

GUIDE PÉDAGOGIQUE Kit Smart'Cuv® & Balance

MASSE

VOLUME

MÉLANGES

CYCLES 2 ET 3



Réf. 457 010

Mesurer, comparer, expérimenter : masse, volume, mélanges, dissolution et propriétés de l'air.

Présentation du kit

Le Kit Smart'Cuv® & Balance rassemble dans un même ensemble du matériel de mesure et de manipulation permettant d'aborder concrètement plusieurs propriétés de la matière. La Smart'Cuv® sert à la fois de récipient gradué, de support d'expériences et de dispositif de récupération grâce à son socle.

Les activités proposées privilégient l'observation, la formulation d'hypothèses, la mesure, la comparaison et la répétition des essais. Elles peuvent être sélectionnées indépendamment selon le niveau de la classe et l'objectif travaillé.

Objectifs d'apprentissage

- Mesurer et comparer des masses et des volumes.
- Mettre en évidence le déplacement d'eau provoqué par l'immersion d'un solide.
- Observer qu'un changement d'état peut s'accompagner d'une variation de volume.
- Mettre en évidence que l'air occupe de la place et peut être transvasé.
- Observer la dissolution puis la saturation d'un solide dans l'eau.
- Récupérer un solide dissous par évaporation et identifier des paramètres favorisant l'évaporation.
- Mettre en œuvre un protocole, relever des mesures et formuler une conclusion à partir des observations.

Organisation conseillée

Niveau	Cycles 2 et 3 ; activités à sélectionner selon les apprentissages visés
Durée	20 à 60 min selon l'activité ; certaines observations nécessitent un temps différé
Groupe	2 à 4 élèves
Rôles	Manipulateur, mesureur, observateur, secrétaire
Espace	Paillasse stable, plane, dégagée et protégée de l'eau

Vocabulaire à stabiliser

masse, volume, graduation, ménisque, déplacement d'eau, dissolution, soluté, solution, saturation, évaporation, cristallisation, air, gaz, mesure, unité.

Composition du kit

Qté	Élément	Référence	Fonction
1	Smart'Cuv®	457 017	Mesure de volume et support des expériences
1	Balance électronique	300 086	Mesure de masse
1	Jeu de masses	310 001	Comparaison et mesure de masses
1	Thermomètre	510 024	Mesure de température
1	Éprouvette graduée	450 008	Mesure et transfert de volume
1	Seringue	452 010	Mesure et transfert d'air ou de liquide
1	Tuyau souple 50 cm	—	Connexion pour les expériences de transfert d'air
1	Poulie	002 092	Comparaison de masses / équilibre
1	Ficelle 1 m	—	Montages avec la poulie

Sécurité et précautions

- Installer la Smart'Cuv® sur une surface stable et horizontale.
- Essuyer immédiatement l'eau renversée afin d'éviter les glissades et les erreurs de pesée.
- Ne pas dépasser la capacité utile des récipients et lire le volume au niveau du bas du ménisque lorsque celui-ci est visible.
- Lors des activités avec la poulie, utiliser uniquement de petites masses et maintenir la zone située sous les objets suspendus dégagée.
- Pour les activités de dissolution et d'évaporation, utiliser des produits adaptés à l'enseignement et appliquer les consignes de l'établissement.
- Ne pas chauffer la Smart'Cuv® ; l'activité d'évaporation fournie ici est réalisée sans chauffage.

Préparer une mesure fiable

Une comparaison n'est interprétable que si l'on conserve les conditions qui ne sont pas étudiées. Toujours préciser l'unité, lire les graduations à hauteur des yeux et répéter une mesure lorsqu'un résultat paraît incohérent.

À conserver	À faire varier	À mesurer / observer
Même récipient, même lecture	Objet immergé	Élévation du niveau d'eau
Même volume initial d'eau	Quantité de solide ajoutée	Dissolution complète ou solide restant
Même solution, mêmes conditions ambiantes	Surface exposée / ventilation	Durée et cristaux après évaporation

Activité 1 — Comparer des masses avec une poulie

Question

Comment comparer l'action de deux masses suspendues de part et d'autre d'une poulie ?

Mise en place et protocole

1. Installer la poulie de manière stable et faire passer la ficelle dans la gorge.
2. Fixer un objet ou une masse à chaque extrémité de la ficelle.
3. Maintenir les deux côtés à la même hauteur avant de libérer doucement le système.
4. Observer le sens du déplacement.
5. Modifier une seule masse à la fois et recommencer afin de comparer les situations.

Exemple de montage avec la poulie du kit.

Observation attendue

Le côté portant la masse la plus importante tend à descendre tandis que l'autre monte.
L'activité permet une comparaison qualitative avant ou en complément d'une mesure à la balance.



Activité 2 — Mesurer le volume d'un solide par déplacement d'eau

Question

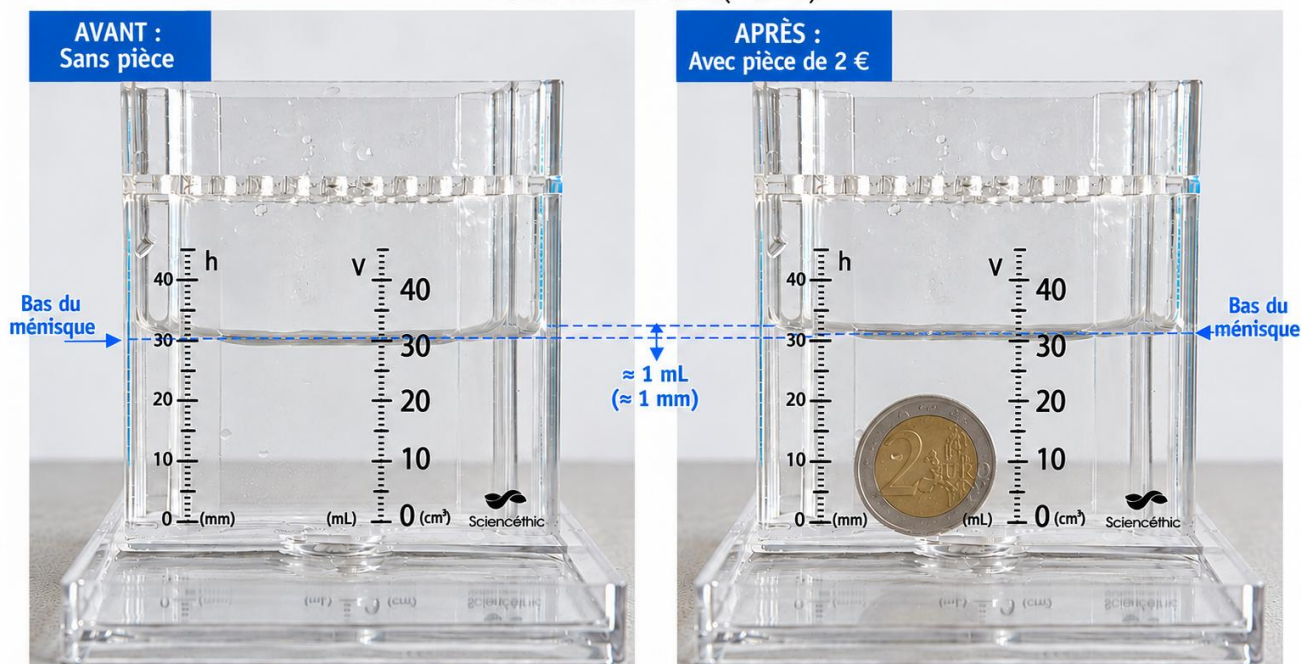
Comment déterminer le volume d'un petit objet solide à l'aide de la Smart'Cuv® ?

Protocole

1. Verser de l'eau dans la Smart'Cuv® et relever précisément le volume initial V_1 .
2. Immerger complètement l'objet sans éclabousser et sans ajouter d'eau.
3. Relever le nouveau volume V_2 .
4. Calculer le volume de l'objet : $V_{\text{objet}} = V_2 - V_1$.
5. Recommencer si nécessaire et comparer les résultats.

Élévation du niveau d'eau dans la Smart'Cuv lors de l'ajout d'une pièce de 2 euros

Hausse d'environ 1 mL (≈ 1 mm)



L'ajout d'une pièce de 2 € provoque une élévation du niveau d'eau d'environ 1 mL dans la Smart'Cuv.

Exemple : l'immersion d'une pièce de 2 € provoque une élévation du niveau d'eau d'environ 1 mL dans la Smart'Cuv®.

Fiche élève

Volume initial V_1 (mL)	Volume final V_2 (mL)	Volume de l'objet $V_2 - V_1$ (mL)

Conclusion :

Activité 3 — Observer la variation de volume lors de la solidification de l'eau

Question

Le volume de l'eau reste-t-il identique lorsqu'elle se solidifie ?

Préparation par l'enseignant

La veille de la séance :

- 1.. Introduire 40 mL d'eau dans chaque Smart'Cuv®.
2. Repérer le niveau initial de l'eau à 40 mL, en prenant comme référence le bas du ménisque.
- 3.. Placer les Smart'Cuv® au congélateur, par exemple dans celui de la cantine scolaire, et les laisser jusqu'à solidification complète de l'eau.
4. Au début de la séance, distribuer aux élèves les Smart'Cuv® contenant l'eau congelée.

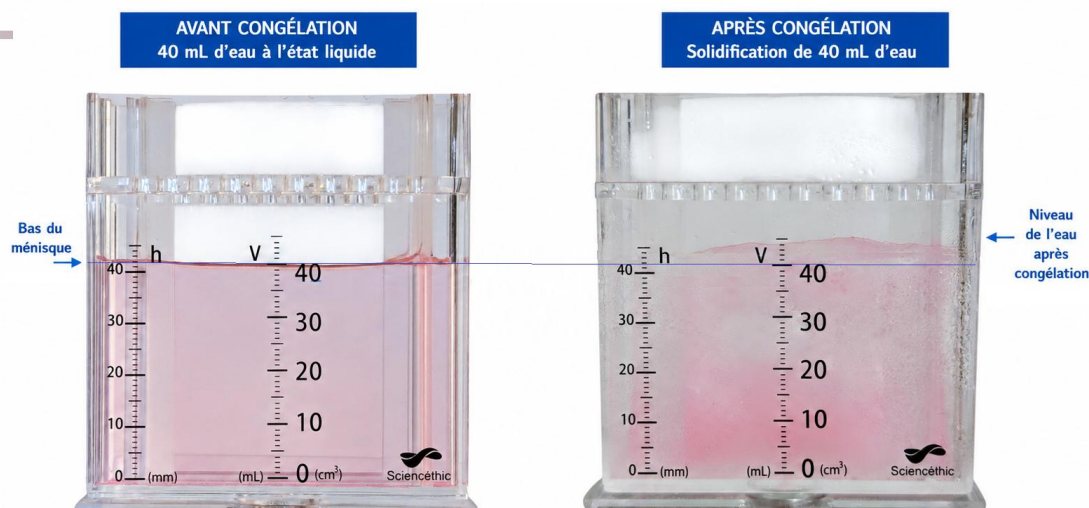
Protocole par les élèves

1. Observer l'eau à l'état solide et **relever le niveau atteint par la glace** dans la Smart'Cuv®.
2. Laisser ensuite la glace fondre complètement au cours de la séance.
3. Lorsque toute la glace a fondu, **relever à nouveau le niveau de l'eau**.
4. Comparer les 2 observations : **glace** → **eau liquide après fusion**.
5. Décrire l'évolution observée sans confondre **masse et volume**.

Comparaison du niveau avant et après congélation de 40 mL d'eau.

À retenir

Dans cette expérience, le niveau occupé par l'eau solide est plus élevé que le niveau de l'eau liquide. La solidification de l'eau s'accompagne donc d'une augmentation de volume.



Comparaison du niveau d'eau : 40 mL d'eau avant et après congélation

Activité 4 — Transvaser et mesurer l'air d'un récipient à un autre

Question

Peut-on transférer de l'air d'un récipient à un autre et mettre ce transfert en évidence par une mesure ?

Mise en place de l'expérience

Introduire l'extrémité du tuyau relié à la seringue dans l'un des canaux latéraux de la Smart'Cuv®, puis le faire glisser jusqu'au fond de la cuve.

Retourner la Smart'Cuv® puis la plonger dans un bac transparent rempli d'eau, en veillant à emprisonner l'air à l'intérieur de la cuve.

Sur l'illustration, nous avons utilisé un bac de 220 × 120 × 90 mm (réf. 006008, à commander séparément). Le plateau de la Smart'Cuv® repose ainsi sur les bords du bac, ce qui permet de la maintenir en position à l'aide d'une petite masse et de garder les mains libres pour manipuler la seringue.

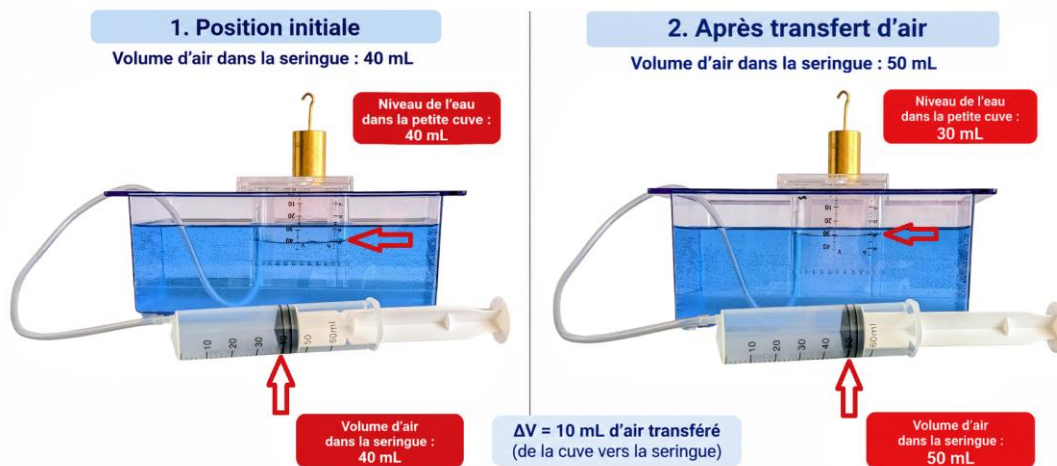
Autrement, un élève peut maintenir la Smart'Cuv® en position pendant qu'un autre élève manipule la seringue.

Point de vigilance : la Smart'Cuv® doit rester suffisamment immergée pour que son ouverture demeure sous le niveau de l'eau pendant toute la manipulation.

Protocole

1. Repérer la position du piston de la seringue sur les graduations et relever le niveau d'eau dans la Smart'Cuv®.
2. Transférer de l'air de la cuve vers la seringue.
3. Relever le nouveau volume d'air dans la seringue et le nouveau niveau d'eau.
4. Comparer les variations : l'augmentation du volume d'air dans la seringue correspond-t-il au volume d'air transféré ?

Transvaser et mesurer l'air d'un récipient à un autre



Exemple illustré : passage de 40 mL à 50 mL dans la seringue, soit 10 mL d'air transféré.

Trace écrite possible

L'air est de la matière : il occupe un volume. On peut le transvaser d'un récipient à un autre et mesurer le volume transféré.

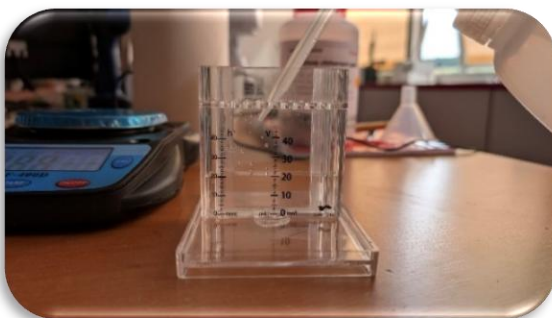
Activité 5 — Mettre en évidence la saturation d'une solution de chlorure de sodium

Objectif

Observer le phénomène de saturation lors du mélange d'un solide dans l'eau et en rendre compte qualitativement.

Protocole

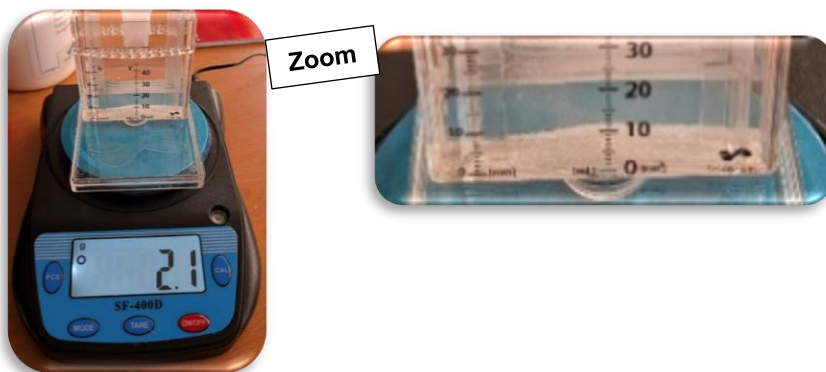
1. Introduire 20,0 mL d'eau dans la Smart'Cuv®.



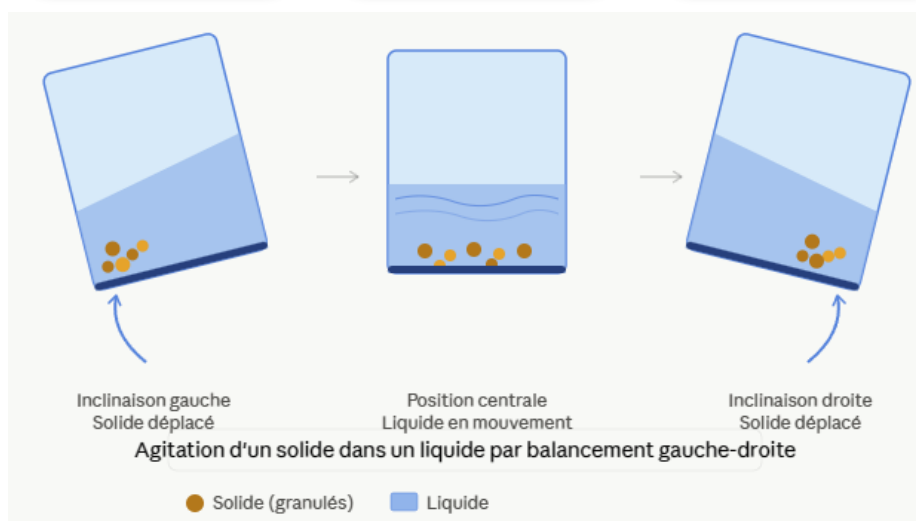
2. Placer l'entonnoir sur la Smart'Cuv®, poser l'ensemble sur la balance et effectuer la tare.



3. Ajouter environ 2,0 g de chlorure de sodium et noter la masse ajoutée.

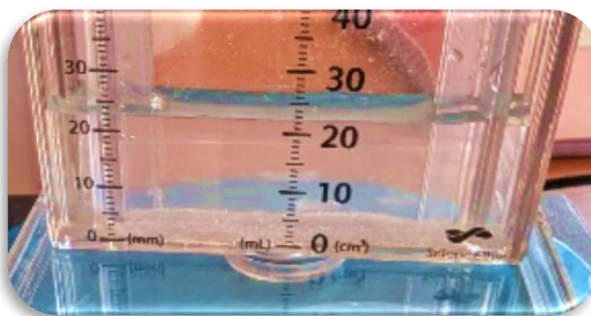
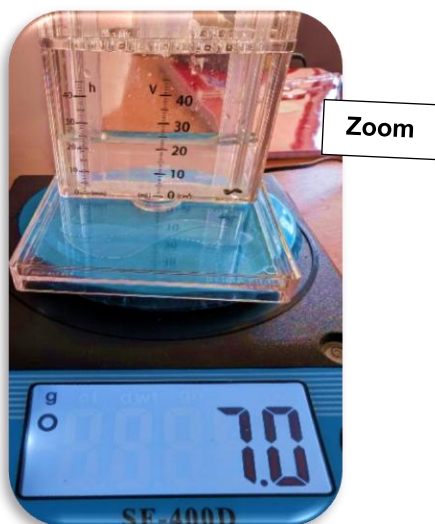


4. Agiter jusqu'à dissolution complète.



5. Répéter les ajouts. À l'approche de la limite de dissolution, ajouter de plus petites quantités.

6. Arrêter lorsque des cristaux restent visibles au fond après une agitation prolongée.



Observation: Le volume de la solution après dissolution de 7 g de sel est-il identique au volume initial de 20 mL ?

7. Déterminer la masse totale ajoutée et encadrer la masse maximale dissoute.

Dans l'exemple fourni, 6,1 g sont totalement dissous tandis qu'à 7,0 g une partie du solide reste visible : la masse maximale dissoute est donc comprise entre 6,1 g et 7,0 g. Pour affiner, reprendre à partir de 6,1 g avec des ajouts plus faibles, par exemple 0,1 g.

Masse ajoutée (g)	Masse totale ajoutée (g)	Solide totalement dissous ?

Erreur à éviter

Ajouter à nouveau du solide avant d'avoir suffisamment agité pour vérifier si l'ajout précédent est totalement dissous.

Activité 6 — Récupérer un solide dissous par évaporation

Objectif

Récupérer un solide dissous dans l'eau par évaporation, sans chauffer le mélange, et identifier des paramètres favorisant l'évaporation.

Protocole

1. Préparer une solution saline dans la Smart'Cuv®.
2. Déposer quelques millilitres de solution en couche fine sur le plateau afin d'augmenter la surface de contact avec l'air.
3. Placer le dispositif dans un endroit chaud et aéré, sans chauffage direct, et observer régulièrement.
4. Lorsque l'eau s'est évaporée, observer les cristaux de sel restant sur le plateau.
5. Pour comparer l'effet de la surface d'évaporation, réaliser un second essai dans les mêmes conditions avec une surface exposée différente.

Principe de récupération du sel par évaporation : température ambiante plus élevée, grande surface exposée et circulation d'air favorisent l'évaporation.

Récupérer un solide dissout dans l'eau par évaporation

Exemple : le sel dissout dans l'eau (sans chauffage)

Comme dans
les marais salants !

Interprétation

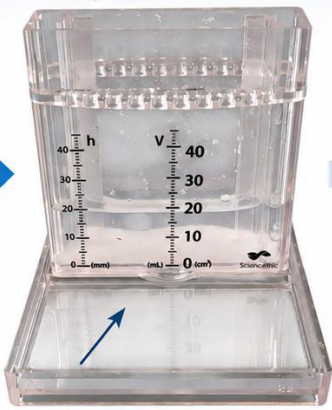
L'eau passe progressivement dans l'air sous forme de vapeur ; le sel dissout ne s'évapore pas avec elle et reste sous forme de cristaux. La comparaison n'est valable que si les autres paramètres sont maintenus aussi constants que possible.

1 Préparer une solution saturée de sel
Dissoudre du sel dans l'eau jusqu'à ce qu'il ne se dissolve plus.



Solution saturée de sel

2 Déposer quelques millilitres de solution sur le plateau
Le plateau offre une grande surface d'échange avec l'air, ce qui favorise l'évaporation.



Quelques mL de solution sur le plateau

3 Après quelques heures (dans un endroit chaud et aéré)
L'eau s'est évaporée et le sel cristallise sur le plateau.



Cristaux de sel après évaporation

Paramètres qui favorisent l'évaporation



Température ambiante plus élevée
(exposition au soleil)



Grande surface d'évaporation
(plateau large et peu profond)



Ventilation
(circulation de l'air)



Le même principe que dans les marais salants : le soleil et le vent font s'évaporer l'eau, le sel cristallise.

Une manière simple et naturelle de récupérer un solide dissout dans l'eau !

Évaluation et trace écrite

Critères de réussite

Je suis capable de	Oui	À revoir
Lire un volume sur une graduation et écrire l'unité.		
Utiliser la tare de la balance avant une mesure.		
Comparer deux mesures en ne modifiant qu'un seul paramètre.		
Expliquer que l'air occupe un volume.		
Reconnaître une solution saturée lorsqu'un solide ne se dissout plus malgré l'agitation.		
Expliquer comment récupérer un solide dissous par évaporation.		
Consigner mes résultats dans un tableau et formuler une conclusion.		

Trace écrite possible

La masse et le volume sont deux grandeurs différentes que l'on mesure avec des instruments adaptés. Le volume d'un solide immergé peut être déterminé par déplacement d'eau. L'air occupe de la place et peut être transvasé. Lorsqu'on ajoute un solide soluble dans l'eau, il existe une limite au-delà de laquelle il ne se dissout plus : la solution est saturée. Si l'eau d'une solution saline s'évapore, le sel peut être récupéré sous forme de cristaux.

Réponses attendues pour l'enseignant

- L'immersion d'un solide provoque une élévation du niveau d'eau correspondant au volume déplacé.
- Dans l'expérience fournie, la solidification de l'eau entraîne une augmentation du volume occupé.
- Le transfert d'air vers la seringue montre qu'un gaz occupe un volume mesurable.
- La saturation est repérée lorsqu'une partie du chlorure de sodium reste solide malgré une agitation prolongée.
- L'évaporation de l'eau permet de récupérer le sel ; une grande surface exposée, la ventilation et une température ambiante plus élevée favorisent l'évaporation.

Entretien et rangement

- Rincer la Smart'Cuv®, la seringue, l'éprouvette et les accessoires ayant contenu une solution saline, puis les sécher soigneusement.
- Nettoyer la balance avec un chiffon doux légèrement humide ; ne jamais la rincer sous l'eau.
- Sécher les éléments métalliques avant rangement.
- Ranger le tuyau sans pli marqué et la ficelle sans nœud.
- Conserver l'ensemble dans son emballage, à l'abri de la chaleur et de l'humidité.
-

Dépannage rapide

Observation	Vérification
La balance ne revient pas à zéro	Vérifier la stabilité du support puis refaire la tare.
Le niveau dans la cuve est difficile à lire	Placer l'œil à hauteur de la graduation et repérer le bas du ménisque. Astuce : ajouter du produit de vaisselle (tensio-actif) pour réduire le ménisque et faciliter la lecture.
Le sel semble ne plus se dissoudre	Agiter plus longtemps avant de conclure à la saturation.
L'évaporation est très lente	Augmenter la surface exposée et améliorer la circulation de l'air, sans chauffage direct. Utiliser un ventilateur.
Le transfert d'air est difficile	Vérifier l'étanchéité du tuyau et des raccords.

Nous contacter : sav@sciencethic.com

ANNEXE — DÉMARCHE D'INVESTIGATION

À toi de chercher !

Pour chaque défi, **ne cherche pas immédiatement un protocole tout fait.**

Avant de manipuler :

1. Lis la question.
2. Écris ce que tu penses observer : c'est ton **hypothèse**.
3. Imagine une expérience permettant de vérifier ton hypothèse.
4. Réalise tes mesures et note tes observations.
5. Compare tes résultats à ton hypothèse et rédige ta **conclusion**.

Si tu es bloqué, demande un **Joker** à ton enseignant. Essaie d'utiliser le moins de Jokers possible.

Défi 1 — Quelle masse est la plus importante ?

Question-consigne

Tu disposes d'une **poulie**, d'une **ficelle** et de **plusieurs objets de ta trousse**

Sans utiliser la balance, imagine une expérience permettant de comparer les deux masses de 2 objets et de déterminer laquelle est la plus importante.

Mon hypothèse

Je pense que :

.....

Mon expérience

Dessine ou décris le montage que tu proposes :

.....

Jokers

Joker 1 — Un indice

Que pourrait-il se passer si tu suspends les deux objets de part et d'autre d'une poulie ?

Joker 2 — Un peu plus d'aide

Place les deux objets à la même hauteur avant de les libérer.

Joker 3 — Presque la solution

Observe **quel côté descend et quel côté monte**. Modifie ensuite un seul objet et recommence.

Ce que j'observe

.....

Ma conclusion

.....

Défi 2 — Quel est le volume de cet objet ?

Question-consigne

Tu disposes d'une **Smart'Cuv®** graduée, d'eau et d'une pièce de 2 Euros.

Imagine une méthode permettant de déterminer le volume de la pièce sans mesurer ses dimensions.

Mon hypothèse / mon idée

.....

Jokers

Joker 1 — Un indice

Observe attentivement le niveau de l'eau **avant et après** avoir plongé l'objet dans l'eau.

Joker 2 — Un peu plus d'aide

Mesure deux volumes : un volume initial V_1 et un volume après immersion V_2 .

Joker 3 — Presque la solution

Le volume de l'objet peut être obtenu à partir de la **différence entre V_2 et V_1** .

Mes résultats

Volume initial V_1 = mL

Volume après immersion V_2 = mL

Volume de l'objet = mL

Ma conclusion

.....

Le guide utilise précisément cette méthode par déplacement d'eau. Texte collé

Défi 3 — L'eau occupe-t-elle le même volume lorsqu'elle gèle ?

Question-consigne

Tu disposes d'une Smart'Cuv® graduée, d'eau et du matériel du kit.

Imagine une expérience permettant de déterminer si l'eau occupe le même volume à l'état liquide et à l'état solide.

Certaines étapes de l'expérience ne pourront peut-être pas être réalisées directement en classe. À toi d'indiquer à l'enseignant ce dont tu as besoin pour poursuivre ton investigation.

Mon hypothèse

Je pense que, lorsqu'elle se solidifie, l'eau :

- ☐ occupe davantage de place.
- ☐ occupe moins de place.
- ☐ occupe la même place.

Pourquoi ?

.....

J'imagine mon protocole

Que dois-tu mesurer au départ ? Que faut-il ensuite faire subir à l'eau ? Quelles observations ou mesures permettront de tester ton hypothèse ?

.....

.....

Jokers

Joker 1 — Pour commencer

Pour pouvoir comparer deux états de l'eau, il faut connaître précisément la quantité d'eau dont tu disposes au départ. Quelle grandeur peux-tu mesurer avec les graduations de la Smart'Cuv® ?

Joker 2 — Comment obtenir l'état solide ?

Tu veux comparer l'eau liquide à l'eau solide. Que dois-tu demander à ton enseignant de faire de ta Smart'Cuv® pour obtenir de la glace ?

Joker 3 — Organiser l'expérience

Mesure précisément un volume d'eau et repère son niveau. Demande ensuite à ton enseignant de placer ta Smart'Cuv® au congélateur jusqu'à la prochaine séance. Lorsque tu la récupéreras, tu pourras comparer l'espace occupé par la glace avec le niveau initial.

Joker 4 — La glace est difficile à mesurer !

La surface de la glace n'est pas régulière : une lecture précise de son volume est donc difficile. Observe néanmoins si elle dépasse globalement le niveau initial. Puis laisse-la fondre : quelle mesure peux-tu refaire lorsque toute l'eau est redevenue liquide ?

Mes observations et mesures

Volume d'eau avant solidification : mL

Après solidification, j'observe que :

.....

Après fusion complète : mL

Ma conclusion

Mon expérience montre que lorsque l'eau se solidifie :

.....

Défi 4 — Peut-on transvaser de l'air ?

Question-consigne

La Smart'Cuv® contient de l'air. Tu disposes également d'une **seringue**, d'un **tuyau** et d'un **bac rempli d'eau**.

Imagine une expérience permettant de montrer que l'on peut transvaser de l'air de la Smart'Cuv® vers la seringue et mesurer la quantité d'air transférée.

Mon hypothèse

.....

Jokers

Joker 1 — Un indice

Comment pourrais-tu utiliser l'eau pour rendre visible la place occupée par l'air ?

Joker 2 — Un peu plus d'aide

Retourne la Smart'Cuv® dans l'eau en emprisonnant de l'air à l'intérieur. Relie-la à la seringue avec le tuyau.

Joker 3 — Presque la solution

Observe simultanément **le déplacement du piston de la seringue et la variation du niveau d'eau dans la Smart'Cuv®**.

Mes mesures

Volume d'air dans la seringue au départ : mL

Volume d'air dans la seringue à la fin : mL

Volume d'air transféré : mL

Ma conclusion

.....

L'activité guidée du document repose sur cette comparaison des variations de volume. Texte collé

Défi 5 — Peut-on dissoudre autant de sel que l'on veut ?

Question-consigne

Tu disposes de **20 mL d'eau, de chlorure de sodium, de la Smart'Cuv® et d'une balance.**

Imagine une expérience permettant de savoir s'il existe une quantité maximale de sel que l'on peut dissoudre dans 20 mL d'eau.

Mon hypothèse

Je pense que :

- ☐ On peut toujours ajouter et dissoudre davantage de sel.
- ☐ Il existe une quantité maximale de sel pouvant être dissoute.

.....

Jokers

Joker 1 — Un indice

Ajoute le sel **progressivement** plutôt qu'en une seule fois.

Joker 2 — Un peu plus d'aide

Après chaque ajout, agite suffisamment longtemps et observe si tout le sel a disparu.

Joker 3 — Presque la solution

Utilise la balance pour connaître la **masse totale de sel ajoutée**. Lorsque du sel reste visible malgré une agitation prolongée, tu as dépassé la quantité maximale pouvant être dissoute dans ces conditions.

Mes résultats

Masse totale ajoutée Tout le sel est-il dissous ?

..... g Oui / Non

..... g Oui / Non

..... g Oui / Non

..... g Oui / Non

Ma conclusion

.....

Le protocole enseignant prévoit justement des ajouts successifs, avec des quantités plus faibles à l'approche de la saturation. Texte collé

Défi 6 — Comment récupérer le sel dissous dans l'eau ?

Question-consigne

Tu disposes d'une **solution d'eau salée**.

Le sel est devenu invisible, mais il est toujours présent dans la solution.

Comment pourrais-tu récupérer le sel sans filtrer la solution et sans chauffer directement la Smart'Cuv® ?

Mon hypothèse / ma proposition

.....

Jokers

Joker 1 — Un indice

Que devient une petite quantité d'eau laissée suffisamment longtemps à l'air libre ?

Joker 2 — Un peu plus d'aide

Cherche comment **accélérer l'évaporation de l'eau** sans la chauffer directement.

Joker 3 — Presque la solution

Dépose une petite quantité de solution sur une **grande surface exposée à l'air**. Tu peux aussi étudier l'influence de la circulation de l'air.

Ce que j'observe

.....

Ma conclusion

.....

Le guide prévoit une évaporation sans chauffage et propose notamment d'étudier l'influence de la surface exposée et de la circulation de l'air. Texte collé

Bilan de ma démarche scientifique

Pour l'activité que tu viens de réaliser :

Ma question :

.....

Mon hypothèse :

.....

L'expérience que j'ai imaginée :

.....

Mes résultats :

.....

Mon hypothèse est-elle confirmée ? Pourquoi ?

.....

Ma conclusion scientifique :

.....

Nombre de Jokers utilisés : ☐ 0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3