



Aide à l'exécution concernant l'utilisation de solariums – Étape d'exécution 6 : protocole de caractérisation d'un solarium

06.04.2023

Table des matières

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Contexte | 2 |
| 2 | Matériel nécessaire | 3 |
| 2.1 | Matériel de protection individuelle..... | 3 |
| 2.2 | Matériel de mesure et équipement..... | 3 |
| 2.3 | Choix des instruments de mesure..... | 3 |
| 2.4 | Incertitude de mesure..... | 4 |
| 3 | Précautions de sécurité | 6 |
| 4 | Déroulement des mesures | 7 |
| 4.1 | Corps, surface dorsale..... | 7 |
| 4.2 | Visage, surface dorsale..... | 10 |
| 4.3 | Corps, surface ventrale..... | 12 |
| 4.4 | Visage, surface ventrale..... | 14 |

1 Contexte

Le présent protocole de mesure est applicable dans le cadre de l'application de l'ordonnance du 27 février 2019 relative à la loi sur la protection contre les dangers liés au rayonnement non ionisant et au son (O-LRNIS ; RS 814.711) pour les solariums et se base sur la norme SN EN 60335-2-27:2013.

Il s'ajoute à et complète l'aide à l'exécution pour l'utilisation des solariums, tel que mentionné au point 10 « Étape d'exécution 6 : mesures et calculs ». Si nécessaire ou si désiré, l'OFSP et l'institut fédéral de métrologie METAS proposent une formation à l'utilisation du matériel de mesure et l'interprétation des résultats.

Ce protocole est complété par un protocole de mesure généré automatiquement par le logiciel de mesure ainsi que par le formulaire « Aides à l'exécution – Solariums – Liste de contrôle ».

Les mesures décrites dans le présent document permettront de vérifier l'application des obligations légales de l'exploitant suivantes :

- Classement correct du solarium (art. 2, al. 1, let. a) en type UV 1, 2, 3 ou 4 ;
- Limitation de l'éclairement énergétique total efficace pour le développement de l'érythème à $0,3 \text{ W} / \text{m}^2$ (art. 2, al. 1, let. b) ;
- Exactitude des indications de temps d'exposition mentionnées sur le plan d'irradiation fourni avec l'installation afin de limiter les quantités de rayonnement par séance et par série de bronzage (pondération pour le développement de l'érythème) ainsi que la dose annuelle maximale (pondération pour le développement du cancer de la peau non mélanocytaire NMSC).

2 Matériel nécessaire

2.1 Matériel de protection individuelle

Afin d'effectuer les mesures de manière sûre et correcte, la personne effectuant les mesures doit se procurer et utiliser les équipements de protection suivants :

- Crème solaire à fort indice de protection UV (au moins 50) ;
- Vêtements couvrants ;
- Gants en tissu (sert aussi de protection du matériel de mesure) ;

2.2 Matériel de mesure et équipement

- Radiomètre UV à large bande UV-500 (détermination du point où l'émission de rayonnement UV est maximal), la courbe de sensibilité spectrale doit correspondre à la fonction d'action d'érythème ;
- Spectroradiomètre BTS-2048-UV-S-F pour détermination du spectre et de l'intensité d'émission absolue dans les domaines des UV-A et UV-B ;
- Ordinateur portable avec le programme de pilotage du spectroradiomètre BTS ;
- Demi-cylindre d'un rayon de 30 cm pour les mesures au niveau du corps ;
- Demi-cylindre d'un rayon de 15 cm surélevé de 5 cm pour les mesure au niveau du visage ;
- Statif pour mesures de solariums en position debout ;
- Couverture opaque pour occulter la moitié non mesurée du solarium ;
- Marquage résistant aux UV (p. ex. scotch de carrossier pour usage à l'extérieur)
- Lunettes de protection UV
- Gants en tissu

2.3 Choix des instruments de mesure

L'OFSP recommande l'utilisation du spectroradiomètre BTS-2048-UV-S-F de l'entreprise Gigahertz Optik GmbH. Le logiciel mis à disposition fonctionne exclusivement avec cet appareil. En effet, dans le cadre d'une évaluation de faisabilité effectuée par METAS, divers instruments de mesure UV ont été testés et évalués dans l'optique de les utiliser pour les mesures de caractérisation d'un solarium. En résumé, le marché des instruments disponibles se subdivise en trois catégories :

- Les spectroradiomètres à doubles monochromateurs ;
- Les spectroradiomètres à matrice (CCD ou CMOS) ;
- Les radiomètres à large bande.

Les spectroradiomètres à doubles monochromateurs sont généralement les instruments de référence métrologiques pour la spectrométrie UV. Ce sont cependant des instruments volumineux, dont la conception-même les rend inapplicables pour le transport sur le terrain (sensibilité aux chocs, notamment). Leur prix les rend également peu accessibles.

Les spectroradiomètres à matrice proposent une sensibilité spectrale proche de celle des doubles monochromateurs, tout en étant plus abordables et transportables. Ils restent cependant délicats et doivent être utilisés avec précaution. Un problème majeur des spectroradiomètres à matrice est la mauvaise suppression de la lumière parasite (stray-light) spectrale. L'évaluation de METAS a montré que seul le BTS-2048-UV répondait à toutes les exigences en termes de précision de mesure, l'incertitude de mesure étant de l'ordre de ± 5 à 10 %. Ceci est possible grâce à des filtres passe-bandes spécifiques qui suppriment la lumière parasite spectrale.

Les radiomètres UV à large bande sont des instruments peu sensibles au transport et peu onéreux, mais ne permettent généralement pas d'effectuer des quantifications absolues fiables ou des analyses spectrales. Ce sont souvent des appareils à diode simples et calibrés dans des conditions parfois très éloignées d'un spectre d'émission d'un solarium. De

ce fait, ces appareils peuvent mener à des incertitudes de mesure de l'ordre de $\pm 40 \%$, les rendant inaptes à leur utilisation dans le présent cadre.

Pour ces raisons, le radiomètre à large bande sera utilisé pour une caractérisation rapide mais peu précise du point d'intensité maximale d'émission UV d'un solarium, alors que le BTS-2048-UV-S-F sera utilisé afin d'effectuer la caractérisation spectrale du solarium à ce même point prédéterminé.

2.4 Incertitude de mesure

Les données fournies par les mesures ne sont naturellement pas absolument précises. Chaque mesure est sujette à des imperfections ou à des insuffisances non quantifiables en fonction de la procédure de mesure choisie ou des conditions d'environnement, comme la température. Il en découle une incertitude qui quantifie la divergence entre le résultat de la mesure et la valeur exacte. Ces incertitudes ne doivent en revanche pas être perçues comme des erreurs de mesure qui impliqueraient une correction de la valeur mesurée. Le rayonnement émis par les solariums se situe dans le domaine des doses élevées. La valeur limite définie à $0,3 \text{ W/m}^2$ correspond à un indice UV de 12 et représente un rayonnement à la mi-journée au niveau de l'équateur ou en haute montagne. À des niveaux aussi élevés, l'OMS conseille de porter même à l'ombre des vêtements opaques, des pantalons longs, un chapeau, des lunettes de soleil et d'appliquer de la crème solaire. Aucun facteur de sécurité pour la santé n'est inclus à la valeur limite de $0,3 \text{ W/m}^2$, qui dépasse par ailleurs celles recommandées par la Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants (ICNIRP). Les $0,3 \text{ W/m}^2$ représentent donc de manière évidente une valeur limite de nocivité qui ne doit pas être dépassée. L'incertitude de mesure ne doit pas présenter un risque, et chaque appareil dépassant les $0,3 \text{ W/m}^2$ doit être jugé comme non conforme à l'O-LRNIS (et à la SN EN 60335-2-27:2013). L'Institut fédéral de métrologie (METAS) a estimé l'incertitude de mesure du BTS-2048-UV-S-F en lien avec les logiciels propriétaires fournis, conformément au guide 250:2022 *Spectroradiometric measurement of optical radiation sources* de la Commission internationale de l'éclairage (CIE). Il a ainsi identifié quinze facteurs d'influence au total.

Les mesures comparatives directes avec les valeurs des fabricants n'ont révélé que des écarts très faibles entre les résultats obtenus par les différents services de mesure. Les fabricants peuvent donc en principe contrebalancer un dépassement des valeurs limites dû à l'incertitude de mesure par une marge de sécurité et ainsi assurer qu'un solarium ne dépasse pas une valeur seuil.

L'OFSP recommande de limiter l'incertitude de mesure à **max. 10 %** (pour les UV_A , les UV_B et le rayonnement total efficace pour le développement de l'érythème).

De plus, pour des raisons techniques et sanitaires, si un solarium présente un rayonnement total pondéré d'après le spectre d'action pour l'érythème égal ou supérieur à $0,331 \text{ W/m}^2$, l'OFSP recommande aux autorités d'exécution de suspendre temporairement son fonctionnement, conformément au tableau 5 de l'aide à l'exécution, en attendant que l'exploitant ne réponde aux exigences de l'O-LRNIS. Par analogie, cette recommandation s'applique aussi aux UV_A et UV_B des différents types d'UV, par exemple aux solariums de type UV 3 dont le rayonnement UV_A ou UV_B pondéré d'après le spectre d'action pour l'érythème est égal ou supérieur à $0,166 \text{ W/m}^2$.

Types d'UV des solariums avec une tolérance de 10 % :

| Type d'UV attesté | Rayonnement UV _B 250nm < λ ≤ 320nm | Rayonnement UV _A 320nm < λ ≤ 400nm | Rayonnement 250nm < λ ≤ 400nm | Type d'UV |
|-------------------|--|--|----------------------------------|------------|
| 1 | < 0,0005 | ≥ 0,150 | ≤ 0,300 | correspond |
| 1 | < 0,00055 | ≥ 0,135 | ≤ 0,330 | plausible |
| 2 | > 0,0005, ≤ 0,150 | ≥ 0,150 | ≤ 0,300 | correspond |
| 2 | > 0,0005, ≤ 0,165 | ≥ 0,135 | ≤ 0,330 | plausible |
| 3 | < 0,150 | < 0,150 | < 0,300 | correspond |
| 3 | < 0,165 | < 0,165 | < 0,330 | plausible |
| 4 | ≥ 0,150 | < 0,150 | ≤ 0,300 | correspond |
| 4 | ≥ 0,135 | < 0,165 | ≤ 0,330 | plausible |

Rayonnements pondérés d'après le spectre d'action pour l'érythème en W/m²

Exemples de mesures :

| Type d'UV attesté | Mesure UV _B 250nm < λ ≤ 320nm | Mesure UV _A 320nm < λ ≤ 400nm | Rayonnement 250nm < λ ≤ 400nm | Type d'UV |
|-------------------|---|---|----------------------------------|------------------------|
| 1 | 0,001 | 0,150 | 0,151 | non conforme |
| 2 | 0,165 | 0,165 | 0,330 | plausible |
| 3 | 0,164 | 0,164 | 0,328 | plausible |
| 3 | 0,165 | 0,130 | 0,295 | non conforme |
| 3 | 0,165 | 0,165 | 0,330 | non conforme |
| 4 | 0,150 | 0,165 | 0,315 | non conforme |

Rayonnements pondérés d'après le spectre d'action pour l'érythème en W/m²

3 Précautions de sécurité

Le rayonnement UV peut mener au développement de lésions oculaires ou cutanées irréversibles, tels qu'un cancer de la peau ou une opacification du cristallin. L'irradiation UV à tout âge, et en particulier durant la jeunesse, accroît le risque de lésions cutanées à un stade ultérieur de la vie. La peau peut réagir à une irradiation UV excessive par un coup de soleil et il peut y avoir un vieillissement cutané prématuré, mais aussi un risque accru de développer un cancer de la peau. Certains médicaments peuvent accroître la sensibilité aux UV.

Le temps nécessaire à la caractérisation d'une installation UV pouvant atteindre une heure, les doses potentiellement en jeu peuvent largement dépasser le seuil d'induction d'un érythème. Il est ainsi nécessaire d'appliquer les précautions de sécurité suivantes :

- Protéger toute surface de peau potentiellement exposée par des habits couvrants, idéalement conçus pour filtrer les UV, ou par de la crème solaire à fort indice de protection (au moins 50). Attention à l'utilisation de crèmes solaires. De petites quantités sur les instruments de mesures influencent fortement les résultats.
- Protéger les yeux à l'aide des lunettes de protection fournies avec l'équipement de mesure (et non avec des lunettes de soleil, dont le niveau de protection n'est pas forcément suffisant, et qui peuvent en outre interférer avec le relevé des mesures (p. ex. lunettes polarisées) ;
- En cas d'apparition d'un érythème ou de toute autre lésion cutanée consécutive, consulter un médecin.

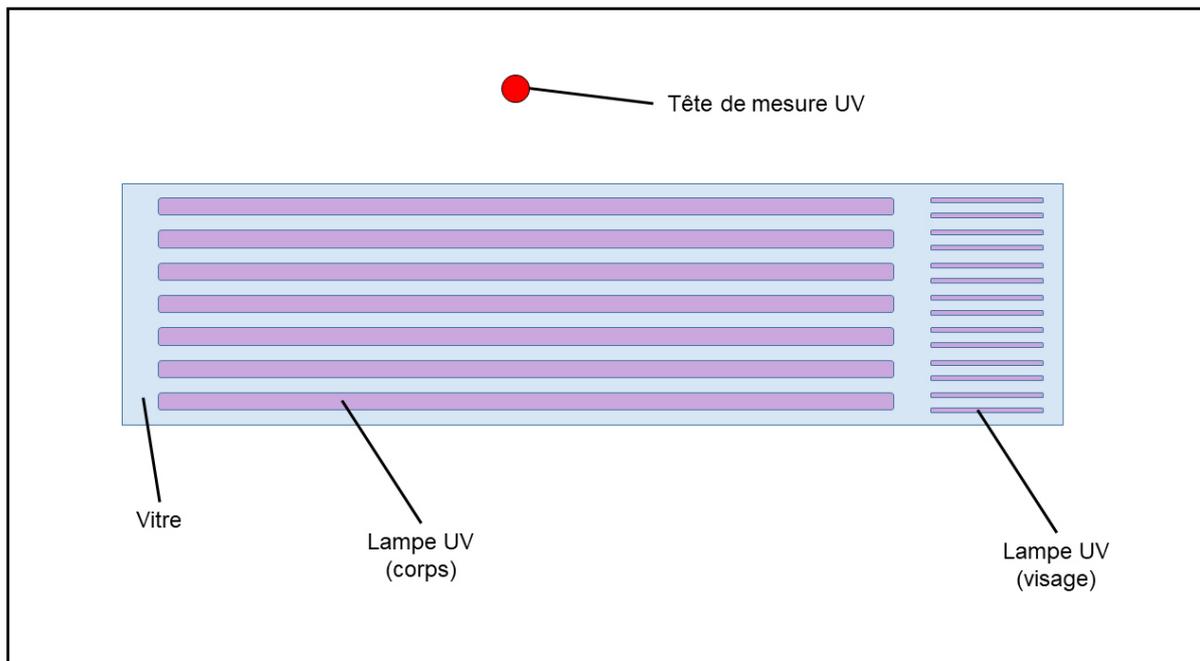
4 Déroulement des mesures

4.1 Corps, surface dorsale

Avant d'effectuer toute spectrométrie et toute mesure de l'éclairement énergétique absolu, il revient de déterminer la localisation du point d'intensité maximale d'émission pour chaque surface irradiante. Ceci est une mesure rapide mais non absolue visant à déterminer, pour chaque surface (corps sur les faces dorsale et ventrale, visage sur les faces dorsale et ventrale), le point où l'intensité de rayonnement UV est la plus importante. C'est la mesure à ce point qui fait foi dans la classification de l'installation selon le type UV.

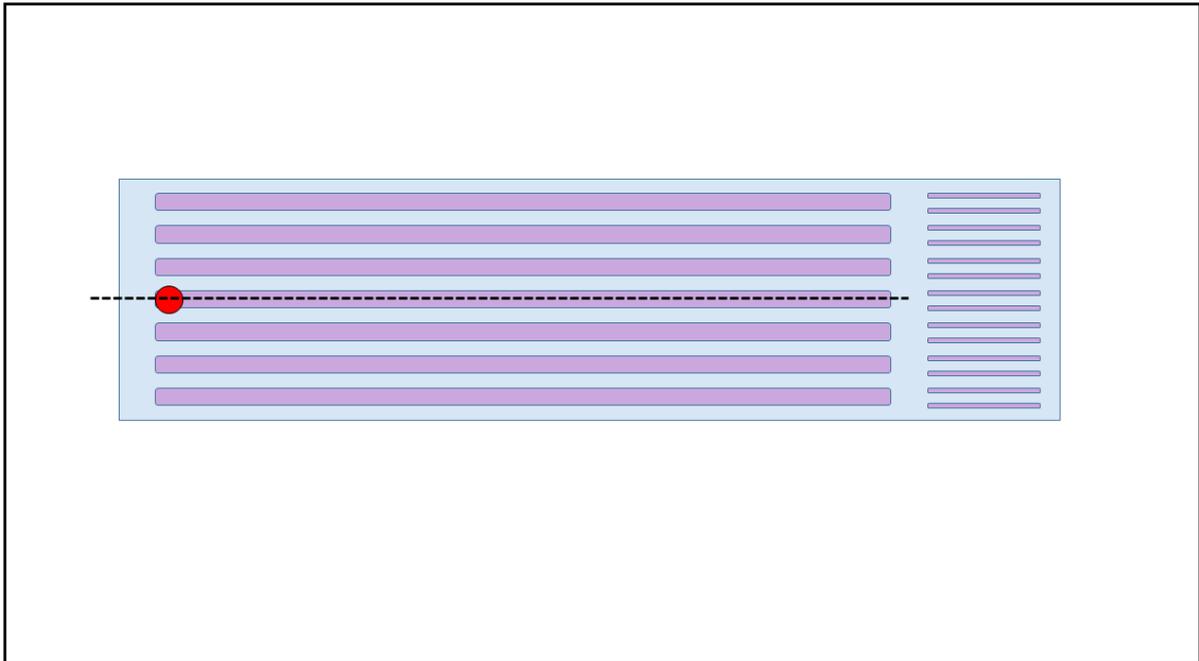
Le spectroradiomètre BTS-2048-UV-S-F ne se prête pas à cette mesure car un point de mesure prend environ 2 minutes. Scanner toute la surface avec ce spectroradiomètre rallongerait inutilement le temps de mesure.

Cette détermination se fait ainsi à l'aide d'un radiomètre à large bande, qui permet une caractérisation relative (et non absolue) de l'intensité d'émission.

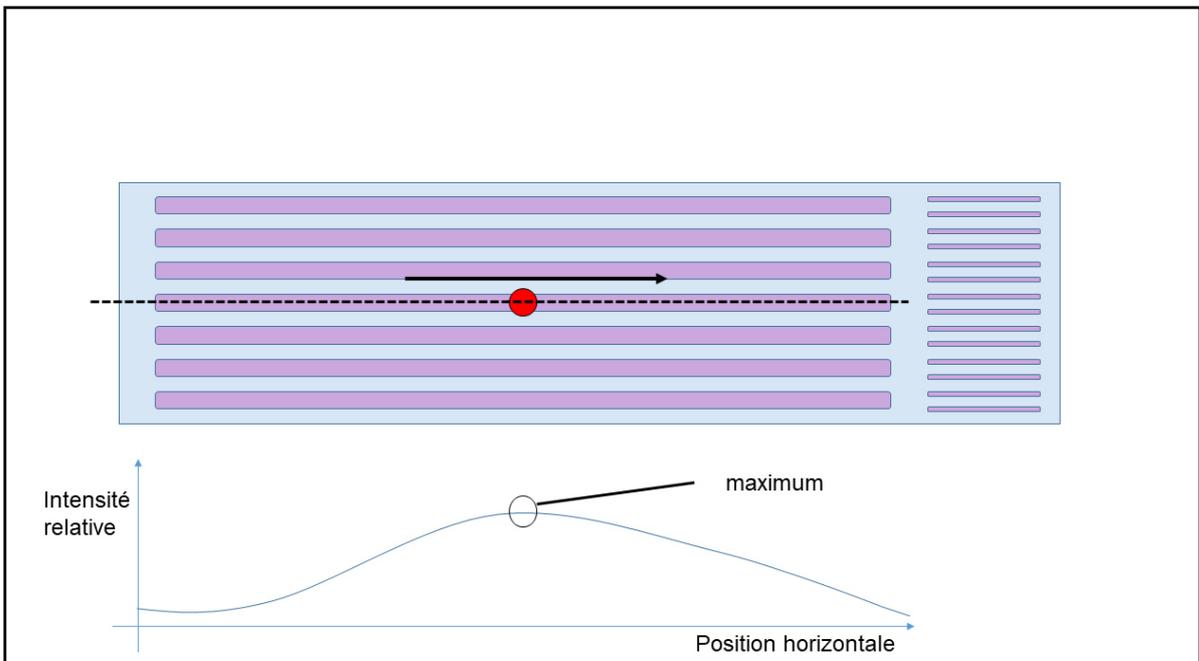


La mesure se fait comme suit :

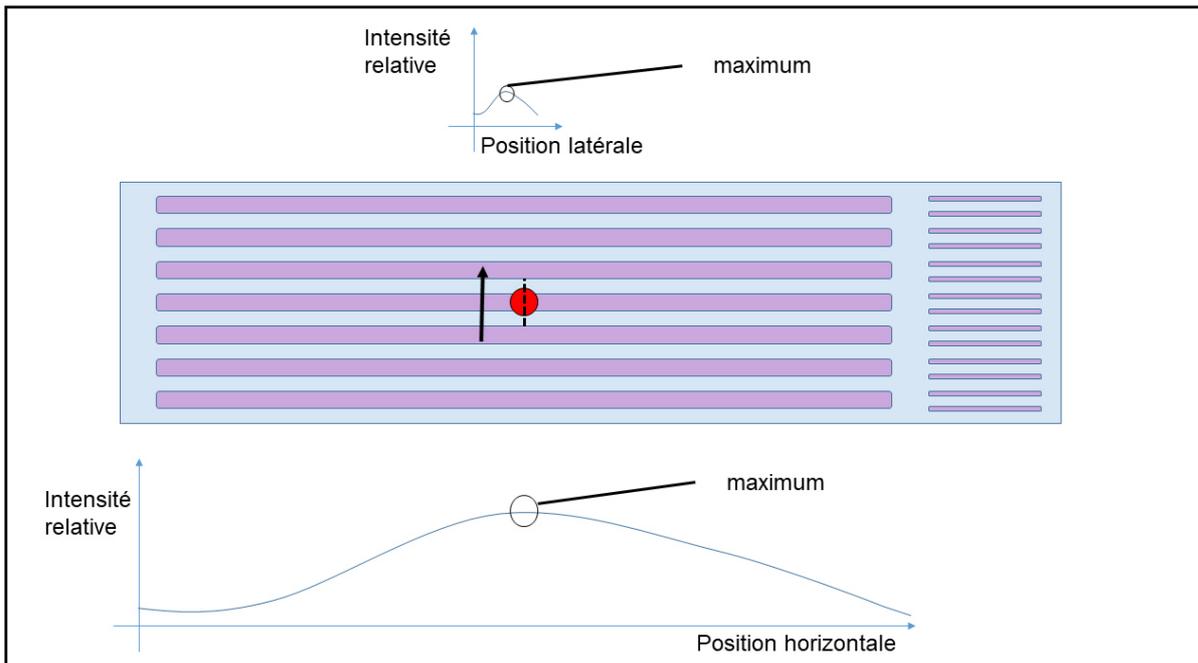
- i. Placer la tête de mesure au pied du solarium, au-dessus d'une lampe au milieu de l'installation.



- ii. Recouvrir la tête de mesure avec un tissu (pour simuler l'effet de la couverture opaque aux UV, **sans toucher la partie sensible de la tête de mesure**) et faire remonter la tête de mesure le long de la lampe et remarquer le maximum relatif. La vitesse de déplacement de la tête ne devrait pas dépasser environ 5 cm par seconde afin de permettre à l'appareil de rafraîchir la mesure suffisamment souvent pour localiser précisément le point d'éclairement énergétique maximal.



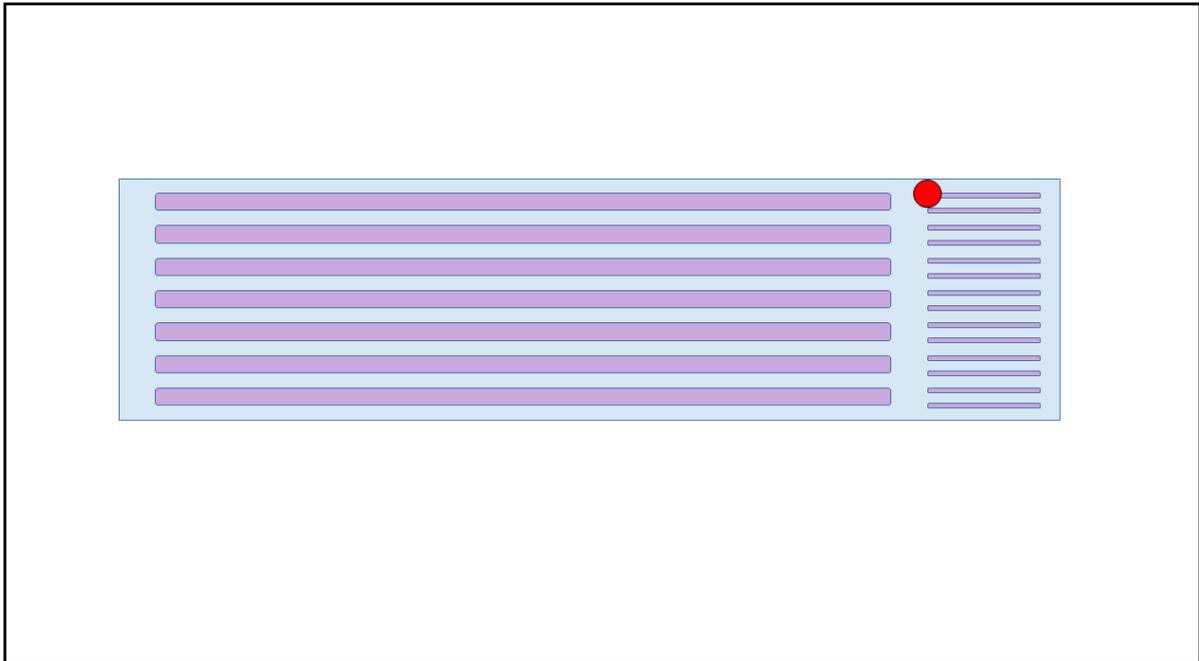
- iii. Autour du point maximal trouvé au point précédent, déplacer la tête de mesure latéralement et noter le point maximal. Ne pas dépasser une vitesse de balayage de 1 cm par seconde.



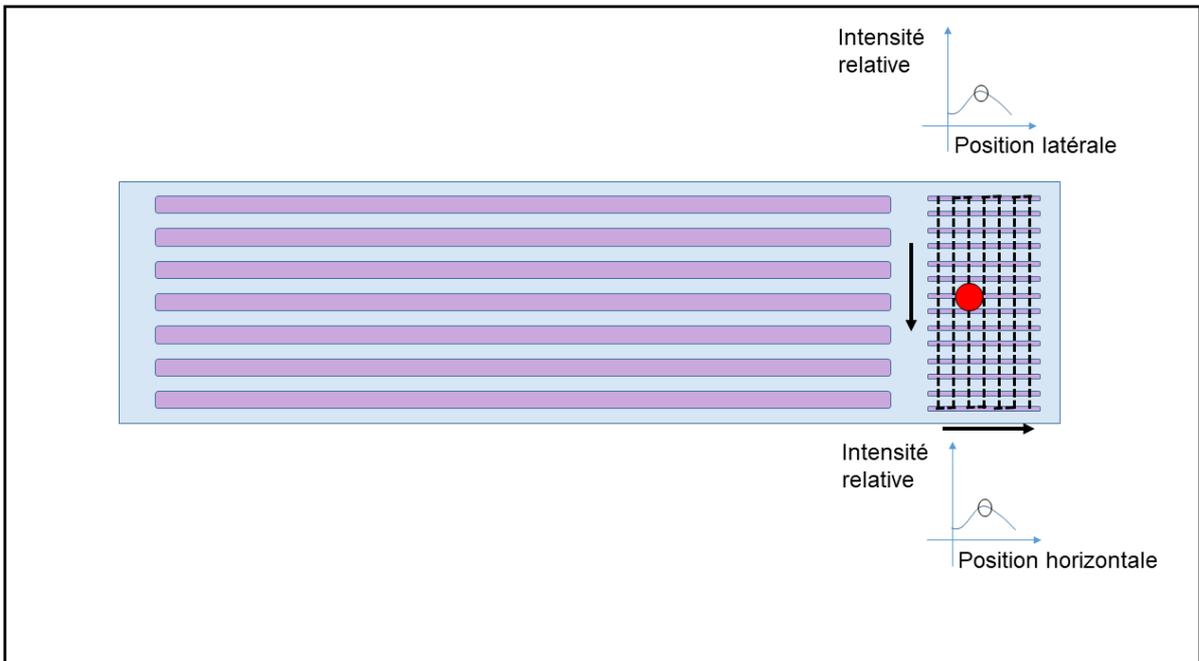
- iv. Marquer le point d'éclairement maximal avec un marqueur visuel (p.ex. scotch de carrossier).
- v. Placer la tête de mesure du spectroradiomètre BTS-2048-UV-S-F à l'endroit où l'éclairement maximal a été relevé.
- vi. Effectuer une spectroradiométrie et caractérisation UV **en recouvrant la surface dorsale d'un tissu opaque aux UV** afin de ne mesurer que la composante UV émanant de la surface dorsale.
- a. Si l'un des critères suivants au moins est respecté :
- L'éclairement énergétique total d'émission pondéré pour l'érythème dépasse 0.3 W / m^2 (resp. $>0.330 \text{ W/m}^2$)
 - Le type UV indiqué par le logiciel du BTS-2048-UV-S-F ne correspond pas au type indiqué sur le solarium
- la mesure peut être interrompue, l'installation n'étant pas conforme à l'O-LRNIS.
- b. Si aucun des critères précédents n'est respecté, poursuivre les mesures selon le protocole suivant :

4.2 Visage, surface dorsale

- i. Sélectionner le radiomètre à large bande.
- ii. Placer la tête de mesure dans un coin de la zone d'irradiation de la surface dorsale de l'irradiateur du visage.



- iii. Recouvrir la tête de mesure avec un tissu (pour simuler l'effet de la couverture opaque aux UV, sans toucher la partie sensible de la tête de mesure), scanner l'irradiateur du visage et localiser le maximum local de l'éclairement énergétique, le noter et le marquer avec un marqueur visuel (p.ex. scotch de carrossier). Ne pas dépasser une vitesse de balayage d'environ 5 cm par seconde.



- iv. Placer la tête de mesure du spectroradiomètre BTS-2048-UV-S-F à l'endroit où l'éclairement maximal a été relevé.
- v. Effectuer une spectrométrie et caractérisation UV **en recouvrant la surface dorsale d'un tissu opaque aux UV** afin de ne mesurer que la composante UV émanant de la surface dorsale.

a. Si l'un des critères suivants au moins est respecté :

i. L'éclairement énergétique total pondéré pour l'érythème dépasse 0.3 W / m^2 (resp. $>0.330 \text{ W/m}^2$)

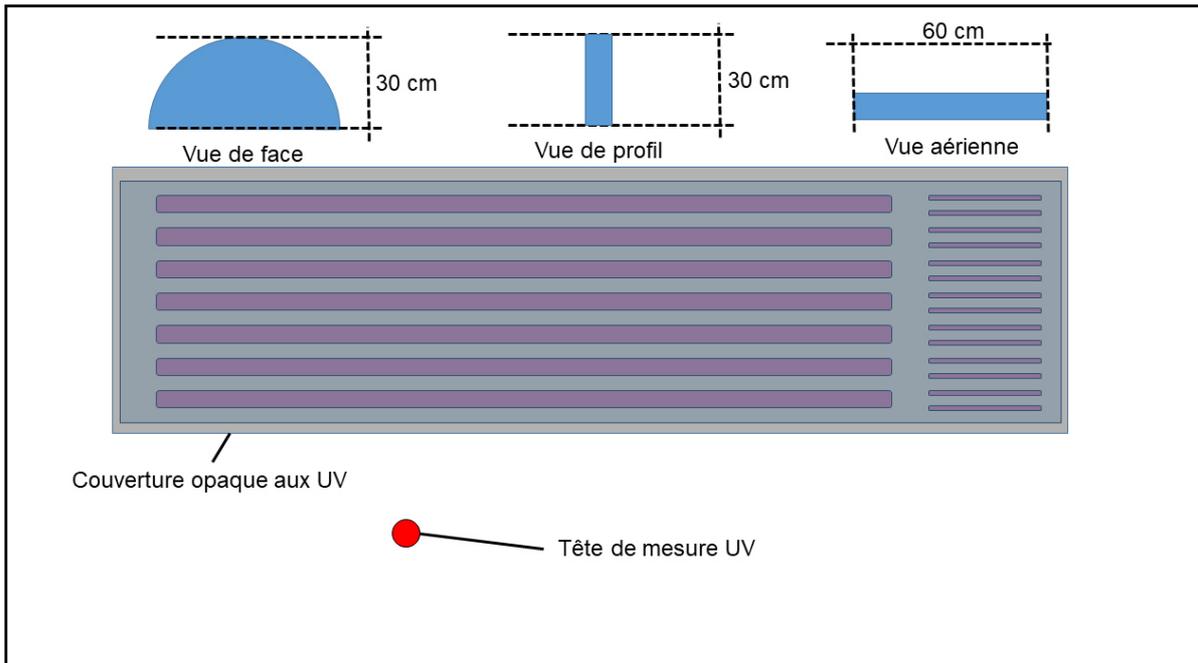
ii. Le type UV indiqué par le logiciel du BTS-2048-UV-S-F ne correspond pas au type indiqué sur le solarium

la mesure peut être interrompue, l'installation n'étant pas conforme à l'O-LRNIS.

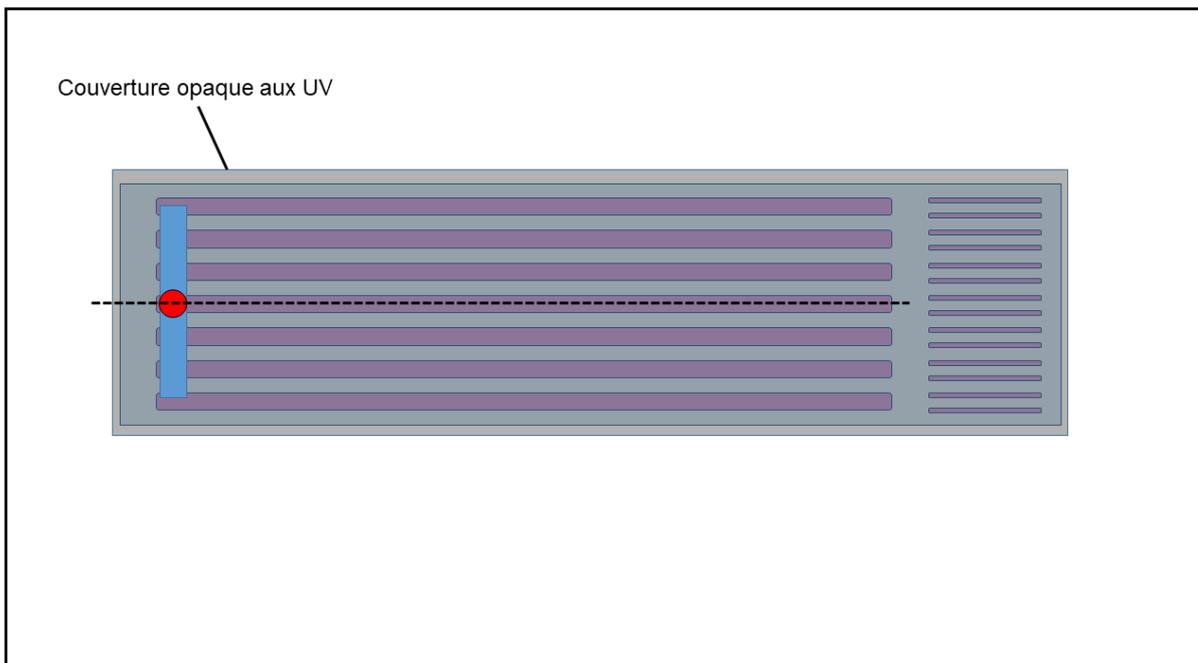
b. Si aucun des critères précédents n'est respecté, poursuivre les mesures selon le protocole suivant :

4.3 Corps, surface ventrale

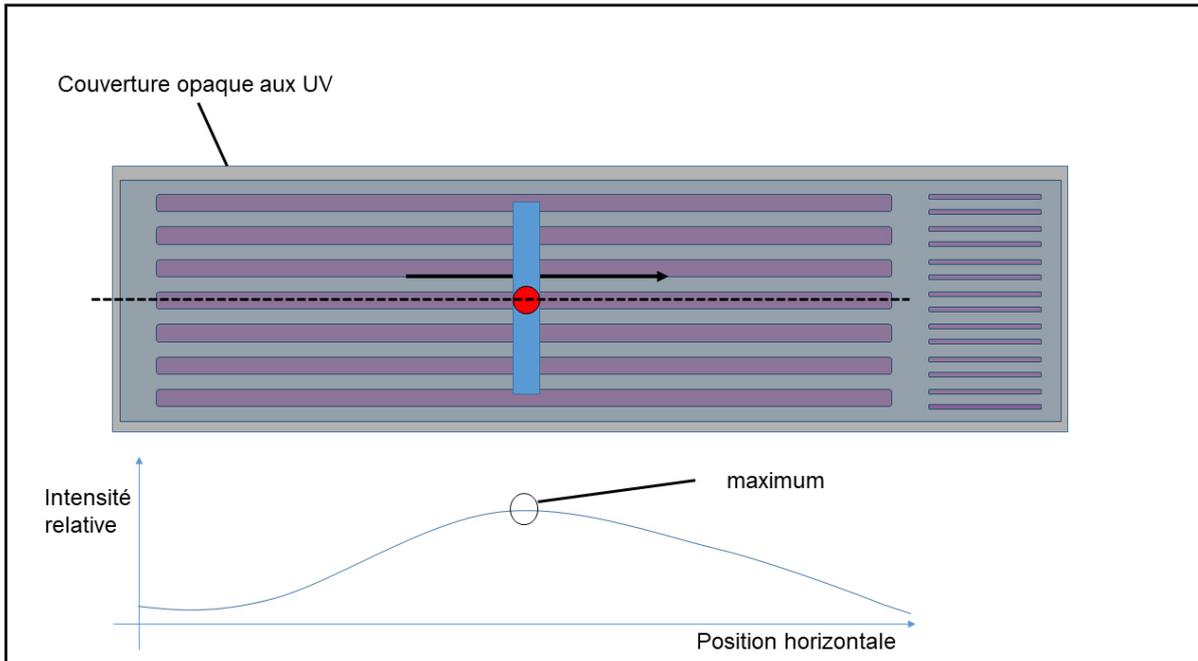
- i. Sélectionner le radiomètre à large bande et le demi-cylindre d'un rayon de 30 cm (fantôme corps) et fixer la tête de mesure sur le fantôme corps.
- ii. Recouvrir la surface dorsale avec la couverture opaque au rayonnement UV.



- iii. Aligner le fantôme corps avec la tête de mesure sur l'axe longitudinal principal du solarium, tête de mesure vers l'irradiateur ventral.



- iv. Scanner l'irradiateur corps ventral et localiser le maximum local de l'éclairement énergétique et y laisser le fantôme corps. Ne pas dépasser les 5 cm par seconde.



- v. Placer la tête de mesure du spectroradiomètre BTS-2048-UV-S-F à l'endroit où l'éclairement maximal a été relevé (sur le fantôme corps).

- vi. Effectuer une spectrométrie et caractérisation UV.

a. Si l'un des critères suivants au moins est respecté :

i. L'éclairement énergétique total pondéré pour l'érythème dépasse 0.3 W / m^2 (resp. $>0.330 \text{ W / m}^2$)

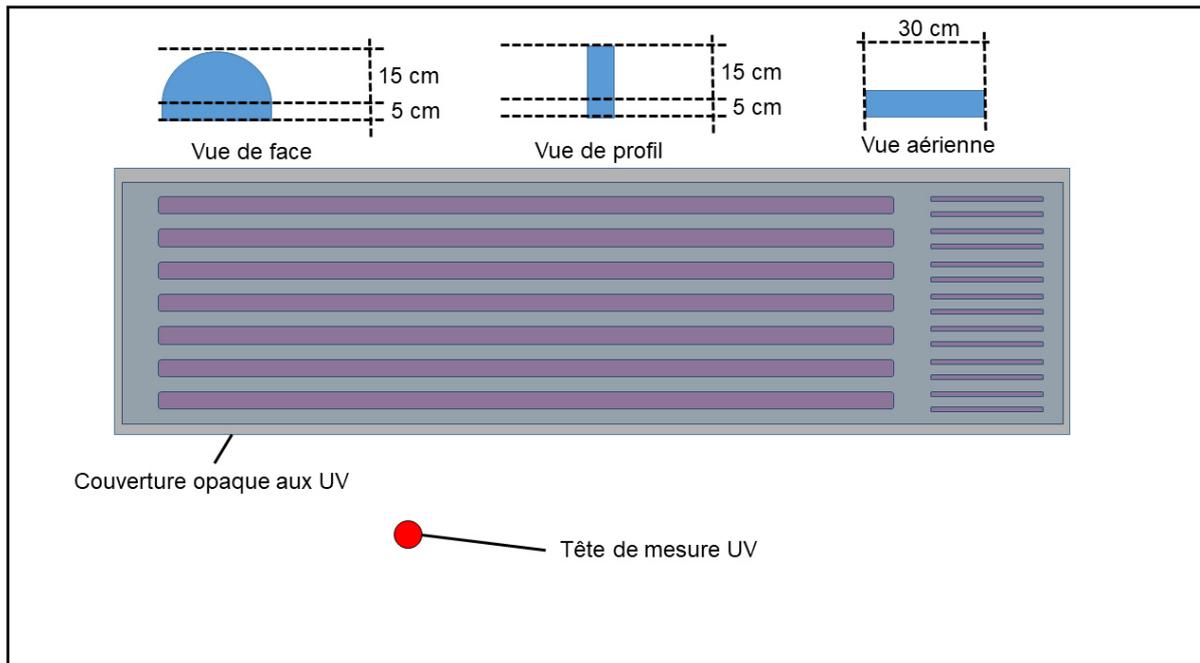
ii. Le type UV indiqué par le logiciel du BTS-2048-UV-S-F ne correspond pas au type indiqué sur le solarium

la mesure peut être interrompue, l'installation n'étant pas conforme à l'O-LRNIS.

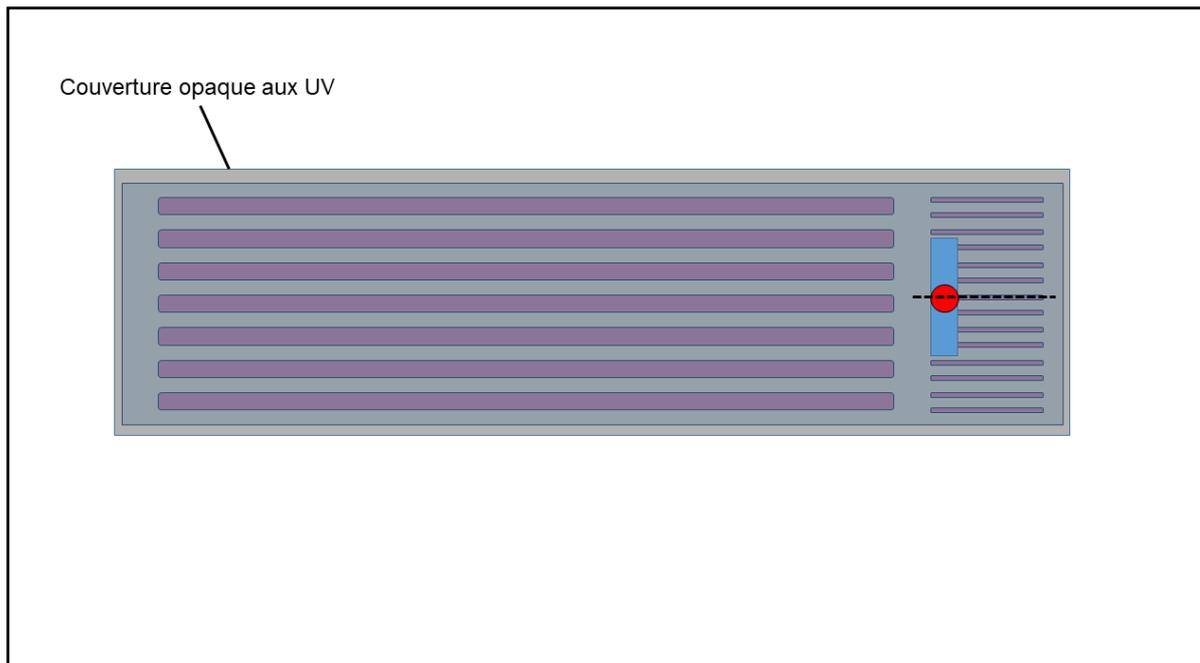
b. Si aucun des critères précédents n'est respecté, poursuivre les mesures selon le protocole suivant :

4.4 Visage, surface ventrale

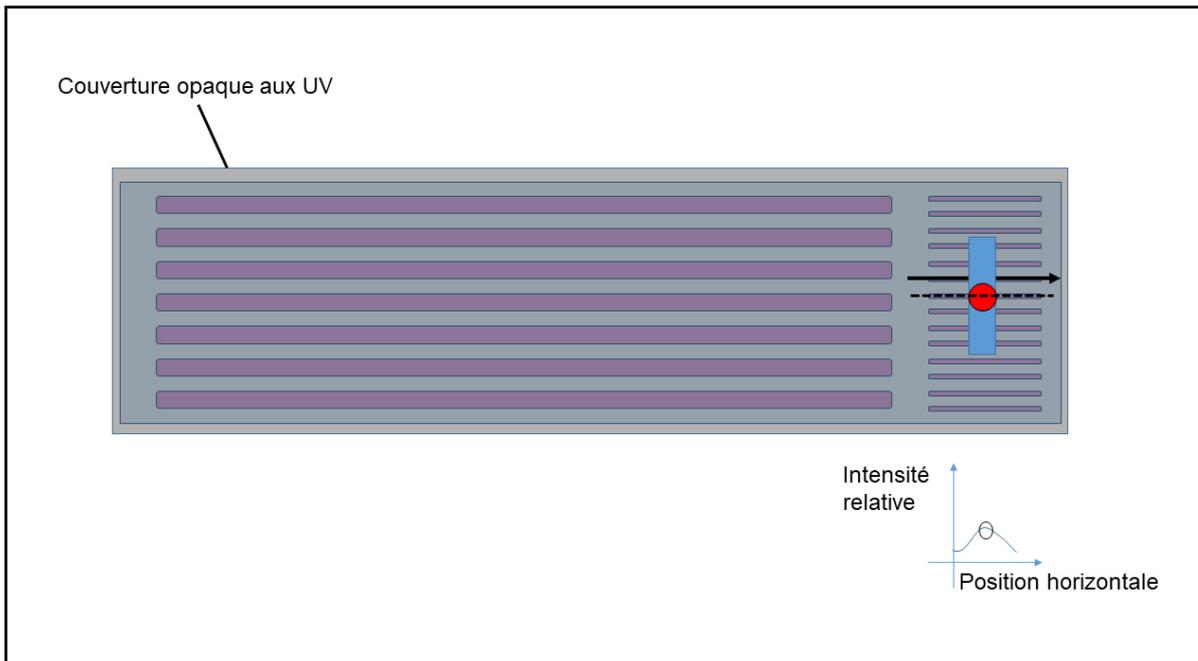
- i. Sélectionner le radiomètre à large bande et le demi-cylindre d'un rayon de 15 cm surélevé de 5 cm (fantôme tête). Fixer la tête de mesure sur le fantôme tête.



- ii. Aligner le fantôme tête sur l'axe longitudinal principal de l'irradiateur ventral, tête de mesure vers le haut, à l'une des extrémités de l'irradiateur du visage.



- iii. Scanner l'irradiateur visage ventral et localiser le maximum local de l'éclairement énergétique et y laisser le fantôme tête. Ne pas dépasser une vitesse de balayage de 1 cm par seconde.



- iv. Placer la tête de mesure du spectroradiomètre BTS-2048-UV-S-F à l'endroit où l'éclairement maximal a été relevé (sur le fantôme tête).

- v. Effectuer une spectrométrie et caractérisation UV.

c. Si l'un des critères suivants au moins est respecté :

- i. L'éclairement énergétique total pondéré pour l'érythème dépasse 0.3 W / m^2 (resp. $>0.330 \text{ W / m}^2$)
- ii. Le type UV indiqué par le logiciel du BTS-2048-UV-S-F ne correspond pas au type indiqué sur le solarium

la mesure peut être interrompue, l'installation n'étant pas conforme à l'O-LRNIS.

d. Si aucun des critères précédents n'est respecté, la classification de l'installation UV est conforme à l'O-LRNIS.