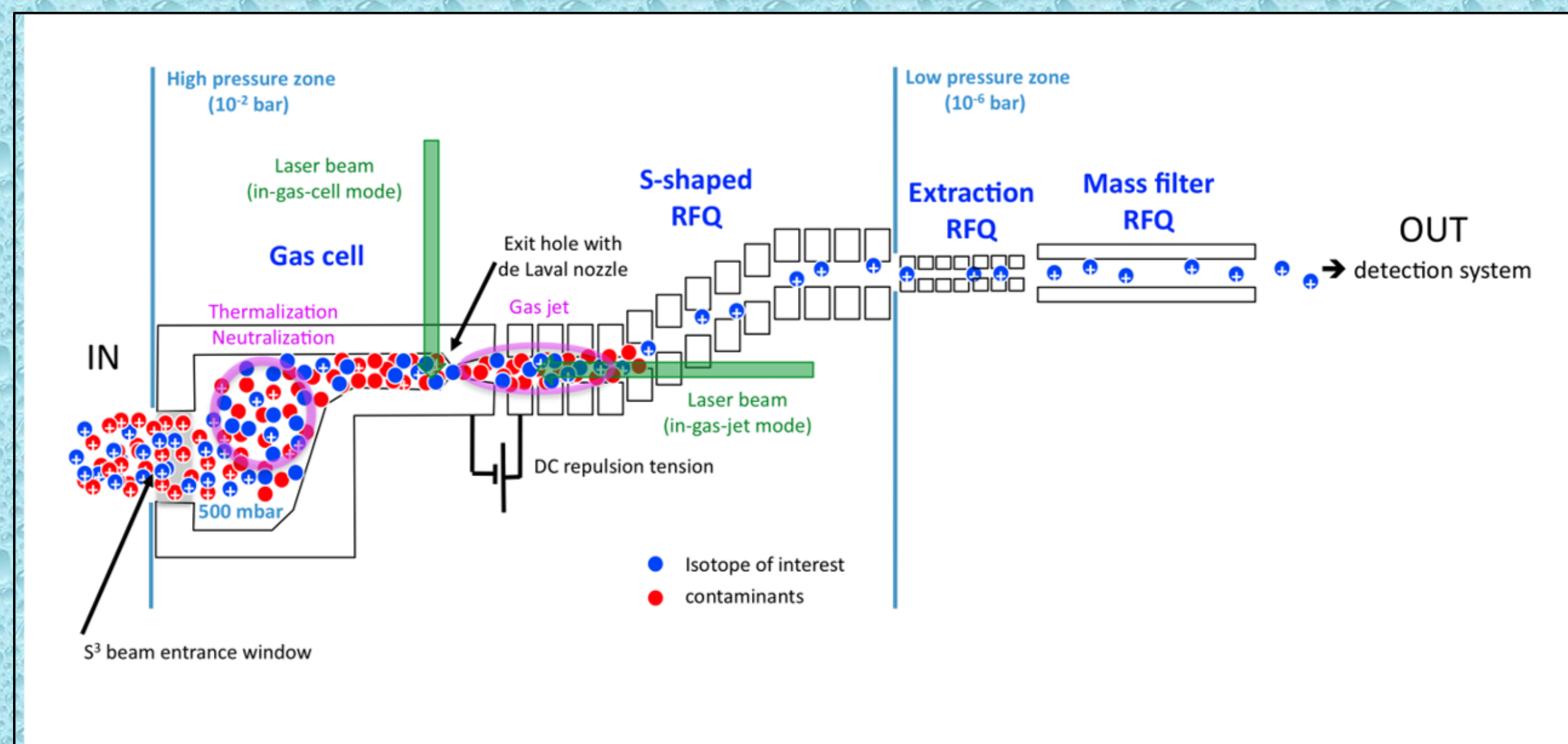


Etude d'une tuyère de Laval en régime hypersonique pour le projet REGLIS à S3.

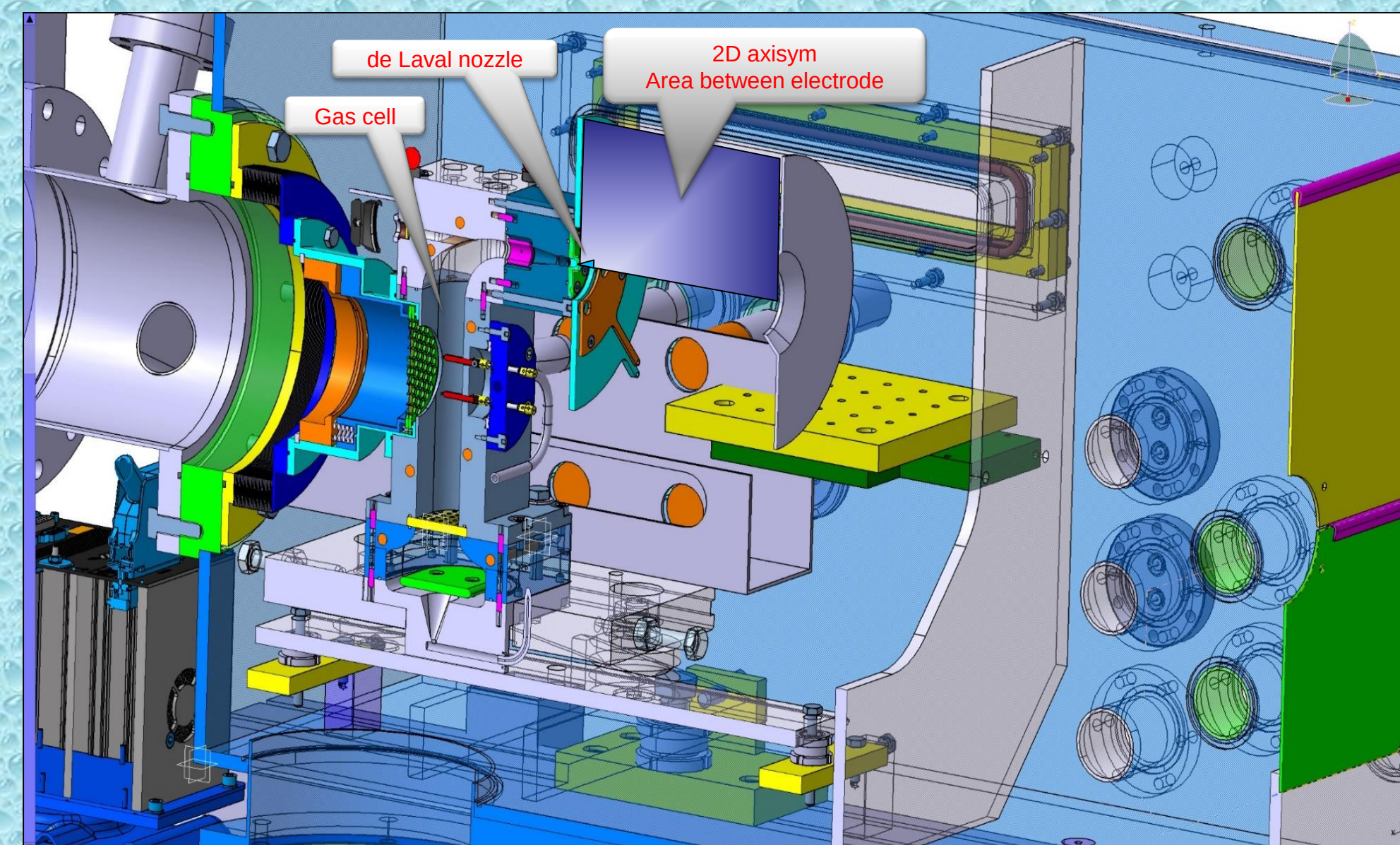
Launay François, Franchoo Serge, Duchesne Patricia, Pochon Olivier, IPN Orsay, CNRS-IN2P3 université Paris Sud 91406 Orsay

Résumé : Le projet REGLIS, source au gaz d'ions laser pour éléments rares, installée auprès du spectromètre S3, comporte différents éléments dont une cellule à gaz qui collecte les ions lourds issus de S3. Une tuyère de Laval est connectée à la sortie de la cellule et destinée à guider le faisceau d'une manière optimale, en termes de vitesse, pression, température et dimensions spatiale pour l'étape d'ionisation laser. Ces variables participent à la sélectivité et efficacité du processus d'ionisation. La modélisation de la tuyère avec son jet hypersonique (mécanique des fluides compressible) devrait nous permettre d'optimiser son fonctionnement.

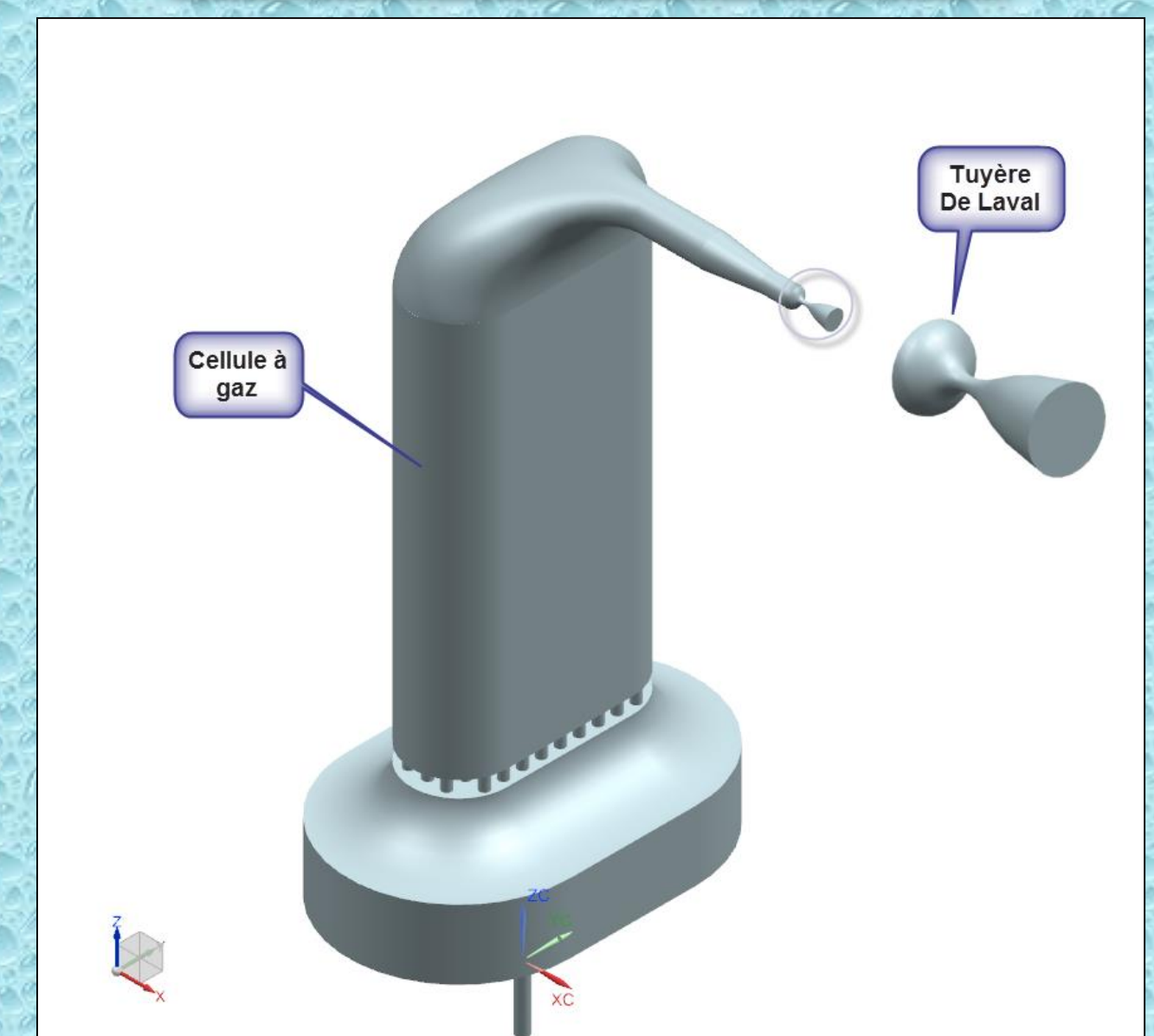
REGLIS Rare Elements in-Gas Laser Ions Source and Spectroscopy at S3



Chambre à vide avec la cellule à gaz



Cellule à gaz avec la tuyère de Laval



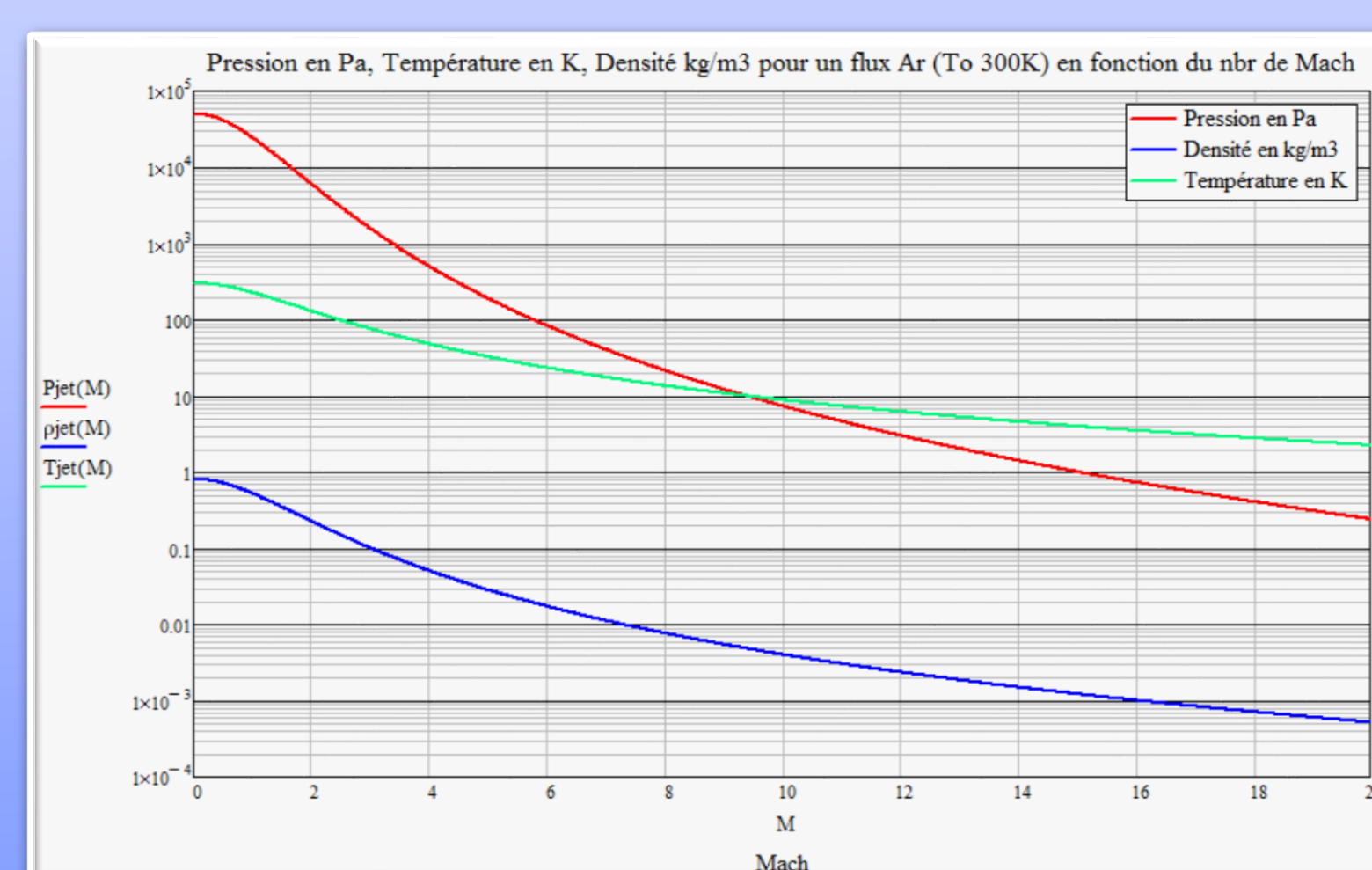
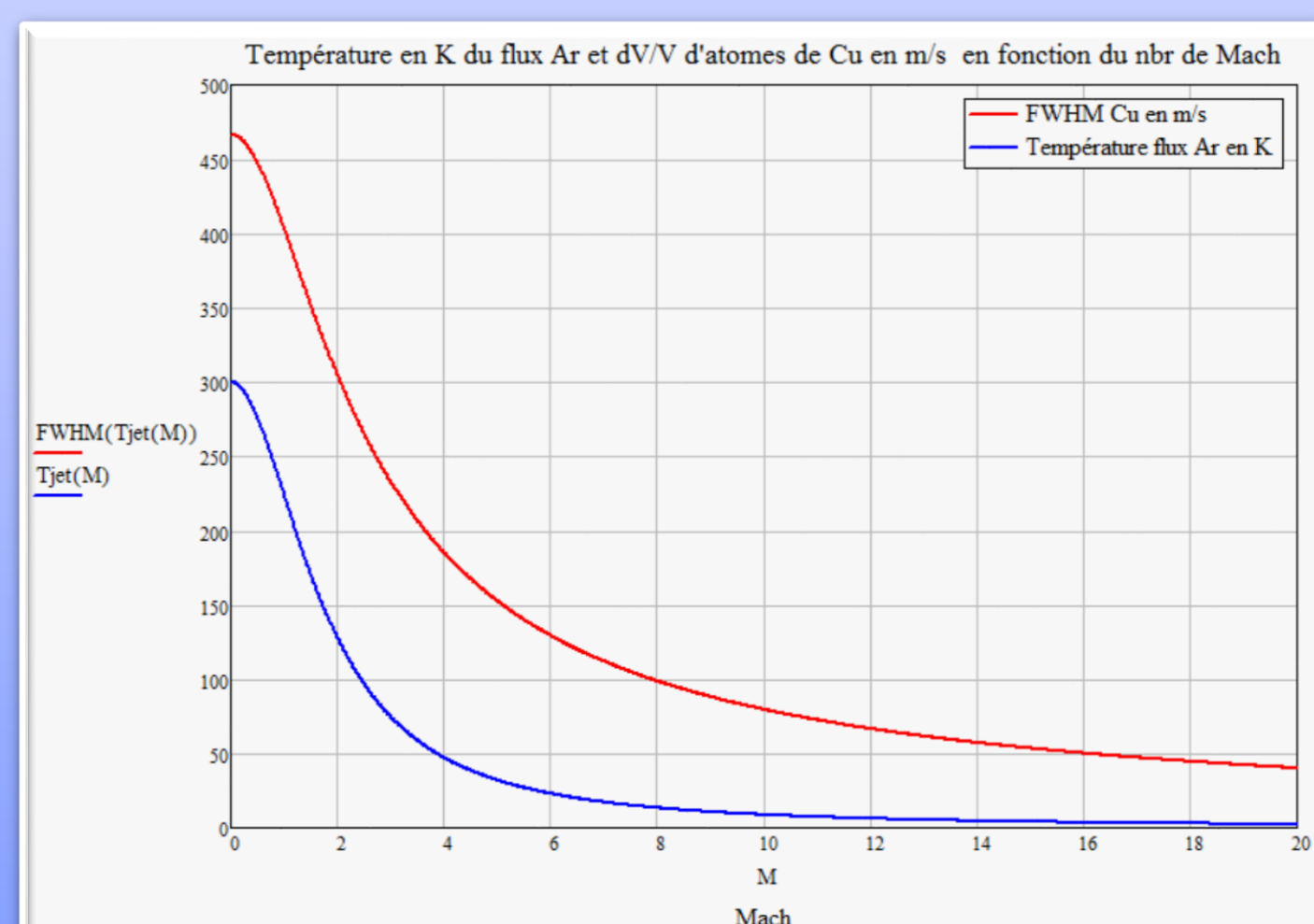
Amélioration de la sélectivité → diminution de la température

Ionisation laser: largeur des raies dépend de $\Delta V/V$

$$\text{FWHM}(T_{\text{jet}}) := 2 \cdot \sqrt{\ln(2)} \cdot \sqrt{\frac{2k_B T_{\text{jet}}}{m_{\text{Cu}}}}$$

Ecoulement compressible gaz parfait isentropique

$$T_{\text{jet}}(M) := T_0 \left[1 + \left(\frac{\gamma-1}{2} \right) M^2 \right]^{-1} \quad P_{\text{jet}}(M) := P_0 \left[1 + \left(\frac{\gamma-1}{2} \right) M^2 \right]^{-\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad \rho_{\text{jet}}(M) := \rho_0 \left[1 + \left(\frac{\gamma-1}{2} \right) M^2 \right]^{-\frac{1}{\gamma-1}}$$



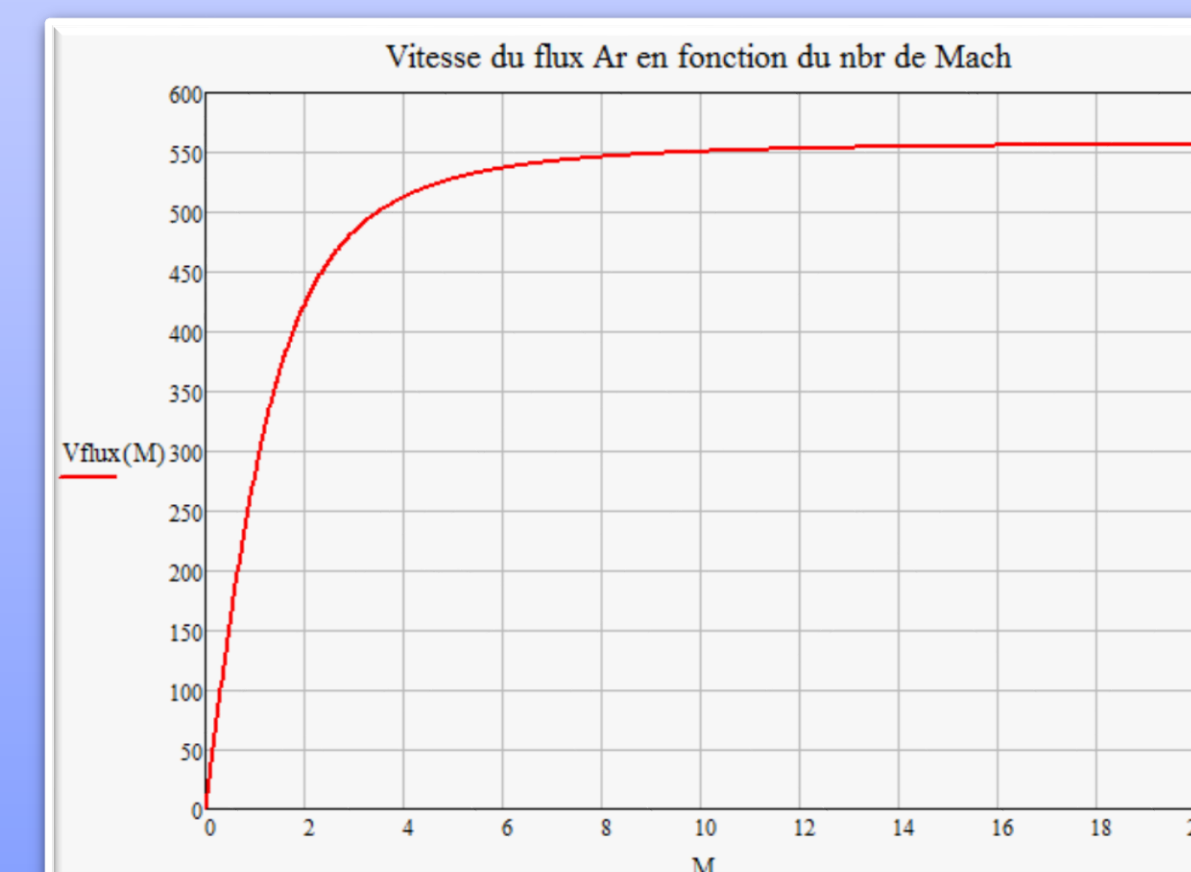
Pré dimensionnement de la tuyère

Rayon de sortie de la tuyère

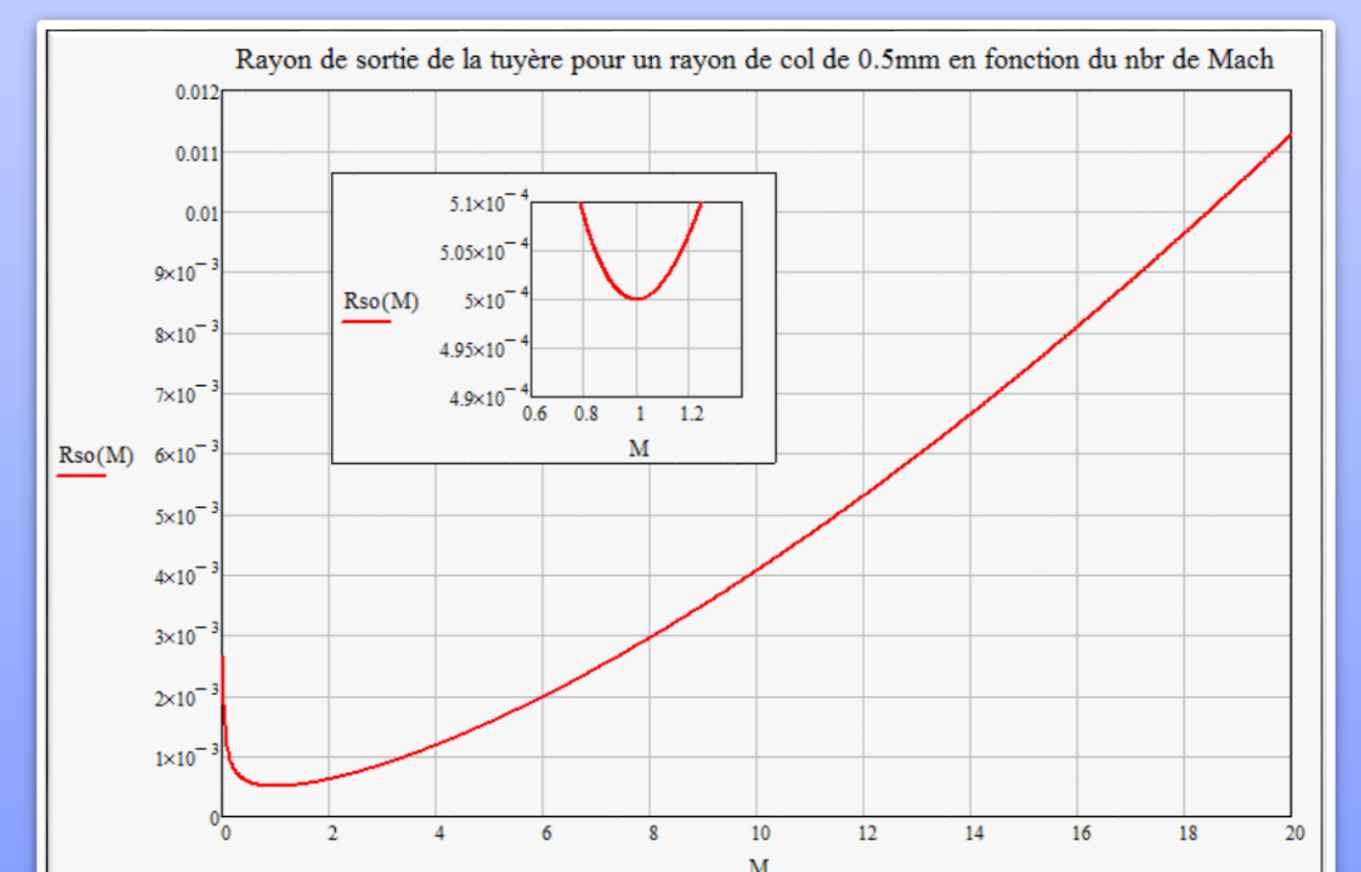
$$V_{\text{flux}}(M) := \sqrt{\frac{\gamma \cdot T_0 \cdot k_B \cdot M^2}{m_{\text{Ar}} \left[1 + \left(\frac{\gamma-1}{2} \right) M^2 \right]}}$$

$$R_{\text{so}}(M) := \sqrt{R_c^2 \cdot \frac{1}{M} \left[\left(\frac{\gamma-1}{\gamma+1} \right) \left(1 + \frac{\gamma-1}{2} M^2 \right) \right]^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}}}$$

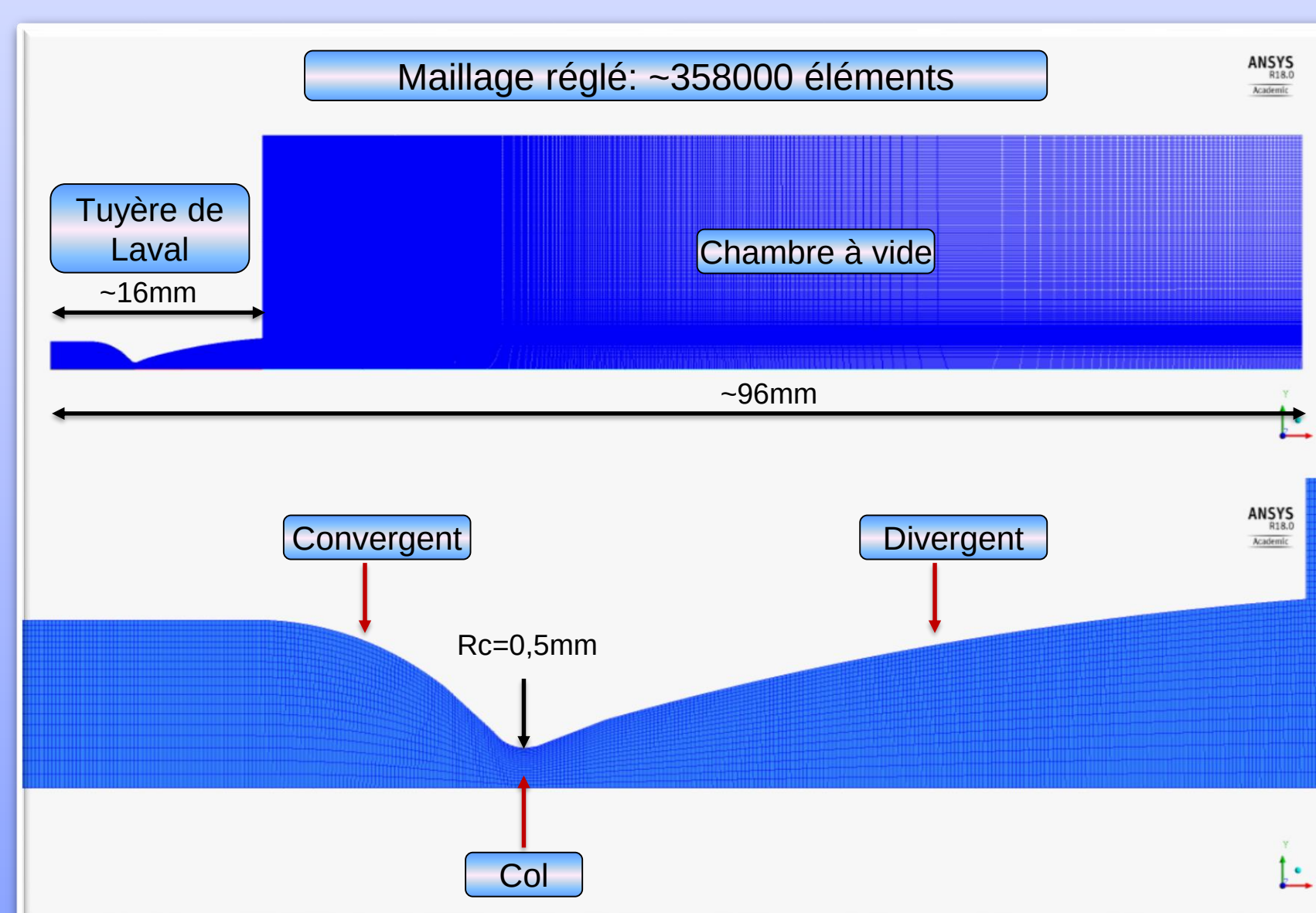
Vitesse de l'écoulement à la sortie pour une tuyère amorcée



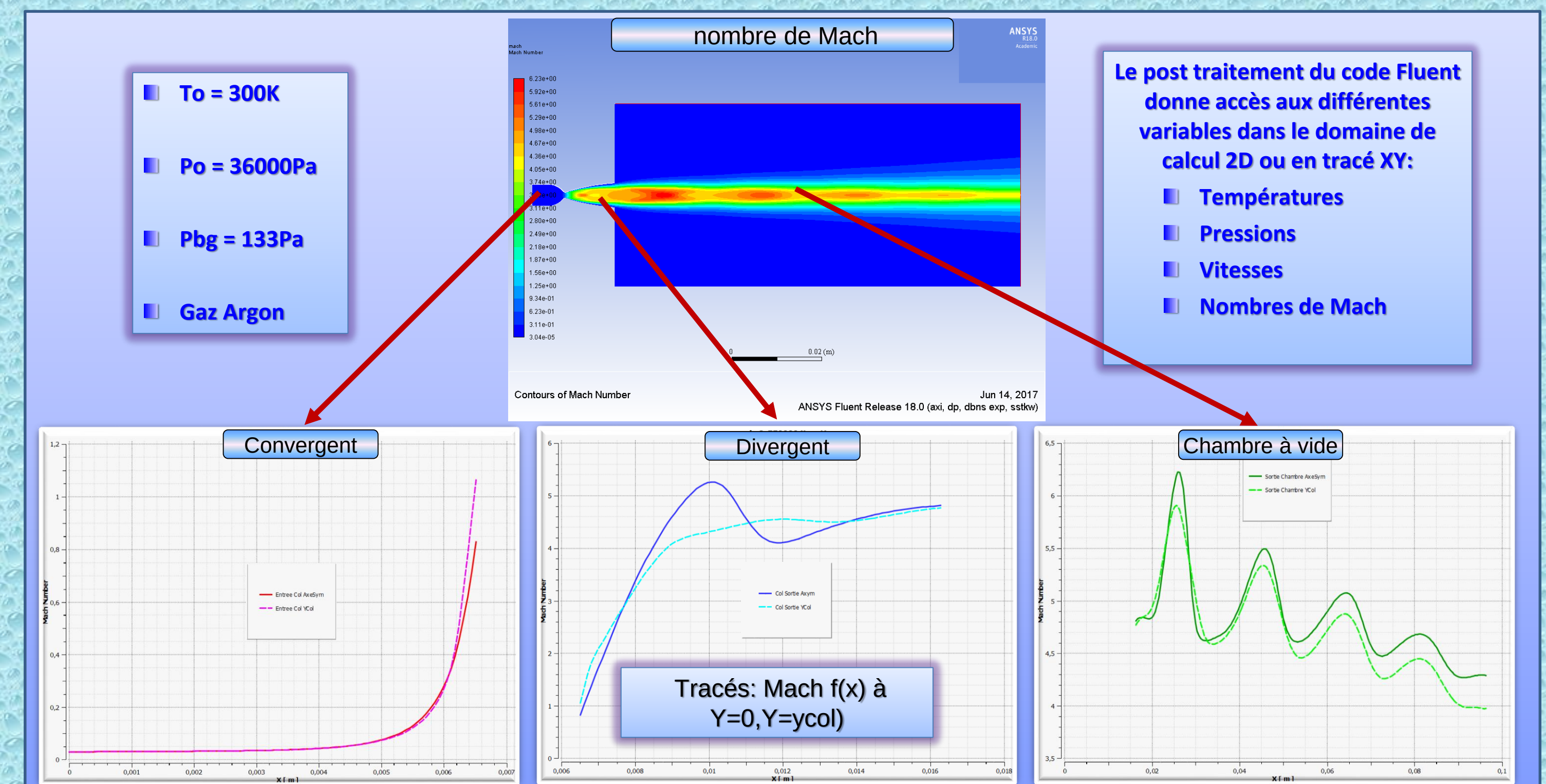
Rayon de sortie de la tuyère pour un rayon de col de 0.5mm en fonction du nbr de Mach



Géométrie et calculs:



- Dynamique des fluides en compressible avec le code Fluent
- Modèle 2D axisymétrique
- Régime établi
- Modèle de turbulence SST k- ω
- Gaz Argon



Comparaison de 2 cas de calculs Pbg=133Pa et Pbg=160Pa

