

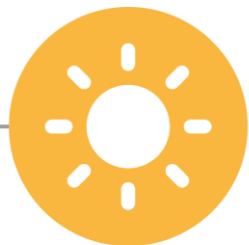


COMITÉ DE PILOTAGE DÉFI CLÉ PV-STAR

Sommaire



1. Défis Clés : une nouvelle politique de la Région Occitanie



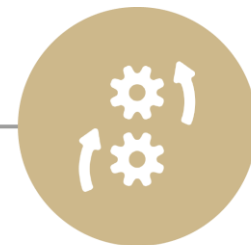
2. Présentation du projet PV-STAR :

- Participants.
- Périmètre thématique.
- Contexte régional et national.
- Thèmes de recherche, objectifs.
- Gouvernance, budget.



3. Actions en cours :

- Planning.
- Thèses en cours, thèses en discussion, thèses connexes en cours dans les laboratoires.
- Point communication.



4. Projections :

- Synergie avec les programmes nationaux.
- Effet de levier.
- Perspectives.



5. Questions diverses

1. Défis Clés : une nouvelle politique de la Région Occitanie



PRISE DE PAROLE

Madame Claire GATECEL

Présidente de la Commission Sectorielle Enseignement Supérieur
et Recherche.



2. Présentation de PV-STAR | Participants

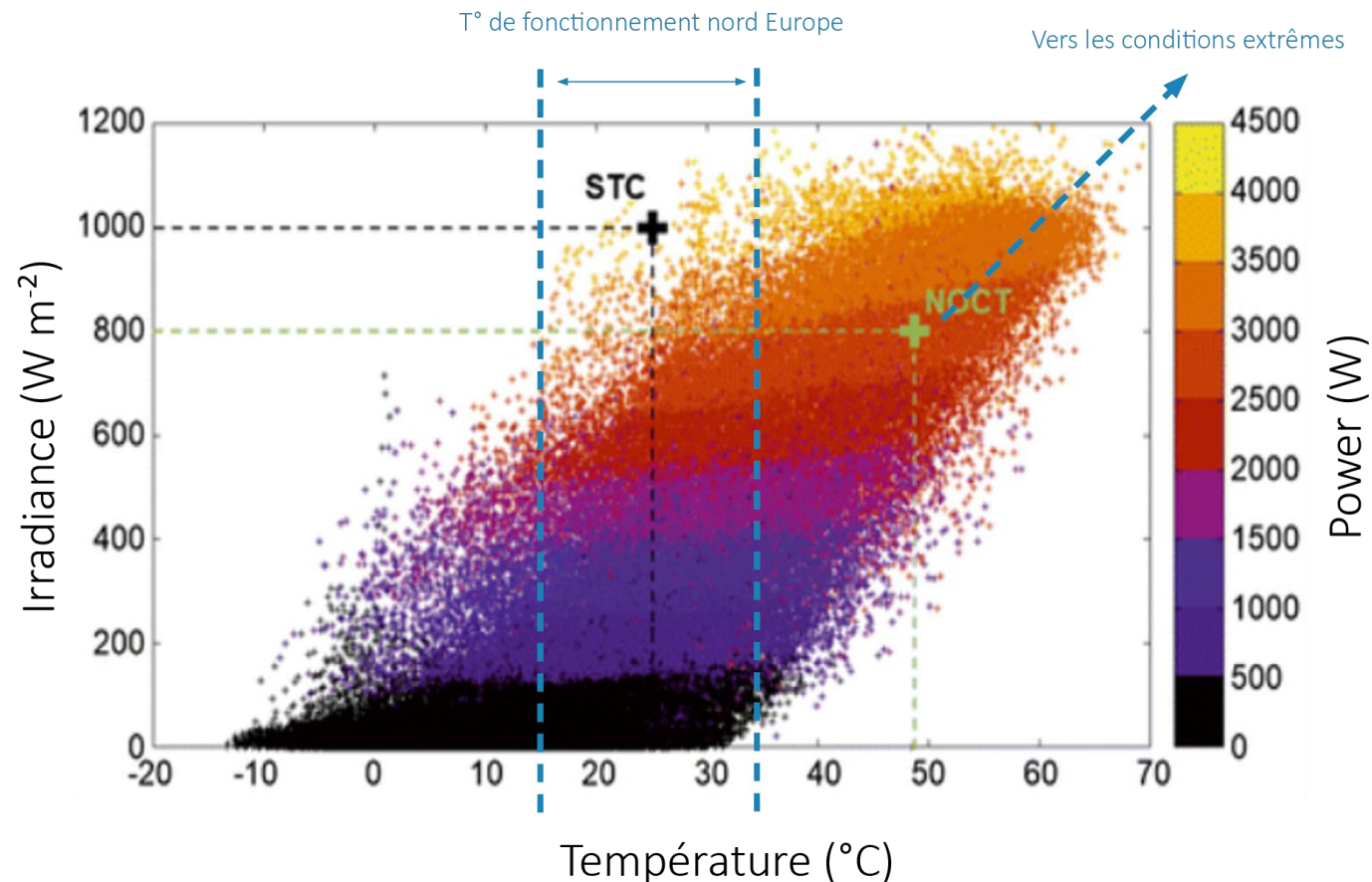
Financier	La Région Occitanie
Co-financeurs	Labex Solstice, ONERA, CNES
Gestionnaire	CNRS (DR13)
Tutelles	
Porteurs	Yvan Cuminal (IES) et Gilles Flamant (PROMES) <i>Laure Jacquet (Chargée de projet)</i>
Equipe d'animation	Guilhem Almuneau (LAAS CNRS, Toulouse), Yvan Cuminal (IES - Université Montpellier), Mouna El-Hafi (RAPSODEE - Ecole des Mines Albi), Gilles Flamant (PROMES), Thierry Nuns (ONERA Toulouse)
Laboratoires partenaires	

2. Présentation de PV-STAR | Périmètre thématique



Conditions non-standard ?

- Conditions Standard (STC) :
 - Température : 25 °C
 - Flux solaire : 1000 W m⁻²
 - Air Mass : 1.5
- Problèmes :
 - Les cellules fonctionnent rarement dans les conditions standards (STC)
 - Perte de rendement au-delà des STC (0,45% / °C)



Scs : Dupré et al., Springer, 2017.

2. Présentation de PV-STAR | Périmètre thématique



Défi clé PV
en conditions
non standard

Périmètre thématique :

- Rentabilité économique avérée (parité réseau).
- Maturité technologique.
- Technologies Silicium (95% du marché).
- Rendement limité à 29% dans les CST.
- Utilisation sous concentration limitée.
- Sensibilité à la température élevée.
- Limites physiques atteintes (90%).

Enjeux :

- Procédés de fabrication industriels.
- Abaissement des coûts.
- Optimisation des systèmes.
- Gestion de l'intermittence.
- Recyclage des modules.

- Cellules de nouvelles générations.
- Nouveaux concepts de conversion.
- Nouveaux matériaux.
- ...

Domaines d'applications :

- Hauts rendements.
- Hautes températures.
- Fortes concentrations solaires.
- Milieu ionisant (spatial).
- Hybridation PV/CSP.
- ...



2. Présentation de PV-STAR | Périmètre thématique



Défi clé PV
en conditions
non standard

Périmètre thématique :

- Rentabilité économique avérée (parité réseau).
- Maturité technologique.
- Technologies Silicium (95% du marché).
- Rendement limité à 29% dans les CST.
- Utilisation sous concentration limitée.
- Sensibilité à la température élevée.
- Limites physiques atteintes (90%).

Enjeux :

- Procédés de fabrication industriels.
- Abaissement des coûts.
- Optimisation des systèmes.
- Gestion de l'intermittence.
- Recyclage des modules.

- Cellules de nouvelles générations.
- Nouveaux concepts de conversion.
- Nouveaux matériaux.
- ...

Domaines d'applications :

- Hauts rendements.
- Hautes températures.
- Fortes concentrations solaires.
- Milieu ionisant (spatial).
- Hybridation PV/CSP.
- ...



2. Présentation de PV-STAR | Contexte régional

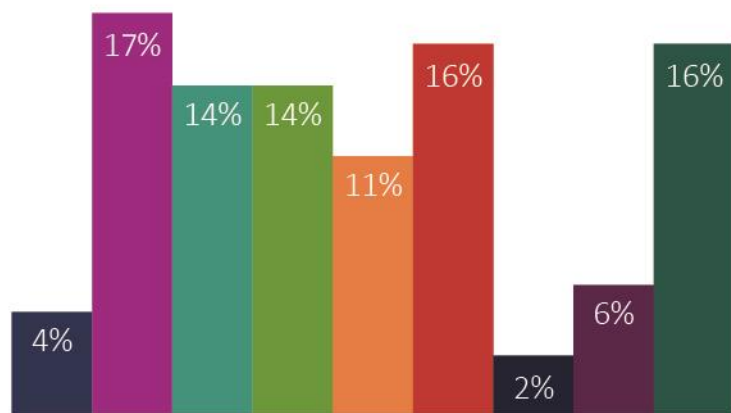
Effectif recherche en Occitanie :

- 849 ETP* en énergie (18% de l'effectif national), 28 unités impliquées.
- 173 ETP* pour le renouvelable (15% de l'effectif national).
- 80 ETP* (Permanents) dans le domaine du solaire (16% de l'effectif national).

Occitanie :
Trio de tête avec ARA et Paris pour le PV
1^{ère} région pour le solaire concentré

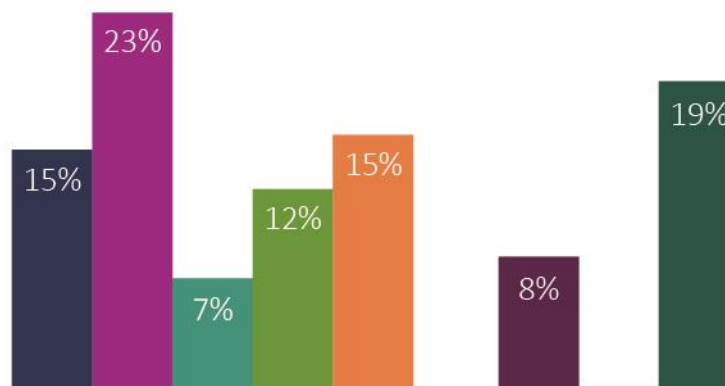
ETP : Equivalent Temps Plein recherche (permanents). Source : enquête cellule énergie CNRS 2021

OCCITANIE OUEST - 561 ETPT

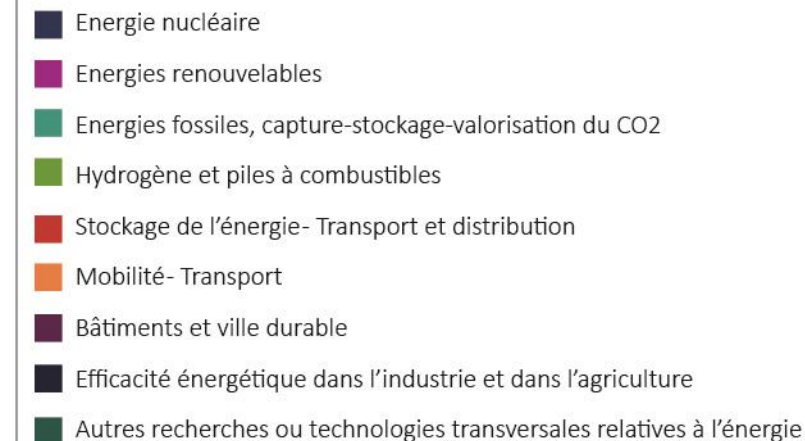


95 ETP pour le renouvelable

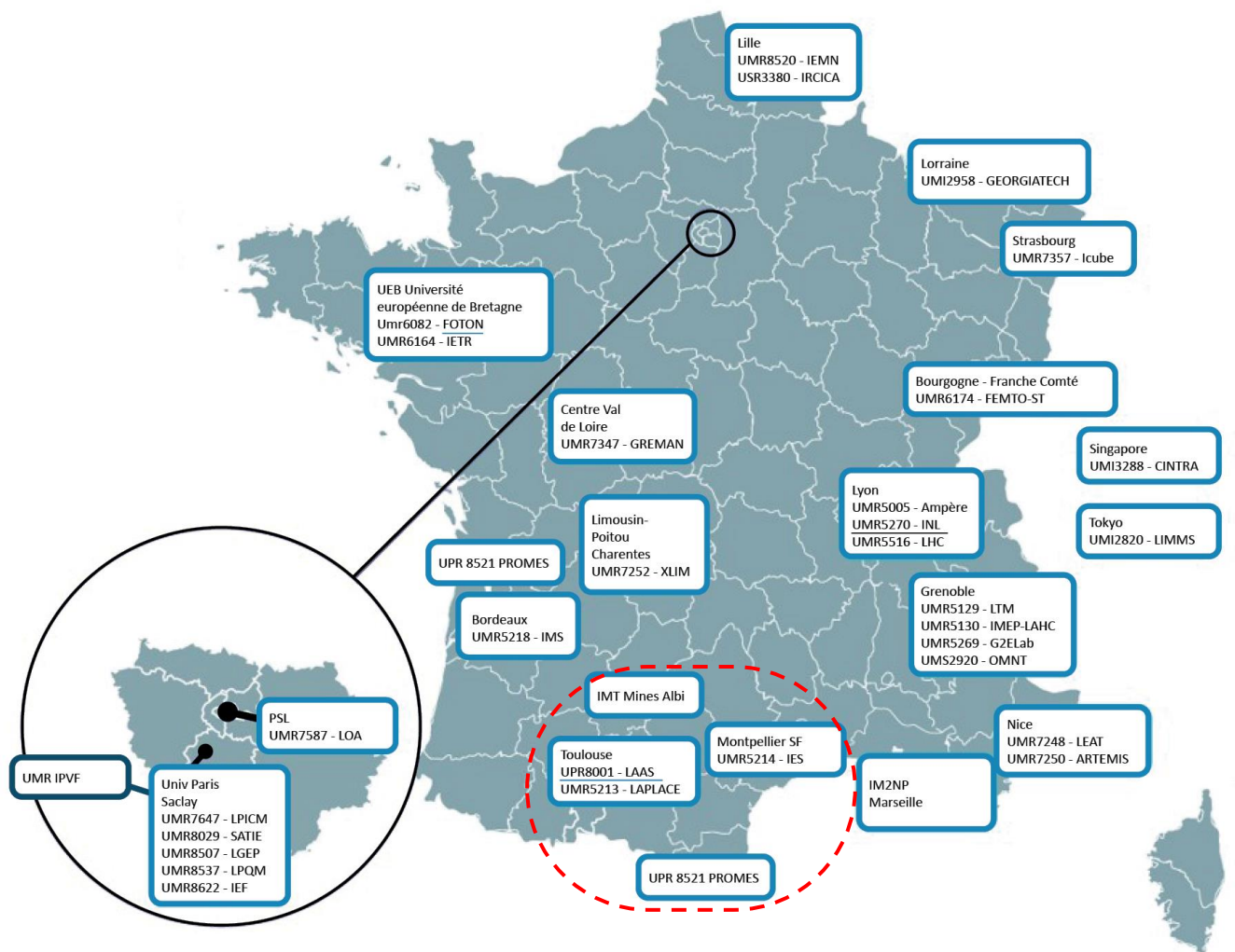
OCCITANIE EST - 288 ETPT



78 ETP pour le renouvelable



2. Présentation de PV-STAR | Contexte national



Spécificité régionale
Cellules PV en milieux extrêmes.
HCPV, hautes températures, milieu radiatif.



PV-STAR

2. Présentation de PV-STAR | Thèmes de recherche



5 THÈMES

- **(TH1) Physique de la conversion d'énergie photovoltaïque en conditions non standard et en conditions extrêmes :**
 - Phénomènes physiques en conditions non standard ou extrêmes.
 - Nouveaux concepts pour la conversion PV.
- **(TH2) Matériaux innovants :**
 - Etude de nouveaux matériaux mieux adaptés aux conditions non standard et extrêmes.
- **(TH3) Apport du numérique dans l'analyse et la collecte des données en conditions non standard :**
 - Evaluation de l'impact des conditions non standards sur l'exploitation des centrales.
 - Caractérisation des matériaux en conditions extrêmes (Fortes concentrations, HT, milieu ionisant).
- **(TH4) Nouveaux concepts pour l'hybridation des modes de conversion de l'énergie solaire :**
 - Couplage Thermique / PV pour la production d'énergie (chaleur et électricité).
- **(TH5) Exploration des limites :**
 - Fortes concentrations solaires et conditions extrêmes



2. Présentation de PV-STAR | Objectifs

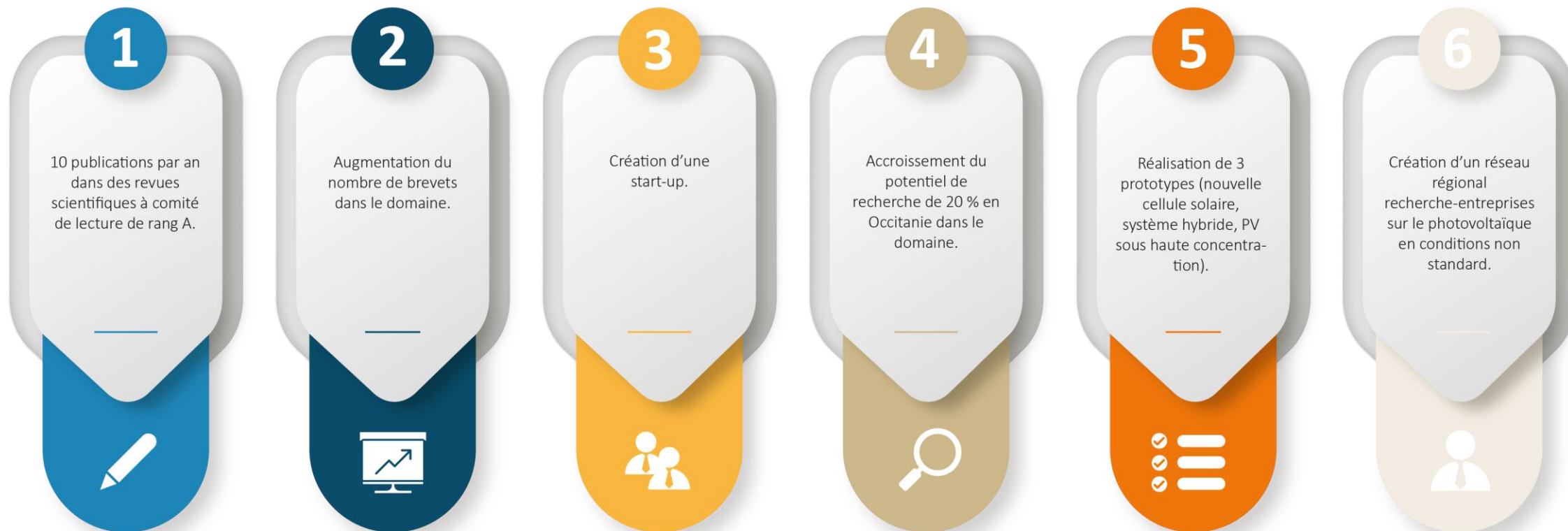
Actions à développer

- **Lever les verrous technologiques** identifiés sur des technologies existantes par la mise en commun de compétences et de moyens.
- Faire émerger des **concepts en rupture** par rapport à l'état de l'art actuel dans le domaine de la production d'énergie en conditions non standard ou extrêmes.
- Conforter le **positionnement discriminant** de la recherche en Occitanie sur le PV en conditions extrêmes. L'objectif est de renforcer le positionnement de la région Occitanie comme 1^{ère} région dans ce domaine. Cette ambition passe par un **renforcement de la synergie entre les acteurs académiques occitans**.
- **Augmenter la visibilité de la recherche en Occitanie** à l'échelle nationale et internationale dans le domaine visé afin d'augmenter le nombre de projets nationaux et internationaux auxquels nous participons (Projet Européen, ERC, ANR...). *Pour ce faire la fédération nationale CNRS (FedPV) ainsi que la cellule énergie du CNRS sont impliquées dans la gouvernance du projet.*

2. Présentation de PV-STAR | Objectifs



Indicateurs de réussite :



2. Présentation de PV-STAR | Gouvernance



Directoire Opérationnel (DO)	<ul style="list-style-type: none">• En charge du fonctionnement administratif et financier au jour le jour.• Composé des deux porteurs de projet et de l'ingénieure projet.
Comité Exécutif (COMEX)	<ul style="list-style-type: none">• En charge de la stratégie, du programme de travail annuel, des appels à projets et de leur sélection.• Composé des membres du DO, des représentants des 7 laboratoires partenaires, de la Région + l'ingénieure projet.• Fréquence : 2 fois par an après chaque appel à projet.
Comité de Pilotage (COPIL)	<ul style="list-style-type: none">• Valider les différentes actions mises en place.• Composé des membres du DO, des représentants des tutelles et de la Région.• Fréquence : 1 fois par an.
Conseil Scientifique (CS)	<ul style="list-style-type: none">• Composé des membres du DO, des membres du COMEX et de personnalités scientifiques extérieures : J.P Kleider (directeur FedPV), A. Slaoui (Directeur cellule Energie du CNRS).• Fréquence : 1 fois par an .

2. Présentation de PV-STAR | Budget



ACTION	NOMBRE	PRIX UNITAIRE (K€)	TOTAL (K€)
CDD (4 ans)	1	200	200
Allocations doctorales (50%)	8	60	480
Master, Post-Doc et chercheurs invités			520
Fonctionnement : <ul style="list-style-type: none">• Environnement thèses• Déplacements• Petit matériel• Réunions projet• Comité scientifique• Conférences• Formations (Cours ED)	-	-	400
Equipement	-	-	400
TOTAL BUDGET PRÉVISIONNEL			2 000

2. Présentation de PV-STAR | Budget



LES DÉPENSES ENGAGÉES

(Mise à jour : octobre 2023)



3. Actions menées | Planning



<h2>Passées</h2>	<ul style="list-style-type: none">• 22 décembre 2021 : réunion plénière défi clé.• 15 février 2022 : COMEX 1 (validation gouvernance calendrier).• 20 mai 2022 : lancement AAP1 thèses.• 11 juillet 2022 : COMEX 2 (sélection des thèses AAP1).• 26 octobre 2022 : AAP2 thèses projets ciblées (appel infructueux).• Janvier 2023 : lancement des premières thèses.• 22 mars 2023 : réunion GT 1 «Analyse et la collecte des données en CNST».• 29 mars 2023 : point intermédiaire Région.• 1 juin 2023 : recrutement ingénieur projet.
<h2>En cours</h2>	<ul style="list-style-type: none">• Octobre 2023 : lancement AAP 3 thèses.• 26 octobre 2023 : COPIL.
<h2>Programmées</h2>	<ul style="list-style-type: none">• 3 novembre 2023 (matin) : COMEX (sélection thèses AAP3).• 3 novembre 2023 (après-midi) : Comité Scientifique.• Janvier 2024 : AAP post-doc.



3. Actions en cours | Thèses en cours (AAP 1 et 2)

THÈSE	DOCTORANT	SOUS LA DIRECTION DE	AUTRES INTERVENANTS	DÉBUT DE THÈSE	FINANCEMENTS	THÈMES
(1) Conception et fabrication de cellules solaires organiques pour l'utilisation dans un système hybride PV/CSP.	Vladyslava Lunova	Yvan Cuminal (IES), Sébastien Clément (ICGM)	Stéphanie Parola (IES), Philippe Gerbier (ICGM)	01 01 2023	PV-STAR, Labex Solstice	TH2 (<i>Matériaux</i>) TH4 (<i>Hybridation</i>)
(2) Etude et conception d'un système hybride PV-CSP par des techniques statistiques de type Monte Carlo.	Zacharie Menard	Mouna El Hafi (RAPSODEE), Alexis Vossier (PROMES)	Rodolphe Vaillon (IES), Simon Eibner (IMT Mines Albi)	03 01 2023	PV-STAR, Labex Solstice	TH4 (<i>Hybridation</i>) TH3 (<i>Numérique</i>)
(3) Cellule thermo photovoltaïque pour la conversion d'énergie stockée à très haute température.	Amir Debbach	Alexis Vossier (PROMES), Guilhem Almuneau (LAAS)	Inès Massiot (LAAS), Rodolphe Vaillon (IES)	01 04 2023	PV-STAR, Labex Solstice	TH1 (<i>Physique</i>) TH4 (<i>Hybridation</i>)
(4) Etude et modélisation des effets d'irradiation sur les cellules solaires multijonctions à fort rendement en environnement spatial.	Antoine Féés	Guilhem Almuneau (LAAS), Thierry Nuns (ONERA)		02 10 2023	PV-STAR, ONERA, CNES	TH5 (<i>Extrême</i>) TH3 (<i>Numérique</i>)

Montants engagés : 227 k€ / 480k€

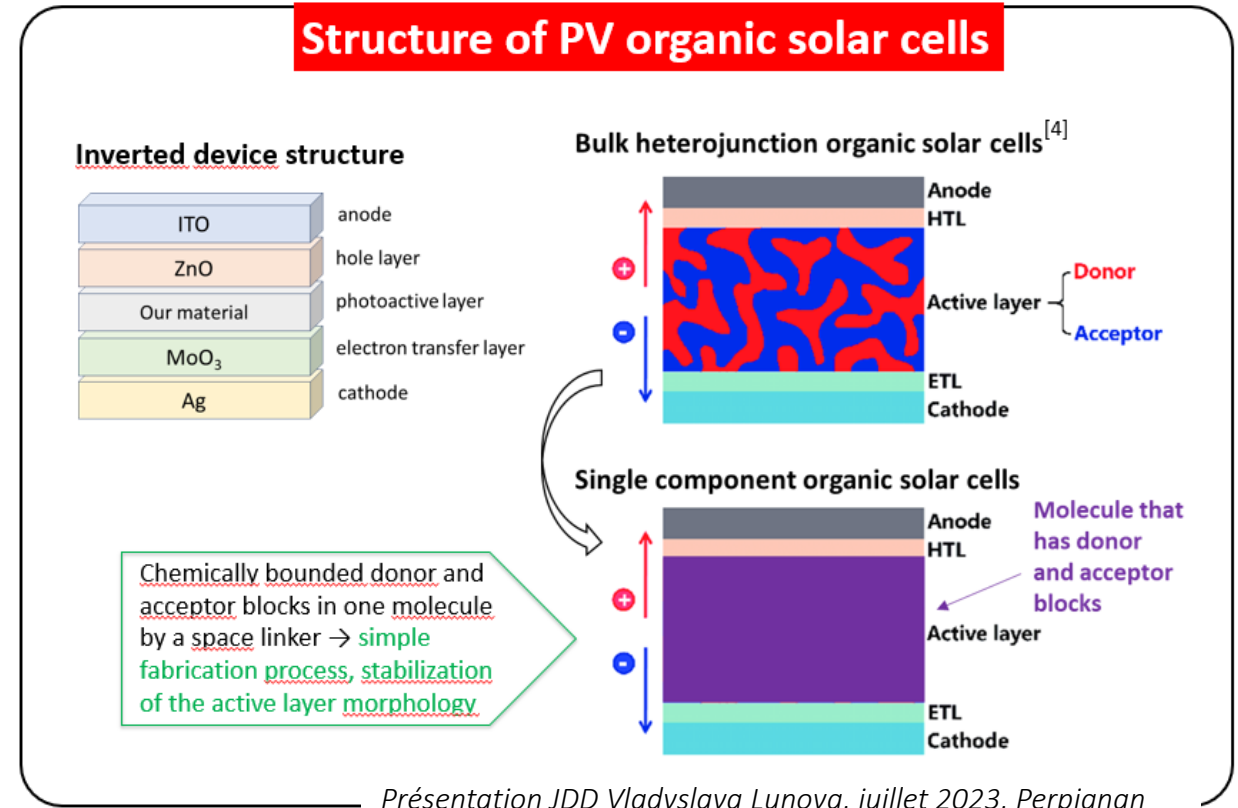
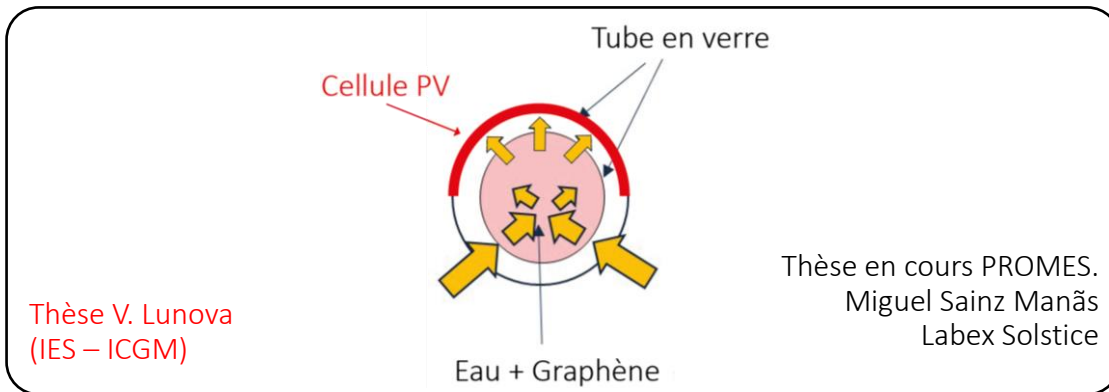
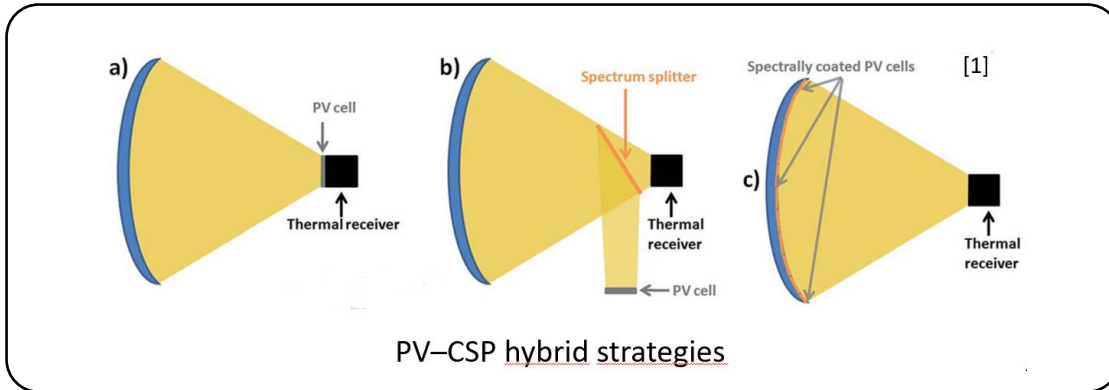
3. Actions en cours | Thèses en cours (AAP 1)

(1) Conception et fabrication de cellules solaires organiques pour utilisation dans un système hybride PV/CSP

TH2
TH4

Doctorante : Vladyslava LUNOVA (IES-ICGM).

Personnes impliquées : S. Clément (ICGM), Y. Cuminal (IES), G. Flamant (PROMES), P. Gerbier (ICGM), S. Parola (IES).



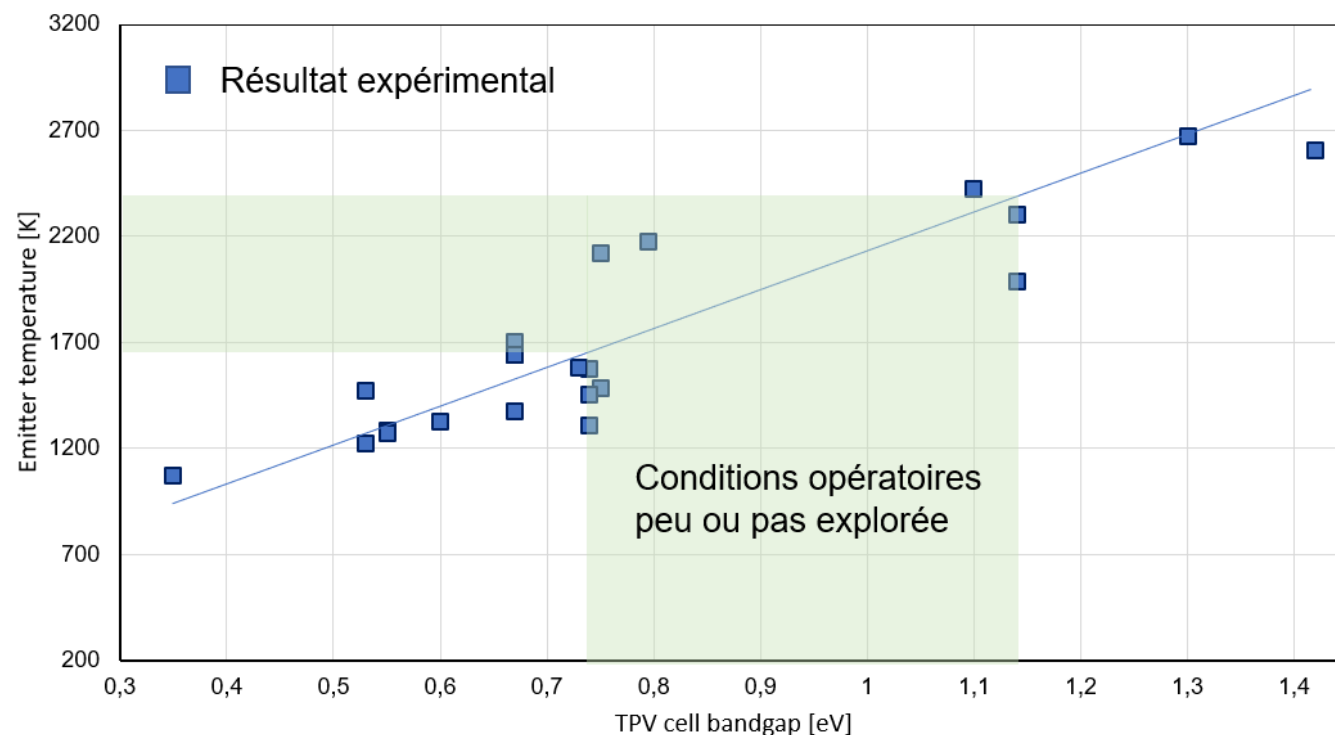
3. Actions en cours | Thèses en cours (AAP 1)

(3) Cellules thermophotovoltaïques pour la conversion d'énergie stockée à très haute température

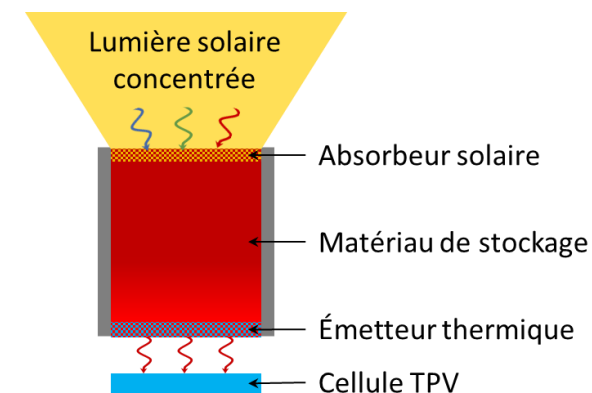
Doctorant : Amir DEBBACHE (PROMES-LAAS).

Personnes impliquées : A. Vossier (PROMES), G. Almuneau (LAAS), I. Massiot (LAAS), R. Vaillon (IES).

TH1
TH4



- Grands gaps 0,75eV (InGaAs) 1,1eV (Si)
- Hautes températures (1800°C-2100°C)



Sujet en lien avec ANR Low Gap TPV

3. Actions en cours | Thèses en discussion (AAP 3)



Deux thèses en discussion en lien avec des partenaires industriels :

THÈSE	DOCTORANT	SOUS LA DIRECTION DE	AUTRES INTERVENANTS	DÉBUT DE THÈSE	FINANCEMENTS	THÈME
(5) Conception d'un jumeau numérique global pour évaluation de l'impact du dérèglement climatique sur la production des centrales photovoltaïques.	À recruter	Yvan Cuminal (IES), Corine Alonso (LAAS)	F. Martinez (IES) Partenaires industriels : APEX Energie, Urba Solar...	Fin 2023	PV-STAR, APEX Energie, Urba Solar	TH3 (Données)
(6) Détection et classification de défauts en temps réel de systèmes solaires photovoltaïques en conditions non standards.	À recruter	Thierry Talbert (PROMES)	Mickael Bressan (PROMES), Corine Alonso (LAAS) Partenaires industriels : Enel Green Power, Trina Solar...	Fin 2023	PV-STAR, Université de Colombie.	TH3 (Données)

**Sous condition de co-financement et de validation par le COMEX du 3 novembre,*

3. Actions en cours | Thèses connexes



THÈSE	DOCTORANT	SOUS LA DIRECTION DE	AUTRES INTERVENANTS	DÉBUT DE THÈSE	FINANCEMENTS	THÈME
Conception et réalisation d'une cellule photovoltaïque pour l'intégration dans un système hybride photovoltaïque-thermoélectrique.	Léopold Boudier	Inès Revol, Guilhem Almuneau (LAAS)		10 2022	ANR HYDRES	TH4 (<i>Hybridation</i>)
Monitoring de la croissance de VCSEL et de cellules solaires multijonction par épitaxie par jets moléculaires.	Pierre Gadras	Alexandre Arnoult, Guilhem Almuneau (LAAS)		10 2023	Laboratoire commun LAAS-CNRS / RIBER	TH2 (<i>Matériaux</i>)
Modélisation de la re-combinaison des électrons-trous dans un photo-procédé (électrolyse pour la production de H2) élaboré par les techniques de Monte Carlo. Même type de modèle que celui qui décrit le transport des électrons pour les cellules PV pour la production d'électricité.		Mouna El Hafi (RAPSODEE)	Institut Pascal, LEMTA, CNRM (Météo France)	Fin 2024	ANR MCMET (2024-2028)	TH1 (<i>Physique</i>)
Physique des cellules solaires fonctionnant sous stress thermique.	Paul Oublon	Rodolphe Vaillon, Yvan Cuminal (IES)			Labex Solstice / MESRI	TH1 (<i>Physique</i>)

3. Actions en cours | Thèses connexes



THÈSE	DOCTORANT	SOUS LA DIRECTION DE	AUTRES INTERVENANTS	DÉBUT DE THÈSE	FINANCEMENT	THÈME
Développement d'un absorbeur solaire volumique utilisant un nano fluide pour un concentrateur linéaire.	Miguel Sainz Manãs	Françoise Bataille (PROMES), Cyril Caliot	Alexis Vossier , Gilles Flamant, Roger Garcia (PROMES)	01 2022	Labex Solstice	TH4 (<i>Hybridation</i>)
Caractérisation de cellules PV sous éclairagements non standard (haute concentration).	Lucie Marechal	Alexis Vossier (PROMES), Alain Dollet, Arnaud Perona		10 2022	Ecole doctorale de Perpignan	TH5 (<i>extrême</i>)

3. Actions en cours | Point communication

Logo :



LE NOM :

PhotoVoltaïque
en conditions non Standard

LA BASELINE :

"Le Photovoltaïque en Occitanie"

La baseline rappelle que ce projet est l'un des défis clés financés par la Région Occitanie.

LES COULEURS :

Références aux domaines de recherches de PV-STAR

- **Photovoltaïque** : couleur chaude 
- **Thermodynamique** : couleur froide 
- **Environnement spatial** : couleur sombre 

LES FORMES :

Le Point



Le dégradé



3. Actions en cours | Point communication



Charte graphique :

- Codes couleurs
- Déclinaison des logos
- Mention à faire figurer



- Consultable : [Charte graphique PV-STAR](#)

3. Actions en cours | Point communication



Site internet :

- Agence retenue suite à la consultation : EMMALUC (Perpignan)
- Arborescence composée de 6 onglets :
 - PV-STAR
 - L'ENERGIE SOLAIRE
 - RECHERCHES
 - RECRUTEMENT
 - EVENEMENTS
 - CONTACT





PV-STAR, le photovoltaïque en Région Occitanie. Un des défis clés de la Région.

[Défi clé](#)

[En quelques mots](#)

[Les entités de recherches](#)

[Gouvernance](#)

Défi clé, Région Occitanie

La Région Occitanie investit fortement sur l'enseignement supérieur et la recherche, vecteur puissant d'une dynamique d'innovation pour les entreprises, génératrice de nouveaux métiers et d'emplois non délocalisables, d'une visibilité et d'une attractivité internationale, et d'un développement durable des territoires face aux forts enjeux de transition (énergétique, écologique, climatique, alimentaire, sanitaire, socio-économique, ...).



Dans cette dynamique, la Région a lancé les « Défis Clés » permettant de soutenir des filières d'excellence de recherche dans des domaines stratégiques, en lien avec les ambitions régionales du Pacte Vert.



Cette initiative repose sur un partenariat étroit avec les acteurs locaux de la recherche et de l'enseignement supérieur. Il s'agit ici de fédérer, mettre en synergie et catalyser les compétences et moyens techniques et financiers autour d'objectifs partagés.



Pour leur lancement, 4 « Défis Clés Prototypes » ont reçu un soutien de la Région dès 2020. Fort de leur succès, elle a décidé d'amplifier ce mouvement et de soutenir 11 nouveaux projets dont « PV-STAR » (Photovoltaïque en conditions non-standard) lui octroyant une aide de 2 M€ pour la mise en œuvre de son plan d'action sur une période de 4 ans.

Ces « Défis Clés » ont pour objectif de positionner l'Occitanie en leader sur des filières d'avenir et de soutenir l'émergence de nouvelles compétences et des métiers de demain.



[En savoir plus ↗](#)



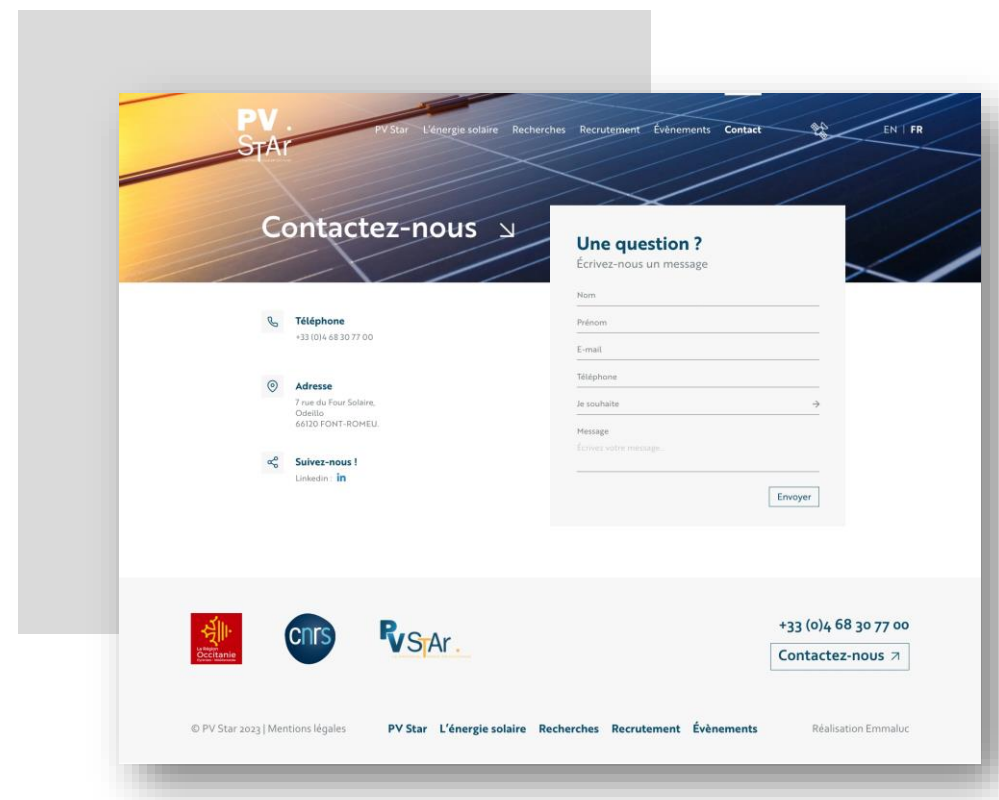
+33 (0)4 68 30 77 00

[Contactez-nous ↗](#)

3. Actions en cours | Point communication



- Consultable sur www.pvstar.cnrs.fr
- En ligne : mi-novembre 2023



3. Actions en cours | Point communication



Document de présentation :

- Dépliant trois volets
- Mis à disposition chez les collaborateurs
- Distribué lors des événements
- Consultable en ligne : prochainement



3. Actions en cours | Point communication

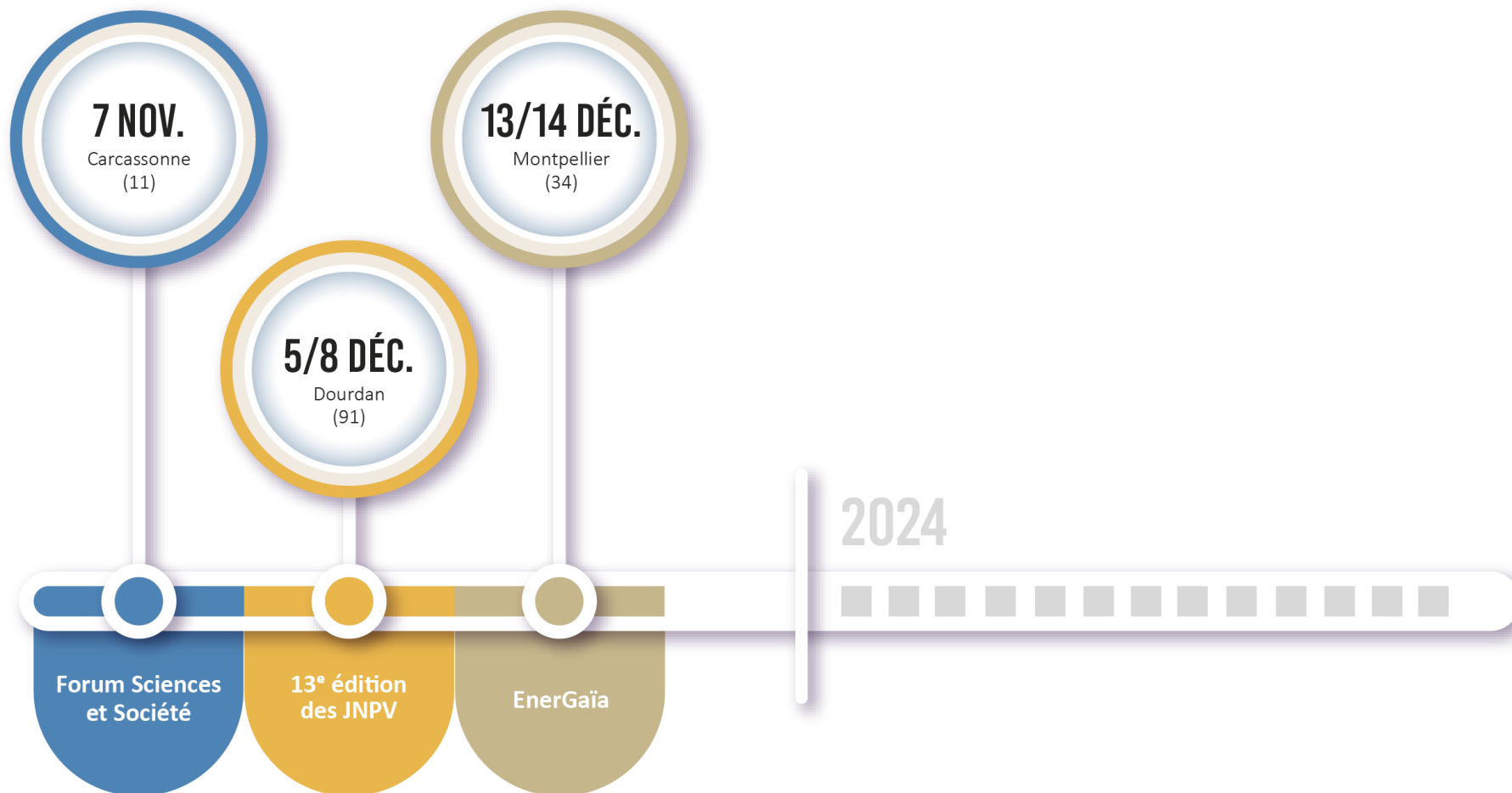


Les journées des doctorants :

- 5 juillet 2023 à PROMES Odeillo
- Présentation des thèses PV-STAR
- Format 180 secondes + questions



3. Actions en cours | Prochains événements





4. Projections | Synergies avec programmes nationaux

- **Labex Solstice** (*Solaire : Sciences, Technologies et innovations pour la Conversion d'Énergie*) :
Conception et synthèse de matériaux PV fonctionnant sous concentration (CPV) et à des températures de l'ordre de 200°C pour applications aux systèmes hybrides CPV-CSP.
- **PEPR TASE** (*Technologies Avancées des Systèmes Énergétiques*) :
Thématique : Réseaux flexibles et résilients.
Projet ciblé HyMES (Hybrid Modelling for Multi-Energy Systems).
- **PEPR SPLEEN** : Soutenir l'innovation pour développer de nouveaux procédés industriels largement décarbonés. Projet SHIP4D (chaleur solaire pour l'industrie) avec un volet systèmes solaires hybrides.
- **ANR Low Gap TPV** : Matériaux et structures permettant la conversion d'énergie thermophotovoltaïque à très bas gap.
- **ANR MCMET** (*Monte Carlo for Energy Transition*) :
Coordinatrice : M. El Hafi (RAPSODEE). Partenaires : Institut Pascal, LEMTA, CNRM (Météo France).
- **ANR HYDRES** (*Hybrid photovoltaic-thermoelectric systems for solar energy harvesting*)
Proposer une architecture optimale pour les systèmes hybrides PV-TE.



4. Projections | Effet de levier

- Projets européens 2024 :

- MSCA DN (Bourse Marie Curie), 2024, nanofluides / système hybride CPV-CSP

- HORIZON-CL4-2024-TWIN-TRANSITION-01-41

Breakthroughs to improve process industry resource efficiency (Processes4Planet partnership) (RIA)

Fusion par voie solaire, développement d'un système hybride thermique / électrique (induction).

- Renforcement du potentiel de recherche en Occitanie :

- **Poste chargé de recherche CNRS** affecté à PROMES sur la thématique TPV en 2024 (un candidat classé en section 10 en 2023).



4. Projections | Perspectives

Positionnement original dans le contexte national : systèmes hybrides PV-CSP (photovoltaïque - thermique à concentration) incluant le PV sous concentration (CPV) et le thermo-photovoltaïque (TPV).

Nous proposons de prendre le leadership dans ce domaine.

- Stratégie :

- 1 - Consolider par des preuves de concept et des démonstrateurs.
- 2 - Elargir le partenariat au niveau national.
- 3 - Ouvrir vers l'IA et les SHS.
- 4 - Répondre à des appels à projets compétitifs.

- Moyens :

- Projet ANR
- Projet européen, exemple d'appels : HORIZON-CL5-2023-D3-01-04: Solar Systems for Industrial Process Heat and Power

5. Questions diverses



MERCI

pour votre attention.