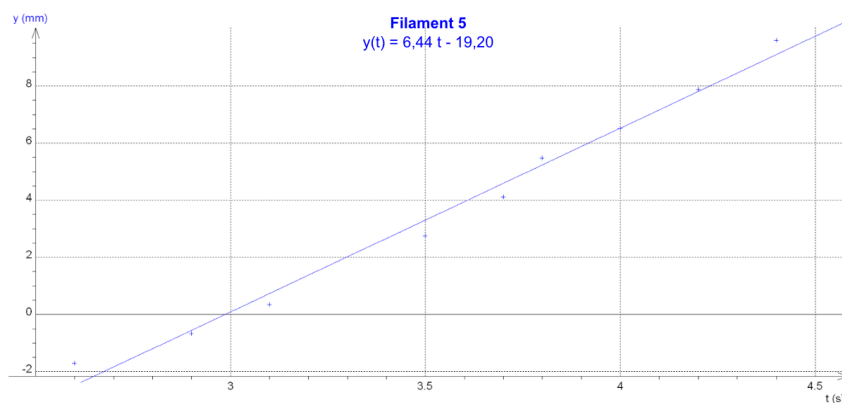
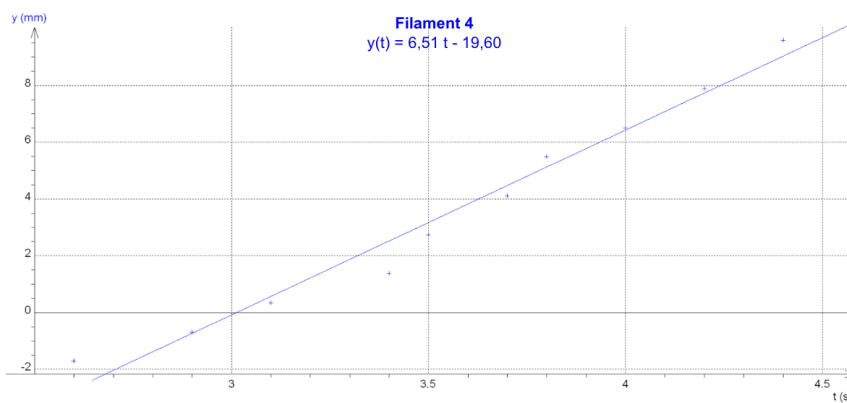
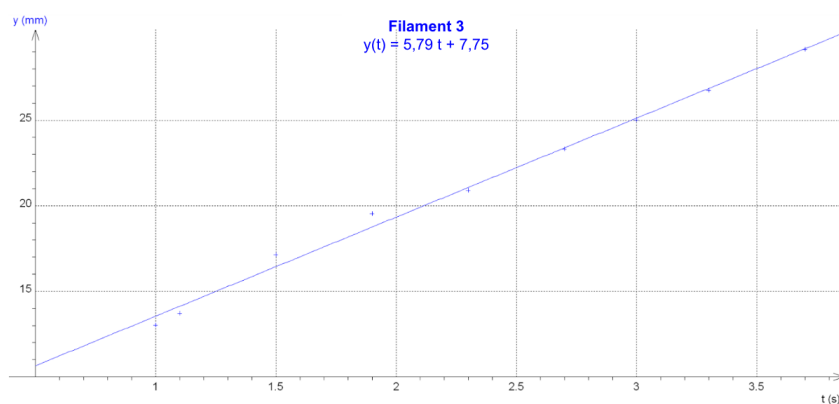
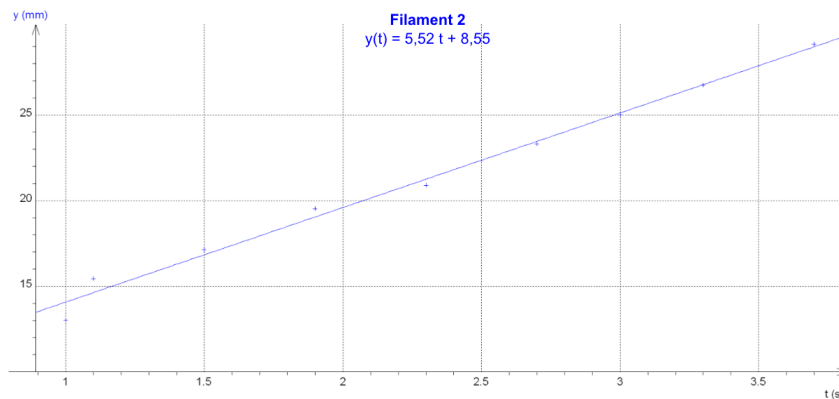
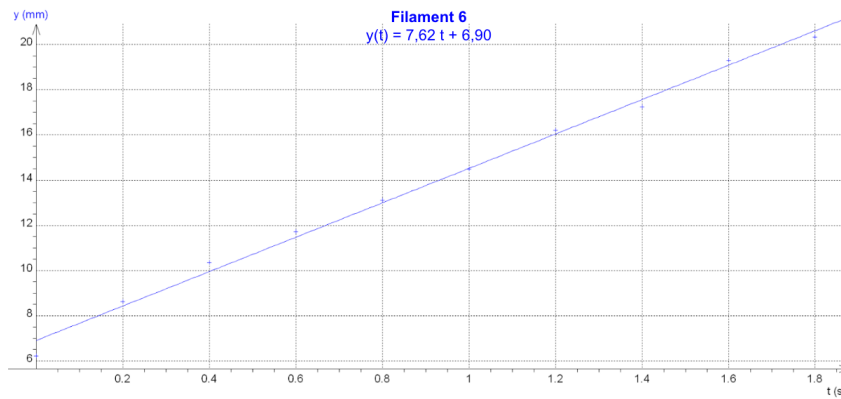


Annexe I — Modélisations de la position des filaments en fonction du temps selon l'équation $y(t) = vt + b$





FIGURES 22 à 26. — Modélisations de la position des filaments 2 à 6 en fonction du temps

Estimation de l'incertitude-type sur le pointage :

Après avoir étalonné l'image grâce à une échelle, on suit le déplacement d'un filament en pointant 2 points par image. Ces points ont pour hauteurs respectives y_1 et y_2 . On estime l'incertitude-type sur le pointage par la formule : $u(y) = \frac{\Delta y}{\sqrt{12}} = \frac{y_2 - y_1}{\sqrt{12}}$.

On répète cette opération 10 fois, puis on effectue une moyenne des incertitudes-types. On obtient ainsi une incertitude-type moyenne sur le pointage qui vaut : $u(y) = 4,63 \times 10^{-5} \text{ m}$.

t (s)	y ₁ (m)	y ₂ (m)	Δy (m)	u(y) (m)	u(y) moyenne (m)
0.00	-1.27E-03	-1.18E-03	8.43E-05	2.43E-05	4.63E-05
0.10	-1.18E-03	-9.28E-04	2.53E-04	7.30E-05	
0.20	-1.01E-03	-7.59E-04	2.53E-04	7.30E-05	
0.60	-5.90E-04	-0,0003373	2.53E-04	7.30E-05	
0.90	-1.69E-04	-8.43E-05	8.43E-05	2.43E-05	
1.30	1.69E-04	2.53E-04	8.43E-05	2.43E-05	
1.60	3.37E-04	5.90E-04	2.53E-04	7.30E-05	
2.00	7.59E-04	8.43E-04	8.43E-05	2.43E-05	
2.20	1.01E-03	1.18E-03	1.69E-04	4.87E-05	
2.60	1.27E-03	1.35E-03	8.43E-05	2.43E-05	

FIGURE 27. — Estimation de l'incertitude-type moyenne u(y) sur dix pointages

On néglige l'incertitude liée au temps puisqu'il s'agit de l'horloge de l'ordinateur.

Annexe II — Estimation de l'incertitude sur les longueurs d'onde dans le spectre de la boule plasma

Une longueur d'onde λ_x a été obtenue par interpolation ou extrapolation entre deux longueurs d'onde connues sur la courbe d'étalonnage.

Notations :

Soient deux points a et b sur la courbe d'étalonnage, de déviations respectives d_a et d_b , et de longueurs d'onde respectives λ_a et λ_b .

La déviation correspondant à la longueur d'onde λ_x est notée d_x .

λ_x est calculée à partir de λ_b : $\Delta\lambda_x = \lambda_b - \lambda_x$.

On considère que la principale source d'incertitude est la lecture des valeurs des déviations sur les verniers.

On peut considérer que l'incertitude-type sur la lecture des déviations est la même quelle que soit la déviation : d_a , d_b et d_x .

On note alors : $u(d_a) = u(d_b) = u(d_x) = u_d$.

Puisqu'il s'agit de repérer la position d'une raie devant une graduation, on peut prendre :

$$u_d = \frac{1 \text{ graduation}}{\sqrt{12}}, \text{ soit ici : } u_d = \frac{0,1}{\sqrt{12}}.$$

Ainsi, par propagation des incertitudes, il vient : $u(\Delta\lambda_x) = \Delta\lambda_x \times u_d \times \sqrt{\frac{(d_b - d_a)^2 + (d_x - d_a)^2 + (d_b - d_x)^2}{(d_b - d_a)(d_b - d_x)}}$.

On peut considérer que cette estimation de $u(\Delta\lambda_x)$ est « satisfaisante » si les points a et b sont assez « proches » sur la courbe d'étalonnage. L'estimation est donc satisfaisante pour toutes les longueurs d'onde, sauf celles des points de déviations 16,7 et 17, déterminées à partir des points 3 et 4, pour lesquelles l'incertitude sur λ_x doit être plus élevée du fait que les points sont trop éloignés sur la courbe d'étalonnage, ce qui conduit à une méthode d'interpolation de moins bonne qualité car il est alors plus difficile d'assimiler la courbe d'étalonnage à un segment.

Déviations d_x	λ_x (Å)	Correspond au ... (Å)	Points utilisés a-b	Variation Δd entre a et b	Variation $\Delta\lambda$ entre a et b (nm)	Variation Δd_x entre d_b et d_x	Variation $\Delta\lambda_x$ entre λ_b et λ_x (nm)	Variation $\Delta d'$ entre d_b et d_x	$u(\Delta\lambda_x)$ (nm)	$U(\Delta\lambda_x)$ (nm)	Valeur retenue pour $U(\Delta\lambda_x)$ (nm)	Intervalle pour λ_x (Å)
11.05	5026	Xénon (5028)	7-8	0.40	4.40	0.60	6.6	1	0.978732173	1.957464346	2	5006 ; 5046
12	4922	Xénon (4923)	7-8	0.4	4.4	0.35	3.85	0.05	0.423803463	0.847606925	0.8	4914 ; 4930
12.05	4916	Xénon (4917)	7-8	0.4	4.4	0.4	4.4	0	0.44907312	0.898146239	0.9	4907 ; 4925
12.8	4844	Xénon (4843)	6-7	1.10	10.5	0.75	7.159090909	0.35	0.34484022	0.689680439	0.7	4837 ; 4851
12.9	4835	Xénon (4830)	6-7	1.10	10.5	0.85	8.113636364	0.25	0.353821937	0.707643874	0.7	4828 ; 4842
13.2	4807	Xénon (4807)	5-6	1.00	8.9	0.05	0.445	0.95	0.354606648	0.709213297	0.7	4800 ; 4814
13.35	4793	Xénon (4793)	5-6	1.00	8.9	0.20	1.78	0.80	0.333007507	0.666015015	0.7	4786 ; 4800
14	4735	Xénon (4734)	5-6	1.00	8.9	0.85	7.565	0.15	0.339388482	0.678776964	0.3	4732 ; 4738
14.45	4697	Krypton (4694)	4-5	0.50	4.2	0.30	2.52	0.20	0.298958191	0.597916382	0.6	4691 ; 4703
14.5	4693	Krypton (4691)	4-5	0.50	4.2	0.4	2.94	0.15	0.304801575	0.60960315	0.6	4687 ; 4699
14.75	4672	Xénon (4671)	4-5	0.50	4.2	0.60	5.04	0.10	0.381869088	0.763738175	0.8	4664 ; 4680
15.35	4621	Xénon (4624)	4-5	0.50	4.2	1.20	10.08	0.70	0.716055864	1.432111727	1.4	4607 ; 4635
15.9	4575	Xénon (4570)	4-5	0.50	4.2	1.75	14.7	1.25	1.070794098	2.141588196	2.1	4554 ; 4596
16.7	4537	Néon (4538)	3-4	4.60	32.2	2.05	14.35	2.55	0.247974228	0.495948456	0.5	4532 ; 4542
17	4516	Néon (4523)	3-4	4.60	32.2	2.35	16.45	2.25	0.247506866	0.495013732	0.5	4511 ; 4521

FIGURE 28. — Détail des calculs de l'analyse spectrale de la boule plasma