



# Géologie

# Geology

Réf :  
545 017

Français – p 1

English – p 7

Version : 6103

**Radiomètre**  
***Radiation meter***

Les satellites d'observation de la Terre (Spot, Landsat, Météosat) ne font habituellement pas de photographies de la Terre, mais mesurent la luminance ( $L$ ) des différents points survolés, à l'aide des radiomètres embarqués. Pour chaque point, la luminance est mesurée dans plusieurs bandes spectrales. L'ensemble de ces mesures permet la différenciation des sols et des végétaux de la surface terrestre.

On peut concrétiser le principe de ces mesures en déplaçant le radiomètre, à une altitude constante, au-dessus d'une collection d'objets et de végétaux différents, disposés en ligne, et en notant les variations de la luminance d'abord dans une bande spectrale puis dans les autres au cours de plusieurs passages au-dessus des mêmes zones.

Ces mesures, obtenues point par point comme pour les satellites, modélisent le principe d'acquisition des données et permettent de montrer que :

- des objets différents ayant une même réponse dans une bande spectrale, peuvent éventuellement être différenciés dans d'autres bandes spectrales ;
- des objets identiques ont des réponses spectrales identiques.

L'utilisation du radiomètre se justifie particulièrement en classe de Terminale S, dans le thème 2 de l'enseignement de spécialité en SVT :

« Enjeux planétaires contemporains – Atmosphère, hydroosphère, climats : du passé à l'avenir ».

Plus précisément, le radiomètre est un moyen de caractériser la nature ou la composition des sols.



## 1. Principe et description

### 1.1 Principe

L'étude théorique montre que la réponse du radiomètre est proportionnelle à la luminance de la cible, dans la direction de la visée, c'est-à-dire à l'intensité rayonnée dans cette direction par unité de surface apparente de la cible. La luminance s'exprime en watt par stéradian et par mètre carré.

La luminance d'une surface varie avec la longueur d'onde  $\lambda$  du rayonnement. On est donc, amené à définir la luminance spectrale  $L(\lambda)$  pour une longueur d'onde donnée.

Il faut savoir que, si la surface visée par le radiomètre est homogène, le résultat de la mesure (à la précision près) est indépendant :

- de la distance du radiomètre à la surface,
- des dimensions du champ d'observation.

La luminance est donc une grandeur fondamentale en télédétection.

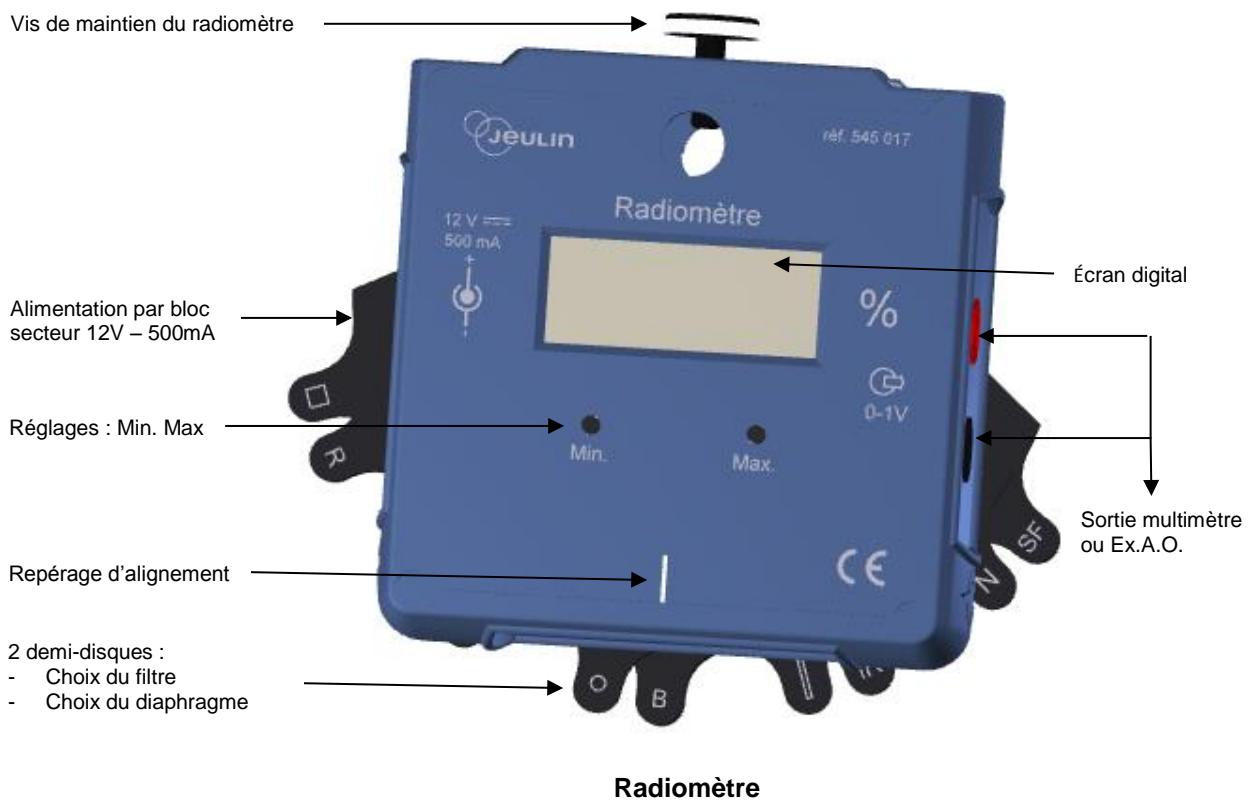
La réflectance  $R$  d'une surface est le quotient de la puissance rayonnante réfléchie, par la puissance rayonnante reçue. Elle est, donc, comprise entre 0 et 1 mais est, souvent, exprimée en pourcentage. Contrairement à la luminance, la réflectance est une grandeur caractéristique du milieu. Elle est la base de la reconnaissance des substances. La radiométrie permet une détermination quantitative. La réflectance spectrale  $R(\lambda)$  est la réflectance définie pour chaque longueur d'onde.

La cible étant soumise à un éclairement constant, on compare, pour une bande spectrale donnée et pour une même direction de visée :

- la luminance  $L$  de la substance étudiée,
- la luminance  $L_0$  d'une surface blanche mate (= référence blanche) de réflectance connue (par exemple une feuille de papier Canson blanc mat 180 g/m<sup>2</sup> de réflectance 0,92 environ pour le domaine de longueur d'onde allant de 400 à 1100 nm).

Le radiomètre JEULIN permet de mesurer la réflectance d'un objet quelconque vers lequel il est dirigé.

## 2. Première mise en service



- Mise en marche : bloc alimentation 12 V fourni (référence : 281 243).
- Les boutons **Min** et **Max** commandent l'amplification, et permettent de régler la plage de mesure pour une lecture comprise de 0 à 100 % pour toute bande spectrale choisie.
  - Si le signal est trop important, lors du réglage du « min » ou du « max » alors les lettres Hi apparaissent à l'écran indiquant que la mesure n'est pas possible.
  - Si le signal est trop faible, lors du réglage du « min » ou du « max » alors les lettres Lo apparaissent à l'écran indiquant que la mesure n'est pas possible.
- Les deux demi-disques tournent indépendamment pour permettre à l'utilisateur de choisir la plage spectrale de travail (R : Rouge - V : Vert - B : Bleu - IR : Infra Rouge- SF : Sans Filtre) et l'ouverture (plus ou moins grande).

## 3. Paramétrages avant mesure

### 3.1 Étalonnage du radiomètre

#### 3.1.1 Réglage du minimum : 0 %

- Sélectionner la bande spectrale en tournant le jeu de filtres (SF, IR, R, V, B)
- Placer un morceau de canson noir mat 160 g/m<sup>2</sup> sous le radiomètre allumé. (voir image réglage du zéro)
- Placer et allumer votre source lumineuse.

- Maintenir appuyé le bouton **Min** quelques secondes pour obtenir l'affichage du 0 % (à 10 % près).



### 3.1.2 Réglage du maximum : 100 %

Maintenir la bande spectrale précédemment choisie.

Maintenir le papier canson noir mat.

La source ne doit pas bouger par rapport à la position précédente.

Placer la substance à étudier sur du papier Canson noir mat  $160 \text{ g/m}^2$  et sous le radiomètre, la substance doit être placée dans un plan parallèle au radiomètre.

Recouvrir la cible d'une feuille de papier Canson blanc mat  $180 \text{ g/m}^2$ .

Maintenir pendant 2 secondes le bouton « max » pour voir apparaître la valeur 100% environ.



3 cas de figure peuvent se présenter :

- **Cas n°1 :**

La valeur affichée avoisine les 100 % (elle peut varier à plus ou moins 8% suivant la stabilité de l'éclairage), le réglage est terminé pour la bande spectrale étudiée.

- **Cas n°2 :**

L'affichage indique **Lo** cela signifie que la puissance lumineuse est mal adaptée. Il faut changer de diaphragme. Dans ce cas, il faut reprendre le réglage du zéro puis du maximum.

- **Cas n°3 :**

L'affichage indique **Hi** cela signifie que la puissance lumineuse est mal adaptée. Il faut changer de diaphragme. Dans ce cas, il faut reprendre le réglage du zéro puis du maximum.

## 3.2 Mesure

Enlever la feuille blanche et lire la valeur de réflectance à l'écran.

Cette valeur, en pourcentage, est la réflectance de la substance étudiée dans la bande spectrale correspondant au filtre utilisé.

En recommençant ces opérations avec les autres filtres disponibles, vous obtiendrez 4 points de la courbe de réflectance de la substance. Un exemple est donné ci-dessous.

### 3.3 Sorties analogiques externes

Le signal de sortie analogique est 0-1 V pour un raccordement sur console Ex.A.O. ou sur un multimètre.

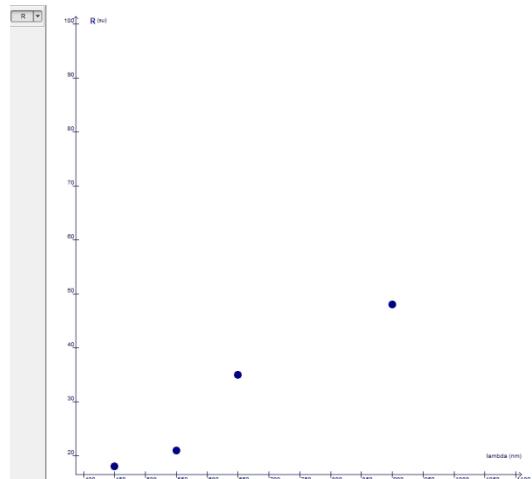
Pour obtenir la réflectance, relever la tension en Volt et la convertir en %.

Exemple : si la tension vaut 0,2 V ; alors la réflectance est de 20 %.

*Il est indispensable de procéder à la calibration de l'appareil pour chaque longueur d'onde.*

Les longueurs d'onde de chaque filtre sont données en fin de notice.

*Exemple d'acquisition de la réflectance de terre placée dans une boîte de Pétri en fonction de la longueur d'onde*



## 4. Précautions d'utilisation

Les mesures radiométriques demandent des conditions de travail très rigoureuses :

- La cible visée doit se trouver sur l'axe optique du radiomètre et dans le champ d'observation.
- Évitez les ombres portées sur la cible par le radiomètre, l'opérateur, les spectateurs ou les objets environnants.  
Les changements de position de l'expérimentateur, de ses mains ou de spectateurs peuvent modifier les conditions d'éclairement.
- Les mesures ne se font pas, en général, en lumière monochromatique, mais dans des bandes spectrales plus ou moins larges. Le résultat de la mesure dépend alors de la répartition spectrale de la source de lumière et diffère légèrement suivant que la mesure est faite à la lumière du jour (différente à midi et au couchant) ou d'une lampe à incandescence ou d'une lampe fluorescente ou même à la lumière d'une salle munie de rideaux colorés.
- La cible étant plus ou moins brillante, la réflexion spéculaire (comme celle d'un miroir) peut masquer la réflexion diffuse ou la transmission si l'angle d'inclinaison, par rapport à la lumière, est mal choisi.
- Placer derrière les cibles du papier Canson noir mat pour éviter les réflexions gênantes.

#### Commentaires :

- L'éclairement doit être le même sur la référence blanche, la référence noire et sur la substance étudiée ; quand on opère en lumière du jour il faut donc procéder à la mesure immédiatement après avoir enlevé la référence blanche (lorsque le ciel est nuageux, l'éclairement varie rapidement).
- Si l'éclairement est insuffisant, utilisez une lampe à incandescence placée près du radiomètre et éclairant la cible avec une incidence de 45 degrés environ.
- Il faut savoir que la réflectance des végétaux varie suivant que la mesure est faite sur une feuille simple ou sur deux feuilles superposées, sur une feuille plus ou moins claire, saine ou fanée, sur la plante entière ou sur un ensemble de plantes identiques. La différence est due à la variation de l'orientation des feuilles, à la présence d'ombre ou éventuellement de sol entre les feuilles ou les plantes.

## 5. Caractéristiques techniques

### 5.1 Appareil

Dimensions : 110 x 120 x 50 mm  
Masse : 230 g

Sorties analogiques externes 

La sortie 0-1 V permet la visualisation du résultat de la mesure sur un voltmètre ou sur toute console Ex.A.O.

### 5.2 Les filtres

Pour changer de filtre, tourner le disque porte-filtres pour obtenir une des 5 positions. Le repère situé sur la face supérieure du radiomètre permet de savoir quel filtre est positionné sous le détecteur.

Le tableau ci-dessous donne la correspondance :

REPÈRE	FILTRE	(nm)
SF	Pas de filtre	Ø
IR	Infrarouge	800-1100
R	Rouge	600-700
V	Vert	500-600
B	Bleu	400-500

Un diaphragme de 5 positions permet un réglage de la sensibilité, complémentaire de celui du radiomètre.

## 6. Service après-vente

Pour toute question, contacter le **Support Technique au 0 825 563 563**.

La garantie est de 2 ans, le matériel doit être retourné dans nos ateliers et pour toutes les réparations ou pièces détachées, veuillez contacter :

**JEULIN – S.A.V.**  
468 rue Jacques Monod  
CS 21900  
27019 EVREUX CEDEX France

**0 825 563 563\***

\* 0,15 € TTC/min. à partir un téléphone fixe

Earth observation satellites (Spot, Landsat, Météosat) do not usually take photographs of the Earth, but they measure the luminance ( $L$ ) of the different overflow points using on-board radiation meters. Luminance is measured in several spectral bands for each point. These various measurements are sufficient to differentiate soils and plants on the Earth's surface.

The principle of these measurements can be materialised by moving the radiation meter at a constant altitude over a collection of different objects and plants arranged in line, and observing variations of luminance firstly in one spectral band and then in others during several passes over the same zones.

These measurements obtained point by point as for satellites, model the principle of data acquisition and can demonstrate that:

- it might be possible to differentiate objects that have the same response in one spectral band, in other spectral bands;
- identical objects have identical spectral responses.

The use of the radiation meter is justified particularly in the Final high school year Scientific class, in theme 2 of the Natural & Life Sciences specialty:

« Contemporary global challenges - Atmosphere, hydrosphere, climates: from the past to the future ».

More precisely, the radiation meter is a means of characterising the nature or composition of soils.



## 1. Principle and description

### 1.1 Principle

The theoretical study shows that the response of the radiation meter is proportional to luminance of the target along the line of sight, in other words the intensity radiated along this direction per apparent unit area of the target. Luminance is expressed in Watts per steradian and per square meter.

The luminance of a surface varies with the wavelength  $\lambda$  of the radiation. Therefore, we need to define the spectral luminance  $L(\lambda)$  for a given wavelength.

It is important to know that, if the surface aimed at by the radiation meter is uniform, the result of the measurement (allowing for precision) is independent of:

- the distance from the radiation meter to the surface,
- the dimensions of the observation field,

Therefore, luminance is a fundamental magnitude in remote detection.

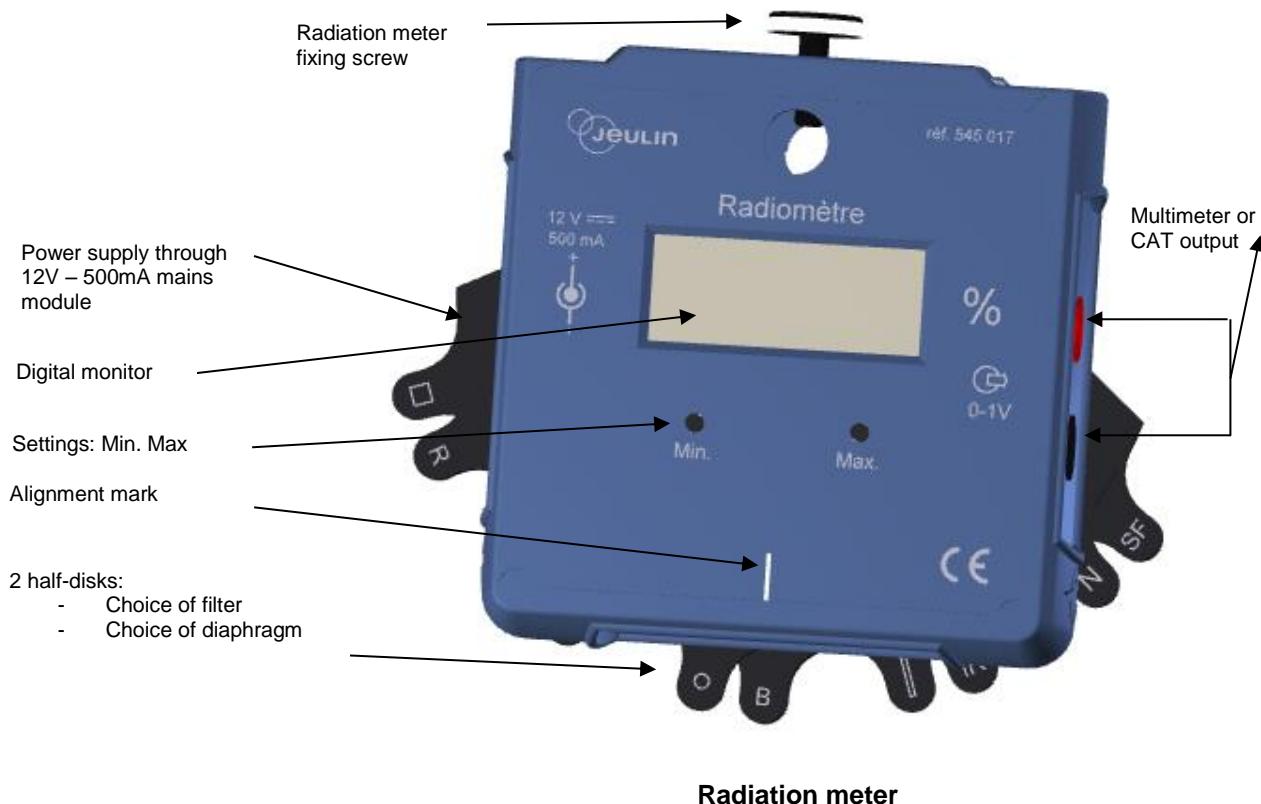
The reflectance  $R$  of a surface is the quotient of the reflected radiating power and the received radiating power. Therefore, it is between 0 and 1 but it is often expressed as a percentage. Unlike luminance, reflectance is a magnitude that is characteristic of the environment. It is the basis for recognition of substances. Radiation metering can be used to make a quantitative determination. Spectral reflectance  $R(\lambda)$  is the reflectance defined for each wavelength.

With a constant illumination of the target, the following are compared for a given spectral band and for the same line of sight:

- the luminance  $L$  of the substance studied,
- the luminance  $L_0$  of a matt white surface (= white reference) with a known reflectance (for example, 180 g/m<sup>2</sup> of matt white Canson paper with reflectance of about 0.92 for the wavelength range from 400 to 1100 nm).

The JEULIN radiation meter is capable of measuring the reflectance of any object towards which it is aimed.

## 2. First start up



**Radiation meter**

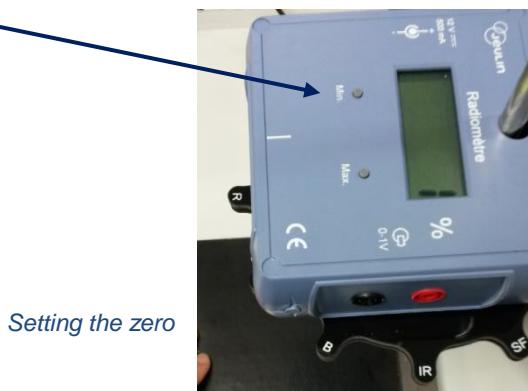
- Start up: 12V power supply module provided (reference : 281 243).
- The **Min** and **Max** buttons control amplification, and are used to set the measurement range for a reading between 0 and 100% regardless of the spectral band chosen.
  - If the signal is too strong when the « min » or « max » is being set, then the letters Hi appear on the screen showing that it is impossible to make the measurement.
  - If the signal is too weak when the « min » or « max » is being set, then the letters Lo appear on the screen showing that it is impossible to make the measurement.
- The two half disks turn independently so that the user can choose the working spectral range (R for Red, G for Green, B for Blue, IR for Infra Red and NF for No Filter) and the aperture (more or less large).

### 3. Parameter settings before measurement

#### 3.1 Calibrating the radiation meter

##### 3.1.1 Setting the minimum: 0%

- Select the spectral band by turning the filter set (NF, IR, R, G, B)
- Put a piece of matt black 160g/m<sup>2</sup> Canson paper under the radiation meter that is switched on (refer to the zero setting image)
- Put your light source into place and switch it on.
- Keep the **Min** button pressed for a few seconds to obtain the 0% display (within 10%).



##### 3.1.2 Setting the maximum: 100%

Keep the previously chosen spectral band.  
 Hold the matt black Canson paper in place.  
 The source must not move from the previous position.

Place the substance to be studied on 160 g/m<sup>2</sup> matt black Canson paper and under the radiation meter, the substance must be placed in a plane parallel to the radiation meter.

Cover the target with a sheet of 180 g/m<sup>2</sup> matt white Canson paper  
 Keep the « max » button pressed for about 2 seconds until the value of about 100% appears.



3 cases can arise:

- **Case No.1:**

The displayed value is close to 100% (it can vary by plus or minus 8% depending on the stability of the lighting), the setting is terminated for the studied spectral band.

- **Case No. 2:**

The display shows **Lo** which means that the light power is badly adapted. The diaphragm has to be changed. In this case, the zero setting must be made again and then the maximum setting must be made again.

- **Case No.3:**

The display shows **Hi** which means that the light power is badly adapted. The diaphragm has to be changed. In this case, the zero setting must be made again and then the maximum setting must be made again.

## 3.2 Measurement

Remove the white sheet and read the reflectance value on the screen.  
This value as a percentage is the reflectance of the substance studied in the spectral band corresponding to the filter used.

Repeat these operations with the other available filters to obtain 4 points on the reflectance curve of the substance. An example is given below.

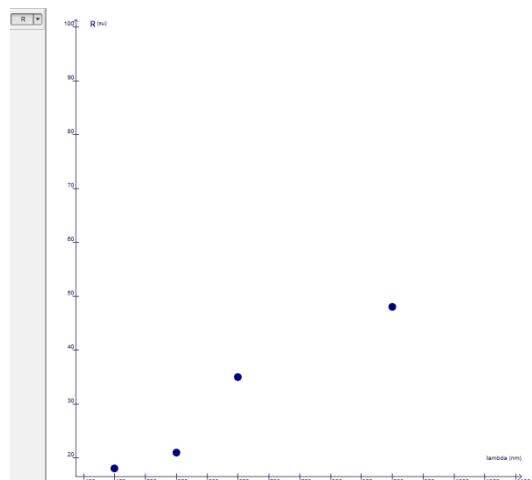
## 3.3 External analogue outputs

The analogue output signal is 0-1 V for a connection to a CAT console or to a multimeter.  
To obtain the reflectance, record the voltage in Volts and convert it to %.  
For example, if the voltage is 0.2 V, the reflectance is 20%.

*It is essential to calibrate the instrument for each wavelength.*

The wavelengths for each filter are given at the end of these instructions.

*Example acquisition of the reflectance of earth placed in a Petri dish as a function of the wavelength.*



## 4. Precautions for use

Radiation meter measurements require very strict working conditions:

- The target aimed at must be on the optical axis of the radiation meter and within the observation field.
- Avoid shadows created on the target by the radiation meter, the operator, spectators or surrounding objects.  
Changes in the position of the experimenter, his hands or spectators can change illumination conditions.
- Measurements are usually made in varying width spectral bands, rather than in monochromatic light. The measurement result then depends on the spectral distribution of the light source and is slightly different depending on whether the measurement is made in daylight (different at midday and at sunset) or under an incandescent lamp or a fluorescent lamp or even in the light of a room with coloured curtains.
- Since the brightness of the target can vary, specular reflection (as from a mirror) can mask diffuse reflection or transmission if the angle of inclination relative to the light is badly chosen.
- Put matt black Canson paper behind the targets to prevent hindering reflections.

**Comments:**

- Illumination must be the same on the white reference, the black reference and on the substance studied; therefore when working in daylight, the measurement must be made immediately after removing the white reference (the illumination can vary very quickly when the sky is cloudy).
- If illumination is insufficient, use an incandescent lamp placed close to the radiation meter illuminating the target at an angle of incidence of about 45 degrees.
- It is important to know that reflectance from plants varies depending on whether the measurement is made on a single leaf or on two superposed leaves, on a more or less light, healthy or faded leaf, on a whole plant or on a set of identical plants. The difference is due to the variation of the orientation of the leaves, the presence of shade or possibly soil between the leaves or the plants.

## 5. Technical characteristics

### 5.1 Instrument

Dimensions: 110 x 120 x 50 mm

Mass: 230 g

External analogue outputs 

The 0-1 V output displays the measurement result on a voltmeter or on any CAT console.

### 5.2 Filters

When you want to change the filter, rotate the filter-holder disk to obtain one of the 5 positions. The mark located on the top face of the radiation meter shows which filter is placed under the detector.

The following table gives the correspondence:

MARK	FILTER	(nm)
NF	No filter	Ø
IR	Infrared	800-1100
R	Red	600-700
G	Green	500-600
B	Blue	400-500

With a 5-position diaphragm, a sensitivity adjustment complementary to the radiation meter adjustment can be made.

## 6. After-sales service

The device is under a 2-year guarantee, it must be sent back to our workshops.  
For any repairs, adjustments or spare parts please contact:

**JEULIN – TECHNICAL SUPPORT**  
468 rue Jacques Monod  
CS 21900  
27019 EVREUX CEDEX FRANCE

**+33 (0)2 32 29 40 50**

# Assistance technique en direct

Une équipe d'experts  
à votre disposition  
du lundi au vendredi  
de 8h30 à 17h30

- Vous recherchez une information technique ?
- Vous souhaitez un conseil d'utilisation ?
- Vous avez besoin d'un diagnostic urgent ?

Nous prenons en charge  
immédiatement votre appel  
pour vous apporter une réponse  
adaptée à votre domaine  
d'expérimentation :  
Sciences de la Vie et de la Terre,  
Physique, Chimie, Technologie.

## Service gratuit\*

**0 825 563 563** choix n°3\*\*

\* Hors coût d'appel. 0,15 € TTC/min à partir d'un poste fixe.

\*\* Numéro valable uniquement pour la France métropolitaine et la Corse. Pour les DOM-TOM et les EEE, composez le +33 2 32 29 40 50.

## Aide en ligne

[FAQ.jeulin.fr](http://FAQ.jeulin.fr)

## Direct connection for technical support

A team of experts  
at your disposal  
from Monday to Friday  
(opening hours)

- You're looking for technical information ?
- You wish advice for use ?
- You need an urgent diagnosis ?

We take in charge your request  
immediately to provide you  
with the right answers regarding  
your activity field : Biology, Physics,  
Chemistry, Technology.

## Free service\*

**+33 2 32 29 40 50\*\***

\* Call cost not included.

\*\* Only for call from foreign countries.



468, rue Jacques-Monod, CS 21900, 27019 Evreux cedex, France

Métropole • Tél : 02 32 29 40 00 - Fax : 02 32 29 43 99 - [www.jeulin.fr](http://www.jeulin.fr) - [support@jeulin.fr](mailto:support@jeulin.fr)

International • Tél : +33 2 32 29 40 23 - Fax : +33 2 32 29 43 24 - [www.jeulin.com](http://www.jeulin.com) - [export@jeulin.fr](mailto:export@jeulin.fr)

SAS au capital de 1 000 000 € - TVA intracommunautaire FR47 344 652 490 - Siren 344 652 490 RCS Evreux