

## **EW/U/07 – CoGeTher - domaine 3 thermo-matériaux**

**UCL - IMAP**

**CRM**

**ULg – PHYTHEMA**

**UCL - LEI**

**CoGeTher : Développement de nouvelles structures multimatériaux et conception d'un générateur thermoélectrique pour la valorisation de sources d'énergie thermique dissipée**

**Budget Région wallonne : 1 057.991,01 €**

---

Les transferts de chaleur, omniprésents au sein des procédés industriels, contiennent des sources « froides » qui engloutissent des quantités importantes d'énergie qu'il est difficile de valoriser par la suite à l'aide de cycles thermiques conventionnels mais qu'il serait bon de tenter de récupérer.

Le projet CoGeTher propose une approche originale de valorisation de sources d'énergie dissipée dans le cas de lignes de recuit de tôles laminées, à savoir la conversion directe de la chaleur actuellement dissipée en électricité par thermoélectricité (technologie propre et fiable) et sa conversion sous une forme utilisable (injectée sur le réseau de distribution ou utilisée en local).

Le présent projet s'attache donc au développement métallurgique et technologique d'une cellule thermoélectrique à haut rendement et à bas prix de revient ainsi que sont intégration au sein d'échangeurs de chaleur industriels. Pour atteindre cet objectif, il est d'abord indispensable de mettre en place les outils prédictifs d'optimisation des alliages à utiliser. Il s'agira ensuite de fabriquer une cellule thermoélectrique unitaire présentant le facteurs de mérite Z le plus élevé en gardant comme contrainte un faible coût matière et la transférabilité vers un procédé en continu de fabrication de jonctions au sein d'une tôle laminée. Il faudra s'assurer de la rentabilité du procédé en termes de puissance électrique générée rapportée au coût de fabrication (rapport puissance/coût). Enfin, une étude des structures de convertisseur DC-AC, des topologies des circuits électroniques ainsi que de la régulation de la tension de fonctionnement clôturera cette recherche, avec notamment la réalisation d'un démonstrateur.

---

### Domaines technologiques :

Technologie des métaux, métallurgie, produits métalliques

État condensé : structure électronique, propriétés électriques

Revêtements et traitement des surfaces

Électrotechnique

Ingénierie thermique, thermodynamique appliquée

### Mots-clés :

conversion thermoélectrique, valorisation d'énergie dissipée

multimatériaux, transformation de phase, propriétés de transport

revêtements de tôle, acier de haute performance

électronique de puissance, poursuite du point à puissance maximum

## **EW/U/10 – SISAL2 – domaine 6 bâtiments-zonings**

**Haute Ecole de la Province de Liège  
ULg-LABOTHAP  
ULg-LAP&T  
UCL-ARCH**

### **SISAL2 : Simulation de Systèmes Accessibles en Ligne 2**

**Budget Région wallonne : 385.589 €**

---

Pour répondre aux besoins d'assistance, exprimés par les maîtres d'œuvre et les architectes, en vue de réaliser des bâtiments « durables » et « thermo-efficaces », les bureaux d'études ont besoin d'outils de simulation performants. Ces outils de calcul permettent de prédire le comportement des bâtiments pour différentes conditions météorologiques, afin de vérifier si les critères de confort sont bien respectés, si les coûts d'exploitation sont raisonnables et pour estimer la quantité de CO<sub>2</sub> émise dans l'environnement.

Il existe des programmes de simulation qui répondent à ce type de question, mais leur utilisation est assez lourde et donc réservée à des études complexes. Le projet SISAL2 génère des modèles de calcul simplifiés et donc plus conviviaux à utiliser. De plus, le projet SISAL2 innove en rendant ces outils de calcul accessibles en ligne, via un site web spécialement dédié à cette tâche.

Le projet SISAL2 propose donc une librairie de logiciels de simulation accessibles en ligne, destinés aux bâtiments résidentiels et tertiaires. Pour les habitations, le logiciel intègre différents systèmes de chauffage et de ventilation, allant depuis l'installation classique de chauffage central par radiateurs, jusqu'à des systèmes moins courants tels la pompe à chaleur sol/eau alimentant un plancher chauffant. Il inclut aussi la production d'eau chaude sanitaire, par systèmes classiques ou par panneaux solaires. Il propose les panneaux photovoltaïques.

Dans le domaine tertiaire, le logiciel intègre l'ensemble des étapes de traitement de l'air. Il a pour ambition de couvrir les systèmes classiques à débit d'air constant ou variable, ainsi que les systèmes à circulation de réfrigérant. Une attention particulière sera accordée aux indicateurs de confort et de qualité de l'air intérieur. Enfin, les systèmes de cogénération et les techniques de free-chilling compléteront la panoplie des systèmes accessibles en simulation.

Le projet SISAL2 permettra ainsi aux bureaux d'études de bénéficier des retombées concrètes des recherches appliquées, menées par les acteurs académiques.

---

#### Domaines technologiques :

Ingénierie thermique, thermodynamique appliquée, Recherche énergétique .

#### Mots-clés :

Simplified model ; Thermal Performance ; Parameter identification ; System modelling, System Simulation ; Energy savings ; Air quality; Thermal comfort.

## **EW/E/12 et EW/U/13 – THERM+ - domaine 3 thermo-matériaux**

**ACTE SA – Atelier de construction de Thermo Echangeurs**

**Université de Mons-Hainaut - Centre de Recherche en Modélisation Moléculaire**

**Therm+ : Nouveaux traitements de surface du papier pour l'échangeur thermique de demain**

**Budget Région wallonne : 880.490 €**

---

Le projet Therm+ a pour objectif la recherche des matériaux innovants qui seront mis en œuvre dans les parois des échangeurs thermiques du futur.

Les économies d'énergie et l'efficacité dans ce domaine deviennent de plus en plus primordiales. L'utilisation de l'énergie primaire à l'échelle mondiale se décompose approximativement comme suit : 42% pour le bâtiment, 32% pour le transport, 24% dans l'industrie, 2% pour l'agriculture. Or, dans le bâtiment en Belgique, environ 50% de l'énergie est utilisée pour le chauffage. Celle-ci est utilisée pour compenser les pertes thermiques par conduction (murs, sols, toitures, etc) mais aussi pour compenser les pertes dues au besoin de ventilation et donc de chauffage d'air frais entrant. La plus grande isolation pour diminuer les premières pertes implique de plus grands besoins en renouvellement d'air vicié.

La récupération de chaleur sur l'air vicié quittant le bâtiment au profit de l'air frais entrant permet de répondre aux exigences de ventilation, sans nuire à la consommation énergétique. Cette récupération de chaleur se fait au travers d'échangeur de chaleur dont la problématique générique est de faire se croiser 2 fluides (air frais et air vicié) sans mélange, tout en maximisant la surface d'échange entre ces 2 fluides.

Dans ce cadre des matériaux permettant à la fois de bons échanges thermiques sans laisser passer ni humidité ni bactérie à un coût financier et environnemental faible est une solution très prometteuse. Therm+ vise la découverte et l'optimisation de tels matériaux sur base de papier très fins traités spécialement pour être à la fois superhydrophobes et bactéricide.

---

### Domaines technologiques :

Traitement de surfaces, échangeurs thermiques, papier spécialisé

### Mots-clés :

Echangeurs thermiques, superhydrophobe, mouillabilité, papier, bactéricide

## **EW/U/14 – SAFE - domaine 6 bâtiments-zonings**

**Université de Liège – LEMA**

**Université catholique de Louvain – Architecture et climat**

**SAFE : Suburban areas favoring energy efficiency**

**Budget Région wallonne : 509.100 €**

---

Cette recherche porte sur l'évaluation énergétique des tissus périurbains existants et le développement de nouveaux modes de conception et de planification des tissus périurbains dans le but d'en améliorer leur efficacité énergétique.

L'objectif concret de ce projet de recherche est d'offrir un outil informatique interactif, accessible sur le web, qui permette d'évaluer l'efficacité énergétique des lotissements wallons existants et de comparer différentes stratégies de renouvellement périurbain.

Cet outil devrait aider les différents acteurs du processus urbain à mieux comprendre les enjeux et les moyens de conception et de rénovation des lotissements périurbains pour limiter les consommations énergétiques globales de ces quartiers sur l'ensemble de leur cycle de vie. L'outil informatique développé sera l'aboutissement d'une recherche de pointe basée sur la modélisation énergétique de quartiers périurbains à l'aide de simulations du microclimat urbain (logiciel de CFD, ...), de simulations dynamiques des consommations énergétiques des bâtiments pendant leur utilisation et de simulations énergétiques des fragments urbains sur l'ensemble de leur cycle de vie (intégrant l'évaluation énergétique des bâtiments, du transport et des réseaux d'énergie).

---

### Domaines technologiques :

Recherche énergétique,  
Ingénierie thermique, thermodynamique appliquée,  
Construction de bâtiments,  
Technologie du transport routier,  
Architecture, Architecture paysagère.

### Mots-clés :

Efficacité énergétique,  
Quartiers périurbains,  
Simulations,  
Microclimat,  
Cycle de vie.

## **EW/U/15, EW/E/16 et EW/E/17 - DYNAWIND – domaine 1 éolien-vent**

**SAMTECH, Département R&D  
Université de Liège, VIS  
Université de Liège, AEA  
CMI, Département Développement**

### **DYNAWIND : Environnement d'Ingénierie Assistée par Ordinateur pour le Dimensionnement d'Eoliennes en Dynamique**

**Budget Région wallonne : 1.232.149,47 €**

---

Le projet DYNAWIND proposé dans le cadre du programme EnergyWall adresse les problématiques avancées qui se posent en matière de simulation numérique pour le dimensionnement mécanique de grandes éoliennes en vue d'allonger leur durée de vie en fatigue en présence des sollicitations hautement dynamiques dues au vent. Ce projet est proposé par un consortium constitué de la PME SAMTECH s.a. (SAMTECH), du service Vibrations et Identification des Structures de l'Université de Liège (ULg-VIS), du service Aéroélasticité et Aérodynamique Expérimentale de l'Université de Liège (ULg-AEA) et de la société Cockerill Maintenance et Ingénierie (CMI).

Ce projet qui a pour but la mise en place d'un « Environnement d'Ingénierie Assistée par Ordinateur pour le Dimensionnement d'Eoliennes en Dynamique » s'inscrit parfaitement dans le contexte actuel de recherche de solutions d'une part à l'accroissement incessant de l'émission de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>) et d'autre part aux difficultés futures d'approvisionnement en énergie fossile.

La production d'énergie par voie éolienne est une des thématiques SER (Source d'Énergie Renouvelable) mises en avant par le programme EnergyWall auquel le projet DYNAWIND se réfère.

A travers sa connaissance grandissante du marché de l'éolienne, le partenariat DYNAWIND possède une bonne connaissance des besoins des futurs clients internationaux à la pointe dans le domaine de la conception d'éolienne. Force est de constater dans tous les cas que les méthodes de calcul utilisées actuellement par l'industrie éolienne se limitent soit à des approches « dynamiques » trop simples, soit à des approches classiques purement « statiques », ce qui a pour effet inévitable de causer des problèmes de ruptures en fatigue après quelques années de fonctionnement. Les causes précises de ces ruptures restent souvent inconnues ou mal maîtrisées même si de plus en plus d'industriels s'accordent sur le fait qu'elles sont dues à une sous-estimation de l'effet des charges dynamiques produites par le vent sur le comportement vibratoire de la machine flexible en fonctionnement. Au début de l'apparition de ces problèmes de fatigue, c'était principalement les boîtes de transmission par engrenages qui étaient touchées. Par la suite, beaucoup d'autres types de ruptures ont fait leur apparition (rupture de pale, rupture de nacelle, flambement de tour, voire destruction totale de l'éolienne sous son propre poids). Partant de ces constatations, le partenariat DYNAWIND se propose de réaliser une avancée significative dans la résolution de ces problèmes en mettant l'accent sur plusieurs points difficiles et en capitalisant les méthodes de calcul développées et validées sur la plateforme industrielle gérée par SAMTECH.

---

Domaines technologiques : Logiciel de calcul pour le dimensionnement de grandes éoliennes et application à la maintenance de composants.

Mots-clés : Eoliennes, charges, vent, aéroélasticité, forces aérodynamiques, Méthode Eléments Finis, analyse dynamique transitoire, fatigue, vibration, mécatronique, contrôle, pale, tour, rotor, boîte d'engrenages, arbres, pignons, paliers, génératrice, ...

## **EW/U/24 et EW/E/25 – EverFire - domaine 3 thermo-matériaux**

**CRM - Centre de Recherches Métallurgiques**

**Bodart & Gonay - R&D**

**CRIBC - Centre de Recherches des Industries Belges de la Céramique**

**EverFire : Développement de modules à changement de phase pour récupération /  
accumulation de chaleur à moyenne température ; application à des foyers à  
bois à haut rendement**

**Budget Région wallonne : 157.206 € (financement de la première phase)**

---

L'utilisation optimale de l'énergie produite par combustion passe par une récupération maximale de la chaleur dégagée. Dans certains cas, cette récupération est possible en continu ou de manière contrôlée. C'est le cas par exemple des chaudières à condensation. Dans d'autres cas cette récupération n'est pas effective parce que les fumées sont envoyées à la cheminée alors qu'elles comportent encore énormément d'énergie. C'est le cas des feux ouverts, qui créent une ambiance incomparable certes mais qui par un débit d'air incontrôlé laissent s'échapper plus de 80% de la chaleur produite. A l'opposé, des foyers ont été développés pour obtenir un rendement optimal. Ils sont basés sur une accumulation de l'énergie dans des masses importantes de métal ou plus souvent de pierre. Des qualités décisives sont annoncées : rendement exceptionnel, quasi-permanence du chauffage pour des périodes de feu courtes, pollution réduite par une meilleure gestion des températures de fumée. Ces foyers souffrent cependant de désavantages qui bloquent leur diffusion : masse énorme (plusieurs tonnes), grande inertie et prix assez dissuasifs. Une solution donnant les mêmes performances sans souffrir des mêmes limites serait donc largement bienvenue pour favoriser l'économie du combustible sans CO<sub>2</sub> qu'est le bois. La solution envisagée consisterait un des foyers en tôle d'acier comportant des modules d'accumulation efficace. L'objectif du projet est de développer des modules de stockage énergétique comprenant un matériau à changement de phase actif à des températures moyennes, typiquement de 400 à 800°C. Les matériaux à changement de phase (PCM) sont actuellement explorés pour la gestion de l'énergie à basse température. L'application de leur principe peut s'étendre à des températures plus élevées, à condition de développer des modules actifs et résistants dans les environnements concernés. Les modules envisagés comprendraient des PCM dans un container métallique pour des questions de conductivité thermique et de facilité de production.

---

### Domaines technologiques :

- Ingénierie thermique, thermodynamique appliquée
- Technologie de l'environnement, contrôle de la pollution
- Technologie de matériaux
- Technologie des minéraux non métalliques
- Technologie des métaux, métallurgie, produits métalliques

Mots-clés : PCM, foyer à bois, changement de phase

## **EW/E/26 e EW/U/27 – VARGAL – domaine 2 mécanique**

**Global Design Technology s.a.**

**Université de Liège / Laboratoire de Thermodynamique / Thermotechnique**

**VARGAL : Validation théorique d'une Architecture d'injection Régénérative pour moteur thermique au Gaz Liquéfié (hydrogène, gaz naturel, GPL, ammoniac, ...).**

**Budget Région wallonne: 505.360,20 €**

---

« *Aussi paradoxal que cela puisse paraître, le pétrole cher n'est pas forcément un désastre. Un prix élevé nous oblige d'abord à l'économiser, nous pousse ensuite à développer de nouvelles technologies, des énergies nouvelles, (...), et nous incite enfin à amplifier la prospection (de gisements).* »

La gestion de l'énergie est LE véritable défi du 21<sup>ème</sup> siècle. La création de « l'après-hydrocarbures » réclame une vision et une volonté d'agir – de la part des gouvernements, du monde industriel et du grand public – de la même ampleur que la création de l'économie du pétrole, il y a un siècle.

Le réseau gazier belge (favorisé par les sites portuaires de la côte belge) doit être exploité pour le marché des transports car il offre des solutions pertinentes du point de vue écologique et du point de vue indépendance énergétique vis-à-vis du pétrole.

La rupture énergétique actuelle est une aubaine pour valoriser les compétences wallonnes et initier de l'activité dans des secteurs émergents (c'est le cas ici pour les « applications gaz liquéfiés », c'est également le cas pour l'hydrogène).

Parmi le panel de solutions proposés comme nouvelles motorisations, la solution hybride-gaz est la plus aboutie d'un point de vue consommation d'énergie et émissions de polluants « du puits à la roue ».

Ce projet vise à valider de manière théorique une architecture innovante d'injection pour moteur thermique fonctionnant au gaz liquéfié, un processus d'injection déjà exploité par l'industrie spatiale.

Une fois l'architecture validée, la mise en place d'un démonstrateur technologique sera envisagée et sera sondé l'intérêt d'industriels (grand groupe gazier, fournisseur de systèmes à carburants, constructeurs automobiles, ...).

Ce projet comprend également et surtout la mise en place d'une plate-forme Wallonne (Belge ?) dédiée à l'utilisation de gaz liquéfiés.

---

Domaines technologiques :

Mots-clés : Gaz liquéfiés, Moteur thermique, Architecture d'injection régénérative, chaleur latente de vaporisation, régulation pompes, turbo-pompe