



**CIDES**

CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Évaluation de la perte de transmission de lumière utile aux plantes à travers les films de plastique de recouvrement de serre (double polyéthylène)

- Phase 1 -

présentation de  
Marco Girouard, ing.

17 octobre 2009





**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPERIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Objectif ultime du projet

Aider les entreprises serricoles à gérer de façon optimale sur le plan économique le remplacement des films de polyéthylène (double) de recouvrement de serre.





**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Actuellement

**Maraîcher : 2 à 3 ans**

**Ornementale : 3 à 5 ans**

**Période de renouvellement plus courte.**

**Méthode simple pour valider l'état et le renouvellement par un test en laboratoire ou encore un test maison efficient.**



# Phases du projet

## PHASE 1 (été 2009)

- Caractériser la perte de transmission de lumière utile aux plantes dans le temps et selon les conditions rencontrées chez les producteurs en serre du Québec.
- Identifier un procédé pour caractériser la perte de transmission de lumière.
- 8 paires d'échantillons (1 pair = 1 int. et 1 ext.)
  - 4 paires neuves
  - 4 paires usagées



# Phases du projet

## PHASE 2 (2010 sur trois à cinq ans)

- Étudier, sur un plus grand nombre de cas, la perte de capacité des films de plastique à transmettre la lumière utile aux plantes selon un procédé standard et déterminer suite à la réalisation de la phase 1.
- Développer une stratégie de remplacement des films de plastique appropriée aux producteurs, aux conditions dans lesquelles ils opèrent et ainsi optimiser leur rendement économique.
- Développer un outil maison efficient.



# Lumière 101

Facteurs influençant la quantité et la qualité de la lumière reçue par les plants :

- Météo
- Période de l'année
- Localisation et orientation des serres
- Obstacles (exemples : bâtiments, arbres, production, etc.)
- Infrastructure et systèmes
- Matériaux de recouvrement (type)
- Traitements appliqués ou encore subis par les matériaux de recouvrement
- Temps



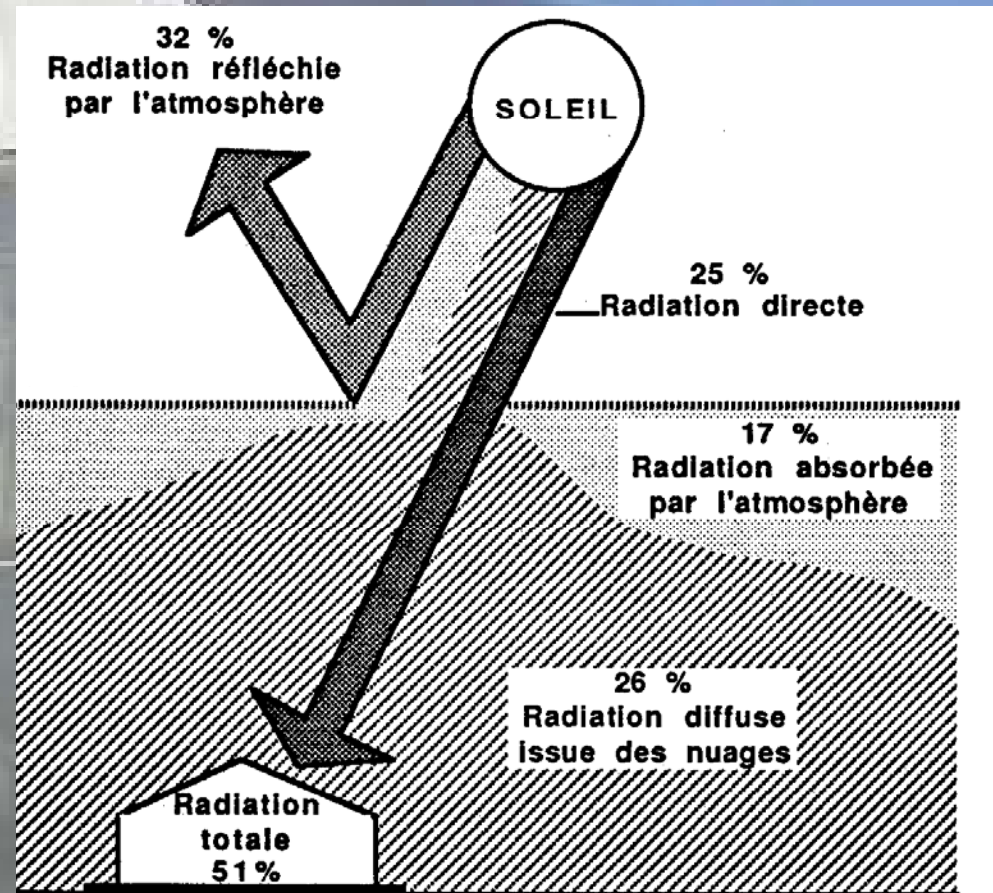


**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPERIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Lumière 101

## Composition de la lumière

- Lumière directe
- Lumière diffuse
- Été : diffus = 50%
- Hiver : diffus = 65%



# Lumière 101

La perte de lumière se fait par réflexion et absorption.

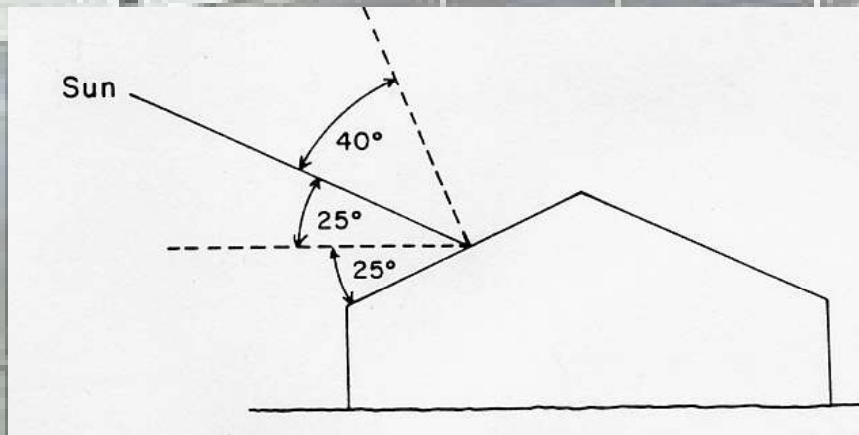
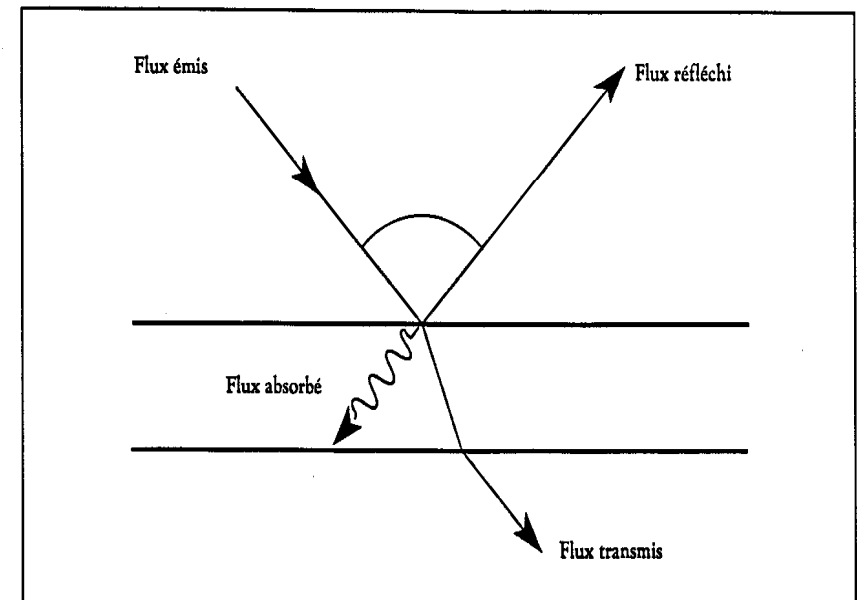


FIGURE 9 Comportement d'un rayon lumineux



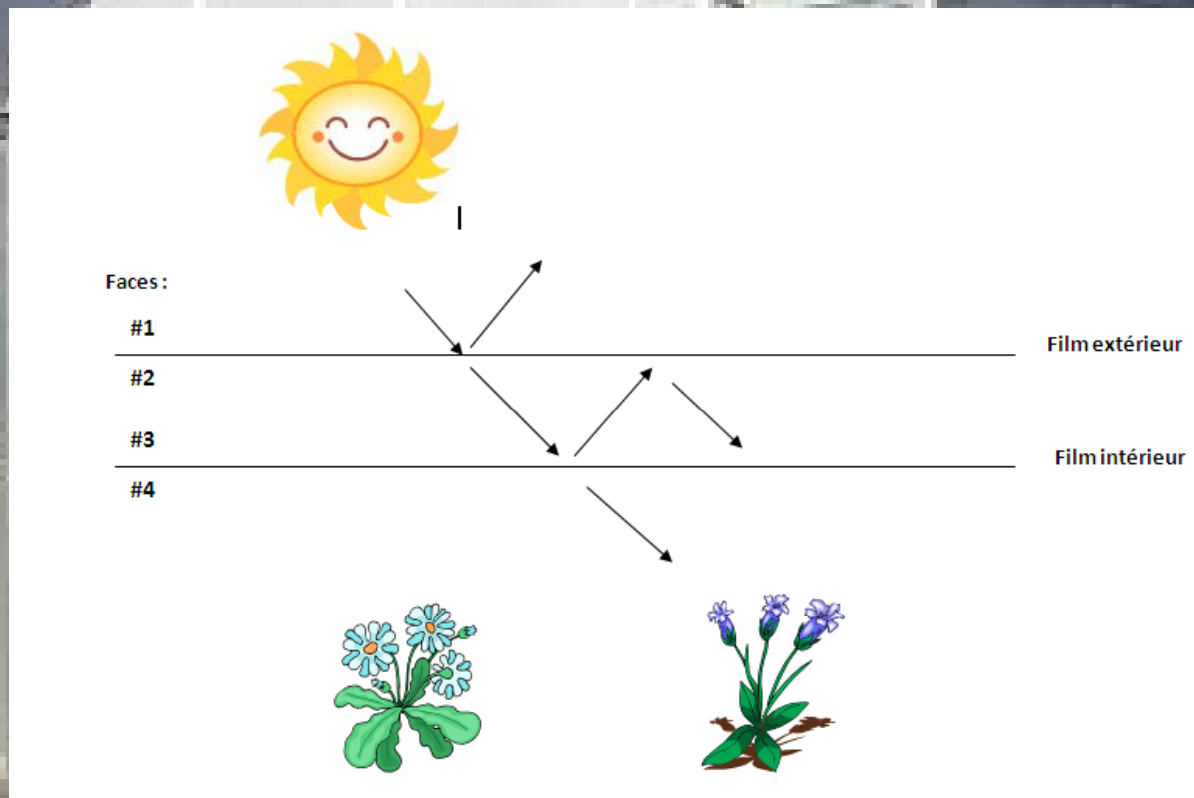
# Complexité et méthodologie

- Quelle est la durée de vie d'un film de serre?
- Quelles sont les propriétés recherchées?
- Comment identifier une dégradation prématurée?
- Quand doit-on changer les films de serre?



# Complexité et méthodologie

- La prise des échantillons – Quoi mesurer?



# Complexité et méthodologie

- La prise des échantillons?

Identification de l'échantillon.

Identifie le plastique qui a été installé à l'extérieur (E) ou à l'intérieur (I) de la serre.

Indique si le plastique a été installé et utilisé sur la serre (OLD) ou non (NEW).

Indique si le côté du plastique avec les inscriptions pointait directement vers le CIEL ou vers le SOL.



Note:

La ligne pointillée indique que le coin avec les écrits est plié et broché sur lui-même. Ceci est fait lors du prélèvement pour protéger les écrits.





**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Complexité et méthodologie

## Historique

### Formulaire pour la prise des échantillons des plastiques de recouvrement

#### Identification

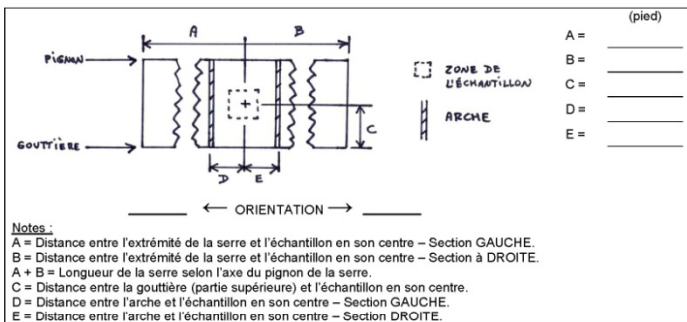
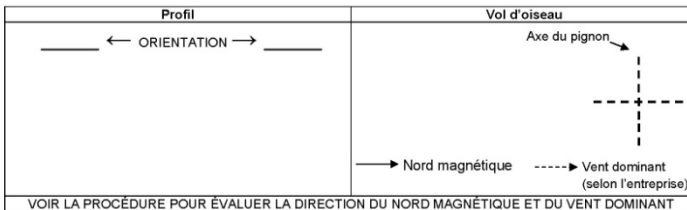
Nom de l'entreprise : \_\_\_\_\_ Tél. : \_\_\_\_\_  
 Contact : \_\_\_\_\_ Fax : \_\_\_\_\_  
 Adresse : \_\_\_\_\_ Courriel : \_\_\_\_\_  
 # client : \_\_\_\_\_

ÉCHANTILLONS :  Nouveaux plastiques  Vieux plastiques

#### Dessin de la serre et localisation des échantillons

Identification de la serre où l'échantillon a été prélevé : \_\_\_\_\_  
 Direction des vents dominants  
 Données Environnement Canada (degrés + station) : **ZONE GRISE SERA COMPLÉTÉE PAR LE CIDES**

Dimension de la serre	Hauteur à la gouttière (pied)	Hauteur au pignon (pied)	Largeur (pied)	Longueur (pied)
_____	_____	_____	_____	_____



CIDES : Évaluation de la transmission de la lumière à travers les plastiques de recouvrement v.20090505

### Formulaire pour la prise des échantillons des plastiques de recouvrement

#### Caractéristiques des plastiques

	Recouvrement extérieur	Recouvrement intérieur
Compagnie :		
Modèle :		
Épaisseur (millième de pouce) :		
Date d'achat (aaaa-mm-jj) :		
Date d'installation (aaaa-mm-jj) :		
Date de la prise de l'échantillon (aaaa-mm-jj) :		
Lieu d'entreposage :		
Additifs :	<input type="checkbox"/> Autres #1 (veuillez préciser)	<input type="checkbox"/> Infrarouge/ thermique <input type="checkbox"/> Anti-dégouttement <input type="checkbox"/> Autres #2 (veuillez préciser)
Traitement subi par le plastique et fréquence par an :	<input type="checkbox"/> Blanchissement <input type="checkbox"/> Recouvrement avec ombrière <input type="checkbox"/> Dénéigement manuel du toit <input type="checkbox"/> Autres #3 (veuillez préciser)	<input type="checkbox"/> Au souffre <input type="checkbox"/> Anti-dégouttement <input type="checkbox"/> Fumigation et autres #4 (veuillez préciser)

#### Caractéristiques des serres

Gonfiement des plastiques établi... :	<input type="checkbox"/> À l'œil	<input type="checkbox"/> Avec un manomètre
Prise de l'air se fait... :	<input type="checkbox"/> À l'extérieur	<input type="checkbox"/> À l'intérieur
Distance maximum entre le plastique extérieur et le plastique intérieur (pouce) :		
Localisation de la prise d'air :		
L'air servant à gonfler les plastiques est filtrée :	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Problèmes de dégouttement? :	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Période où la serre est chauffée :		
Consigne de chauffe maximale (Celsius) :		
Type de production :		
Principal combustible utilisé pour la chauffe :		
Localisation des cheminées :		
Localisation – chauffe – TUBES À AIR CHAUD :	<input type="checkbox"/> Niveau du sol	<input type="checkbox"/> Niveau des gouttières
Localisation – chauffe – TUYAUX D'EAU CHAUDE :	<input type="checkbox"/> Niveau du sol	<input type="checkbox"/> Niveau des gouttières
Écran thermique :	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Éclairage artificiel :	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
Ventilation naturelle (section où l'échantillon est pris) :	<input type="checkbox"/> À la gouttière	<input type="checkbox"/> Mi-toit
Ventilation naturelle (section opposée à l'endroit où l'échantillon est pris) :	<input type="checkbox"/> Au faite	<input type="checkbox"/> Aucun ouvrant
Ventilation forcée :	<input type="checkbox"/> À la gouttière	<input type="checkbox"/> Mi-toit
	<input type="checkbox"/> Au faite	<input type="checkbox"/> Aucun ouvrant
	<input type="checkbox"/> Pression positive	<input type="checkbox"/> Fan-Jet
	<input type="checkbox"/> Extracteur d'air	<input type="checkbox"/> HAF
Commentaires :		

CIDES : Évaluation de la transmission de la lumière à travers les plastiques de recouvrement v.20090505



# Complexité et méthodologie

- Nous avons contacté le Groupe CTT pour :
  - nous aider à choisir les tests
  - réaliser les tests
  - leur expérience à la matière
- Les tests choisis sont reconnus par l'industrie et correspondent à des standards (ASTM = American Society for Testing and Materials).
- [www.astm.org](http://www.astm.org)
- [www.groupecttgroup.com](http://www.groupecttgroup.com)



# Complexité et méthodologie

- Quoi mesurer et comment?

- ASTM D1003 – Évaluer en % :

- Lumière totale transmise
- Lumière diffuse

- « Haze » (voile, trouble, opacité) → 
$$\text{Haze} = \frac{\text{Lumière diffuse}}{\text{Lumière transmise}}$$

- Évaluation réalisée pour chacune des longueurs d'onde comprises entre 360-830 nm.

- Traitement des données :

- pour des longueurs d'onde comprise entre 360-830 nm et 400-700 nm (PAR)
- selon la proportion de lumière solaire est calculée selon le spectre d'irradiance mesuré au 37<sup>e</sup> parallèle Nord, selon ASTM G173)

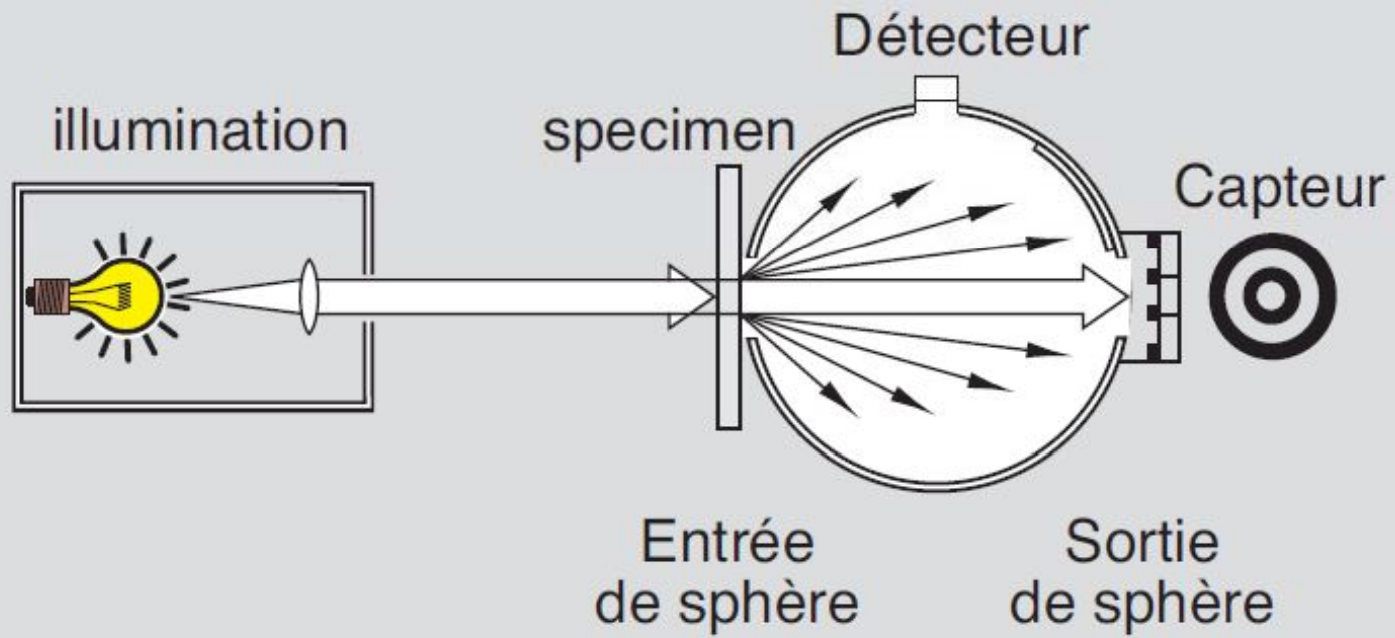
- Différentes combinaisons (1 film, 2 films superposés, film non vaporisé et vaporisé, film non-nettoyé et nettoyé).





**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Complexité et méthodologie





**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Complexité et méthodologie

- ASTM D523 – Mesure de la lumière réfléchie (%) ou lustre à différents angles d'incidence 20°, 60°, 85°
- ASTM D3895 – Mesure du temps d'induction à l'oxydation, indice de la perte d'antioxydants
- ASTM G155 – Essais de vieillissement accéléré aux rayonnements ultraviolets (UV)



# Complexité et méthodologie

## Le défi

- Comment devons-nous interpréter adéquatement les résultats?
- Que devons-nous conserver?
- Comment devons-nous procéder pour la phase 2?





**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Résultats

Échantillon	Localisation	Old (O)	Interne	Externe	Compagnie	Modèle	Épaisseur (mil)	Âge (an)
		New (N)						
C01.E	St-Hyacinthe	O		X	Klerks	K50 Clear Sheet	6	4,5
C01.I	St-Hyacinthe	O	X		Klerks	K50 IR AC	6	4,5
C02.E	St-Hyacinthe	N		X	Klerks	K50 Clear Sheet	6	New
C02.I	St-Hyacinthe	N	X		Klerks	K50 IR AC	6	New
C03.E	Guyenne	O		X	Klerks	K50 Clear Sheet	6	0,9
C03.I	Guyenne	O	X		Klerks	K50 IR AC	6	0,9
C04.E	Guyenne	O		X	Klerks	K50 Clear Sheet	6	2,8
C04.I	Guyenne	O	X		Klerks	K50 IR AC	6	2,8
C05.E		N		X	Tuff Lite	4	6	New
C05.I		N	X		Tuff Lite	IR-AC	6	New
C06.E	Test vieillissement Test renversé	N		X	Klerks	K50 Clear Sheet	6	New
C06.I	Test renversé	N	X		Klerks	K50 IR AC	6	New
C07.E		N		X	Gynegar	Clear	6	New
C07.I		N	X		Gynegar	IR/AC	6	New
C08.E	Saint-Apollinaire	O		X	Tuff Lite	Clear	6	2,8
C08.I	Saint-Apollinaire	O	X		Tuff Lite	IR	6	2,8

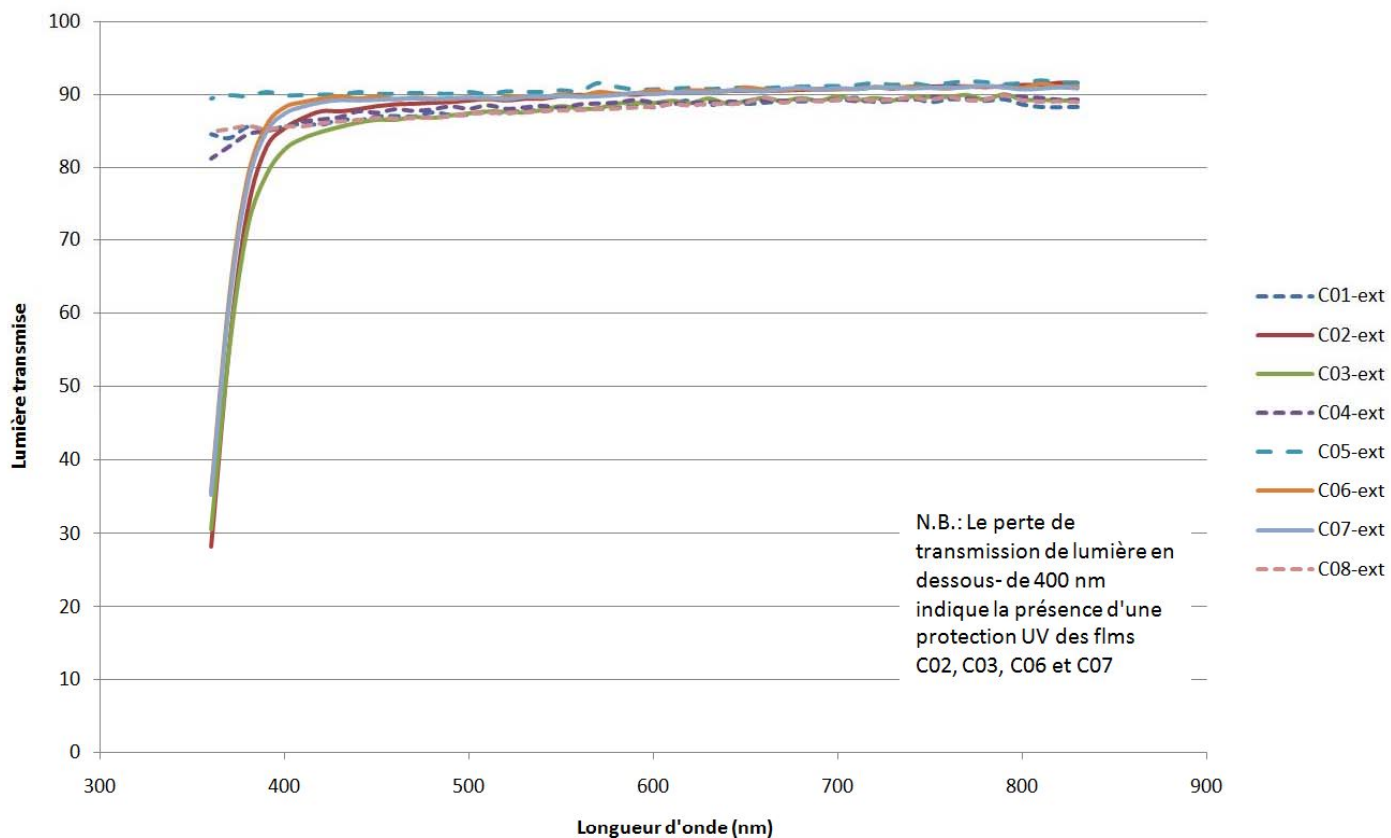




**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Résultats

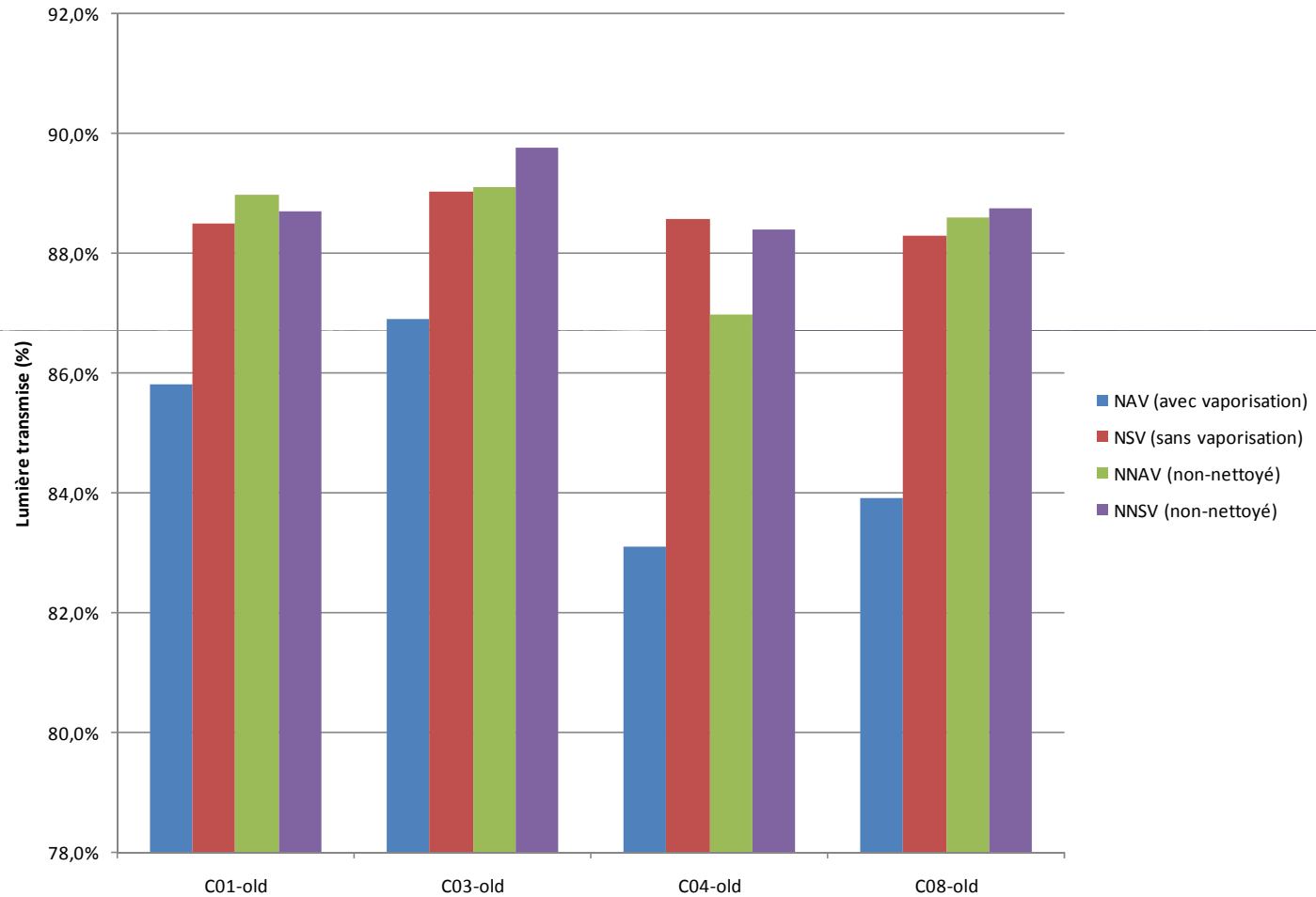
Spectres en transmission de lumière :  
Films extérieurs nettoyés





**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

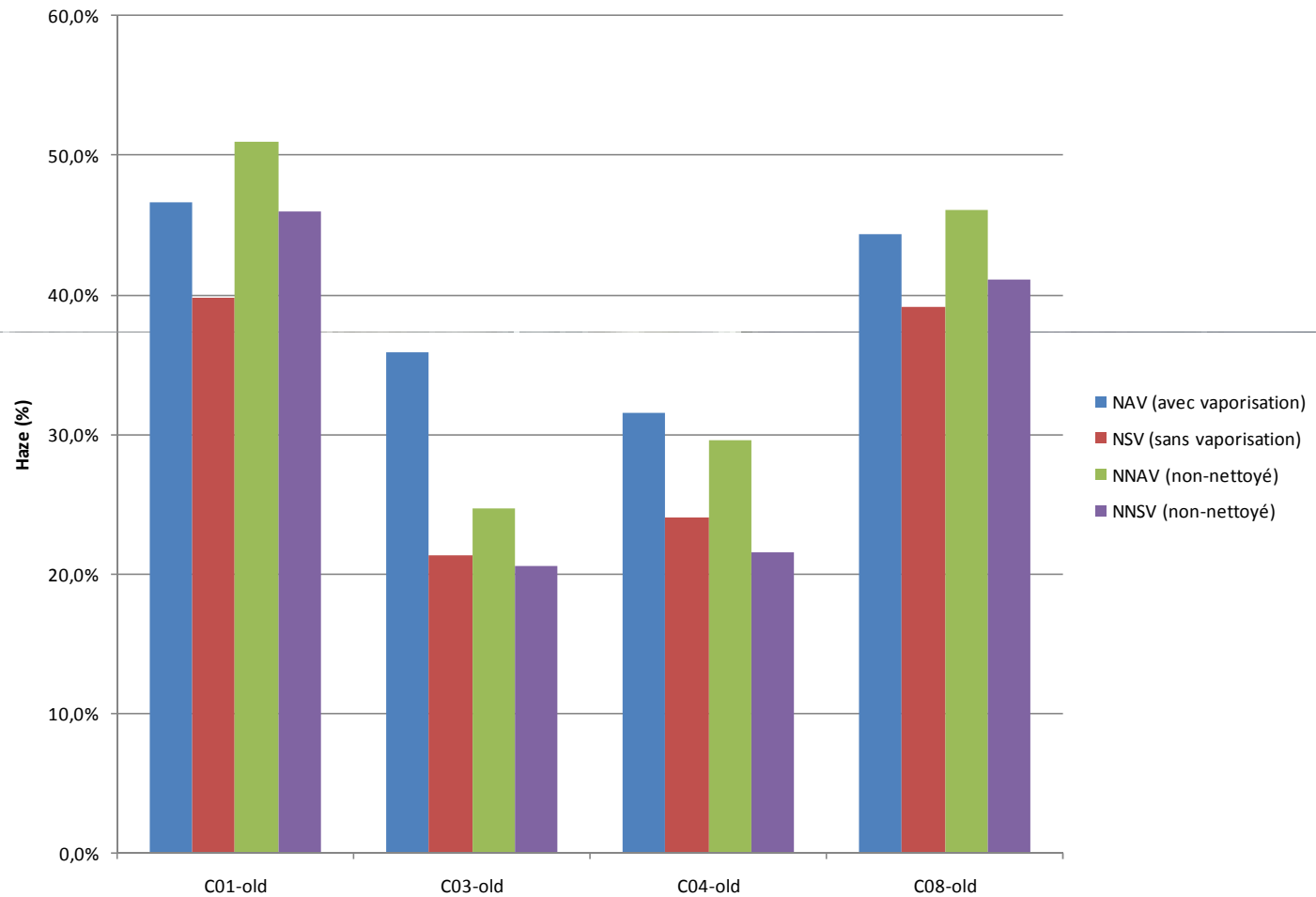
# Résultats





**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Résultats

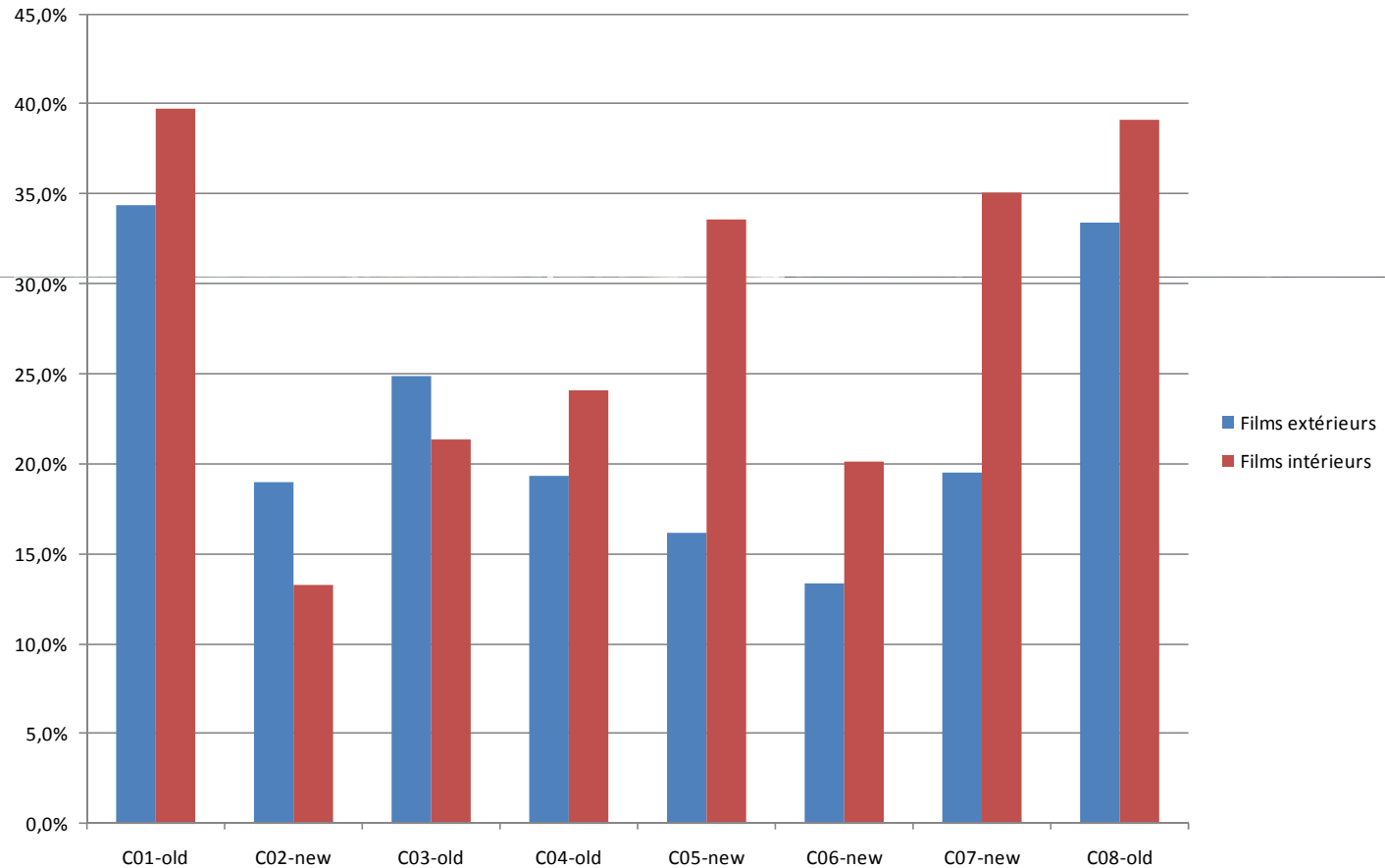




**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

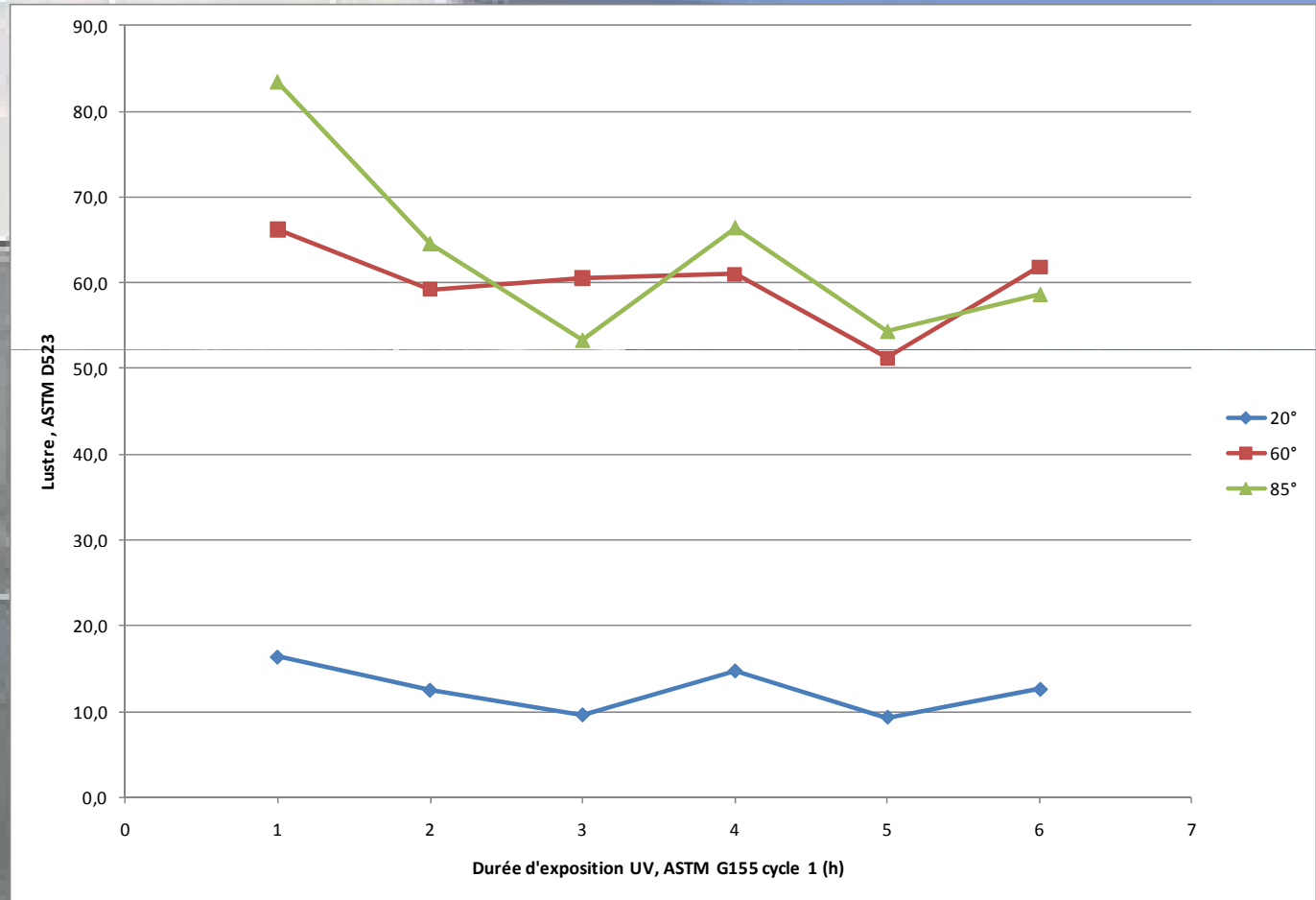
# Résultats

## Opacité / Haze des films de serre échantillonnés



# Résultats

Mesure de la lumière réfléchie (%) à différents angles, 20°, 60°, 85°



L'angle d'incidence est l'angle que fait un rayon incident avec la normale à la surface au point d'incidence. Cet angle détermine l'importance du rayonnement direct intercepté par la paroi.





CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPERIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Résultats

## Réflexion concernant l'angle d'incidence

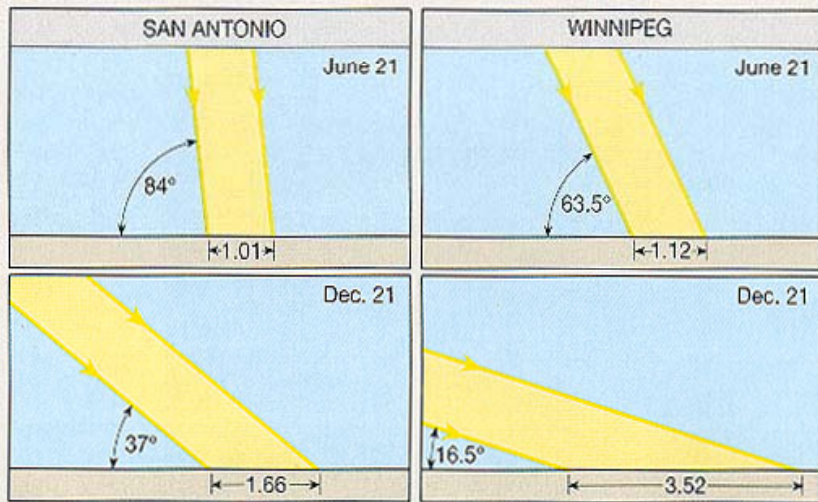
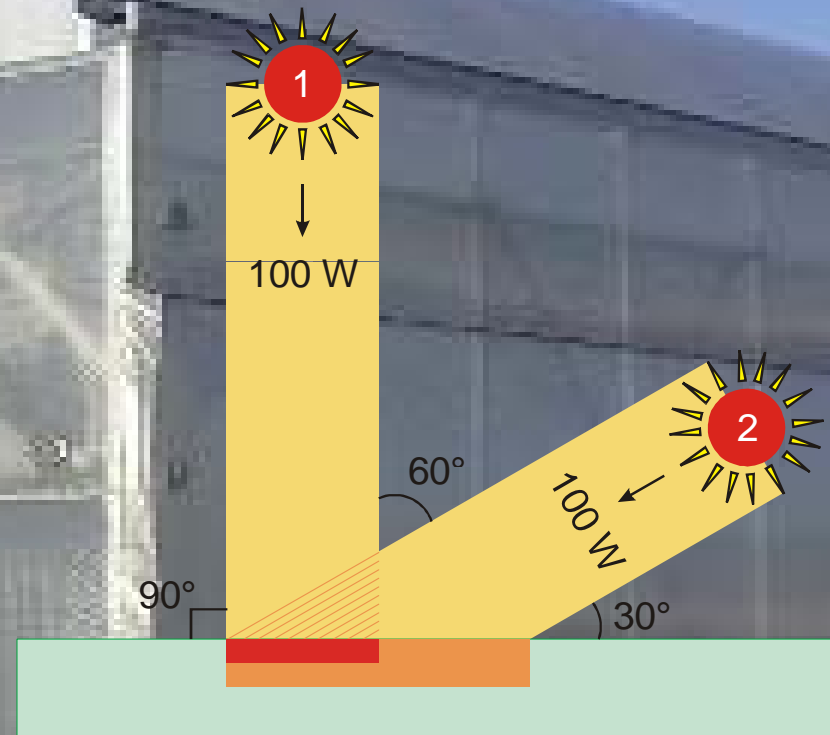


Figure 3-D A comparison of Sun angles (solar noon) for summer and winter solstices at two cities. The space covered by a 90° angle = 1.00.

Source : Bhawan Singh Ph.D



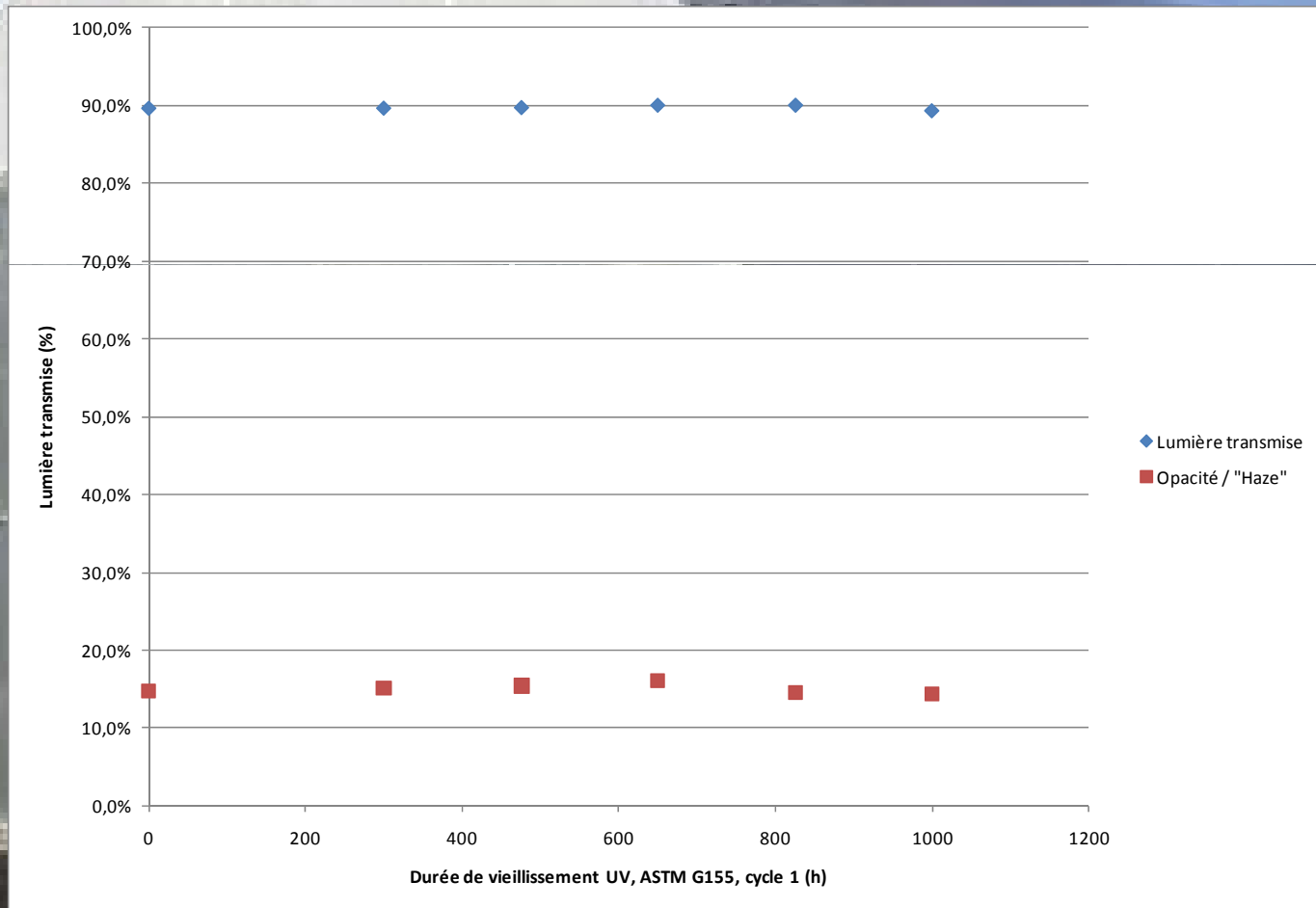
Source : Bhawan Singh Ph.D

L'angle d'incidence est l'angle que fait un rayon incident avec la normale à la surface au point d'incidence. Cet angle détermine l'importance du rayonnement direct intercepté par la paroi.



# Résultats

Test de vieillissement équivalent à un an au Québec

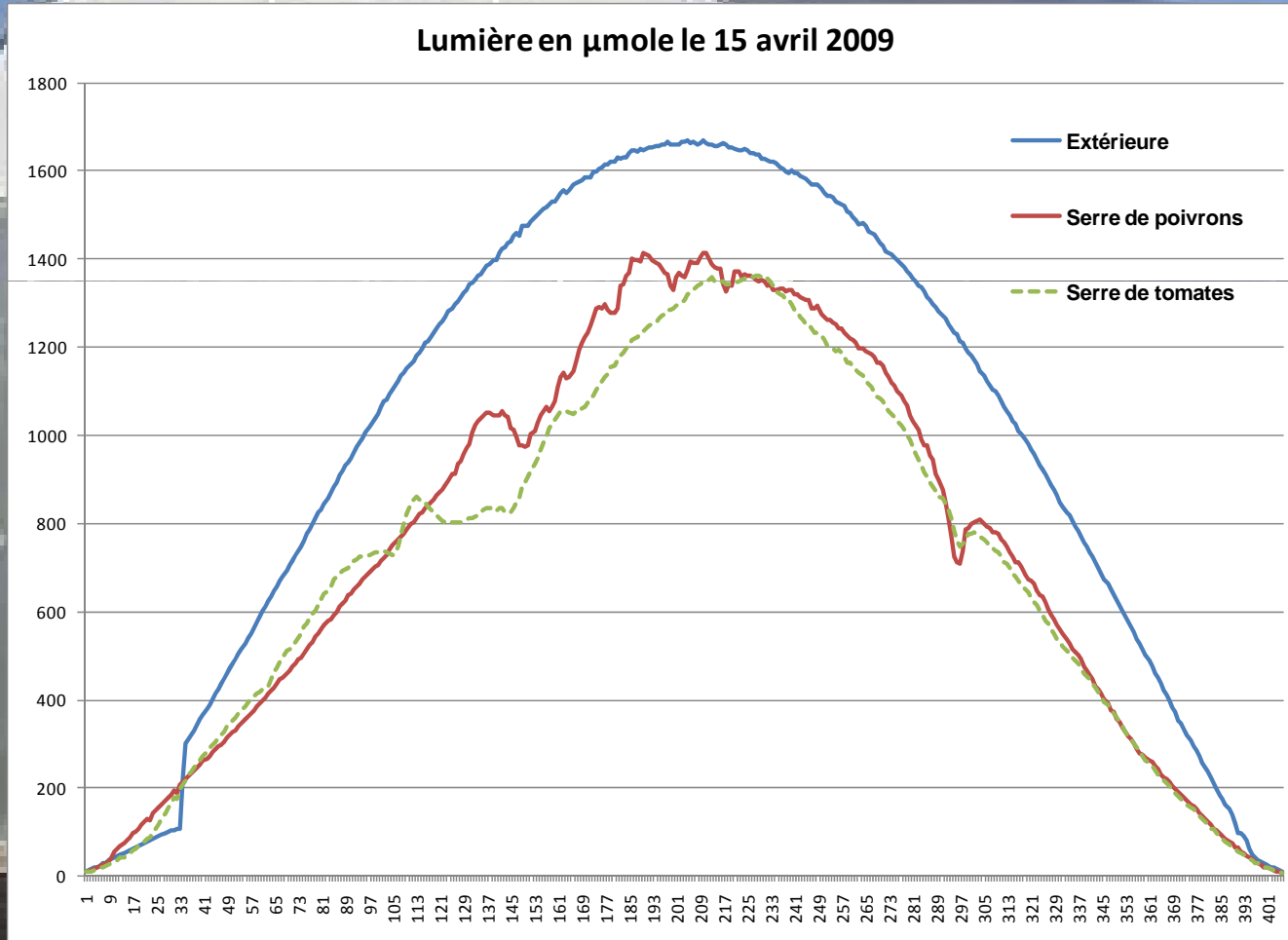




**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Résultats

## Serres du CIDES



# Conclusions préliminaires sur les résultats

- La vaporisation d'eau peut affecter la quantité de lumière transmise au travers du film, et son opacité (« Haze »).
- L'angle d'incidence influence davantage la performance du film que le vieillissement du film (à valider).
- Aucune perte de propriété optique n'est observée sur le film K50-clear après 1000 heures d'exposition UV (1 an).
- Les résultats des mesures effectuées dans la serre du CIDES semblent correspondre à ceux évalués en laboratoire (2 films superposés)
- Analyses supplémentaires à réaliser.

**Il ne faut pas tirer de conclusion hâtive des résultats présentés.**



# Conclusions préliminaires sur la suite du projet

- Phase 2 : 2010 sur 3 à 5 ans
  - Plus grand nombre de participants
  - Prélèvement des échantillons une fois par an
  - L'orientation de la serre et le type de toit des serres sont des éléments importants à traiter pour la sélection des entreprises
  - Choix du procédé : test avec deux films superposés semble pertinent
  - Ajout de prises de données à l'intérieur et à l'extérieur de la serre est maintenant un incontournable
  - Vous êtes intéressé à participer à la 2e phase du projet – N'hésitez pas à nous contacter ou encore à laisser avant votre départ votre nom et numéro de téléphone au CIDES





**CIDES**

CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Questions





**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Combinaisons

Tests ASTM D1003 – Lumière transmise, lumière diffuse, Haze										
# Du test	Plastique					Nettoyé			Échantillon dans le fond de la sphère	Nombre
	Usagé	Neuf	Extérieur	Intérieur		Extérieur + Intérieur	Oui	Non		
				Non vaporisé	Vaporisé (surface 4)					
1	X		X					X		4
2	X					X		X		4
3	X				X			X		4
4	X				X			X		4
5	X		X				X			4
6	X		X				X		X	4
7	X					X	X			4
8	X				X		X			4
9	X					X	X			4
10		X	X				X			3
11		X	X				X		X	3
12		X				X	X			3
13		X			X		X			3
14		X				X	X			3
Sous-total #1 :										51





**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Combinaisons

Tests ASTM D523 – Trois angles : 20°, 60°, 85°										
# Du test	Plastique						Nettoyé		Surface d'impact pour le rayon lumineux	Nombre
	Usagé	Neuf	Extérieur	Intérieur		Extérieur + Intérieur	Oui	Non		
				Non vaporisé	Vaporisé (surface 4)					
15		X	X				X		1	3
16		X	X				X		2	3
17		X			X		X		3	3
18	X		X				X		1	4
									Sous-total #2 :	13





**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Combinaisons

Tests ASTM D3895 – Mesure du temps d'induction à l'oxydation										
# Du test	Plastique					Nettoyé		Heures	Nombre	
	Usagé	Neuf	Extérieur	Intérieur		Extérieur + Intérieur	Oui			Non
				Non vaporisé	Vaporisé (surface 4)					
19	X		X				X		4	
20	X			X			X		4	
21		X	X				X		3	
22		X		X			X		3	
Sous-total #2 :									14	





CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Combinaisons

Tests ASTM G155 – Vieillissement au xénon - 5 point										
# Du test	Plastique						Nettoyé		Heures	Nombre
	Usagé	Neuf	Extérieur	Intérieur		Extérieur + Intérieur	Oui	Non		
				Non vaporisé	Vaporisé (surface 4)					
V0		X	X				X		300, 475, 650, 825, 1000	1
Sous-total #V0 :										1

**Tests ASTM D1003 – Lumière transmise, lumière diffuse, Haze**

**Tests ASTM D3895 – Mesure du temps d'induction à l'oxydation**

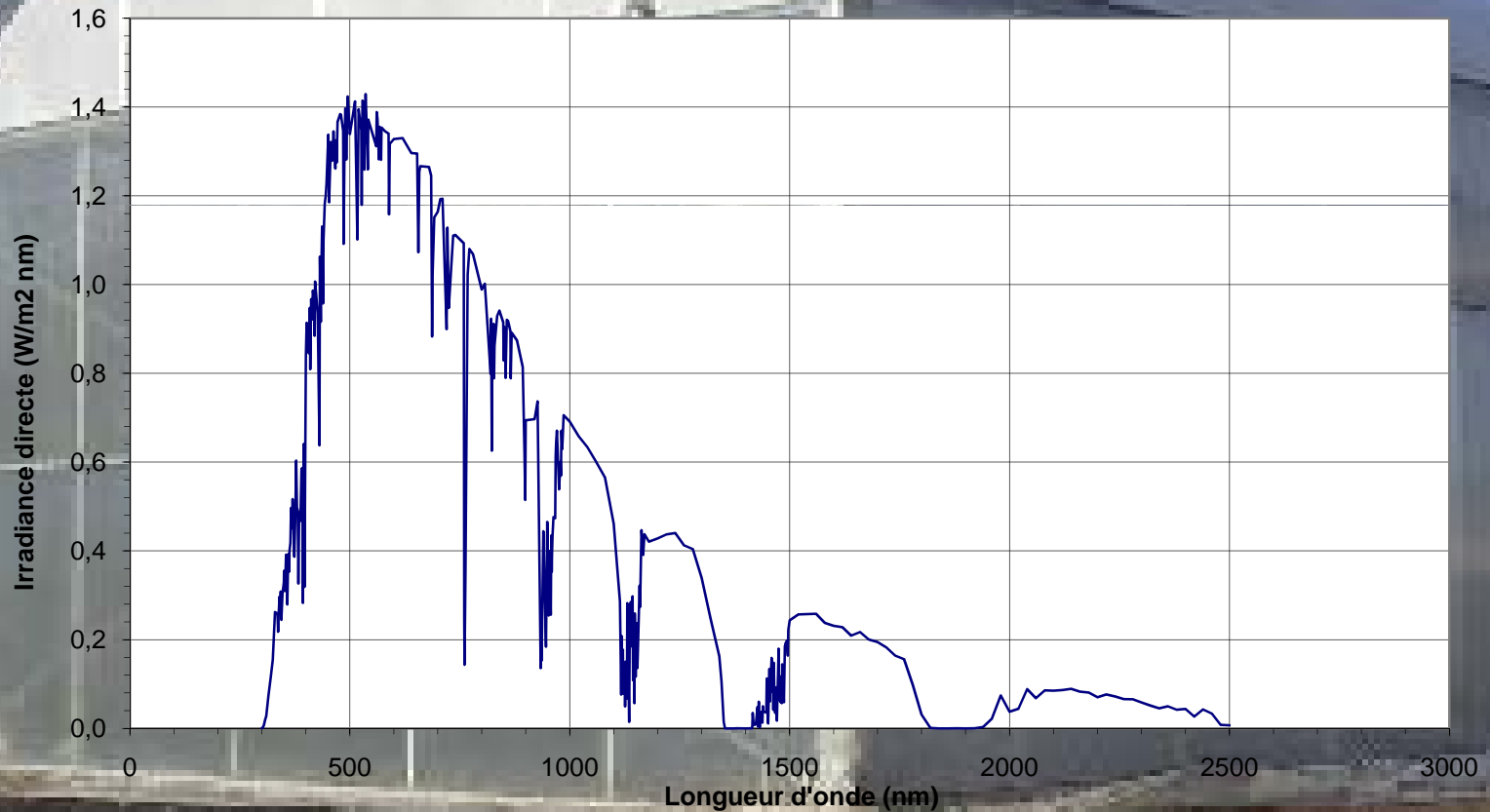




**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPERIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Radiation solaire directe

Radiation solaire directe au 37° parallèle,  
estimation basée sur ASTM G173

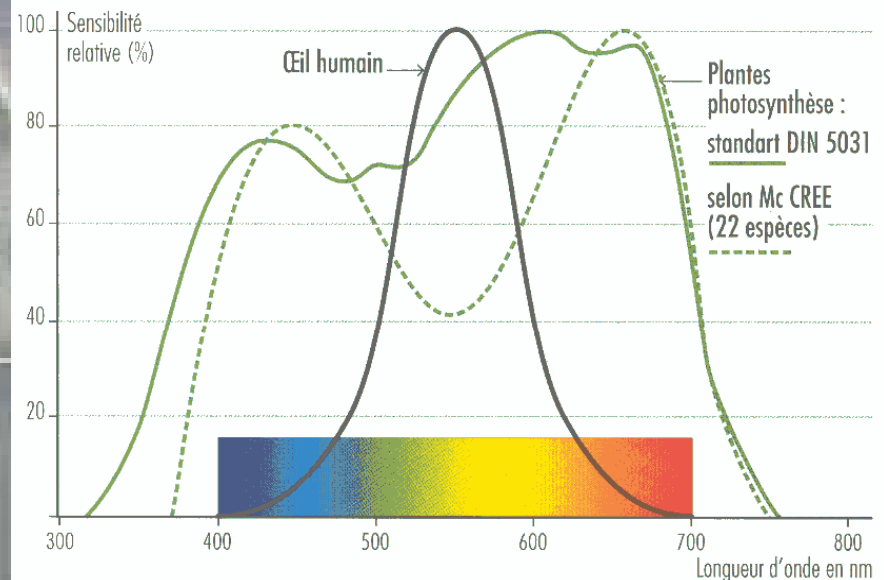


# Complexité et méthodologie

## La lumière dans le PAR (Photosynthetically Active Radiation)

- 400 à 700 nm

Sensibilité relative à la lumière, en fonction de la longueur d'onde, de l'œil et des plantes pour la photosynthèse

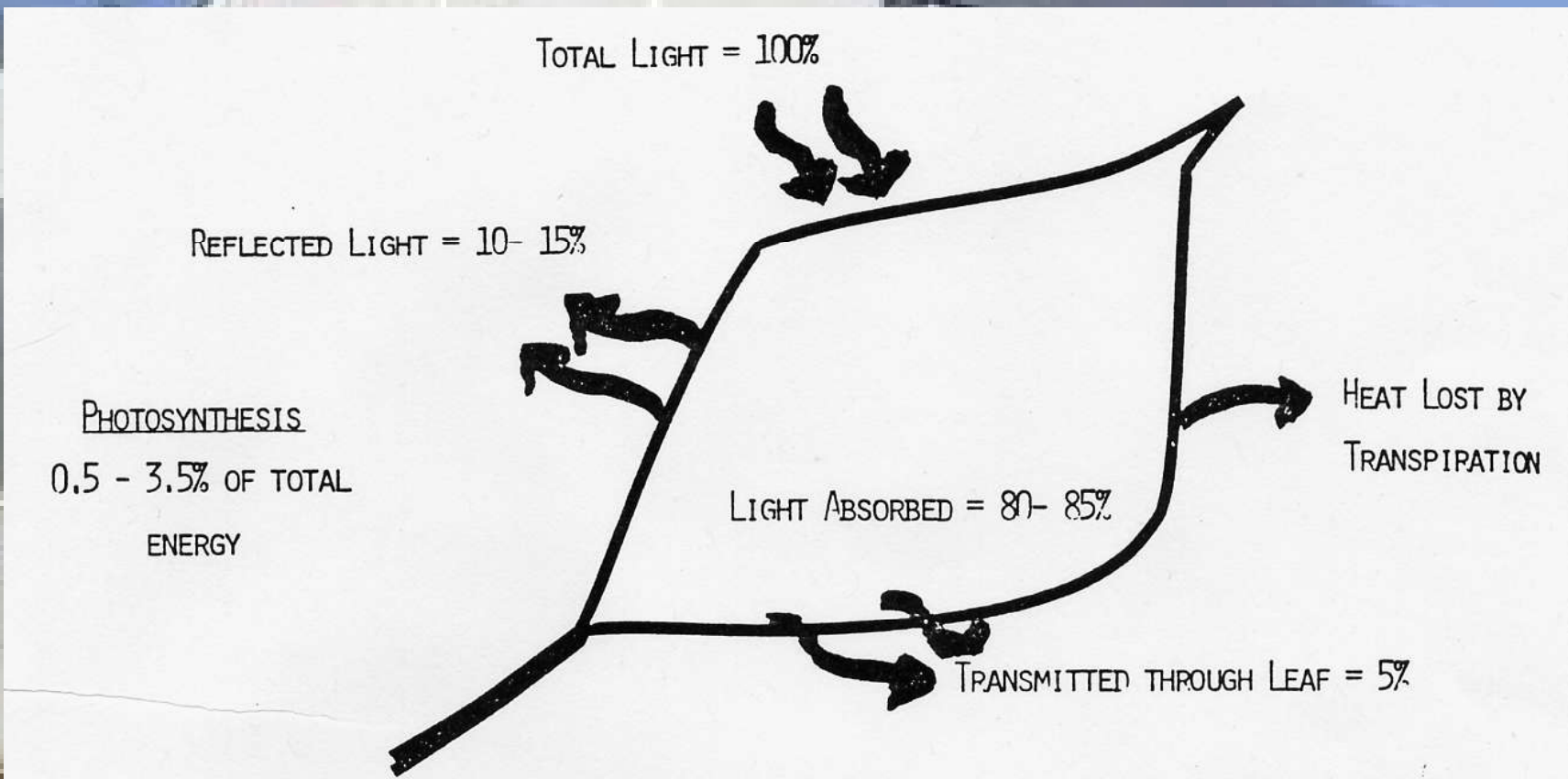




**CIDES**

CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPERIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Lumière 101

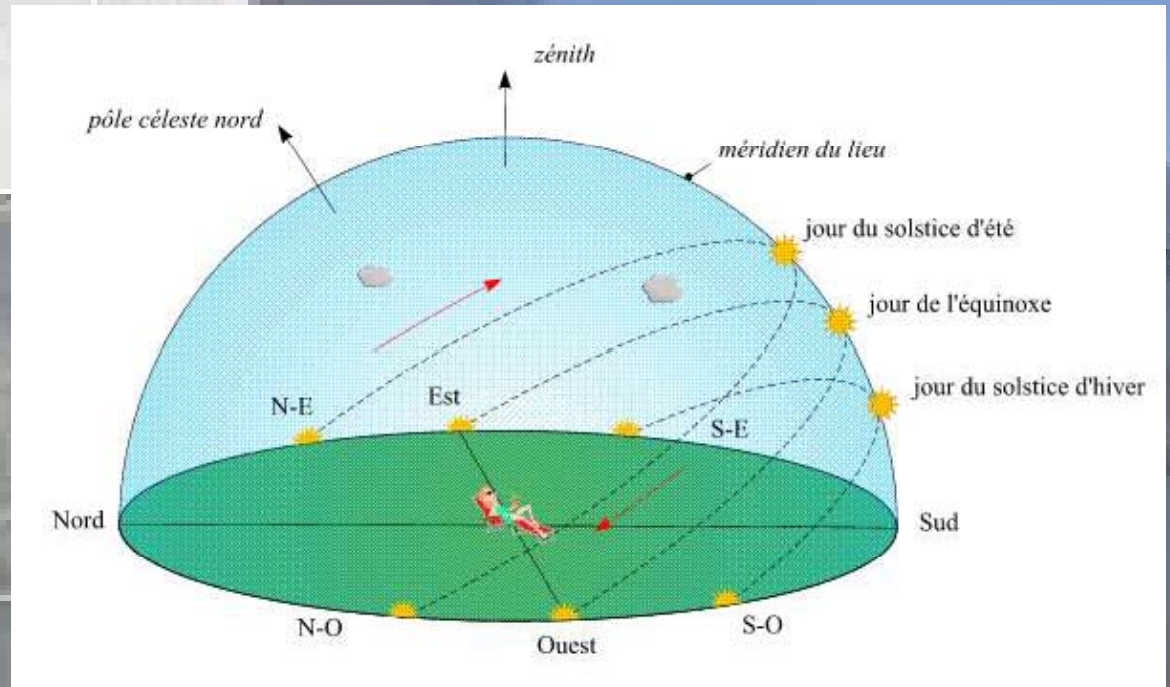




CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Lumière 101

- Quantité
  - Été : max  $1000 \text{ W/m}^2$
  - Hiver : max:  $400 \text{ W/m}^2$
  - Moyenne :
  - Été = 4 X hiver
- PAR environ 50 % du global





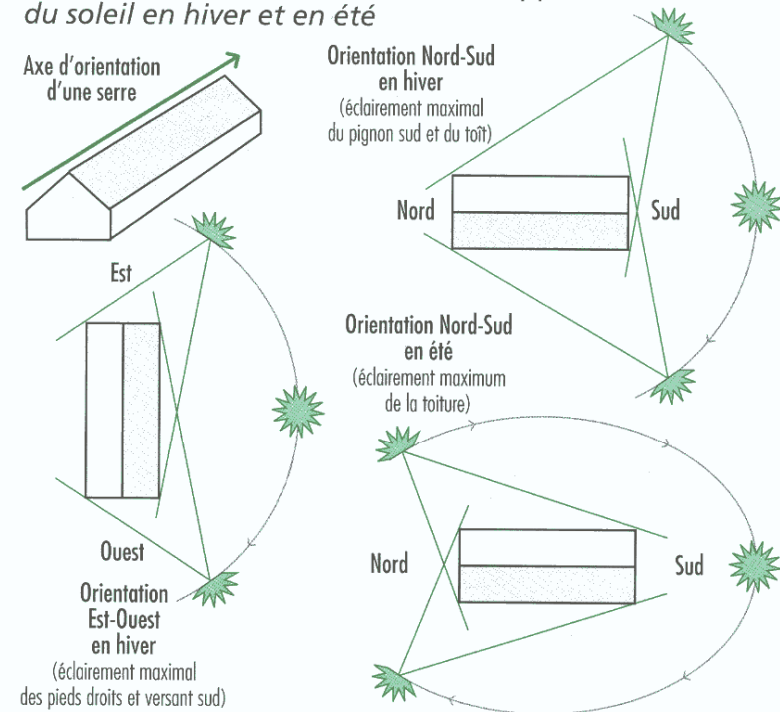
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPÉRIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Lumière 101

- Effet de l'orientation
  - E-O: max lumière
  - N-S: uniformité

Date	Light transmittance, %	
	East-west	North-south
21 December	45	35
21 February	58	53
22 March	59	62
21 April	60	67
21 June	65	70

FIG. 3.2 L'orientation de la serre et la course apparente du soleil en hiver et en été





**CIDES**  
CENTRE D'INFORMATION  
ET DE DÉVELOPPEMENT EXPERIMENTAL  
EN SERRICULTURE

# Lumière 101

**Table 1.3. Reflective loss.**

<i>Angle of incidence (°)</i>	<i>Light lost (%)</i>
90	0
60	2.7
50	3.4
40	5.7
30	11.2
20	22.2
15	30.0
10	41.2

