



Est-ce que les fruits et les légumes contiennent de l'électricité?

Par: Justine Dallaire & Marie-Pier Gagnon

Résumé: Est-ce que les fruits et les légumes contiennent de l'électricité? Justine Dallaire et Marie-Pier Gagnon, 2015. Rapport interne. Sciences de la nature, Cégep de Saint-Félicien. Le montage créé en laboratoire permettait de faire varier quelques facteurs extérieurs au fruit ou au légume. L'expérience consistait à faire varier la température de l'eau dans laquelle le sujet était plongé et d'ensuite vérifier si la température, la maturité et le pH avait une incidence.

Abstract: Does the fruit and the vegetable contain electricity? Justine Dallaire and Marie-Pier Gagnon, 2015. Internal report. Sciences, Cégep Saint-Félicien. The assembly created in laboratory allowed to make a variation of some factor. The experience consisted in making a variation of temperature of the water into witch the subject were and after to check if the temperature, the maturity and the pH had an incidence.

Mots-clés: Électricité, ions, électrons, charges positive, charge négative, fruits et légumes, zinc et cuivre.

Les piles font partie de notre quotidien depuis longtemps. Les phénomènes physiques entourant ce sujet ne sont pas strictement applicables aux piles au lithium utilisées dans les petits appareils de tous les jours. En effet, la polarisation des ions peut s'appliquer à tous ce qui contient du liquide. Le phénomène est observable dans les fruits. En créant les paramètres d'une pile chez le fruits (le liquide et les électrodes), il est possible d'obtenir un certain voltage...

Théorie

Pour bien comprendre ce qui se passe dans un fruit, il faut comprendre le principe d'une pile. En effet, Alessandro Volta fut le premier à tester les piles (Benson, 2009). En mettant une petite plaque de cuivre et de zinc sur sa langue, il identifiait différentes sensations reliées aux propriétés électriques de quelques matériaux. C'est à partir de ce moment que plusieurs personnes ont testé différents paramètres des piles. Aujourd'hui, beaucoup d'expériences scolaires sont basées sur cette simple théorie. En fait, le fonctionnement d'une pile au fruit est très comparable à ce qui se passe dans une petite pile que tous utilisent quotidiennement. Selon la théorie (Plante, 2015), ce qui se passe dans un fruit ou dans un légume qui fait en sorte le sujet devient une pile est en fait la polarisation des ions et des électrons existants dans le jus de celui-ci. **(Hypothèse 1)**

La polarisation des ions et des électrons repose sur un phénomène très simple. Pour qu'un fruit ou un légume devienne une pile "naturelle", il faut planter des électrodes. La nature des électrodes n'est pas le fruit du hasard. En effet, le cuivre deviendra la borne positive de la pile et de ce fait, le zinc deviendra la borne négative. Quand les deux électrodes sont plantées dans le fruit ou le légume, ceux-ci jouent un rôle bien précis. Le liquide contenu dans le fruit est polarisé. Les ions (qui sont chargés positivement) seront attirés par le cuivre et les électrons (qui sont chargés négativement) seront attirés vers le zinc. C'est alors qu'apparaît la création des pôles, d'où la comparaison avec une pile utilisée au quotidien. **(Hypothèse 2)** La théorie des mouvements des particules selon la température joue un rôle assez important pour la création de l'hypothèse de base. En effet, il est connu que l'eau, sous toutes réserves, et que tous les autres liquides connaissent trois phases: solide, liquide et gazeux. Selon la phase de l'eau, par exemple, les particules n'agissent pas de la même façon. L'eau glacée (en phase solide) immobilise complètement les particules. L'eau à l'état liquide, les particules sont plus agitées et se déplacent plus facilement et enfin, l'état gazeux permet aux particules de se diriger dans toutes les directions possibles avec une vitesse plus élevée que les deux autres phases. **(Hypothèse 3)** C'est à partir de ces théories que l'hypothèse fut basée. Si les particules du fruit ou du légumes étaient ralenties ou qu'elles bougeaient selon une vitesse, la production d'électricité directe serait influencée.

Ensuite, un des tests sur les fruit portait sur la loi d'Ohm. Le but de ce test fût de vérifier si cette loi s'appliquait aussi pour les piles naturelles. **(Hypothèse 4)** La formule étant $V=R \cdot I$, soit la multiplication de l'ampérage et des résistance donnerait un voltage était intéressante. Le voltage(V) au borne d'une résistance (R) est proportionnel à l'intensité du courant électrique(I). En d'autres mots, le résultat graphique d'une telle formule serait linéaire.

Sous-Hypothèse: La composition des fruits (juteux, fibreux, avec noyaux ou pépins), la maturité et le pH du fruit ou du légume aura une incidence sur sa production de voltage.

Matériel et méthodes

Le matériel utilisé pour ce projet est: une rôtissoire, deux plaques chauffantes, deux multimètres, un thermomètre, un support universel sur pied, quatre fils pince-banane, deux fils pince-pince ainsi que les fruits ou les légumes testés.

Le montage réalisé (*Voir annexe 1, fig.1*), le voltage ainsi que le pH des fruits ou des légumes étaient pris en note avant l'immersion (*Voir annexe 1, fig.2*). Suite à la prise de données, les sujets ont été placés dans l'eau à 4°C et une autre prise de donnée fut réalisée. Jusqu'à 60°C, par intervalle de 5°C, une mesure de voltage est prise en note pour chaque sujet de test. Finalement, le même test était effectué pour le même fruit ou légume après quelques jours, voir même quelques semaines pour tester la maturité du cobaye. Ensuite, en ce qui concerne la théorie de la loi d'Ohm, le fruit ou le légume était connecté en série avec un voltmètre et une résistance (*Voir*

Annexe 2 fig.3). Plusieurs résistances furent testées pour valider la loi d'Ohm sur une pile naturelle, passant de 1 MEG à 10 Ohms.

Résultats et discussions

Interprétation: Suite a ces 6 semaines de compilation de résultats, il a été possible de déterminer que la température n'a pas la même influence pour chaque fruit. En effet, certains fruits comme la patate, l'oignon, la pêche et le melon d'eau ont obtenu leur plus haute valeur de voltage à 4°C, soit la plus basse température qui a été testée. Mais au contraire, la tomate, le pamplemousse et le citron mûre ont atteint leur maximum a 60°C, soit la plus haute température testée (Hypothèse 2). Par contre, étonnement, la pomme, le citron frais, la banane mûre et le cantaloup ont atteint leur plus grande efficacité autour de 40°C. Il est permis de croire, d'après cette corrélation, qu'il se fait une réaction chimique dans le fruit à cette température pour que leur voltage soit optimal. Lorsque chacun des dix fruits a été testé deux fois, il a été possible de déterminer que la pomme est le fruit qui a généré le plus haut voltage soit, 1.041V. Des tests de précision ont alors été fait sur la pomme afin de vérifier où se trouvait le meilleur voltage sur la pomme. Il s'est avéré être juste sous le milieu de celle-ci. Ensuite, avec trois pommes connectées en série avec les électrodes placées aux endroits optimaux il a été possible de récolter 2.98V, mais seulement 84 µA. Avec un ampérage aussi bas, il n'était ni possible de recharger une pile ou un cellulaire ni de faire allumer une petite ampoule (Hypothèse 4). Le but s'est donc muter pour vérifier l'équation $V=R \cdot I$ en mettant les pommes en série avec des résistances allant de 10 à 1,000,000 Ω. En prenant en note les valeurs de voltage et d'ampérage pour chaque résistance, plusieurs graphiques ont pu être tracés (annexe 3). Le graphique de V en fonction de I étant assez linéaire, il témoigne de la véracité de l'équation ainsi que de la fiabilité des tests et la rigueur avec laquelle ils ont été effectués.

Concernant la maturité du fruit, aucune corrélation n'a été observé. En effet, certains fruits ont été plus efficace lors qu'ils étaient frais et d'autres lorsqu'ils étaient mûres. La même absence de corrélation a été observer pour le pH des sujets puisque ni les plus acides comme le citron ni les plus basiques comme la patate ne se sont démarqués en voltage (Sous-hypothèse).

Impacts et retombées: Le projet a été réalisé à très petite échelle puisque les tests ont été effectués sur seulement dix fruits ou légumes et un seul de chaque sorte. De plus, le manque d'ampérage a rapidement mis fin au projet de plus grande envergure comme la recharge d'une pile ou d'un cellulaire. Par contre, si on pouvait régler ce problème d'intensité, les fruits et légumes pourraient alimenter des petits appareils ménagers.

Critique: Les résultats obtenus lorsque les fruits étaient plongés dans l'eau sont plus ou moins fiables. En effet, lors de nos premières prises de mesures, la température intérieure du fruit était difficile à gérer. Nous avons réglé le problème en conservant nos fruits et légumes à température pièce. Nous aurions pu insérer un thermomètre qui aurait pris la température directe dans le fruit et baser nos résultats sur ceci. En ce qui concerne les résultats des tests sur les nombreuses résistances, il est possible de croire que ce sont des données très fiables. En suivant les principes d'une pile normale et en branchant les multimètres aux bons endroits, les résultats ne pouvaient qu'être très biens. En plus d'avoir des démarches strictes et bien exécutées, les résultats obtenus prouvent la fiabilité de nos démarches (Voir annexe 3). En effet, le graphique de la loi d'Ohm donne une droite très linéaire. Celle-ci démontre bien que nos résultats sont vrais et que nos démarches sont bonnes.

Suggestion: Afin d'augmenter la banque de donnée, il serait intéressant de tester d'autres fruits de constitution semblable à la pomme ou simplement de mettre plus de sujet en série ensemble.

De plus, si jamais il était possible de brancher une source qui alimenterait la pile en ampérage, les fruits auraient un énorme potentiel. Ensuite, concernant le matériel, l'expérience aurait été plus facile et plus précise si elle avait été faite dans un bain thermostaté qui garde une température égale et stable dans tout le contenant.

Conclusion

En somme, les dix fruits testés ont tous produit un voltage allant de 1.041V à 0.793V mais, ils ne produisent pas suffisamment d'ampérage pour pouvoir utiliser l'électricité. L'hypothèse 1 qui stipulait que les facteurs extérieurs auraient une influence a été confirmée puisque les fruits ne généraient pas le même voltage lors des variations de température et de maturité. La deuxième hypothèse est infirmée puisque les différents fruits ont obtenus des voltages maximaux autant dans l'eau chaude que dans l'eau froide. Pour ce qui est de l'hypothèse 3, elle est confirmée puisque l'électrode de cuivre attire les ions positifs et l'électrode de zinc attire les électrons négatifs, c'est donc grâce à celles-ci qu'il y a polarisation. L'hypothèse 4 est infirmée puisque le manque d'ampérage empêche de recharger ou allumer quoi que ce soit. En ce qui concerne la sous-hypothèse, elle est infirmée puisque les fruits acides ou basiques n'ont pas produits de voltages se démarquant. La maturité s'est avérée autant efficace que nuisible puisque 50% des fruits étaient meilleurs à maturité, ce qui veut dire que l'autre 50% étaient plus efficace lorsqu'ils étaient frais. Il résulte de ces observations que les fruits sont tous autant différents au goût qu'en matière d'électricité!

Remerciements

- Merci à monsieur Bénédicte Plante pour avoir accepté de partager ses notes personnelles concernant les piles avec des fruits (Valleyfield).

Médiagraphie

- Benson, H. (2009) *Physique 2: Électricité et magnétisme 4e Édition* Ed. ERPI Montréal, p.345.
- Plante, B. (2015) *Les piles et les fruits*. Notes personnelles.

Iconographie

Figures

Figure de la section du titre:
Image libre de Google, 2007.

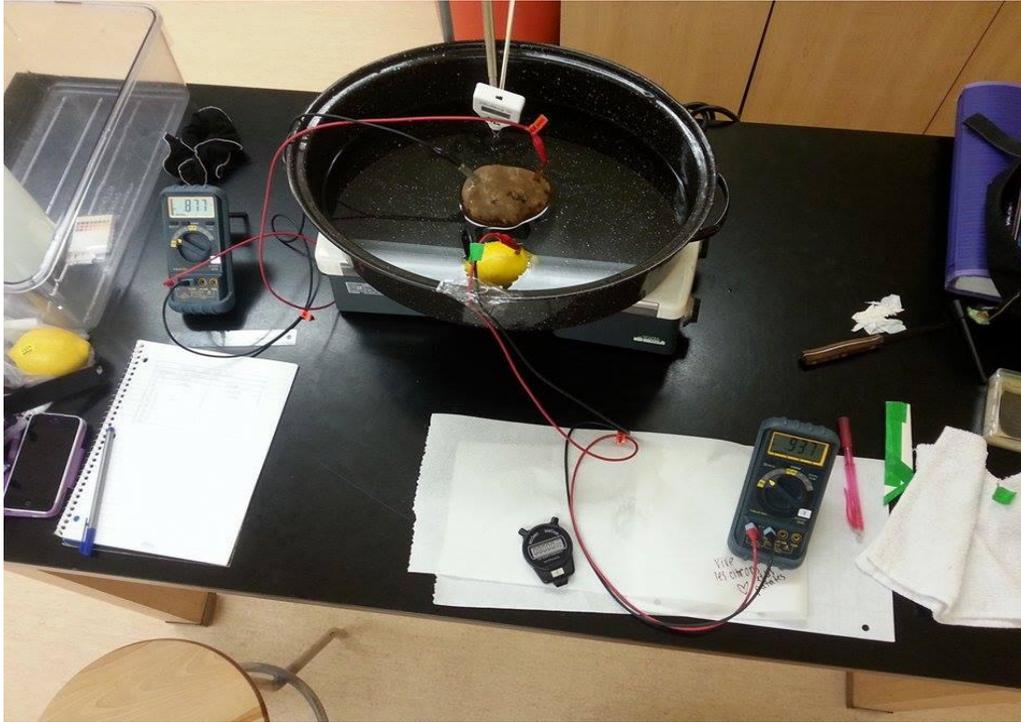
Figure 1 à 3:
Photo personnelles, J.Dallaire & M-P Gagnon, 2015. Reproduction interdite.

Graphiques & Tableaux 4 à 7:
Graphiques et tableaux personnels, J.Dallaire & M-P Gagnon, 2015. Reproduction interdite.

ANNEXES

Annexe 1

Fig.1: Montage réalisé en laboratoire montrant le type de branchement utilisé.



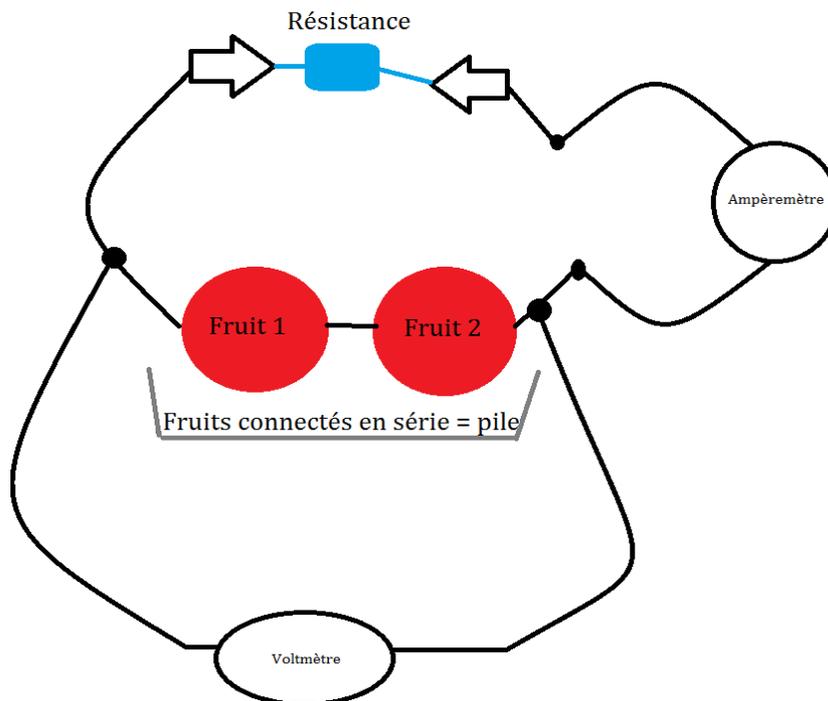
Annexe 2

Fig.2: Branchement effectué pour la prise de données de Voltage direct.



Fig.3 : Montage effectué en laboratoire pour le test des résistances avec une pile aux fruits.

N.B : Le nombre de fruits pouvait varier.



Annexe 3

Fig.4 : Graphique présentant les résultats obtenus lors du test de résistances.

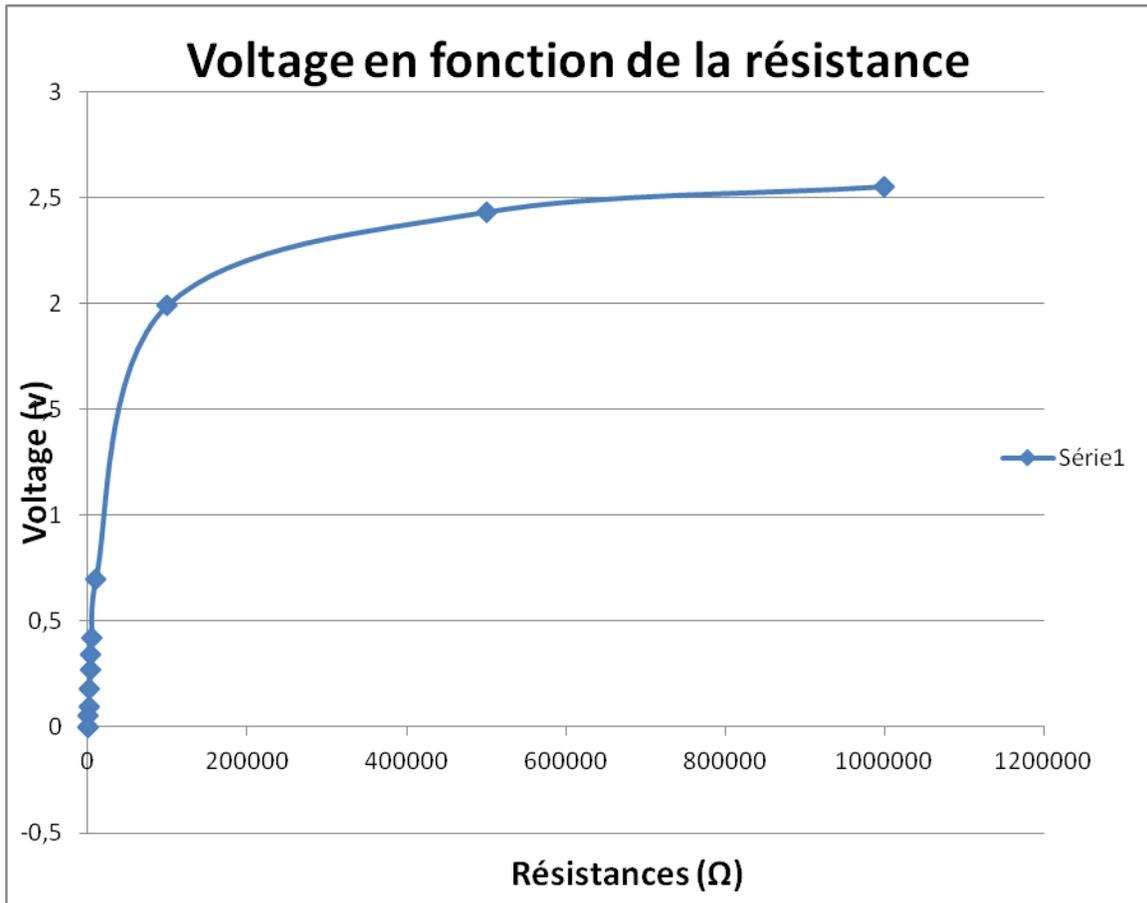


Fig.5 : Graphique du courant (I) en fonction de la résistance (R).

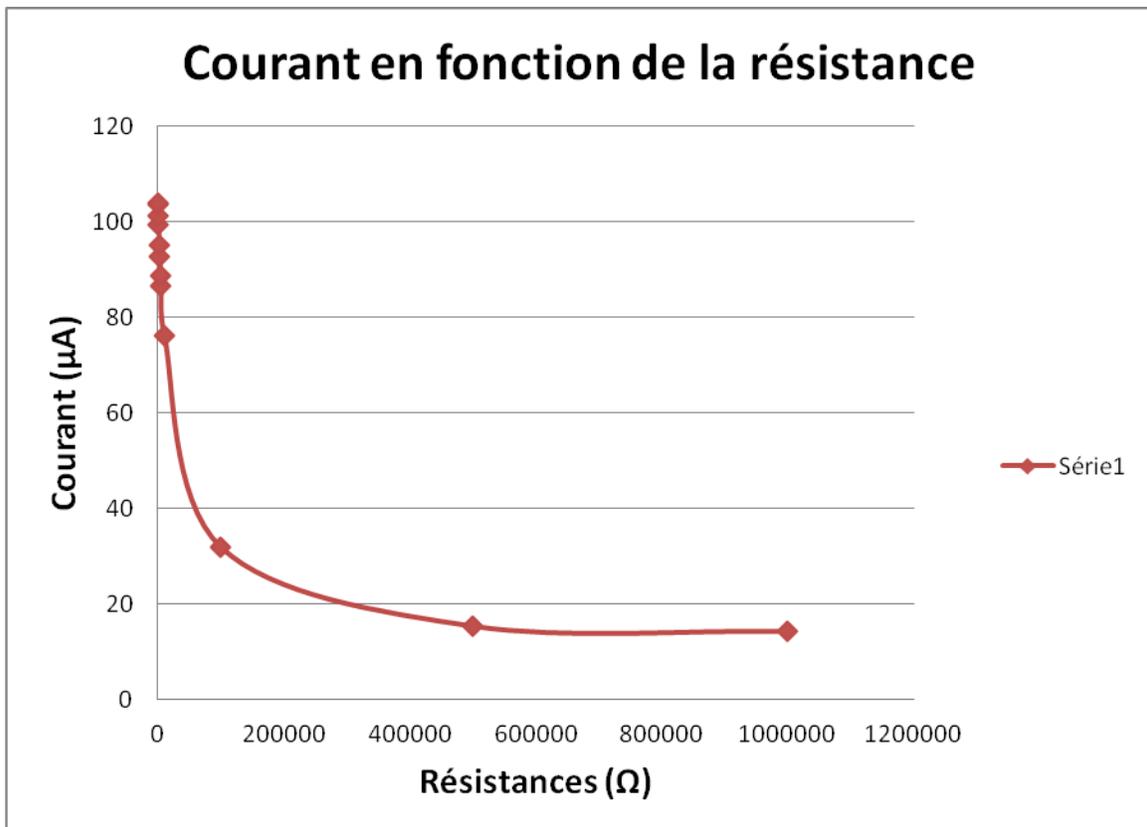


Fig.6 : Compilation des données de la fig.5.

Résistances (Ω)	Voltages (V)	Intensités (μA)
1000000	2,55	14,4
500000	2,43	15,5
100000	1,99	32
10000	0,699	76,2
5100	0,42	86,6
3900	0,344	88,8
2900	0,268	92,6
1900	0,183	95,1
1000	0,0988	99,3
500	0,0516	101,3
50	0,00052	103,6
10	0,00014	104

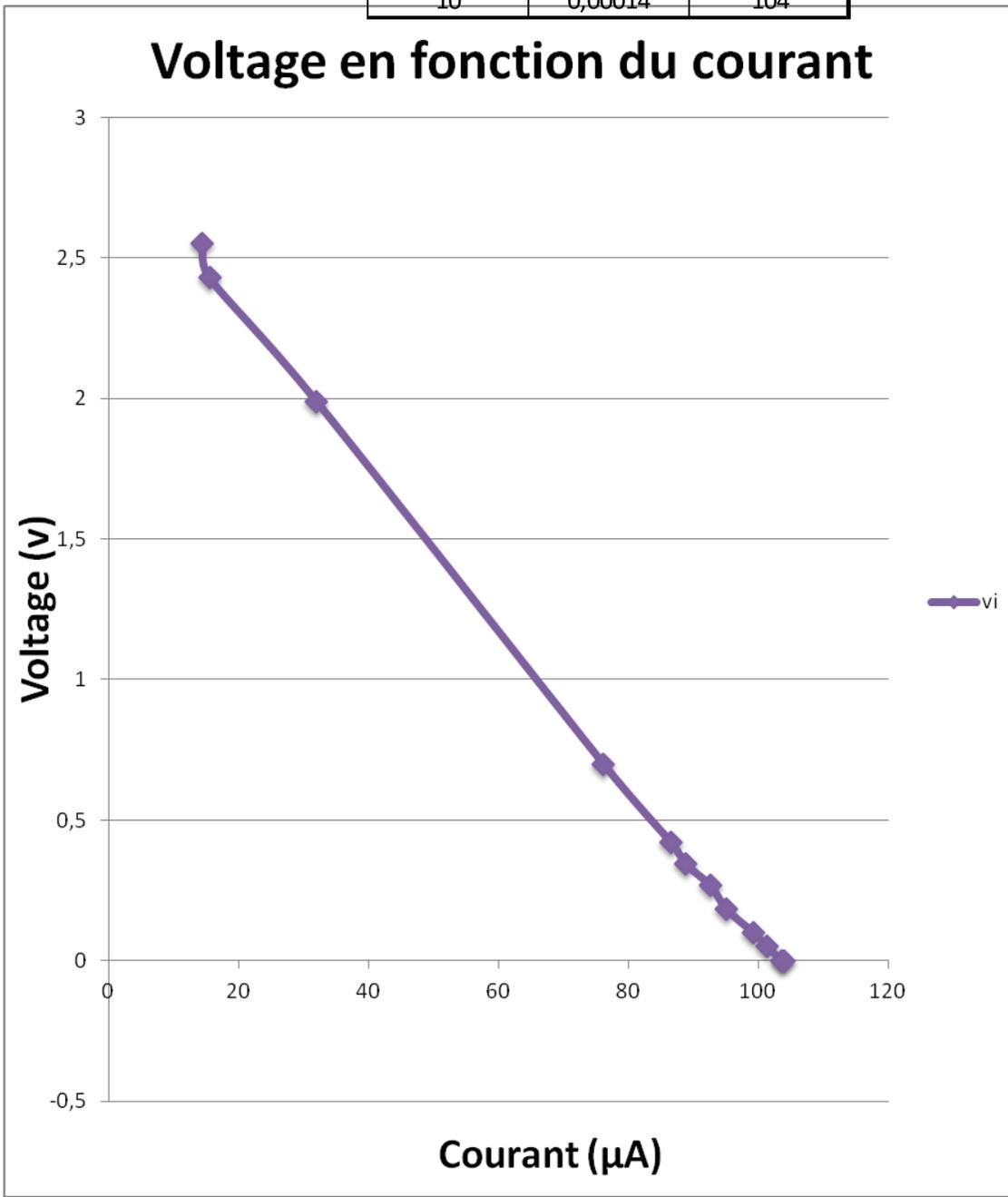


Fig.6 :
Graphique du
Voltage(V) en
fonction du
courant(I)

Fig.7 : Compilation des prises de mesures sur tous les fruits et légumes testés.

Semaine 1 Citron		Semaine 1 Patate		Semaine 2 Banane		Semaine 2 Cantaloup		Semaine 3 Oignons		Semaine 3 Pomme		Semaine 4 Tomate		Semaine 4 Pêche		Semaine 5 Melon d'eau		Semaine 5 Pamplemousse	
T° (°C)	V	T° (°C)	V	T° (°C)	V	T° (°C)	V	T° (°C)	V	T° (°C)	V	T° (°C)	V	T° (°C)	V	T° (°C)	V	T° (°C)	V
T° Pièce(19)	0,946	T° Pièce(19)	0,634	T° Pièce(19)	0,846	T° Pièce(19)	0,897	T° Pièce(19)	0,811	T° Pièce(19)	1,022	T° Pièce(19)	0,993	T° Pièce(19)	0,995	T° Pièce(19)	0,962	T° Pièce(19)	0,912
4	0,945	4	0,880	4	0,870	4	0,884	4	0,819	4	1,016	4	0,975	4	0,980	4	0,966	4	0,876
10	0,937	10	0,876	10	0,885	10	0,883	10	0,818	10	1,018	10	0,976	10	0,978	10	0,955	10	0,871
15	0,937	15	0,874	15	0,888	15	0,884	15	0,817	15	1,020	15	0,976	15	0,977	15	0,951	15	0,871
20	0,940	20	0,870	20	0,890	20	0,884	20	0,814	20	1,021	20	0,976	20	0,975	20	0,947	20	0,878
25	0,944	25	0,865	25	0,893	25	0,884	25	0,812	25	1,021	25	0,975	25	0,976	25	0,943	25	0,880
30	0,947	30	0,862	30	0,899	30	0,884	30	0,809	30	1,021	30	0,976	30	0,975	30	0,938	30	0,879
35	0,950	35	0,856	35	0,904	35	0,884	35	0,807	35	1,021	35	0,974	35	0,975	35	0,934	35	0,879
40	0,953	40	0,851	40	0,909	40	0,887	40	0,804	40	1,022	40	0,973	40	0,974	40	0,931	40	0,880
45	0,947	45	0,845	45	0,914	45	0,910	45	0,802	45	1,020	45	0,975	45	0,974	45	0,925	45	0,892
50	0,944	50	0,836	50	0,918	50	0,914	50	0,800	50	1,016	50	0,976	50	0,973	50	0,919	50	0,931
55	0,941	55	0,821	55	0,921	55	0,911	55	0,797	55	1,016	55	0,975	55	0,973	55	0,910	55	0,928
60	0,937	60	0,816	60	0,922	60	0,910	60	0,793	60	1,016	60	0,977	60	0,971	60	0,905	60	0,922
pH	2	pH	7	pH	5	pH	6	pH	5	pH	4	pH	5	pH	5	pH	6	pH	2
Semaine 4 Citron (5 sem.)		Semaine 7 Patate (8 sem.)		Semaine 3 Banane (1 sem.)		Semaine 3 Cantaloup (1 sem.)		Semaine 7 Oignons (5 sem.)		Semaine 4 Pomme (2 sem.)		Semaine 5 Tomate (1 sem.)		Semaine 5 Pêche (1 sem.)		Semaine 6 Melon d'eau (1 sem.)		Semaine 6 Pamplemousse (1 sem.)	
T° (°C)	V	T° (°C)	V	T° (°C)	V	T° (°C)	V	T° (°C)	V	T° (°C)	V	T° (°C)	V	T° (°C)	V	T° (°C)	V	T° (°C)	V
T° Pièce(19)	0,938	T° Pièce(19)	0,866	T° Pièce(19)	0,875	T° Pièce(19)	0,928	T° Pièce(19)	0,861	T° Pièce(19)	1,030	T° Pièce(19)	0,881	T° Pièce(19)	0,985	T° Pièce(19)	0,840	T° Pièce(19)	0,939
4	0,940	4	0,870	4	0,893	4	0,922	4	0,866	4	1,035	4	0,831	4	0,949	4	0,791	4	0,926
10	0,946	10	0,867	10	0,900	10	0,927	10	0,867	10	1,037	10	0,831	10	0,944	10	0,787	10	0,928
15	0,947	15	0,867	15	0,902	15	0,929	15	0,869	15	1,038	15	0,833	15	0,943	15	0,786	15	0,929
20	0,948	20	0,867	20	0,902	20	0,929	20	0,869	20	1,039	20	0,834	20	0,941	20	0,785	20	0,929
25	0,950	25	0,867	25	0,904	25	0,927	25	0,869	25	1,040	25	0,836	25	0,940	25	0,784	25	0,930
30	0,950	30	0,863	30	0,904	30	0,921	30	0,870	30	1,039	30	0,836	30	0,940	30	0,784	30	0,931
35	0,951	35	0,862	35	0,906	35	0,922	35	0,870	35	1,039	35	0,838	35	0,938	35	0,783	35	0,931
40	0,954	40	0,861	40	0,904	40	0,914	40	0,871	40	1,041	40	0,843	40	0,940	40	0,932	40	0,782
45	0,955	45	0,859	45	0,905	45	0,910	45	0,871	45	1,039	45	0,852	45	0,942	45	0,933	45	0,782
50	0,957	50	0,857	50	0,904	50	0,911	50	0,871	50	1,036	50	0,852	50	0,943	50	0,935	50	0,781
55	0,960	55	0,854	55	0,899	55	0,905	55	0,871	55	1,033	55	0,862	55	0,945	55	0,938	55	0,780
60	0,962	60	0,853	60	0,894	60	0,903	60	0,871	60	1,032	60	0,866	60	0,947	60	0,780	60	0,939
pH		pH		pH	6	pH	7	pH		pH	5	pH	4	pH	4	pH	6	pH	2