Liste des posters : ordre de présentation

2	BOCCALATTE & FOSSA	Alessia	LOCIE	THE INFLUENCE OF URBAN MORPHOLOGY AND DISTRICT DESIGN ON THE URBAN SOLAR POTENTIAL, MICROCLIMATE AND BUILDING ENERGY DEMAND	Bâtiments et villes solaires
7	SEVI	Prince	LOCIE	DEVELOPPEMENT D'UN DEMONSTRATEUR DE STOCKAGE THERMIQUE INTER SAISONNIER COUPLE A UN ECHANGEUR THERMIQUE ROUTIER	Bâtiments et villes solaires
10	MEMME	Alessia	LOCIE	SOLAR FRESNEL 3D RAY TRACING MODELLING, FIELD GEOMETRY OPTIMIZATION, AND DEVELOPMENT OF A NEW CALCULATION MODEL FOR THE INCIDENT ANGLE MODIFIER	Concentration et solaire thermodynamique
12	GUEGUEN	Ronny	PROMES	REGIMES D'ECOULEMENT DANS LES RECEPTEURS SOLAIRES TUBULAIRES A LITS FLUIDISES	Concentration et solaire thermodynamique
13	AMIOT	Baptiste	CETHIL	QUALIFICATION DE LA CONVECTION DES MODULES PHOTOVOLTAIQUES FLOTTANTS AVEC LEURS ENVIRONNEMENTS	Optimisation de la collecte et Stratégie de conversion
17	HE	Zili	RAPSODEE	OPTIMISATION DE CENTRALES SOLAIRES À CONCENTRATION: CALCUL DE SENSIBILITÉ PAR MONTE CARLO ET COUPLAGE AVEC UN ALGORITHME À DESCENTE DE GRADIENT	Optimisation de la collecte et Stratégie de conversion
20	BLANCHON	Cécile	PROMES	DÉSINFECTION PAR PHOTO-OXYDATION DES EAUX SALINES DÉDIÉES À L'AQUACULTURE	Photo-procédés
23	FOIN	Guillaume	Inst. Pascal, U.Clermont Auvergne	PRODUCTION D'HYDROGÈNE EN PHOTORÉACTEUR, ÉTUDE EXPÉRIMENTALE ET MODÉLISATION	Photo-procédés
24	HOPSORT	Guillaume	LGC UPS	ELECTRO-OXYDATION PHOTOASSISTÉE DE L'URÉE, SIMULTANEE A LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE	Photo-procédés
29	MONTANET	Edouard	PROMES	ETUDE DES PERFORMANCES DE LA CENTRALE SOLAIRE THERMODYNAMIQUE DE LLO	Stockage et gestion de l'intermittence
31	UNTRAU	Alix	LaTEP	OPTIMISATION DYNAMIQUE EN TEMPS REEL D'UNE CENTRALE SOLAIRE THERMIQUE	Stockage et gestion de l'intermittence

Journées Nationales de L'énergie Solaire (JNES) 2021

THE INFLUENCE OF URBAN MORPHOLOGY AND DISTRICT DESIGN ON THE URBAN SOLAR POTENTIAL, MICROCLIMATE AND BUILDING ENERGY DEMAND

UNIVERSITÉ SAVOIE MONT BLANC — Università di Genova

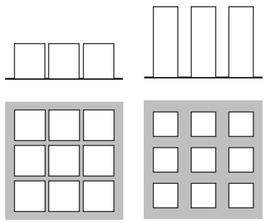
Alessia BOCCALATTE, Marco FOSSA, Christophe MENEZO, Martin THEBAULT, Julien RAMOUSSE

Rayonnement solaire en milieu urbain - District scale

1 Study of the Urban Microclimate (UHI)

As a function of:

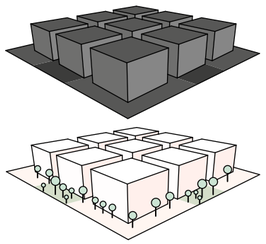
Urban Geometry



Climate

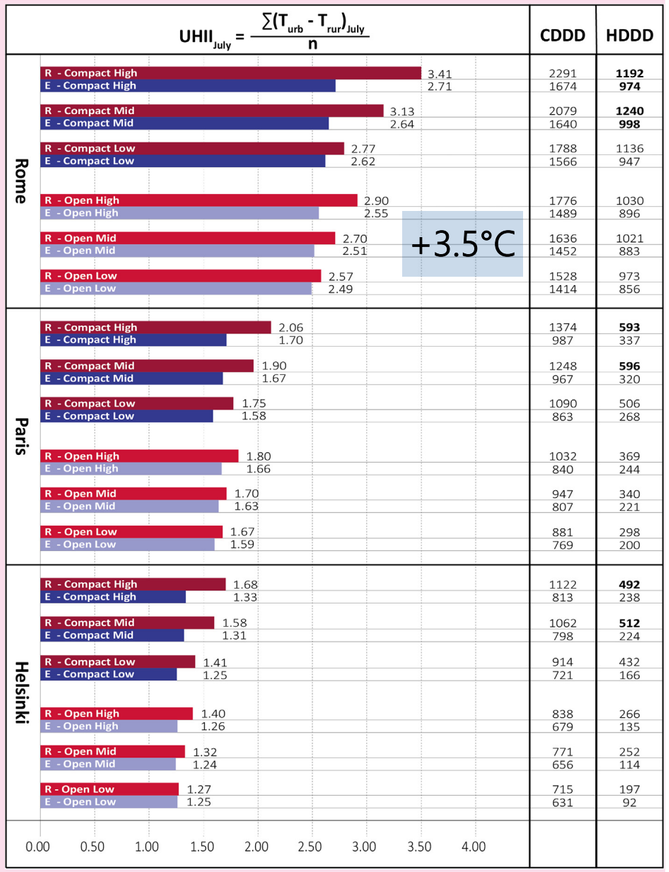
- Helsinki
- Paris
- Rome

District Design



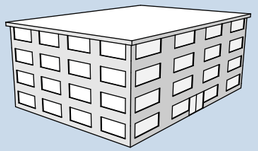
UWG Urban Weather Generator (UWG)

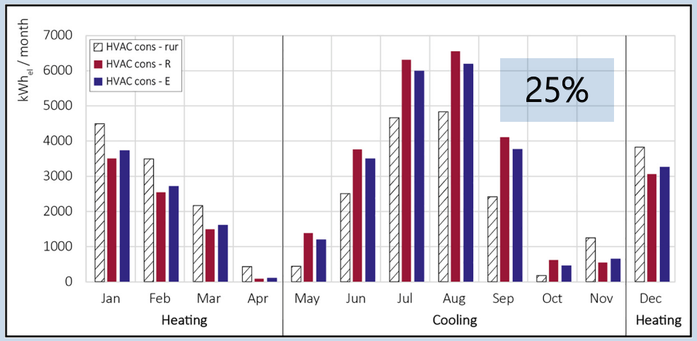
Study on 36 different urban environments



UHI varies on average from 1.2°C to 3.4°C depending on the district features [1]

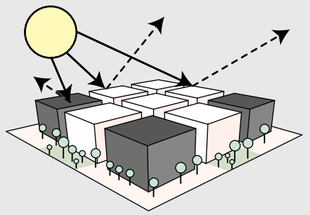
2 Effects of Urban Microclimate on Building Energy Demand



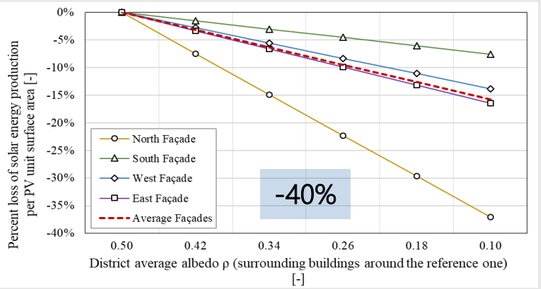


UHI impacts the building needs for heating and cooling by 25% [1]

3 Effects of Urban Temperatures and Albedo on BIPV efficiency



60% facade coverage



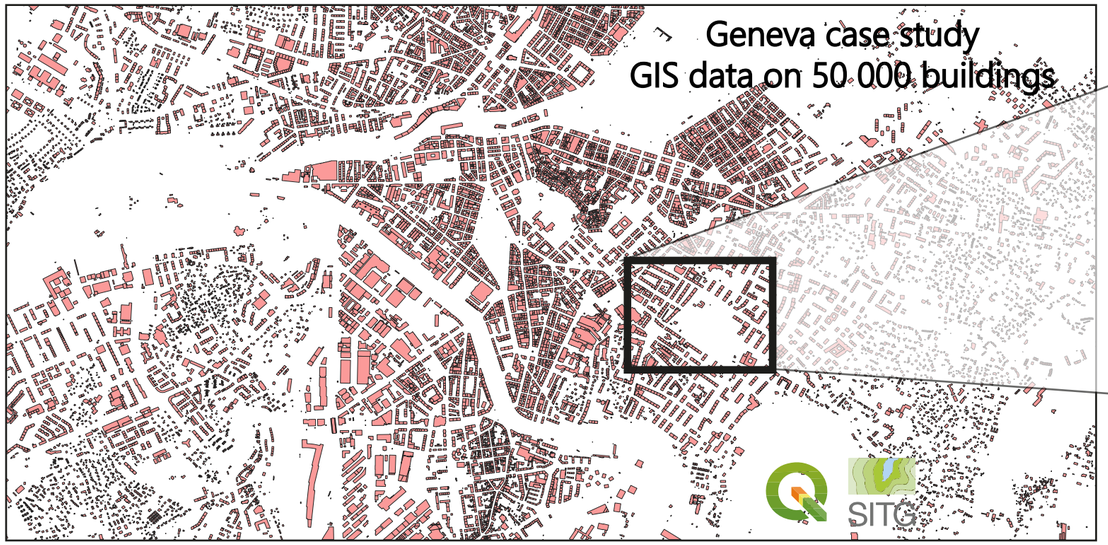
A decrease of the urban surface Albedo can reduce BIPV (façades) efficiency by -40% [2]

Journées Nationales de L'énergie Solaire (JNES) 2021

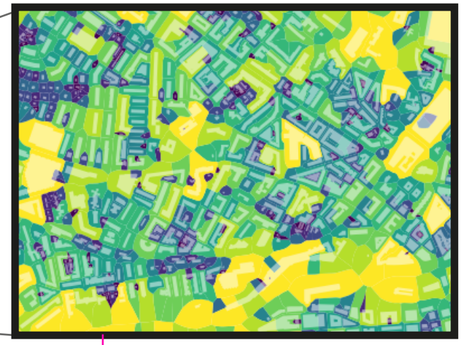
THE INFLUENCE OF URBAN MORPHOLOGY AND DISTRICT DESIGN ON THE URBAN SOLAR POTENTIAL, MICROCLIMATE AND BUILDING ENERGY DEMAND

Alessia BOCCALATTE, Marco FOSSA, Christophe MENEZO, Martin THEBAULT, Julien RAMOUSSE

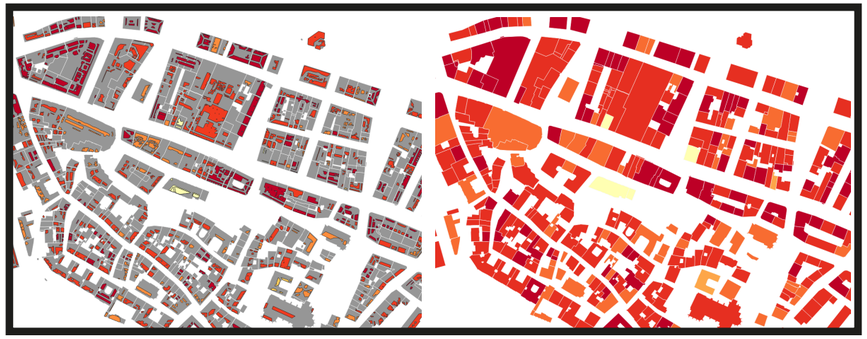
Rayonnement solaire en milieu urbain - Urban scale

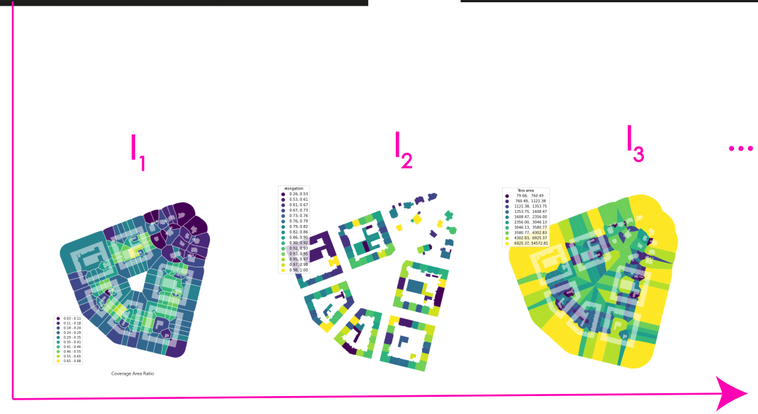


Building and density indexes



Investigate correlations with solar irradiance levels on rooftops





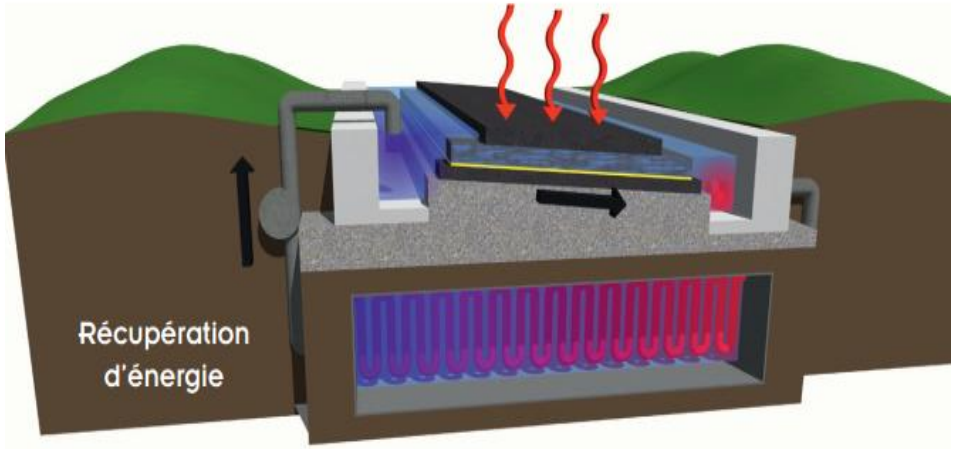
python

momepy
Urban Morphology Measuring Toolkit

DROMOTHERM

JOURNEES NATIONALES DE L'ENERGIE SOLAIRE (JNES) 2021

SESSION FédEsol Junior



Projet DROMOTHERM

Présenté par:

SEVI Prince

UNIVERSITÉ SAVOIE MONT BLANC

JNES 2021

26/08/2021

ETAT DES LIEUX DE LA PROBLEMATIQUE

ETAT DES LIEUX DE LA PROBLEMATIQUE

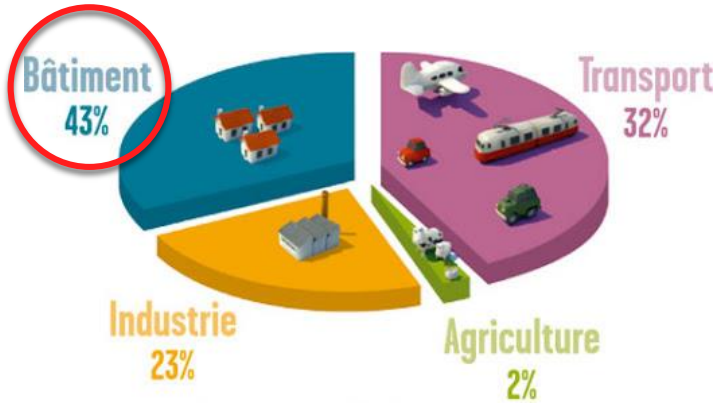
CONTEXTE

PROBLEMATIQUE

- Le réseau national routier de la France capte **196 TWh par an**



- **Les routes récupératrices d'énergies** : un moyen de production d'énergie solaire thermique.
- La part de la consommation en énergie finale du secteur du bâtiment en France



ETAT DES LIEUX DE LA PROBLEMATIQUE

CONTEXTE

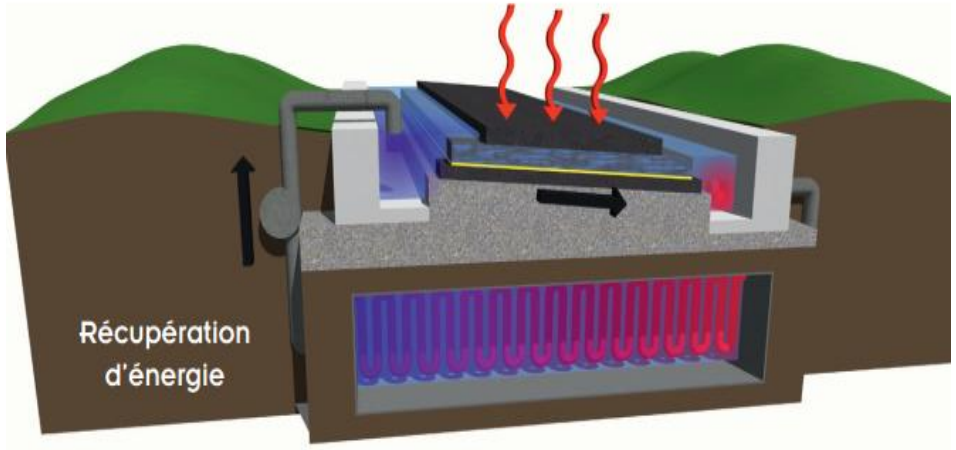
PROBLEMATIQUE



Comment exploiter le potentiel énergétique des routes au profit des bâtiments?

Solution

Echangeur thermique route-bâtiment DROMOTHERM

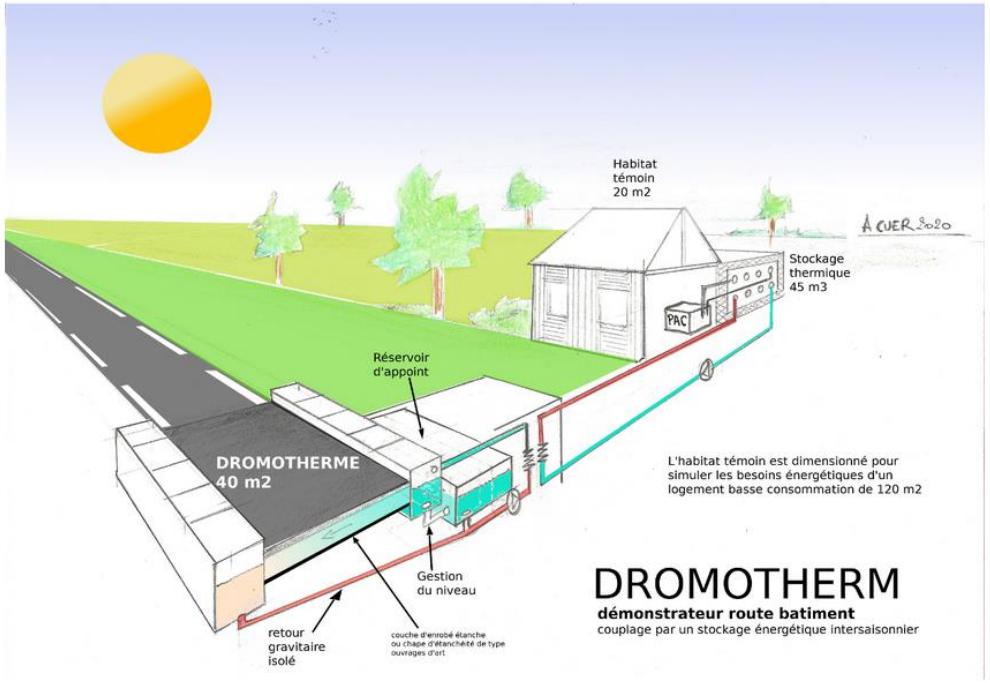


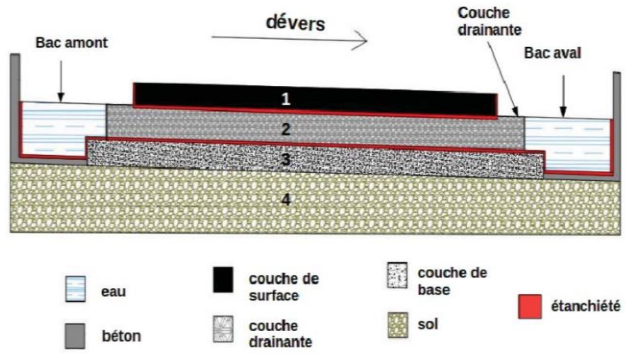
SOLUTION PROPOSEE

SOLUTION

PROJET DROMOTHERM

ETUDES ET RESULTATS





Le projet Dromotherm vise à :

- récupérer **en été** l'énergie thermique des chaussées;
- la stocker avec les tubes géothermiques et ;

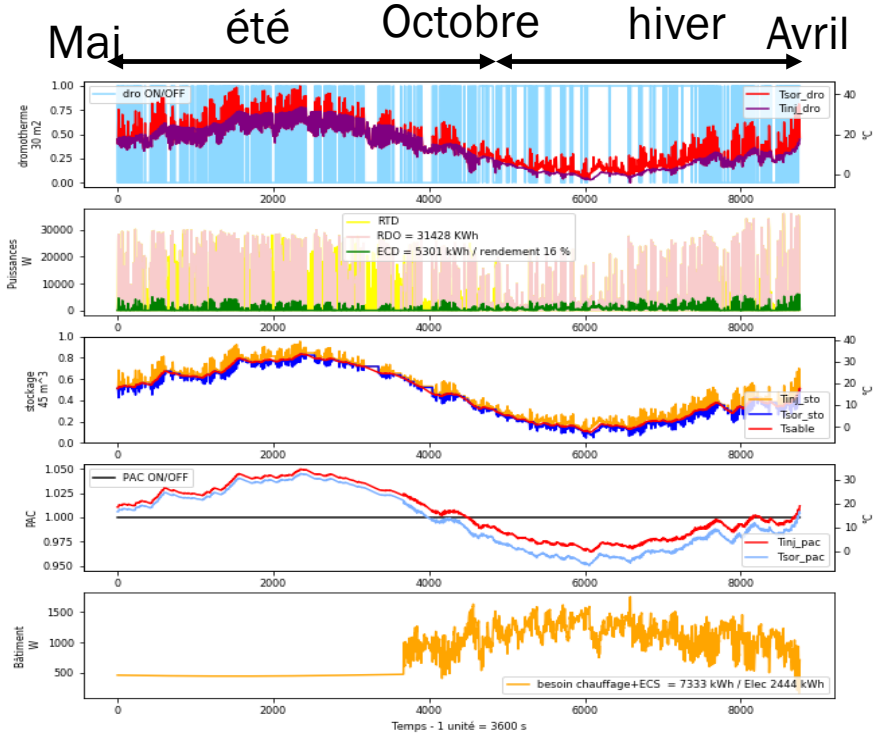
- l'utiliser **en hiver** pour les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire (ECS) via la mise en œuvre de pompes à chaleur et de réseaux basse température.

DROMOTHERM

SOLUTION

PROJET DROMOTHERM

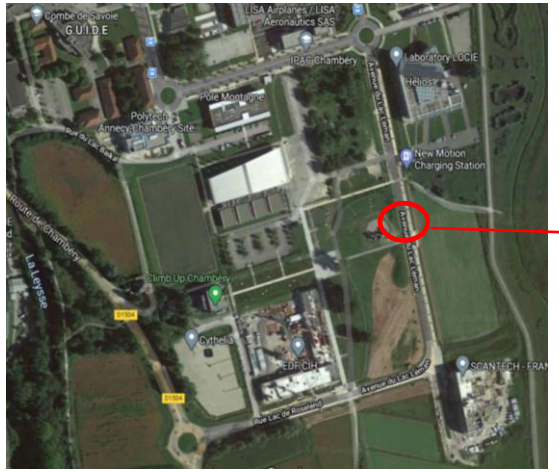
ETUDES ET RESULTATS

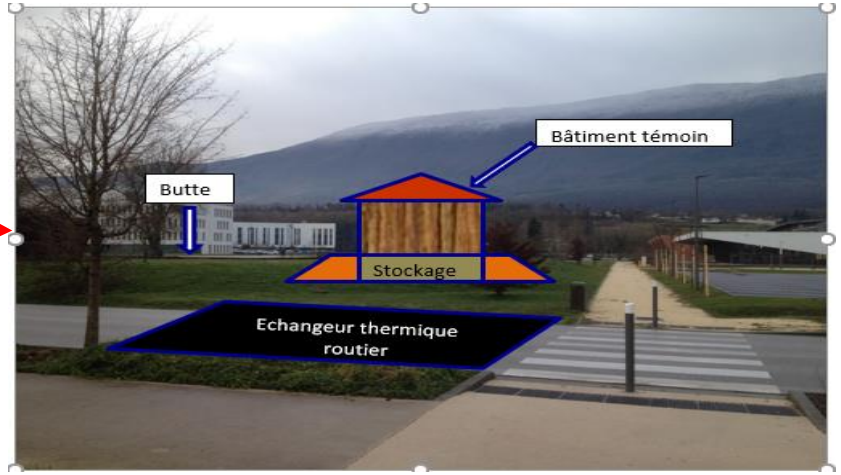


Le dispositif (30 m^2 de route) permet de:

- Produire l'ECS pour 6 personnes;
- Chauffer un bâtiment BBC de 120 m^2.

- Réduire l'émission des GES
- Réduire les îlots de chaleur





MARCHES ET CLIENTS CIBLES

DROMOTHERM

MARCHES ET CLIENTS CIBLES

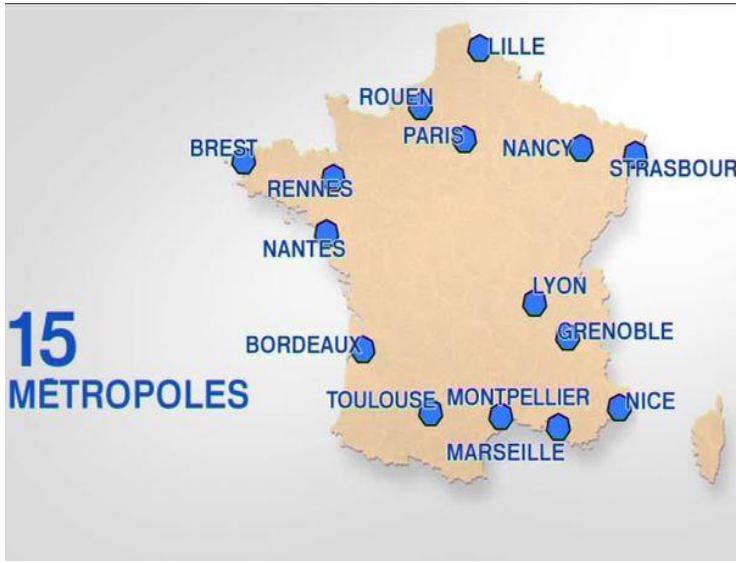
MARCHES

CLIENTS

- Les écoquartiers



- Les régions; métropoles et agglomérations



- Les gestionnaires de parcs immobiliers



DROMOTHERM

JNES 2021

DROMOTHERM: On the way to a new energetic paradigm…

https://www.dromotherm.com/

MERCI DE VOTRE ATTENTION

UNIVERSITÉ SAVOIE MONT BLANC

LOCIE

Cerema

INSTITUT PASCAL

EIFFAGE

ELYDAN
VOS PROJETS NOUS INSPIRENT

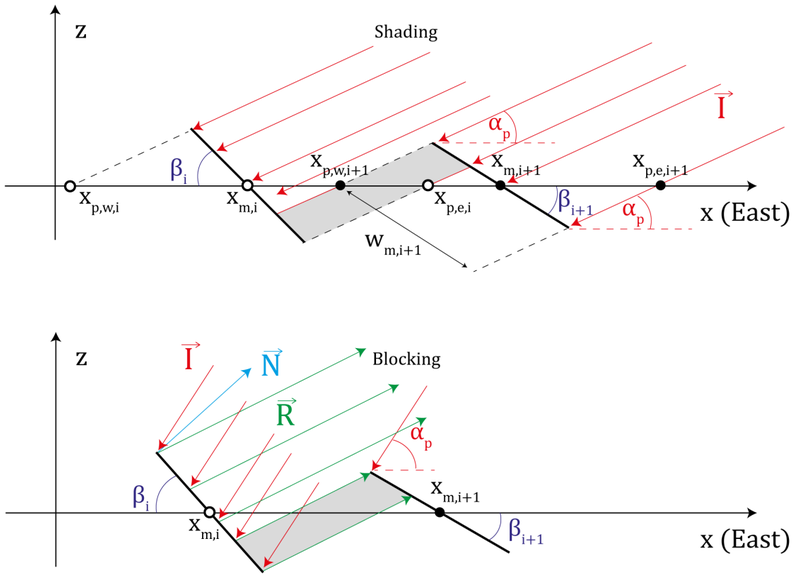
Journées Nationales de L'énergie Solaire (JNES) 2021

SOLAR FRESNEL 3D RAY TRACING MODELLING, FIELD GEOMETRY OPTIMIZATION, AND DEVELOPMENT OF A NEW CALCULATION MODEL FOR THE INCIDENT ANGLE MODIFIER

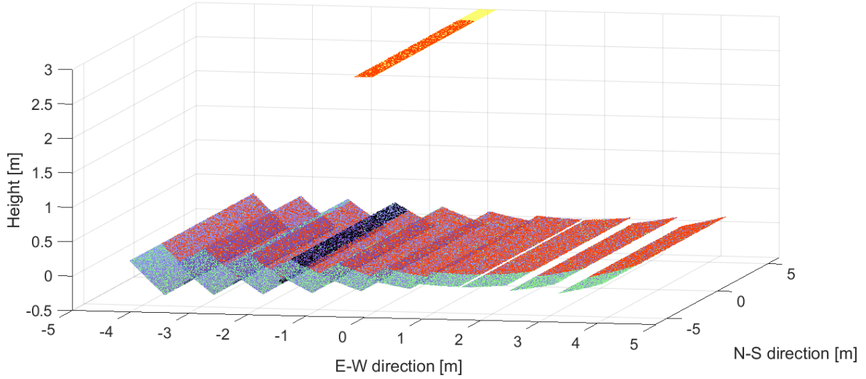
Alessia BOCCALATTE[a,b], Samuele MEMME[a], Marco FOSSA[a], Christophe MENEZO[b]

[a]*University of Genova, DIME - Department of Mechanical, Energy, Management and Transportation Engineering, Via Opera Pia 15a, 16145, Genova, Italy*
[b]*Université Savoie Mont Blanc, CNRS, LOCIE UMR CNRS 5271, Savoie Technolac, 73376 Le Bourget Du Lac, France*

New 3D ray-tracing model (FresnelSim) [1]

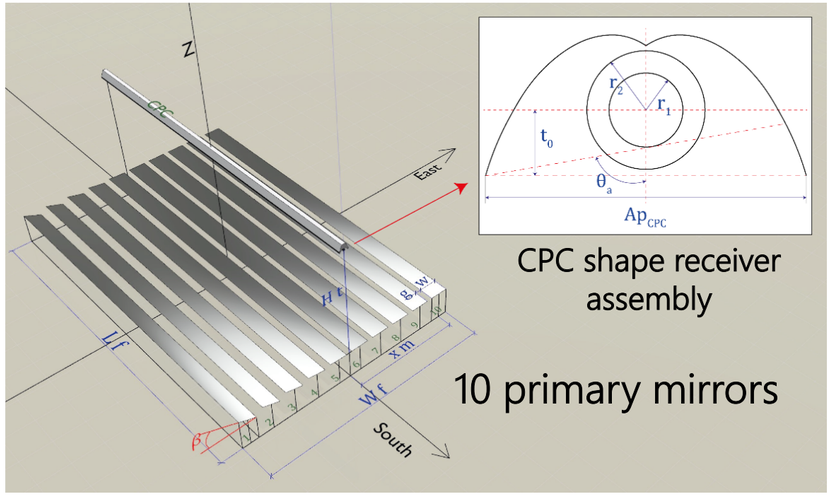


Montecarlo Ray-tracing



MATLAB® SIMULINK®

Case study



CPC shape receiver assembly

10 primary mirrors

Green Energy Park (GEP) plant in the city of Ben Guerir (32.2°N, 7.9°O), Morocco

[1] M. Fossa, A. Boccalatte, S. Memme, Solar Fresnel modelling, geometry enhancement and 3D ray tracing analysis devoted to different energy efficiency definitions and applied to a real facility, Sol. Energy. 216 (2021) 75–89
[2] M. Fossa, A. Boccalatte, C. Menezo, Calculation of the Incidence Angle Modifier of a Linear Fresnel Collector: the Proposed Declination and Zenith Angle Model compared to the biaxial factored approach (in review)

Parametric Study

Efficiency definitions and plant optimization by varying the primary mirror distance and the receiver height [1]

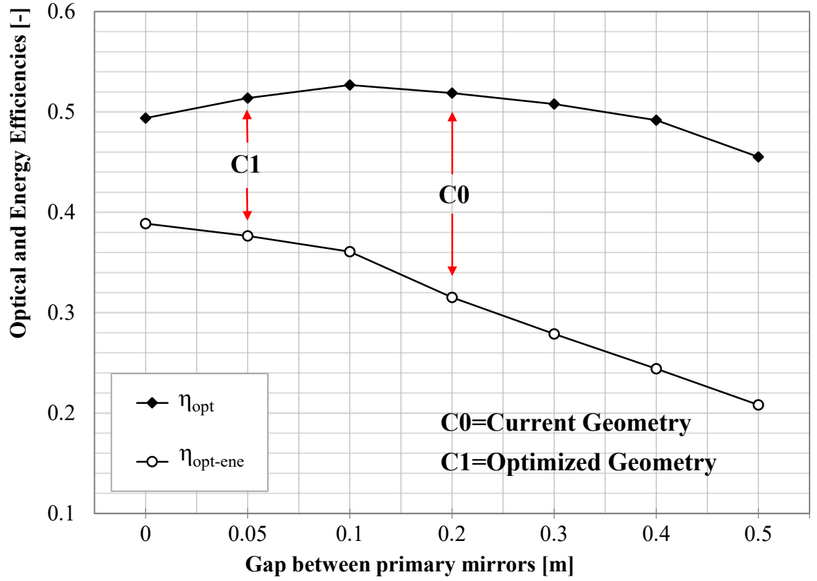
$$\eta_{opt}^{I} = \frac{\sum \text{Rays on } Ap_{CPC}}{N_{rays} \cdot N_{mir}}$$

$$\eta_{opt}^{II} = \frac{\sum \text{Rays on tube}}{N_{rays} \cdot N_{mir}}$$

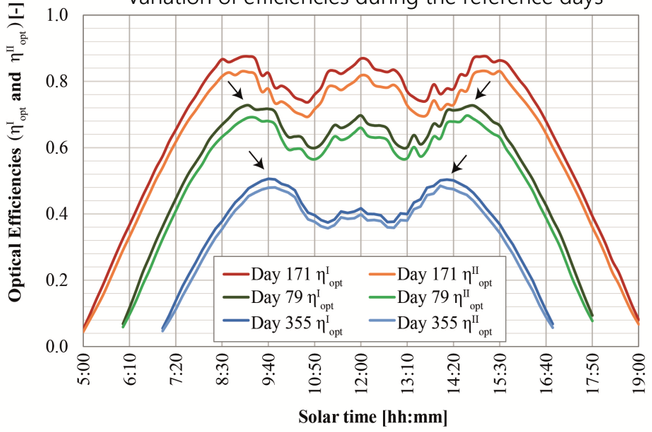
$$E_{r,j} = \frac{E_{DNI} \cdot L_f \cdot w \cdot \eta_{cos,i}}{N_{rays}}$$

$$\eta_{en}^{I} = \frac{\sum_{n=1}^{N_{Ap_{CPC}}} E_{r,j}}{E_{DNI} \cdot A_{tot,mir}}$$

$$\eta_{en}^{II} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{tube}} E_{r,j}}{E_{DNI} \cdot A_{tot,mir}}$$

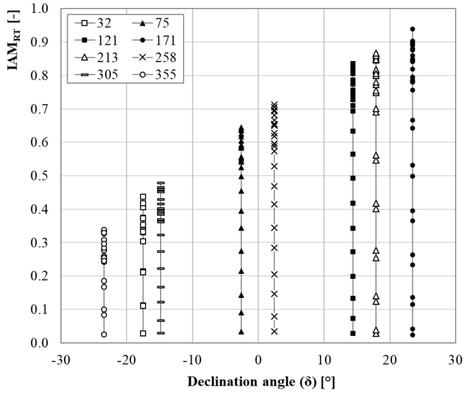


Variation of efficiencies during the reference days

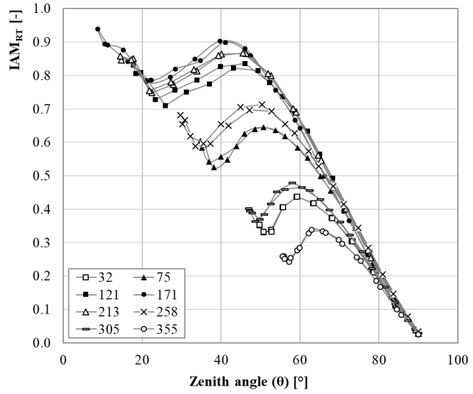


Incidence Angle Modifier (IAM)

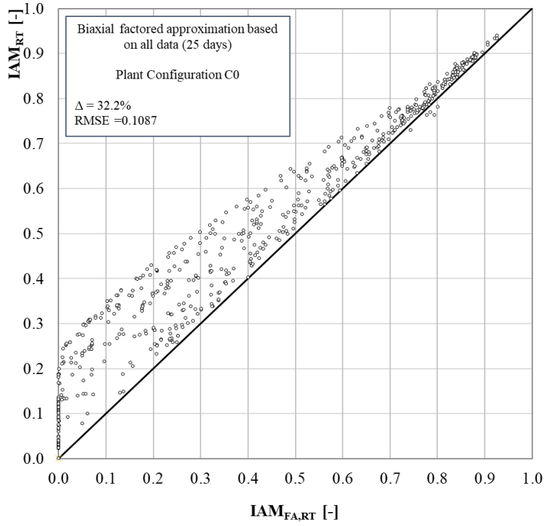
New correlations for the IAM calculation based on the Solar Declination and Zenith angles (to be published) [2]

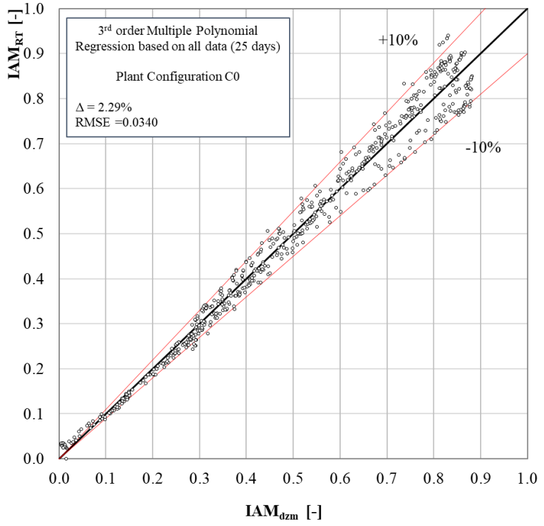


Scatter plot of the IAM as a function of the declination angle



Scatter plot of the IAM as a function of the zenith angle





Comparison between the traditional biaxial factored model (left) and the new developed model (right)

[1] M. Fossa, A. Boccalatte, S. Memme, Solar Fresnel modelling, geometry enhancement and 3D ray tracing analysis devoted to different energy efficiency definitions and applied to a real facility, Sol. Energy. 216 (2021) 75–89
[2] M. Fossa, A. Boccalatte, C. Menezo, Calculation of the Incidence Angle Modifier of a Linear Fresnel Collector: the Proposed Declination and Zenith Angle Model compared to the biaxial factored approach (in review)

Régimes d'Ecoulement dans les Récepteurs Solaires Tubulaires à Lits Fluidisés

Ronny Gueguen, PROMES – CNRS
Doctorant 2ème année

Guillaume Sahuquet, PROMES – CNRS
Doctorant 1ère année

Emilien Derome, INSA-ROUEN, Stagiaire

Encadrants :

Samuel Mer (PROMES – UPVD),
Adrien Toutant (PROMES – UPVD),
Françoise Bataille (PROMES – CNRS),
Gilles Flamant (PROMES – CNRS)

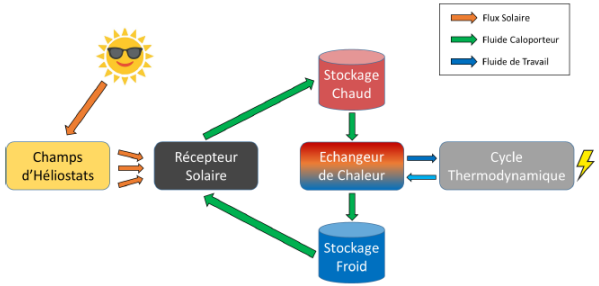




Fluidisation

Récepteur Solaire Tubulaire à Particules Fluidisées

* Depuis 2010, étude au **laboratoire PROMES-CNRS** (Odeillo, France) d'un concept de **récepteur solaire** à base de **particules fluidisées** comme fluide caloporteur (**HTF**) et milieu de stockage (**TES**) **[1]**. Circulation des particules dans des **tubes** métalliques **verticaux** à fort ratio hauteur/diamètre (> 60), soumis au **flux solaire concentré** (CSP).



Principe de fonctionnement d'une centrale CSP

* **Fluide caloporteur** généralement utilisé dans les centrales CSP : sels fondus, **limités en températures** de fonctionnement (220 - 565°C) et **coûteux** (≈ 1000 $/tonne).

⇒ Choix des **particules d'olivine [2]** : **hautes températures** (> 1000°C) et **moins chères** (≈ 150 $/tonne).

Objectif : **Comprendre les écoulements de particules fluidisées dans les récepteurs tubulaires pour définir les meilleurs paramètres opératoires en exploitation.**

Qu'est-ce que la fluidisation ?

* Lit fixe de **particules** (a) traversé par un **gaz**. A partir d'une **vitesse** de gaz, acquisition de propriétés d'un fluide : c'est la **fluidisation**.
* Selon la vitesse, différents **régimes de fluidisation** : bullage (b), piston-nage (c), turbulent/fluidisation rapide (d), transport (e).

⇒ Différents **transferts thermiques** paroi/particules.

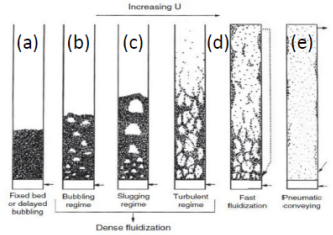


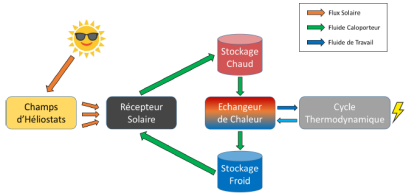
Schéma de différents régimes de fluidisation en fonction de la vitesse de gaz appliquée, U ***[3]***

⇒ **Nécessité d'identifier les régimes de fluidisation dans les récepteurs.**

Fluidisation

Récepteur Solaire Tubulaire à Particules Fluidisées

* Depuis 2010, étude au **laboratoire PROMES-CNRS** (Odeillo, France) d'un concept de **récepteur solaire** à base de **particules fluidisées** comme fluide caloporteur (**HTF**) et milieu de stockage (**TES**) **[1]**. Circulation des particules dans des **tubes** métalliques **verticaux** à fort ratio hauteur/diamètre (> 60), soumis au **flux solaire concentré** (CSP).



Principe de fonctionnement d'une centrale CSP

* **Fluide caloporteur** généralement utilisé dans les centrales CSP : sels fondus, **limités en températures** de fonctionnement (220 - 565°C) et **coûteux** (≈ 1000 $/tonne).

⇒ Choix des **particules d'olivine [2]** : **hautes températures** (> 1000°C) et **moins chères** (≈ 150 $/tonne).

Objectif : Comprendre les écoulements de particules fluidisées dans les récepteurs tubulaires pour définir les meilleurs paramètres opératoires en exploitation.

Qu'est-ce que la fluidisation ?

* Lit fixe de **particules** (a) traversé par un **gaz**. A partir d'une **vitesse** de gaz, acquisition de propriétés d'un fluide : c'est la **fluidisation**.

* Selon la vitesse, différents **régimes de fluidisation** : bullage (b), piston-nage (c), turbulent/fluidisation rapide (d), transport (e).

⇒ Différents **transferts thermiques** paroi/particules.

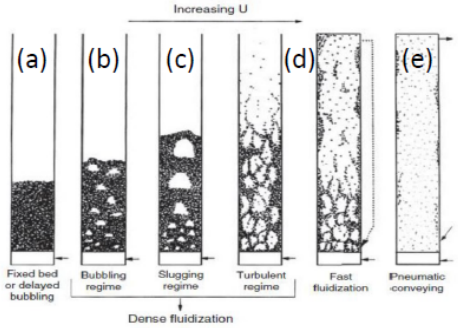


Schéma de différents régimes de fluidisation en fonction de la vitesse de gaz appliquée, U ***[3]***

⇒ **Nécessité d'identifier les régimes de fluidisation dans les récepteurs.**

Résultats

Régimes de Fluidisation dans un Tube Transparent

Etude du récepteur avec un tube en verre permettant la **visualisation directe** du mélange, **instrumenté** de capteurs de pression.
=> **Identification** de différents **régimes de fluidisation** par comparaisons entre **observations** et **analyses des signaux de pression**.

Fluidisation homogène :



Faible vitesse d'air
(≈ 0,4 - 0,6 cm/s)

* **Forte concentration** en particules (fraction volumique α ≈ 0.40).
* **Absence de bulles**
  => **Faible mélange** des particules.

⇒ **Faible échange thermique** (h < 200 W/m²K attendu).

Pistonnage :



Vitesse d'air intermédiaire
(≈ 10 - 40 cm/s)

* **Concentration intermédiaire** en particules (α ≈ 0.30).
* **Coalescence** des bulles en **pistons** sur la hauteur
  => **Freine le mélange** des particules.

⇒ **Faible échange thermique** (coefficient d'échange simulé h ≈ 200 W/m²K **[5]**).

Turbulent/Fluidisation Rapide :



Forte vitesse d'air
(≈ 40 - 60 cm/s)

* **Faible concentration** en particules (α ≈ 0.20).
* Scission des bulles, formation de **tourbillons**
  => **Très fort mélange** des particules.

⇒ **Bon échange thermique** (h ≈ 600 - 800 W/m²K attendu).

⇒ **Régime à privilégier.**

Futurs Travaux : Etude des régimes de fluidisation et des transferts thermiques associés dans le récepteur avec un tube métallique exposé au flux solaire concentré (φ ≈ 500 kW/m²).

MERCI DE VOTRE ATTENTION

Ronny.Gueguen@promes.cnrs.fr

Guillaume.Sahuquet@promes.cnrs.fr

Emilien.Derome@insa-rouen.fr

Ce travail a été financé par « Investissements d'Avenir », programme géré par l'Agence Nationale pour la Recherche (ANR) sous le contrat ANR-10-LABX-22-01 (Labex Solstice).

Un financement supplémentaire a été accordé par le programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union Européénne dans le cadre de la convention de subvention 727762, projet Next-CSP.



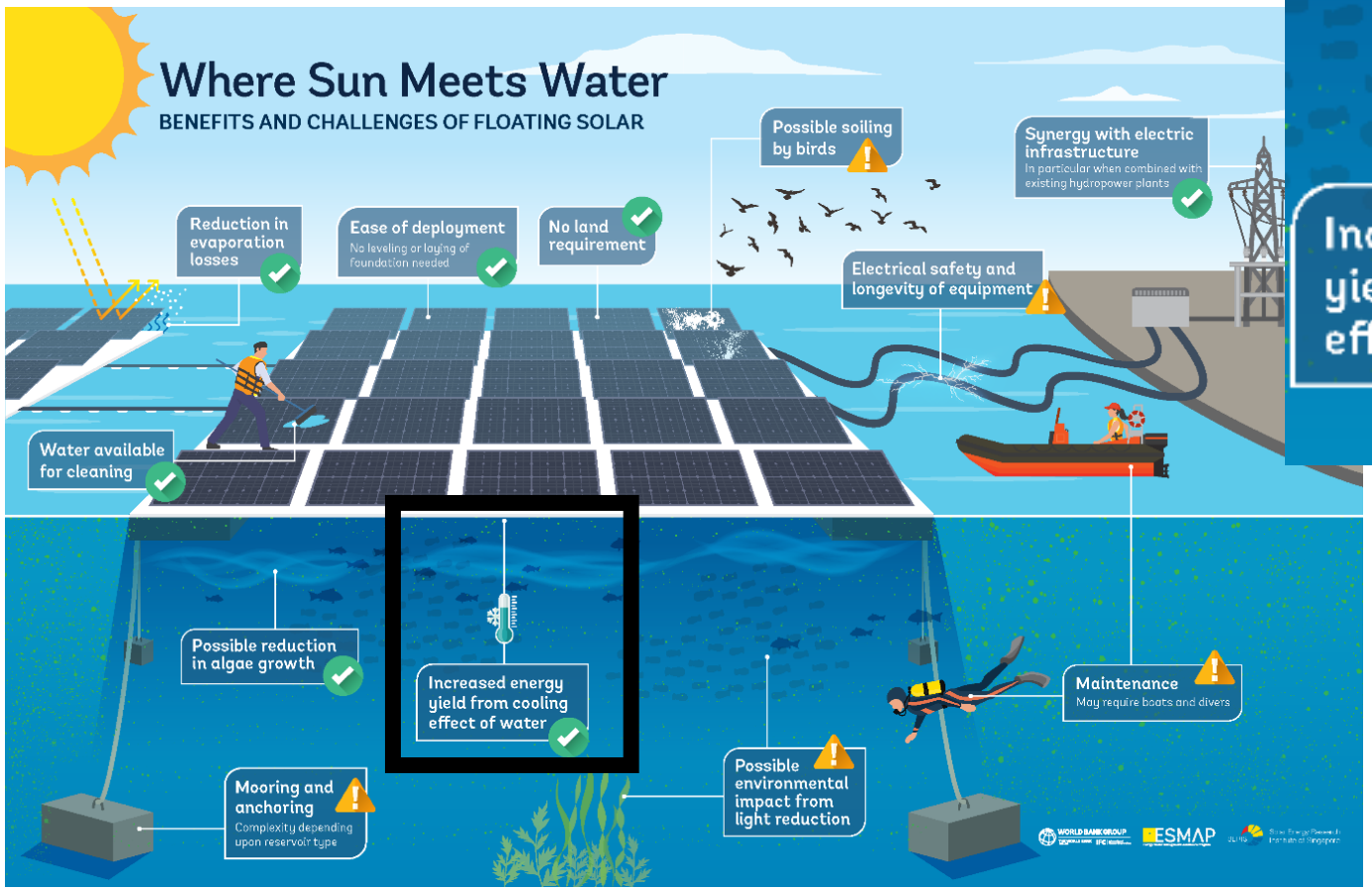
Présentation du poster : « Qualification de la convection des modules photovoltaïques flottants avec leurs environnements »

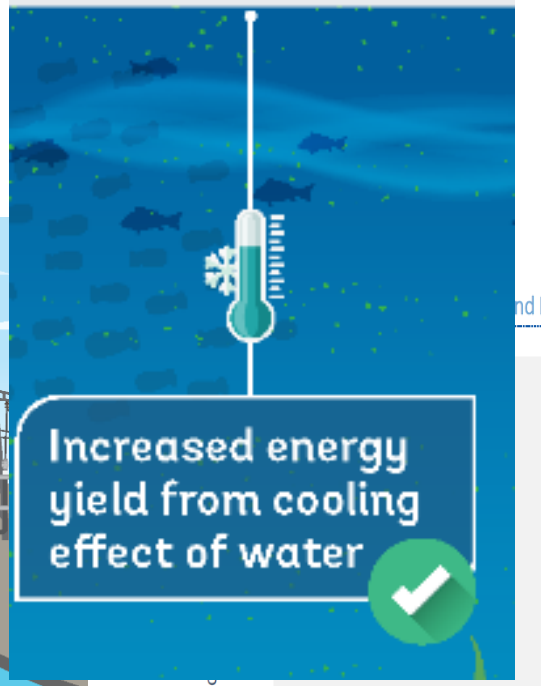
Par M. Baptiste Amiot

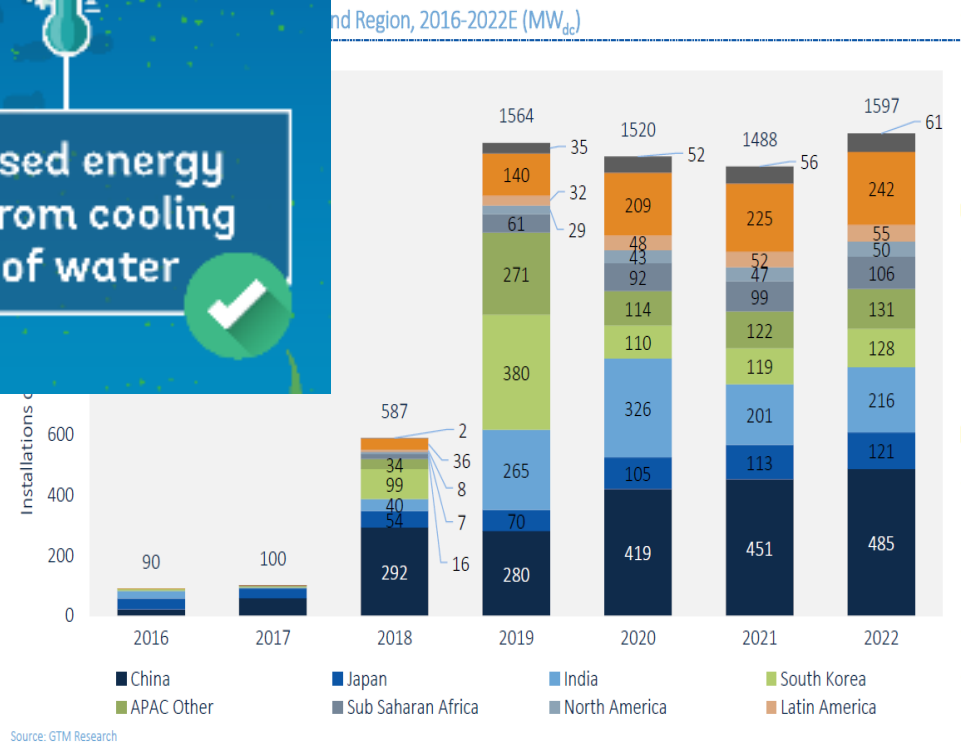
Superviseur : M. Rémi Le Berre (EDF R&D)

Directrice de thèse : Dr. Stéphanie Giroux—Julien (CETHIL UMR5008)

Élément de contexte et objectifs







(thèse) Comment intégrer les éléments du « cooling effect » dans les modélisations PV flottant(FPV)?

Définition du cooling effect : $\boldsymbol{P_{elec}^{FPV} = C_{El}^{prod} \times P_{elec}^{GM}} \rightarrow \boldsymbol{T_{mod}^{FPV} = C_{th}^{prod} \times T_{mod}^{GM}}$

(poster) Focus sur le « cooling effect convectif »

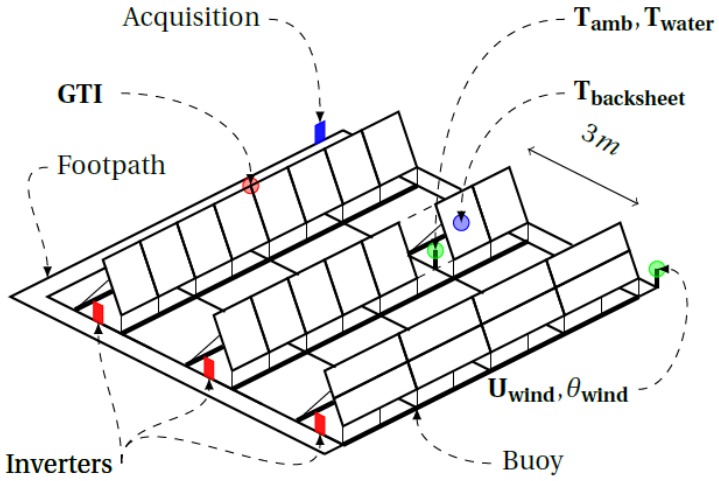
Question : Quels sont les pondérations à appliquer sur les corrélations convectives existantes ?

Méthodologie

Comparaison $T_{mesurée}^{backsheet}$ et $T_{predite}^{backsheet}$ via un modèle thermique (échelle du module) dont on <u>modifie les comportements convectifs</u>

Expérimentation en Belgique (meilleur DNI en Europe ! ☺)



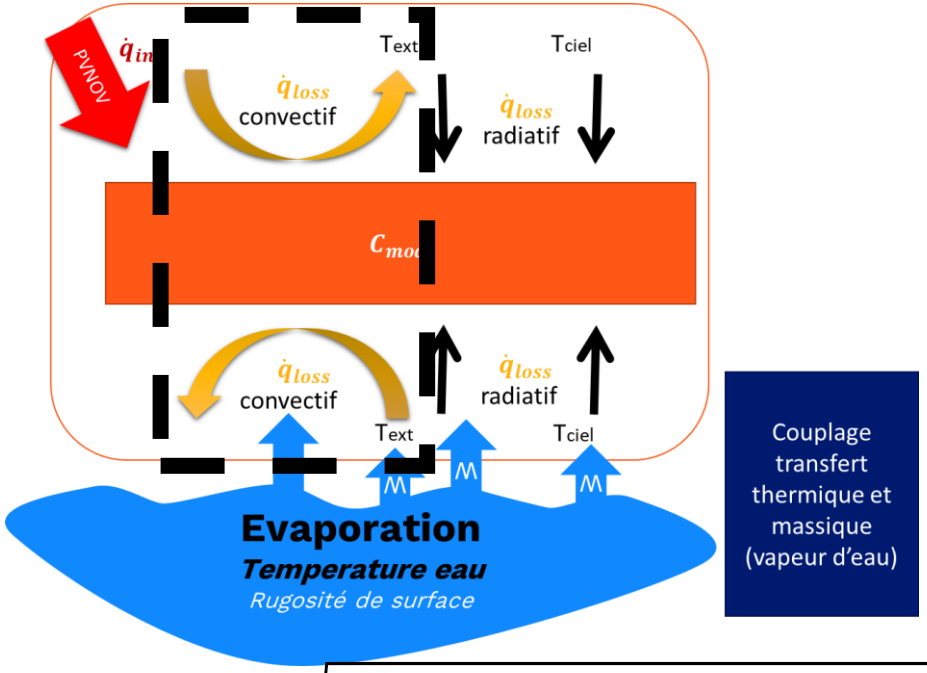


1 mois de mesures (pas de temps1 minute)

Mesures météorologiques ($T_{amb}, U_{vent}, \theta_{vent}, RH$)

Mesures opératives ($T_{backsheet}, P_{elec}$)

Modélisation 1D sous dymola/modelica (logiciel PVNOV)



$$\dot{q}_{loss} : Nu_{mix}^{opti} = \sqrt[3]{(\zeta \times Nu_{forced})^3 + (\chi \times \mathrm{Nu_{free}})^3}$$

Nusselts empiriques

$\mathrm{Nu_{free}}$ → Churchill (1975)

Nu_{forced} → Gnielinski (1975)

Gnielinski, V. (1975). Neue Gleichungen für den Wärme- und den Stoffübergang in turbulent durchströmten Rohren und Kanälen. *Forschung Im Ingenieurwesen*, *41*(1), 8–16.

Churchill, S. W., & Chu, H. H. S. (1975). Correlating equations for laminar and turbulent free convection from a vertical plate. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, *18*(11), 1323–1329.

Étude quantitative et analyse qualitative des modes de convection

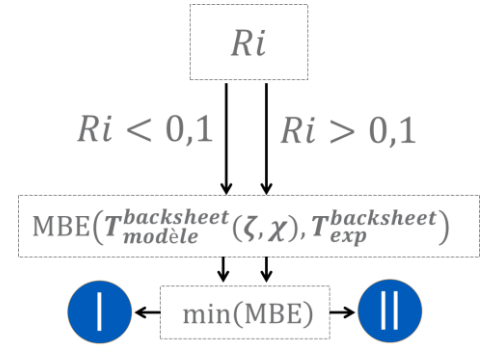
Découpage des données en fonction du mode probable de convection puis étude statistique de la meilleur pondération à appliquer

$$Ri = \frac{g \times \frac{1}{T_{air}} \times L_{carac} \times (T_{surface} - T_{air})}{U_{vent}^2} \propto \frac{conv_{nat}}{conv_{forcée}}$$

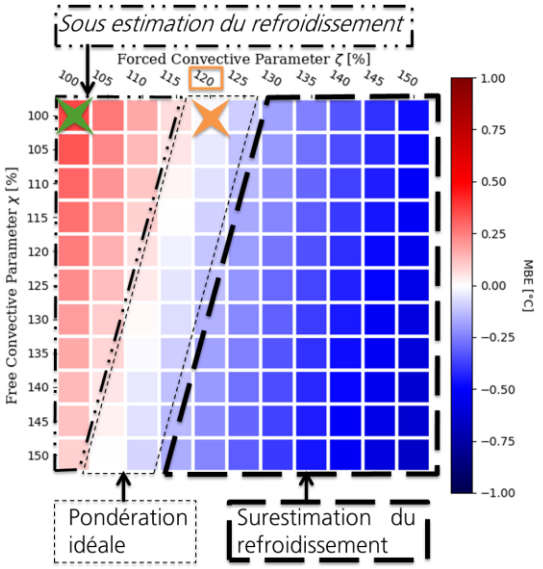
$(Ri < 0{,}1 \rightarrow conv_{forcée}\ domine)$

$(Ri > 0{,}1 \rightarrow conv_{nat}\ domine)$

~~8000 points de mesures



I



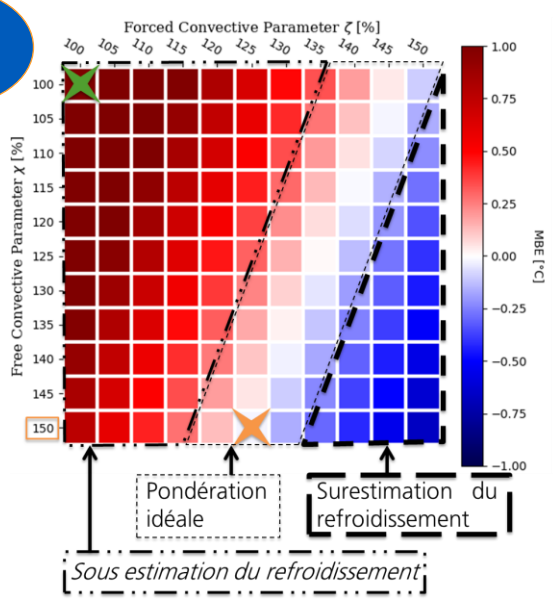
Hypothèses

- *La turbulence au dessus de la surface libre est améliorée*
- *Le régime de vent bénéficie d'une surface de rugosité plus faible ($z_0^{lac} < z_0^{sol}$) et d'une absence d'obstacle à proximité de la centrale*

Corrélations initiales

Pondération optimale

II



Hypothèses

- *Les conditions aux limites en température sont modifiées par la présence de l'eau et de la structure flottante*
- *Les nombres adimensionnés (Grashof, Rayleigh) doivent être modifiés (longueur caractéristique)*

Quantitatif mode forcé → Pondération de la corrélation usuelle de convection forcée de l'ordre de 20%

Quantitatif mode naturel → Pondération de la corrélation usuelle de convection naturelle de l'ordre de 50%

Conclusion et perspective

- La convection globale est améliorée sur les applications PV (gain de production possible ~0,1%)
- Les deux modes de convections sont maximisés
  - *Dépendance à la solution technique (ouverture de la centrale sur le lac)*
  - *Dépendance à la masse d'eau (taille et dimension de la masse d'eau, comportement thermique de l'eau)*

- Etude CFD thermo-aéraulique 2D période pour quantifier la part de « cooling effect » convectif et de cooling effect « microclimatique » (évaporation…)
- Dimensionnement idéal (du point de vue de la thermique) de la solution de flotteur

Merci de votre écoute ☺

IMT Mines Albi-Carmaux
École Mines-Télécom

RAPSODEE
UMR CNRS 5302

PROMES

Laplace

lemta
Laboratoire Énergies & Mécanique Théorique et Appliquée

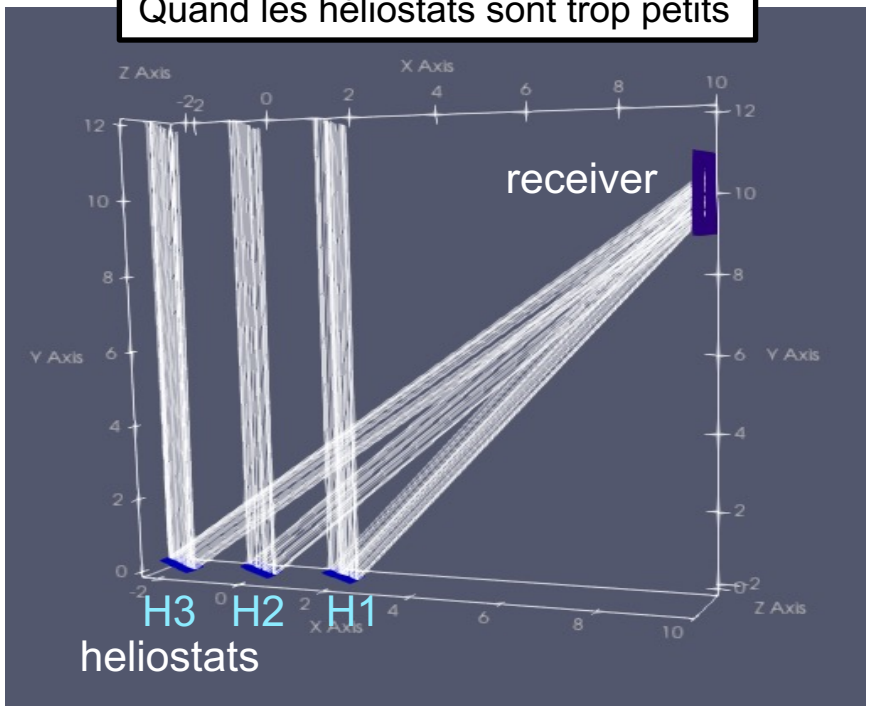
OPTIMISATION DE CENTRALES SOLAIRES À CONCENTRATION: CALCUL DE SENSIBILITÉ PAR MONTE CARLO ET COUPLAGE AVEC UN ALGORITHME À DESCENTE DE GRADIENT

Zili HE
Jean-Jacques BEZIAN
Simon EIBNER
Mouna ELHAFI
Olivier FARGES
Paule LAPEYRE

La Région Occitanie Pyrénées - Méditerranée

OPTIMISATION DE CENTRALES SOLAIRES À CONCENTRATION: CALCUL DE SENSIBILITÉ PAR MONTE CARLO ET COUPLAGE AVEC UN ALGORITHME À DESCENTE DE GRADIENT

Quand les héliostats sont trop petits



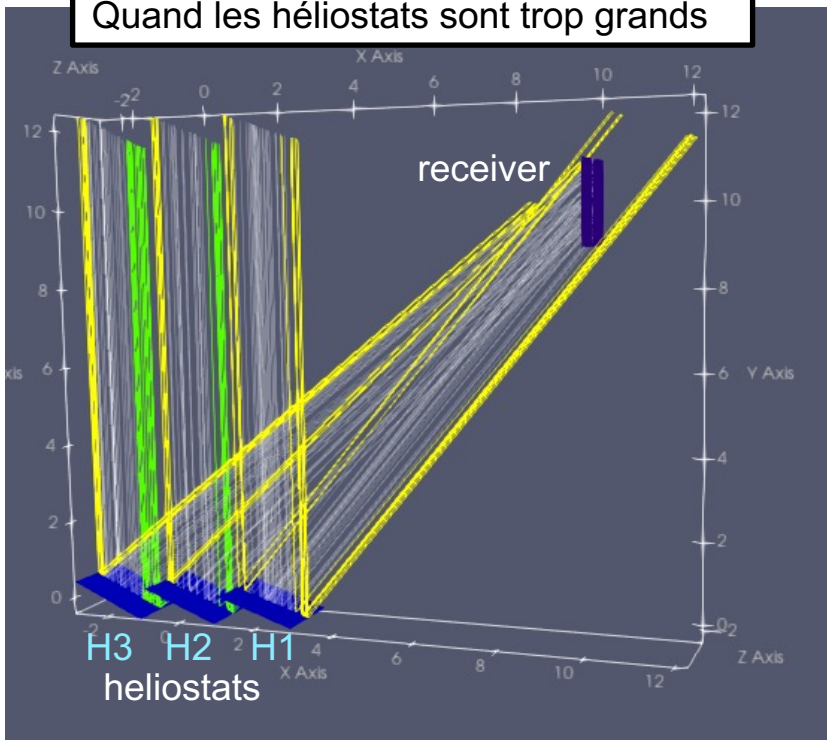
Quel est la meilleure taille pour ces héliostats ?

Ray-tracing legends

- Capté !
- Débordement
- Blocage

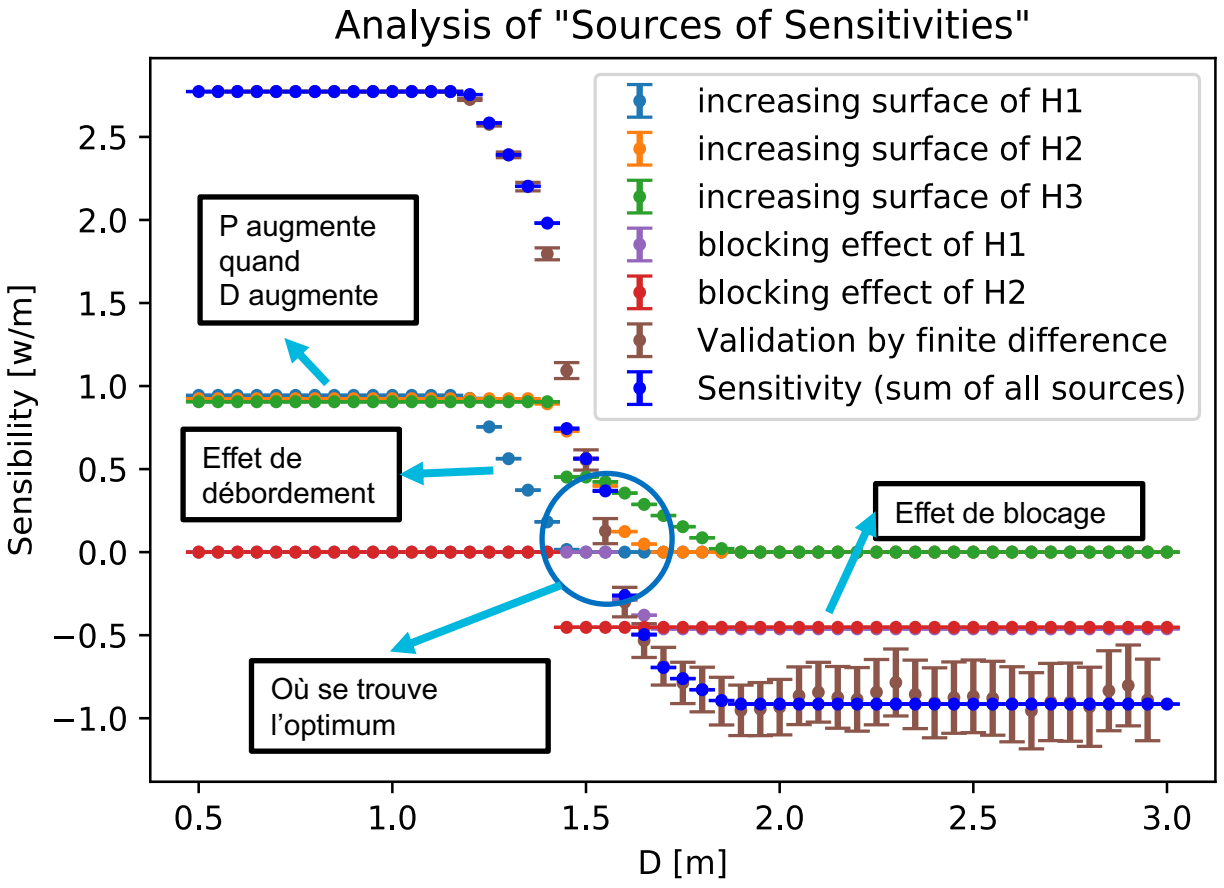
Calculer la sensibilité : $\frac{\partial P}{\partial D}$

Quand les héliostats sont trop grands

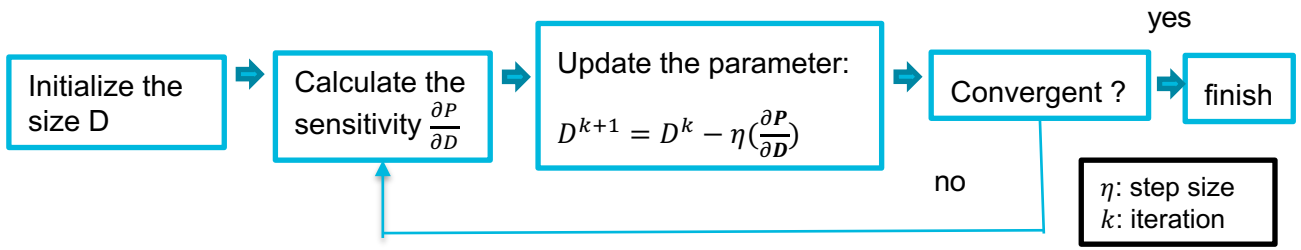


OPTIMISATION DE CENTRALES SOLAIRES À CONCENTRATION: CALCUL DE SENSIBILITÉ PAR MONTE CARLO ET COUPLAGE AVEC UN ALGORITHME À DESCENTE DE GRADIENT

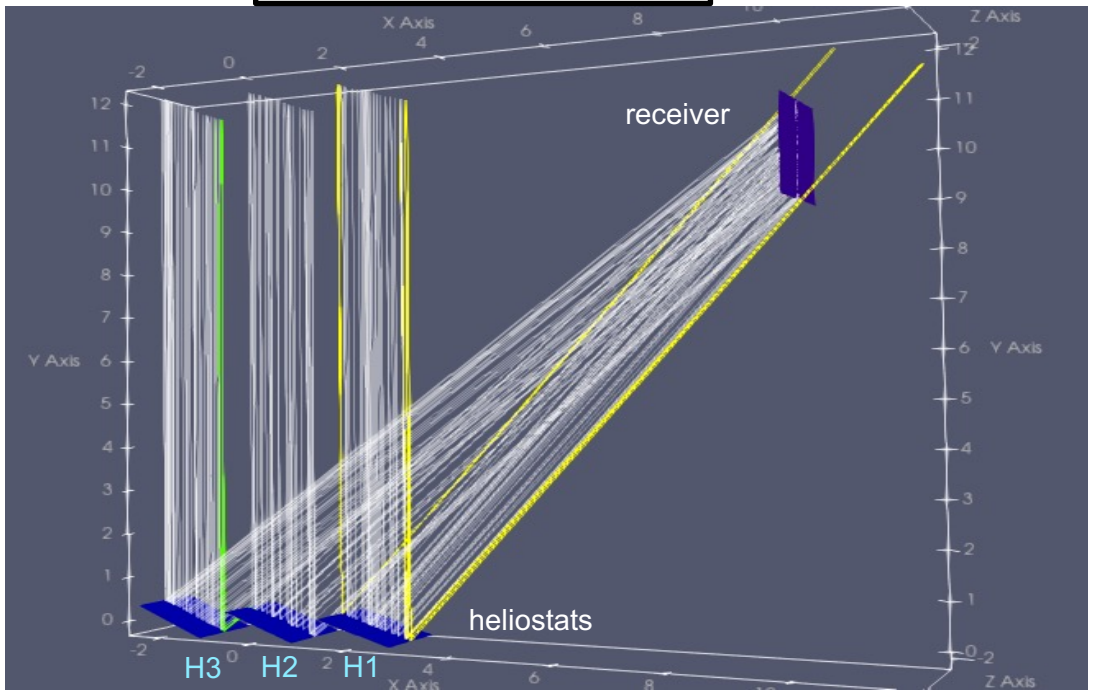
Analyse de sensibilités



Optimisation de descente de gradient



Optimized heliostats size



IMT Mines Albi-Carmaux
École Mines-Télécom

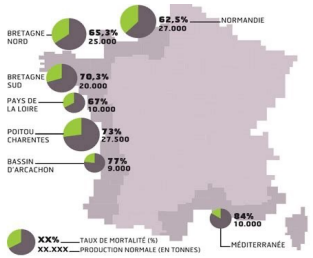
Cécile Blanchon (1er année)
Gaël Plantard, Christophe Calvayrac, Eve Toulza

JNES 2021
FedEsol Junior



Désinfection par photo-oxydation d'eau saline destinée à l'aquaculture

Contexte du projet



Mortalité des huîtres juvéniles (*Crassostrea gigas*) sur le littoral Français en 2010 (taux de mortalité exprimé en % de la production normale)

IHPE
ıctions-Hôtes-Pathogènes-Environnements

Ifremer













Aquaculture

Environment

Water Treatment

Pollutants



PROMES

Biocapteurs Analyse Environnement

lbbm
Laboratoire de biodiversité et biotechnologies microbiennes

Centre d'Analyses Méditerranée Pyrénées

Intérêt du projet

- Applications directes pour :
  - L'ostréiculture : traitement de l'eau en entrée d'écloserie d'huîtres
  - Les laboratoires de recherches : bio-sécurisation des effluents de sortie
- Autres hypothèses d'applications :
  - Priming immunitaire des huîtres
  - Application pour d'autres aquacultures
  - Traitement des eaux de ballast

PRODUCTION D'HYDROGÈNE EN PHOTORÉACTEUR : ÉTUDE EXPÉRIMENTALE ET MODÉLISATION

G. FOIN[1], C. SUPPLIS[1], T. VOURC'H[1], J. DAUCHET[1], F. GROS[1], J.F. CORNET[1]

(1) : Université Clermont Auvergne, Clermont Auvergne INP, CNRS, Institut Pascal, F-63000 Clermont-Ferrand, France

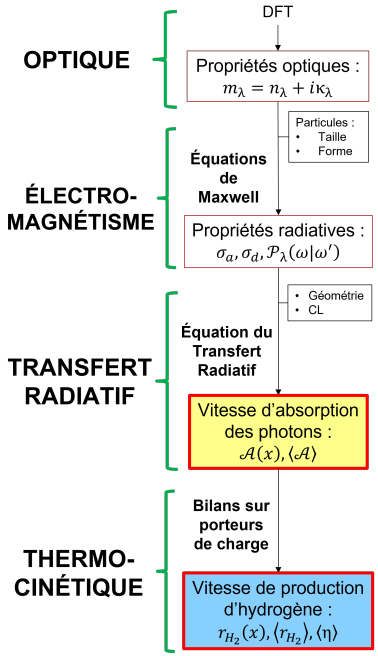
Verrous scientifiques

- Photo-catalyseurs efficaces, stables et bon marché
- Efficacités cinétique et thermodynamique les plus élevées possible

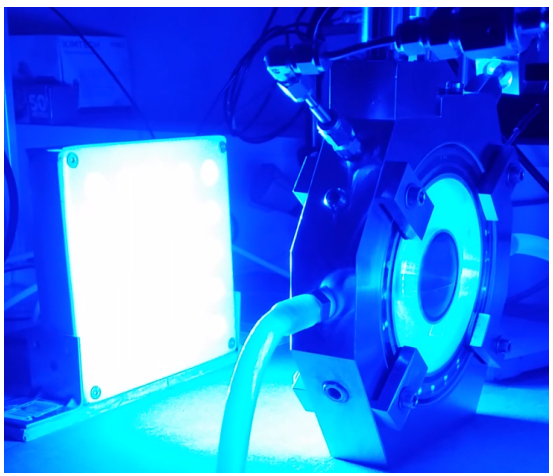
Procédé photo-catalytique

Photolyse de l'eau en photoréacteur par une suspension aqueuse de particules de CdS/MoS_2

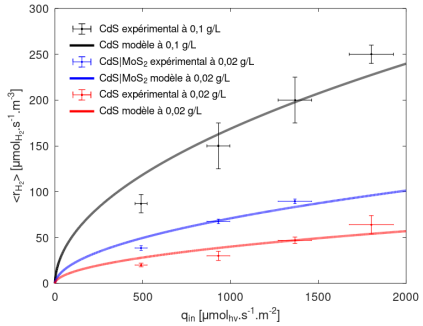
Production d'hydrogène en photoréacteur



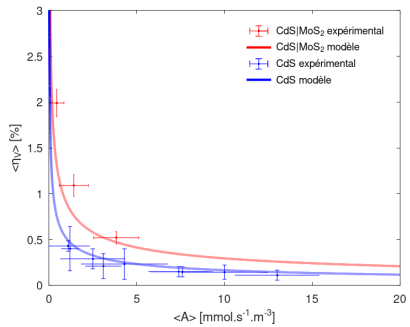
Modèle prédictif



Dispositif expérimental



Production d'hydrogène



Efficacité thermodynamique

Paramètres d'influence

- Taille des particules
- Température
- pH
- Concentration en donneurs d'électrons
- Teneur en co-catalyseur

Guillaume Hopsort
Doctorant 2020 - 2023

ANR HYUREA
ELECTRO-OXYDATION PHOTOASSISTÉE DE L'URÉE, SIMULTANEE A LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE

OBJECTIFS

Valorisation de l'urée

- Transition énergétiques
(↘ impacts environnementaux & énergétiques)

$$CO(NH_2)_{2(aq)} + H_2O_{(liq)} \xrightarrow{\Delta V + h\nu} CO_{2(gaz)} + N_{2(gaz)} + 3H_{2(gaz)}$$

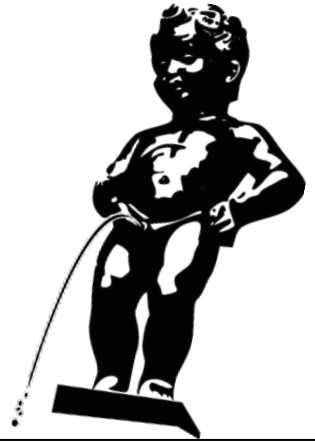
Production H_2

- ↘ coûts de production
(nature des matériaux, apport du bias)

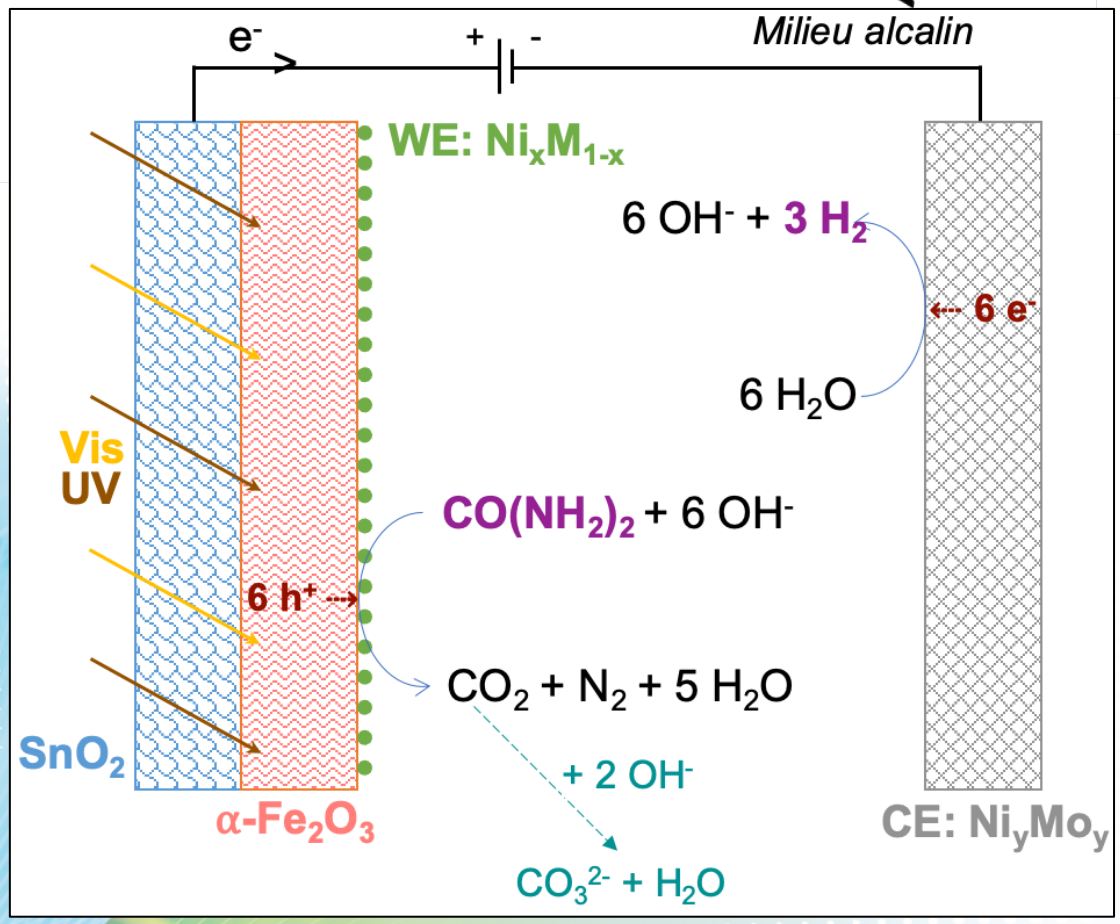
Journées Nationales de l'Energie Solaire
Odeillo - 25 - 27 Août 2021
7ème édition

http://lgc.cnrs.fr

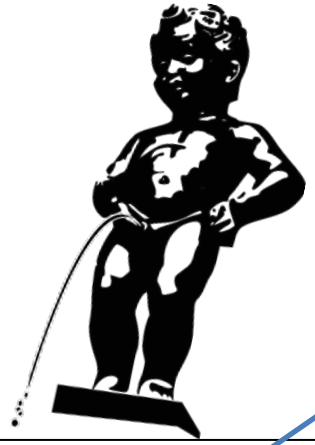
Comment ?

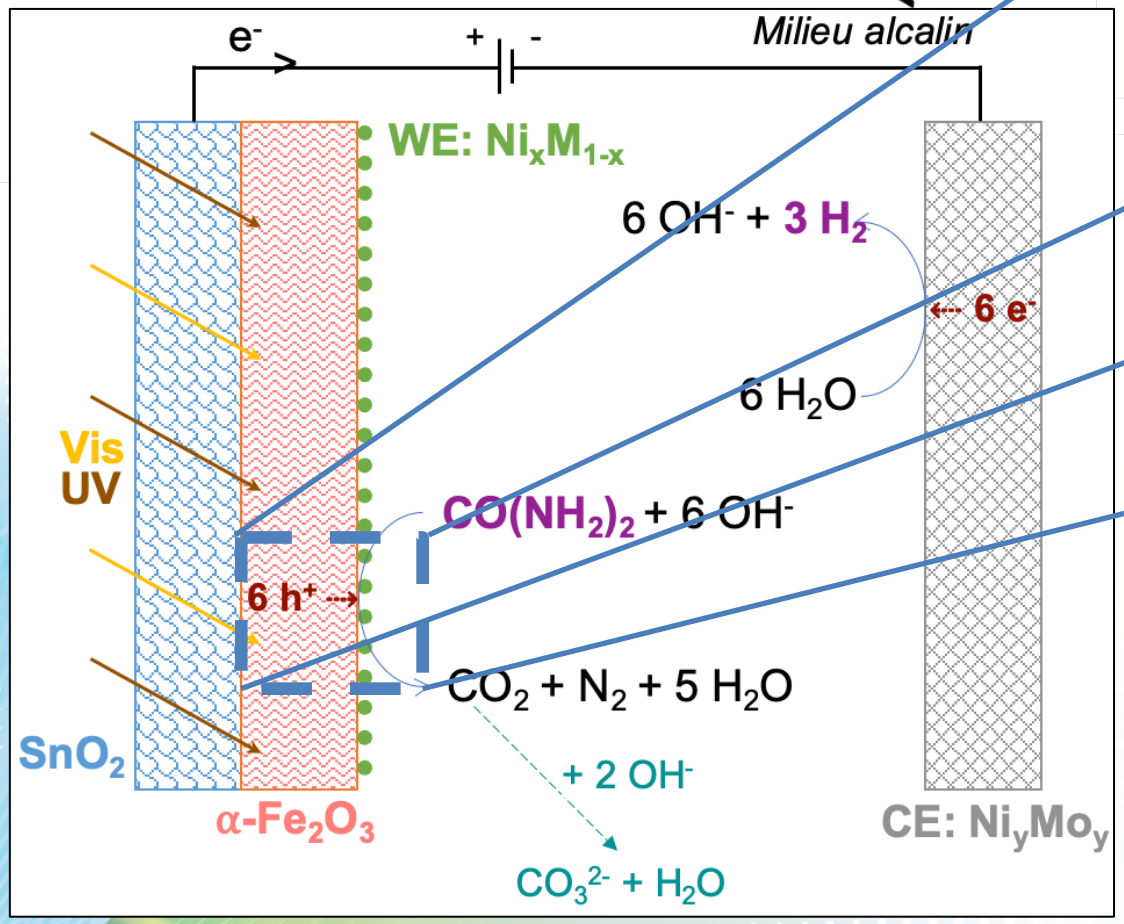


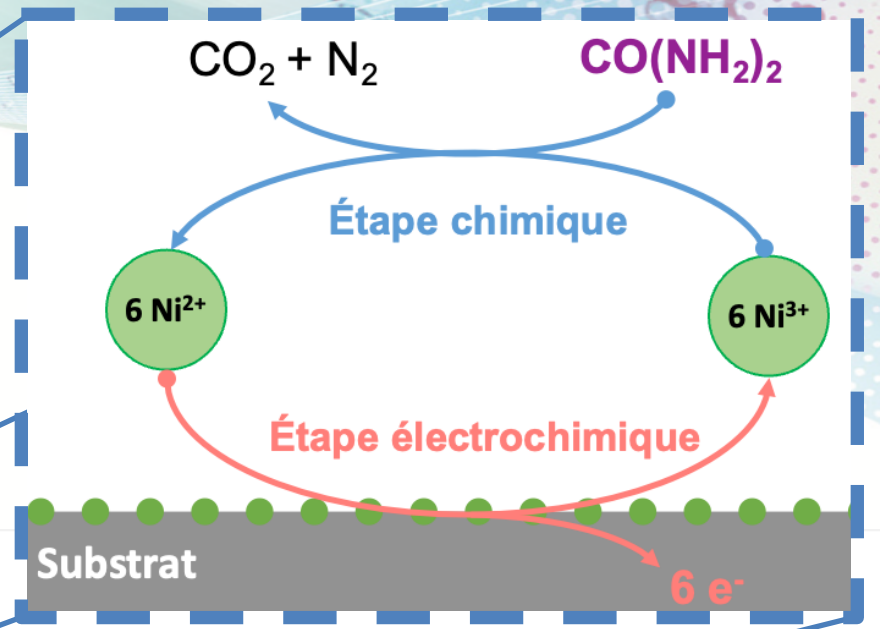
$$CO(NH_2)_{2(aq)} + H_2O_{(liq)} \xrightarrow{\Delta V + h\nu} CO_{2(gaz)} + N_{2(gaz)} + 3H_{2(gaz)}$$



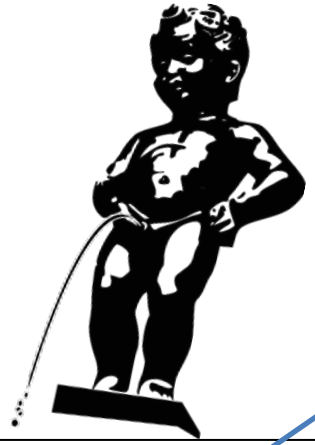
Comment ?

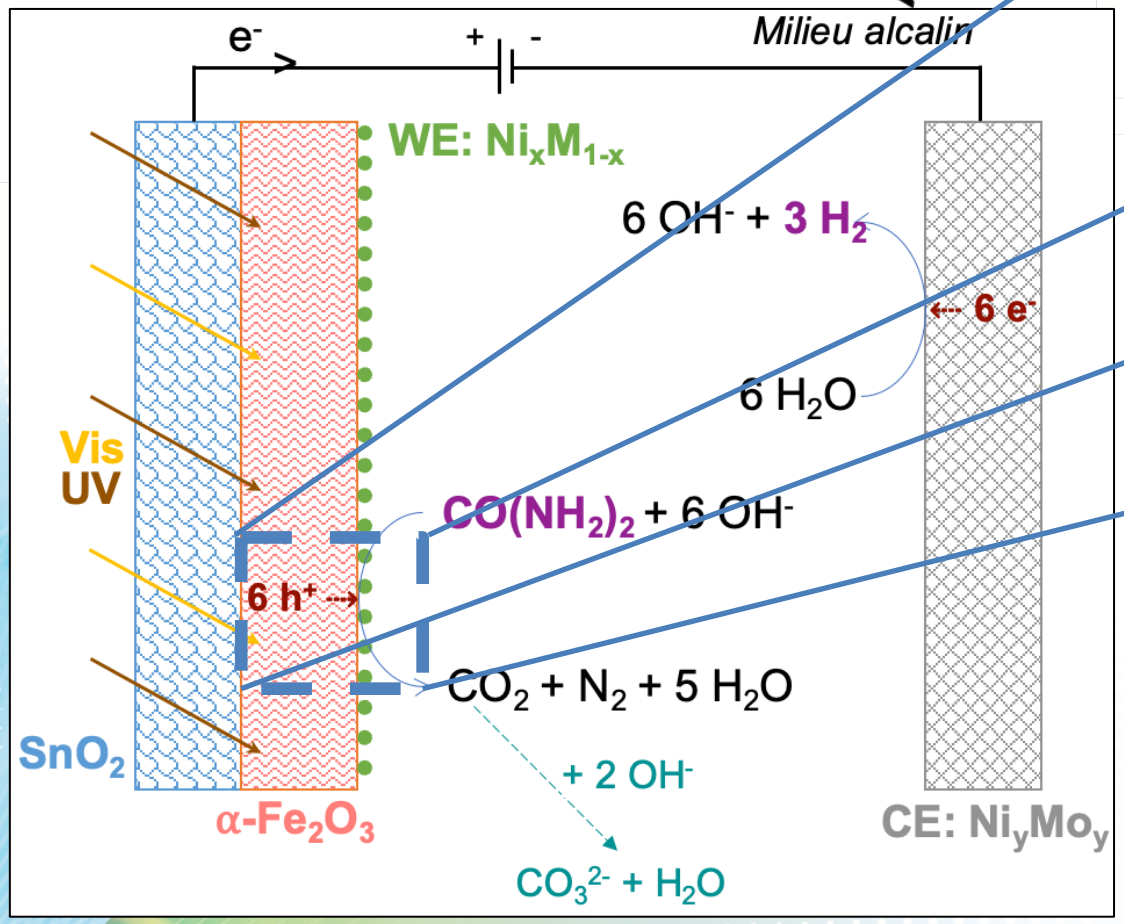


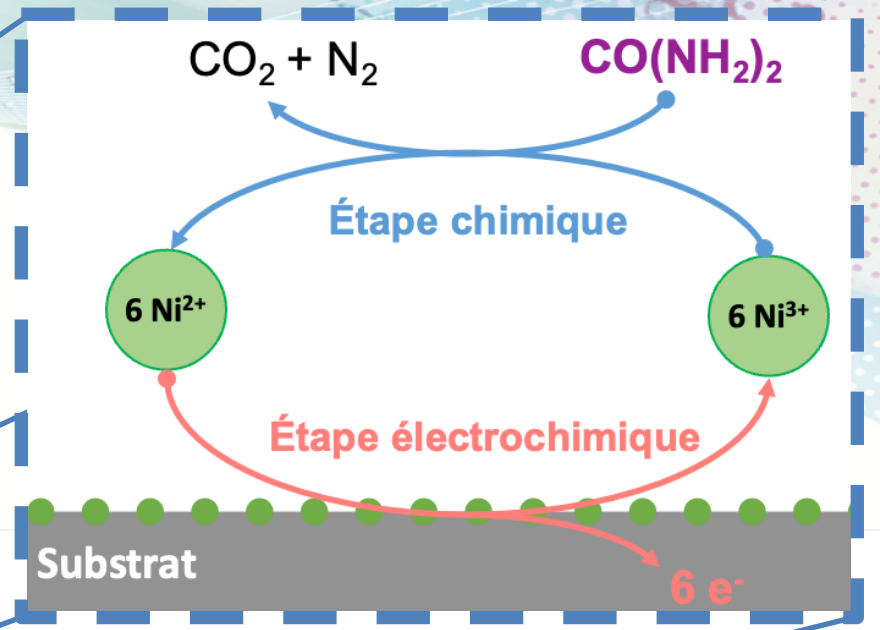

e⁻
+
-
Milieu alcalin
WE: Ni_xM_{1-x}
6 OH^- + 3 H_2
6 e⁻
6 H_2O
Vis
UV
$CO(NH_2)_2$ + 6 OH^-
6 h^+
CO_2 + N_2 + 5 H_2O
+ 2 OH^-
SnO_2
α-Fe_2O_3
CE: Ni_yMo_y
CO_3^{2-} + H_2O


CO_2 + N_2
$CO(NH_2)_2$
Étape chimique
6 Ni^{2+}
6 Ni^{3+}
Étape électrochimique
Substrat
6 e⁻

Comment ?







Résultats attendus

Modélisation du processus électrochimique

Conception du procédé

Intégration des photoanodes

Étude des performances de la centrale solaire de Llo

MONTANET Edouard[a],

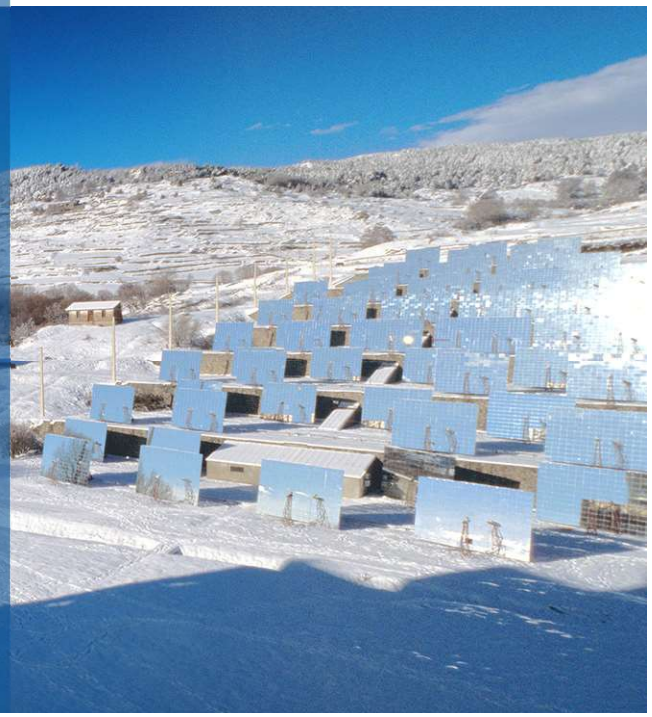
RODAT Sylvain[a], FALCOZ Quentin[a],

ROGET Fabien[b], LECAT Florent[b]

[a] Laboratoire PROMES-CNRS, Odeillo, France

[b] Centrale solaire de Llo, Llo, France





Contact e-mail : edouard.montanet@promes.cnrs.fr



Contexte du projet de recherche

Sujet de thèse :

Modélisation et optimisation des centrales solaires thermodynamiques à génération directe de vapeur avec stockage d'énergie

Centrale solaire de Llo :

Inaugurée et mise en service en 2019

Située sur le plateau cerdan, Pyrénées Orientales (66)

Exploitée par SUNCNIM

Présentation de la centrale à concentration linéaire Fresnel à génération directe de vapeur



Champs solaires :

- **27 lignes** solaires pour une surface de collecte de 152 796 m²,
- **Génération directe de vapeur** pour un titre de vapeur théorique maximal de **80%** en sortie des lignes,
- Pression de fonctionnement = 70 bars,
- Température de fonctionnement = 286°C,

Système de stockage de vapeur :

- **9 réservoirs** en parallèles (**120 m³** chacun),
- Stockage d'**énergie sensible** sous forme d'**eau pressurisée**,
- Charge maximale équivalent à **4h de production** à pleine puissance,
- Une installation solaire DSG avec un tel système d'**accumulateur de vapeur** est une **première mondiale**.





Bloc de puissance :

- **Cycle thermodynamique de Hirn**,
- Turbine à **vapeur surchauffée**,
- Puissance nominale 9 $MW_{élec}$,
- Condensation de la vapeur en sortie de turbine par l'**aérocondenseur**.

Indicateur et performances actuelles

Indicateur de performance de la centrale

Ratio de performance (PR) :

$$PR = \frac{\int P_e(t).dt}{\int DNI(t).dt \ * A_p}$$

$\int \boldsymbol{P_e(t).dt}$ *: énergie électrique produite ;*
$\int \boldsymbol{DNI(t).dt}$ *: énergie solaire incidente ;*
$\boldsymbol{A_p}$ *: surface de collecte totale.*

Un **modèle simple** de prédiction du productible électrique, développé par SUNCNIM, permet de déterminer des **garanties de performances mensuelles** (figure 1) :

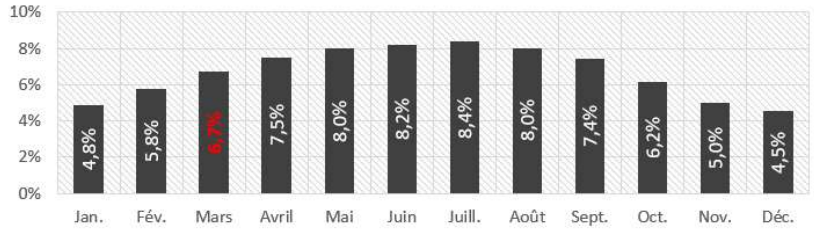


Figure 1: Ratios de performances mensuels attendus

Performances actuelles

Ratio de performance journalier (figure 2) = l'intégrale de la **puissance électrique produite** sur l'intégrale de la **puissance solaire disponible**.

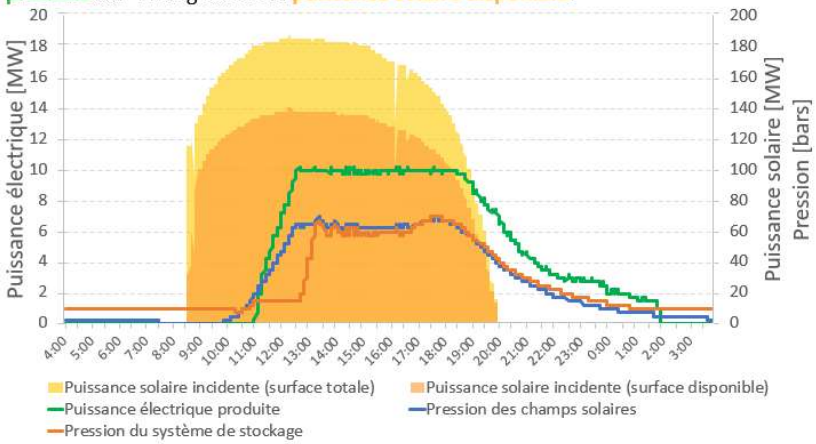


Figure 2 : Evolution de la production électrique, des pressions de fonctionnement et de la puissance solaire incidente du 29/03/2021

$\mathbf{PR_{29/03/2021} = 6{,}65\%}$ **(≃ PR_{mars})**
(Tempête Gloria et chute de grêle)

Merci de votre attention

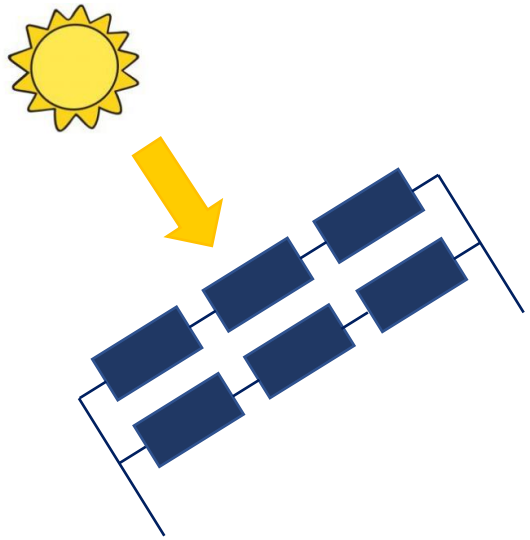
Ce travail est soutenu par le programme « Investissements d'Avenir » **Labex Solstice** géré par l'Agence Nationale de la Recherche sous le code ANR-10-LABX-22-01 et par l'**Agence Nationale de la Recherche Technologique** (Contrat Cifre n° 2020/0451)

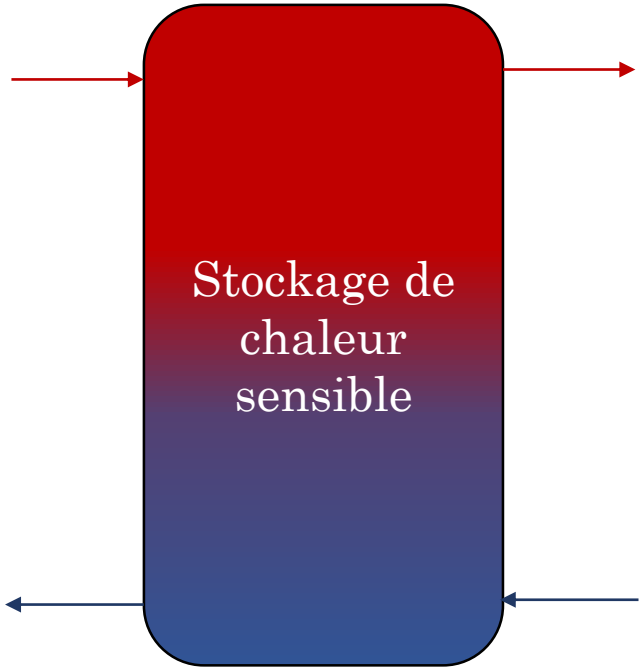
Optimisation dynamique en temps réel d'une centrale solaire thermique

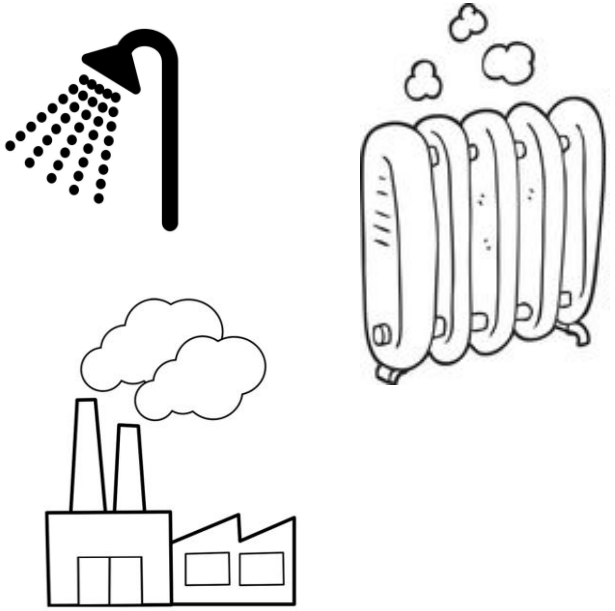
Alix Untrau (alix.untrau@univ-pau.fr)
Directeur : Sylvain Serra
Encadrants : Sabine Sochard, Frédéric Marias, Jean-Michel Reneaume

Collaborations

Contexte





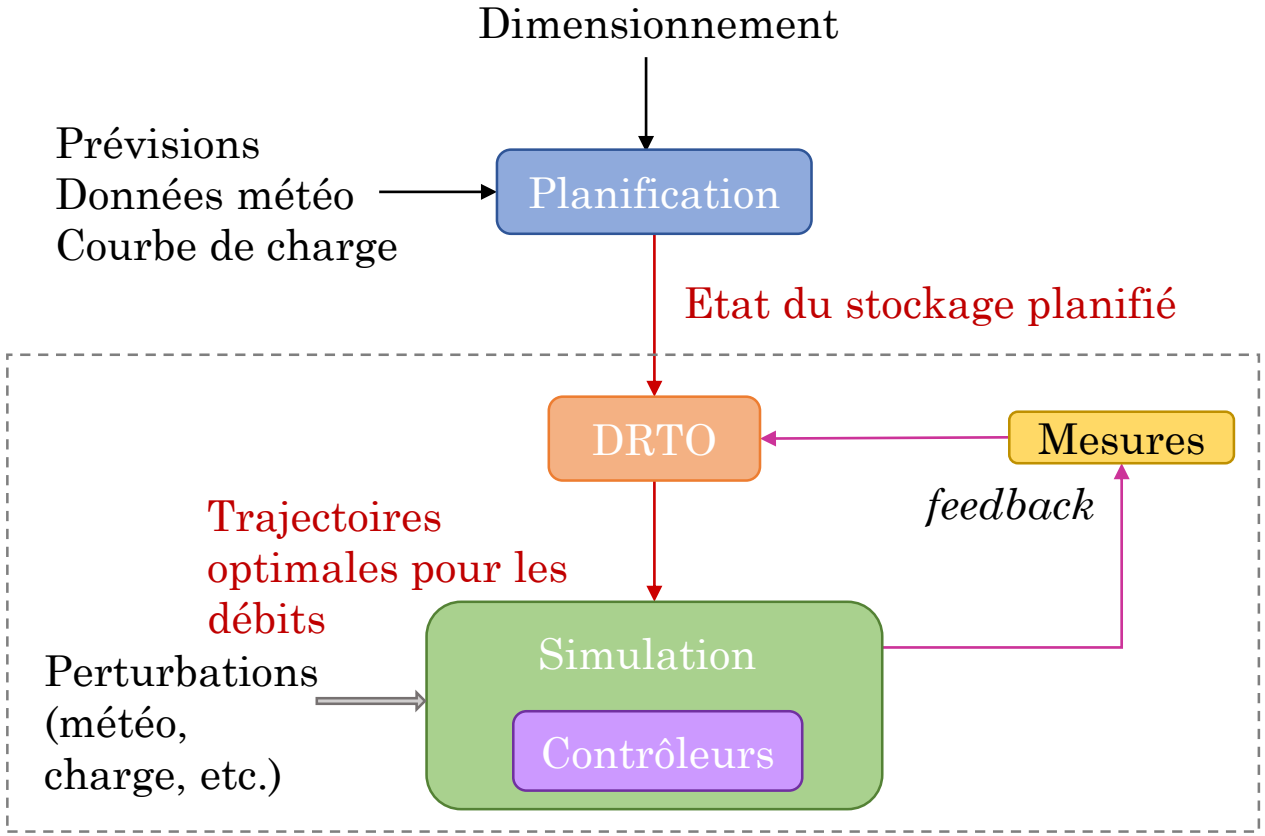


Ressource intermittente, variations journalière et saisonnière, prédiction difficile

Besoin continu, à des périodes sans ressource solaire, etc.

Comment faire fonctionner la centrale solaire thermique pour maximiser la production de chaleur et répondre aux besoins des consommateurs ?

DRTO d’ une centrale solaire thermique



* *DRTO : Dynamic Real-Time Optimization*

Merci de votre attention

alix.untrau@univ-pau.fr