

Le Plasma, l'état le plus rare sur Terre : sa composition, ses propriétés et ses applications

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES - FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DE CHIMIE

Viktorija CHRISTENSEN, Dariia MASLOVA, Corentin ROSSEZ et Maxime STEYAERT

Plasma – Nuage de particules chargées

Le plasma est un état globalement neutre composé d'atomes, de molécules, de **cations** (+) et d'**électrons** (-) en phase gazeuse. Il est produit lorsque suffisamment d'énergie est fournie à un gaz pour entamer une cascade d'**ionisations**. Cet état nécessite beaucoup d'énergie pour être entretenu, raison pour laquelle nous le rencontrons rarement sur Terre. [1]

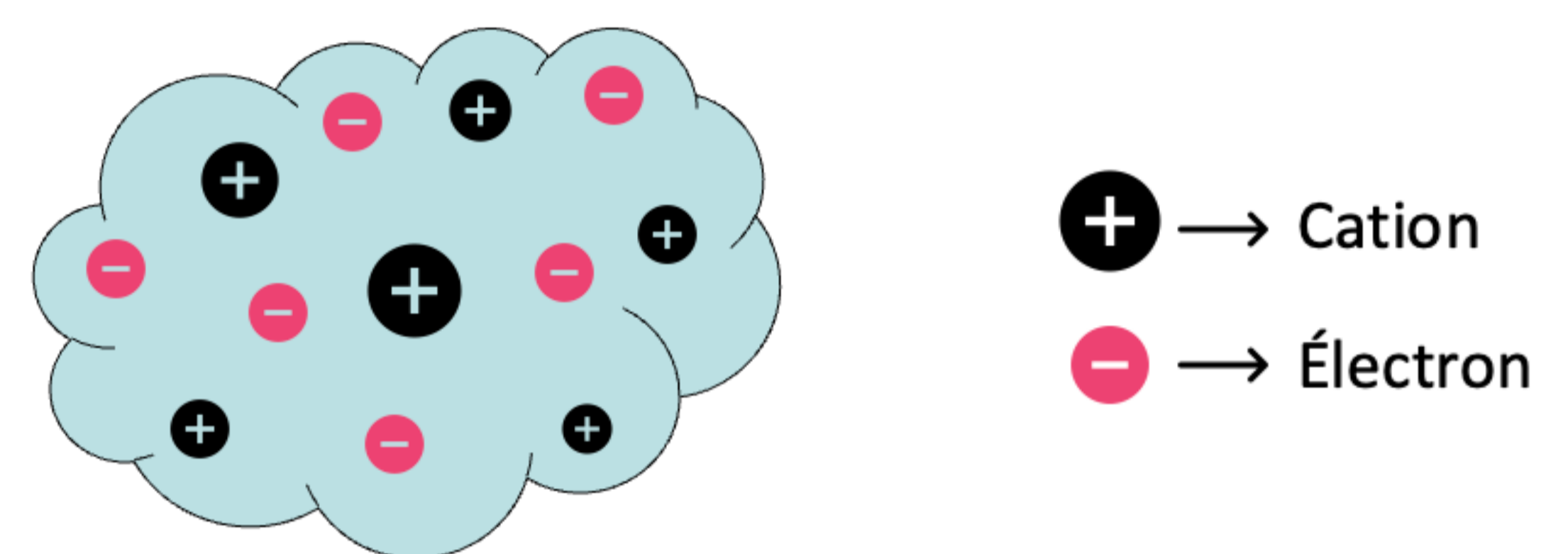


Fig. 1 : Représentation du plasma comme un gaz composé de cations et d'électrons.

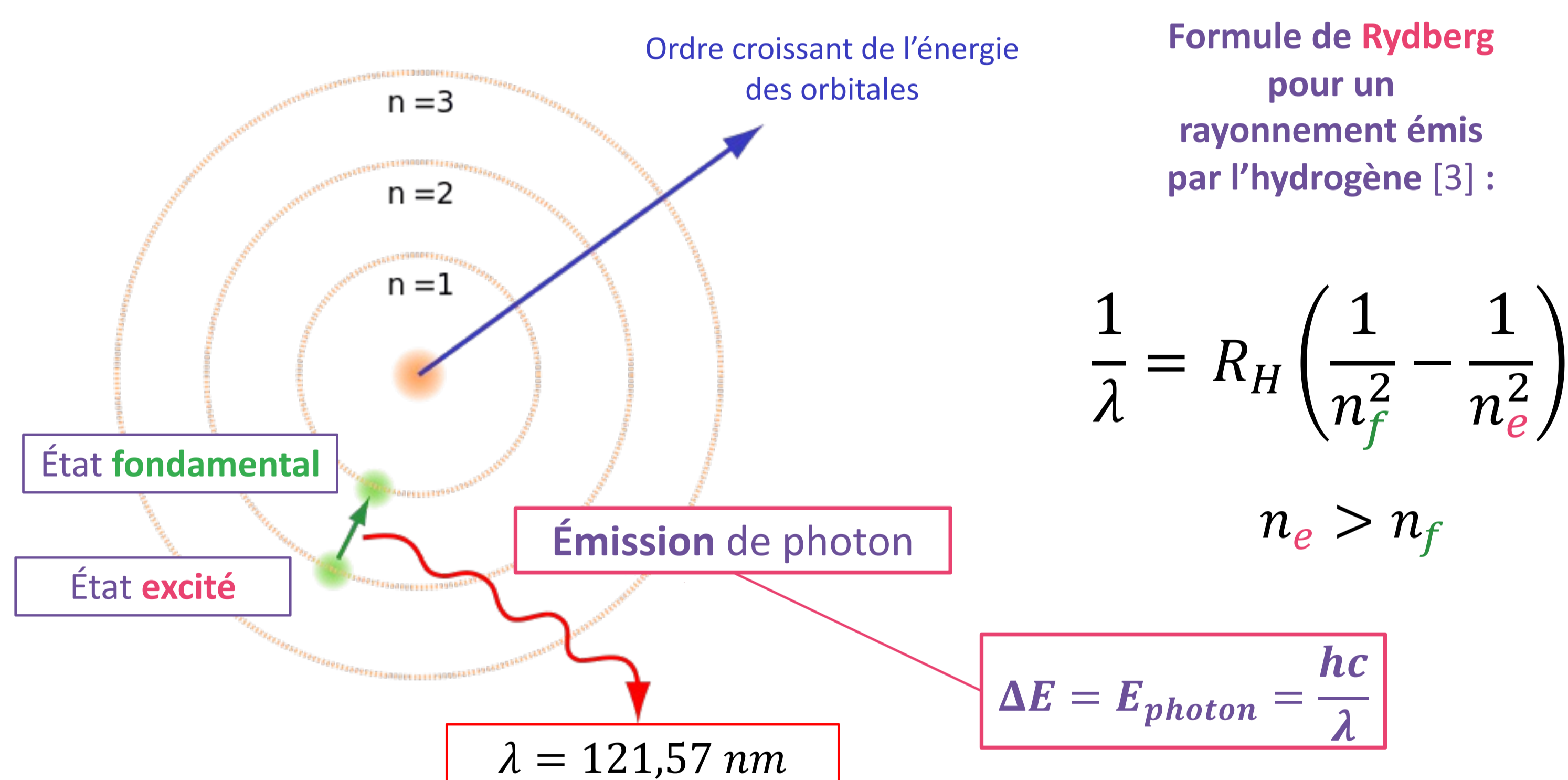


Fig. 2 : Désexcitation d'un atome d'hydrogène par émission de photon [4].

Excitation, émission – Luminescence

Les particules constituant le plasma forment un système dynamique sujet aux **collisions**. En raison de l'énergie échangée lors d'une collision, des phénomènes d'excitation et de désexcitation peuvent se produire. [2]

- **Excitation** : suffisamment d'énergie est transférée pour faire avancer un électron de l'état **fondamental** à un état **excité**.
- **Désexcitation** : l'électron **excité** revient vers son état **fondamental** par une **émission** spontanée de photon.

L'émission de photons est responsable de la **luminescence** du plasma.

La **longueur d'onde** – λ – du photon dépend de ΔE , la différence d'énergie entre les deux états. λ est calculée à partir de la formule de **Rydberg** où R_H est une constante, n_e est le nombre quantique du niveau **excité**, et n_f celui du niveau **fondamental**. Une **couleur** est associée à λ si elle se trouve dans l'intervalle visible du spectre EM.

Les **différences d'énergie** ΔE sont caractéristiques de l'élément étudié. L'ensemble des rayonnements émis – le **spectre d'émission** – est « l'empreinte digitale » de l'élément.

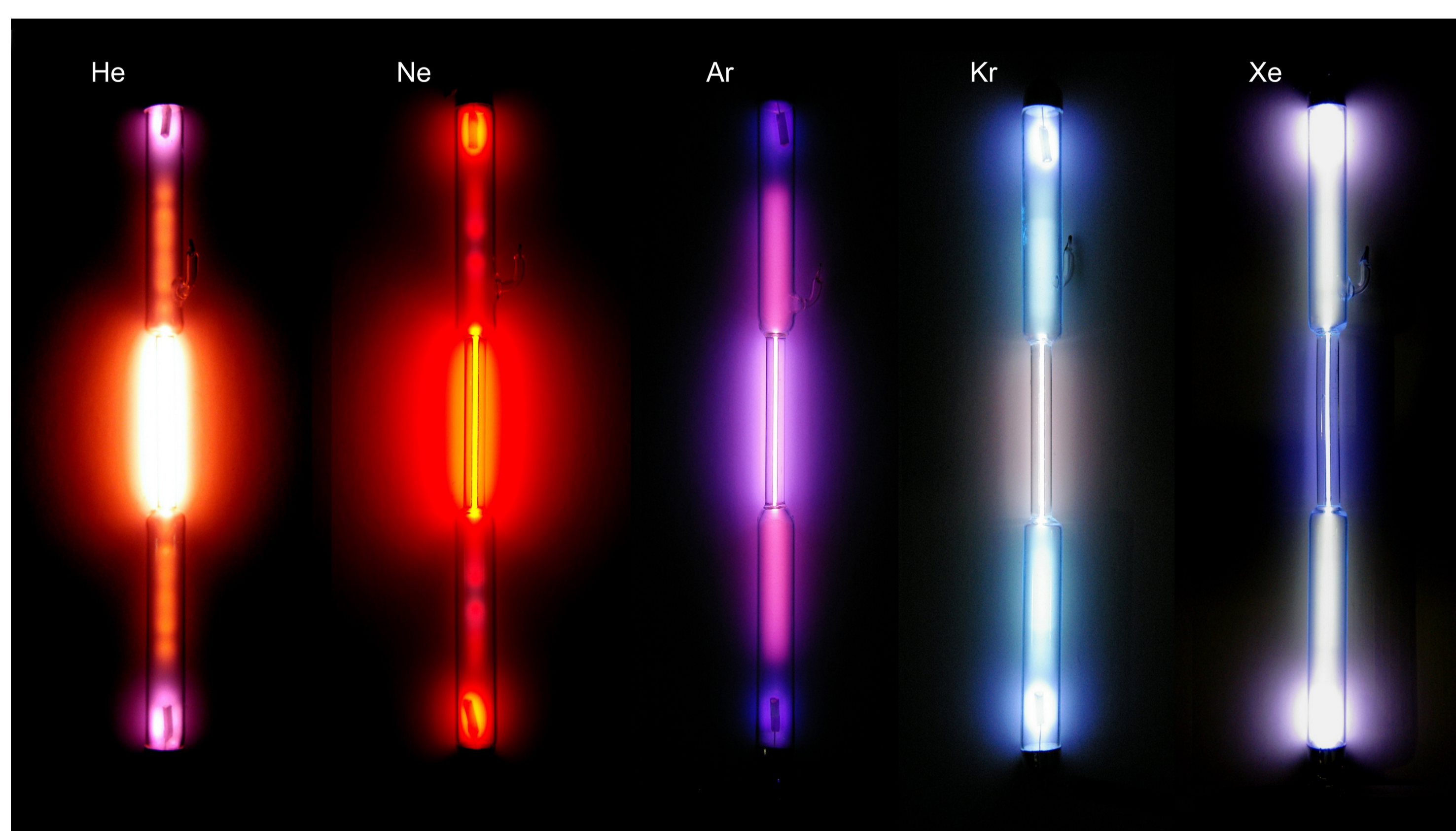


Fig. 3 : Tubes à décharge portant des gaz différents [5].

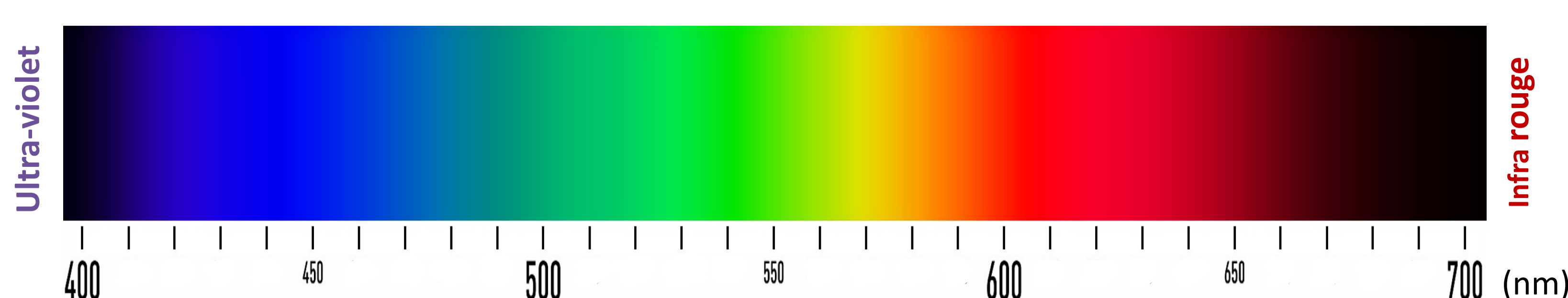
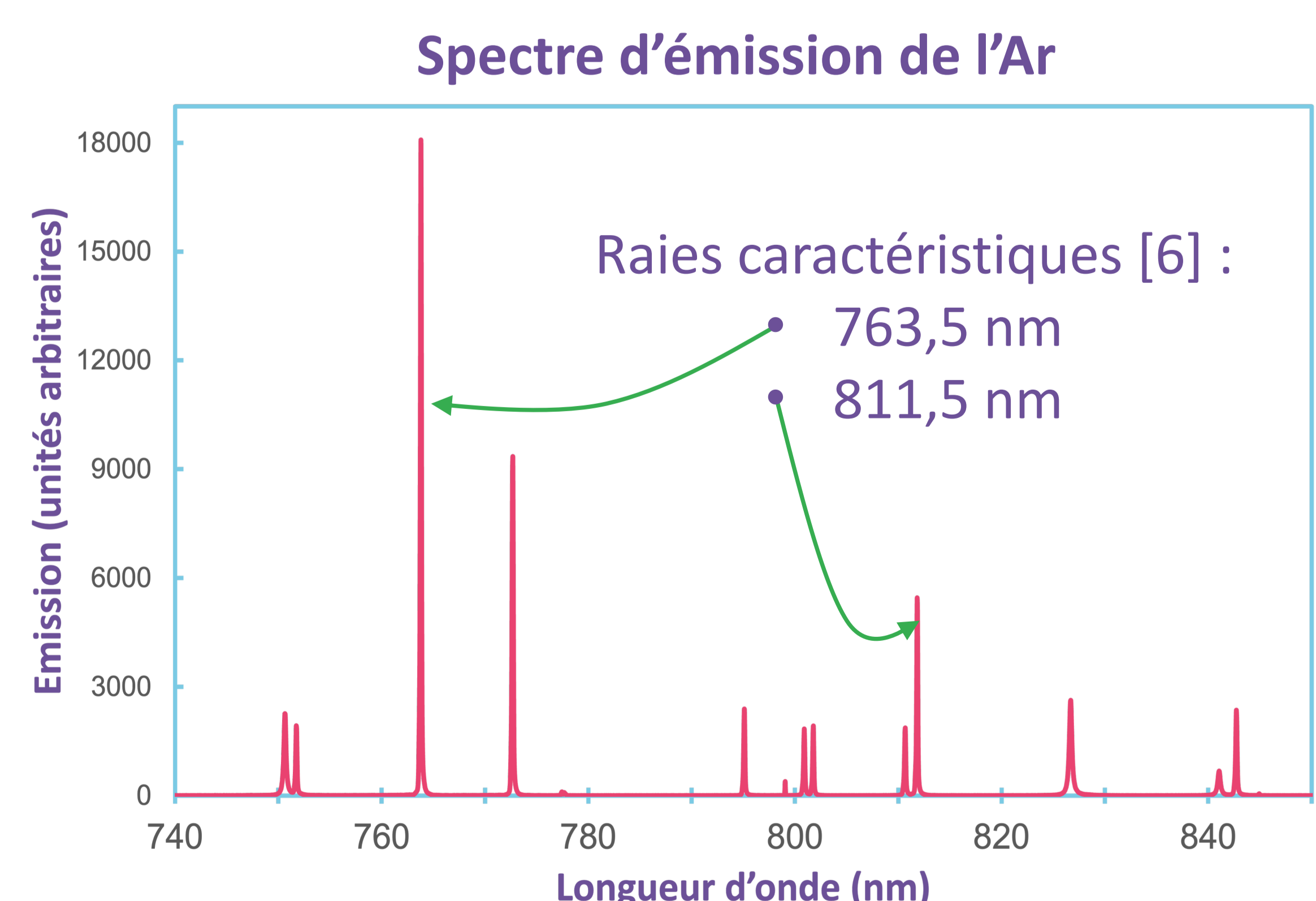


Fig. 4 : Intervalle visible du spectre électromagnétique [7].



Le Plasma, l'état le plus rare sur Terre : sa composition, ses propriétés et ses applications

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES - FACULTÉ DES SCIENCES

DÉPARTEMENT DE CHIMIE

Viktorija CHRISTENSEN, Dariia MASLOVA, Corentin ROSSEZ et Maxime STEYAERT

Modification de surface

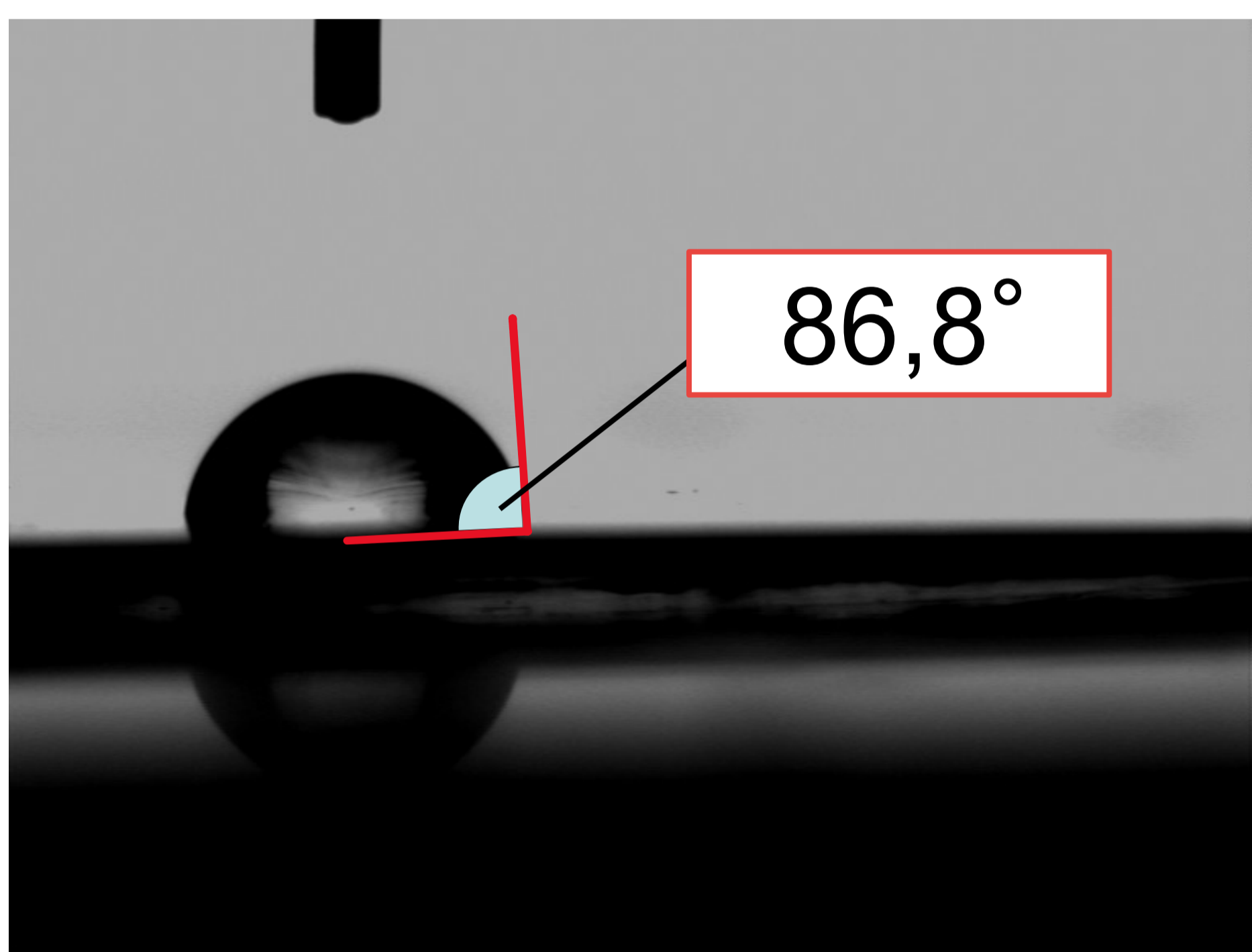


Fig. 1 : Surface d'aluminium **avant** traitement.

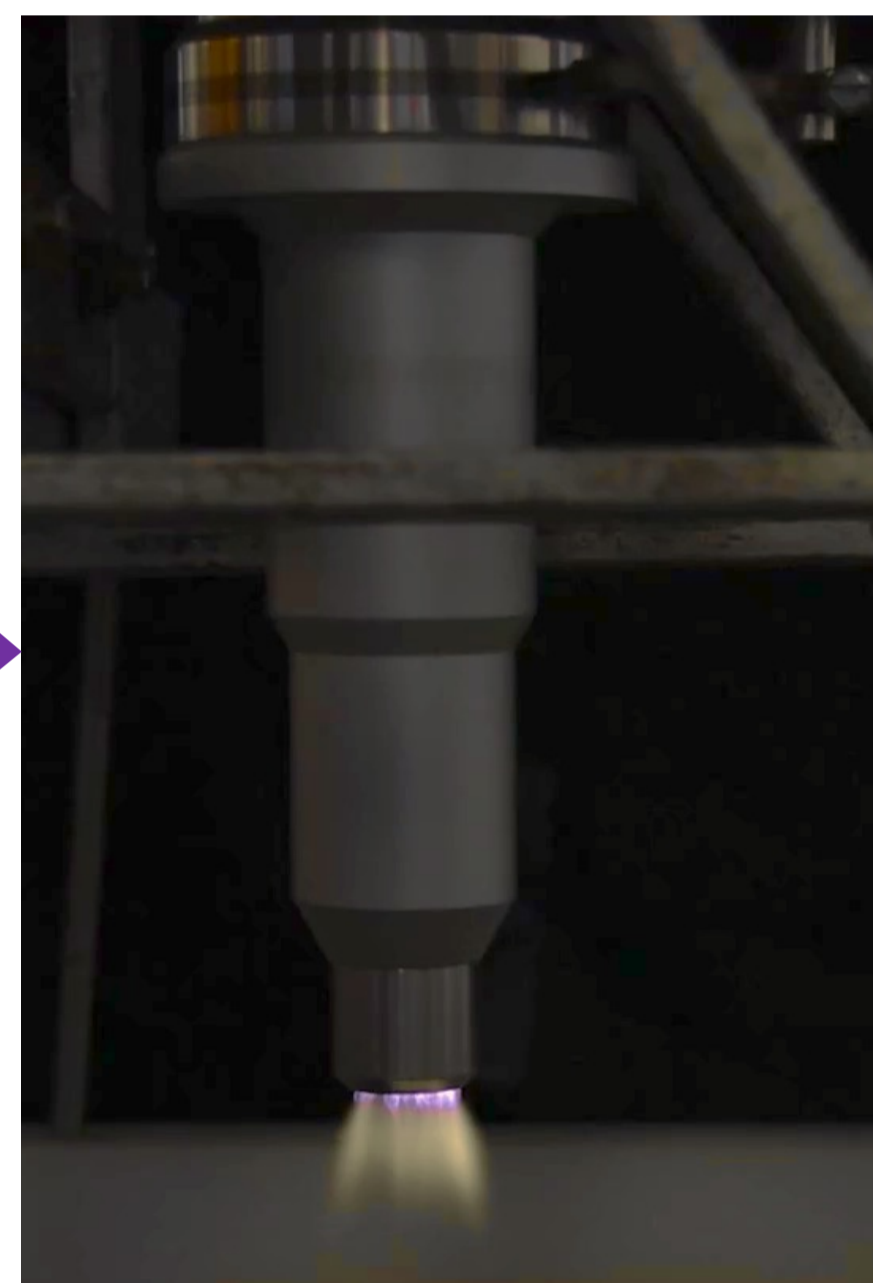


Fig. 2 : Torche à **plasma**.

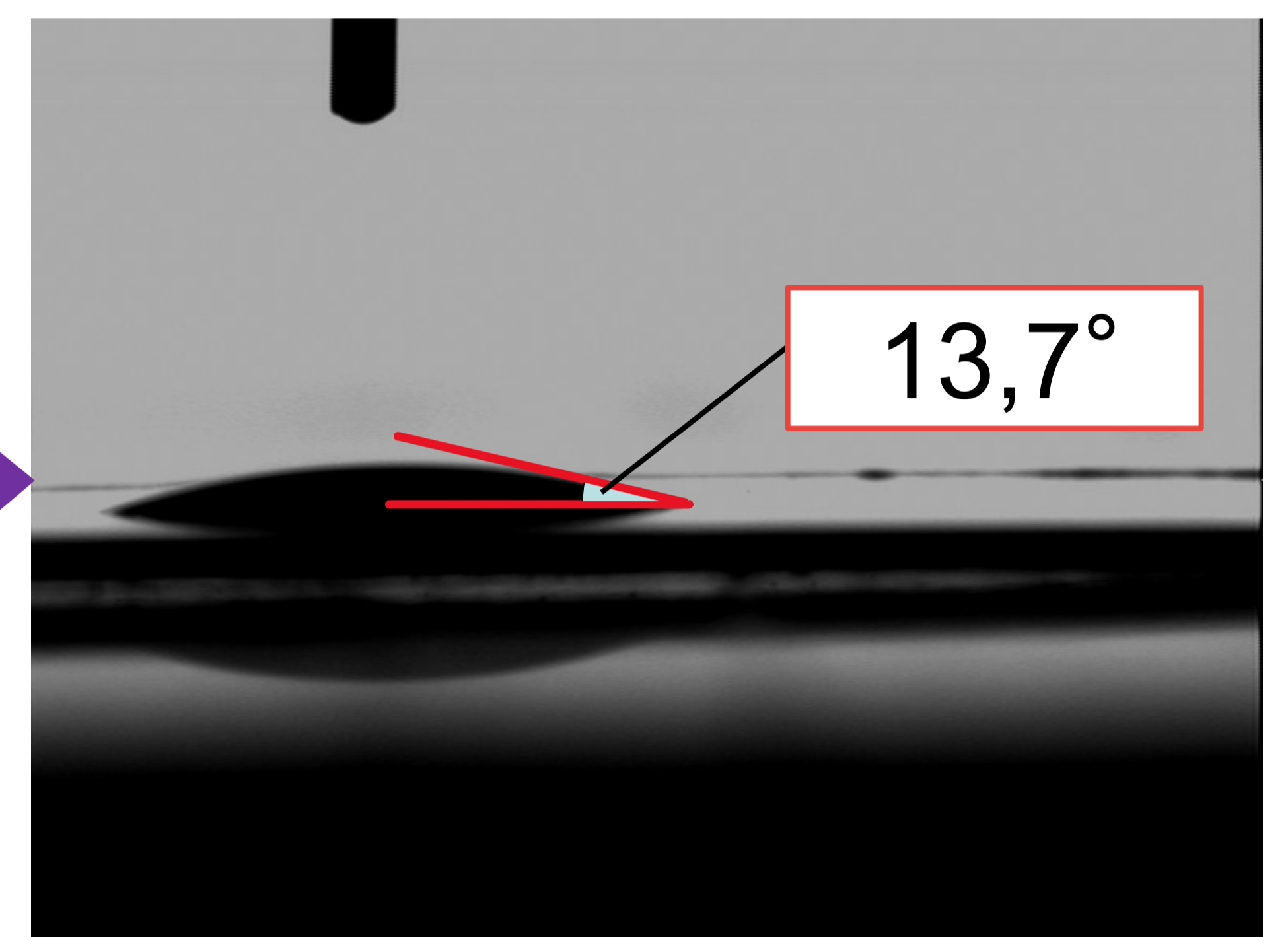


Fig. 3 : Surface d'aluminium **après** traitement.

Changement de l'hydrophobicité d'une surface d'aluminium

L'**hydrophobicité** – le degré auquel une surface repousse l'eau – d'une surface est proportionnelle à son **angle de contact** avec une goutte d'eau. Une surface ayant un grand angle de contact sera plus hydrophobe que celle ayant un angle de contact plus petit. L'eau étant un **composé polaire**, son attraction vers la surface est régie par la polarité de celle-ci. Lors d'un traitement au plasma d'une surface d'aluminium, l'angle de contact diminue de $73,1^\circ$ indiquant une forte diminution de l'hydrophobicité. Le mécanisme exact de cette transformation reste méconnu, mais des hypothèses existent : le **greffage** de groupements polaires tels que **-OH**; la formation d'une couche d'oxydes polaires par des **réactions d'oxydoréduction** catalysées par le plasma. [1]

Conversion de gaz



Fig. 4 : Réacteur de conversion de gaz.

Les liens doubles dans la structure du CO_2 le rendent difficilement transformable. Sa conversion en d'autres molécules nécessite un apport significatif d'énergie. Le plasma sert de vecteur apportant l'énergie nécessaire pour entamer la réaction. Cette conversion est intéressante car le CO est un précurseur important de synthèse [2].