



TROPHEES PLANET-D

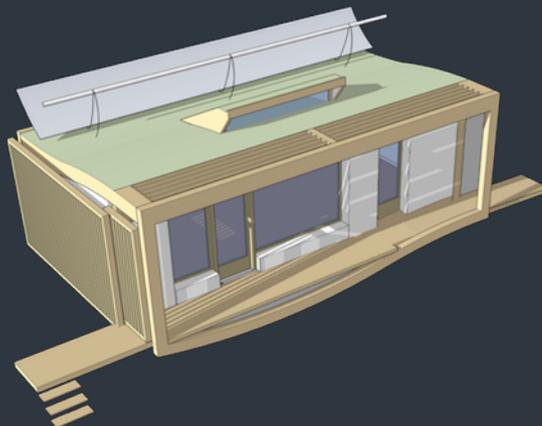
POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Nápévomó

Do you feel well ?



Conception et construction d'une maison innovante à énergie positive.



Stéphanie Armand - Benjamin André - Julien Bodennec - Mathieu
Condamin - Florent Dubois - Adrien Lizinczik - Emmanuel Marion
Romain Thevenot

Table des matières

1. Présentation du projet.....	2
1.1 Contexte.....	2
1.2 Objectifs et fonctions.....	3
1.3 Le projet dans son contexte local.....	4
1.4 Organisation.....	5
1.4.1 Structure Globale.....	5
1.4.2 Organisation au sein de l'équipe étudiante.....	6
1.4.3. Organisation de l'équipe étudiante avec ses partenaires.....	8
1.5 Planning de réalisation.....	8
1.6 Financement.....	9
2. La maison Nápévomó	10
2.1 Impact environnemental.....	10
2.2. Analyse de cycle de vie.....	11
2.3. Performance énergétique.....	13
2.4. Gestion des eaux.....	13
2.4.1 Contexte actuel.....	13
2.4.2. Stratégie de gestion.....	13
2.4.3. Economies réalisées.....	15
3. Communication et diffusion du savoir.....	16
3.1. Objectifs.....	16
3.2. Public cible.....	16
3.3. Moyens de communication.....	17
3.4 Premiers retours.....	18
3.5 Planning.....	19

1. Présentation du projet

1.1 Contexte.

Notre projet vise à concevoir et réaliser un projet d'habitat du futur qui soit tout à la fois énergétiquement performant, moderne et agréable à vivre, au sein du Campus Universitaire de Bordeaux-Talence. Sobriété énergétique, faible consommation d'eau et faible empreinte carbone sur l'ensemble du cycle de vie sont des critères clés de notre bâtiment.

Nápévomó, nom donné à la maison, est issu de la langue Cheyenne et signifie « Est-ce que tu te sens bien ? », en hommage au profond respect que les peuples amérindiens vouaient à la nature.

Etat des lieux en France :

L'impact du bâtiment sur l'environnement est très important. ; le secteur est responsable en France de plus de 40% de la consommation énergétique nationale, de plus de 25% des émissions de gaz à effet de serre (essentiellement du CO2) et de 20% de la consommation d'eau. Face aux risques de crise climatique, énergétique et aquifère qui menacent, il est urgent de repenser nos modes de construction.

Ces données ont été prise en compte par notre gouvernement. Suite au Grenelle de l'environnement, est née la future réglementation thermique RT 2012. Celle-ci imposera un niveau de performance énergétique de l'ordre du BBC à toutes les constructions neuves. A partir du 1^{er} Janvier 2013. C'est un saut de performance inédit pour une réglementation thermique, et un marché potentiel énorme qui s'ouvre pour la construction durable. De ce point de vue, notre projet arrive à point nommé et est extrêmement bien accueilli par les professionnels du secteur.

Les origines du projet :

Le projet Napevomo est né en Octobre 2008. Julien Bodennec, alors en voyage d'étude à Montréal, entend parler de la compétition Solar Decathlon Europe 2010 et décide de se lancer dans l'aventure. En accord avec l'administration des Arts et Métiers Paristech de Bordeaux, une équipe est créée pour répondre à ce défi.

Un an plus tard, s'est toute une organisation qui s'est mise en place autour du projet, qui depuis s'est considérablement étoffé de par son envergure et ses ambitions. L'objectif n'est plus uniquement tourné vers la compétition Madrilène. C'est avant tout un projet local d'innovation et de développement autour de l'efficacité énergétique du bâtiment. Le projet s'inscrit dans une logique de promotion de la construction durable en Aquitaine.

Le Solar Decathlon :

Le Solar Decathlon est une compétition universitaire internationale. Le principe : chaque université, parmi les 20 participante, conçoit et construit une maison solaire à énergie positive, qu'elle ramènera en Juin 2010 à Madrid. Sur place, chaque maison sera examinée, testée et jugée selon une notation sur 10 critères, tel que le confort, la balance énergétique ou le développement durable (d'où l'idée de décathlon). Le Ministère espagnol du Logement s'implique dans ce projet depuis le début dans l'objectif d'en faire un évènement historique majeur. Plus d'informations sur www.sdeurope.org

1.2 Objectifs et fonctions.

Nos Objectifs :

L'objectif principal du projet est de concevoir et construire une maison préfabriquée à énergie positive au sein du Campus Universitaire de Bordeaux-Talence. Pour cela, l'équipe étudiante qui pilote le projet s'est entourée de nombreux partenaires qui apportent leur soutien matériel, intellectuel, humain ou financier.

Nous souhaitons inscrire le projet dans une dimension locale forte. Cela passe par la valorisation de ressources locales en collaboration avec de nombreuses entreprises régionales en pointes dans leurs domaines. Notre concept a donc pour ambition de promouvoir l'utilisation des ressources régionales pour une possible industrialisation à grande échelle.

Autre objectif important, la participation au Solar Decathlon 2010, nous permet d'avoir des délais imposés, et l'obligation d'un cahier des charges stricte à respecter quant à la qualité de l'édifice.

Enfin à travers ce projet, nous souhaitons instaurer des synergies nouvelles autour de la construction durable sur le campus. En l'état actuel des choses, le projet présente déjà des caractéristiques innovantes puisqu'il fait collaborer une Université et une Grande Ecole, des Laboratoire de recherche et des Industriels et un architecte et des ingénieurs depuis le début de la conception d'un bâtiment.

Fonctions de la maison vis à vis de nos partenaires.

Du point de vue de nos partenaires industriels, la maison Nápévomó a pour fonction d'être une **vitrine des innovations** menées à bien spécifiquement pour Nápévomó. La R&D liée à ces innovations est actuellement en cours et l'industrialisation de celles-ci sera concomitante au Solar Decathlon Europe 2010. Elle a aussi pour but de mettre en avant des produits originaux, adaptés aux constructions ossature bois.

La vision clairement mise en avant est la prise en compte, dès le début de la conception, des possibilités d'industrialisation des éléments bois préfabriqués et du système énergétique global pour une réduction des coûts de l'éco-construction. Elle a enfin pour mission d'être aussi une plateforme technologique permettant une évolution continue de ces innovations.

Du point de vue de nos partenaires universitaires, la maison Nápévomó a une double fonction. Pour les laboratoires, il s'agit de pouvoir tester grandeur nature des solutions encore au stade de la recherche. Pour les centres d'enseignement, il s'agit d'utiliser la maison comme démonstrateur auprès des étudiants et du personnel. Nápévomó sera une **plateforme technologique** : au travers de projets de fin d'étude ou de thèses, la maison Nápévomó deviendra un laboratoire grandeur nature et offrira un retour d'expérience sur les systèmes innovants intégrés qui seront amenés à évoluer à l'issue du Solar Decathlon Europe 2010.

1.3 Le projet dans son contexte local.

La vision du projet Nápévomó se veut profondément inscrite dans une culture régionale au travers de différentes volontés clairement affichées par l'équipe :

- **L'utilisation de matériaux locaux** : au-delà de la réduction de la pollution due au transport, des performances énergétiques apportées et l'esthétique, la mise en avant de matériaux comme le pin maritime apporte un bien-être dans l'habitat et un côté naturel qui feront du prototype une vitrine pour ce bois de la région.

- **Industrialisation du procédé** : suite à la dernière tempête Klaus, les propositions d'utilisation massive du pin maritime se sont multipliées. Notre projet se présente alors comme une idée réaliste, commençant déjà à être développée par plusieurs constructeurs bois locaux. Un des buts de l'équipe est d'aller plus loin que les produits commercialisés actuellement : en collaboration avec nos partenaires, nous voulons mettre en place un système innovant d'éléments entièrement préfabriqués permettant l'industrialisation à grande échelle de murs, planchers et plafonds intégrant les réseaux d'électricité, de plomberie et de ventilation. En effet, la construction en atelier permet un grand nombre d'avantages : gain de temps, meilleure gestion des achats et des déchets, plus grande fiabilité dans la construction et meilleure gestion du personnel (en comparaison avec un travail classique sur chantier). Ainsi, par la diminution des coûts de fabrication, ce procédé impliquerait, du fait d'une production en série, l'utilisation massive du pin maritime et d'isolants naturels. Ce bâtiment basse consommation sera modulaire et assemblé en quelques jours, amenant de nouvelles méthodes plus efficaces dans le domaine de la construction. Dans cette démarche, le pôle de compétitivité Xylofutur apporte son aide et a récemment labellisé le projet. Le but commercial des différents prototypes intégrés à la maison (murs préfabriqués, concentrateur solaire, échangeur à matériaux à changement de phase et toiture végétale) s'affiche clairement.

- **La sensibilisation du public** : l'équipe propose déjà des articles dans la presse, des conférences et vise d'aller plus loin par l'organisation d'actions plus directes de sensibilisation du public et la participation à des salons.

- **Implantation finale du prototype** : dans une optique de durabilité, la maison Nápévomó deviendra un support de recherches et développements. L'intégration de nombreuses innovations conduit logiquement à une optimisation suite aux résultats de la compétition à Madrid (thèses sur le sujet par exemple). De nombreux capteurs mesureront les performances du prototype sur le long terme pour acquérir un retour sur expérience partagé toujours plus important. Simultanément, le grand public pourra visiter un parfait démonstrateur de la performance et du confort des maisons à énergie positive. Ce démonstrateur cohérent et fonctionnel exposera au grand public de nombreuses innovations du domaine de la construction durable et servira de vitrine aux entreprises de la région impliquée dans sa conception et sa réalisation. Finalement, la maison étant démontable, elle sera disponible pour des manifestations organisées, par exemple, par Arts et Métiers ParisTech ou par la région Aquitaine (le coût du démontage-transport-montage pour une exposition dans un rayon de 500 km de Bordeaux s'élèvera à environ 35 000 €).

1.4 Organisation.

1.4.1 Structure Globale

Nápévomó est un projet faisant intervenir un nombre important d'acteurs. Il est donc important de mettre en place une organisation efficace qui permette une bonne coordination. Pour cela, différents outils ont été mis en place afin de faciliter la gestion et l'organisation durable de l'équipe tout en gardant un esprit de motivation et d'initiative important.

Quatre piliers principaux constituent l'équipe Nápévomó :

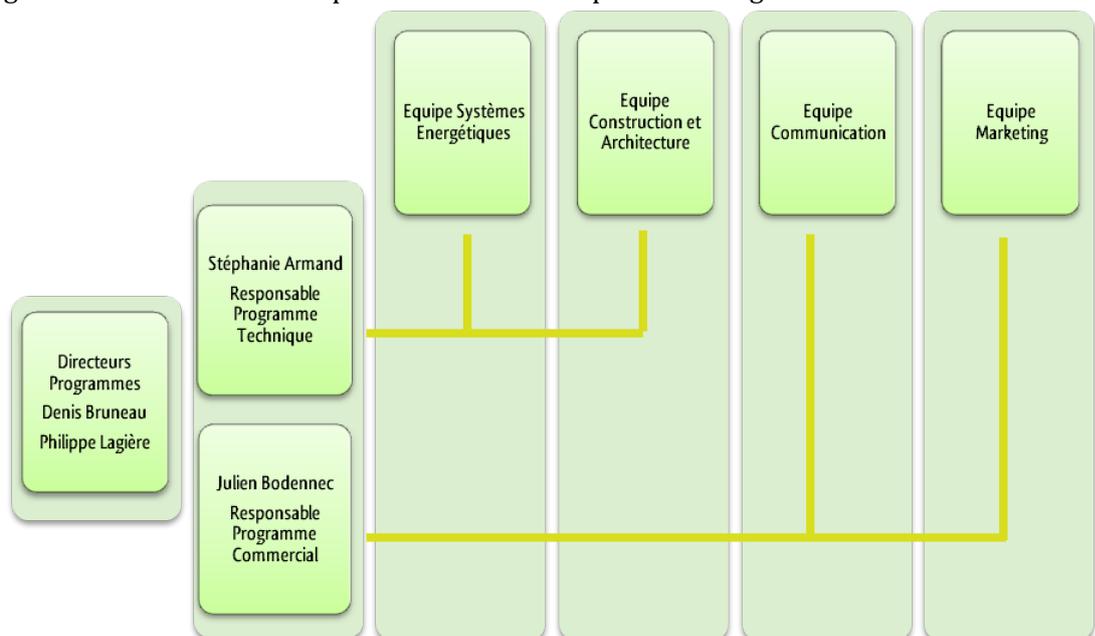
- L'équipe étudiante, constituée de 30 étudiants ingénieurs Arts et Métiers ParisTech (dont 4 à temps plein, les autres travaillant sur leur temps libre), d'un architecte (doctorant à l'IUT de Bordeaux, département Génie Civil) et de deux designers ;
- Les partenaires universitaires ;
- Les partenaires institutionnels ;
- Les partenaires industriels, au nombre de 12 (voir www.napevomo.com pour une liste exhaustive de tous nos partenaires).



Acteurs du Projet Nápévomó

L'équipe universitaire étudiante se situe au centre. Les étudiants sont maîtres du projet et en sont les principaux décisionnaires. Cette équipe est composée d'une trentaine d'étudiants, elle-même divisée en plusieurs sous équipes : l'équipe Systèmes Energétiques, l'équipe Construction et Architecture, l'équipe Communication et l'équipe Marketing.

Adopter une organisation hiérarchique n'aurait pas convenu, car elle n'est pas adaptée à la gestion de projet. Nous avons donc opté pour une organisation matricielle qui rend le système plus souple et permet d'avoir une visibilité transversale (voir figure ci-dessous). Aux sous équipes s'ajoutent donc le responsable programme technique, chargé de vérifier que les différentes équipes mènent correctement leur tâche et dans les temps impartis. Il est responsable du respect du cahier des charges du Solar Decathlon Europe et de la planification technique du projet. Le responsable programme commercial est quant à lui chargé de vérifier que les différentes équipes de communication et de marketing suivent bien le programme préalablement défini. Il est aussi, aux yeux de l'extérieur, le représentant du projet. Il est donc en interaction régulière avec les différents partenaires et s'occupe du montage financier.



Organigramme simplifié de l'équipe universitaire étudiante

1.4.2 Organisation au sein de l'équipe étudiante.

Afin d'améliorer la collaboration des différents membres, des outils ont été mis en place dès le début du projet. Cela a permis entre autre d'élaborer une co-conception architecte ingénieur et d'améliorer les interfaces des les différents acteurs. Les outils mis en place sont :

- Planification de créneaux (Lundi, Mardi et Jeudi de 17h à 18h) réservés prioritairement aux **réunions d'avancement de projet**. Les réunions d'avancement de projet peuvent concerner une, deux ou toute l'équipe universitaire étudiante et sont planifiées soit par les responsables d'équipe soit par

les responsables de programmes. Chaque réunion est accompagnée d'un ordre du jour bien défini et est suivie d'un compte rendu. Afin d'éviter une perte de motivation due à une certaine lassitude, ces réunions ne sont pas périodiques et n'ont lieu que si nécessaire.

- Chaque poste est détaillé selon une « **fiche de poste** » définissant les missions principales, secondaires et occasionnelles induites. Cela permet alors de définir précisément la fonction de chacun des membres de l'équipe, et d'éviter ainsi toute interférence avec la fonction d'un autre membre.
- Une **plateforme d'ingénierie collaborative** a été créée avec l'aide de Dominique Doroszewski, Coordinateur CAO Arts et métiers ParisTech. C'est un site qui centralise tous les outils et documents liés au projet et les met à disposition de l'équipe. L'objectif du travail collaboratif est de faciliter et optimiser le partage de documents entre les membres du projet.
- Un autre outil permet de gérer l'avancement de chacun des membres tout en prenant en compte les problèmes rencontrés, les risques associés et les supports requis par ces derniers. Celui-ci est constitué de cinq étapes, et est donc nommé le **5E**. Il est demandé de le remplir hebdomadairement par chacun des membres de l'équipe ou responsable de sous équipe.
- **Un espace de travail commun** : l'équipe universitaire possède une salle dédiée à Nápévomó au sein de l'école des Arts et Métiers ParisTech. Pendant les horaires de travail, cette salle est toujours occupée avec un minimum de trois personnes. Elle sert aux différentes réunions d'avancement de projet et au travail d'équipe.
- Enfin, des rencontres « **team building** » en dehors du travail permettent aux membres de l'équipe de se connaître, de lier des liens d'amitié et d'atténuer les diverses tensions qui peuvent apparaître lors du travail sur le projet.

<p>Taches Effectuées</p> <p>Ici il faut énumérer les différentes tâches que vous avez effectuées (ou en cours) dans la semaine.</p>	<p>Risques et Changements</p> <p>Ici vous évaluez les risques en cas de non finition ou d'annulation de la tâche</p>
<p>Problèmes</p> <p>Ici vous énumérés les problèmes rencontrés (résolus ou non) dans la réalisation de ces tâches.</p>	<p>Supports Requis</p> <p>Ici vous énumérez les moyens nécessaires pour finir la tâche avec succès</p>
	<p>Ici il faut énumérer les différentes tâches à venir.</p>

Figure 1: Outil de suivi d'avancement : 5E

Recrutement :

Régulièrement l'équipe recrute de nouveaux membres. En effet nous organisons des réunions d'informations en amphithéâtre ou lors des visites de l'école des nouveaux élèves afin de présenter le projet. Deux nouveaux étudiants en dernière année aux Arts et Métiers ParisTech nous ont rejoint en Septembre dernier afin de

réaliser leur projet d'expertise. De même, Une équipe de domotique (6 élèves en projet métier) a été constituée au sein de l'école depuis Septembre 2009. Ce projet fait partie de leur cursus scolaire, ils seront notés et évalués par des encadrant des Arts et Métiers ParisTech. De même une nouvelle équipe est sur le point de se constituer sur le thème du monitoring de la maison et sera effective le semestre prochain, en Février 2010. Des élèves de première année nous ont récemment rejoint et ont déjà pris part au projet à travers la communication et la réalisation d'une maquette de la maison.

1.4.3. Organisation de l'équipe étudiante avec ses partenaires.

L'équipe universitaire étudiante est en constante collaboration avec ses partenaires, industriels, universitaires et institutionnels. Afin d'améliorer cette collaboration, des réunions plénières sont régulièrement organisées (toutes les 2 ou 3 semaines) sur le campus Bordeaux 1. Cela permet de rassembler tous les partenaires autour de la table afin de présenter l'avancée des travaux (point technique, point financier, point communication) et de prendre ensemble des décisions importantes quant au déroulement du projet. L'ordre du jour est annoncé précédemment par e-mail à tous les partenaires. De la même manière, chaque réunion est suivie d'un envoi par e-mail du compte rendu et des diverses pièces relatives aux préoccupations du moment.

Régulièrement les membres de l'équipe étudiante participent à des salons (Projet habitat, Ecocobat, Viv'expo, Vivonsbois, Batimat...) afin de rencontrer de potentiels nouveaux partenaires et de faire connaître notre projet au grand public. Afin d'acquérir de nouveaux partenaires et de renforcer ses liens avec ses partenaires actuels, l'équipe développe sa communication, notamment autour d'un site internet (www.napevomo.com), de supports de communications (power point lors de conférences, posters) et envoi de newsletter à notre liste de contacts, dans lesquels apparaissent chacun de ses partenaires.

1.5 Planning de réalisation.

Novembre 2008: Création de l'équipe universitaire.

Février 2009: Début de la conception de la maison, premières actions de communication

Août 2009: Les principaux partenaires institutionnels, industriels et universitaires sont trouvés. Le projet entre dans une phase productive.

Novembre 2009 : Démarrage de la construction.

Février 2010: 1^{er} Assemblage de la maison : tests, optimisation, actions de communication de grande envergure

Juin 2010: Participation au Solar Decathlon 2010 à Madrid

Juillet 2010: Retour en Aquitaine, montage de la maison sur les quais de Bordeaux.

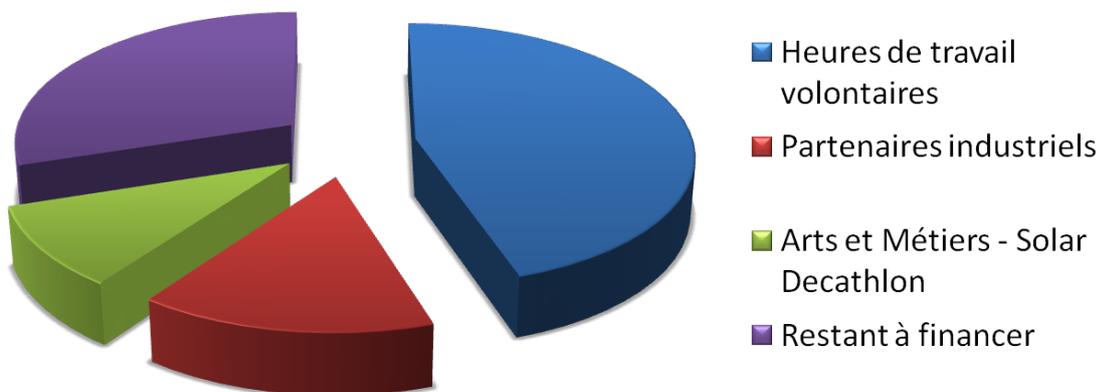
Novembre 2010: La maison est installée définitivement sur le Campus Universitaire de Bordeaux-Talence.

1.6 Financement.

Le budget global du projet Nápévomó est approximativement de 1,2 M€. Sa décomposition par postes et par tâches principales est présentée dans le tableau « coûts » ci-dessous :

COÛTS	Fonctionnement	Personnel	Investissement	TOTAUX
Conception - dimensionnement du bâtiment	36 820,00 €	256 132,00 €	- €	292 552,00 €
Conception des systèmes énergétiques intégrés	17 098,00 €	271 350,00 €	- €	288 448,00 €
Réalisation du bâtiment	24 810,00 €	80 385,00 €	147 475,40 €	252 670,40 €
Réalisation des systèmes énergétiques intégrés	4 274,50 €	21 085,90 €	78 159,17 €	103 519,57 €
Participation au Solar Decathlon 2010	139 940,00 €	16 500,00 €	- €	156 440,00 €
Communication - administration	40 000,00 €	49 500,00 €	- €	89 500,00 €
TOTAUX	262 942,50 €	694 952,90 €	225 634,57 €	1 183 529,97 €

Ainsi, une part importante (50%) correspond aux heures de travail de l'équipe étudiante (élèves-ingénieurs, stagiaires, designers et architecte). Ensuite, 30 à 35% seront financés par des partenaires déjà identifiés. À travers son engagement envers le Solar Decathlon Europe 2010, Arts et Métiers ParisTech s'impliquera également financièrement.



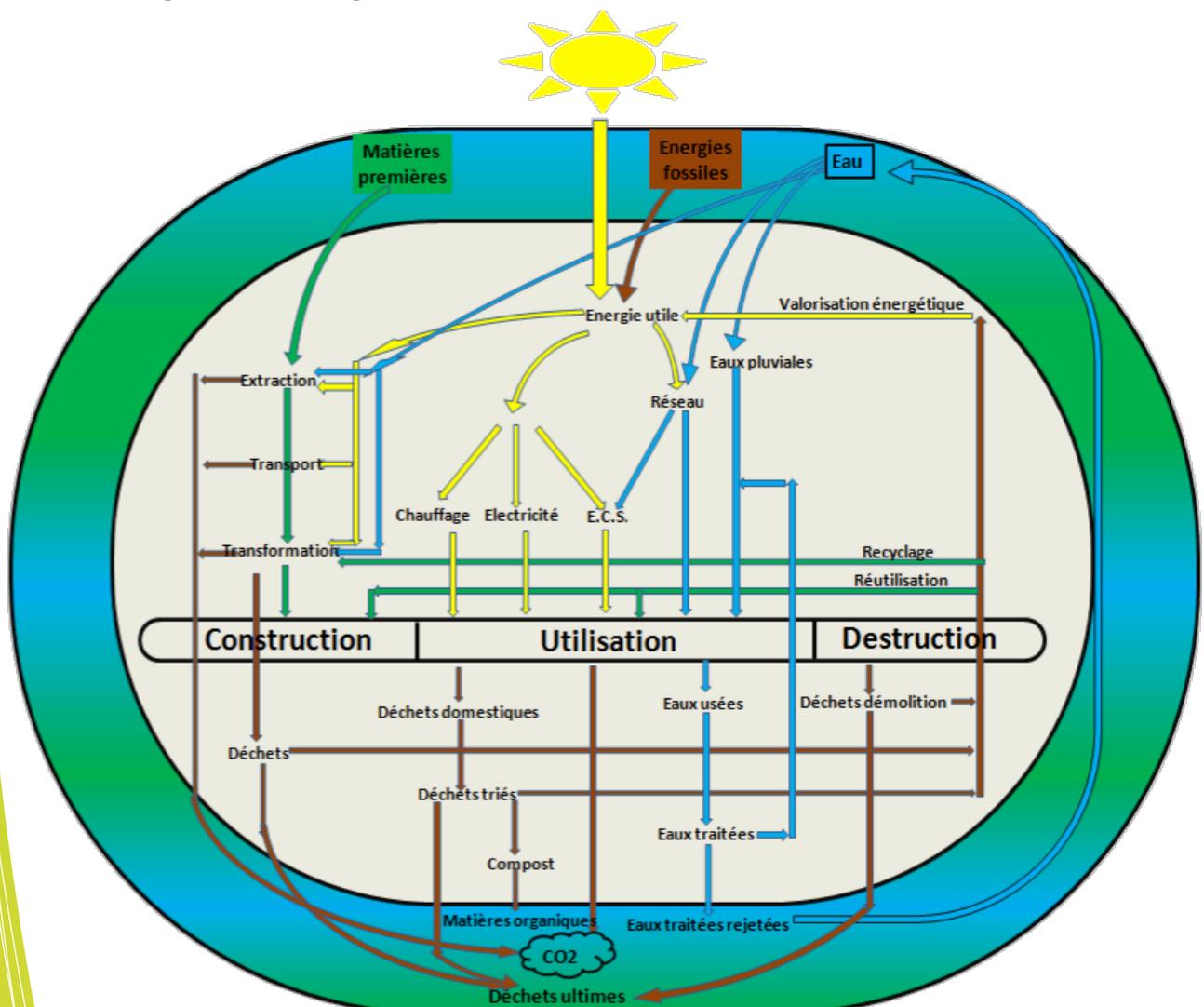
Pour finaliser le financement du projet, l'équipe universitaire va faire appel à des subventions publiques. Dans un objectif de fort développement de la filière bois et d'une politique d'économie durable en Aquitaine, une forte implication de la région pourrait être de l'ordre de 10 à 15% des dépenses liées au projet. Ensuite, d'autres partenaires tels que des collectivités très impliquées dans une politique de développement durable pourraient participer au financement. En effet, les enjeux de la construction de ce prototype s'inscrivent de façon prometteuse dans la vision de l'État français, et plus particulièrement dans celle de la région Aquitaine.

2. La maison Nápévomó

2.1 Impact environnemental.

La maison que nous construisons est conçue pour avoir un impact environnemental minimal et être durable sur tout son cycle de vie. Pour cela, nous avons essayé de conceptualiser ce que signifie réduire l'empreinte environnementale d'un bâtiment, où comment habiter sans nuire à la planète.

Durant tout son cycle de vie, l'habitat nécessite des apports en matière première, en énergie, en eau, pour fonctionner et faire vivre ses habitants; et rejette des déchets. Cet habitat est intégré à la société et à son industrie, qui elle-même fonctionne à l'intérieur de la biosphère, qui est un milieu fini et un écosystème auto-équilibré. Pour réduire l'impact environnemental de l'habitat de façon globale, il est nécessaire de considérer toute l'activité liée à sa conception, sa fabrication, son utilisation et sa destruction ou son recyclage. La seule énergie renouvelable qui est apporté à la biosphère est l'énergie solaire; toutes les autres énergies, les ressources naturelles sont finis et ne sont renouvelable que si la vitesse à laquelle nous les consomons est inférieure à la vitesse à laquelle elles se régénèrent.



Réduire l'empreinte environnementale et créer un habitat durable signifie donc limiter les flux entrant : prélèvements de ressources naturels, et sortant : déchets, pollution. Nous avons donc essayé de concevoir la maison Nâtre de telle sorte que pour chaque stade de son cycle de vie, elle minimise ces prélèvements et ces rejets. Les principaux axes qui ont été suivis lors de la conception de la maison sont les suivants :

- Energie grise de la maison : le choix des matériaux permet de créer une maison qui a nécessité peu d'énergie pour sa fabrication.
- Performance énergétique : La maison, pour son utilisation courante, utilise très peu d'énergie. En parallèle elle produit d'électricité qu'elle n'en consomme.
- Gestion des eaux : la récupération des eaux de pluie et le retraitement écologique des eaux permet de limiter l'impact de l'habitat sur cette ressource.
- Traitement des déchets : les déchets émis lors de la construction, de la destruction, et de l'utilisation, grâce au tri sélectif encouragé, peuvent être réutilisés, recyclés, ou valorisés énergétiquement.

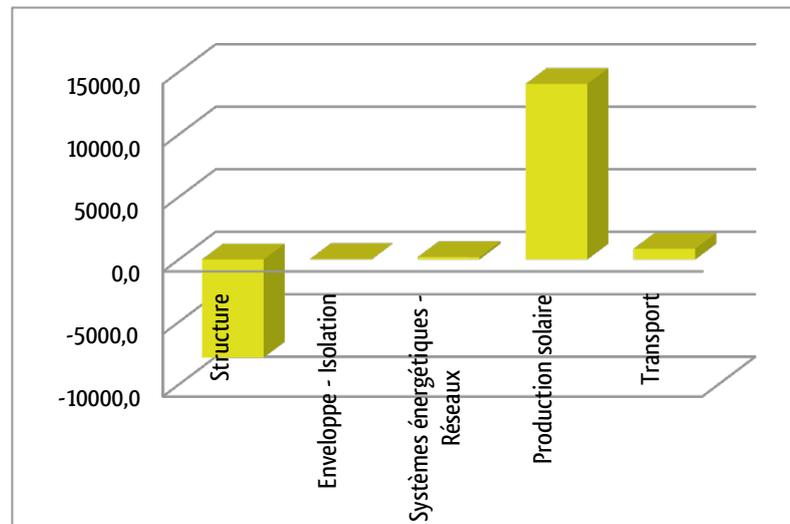
2.2. Analyse de cycle de vie.

L'analyse de Cycle de Vie (ACV) permet d'avoir une vision globale de l'impact environnemental d'une filière, de prévoir le déplacement de pollution, d'évaluer quel type d'impact environnemental est dominant dans la réalisation d'un produit et quelles étapes (étape de production, utilisation, mise au rebut) ou quels éléments particuliers du produit contribuent le plus en termes d'impacts environnementaux. Celle-ci repose sur l'étude d'éléments distincts dans les quatre phases de vie que connaît un bâtiment : sa construction, son utilisation, sa rénovation et sa démolition.

A l'aide de l'ACV nous avons donc pu orienter nos choix architecturaux et technologiques pour la construction, l'usage et la démolition/recyclage de la Maison Napevomo pour finalement réduire au maximum l'impact environnemental de l'enveloppe, des systèmes de chauffage, de ventilation, de production d'énergie solaire, jusqu'aux finitions et aux choix d'électroménager.

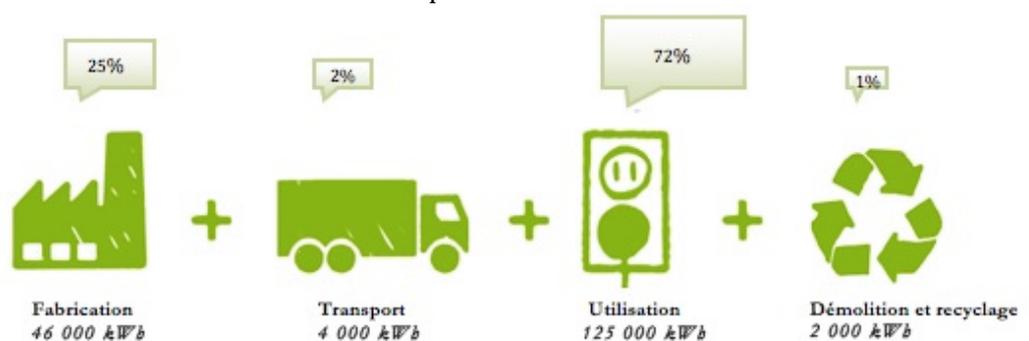
La définition des frontières de l'étude est indispensable avant de commencer une analyse de cycle de vie. Ainsi, notre calcul de l'énergie nécessaire à la fabrication des tous les matériaux et produits comprendra la transformation des matières premières et le transport de celle-ci depuis le site d'extraction des matières premières. La durée de vie prise en compte pour la maison sera de 80 ans.

L'analyse de cycle de vie amène à faire la somme de toutes les énergies nécessaires à la production, à la fabrication, à l'utilisation et enfin au recyclage des matériaux ou des produits industriels, ainsi que les émissions de CO₂ engendrées. Concernant le rejet de ce gaz à effet de serre, l'utilisation massive du bois permet réduire les émissions de CO₂. Si les arbres utilisés pour construire un bâtiment sont replantés, un « puit de carbone » est créé. Dans notre cas, le total des émissions de CO₂ inhérentes à la construction de la Maison Napevomo absorbe en quelque sorte du CO₂ rejeté dans l'atmosphère.



Rejets ou puits de CO2 de la Maison Napevomo durant la phase de construction (en Kg de CO2)

Ce premier résultat fait apparaître clairement la prépondérance de l'impact environnemental induit par l'utilisation d'un bâtiment par rapport à celui de sa construction et de sa démolition. En effet, malgré les hautes performances énergétiques de la Maison Napevomo, le poste « utilisation » reste le principal consommateur d'énergie. La Maison Napevomo est à énergie positive et donc autonome globalement sur année. Il est important de noter qu'elle ne consomme par tout à fait « zéro énergie » sur le réseau : la nuit, la maison utilisera l'électricité produite par EDF et provenant potentiellement de centrales au charbon ou de centrales nucléaires. Au contraire, dans la journée, les panneaux solaires de la maison fournira de « l'électricité propre » au réseau EDF. La prise en compte de l'impact environnemental de la fabrication des matériaux de construction n'est alors plus.



Énergie grise de la Maison Napevomo pour un cycle de vie complet

Nous constatons que l'énergie dépensée pendant les 80 années d'utilisation de la maison est environ trois fois plus importante que celle dépensée pour sa construction, et ce malgré le fait qu'elle soit très économe en énergie.

2.3. Performance énergétique.

La maison a été pensée pour réduire au maximum sa consommation énergétique. En premier lieu, nous nous sommes attaqué à la consommation de chauffage, traditionnellement la plus énergivore. En associant une bonne isolation, un traitement des ponts thermique, une architecture bioclimatique et un système de chauffage performant (pompe à chaleur air-air) les besoins en chauffage sont à 14 kWhEP/m²/an (moyenne bâti actuel en France: 200 kWhEP/m²/an). La consommation en climatisation est de l'ordre de 3 kWhEP/m²/an.

Concernant l'électroménager, les appareils les plus économes en énergie ont été privilégiés. Des interrupteurs sont prévus pour pouvoir désactiver facilement les veilles de tous ces appareils. Les luminaires sont exclusivement des LEDs, très peu énergivores. L'eau chaude sanitaire est fournie entièrement par le concentrateur solaire. Tous ces systèmes permettent des économies importantes d'énergie par rapport à des systèmes traditionnels.

Au final, sur une année, et avec un confort de vie élevé (TV, ordinateur, machine à laver le linge, lave-vaisselle, four, plaques à induction, réfrigérateur, congélateur) Nápévomó consomme 2800 kWh/an, soit 60 kWh/m²/an.

Pour pouvoir prétendre au titre de maison à énergie positive, il faut que nous puissions produire plus que nous consommons. Deux dispositifs nous permettent de générer de l'électricité : un concentrateur solaire et des panneaux photovoltaïques. Au total, ils nous fourniront 3 200 kWh/an.

2.4. Gestion des eaux.

2.4.1 Contexte actuel.

La consommation domestique d'eau en France est de l'ordre de 165 litres par habitant et par jour (moyenne pour 2004). Ceci représente, à l'année, l'équivalent de 55 m³ d'eau pour une personne et 90 m³ pour deux personnes.

La consommation d'eau domestique représente 24% de la consommation totale et augmente chaque année. Entre 1980 et 2004, celle-ci a augmentée de près de 50%. Il devient donc important de gérer cette ressource de manière efficace.

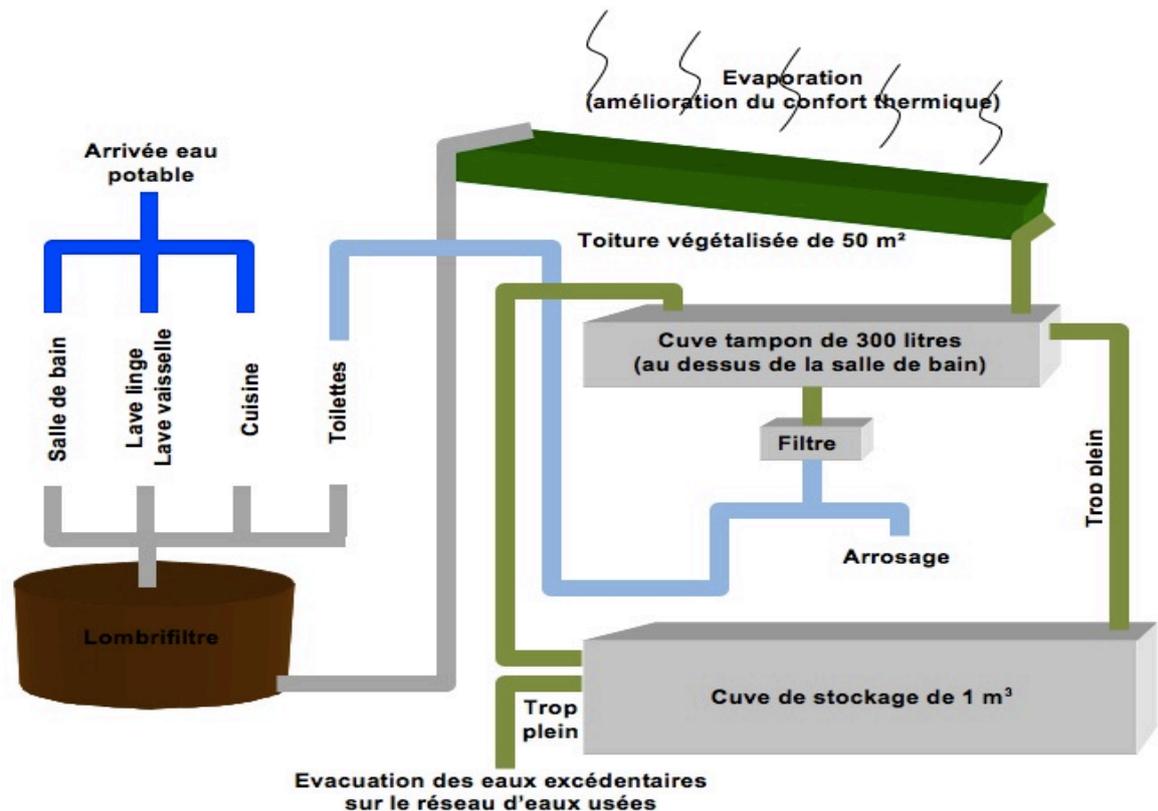
2.4.2. Stratégie de gestion

Le système de gestion de l'eau intégré à la maison permet d'agir directement sur la consommation d'eau potable et les rejets d'eaux usées.

Nous utilisons deux leviers pour réduire les consommations. D'une part, les appareils électroménagers et différents accessoires (limiteur de débit, économiseur d'eau, ...) intégrés à la maison permettent de réduire de manière considérable la consommation en eau potable de la maison. D'autre part, les eaux usées sont récoltées puis recyclées

en passant par diverses étapes de filtration s'appuyant sur des processus naturels de décomposition de la matière organique (voir ci-dessous). Ces eaux serviront pour l'arrosage et les sanitaires

Concernant les rejets, compte tenu du fait que les eaux usées sont recyclées et réutilisées, les eaux rejetées dans le réseau d'eaux usées ne représentent qu'une petite part de l'eau prélevée et ne sont que faiblement polluées. Un tel système de gestion de l'eau permet de limiter l'impact de la consommation d'eau sur l'environnement.



Le recyclage des eaux usées s'effectue en trois étapes de filtration successives :

Etape 1 : le lombrifiltre est un procédé de filtration naturel qui utilise des lombriciens (vers de terre) pour épurer les eaux usées.

Etape 2 : la toiture végétalisée permet de capter les éléments fertiles qui sont passés au travers du lombrifiltre pour faire pousser la végétation.

Etape 3 : différents filtres (charbon, osmose inverse, UV,...) permettent d'absorber et d'éliminer divers polluants tels que les bactéries et les composés organiques.

2.4.3. Economies réalisées.

Lorsque l'on compare la consommation en eau potable pour une personne habitant dans une maison conventionnelle et une personne habitant dans notre maison, les résultats sont les suivants :

- On constate que l'habitat durable permet de réaliser 60% d'économie en eau potable et de réutiliser 50% de celle-ci.
- Les rejets d'eaux sur le réseau d'eaux usées ne sont que de 60 litres (d'eaux recyclées) pour l'habitat durable à comparer au 145 litres (d'eaux noires) pour l'habitat conventionnel.

3. Communication et diffusion du savoir

Un des objectifs fondamentaux du projet porte sur la diffusion du savoir auprès d'un large public. Des collégiens jusqu'aux professionnels et universitaires, les connaissances et l'expérience que ce projet de construction apporte aux étudiants participants doivent profiter à un ensemble plus vaste qui forme les acteurs du changement vers une société durable, car ce sont tous les étudiants, quelle que soit leur formation, les futurs propriétaires, les industriels du bâtiment et des équipements, les pouvoirs publics, et la communauté scientifique qui sont concernés par la problématique de l'habitat.

Un plan de communication a donc été établi dès les premières phases de développement du projet, définissant, les objectifs propres à la communication, les moyens et les cibles visées. Les principaux éléments de ce plan sont décrits ci-après. Les premiers retours médiatiques et événements passés sont encourageants pour la poursuite de l'action de communication

3.1. Objectifs.

L'action de communication du projet s'articule autour de trois objectifs :

- **Fund raising** : attirer l'attention de financeurs potentiels et assurer une visibilité aux partenaires à travers une campagne de médiatisation proactive.
- **Sensibilisation, éducation et diffusion du savoir** : sensibiliser le grand public aux messages véhiculés par le concept Nápévomó, éduquer le public en présentant les solutions qui fonctionnent pour une construction durable, convaincre des performances de ce mode constructif et des systèmes solaires grâce à des résultats concrets.
- **Recrutement étudiant** : faire connaître le projet sur le campus pour attirer des talents au sein de l'équipe.

3.2. Public cible.

Suivant les trois objectifs, les composantes du public ciblé se déclinent de la façon suivante :

Fund raising	<p>Pouvoirs publics : Conseil Régional, Conseil Général, communautés urbaines, organismes (ADEME)</p> <p>Entreprises : construction, énergie</p> <p>Fondations et associations : WWF, Fondation des Ingénieurs Arts et Métiers</p>
Sensibilisation, Education	<p>Grand public : futur propriétaires, lycéens, collégiens</p> <p>Etudiants : élèves-ingénieurs des Arts et Métiers, étudiants de l'Université de Bordeaux et des écoles installées sur le campus</p> <p>Professionnels : constructeurs, bureau d'études, architectes, ingénieurs génie civil</p> <p>Scientifiques : enseignants-chercheurs, chercheurs, développeurs</p>
Recrutement	Etudiants Arts et Métiers, IUT Génie civil de Bordeaux, Ecole d'Architecture, Master énergétique du bâtiment

Sur le campus universitaire de Bordeaux-Talence nous avons la chance d'être situé au cœur d'un vaste regroupement multidisciplinaire. De nombreuses formations à l'Université de Bordeaux-1, à l'IUT Génie civil, à l'école d'architecture développent des compétences en matière d'efficacité énergétique des bâtiments et de la construction en pin maritime. Cette proximité avec un grand nombre d'étudiants offre la possibilité d'une éducation efficace que propose l'intégration du prototype Nápévomó sur le campus de l'école. En effet, ce démonstrateur technologique a pour vocation d'être exposé sur le campus pour servir à la fois de vitrine et de support pédagogique. En allant de simples visites guidées présentant les nombreuses innovations et propriétés de la maison Nápévomó, jusqu'à servir de support pour des projets plus ambitieux (thèses, projets d'expertise), l'utilisation de Nápévomó satisfera le besoin certain d'un « laboratoire taille réelle ».

Pour répondre à cet ambition, la maison sera non seulement habillée de supports facilitant la visite et le décodage des technologies, mais elle sera également instrumentée pour suivre les performances réelles en termes de confort et de balance énergétique.

Bien qu'étant ancrée en région Aquitaine, promouvant les ressources et les expertises locales, le projet a aussi une vocation sur le plan national et international en termes de sensibilisation, à travers notamment la campagne médiatique et la participation à la compétition du Solar Decathlon 2010.

3.3. Moyens de communication.

Nápévomó : un concept, un message, une « marque »

Nápévomó c'est avant tout une manière de concevoir l'habitation durable. Le concept Nápévomó véhicule un message fort : grâce à une attitude éco-responsable et aux technologies émergentes de la construction durable, vivre dans un habitat confortable et en accord avec la nature devient possible. « Nápévomó » vient de la langue cheyenne et signifie « Est-ce que tu te sens bien ? » en hommage à ce peuple amérindien qui vouait un culte à la nature. Le nom donné à la maison symbolise ainsi ce double objectif de confort et de très faible impact environnemental.



Autour de ce nom, très percutant d'un point de vue communicatif, a été développé une charte graphique utilisant des couleurs et des formes qui reprennent ces concepts : le vert et le bleu pour la nature, la fraîcheur, la douceur, et des formes fluides évoquant celles que l'on retrouve dans la nature. Cette charte graphique est reprise sur tous les supports de communication.

Médias physiques et actions

Suivant les différents publics ciblés, des supports de communication adaptés ont été envisagés :

Grand public	Médias : presse, TV, radio, internet Événements : Tables rondes et conférences, salons, visites guidées, exposition temporaire sur les quais de Bordeaux
Etudiants	Internet : site web de l'équipe, site de l'École, blogs et réseaux sociaux, newsletters, vidéo Événements : tables rondes et conférences, ateliers, visites guidées, concours
Professionnels	Médias : presse et blogs spécialisés Événements : tables rondes et conférences, salons, visites guidées, concours Réseaux : réseau des anciens élèves, réseaux professionnels (Viadéo)
Scientifiques	Événements : tables rondes et conférences, visites guidées Médias : Publications scientifiques
Pouvoirs publiques	Événements : tables rondes et conférences, inauguration Réseaux et contacts directs

Ces moyens de communication s'appuient sur différents supports centraux :

- Le prototype Nápévomó en lui-même, une fois construit
- Deux maquettes, à l'échelle 1 :25
- Deux vidéos de présentation à différentes étapes du projet
- Des dossiers de communication et de presse
- Un site web dédié

3.4 Premiers retours.



Depuis le début du projet, plusieurs actions de communication ont été menées. Une première campagne de communication vers les médias et la participation à de nombreuses manifestations ont permis d'obtenir des premiers retours intéressants :

Fév 10	Newsletter n°3	
Mars 10	Lancement des Visites guidées	Campagne de communication médias, invitations VIP
Avr 10	Conférence/Intervention	Activité pédagogique
Mai 10	Newsletter n°4	
Juin 10	Compétition Solar Decathlon Europe	Campagne de communication médias
Juin 10	Compétition: visites guidées	Communication sur site
Juil 10	Newsletter N°5	
Juil 10	Résultats de la compétition	Campagne de communication médias
Juil-Nov 10	Exposition de Nápévomó sur les quais de Bordeaux	