

Expérience 3 : Cinétique Chimique

Introduction

La cinétique chimique est l'étude des causes diverses qui contrôlent la vitesse de la réaction. Une des causes qui change la vitesse de la réaction est la concentration des réactifs, et dans cette expérience, il est possible d'étudier la dépendance que les réactions chimiques ont avec les réactions des réactifs.

La vitesse de réaction est corrélative a au produits des réactifs, ainsi que chaque produit est élevé a une puissance qu'indique l'ordre de la réaction par rapport à chaque réactif.

Par exemple, une réaction en forme : $A + B \rightarrow P$ à une vitesse qui est proportionnelle (α) à $[A]^n [B]^m$, qui deviens l'équation de vitesse de réaction en ajoutent la constante k qui est la constante de vitesse.

$$\text{Vitesse} = k [A]^n [B]^m$$

En plus d'être capable d'étudier la vitesse de réaction avec la cinétique chimique, il est aussi possible de calculer la vitesse de réaction en utilisant la spectrophotométrie. La spectrophotométrie est l'étude de l'interaction du rayonnement électromagnétique avec la matière. Cette étude a deux notions courantes: la transmittance et l'absorbance.

L'absorbance est proportionnelle à la concentration, une relation donnée par la loi de Beer-Lambert, qu'utilise l'équation suivante pour démontrer la proportionnalité.

$$A = \epsilon b c$$

A = continue à représenter l'absorbance

ϵ = le coefficient spécifique d'absorbance molaire

c = la concentration de la substance absorbante dans la solution

La façon d'utiliser la spectrophotométrie pour déterminer la vitesse de la réaction est en utilisant les graphiques des pH différents, qui démontrent l'absorbance de Cr(III) en fonction du temps. Pour trouver l'absorbance de Cr(III), c'est nécessaire d'utiliser l'équation suivant :

$$A_{Cr(III)} = A_{\infty} - A_t$$

A_{∞} = Ce valeur se trouve à la fin de l'expérience, quand la température de la solution est chauffé jusqu'à 100°, la lecture de cette absorbance particulière sera A_{∞}

A_t = Cette valeur d'absorbance est unique au temps lors qu'il a été enregistré. Pour la calculer l'équation est : **$A = -\log(T)$** ;

La variable T est la transmittance, qui est le rapport de I/I_0 , lors que I est l'intensité de la lumière *après* d'avoir traversé le milieu étudié, et I_0 est l'intensité de la lumière *avant* d'avoir traversé le même milieu. Etant que l'appareil donne la transmittance en forme du pourcentage, il est nécessaire de convertir la transmittance à la forme fractionnaire, qui est fait avec l'équation suivante : **$\%T = I/I_0 \times 100$**

De même, il est possible de calculer la vitesse de la réaction avec les équations suivantes :

$$\text{Vitesse} = -\frac{d[\text{Cr(III)}]}{dt} = \frac{d[\text{Cr(III)-EDTA}]}{dt} = K[\text{Cr(III)}]^a[\text{H}^+]^b$$

Au cause que la concentration de EDTA est (0.1M), un montant qu'est élevé par rapport à la concentration des ions de Cr(III), c'est possible d'ignorer le changement de la concentration de EDTA dans cette équation de vitesse.

En outre, en cas que la concentration de H^+ reste constant, la vitesse, la constante k et les concentrations de Cr (III) tous deviennent proportionnelle. Avec ces conditions, c'est possible d'écrire une équation pour le Log Vitesse en prenant le log des deux côtés :

$$\text{Log Vitesse} = a \log [\text{Cr(III)}] + \log k$$

Procédure

Décrite dans le manuel de laboratoire (Tout Autour, La Chimie Nous Entoure, Dr. Rasmhi Venkareswaran, 2015, p. 43-55)

Tableaux

Donnés Brutes

Temps (min)	% Transmittance			Absorbance		
	pH 4.0	pH 4.5	pH 5.0	pH 4.0	pH 4.5	pH 5.0
0	86.19	85.862	85.319	0.064542	0.066198	0.068955
2	88.12	82.196	77.133	0.054926	0.085149	0.11276
4	87.857	80.191	69.667	0.056226	0.095876	0.15697
6	87.197	77.603	61.849	0.059499	0.11012	0.20867
8	86.524	74.638	54.758	0.062861	0.12704	0.26155
10	85.56	71.761	48.613	0.067729	0.114411	0.31325
12	84.451	68.758	43.463	0.073397	0.16268	0.36188
14	83.237	65.882	39.187	0.079683	0.18123	0.40686
16	81.956	63.318	35.502	0.86419	0.19847	0.44975
18	80.627	60.727	32.307	0.093519	0.21662	0.49071
20	78.999	58.336	29.656	0.10238	0.23406	0.52789
22	77.674	56.011	27.389	0.10973	0.25173	0.56242
24	76.272	53.925	25.495	0.11763	0.26821	0.59354
26	74.884	51.958	23.784	0.12561	0.28434	0.62371
28	73.644	50.137	22.36	0.13286	0.29984	0.65053
30	72.293	48.532	21.118	0.1409	0.31397	0.67535
32	70.931	2.616	3.061	0.14916	1.5824	1.5142
34	69.584			0.15749		
36	68.305			0.16555		
38	67.003			0.17391		
40	65.621			1.18296		
42	2.279			1.6423		

Valeurs à Noter

Essai	pH	Volume	Longueur d'onde	Temps totale
1	4.0	10mL	566.30 nm	42min
2	4.5	10mL	566.30 nm	32min
3	5.0	10mL	566.30 nm	32min

pH 4.0 (essai 1)

Absorbance de Cr(III)	Temps(f)	log A Cr(III)	Vitesse	log Vitesse
1.587374	2	0.200679	0.000927	-3.03315
1.586074	4	0.200324	0.001279	-2.89304
1.582801	6	0.199426	0.001671	-2.77708
1.579439	8	0.198503	0.002088	-2.68026
1.574571	10	0.197162	0.002577	-2.58883
1.568903	12	0.195596	0.002948	-2.53042
1.562617	14	0.193853	0.003251	-2.48797
1.555881	16	0.191976	0.00352	-2.45342
1.548781	18	0.18999	0.003861	-2.41332
1.539924	20	0.187499	0.003964	-2.40183
1.532574	22	0.185422	0.003889	-2.41012
1.524666	24	0.183175	0.003914	-2.4074
1.51669	26	0.180897	0.003852	-2.41429
1.50944	28	0.178816	0.003889	-2.41018
1.501396	30	0.176495	0.004032	-2.39449
1.493137	32	0.1741	0.004106	-2.38653
1.484806	34	0.17167	0.004119	-2.38522
1.476753	36	0.169308	0.004161	-2.38085
1.468394	38	0.166843	0.004295	-2.36705
1.459343	40	0.164157	0.004421	-2.3545

pH 4.5 (essai 2)

Absorbance de Cr(III)	Temps(f)	log A Cr(III)	Vitesse	log Vitesse
1.497251	2	0.175295	0.005927	-2.22719
1.486524	4	0.172172	0.006677	-2.1754
1.472276	6	0.167989	0.007644	-2.11668
1.455362	8	0.162971	0.008366	-2.07749
1.438291	10	0.157847	0.008842	-2.05343
1.419725	12	0.152204	0.009096	-2.04116
1.401169	14	0.146491	0.008982	-2.0466
1.383926	16	0.141113	0.008893	-2.05097
1.365782	18	0.135382	0.008852	-2.05297
1.348338	20	0.129799	0.008727	-2.05915
1.330671	22	0.124071	0.008498	-2.07066
1.314189	24	0.118658	0.00817	-2.08779
1.298056	26	0.113293	0.007879	-2.10355
1.282562	28	0.108078	0.007542	-2.1225
1.268429	30	0.103266	0.007273	-2.13828

pH 5.0 (essai 3)

Absorbance de Cr(III)	Temps(f)	log A Cr(III)	Vitesse	log Vitesse
1.401439	2	0.146574	0.0231784	-1.6349165
1.357227	4	0.132652	0.0244316	-1.6120474
1.30553	6	0.115787	0.0255781	-1.5921312
1.252648	8	0.097829	0.0256952	-1.5901485
1.200948	10	0.079524	0.0248653	-1.6044071
1.152319	12	0.061573	0.0234595	-1.6296811
1.107342	14	0.044282	0.0220767	-1.6560649
1.064451	16	0.027126	0.0208592	-1.6807019
1.023491	18	0.010084	0.019467	-1.710702
0.98631	20	-0.00599	0.0179672	-1.7455194
0.951778	22	-0.02146	0.0165364	-1.7815588
0.920662	24	-0.0359	0.0153358	-1.8142928
0.890486	26	-0.05037	0.0142868	-1.8450656
0.863673	28	-0.06365	0.0133528	-1.8744262
0.838847	30	-0.07632	0.0127823	-1.8933903

Observations

- ❖ EDTA est initialement clair et translucide
- ❖ Quand on ajoute les deux gouttes de Cr(III) à EDTA le complexe attient une teinte gris-bleu-vert
- ❖ Avec le temps, le complexe change d'un couleur gris-bleu-vert à violet
- ❖ Le changement de couleur du complexe est plus rapide quand il est chauffé à 100°
- ❖ Le plus haut le pH du complexe, le plus rapidement que le complexe perdre son transmittance

Calculs

1. Le point final enregistré par SpectroVis correspond à A_{∞}



A_{∞} est donc égale à 1.6423 pour le pH de 4.0 (le premier essai)

$$A_{\infty} = 1.6423$$

2. $A_{\text{Cr(III)}}$ à l'aide de l'équation $A_{\text{Cr(III)}} = A_{\infty} - A_t$

A_{∞} a été trouvé dans le dernier calcul, qui a trouvé que la valeur de A_{∞} pour le pH de 4.0 est 1.6423

A_t est le valeur d'absorbance enregistré par SpectroVis à chaque deux minutes.

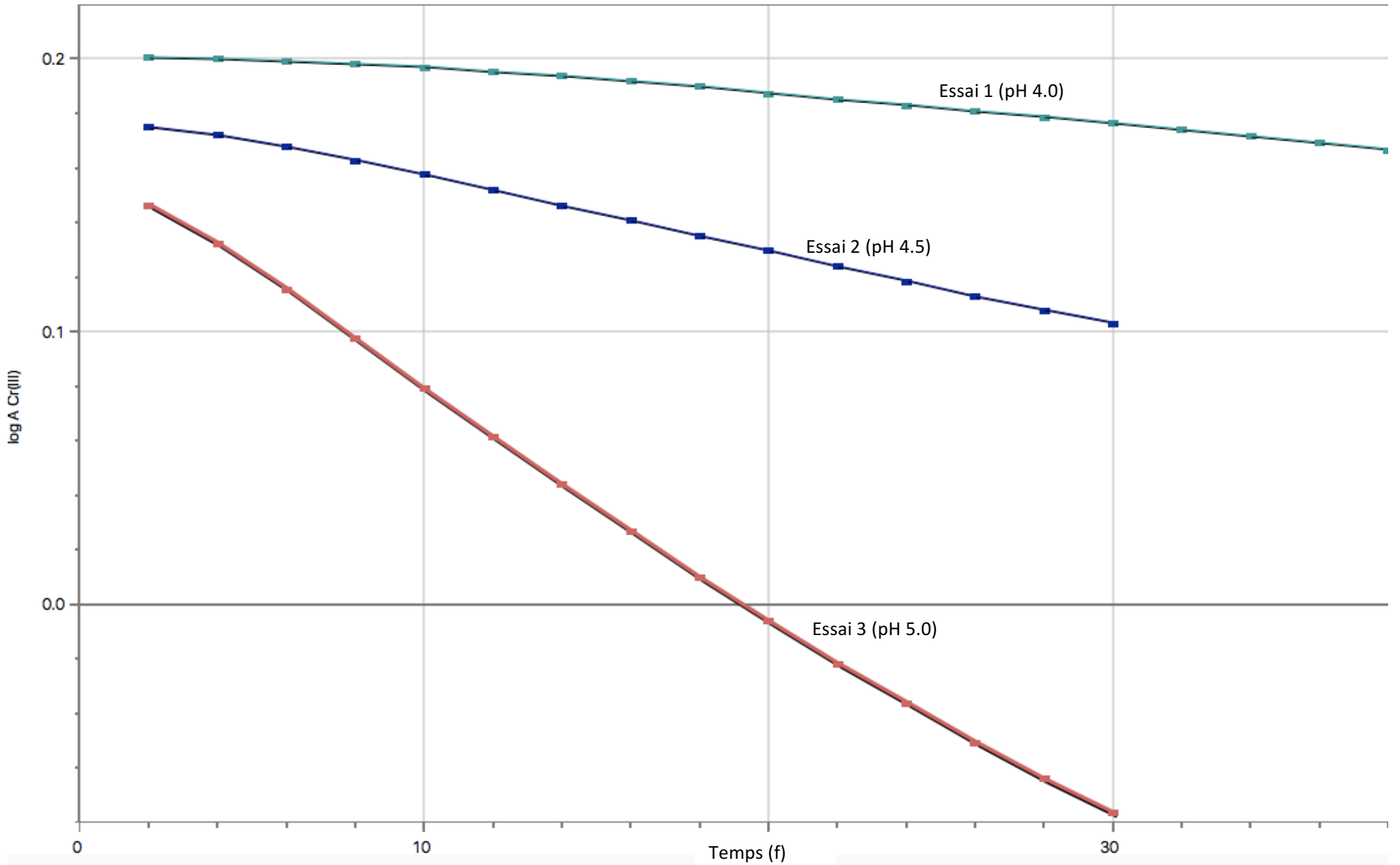
$$A_{\text{Cr(III)}} = 1.6423 - A_{(14)}$$

$$A_{\text{Cr(III)}} = 1.6423 - 0.079683$$

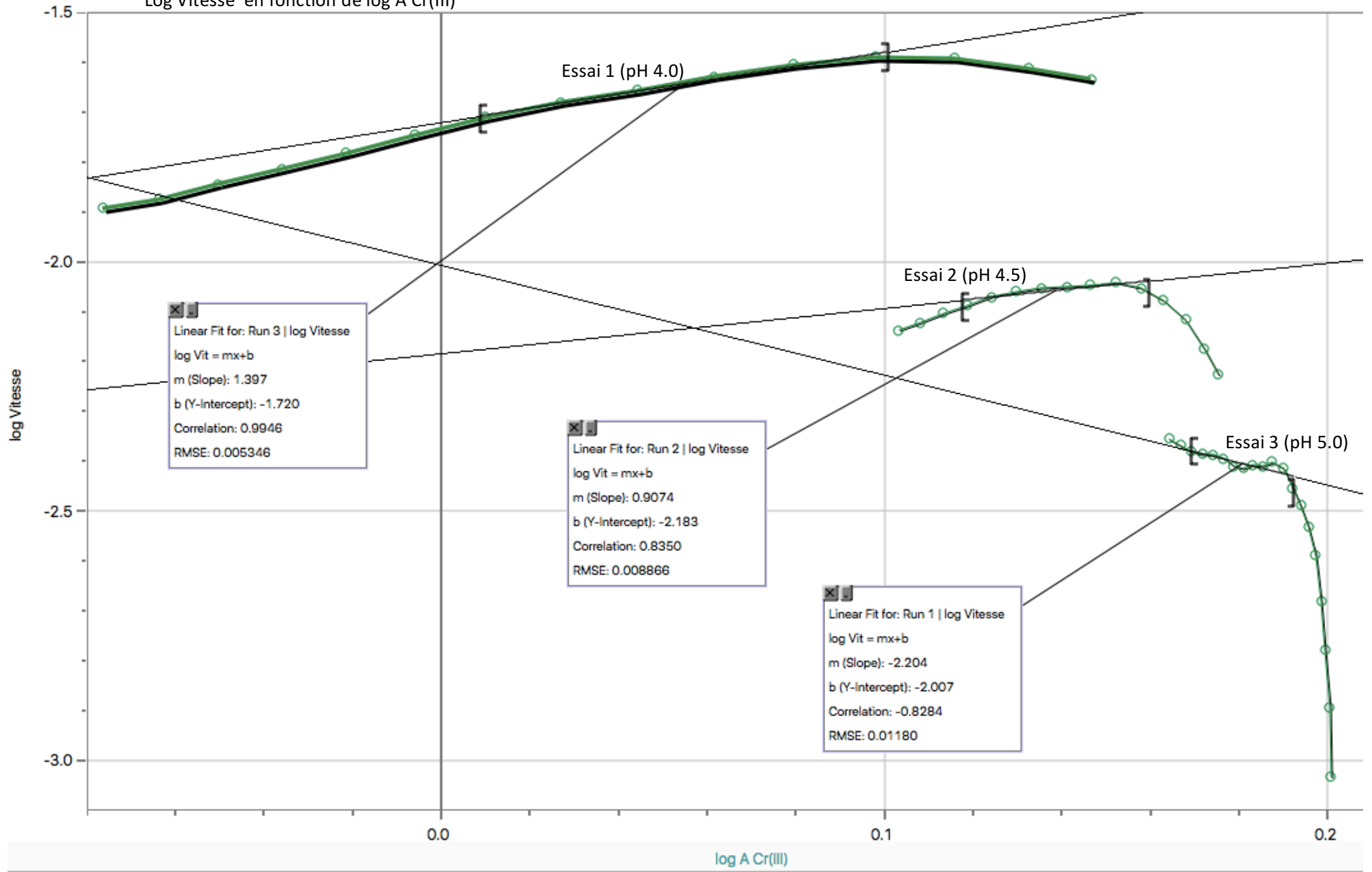
$$A_{\text{Cr(III)}} = 1.5626$$

Graphiques

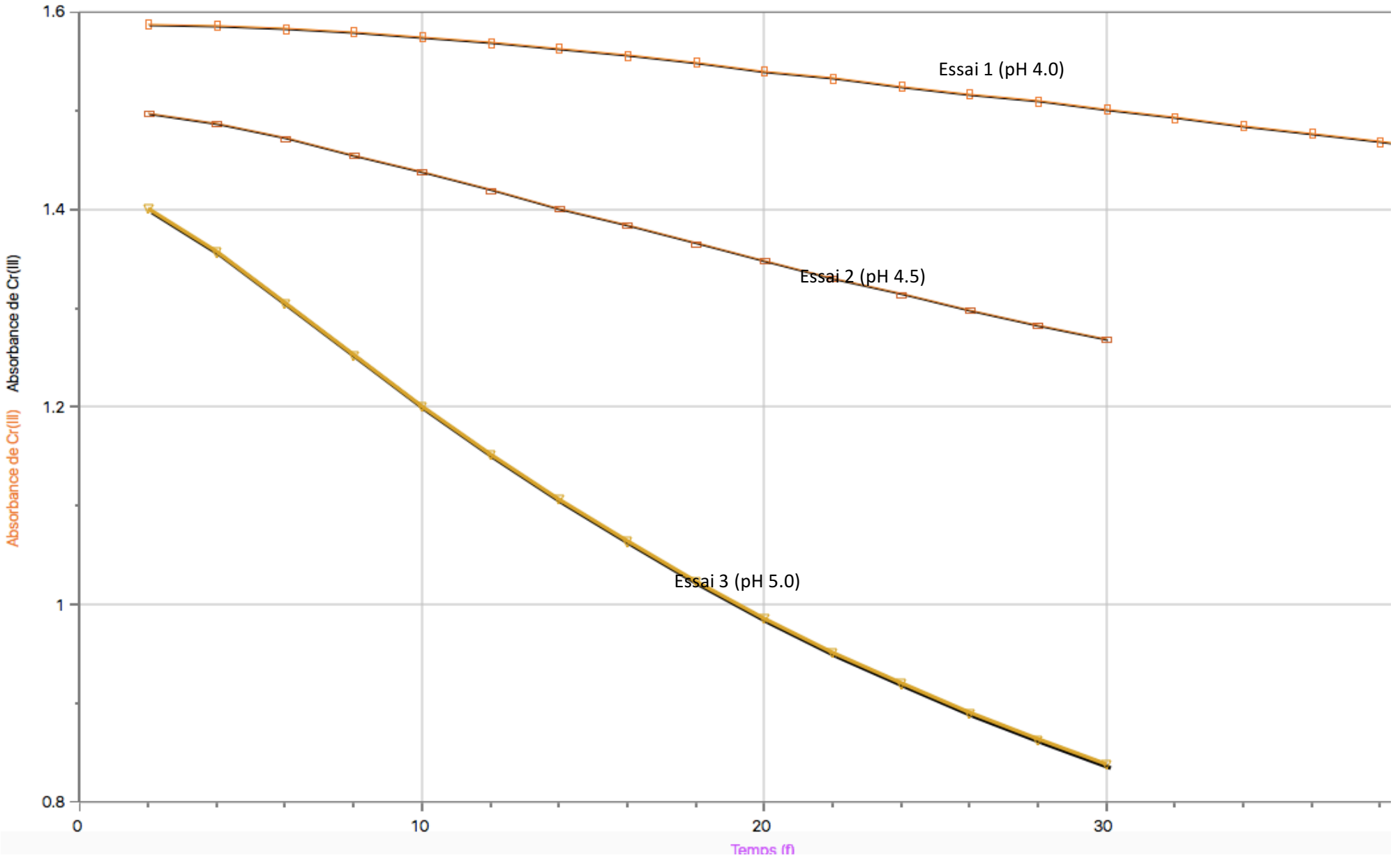
Log A Cr(III) en fonction de Temps (f)



Log Vitesse en fonction de log A Cr(III)



Absorbance de Cr(III) en fonction de Temps(f)



Discussion

Les sources d'erreur dans l'expérience se trouvent spécialement dans les étapes qui doivent être complétées dans deux minutes. Une de celle nous instruisent d'ajouter 2 gouttes de la solution de nitrate de chrome à l'EDTA au même temps que nous devons débiter l'essai. La raison que cette partie de l'expérience a une grande possibilité d'erreurs est car le SpectroVis est allumée avant de mettre le complexe dans le SpectroVis, alors même si les étapes sont exécutés parfaitement, la première donnée sera inutile.

L'importance des mesures de volume et de température est pour que ces mesures restent constants pendant l'expérience, un facteur qui est important parce qu'elles sont capables de changer la vitesse de la réaction, qui changera les données de les essais. Etant donné que s'assurer de maintenir le volume et la température comme des variables constantes dans l'expérience est important, c'est possible que ces constantes sont un peu erronées, mais la possibilité d'erreur est négligé pour les calculs.

Ces données pourraient être reproduise dans une autre expérience au cause que les étapes sont bien décrites et spécifiques à ce que doit arriver tout au long de l'expérience. Les données d'une autre expérience ne seront pas exactes, mais les graphiques seront vraiment similaires ainsi que les calculs qui se dérivent des données.

Le graphique de $\log A_{Cr(III)}$ est linéaire, ce qu'indique que la transmissibilité du complexe et le montant de temps sont des variables que sont inversement proportionnelles, c'est-à-dire que le plus temps qui se passe arrive au même temps que la transmissibilité du complexe diminue.

$$Transmissibilite \propto \frac{1}{temps}$$

Les valeurs qui sont obtenu

Conclusion

Référence

« Beer's Law », Sheffield Hallam University, teaching.shu.ac.uk

