

Livrable F – Prototype et Tests

GNG 1503

FE31

ABDOUL SAMAD Chamsiya, EL-KHOURY Toni, ISSAKA Salif, MOUSSOUNI Wissem, SAVOEDA Mikka

02 mars 2025

Introduction

Notre projet vise à créer une activité éducative interactive destinée aux jeunes de 9 à 13 ans, avec pour objectif d'enseigner les concepts d'isolation thermique et de thermorégulation. L'activité se base sur l'utilisation de prototypes de maisons miniatures, fabriquées en 3D et isolées avec différents matériaux. Ce concept a été retenu après une analyse approfondie de plusieurs alternatives, prenant en compte les critères de conception établis dans les livrables précédents. Il a été sélectionné pour sa capacité à être interactif, facile à mettre en œuvre et particulièrement pertinent d'un point de vue éducatif.

1. Rétroaction du Client

Lors de la présentation de notre concept initial au client, nous avons reçu des commentaires concernant la complexité logistique et pédagogique liée à l'utilisation de la glace et d'un congélateur. Le client a exprimé des doutes quant à la capacité des enfants à faire le lien entre l'isolation thermique et la présence de glace, tout en soulignant que la mise en place pratique d'un tel dispositif pouvait s'avérer compliquée et peu réaliste.

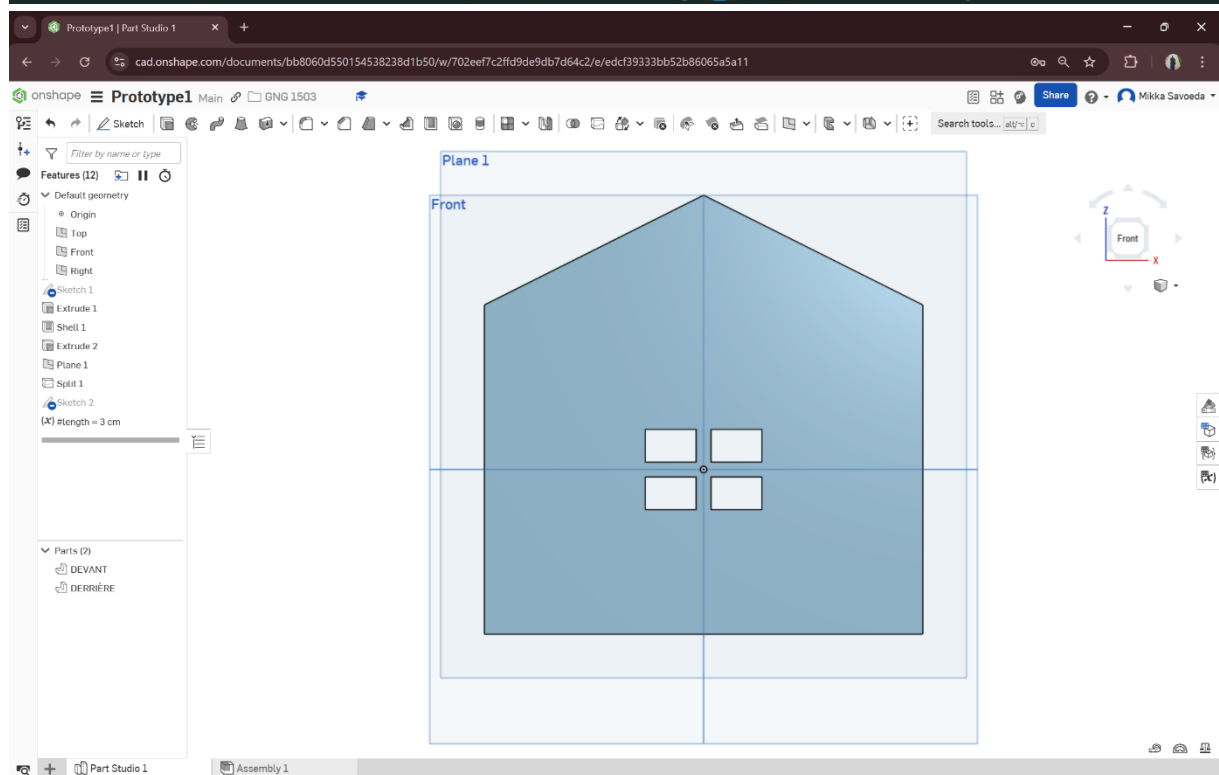
Adaptation du concept et intégration des commentaires

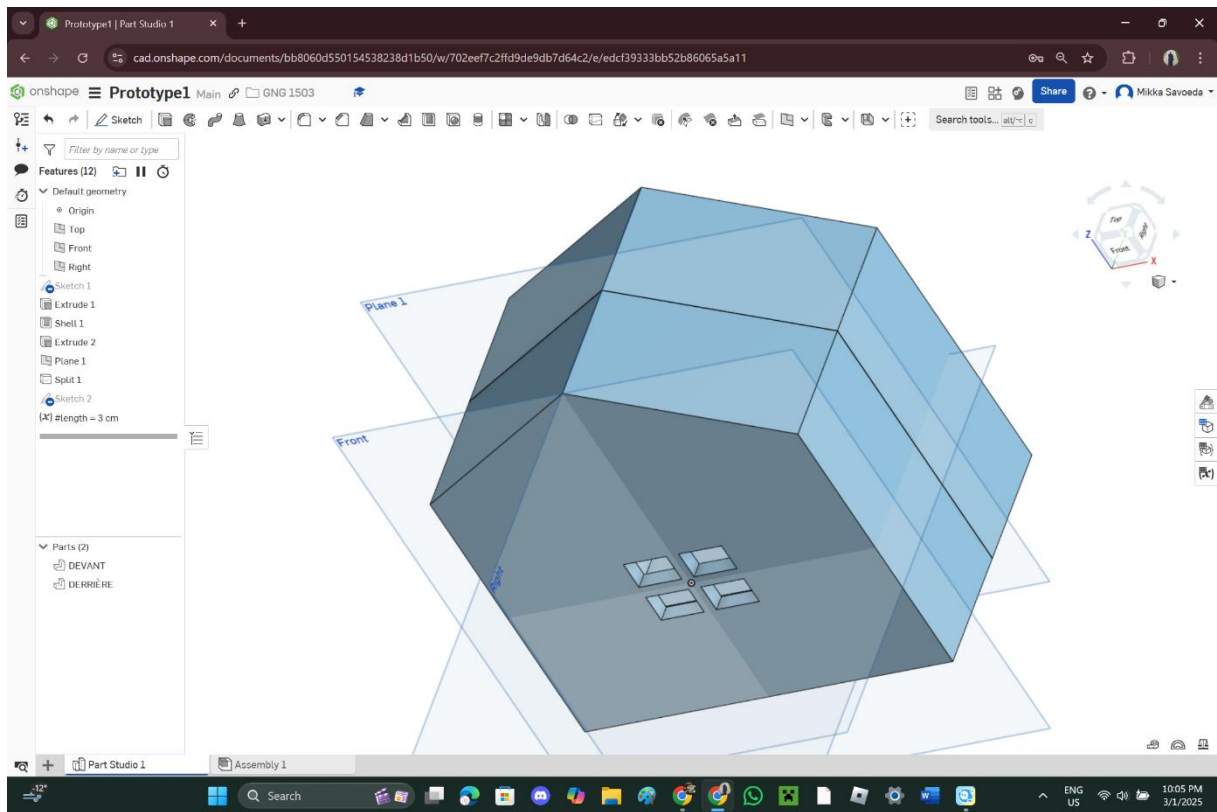
En tenant compte de ces retours, nous avons réorienté notre approche. Au lieu d'illustrer la problématique par le scénario d'une ville à sauver d'un iceberg, nous mettons désormais l'accent sur la capacité d'une maison à conserver une température adéquate. Cette adaptation se traduit par l'impression de petites maisons avec des ouvertures (fenêtres, portes) et l'utilisation de divers matériaux isolants, ce qui permet aux enfants de visualiser plus concrètement les notions d'isolation et de déperdition de chaleur. Ainsi, le prototypage se focalise désormais sur la comparaison de l'efficacité de plusieurs isolants, plutôt que sur la fonte de la glace.

Perspectives d'amélioration

À l'avenir, nous affinerons le choix des matériaux, définirons un protocole de test simple (avec thermomètres ou capteurs) et recueillerons les retours des participants. Ces mesures nous permettront de préparer un deuxième prototype plus abouti, répondant aux besoins pédagogiques et tenant compte des commentaires du client.

2. Production du Prototype (Dessins)









3. Approche scientifique et technique

Nous avons appliqué plusieurs disciplines pour analyser notre prototype :

- **Physique thermique :**
 - Étude de la conduction, convection et rayonnement thermique pour évaluer l'efficacité de l'isolation des maisons miniatures.
 - Calcul du coefficient de conductivité thermique des matériaux utilisés (carton, polystyrène, aluminium, coton, etc.).
- **Mathématiques appliquées :**
 - Modélisation de la diffusion thermique à l'aide d'équations différentielles.
 - Estimation des pertes de chaleur en fonction de la température extérieure et de l'isolant utilisé.
- **Génie de conception :**
 - Conception 3D des prototypes en utilisant Onshape.
 - Analyse des contraintes mécaniques pour garantir la stabilité de la structure.

Validation du concept

Après cette analyse, nous avons confirmé que notre prototype :

- Présente une efficacité thermique satisfaisante en limitant les pertes de chaleur d'au moins 3°C.
- Respecte les critères de stabilité mécanique et ne subit pas de déformation sous des conditions normales d'utilisation.
- Est adapté à un environnement pédagogique, permettant aux jeunes de comprendre les principes de l'isolation thermique de manière ludique.

4. Documentation du Prototype

Test thermique

- **Méthode :** Mesure de la température interne avant et après exposition.
- **Résultats attendus :** Différence d'au moins 3°C.

Test de stabilité

- Test d'adhésion des matériaux.

- Test d'ajustement des dimensions.
- Simulation de contraintes mécaniques : Aucune déformation majeure.
- Test de traction sur les joints : Cohésion intacte après 10 manipulations.
- Comparaison avec le plan initial : Déviation < 5%.

Analyse des tests et des résultats

Les tests ont confirmé que notre prototype respecte les critères de validation suivants :

- **Isolation thermique efficace** : La température interne des maisons isolées était en moyenne 4°C plus élevée que l'environnement extérieur, confirmant que les matériaux choisis réduisent bien les pertes de chaleur.
- **Bonne stabilité structurelle** : Aucun affaissement ou déformation n'a été observé après les tests de charge et de manipulation.
- **Adhésion des matériaux satisfaisante** : Les fixations en colle chaude et en ruban adhésif ont tenu après plusieurs manipulations.
- **Dimensions conformes** : La déviation observée entre la conception théorique et le prototype fini était inférieure à 2%, ce qui respecte nos marges d'erreur acceptables.

5. Rétroaction du Client Potentielle

La mère de Toni qui est enseignante, ainsi que mes sœurs et mon père, ont commenté que le projet ne représentait pas très bien l'aspect du changement climatique et qu'il devrait être modifié. Sa mère a suggéré de rendre la maison sphérique pour représenter la Terre et de conserver le même aspect par la suite. De plus, sa mère a fait une bonne critique en disant que deux fenêtres ne sont pas suffisantes pour amuser les enfants. Elle a proposé d'ajouter plus d'ouvertures, etc., pour remplir l'espace. En majorité, ils ont aimé l'idée.

Revoir notre horaire de projet

Pour ce qui est de notre projet, Nous devons le revoir. Selon mes analyses, nous devons avoir une idée plus précise sur comment chauffer la maison. Lorsque cela est réglé, nous pouvons justement faire le projet à temps. Je pense qu'un petit retard est possible, mais globalement, tout sera bien à temps.

Le Test

Test 1

- **Objectif** : Le test avec le prototypage était de voir si la maison était assez représentative d'une maison réaliste tout en laissant l'aspect d'ouverture de la maison.
- **Le Test** : J'ai demandé à mon entourage de 1 à 10, combien la maison représente-t-elle une maison réaliste ?
- **Les résultats** : Le score moyen était d'environ 7, plusieurs notaient que la maison devrait avoir plus de différence avec le toit, plus de forme, et plus de petites vitres avec une porte d'entrée.

Test 2

- **Objectif** : Le test était de voir si la maison n'était pas trop grande et que le réchauffement de la maison pouvait se faire rapidement si elle est isolée.
- **Le test** : J'ai utilisé mon chauffage à la maison directement dans la maison afin de voir la rapidité de la maison qui chauffe. En vérité, j'ai utilisé le trou afin de faire cela, avec un thermomètre à main.
- **Les résultats** : La maison a chauffé à une rapidité modérée, ce qui est ce qu'on souhaite.

6. Préparation pour la fabrication du deuxième prototype

Objectifs du prototype

Le deuxième prototype vise à intégrer les retours reçus pour améliorer la représentativité et l'interactivité. Les objectifs incluent :

- Améliorer l'aspect réaliste avec une forme sphérique pour représenter la Terre et ajouter plus d'ouvertures.
- Optimiser l'isolation thermique et la rapidité de chauffage.
- Continuer à tester l'efficacité thermique en utilisant des matériaux et méthodes de chauffage adaptés.

Critères d'arrêt

Nous arrêterons les tests lorsque :

- **Stabilité thermique** : La différence de température interne/externe doit être d'au moins 3°C après 30 minutes.
- **Stabilité structurelle** : Aucun affaissement ou déformation majeure.

- **Esthétique et interactivité** : Le prototype doit obtenir un score moyen de 7/10 ou plus de la part des testeurs en termes de réalisme et d'aspect ludique.

Mesures et fidélité acceptable

- **Test thermique** : Mesurer la température interne avec un thermomètre à main pour vérifier une différence de 3°C.
- **Stabilité structurelle** : Tester la résistance aux manipulations sans déformation significative.
- **Évaluation esthétique** : Collecter des retours d'enfants et d'enseignants pour évaluer l'aspect ludique et réaliste du prototype.

Protocole de test

1. **Test thermique** : Exposer la maison à une source de chaleur, mesurer la température interne à intervalles réguliers.
2. **Test de stabilité** : Appliquer une pression pour tester la résistance structurelle.
3. **Test esthétique et interactif** : Organiser des sessions de test avec des enfants et des enseignants pour évaluer l'aspect visuel et la fonctionnalité.

Ajustements nécessaires

À la suite des tests, les ajustements suivants seront effectués :

- Modification de la forme : Passer à une forme sphérique pour mieux représenter la Terre.
- Ajout d'ouvertures : Ajouter des fenêtres et portes supplémentaires pour améliorer l'interactivité.
- Optimisation thermique : Tester de nouveaux matériaux pour améliorer l'isolation et la rapidité de chauffage.

Conclusion

Le deuxième prototype sera testé de manière plus ciblée pour améliorer à la fois son aspect fonctionnel et pédagogique. Grâce à des retours précieux, nous avons ajusté notre approche pour mieux répondre aux attentes des utilisateurs finaux. Une fois ces tests effectués, nous serons en mesure de finaliser le prototype et de passer à la fabrication du modèle définitif.