

# Stockage Thermique & Solaire



Credit: Sapro 3 / Luneng, Haixi Luneng project, Chine

**Votre fournisseur de solutions de distribution  
d'énergie bas carbone**



# Le stockage thermique au service de la distribution d'énergie : Essentiel à la révolution verte

Dans un monde en transition, qui passe des énergies fossiles aux énergies renouvelables, la part d'énergies renouvelables augmente chaque année, et le besoin de les gérer grandit aussi, non seulement celui de pouvoir produire des énergies vertes à la demande : un besoin de « **dispatchability** ».

Le Stockage d'Énergie Thermique (SET) offre une réponse parfaite à ce challenge : stocker temporairement l'énergie en chauffant ou refroidissant un matériau de stockage pour permettre l'utilisation différée de l'énergie stockée pour générer de l'électricité ou pour des besoins industriels de chauffage ou de refroidissement. Le Stockage d'Énergie Thermique peut aider à augmenter la part de renouvelable et ainsi contribuer à la décarbonisation de secteurs clé comme ceux de l'électricité, de l'industrie, des réseaux de chaleur et réseaux de froid, des applications de la chaîne du froid et de la construction. En 2020, on disposait d'environ 234 GWh de stockage d'énergie thermique autour du globe, et cette quantité va probablement **tripler d'ici 2030**, pour atteindre 800 GWh (\*).

Le secteur de l'électricité a déjà adopté le Stockage d'Énergie Thermique à l'échelle commerciale avec les **centrales thermo-solaires à concentration (CSP)**. Une centrale de type CSP permet de stocker l'énergie sous forme de chaleur grâce à des sels fondus : un fluide peu coûteux, ignifuge et non polluant fait à partir de nitrate de sodium et de nitrate de potassium. En 2020, à l'échelle mondiale, la capacité de stockage par sels fondus était de plus de 21 GWh. (\*) À l'heure actuelle, des systèmes de chauffage électriques sont également envisagés pour chauffer les sels fondus (technologie « Power-to-X ») directement à partir de l'électricité stockée (provenant généralement de sources renouvelables telles que des panneaux photovoltaïques).

À l'avenir, des technologies hautement performantes de stockage d'énergie thermique telles que les sels fondus de nouvelle génération, les particules solides et les cycles de CO<sub>2</sub> supercritique vont gagner du terrain.

(\*) IRENA (2020), **Innovation Outlook: Thermal Energy Storage**, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.)

Crédit: Abergco, Kth Solar One project, Afrique du Sud



## Les tours solaires

La technologie CSP la plus efficace aujourd'hui est la tour solaire, qui consiste en un réseau de miroirs plats (héliostats) qui suivent la trajectoire du soleil pour réfléchir et concentrer la lumière du soleil sur un Récepteur Solaire : un échangeur de chaleur haute technologie grâce auquel le fluide caloporteur (eau, sel fondu ou particules solides) atteint des températures extrêmement élevées (donc des rendements extrêmement élevés).

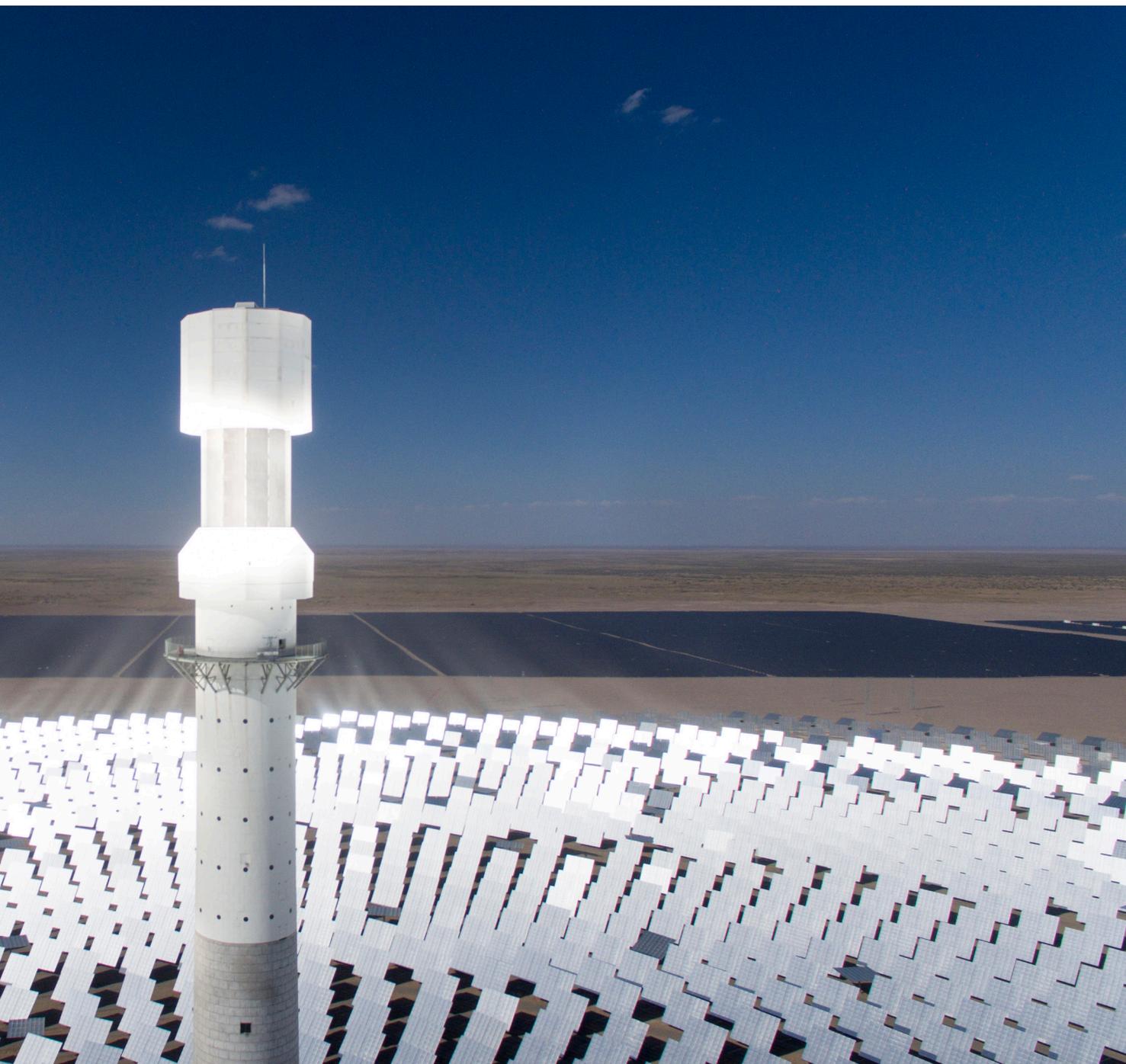
Plus performante que toutes les autres technologies CSP, la tour solaire permet actuellement d'atteindre 565°C pour les sels fondus, et bientôt plus de 800°C grâce à la technologie des particules solides. John Cockerill est fier d'être devenu un fournisseur de référence à l'échelle mondiale pour ce type de récepteurs et d'avoir contribué à certaines des centrales CSP les plus prestigieuses au monde.

# Notre vision

Nous relevons le défi de la révolution verte en mettant à profit notre vaste expérience dans l'industrie du CSP pour devenir un des leaders mondiaux en termes de solutions de stockage d'énergie thermique pour les projets d'énergie et de chaleur renouvelables et distribuables, à petite et à grande échelle, en réseau ou hors réseau, partout dans le monde.

Notre but est d'être partenaire des centrales électriques renouvelables multi-énergies, en trouvant le parfait équilibre entre les sources renouvelables existantes et futures pour maximiser l'efficacité technique et économique de la centrale.

Nous proposons notre expertise unique en matière d'ingénierie, d'approvisionnement et de gestion de projet sur l'ensemble du cycle de projet, depuis les études de faisabilité et d'ingénierie jusqu'à la fourniture d'équipements et la maintenance à long terme, pour les centrales solaires existantes et futures mais aussi pour les projets de recherche et développement.



# Expertise Technique

Pour une ingénierie de l'extrême



Credit : Abengoa/Acciona/Cerro Dominador, Cerro Dominador project, Chile

John Cockerill est fort d'une expertise de plusieurs siècles en tant qu'expert en thermique et en mécanique et nous mettons à profit ces vastes connaissances pour maîtriser les nombreux défis techniques qui entourent les récepteurs solaires tout en profitant de l'intense flux d'énergie solaire.

- Intégrité, efficacité, qualité et durée de vie grâce à une conception optimale et des matériaux de la plus haute qualité.
- Sécurité de fonctionnement grâce au logiciel de surveillance thermomécanique avec caméras infrarouges de haute précision.
- Entretien facile grâce à une grue de maintenance sur mesure installée au sommet du récepteur solaire.

Grâce à ses conceptions efficaces et innovantes reconnues internationalement, John Cockerill a été choisi comme fournisseur de confiance pour de nombreux projets prestigieux de CSP à grande échelle dans le monde entier.

## Garanties & Services

Solutions globales pour CSP et générateur de vapeur

### Domaines d'expertise :

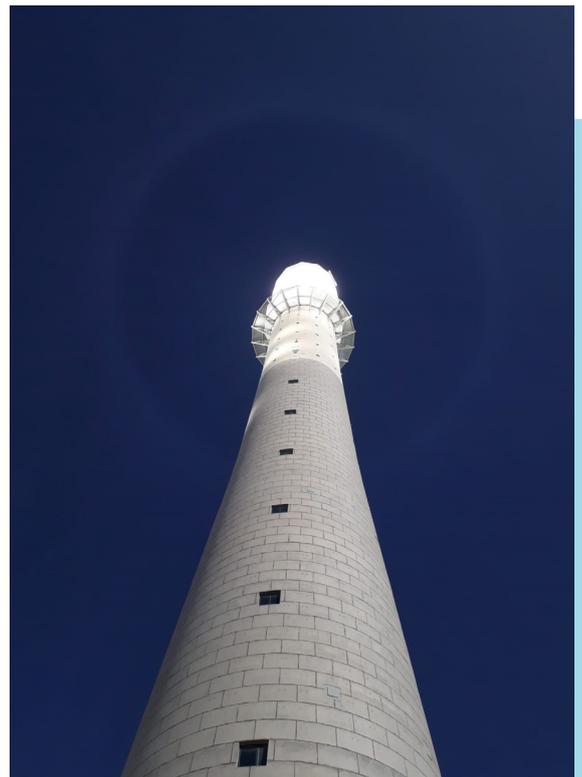
- Récepteurs solaires à cycle eau/vapeur
- Récepteurs solaires à sels fondus
- Générateurs de vapeur à sels fondus

### Nos équipes Solar & Thermal Storage Services peuvent intervenir sur :

- Echangeurs de chaleur
- Structure métallique
- Casing, isolation
- Circuits eau/vapeur et circuits de sels fondus
- Tuyauterie, calculs de flexibilité, supports
- Tous types de vannes
- Pompes
- Réservoirs et ballons HP, MP et BP
- Joints d'expansion
- Montage, mise en service, revamping & repowering
- Inspections et analyses
- Suivi des équipements
- Etudes et formations

### Champ des services :

Nos équipes peuvent travailler sur tous types de technologies à concentration solaire et tous les fluides caloporteurs. Des études aux travaux sur site, en passant par le remplacement de pièces détachées.



# Le générateur de vapeur :

## Lien essentiel

Le générateur de vapeur à sels fondus (Molten Salt Steam Generator - MSSG) est le lien essentiel entre la boucle à sels fondus et le cycle eau/vapeur. Il consiste en un groupe d'échangeurs de chaleur qui transfèrent la chaleur des sels fondus chauds au cycle de l'eau de la centrale électrique.

Comme les centrales CSP ont une vocation de dispatchability, les générateurs de vapeur à sels fondus doivent adapter en permanence leur charge à la demande en électricité, faisant de ce fait face à des

changements de charge fréquents et à des démarrages quotidiens.

Pour répondre à cette gamme d'opérations spécifiques et exigeantes en mettant à profit son expérience et ses connaissances des récepteurs solaires, John Cockerill a développé des échangeurs de chaleur innovants pour offrir la prochaine génération de générateurs de vapeur pour les centrales CSP, en mettant l'accent sur la flexibilité, la fiabilité et les coûts d'exploitation.



# Fournisseur d'envergure internationale de projets CSP

- **2021 : Redstone : Back To Africa.**  
Récepteur solaire à sels fondus - 110 MW,  
12h de stockage – Afrique du Sud
- **2018 : Dubai Solar Park Phase IV : La plus haute tour solaire du monde.**  
Récepteur solaire à sels fondus - 100 MW,  
15h de stockage – Dubaï, UAE.
- **2017 : Haixi Luneng : Le seul récepteur solaire occidental en Chine.**  
Récepteur solaire à sels fondus - 50 MW,  
12h de stockage – Chine
- **2014 : Cerro Dominador : La première tour solaire en Amérique du Sud.**  
Récepteur solaire à sels fondus - 110 MW,  
17.5h de stockage - Chili
- **2012 : Khi Solar One : La première tour solaire en Afrique.**  
Récepteur solaire à flux direct - 50 MW,  
2h de stockage - Afrique du Sud



# Viser sans cesse les étoiles

John Cockerill est fier de ses réalisations dans le domaine des CSP et envisage l'avenir avec confiance, en travaillant sur des **programmes clés en recherche et développement**.

## Solar Gnext : génération future

Cet ambitieux programme de R&D vise à concevoir la prochaine génération de récepteurs solaires, et comprend notamment :

- Une **boucle de corrosion dynamique** "Dynacor"
- des tests de nouveaux **matériaux haute résistance** à haute température (jusqu'à 850°C)
- L'évaluation de **nouveaux sels fondus** et de nouvelles **solutions de résistance à la corrosion** pour atteindre une température de sortie du sel de 730°C
- Développement d'un revêtement anticorrosion pour le sel fondu à haute température
- Développement d'un modèle précis de prédiction de la durée de vie incluant l'effet de la corrosion

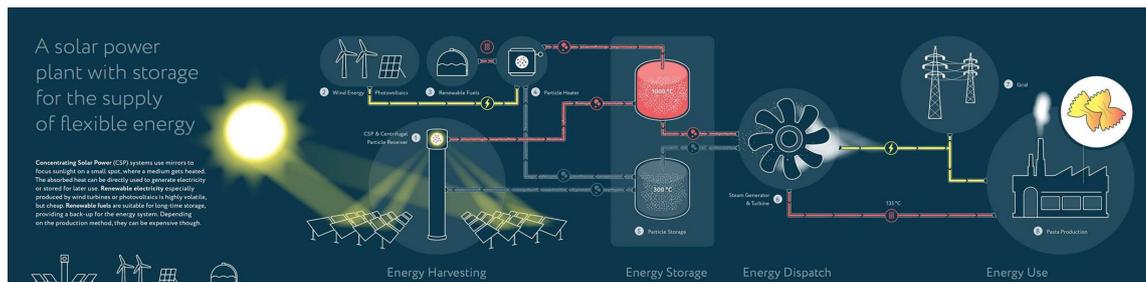


Credit: John Cockerill, Dynacor test loop, Belgium

## HiFlex : ça va chauffer !

Ce projet financé par l'UE (H2020) fera la démonstration d'un prototype de centrale solaire à concentration utilisant des particules solides comme stockage et comme matériau de transfert de chaleur, ce qui permettra d'atteindre la limite de température de 1000 °C, pour une efficacité maximale.

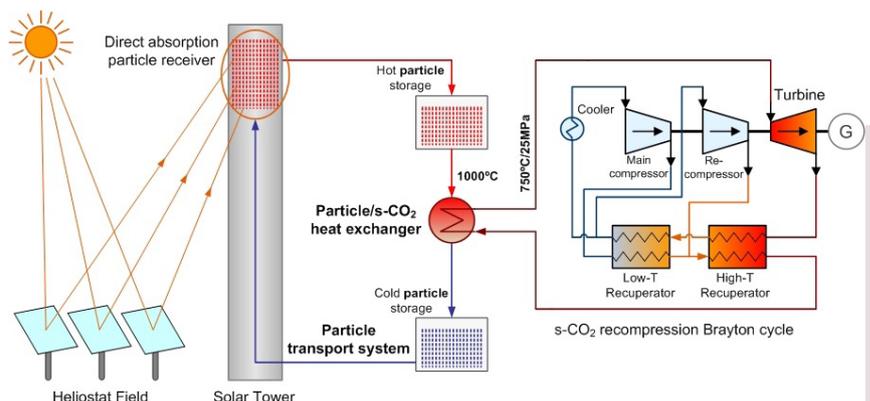
Le concept HiFlex intègre un haut niveau de flexibilité, fournissant de l'électricité renouvelable distribuable en permanence à des clients industriels ou au réseau, ainsi que de la chaleur industrielle pour de nombreux types d'installations industrielles. Il sera testé dans une usine de pâtes alimentaires en Italie.



Credit: HiFlex project

## CompassCO2 : vers le supercritique

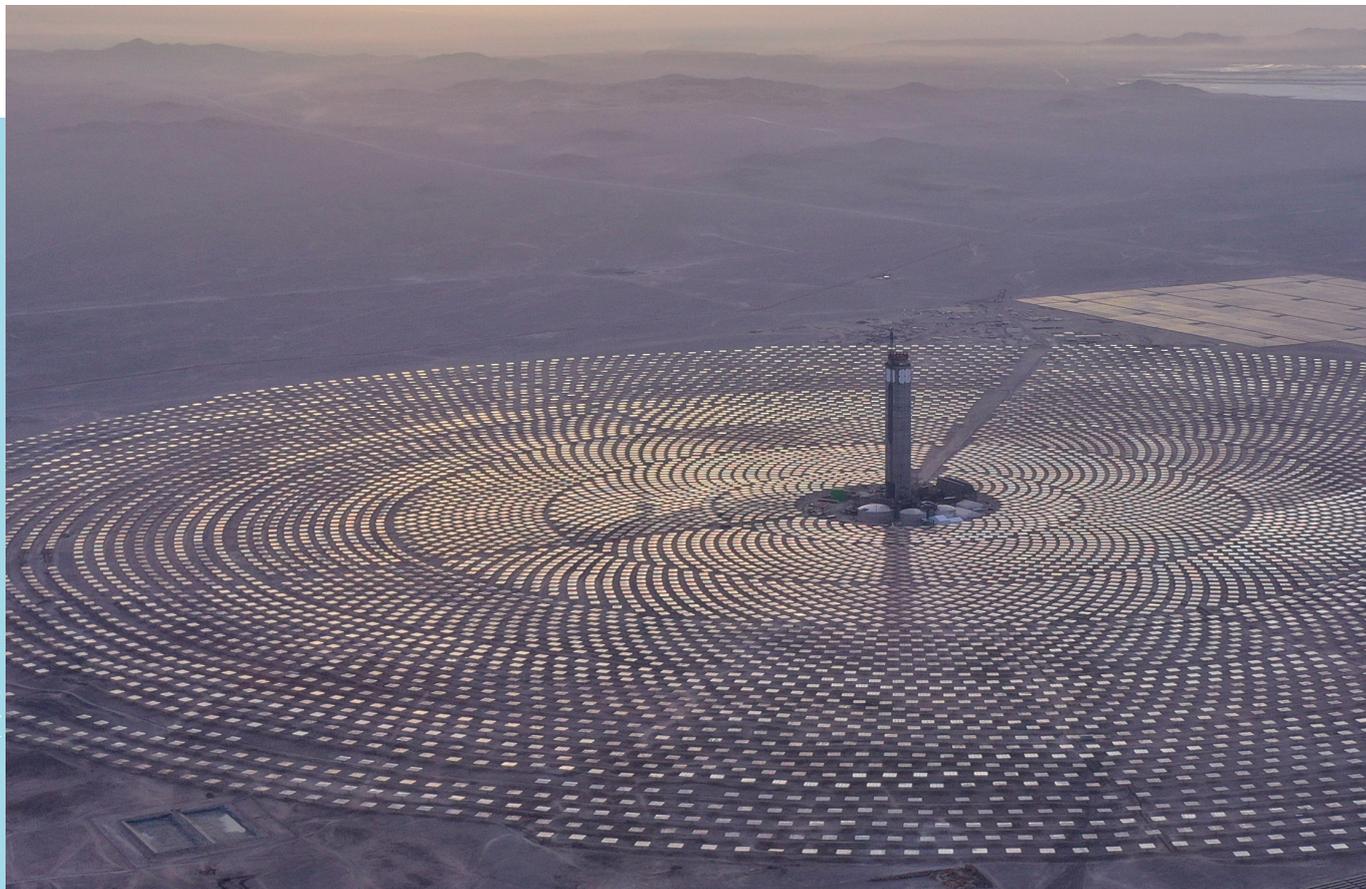
Ce programme de recherche crée le lien entre la très haute température offerte par les tours solaires à particules solides et les propriétés idéales du CO2 supercritique comme fluide caloporteur, permettant aux cycles thermodynamiques tels que les cycles de Brayton d'atteindre une efficacité jusqu'ici inégalée.



Credit: CompassCO2 project

# Le pouvoir

## De changer le monde



Credit: Cerro Dominador project, Chile

C'est au cœur de son histoire et de ses plus de 200 ans d'existence que John Cockerill Energy puise son expertise dans la production de vapeur, ce qui lui vaut une réputation mondiale sur le marché de la conception et de la fourniture de chaudières à récupération de chaleur. Résolument tournés vers l'avenir, nous incarnons avec fierté l'audacieux esprit d'entreprendre et nous avons parfait notre savoir-faire au fil du temps pour répondre aux besoins de notre époque, en développant des solutions innovantes pour favoriser l'accès à l'énergie, tout comme notre fondateur, John Cockerill, le faisait en son temps.

C'est dans ce savant mélange de tradition et d'innovation que nous puisons notre propre énergie. Et c'est tout autour du globe que John Cockerill Energy s'impose par son savoir-faire technologique et sa maîtrise de la gestion de projet grâce à nos équipes belges, américaines, canadiennes, chinoises et mexicaines et à nos partenaires titulaires de licences en chaudières à récupération, Wuxi, S&T et Larsen & Toubro qui couvrent respectivement la Chine, la Corée du Sud et l'Inde.

## Partagez vos défis d'énergie renouvelable avec nous !

John Cockerill – Solar & Thermal Storage  
solar@johncockerill.com  
Rue Jean Potier, 1 • 4100 Seraing, Belgium

