



L'énergie solaire appliquée aux immeubles commerciaux : théorie et applications

30 avril 2020, de 12 h à 13 h



Chrisitan Dubuc
Innovation et développement de produits solaires, Stace

WEBINAIRES - SYMPOSIUM ÉNERGIE 2020



Stace



Histoire

STACE
2015



Saint-Augustin, QC
1977



Peterborough, Canada
1960

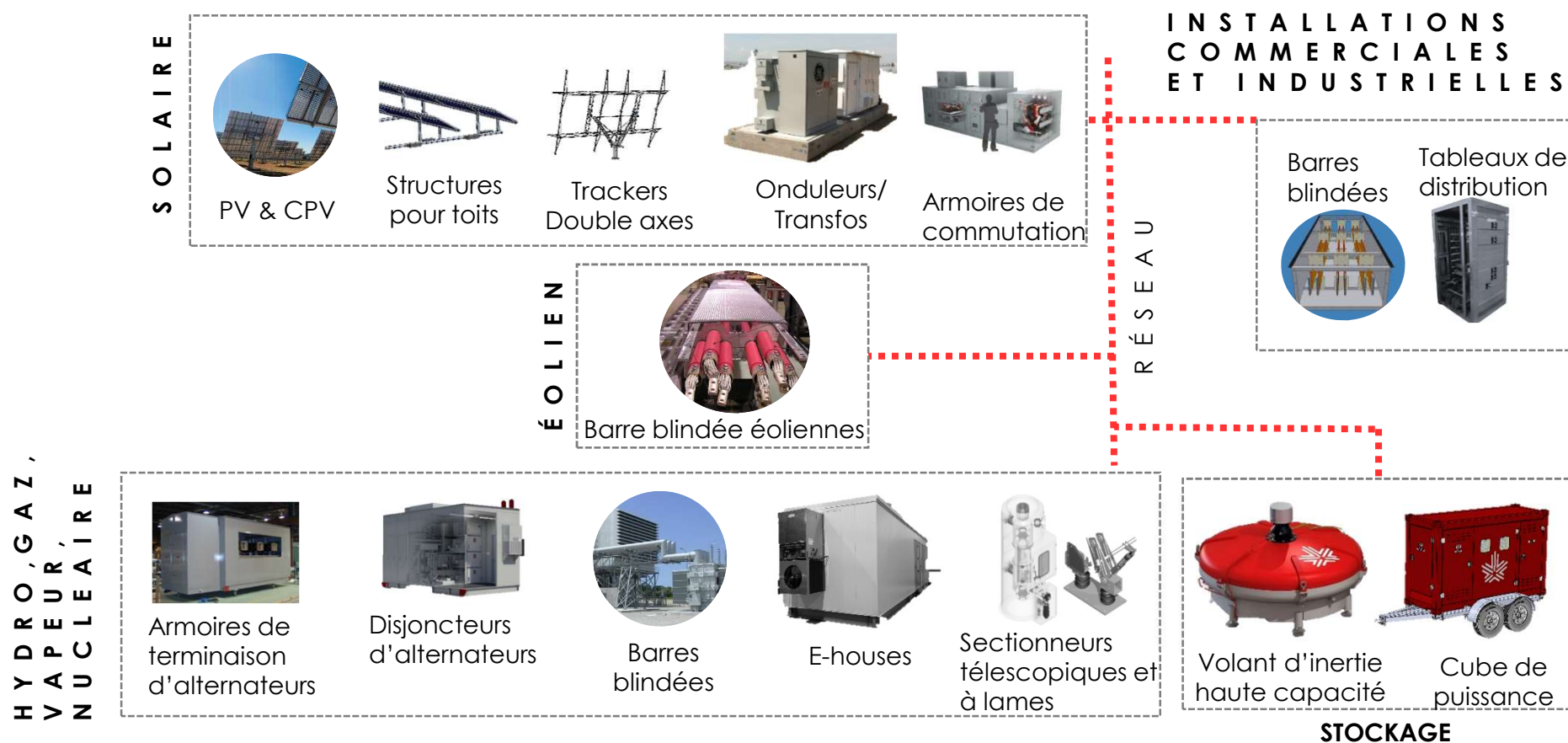


Philadelphia,
PA, USA
1940





Domaines d'expertise



Usines et bureaux de Stace

CANADA	USA
St-Augustin-de-Desmaures, Québec Usine Principale et Siège social	Newberry Springs, Californie Ferme solaire de 1.68 MW CPV
	
Trois-Rivières, Québec Usine de fabrication de modules solaires PV et CPV	Phoenix, Arizona Bureaux
	



Plan de travail

-Le but du séminaire ne vise pas l'analyse de la rentabilité des énergies solaires mais plutôt les connaissances requises pour tenir une discussion éclairée avec des professionnels du milieu de l'énergie.

Il vaut mieux comprendre les enjeux maintenant afin de se positionner plus rapidement pour capturer les opportunités qui se présenteront certainement dans le futur dans un marché très dynamique.

Note: certains documents montrés sont en anglais mais seront commentés et expliqués en français.

Puissance incommensurable !

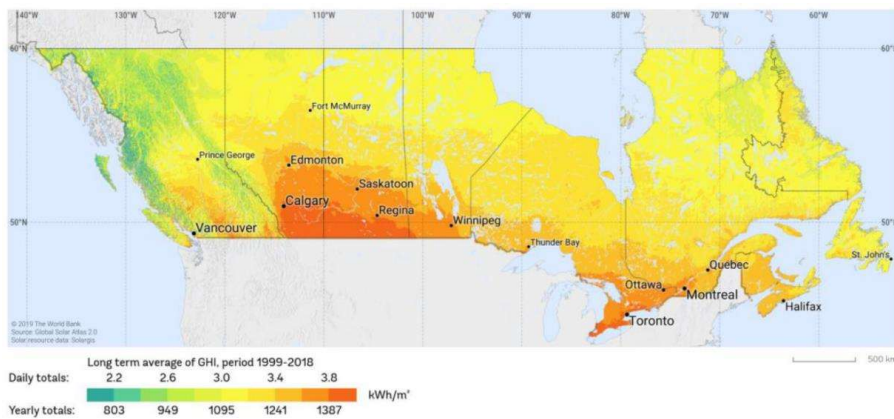
Le Conseil européen des énergies renouvelables décrit le rayonnement solaire de la façon suivante :

« En une journée, la lumière du soleil qui atteint la Terre produit suffisamment d'énergie pour satisfaire les besoins énergétiques mondiaux actuels pendant huit ans. Même si seule une petite partie de ce potentiel est techniquement exploitable, c'est encore suffisant pour fournir près de six fois plus d'énergie que ce dont le monde a actuellement besoin » (EREC. 2007, p. 17).



Au Canada

La localisation oui, mais le climat d'abord.



Source: ESMAP Solargis

Grande ville	Potentiel photovoltaïque moyen (kWh/m²)
Regina, Saskatchewan	7,15
Saskatoon, Saskatchewan	7,10
Calgary, Alberta	6,70
Winnipeg, Manitoba	6,61
Edmonton, Alberta	6,50
Yellowknife, Northwest Territories	6,18
Ottawa, Ontario	6,09
Montréal, Quebec	6,04
Toronto, Ontario	5,94
Mississauga, Ontario	5,93
Fredericton, New Brunswick	5,76
Québec, Quebec	5,75
Victoria, British Columbia	5,68

Source: Gouv. Canada

Potentiel solaire au Québec

Malgré son statut de pays nordique, le Québec jouit d'un ensoleillement généreux.

Montréal reçoit presque un tiers de plus d'ensoleillement annuellement que Berlin, alors que l'Allemagne est un des chefs de file mondiaux pour le solaire.

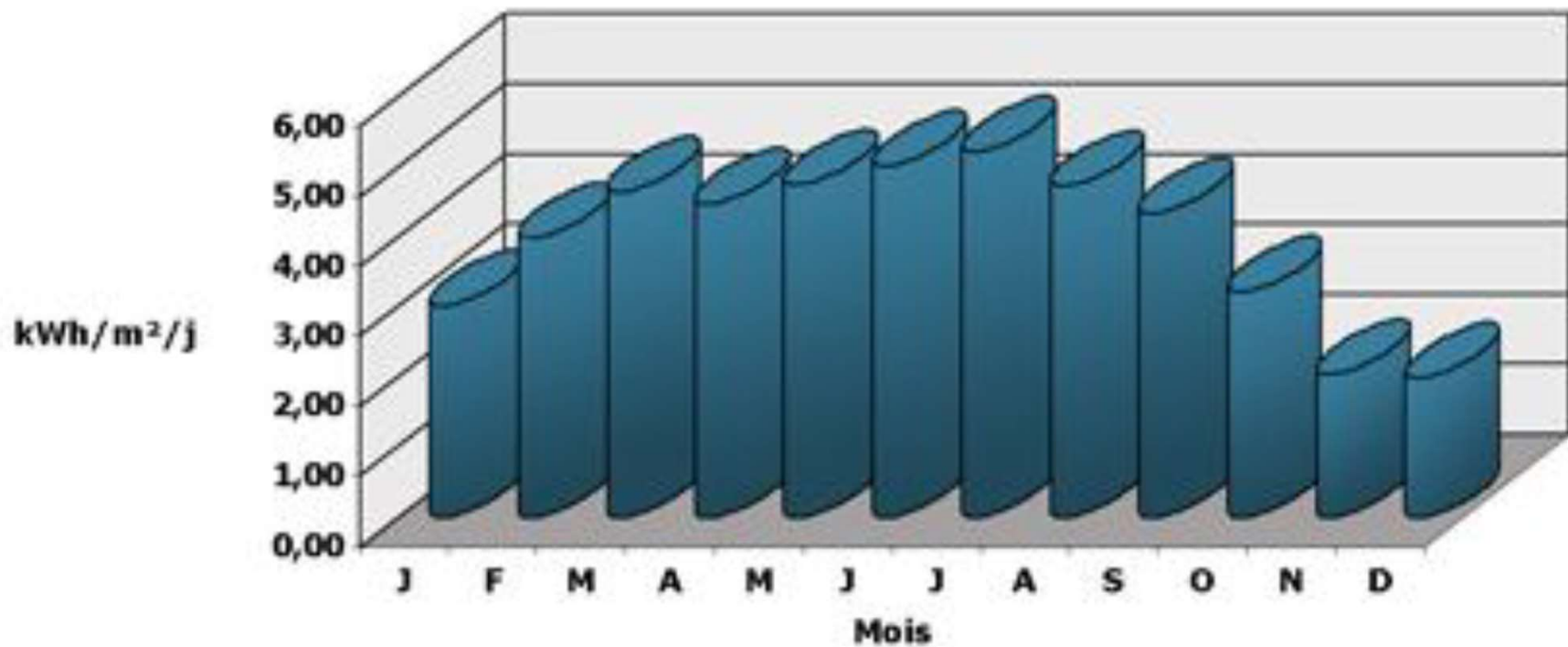
Au Québec		Ailleurs dans le monde	
Québec	1 580 kWh	Barcelone	1 540 kWh
Sherbrooke	1 500 kWh	Shanghai	1 510 kWh
Hull	1 480 kWh	Berlin	1 110 kWh
Montréal	1 440 kWh		
Gaspé	1 380 kWh		
Natashquan	1 330 kWh		

Moyenne de l'énergie solaire reçue annuellement sur une surface d'un mètre carré, inclinée selon un angle optimal
Tiré de AEE, s. d.a.

Potentiel solaire au Québec

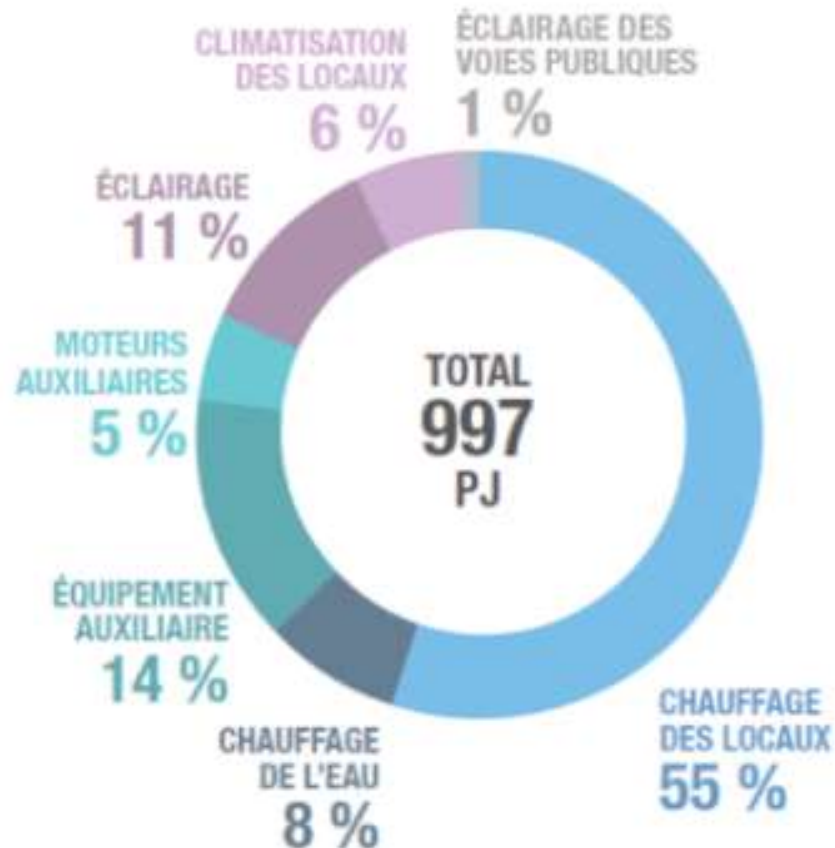
Fort caractère saisonnier

**Variation du rayonnement solaire durant l'année
(exemple de Montréal)**



Besoins énergétiques du secteur commercial

CONSOMMATION D'ÉNERGIE DANS LES SECTEURS COMMERCIAL ET INSTITUTIONNEL PAR UTILISATION FINALE, 2016



Source: Gouv. Canada

Énergie Solaire au Québec

Les formes d'énergie solaire bien adaptées au Québec sont :

- L'énergie solaire passive
- L'éclairage naturel
- L'énergie solaire thermique
- L'énergie solaire photovoltaïque

Énergie Solaire au Québec

Les formes d'énergie solaire bien adaptées au Québec sont :

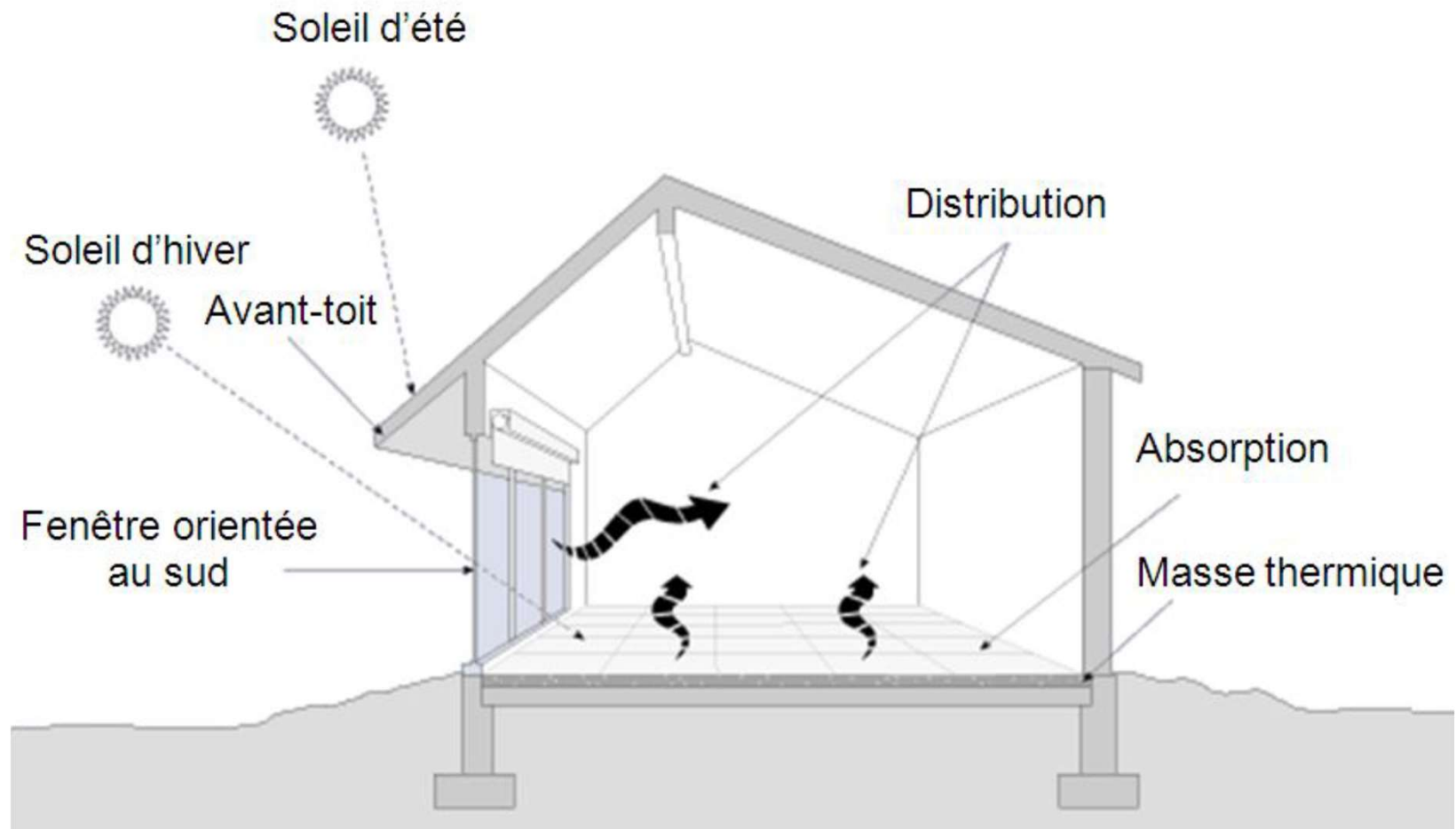
- L'énergie solaire passive
 - L'éclairage naturel
 - L'énergie solaire thermique
 - L'énergie solaire photovoltaïque
- Économie d'énergie

Énergie Solaire au Québec

Les formes d'énergie solaire bien adaptées au Québec sont :

- L'énergie solaire passive
 - L'éclairage naturel
 - L'énergie solaire thermique
 - L'énergie solaire photovoltaïque
- Économie d'énergie
- Production d'énergie

Solaire passif et éclairage naturel



Exemple de design d'une habitation solaire passive
Modifié de Climate Navigator, s. d.
Source: D. Funk

Exemple de solaire thermique

Le mur solaire

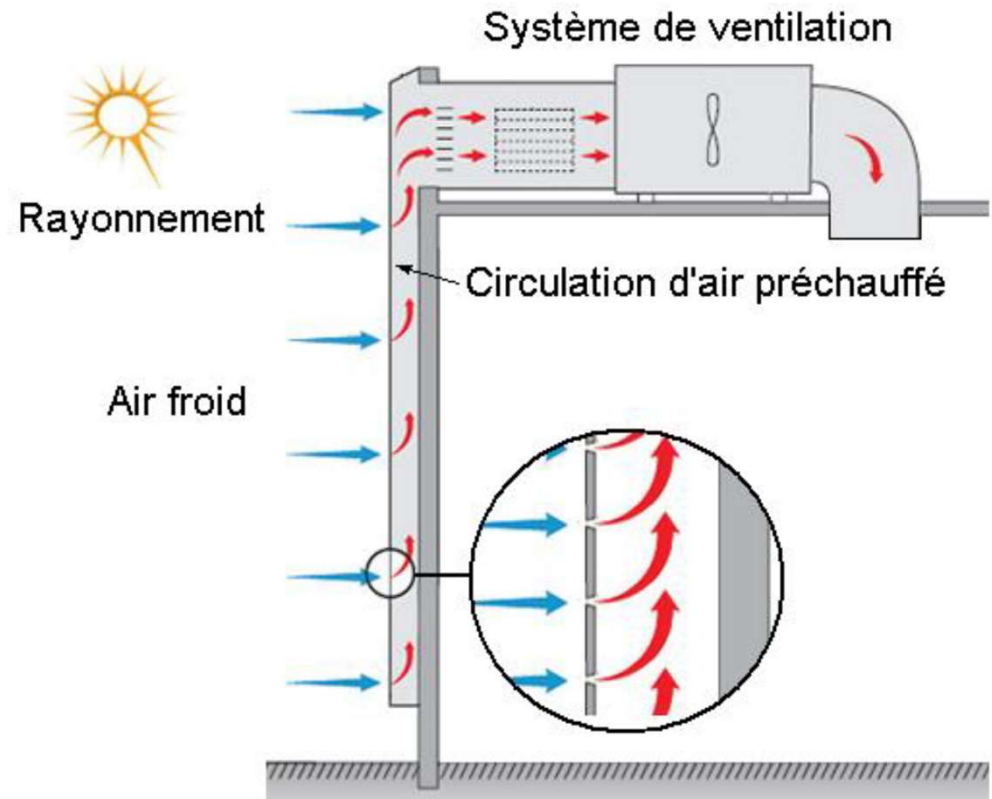
Le préchauffage de l'air extérieur avant son traitement par les systèmes de ventilation.

Cette technique consiste à aspirer de l'air frais extérieur par les petits orifices d'une feuille profilée métallique.

Cet air circule ensuite entre la feuille métallique et le mur du bâtiment en absorbant l'énergie gratuite du soleil

Autre avantage: peut être installé sur de nouveaux bâtiments comme sur des bâtiments existants.

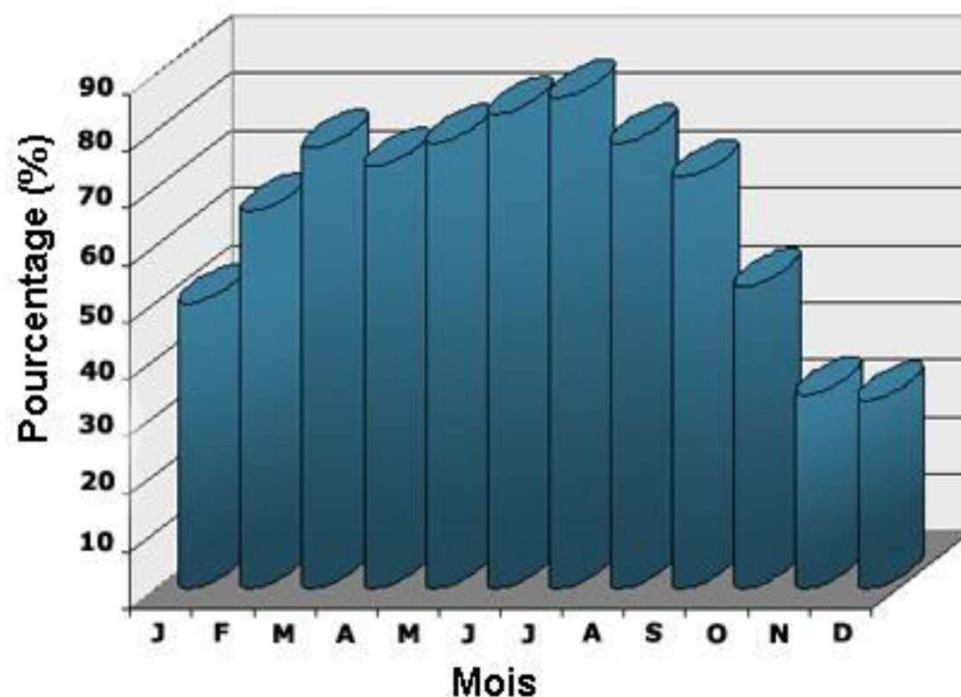
Le pavillon de l'École de gestion John-Molson de l'Université Concordia en est un bon exemple.



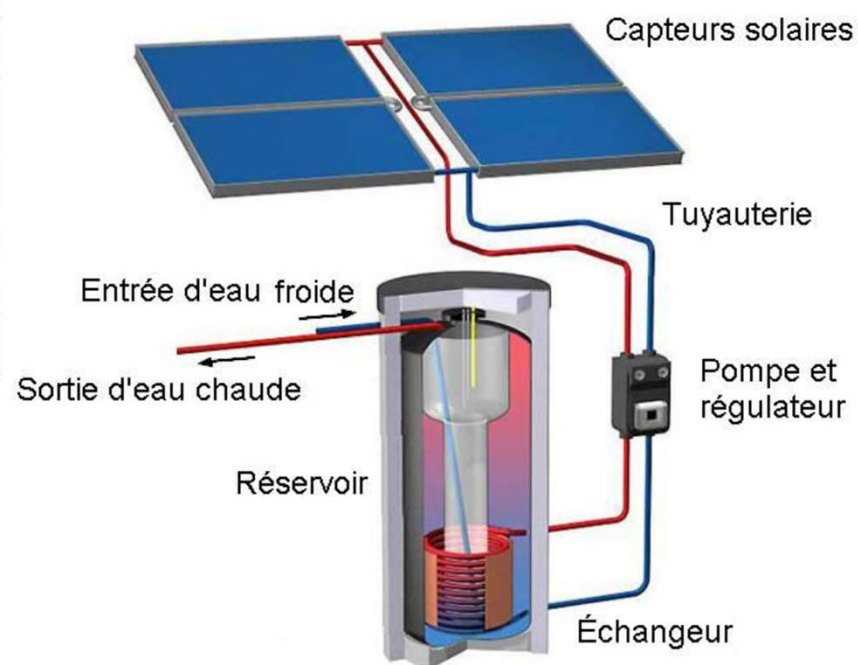
Système de chauffage de l'air
Modifié de Solar Wall, s. d.
Source: D. Funk

Eau chaude solaire

Potentiel pour Montréal: au moins 50% des besoins comblés 10 mois/an



Besoins en eau chaude comblés par un capteur solaire à Montréal
Modifié de l'Agence de l'efficacité énergétique, s. d.
Source: D.Funk



Potentiel solaire sur le bilan des immeubles



Les bâtiments représentent environ 30 p. 100 de la consommation d'énergie au Canada, soit environ 53 p. 100 de la consommation d'électricité et à peu près 28 p. 100 des émissions de gaz à effet de serre (GES). Cette consommation d'énergie et ces émissions de GES associées au chauffage, à la climatisation et à l'éclairage des bâtiments pourraient grandement être réduites avec l'utilisation de l'énergie solaire incidente sur les façades ou les toits des bâtiments.

L'énergie solaire incidente sur l'enveloppe d'un bâtiment type est fort supérieure aux besoins énergétiques de ce bâtiment. Ainsi, il est possible de réduire la consommation énergétique moyenne d'un bâtiment à zéro en optimisant l'utilisation de l'énergie solaire pour la production d'électricité et de chauffage et en maximisant l'utilisation de la lumière du jour.

La vision du Réseau de recherche du CRSNG sur les bâtiments solaires est de concevoir un bâtiment solaire fonctionnant comme un système technologique intégré et avancé dont la consommation annuelle moyenne d'énergie serait de zéro, tout en étant économique et confortable.

Source: NSERC

Potentiel solaire sur le bilan des immeubles

SOLAR BUILDINGS RESEARCH NETWORK



RÉSEAU DE RECHERCHE SUR
LES BÂTIMENTS SOLAIRES

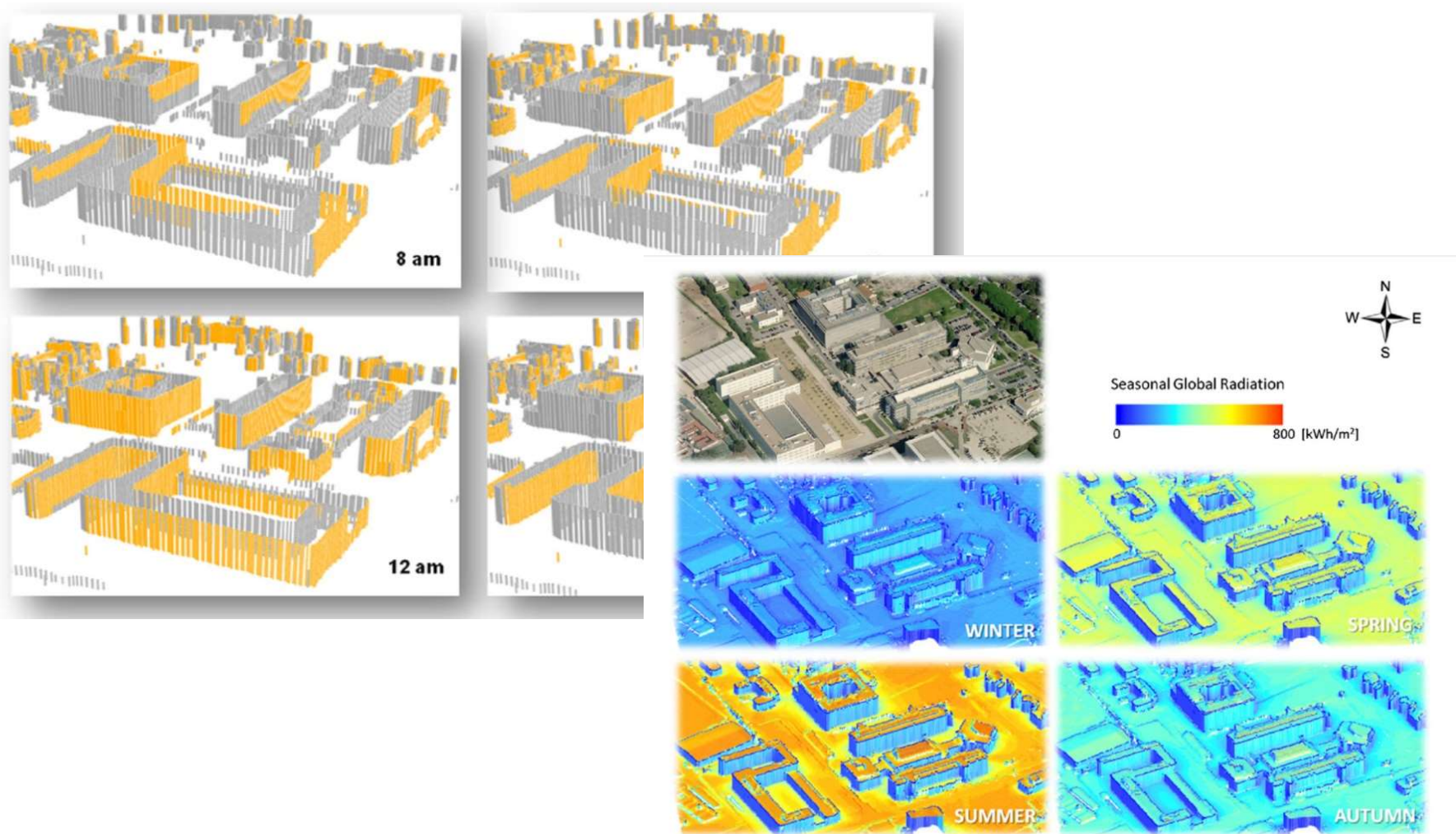
Les bâtiments représentent environ 30 p. 100 de la consommation d'énergie au Canada, soit environ 53 p. 100 de la consommation d'électricité et à peu près 28 p. 100 des émissions de gaz à effet de serre (GES). Cette consommation d'énergie et ces émissions de GES associées au chauffage, à la climatisation et à l'éclairage des bâtiments pourraient grandement être réduites avec l'utilisation de l'énergie solaire incidente sur les façades ou les toits des bâtiments.

L'énergie solaire incidente sur l'enveloppe d'un bâtiment type est fort supérieure aux besoins énergétiques de ce bâtiment. Ainsi, il est possible de réduire la consommation énergétique moyenne d'un bâtiment à zéro en optimisant l'utilisation de l'énergie solaire pour la production d'électricité et de chauffage et en maximisant l'utilisation de la lumière du jour.

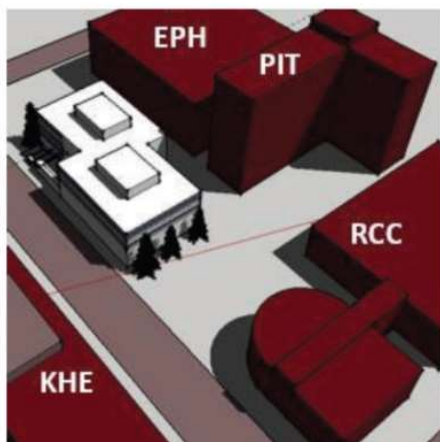
La vision du Réseau de recherche du CRSNG sur les bâtiments solaires est de concevoir un bâtiment solaire fonctionnant comme un système technologique intégré et avancé dont la consommation annuelle moyenne d'énergie serait de zéro, tout en étant économique et confortable.

Source: NSERC

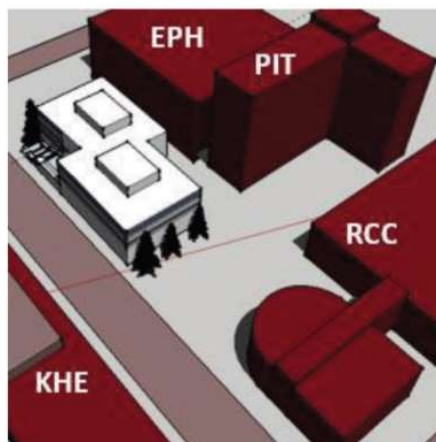
Outils pour déterminer le potentiel solaire des édifices



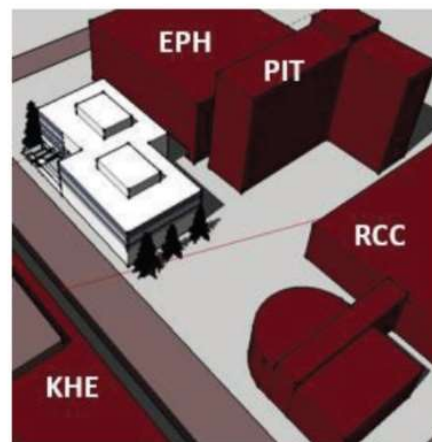
Outils pour déterminer le potentiel solaire des édifices



10 hours

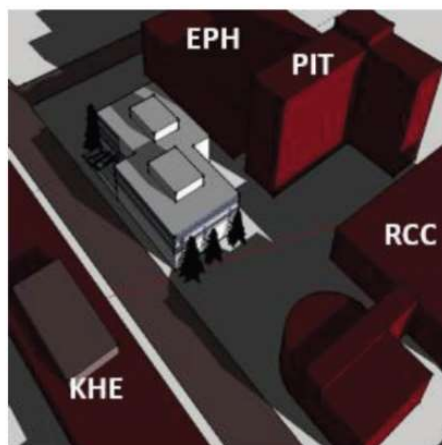


12 hours

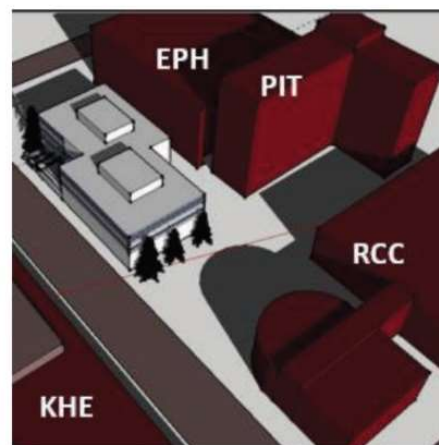


15 hours

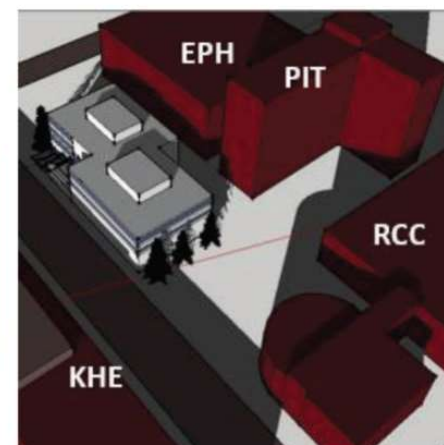
Ombrage prononcé en hiver



10 hours



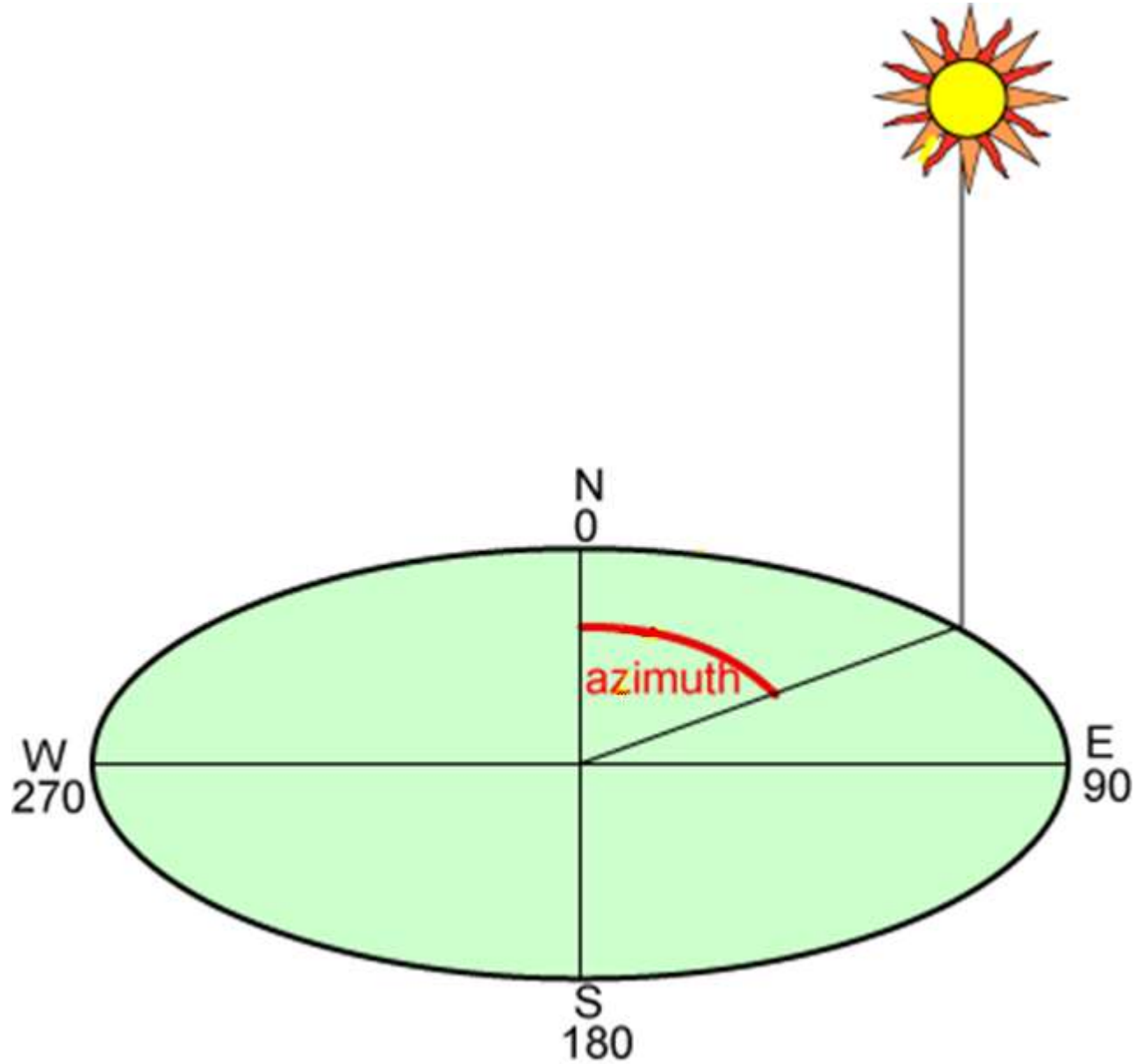
12 hours

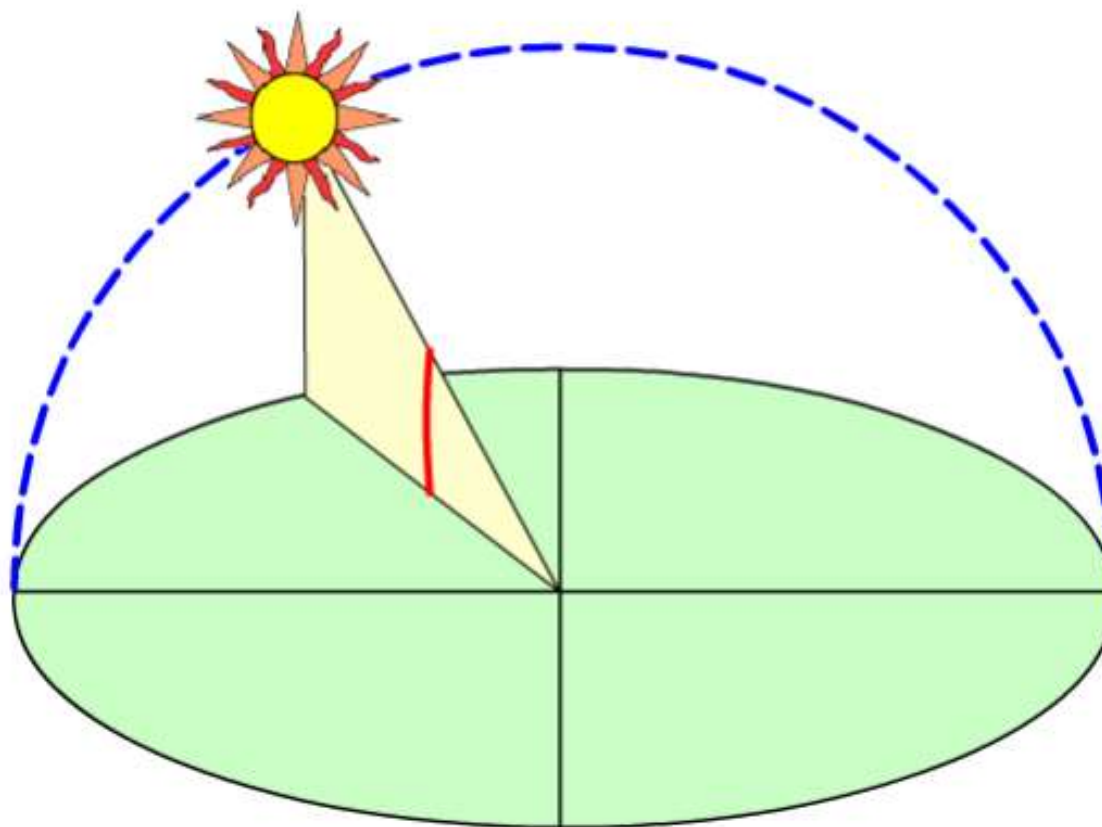


15 hours

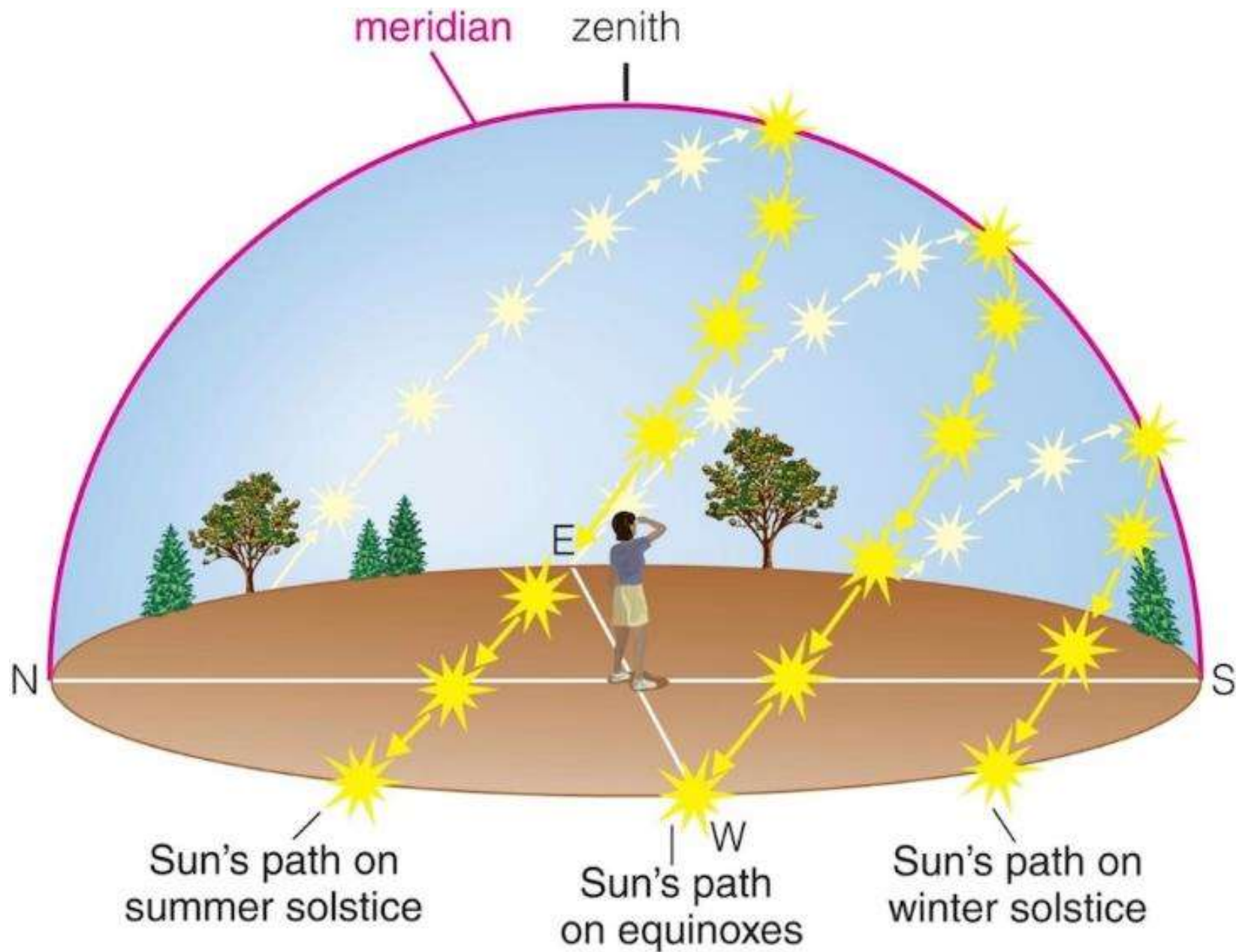
Quelques mots sur la position du soleil



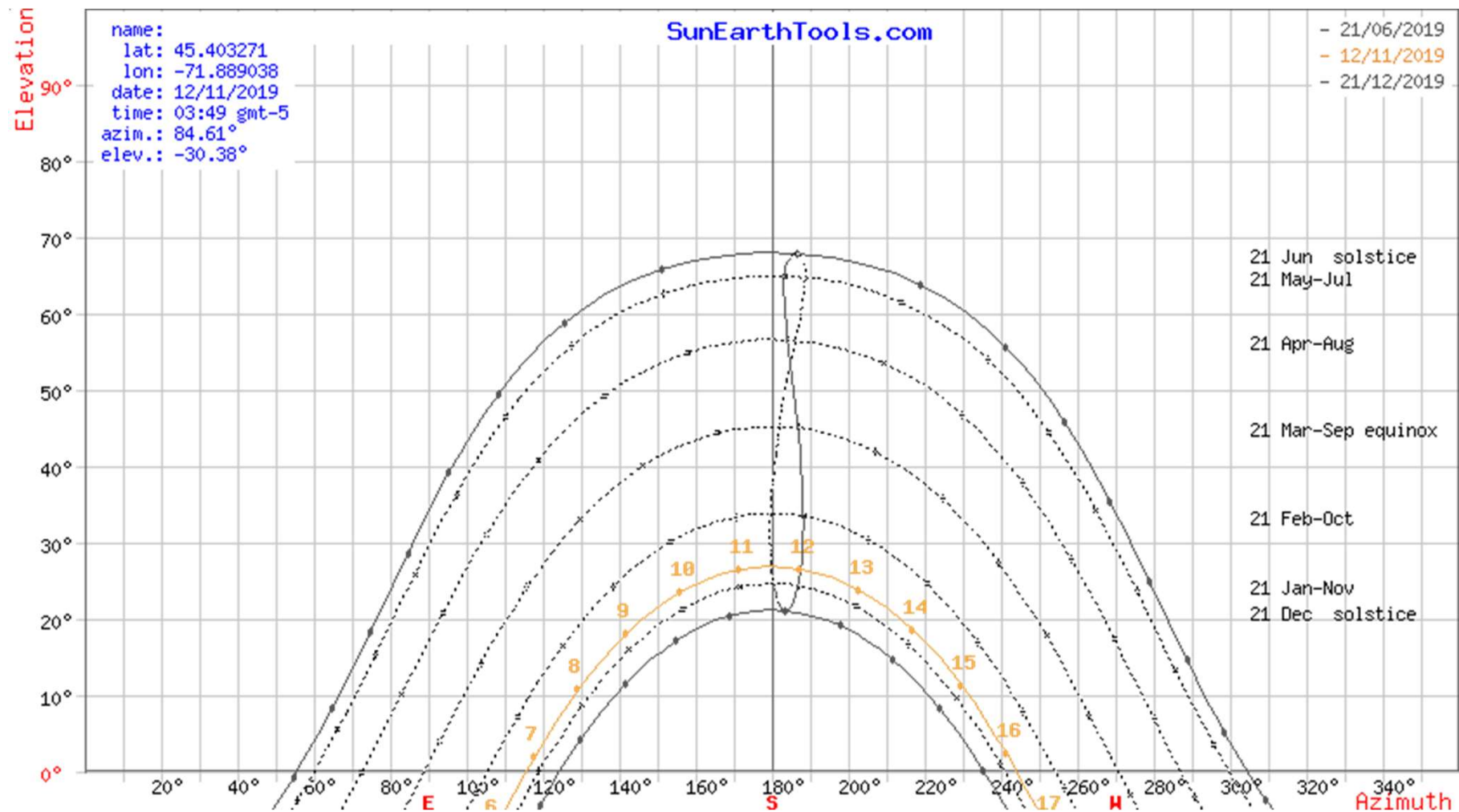


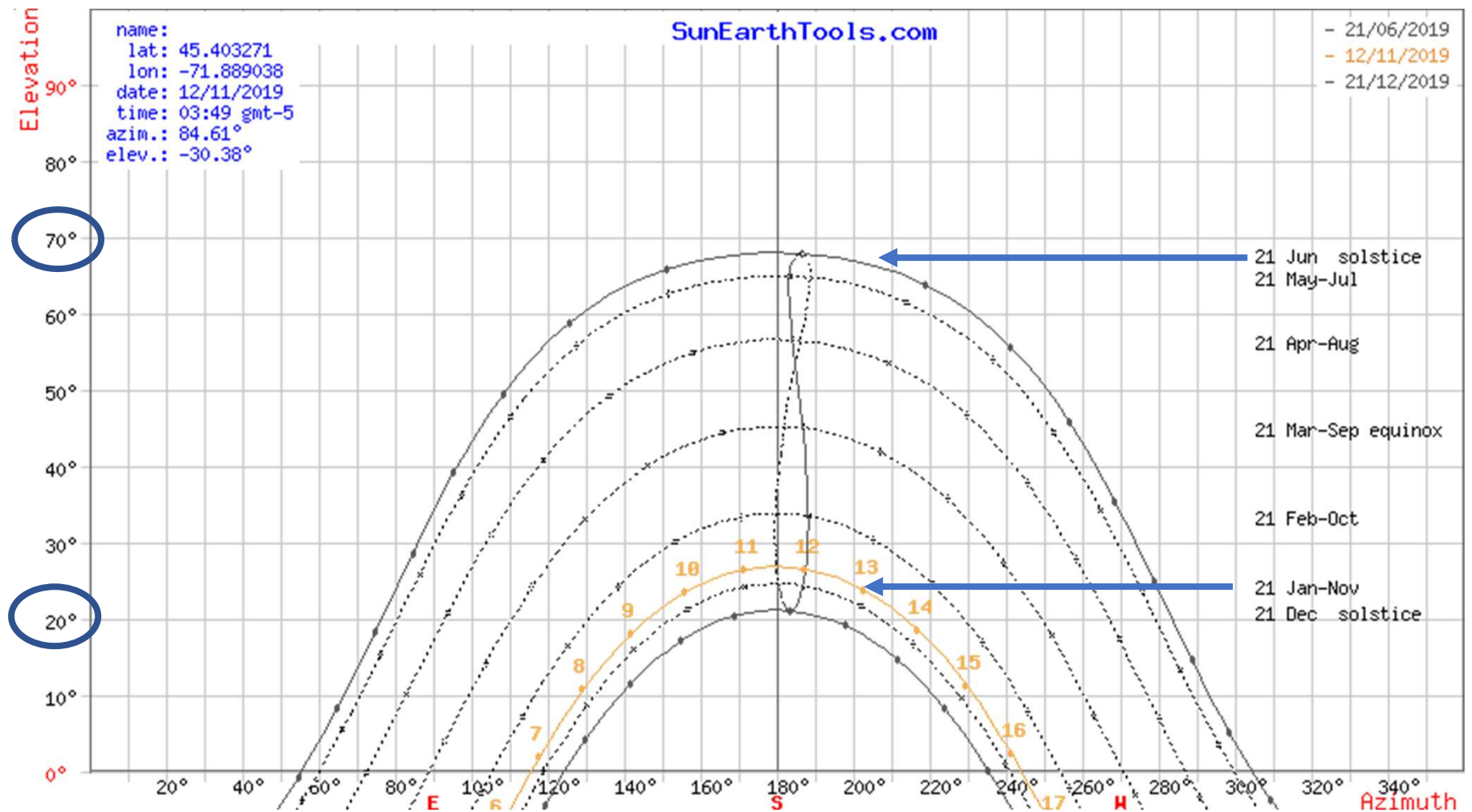


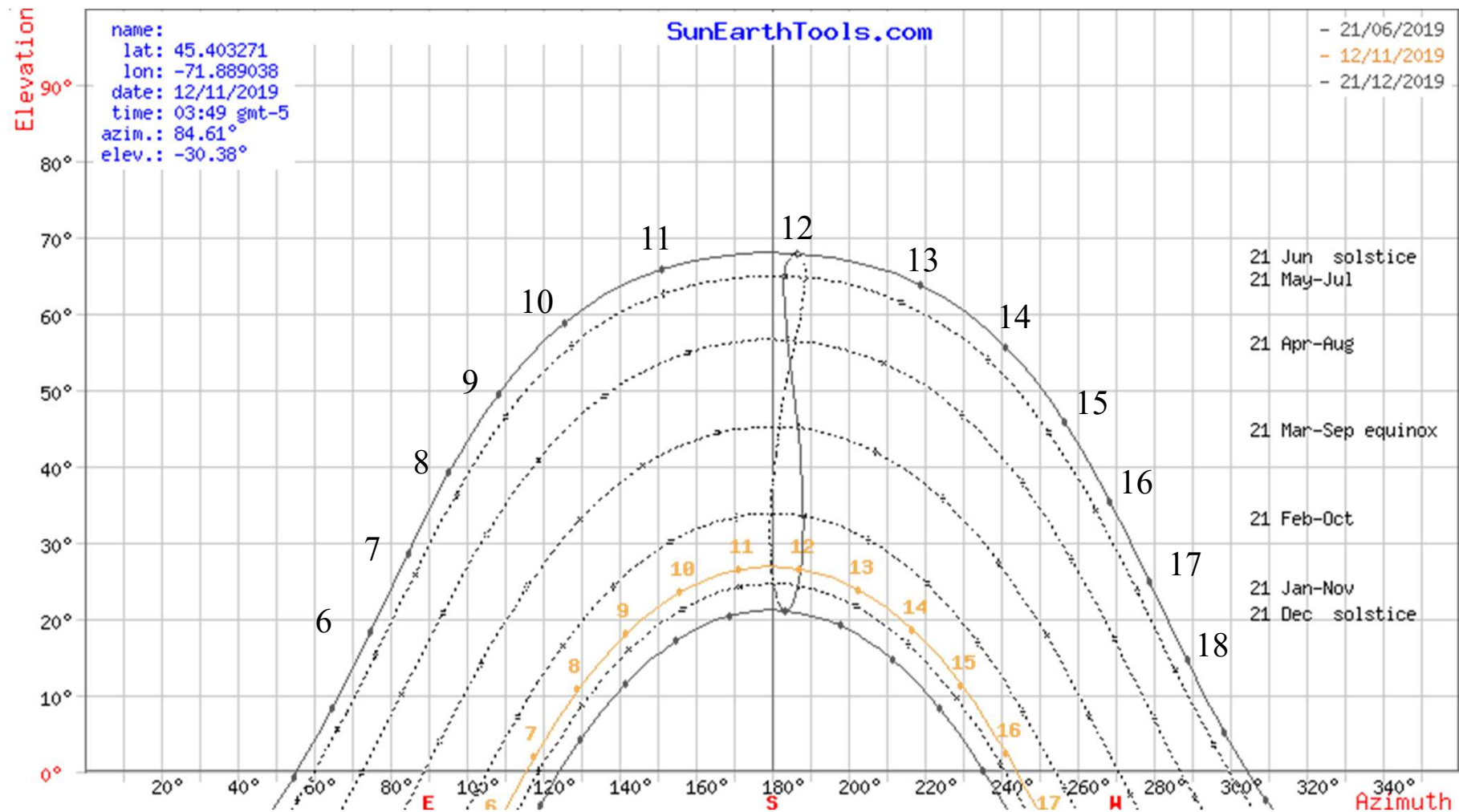
Elevation

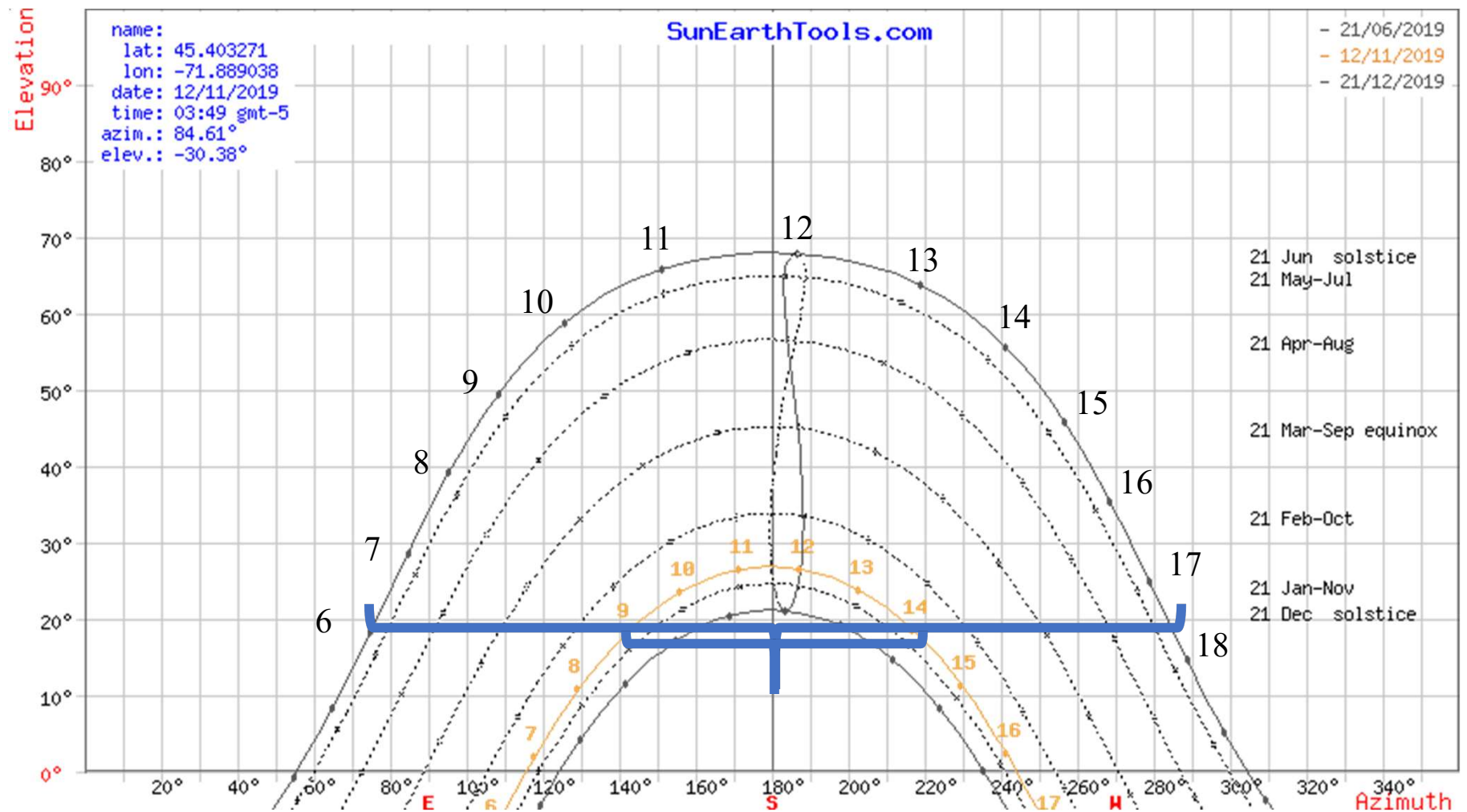


Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Addison-Wesley.

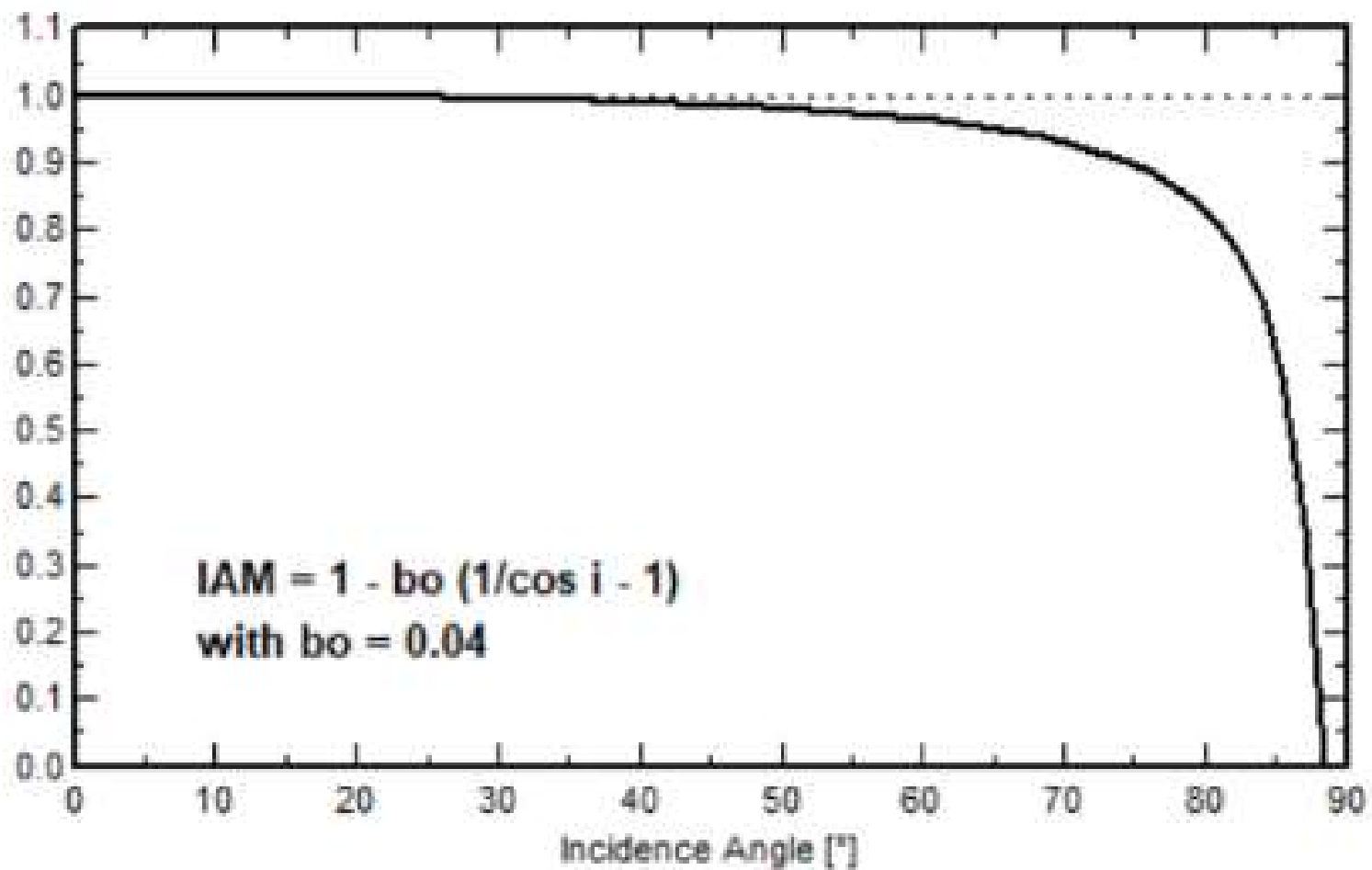




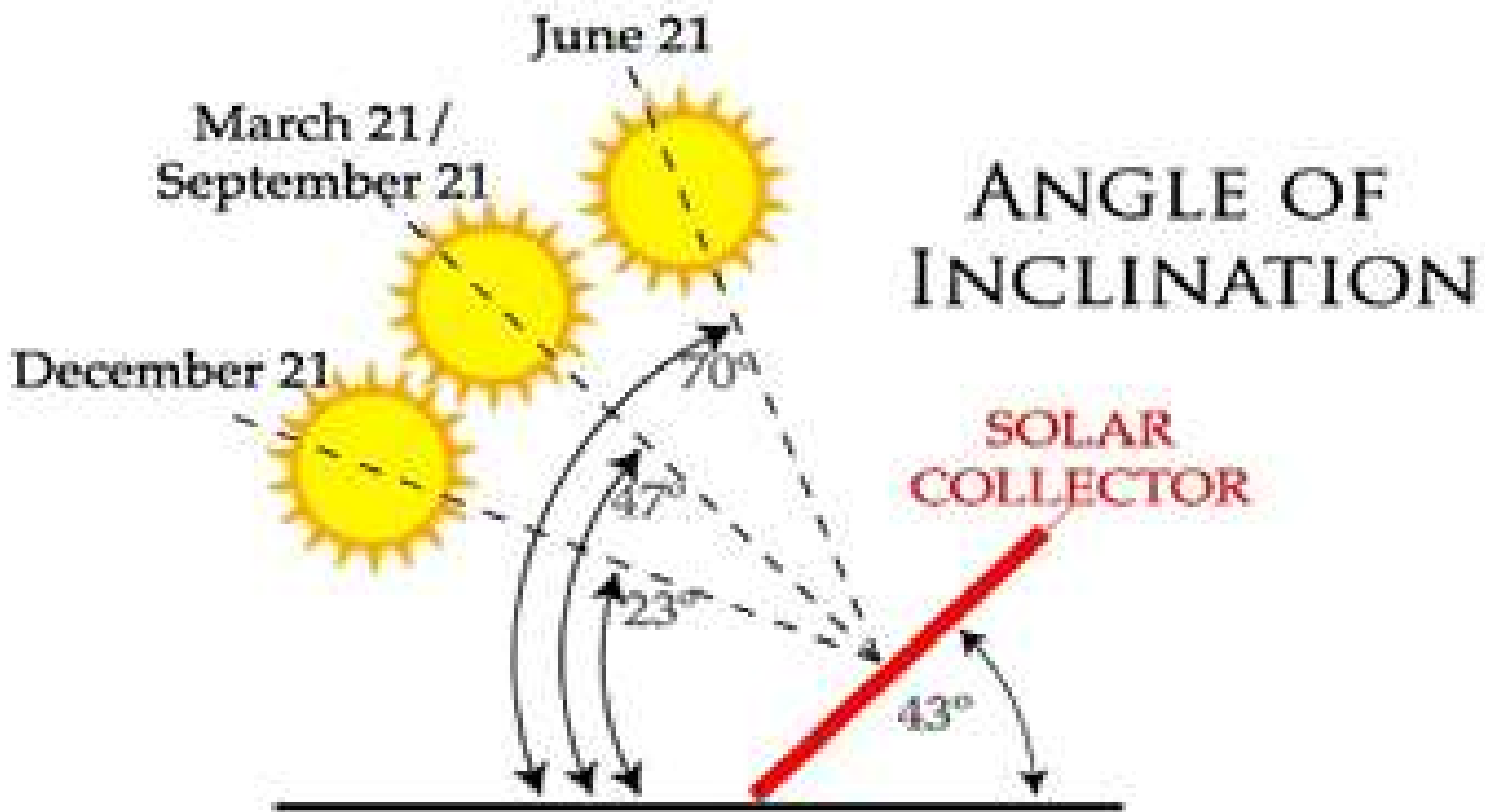


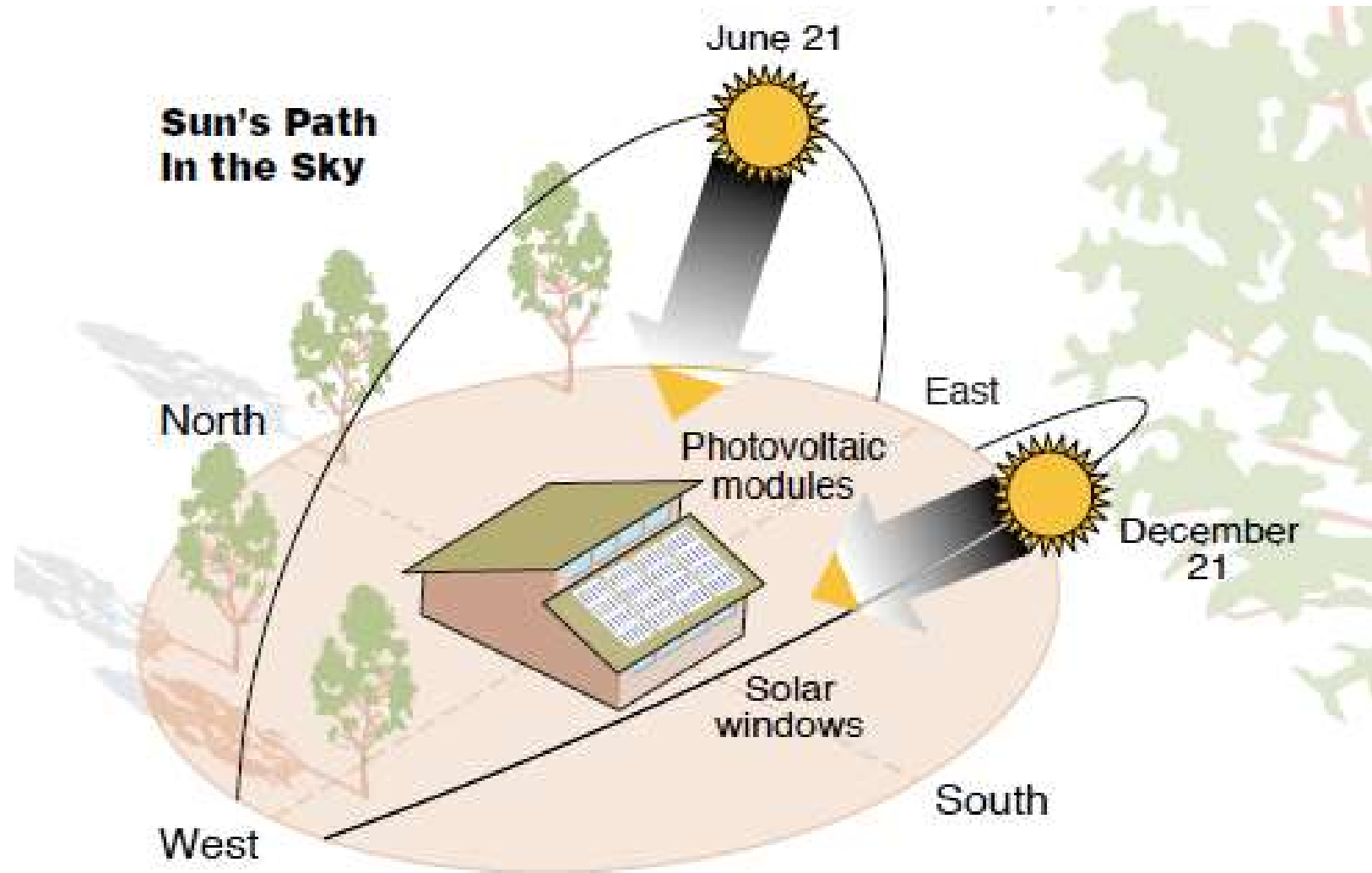


Incidence Angle Modifier



Choix du Tilt....



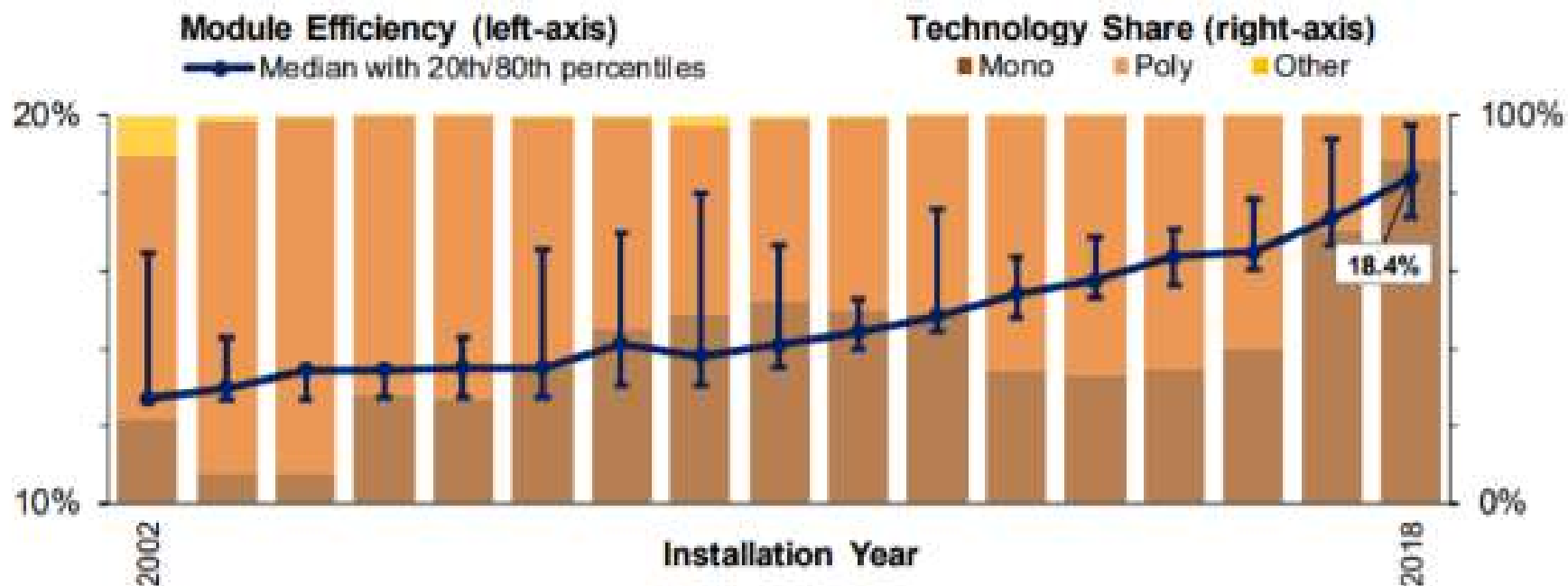


Le solaire électrique



Évolution du photovoltaïque

Module Efficiency and Technology Trends

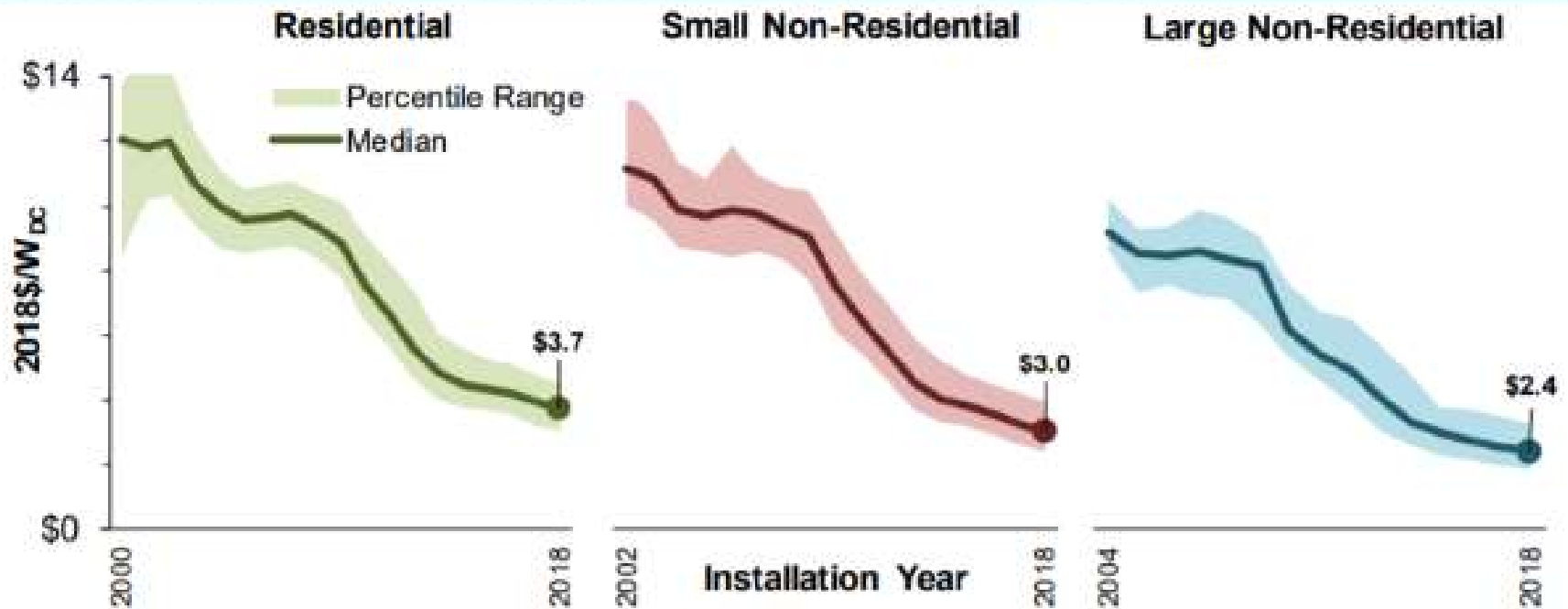


Source: Berkeley Lab

Évolution du photovoltaïque

- Long-term annual price declines over the full analysis timeframe have averaged roughly \$0.5/W per year
- Over the last year of the analysis period (2017-2018), median prices fell by \$0.2/W (5%) for residential, \$0.2/W (7%) for small non-residential, and \$0.1/W (5%) for large non-residential systems

National Median Installed Prices: 2000-2018



Source: Berkeley Lab

Évolution du photovoltaïque

Solar Electricity in Canada: Key Statistics	
Key Statistics (2015)	PV Solar
Installed capacity	2 135 MW
Share of Canada's capacity	1.5%
Share of Canada's generation	0.5%
Electricity generated	3 007 GW.h
Generation growth from 2005 to 2015	2 344%

Continuous improvements in PV panel manufacturing have reduced production costs over time, including for conventional crystalline silicon cells, the most prevalent cell across the world. PV module costs have fallen from [\\$6.18/watt in 2004 to \\$0.85/watt in 2014.](#)

Note: There was zero generation from solar in 2005, so 2010 was used as the base year to calculate generation growth. In 2010, Canada generated 123 MW from solar power.

Source: [Canada's Energy Future 2016: Update – Energy Supply and Demand Projections to 2040](#)

Évolution du photovoltaïque

Solar Electricity in Canada: Key Statistics	
Key Statistics (2015)	PV Solar
Installed capacity	2 135 MW
Share of Canada's capacity	1.5%
Share of Canada's generation	0.5%
Electricity generated	3 007 GW.h
Generation growth from 2005 to 2015	2 344%

Continuous improvements in PV panel manufacturing have reduced production costs over time, including for conventional crystalline silicon cells, the most prevalent cell across the world. PV module costs have fallen from [\\$6.18/watt in 2004 to \\$0.85/watt in 2014.](#)

↓
-86% !!!

Note: There was zero generation from solar in 2005, so 2010 was used as the base year to calculate generation growth. In 2010, Canada generated 123 MW from solar power.

Source: [Canada's Energy Future 2016: Update – Energy Supply and Demand Projections to 2040](#)

Évolution du photovoltaïque

Solar Electricity in Canada: Key Statistics	
Key Statistics (2015)	PV Solar
Installed capacity	2 135 MW
Share of Canada's capacity	1.5%
Share of Canada's generation	0.5%
Electricity generated	3 007 GW.h
Generation growth from 2005 to 2015	2 344%

Continuous improvements in PV panel manufacturing have reduced production costs over time, including for conventional crystalline silicon cells, the most prevalent cell across the world. PV module costs have fallen from [\\$6.18/watt in 2004](#) to [\\$0.85/watt in 2014](#).

↓
-86% !!!

Note: There was zero generation from solar in 2005, so 2010 was used as the base year to calculate generation growth. In 2010, Canada generated 123 MW from solar power.

Source: [Canada's Energy Future 2016: Update – Energy Supply and Demand Projections to 2040](#)

Évolution du photovoltaïque

Commercial and Community (200 kW)			
Initial Costs (C\$/W)	Current (2018)	Near future (2023)	Low cost future (2028)
Module	\$0.381	\$0.244	\$0.173
Inverter	\$0.113	\$0.073	\$0.052
Balance of System (Structural and electrical)	\$0.326	\$0.209	\$0.148
Installation	\$0.214	\$0.192	\$0.178
Development	\$1.176	\$1.054	\$0.978
Total	\$2.210	\$1.772 (-20%)	\$1.529 (-14% 2023) (-31% 2018)

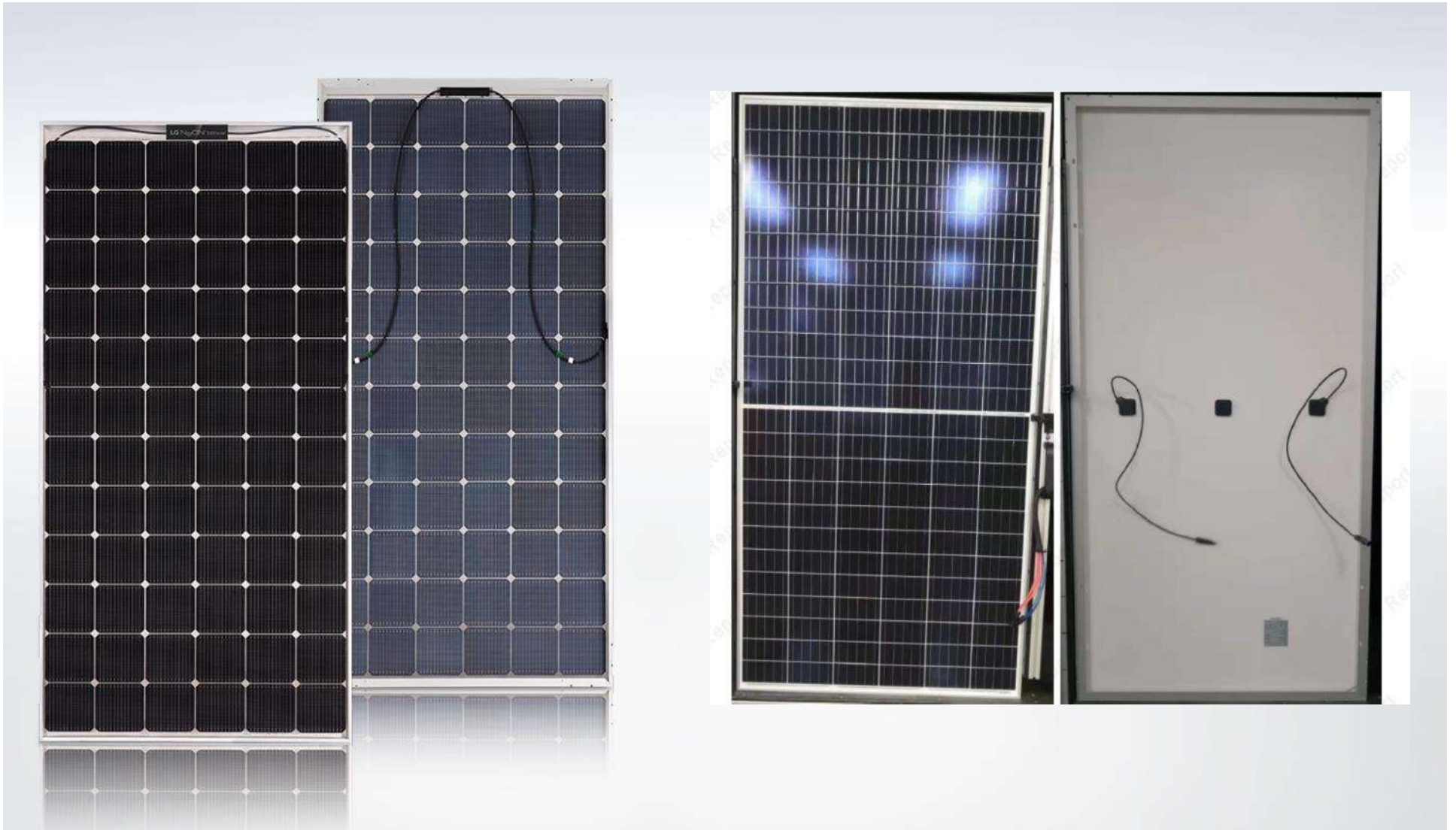
Source: [Canada's Energy Future 2016: Update – Energy Supply and Demand Projections to 2040](#)

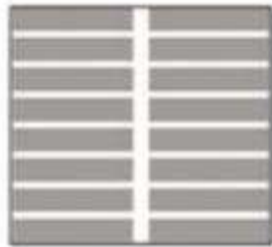
Évolution du photovoltaïque

Commercial and Community (200 kW)			
Initial Costs (C\$/W)	Current (2018)	Near future (2023)	Low cost future (2028)
Module	\$0.381	\$0.244	\$0.173
Inverter	\$0.113	\$0.073	\$0.052
Balance of System (Structural and electrical)	\$0.326	\$0.209	\$0.148
Installation	\$0.214	\$0.192	\$0.178
Development	\$1.176	\$1.054	\$0.978
Total	\$2.210	\$1.772 (-20%)	\$1.529 (-14% 2023) (-31% 2018)

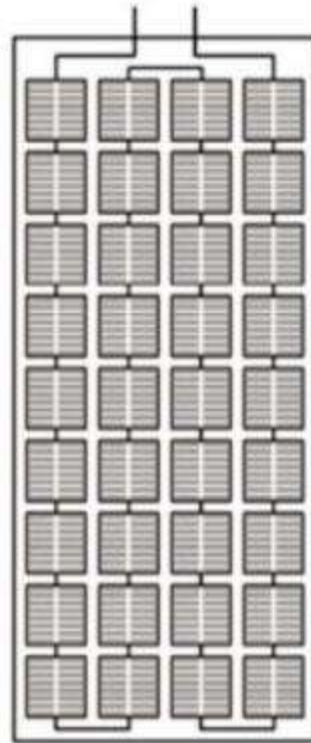
Source: [Canada's Energy Future 2016: Update – Energy Supply and Demand Projections to 2040](#)

Modules solaires

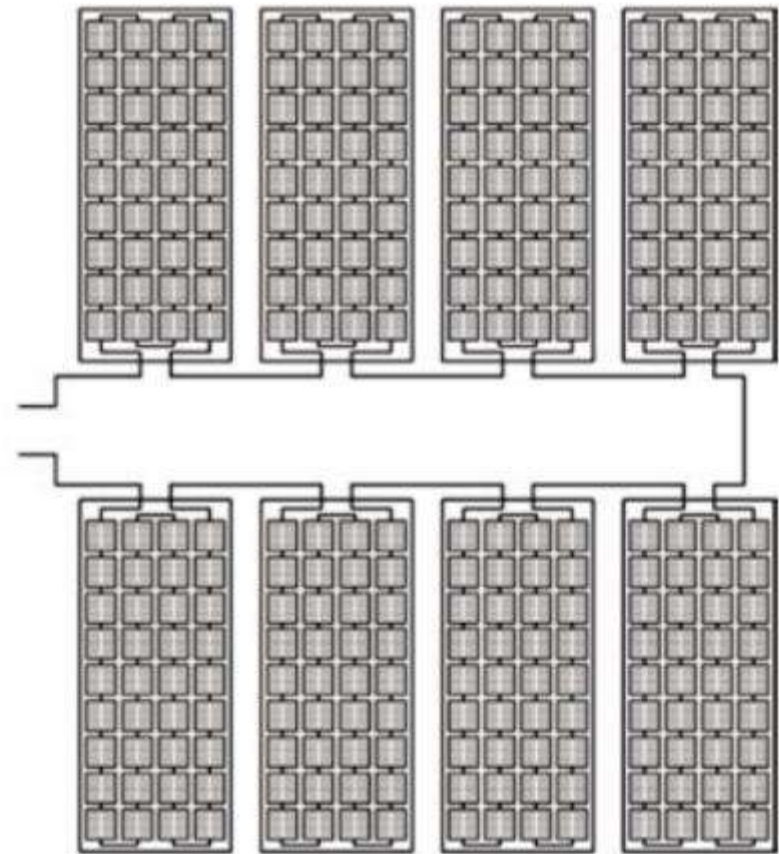




Cell



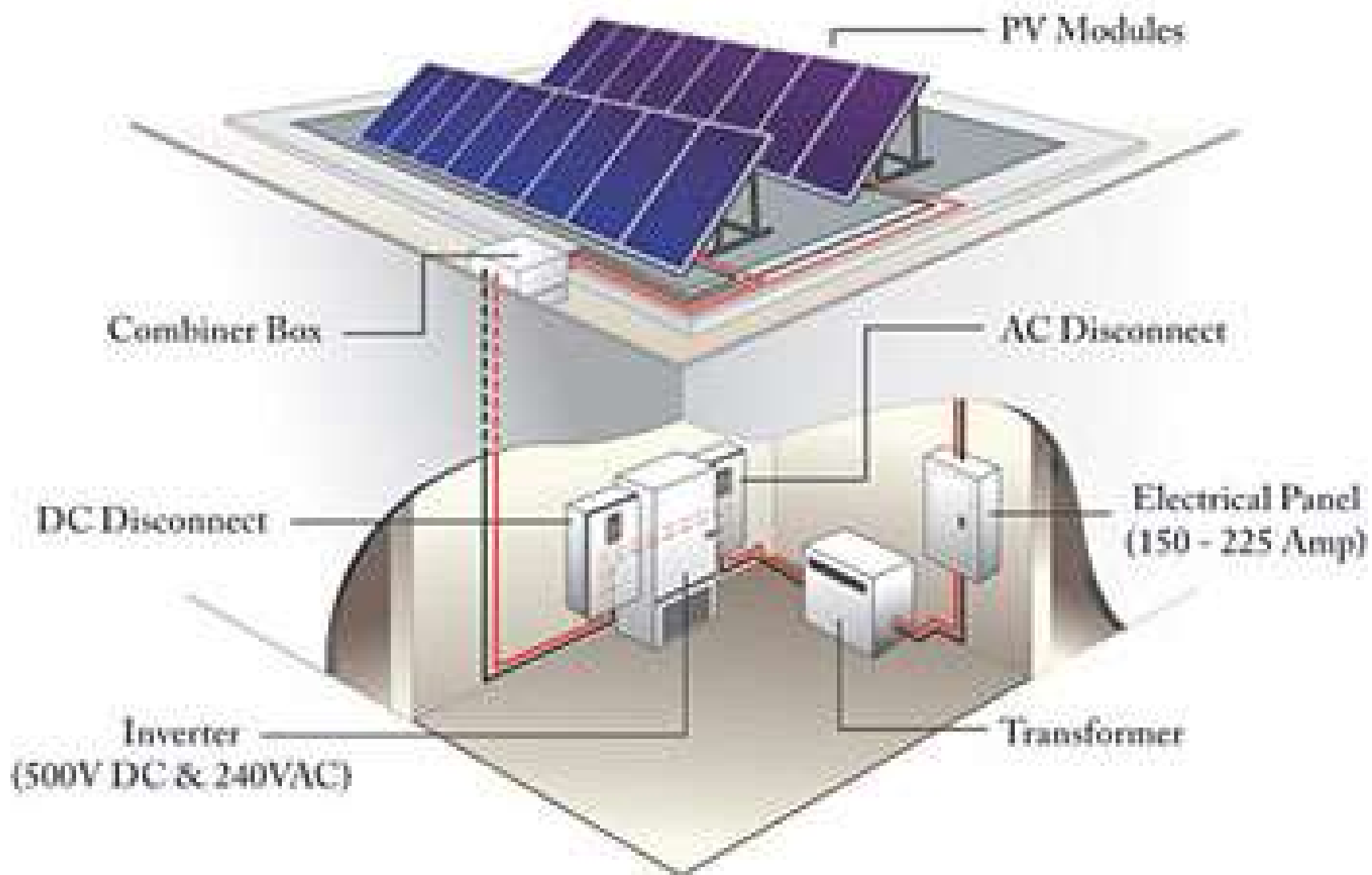
Module



String

Row, Array, ...

Principales composantes d'un système photovoltaïque



ELECTRICAL FEATURES*

Maximum power rating (Pmax)*	Wp	370	375	380	385
Power tolerance	Wp	-0/+3%	-0/+3%	-0/+3%	-0/+3%
Maximum power voltage (Vmp)	V	40,14	40,38	40,62	40,86
Maximum power current (Imp)	A	9,22	9,29	9,36	9,43
Open circuit voltage (Voc)	V	47,76	47,96	48,15	48,35
Short circuit current (Isc)	A	9,75	9,81	9,87	9,93
Module Efficiency (Nm)	%	18,65	18,90	19,15	19,41

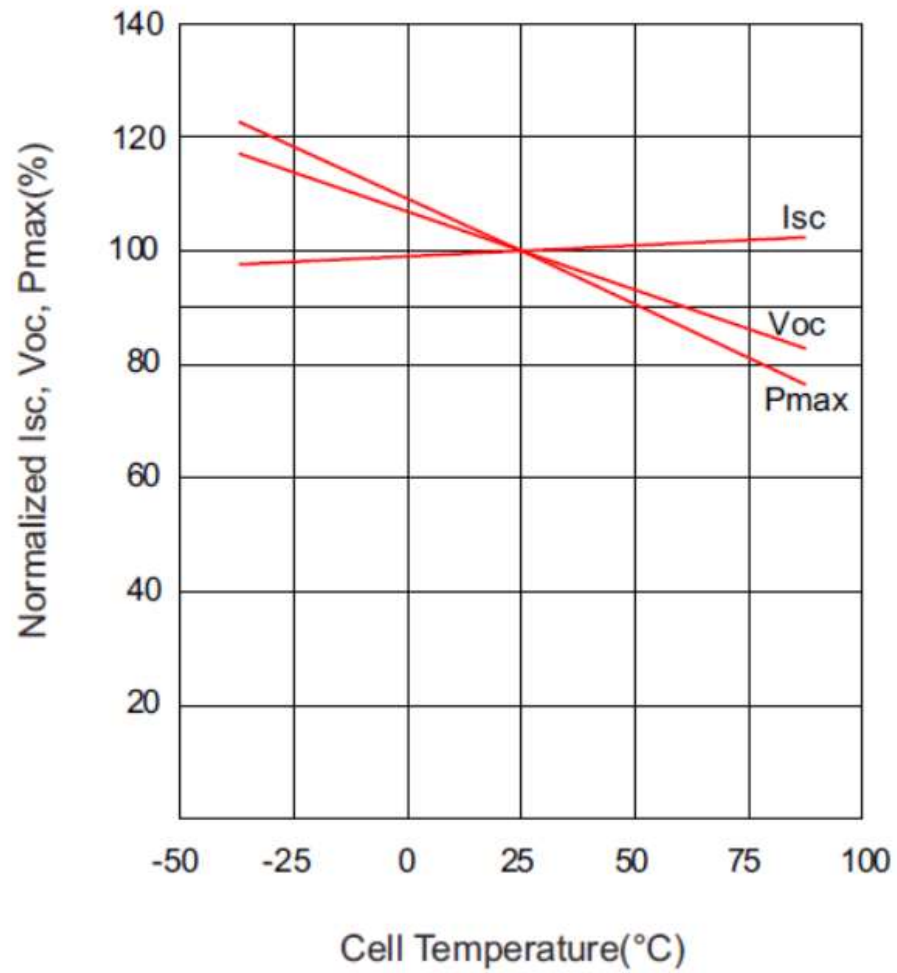
*Standard Testing Conditions (STC): 1000W/m², 25°C, AM 1.5

ELECTRICAL FEATURES*

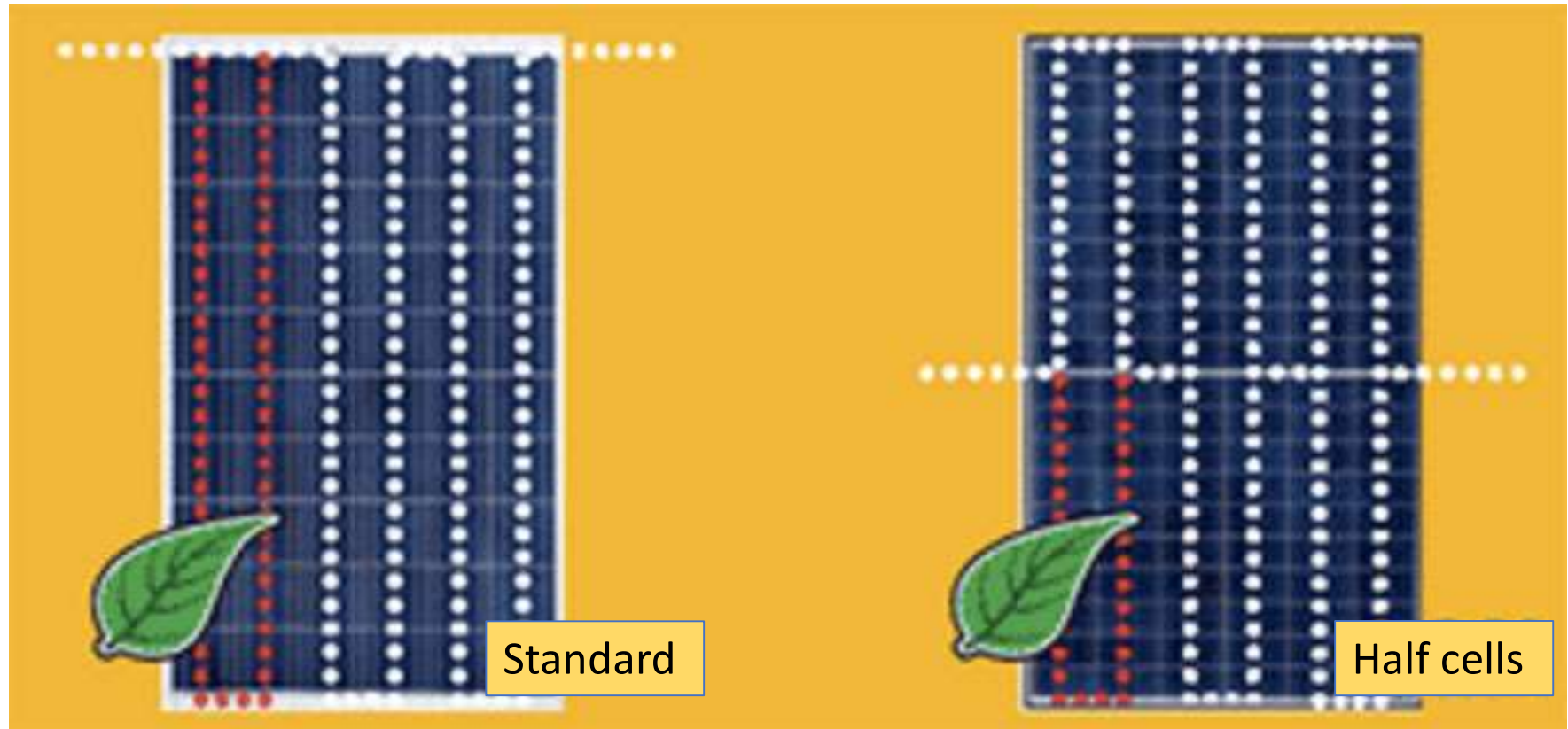
Maximum power rating (Pmax)*	Wp	370	375	380	385
Power tolerance	Wp	-0/+3%	-0/+3%	-0/+3%	-0/+3%
Maximum power voltage (Vmp)	V	40,14	40,38	40,62	40,86
Maximum power current (Imp)	A	9,22	9,29	9,36	9,43
Open circuit voltage (Voc)	V	47,76	47,96	48,15	48,35
Short circuit current (Isc)	A	9,75	9,81	9,87	9,93
Module Efficiency (Nm)	%	18,65	18,90	19,15	19,41

*Standard Testing Conditions (STC): 1000W/m², 25°C, AM 1.5

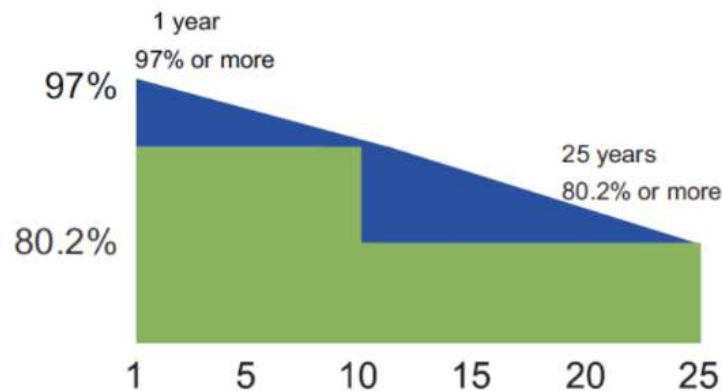
Temperature Dependence of I_{sc} , V_{oc} , P_{max} (°C)



Effet électrique de l'ombrage ou de saletés

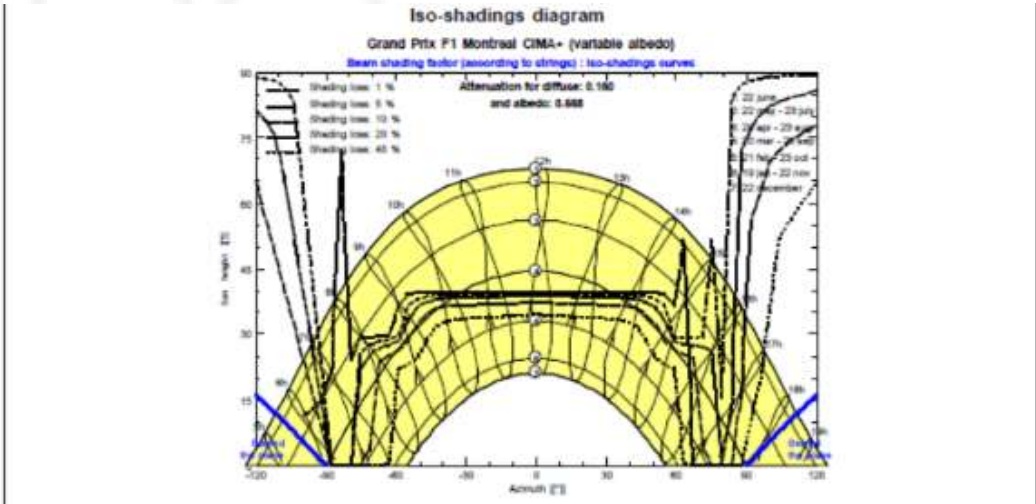


Warranty



- 10 Years Manufacturers Warranty
- Linear Power Output Warranty, no less than 80.2% at year 25th

A 3D schematic of a microfluidic device. A grey rectangular block is positioned above a channel. The channel contains a grid of blue cells. A yellow line indicates a flow path through the channel. The device is shown on a light blue grid background.



Main simulation results

System Production

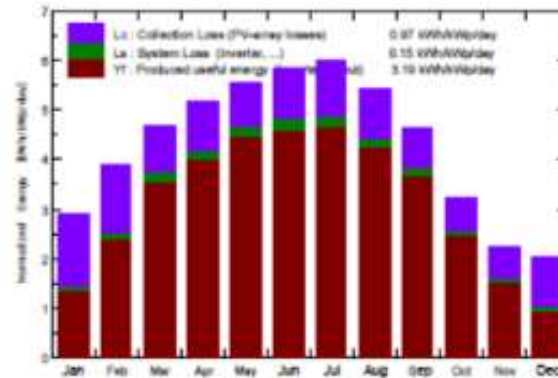
Produced Energy 17.21 MWh/year

Specific prod. 1163 kWh/kWp/year

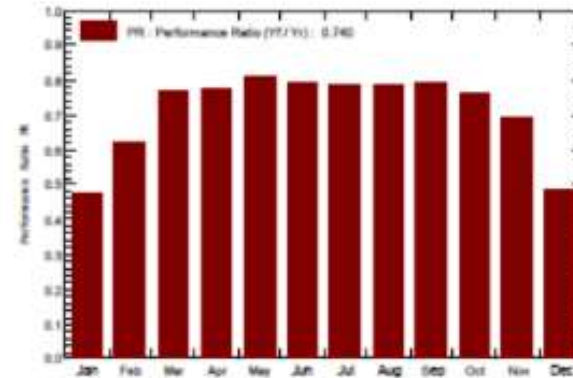
Apparent energy 17.56 MVAh

Perf. Ratio PR 74.02 %

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 14.80 kWp



Performance Ratio PR



40 fixed PV 30deg tilt variable snow loss 375W bifaci

Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	EApGrid MVAh	PR
January	48.5	20.03	-9.32	90.1	48.6	0.672	0.636	0.648	0.476
February	69.6	30.59	-7.89	109.5	76.0	1.052	1.004	1.024	0.619
March	110.9	49.70	-1.66	144.7	118.8	1.722	1.648	1.679	0.768
April	135.6	62.56	6.52	155.2	127.9	1.867	1.786	1.822	0.777
May	167.9	75.01	13.18	171.3	149.5	2.143	2.061	2.093	0.809
June	178.8	80.50	18.63	175.6	152.1	2.144	2.054	2.096	0.790
July	186.1	84.86	20.95	185.4	160.6	2.246	2.155	2.199	0.785
August	155.1	70.58	20.55	168.5	148.3	2.040	1.955	1.998	0.784
September	115.2	54.80	15.02	139.9	123.2	1.714	1.641	1.675	0.793
October	76.7	46.53	8.82	100.8	85.5	1.197	1.142	1.166	0.766
November	42.2	25.15	2.99	67.4	52.1	0.729	0.689	0.703	0.691
December	35.8	21.01	-5.24	62.8	33.9	0.486	0.454	0.463	0.488
Year	1322.2	621.34	7.04	1571.2	1276.5	18.013	17.211	17.562	0.740

Legends:	GlobHor	Horizontal global irradiation	GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings
	DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
	T Amb	Ambient Temperature	E_Grid	Energy injected into grid
	GlobInc	Global incident in cell. plane	EApGrid	Apparent energy to the grid
			PR	Performance Ratio

Pivotal Licensed to STACE (Canada)

INTÉGRATION AUX BÂTIMENTS



INTÉGRATION AUX BÂTIMENTS

Toit



INTÉGRATION AUX BÂTIMENTS



BIPV



BIPV

Building-Integrated Photovoltaics (BIPV)

Les BIPV sont des produits ou systèmes de construction générateurs d'énergie solaire qui:

- s'intègrent de manière transparente dans l'enveloppe du bâtiment
- remplacent des matériaux de construction conventionnels.

BIPV

Building-Integrated Photovoltaics (BIPV)

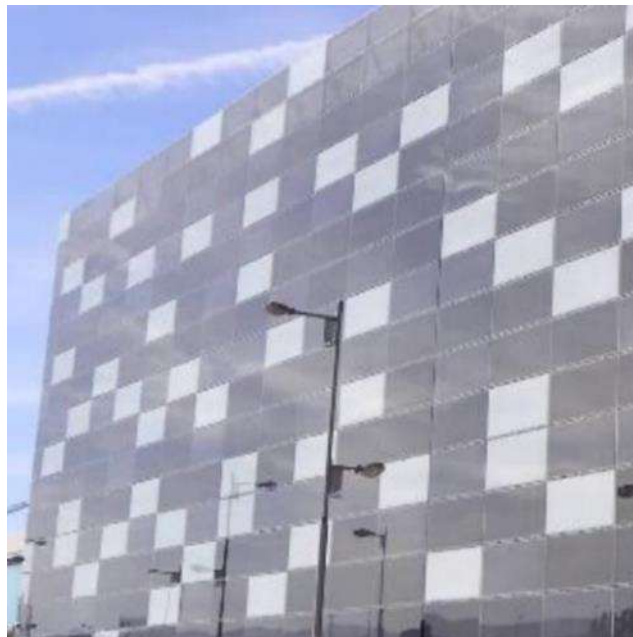
Les systèmes BIPV peuvent être installés:

- pendant la phase de construction d'un bâtiment
- au cours de la rénovation d'un bâtiment existant lorsqu'un des composants de l'enveloppe doit être remplacé.

BIPV

En général, il existe trois principaux domaines d'application pour le BIPV:

- des toits (p. ex. bardeaux, tuiles, puits de lumière);
- des façades (par exemple bardage, murs-rideaux, fenêtres); et
- systèmes intégrés à l'extérieur (par ex. balustrades de balcon, systèmes d'ombrage).



BIPVT

Building-Integrated Photovoltaics/Thermal (BIPVT)

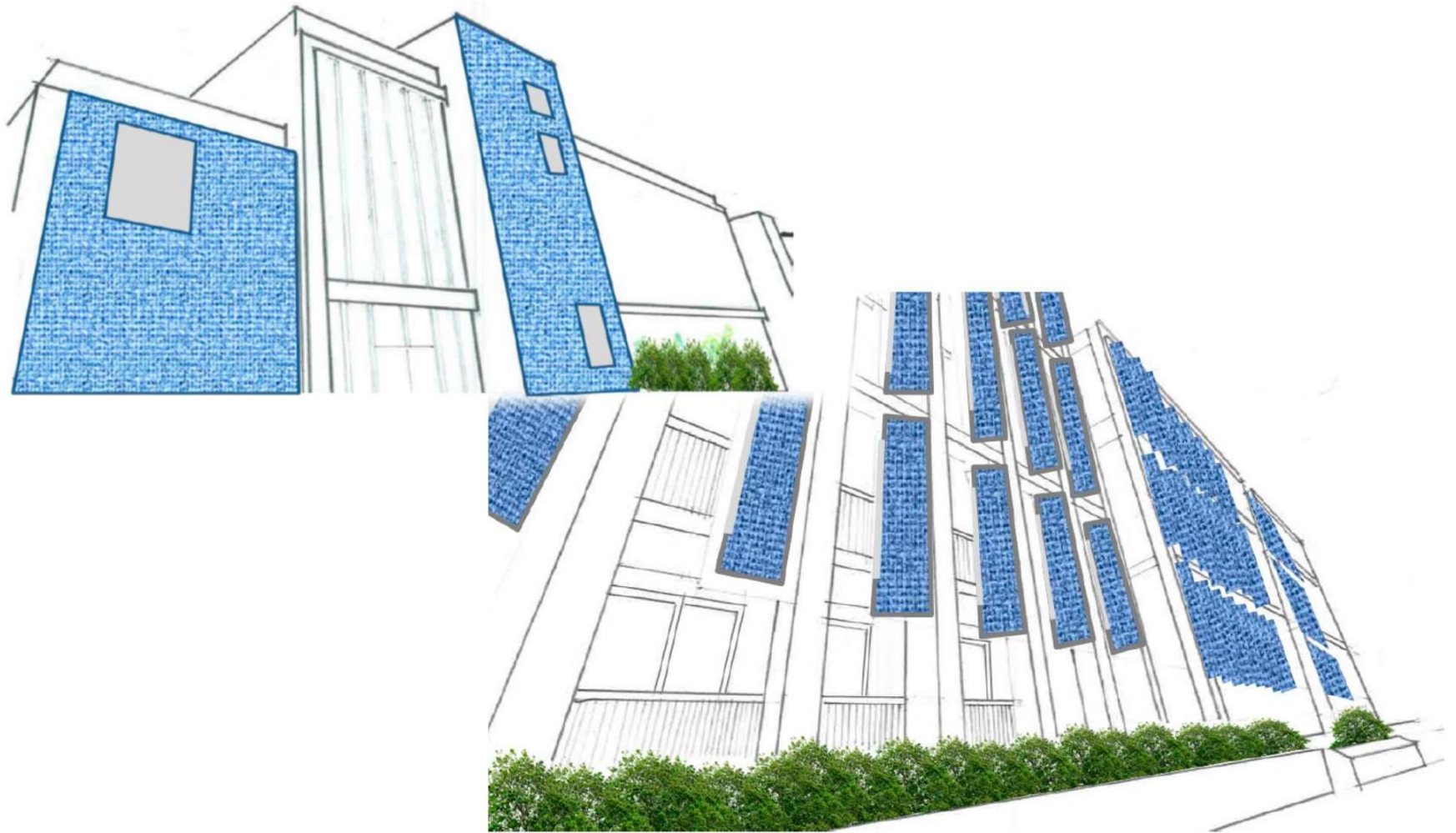
Un sous-ensemble du BIPV est le BIPV avec récupération d'énergie thermique - appelé BIPVT.

De tels systèmes produisent simultanément de la chaleur et de l'électricité à partir de la même surface de bâtiment.

Le principal avantage du BIPVT est qu'il produit plus d'énergie par surface qu'un système BIPV autonome.

Un avantage secondaire: cellules solaires plus froides = meilleur rendement.

Intégration architecturale



Facteurs décisionnels et stratégiques

Les questions qui guident le cheminement stratégique :

Facteurs décisionnels et stratégiques

Les questions qui guident le cheminement stratégique :

-A-t-on du soleil ?

Facteurs décisionnels et stratégiques

Les questions qui guident le cheminement stratégique :

-A-t-on du soleil ?

-Veut-on «passer au vert»?

Vous voulez faire votre part pour l'écologie. Peut-être que votre organisation a des objectifs énergétiques alternatifs spécifiques pour devenir plus durable. Ou peut-être essayez-vous de mettre en œuvre un modèle d'entreprise plus socialement responsable.

Facteurs décisionnels et stratégiques

Les questions qui guident le cheminement stratégique :

-A-t-on du soleil ?

-Veut-on «passer au vert»?

Vous voulez faire votre part pour l'écologie. Peut-être que votre organisation a des objectifs énergétiques alternatifs spécifiques pour devenir plus durable. Ou peut-être essayez-vous de mettre en œuvre un modèle d'entreprise plus socialement responsable.

-A-t-on de l'espace?

Sur le toit, en BIPV, dans le stationnement, en louant le toit du voisin...

Facteurs décisionnels et stratégiques

Les questions qui guident le cheminement stratégique :

-A-t-on du soleil ?

-Veut-on «passer au vert»?

Vous voulez faire votre part pour l'écologie. Peut-être que votre organisation a des objectifs énergétiques alternatifs spécifiques pour devenir plus durable. Ou peut-être essayez-vous de mettre en œuvre un modèle d'entreprise plus socialement responsable.

-A-t-on de l'espace?

Sur le toit, en BIPV, dans le stationnement, en louant le toit du voisin...

-Veut-on sauver seulement de l'argent?

Quel retour sur investissement serait acceptable acceptable

Facteurs décisionnels et stratégiques

Les questions qui guident le cheminement stratégique :

-A-t-on du soleil ?

-Veut-on «passer au vert»?

Vous voulez faire votre part pour l'écologie. Peut-être que votre organisation a des objectifs énergétiques alternatifs spécifiques pour devenir plus durable. Ou peut-être essayez-vous de mettre en œuvre un modèle d'entreprise plus socialement responsable.

-A-t-on de l'espace?

Sur le toit, en BIPV, dans le stationnement, en louant le toit du voisin...

-Veut-on sauver seulement de l'argent?

Quel retour sur investissement serait acceptable acceptable

-Y a-t-il ou prévoit-on des incitations à opter pour le solaire dans la ville ou la province?

Crédits d'impôts, bourse du carbone, nouvelles politiques, subventions, mesurage net

Facteurs décisionnels et stratégiques

Les questions qui guident le cheminement stratégique :

-A-t-on du soleil ?

-Veut-on «passer au vert»?

Vous voulez faire votre part pour l'écologie. Peut-être que votre organisation a des objectifs énergétiques alternatifs spécifiques pour devenir plus durable. Ou peut-être essayez-vous de mettre en œuvre un modèle d'entreprise plus socialement responsable.

-A-t-on de l'espace?

Sur le toit, en BIPV, dans le stationnement, en louant le toit du voisin...

-Veut-on sauver seulement de l'argent?

Quel retour sur investissement serait acceptable acceptable

-Y a-t-il ou prévoit-on des incitations à opter pour le solaire dans la ville ou la province?

Crédits d'impôts, bourse du carbone, nouvelles politiques, subventions, mesurage net

-Nos tarifs énergétiques sont-ils élevés et / ou imprévisibles?

Peu de prédictions sont fiables pour les 20 ou 30 prochaines années mais les prix historiques de l'énergie ne diminuent pas en général...

Stratégie sur 3 fronts

Stratégie sur 3 fronts

1. Gain financier

- réduire les factures d'énergie (électricité, mazout, gaz, etc.).
- réduire l'exposition l'entreprise à la volatilité des prix de l'énergie sur de longues périodes.

Stratégie sur 3 fronts

1. Gain financier

- réduire les factures d'énergie (électricité, mazout, gaz, etc.).
- réduire l'exposition l'entreprise à la volatilité des prix de l'énergie sur de longues périodes.

Autres éléments vus sur le marché (*soft factors*)

- augmenter la valeur du parc immobilier par rapport au comparable
- stabilité des locataires (tarifs énergétiques prévisibles permet des baux de plus longues durée)
- les immeubles dotés d'une installation solaire attirent davantage le créneau croissants des organisations prenant très au sérieux la responsabilité sociale des entreprises.

Stratégie sur 3 fronts

2. Impact environnemental

Il faut faire des gestes pour la qualité de notre eau, notre alimentation et à nos habitats fauniques

Réduire notre émissions de gaz à effet de serre (CO2)

Stratégie sur 3 fronts

3. Élévation de la marque (*Brand elevation*)

- envoie un message puissant: "Nous sommes engagés dans les énergies renouvelables et nous nous soucions de l'environnement."
- améliore substantiellement la perception de la marque aux yeux des clients (actuels et potentiels) et des employés.
- montre un geste dans la réduction de la dépendance à l'énergie étrangère.
- aide le recrutement de nouvelles générations de talents.

Fenêtres d'utilisation des énergies intermittentes

Le soleil est une ressources que l'on ne contrôle pas (surtout la nuit et les jours de pluie !!)

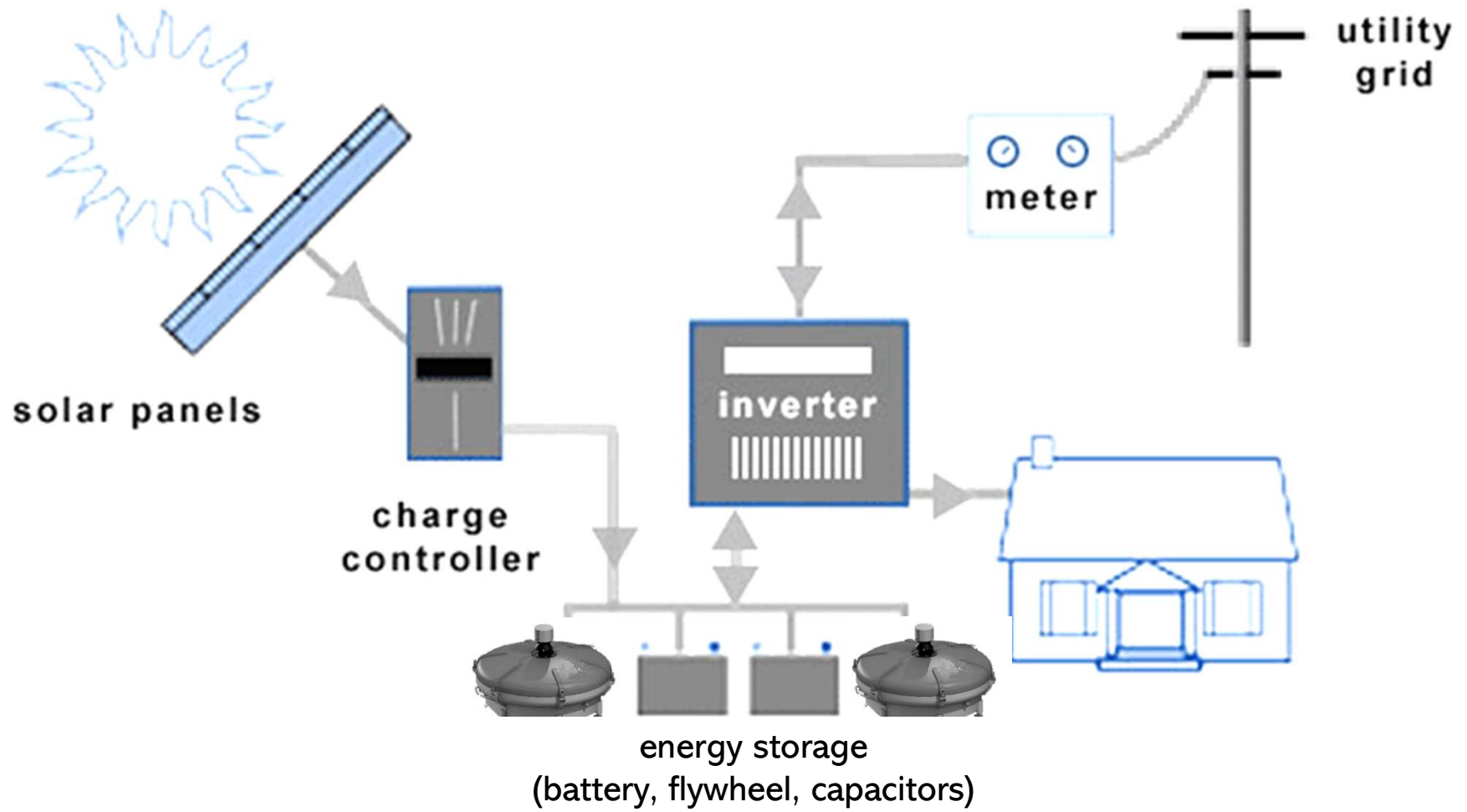
Fenêtres d'utilisation des énergies intermittentes

Le soleil est une ressources que l'on ne contrôle pas (surtout la nuit et les jours de pluie !!)

Méthodes de mitigation:

- stockage
- mesurage net

Stockage d'énergie



Mesurage Net

Le mesurage net est un mécanisme de facturation de l'électricité qui permet aux consommateurs qui produisent une partie ou la totalité de leur propre électricité d'utiliser cette électricité à tout moment, plutôt que lorsqu'elle est produite.

Le compteur net annuel reporte un crédit net de kilowattheure (kWh) au mois suivant, permettant par exemple à l'énergie solaire produite en juillet d'être utilisée en décembre.

La mesure nette utilise un seul compteur bidirectionnel et peut mesurer le courant circulant dans deux directions. Le mesurage net peut être mis en œuvre uniquement comme une procédure comptable et ne nécessite aucun mesurage spécial.



Mesurage Net au Québec

Qui peut se prévaloir de l'option de mesurage net ?

Les clients résidentiels, les agriculteurs au tarif D ou DM et **les clients d'affaires de petite puissance au tarif G** (sans appel de puissance) qui sont en mesure de produire de l'électricité à partir d'une source renouvelable.

Gestion de votre banque de surplus

En vertu de l'option I de mesurage net pour autoproducteur, l'excédent de l'électricité que vous injectez dans le réseau par rapport à celle qui vous est livrée est comptabilisé dans une banque de surplus.

Ainsi, sauf pour les premiers mois suivant votre inscription, les crédits accumulés doivent être utilisés à l'intérieur d'une période de 24 mois.

Autres incitatifs - Politique

Feed-in tariff (FIT)

Un tarif de rachat FIT est un mécanisme politique conçu pour accélérer l'investissement dans les technologies des énergies renouvelables.

Il y parvient en offrant des contrats d'achat d'énergie à long terme aux producteurs d'énergie renouvelable. Plutôt que de payer un montant égal pour l'énergie, des technologies telles que l'énergie solaire photovoltaïque se voient attribuer un prix au kWh plus élevé reflétant les coûts qui sont plus élevés pour le moment et permettent à un gouvernement d'encourager le développement d'une technologie par rapport à une autre.

Le but des tarifs de rachat est d'offrir une compensation basée sur les coûts aux producteurs d'énergie renouvelable, en fournissant une certitude de prix et des contrats à long terme qui aident à financer les investissements dans les énergies renouvelables.

Autres incitatifs - Politique

Feed in tariff en Ontario

Year	Solar Rate (CAD ¢/kWh)
2009	80.2
2010	64.2
2012	54.9
2013	28–38
2016	20.9–31.3
2017	19.2–31.1

Impact des politiques d'encouragement

L'ÉCOLE DE GESTION JOHN MOLSON de l'Université Concordia est l'hôte de la plus grande installation photovoltaïque au Québec. Ce projet de démonstration est une façade PV/T (photovoltaïque et thermique) intégrée au bâtiment pouvant générer de l'électricité et préchauffer l'air frais nécessaire à la ventilation du bâtiment.



Impact des politiques d'encouragement

Surcoût de la façade solaire par rapport à une façade conventionnelle : 150 000 \$

Énergie thermique et électrique générée: 86 664 kWh et 22 885 kWh respectivement

Hypothèses des coûts de l'énergie: 0,234 \$/m³ pour le gaz naturel et de 0,064 \$/kWh pour l'électricité. Toute augmentation de ces prix viennent réduire la durée du retour sur investissement.

Retour sur investissement au coût de l'énergie simulée: 34 ans

Durée de vie des installations: 50 ans

Si ce projet avait été réalisé en Ontario et avait bénéficié du programme FIT, le retour sur investissement aurait été de 8 ans.



Source: Athienitis, a.k., *Development and Demonstration of Combined Photovoltaic and Solar Thermal Hybrid Power Generation Technologies for Commercial and Residential Applications*. Solar buildings research network, 2011, p. 67.

Incitatif jusqu'au cycle de vie

ECS STACE

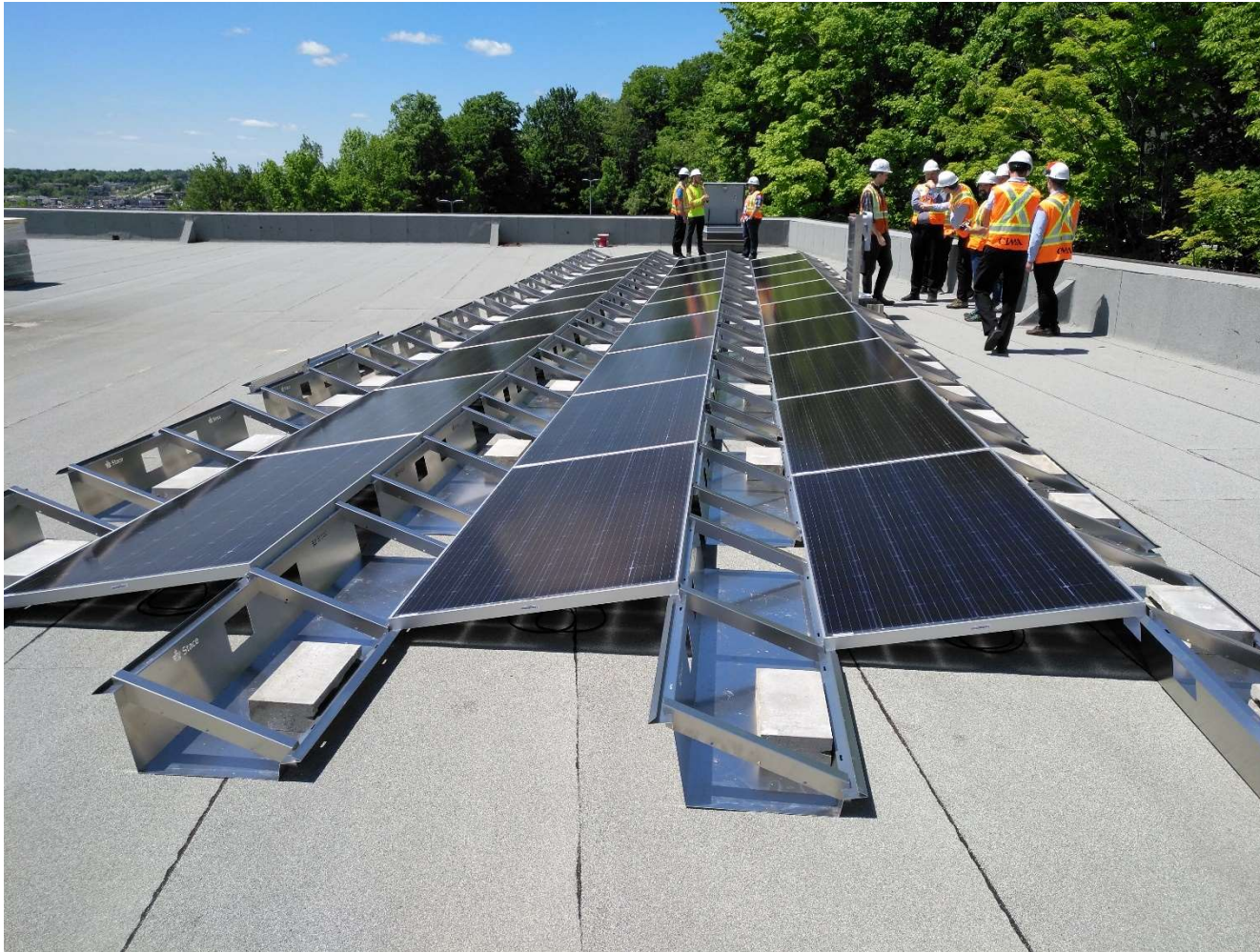
Analyse comparative des Évaluations Carbone Simplifiées
(ECS) pour le Canada et le Québec

ECS	CANADA	QUÉBEC
CRE3	300	250

en kg eq CO₂/kWc

China	1155
Japan	638
USA	736
Mexico	679
Vietnam	727

Des projets en immeubles commerciaux au Québec



Système au toit sans percement de membrane

Des projets en immeubles commerciaux au Québec



Ombrière solaire au stationnement avec bornes de recharge de véhicules électriques

© STACE. Ce document contient des informations confidentielles et exclusives à STACE et ne peut être utilisé ou divulgué à des tiers, sauf avec l'autorisation écrite de STACE.

Nombreux projets en institutionnel au Québec



Vers un futur de bâtiments générateurs d'énergie !



Bâtiment fédéral aux USA générant plus d'énergie qu'il n'en consomme

Questions !

Christian Dubuc, PhD

Innovation et développement de produits solaires

christian.dubuc@stacelectric.com

Stace

75, d'Anvers

St-Augustin, Québec, G3A 1S5, Canada



Le devoir de réussir