

The **ScienceMath**-project: **Experience du processus de délabrement**
Idee: Thilo Höfer,
Stauferymnasium Waiblingen, Germany



Matériel du cours

Proposition du cours

Avec les feuilles de travaux ci-joints, les élèves peuvent effectués les deux expériences directement en groupes. Selon les connaissances préalables, une introduction devrait s'établir aux moyens étant à la disposition (par exemple Excel ou calculatrice de poche capable d'arts graphiques). Alternativement, l'expérience de l'écume de bière au début de l'unité peut aussi être mise à des procès de croissance et de délabrement. Le projet de café au lait pourrait alors former la conclusion de cette unité.

Le matériel nécessaire

Chaque groupe d'élèves aura besoin une fois de l'expérience. Pour la construction de l'essai, on aura besoin (cf. les applications des pages suivantes) :

The **ScienceMath**-project: **Expérience du processus de délabrement**
Idee: Thilo Höfer,
Stauferymnasium Waiblingen, Germany

Expérience d'écume de bière :

1 Mousseur à lait, environ 300 ml de bière (sans alcool) ou bière de malt d'enfant, 1 récipient linéale (par exemple cylindre, prisme...), 1 chronomètre, ruban de papier pour la mise des marquages sur le récipient, moyen pour l'évaluation (par exemple Excel, calculatrice de poche capable d'arts graphiques).



The **ScienceMath**-project: **Expérience du processus de délabrement**
Idee: Thilo Höfer,
Stauferymnasium Waiblingen, Germany

Expérience de café au lait :

1 thermomètre (numérique), 1 chronomètre, café chaud (alternativement l'eau), lait froid, tasses, moyens pour l'évaluation (par exemple Excel, calculatrice de poche capable d'arts graphiques)



Expériences de croissance et de délabrement

Essai 1: le taux de délabrement de l'écume de bière

Une bière bonne et fraîche (naturellement sans alcool) n'est de bon goût que si elle a une mousse parfaite. Cependant, le fait de produire une telle bière présente souvent le problème que la mousse coule très vite, c.-à-d. une bière fraîchement versée doit être servie et bus sans tarder. Si on ne suit pas ce conseil, on n'aura bientôt plus rien de la mousse.

Avec quelle vitesse disparaît la mousse, et après quelle durée peut-on la boire ?

Phase d'expérience :

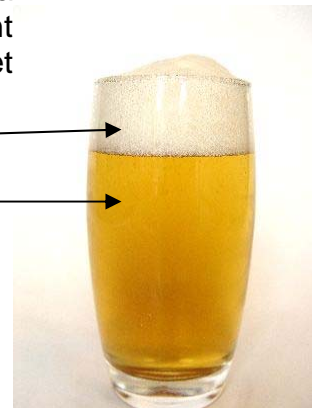
LISEZ D'ABORD COMPLETEMENT L'INSTRUCTION SUIVANTE:

Remplissez un verre haut en forme cylindrique avec 100-200 ml de bière sans alcool ou de bière de malt.

Collez le verre d'en haut en bas avec une bande adhésif si bien que vous pouvez placer à cela des marquages de place de hauteur d'écume.

Vous produisez autant de mousse possible avec le mousser à lait. Vous faites les premiers marquages de la hauteur d'écume. En plus, vous devez marquer en haut et en bas, puisque l'écume change au délabrement en haut et aussi à la fin de la mousse inférieure (l'écume délabrant devient la bière sur laquelle l'écume nage. Ainsi la hauteur de la bière augmente continuellement et ainsi la hauteur du début de la mousse change aussi). Fais maintenant toutes les 5 secondes de nouveau marquage (supérieur et inférieur). Poursuis cela pendant au moins 60 secondes.

L'écume ne doit pas dépasser le verre, il doit être autant que possible "plat". Le marquage doit être placé en haut et en bas.
Alternativement, - la hauteur de bière peut aussi être utilisée comme l'indication inverse pour la hauteur d'écume (l'écume se délabre en bière, c.-à-d. moins d'écume, plus de bière)



Phase d'évaluations :

a.) Détermine les hauteurs de couronnes d'écume après 5, 10, 15...secondes et complète avec cela le tableau suivant.

Démarche

temporaire -Nr 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
(5s)

Hauteur d'écume
(cm)

b.) Transmettez le tableau en GTR / Excel/...

c.) Modéliser les valeurs du tableau par la fonction qui vous apparaissent convenable. Justifiez votre décision par écrit.

d.) Comment serait la couronne d'écume après 2 minutes ?

e.) Un restaurateur a produit une couronne d'écume de 7cm- de hauteur, s'il voulait avoir seulement la hauteur de 5 cm. Combien de temps doit-il attendre ?

Expériences de croissance et de délabrement

Essai 2 : Café au lait - le lait & café

Une petite tasse de café ou de thé est faite fréquemment avec de l'eau bouillante. Beaucoup de gens affinent leur boisson chaude préférée avec une petite gorgée de lait. Avec cela, un "buveur de café normal" se tient approximativement au rapport 5 : 1, donc 5 sixièmes de café avec 1 sixième de lait. A côté de la réévaluation de goût, le café est refroidi par le lait. Puisque aucune personne ne peut jouir de son café en bouillant, cet effet est pas mal du tout puisqu'on peut boire le café plus vite. Est-ce-que cela est réellement ainsi ? Maintenant, nous voulons suivre la question suivante, quelle est la procédure la plus raisonnable : Mélanger le café immédiatement avec le lait, ou le laisser d'abord quelques minutes pour le mélanger peu de temps avant de le boire avec le lait.



Phase d'expérience:

LISEZ D'ABORD COMPLETEMENT L'INSTRUCTION SUIVANTE :

- a.) Faites bouillir de l'eau, remplissez à moitié une tasse et laissez le refroidir. Pendant ce processus, vous devez tester toutes les 30 secondes si l'eau a déjà atteint la température de boire qui vous convient. Déterminez alors cette température de boire au maximum avec le thermomètre numérique.
- b.) Faites bouillir de l'eau à nouveau et remplissez maintenant 150 ml dans une tasse. Mélangez l'eau immédiatement avec 30 ml de lait. Mesurez et tablez immédiatement la température et à partir de maintenant dans l'intervalle de 15s, cela aussi longtemps jusqu'à ce que votre température de boire au maximum soit atteinte.
- c.) Effectuez de nouveau b.), cette fois avec seulement 150 ml d'eau.
- d.) Prenez 30 ml de lait du réfrigérateur et mesurez sa température également comme dans b.), mais seulement aussi longtemps que vous avez mesuré dans c.).

Phase d'évaluations : Les modelages doivent être documentés comme graphe et comme expression algébrique!

- I.) Modelez les valeurs de b.) avec la fonction qui vous apparaissant convenable.
- II.) Modelez les valeurs de c.) avec la fonction qui vous apparaissant convenable.
- III.) Modelez les valeurs de d.) avec la fonction qui vous apparaissant convenable.
- IV.) si on mélange le lait avec le café, une température de mélange se forme conformément aux parts.

Exemple : 5 parties de café de 80°C avec 1 partie de lait de 20°C :
 $(5 \cdot 80^\circ\text{C} + 1 \cdot 20^\circ\text{C}) / 6 = 70^\circ\text{C}$.

Méthode 1 : Une tasse de café selon c.) doit être mélangée à 30 ml de lait du réfrigérateur (6°C) d'une manière que directement après le mélange la température de boire au maximum soit atteinte. Combien de temps doit-on attendre après l'ébullition du café avec le mélange du lait ?

The **ScienceMath**-project: **Expérience du processus de délabrement**
 Idee: Thilo Höfer,
 Stauferymnasium Waiblingen, Germany

Méthode 2 : On prend le lait du réfrigérateur dès que le café est cuit (Les déroulements de température comme dans c.) et d.)). Traite la question de l'adoption 1 sous cette condition de nouveau.

V.) compare trois résultats de b.) et IV : Laquelle des trois méthodes mène le plus vite vers un café buvable ?

Autres informations

Exemple de solution du café au lait

Café au lait - lait et café : solutions d'exemple

La température au maximum pour boire: **60°C** (individuellement différente)

b.) 180ml café au lait

(1 pas de progression correspond à 15 secondes) :

Modèle : $B(n+1) = B(n) + 0,05 * (21,1 - B(n))$

| Temps (15s) | Café au lait | modèle |
|-------------|--------------|--------|
| 0 | 71,8 | |
| 1 | 71,2 | 71,19 |
| 2 | 70,7 | 70,6 |
| 3 | 69,9 | 70,1 |
| 4 | 69,3 | 69,31 |
| 5 | 68,3 | 68,72 |
| 6 | 68,2 | 67,73 |
| 7 | 67,3 | 67,63 |
| 8 | 66,6 | 66,75 |
| 9 | 66,2 | 66,05 |
| 10 | 65,7 | 65,66 |
| 11 | 65,4 | 65,16 |
| 12 | 64,9 | 64,87 |
| 13 | 64,6 | 64,37 |
| 14 | 64,1 | 64,08 |

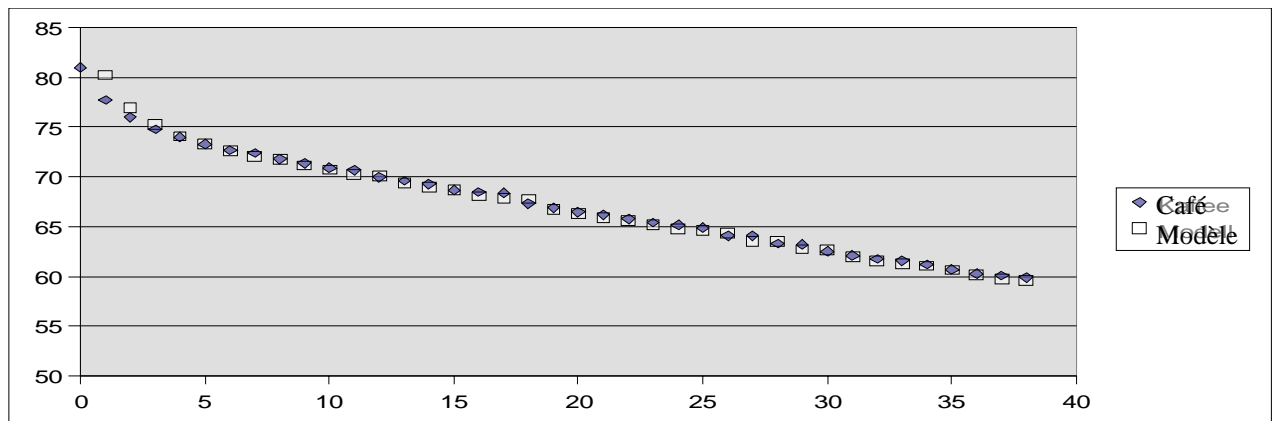
| Continuation | | |
|--------------|--------------|--------|
| Temps | Café au lait | modèle |
| 15 | 63,9 | 63,58 |
| 16 | 63,4 | 63,39 |
| 17 | 63 | 62,89 |
| 18 | 62,5 | 62,5 |
| 19 | 62,1 | 62 |
| 20 | 61,8 | 61,61 |
| 21 | 61,4 | 61,31 |
| 22 | 61 | 60,92 |
| 23 | 60,7 | 60,52 |
| 24 | 60,5 | 60,22 |
| 25 | 60,2 | 60,03 |
| 26 | 59,9 | 59,73 |

Café au lait - lait et café : exemple de solutions

Température maximale pour boire : 60°C (individuellement différente)

c.) **150 ml de café** (1 pas de progression correspond a 15 secondes) :

| Intervalle de temps (15s) | Température | Modèle | Continuation | | |
|------------------------------|-------------|--------|--------------|-------------|--------|
| | | | Temps | Température | Modèle |
| 0 | 81 | | | | |
| 1 | 77,7 | 80,22 | | | |
| 2 | 76 | 76,96 | 21 | 66,2 | 65,91 |
| 3 | 74,8 | 75,29 | 22 | 65,8 | 65,61 |
| 4 | 74 | 74,1 | 23 | 65,4 | 65,22 |
| 5 | 73,3 | 73,31 | 24 | 65,2 | 64,82 |
| 6 | 72,7 | 72,62 | 25 | 64,9 | 64,63 |
| 7 | 72,4 | 72,03 | 26 | 64,1 | 64,33 |
| 8 | 71,8 | 71,73 | 27 | 64,1 | 63,54 |
| 9 | 71,4 | 71,14 | 28 | 63,3 | 63,54 |
| 10 | 70,9 | 70,75 | 29 | 63,2 | 62,75 |
| 11 | 70,7 | 70,25 | 30 | 62,5 | 62,65 |
| 12 | 70 | 70,06 | 31 | 62,1 | 61,96 |
| 13 | 69,6 | 69,36 | 32 | 61,8 | 61,57 |
| 14 | 69,3 | 68,97 | 33 | 61,6 | 61,27 |
| 15 | 68,7 | 68,67 | 34 | 61,2 | 61,07 |
| 16 | 68,5 | 68,08 | 35 | 60,7 | 60,68 |
| 17 | 68,4 | 67,88 | 36 | 60,3 | 60,19 |
| 18 | 67,3 | 67,79 | 37 | 60,1 | 59,79 |
| 19 | 66,9 | 66,7 | 38 | 59,9 | 59,59 |
| 20 | 66,5 | 66,3 | | | |



Modèle : $B(n+1) = B(n) + 0,01 * (21,1 - B(n))$

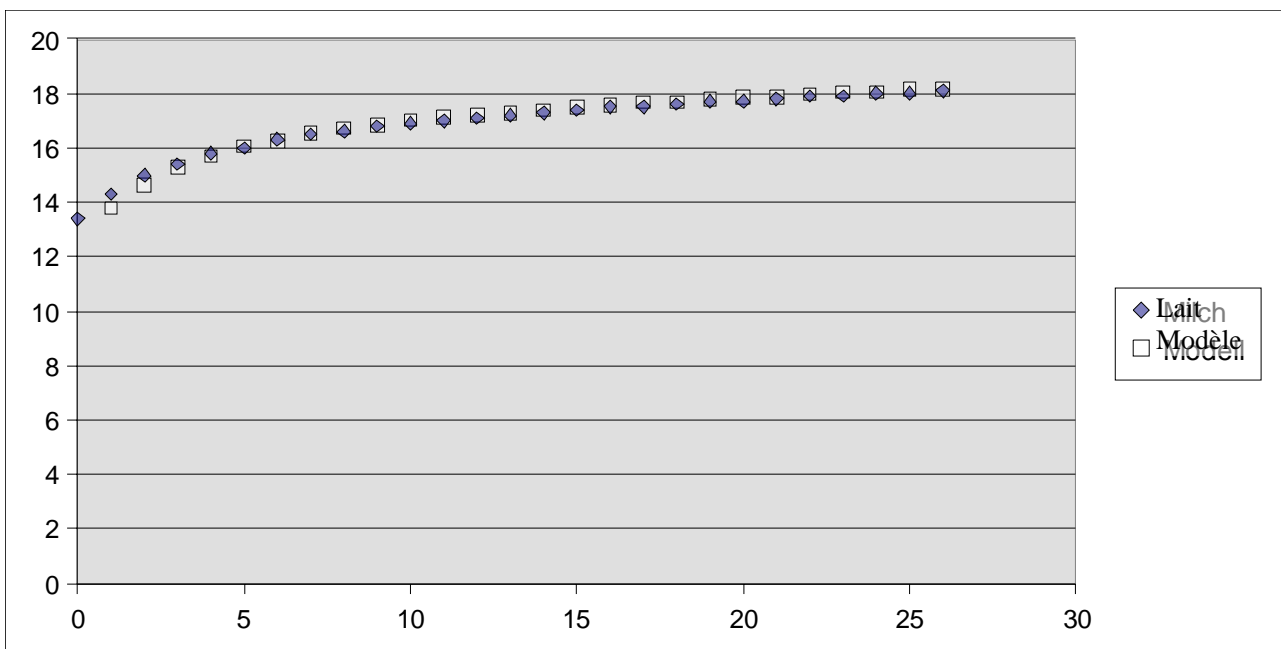
Café au lait - lait & café : Solutions d'exemple

Température de boire maximums : **60°C** (individuellement différente)

d.) 30 ml de lait (1 pas de progression correspond a 15 secondes) :

Modèle : $B(n+1) = B(n) + 0,05 * (21,1 - B(n))$

| Intervalle de temps (15s) | Température | Modèle | Continuation | | |
|------------------------------|-------------|--------|--------------|-------------|--------|
| | | | Temps | Température | Modèle |
| 0 | 13,4 | | | | |
| 1 | 14,3 | 13,79 | | | |
| 2 | 15 | 14,64 | 16 | 17,5 | 17,59 |
| 3 | 15,4 | 15,31 | 17 | 17,5 | 17,68 |
| 4 | 15,8 | 15,69 | 18 | 17,6 | 17,68 |
| 5 | 16 | 16,07 | 19 | 17,7 | 17,78 |
| 6 | 16,3 | 16,26 | 20 | 17,7 | 17,87 |
| 7 | 16,5 | 16,54 | 21 | 17,8 | 17,87 |
| 8 | 16,6 | 16,73 | 22 | 17,9 | 17,97 |
| 9 | 16,8 | 16,83 | 23 | 17,9 | 18,06 |
| 10 | 16,9 | 17,02 | 24 | 18 | 18,06 |
| 11 | 17 | 17,11 | 25 | 18 | 18,16 |
| 12 | 17,1 | 17,21 | 26 | 18,1 | 18,16 |
| 13 | 17,2 | 17,3 | | | |
| 14 | 17,3 | 17,4 | | | |
| 15 | 17,4 | 17,49 | | | |



Café au lait - lait et café : Solutions d'exemple

| Température maximale pour boire : 60°C (individuellement différente) | Temps | Mélange évalué, le lait se chauffe | Mélange évalué, lait (10°C) du réfrigérateur | Café au lait |
|--|-------|------------------------------------|--|--------------|
| V.) Comparaison Calcule du processus de l'échauffement du lait : a chaque moment, la valeur moyenne évaluée (rapport 5:1) va être calculé depuis les températures c.) et d.) appartenant respectivement l'un à l'autre. Calcule du processus auquel en refroidis d'abord le café et puis en ajoute le lait directement du réfrigérateur: A chaque moment, la valeur moyenne évaluée (rapport 5:1) depuis la température dans c.) (café) avec 10°C (lait). | 0 | 69,73 | 69,17 | 71,8 |
| | 1 | 67,13 | 66,42 | 71,2 |
| | 2 | 65,83 | 65 | 70,7 |
| | 3 | 64,9 | 64 | 69,9 |
| | 4 | 64,3 | 63,33 | 69,3 |
| | 5 | 63,75 | 62,75 | 68,3 |
| | 6 | 63,3 | 62,25 | 68,2 |
| | 7 | 63,08 | 62 | 67,3 |
| | 8 | 62,6 | 61,5 | 66,6 |
| | 9 | 62,3 | 61,17 | 66,2 |
| | 10 | 61,9 | 60,75 | 65,7 |
| | 11 | 61,75 | 60,58 | 65,4 |
| | 12 | 61,18 | 60 | 64,9 |
| | 13 | 60,87 | 59,67 | 64,6 |
| | 14 | 60,63 | 59,42 | 64,1 |
| | 15 | 60,15 | 58,92 | 63,9 |
| | 16 | 60 | 58,75 | 63,4 |
| | 17 | 59,92 | 58,67 | 63 |
| | 18 | 59,02 | 57,75 | 62,5 |
| | 19 | 58,7 | 57,42 | 62,1 |
| | 20 | 58,37 | 57,08 | 61,8 |
| | 21 | 58,13 | 56,83 | 61,4 |
| | 22 | 57,82 | 56,5 | 61 |
| | 23 | 57,48 | 56,17 | 60,7 |
| | 24 | 57,33 | 56 | 60,5 |
| | 25 | 57,08 | 55,75 | 60,2 |
| 26 | 56,43 | 55,08 | 59,9 | |

Ainsi il résulte :

Le café que l'on fait refroidir d'abord et mélanger après avec le lait du réfrigérateur atteint après 3 minutes (12*15Sekunden) en premier lieu la température de boire au maximum.

1 minute plus tard, on peut boire le café pour le quel on est allé chercher le lait au début du réfrigérateur, mais les laisser séparément jusqu'au fait de mélange.

Le dernier prêt à boire le café au lait directement produit (après plus de 6 minutes).

Café au lait - lait et café : Solutions d'exemple

V.) Aperçu graphique

