



Penser & inventer le développement durable



TROPHÉES PLANET-D
POUR LE DEVELOPPEMENT DURABLE

*Association
Chouette
Campus*

Dossier de présentation du projet

Résumé : Projet d'installation de panneaux solaires sur la piscine et les deux gymnases du campus



ISAE

Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace

SUPAERO

1. PRESENTATION DU PROJET

Introduction : la technologie du photovoltaïque

Nature et objet

Origine, contexte et cohérence du projet

Objectifs

2. GESTION DU PROJET

Equipe et organisation

Parties prenantes & Partenaires

Evaluation financière

Planning de réalisation

Difficultés surmontées et problèmes à venir

3. AUTOUR DU PROJET...

Méthodes d'évaluation de votre projet

Stratégie de communication

Perspectives de développement et pérennisation



1. PRESENTATION DU PROJET

Introduction : la technologie du photovoltaïque



La **cellule**, composée principalement de silicium, crée un déplacement d'électrons lorsqu'elle est frappée par des photons (c'est l'effet photovoltaïque).

L'**onduleur** convertit le courant en provenance des modules photovoltaïques pour le rendre compatible avec le réseau électrique (continu → alternatif).

Le **compteur EDF** évalue l'énergie apportée au réseau.

Nature et objet

L'objectif est d'installer sur le toit de la piscine et du gymnase du campus de Supaéro des membranes dans lesquelles sont intégrées des cellules photovoltaïques ; d'une part ce revêtement assurera l'**étanchéité** de la toiture qui doit être renouvelée, d'autre part il permettra une **production d'énergie respectueuse de l'environnement**. Cette technologie de membrane photovoltaïque, relativement récente, sera du type de celle proposée par l'entreprise Solar Integrated et sera installée sur une surface d'environ 1500 m².

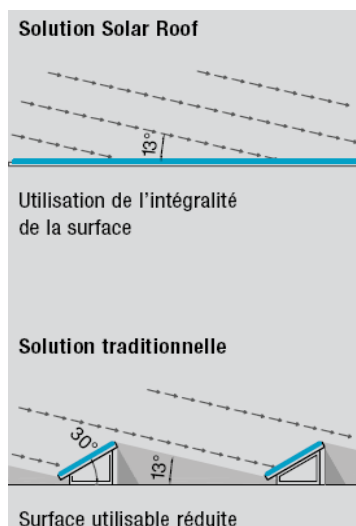


Solar Integrated est une société basée aux États Unis à Los Angeles. Elle conçoit et fabrique depuis des années des modules solaires souples destinés à des applications pour bâtiments résidentiels et industriels. Les modules photovoltaïques de Solar Integrated sont parmi les plus grands et les plus performants proposés à ce jour au niveau mondial. Les modules photovoltaïques utilisant une technologie « couches minces avec triple jonction », sont encapsulés de façon à résister durablement aux intempéries, montés sur un film d'acier inoxydable, laminés et intégrés directement dans les membranes Sarnafil, fournisseur de membranes d'étanchéité synthétiques haut de gamme.

Caractéristiques techniques principales

Technologie Solar Integrated : une étanchéité produisant de l'électricité solaire

- Production d'électricité non polluante, sans émission de gaz à effet de serre
- Toiture solaire souple très performante, simple à poser
- Système léger (4 kg/m²)
- Optimisation de la surface car système réservé aux toitures faiblement inclinées
- Garantie 20 ans



Origine, contexte et cohérence du projet

Le campus de Supaéro est situé à Toulouse, dans une des régions françaises les plus favorisées pour l'ensoleillement.



L'école fait partie de l'Aerospace Campus, qui est un espace de l'ordre de 200 hectares dont l'objectif est de constituer le plus grand campus universitaire européen dans le domaine de l'aéronautique, de l'espace et des systèmes embarqués et lui donner une plus forte visibilité internationale. L'Aerospace Campus, vise de plus à être un modèle en termes de bâtiments à haute qualité environnementale.

C'est dans ce cadre que le projet de **Chouette Campus** est né. C'est un projet qui part d'une initiative étudiante et qui est mené en concertation avec les Services Techniques de l'école. Il répond à une sensibilité croissante au développement durable sur le campus (mise en place du tri sélectif en 2007, de toitures végétalisées en 2008,...) et à

un engouement des élèves et du personnel en général pour les énergies renouvelables.



L'AEROSPACE CAMPUS



L'ENTRÉE DU CAMPUS



Gymnases et piscine

CAMPUS DE SUPAERO VU DU CIEL

La piscine et les deux gymnases du campus ont rapidement été les sites retenus pour ce projet : leurs toitures sont dégagées, bien orientées, peu pentues, avec des surfaces conséquentes, visibles de la route et avec un besoin d'une meilleure étanchéité.

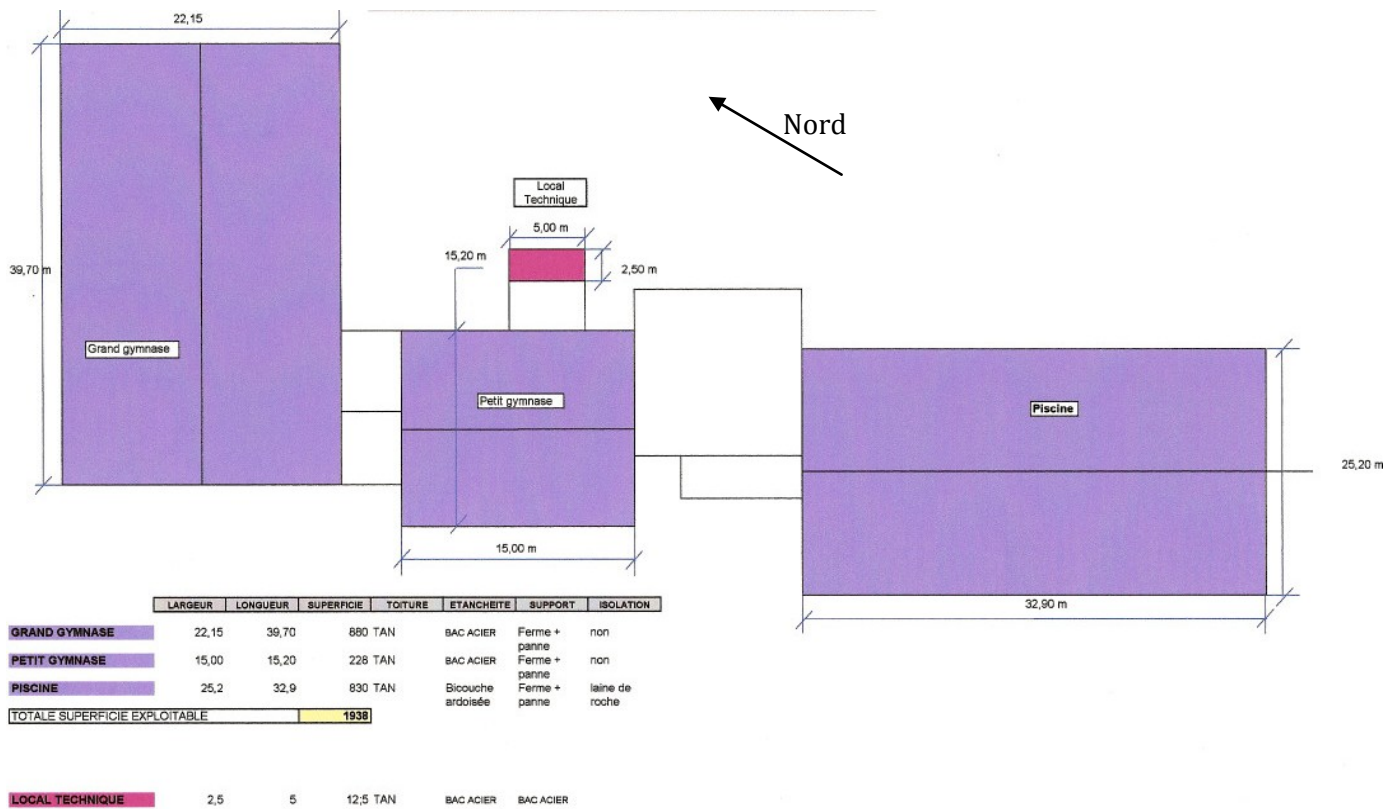


LA PISCINE DU CAMPUS

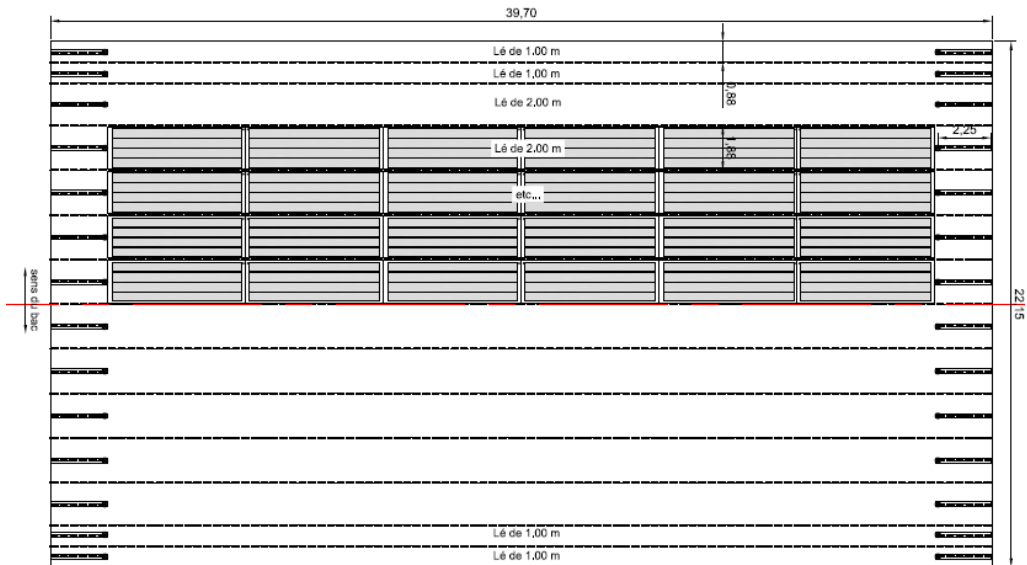


LE GRAND GYMNASE

Nous disposons donc d'un potentiel d'installation de près de 2000 m² mais l'étude préliminaire a montré que l'influence de certaines zones d'ombres et de l'orientation des bâtiments limite à 1500 m² la surface véritablement exploitable. L'étude finale avant le début du chantier déterminera exactement les surfaces de membranes utilisées.



DIMENSIONS DES SURFACES EXPLOITABLES



PROJET SUR LE GRAND GYMNASE

Objectifs

Notre projet a plusieurs objectifs :

- un objectif *environnemental* d'abord. Il contribuera à la promotion et au développement des énergies renouvelables en France. Nous espérons que ce projet en inspirera d'autres du même type, chez des particuliers ou bien dans des entreprises ou d'autres écoles et participera à la sensibilisation des étudiants à la nécessité des énergies renouvelables.
- un objectif *économique* ensuite. Ce projet est rentable, et ceci relativement rapidement pour un projet d'installation de panneaux solaires. Ceci est lié à l'utilisation d'une technologie innovante : une étanchéité produisant de l'électricité solaire. L'école pourra espérer tirer des revenus de l'installation sous une dizaine d'années, les panneaux ayant une garantie de 20 ans. C'est donc un investissement sûr et viable.
- un objectif *en termes d'image* enfin. Ce sera la première fois qu'une grande école installera une telle surface de panneaux solaires, a fortiori en ayant recours à la technologie des membranes photovoltaïques. L'école va donc tirer le meilleur profit de cette innovation en communiquant activement. Rappelons que Supaéro s'est rapprochée cette année d'une seconde école d'ingénieurs de l'aéronautique et de l'espace : l'ENSICA, pour former l'institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace : l'ISAE. Ce projet profitera donc de la notoriété de Supaéro pour faire parler de son campus et du rapprochement.

Concluons que l'investissement dans ce projet est une expérience étudiante très enrichissante qui nous permet de rencontrer des personnes aux métiers très différents et d'en apprendre toujours plus sur les énergies renouvelables.

2. GESTION DU PROJET

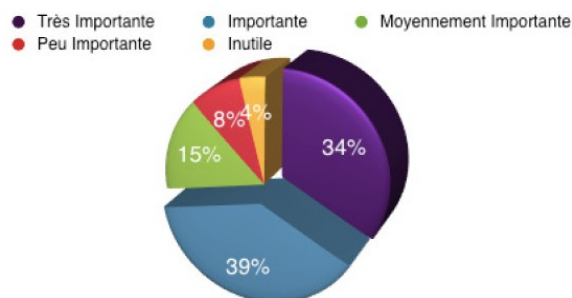


QUELQUES MEMBRES DE CHOUETTE CAMPUS

Equipe et organisation

Notre association mène de front plusieurs projets dans le but de promouvoir le développement durable au sein de notre campus (panneaux solaires, mise en place du tri des déchets, ampoules basse consommation...) ; parmi ces projets, celui d'installer des membranes photovoltaïques sur les toits des gymnases et de la piscine est le plus conséquent. Cinq étudiants y participent activement, dont la présidente et le trésorier de l'association en première année Marie-Héloïse Vincent et Romain Morel, ainsi que certains membres du bureau de l'année précédente, actuellement en deuxième année : Chloé Tausin, Sylvain Gabarrou et Gabrielle de Brouwer. Il est à noter qu'un sondage réalisé auprès des étudiants en décembre 2007 a montré que 74% des interrogés souhaitent voir le développement durable dans les constructions et rénovations du campus de manière importante à très importante.

6) Quelle importance accordez-vous à l'intégration d'énergies renouvelables dans la rénovation des résidences ?



De nombreux contacts extérieurs à l'association sont impliqués dans ce projet, notamment au sein de l'administration et des services techniques de l'école. Nous avons associé à chacun de ces contacts un membre de l'association en particulier, et ce afin de faciliter la communication, et d'assurer l'efficacité des démarches.

Si la première partie de l'étude de faisabilité du projet a été menée de concert par les cinq étudiants jusqu'alors, l'étude plus précise de chiffrage via un devis, de recherche de subventions, de validation juridique des accords de rachat de l'électricité par EDF, etc., sera suivie en particulier par les deux étudiants de première année au cours du projet de fin d'année obligatoire dans le cursus. Cela permettra d'accélérer le dossier qui jusqu'à maintenant ne pouvait être avancé que

pendant les créneaux extrascolaires, l'objectif étant d'obtenir une approbation administrative avant les vacances d'été.

Parties prenantes & Partenaires

L'administration de Supaéro soutient ce projet et apportera les gros financements lorsque l'étude complète aura abouti. Les coûts de cette étude sont à la charge de l'association, et si nous n'avons pas de partenaires à ce jour, nous avons des accords avantageux avec les entreprises chargées de réaliser les travaux : le prix du devis complet est de 3000€, à payer par l'association.

Evaluation financière

Dans ce projet trois possibilités se présentent en termes de rentabilité ; ces trois cas devront être étudiés attentivement, car si un d'entre eux nous semble plus favorable, d'éventuelles complications juridiques concernant le fait que l'école est sous tutelle du ministère de la défense pourraient le compromettre. Les trois possibilités sont :

- La consommation directe de l'électricité produite ; cette solution pose néanmoins des problèmes de stockage, et les économies réalisées par la moindre consommation auprès d'EDF ne sont pas suffisantes pour rentabiliser le système.

- Le recours à un investisseur privé : cette option est celle du « zéro risque » ; l'investisseur finance entièrement les travaux, et se rembourse grâce aux revenus de la production d'électricité. Le montage financier est cependant quelque peu compliqué, et si on a l'avantage de n'y prendre aucun risque, on y trouve aussi l'inconvénient de ne pas avoir de revenus qui, comme on le montre, ne sont pas négligeables : les matériaux sont garantis sur 20 ans, et le rachat de l'électricité par EDF nous assure un amortissement au bout de 12 ans environ, comme nous allons le détailler par la suite ; on voit donc se profiler la troisième solution, qui nous semble, ainsi qu'à l'administration, la plus pérenne :

- Le financement des travaux par l'école, suivi d'un amortissement par revente de l'électricité à EDF. En effet, le prix de revente à EDF étant de 0,57€ le kWh, et les productions étant les suivantes :

PUISSANCE GÉNÉRATEUR EN KWC :

Petit gymnase	2
Grand gymnase	13
Piscine	34

PRODUCTION ANNUELLE DU GENERATEUR en KWh

Petit gymnase	2550
Grand gymnase	16590
Piscine	43380

PRODUIT ANNUEL DE VENTE (0,57€ KWh)

Petit gymnase	1450 euros
Grand gymnase	9460 euros
Piscine	24730 euros

On obtient un revenu de **35 640 € par an**.

Sachant que le coût total de l'opération est **470 800€** (pose des membranes + liaison électrique entre la voirie et le bâtiment), on en déduit qu'il est amorti en 13 ans environ. De plus, il est à noter que l'étanchéité seule coûte 149 000 €, ce qui implique que le surcoût dû au photovoltaïque s'élève à 321 800€, somme qui est elle amortie en moins de 9 ans.

On n'a ici cependant pas tenu compte de la maintenance, qu'on peut évaluer approximativement à 3800€ supplémentaires par an. En effet, cette maintenance ferait partie d'un contrat de maintenance global du campus, avec la même société qui contrôle déjà les autres toitures du campus.

Planning de réalisation

L'étude complète devrait être terminée fin juin, puis en octobre nous espérons obtenir l'approbation de l'administration de l'école pour lancer les démarches de réalisation.

Les étapes suivantes seront alors : appel d'offre, sélection d'un candidat, commande ferme des matériaux qui nécessitent 3 mois de délais à être livrés, puis travaux de pose, et enfin raccordement électrique au réseau. Sachant que la pose peut être effectuée à toute période de l'année hors gel, voici les durées des travaux sur les différents bâtiments (travaux qui peuvent être réalisés en parallèles) :

Petit gymnase	04 semaines
Grand gymnase	10 semaines
Piscine	06 semaines

Nous espérons voir le projet aboutir d'ici 18 mois. C'est une des caractéristiques qui nous a d'ailleurs séduite dans ce projet, le fait qu'il puisse être suivi par des élèves : les étudiants restent souvent uniquement 2 ans d'affilée à Supaéro compte tenu des départ à l'étranger ou des années de césure, et ce projet rentre dans cet intervalle, ce qui est pratique et encourageant.

Difficultés surmontées et problèmes à venir

Nous avons eu une difficulté au niveau de la faisabilité du projet concernant le poids du revêtement à rajouter sur le toit : la charpente n'étant pas très récente, sa structure n'était pas tout à fait connue et les services techniques ont craint que le poids supplémentaire dû à la membrane photovoltaïque ne risque de la faire céder. Nous avons été amenés à faire un forage dans la structure et nous avons pu constater qu'elle était suffisamment résistante. C'est un point crucial car si cela n'avait pas été le cas, il aurait fallu envisager de refaire la charpente entièrement, et là les coûts explosaient. Au lieu de cela on peut poser tout simplement la membrane sur le toit existant, sans même devoir préalablement retirer la couverture précédente. Nous allons néanmoins, pour plus de sûreté, faire réaliser une étude structurale par un bureau d'études.

Nous espérons ne pas rencontrer de problème au niveau de la livraison des matériaux, ce type de membrane étant novateur et très apprécié, et n'étant produit que par un seul constructeur, un délai supplémentaire est possible.

Un autre problème se posera lorsque l'on voudra généraliser l'installation à tout le campus : seuls certains toits réunissant les conditions d'inclinaison et d'éclairement sont éligibles ; ainsi, si les toits éligibles sont très distants les uns des autres, des questions de nombre d'onduleurs et de points de liaison avec la voirie pourront être épineuses.

3. AUTOUR DU PROJET...

Méthodes d'évaluation du projet

Etant donnée sa nature, notre projet ne peut pas véritablement « être évalué ». Le suivi du projet consistera à inspecter une à deux fois par an l'aspect extérieur des membranes pour contrôler leur état, ainsi qu'à vérifier que les onduleurs fonctionnent correctement. Les conséquences de notre projet seront les bénéfices retirés à terme par la vente de l'électricité à EDF. Et comme indiqué plus haut, un de nos objectifs étant aussi la promotion de l'école et de son campus, nous devons veiller à ce que les médias locaux (voire au delà !) soient informés de notre projet lors de sa réalisation effective.

Stratégie de communication

Il faut d'abord distinguer la communication interne de la communication externe.

La communication interne consiste en la sensibilisation des personnes présentes sur le campus vis à vis de notre projet. Pour l'heure nous cherchons à mobiliser le plus d'acteurs possibles autour de ce dernier : des professeurs, des employés administratifs et techniques, l'administration et bien sûr les étudiants. Dès que le conseil d'administration aura donné son accord définitif au lancement du projet, nous tiendrons régulièrement ces personnes au courant des avancées des travaux (grâce à des e-mails et des affiches notamment).

La communication externe n'a pas encore lieu d'être. Les médias locaux ne seront informés du projet qu'à l'achèvement des travaux.

Perspectives de développement et pérennisation

Nous sommes en lien étroit avec l'entreprise Solar Integrated (qui fournirait les panneaux), avec une entreprise susceptible d'installer ces panneaux et également avec un bureau d'étude qui va réaliser les études de structure sur la piscine. Cependant, concernant d'éventuelles aides de l'ADEME ou du conseil régional, nous avons vu nos espérances s'évanouir. Notre projet ne remplit pas les critères d'attributions de ces aides (à cause du statut de l'école et de la taille du projet). C'est aussi une des raisons pour lesquelles nous participons aux Trophées Planet-D : nous espérons pouvoir faire connaître notre projet de développement durable afin d'obtenir des soutiens extérieurs à l'école.



LA PISCINE PHOTOGRAPHIEE DEPUIS LE GYMNASE

En espérant vous avoir convaincu de la qualité de notre projet ...

Bien à vous

Chouette Campus
(ISAE - Supaéro)

