

Compte rendu TP 23

1 avril 2026

PTSIB
CPGE Lycée Couffignal

Yoann DEVILLE
Ilyas BAKADDOUR
Maxence KARM
Romain MEHR

Table des matières

1	Introduction	3
2	Théorie	3
3	Mesures	4
3.1	Premier titrage : Suivi conductimétrique	4
3.2	Second titrage : Suivi potentiométrique	5
4	Analyse	7

1 Introduction

On s'intéresse au titrage des ions chlorure Cl^- de l'eau de Strasbourg par les ions argents Ag^+ , afin de contrôler la qualité de l'eau.

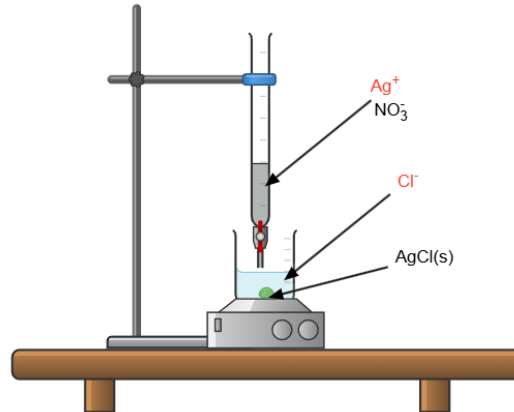


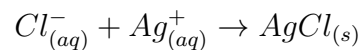
FIGURE 1 – Schéma dispositif titrage

Données :

$$pK_s(AgCl_{(s)}) = 9,75 \quad E^0(Ag^+/Ag_{(s)}) = +0,80V \quad M(Cl) = 35g.mol^{-1}$$
$$\lambda^0(Ag^+) = 61,9 \cdot 10^{-4} \quad \lambda^0(NO_3^-) = 71,4 \cdot 10^{-4} \quad \lambda^0(Cl^-) = 76,3 \cdot 10^{-4} \quad \text{en } S.m^2.mol^{-1}$$

2 Théorie

1.



2. Réactions de titrage :

Rapide

Unique

Totale

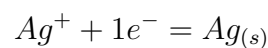
3. A l'équilibre on a :

$$Q_r = \frac{1}{[Cl^-][Ag^+]} = K = \frac{1}{K_s}$$

donc

$$[Ag^+] = \frac{K_s}{[Cl^-]} = \frac{10^{-9,75}}{10^{-3}} = 10^{-6,75} = 1,78 \cdot 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$$

4. Avant équivalence : Ag^+ consommé (n'est pas présent) et Cl^- est présente
 A l'équivalence : la solution titrante (Ag^+) et la solution titrée (Cl^-) sont introduits dans des proportions stoechiométriques.
 Après l'équivalence, Cl^- devient l'espèce limitante, il n'y en a plus, et Ag^+ augmente
 A partir du premier grain formé avant l'équivalence et jusqu'à l'équivalence le solide $AgCl$ se forme
5. Le précipité blanc qui se forme au cours de la réaction est le solide $AgCl_{(s)}$
6. Demie équation du couple de l'argent $Ag^+/Ag_{(s)}$



$$E = E^0 + \frac{0,06}{1} \log([Ag^+])$$

7. Donc le potentiel E est stable avant l'équivalence et augmente après l'équivalence (car $[Ag^+]$ augmente)
 Donc la tension change à l'équivalence.

3 Mesures

3.1 Premier titrage : Suivi conductimétrique

Pour ce premier titrage, nous avons utilisé un conductimètre afin de suivre l'évolution de la conductivité du milieu réactionnel.

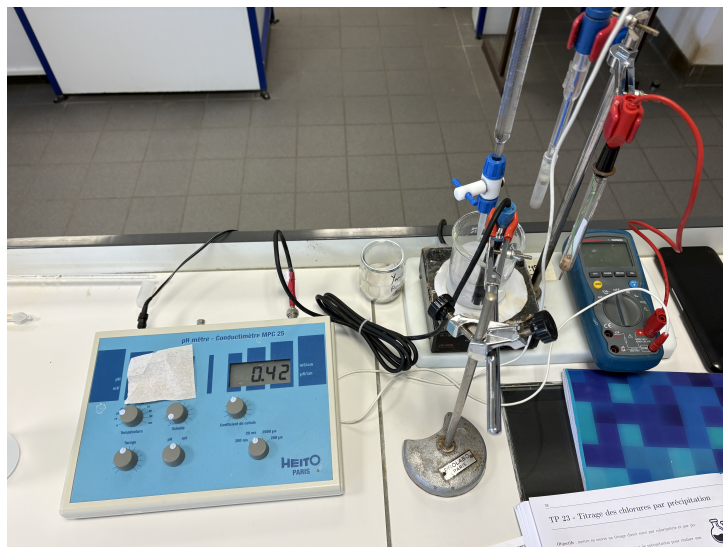


FIGURE 2 – Dispositif du titrage conductimétrique.

L'exploitation de la courbe obtenue via le logiciel Regressi nous a permis d'estimer un premier volume équivalent.

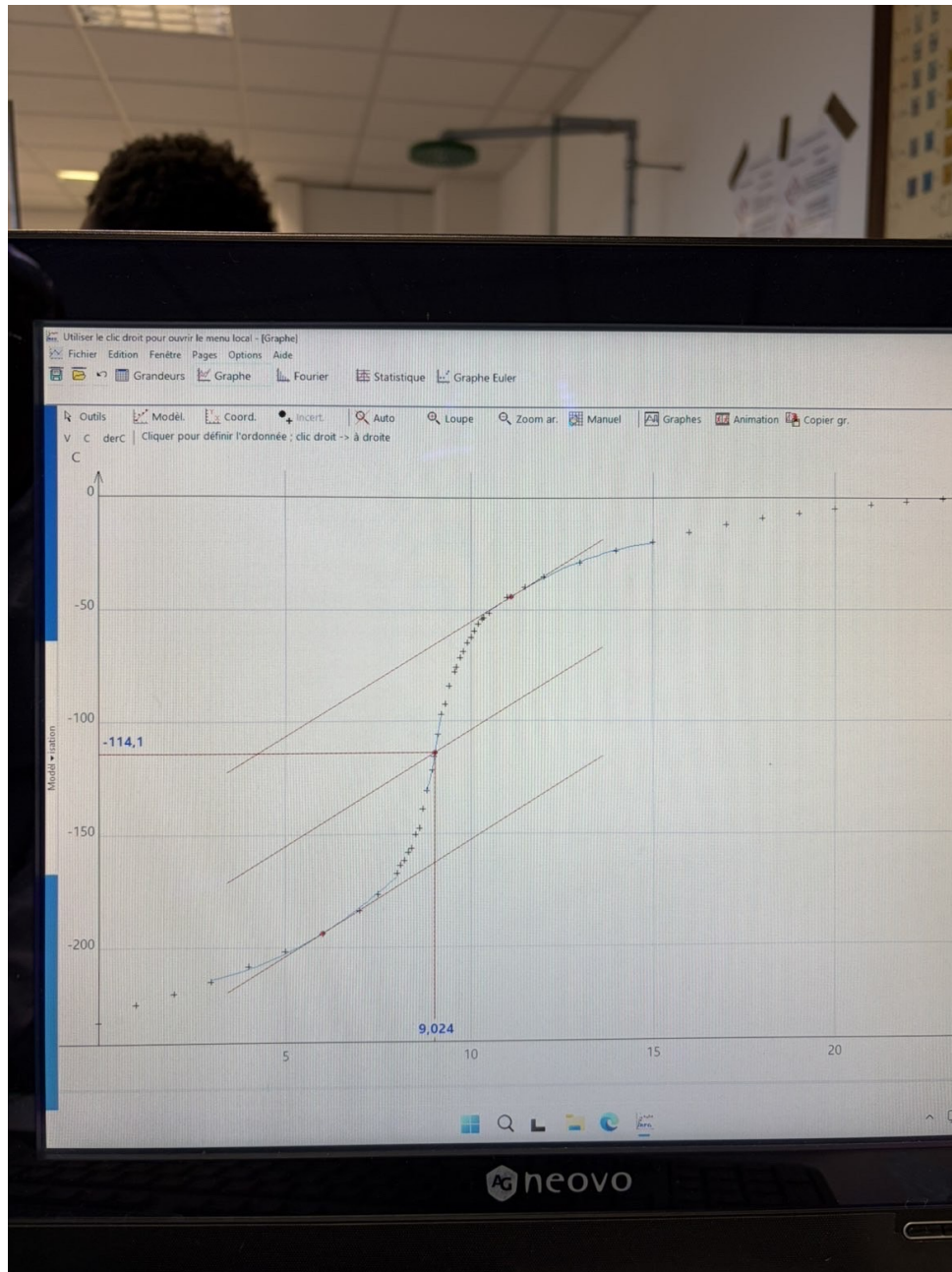


FIGURE 3 – Courbe du premier titrage et détermination de l'équivalence.

D'après ce premier tracé, le volume équivalent est estimé à :

$$V_{eq1} = 9,024 \text{ mL}$$

3.2 Second titrage : Suivi potentiométrique

Afin de gagner en précision (à 0,1 mL près), nous avons réalisé un second titrage avec un suivi potentiométrique, en resserrant les mesures autour du volume équivalent estimé précédemment.

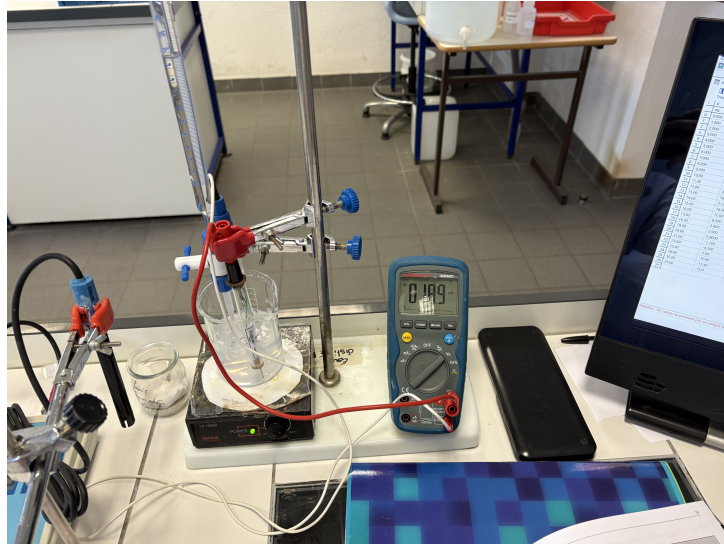


FIGURE 4 – Dispositif du titrage potentiométrique (utilisation d'un voltmètre).

Tableau de mesures Voici les valeurs de la différence de potentiel U relevées en fonction du volume V de nitrate d'argent versé :

V (mL)	U (mV)	V (mL)	U (mV)	V (mL)	U (mV)
0,000	202,0	10,00	77,00	20,00	0,9000
1,000	194,0	11,00	48,00	21,00	-1,200
2,000	188,0	12,00	35,00	23,00	-4,200
3,000	181,0	13,00	26,80	25,00	-7,000
4,000	176,0	14,00	21,00	28,00	-10,40
5,000	169,0	15,00	16,00	30,00	-12,40
6,000	163,0	16,00	12,00	33,00	-15,00
7,000	154,0	17,00	8,500		
8,000	140,0	18,00	5,600		
9,000	116,0	19,00	2,900		

TABLE 1 – Relevé des valeurs de tension U en fonction du volume V versé.

Tracé et détermination de l'équivalence La courbe représentant $U = f(V)$ a été tracée à l'aide de Regressi. La méthode des tangentes nous a permis de déterminer avec précision le point d'équivalence.

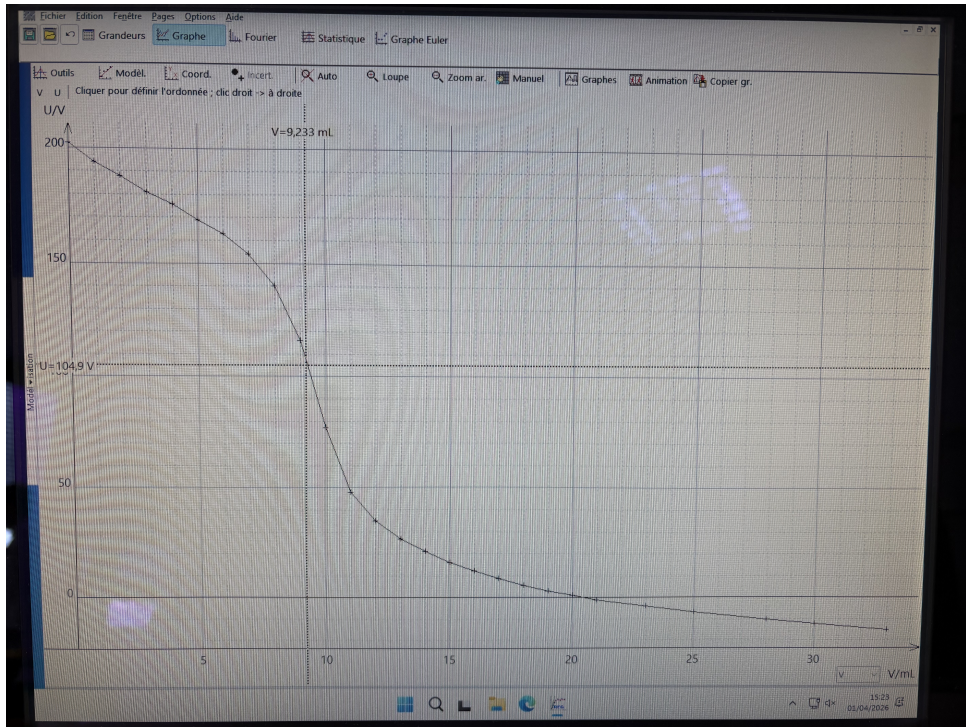


FIGURE 5 – Courbe du titrage potentiométrique $U = f(V)$ et détermination de l'équivalence.

D'après le graphe, nous relevons les coordonnées précises du point d'équivalence :

$$V_{eq2} = 9,283 \text{ mL}$$

4 Analyse

9. Détermination de la concentration massique en ions chlorures et respect de la norme.

D'après l'équivalence, on trouve une concentration molaire $C_0 = 9,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.
On cherche la concentration massique C_m :

$$C_m = C_0 \times M(Cl)$$

$$C_m = 9,0 \cdot 10^{-4} \times 35 = 315 \cdot 10^{-4} \text{ g.L}^{-1}$$

$$C_m = 31,5 \text{ mg.L}^{-1}$$

Sachant que $31,5 \ll 250 \text{ mg.L}^{-1}$, la norme sanitaire est respectée.

10. Bilan des espèces présentes dans le bécher :

- **Avant l'équivalence** : Les ions Cl^- sont en excès. Les ions NO_3^- (apportés par la solution titrante) sont spectateurs. Les ions Ag^+ ajoutés sont immédiatement consommés pour former le précipité.
- **À l'équivalence** : Les ions Ag^+ et Cl^- ont été introduits dans des proportions stœchiométriques et ont tous réagi (ils sont tous consommés). Il ne reste en solution que les ions spectateurs NO_3^- (et les ions de l'eau).

- **Après l'équivalence** : Il n'y a plus d'ions Cl^- . Les ions Ag^+ ajoutés ne réagissent plus et s'accumulent (en excès), tout comme les ions NO_3^- spectateurs.

11. Évolution de la conductivité au cours de l'expérience.

D'après les données, on a : $\lambda^\circ(Cl^-) > \lambda^\circ(NO_3^-) > \lambda^\circ(Ag^+)$.

- **Avant l'équivalence** : Chaque ion Ag^+ versé réagit avec un ion Cl^- pour former un précipité solide. Dans le même temps, un ion NO_3^- est ajouté. Tout se passe comme si un ion Cl^- était remplacé par un ion NO_3^- . Comme $\lambda^\circ(Cl^-) > \lambda^\circ(NO_3^-)$, la conductivité de la solution **diminue**.
- **À l'équivalence** : La conductivité atteint un point **minimal** car la totalité des ions Cl^- a été consommée.
- **Après l'équivalence** : La réaction est terminée. On continue d'ajouter la solution titrante, ce qui apporte des ions Ag^+ et NO_3^- supplémentaires. L'ajout de ces nouveaux ions en solution fait **augmenter** la conductivité globale.