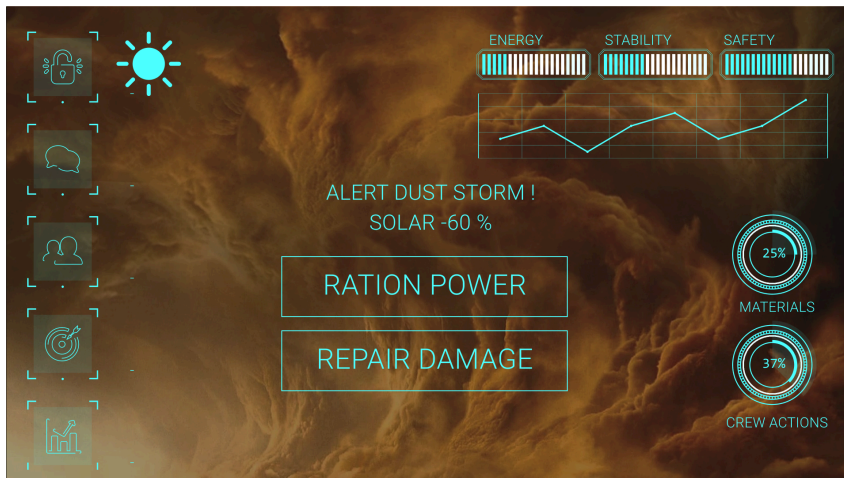
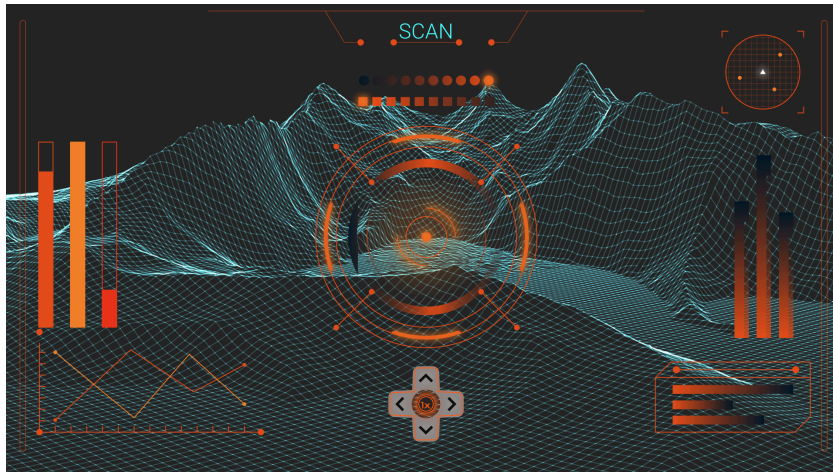
Le récit suivra une progression en plusieurs étapes, de l'arrivée, installation, montée en puissance, crises possibles, et stabilisation. Vernienne 2.0 (l' IA du bord) guide le joueur. Elle adopte un ton inspiré de l'univers de Jules Verne, qui fait preuve d'observation et de curiosité.

C. STORYBOARD / EXEMPLES / MAQUETTES/ SIMULATIONS

Lien vers Figma : [Figma](#)

Notre pitch : [Livable_F3.6_Pitch_Géothermie.mp4](#)





D. DOSSIER TECHNIQUE

Le jeu sera réalisé avec Construct 3. Ce moteur est adapté à un prototype 2D orienté interface (tableau de bord) et prise de décision par tours. Le jeu pourra être exporté en HTML5, ce qui facilitera l'hébergement site web et le partage pour les tests utilisateurs.

Architecture du projet :

Le projet sera organisé en layout (écrans) et event sheets (logique) :

- Layout "Game" : carte et HUD *Heads-up Display* (jauge, ressource, action)
- Layout "Event Card" : pop-up d'événement
- Layout "Mission Report" : rapport final

Progression par tours :

La partie avance par tours. Un bouton "End Turn" déclenche la mise à jour de tour :

- Une variable globale "Turn"
- Une fonction / événement "EndTurn" pour centraliser la logique qui calcule la production/ consommation, met à jour les jauges, déclenche un événement, vérifie la victoire ou la défaite

Variable, ressources, et jauges :

Le gameplay repose sur des variables globales :

- Ressources : Materials %, Crew Actions (TeamTime) % par tour
- Indicateurs : Energy, Stability, Safety (barres dont le valeur est mise à jour à chaque tour) via Set width/ Set value avec une règle valeur 0-100

Choix d'actions (bouton UI) :

Les actions (Scan, Build, Study, Drilling, Test, Geothermal Online) sont des boutons.

Systèmes AGS en étapes :

Pour la géothermie, afin de permettre la géothermie long terme et centrale, on utilisera une variable d'état AGS_Stage (None / Study / Drilling / Test / Online) et un compteur AGS_Timer pour le nombre de tours restants pour l'étape.

Evénements (meteo/ incidents) par probabilités et conditions :

Les cartes événements se déclenchent à la fin du tour avec une partie probabilité et une partie conditions (par exemple "si ZeroScan = true"). Le pop-up sera affiché avec choix de réponse.

PERTINENCE DE LA SOLUTION

A. OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À la fin du jeu, le joueur doit être capable de :

1. Distinguer une énergie stable (production régulière) d'une énergie intermittente (production variable selon la météo et le moment).
2. Expliquer pourquoi la géothermie peut fournir une base énergétique stable, mais nécessite des étapes et de la prudence (étude, forage, tests, sécurité/monitoring).
3. Décrire les étapes clés d'un projet géothermique AGS et leur logique.
4. Comprendre qu'une transition énergétique repose sur des compromis entre le coût, le temps, les risques techniques, l'impact local et l'acceptabilité.
5. Adopter une vision systémique qui relie la production, le stockage, la demande, les incidents et la maintenance.

B. APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Le jeu combine deux principes. D'une part, il utilise des éléments du comportementisme. Le joueur reçoit un feedback rapide et explicite après ses choix (jauges qui montent ou descendent, alertes, conséquences visibles).

D'autre part, le jeu vise surtout la compréhension, avec une approche constructiviste. Il s'appuie sur les mécanismes d'accommodation décrits par Piaget via l'apprentissage par essais-erreurs. Le joueur prend des décisions, observe leurs effets sur des indicateurs (énergie, stabilité, sécurité, moral), puis ajuste sa stratégie. Après chaque tour et à la fin, un résumé explique la chaîne de causes.

C. EN QUOI LE CONTENU D'APPRENTISSAGE EST INTÉGRÉ AU JEU.

Le contenu est intégré directement dans l'action, pour que le joueur apprend en jouant :

- **Jauges et tableaux de bord** : les concepts (énergie, stabilité, sécurité, moral) sont visibles en permanence et se mettent à jour après chaque décision.
- **Alertes contextualisées** : les notions apparaissent au moment où elles deviennent utiles (tempête, sol instable, panne, surconsommation).
- **Fiches courtes** : chaque technologie débloque une brève explication (apports, limites, conditions, points de vigilance), liée à ce que le joueur vient de faire.
- **Conséquences directes** : chaque choix produit un effet observable (sur production, risques, stabilité), ce qui rend l'apprentissage concret et facilite la compréhension des liens cause-effet.
- L'AGS et sa progression constituent la mécanique centrale du "Core Protocol" et permettent d'obtenir une énergie stable.
- Le format en **12 tours** permet une partie assez courte (environ 15 à 30 minutes) tout en laissant au joueur le temps de vivre une progression complète :

Tours 1 à 3 : démarrage / survie (scan, premières installations rapides, premières erreurs sans être puni trop vite).

Tours 4 à 8 : décisions "temps long" (lancer la géothermie AGS : étude, forage, test, et gérer des événements comme la météo ou une hausse de demande).

Tours 9 à 12 : stabilisation (ajuster le mix, renforcer le stockage, gérer la maintenance, vérifier que le système tient dans la durée).

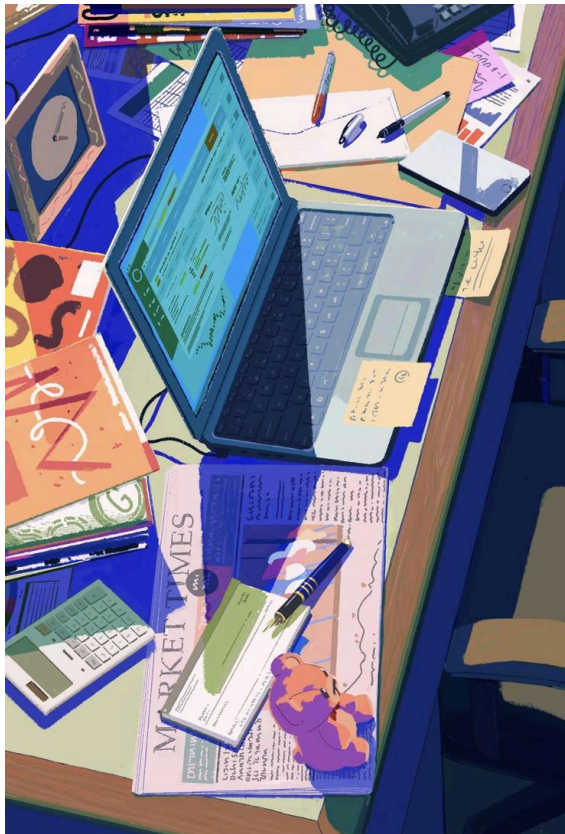
D. EN QUOI NOTRE SOLUTION RÉPOND AU BESOIN.

Notre jeu répond au besoin de sensibilisation en rendant la géothermie concrète, compréhensible, et expérimentale. Sur Terra II, la météo est instable. Le joueur constate que les énergies de surface, même utiles, restent temporaires et exposent la base à l'intermittence. Il découvre que la géothermie AGS peut fournir une base stable à long terme, à condition de respecter un protocole (étude, forage, test, mise en service) et d'assurer le monitoring.

Le jeu ne donnera pas de "recette" directement et la géothermie sera la meilleure solution. Il laisse le joueur explorer plusieurs stratégies, faire des essais, se tromper et ajuster. La compréhension vient donc de l'expérience. Le joueur découvre progressivement par les effets observés sur les indicateurs, que la géothermie peut offrir une base plus stable sur le long terme, sans être présentée comme une solution magique.

En fin de partie, un rapport d'expédition synthétise les apprentissages, par exemple les raisons de l'instabilité des renouvelables sur Terra II, apports de l'AGS en énergie stable, incidents éventuels et les compromis.

Solution 3 : Gévolution



L'enquête : démêler le vrai du faux sous nos pieds

*Expérience interactive + simulation
2D*

« Dans un monde saturé de bruit, la vérité se cache en profondeur. En tant que journaliste couvrant la transition énergétique de la ville, vous devez vous frayer un chemin à travers un labyrinthe de mythes, de peurs et de données scientifiques. Que révélera votre reportage final : la lumière... ou seulement plus de chaleur ? »

Illustration de [Rebecca Mock](#)

PRINCIPE GÉNÉRAL DU JEU

Gévolution est un jeu narratif d'enquête et de vérification de l'information. Le joueur n'y incarne pas un ingénieur ni un décideur politique, mais un journaliste chargé de produire un article fiable sur un projet de géothermie profonde. Le cœur du jeu n'est pas la gestion de l'énergie, mais la gestion de l'information : comprendre, douter, vérifier et expliquer. Ce choix de point de vue permet de rendre la géothermie accessible sans la simplifier, en la plaçant dans un contexte social crédible.

Le joueur joue le rôle d'un journaliste d'investigation chargé d'écrire un article en première page sur la « Gévolution », un vaste projet de transition géothermique dans une commune suisse.

Contrairement à un simulateur classique, il s'agit d'un jeu narratif d'enquête critique et de vérification des faits.

Le joueur se déplace entre différents lieux (le site de forage, l'hôtel de ville, un café de quartier et une rédaction numérique). Le jeu est structuré en trois "News Days" correspondant à trois niveaux de maîtrise : découvrir les mythes, comprendre les mécanismes techniques, puis analyser les compromis socio-économiques. Chaque jour introduit de nouveaux outils de vérification, plus d'informations contradictoires et une pression temporelle plus forte. Dans chaque lieu, il interroge des personnages aux points de vue divergents. Le cœur du gameplay consiste à collecter des « fragments d'information » et à les soumettre à un processus de vérification. Le joueur doit faire la distinction entre les faits scientifiques (fonctionnement de l'AGS, protocoles de sécurité) et les idées reçues (forage dans le magma, séismes permanents, tremblements de terre constants). L'objectif final est de publier un article à la fois précis et objectif pour maintenir la confiance du public.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

A. MÉCANIQUE

OBJECTIFS DU JEU

- Produire un article d'actualité à haute intégrité en identifiant cinq éléments clés d'information vérifiée.
- Maintenir une jauge de « confiance du public » et « une jauge de précision scientifique ».
- Démystifier au moins trois grands mythes géothermiques avant la date limite éditoriale.

MÉCANIQUE PRINCIPALES

La progression du joueur repose sur une boucle de gameplay stable et répétée : explorer un lieu, collecter des fragments d'information, vérifier ces fragments dans le laboratoire, puis publier un article.

Cette boucle est répétée plusieurs fois, avec une difficulté croissante, ce qui transforme la répétition en apprentissage et

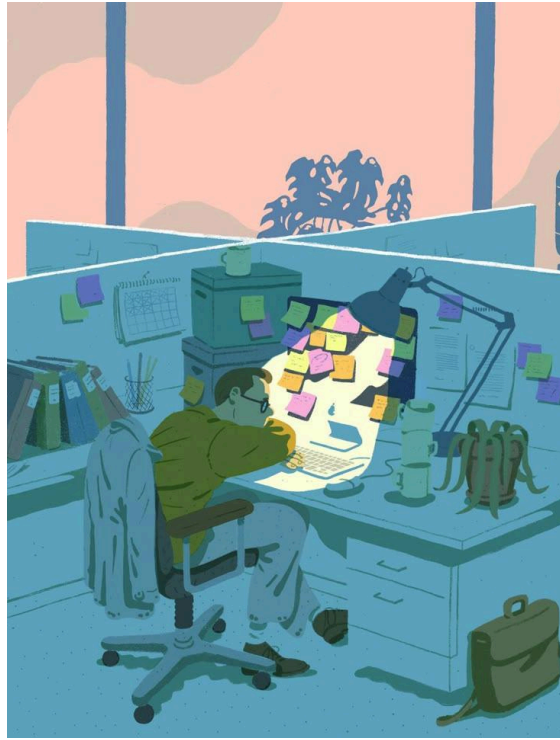
permet au joueur d'automatiser progressivement ses compétences de vérification et d'analyse. Le joueur apprend en refaisant les mêmes actions, mais avec des informations plus complexes et des enjeux plus élevés.

Dialogue et collection: Le joueur interagit avec des personnages non joueurs (PNJ). Chaque interaction génère des « fragments/blocs d'information » (par exemple, « L'énergie géothermique est essentiellement un radiateur géant souterrain » ou « Nous risquons une éruption volcanique »).

Le Laboratoire de vérification des faits : Une interface dédiée où le joueur glisse les fragments/blocs collectés dans un outil de vérification. Par exemple, ça démontre les arguments du genre « les autres pays ont besoin de géothermie, mais pas nous en Suisse » en balançant un comparatif mondial sur le potentiel et les projets déjà en route. Avec des jokers limités (données EAPOSIM, articles académiques, consultations d'experts), il les étiquette Vérifié, Biaisé ou Faux.

Les bonnes classifications boostent les jauges et débloquent de courtes explications ; les erreurs les font baisser et donnent des retours clairs. Les feedbacks sont continus et formatifs : une erreur ne bloque jamais le joueur mais déclenche une explication courte et contextualisée. Le feedback est conçu comme un outil d'apprentissage et non comme une sanction. La rétroaction est formatrice : elle aide le joueur à comprendre ses erreurs et à réfléchir pourquoi un bloc est biaisé ou faux, renforçant ainsi sa métacognition.

Chaque passage dans le laboratoire correspond à un cycle d'apprentissage : le joueur vit une situation (dialogue), formule une hypothèse (est-ce vrai ?), la vérifie à l'aide d'outils, puis observe les conséquences de son choix dans l'espace médiatique et narratif du jeu. L'organisation répétitive de ces actions (collecter, vérifier, publier) correspond à un cycle d'apprentissage expérientiel : le joueur agit, observe, comprend, puis réinvestit ses connaissances dans la séquence suivante. Cette structure favorise une compréhension durable plutôt qu'une mémorisation de faits isolés.



+Illustration par l'artiste [Jeff Ostberg](#)

Moteur de publication: À la fin de la journée, le joueur assemble son article à partir des blocs vérifiés. Les combinaisons choisies déterminent la fin et l'impact sur l'avenir énergétique de la ville, y compris le titre, le ton et un résumé de la réaction du public.

MÉCANIQUE SECONDAIRES

Le flux de buzz médiatique: Une barre latérale de médias sociaux simulée (Insta / X) qui réagit en temps réel aux extraits que le joueur choisit de Live-Tweet. Cela montre comment le public réagit aux rumeurs sensationnelles par rapport aux faits soigneusement présentés.

La hotline du Dr Pierre: Un système d'indices à usage limité où le mentor (le Dr Pierre) fournit une "plongée technique approfondie" dans un langage clair et non technique pour aider à clarifier les concepts complexes des Systèmes géothermiques avancés (AGS).

MÉCANIQUE ENGLOBANTE

Gestion du temps: Chaque entretien ou vérification consomme des "Unités de temps". Le joueur ne peut pas parler à tout le monde et doit prioriser ses sources.

Progression: Le jeu est divisé en trois « News Days »: 1. Le Moulin à rumeurs, 2. La plongée profonde, 3. Le Rapport final, avec une complexité croissante et des enjeux élevés au quotidien.

À cet égard, chaque News Day représente une journée de travail journalistique et constitue une unité pédagogique complète.

Jour 1 - Le moulin à rumeurs : le joueur découvre la ville, rencontre des acteurs aux opinions divergentes et apprend à distinguer faits, rumeurs et peurs. Les outils de vérification sont limités afin de favoriser l'exploration et la curiosité.

Jour 2 - La plongée technique : de nouveaux lieux et personnages apparaissent. Le joueur accède à des données plus techniques (forage, AGS, monitoring, sécurité) et doit comparer différentes sources pour identifier les informations fiables.

Jour 3 - Le rapport final : la pression médiatique augmente, le temps est limité et le joueur doit assumer des arbitrages. Il assemble son article final, qui détermine la fin du jeu et la perception publique de la géothermie dans la ville.

Cette structure permet une montée progressive de la complexité cognitive et narrative, tout en conservant la même boucle de gameplay.

B. HISTOIRE / UNIVERS

a. GRAPHISME

Style: « Illustration plate » moderne et épurée (rappelant le design des actualités éditoriales).

Couleurs: Une palette sophistiquée basée sur la marque EAPOSYS: gris ardoise profond, roses « granitiques » et bleu « énergie ».

Interface: L'interface utilisateur est conçue pour ressembler à un poste de travail professionnel : Un mélange d'une carte, d'un bloc-notes et d'une base de données de recherche numérique. Les blocs d'information collectés sont visualisés sous forme de cartes manipulables, facilitant la comparaison et la réflexion. Le laboratoire de vérification utilise une interface de glisser-déposer afin de rendre visibles les processus de validation scientifique.

Deux jauges principales sont toujours visibles : **la confiance du public** et **la précision scientifique**. Elles permettent au joueur d'interpréter immédiatement l'impact de ses décisions.

Le feedback est visuel, textuel et narratif : réactions des citoyens, commentaires de l'éditeur, évolution du flux médiatique. Il est conçu pour expliquer, pas pour sanctionner.

b. SON/MUSIQUE

Ambiance: Une bande-son « Jazz urbain » ou Lo-fi qui transmet un sentiment de concentration et d'investigation.

Effets sonores: Frappe mécanique au clavier, « obturateur de la caméra » retentit lors de la collecte de preuves et un son d'alerte distinct lorsqu'une fausse nouvelle commence à être à la mode.

c. MONDE FICTIONNEL

Une version fictive d'une ville suisse par ex. Néo-Berne, Basment ou Genevault, qui débat actuellement d'un passage du chauffage au gaz à la géothermie profonde. La ville est un mélange d'architecture historique et d'infrastructures énergétiques de haute technologie.

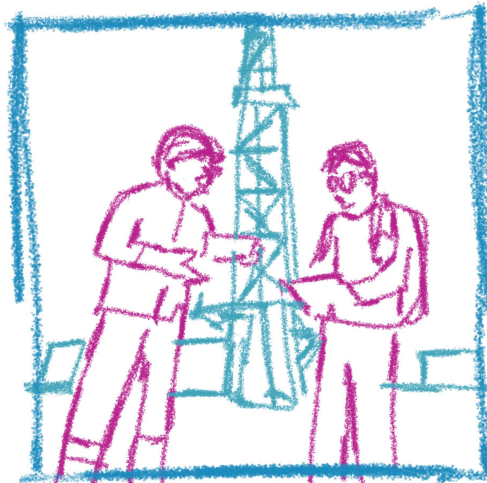
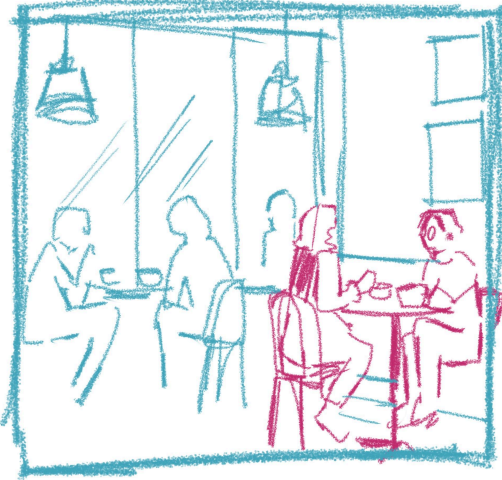
d. RÉCIT

Le joueur commence comme un journaliste sceptique mais curieux. Il se retrouve pris entre un CEO qui veut de bonnes relations publiques, un résident craintif qui lit un article de blog effrayant et un scientifique qui parle en équations complexes. L'arc narratif passe de la confusion et de la peur (le traumatisme Bâle 2006) à une compréhension claire de la technologie moderne et sûre (AGS).

C. STORYBOARD / EXEMPLES / MAQUETTES/ SIMULATIONS

Scène 1: Le bureau de l'éditeur. La mission est donnée: « La ville panique à propos du nouveau site de forage. Obtenez la vraie histoire.»

Scène 2: Le Café. Une interview avec un résident qui dit: « J'ai entendu dire que le forage allait réveiller un vieux volcan.» (Bloc collecté: Théorie des volcans).



Scène 3 : Le site de forage. Rencontre avec un ingénieur. Ils expliquent comment AGS utilise des boucles fermées et aucune fracturation à haute pression. (Bloc collecté: Sécurité en boucle fermée).

Scène 4 : Le Laboratoire de vérification des faits. Le joueur compare la «Théorie du volcan » avec une carte géologique. C'est démystifié.

Scène 5 : Assemblage final. Le joueur fait glisser des fragments « Vérifiés » dans le modèle d'article.

D. DOSSIER TECHNIQUE

Outils : Twine (pour la logique de dialogue de branchement) combiné à une couche HTML5/JS sur mesure pour la mécanique de glisser-déposer du Laboratoire de vérification des faits.

Test clé : Vérifier que la logique de la jauge de précision fait qu'une sélection d'informations fausses déclenche une boucle de rétroaction négative (par exemple, l'éditeur qui rejette le brouillon).

PERTINENCE DE LA SOLUTION

A. OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Développer l'esprit critique et la littératie médiatique autour de la transition énergétique.
- Comprendre les avantages spécifiques de sûreté de l'AGS (absence de fracking, pas de contact avec le magma).
- Développer l'éducation aux médias en matière de transition énergétique.
- Comprendre les avantages spécifiques de l'AGS en matière de sécurité (pas de fracturation, pas de contact avec le magma).
- Reconnaître la géothermie principalement comme une solution pour le chauffage thermique, pas seulement l'électricité.
- Reconnaître que les méthodes d'ingénierie évoluent en permanence
- Comprendre un projet géothermique et ses impacts positifs durables sur les communautés et l'environnement.
- Prendre conscience de la façon dont d'autres pays développent l'énergie géothermique et comprendre leur niveau actuel de maturité et de progrès.
- Apprendre à peser les preuves, les risques et les bénéfices afin de faire des choix réfléchis et éclairés sur les projets géothermiques sans hâte excessive.

B. APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Le jeu repose sur l'apprentissage constructiviste et le conflit cognitif. Face aux infox, les joueurs doivent creuser pour trouver des faits solides et des explications scientifiques justes s'ils veulent « gagner ». Ça crée un apprentissage plus profond que les

cours classiques. Les contenus d'apprentissage sont intégrés au cœur des mécaniques : enquêter, vérifier l'info et rédiger l'article demandent de bien maîtriser les concepts géothermiques et la détection des fausses nouvelles.

Gévolution s'appuie sur une approche constructiviste et située : les connaissances sont construites par l'action, dans un contexte social crédible. Le jeu crée volontairement des conflits cognitifs entre rumeurs et données scientifiques, ce qui oblige le joueur à questionner ses intuitions et à réviser ses hypothèses. L'apprentissage est indissociable du gameplay.

C. EN QUOI LE CONTENU D'APPRENTISSAGE EST INTÉGRÉ AU JEU.

L'apprentissage se confond avec le gameplay : Les joueurs ne peuvent progresser et atteindre un score élevé que s'ils identifient correctement les faits et les principes scientifiques sur l'énergie géothermique. Chaque mythe qu'ils démystifient débloquent des commentaires et se transforme en un moment d'apprentissage concret.

D. EN QUOI NOTRE SOLUTION RÉPOND AUX BESOINS.

Notre solution répond directement au souci du commanditaire concernant les idées reçues autour de la géothermie. Alors que le Concept 1 se concentre sur la gestion de la ville et le Concept 2 sur la gestion de la planète, le Concept 3 se concentre sur la gestion de l'information. Il vise à préparer les acteurs à devenir des citoyens bien informés. C'est précisément ce dont la transition énergétique suisse a besoin pour soutenir des décisions saines et démocratiques, afin de rendre la Suisse « prête pour l'avenir » grâce à des choix éclairés en matière d'énergie.

Gévolution ne cherche pas à dire au joueur quoi penser, mais à lui apprendre comment penser face à de nouvelles informations. Au-delà de la géothermie, le jeu propose une manière d'aborder l'information qui peut inspirer d'autres domaines : apprendre à douter, à vérifier et à argumenter face à des discours multiples, parfois contradictoires, quels que soient les sujets traités.

Bibliographie

Bruner, J. S. 1961. The act of discovery. *Harvard Educational Review* 31, 1 (1961), 21-32.

Council of Europe (2024). *Framework Convention on Artificial Intelligence and Human Rights, Democracy and the Rule of Law* (CETS No. 225). Strasbourg: Council of Europe. Disponible à : <https://rm.coe.int/1680afae3c>

Swiss Federal Council. 2025. *AI regulation: Federal Council to ratify Council of Europe Convention*. Federal Administration of Switzerland. Disponible à : <https://www.news.admin.ch/en/nsb?id=104110>

Swiss Federal Administration. 2022. *Artificial Intelligence and International Rules: Report for the Attention of the Federal Council*. Federal Administration of Switzerland, Bern, Switzerland. Disponible à : <https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/71099.pdf>

Checa-Romero, M., and Gimenez-Lozano, J. M. 2025. Video games and metacognition in the classroom for the development of 21st century skills: A systematic review. *Frontiers in Education* 9 (2025), Article 1485098.

Gee, J. P. 2007. *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. Palgrave Macmillan, New York, NY, USA.

Kahne, J., and Bowyer, B. 2017. Educating for democracy in a partisan age: Confronting the challenges of motivated reasoning and misinformation. *American Educational Research Journal* 54, 1 (2017), 3-34. <https://doi.org/10.3102/0002831216679817>

Kolb, D. A. 1984. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA.

Ryan, M.-L. 2015. *Narrative as Virtual Reality 2: Revisiting Immersion and Interactivity in Literature and Electronic Media*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA.

Squire, K. 2011. Video Games and Learning: Teaching and Participatory Culture in the Digital Age. Teachers College Press, New York, NY, USA.

Szilas, N. 2022. Serious game design in practice: Lessons learned from a corpus of games developed in an academic context. In Proceedings of the 17th International Conference on the Foundations of Digital Games (FDG '22). ACM, New York, NY, USA, 1-6.

Wineburg, S., and McGrew, S. 2017. Lateral reading: Reading less and learning more when evaluating digital information. *Stanford History Education Group Working Paper*.

Wüstenhagen, R., Wolsink, M. and Bürer, M.J. 2007. Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy* **35**, 5 (2007), 2683-2691.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.001>

Utilisation de l'IA :

- Traduire de l'anglais au français et apporter des corrections orthographiques.
- Mettre rapidement en avant dans nos scénarios individuels leurs points communs et leurs différences afin de voir sur lesquels on pouvait s'appuyer pour prendre en compte et associer au maximum nos différentes idées dans les scénarios communs.
- Chat GPT pour avoir un modèle d'une simulation IA ChatBot dans la phase des compromis, scénario 1.