

LE SOLAIRE TOUS AZIMUTS EN ESTRIE!

Une concentration d'expertises
et de technologies pour appuyer le plein
déploiement des technologies solaires



PRODUCTION
D'ÉLECTRICITÉ
PAR CPV



CHAUFFAGE DE L'AIR
PAR SOLAIRE PASSIF
ET THERMIQUE



PRODUCTION DE CHALEUR,
CLIMATISATION ET ÉLECTRICITÉ
PAR CSP



STOCKAGE
D'ÉNERGIE SOLAIRE

LES ENTREPRISES ET CHERCHEURS ESTRIENS RAYONNENT À TRAVERS LE MONDE!

L'Etrie se démarque à l'échelle canadienne par un savoir-faire riche et diversifié dans le développement des **technologies solaires**, que ce soit pour le **chauffage des maisons et des bâtiments industriels**, pour la **production d'énergie thermique pour procédés industriels** ou encore pour la **génération d'électricité renouvelable**, le tout appuyé par de fortes compétences dans le domaine du **stockage thermique et électrique**. Plus d'une dizaine d'entreprises sont impliquées sur différents projets et technologies solaires **qui génèrent des milliers de kWh/an d'économie d'énergie un peu partout à travers le monde.**

CPV – Concentration solaire photovoltaïque (voir p.4-5-6)

1. 3IT
2. St-Georges
3. Osemi
4. S Automation
5. Université de Sherbrooke

Solaire passif (voir p.7)

1. LeVertendre
2. UrbanÉco
3. EkoHabitat
4. Cimaïse
5. Espace Vital
6. Enerconcept
7. MC² Énergie
8. SyÉNERGIE

CSP – Concentration solaire parabolique (voir p.8)

1. Rackam
2. Cascades
3. Laiterie Chagnon

Stockage d'énergie solaire (voir p.9)


1. Lekla
2. Sigma Stockage d'Énergie


3. Projets spéciaux, Cégep de Sherbrooke (voir p.9)

Grappes industrielles (voir p.10)

1. Sherbrooke Innopole
Filière des Technologies propres
Créneaux ACCORD :
2. Bio-industries environnementales (CABIE)
3. Industrie des systèmes électroniques du Québec (CISEQ)

CARTE MONDIALE

 Partenariats de recherche et collaborations internationales

 Installations de technologies solaires estriennes hors-Québec

VARIATION GLOBALE DE L'ENSOLEILLEMENT DANS LE MONDE



Source : DLR, d'après « Energy [r]evolution a sustainable world energy outlook », EREC/Greenpeace, 2006.

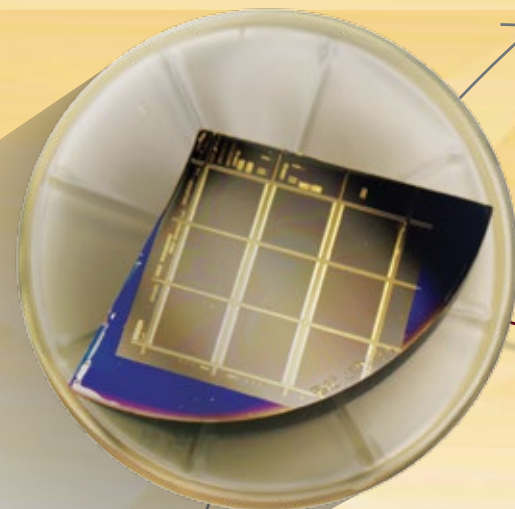
Carte ensoleillement : www.creativhandz.co.za/images/solar_radiation.jpg



LA CONCENTRATION SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE (CPV) S'ÉCLATE POUR L'INDUSTRIE!

Plus de 30 chercheurs de l'Université et du Cégep de Sherbrooke travaillent sur les différents aspects de la production d'énergie électrique par concentration solaire, le « CPV ». Ils développent des technologies et des expertises convoitées à l'échelle mondiale.

Substrat à partir duquel seront découpées les cellules solaires.
Crédit photo : Université de Sherbrooke



PARTENAIRES DE RECHERCHE DU 3IT* DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE usherbrooke.ca/3it

Le 3IT est doté de près de 3 000 m² de laboratoires et possède l'une des plus importantes salles blanches du Canada. Il regroupe une équipe de 400 chercheurs et usagers, et peut compter sur plusieurs collaborateurs à l'échelle planétaire, dont les centres de recherche suivants :

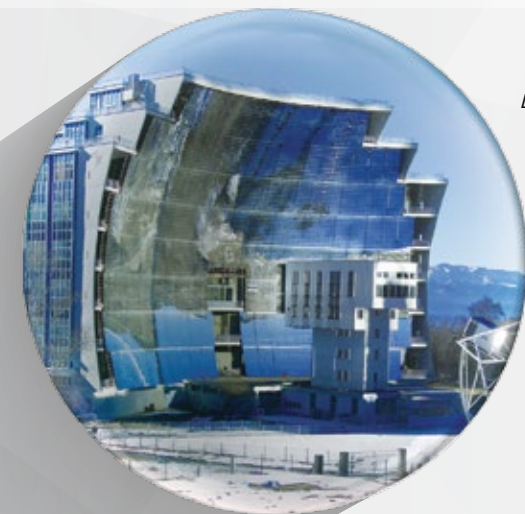
Au **Canada** :

- Le **SunLab** (Université d'Ottawa) est la plus importante installation de recherche sur la caractérisation des cellules solaires au Canada et se spécialise en dispositifs de haute performance;
- Intégré au 3IT, le **laboratoire CNRS Nanotechnologies Nanosystèmes « LN2 »** (unité mixte internationale) est une unité de recherche et de coopérations scientifiques et technologiques bilatérales entre la France et le Canada.

En **France** via un ensemble de **laboratoires CNRS** (Centre national de la recherche scientifique) dont :

- Le laboratoire **PROMES** (Procédés, matériaux et énergie solaire), spécialisé en procédés de conversion de l'énergie solaire et en développement et caractérisation de matériaux à cet effet.
- Le laboratoire **CETHIL** (Centre de thermique de Lyon), œuvrant dans les domaines de la thermique et de l'énergétique, entre autres la conversion de l'énergie solaire pour la production de chaleur et/ou d'électricité et le stockage de l'énergie.

*Institut interdisciplinaire d'innovation technologique de l'Université de Sherbrooke : usherbrooke.ca/3it



FABRICATION, MODÉLISATION ET CARACTÉRISATION DES CELLULES SOLAIRES

Grâce à des collaborations internationales, l'Université de Sherbrooke supporte la modélisation et la caractérisation de toute la chaîne de valeur de la technologie CPV.

Des industriels de partout à travers le monde travaillent avec le 3IT* à optimiser la performance de leurs procédés de fabrication de cellules solaires multijonctions.

C'est d'ailleurs au 3IT* que sont fabriquées les cellules solaires les plus performantes au Canada.

Une telle cellule solaire (grandeur réelle) sous concentration produit autant d'électricité que 2 p² de panneaux solaires classiques, l'équivalent de la grandeur de ces trois pages!



Osemi est une entreprise impliquée sur une dizaine de projets solaires en Amérique du Nord, grâce à une expertise en développement de matériaux spécialisés pour cellules et en développement d'équipements adaptés à leur production. osemicanada.com

Le four solaire de 1 MW du laboratoire PROMES situé à Odeillo-Font Romeu, France.

Crédit photo : PROMES-CNRS, Jean-Michel Gineste (édition E. Guillot)

MAITRISE DE L'OPTIQUE ET DU THERMIQUE... EN CHEMIN VERS 4000 SOLEILS!

La conception des concentrateurs demande un niveau de précision très élevé :

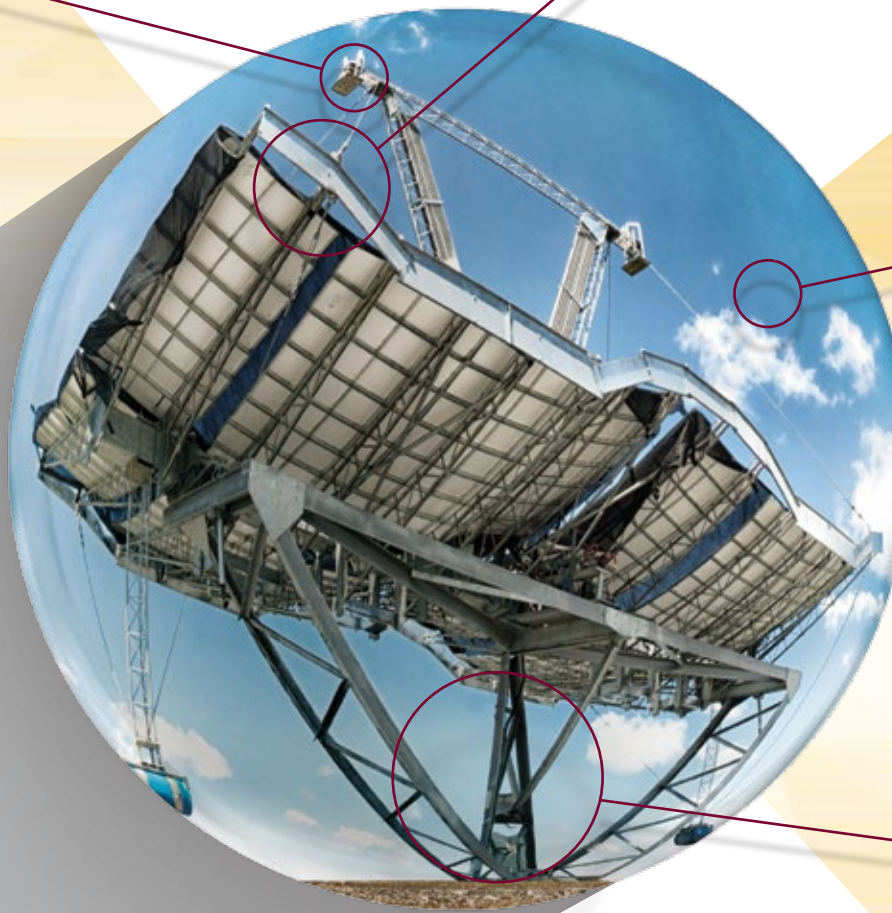
- adaptation à différentes réalités climatiques (froid, sable, etc.)
- recherche et intégration de nouveaux matériaux ultra-performants
- gestion optimale de la chaleur.

Ces travaux essentiels sont notamment réalisés par la *Chaire de recherche du Canada en microfluidique et microsystèmes énergétiques sur le refroidissement des appareils et des corps.*

Grâce à cette expertise, les cellules solaires pourront bientôt recevoir une concentration solaire 8 fois plus élevée... jusqu'à **4000 soleils!**

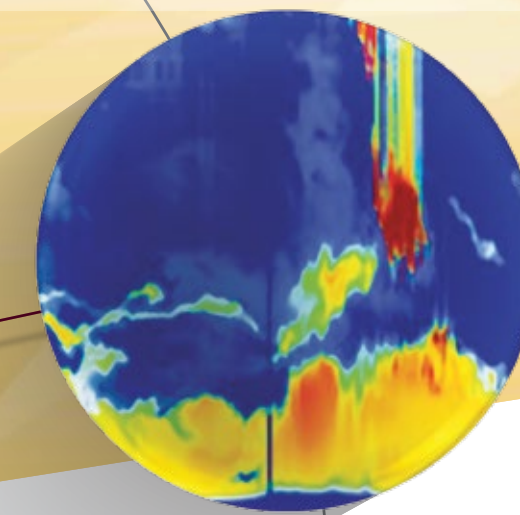


Panneau solaire photovoltaïque



Dans le Parc Innovation de l'Université de Sherbrooke, le 3IT dispose d'une infrastructure de recherche unique au Canada pour les essais en environnement réel de cellules solaires pouvant atteindre jusqu'à 1000 soleils et les différents composants du système CPV.

Crédit photo : Université de Sherbrooke, Michel Caron

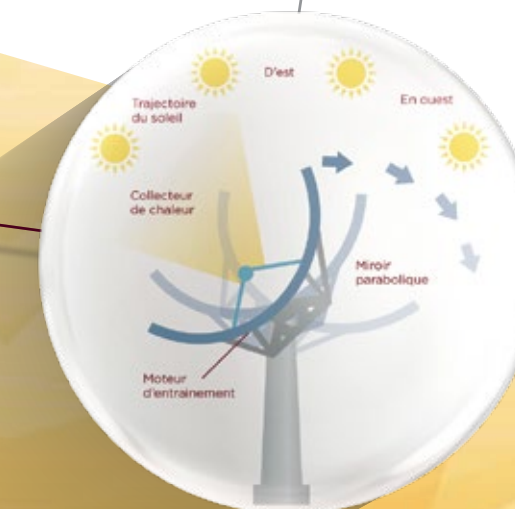


Profil en altitude de la concentration en aérosols (rouge = fort; bleu = faible) selon la longueur d'onde (couleur) de la lumière, ce qui affecte la performance des panneaux solaires PV.
Crédit photo : Université de Sherbrooke

STRUCTURE ET SUIVI DE LA TRAJECTOIRE DU SOLEIL

Une structure légère et bien couplée au système d'automatisation permet de suivre le soleil avec une précision de 0,05 degré et une fiabilité à toute épreuve. Cette réalisation est issue d'une riche collaboration entreprise-chercheur.

St-Georges est une entreprise de génie des structures et de génie civil ayant développé la structure du concentrateur solaire que l'on retrouve au 3IT. stg-ing.com



Exemple d'une structure parabolique motorisée effectuant le suivi du soleil.

CARACTÉRISATION ATMOSPHÉRIQUE

De nouvelles méthodes qui permettraient de garantir la performance et la rentabilité des parcs d'énergie solaire doivent être développées pour répondre aux demandes des industriels, distributeurs et producteurs d'énergie. Le développement de connaissances pointues concernant les phénomènes atmosphériques et le rayonnement solaire est indispensable afin d'y parvenir.

Des spectrophotomètres, des simulateurs solaires et des modèles de prédiction des couches atmosphériques sont développés par des chercheurs du **Cégep de Sherbrooke** en collaboration avec le Centre d'application et de recherche en télédétection (CARTEL) de l'Université de Sherbrooke qui possède les infrastructures suivantes :

- Laboratoire de spectroradiométrie
- Station SIRENE : Site expérimental pour recherches en télédétection, environnement et climatologie.

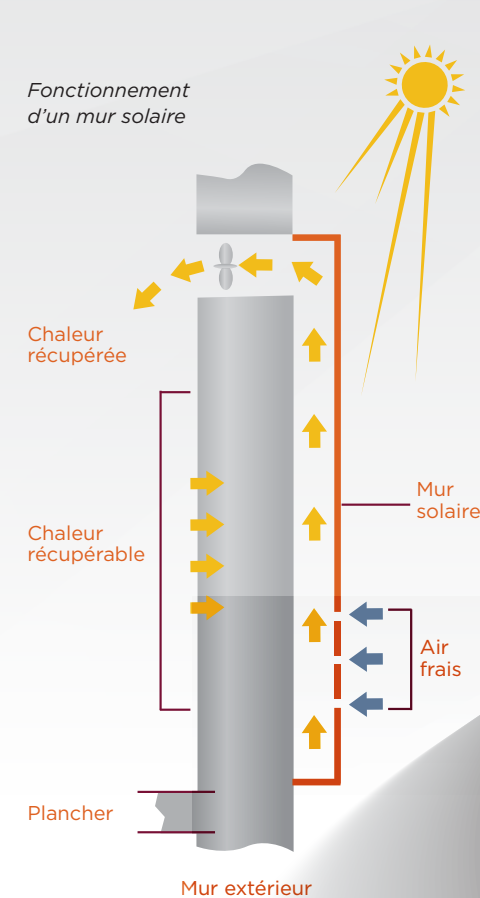
La Chaire de recherche Hydro-Québec/Réseau de transport et électricité de France

travaille sur les structures et la mécanique des lignes de transport électrique. Leur savoir-faire a appuyé la conception de l'infrastructure CPV du 3IT.

S Automation a codéveloppé le système de suivi de la trajectoire du soleil de l'infrastructure du 3IT. Celui-ci lie une horloge astronomique à un capteur de « fine tracking », capable d'une précision inférieure à 0,05 degré, et est muni d'un inclino-mètre et d'une station météo miniature. sautomation.ca

L'ÉNERGIE SOLAIRE, POUR CONSTRUIRE EFFICACEMENT NOS VILLES

SE CHAUFFER EN HIVER... **GRÂCE AUX MURS SOLAIRES ET CAPTEURS THERMIQUES ESTRIENS!**



UN LEADER MONDIAL!
Enerconcept, un leader depuis plus de 15 ans dans le domaine de la fabrication et de l'intégration de murs solaires, offre le capteur solaire industriel le plus efficace sur le marché. L'entreprise a installé près de 75 000 m² de murs solaires à travers le monde (Canada, États-Unis, Allemagne, Chine, France, Danemark) pour **une réduction de CO₂ de 6 500 tonnes par année!**
enerconcept.com

La maison Orfie : 1^{re} maison certifiée LEED platine au Canada. levetendre.com



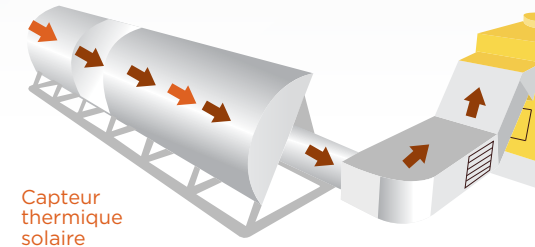
LE SOLAIRE PASSIF A LA COTE DANS NOS BÂTIMENTS EN ESTRIE!

L'Estrée bénéficie de firmes d'architectes et d'architectes indépendants renommés qui possèdent des connaissances pointues en intégration de l'énergie solaire passive ou active et qui maîtrisent les impératifs de la coordination multidisciplinaire pour livrer des bâtiments optimisés.
cimaise.com
espacevital.com

La construction de maisons à énergie solaire passive marque le pas en Estrie avec des entreprises qui intègrent les concepts de solaire passif, de masse thermique, d'orientation géographique et de minimisation de l'impact sur l'environnement.
levetendre.com
ekohabitat.com
urbanecoconstruction.ca

DES TECHNOLOGIES ÉMERGENTES!
MC² Énergie est une nouvelle entreprise ayant développé le capteur solaire résidentiel chauffe-air vitré le plus performant au monde, avec plus de 150 installations aux États-Unis et au Canada.
mc2energie.com

SyÉNERGIE, spécialiste de l'efficacité énergétique en ventilation industrielle, a développé un capteur thermique solaire unique sur le marché. Les caractéristiques mécaniques et le design du SunDUIT ont été développés pour assurer la rentabilité des projets de grande envergure des secteurs industriel et institutionnel.
syenergy.ca



Le loft Zoobox, 100 % autonome en énergie!
levetendre.com

LA CONCENTRATION SOLAIRE PARABOLIQUE (CSP) : DE LA CHALEUR, DU FROID ET DE L'ÉLECTRICITÉ POUR L'INDUSTRIE!

DES VITRINES TECHNOLOGIQUES ET DES EXPERTISES POINTUES RÉPONDENT **AU BESOIN DE RÉDUIRE L'EMPREINTE CARBONE DES GRANDS INDUSTRIELS.**



Le principe de la CSP est de réfléchir le rayonnement du soleil sur des miroirs qui concentrent ensuite la lumière sur un tube au cœur duquel circule un fluide qui transporte la chaleur accumulée.

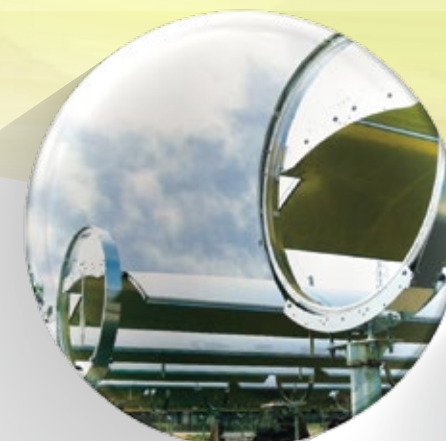
Combinée à d'autres technologies ou équipements, la CSP est utilisée pour chauffer des fluides à très haute température, générer de la vapeur, être transformée en électricité ou même produire de la climatisation solaire!

UNE PREMIÈRE VITRINE QUÉBÉCOISE

La Laiterie Chagnon, un transformateur agroalimentaire, utilise beaucoup de chaleur sous forme de vapeur pour la pasteurisation et la stérilisation de ses procédés. Les 250 m² de CSP sur les toits de l'usine ont permis une économie de **25 000 m³ /an de gaz naturel** et un retour sur investissement de 6 ans avant subvention.
laiteriechagnon.com/environnement

CASCADES INNOVE TOUJOURS!

Les 1490 m² de CSP installés en 2014 à la chaufferie de Kingsey Falls (Cascades Inc.) visent à réduire la consommation de gaz naturel afin de chauffer une boucle d'eau qui alimente les séchoirs de Kingsey Falls ainsi que les Serres Francis Lemaire. Le champ solaire fournira **3867 GJ (1075 MWh)**, soit une réduction de **230 tonnes de CO₂** par année.
cascades.com



QUELQUES DÉCLINAISONS DE L'ÉNERGIE SOLAIRE PAR CSP

CSP + TURBINE À VAPEUR (ORC) = ÉLECTRICITÉ

Des étudiants en génie mécanique de l'Université de Sherbrooke ont développé une turbine à vapeur qui fournit de l'énergie électrique et thermique lorsque combinée à un concentrateur solaire parabolique (projet Apollon 2013).

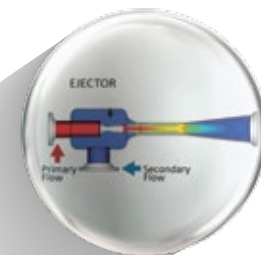
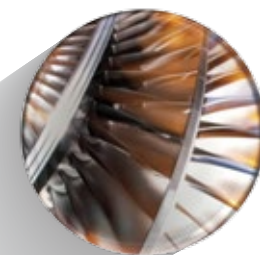
CSP + ÉJECTEUR = CLIMATISATION

Grâce à CanmetÉNERGIE* et à l'Université de Sherbrooke, l'énergie solaire thermique peut maintenant être utilisée pour produire du froid et ainsi climatiser les pays chauds!

* CanmetÉNERGIE : Centre de recherche du Ministère des ressources naturelles du Canada sur les technologies de l'énergie

CSP + PHOTOVOLTAÏQUE = CHALEUR ET ÉLECTRICITÉ COMBINÉE

Projet de collaboration Université/industrie entre les chercheurs du 3IT et ceux de l'entreprise **Rackam** : l'expertise unique au Canada de Rackam en conception et optimisation de la CSP pour des applications industrielles visant la production de chaleur de procédés atteignant 260°C est couplée à celle des chercheurs du 3IT pour la réalisation de solutions hybrides combinant la production de chaleur et d'électricité avec le même système.
rackam.com



DES SOLUTIONS AUX DIFFÉRENTS ENJEUX DE STOCKAGE THERMIQUE ET ÉLECTRIQUE

PRÈS D'UNE DIZAINE DE CHERCHEURS DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE TRAVAILLENT SUR **LES SYSTÈMES DE STOCKAGE D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ET THERMIQUE.**

Des chercheurs en génie mécanique de l'Université de Sherbrooke accompagnés de partenaires industriels travaillent sur le **stockage thermique du chaud et du froid** à partir de technologies de matériaux à changement de phase et de coulis de glace, le tout grâce à une subvention en efficacité énergétique industrielle du CRSNG.

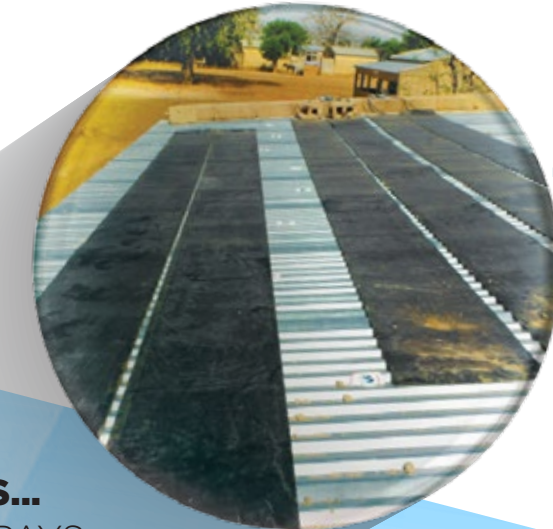
Lekla développe un système d'éclairage solaire de longue durée : technologie d'éclairage au DEL alimentée par un panneau photovoltaïque, combinée à un système novateur d'accumulation et de gestion de l'énergie procurant ainsi une plus grande autonomie.
eclairagesolairepivo.com

SIGMA Stockage d'Énergie développe une nouvelle génération de stockage d'énergie électrique par compression d'air à haute pression et récupération thermique avancée par sels fondus qui permettra l'autonomie ou l'intégration des réseaux éoliens ou solaires. Puissance unitaire de 500 kW permettant une durée de 4 à 10 heures.
sigmaenergystorage.com



Sénégalaise devant le puits d'eau rempli par la pompe solaire installée par des étudiants du Cégep de Sherbrooke.

Crédit photo : Cégep de Sherbrooke, Pierre Masson



L'ÉNERGIE SOLAIRE INTÉGRÉE À LA FORMATION APPLIQUÉE DE NOS TECHNICIENS...

POUR OPTIMISER LES TRAVAUX AGRICOLES DES PAYS EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT!

Au Cégep de Sherbrooke, on amène les étudiants à penser plus loin, vers des projets axés sur le développement durable, l'aide humanitaire et la solidarité internationale, tout en répondant aux exigences techniques actuelles. Deux exemples de projets d'étudiants en TMI (technique de maintenance industrielle) et TGM (technique en génie mécanique) réalisés en Afrique de l'Ouest :

• **Moulin solaire** : remplace la mouture manuelle du mil, permettant une production accrue de farine et le réinvestissement des profits dans la communauté. Permet aux femmes sénégalaises de consacrer le temps ainsi libéré à des tâches plus bénéfiques (maraichage, scolarisation, etc.).

• **Pompe solaire** : avec le temps libéré, les femmes s'adonnent au maraichage, grandement facilité par la pompe solaire qui permet d'acheminer l'eau des puits profonds vers les champs.

Pierre Masson, enseignant en TMI / TGM au Cégep de Sherbrooke
pierre.masson@cegepsherbrooke.qc.ca

DES GRAPPES INDUSTRIELLES APPUYÉES PAR LA RECHERCHE!



L'Université de Sherbrooke : la plus verte au Canada!

L'Université de Sherbrooke se classe 1^{re} au Canada et 6^e au monde dans le classement international des universités en développement durable (*Universitas Indonesia Greenmetric World University Ranking 2013*) sur un total de 215 universités et se démarque notamment par :

- une **gestion exemplaire des matières résiduelles** : îlots de tri sur mesure, composteur et centre de gestion sur le campus et recours exclusif à la vaisselle réutilisable ou compostable;
- une **performance énergétique exceptionnelle** : seule université de niveau Distinction du Réseau Électrique d'Hydro-Québec grâce à ses stratégies d'efficacité énergétique;
- une approche unique de **libre accès au transport en commun** depuis plus de 10 ans, en plus d'être la première université à installer des **bornes de recharge** dans le cadre du programme Circuit électrique.

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Alain Webster
819 821-8000, poste 61286
alain.webster@usherbrooke.ca

3IT - SOLAIRE

Vincent Aimez
819 821-8000, poste 62137
info3it@usherbrooke.ca

3it.ca



Agir ensemble pour être compétitif

Fondés sur des compétences spécifiques reconnues, les **créneaux d'excellence ACCORD** développent une image de marque pour chacune des régions du Québec afin qu'elles rayonnent sur les plans national et international.

- **Bio-industries environnementales (CABIE)** Ce créneau regroupe des entreprises qui utilisent des biotechnologies, des bioprocédés ou de la biomasse en vue de réduire ou d'éliminer les impacts sur l'environnement.
- **Industrie des systèmes électroniques du Québec (CISEQ)** Ce créneau se distingue par la présence importante d'activités de fabrication de composantes en microélectronique et de conception de systèmes, notamment dans le secteur des applications en microélectronique.

CRÉNEAUX ACCORD

economie.gouv.qc.ca/objectifs/informer/creneaux-dexcellence

CABIE

Anne Sophie Demers
819 560-8403
asdemers.accord@hsfqc.ca

CISEQ

Réjean Dion
450 534-8000, poste 1016
rejean.dion@ciseq.ca



Les Technologies propres à Sherbrooke, c'est une centaine d'entreprises et près de 3000 emplois!

Sherbrooke Innopole a le mandat d'appuyer le virage économique de la Ville de Sherbrooke en misant sur l'innovation et le développement de cinq filières-clés, dont celle des **Technologies propres**.

Sherbrooke, ville centre de l'Estrie, comprend un grand nombre d'entreprises en Technologies propres, ce qui en fait un secteur privilégié dans ce domaine. Sherbrooke Innopole offre les avantages suivants :

- **Accompagnement** des entreprises à chacune de leurs étapes de développement
- Accès à des **fonds d'investissement**
- Accès à un **réseau d'affaires international**

SHERBROOKE INNOPOLE

Myriam Belisle
819 821-5577
mbelisle@sherbrooke-innopole.com
sherbrooke-innopole.com