

Principiile de baza in testarea la factorii de mediu in laborator

Andrei Lacatusu
Cosichem & Analitical SRL

[Vizualizați prezentarea înregistrată](#)

Despre webinar

In zilele urmatoare veti primi un email de la info@email.q-lab.com cu link-urile: catre un sondaj, catre inregistrarea la webinarile viitoare si catre descarcarea slide-urilor

- La adresa q-lab.com/webinars puteti gasi arhiva cu webinarile in engleza care au avut loc. Puteti vedea inregistrarea si descarca slide-urile.
- Folositi functia de **Q&A din Zoom** pentru a pune intrebari astazi!

Despre ce vom vorbi astazi

- **Definitiiile factorilor de mediu**
- De ce se face testarea in laborator la factorii de mediu?
- Testarea la factorii de mediu in laborator
 - Xenon
 - UV Fluorescent
- Elementele unui program de testare eficient

Ce sunt factorii de mediu?

Schimbarile proprietatilor materialelor rezultate din expunerea la energia radianta prezenta **in lumina solara** in combinatie cu **caldura** (inclusive ciclizarea temperaturii) si **apa** in diferitele ei stari, predominant ca umiditate, roua si ploaie

Fortele factorilor de mediu

Cunoaste-ti inamicul!

- Lumina solara
- Caldura
- Apa



**Si alti factori pot avea impact asupra rezistentei la factorii de mediu dar nu ne vom concentra pe ei astazi*

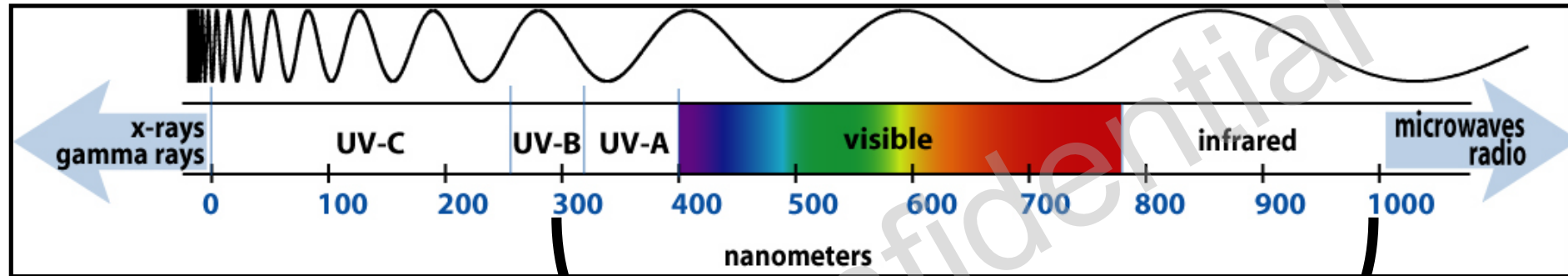
Lumina Solara



Lumina solara

- Este o forma de energie
- Radiatie eletromagnetica
- Este descrisa de obicei in termeni de **iradianta & lungime de unda (λ)**

Spectral electromagnetic



Lumina solara

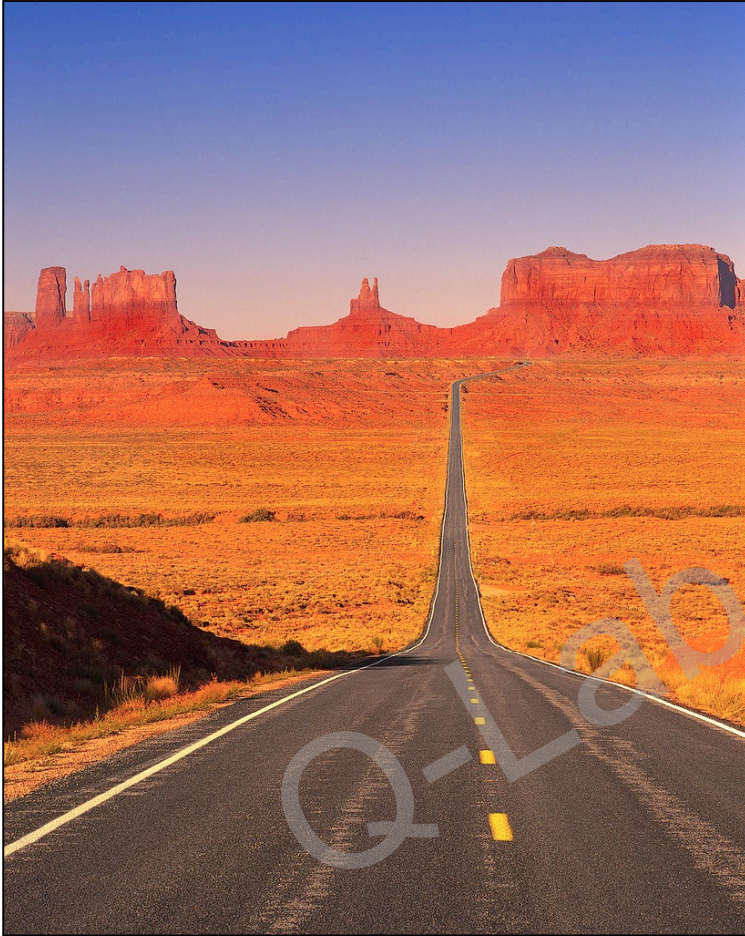
UV	295-400 nm	~7%
Vizibil	400-800 nm	~55%
IR	800-3000 nm	~38%

Deși reprezintă doar 7% din energia
radiantă a luminii solare...



UV cauzează aproape toate degradările ale
polimerilor!

Iradianta



Iradianta¹ se definește drept cantitatea de energie luminoasă ce cade pe suprafață, per aria unitară [W/m^2] sau [$\text{J}/\text{s}\cdot\text{m}^2$]

Expunerea radiantă¹ (sau **dozajul radiant**) este iradianta într-o perioadă de timp [J/m^2] sau [$\text{W}\cdot\text{s}/\text{m}^2$]

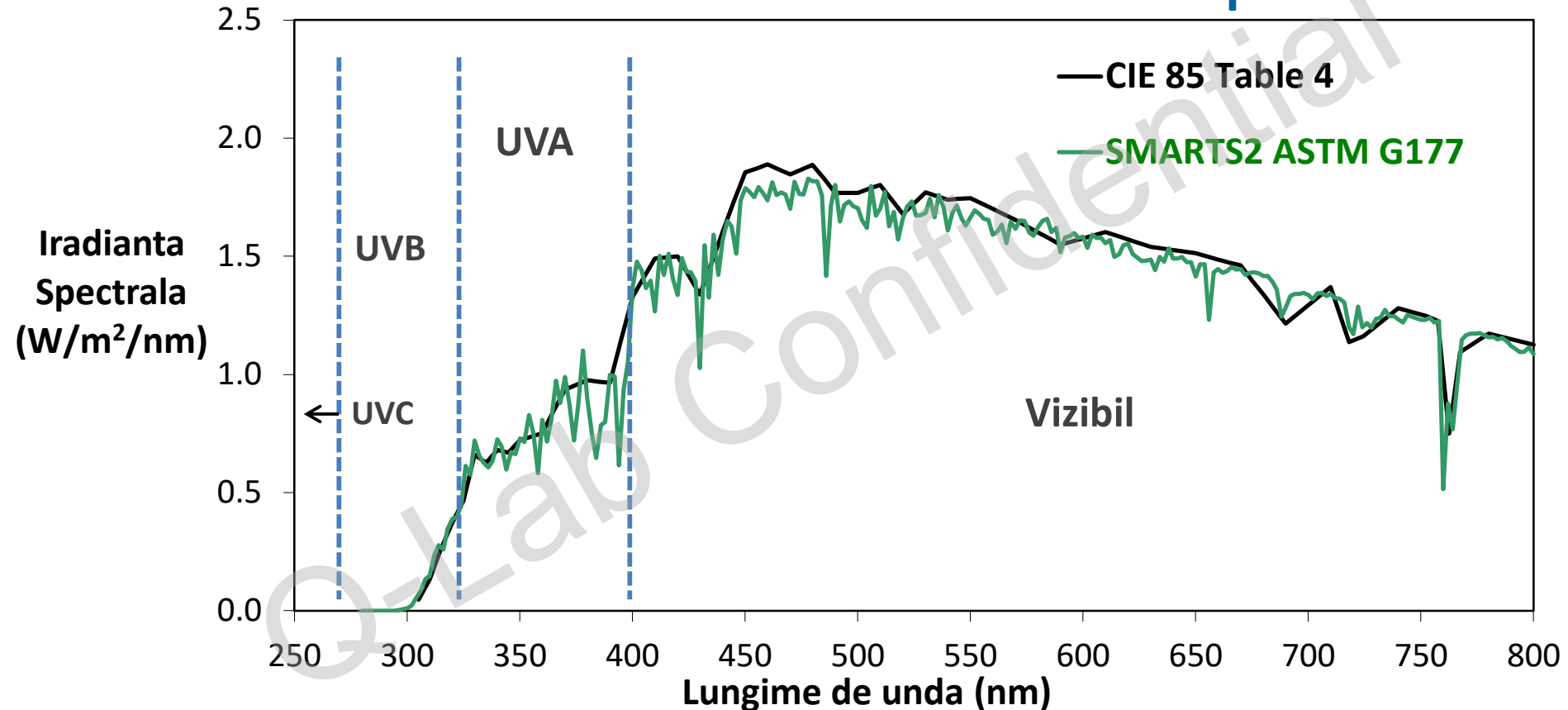
Iradianta spectrală² este iradianta unei suprafețe per unitate de lungime de undă [$\text{W}/\text{m}^2/\text{nm}$]

¹ASTM G113 – Terminologie

²ISO 9288 – Marimi fizice și definiții

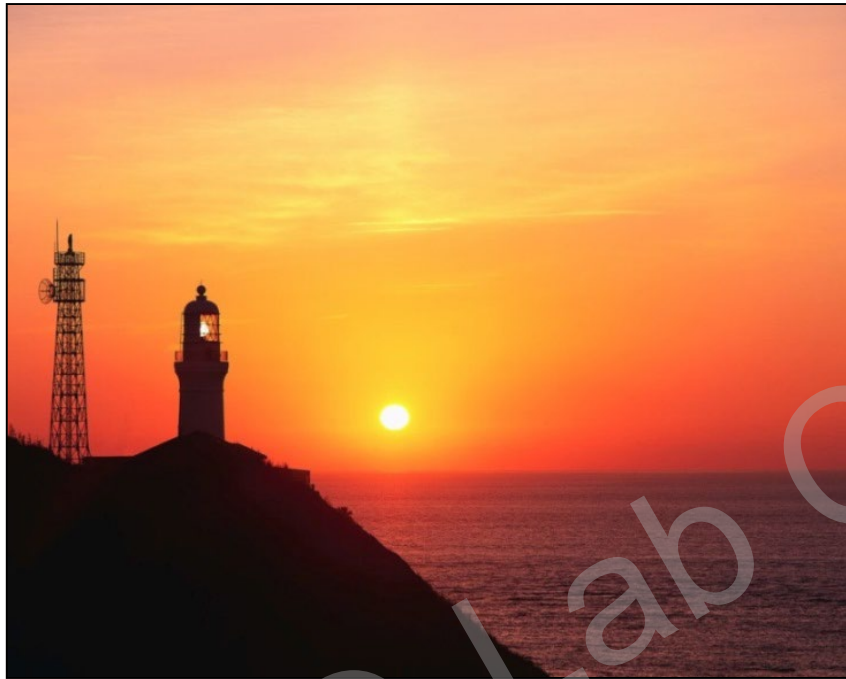
Distributia puterii spectrale (SPD)

Lumina solara la amiaza in timpul verii



SPD: Puterea radianta absoluta sau relativa emisa de o sursa, sau incidenta pe un receptor ca functie a lungimii de unda (ASTM G113)

Modificatori spectrali

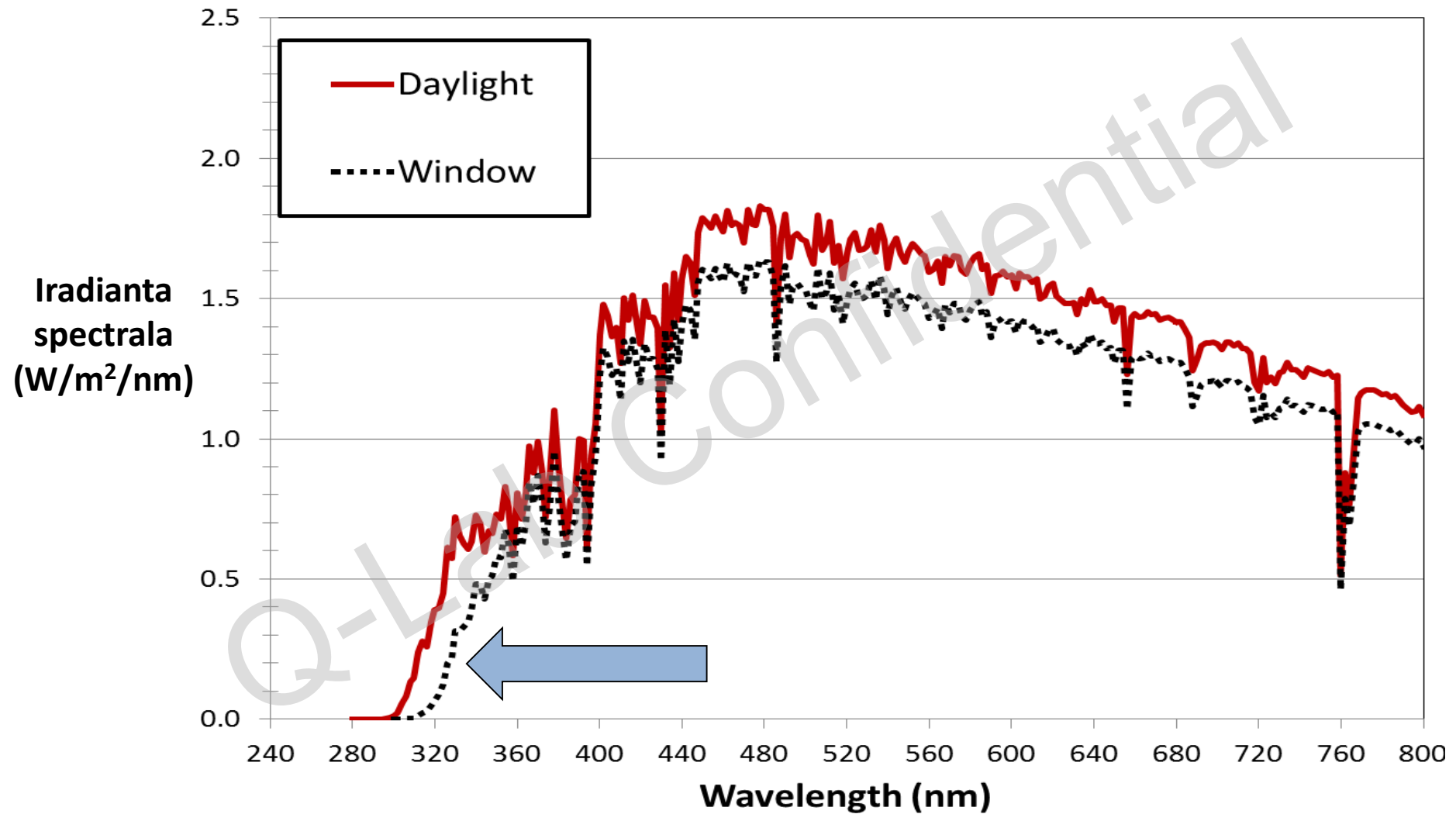


Unghiul soarelui

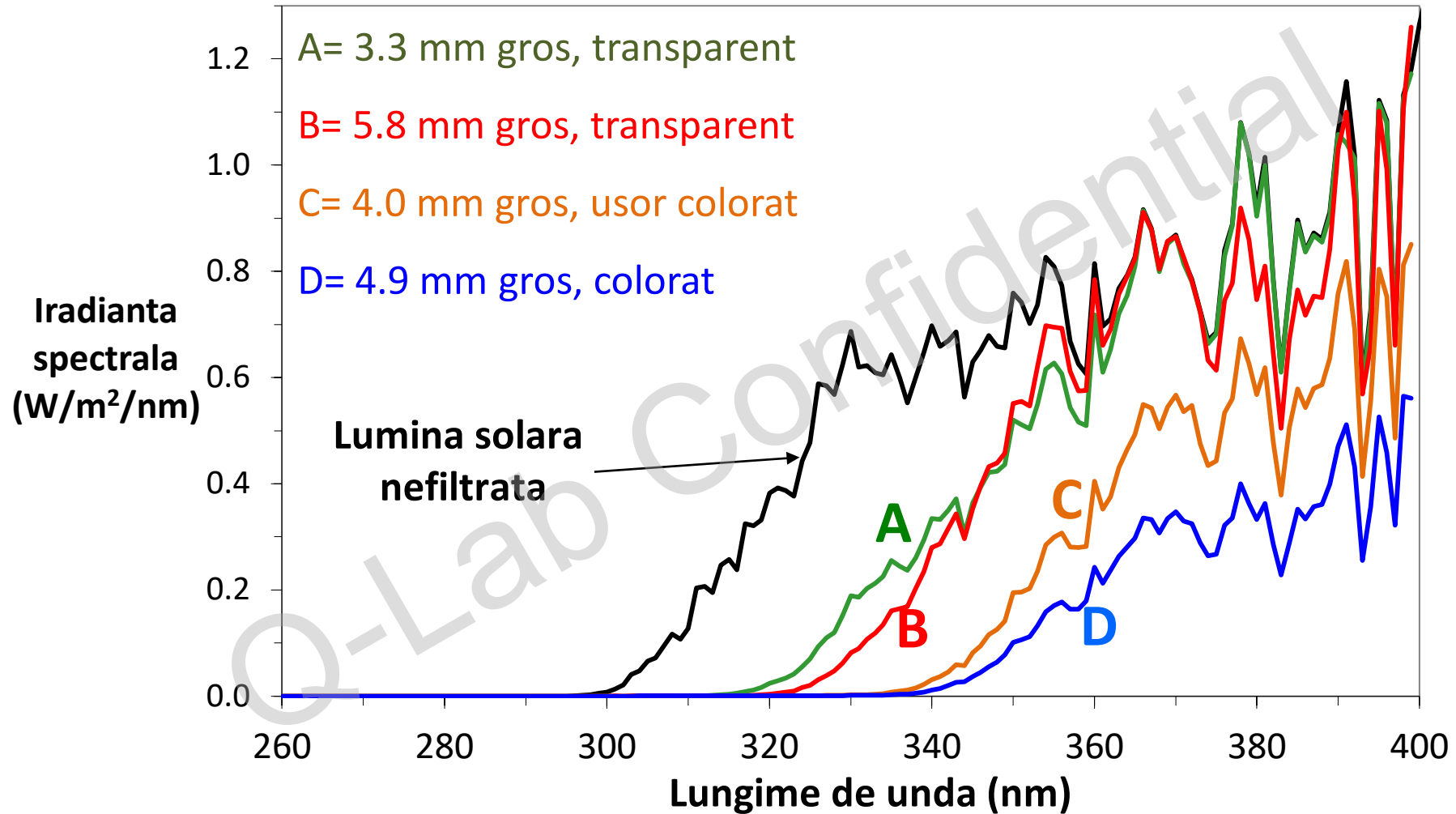
- Perioada anului(ex. vara)
- Perioada zilei(ex. amiaza)
- Latitudine

Altitudine

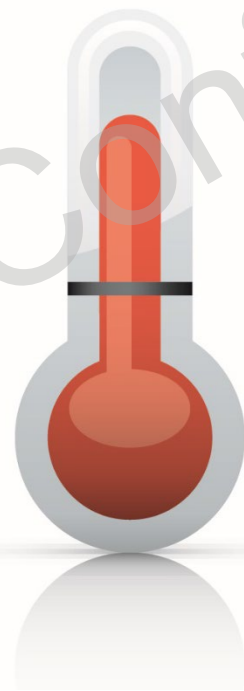
Lumina solara printr-un geam de sticla



Lumina solara printr-un geam auto



Caldura

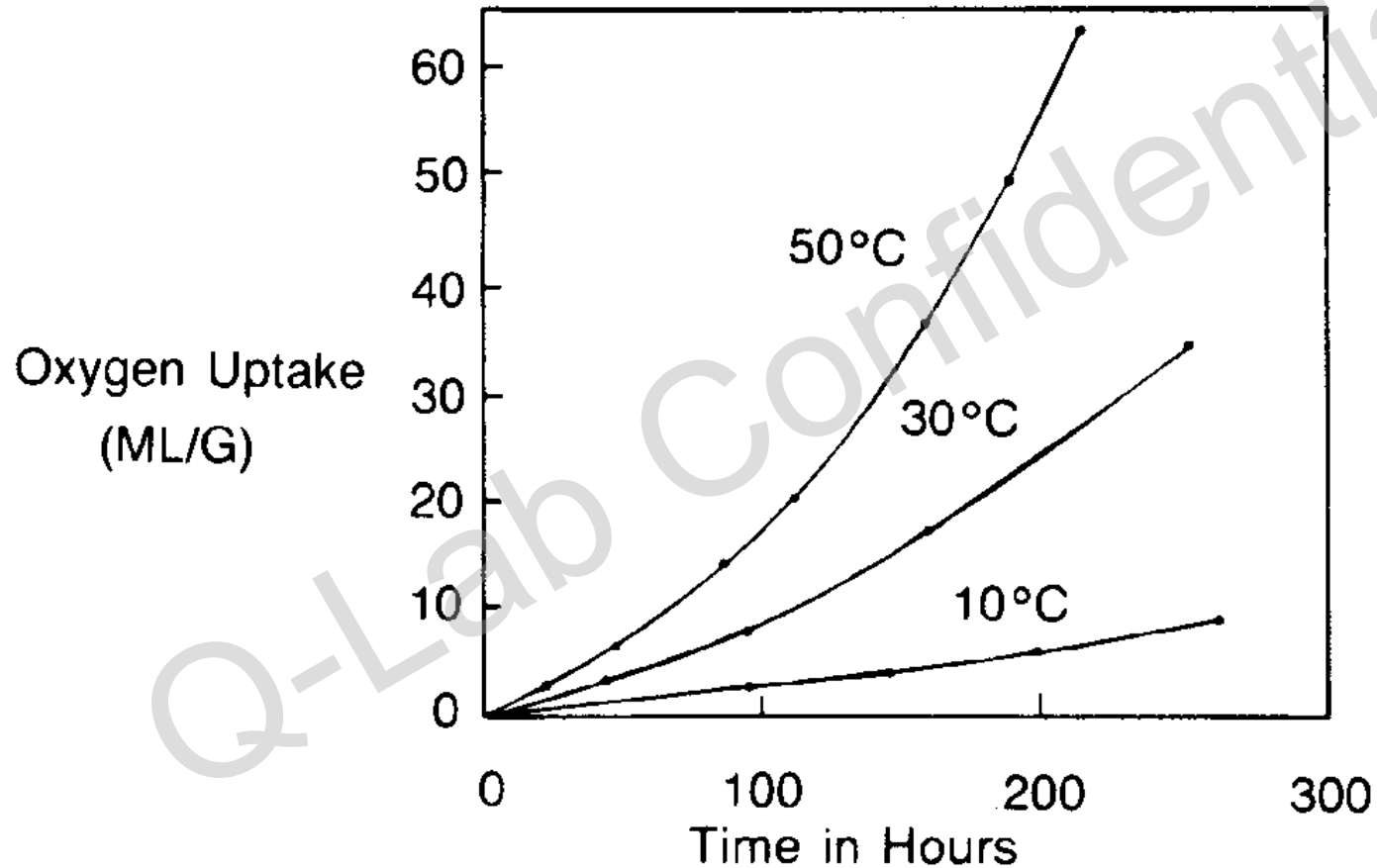


Q-Lab Confidential

Efectele caldurii

- Mostrele au o temperature ridicata
- Modificare dimensionala
- Evaporare
- Imbatranire termica
- Ciclizare termica

Efectele temperaturii: Viteza de oxidare a polietilenei



**Durata in ore expusa la lampi UV*

Ciclizarea termica in Florida

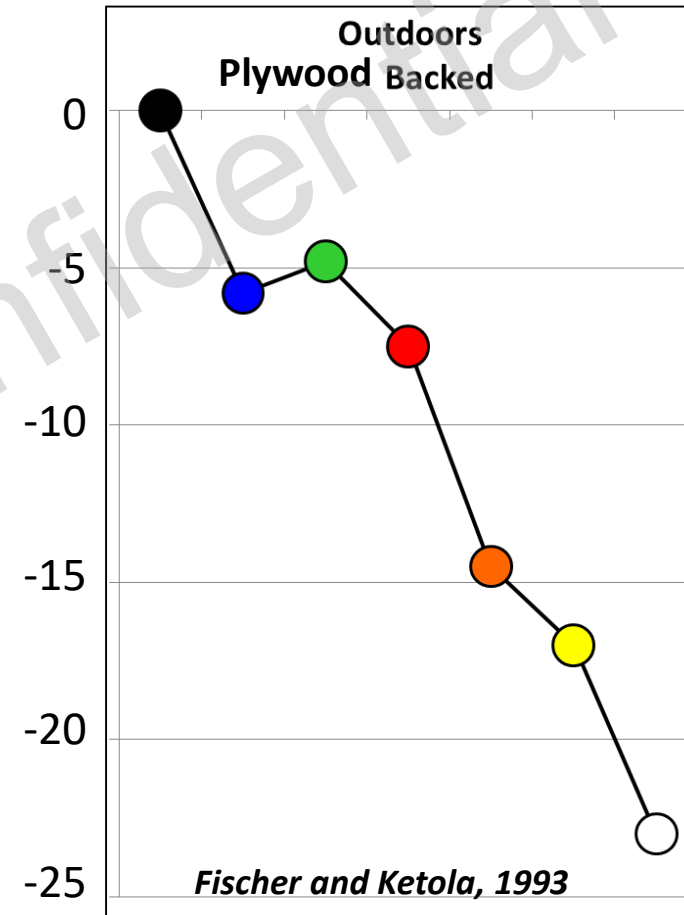
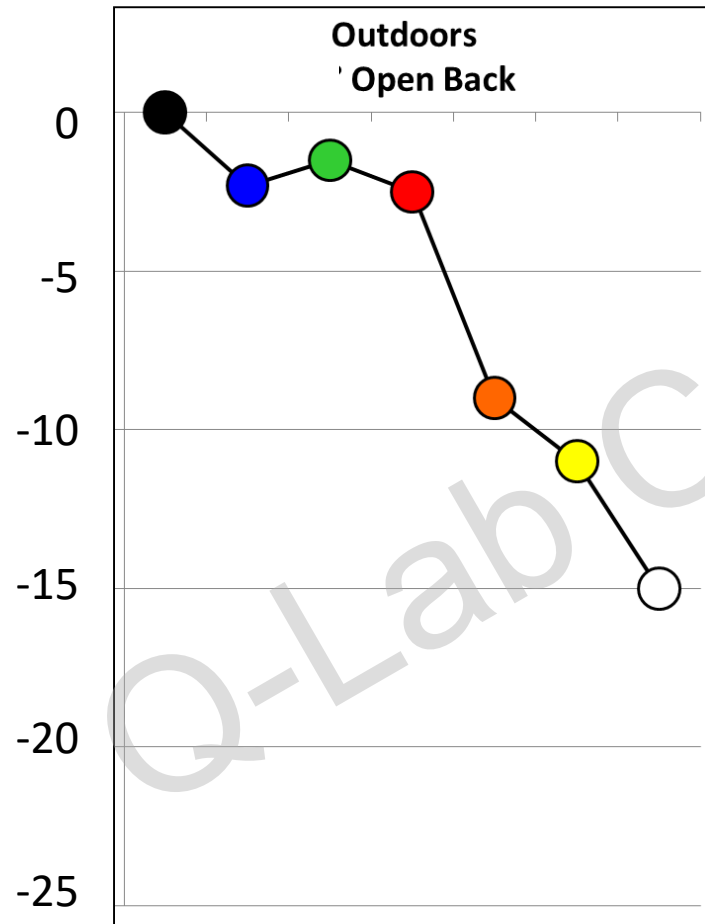
- De la 75°C la 25°C in 2 minute
- Cauzeaza sollicitari fizice
- Afecteaza peliculele de pe plastice si ansambluri



Temperatura si culoarea

Culorile inchise au temperature mai ridicate!

Temperatura Δ
(°C)

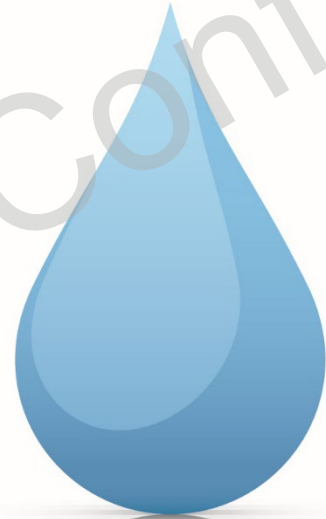


Caldura in spatele geamului



Temperatura componentelor interioare ale unui automobil pot depasi 100 °C in spatele geamului

Apa



Q-Lab Confidential

Efectele majore cauzate de apa

Reactii chimice

- Reactii in solutie
- Faciliteaza reactiile prin intermediul transportului crescut de oxigen

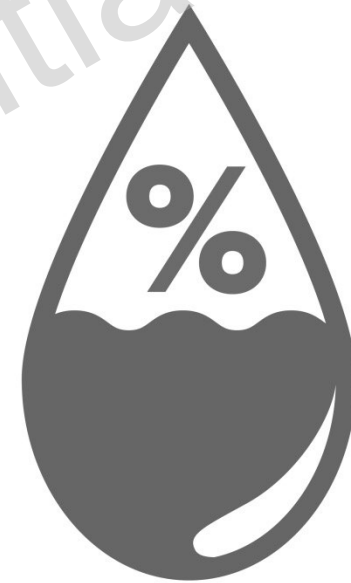
Efecte fizice

- Eroziunea
- Absorptia/inghet-dezghet
- Soc termic
- Impact (pierdere de material)



Umiditatea

- **Masura cantitatii de apa din aer**
- Poate conduce la sollicitari fizice
- Umiditatea afecteaza produsele atat in interior cat si in exterior
- Este exprimata de obicei ca umiditate relativa (RH), unde 100% reprezinta cea mai mare cantitate de apa pe care o poate tine aerul la o temperature data



Ploaia

- Efectele la suprafata
 - Spala straturile de pe suprafata
 - Sfaramare/cretare
 - Inlatura murdaria
- Soc termic



Roua

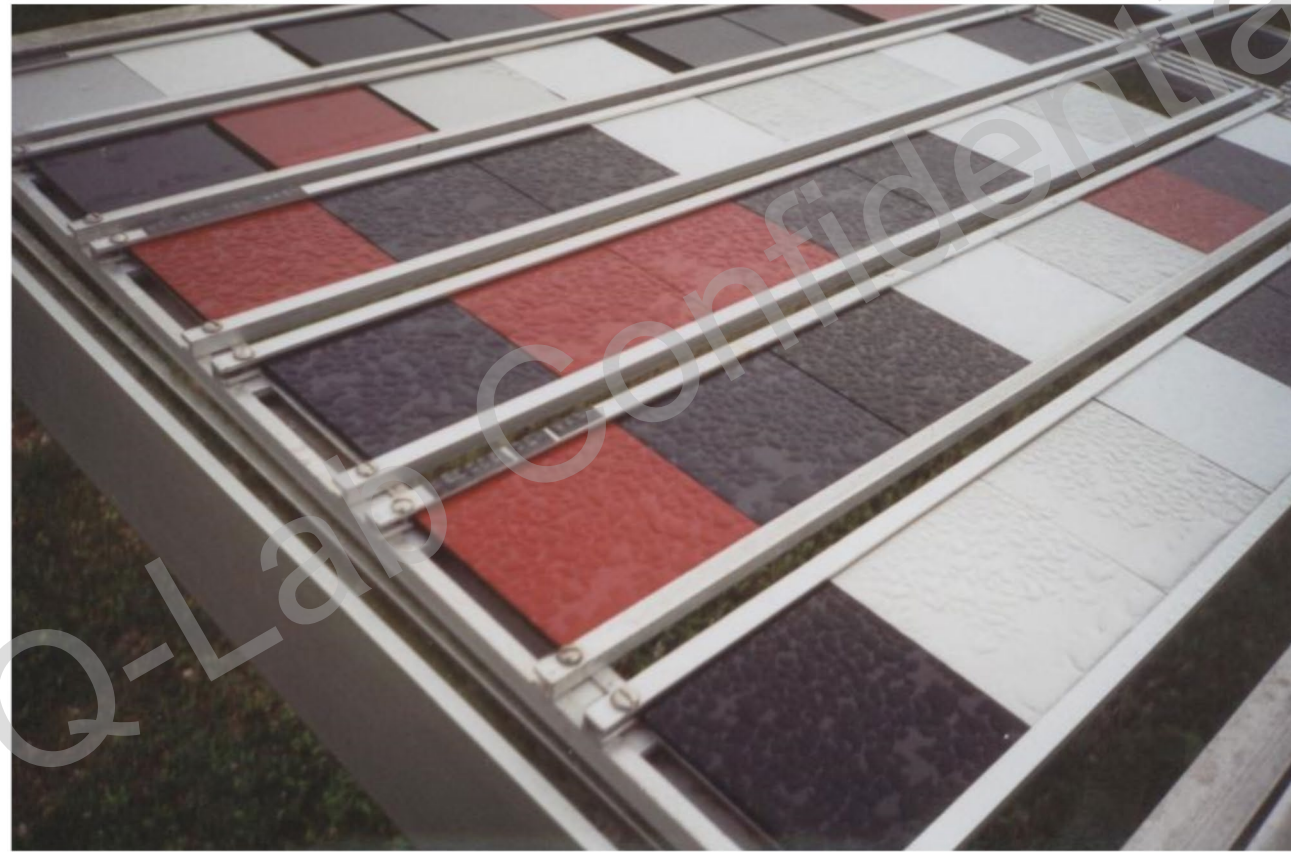


Umiditatea din atmosfera care se formeaza sub forma de picaturi mici pe orice suprafata rece

Concentratie ridicata de O_2

Durata mare de stationare

Roua, nu *ploaia*, este sursa majoritatii umezelii exterioare!



Roua nu este simulata in multe teste
accelerate la factorii de mediu in
laborator!

Nu subestmăți efectele umidității!

- Schimba **vitezele** de degradare
- Schimba **modul** de degradare
- Este dificil de **accelerat**

Sumar: Factorii de mediu

Lumina solara

- Lumina UV cauzeaza practice toate degradarile polimerilor
- Modificari minore in formularea unui material si/sau a spectrului pot avea un efect major asupra degradarii materialului

Caldura (*Temperatura*)

- Lumina solara + Caldura = cresterea vitezei de degradare
- Culoarea materialului influenteaza puternic cat de mult se va incalzi cand este expus la soare

Apa (*Umiditatea*)

- Lumina solara + Caldura + Apa = Factori de mediu
- Roua, nu ploaia, este sursa majoritatii umezeli exterioare
- Produsele din exterior sunt umede mult mai mult timp decat ati crede

Rezistenta la factorii de mediu este data de efectul sinergic al acestora!

Despre ce vom vorbi astazi

- Basics of Weathering
- **De ce se face testarea in laborator la factorii de mediu?**
- Testarea la factorii de mediu in laborator
 - Xenon
 - UV Fluorescent
- Elementele unui program de testare eficient

De ce se testeaza?

- Indeplini specificatiile
- Evita catastrofele
- A va imbunatati reputatia
- A verifica furnizorii
- Imbunatati durabilitatea produselor
- Economisi la costurile cu materiale
- Extinde gamele de produs existente
- Accesa pietele noi
- Depasi competitia
- A sta in fata reglementarilor noi

Testarea un laborator este o unealta care ajuta la luarea **deciziilor punctuale**

Testele accelerate in laborator va pot ajuta sa

- Luati decizii mai bune si/sau mai rapide.
- Reduceti riscul sa luati decizii proaste
- Reduceti riscul sa luati decizii prea lent

Ce tip de test ar trebui sa rulez?

Tip test accelerat	Rezultat	Durata test	Rezultate comparate cu
Controlul calitatii	Admis / Respins	<ul style="list-style-type: none">• Definita• Scurta	Specificatiile de material

Q-Lab Confidential

Ce tip de test ar trebui sa rulez?

Tip test accelerat	Rezultat	Durata test	Rezultate comparate cu
Controlul calitatii	Admis / Respins	<ul style="list-style-type: none">• Definita• Scurta	Specificatiile de material
Calificare / validare	Admis / Respins	<ul style="list-style-type: none">• Definita• Medie	Material de referinta sau specificatii

Ce tip de test ar trebui sa rulez?

Tip test accelerat	Rezultat	Durata test	Rezultate comparate cu
Controlul calitatii	Admis / Respins	<ul style="list-style-type: none">• Definita• Scurta	Specificatiile de material
Calificare / validare	Admis / Respins	<ul style="list-style-type: none">• Definita• Medie	Material de referinta sau specificatii
Corelativ	Date ordonate dupa performanta	<ul style="list-style-type: none">• Nedefinita• Medie	Expunere naturala (locatie de referinta)

Ce tip de test ar trebui sa rulez?

Tip test accelerat	Rezultat	Durata test	Rezultate comparate cu
Controlul calitatii	Admis / Respins	<ul style="list-style-type: none"> • Definita • Scurta 	Specificatiile de material
Calificare / validare	Admis / Respins	<ul style="list-style-type: none"> • Definita • Medie 	Material de referint sau specificatii
Corelativ	Date ordonate dupa performanta	<ul style="list-style-type: none"> • Nedefinita • Medie 	Expunere naturala (locatie de referinta)
Predictiv	Durata de viata Factor de accelerare	<ul style="list-style-type: none"> • Nedefinita • Lunga 	Expunere naturala (in mediul destinat de utilizare)

Ce este expunerea **naturala** la factorii de mediu?

Expunerea materialelor in exterior la lumina solara neconcentrata cu scopul evaluarii efectelor factorilor de mediu asupra diferitilor parametrii functionali si decorativi ai materialului testat.

Locatii de referinta pentru testarea naturala:

- Sudul Floridei (Subtropical)
- Arizona (Desert uscat)
- Midwest (Industrial)

De ce este importanta expunerea naturala?

- Expunerea naturala la factorii de mediu este mai complexa decat cea artificiala (in laborator)
- Testele accelerate in laborator nu sunt intotdeauna realistische
- Acuratetea testelor din laborator ar trebui intotdeauna verificata cu teste naturale (in exterior)
- Expunerile naturale construiesc o baza de date valoroasa la un pret scazut

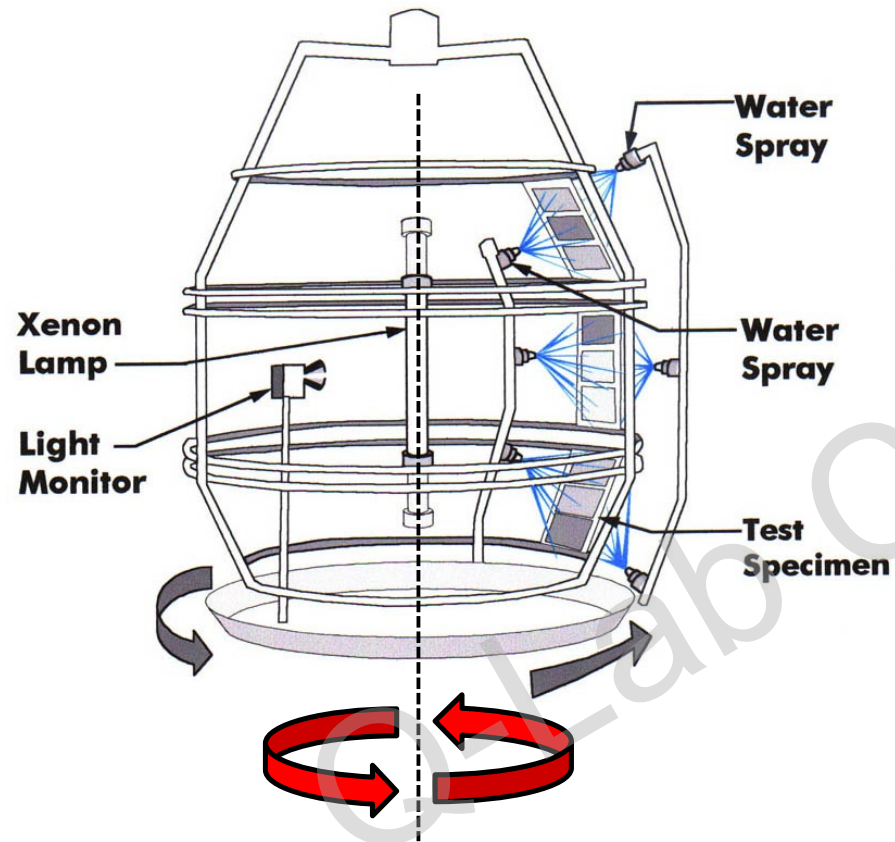
Despre ce vom vorbi astazi

- Definitiiile factorilor de mediu
- De ce se face testarea in laborator la factorii de mediu?
- **Testarea la factorii de mediu in laborator**
 - **Xenon**
 - **UV Fluorescent**
- Elementele unui program de testare eficient

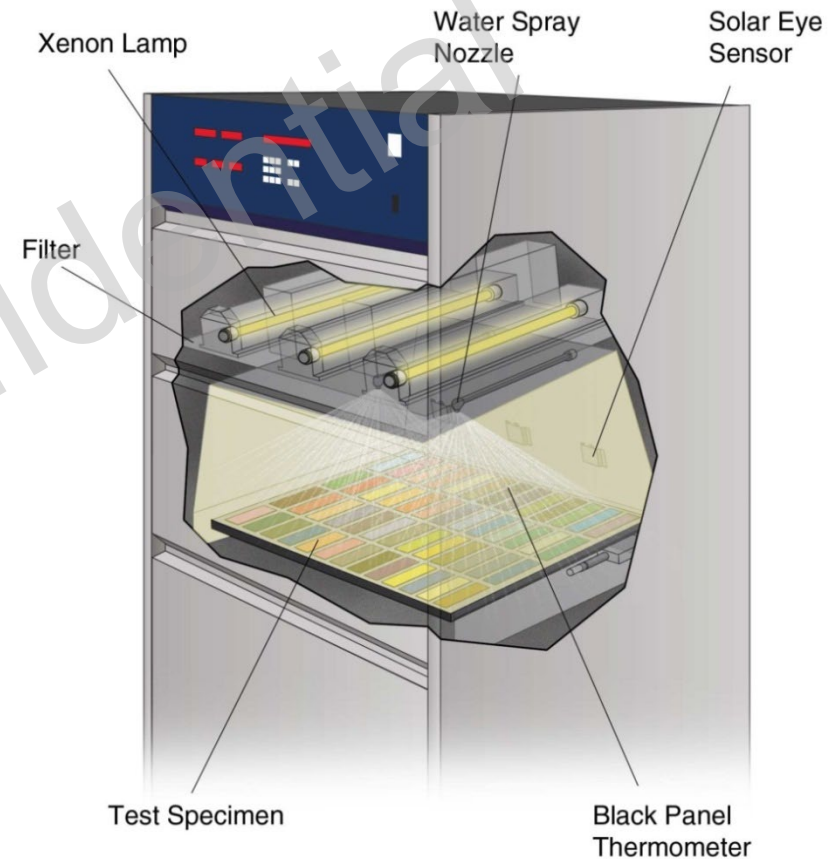


Testarea la factorii de mediu in laborator cu lampi Xenon

Camerele de testare cu lampi Xenon



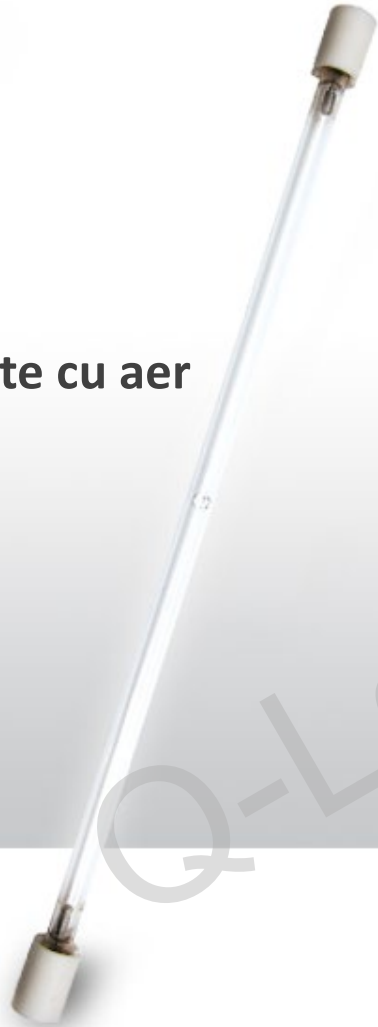
Suport rotativ



Suport plat

Tipuri de lampi xenon

Racite cu aer



Racite cu apa



Ansamblu
lampa racita
cu apa



Spectrul lampilor xenon

Factorii majori de influenta

- Filtrele optice
- Nivelul de iradianta (intensitatea)
- Lungimea de unda la care este controlata iradianta (“punct de control”)
- Imbatranirea lampilor

Prezentarea generala a filtrelor

- Lumina exteriora
- Geam
- Extended UV

“Lanternă” pentru suportul rotativ

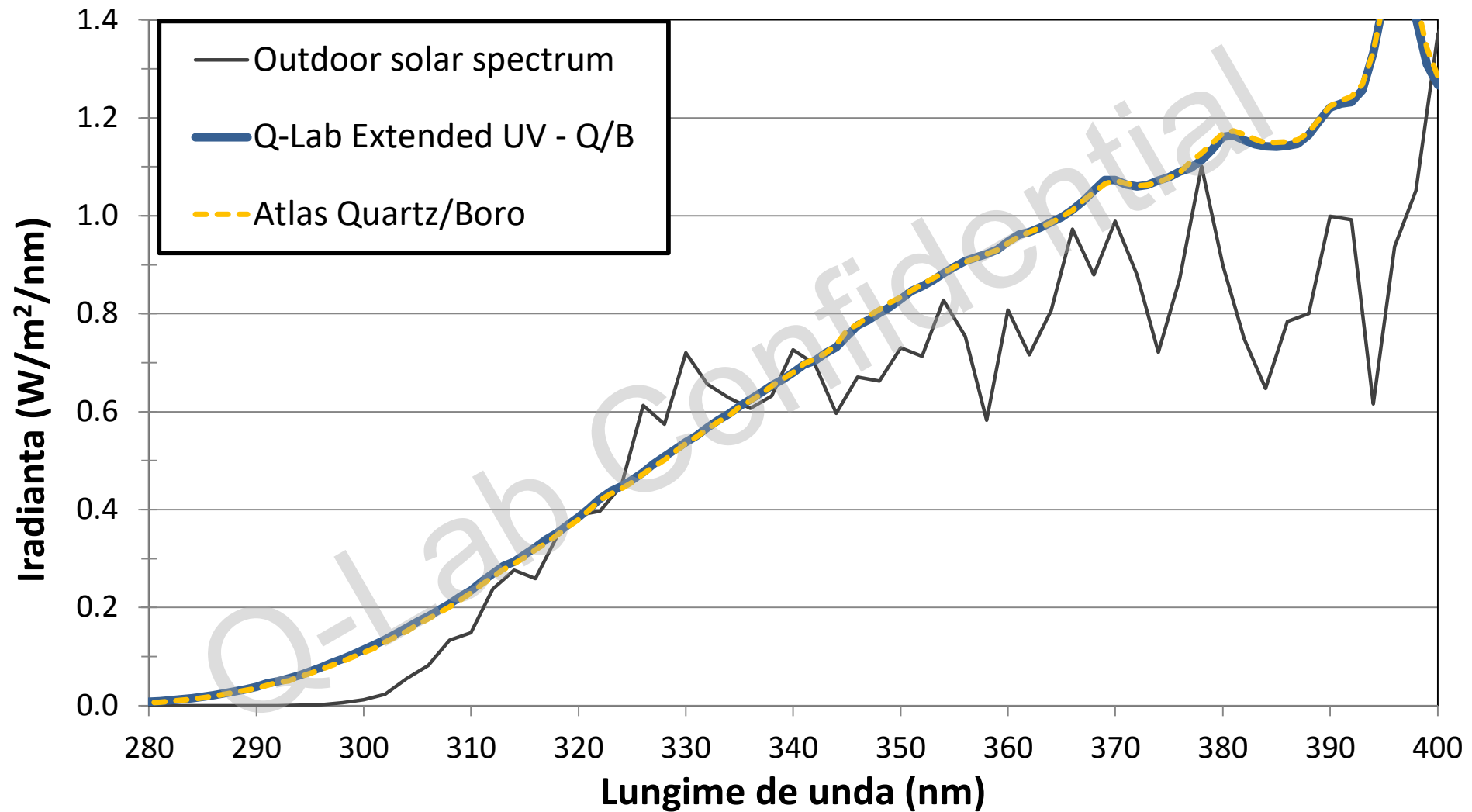


Filtrele pentru suportul plat

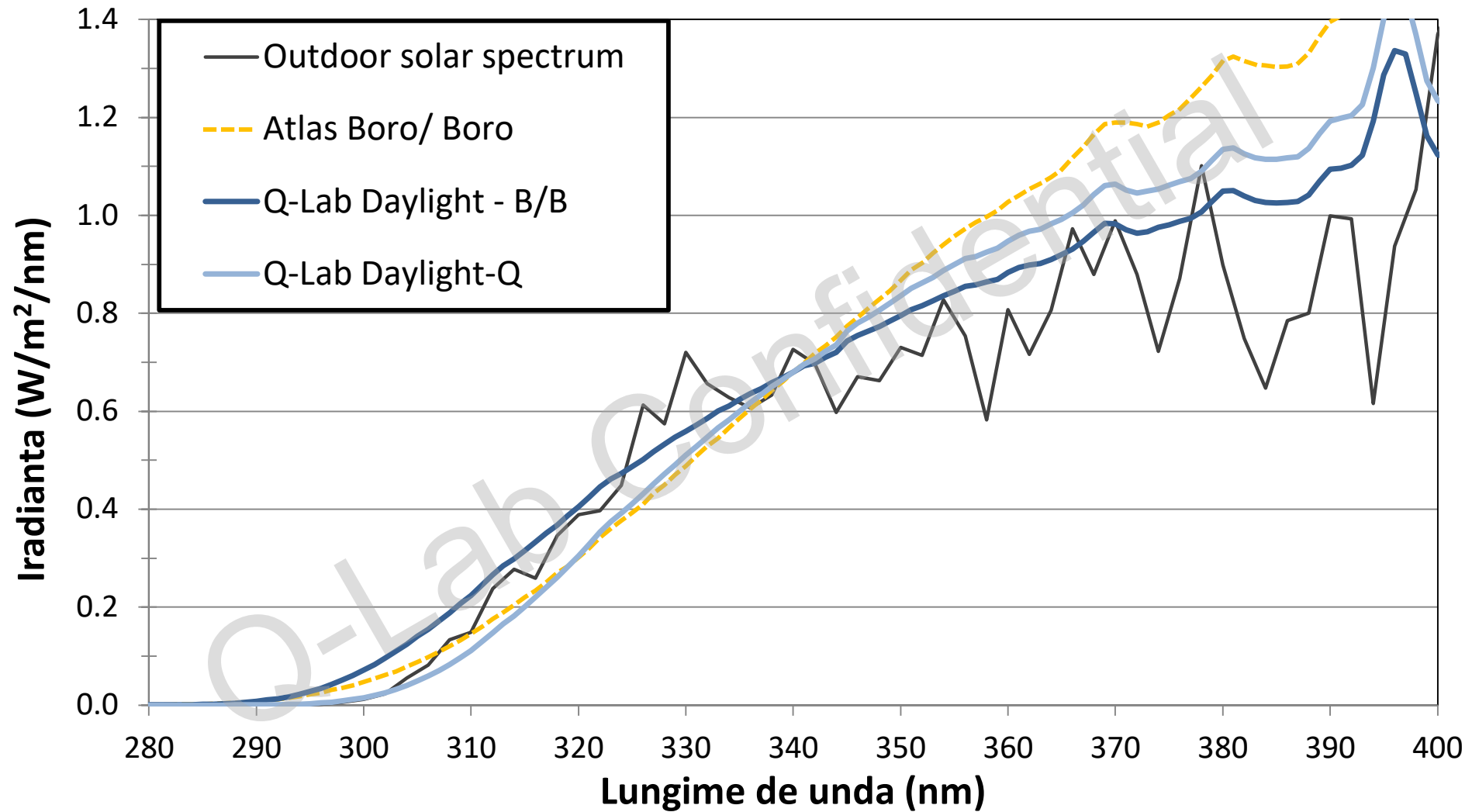


**Alte filtre specializate sunt folosite ocazional*

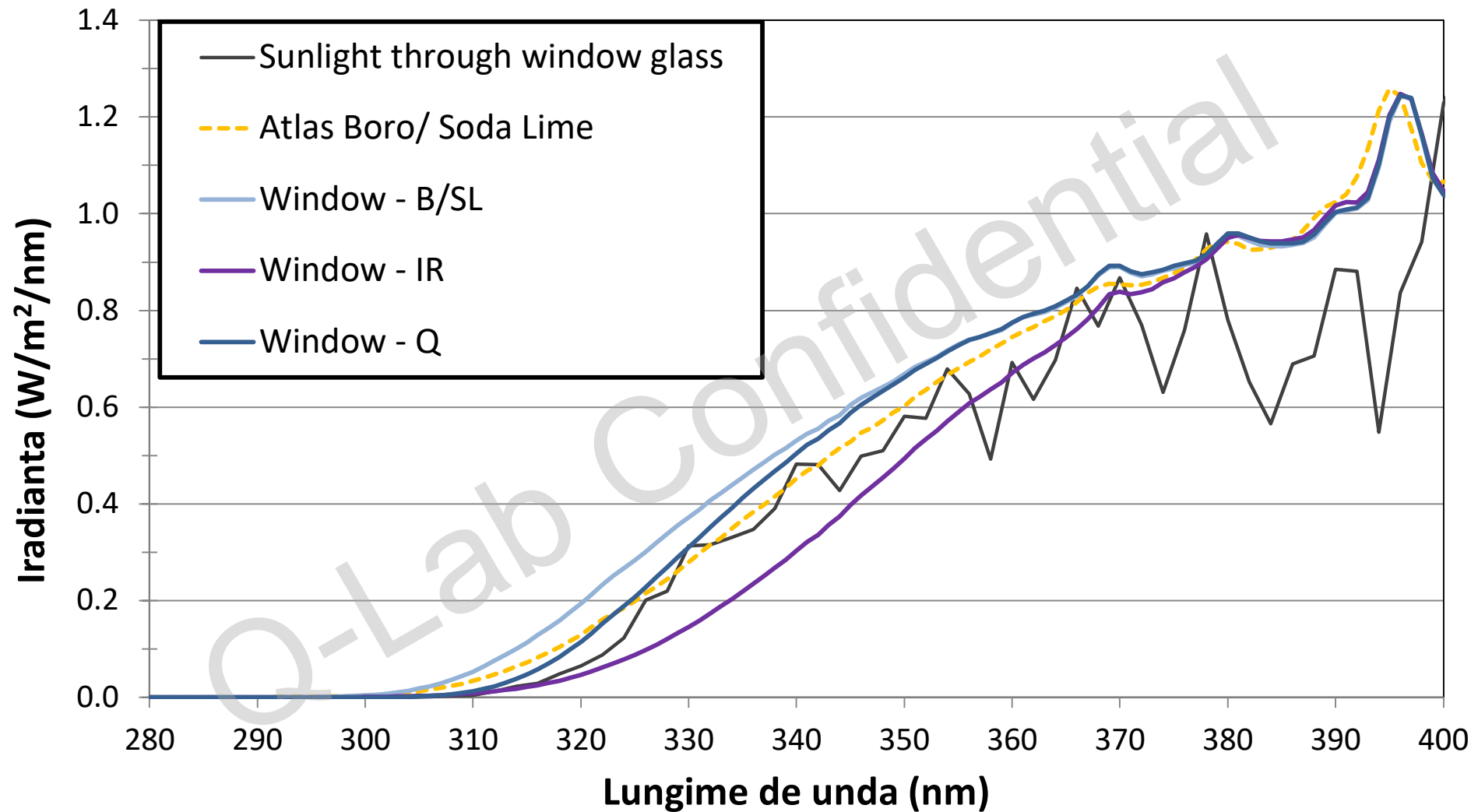
Comparatie intre filtrele UV Extins



Comparatie intre filtre de lumina exterioara



Comparatie intre filtrele de tip geam



Imbatranirea filtrelor optice

Racite cu apa vs Racite cu aer

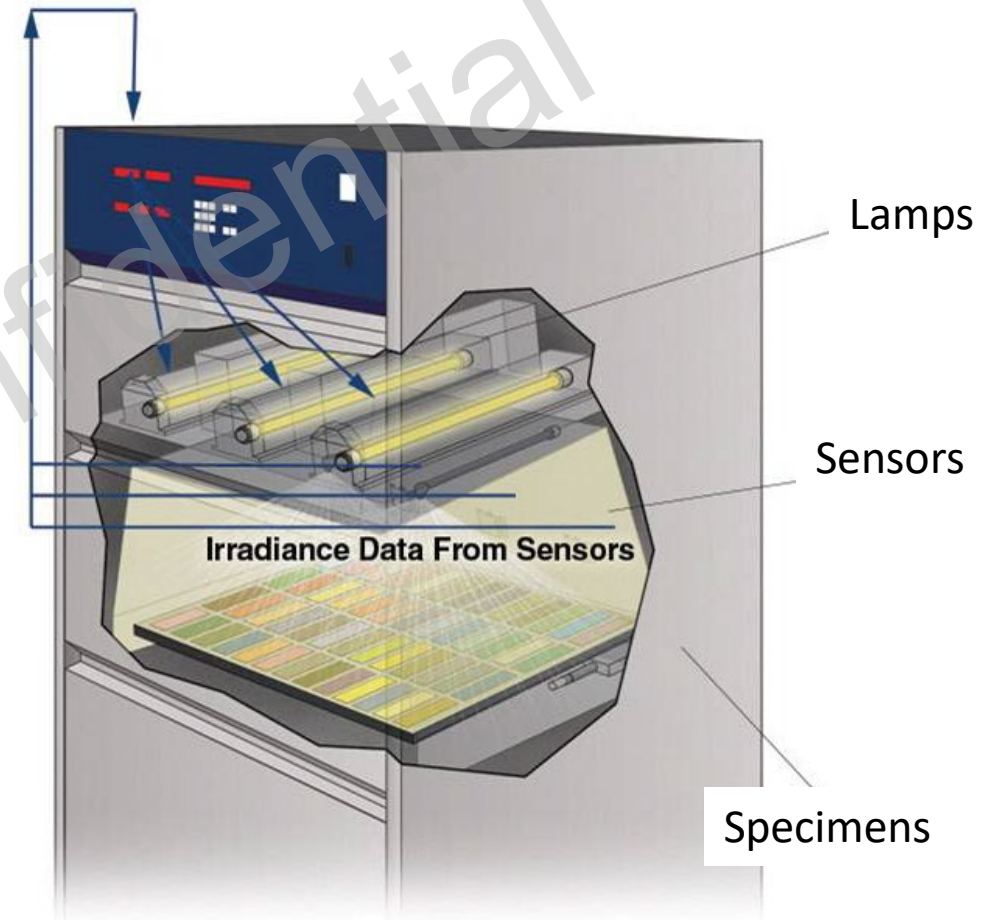
- Filtrele lampilor cu sisteme de racire cu apa ar trebui inlocuite la fiecare 400 – 2000 ore.
 - Contaminantii, chiar si cei din apa ultra pura deionizata, reduc transmitanta filtrelor in timp
- Aproape toate filtrele pentru lampile racite cu sisteme pe baza de aer nu imbatranesc si nu trebuie schimbate

Controlul iradiantei cu Ochi solar in Q-SUN

Control de tip **bucla de raspuns** alcatuit din:

- Lampa xenon
- Senzorul de lumina
- Modul de control

Lungimea de unda la care este controlata iradianta este denumita **Punct de Control**



Optiuni ale punctelor de control ale iradiantei

Banda ingusta

- 340 nm
- 420 nm

Banda larga

- Total UV TUV (300-400 nm)
- Global (300-800 nm) – nu este recomandat
 - Lungimile de unda scurte cauzeaza mai multa fotodegradare
 - Nu poate lua in considerare modificarea emisiei spectrale datorate imbatranirii lampilor

De ce este importanta alegerea punctului de control?

- Lampile xenon imbatranesc in timpul utilizarii
- Devierea spectrala limiteaza durata de viata
- Controlarea iradiantei in **regiunea de interes a lungimilor de unda** maximizeaza repetabilitate si reproductibilitatea

Controlul temperaturii cu Panoul negru

- Este cel mai folosit in standarde
- Aproximeaza temperatura maxima de la suprafata mostrelor
- Poate fi folosit in combinatie cu senzorul de temperatura pentru aerul din incinta de testare

Senzorii de temperatura panou negru

Panou	Constructie	Denumire ASTM	Denumire ISO
	Otel inox vopsit in negru	Panou negru neizolat	Panou negru (Black Panel)
	Otel inox vopsit in negru montat pe o placa de 0.6 cm din PVDF	Panou negru izolat	Standard negru (Black Standard)

** Sunt disponibile si panouri albe, dar sunt mult mai putin folosite*

Pentru a **maximiza** accelerarea,
folositi temperatura maxima
resimtita de produs

Pentru a **minimiza** erorile, NU
DEPASITI temperatura maxima
resimtita de produs

Controlul temperaturii aerului din camera de testare

- Necesari de anumite metode de testare
- Necesari pentru controlul umiditatii relative (RH)
- Senzorul trebuie sa fie protejat de lumina emisa de lampi
- Temperatura panoului negru va fi intotdeauna mai ridicata decat cea a aerului din camera datorita absorbtiei caldurii radiante

Controlul umiditatii relative

- Este cerut de multe metode de testare
 - Textile
 - Automotive (SAE)
- Majoritatea instrumentelor cu lampi xenon pot genera si controla umiditatea relativa
 - Sistem tip boiler
 - Sistem tip nebulizator
- Pentru multe materiale durabile, RH nu are o influenta semnificativa in comparatie cu spreierea si condensarea

Spreierea cu apa in instrumentele cu lampi xenon

Spreierea pe fata mostrelor

- Metoda primara pentru livrarea de apa
- Tehnica de calibrare pentru spreierea frontala a fost dezvoltata recent (ASTM D7869)

Spreierea pe spatele mostrelor

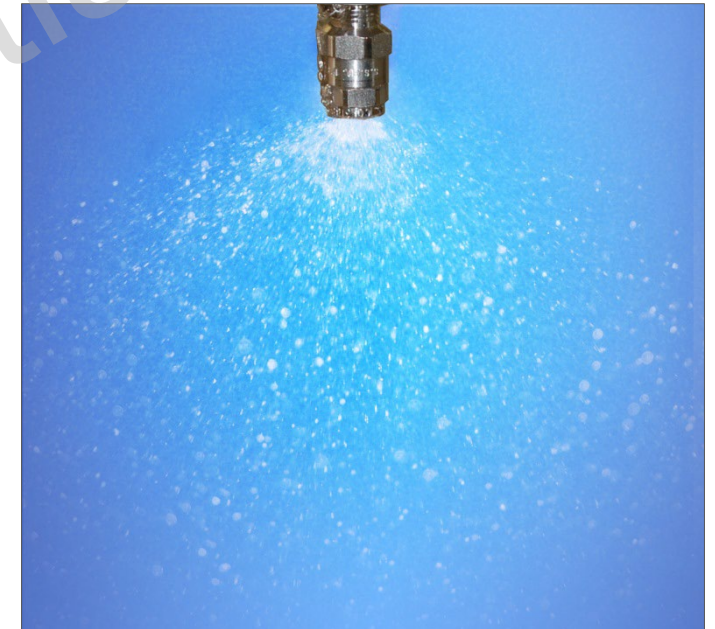
- Este rezultatul experimentelor esuate de a genera condensare pe fata mostrelor; inca persista in unele standarde

Spreierea duala

- Pentru livrarea unei a 2a solutii, ex: ploaie acida, sapun, etc.

Imersia (Ponding)

- Alternativa la spreierea frontala ceruta in unele standarde



Sumar tehnologie cu lampi xenon

- Cea mai buna simulare a luminii pe tot spectrul solar
- Lampile imbatranesc (efectul fulcrum)
- Efectele temperaturii
- Spreierea cu apa si controlul RH
- Costuri initiale, de mentenanta si complexitate mai ridicate fata de instrumentele cu lampi UV fluorescente

Instrumente Q-SUN cu lampi xenon

Xe-1




Xe-2



Xe-3

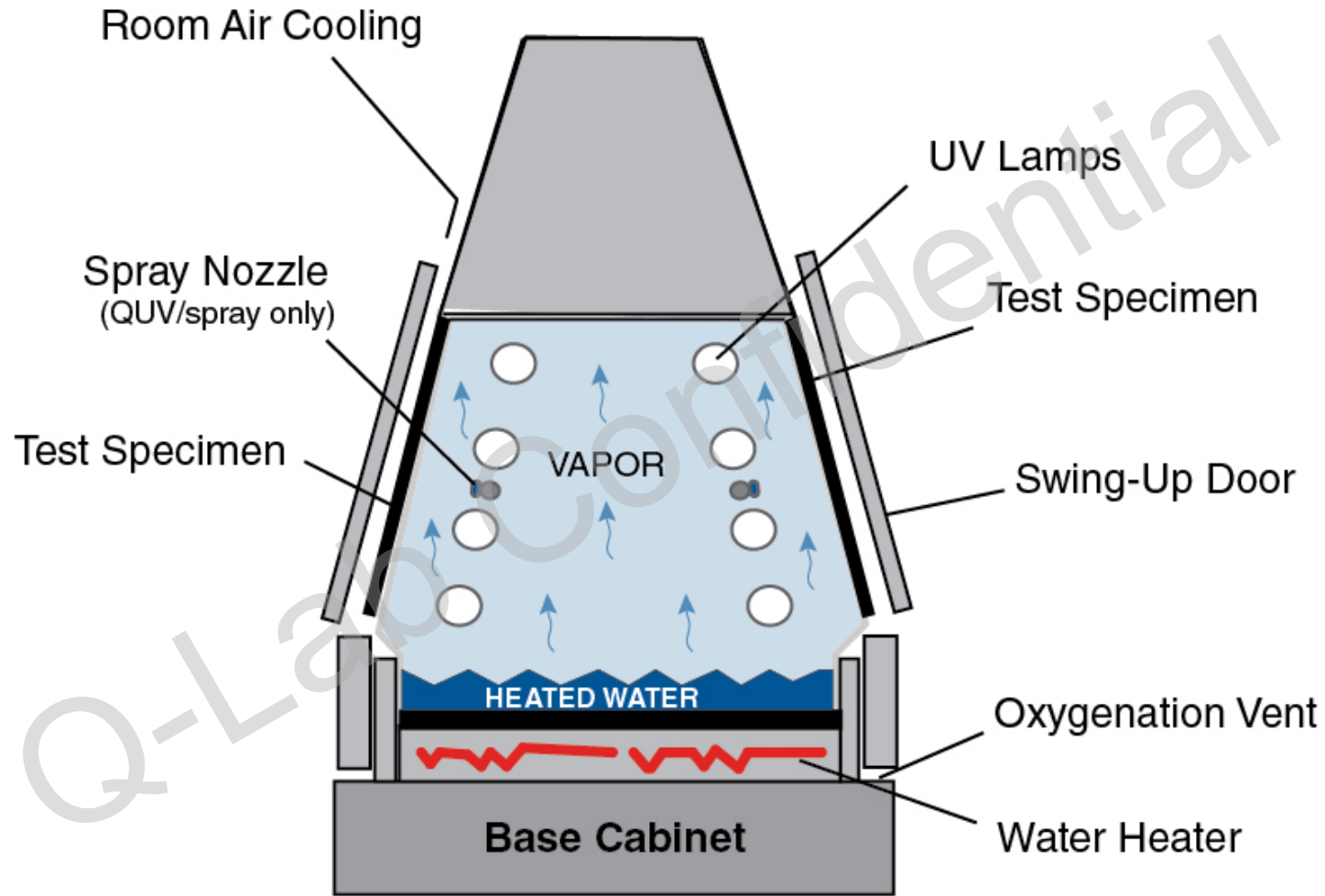




Testarea in laborator la factorii de mediu folosind lampi UV fluorescente

Q-Lab Confidential

Schema camerei de testare UV



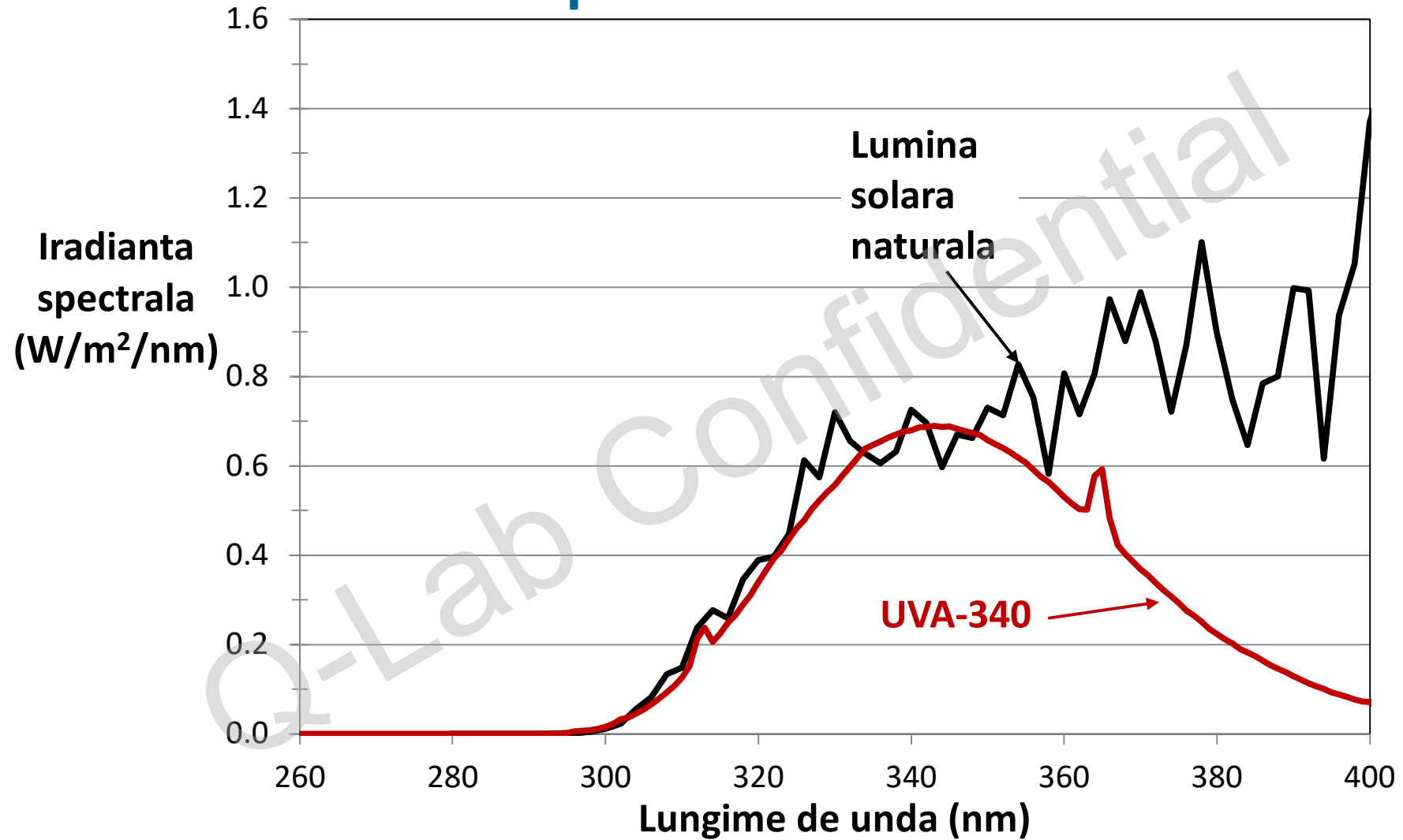
Lamp Uv fluorescent



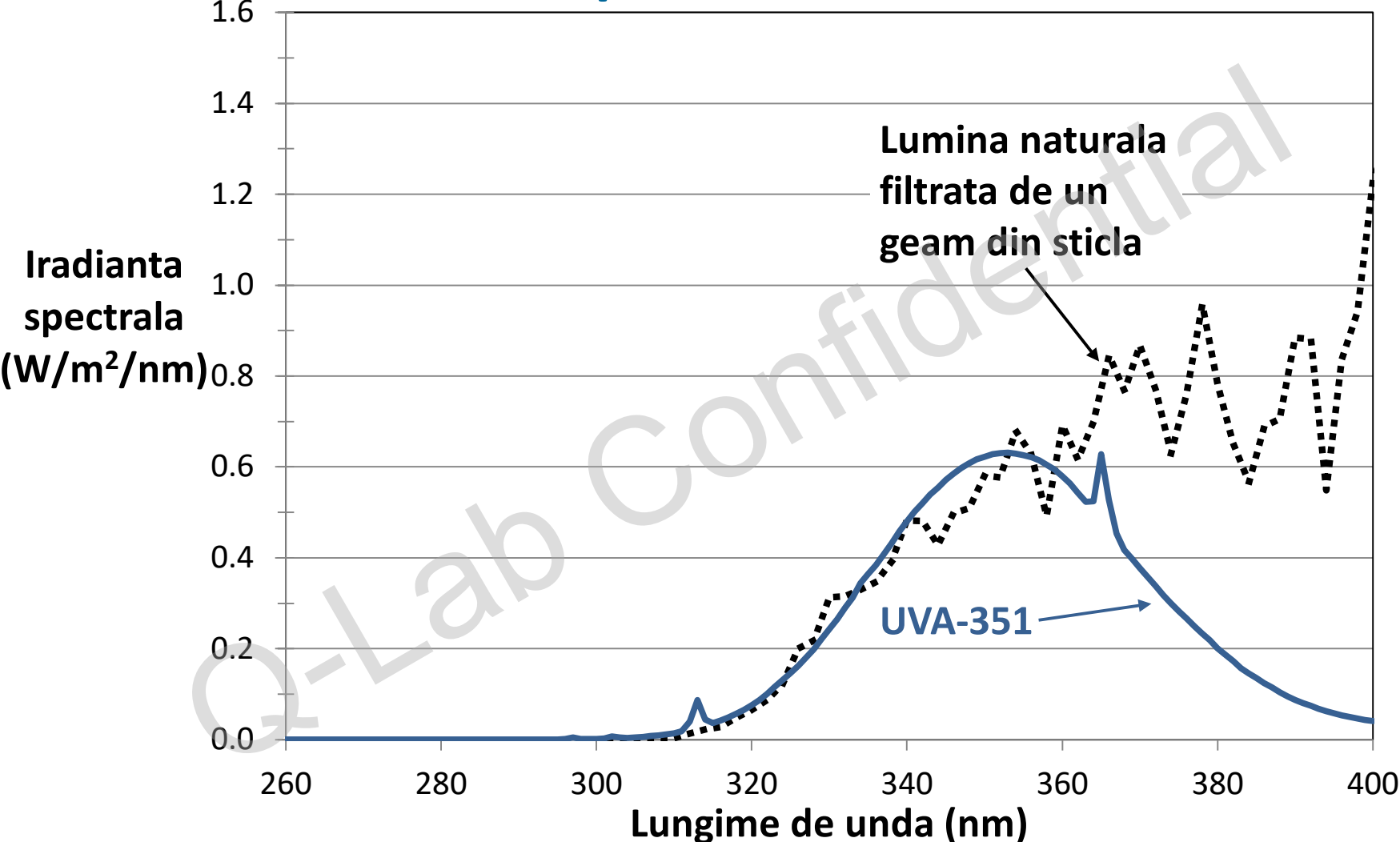
Sumar lampi UV

- UVA-340 (Lumina exterioara UV)
- UVA-351 (Lumina filtrata de geam UV)
- UVB-313EL/FS-40 (Extended UV)
- Cool White (Interior)

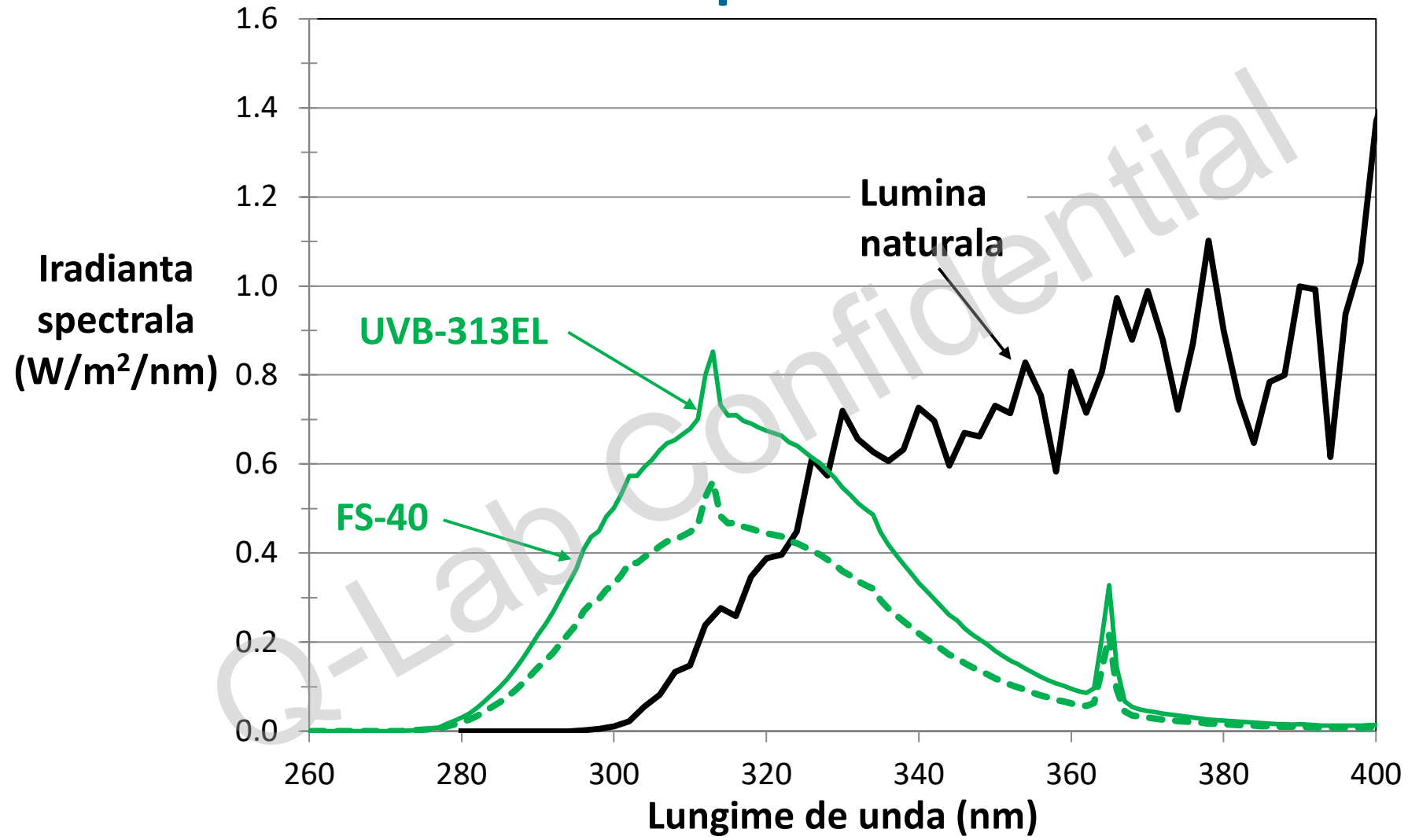
Lampile UVA-340



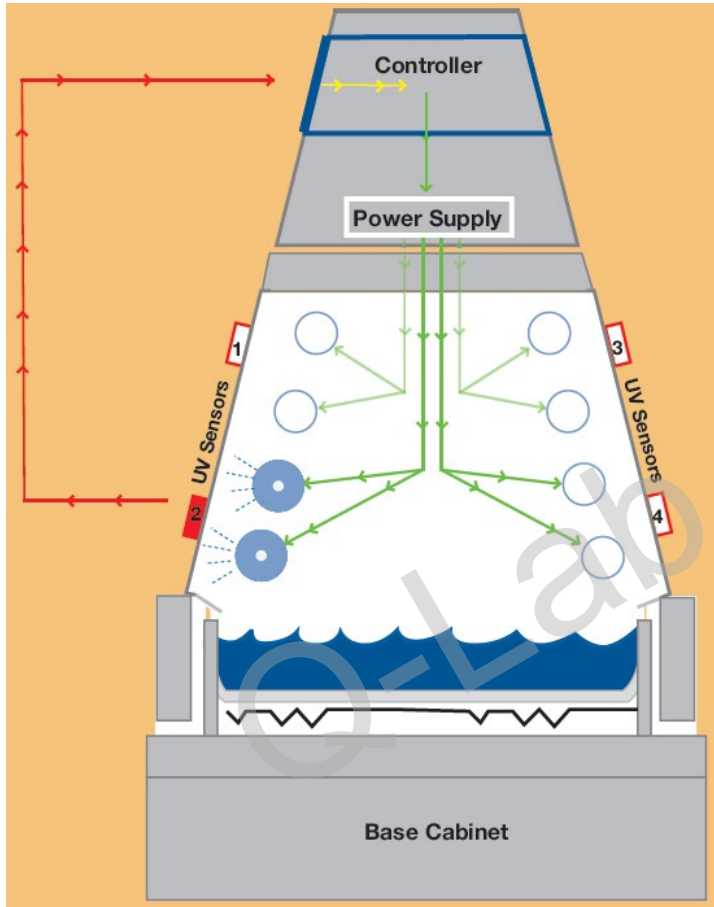
Lampi UVA-351



Lampi UVB



Controlul iradiantei in QUV cu ochi solar



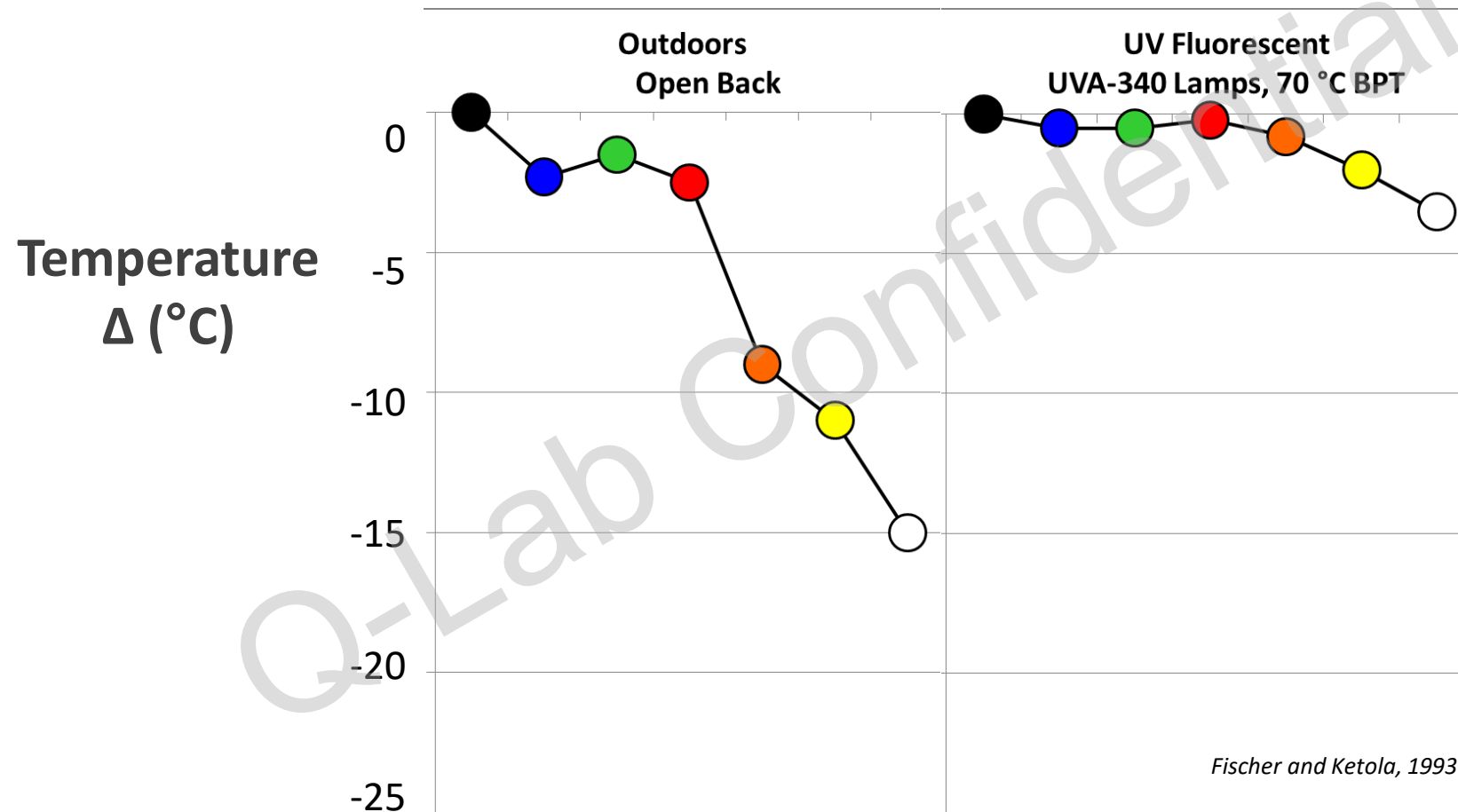
- Control prin intermediul unei bucle de raspuns:
- Lampi UV fluorescente
 - Senzor de lumina
 - Modul de control

Avantajele lampilor fluorescente

- Rezultate rapide
- Controlul iradiantei simplificat
- Spectru foarte stabil – nu imbatranesc
- Mentenanta minima
 - Calibrare simpla
- Pret de achizitie si utilizare scazut
- Simplu si usor de intretinut

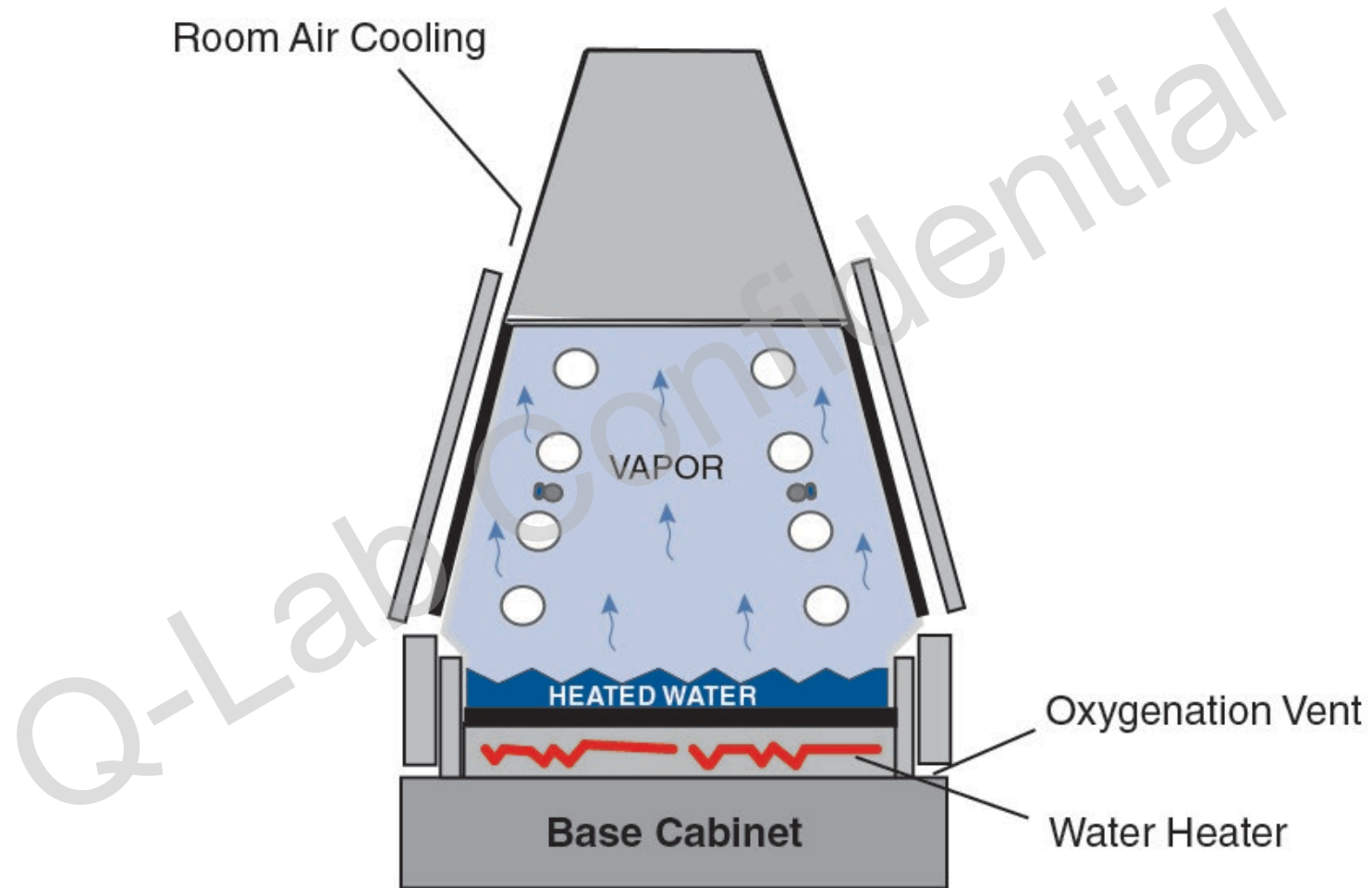
Temperatura & Culoarea

Diferenta de temperatura dintre panourile colorate si cel negru



Fischer and Ketola, 1993

Condensarea



Avantajele condensarii

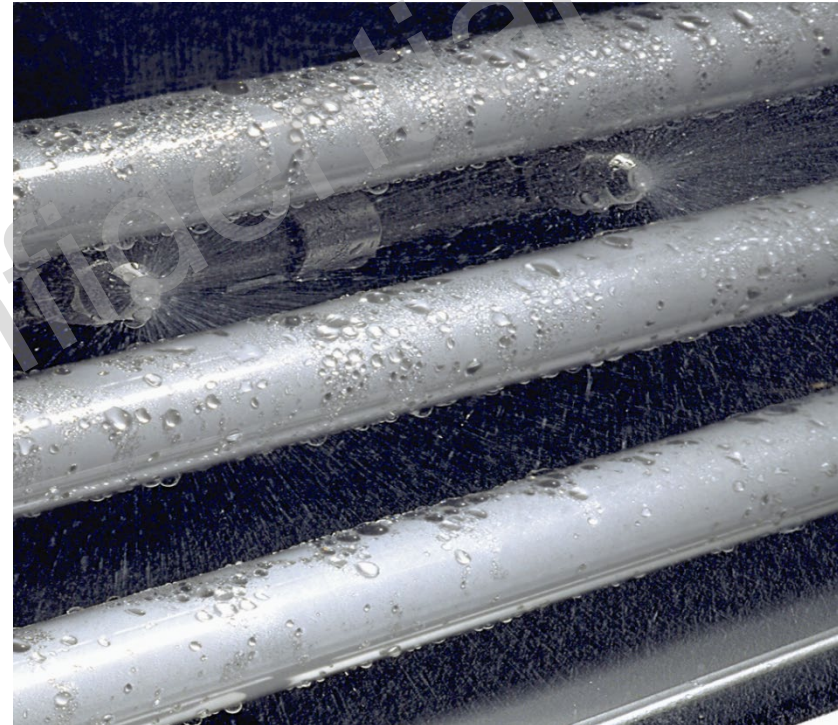
- Cea mai buna simulare a umezelii naturale
- Cel mai bun mod de a accelera efectele umezelii intr-un instrument de laborator
- Temperatura ridicata
- Concentratie ridicata de O_2
- Instrumentul efectueaza distilarea – nu se depun impuritati pe mostre! Apa este garantat curata



Crearea condensului in QUV este usor de facut si nu necesita apa purificata

Spreierea cu apa

- Asigura saturarea completa a mostrelor
- Creeaza eroziune si soc termic



Crearea spreierii in QUV este dificila si relativ scumpa

Sumarul tehnologiei cu lampi UV fluorescente

- Lampile UVA-340 dau cea mai buna simularea in domeniul lungimilor de unda scurte
- Lampile UVB-313 dau cele mai rapide si severe rezultate
- Spectrul este stabil – nu prezinta modificari datorita imbatranirii
- Nu dau lumina vizibila
- Condensarea este realistica si riguroasa
- Spreierea cu apa este disponibila dar nu si controlul RH

Instrumentul de testare accelerata QUV Model QUV/se



UV Fluorescent si Arc xenon

Tehnologii complementare

UV Fluorescent

- UVA-340 cea mai buna simulare ale lungimilor de unda scurte UV
- UVB-313 poate fi prea sever
- Nu emit lumina vizibila
- Spectrul este stabil
- Nu se controleaza RH
- Condensare sau spreiere cu apa
- Ieftin, usor de folosit

Arc Xenon

- Intreg spectrul solar(UV-Vis-IR)
- Cea mai buna simulare in domeniul UV lung si vizibil
- Spectrul se modifica
- RH se poate controla
- Spreiere cu apa
- Sistem mai complex

Despre ce vom vorbi astazi

- Definitiiile factorilor de mediu
- De ce se face testarea in laborator la factorii de mediu?
- Testarea la factorii de mediu in laborator
 - Xenon
 - UV Fluorescent
- **Elementele unui program de testare eficient**

Ce tip de test ar trebui sa rulez?

Tip test accelerat	Rezultat	Durata test	Rezultate comparate cu
Controlul calitatii	Admis / Respins	<ul style="list-style-type: none"> • Definita • Scurta 	Specificatiile de material
Calificare / validare	Admis / Respins	<ul style="list-style-type: none"> • Definita • Medie 	Material de referint sau specificatii
Corelativ	Date ordonate dupa performanta	<ul style="list-style-type: none"> • Nedefinita • Medie 	Expunere naturala (locatie de referinta)
Predictiv	Durata de viata Factor de accelerare	<ul style="list-style-type: none"> • Nedefinita • Lunga 	Expunere naturala (in mediul destinat de utilizare)

Concluzii

- Identificati ce tip de test accelerat doriti sa rulati
 - Datele obtinute din testarea naturala in exterior sunt indispensabile pentru testarea corelativa si predictiva
- Identificati mediul de utilizare
 - Interior sau exterior
 - Umed sau uscat
 - Cald sau rece

Concluzii

- Folositi cele mai bune practici
 - Rulati testul pana la un mod definit de deteriorare
 - Folositi mai multe specimene ale aceleasi mostre
 - Efectuati evaluari pe parcurs si repositionati mostrele frecvent
- Alegeti o arhitectura de testare adecvata
 - Ce spune standardul?
 - Este important intreg spectrul solar?
 - Cat de importanta este absorbtia de apa?

Intrebari?



info@q-lab.com
office@cosichem.ro