

Nourrir les plantes pour nourrir le monde

Une suite d'activités enseignant l'histoire des nutriments aux élèves d'écoles secondaires



Photos: Kent Lewarne

Par **Kent Lewarne**

Traduit par **Maude Dessureault**

« *L'Angleterre ainsi que toutes les nations civilisées se retrouvent dans un grave péril alors que les bouches se multiplient et que les ressources alimentaires décroissent.* » Ces mots prononcés par Sir William Crookes lors de son discours inaugural en tant que président de l'Académie britannique des sciences en 1898 appuyaient sa prédiction affirmant qu'à partir de 1930, les humains commenceraient à mourir de faim en grand nombre. Le public était demeuré silencieux, tendant l'oreille pour ne rien manquer. Crookes s'était penché sur plusieurs problèmes qui sont toujours d'actualité : les réserves limitées en terres arables, la perte de fertilité du sol, la rotation culturale et la quantité limitée d'engrais naturels tels que le fumier et les excréments d'oiseaux. Il soutenait que même les meilleures pratiques agricoles de l'époque n'auraient été suffisantes pour échapper à la famine. Selon lui, la solution se trouvait dans le « fumier chimique », dont la découverte était le plus grand défi de son temps.

De nos jours, l'agriculture moderne fait face à des problèmes semblables. Comment allons-nous nourrir une population qui devrait atteindre neuf milliards d'habitants d'ici 2050? Alors que la population mondiale ne cesse de s'accroître, il est à noter que la quantité de terres arables (des terres labourables et cultivables) et de terres sous culture permanente augmente légèrement dans les pays en développement, mais diminue dans les pays développés. Par conséquent, nous devons cultiver plus de nourriture avec moins de terres à notre disposition.

La majorité des élèves n'ayant aucun lien avec l'agriculture, nombreux sont les jeunes ne sachant pas d'où vient leur nourriture. Pour remédier à cette situation, les deux activités qui suivent démontreront aux élèves qu'il faudra augmenter le rendement de culture afin d'avoir suffisamment de nourriture pour nourrir la population grandissante. Ces activités ont été formées dans le but d'aider les enseignants à

conscientiser les élèves aux problèmes de l'alimentation du monde au 21^e siècle.

Au Canada, près de 89 millions d'acresⁱⁱ sont des terres agricoles. Aux États-Unis, c'est 915 millions d'acresⁱⁱⁱ. Pour la plupart des élèves, la vraie question demeure : « Qu'est-ce qu'une acre? » L'activité 1 — *Qu'est-ce qu'une acre?* se penche sur cette question. Lorsque les élèves sont à l'aise avec le concept de l'acre, ils entament l'activité numéro deux — *Le boisseau*, une activité qui leur fait découvrir le boisseau et qui entraînera une discussion sur l'histoire des unités de mesure et sur la façon dont elles ont évolué au fil du temps. Certains élèves auront sûrement déjà vu un panier équivalent à un boisseau, mais ils en connaîtront maintenant l'histoire.

Évaluation des connaissances préalables

Pour débiter, demandez aux élèves ce qu'ils croient que les humains ont besoin pour vivre. Leurs réponses devraient ressembler à « d'air, d'eau et de nourriture ». Si vous sondez plus profondément en demandant : « Pourquoi avons-nous besoin d'air, d'eau et de nourriture? », ils comprendront éventuellement le rôle de chacun de ces éléments sur le corps humain et, en fin de compte, que c'est l'énergie créée par les réactions chimiques qu'ils provoquent qui permet au corps de fonctionner. Maintenant, élargissez la discussion pour y introduire les plantes. « De quoi les plantes ont-elles besoin pour vivre? » Presque en parfaite harmonie, la classe répondra « d'eau, de terre et de soleil! » Cela arrive rarement, mais il se peut qu'un élève réponde « de nourriture » (ou de nutriments). Si vous poussez leurs réflexions un peu plus loin, plusieurs rétorqueront que les plantes créent leur propre nourriture. Cette idée est bien implantée dans leur tête à la suite de l'étude de la photosynthèse dans les années précédentes. Voici l'occasion de pousser le sujet un peu plus loin.

Demandez à la classe quels sont les cinq besoins fondamentaux des plantes. Malgré que cette question puisse paraître semblable à la précédente, elle suscitera des réponses légèrement différentes. La plupart vous donneront des réponses normales comme de lumière, d'eau et de terre. En leur demandant ce dont les plantes ont besoin dans ce qui se trouve dans la terre, vous aboutirez éventuellement au sujet de la nourriture et des nutriments. Les plantes n'ont toutefois pas besoin du même type de nourriture que les humains. Après la lumière et l'eau, elles ont



surtout besoin d'azote, de phosphore et de potassium, qui sont classés parmi les macroéléments puisqu'ils sont requis en grande quantité par les organismes vivants. Elles ont aussi besoin de plusieurs éléments essentiels (14 selon la source consultée). Même si plusieurs milieux pourraient leur servir de litière, c'est dans la terre, qui remplit bien son rôle de distributeur d'aliments nutritifs dans les écosystèmes naturels, que les plantes trouvent leur nourriture. Pour les besoins de notre cause, nous nous concentrerons seulement sur l'azote, le phosphore et le potassium (auxquels nous ferons référence par l'utilisation de l'acronyme NPK, selon les symboles chimiques respectifs, dans les activités suivantes).

Mise en contexte

En Amérique du Nord, la plupart ont la chance de savoir qu'ils auront suffisamment de nourriture pour s'alimenter chaque jour. Par contre, étant donné que la population mondiale est présumée atteindre les 9 milliards en 2050, est-ce que ce sera toujours le cas rendu là? En 1950, 790 millions d'hectares de terres agricoles étaient utilisés pour produire 628 millions de tonnes de grains^{iv}. En 1992, pour pratiquement la même quantité de terre, on produisait 1,7 milliard de tonnes de grains^v. La population mondiale a doublé, s'élevant à environ 3 milliards aux alentours des années 1960. L'augmentation de la demande de nourriture a été comblée par l'accroissement de l'agriculture et la mécanisation accrue. En l'an 2000, la population avait doublé une fois de plus, pour atteindre les 6 milliards. On se retrouvait alors avec deux fois plus de bouches à nourrir, mais la même quantité de terres agricoles pour y parvenir. L'augmentation de la production nécessaire pour

nourrir toutes ces nouvelles bouches est principalement attribuable à l'utilisation d'engrais chimique et à une meilleure variété végétale, la soi-disant révolution verte. L'utilisation de variétés à haut rendement, ainsi que d'engrais chimique, d'irrigation et de pesticides, a remplacé les pratiques agricoles traditionnelles à plusieurs endroits dans le monde. L'activité nommée *Qu'est-ce qu'une acre?* aidera les élèves à mieux comprendre la quantité de terre nécessaire à la production alimentaire.

Durant la révolution verte, les rendements de culture ont augmenté suffisamment pour subvenir à la demande de production alimentaire. L'utilisation de fertilisants afin de combler les déficits du sol en éléments nutritifs s'est avérée la clé du succès de l'augmentation de la production alimentaire. Les élèves ne réalisent peut-être pas les quantités de nutriments (NPK) nécessaires à une production suffisamment grande pour nourrir une population sans cesse croissante. L'activité nommée *Le boisseau* aidera les élèves à explorer les besoins nutritifs de certaines cultures courantes.

L'histoire des nutriments est complexe. De nos jours, beaucoup de nos écosystèmes n'ont rien à voir avec les écosystèmes qu'on retrouve dans les manuels scolaires (les prairies, les forêts caducifoliées et les écosystèmes aquatiques). On parle plutôt d'écosystèmes travaillant en collaboration avec l'agriculture ou les écosystèmes agricoles. L'impact des nutriments sur ces écosystèmes fait l'objet de recherches intensives et de grandes inquiétudes. La charge en azote et en phosphore dans les écosystèmes aquatiques est bien documentée. Il n'y a aucun doute que l'agriculture a son rôle à jouer dans les changements qui s'opèrent dans le cycle nutritif de ces écosystèmes. Par exemple, de nos jours, on estime que la moitié de la quantité d'azote se trouvant dans chacun de nos corps a été introduite non par les bactéries, mais bien par la production industrielle d'azote^{vi}. Par contre, sans ce processus, nous ne pourrions empêcher les famines prédites.

L'utilisation de nutriments pour augmenter la production n'a pas que des avantages. Certains nutriments aboutissent ailleurs que dans notre nourriture, comme dans l'eau et dans l'air. Cela entraîne des problèmes environnementaux tels l'eutrophisation de l'eau et les changements climatiques. De nos jours, les producteurs et l'industrie de l'agriculture entière sont plus conscients que jamais des inquiétudes économiques

et environnementales liées à l'utilisation de nutriments dans la production alimentaire. La communauté agricole fait de grands efforts pour tenir compte des trois piliers de la durabilité : l'économie, l'environnement et la société. Elle s'y prend en mettant en place de meilleures stratégies de gestion afin de réduire l'utilisation et l'impact des nutriments. L'une d'elle est la gérance des nutriments 4B : les producteurs utilisent la bonne source et la bonne dose d'engrais au bon moment et au bon endroit. Ces pratiques aident à faire en sorte que l'agriculture fasse sa part pour continuer à cultiver la nourriture pour une population sans cesse croissante, mais d'une manière à la fois écologiquement durable et économiquement viable.

Kent Lewarne est professeur de science à la Prairie Spirit School Division dans le centre-sud du Manitoba. Il a une trentaine d'années d'expérience. Il est coordonnateur du programme Riverwatch dans tout le sud du Manitoba. Dans les six dernières années, il a travaillé en tant que coordonnateur en éducation pour la Fondation canadienne des nutriments pour la vie.

Maude Dessureault est une étudiante finissante au baccalauréat en traduction professionnelle de l'Université de Sherbrooke.

Notes :

1. Hager, T. (2008). *The alchemy of air: a Jewish genius, a doomed tycoon, and the scientific discovery that fed the world but fueled the rise of Hitler*. New York: Broadway Books.
2. *Nourishing the Planet in the 21st Century*. (2008). Retrieved May 06, 2017, from <https://www.nutrientsforlife.ca/learning-materials/>
3. Hager, T. (2008). *The alchemy of air: a Jewish genius, a doomed tycoon, and the scientific discovery that fed the world but fueled the rise of Hitler*. New York: Broadway Books.
4. John Heard, Manitoba Agriculture, Personal Communication, 07-May-2017
5. Mitchell Timmerman, Manitoba Agriculture, Personal Communication, 05-May-2017
6. www.statcan.gc.ca/tables-tableaux/sum-som/101/cst01/agrc25a-eng.htm
7. <https://www.agcensus.usda.gov/Publications/2012/OnlineResources/High-lights/FarmsandFarmland/HighlightsFarmsandFarmland.pdf>
8. *Nourishing the Planet in the 21st Century*. (2008). Retrieved May 06, 2017, from <https://www.nutrientsforlife.ca/learning-materials/>

Activité 1 — Qu'est-ce qu'une acre?

Durée: environ 15 minutes

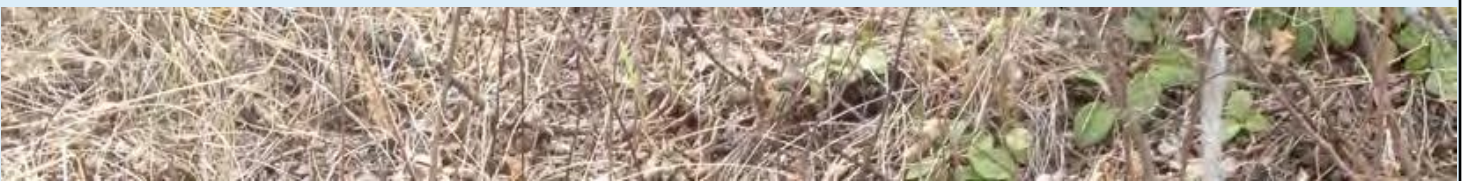
Au Canada et aux États-Unis, l'unité de mesure privilégiée pour évaluer la superficie d'un terrain est l'acre. Dans le reste du monde, où le système international est prédominant, on utiliserait plutôt l'hectare (ha). Pour les fins de cette activité, nous utiliserons l'acre, mais sachez que vous pouvez facilement faire la conversion (1 ha = 2,47 a ou 1 a = 0,404 ha). Cette activité se réalise mieux dans un grand espace extérieur, mais peut aussi être effectuée dans un gymnase en adaptant l'activité.

Matériels : quatre balises, un long ruban à mesurer (100 mètres) ou une roue d'arpentage.

Déroulement :

1. Emmenez la classe dans un endroit de taille appropriée, préférablement dans la cour d'école. Demandez aux élèves « qu'est-ce qu'une acre? » La plupart se douteront qu'il s'agit d'une unité de mesure de superficie.
2. Demandez aux élèves « quelle est la taille d'une acre? » Cette question leur posera plus problème que la précédente.
3. Demandez à ce que trois personnes se portent volontaires. Donnez une balise à chaque volontaire et conservez-en une pour vous. Placez ensuite la première balise au sol (ou sur le plancher si l'activité a lieu en gymnase) pour indiquer le premier coin qui délimitera l'acre. Faites ensuite courir les volontaires jusqu'aux points où ils croient que devraient se trouver les 3 autres coins. Dites-leur que pour l'exercice, l'acre aura une forme carrée. La plupart des classes détermineront un carré un peu plus petit qu'une acre réelle. Une acre représente 208 pieds sur 208 pieds. Pour moi, cela représente environ 63 pas. J'utilise cette méthode approximative comme outil de mesure lorsque je n'ai pas de long ruban à mesurer à ma disposition.
4. Une fois que les élèves ont placé leur pylône, demandez-leur s'ils croient que ça représente bien une acre. Vous ou un de vos élèves pouvez ensuite utiliser la roue d'arpentage pour mesurer une distance de 208 pieds (ou 63 pas). Déplacez ensuite les autres pylônes pour arriver à une bonne représentation de ce qu'est une acre.
5. Demandez aux élèves d'estimer la taille moyenne d'une ferme au Canada (la réponse est 778 acres). Prenez note : la taille moyenne d'une ferme est très difficile à évaluer puisque certaines cultures spécialisées comme les fraises ou les vignes n'ont besoin que de quelques acres alors que les céréales peuvent en nécessiter des milliers. Aux États-Unis, la taille moyenne est de 434 acres et en Inde, de 3,3 acres. Dans la majeure partie du monde, les petits exploitants agricoles n'utilisent que quelques acres.

Imaginez-vous maintenant une ferme de taille moyenne. Cela représente 778 acres au Canada ou 434 acres aux États-Unis. Ensuite, imaginez-vous une grande ferme, des milliers d'acres! Cela semble être un espace immense utilisé pour seulement l'agriculture, mais en réalité, ça ne représente qu'une petite fraction de la surface terrestre. La nourriture nécessaire pour nourrir une population estimée à atteindre les 9 milliards en 2050 doit toute être cultivée dans ces espaces. Le défi est de produire suffisamment de nourriture de manière durable sans que l'environnement, la société et l'économie en soient influencés négativement.



Activité 2 — Le Boisseau

Durée : 30 minutes

Au Canada et aux États-Unis, l'unité de mesure privilégiée pour évaluer le rendement d'une culture est le boisseau. L'histoire du boisseau ainsi que son évolution au fil du temps sont des sujets d'étude en eux-mêmes, mais pour les besoins de cette activité, nous nous concentrerons uniquement sur la définition traditionnelle d'un boisseau en tant qu'unité de volume. Dans la plus grande partie du monde, le kilogramme ou la tonne métrique est l'unité de mesure de choix pour évaluer un rendement. Cette activité pourrait donc être modifiée en remplaçant les unités de mesure au besoin.

Matériel : Un panier boisseau (un par type de culture qui sera discutée), du carton, des sacs de poubelle ou du tissu, des échantillons des cultures qui seront étudiées ou des images des graines (ex. blé, maïs, soja), des contenants (ex. : des bouteilles de 1 ou 2 litres de boissons gazeuses), un échantillon d'azote, un échantillon de phosphore et un échantillon de potassium.

Préparatifs : Créez de faux couvercles pour les paniers boisseaux à l'aide de carton recouvert d'un sac de poubelle ou d'un morceau de tissu. Placez ensuite l'échantillon de culture par-dessus de sorte que le panier ait l'air plein. Le sac de poubelle facilite le ramassage par la suite. Si de vraies cultures ne sont pas disponibles, des images feront l'affaire. Placez ensuite la bonne quantité d'azote, de phosphore et de potassium (voir le tableau 1) dans des contenants (des bouteilles transparentes de boissons gazeuses d'un ou deux litres font bien l'affaire). Il est pratique de diviser chaque nutriment en deux: la première partie représente les nutriments extraits avec le grain et la deuxième partie représente le résidu laissé dans la paille après la moisson.

Tableau 1 : Poids des nutriments par boisseau récolté^{vii}

Récolte		Azote (Urée)	Phosphore (PMA)	Potassium (KCl)
		(kg)	(kg)	(kg)
Blé	Cueillette	1,480	0,510	0,330
	Résidu dans la paille	0,600	0,190	1,040
Maïs	Cueillette	0,960	0,380	0,210
	Résidu dans la paille	0,550	0,170	0,760
Canola	Cueillette	1,900	0,910	0,390
	Résidu dans la paille	1,240	0,370	1,360
Soja	Cueillette	3,800	0,720	1,060
	Résidu dans la paille	1,270	0,060	1,520

Déroulement :

1. Montrez un panier boisseau aux élèves puis demandez-leur s'ils savent de quoi il s'agit. Attendez-vous à des réponses évidentes tel « un panier », mais poussez la réflexion plus loin pour voir si certains reconnaîtront un panier boisseau.
2. Expliquez que ce panier représente un boisseau de récolte. Prenez note qu'auparavant le boisseau était une unité de volume, mais qu'au fil du temps, puisque le commerce exigeait des mesures plus précises, il est devenu une unité de masse. Demandez aux élèves combien de boisseaux représenteraient un bon rendement pour les cultures étudiées. Ce nombre peut être entre 40-60 par acre pour le canola et plus de 140 par acre de maïs. Ces rendements peuvent varier considérablement en fonction d'où vous habitez, alors essayez de déterminer un nombre réaliste pour une ferme de votre milieu.

Note : Les cultures suggérées sont fréquemment récoltées dans le milieu où j'habite. Si les cultures suggérées ne sont pas communes à votre région, il est possible d'en choisir d'autres, par exemple des fruits, des légumes ou du riz. Chaque culture offre un rendement différent. Demandez aux élèves d'essayer de les estimer ou trouvez-les en effectuant une recherche rapide.

3. Si vous réalisez cette activité en concomitance avec l'activité *Qu'est-ce qu'une acre*, expliquez à la classe quelle superficie est nécessaire pour produire les boisseaux des cultures avec lesquelles vous travaillez. Par exemple, une acre de canola produirait de 40 à 60 boisseaux. Vous voudrez peut-être vérifier le prix courant de chaque culture pour leur donner une idée de la valeur produite. Par exemple, si le canola se vend à 10 \$ le boisseau, la quantité récoltée dans une acre vaudrait entre 400 et 600 dollars.
4. Montrez-leur les bouteilles de nutriments. Commencez par l'azote en leur montrant la quantité nécessaire (les deux bouteilles) pour produire la culture. Expliquez-leur ensuite qu'une bouteille représente la quantité d'azote extraite avec les grains (généralement extraits et apportés où ils seront consommés). La deuxième bouteille représente l'azote laissé dans la paille après la moisson. Cet azote n'est pas retiré de l'écosystème et est réutilisé dans le cycle de l'azote.
5. Répétez cette procédure avec les échantillons de phosphore, de potassium ainsi que de soufre si vous en avez à votre disposition.
6. Rappelez aux élèves que ces bouteilles représentent la quantité de nutriments nécessaires pour produire un boisseau et qu'il en faudrait 40 à 60 fois plus pour produire une acre de canola et environ 140 plus pour une acre de maïs.

À ce moment-ci de l'activité, les questions des élèves se multiplient : « Devons-nous vraiment ajouter tout cela? », « Est-ce néfaste pour l'environnement? », « Pouvons-nous utiliser du fumier? », « Pouvons-nous utiliser du compost? ». Ces questions vous permettront de leur enseigner les cycles des nutriments en vous concentrant sur un écosystème agricole.

7. Vient alors le moment de leur montrer le soja. Parce que le soja est une légumineuse, il contient des bactéries fixatrices d'azote dans les nodules de ses racines. Comme toutes les plantes, le soja a besoin de nutriments pour pousser. La différence avec les légumineuses est que les bactéries fixatrices d'azote s'occupent de prendre l'azote trouvé dans l'air et de le transformer pour qu'il puisse être utilisé par la plante. Cela diminue le besoin d'utiliser de l'engrais azoté. Par conséquent, les légumineuses peuvent être utiles lorsque vient le temps d'utiliser la rotation des cultures comme méthode de gestion favorable.

Note : Il existe plusieurs variétés de légumineuses, le soja n'en est qu'un exemple.

Les plantes ont aussi besoin de nourriture! Comme le démontre cette activité, les plantes nécessitent de grandes quantités d'azote, de phosphore et de potassium, les soi-disant macronutriments. En réalité, il y a 17 nutriments essentiels^{viii}, mais ces trois derniers sont ceux utilisés en plus grande quantité et ayant la plus grande

incidence sur les piliers de la durabilité : l'environnement, la société et l'économie. Puisque la plupart des fermes en Amérique du Nord sont des fermes familiales, nos agriculteurs et la communauté agricole s'efforcent d'utiliser les meilleures méthodes de gestion afin d'assurer la viabilité des fermes pour les générations à venir.