

## Étude de l'effet du temps sur la plasmolyse des pommes de terre

### Question de recherche

Qu'est-ce qui rend les pommes de terre molles après une conservation prolongée ?

### Objectif

L'objectif de cette expérience est d'étudier comment le temps affecte la quantité d'eau perdue par les pommes de terre, en mesurant combien d'eau un cylindre découpé dans une pomme de terre (4 cm de longueur) peut absorber après diverses périodes de temps, mesurées en semaines. Je ferai cela en calculant le changement de la masse du cylindre, après l'avoir placé dans de l'eau pendant 1,5 heures, car je prédis que la quantité d'eau absorbée par le cylindre de pomme de terre par osmose, sera la même que la quantité d'eau perdue au fil du temps.

### Informations contextuelles

L'osmose est le transport passif de l'eau au travers d'une membrane partiellement perméable d'une cellule. Comme ce transport est passif et non actif, aucun ATP n'est nécessaire car le mouvement de l'eau se produit le long du gradient de concentration au travers de la membrane partiellement perméable. Dans les cellules végétales, telles que les cellules de pomme de terre, quand l'eau quitte le tissu cellulaire par osmose, le cytoplasme et la membrane plasmique sont détachés de la paroi cellulaire. La paroi cellulaire toutefois, comme elle est une structure semi-rigide composée principalement de cellulose, maintient sa forme. Cette perte d'eau et le fait de tirer la membrane plasmique en même temps est appelé plasmolyse. Comme observable chez les fleurs quand elles flétrissent en l'absence de suffisamment d'eau, les cellules végétales comptent sur la pression de turgescence, l'eau remplissant le cytoplasme, pour support. Cela explique également pourquoi les pommes de terre se ramollissent sur une longue période de temps. Lorsque exposées un environnement hypertonique, ce qui veut dire que les cellules contiennent une plus forte concentration d'eau qu'il n'y a extérieurement, l'eau sortira progressivement des cellules par osmose. De ce fait, quand les pommes de terre sont laissées pendant une plus longue période de temps, l'eau sera retirée des cellules, au travers de la membrane partiellement perméable, ce qui rend les cellules flasques et éventuellement turgescents. La quantité d'eau perdue par les cellules par osmose peut être évaluée par le changement de la masse des pommes de terre sur une période de temps.

Quand les cellules flasques ou plasmolisées sont placées dans une solution hypotonique, avec une pression osmotique plus faible, l'eau se déplacera le long du gradient de concentration, dans le cytoplasme cellulaire. Quand ce mouvement se produit, le cytoplasme cellulaire deviendra progressivement gonflé encore jusqu'à ce qu'un point d'équilibre soit atteint. Pour cette raison, plus la quantité d'eau retirée des cellules de la pomme de terre par osmose élevée, plus la capacité d'absorption de l'eau sera grande, lorsque placées dans un bûcher d'eau. De ce fait on peut prédire que sur une période de temps, les pommes de terre diminuent de masse en raison de la perte d'eau par osmose. Quand toutefois placées dans une solution hypotonique, cette eau peut être à nouveau réabsorbée.

### Hypothèse

Je prédis que, comme les pommes de terre ramollissent sur une période de temps, la plasmolyse se produit et de ce fait, plus une pomme de terre est vieille, plus elle perd de l'eau. Quand les cellules plasmolisées de la pomme de terre sont ensuite placées dans l'eau, par osmose, les cellules sont capables de réabsorber l'eau qui a été perdue au fil du temps, pour devenir turgescents à nouveau. Pour cette raison, je présume que plus la pomme de terre est vieille, plus le cube de pomme de terre augmentera de masse, parce qu'il est capable d'absorber plus d'eau. Pour cette raison, je prédis que toute la pomme de terre diminuera de masse dans le temps et que le changement de masse des cylindres de pomme de terre, quand placés dans de l'eau, augmentera.

### Variables

Variable dépendante	Quantité d'eau absorbée, qui je présume sera la même que la quantité d'eau perdue. Mesurée en : -Changement de la masse (g) $\pm 0,05$ g
Variable indépendante	Durée de remisage des pommes de terre sur une période de 5 semaines, en faisant une mesure chaque semaine.
Variables contrôlées	Âge des pommes de terre : toutes les pommes de terre prises dans le même lot, présumant qu'elles ont été récoltées plus ou moins au même moment. Température : je placerais les pommes de terre dans un incubateur avec une température réglée (20°C). Taille du cylindre de pomme de terre (4 cm de longueur) $\pm 0,1$ cm Solution hydrique : en utilisant de l'eau distillée.

	Intensité lumineuse : le fait de placer les pommes de terre dans des incubateurs éliminera l'altération par la lumière. Temps passé par les cylindres de pomme de terre dans l'eau (90 min) $\pm$ 0,1 min
Variables non contrôlées	Condition biologique des pommes de terre : contrôlée en prenant des pommes de terre du même âge, ainsi que de taille et de masse similaires.

#### Liste d'équipement :

- Pommes de terre : vingt-cinq pommes de terre des mêmes type et lot, avec plus ou moins les mêmes taille et poids.
- Règle (mm)
- Cylindre gradué (20 ml)
- 5 béchers (500 ml)
- Eau distillée
- Deux planches à découper
- Perce-bouchons pour découper les cylindres de pomme de terre
- Balance (g)
- Incubateur réglé sur 20°C
- Marqueur
- Chronomètre (s)

#### Méthode

- 1) Sélectionnez vingt-cinq pommes de terre, avec approximativement les mêmes taille et masse, provenant du même lot et les diviser en cinq groupes. Étiquetez-les en conséquence : pommes de terre du groupe 1 avec les étiquettes 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, pommes de terre du groupe 2 avec les étiquettes 2a, 2b etc.
- 2) Pesez chaque pomme de terre et enregistrez la masse.
- 3) Placez les pommes de terre des groupes 2 à 5 dans un incubateur et réglez la température sur 25°C.
- 4) Prenez les 5 pommes de terre du groupe 1 et en utilisant un perce-bouchons, découpez un cylindre hors du centre de chaque pomme de terre.
- 5) Placez chaque cylindre sur une tuile et étiquetez ces tuiles selon la pomme de terre dans laquelle vous avez découpé le cylindre. Avec soin, en utilisant une règle en millimètres pour couper chaque cylindre à une longueur de 4 cm.
- 6) Prenez cinq béchers de 500 ml et étiquetez-les de a à e.
- 7) Remplissez les béchers avec 500 ml d'eau distillée chacun.
- 6) En utilisant une balance en mg, pesez chaque cylindre et enregistrez la masse dans un tableau.
- 8) Placez chaque cylindre dans un des béchers prescrits et prenez soin de mettre le chronomètre en marche en même temps.
- 9) Après 1,5 heures, sortez chaque cylindre du bécher et placez-le sur une tuile différente, avec les étiquettes prescrites a à e.
- 10) En utilisant une balance en mg, pesez à nouveau la masse.
- 11) Enregistrez les nouveaux résultats dans le tableau.
- 12) À intervalles d'une semaine, répétez les étapes 3 à 10 pour les pommes de terre dans chaque groupe, de manière à ce que le groupe deux soit examiné à la semaine deux, le groupe trois à la semaine trois, etc.
- 13) Assurez-vous d'enregistrer la masse de la pomme de terre entière avant de découper le cylindre.

Tableau 1 : Données recueillies pour le changement de masse des pommes de terre entières sur une période de 5 semaines.

Temps (semaines)	Pomme de terre	Masse initiale / (g) $\pm 0,05$ g	Masse finale / (g) $\pm 0,05$ g	Changement de masse / (g) $\pm 0,05$ g	Changement moyen de masse
<b>Semaine 0 (Groupe 1)</b>	A	140,6	140,6	0	0
	B	162,6	162,6	0	
	C	167,1	167,1	0	
	D	180,7	180,7	0	
	E	186,7	186,7	0	
<b>Semaine 1 (Groupe 2)</b>	A	172,3	169,9	-2,4	-3,16
	B	202,4	199,2	-3,2	
	C	206,3	203,3	-3	
	D	184,7	179,9	-4,8*	
	E	180,0	177,6	-2,4	
<b>Semaine 2 (Groupe 3)</b>	A	187,1	182,4	-4,4	-4,42
	B	165,5	161,5	-4	
	C	231,7	226,4	-4,9	
	D	164,6	160,0	-4,6	
	E	171,1	166,4	-4,2	
<b>Semaine 3 (Groupe 4)</b>	A	187,1	180,1	-7	-6,78
	B	168,6	161,98	-6,02	
	C	208,0	200,3	-7,7	
	D	213,4	206,7	-6,7	
	E	182,3	175,8	-6,5	
<b>Semaine 4 (Groupe 5)</b>	A	141,3		-8,4	-8,00
	B	156,6	148,9	-7,7	
	C	187,3	179,4	-7,9	
	D	161,9	154,4	-7,9	
	E	200,9	192,8	-8,1	

Lors de la mesure de la masse de chaque pomme de terre entière, une erreur d'incertitude de  $\pm 0,05$  g doit être prise en considération, car la balance utilisée était précise au 0,01 g près.

Tableau 2 : Données recueillies pour le changement de masse des cylindres de pomme de terre, découpés dans les pommes de terre entières mesurées dans le Tableau 1, lorsque mis dans un b cher rempli d'eau pendant 1,5 heures.

Temps (semaines)	Pomme de terre	Masse initiale / (g) $\pm 0,05$ g	Masse finale / (g) $\pm 0,05$ g	Changement de masse / (g) $\pm 0,05$ g	Changement moyen de masse
Semaine 0 (Groupe 1)	A	4,09	4,27	0,18 !	0,16 !
	B	4,04	4,19	0,15	
	C	4,12	4,28	0,16	
	D	4,05	4,21	0,167	
	E	4,09	4,23	0,14	
Semaine 1 (Groupe 2)	A	4,24	4,54	0,30	0,32
	B	4,08	4,36	0,28	
	C	4,19	4,45	0,26	
	D	4,12	4,57	0,45*	
	E	4,25	4,56	0,31	
Semaine 2 (Groupe 3)	A	4,04	4,39	0,35	0,47
	B	4,13	4,48	0,35	
	C	4,08	4,42	0,34	
	D	4,13	4,50	0,37	
	E	4,10	4,46	0,36	
Semaine 3 (Groupe 4)	A	3,83	4,30	0,47	0,47
	B	4,00	4,48	0,48	
	C	3,94	4,40	0,46	
	D	3,97	4,43	0,46	
	E	4,08	4,56	0,48	
Semaine 4 (Groupe 5)	A	4,01	4,57	0,56	0,58
	B	3,86	4,49	0,63	
	C	4,12	4,69	0,57	
	D	3,90	4,51	0,58	
	E	4,06	4,59	0,57	

Comme pour les mesures des pommes de terre entieres, une erreur d'incertitude de  $\pm 0,05$  g doit être prise en considération, car la même balance a été utilisée, qui était précise au 0,01 g près.

La moyenne générale dans les deux tableaux 1 et 2, a été calculée en ajoutant les mesures pour chaque pomme de terre, ou chaque cylindre, et en divisant la somme par le nombre de mesures prises pour chaque échantillon, qui dans ce cas est 5.

Moyenne générale  $\frac{a1+a2+a3+a4+a5}{5}$

## Calcul de l'écart type et de la valeur du pourcentage relatif

Tableau 3 : Écart type et valeur du pourcentage relatif pour les mesures prises pour le changement de masse des pommes de terre entières.

Temps (semaines)	Diminution moyenne de la masse / (g) $\pm$ 0,05 g	Écart type	Valeur du pourcentage relatif (%)
Semaine 0	0	0	0
Semaine 1	3,16*	0,98	31,01
Semaine 2	4,42	0,35	7,92
Semaine 3	6,78	0,62	9,14
Semaine 4	8,00	0,26	3,25

Tableau 4 : Écart type et valeur du pourcentage relatif pour les mesures prises pour le changement de la masse pour chaque cylindre de pomme de terre.

Temps (semaines)	Diminution moyenne de la masse / (g) $\pm$ 0,05 g	Écart type	Valeur du pourcentage relatif (%)
Semaine 0	0,16	0,015	8,33
Semaine 1	0,32*	0,075	24,44
Semaine 2	0,35	0,011	3,14
Semaine 3	0,47	0,01	2,13
Semaine 4	0,58	0,027	4,65

L'écart type, enregistré dans les Tableaux 3 et 4, a été calculé en utilisant Excel. Il montre comment les valeurs sont largement dispersées par rapport à la moyenne générale. La valeur du pourcentage relatif montre le rapport entre l'écart type et la moyenne générale. La division de l'écart type par la moyenne générale, et la multiplication du résultat par 100, donne cette valeur de pourcentage.

Calcul de la valeur du Pourcentage pour le changement de la masse.

La valeur du pourcentage est calculée en divisant la diminution moyenne de la masse, par la masse initiale moyenne prise chaque semaine. Comme les masses initiales pour les pommes de terre entières ainsi que pour les cylindres de pomme de terre varient en raison de facteurs biologiques, une comparaison proportionnelle entre les changements de masse ne peut pas être faite. Cependant comme la valeur du pourcentage, considère le rapport entre la masse initiale et le changement de la masse, il peut être considéré comme une forme d'évaluation plus précise.

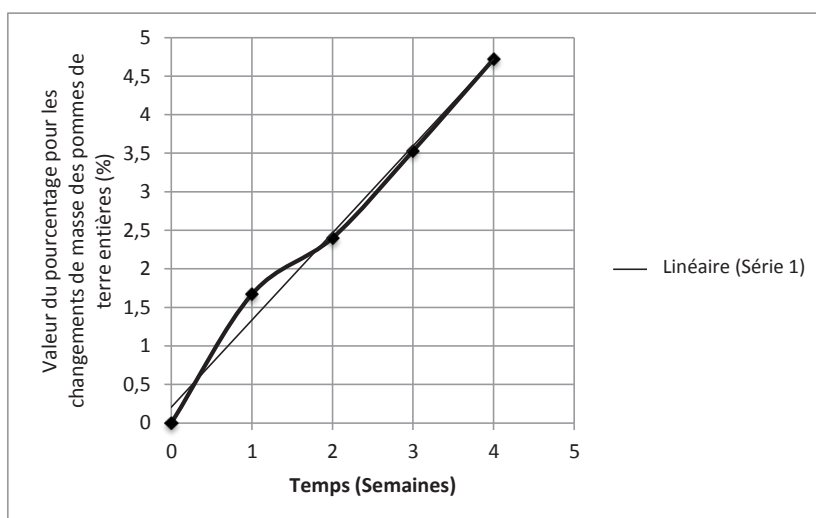
Tableau 4 : La valeur du Pourcentage pour le changement moyen de masse des pommes de terre entières.

Temps (semaines)	Masse initiale moyenne / (g) $\pm$ 0,05 g	Diminution moyenne de masse / (g) $\pm$ 0,05 g	Valeur du pourcentage pour le changement de masse (%)
Semaine 0	167,54	0	0
Semaine 1	189,14	3,16	1,67
Semaine 2	184	4,42	2,40
Semaine 3	191,88	6,78	3,53
Semaine 4	169,6	8,00	4,72

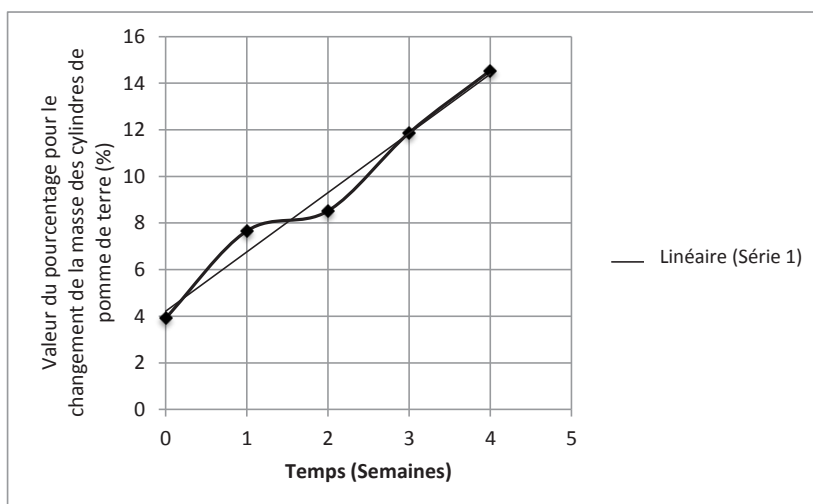
Tableau 5 : La valeur du Pourcentage pour le changement moyen de masse des cylindres de pomme de terre.

Temps (semaines)	Masse initiale moyenne / (g) $\pm$ 0,05 g	Augmentation moyenne de masse / (g) $\pm$ 0,05 g	Valeur du pourcentage pour le changement de masse (%)
Semaine 0	4,08	0,16	3,92
Semaine 1	4,18	0,32	7,66
Semaine 2	4,11	0,35	8,52
Semaine 3	3,96	0,47	11,87
Semaine 4	3,99	0,58	14,54

Graphique 1 : Valeur du pourcentage pour le changement moyen de masse des pommes de terre entières sur une période de 5 semaines.



Graphique 2 : Valeur du pourcentage pour le changement moyen de masse des cylindres de pomme de terre lorsque mis dans l'eau pendant 90 minutes, sur une période de 5 semaines.



### Résultats anormaux

D'après les graphiques 1 et 2, on peut voir que les points de données pour la valeur du pourcentage calculé pour les pommes de terre entières ainsi que pour les cylindres de pomme de terre, durant la première semaine, ne correspondent pas à la tendance générale et qu'ils sont donc hors de la ligne prédite du graphique. Quand on revient sur les données brutes recueillies pour le changement de masse des pommes de terre entières ainsi que des cylindres, on remarque que les résultats pris pour la Pomme de terre D à la Semaine 1, ne rentrent pas dans le profil général des résultats, car ils sont plus élevés. Cela est clairement appuyé par les tableaux 3 et 4, par l'écart type et par la valeur du pourcentage relatif.

Grâce à la valeur du pourcentage relatif, la répartition des données peut être comparée, car elle montre le rapport entre l'écart type et la moyenne générale. Quand l'écart type est moins de 33 % de la moyenne, il peut être considéré petit, c'est-à-dire que les valeurs sont rapprochées entre elles. Comme illustré par les tableaux 3 et 4, la valeur du pourcentage relatif pour toutes les mesures, se trouve en dessous de 33 %. Toutefois, on peut noter que les calculs pris pour la Semaine 1, donnent une valeur de pourcentage relatif plus élevée que ceux de toute autre semaine. Comme indiqué dans le tableau 3, une valeur de 31,0 % se trouve juste en dessous de 33 %, ce qui signifie que les données

sont assez largement réparties. La même chose peut être dite pour les résultats pris pour les cylindres de pomme de terre à la Semaine 1, qui ont un pourcentage de 23,44 %.

Cela m'a conduit à revenir sur les données brutes recueillies à la Semaine 1 et à éliminer les mesures prises pour la Pomme de terre D. Ces résultats sont marqués avec un \*, pour indiquer qu'ils sont anormaux et qu'ils ne devraient pas être inclus dans les calculs. Les Tableaux 6 et 7, montrent des calculs répétés du pourcentage pour le changement de la masse des pommes de terre entières et des cylindres de pomme de terre, dans lesquels les données anormales pour la Pomme de terre 1 dans la semaine 1 ont été exclues.

Tableau 6 : La Valeur du pourcentage pour le changement moyen de masse de la pomme de terre entière dans la Semaine 1, excluant le résultat anormal (Pomme de terre D).

Temps (semaines)	Masse initiale moyenne / (g) $\pm$ 0,05 g	Diminution moyenne de masse / (g) $\pm$ 0,05 g	Valeur du pourcentage pour le changement de masse (%)
Semaine 1	190,25	2,75	1,45

Tableau 7 : La Valeur du Pourcentage pour le changement moyen de masse des cylindres de pomme de terre dans la Semaine 1, excluant le résultat anormal (Pomme de terre D).

Temps (semaines)	Masse initiale moyenne / (g) $\pm$ 0,05 g	Augmentation moyenne de masse / (g) $\pm$ 0,05 g	Pourcentage pour le changement de masse (%)
Semaine 1	4,19	0,28	6,68

Tableau 8 : Écart type et Valeur du Pourcentage relatif pour les mesures prises pour le changement de masse des pommes de terre entières dans la Semaine 1, excluant le résultat anormal (Pomme de terre D).

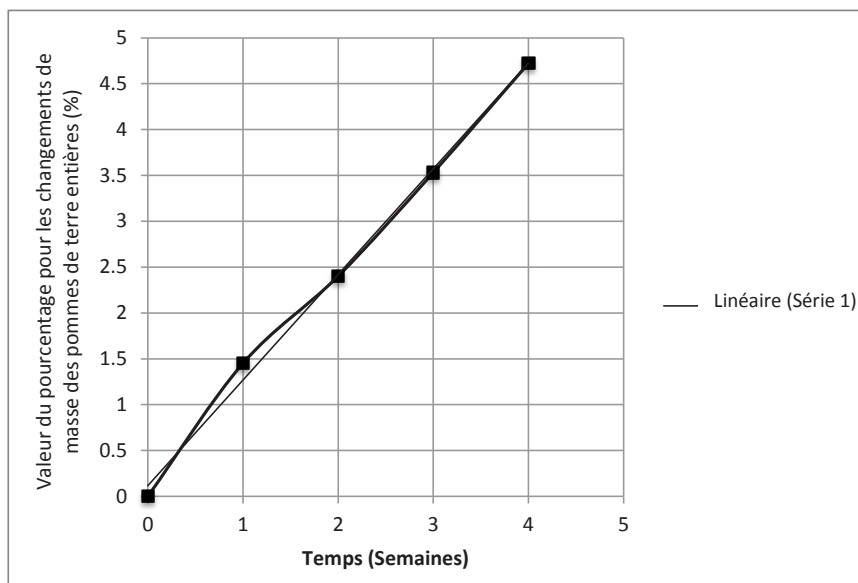
Temps (semaines)	Diminution moyenne de masse / (g) $\pm$ 0,05 g	Écart type	Valeur du Pourcentage relatif (%)
Semaine 1	2,75	0,41	14,91

Tableau 9 : Écart type et Valeur du Pourcentage relatif pour les mesures prises pour le changement de masse des cylindres de pommes de terre dans la Semaine 1, excluant le résultat anormal (Pomme de terre D).

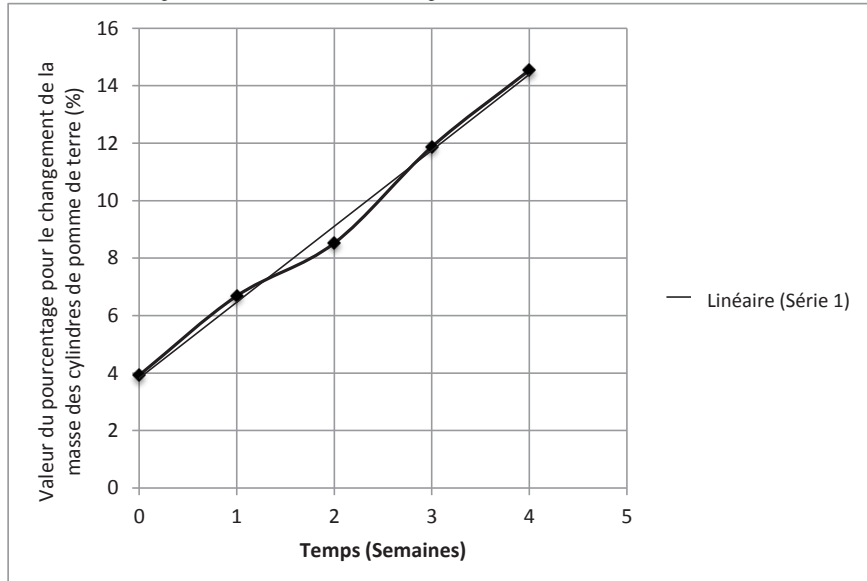
Temps (semaines)	Diminution moyenne de masse / (g) $\pm$ 0,05 g	Écart type	Valeur du Pourcentage relatif (%)
Semaine 1	0,28	0,022	7,86

La diminution de la valeur du pourcentage relatif de 31,0 % à 14,9 % pour les pommes de terre entières dans la Semaine 1, et de 23,44 % à 7,89 % pour les cylindres, vérifie que la Pomme de terre D était un résultat anormal. Les nouvelles données traitées pour la Semaine 1, sont bien plus proches de la moyenne et de ce fait plus fiables.

Graphique 3 : Valeur du Pourcentage pour le changement moyen de masse des pommes de terre entières, sur une période de 5 semaines, excluant le résultat anormal.



*Valeur du Pourcentage pour le changement moyen de masse des cylindres de pomme de terre lorsque mis dans l'eau pendant 90 minutes, sur une période de 5 semaines, excluant le résultat anormal.*



### Conclusion

Comme le Graphique 3 le démontre, sur une période de cinq semaines, le pourcentage moyen général de changement de masse d'une pomme de terre entière a suivi une tendance ascendante plus ou moins linéaire. En commençant avec un poids moyen de 167,54 g, un pourcentage de 4,72 % a été approximativement perdu sur une période de cinq semaines. Comme l'illustre le Graphique 3, cela était une diminution progressive.

Lorsqu'on regarde le Graphique 4, on peut voir que les cylindres de pomme de terre suivent aussi une tendance linéaire ascendante de pourcentage de changement de masse. Ce graphique représente cependant combien de poids les cylindres de pomme de terre ont pris quand ils ont été placés dans l'eau pendant 1,5 heures. On peut voir que, tandis que les pommes de terre, examinées à la Semaine 0, n'ont gagné qu'une moyenne de 3,92 % de leur masse, les pommes de terre, qui ont été laissées jusqu'à la Semaine 4, ont gagné 14,54 %. Comme le changement de pourcentage a augmenté progressivement dans le temps, il est indiqué que plus la période pendant laquelle les pommes de terre sont restées dans



L'incubateur est longue, plus l'eau a pu être réabsorbée par les cylindres de pomme de terre, lorsque placées dans un béccher rempli d'eau.

En comparant les données recueillies pour le changement de masse des pommes de terre entières avec le changement de masse des cylindres de pomme de terre, on peut dire que au fur et à mesure que les pommes de terre entières sont devenues plus légères, le changement de masse des cylindres de pomme de terre a augmenté. Cela peut s'expliquer par le concept de l'osmose. Quand les pommes de terre ont été placées dans l'incubateur, la concentration d'eau dans l'air était plus faible que la concentration de l'eau dans le cytoplasme cellulaire causant le passage progressif de l'eau au travers de la membrane partiellement perméable des cellules de pomme de terre le long du gradient de concentration. La perte d'eau par les cellules de pomme de terre a provoqué une perte de la pression de turgescence, rendant les cellules flasques et donc la pomme de terre plus molle. Cela est appuyé par les données recueillies parce que la perte d'eau par les cellules de la pomme de terre a aussi causé une diminution de masse.

L'étude du changement de masse des cylindres de pomme de terre après avoir été placés dans un béccher d'eau pendant 1,5 heures, appuie le fait que la perte d'eau par osmose est responsable du ramollissement des pommes de terre sur une période de temps. Comme mes résultats le montrent, le pourcentage d'augmentation de la masse des cylindres de pomme de terre a augmenté régulièrement, indiquant qu'une quantité croissante d'eau a été absorbée par semaine. Cela démontre que les cellules de pomme de terre, qui ont été laissées pendant une plus longue période et qui ont donc perdu plus d'eau par osmose, avaient un plus grand potentiel pour réabsorber l'eau à nouveau au fur et à mesure que le gradient de concentration entre l'eau dans le béccher et l'intérieur des cellules s'est approfondi. Les pommes de terre, qui n'ont été laissées que pendant une courte période, par exemple celles à la Semaine 0, étaient encore turgescents et de ce fait, lorsque placées dans le béccher, pas autant d'eau s'est déplacée dans les cellules par osmose, causant une augmentation de 3,92 % seulement.

Comme déjà mentionné, durant le traitement des données brutes, j'ai éliminé un résultat anormal ; Pomme de terre D dans la Semaine 1. En évaluant l'écart type des données brutes, par le biais de la valeur du pourcentage relatif, j'ai remarqué que les données pour la pomme de terre entière, ainsi que pour le cylindre de la Pomme de terre D dans la Semaine 1, étaient réparties loin de la moyenne. De plus, en regardant le Graphique 1 et le Graphique 2, on peut voir que les données traitées ne suivent pas la tendance du reste des données recueillies. L'élimination des mesures prises pour cette pomme de terre et le tracé des graphiques à partir de nouvelles données traitées, illustrent une tendance ascendante plus régulière. Cela m'a conduit à conclure que, en raison des facteurs biologiques, tels que de parois cellulaires endommagées, la Pomme de terre D dans la Semaine 1 était anormale.

Pour conclure, en examinant le pourcentage de changement de la masse des pommes de terre entières et des cylindres de pomme de terre lorsque placés dans un béccher d'eau, sur une période de cinq semaines, il est évident que les pommes de terre perdent de l'eau par osmose et qu'elles deviennent donc plus légères et plus molles. Les données recueillies et traitées appuient mon hypothèse, car elles démontrent que l'eau sort progressivement du cytoplasme cellulaire de la pomme de terre, par osmose, rendant les cellules moins turgescents et la pomme de terre plus molle.

#### Évaluation des résultats :

Au début, l'écart type, calculé à la fois pour les pommes de terre entières et pour le cylindre de pomme de terre, enregistré dans les Tableaux 3 et 4, a indiqué que les données recueillies sur la Semaine 1 étaient réparties assez loin de la moyenne. La valeur du pourcentage relatif calculé pour la Semaine 1, a donné 31,01% pour les mesures des pommes de terre entières, et 23,44 % pour les cylindres. Bien que ces valeurs soient encore en dessous de 33 %, qui est considéré être le pourcentage auquel l'écart type peut être considéré grand, comme les autres mesures ont donné un pourcentage bien plus petit, j'ai envisagé de revenir sur les données brutes et d'éliminer la Pomme de terre D comme anormale. Comme illustré dans les Tableaux 8 et 9, la valeur du pourcentage relatif pour les pommes de terre entières a diminué jusqu'à 14,91 %, et jusqu'à 7,86 %, pour les cylindres, démontrant une augmentation de la fiabilité.

L'élimination du résultat anormal et le traitement des données sans la Pomme de terre D, a rendu les calculs pour la moyenne plus exacts et donc les résultats globaux plus fiables.

#### Évaluation de la méthode

##### Variables contrôlées :

Température : comme une température plus élevée aurait fait évaporer l'eau plus rapidement et par conséquent augmenté la vitesse de l'osmose au travers des parois cellulaires, menant à une plus grande perte de masse, il était important de garder la température dont les pommes de terre seraient conservées, constante. J'y suis parvenu en plaçant les pommes de terre dans un incubateur, à 20°C.

Solution hydrique : comme l'osmose dépend du mouvement de l'eau le long gradient de concentration, des solutions hydriques différentes auraient fait varier la quantité d'eau absorbée par les cylindres de pomme de terre. Pour contrôler cette variable, j'ai utilisé de l'eau distillée afin que la concentration d'eau reste constante et donc rende les données plus précises.

Intensité lumineuse : similaire à la température, l'intensité lumineuse à laquelle les pommes de terre seraient exposées durant les cinq semaines, modifierait le taux d'osmose. En plaçant les pommes de terre dans un incubateur, isolées de la lumière, l'intensité de la lumière ne modifierait pas les résultats.

Incertitudes biologiques :

Bien que j'aie utilisé des pommes de terre prises dans le même lot, avec approximativement les mêmes taille et poids, les différences biologiques ont rendu la mesure de données précises plus difficile. Même si je me suis assuré d'avoir choisi des pommes de terre de la même taille, en raison des facteurs biologiques, le poids initial des pommes de terre variait. Pour empêcher que cela modifie les résultats, je me suis assuré de calculer une moyenne générale avec cinq répétitions pour chaque semaine. Cela a assuré que mes données recueillies étaient précises étant donné que j'ai pu reconnaître les résultats anormaux et les exclure le traitement des données. En évaluant l'écart type de la moyenne, par le biais d'une valeur du pourcentage relatif, j'ai identifié un résultat anormal, causé par des incertitudes biologiques, telles que des parois cellulaires endommagées. En tant que résultat, bien que des différences biologiques aient été présentes, j'ai pu reconnaître les données irrégulières, qui auraient énormément modifié la suite de l'étude, et les éliminer. Grâce à cela, les résultats traités à partir des données recueillies étaient encore précis.

Incertitudes des instruments

Masse des pommes de terre et des cylindres de pomme de terre :

Pour mesurer la masse des pommes de terre et des cylindres de pomme de terre, j'ai utilisé la même balance, qui mesure avec une précision au 0,01 g près. Pour cette raison une incertitude de  $\pm 0,05$  g a dû être prise en considération.

Taille des cylindres de pomme de terre :

Pour assurer que le diamètre des cylindres de pomme de terre soit gardé constant, j'ai utilisé un perce-bouchons pour les découper dans les pommes de terre entières. Pour la longueur, j'ai utilisé une règle qui mesurait au 0,01 cm près. Comme une incertitude de  $\pm 0,05$  cm doit être prise en considération pour le point de départ et le point d'arrivée du cylindre, une incertitude totale de  $\pm 0,1$  cm doit être considérée.

Temps des cylindres de pomme de terre dans l'eau :

J'ai utilisé un chronomètre précis à 0,01 min près donnant une incertitude de  $\pm 0,05$  min pour les deux lorsque arrêté et mis en marche. Résultant en une incertitude totale de  $\pm 0,1$  min.

Dans l'ensemble, ces incertitudes des instruments ont peu d'importance pour les résultats globaux de l'étude. Comme le temps mesuré pour les cylindres de pomme de terre à placer dans l'eau était long, 90 min, comparé à l'incertitude de  $\pm 0,1$  min, cela n'affecte pas les mesures de façon significative. De plus, en utilisant un perce-bouchons, je me suis assuré que le diamètre des cylindres de pomme de terre était gardé constant. En examinant l'incertitude pour la masse des cylindres de pomme de terre, il devient clair que pour les mesures comprises entre 3,85 g et 4,25 g, une incertitude de  $\pm 0,05$  g suggère que pour une mesure plus précise, une balance différente aurait été plus appropriée. Cependant, comme illustré par le Tableau 4 et plus tard le Tableau 9, l'écart type démontre que les mesures étaient toutefois précises.

Faiblesses et Améliorations possibles

Quand j'ai commencé à planifier mon étude, j'avais l'intention de découper des cubes dans les pommes de terre au lieu de cylindres. Toutefois, durant la préparation j'ai remarqué qu'il était difficile de découper des cubes avec les mesures exactes de 2 cm<sup>3</sup>. Comme des tailles variées des cubes de pomme de terre modifieraient la précision des données recueillies, j'ai décidé d'utiliser un perce-bouchons pour découper des cylindres dans les pommes de terre à la place. Cela a alors assuré que les cylindres de pomme de terre avaient chacun le même diamètre et seulement la longueur a dû être coupée à 4 cm.

Comme je n'ai pris que cinq répétitions avec cinq pommes de terre différentes chaque semaine, la fiabilité de ma moyenne générale était limitée. Pour augmenter la fiabilité de mes données, j'aurais pu prendre plus de cylindres dans chaque pomme de terre et comparé leur changement de masse. Aussi, j'aurais pu prendre des mesures à des stades intermédiaires de la semaine pour avoir plus de points de données sur les graphiques et donc pour tracer une droite de meilleur ajustement. Cela aurait montré une tendance plus fiable du graphique.

Comme j'ai exclu un résultat anormal des données traitées, les répétitions prises pour la Semaine 1 était réduite à 4. Cela encore une fois aurait été plus fiable si plus de répétitions avaient été prises. Pour améliorer l'étude je devrais être conscient des incertitudes biologiques et des résultats anormaux possibles et donc faire plus de répétitions, en utilisant plus de pommes de terre.

En utilisant la même balance pour mesurer la masse des pommes de terre entières et des cylindres, l'incertitude était la même, 0,05 g. Cela a eu un grand effet sur la fiabilité de la masse des pommes de terre entières, car elles avaient une

plus grande masse. Pour les cylindres de pomme de terre, cependant, ayant une plus petite masse, une balance mesurant en milligrammes (mg) aurait été plus fiable.

Un facteur, qui aurait pu avoir une influence sur la quantité d'eau perdue par les cellules de pommes de terre par osmose, est la situation des cellules dans la pomme de terre. Comme les cellules au milieu de la pomme de terre ne sont pas exposées à un gradient de concentration aussi grand que les cellules de la couche la plus externe de la pomme de terre, elles pourraient avoir perdu moins d'eau et donc leur potentiel de réabsorption d'eau était plus limité que celui des cellules les plus externes. Bien que j'aie contrôlé ce facteur en découpant toujours les cylindres de pomme de terre au centre de la pomme de terre entière, pour améliorer mon expérience, j'aurais pu comparer le gain de masse des cylindres pris au bord de la pomme de terre avec ceux pris à son centre. Cela aurait montré plus précisément comment l'eau sort de la pomme de terre et peut-être démontré que sur une période de temps les pommes de terre deviennent progressivement plus molles de l'extérieur vers l'intérieur.