

# Enrichir le jardin en CO<sub>2</sub> de façon efficace et sécuritaire

Par Isabelle Lemay, agr., et Mélissa Léveillé

**E**nrichir le jardin en CO<sub>2</sub> fait souvent toute la différence entre une récolte satisfaisante et une récolte exceptionnelle! Lorsque les plantes disposent d'une concentration en CO<sub>2</sub> entre 700 et 1000 parties par million (ppm), elles peuvent atteindre un taux de photosynthèse optimal et ainsi, une croissance record!

Quand on sait que l'air extérieur contient une concentration moyenne en CO<sub>2</sub> de l'ordre de 400 ppm seulement, on comprend clairement l'avantage d'ajouter du CO<sub>2</sub> pour pallier à ce manque. Mais quelle méthode d'enrichissement choisir et comment assurer le bien-être des plantes et la sécurité du jardinier? Cet article répondra à ces questions et à bien plus encore!

## Choisir la méthode d'enrichissement en CO<sub>2</sub> qui convient à l'espace de culture

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour enrichir en CO<sub>2</sub>. Les plus connues et les plus efficaces sont le générateur par combustion et la bouteille de CO<sub>2</sub> munie d'un régulateur. D'autres procédés existent, comme le mélange de bicarbonate de soude et

de vinaigre, le compost, la glace sèche ou la fermentation, mais elles sont généralement moins populaires, moins efficaces et difficiles à contrôler.

## Générateur par combustion ou bouteille de CO<sub>2</sub>?

Comme son nom l'indique, le générateur par combustion génère du CO<sub>2</sub> grâce à la combustion. Les combustibles les plus utilisés dans l'industrie sont le propane et le gaz naturel. Lorsque de l'oxygène est disponible en quantité suffisante pour une combustion dite complète, le générateur transforme plus de 99 % du gaz en CO<sub>2</sub> et en vapeur d'eau.

Du côté de la bouteille de CO<sub>2</sub> liquide sous pression, le fonctionnement est fort simple : grâce au régulateur, le CO<sub>2</sub> est graduellement libéré de la bouteille vers le jardin. Pour laquelle de ces deux méthodes opter? Le tableau suivant dresse les avantages et inconvénients liés à l'utilisation de ces deux méthodes selon les critères de prix, d'influence sur le climat et de toxicité. Ne reste plus qu'à faire un choix en fonction du type de jardin exploité!

|                                             | Générateur par combustion                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Bouteille de CO <sub>2</sub> et régulateur                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Prix</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Coût d'opération relativement bas une fois le générateur de CO<sub>2</sub> acquis.</li> <li>Plus économique que le CO<sub>2</sub> en bouteille.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Source de CO<sub>2</sub> dispendieuse.</li> <li>Plus l'espace de culture est grand, plus le prix est élevé.</li> </ul>                                                                                                                                                 |
| <b>Impacts sur le climat du jardin</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Produit de la chaleur et de la vapeur d'eau : 1 lb de propane produit environ 1,5 lb d'eau et 20 000 BTU de chaleur.</li> <li>L'utilisation d'un générateur de CO<sub>2</sub> n'est pas recommandée pour de petits espaces de culture (moins de 12 m<sup>3</sup>).</li> <li>Demande une bonne gestion de la chaleur et de l'humidité pour ne pas nuire aux plantes.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ne dégage ni chaleur ni vapeur d'eau; n'affecte pas le climat du jardin.</li> <li>Emploi possible même si la température ou l'humidité du jardin sont élevées.</li> <li>Très bon choix pour les petits espaces de culture.</li> </ul>                                  |
| <b>Toxicité potentielle pour la culture</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Risque de toxicité en cas de combustion incomplète causée par un appareil défectueux ou un manque d'oxygène.</li> <li>Les combustibles de mauvaise qualité sont à éviter; ils peuvent engendrer une pollution au dioxyde de soufre (ex. kérosène).</li> </ul>                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Source de CO<sub>2</sub> sécuritaire.</li> <li>Sans risque pour les cultures, puisqu'aucun gaz toxique n'est dégagé.</li> </ul>                                                                                                                                        |
| <b>Autres</b>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Un générateur muni d'un échangeur de chaleur permet de récupérer une partie de la chaleur générée par la combustion pour chauffer une autre pièce par exemple.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Un débit trop important (plus de 20 pieds cube par heure ou 0,57 m<sup>3</sup>/h), peut faire geler le régulateur.</li> <li>Certains modèles de régulateur peuvent supporter des débits jusqu'à 50 pieds cube par heure ou 1,42 m<sup>3</sup>/h sans geler.</li> </ul> |

## CO<sub>2</sub> et sécurité

### Les risques inhérents à une concentration en CO<sub>2</sub> trop élevée

Peu importe la méthode d'enrichissement choisie, elle peut comporter des risques pour les plantes, mais aussi pour la santé du jardinier. Du côté des végétaux d'abord, une concentration égale ou supérieure à 1500 ppm peut provoquer la fermeture partielle ou complète des stomates avec pour effet de réduire l'absorption du CO<sub>2</sub> en plus de limiter la transpiration.

La transpiration est un processus clé chez les végétaux puisque l'absorption de l'eau et des nutriments par les racines en dépend. Loin de servir les intérêts de la plante, un excédent de CO<sub>2</sub> ralentit sa croissance.

Du côté du jardinier, les effets d'un excès de CO<sub>2</sub> sont tout aussi dangereux, sinon plus! La concentration limite d'exposition au CO<sub>2</sub> est d'environ 30 000 ppm pour une durée de 15 minutes, mais des effets indésirables se font déjà sentir autour de 10 000 ppm.

On est évidemment loin des 700 à 1000 ppm recommandés pour les plantes, mais de telles concentrations peuvent s'observer dans le cas d'un bris d'équipement (générateur, bonbonne, régulateur, contrôleur), et cela, particulièrement dans un espace restreint et étanche aux échanges d'air.

Lorsque les 10 000 ppm sont dépassées, les effets sur la santé s'aggravent à mesure que la concentration en CO<sub>2</sub> et la durée d'exposition augmente.

### Effets sur la santé de l'exposition à différentes concentrations en CO<sub>2</sub>

| Concentration en CO <sub>2</sub> (ppm) | Effet sur la santé                                                                                                       |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ~ 400                                  | Aucun (concentration normale dans l'air extérieur)                                                                       |
| ~ 600-800                              | Aucun (concentrations mesurées dans les bureaux et les maisons bien ventilés)                                            |
| ~ 1000                                 | Possibilité d'asthme ou du syndrome des bâtiments<br>Possibilité de somnolence si exposition prolongée                   |
| ~ 5000                                 | Valeur maximale d'exposition professionnelle retenue dans la plupart des pays                                            |
| ~ 10 000                               | Somnolence si exposition prolongée                                                                                       |
| ~ 20 000                               | Augmentation de l'amplitude respiratoire                                                                                 |
| ~ 30 000                               | La fréquence respiratoire est doublée<br>Limite d'exposition pour une durée de 15 minutes                                |
| ~ 40 000                               | Le seuil des effets irréversibles sur la santé est atteint                                                               |
| ~ 50 000                               | Vertiges, confusion, difficultés respiratoires, maux de tête<br>Fréquence respiratoire 4 fois plus élevée que la normale |

| Concentration en CO <sub>2</sub> (ppm) | Effet sur la santé                                                                                  |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ~ 100 000                              | Troubles visuels, tremblements, sueurs<br>Une exposition excédant 10 minutes peut entraîner la mort |
| ~ 150 000                              | Perte de connaissance brutale                                                                       |
| ~ 250 000                              | Arrêt respiratoire entraînant le décès                                                              |

Pour prévenir des concentrations en CO<sub>2</sub> excessives, il est important d'assurer une inspection et un entretien réguliers des équipements d'enrichissement. Dans le cas des bouteilles de CO<sub>2</sub>, on pourra par exemple enduire les raccords des équipements d'un mélange à parts égales de détergent et d'eau; en cas de fuite, des bulles se formeront à l'endroit où le gaz s'échappe.

L'acquisition d'un moniteur de CO<sub>2</sub> est aussi très fortement recommandée. Connaître la concentration ambiante en CO<sub>2</sub> permet de réagir rapidement en cas de danger. Un contrôleur de CO<sub>2</sub> est d'ailleurs une solution très intéressante. Il peut à la fois assurer la sécurité, maintenir une concentration stable et précise au jardin (au grand bénéfice des plantes) et faire réaliser de belles économies au jardinier!

### Les dangers de la combustion incomplète

Dans le cas particulier du générateur par combustion, un risque supplémentaire s'ajoute : la combustion incomplète causée par un brûleur défectueux ou le manque d'oxygène. Lorsqu'ils se consomment bien, le gaz propane et les gaz naturels produisent des flammes bleues vives parsemées de flammes pourpres (figure 1).

La combustion est alors inodore et propre, produisant du CO<sub>2</sub> et de la vapeur d'eau. La combustion incomplète est facile à différencier de par ses flammes jaune orange et souvent vacillantes (figure 2). Son danger résulte des composés toxiques qui s'en dégagent; nocifs et pour les plantes et pour l'homme, ils peuvent parfois même s'avérer mortels.

Les principaux gaz toxiques issus de la combustion incomplète sont le monoxyde de carbone (CO), l'éthylène (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), le monoxyde et le dioxyde d'azote (NO et NO<sub>2</sub>) et le propylène (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>). Leurs effets sur les plantes et l'homme sont nombreux, mais en voici les principaux.



**Figure 1 :** Exemple de combustion complète : flammes bleues vives parsemées de flammes pourpres. Combustion inodore et propre, produisant du CO<sub>2</sub> et de la vapeur d'eau.



**Figure 2 :** Exemple de combustion incomplète : flammes jaune orange et souvent vacillantes. Produit des gaz toxiques comme le monoxyde de carbone, l'éthylène et le dioxyde de soufre.

Le **monoxyde carbone** est un gaz incolore, inodore, sans goût et non irritant. Il est cependant très toxique! Une exposition à une faible dose cause des symptômes de grippe chez l'homme, mais des doses plus élevées sont dangereuses et peuvent être fatales. Une intoxication se produit lorsque le monoxyde de carbone respiré remplace l'oxygène dans le sang. Plus sa présence dans le sang est importante, plus l'oxygène diminue et moins les organes et les tissus du corps peuvent fonctionner normalement. Les principaux systèmes atteints sont le système cardiovasculaire et le système nerveux.

L'**éthylène** est un gaz qui est produit naturellement par les végétaux et qui peut avoir des effets très variés. Principalement, il provoque la maturation des fruits, le vieillissement des organes et la chute des feuilles. Sans entrer dans le détail de ces processus complexes, de l'éthylène présent au mauvais stade du développement peut avoir des effets indésirables sur les plantes comme empêcher la floraison, diminuer le rendement et la qualité des fruits ou encore causer une perte de chlorophylle des feuilles, une diminution de pigmentation des fleurs et d'autres symptômes de vieillissement. À des concentrations élevées, le **propylène** peut causer des symptômes similaires à ceux de l'éthylène.

Le **dioxyde de soufre** est lui aussi nocif pour les plantes. Lorsque ce gaz est présent en abondante quantité, la plante réagit en fermant ses stomates. Du côté des **oxydes d'azote**, une quantité importante peut entraîner une diminution de la croissance des plantes et même des nécroses. Fait à noter, une combinaison de faibles concentrations de dioxyde de soufre et d'oxydes d'azote peut être plus dommageable aux plantes qu'une concentration élevée d'un seul de ces deux gaz.

### Concentrations critiques des gaz dégagés par combustion incomplète

| Gaz                                       | Concentrations critiques (ppm) |       |
|-------------------------------------------|--------------------------------|-------|
|                                           | Plantes                        | Homme |
| Éthylène (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) | 0,01 à 0,5                     | 5     |
| Dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> )      | 0,1 à 0,5                      | 2     |

| Gaz                                                  | Concentrations critiques (ppm) |         |
|------------------------------------------------------|--------------------------------|---------|
|                                                      | Plantes                        | Homme   |
| Monoxyde et dioxyde d'azote (NO et NO <sub>2</sub> ) | 0,1 à 0,5                      | 25 à 30 |
| Propylène (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> )           | 10 à 50                        | -       |
| Monoxyde de carbone (CO)                             | 100 à 500                      | 50      |
| Dioxyde de carbone (CO <sub>2</sub> )                | 2000 à 30 000                  | 5000    |

Source : Wacquant, C. 1995. *Maîtrise de la conduite climatique tomate sous serre et abris en sol*. C'TIFL, France, 127 pages.

Ceci dit, comment peut-on se protéger des effets néfastes de la combustion incomplète? D'abord, un entretien et une vérification du bon fonctionnement du générateur devraient être réalisés fréquemment. Ensuite, il faut veiller à ce que l'espace où fonctionne le générateur contienne suffisamment d'oxygène pour permettre une combustion complète. Le plus simple est d'assurer une ventilation bien dosée avec de l'air extérieur de façon à maintenir l'oxygène à un niveau acceptable sans toutefois gaspiller le précieux CO<sub>2</sub> généré. On évitera par exemple d'enrichir en CO<sub>2</sub> lorsque la ventilation est en marche. L'achat d'un détecteur est une autre mesure de protection fortement recommandée. Certains gaz, comme l'éthylène, affectent beaucoup les plantes mais sont dispendieux à déceler. Il est néanmoins peu coûteux d'acquérir un moniteur de monoxyde de carbone, d'où l'intérêt de se servir de ce

gaz comme indicateur de la qualité de la combustion. Normalement, une concentration de plus de 30 ppm de monoxyde de carbone dans le gaz non dilué provenant du générateur indique une combustion incomplète; la présence d'autres gaz nocifs est alors très probable. Dans le but d'éviter le gaspillage de CO<sub>2</sub>, certains jardiniers choisissent un espace de culture le plus hermétique possible, sans échange avec l'air extérieur. Le générateur de CO<sub>2</sub> est déconseillé dans ce type d'espace clos en raison du risque élevé de manque d'oxygène et donc de combustion incomplète. Le CO<sub>2</sub> en bouteille est de beaucoup plus sécuritaire pour ce type de jardin.

Choisir et appliquer la méthode d'enrichissement en CO<sub>2</sub> qui convient le mieux à l'espace de culture demande un peu d'analyse, mais il convient de prendre le temps de s'y arrêter; d'une part pour obtenir les résultats escomptés et, d'autre part, afin d'assurer la sécurité des plantes et du jardinier. Un jardin qui bénéficie d'une bonne gestion de la concentration en CO<sub>2</sub> saura bien rendre les efforts et les sommes investis!

**Isabelle Lemay** est responsable du soutien technique et contribue à la recherche et au développement chez Nova Biomatique inc., fabriquant des contrôleurs de climat Plug'N'Grow. Agronome, elle possède une maîtrise en sols et environnement et se spécialise dans la culture en serre.

Détentrice d'un baccalauréat en communication, rédaction et multimédia, **Mélissa Léveillé** est directrice des communications et du marketing chez Nova Biomatique.

[www.novabiomatique.com](http://www.novabiomatique.com)