

1. Le laser de ChemCam

1.1. Deux propriétés du laser à **choisir** parmi les suivantes :

- la lumière émise est **monochromatique**,
- il présente une **très grande puissance par unité de surface**,
- un laser émet un faisceau lumineux **directif**,
- pour le laser pulsé, comme celui de Chemcam, il permet une **concentration temporelle de l'énergie**

1.2. D'après le document 1, le laser émet un rayonnement de longueur d'onde égale à 1067 nm, donc **supérieure à 800 nm** : il s'agit d'un rayonnement **infrarouge** et non pas de la lumière visible.

1.3. Afin d'obtenir une irradiance suffisante pour créer un plasma, le document 1 nous indique qu'elle doit être **supérieure à 1,0 GW.cm⁻²**.

On apprend aussi que l'irradiance I correspond à la puissance P par unité de surface A : $I = \frac{P}{A}$.

$$\text{Or } P = \frac{E}{\Delta t} \text{ et l'aire d'un disque vaut } A = \pi.R^2 = \pi.\left(\frac{D}{2}\right)^2,$$

$$\text{donc } I = \frac{E}{\pi.\left(\frac{D}{2}\right)^2.\Delta t}$$

$$I = \frac{15 \times 10^{-3}}{\pi \times \left(\frac{350 \times 10^{-6} \times 10^2}{2}\right)^2 \times 5 \times 10^{-9}} = 3 \times 10^9 \text{ W.cm}^{-2} = 3 \text{ GW.cm}^{-2}$$

L'irradiance est **supérieure à 1,0 GW.cm⁻²**. Les caractéristiques du laser de Chemcam permettent donc bien d'obtenir une irradiance suffisante pour créer des plasmas.

2. Test de fonctionnement de l'analyseur spectral de ChemCam.

2.1. L'énergie d'un atome est **quantifiée**.

Or chaque atome (ou ion) possède des **niveaux d'énergie qui lui sont propres** (comme celui de l'élément calcium donné au document 2).

La désexcitation spontanée d'un niveau d'énergie E_j à un niveau d'énergie E_i ($E_i < E_j$) tels que $\Delta E = E_j - E_i$ s'accompagne **de l'émission d'un photon** d'énergie $\Delta E = \frac{h.c}{\lambda}$.

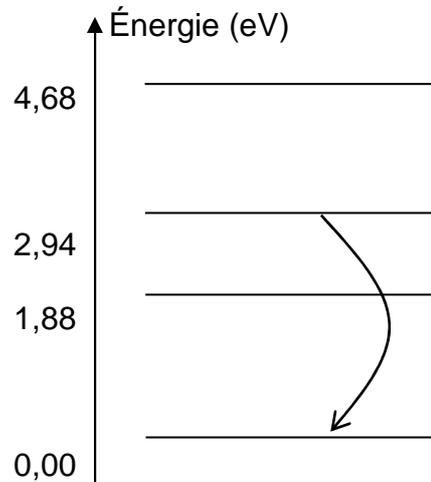
Les niveaux d'énergie étant différents d'un atome à l'autre, les **longueurs d'ondes λ des radiations émises seront différentes**.

Ceci explique pourquoi deux atomes (ou ions) différents ne donnent pas le même spectre d'émission. Chaque spectre est unique et constitue « la carte d'identité » ou « l'empreinte digitale » de l'élément.

2.2. D'après la relation $\Delta E = \frac{h.c}{\lambda}$

$$\Delta E = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{423 \times 10^{-9} \times 1,602 \times 10^{-19}} = 2,94 \text{ eV}$$

Cela correspond donc à la **transition énergétique** entre le deuxième niveau excité et le niveau fondamental :



2.3. La roche témoin analysée par Chemcam contient l'élément calcium.

Si l'analyseur spectral de Chemcam fonctionne bien, nous devons retrouver dans le spectre d'émission atomique du document 4, les longueurs d'onde des raies d'émission de l'élément calcium présentées au document 3. Ceci est en effet le cas :

Longueur d'onde des raies d'émission de l'élément Ca (doc.3)(nm)	394	397	423	443	444	446
Correspondance dans le spectre de la roche témoin (doc.4)	C	D	F	J	K	L