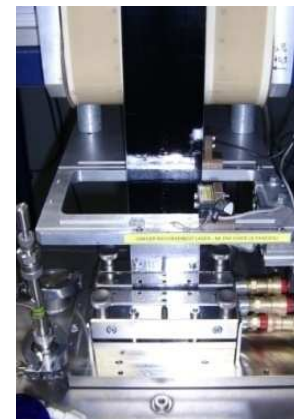
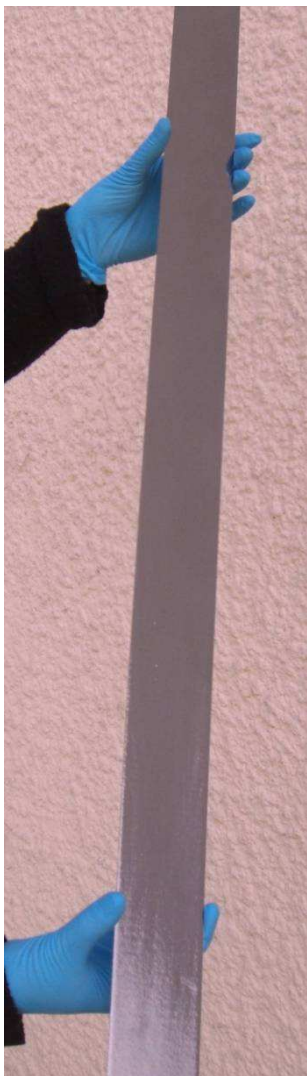




*« Le ruban de silicium mince,  
la solution photovoltaïque de demain »*

**Clean Tuesday  
Grenoble, 17 mai 2011**



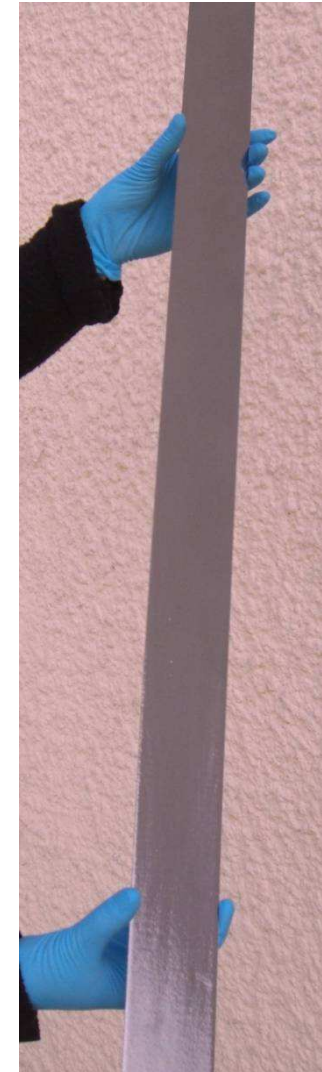


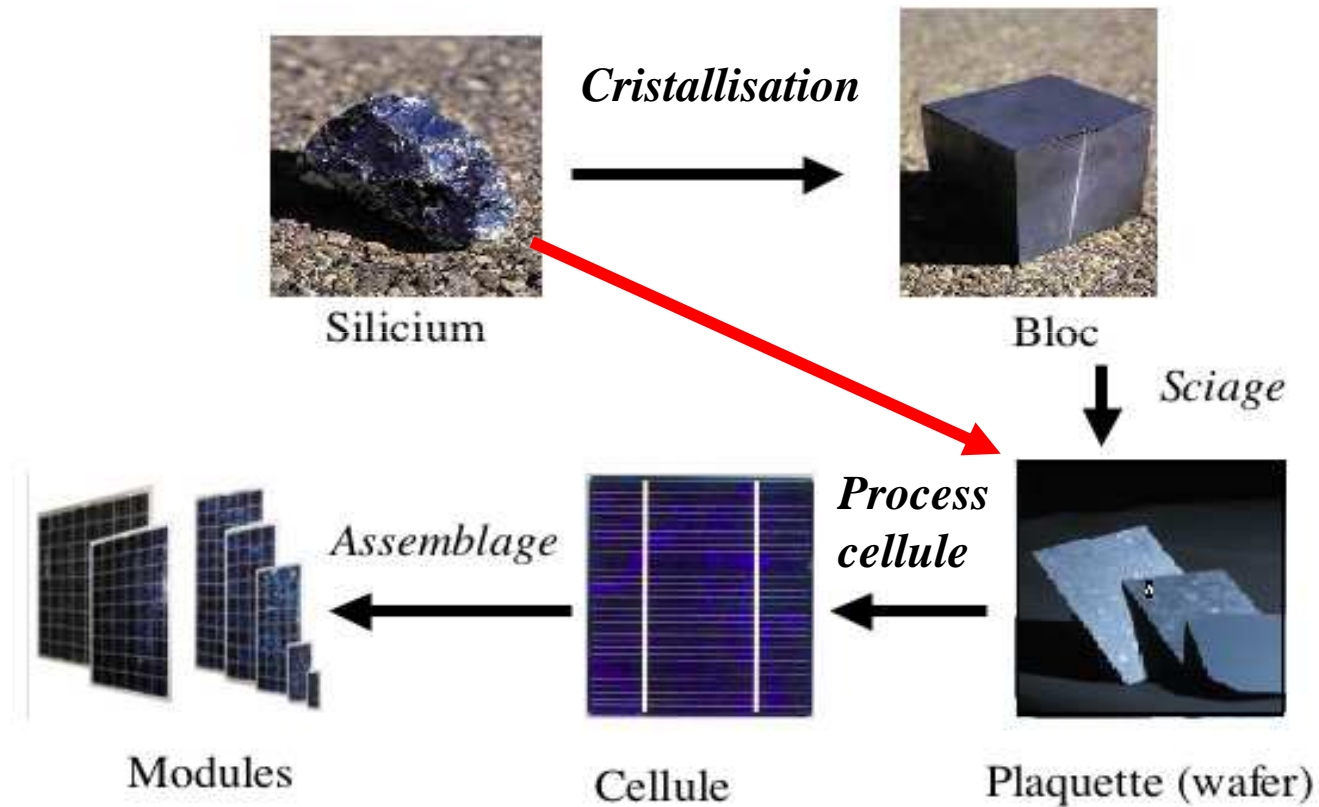
*« Le ruban de silicium mince,  
la solution photovoltaïque de demain »*

- La technologie de SOLARFORCE
- La société et son plan de développement

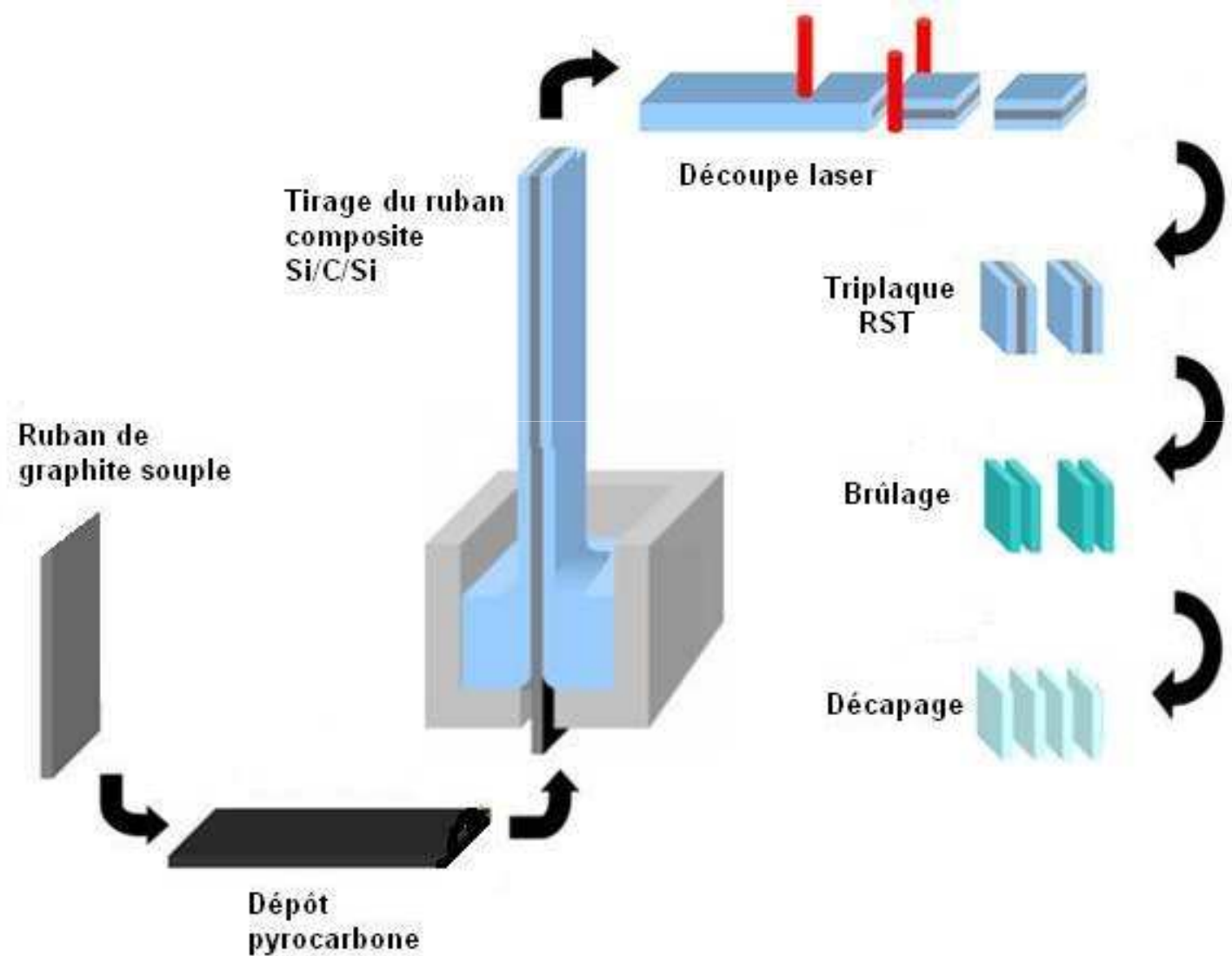


# La technologie de Solarforce





# Schéma de la technologie RST de Solarforce



# Le point du développement actuel

---

Développement désormais clairement orienté dans la voie novatrice du **silicium cristallin mince**, en bandes **rectangulaires**

Procédé maîtrisé dans une gamme d'épaisseurs de 60 à 120  $\mu\text{m}$ . Largeur typiquement 5 à 6 cm.

- Rubans plats non déformés
- Maîtrise du rendement de fabrication

Rendements cellules autour de 15% obtenus sur échantillons en laboratoire, sur procédé non encore optimisé

# Avantages de la technologie RST

---

- **Le coût** : un avantage compétitif substantiel
  - divise par 4 la consommation de silicium purifié
  - divise par 2 à 3 le coût de la fabrication du wafer (matière première comprise) → coûts d'environ 0.30€/Wc pour une première usine de taille moyenne en France, perspectives 0,20 €/Wc
- L'ouverture à de **nouvelles applications**
  - Cellules minces et flexibles avec le rendement du silicium cristallin → application formées ou semi-souples/légères
- La **crédibilité** industrielle
  - Beaucoup plus direct que d'autres technologies pour le Si cristallin mince

- **A tous les avantages du silicium cristallin**
  - Rendement de conversion
  - Abondance de la matière première (mais coût élevé de sa purification) et absence de toxicité
  - Technologie prouvée, tenue dans le temps connue
  - Tirera parti de la plupart des progrès qui seront faits dans la « famille silicium »
  
- **...mais n'est pas dans les standards actuels**
  - orientation pleinement assumée par Solarforce
  - en ligne avec les évolutions actuelles cellules/modules

# L'évolution des technologies silicium

---

- Les gains de coût ont été obtenus jusqu'ici par accroissement des volumes et des performances
- La « roadmap » IEEE du photovoltaïque cristallin va vers les cellules minces, driver essentiel de la baisse des coûts
- Les technologies adaptées aux cellules minces sortent aujourd'hui des centres techniques pour aller vers l'industrie :
  - Faces arrière évoluées : technologie i-PERC
  - Contacts coplanaires : technologie MWT
  - Mise en modules évoluée : plusieurs offres industrielles



# La société et son plan de développement

Solarforce (créée en 2003 par C. Rémy et C. Belouet) s'est installée en 2006 dans ses locaux de Bourgoin Jallieu, pour développer sa plateforme prototype. Premiers essais à partir de 2007.

Changement de management en octobre 2008

SA avec deux actionnaires de référence: le fonds Viveris (<50%) et M. Pâris Mouratoglou, ainsi que d'autres actionnaires personnes physiques

15 salariés dont 8 ingénieurs

De nombreuses collaborations R&D, soutiens ANR, Oseo, FEDER

# Quel niveau de développement

La **faisabilité** de la technologie est **démontrée**

Elle est prouvée sur une **installation prototype** avec des machines de dimension industrielle

Les conditions ne sont pas encore celles de la production industrielle (qualification du personnel, durée des séquences d'exploitation, reproductibilité).

Les technologies cellule adaptées à notre matériau sont bien identifiées



# La stratégie de développement

---

L'aspect novateur conduit à une démarche qui **intègre** (en partenariat) **les cellules et les modules** dans deux directions:

- Développer les applications qui valorisent les caractéristiques du produit :
  - **applications flexibles et légères** en toiture, notamment les toitures logistiques (produit concurrent à 6% de rendement module)
  - applications nécessitant une **forme non plane** (automobile, véhicules de loisir)
- Tirer pleinement parti des avantages compétitifs de la technologie sur l'ensemble du marché PV : **future technologie de référence**

# Objectifs de développement

	Juin 2011	Décembre 2012	Juin 2014
<b>Développement industriel du procédé RST</b>	Tous les verrous technologiques ont été levés et les paramètres du process ont été fixés. Qualité PV prouvée sur échantillons.	Le procédé RST est prouvé et reproductible en environnement industriel (grandes longueurs, multi-rubans). Qualité PV reproductible.	Le procédé RST a fait l'objet de tests industriels intensifs. Les machines « tête de série de production » sont installées et testées.
<b>Procédé industriel cellule adapté aux plaquettes RST</b>	Les technologies de cellules adaptées aux caractéristiques des plaques RST ont été sélectionnées.	Les technologies candidates ont été évaluées et la mieux adaptée a été choisie.	La technologie choisie a été implémentée et testée en environnement pré-industriel
<b>Modules et applications</b>	Les technologies modules existent, les grandes catégories d'applications spécifiques ont été identifiées	Les applications spécifiques ont fait l'objet d'un maquetage et d'une évaluation prouvant leur faisabilité.	Les prototypes de modules d'application ont été réalisés et certifiés. Leur industrialisation a été étudiée.

# Plan de développement

	Première phase : 18 mois, 7 M€	Deuxième phase : 18 mois, 10 M€
<b>Développement industriel du procédé RST</b>	Mise au point du procédé RST dans un environnement industriel : reproductibilité, tirages longs, multi-rubans. Poursuite de l'optimisation PV du matériau.	Réalisation des machines tête de série production et qualification en pré-production
<b>Procédé industriel cellule adapté aux plaquettes RST</b>	Evaluation approfondie de technologies cellules pré-industrielles (contrats avec 3 grands instituts). Caractérisation de la qualité PV du matériau	Pré-industrialisation en partenariat du procédé de cellules sélectionné, appliqué aux plaquettes RST.
<b>Modules et applications</b>	Etude de faisabilité, maquettage et confirmation des applications candidates Essais modules « standard »	Réalisation des modules prototype en partenariat. Qualification et certification. Etude d'industrialisation

# Partenaires et levée de fonds

---

Les partenaires recherchés :

- industriels du domaine, ayant la volonté et la capacité d'innover dans les technologies cellules et modules adaptées aux substrat minces
- Investisseurs financiers connaissant parfaitement le domaine de l'industrie photovoltaïque
- Industriels de domaines connexes

Le plan de développement met en évidence un besoin de financement de 17 M€ sur 3 ans (non inclus l'usine de production). Appui financier de l'Etat (AMI-PV) sollicité.

Les actionnaires actuels restent engagés dans le développement de la société et de son projet



# Conclusion

Le **silicium cristallin** reste et restera longtemps la technologie de référence du photovoltaïque

Solarforce a fait **la preuve de sa technologie** pour la fabrication de **rubans mince de silicium cristallin**

Conformité à la « feuille de route du PV », nouvelles applications, nouvelle compétitivité, ... et les défis d'un produit qui se place en **rupture par rapport au standard actuel**.

Nouvelle phase de développement à engager, nouvelle levée de fonds, ... et **nouveaux partenariats** pour mobiliser les innovations cellules/modules adaptées à notre technologie.