

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,
Education and Research EAER
Agroscope



Une nouvelle approche pour les cultures sous abris avec ajustement dynamique de la lumière

Martigny, 4/11/22

David Schuppisser (Insolight), Bastien Christ (Agroscope), Vanina Nicolier (Romande Energie), Delphine Petri (CSEM)

Structure de la présentation

1. Présentation de la solution dynamique *insolagrין*



2. Présentation des données du pilote pré-série à Conthey



*insolagr*in: la solution dynamique d'Insolight

La solution *insolagr*in remplace les films plastiques dans l'agriculture



Série *insolagr*in à Conthey, Suisse

PLASTIC TUNNELS



*insolagr*in



***insolagr*in** est un nouvel outil pour les agriculteurs. Il permet un ajustement dynamique de la lumière pour optimiser la croissance des cultures au fil des saisons. L'excédent de lumière solaire est transformé en électricité, ce qui permet une double utilisation des terres - sans compromis.

VALEUR AJOUTEE

Protéger les cultures tout en produisant de l'électricité avec l'excès de lumière



Production élevée d'électricité

- Jusqu'à 850 kWp/ha
- Jusqu'à +25% de rendements spécifiques



Pas d'utilisation supplémentaire de terrain

L'installation solaire remplace les structures existantes



Avantages économiques



Ajustement dynamique de la lumière pour répondre aux besoins des cultures au fil des saisons



Couverture élevée des cultures entraînant une protection élevée des cultures et des économies d'eau

CARACTERISTIQUE CLES

Ajustement dynamique de la lumière dans une structure statique

Transmission minimale de la lumière

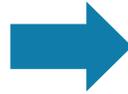


Transmission maximale de la lumière



POURQUOI AJUSTER DYNAMIQUEMENT LA LUMIÈRE ?

La transmission optimale de la lumière change avec le temps...



AGRIVOLTAÏQUE DYNAMIQUE : POURQUOI ?

Un outil agronomique résilient qui s'adapte en permanence

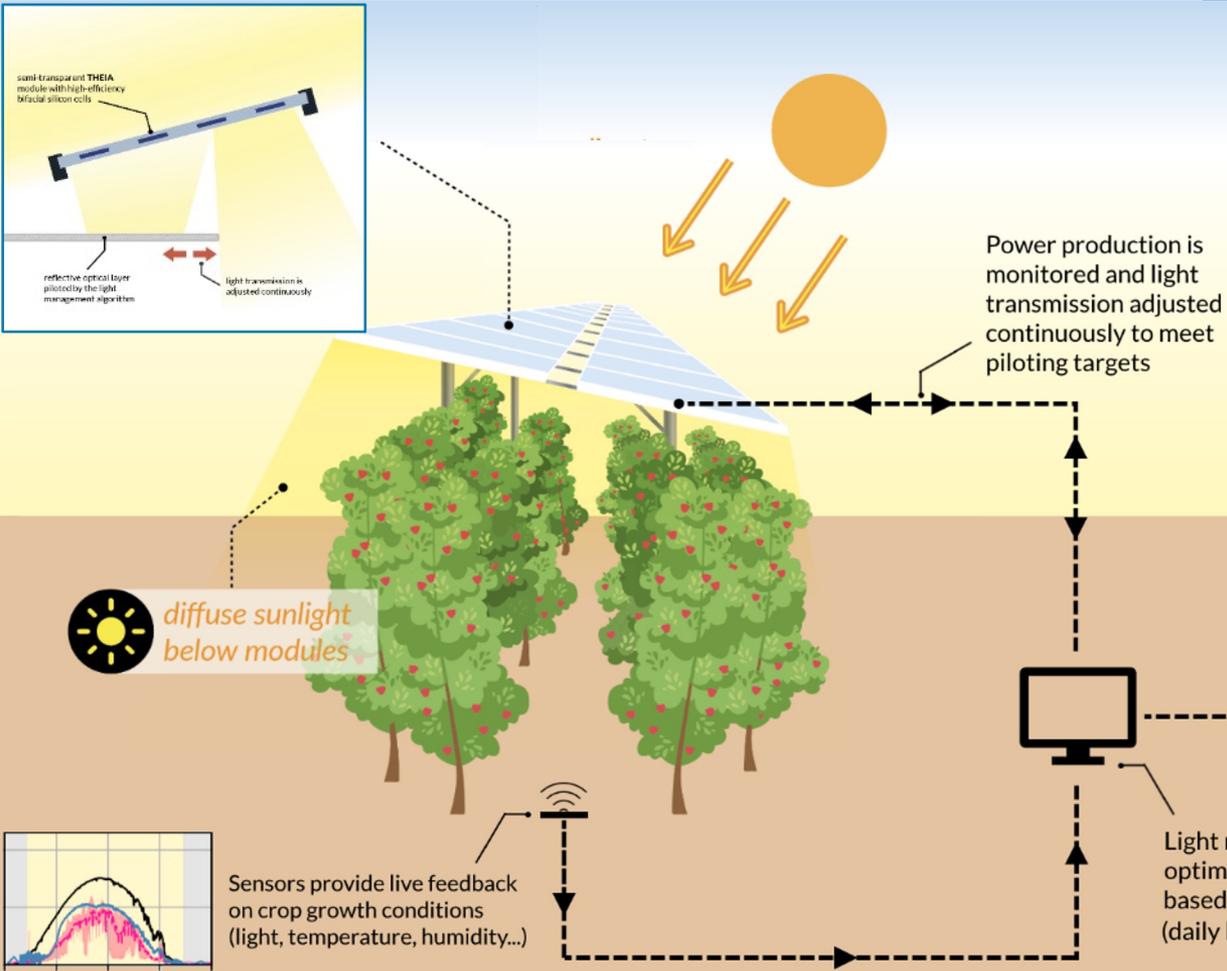
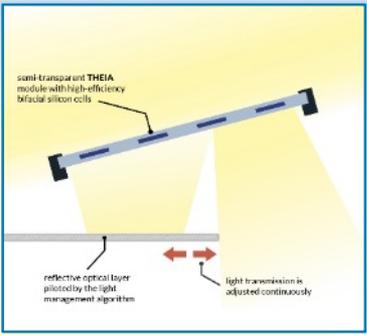
		Agri-PV statique	
	Double utilisation du terrain	oui	oui
	Résilience à la variabilité climatique saisonnière	pas de contrôle	le pilotage atténue les changements d'irradiation et de température
	Résilience au chang. climatique sur 25 ans	pas de contrôle	le pilotage s'adapte en permanence à l'évolution du climat
	Compatibilité avec un changement d'espèce	difficile/limité (la transmission de la lumière est inappropriée)	l'algorithme de pilotage est adapté à la demande
	Assurance contre les pertes de rendement (parasites, etc.)	Aucune	le pilotage produit un excédent d'électricité en l'absence de cultures

COMMENT CELA FONCTIONNE?

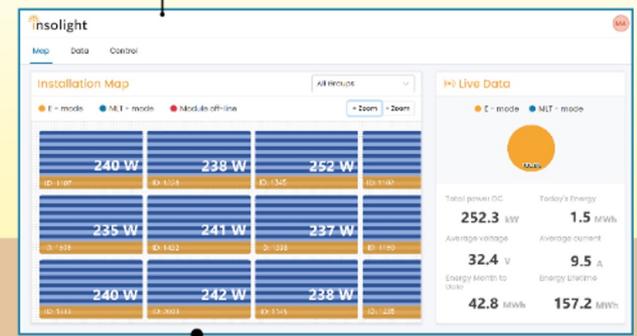
Une combinaison unique de matériel optique et de logiciel de contrôle



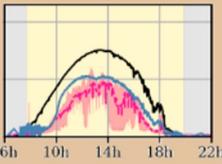
8 demandes de brevets, 3 déjà accordés



A web interface provides live energy production data and manual or scheduled control of light transmission



Light management algorithm optimizes crop growth conditions based on agronomic requirements (daily light integral, temperature, etc.)



EVOLUTION TECHNOLOGIQUE

D'un prototype à une solution agrivoltaïque optimisée et banquable

2020



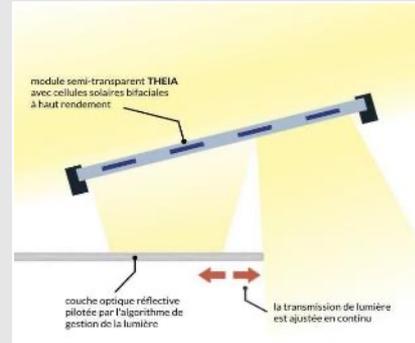
✓ Contrôle individuel de chaque module (lumière vs elec.)

✓ Savoir faire agronomique sur 5 pilotes

Résultats présentés aujourd'hui

✗ Coûts élevés et structure non-optimisée

2022



✓ Banquable, haute fiabilité >25ans

✓ + de lumière
+ control thermique

✓ Compétitif CHF/W_c

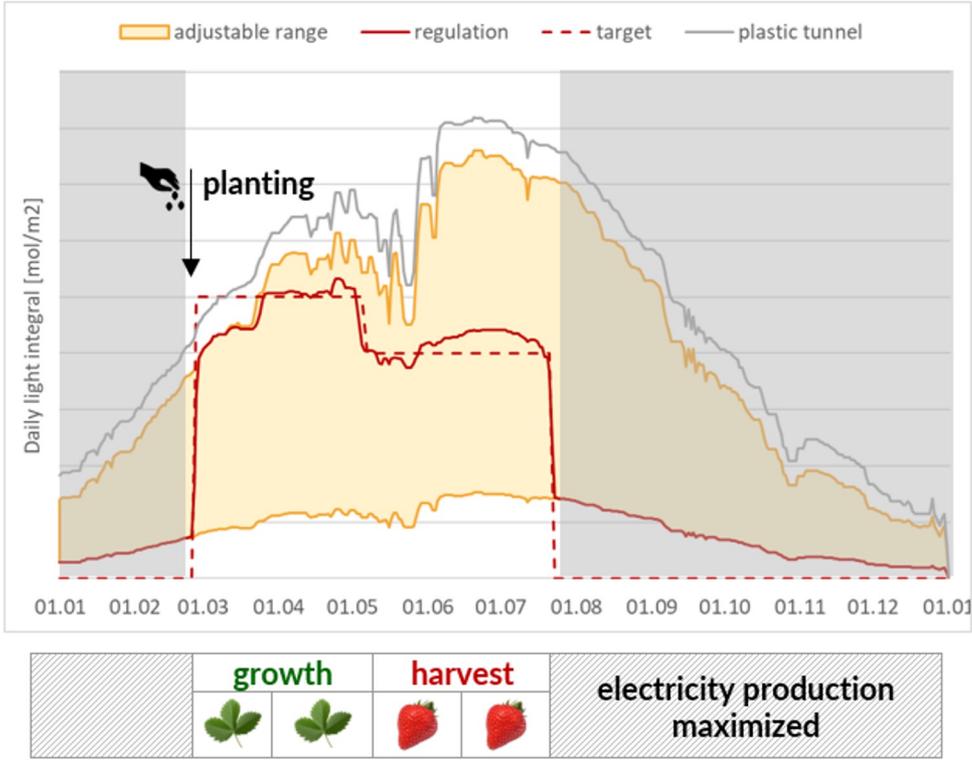
COMMENT CELA FONCTIONNE?

Exemple illustratif de pilotage saisonnier

Capteur d'irradiance PAR



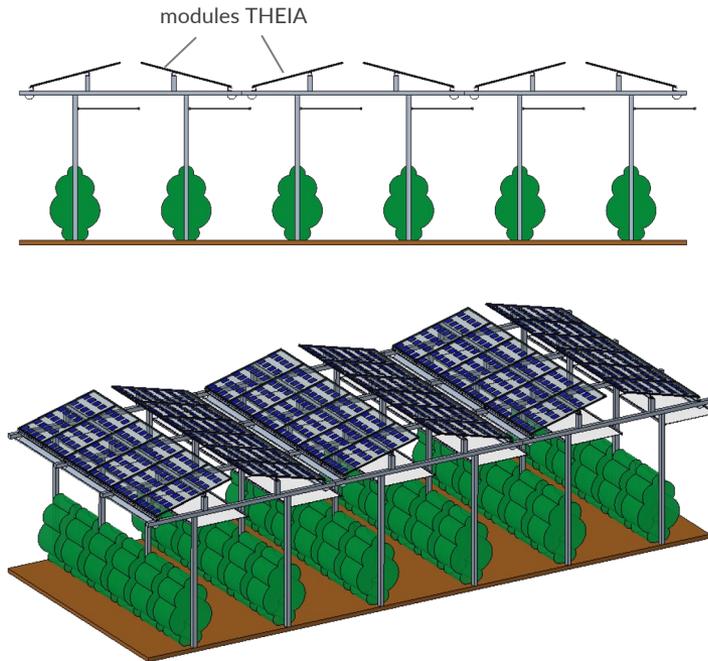
Température + humidité



INTEGRATION

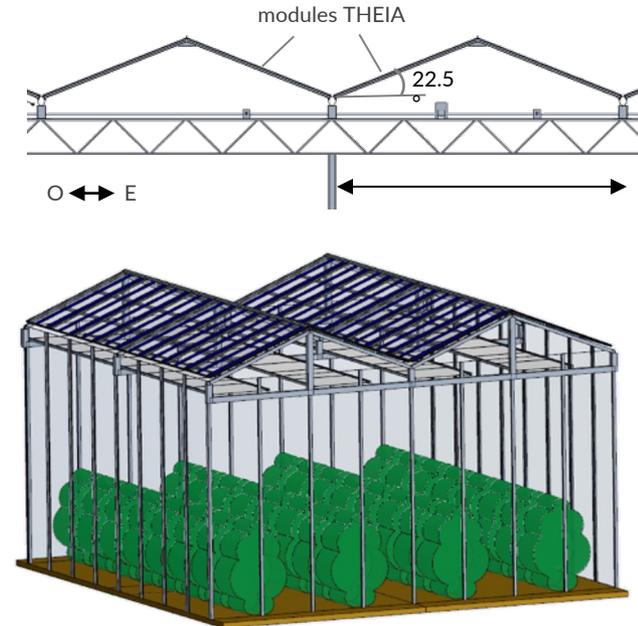
Deux catégories de structures basées sur les exigences agronomiques

#1 Structure ouverte (ventilation passive)



Insolight demonstrator in Conthey (serie)

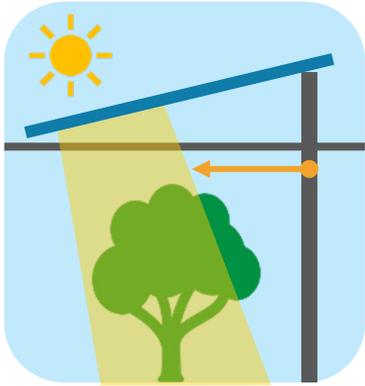
#2 Serre Venlo (ventilation active)



Example AV greenhouse by Richel Group

AVANTAGES AGRONOMIQUES

Une production plus résiliente grâce à une protection accrue contre les aléas climatiques



La couche optique est pilotée en permanence pour délivrer des quantités précises de lumière aux cultures.



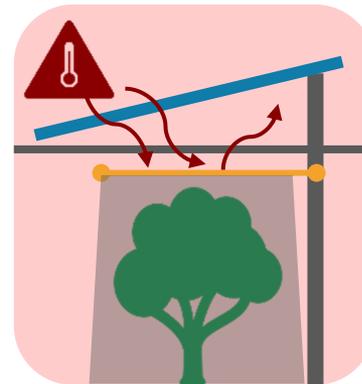
Les cultures sont entièrement protégées de la pluie, de la neige ou de la grêle. L'eau de pluie peut être collectée par des gouttières pour l'irrigation.



Des ouvertures au sommet de la structure permettent une ventilation passive par un effet de "cheminée".



La couche optique se déploie automatiquement la nuit pour garder les cultures au chaud et les protéger du gel.

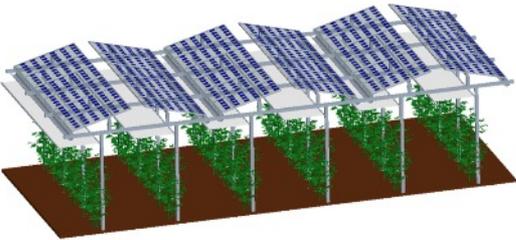


La couche optique ombre les cultures pour les garder plus fraîches pendant les vagues de chaleur et réduire la consommation d'eau.

MODÈLE ÉCONOMIQUE

Approche Win-Win dans laquelle le développeur PV et le producteur cofinancent le CAPEX

CAPEX



Investissement du producteur

OUTIL AGRICOLE



Protection des cultures pendant 25 ans
Ombrage avec réglage automatique
Pas de frais d'entretien

Investissement du propriétaire du projet solaire

INSTALLATION SOLAIRE



Production d'électricité sur 25 ans
Période de remboursement de 8 à 15 ans
Taux de rendement interne de 4 à 7 %.

PRE-SERIE *insolagr*in à CONTHEY

Valais, Suisse

- **Construit en juillet 2021**
- **18kWp** (165m² + zones de contrôle)



 insolight



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

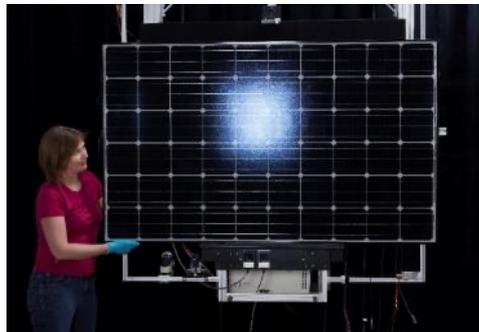
Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,
Education and Research EAER
Agroscope





MIGROS



L'expertise du CSEM



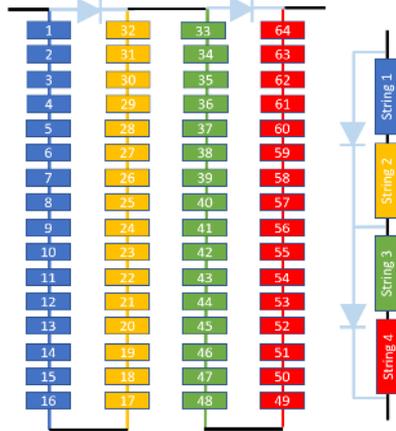
Centre de Recherche & Développement pour du transfert technologique vers l'industrie

- **Développement et fabrication** des cellules et panneaux solaires
- **Design et simulation** de puissance et d'énergie
- **Métrologie et caractérisation**
- **Fiabilité et résistance**



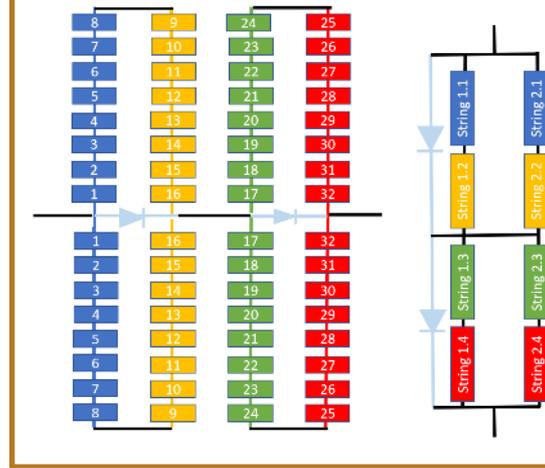
Design & Simulation

DESIGN 1 (Nser = 64, Npar = 1)



Architecture standard

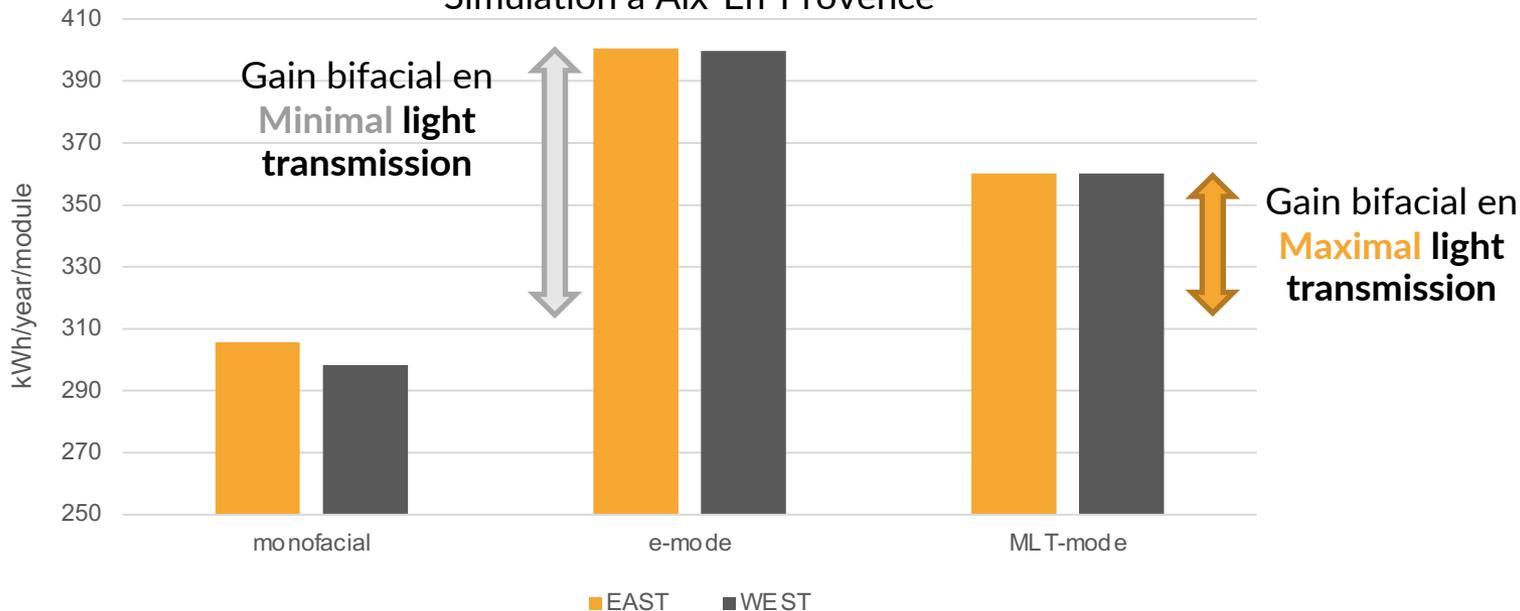
DESIGN 2 (Nser = 32, Npar = 2 shorted)



Architecture optimisée

- Architecture optimisée pour un module bifacial (inhomogénéité sur la face arrière)
- Simulation énergétique à Aix-En-Provence pour les différents modules modes
- Jusqu'à 30% du gain bifacial avec l'architecture optimisée

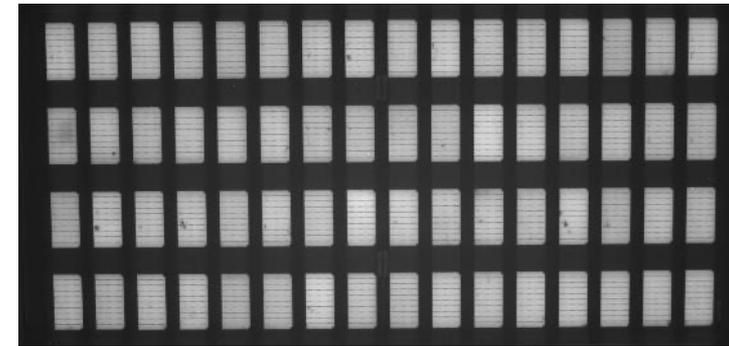
Simulation à Aix-En-Provence



Métrologie et caractérisation



Electroluminescence pour identifier les défauts



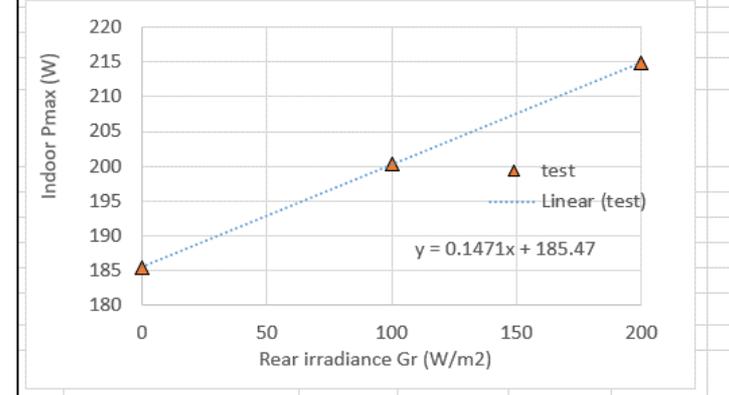
PROCEDURE (selon norme IEC)

- 1 flash «face avant» (obligatoire)
- 1 flash «face arrière»
- 1 flash «face avant + 10%»
- 1 flash «face avant + 20%»

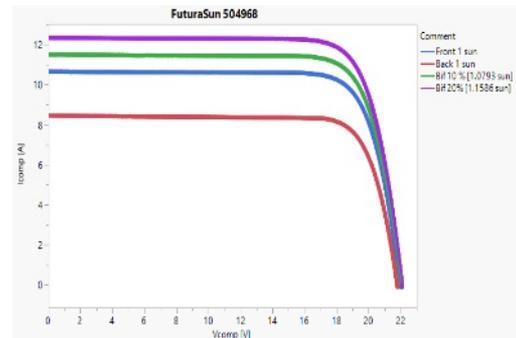
Mise en lumière du gain bifacial

Datasheet du module bifacial

bifi coefficients [%]		Gr (W/m ²)	Pmax (W)
ϕ_{Isc}	79.3	0	185.44549
ϕ_{Voc}	99.2	100	200.23796
ϕ_{Pmax}	79.6	200	214.85986
$\phi = \min(\phi_{Pmax}, \phi_{Isc})$	79.3		
slope of power curve	0.1470719		



Mesure LIV (courbe courant-tension) pour déterminer les performances du module



Tests de vieillissement accélérés



Mechanical load test

- ✓ Ability to withstand a min static load (wind or snow)
- ✓ Load = 2400 MPa



Wet leakage test

- ✓ Test of the electrical isolation of the housing
- ✓ insulation resistance · area > 40 MΩ·m²



Hail test

- ✓ Ability to withstand the impact of hail (Ø 25 mm)
- ✓ No physical damage

Romande Energie : un acteur engagé dans la décarbonisation

Accompagner nos clients et délivrer des solutions créatrices de valeur



Augmenter la production d'énergie renouvelable



Proposer des alternatives aux infrastructures usuelles



Devenir un interlocuteur privilégié dans l'agrivoltaïsme



Soutenir et encourager les acteurs locaux



Le rôle de Romande Energie dans la pre-serie *insolagr*in à Conthey

- Apporter notre **expertise** en tant qu'énergéticien et notre **expérience** dans la gestion de projets **pilotes**
- **Investir et construire** l'installation
- **Evaluer, suivre et maximiser** la production électrique
- **Optimiser** l'infrastructure pour les besoins agricoles

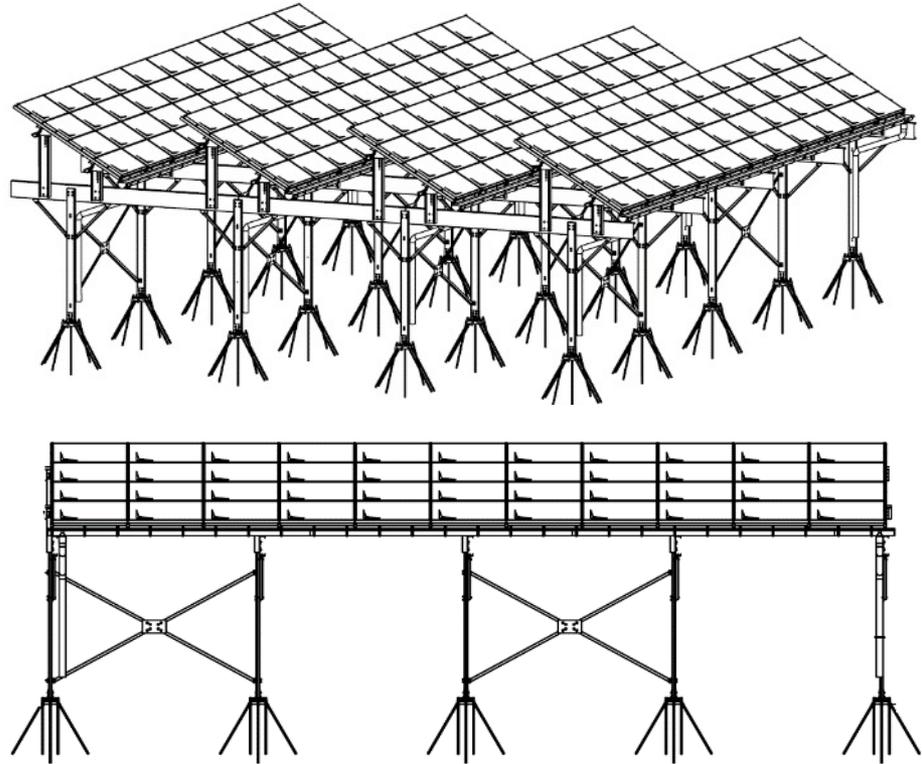


Les apports de Romande Energie dans la pre-serie *insolagrין* à Conthey

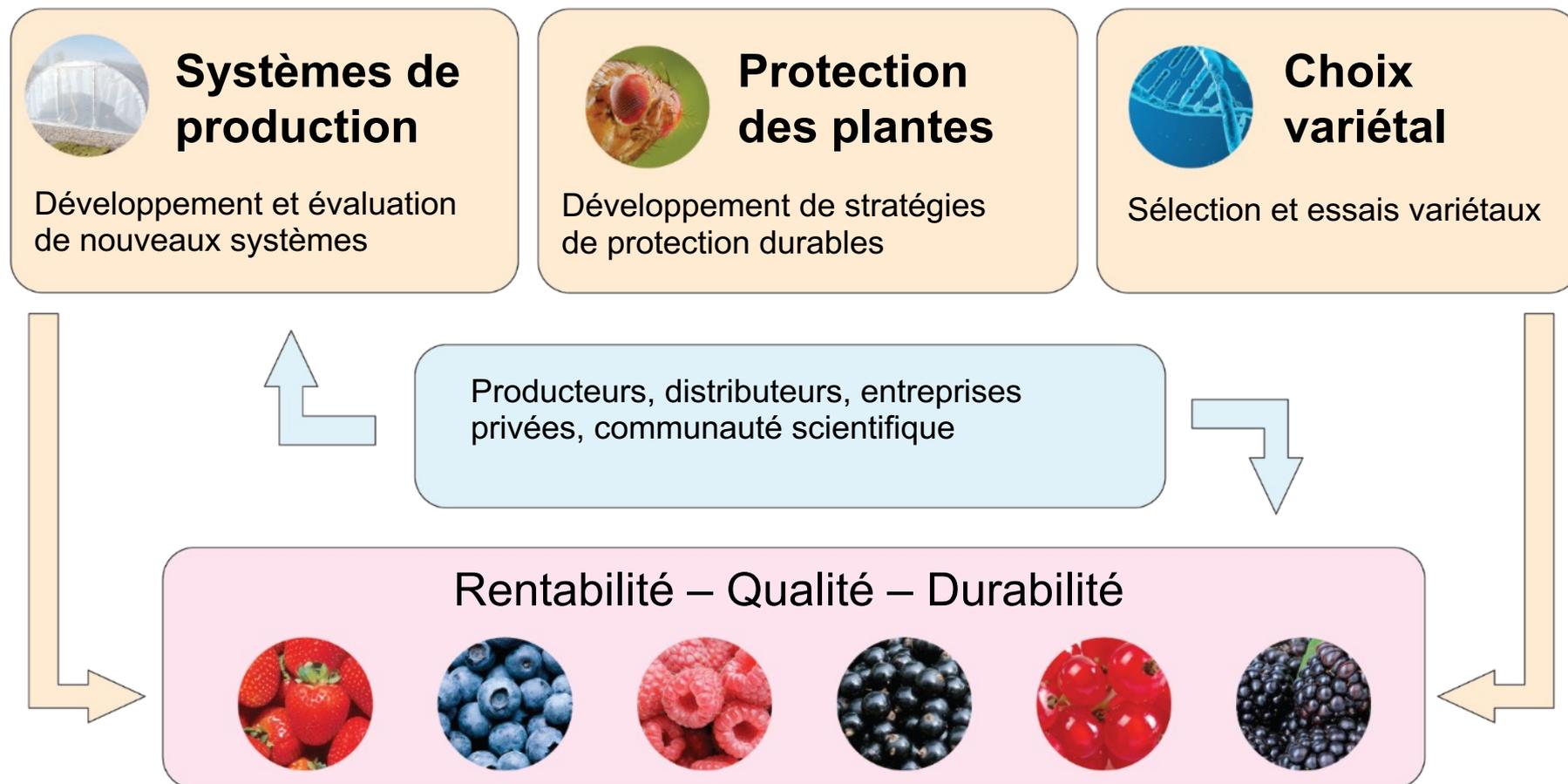
Mise en place d'une structure **adaptée** :
panneaux, structure sur pied, onduleurs,
étanchéité, câblage...

... qui réponde aux **contraintes des cultures** (utilisation du sol, étanchéité, luminosité)

... et qui permette à nos clients d'**autoconsommer** et ainsi bénéficier d'une énergie locale à **prix avantageux**



Agroscope, groupe Baies et plantes médicinales



PRE-SERIE *insolagrín* @ Agroscope Conthey

Données 2021-2022 avec framboises



Comparaison de 3 systèmes différents avec des long-canés de 'Vajolet'

Serre plastique

- **transparence: 65%**
- Fermée sur les côtés



Parapluies plastiques

- **transparence : 67%**
- Ouvert sur les côtés



insolagrín (pre-serie)

- **transparence: dynamique (pilotee à 40% en moyenne en 2021-2022)**
- Ouvert sur les côtés



PRE-SERIE *insolagrín* @ Agroscope Conthey

Données 2021-2022 avec framboises

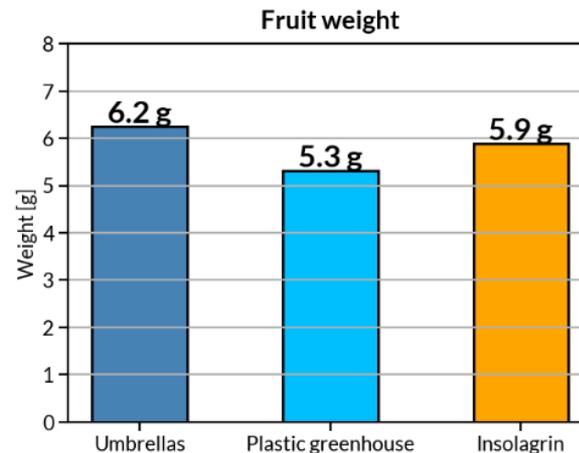
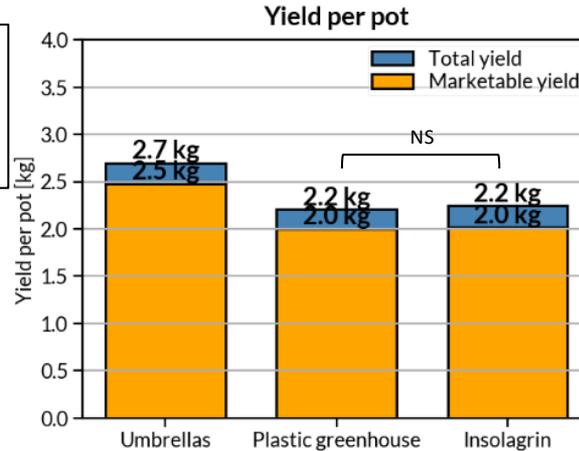


2021

Plantation: 26/07/2021

- **Rendement total**
- **Rendement commercialisable**

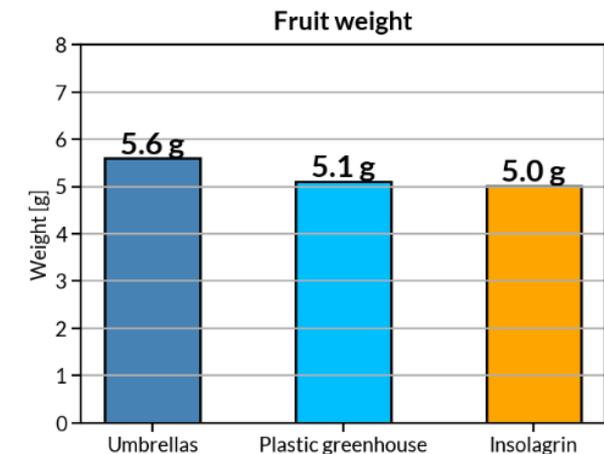
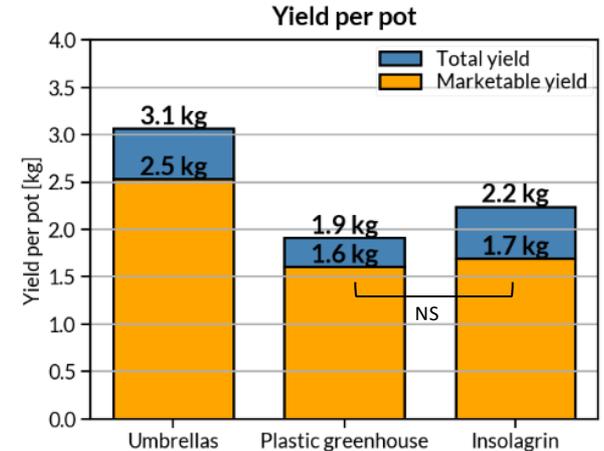
Rendement en kg/pot
(3 cannes par pot)



Poids des fruits (g)

2022

Pflanzung: 29/04/2022



PRE-SERIE *insolagrín* @ Agroscope Conthey

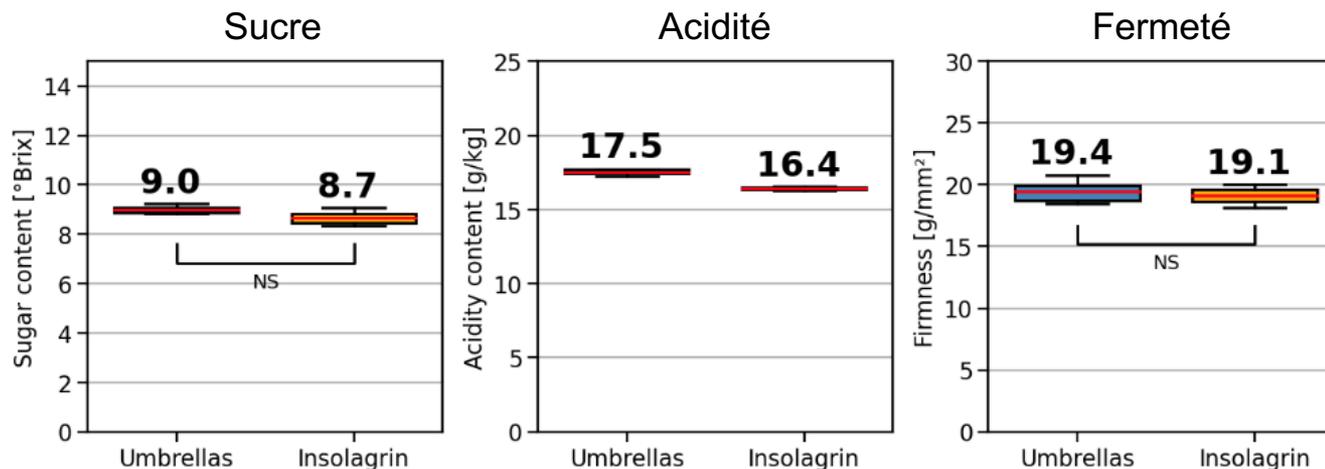
Données 2021-2022 avec framboises



Qualité des fruits

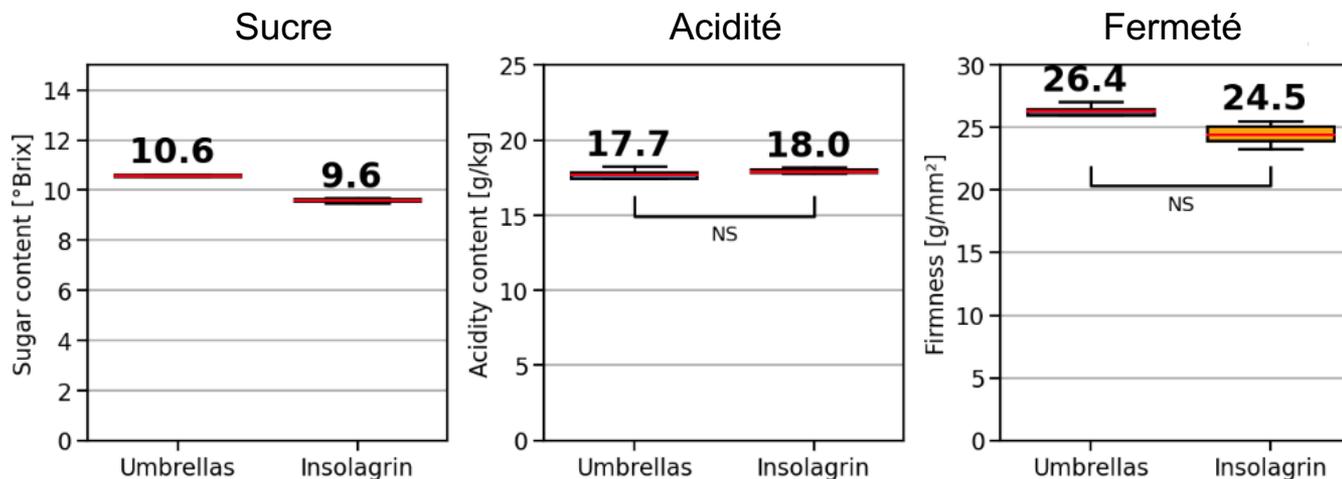
2021

Plantation: 26/07/2021



2022

Plantation: 29/04/2022



insolagrין @ Agroscope Conthey

RESUME ET PERSPECTIVE

PRE-SERIE (construite en juillet 2021)



Framboises (2021-2022)

- Les rendements obtenus en 2021 et 2022 avec les framboises long-canes ('Vajolet') sont dans la fourchette attendue des producteurs
- Taille des fruits similaire
- Qualité similaire des fruits (sucre, acidité, fermeté)
- Culture en cours avec des long-canes de 'Glen Ample'



Fraises (2022)

- Culture en cours avec la variété 'Karima'



SERIE (construite en juillet 2022)



Framboises (2022)

- Culture en cours avec des long-canes de 'Glen Ample'



Fraises (2022)

- Cultures en cours avec la variété d'été 'Sonsation'



➔ Prochaine étape pour aujourd'hui : visite des deux installations pilotes

Merci pour votre attention

David Schuppisser (Insolight)
Bastien Christ (Agroscope)
Vanina Nicolier (Romande Energie)
Delphine Petri (CSEM)



 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,
Education and Research EAER
Agroscope



csem

MIGROS