

Détermination du titre hydrotimétrique de l'eau

Résumé de l'activité

Cette séquence a pour objectif de déterminer le titre hydrotimétrique de l'eau par un titrage avec suivi colorimétrique. Cette séance alterne les phases de travail en classe et des activités menées en autonomie hors du temps scolaire. Elle conduit à la présentation d'un compte-rendu sous la forme d'un diaporama commenté vocalement afin que les élèves travaillent également les compétences orales.

Prérequis

- Connaître des ions présents dans l'eau potable.
- Savoir calculer les concentrations en quantité de matière d'espèces chimiques présentes dans une solution aqueuse.
- Savoir lire les pictogrammes et l'étiquette de différents produits chimiques.
- Connaître les équipements de protection individuelle adaptés à la situation.

Références aux programmes

Domaine : Chimie, Caractériser quantitativement une solution aqueuse

Caractériser quantitativement une solution aqueuse

Capacités	Connaissances
Déterminer une quantité de matière présente en solution par une méthode de titrage basée sur le repérage d'une équivalence, à l'aide de relations fournies.	Savoir que le point d'équivalence d'un titrage peut se repérer par un changement de couleur de la solution dû à la présence d'un indicateur coloré.

Mesures et incertitudes : quelle variabilité dans le résultat d'une mesure ?

Capacités	Connaissances
<p>Analyser les enjeux de l'évaluation d'une incertitude de mesure.</p> <p>Exploiter une série de mesures indépendantes d'une grandeur physique : écart-type.</p> <p>Écrire avec un nombre adapté de chiffres significatifs le résultat d'une mesure.</p>	<p>Savoir que la mesure d'une grandeur physique présente toujours une incertitude due à l'instrument de mesure, à son utilisation et à la variabilité de facteurs non contrôlés.</p> <p>Savoir que la dispersion d'une série de mesures indépendantes peut être approximativement évaluée en calculant l'écart-type de la distribution des mesures.</p> <p>Savoir que cette dispersion est un estimateur de l'incertitude de mesure.</p>

Compétences travaillées dans le cadre de la démarche scientifique

Compétences	Capacités associées
S'approprier	Extraire les informations utiles d'une vidéo.
Analyser, Raisonner	Choisir, élaborer un protocole.
Réaliser	Mettre en œuvre les étapes d'une démarche. Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité à partir d'un descriptif. Calculer une concentration molaire.
Valider	Exploiter et interpréter les résultats obtenus ou les observations effectuées afin de répondre à une problématique. Valider ou invalider un modèle, une hypothèse en argumentant.
Communiquer	Rendre compte d'un résultat en utilisant un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés. Expliquer une démarche.

Modalités de travail

La séquence se déroule de manière hybride, en alternant les phases de travail en classe et les phases de préparation ou d'exploitation hors du temps scolaire.

Séquence de travail proposée

Description de la séquence

Lors de cette séquence, les élèves déterminent expérimentalement le titre hydrotimétrique de l'eau du robinet et confrontent leurs résultats à des relevés effectués par une société spécialisée dans les contrôles de qualité de l'eau.

Les capacités expérimentales et les méthodes de calcul utiles sont présentées au travers de deux courtes capsules vidéo que les élèves visionnent hors du temps scolaire.

À la fin de la séquence, les élèves rendent un compte-rendu sous la forme d'un diaporama commenté.

Articulation présentiel/distanciel



Temps 1 : Présentation de la problématique (15 min en classe)

Pour des raisons de santé publique évidentes, la qualité de l'eau du robinet doit être régulièrement contrôlée.

L'agence régionale de santé a édité une fiche d'analyses de l'eau de consommation. Sur cette fiche, divers paramètres sont mesurés, dont la dureté de l'eau, définie à partir du titre hydrotimétrique TH (en degré français noté °f) de l'eau.

Le TH est un indicateur de la minéralisation de l'eau.

Délégation Départementale de Paris
Millénaire 2, 35, rue de la Gare - 75935 Paris cedex19
Contrôle Sanitaire des Eaux, tel : 01.44.02.08.73

CONTROLE SANITAIRE DES EAUX

(application des articles R.1321-1 à R.1321-63 du code de la santé publique)

RESEAU DE DISTRIBUTION PARISIEN**PERIODE : SEPTEMBRE 2020****Unité de distribution : SUD OUEST**

Lieux de prélèvements	Paramètres	Unité	Minimum	Moyenne	Maximum	Limites et référence de qualité*	Nombre de dépassements	Commentaires de la délégation départementale de Paris
Analyses en distribution (réseaux publics et réseaux intérieurs d'immeubles)	Température	°C	14,4	17,6	24,4	25	0	Sur les 63 échantillons prélevés, tous les résultats d'analyse sont conformes à la réglementation pour l'ensemble des paramètres étudiés.
	Turbidité	NFU	0,0	0,1	0,7	2	0	
	Chlore libre	mg(Cl ₂)/L	0,1	0,1	0,2	-	0	
	Conductivité	µS/cm	433,0	520,7	622,0	200<x<1100	0	
	pH	unité pH	7,1	7,6	8,0	6,5<x<9	0	
Synthèse des résultats portant sur 63 prélèvements	Fer	µg/L	0,0	1,3	51,0	200	0	
	Nitrates	mg/L	11,0	25,5	44,0	50	0	
	Ammonium	mg/L	0,0	0,0	0,0	0,1	0	
	Escherichia coli	n/(100mL)	0,0	0,0	0,0	0	0	
	Bactéries sulfite-réductrices	n/(100mL)	0,0	0,0	0,0	0	0	
	Entérocoques	n/(100mL)	0,0	0,0	0,0	0	0	
	Coliformes totaux	n/(100mL)	0,0	0,0	0,0	0	0	

* : valeurs fixées par les articles R.1321-2 et R.1321-3 du code de la santé publique

Lieux de prélèvements	Paramètres	Unité	Minimum	Moyenne	Maximum	Limites et référence de qualité*	Nombre de dépassements	Commentaires de la délégation départementale de Paris
Analyses en production (sur l'eau traitée) avant mise en distribution de l'unité de distribution SUD OUEST	Dureté (TH)	°f	22,0	23,0	23,9	-	0	Sur l'ensemble des échantillons prélevés, tous les résultats d'analyse sont conformes à la réglementation pour l'ensemble des paramètres étudiés.
	Calcium	mg/L	88,7	88,7	88,7	-	0	
	Bicarbonates	mg/L	238,0	238,0	238,0	-	0	
	Chlorures	mg/L	19,5	20,0	20,7	250	0	
	Fluorures	mg/L	0,0	0,0	0,0	1,5	0	
Synthèse des résultats portant sur les 9 prélèvements réalisés sur le réservoir de l'Hay les Roses	Sodium	mg/L	8,0	8,0	8,0	200	0	
	Sulfates	mg/L	16,6	17,2	17,9	250	0	
	Nitrates	mg/L	22,0	24,4	32,0	50	0	
	Pesticide : atrazine	µg/L	0,0	0,0	0,0	0,1	0	
AVIS DE LA DELEGATION DEPARTEMENTALE DE PARIS : EAU DE BONNE QUALITE								pour la Directrice de la Délégation départementale de Paris, par délégation, Timothée FIAT, responsable de la cellule Qualité des eaux

N.B. : toute anomalie observée fait l'objet d'analyses complémentaires pour infirmer ou confirmer les résultats. En cas de nécessité, des actions immédiates sont entreprises.

Document 1 : relevé de mesure pour l'eau du réseau de distribution parisien septembre 2020

Pour déterminer le TH de l'eau du robinet, il est possible de réaliser un titrage par une solution titrante d'EDTA, suivi par colorimétrie et en présence de quelques gouttes d'un indicateur coloré de fin de réaction (le NET) et d'une solution « tampon » de pH = 10.



Temps 2 : phase d'appropriation du titrage (20 min de travail en distanciel)

Les élèves visionnent deux capsules vidéo proposées par le professeur et complètent le questionnaire à choix multiples (cf. [Annexes](#)). Les vidéos présentent l'objectif, le principe et la réalisation d'un titrage.

Ce questionnaire à choix multiple peut-être directement distribué aux élèves sous format papier ou réalisé à l'aide d'une application dédiée du type « quizinière », créée par Canopé et disponible sur certains ENT ou sur <https://www.quiziniere.com>.

À partir du questionnaire à choix multiple, il est possible de vérifier que l'élève s'est bien approprié les notions nécessaires à la réalisation et l'exploitation du titrage.

Les avantages de l'utilisation d'une application dédiée du type « quizinière » :

- pas de création de compte par les élèves (le prénom ou un pseudo suffit afin de respecter la RGPD) ;
- retours d'élèves sous forme de copies numériques ;
- correction personnalisée de chaque copie avec remédiations possibles ;
- travaux numériques récupérables par les élèves à l'aide d'un code.



Temps 3 : réalisation expérimentale du titrage (2h en classe)

La séance commence par une remédiation afin que tous les élèves soient en capacité de réaliser le titrage de l'eau du robinet. Puis ils sont invités à élaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental permettant de titrer simultanément les ions calcium (Ca^{2+}) et les ions magnésium (Mg^{2+}) dans un volume de 20,0 mL d'eau du robinet, par une solution d'EDTA de concentration $C_{\text{EDTA}} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ et en présence d'un volume d'environ 10 mL de tampon ammoniacal ($\text{pH} = 10$) et de quelques gouttes de NET (noir ériochrome T), qui joue le rôle d'indicateur coloré.

- Schématiser le montage adapté à la situation.
- Rédiger le protocole expérimental adapté à la situation.
- Liste du matériel :
 - Pipette jaugée de 20 mL ;
 - Pro-pipette ;
 - Erlenmeyer ;
 - Solution d'EDTA de concentration $C_{\text{EDTA}} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$;
 - Éprouvette de 10 mL ;
 - Solution de NET ;
 - 10 mL de solution tampon de $\text{pH} = 10$;
 - Burette graduée de 25 mL ;
 - Pissette d'eau distillée ;
 - Agitateur magnétique et barreau aimanté.
- Énoncer les conditions de sécurité à respecter pour mettre en œuvre cette activité expérimentale.
- Préciser le rôle de l'indicateur coloré NET (noir ériochrome T).

L'incertitude-type associée à ce protocole de mesure a été préalablement estimée par un technicien de laboratoire expérimenté qui a réalisé 10 fois le titrage¹. L'écart-type de l'ensemble des observations ainsi obtenu est une estimation de l'incertitude-type associée à une observation unique du TH déterminé expérimentalement par chaque élève.

Cette série de mesures préalablement effectuée par le technicien permet de sensibiliser l'élève à la variabilité de la mesure.

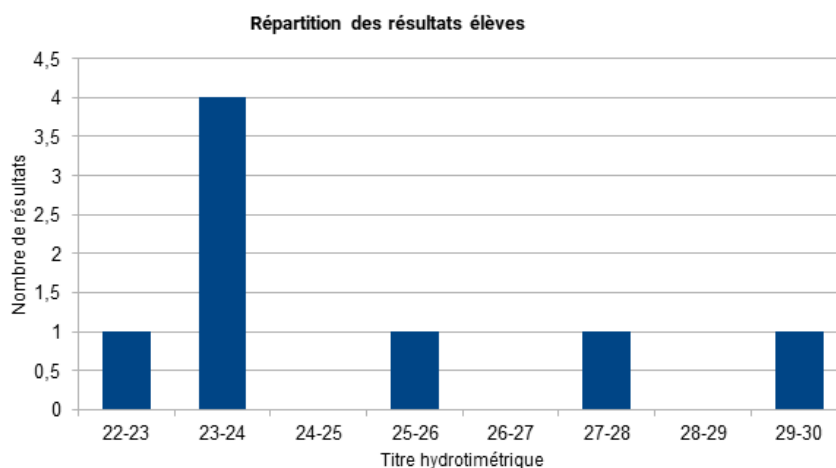
Tableau des valeurs obtenues par le technicien

N° test	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TH (°f)	31,0	34,0	31,0	34,0	34,0	31,0	31,0	34,0	34,0	34,0
Écart-type (°f)	1,5									

Tableau des valeurs obtenues par huit élèves

Élèves	1	2	3	4	5	6	7	8
TH (°f)	23,5	22,5	27,5	23,5	24	25,5	24	30
Écart-type (°f)		2,5						

¹ Le titrage ayant été réalisé un autre jour et avec une solution mère réalisée spécialement pour le test, seul l'écart-type du titrage est exploitable. Le titre hydrotimétrique trouvé lors de ce test ne peut pas servir de référence.



On observe que la dispersion des résultats des mesures obtenues par les élèves est nettement supérieure à l'écart-type obtenu par le technicien. L'enseignant peut alors sensibiliser les élèves à l'influence de l'opérateur et au respect rigoureux du mode opératoire.



Temps 4 : réalisation d'un diaporama commenté. (2 h environ en distanciel)

Consigne donnée aux élèves

Réaliser un diaporama commenté de 3 min qui répond à la problématique :
« Comment vérifier la valeur du titre hydrotimétrique TH (en ‰) indiquée dans la fiche d'analyse (document 1) à l'aide d'un titrage de l'eau du robinet en présence d'un indicateur coloré ? »

Le diaporama commenté comportera :

- le schéma du dispositif expérimental accompagné de son protocole ;
- les conditions de sécurité à respecter lors de l'expérimentation ;
- le volume de solution titrante versé à l'équivalence ;
- le calcul permettant de déterminer le TH de l'eau du robinet ;
- une conclusion confrontant ce résultat expérimental à la fiche d'analyse de l'eau de l'agence régionale de santé.

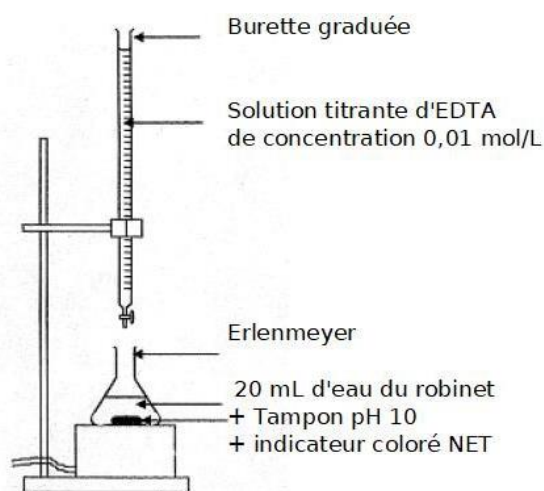
Les élèves disposent également d'une fiche explicative proposant différentes méthodes simples pour réaliser un diaporama commenté à l'aide d'un « screencasting »².

Éléments de correction

Analyse et exploitation des résultats du titrage

On introduit 20 mL d'eau du robinet dans un erlenmeyer. On ajoute 10 mL d'une solution de tampon ammoniacal à pH = 10 et quelques gouttes de NET (noir ériochrome T) qui joue le rôle d'indicateur coloré. La solution obtenue prend une teinte rouge. La solution titrante d'EDTA est placée dans la burette.

²Le screencast est un enregistrement vidéo numérique de l'affichage de l'écran d'un ordinateur, éventuellement conjugué à l'enregistrement du microphone. Fiche explicative disponible sur https://cache.media.eduscol.education.fr/file/2020-oral/49/9/RA20_Lycees_GT_21T_PHYCHI_GRIESP_Realiser-diaporama-commenté_1318499.pdf



Le NET forme avec les ions Mg^{2+} et Ca^{2+} des complexes rouges.

On commence à verser la solution titrante dans l'erlenmeyer.

Les ions Mg^{2+} et Ca^{2+} forment des complexes de façon préférentielle avec l'EDTA.

À l'équivalence, il n'y a plus d'ion magnésium ou calcium pour former des complexes avec le NET.

Celui-ci reste libre et la solution devient bleue.



Avant équivalence



Après équivalence

À l'équivalence on a alors : $n_{EDTA \text{ ajouté}} = n_{Ca^{2+} \text{ initial}} + n_{Mg^{2+} \text{ initial}}$

Les ions calcium Ca^{2+} et les ions magnésium Mg^{2+} ayant été dosés simultanément, leurs concentrations ne sont pas dissociées.

On note alors par $[X^{2+}]$ la somme des concentrations des ions calcium et magnésium :

$$[X^{2+}] = [Ca^{2+}] + [Mg^{2+}]$$

$$\text{Ainsi : } [X^{2+}] = C_{EDTA} \times V_{eq} / V_{eau}$$

Remarque

Cette égalité est vraie car les coefficients stœchiométriques de formation des complexes entre les ions calcium (Ca^{2+}) et magnésium (Mg^{2+}) et l'EDTA sont égaux à 1.

Le titre hydrotimétrique exprimé en degré français s'exprime alors selon :

$$TH = 10^4 \times [X^{2+}] = 10^4 \times C_{EDTA} \times V_{eq} / V_{eau}$$

Le jour du TP les élèves ont obtenu des volumes à l'équivalence de l'ordre de 5 mL, soit un degré hydrotimétrique de l'ordre de 25 °f.

Remarque

Le volume équivalent déterminé de l'ordre de 5 mL pour une prise d'essai de 10,0 mL d'eau du robinet, est relativement faible. Il est préférable de titrer une prise d'essai d'eau du robinet de 20,0 mL ou alors de modifier la concentration de la solution titrante d'EDTA.

Un élève pourra par exemple écrire en conclusion « Je trouve un titre hydrotimétrique de 25,1 °f avec une incertitude de 0,3 °f. La valeur obtenue pour l'eau prélevée ce jour est significativement supérieure à la valeur mentionnée sur le document de l'agence régionale de santé. »

Les élèves pourraient également formuler des propositions pour justifier de cet écart. Il conviendra alors pour le professeur d'analyser ces réponses lors de l'évaluation des productions des élèves et de les rectifier si nécessaire.

Évaluation des productions d'élèves

Dans le cadre d'une évaluation formative en cours de formation, une grille d'évaluation a été construite sur la base de la grille d'évaluation du baccalauréat professionnel^{3,4}. Cette grille a vocation à aider l'élève à identifier ses points forts et ses axes de progrès en vue de l'épreuve orale de contrôle E1 du baccalauréat. Il est important que le professeur adopte une démarche bienveillante permettant à l'élève de consolider sa confiance en soi. Le professeur s'attache à valoriser le travail de l'élève et pourra identifier un ou deux axes de progrès.

³Bulletin Officiel n°18 du 6 mai 2010 :

http://media.education.gouv.fr/file/18/18/5/criteres_evaluation_144185.pdf

⁴D'autres grilles d'évaluation peuvent être choisies. https://cache.media.eduscol.education.fr/file/2020-oral/49/4/RA20_Lycee_GT_21T_PHYCHI_GRIESP_Evaluation-formative-prestation-orale-par-les-pairs_1318494.pdf

Exemple d'évaluation – [diaporama 1](#)

Critères d'évaluation	TI	I	S	TS	Points forts	Axes de progrès et conseils
Définir et expliciter le problème posé Compréhension des objectifs par rapport aux données contextuelles Respect des consignes et des préconisations Sélection et traitement des informations pertinentes Définition de la situation/problème			X		L'objectif du TP est bien exposé. Le contenu présenté correspond bien à la consigne.	Certaines informations répétitives ne nécessitent pas d'être détaillées oralement (exemple : Vous pouvez être plus concis pour présenter le contenu du tableau donnant eau douce, eau moyennement douce, eau dure...).
Mettre en œuvre une démarche de résolution de problème Justification des choix méthodologiques Mobilisation des connaissances et des outils nécessaires à la résolution du problème posé Rigueur et cohérence du raisonnement		X				Légender le schéma du montage Écrire le volume à l'équivalent en tenant compte des chiffres significatifs, des unités. Indiquer ce qu'il se passe lorsque l'équivalence est atteinte.
Évaluer les résultats obtenus Analyse critique des résultats obtenus Validation des solutions proposées par rapport aux objectifs Traitement des difficultés rencontrées Formulation de propositions			X		Utiliser le tableau pour caractériser la dureté de l'eau de façon pertinente.	Préciser l'incertitude associée à votre résultat.
S'exprimer avec efficacité Précision, clarté et structure de l'expression orale Pertinence dans l'argumentation et la réponse aux questions Qualité scientifique, technique et professionnelle du vocabulaire utilisé		X			Un débit de parole adapté. Des efforts pour structurer le discours. L'expression orale est globalement satisfaisante.	Relire le diaporama pour limiter le nombre de fautes d'orthographe. Certains mots techniques sont inexacts (exemples : solution titrante et non titrant, titre hydrotimétrique et non hydrométrique).

Votre compte-rendu présente bien le but du TP et respecte la consigne fournie. Votre conclusion est pertinente. Une utilisation de l'incertitude associée au titrage aurait néanmoins permis une conclusion plus robuste.

Vous avez un bon débit de parole et de bonnes qualités orales.

Attention toutefois aux fautes d'orthographe trop nombreuses.

Certaines informations importantes associée à la manipulation ne sont pas présentées (changement de couleur, volume à l'équivalence).

Exemples d'évaluation – [diaporama 2](#)

Critères d'évaluation	TI	I	S	TS	Points forts	Axes de progrès et conseils
Définir et expliciter le problème posé Compréhension des objectifs par rapport aux données contextuelles Respect des consignes et des préconisations Sélection et traitement des informations pertinentes Définition de la situation/problème				X	Problématique clairement exposée. Le protocole expérimental est bien détaillé.	
Mettre en œuvre une démarche de résolution de problème Justification des choix méthodologiques Mobilisation des connaissances et des outils nécessaires à la résolution du problème posé Rigueur et cohérence du raisonnement				X	La démarche est clairement expliquée. Tout est très clair. Bravo.	Une photo avant/après l'équivalence aurait été un plus.
Évaluer les résultats obtenus Analyse critique des résultats obtenus Validation des solutions proposées par rapport aux objectifs Traitement des difficultés rencontrées Formulation de propositions			X		Le calcul du TH est bien expliqué et la confrontation à la fiche de l'ARS est pertinente.	L'utilisation de l'incertitude associée au dosage aurait permis une conclusion plus robuste.
S'exprimer avec efficacité Précision, clarté et structure de l'expression orale Pertinence dans l'argumentation et la réponse aux questions Qualité scientifique, technique et professionnelle du vocabulaire utilisé				X	De très bonnes qualités orales. Le vocabulaire employé est précis et le débit de parole bien adapté.	

Un très bon compte-rendu tant sur le plan scientifique que sur le plan de la communication orale et écrite. C'est très bien.

Analyse de l'articulation présentiel/distanciel pour la réalisation d'un diaporama vocal.

L'articulation présentiel/distanciel s'est étalée sur une période de deux semaines de la manière suivante :

- la première semaine les élèves réalisent leur diaporama ;
- la seconde semaine les élèves produisent le commentaire vocal associé à leur diaporama et envoient leur production finale au professeur.

Lors de cette expérimentation tous les élèves n'ont pas rendu la totalité du travail demandé :

- 50 % des élèves ont effectué le travail demandé dans son intégralité (diaporama avec commentaire oral) ;
- 30 % des élèves ont effectué le travail demandé de façon partielle (uniquement le diaporama sans commentaire oral) ;
- 20 % des élèves n'ont rien remis.

Raisons évoquées par les élèves qui n'ont pas réussi à réaliser le travail dans son intégralité :

- L'élève n'a pas accès à un ordinateur ou tout autre support matériel numérique (tablette, smartphone).
- Dans le cas où l'élève a eu accès à un ordinateur via le centre de documentation et d'information (CDI), le travail demandé n'a pu être mené à bien cause de l'impossibilité de parler à voix haute dans cet espace.
- L'élève possède une tablette : il n'a pas réussi à créer le commentaire oral du diaporama car il n'avait pas à sa disposition les outils nécessaires pour le réaliser.
- L'élève dispose de tout le matériel et des outils fonctionnels mais il a des difficultés à utiliser le logiciel proposé pour la réalisation du diaporama vocal malgré le tutoriel fourni.
- L'élève étant absent lors de la séance de travaux pratiques, il n'arrive pas à s'imprégner de la suite du travail demandé malgré les apports fournis.
- L'élève n'a pas compris la consigne.

Lors de la remise de leur diaporama vocal, les élèves ont témoigné des méthodes qu'ils ont mises en œuvre pour le réaliser.

Ils ont mis en avant la nécessité d'effectuer plusieurs essais pour obtenir une version qui leur convenait (pour s'affranchir des bruits environnants entre autres).

La lecture d'un brouillon écrit apportait de l'aide sur ce qu'ils allaient dire durant les trois minutes imposées.

L'utilisation de schémas trouvés sur internet a permis d'illustrer le dispositif expérimental du titrage.

Les consignes précises fournies (notamment le tutoriel fourni) par le professeur ont facilité le travail.

Certains ont avoué ne pas avoir utilisé leur propre résultat mais les résultats d'autres (camarades ou valeurs trouvées sur internet) afin d'avoir une conclusion correspondant à la norme.

Face à cette situation, il est possible d'amorcer un travail en lien avec les valeurs de la République (en expliquant par exemple aux élèves la nécessité de faire preuve d'honnêteté vis à vis des résultats d'analyses en lien avec la santé).

Pour restituer le diaporama oral au professeur, les élèves ont eu le choix de l'envoyer par mail, de le mettre à disposition sur un espace numérique travail (ENT) ou de le rendre par clé USB. Cette dernière option a été moins utilisée par les élèves qui n'en sont pas tous équipés.

En conclusion, cette activité a permis de travailler l'ensemble des compétences de la démarche scientifique.

La compétence « communiquer » a été particulièrement travaillée.

- Utiliser un vocabulaire adapté.
- S'exprimer à l'oral avec un ton et un rythme adaptés.
- Exposer sa démarche de manière synthétique.
- Utiliser des outils de représentation adaptés (schéma, tableaux...).

Au cours de cette activité, les élèves sont sensibilisés à la variabilité des valeurs obtenues au cours d'une opération de mesure et sont invités à s'appuyer sur la notion d'incertitude-type pour étayer leur conclusion.

Les élèves progressent ainsi dans leur maîtrise de la langue française **sans pour autant consacrer une ou plusieurs séances spécifiques**.

Cette activité contribue aussi à l'exercice de préparation de l'épreuve orale de contrôle de fin d'année mais aussi à la soutenance orale de leur dossier de PFMP (période de formation en milieu professionnel).

Néanmoins, une **solution technique** (ordinateur ou autre) doit être prévue pour certains élèves afin qu'ils puissent réaliser le travail dans son intégralité.

Il est néanmoins important que le professeur cadre bien le travail des élèves avec des étapes intermédiaires afin de suivre plus facilement les avancées individuelles.

Ce travail de restitution peut être transposé sur d'autres activités expérimentales.

Références bibliographiques

- 100 manipulations de chimie – Jacques Mesplede – Jérôme Randon (Bréal)
- Site internet [La qualité de l'eau à Paris - Eau de Paris](#)

Annexes

Diaporamas commentés

[Diaporama 1](#)

[Diaporama 2](#)

Questionnaire à compléter après le visionnage des vidéos (temps 2)

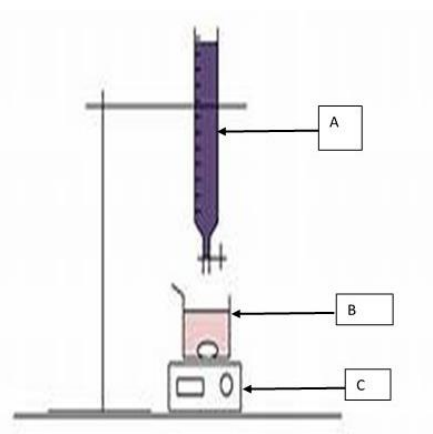
- Lien des vidéos proposées aux élèves : [Équivalence d'un dosage - YouTube](#) et [Comment doser](#)
- Quizz sur quizzinière

Se reporter au tutoriel sur Quizzinière via le lien : <https://www.quizziniere.com/tutoriels>



Exemples de questions posées :

1. En s'appuyant sur la vidéo, proposer une définition d'un titrage.
2. Rappeler les unités de la concentration molaire et de la concentration massique.
3. Nommer l'ensemble du matériel nécessaire pour réaliser un titrage.
4. Légender le schéma du montage ci-dessous :



5. Lors d'un dosage colorimétrique, l'équivalence est repérée grâce à :
- un changement de couleur dans la burette ;
 - un changement de couleur dans le bécher ;
 - l'utilisation d'un indicateur coloré.
6. Qu'appelle-t-on une solution titrée (ou solution à titrer) ?
- la solution contenue dans le bécher ;
 - la solution dont on cherche la concentration ;
 - la solution contenue dans la burette.
7. Pour préparer la solution à titrer, il faut utiliser :
- une burette ;
 - une pipette ;
 - une fiole jaugée.
8. Expliquer le rôle de l'indicateur coloré.
9. Définir le volume de solution titrante versé à l'équivalence.

On réalise un titrage au cours duquel on dose un volume $V_a = 10$ mL de solution titrée A de concentration C_a inconnue par une solution titrante B de concentration $C_b = 0,1$ mol/L.

On observe un changement de couleur lorsque le volume de solution titrante B versé est égal à $V_{eq} = 10$ mL.

10. Lorsque l'équivalence est atteinte, la relation qui permet de calculer la concentration C_a est :
- $C_a = (C_b \times V_{eq}) / V_a$
 - $C_a = V_a / (C_b \times V_{eq})$
 - $C_a = V_{eq} / (V_a \times C_b)$
11. En déduire la valeur de la concentration C_a de la solution titrée.