



HAL
open science

Caractérisation d'un jet plasma d'argon/CO₂ pour traiter des plaies

Eloïse Mestre, Titäina Gibert, Sébastien Dozias, Claire Douat

► **To cite this version:**

Eloïse Mestre, Titäina Gibert, Sébastien Dozias, Claire Douat. Caractérisation d'un jet plasma d'argon/CO₂ pour traiter des plaies. GDR EMILI, Oct 2021, Palaiseau, France. <hal-03528034>

HAL Id: hal-03528034

<https://hal.science/hal-03528034v1>

Submitted on 24 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Caractérisation d'un jet plasma d'argon/CO2 pour traiter des plaies



Eloïse Mestre, Titaina Gibert, Sébastien Dozias et Claire Douat

GREMI UMR7344 CNRS/Université d'Orléans, Orléans France



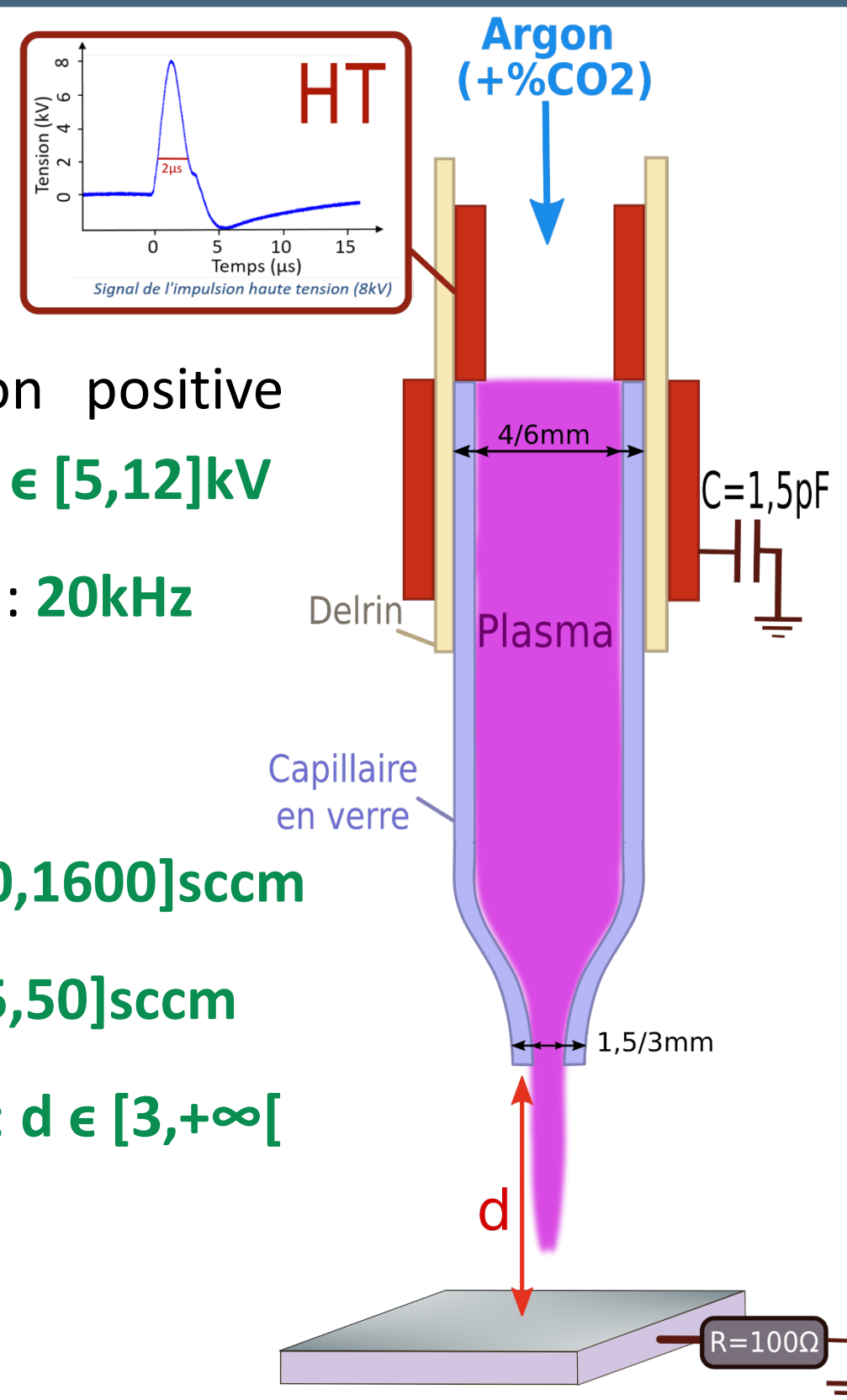
Objectifs

- Obtenir et caractériser un jet plasma froid d'argon produisant du monoxyde de carbone et touchant une cible conductrice satisfaisant les conditions biomédicales (moyenne quadratique du courant sur la cible inférieure à 100µA, une température du gaz inférieure à 42°C et une densité de CO inférieure à 1000ppm)

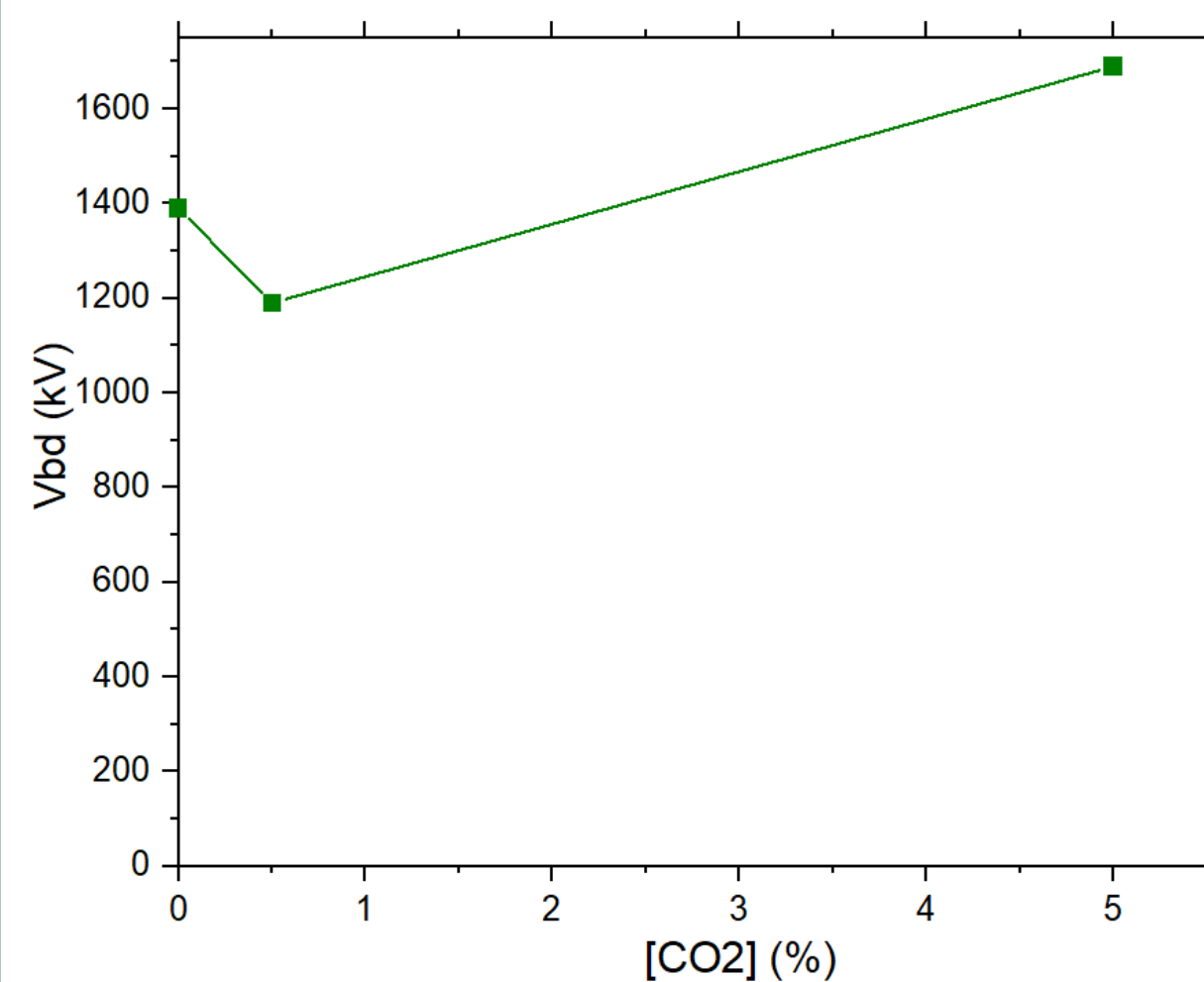
Setup

Paramètres:

- Impulsion haute tension positive (graphe ci-dessous) : $V_{app} \in [5,12]$ kV
- Fréquence de répétition : 20kHz
- débit d'argon : $Q_{Ar} \in [600,1600]$ sccm
- débit de CO₂ : $Q_{CO_2} \in [0,5,50]$ sccm
- Distance cible-capillaire : $d \in [3,+\infty]$



Influence de la concentration en CO₂ dans la décharge sur la tension de claquage (V_{bd}) d'un plasma d'argon



Convention : Lorsque $I_d(t) = \frac{I_d^{max}(t)}{2}$ la décharge s'amorce et à cet instant $V_{app}(t) = V_{bd}$

- La présence de traces de CO₂ dans la décharge (Ar/CO₂ = 99,5%/0,5%) semble faciliter l'amorçage de la décharge par rapport à un plasma d'argon pur
- Une trop grande concentration de CO₂ dans la décharge ((Ar/CO₂ = 95%/5%) augmente la tension de claquage par rapport au plasma d'argon pur

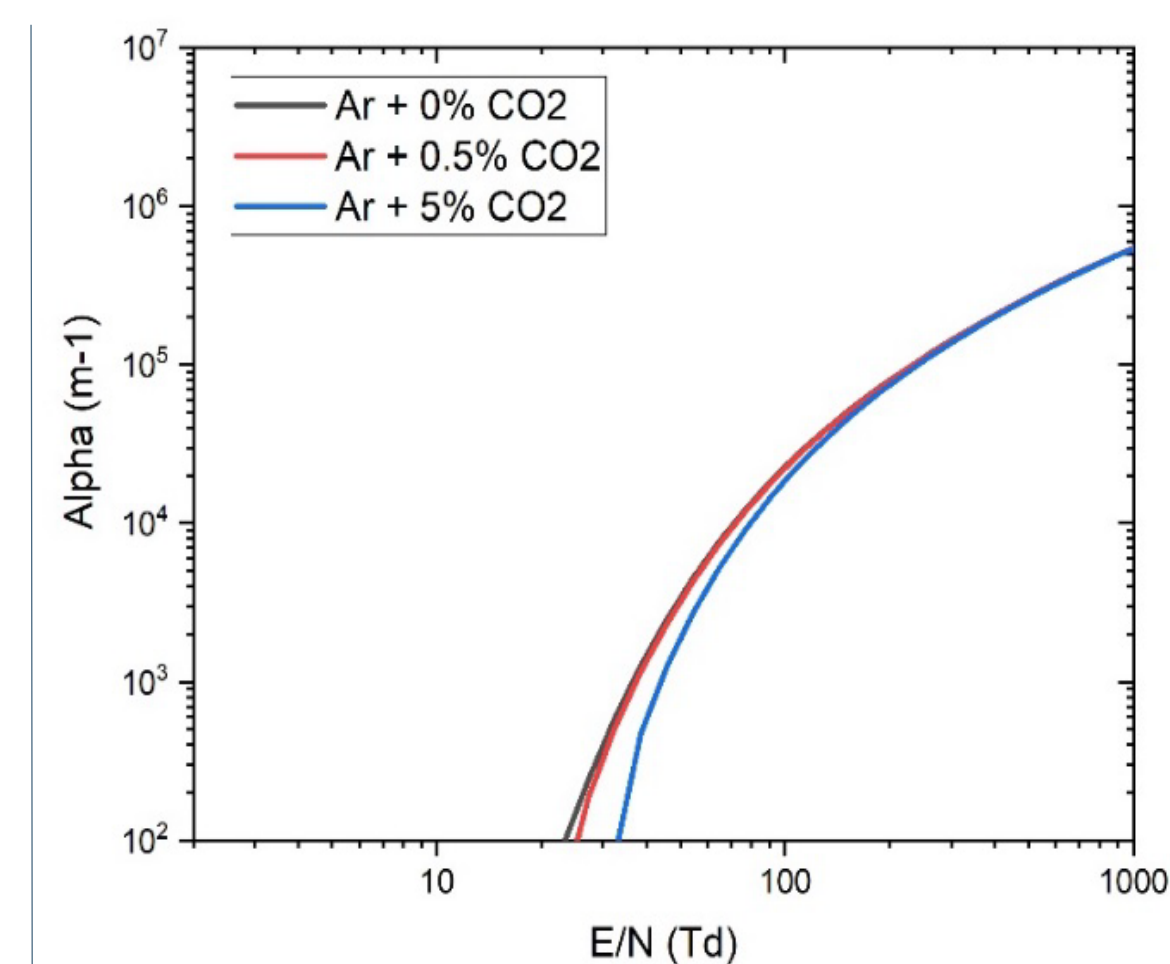
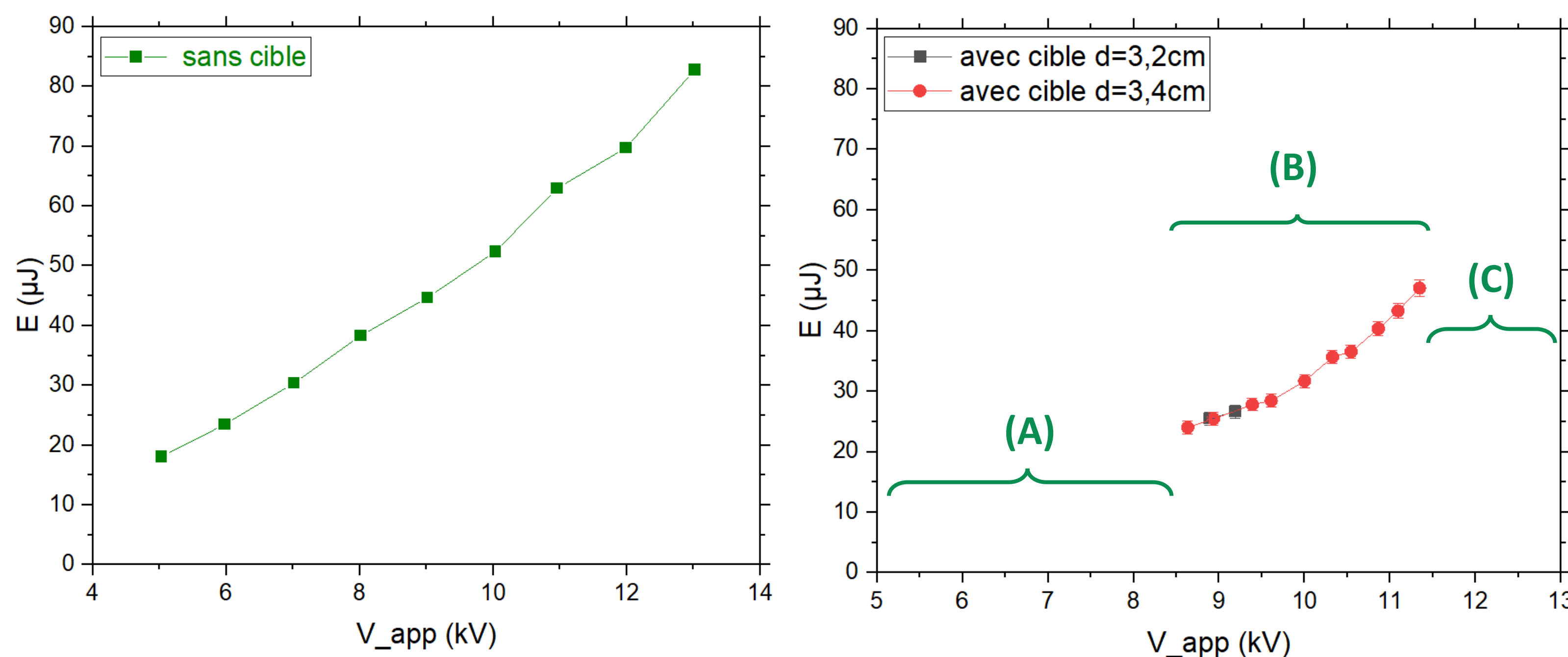
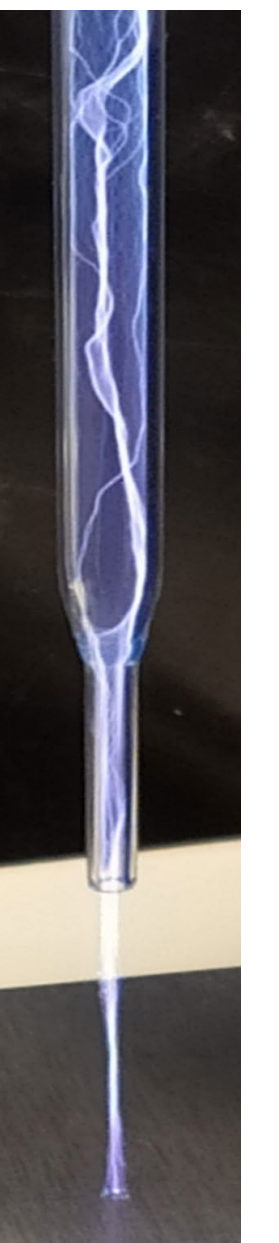


Fig. Coefficient d'ionisation effectif en fonction du champ réduit dans l'argon à 330 K pour différentes concentrations de CO₂ : 0% (noire), 0,5% (rouge) et 5% (bleue). (BOLSIG+)

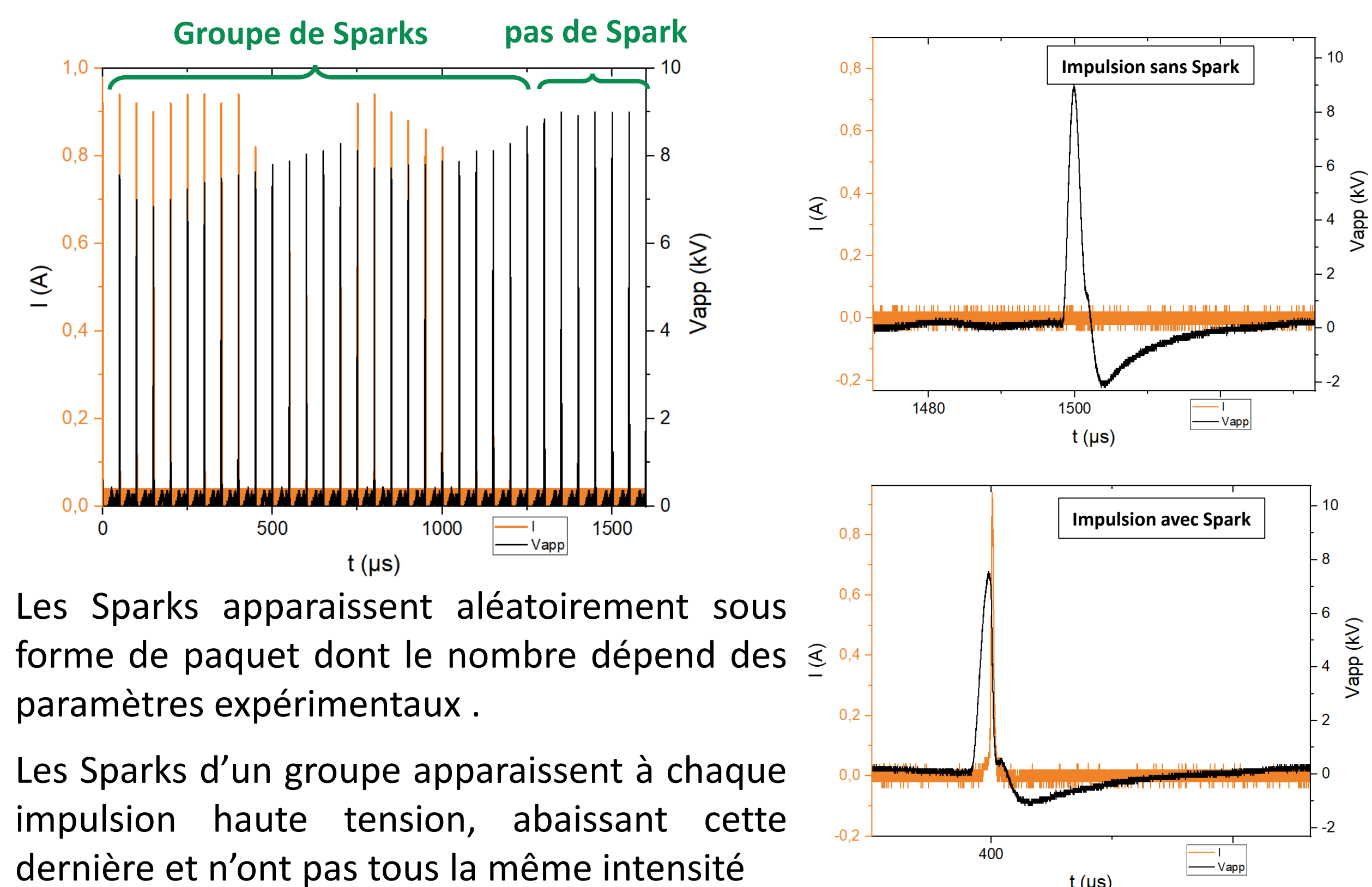
Dépendance de l'énergie déposée dans le plasma en fonction de la tension et de la présence d'une cible



- Pour toute configuration, l'énergie déposée dans le plasma augmente lorsque la tension aux bornes du réacteur augmente.
- La présence d'une cible devant le plasma modifie son comportement : abaissement de l'énergie déposée.
- Avec une cible il y a trois domaines de tension où le plasma se comporte différemment :
 - La plume plasma ne sort pas du capillaire en verre
 - La plume plasma sort du capillaire mais ne touche pas la cible
 - La plume plasma touche la cible et apparition de « Sparks » (arcs avortés ou embryars) (photo)



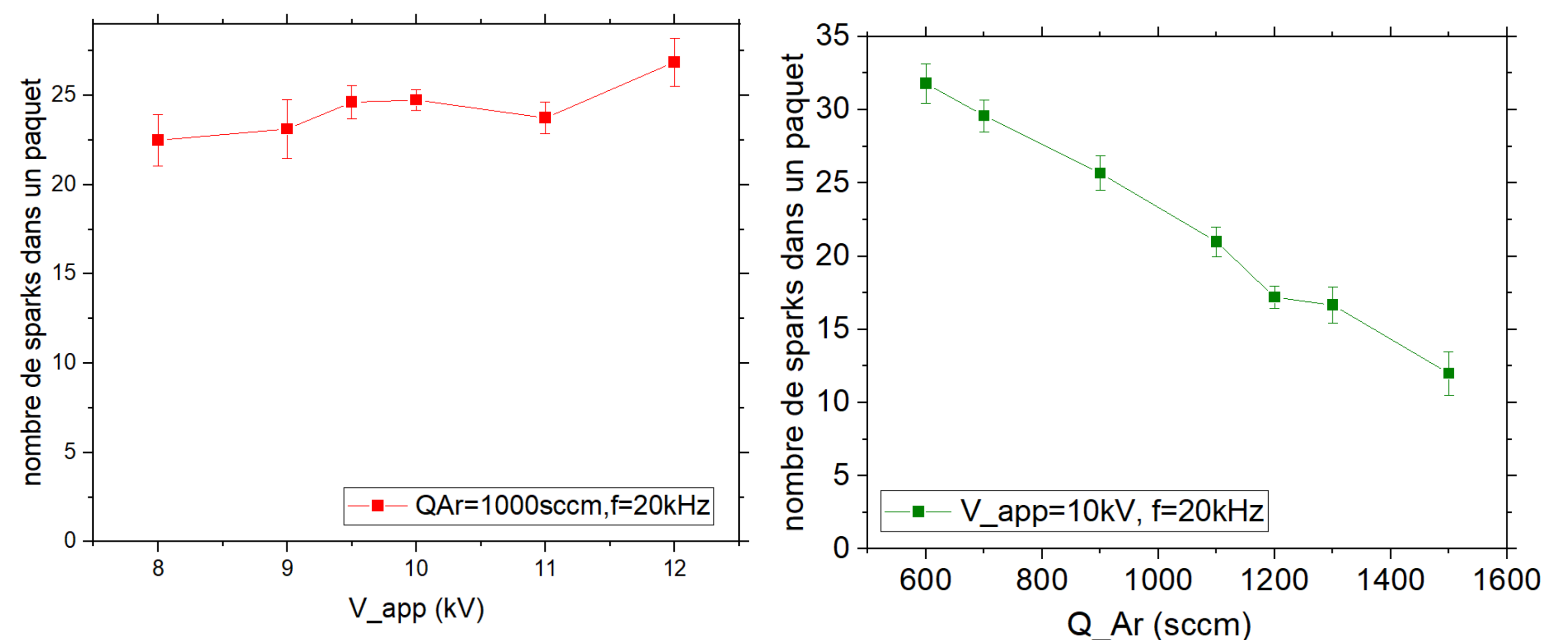
Physionomie des Sparks



- Les Sparks apparaissent aléatoirement sous forme de paquet dont le nombre dépend des paramètres expérimentaux.
- Les Sparks d'un groupe apparaissent à chaque impulsion haute tension, abaissant cette dernière et n'ont pas tous la même intensité

Influence de la tension et du débit sur le nombre de Sparks dans un groupe

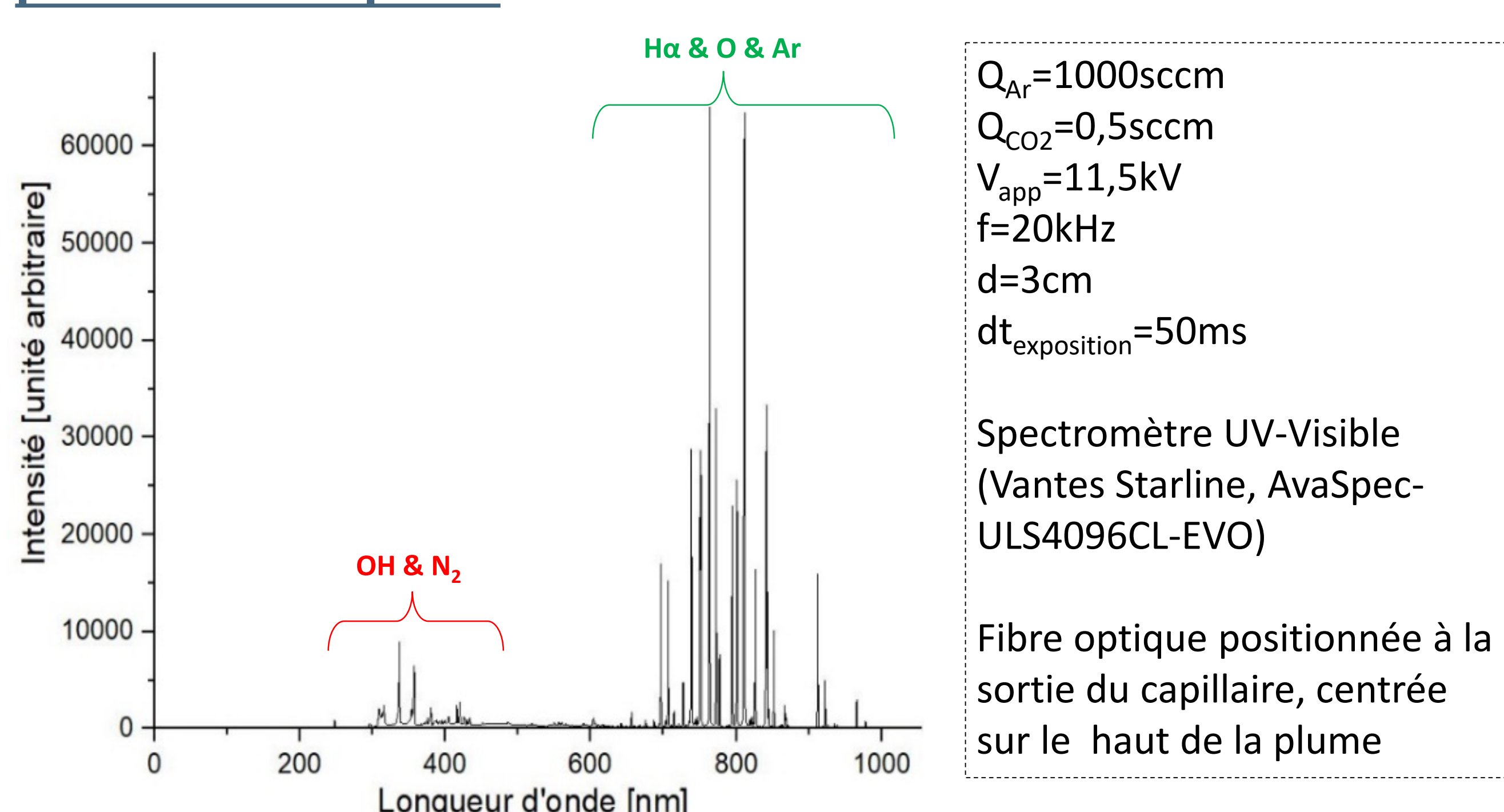
A chaque paramètre fixé, le nombre de sparks dans un paquet correspond à la moyenne sur 10 paquets de sparks



$V_{app} \uparrow \rightarrow$ nombre de sparks \uparrow

$Q_{Ar} \uparrow \rightarrow$ nombre de sparks \downarrow

Spectre d'émission d'un plasma Ar/CO₂ = 99,5%/0,5% en présence de Sparks



$Q_{Ar} = 1000$ sccm
 $Q_{CO_2} = 0,5$ sccm
 $V_{app} = 11,5$ kV
 $f = 20$ kHz
 $d = 3$ cm
 $dt_{exposition} = 50$ ms

Spectromètre UV-Visible
 (Vantes Starline, AvaSpec-ULS4096CL-EVO)

Fibre optique positionnée à la sortie du capillaire, centrée sur le haut de la plume

Conclusions

- Pour toutes conditions expérimentales testées, lorsque le plasma touche une cible métallique des Sparks se forment
- Les Sparks apparaissent sous forme de paquets, dont le nombre dépend de la tension appliquée et du débit de gaz
- L'ajout de CO₂ dans l'argon modifie la valeur de la tension de claquage
- La formation de CO n'a pas été observée par spectroscopie d'émission

Perspectives

- Afin de limiter les Sparks :
 - Utilisation d'un débit d'argon supérieur à 2000 sccm
 - Utilisation d'imagerie rapide afin de comprendre l'origine des Sparks
 - Utilisation d'un pulse nanoseconde au lieu de microseconde
 - Inverser l'électrode haute tension et l'électrode de masse
 - Nouvelle géométrie de réacteur : deux électrodes externes (schéma \rightarrow)
- Afin de mesurer le taux de CO formé :
 - Utilisation d'un analyseur de gaz ou d'un spectromètre de masse
 - Spectroscopie d'absorption avec une diode accordée à la transition du CO

