



## Analyse chimique du compost dans un laboratoire de terrain

Dr. Jacques G. Fuchs, FiBL, CH-Frick, 24.11.2022

### I. Équipement nécessaire : instruments

- **Agitateur** (pour effectuer les extractions de compost), mode va-et-vient
  - p. ex. : agitateur multi-plateformes orbital, PSU-20i, avec plateforme universelle, avec barreaux réglables et deux niveaux de fixation, 345×430 mm ([www.vwr.com](http://www.vwr.com))
  - possibilité de construire son propre agitateur (agitateur à rotation)
  
- **Four** avec circulation d'air
  - Pour sécher le compost pendant 24 heures à 105°C
  
- **Support pour entonnoirs** (banc de filtration): construction personnelle
  
- **Balance de précision** (gamme de pesage 1000 g, précision de lecture 0,01 g)
  
- **Reflectomètre RQflex** (pour mesurer NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub> et NO<sub>3</sub>) ([www.vwr.com](http://www.vwr.com), n° d'article : 1.16970.0001)



- **pH-mètre**



- **Conductimètre** (pour mesurer la salinité du compost)



## 2. Équipement nécessaire : verrerie

- **Barquettes en aluminium**, pour déterminer la matière sèche
  - 10 barquettes à 500 ml



- **Bouteilles en plastique de 1 l avec grosse ouverture**, 1000 ml, avec bouchon à vis
  - 12 bouteilles (permettant l'extraction de 6 composts en parallèle) (avec deux milieux d'extraction)



- **Bouteilles en plastique de 250 ml avec grosse ouverture**, 2500 ml, avec bouchon à vis
  - 12 bouteilles (permettant de récolter les extraits filtrés 6 composts en parallèle) (avec deux milieux d'extraction)



- **Entonnoirs** (diamètre 120 mm)
  - 12 entonnoirs (permettant la filtration de 6 composts en parallèle) (avec deux milieux d'extraction)



- **Entonnoir à poudre** (diamètre 150 mm)
  - 1 entonnoir (pour mettre le compost dans les bouteilles d'extraction)



- **Cylindres gradués**, haut, en PP, transparents
  - 1 cylindre de 1'000 ml
  - 1 cylindre de 500 ml
  - 1 cylindre de 100 ml



- **Béchers Griffin**, en PP, transparents
  - 10 béchers de 100 ml, pour, le cas échéant, diluer les extraits



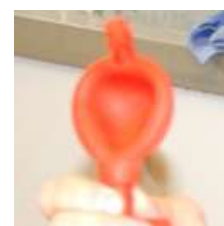
- **Flacons pissettes**, 500 ml, en PP, transparents
  - 2 flacons pissettes de 500 ml



- **Pipettes graduées**, en PP ou en verre
  - 10 pipettes de 20 ml
  - 10 pipettes de 2 ml



- **Poire d'aspiration pour pipette**
  - 1 poire d'aspiration



### 3. Équipement nécessaire : consommables

- **Standard de conductivité**, 1413  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pour calibrer le conductimètre
- **Solutions tampons de pH**, pour calibrer le pH-mètre
  - pH 7,00
  - pH 10,01
- **Papiers filtres**, type: MN 619 eh1/4, diamètre 240 mm
- **Eau déminéralisée ou distillée**
- **Chlorure de calcium dihydrate**,  $\text{CaCl}_2 \times 2 \text{H}_2\text{O}$  (500 g)
- **RQ-flex bandelettes-tests pour Reflectoquant®** ([www.vwr.com](http://www.vwr.com))
  - ammonium:  $\text{NH}_4$  0.2-7 ppm ([www.vwr.com](http://www.vwr.com), article number I.16892.0001)
  - nitrite:  $\text{NO}_2$  0.5-25 ppm ([www.vwr.com](http://www.vwr.com), article number I. 16973.0001)
  - nitrate:  $\text{NO}_3$  5-225 ppm ([www.vwr.com](http://www.vwr.com), article number I.16971.0001)

## 4. Détermination de la teneur en matière sèche (MS) du compost

### Remarque préliminaire

Afin de pouvoir comparer correctement la teneur en sel et la teneur en azote minéral, il est utile de les rapporter au poids sec des produits. Pour ce faire, il faut déterminer au préalable la teneur en matière sèche du compost. MS=matière sèche, MF=matière fraîche.

### 4.1. Déterminer le poids de la tare du barquette en aluminium

- Peser la barquette en aluminium vide.
- T = Tare



### 4.2. Pesage du compost frais

- Placer environ 200 g de compost dans la barquette et mesurer le poids (poids de la barquette inclus)
- MF<sub>m</sub>: poids frais



### 4.3. Séchage du compost

- Sécher le compost dans l'étuve pour environ 24 heures à 105°C (jusqu'à avoir un poids constant).



### 4.4. Pesage du compost sec

- Peser le compost sec, poids de la barquette inclus.
- MS<sub>m</sub>: poids sec



### 4.5. Résultat

- $MS [\% MF] = (MS_m - T) / (MF_m - T) * 100$



## 5. Production de l'extrait aqueux, de l'extrait $\text{CaCl}_2$ , et mesure du pH

### Remarque préliminaire

La valeur du pH est mesurée dans l'extrait de  $\text{CaCl}_2$  0,01M (10:1) avant filtration. Les teneurs en ammonium, nitrite et nitrate sont analysées dans cet extrait après filtration des extraits. La salinité est analysée dans l'extrait  $\text{H}_2\text{O}$  après sa filtration. Les extraits doivent être analysés immédiatement. Dans le pire des cas, ils peuvent être conservés pendant une journée au réfrigérateur (4°C) ou au congélateur.

### 5.1. Extrait $\text{H}_2\text{O}$

- Remplir 500 ml d'eau déminéralisée ou distillée dans une bouteille d'extraction de 1 litre (avec le cylindre gradué).
- Peser environ 50 g de compost. Noter le poids exact dans le protocole de laboratoire.
- Ajouter le compost dans la bouteille d'extraction.
- Fermer hermétiquement la bouteille et la mettre sur l'agitateur. Agiter pendant 60 minutes.

### 5.2. Extrait $\text{CaCl}_2$ 0.01 M

- Mélanger 1,47 g de  $\text{CaCl}_2 \times 2 \text{H}_2\text{O}$  par litre d'eau déminéralisée ou distillée (= milieu d'extraction au  $\text{CaCl}_2$ ).
- Remplir 500 ml de milieu d'extraction  $\text{CaCl}_2$  dans une bouteille d'extraction de 1 litre (avec le cylindre gradué).
- Peser environ 50 g de compost. Noter le poids exact dans le protocole du laboratoire.
- Ajouter le compost dans le flacon d'extraction.
- Fermer hermétiquement la bouteille et la mettre sur l'agitateur. Agiter pendant 60 minutes.

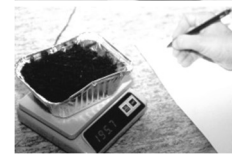
### 5.3. Préparer les filtres et les entonnoirs pendant l'agitation des bouteilles.

### 5.4. Mesure du pH

- Mesurer la valeur du pH en immergeant l'électrode du pH-mètre directement dans l'extrait de  $\text{CaCl}_2$  (avant filtration). Attendre que la valeur soit stable et l'enregistrer.

### 5.5. Filtration

- Verser avec précaution les extraits dans le filtre. La filtration peut durer assez longtemps (1 à 2 heures). Ajouter régulièrement de l'extrait dans le filtre.



## 6. Mesures de la salinité, des teneurs en $\text{NH}_4$ , $\text{NO}_2$ et $\text{NO}_3$ des composts

### Remarque préliminaire

Ces analyses sont effectuées avec les extraits de composts filtrés ou avec des dilutions de ces extraits. Les extraits doivent être analysés immédiatement. En cas de nécessité, ils peuvent être conservés un ou deux jours au réfrigérateur (à 4°C) ou plus longtemps au congélateur.

### 6.1. Mesure de la salinité

- Plonger l'électrode du conductimètre dans l'extrait  $\text{H}_2\text{O}$  et noter la valeur.
- La valeur mesurée est en  $\text{mS/cm}$  de l'extrait (=EC). Elle doit être transformée en  $\text{KCl}_{\text{eq}}/\text{kg MS}$  avec la formule suivante:



$$\text{Teneur en sels (en } \text{KCl}_{\text{eq}}/\text{kg MS}) = \text{EC (en } \text{mS/cm})/\text{MS (en \% MF)} \times 583,4$$

### 6.2. Mesures des teneurs en $\text{NH}_4$ , $\text{NO}_2$ et $\text{NO}_3$ avec le RQ-flex

- Une bandelette d'étalonnage est fournie avec chaque paquet de bandes de test. Calibrez le RQ-flex avec cette bandelette (voir également le mode d'emploi du RQ-flex). Cet étalonnage doit être effectué individuellement pour chaque test et pour chaque nouveau paquet de bandelette test.



#### 6.2.1. Dilution des extraits de compost

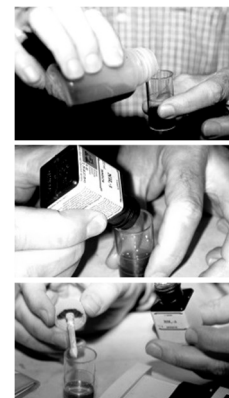
- Un extrait trop foncé peut perturber les mesures. Dans ce cas, ou si la teneur en nutriments est trop élevée (le RQ-flex donne le résultat "hi"), l'extrait doit être dilué avec de l'eau déminéralisée ou de l'eau distillée (à l'aide des pipettes graduées).
- Dilution 5x: 1 part extrait + 4 parts d'eau.
- Dilution 10x: 1 part extrait + 9 parts d'eau.

#### 6.2.2. Détermination de la teneur en ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}$ )

- Remplir le verre-test (livré avec le test  $\text{NH}_4$ ) jusqu'au premier trait avec l'extrait  $\text{CaCl}_2$  0.01M.

Ajouter 10 gouttes du réactif  $\text{NH}_4\text{-I}$  dans le verre-test et mélanger en agitant légèrement. Attention: Produit chimique très agressif, ne le laissez pas entrer au contact de la peau.

- Ajouter une cuillère bleue rase du réactif  $\text{NH}_4\text{-2}$  dans le verre-test et mélanger en agitant légèrement jusqu'à la dissolution du réactif.



- Sélectionner le test NH<sub>4</sub> sur le RQ-flex. Vérifiez si le code du test RQ-flex correspond à la bande d'étalonnage. Appuyez sur le bouton "Start". La durée du test s'affiche. Plonger la bandelette de test dans l'extrait et appuyez en même temps une deuxième fois sur le bouton "Start". La durée du test est décomptée.
- Environ 30 secondes avant la fin du temps de test, égoutter bien la bandelette et l'insérer dans la cellule de mesure (voir également le mode d'emploi du RQ-flex). Lire le résultat. Enregistrer le résultat ainsi que la dilution de l'extrait dans le journal de laboratoire.
- La valeur indiquée par le RQ-flex est en ppm de NH<sub>4</sub> dans l'extrait. Pour convertir cette valeur en quantité de NH<sub>4</sub>-N par kg de MS de compost, on utilise la formule suivante :
  - A = ppm NH<sub>4</sub> dans l'extrait
  - B = poids du compost extrait (en g/500 ml)
  - C = facteur de dilution
  - D = MS du compost (en % MF)



$$\text{mg NH}_4\text{-N / kg MS} = A : B \times C : D \times 50000 : 1.2879$$

### 6.2.3. Détermination de la teneur en nitrite (NO<sub>2</sub>-N)

- Sélectionner le test NO<sub>2</sub> sur le RQ-flex. Vérifiez si le code du test RQ-flex correspond à la bande d'étalonnage. Appuyez sur le bouton "Start". La durée du test s'affiche. Plonger la bandelette de test dans l'extrait et appuyez en même temps une deuxième fois sur le bouton "Start". La durée du test est décomptée.
- Après environ 2 secondes, égoutter bien la bandelette et l'insérer dans la cellule de mesure (voir également le mode d'emploi du RQ-flex). Lire le résultat. Enregistrer le résultat ainsi que la dilution de l'extrait dans le journal de laboratoire.
- La valeur indiquée par le RQ-flex est en ppm de NO<sub>2</sub> dans l'extrait. Pour convertir cette valeur en quantité de NO<sub>2</sub>-N par kg de MS de compost, on utilise la formule suivante :
  - A = ppm NO<sub>2</sub> dans l'extrait
  - B = poids du compost extrait (en g/500 ml)
  - C = facteur de dilution
  - D = MS du compost (en % MF)



$$\text{mg NO}_2\text{-N / kg MS} = A : B \times C : D \times 50000 : 3.2844$$

### 6.2.3. Détermination de la teneur en nitrate (NO<sub>3</sub>-N)

- Une teneur en nitrites > 0,5 ppm perturbe la mesure des nitrates. Si nécessaire, diluer l'extrait pour que sa teneur en NO<sub>2</sub> soit inférieure à cette limite.
- Sélectionner le test NO<sub>3</sub> sur le RQ-flex. Vérifiez si le code du test RQ-flex correspond à la bande d'étalonnage. Appuyez sur le bouton "Start". La durée du test s'affiche. Plonger la bandelette de test dans l'extrait et appuyez en même temps une deuxième fois sur le bouton "Start". La durée du test est décomptée.
- Après environ 30 secondes, égoutter bien la bandelette et l'insérer dans la cellule de mesure (voir également le mode d'emploi du RQ-flex). Lire le résultat. Enregistrer le résultat ainsi que la dilution de l'extrait dans le journal de laboratoire.
- La valeur indiquée par le RQ-flex est en ppm de NO<sub>3</sub> dans l'extrait. Pour convertir cette valeur en quantité de NO<sub>3</sub>-N par kg de MS de compost, on utilise la formule suivante
  - A = ppm NO<sub>3</sub> dans l'extrait
  - B = poids du compost extrait (en g/500 ml)
  - C = facteur de dilution
  - D = MS du compost (en % MF)

$$\text{mg NO}_3\text{-N / kg MS} = \text{A} : \text{B} \times \text{C} : \text{D} \times 50000 : 4.4266$$



## 7. Interprétation des analyses de NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N

Présence de la forme de N <sub>min</sub> <sup>1</sup>			Interprétation
NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	
-	-	-	Pas de N disponible. Mélange trop riche en carbone, ou tout le NH <sub>4</sub> -N a été perdu à cause du manque d'humidité. Si le compost est riche en carbone : risque d'immobilisation de l'azote au champ dans le champ. Recommandation : mélanger des matières riches en N au mélange (digestat, gazon, litière de poulet, etc.).
++ / +++	-	-	Jeune compost (ou digestat). La nitrification n'a pas encore commencé. Recommandation : garder le mélange suffisamment humide pour éviter les pertes de NH <sub>4</sub> -N et permettre la nitrification.
++ / +++	++	+ / ++	Début du processus de nitrification. Recommandations : maintenir le mélange suffisamment humide pour éviter les pertes de NH <sub>4</sub> -N ; s'assurer que l'apport d'oxygène au mélange est constamment suffisant.
+	+ / ++	++ / +++	Le processus de nitrification progresse. Recommandation : veillez à ce que l'apport d'oxygène au mélange soit constamment suffisant.
-	-	++ / +++	Le processus de nitrification est achevé. Recommandation : veillez à ce que l'apport d'oxygène dans le mélange soit constamment suffisant. Le compost est mûr et prêt à être utilisé.
-	++ / +++	++	Problème de manque d'oxygène. Recommandation : améliorer l'aération du compost.

<sup>1</sup> -: aucune (< 10 mg N / kg MS); +: faible quantité (10-50 mg N / kg MS); ++: quantité moyenne (50-200 mg N / kg MS); +++: quantité élevée (> 200 mg N / kg MS)

Source : Van der Wurff, A.W.G., Fuchs, J.G., Raviv, M., Termorshuizen, A.J. (Editors) 2016. Handbook for Composting and Compost Use in Organic Horticulture. BioGreenhouse COST Action FA 1105, [www.biogreenhouse.org](http://www.biogreenhouse.org), 106 pp.



## 8. Interprétation des analyses selon la “Directive qualité de la branche 2022 » suisse.

Critères	Emploi en horticulture		
	Compost pour horticulture de plein champs	Compost pour les terreaux et le jardinage amateur de plein champs	Compost pour les cultures sous abri et pour les substrats
MS (Matière sèche)	> 50 %	> 55 %	> 55 %
MO (Matière organique)	< 50 %	< 40 %	< 40 %
pH	< 8.2	< 8.0	< 7.8
Granulométrie	< 25 mm	< 15 mm	< 15 mm
Poids spécifique	x	x*	x*
MS (Matière sèche)	> 50 %	> 55 %	> 55 %
MO (Matière organique)	< 50 %	< 40 %	< 40 %
pH	< 8.2	< 8.0	< 7.8
Granulométrie	< 25 mm	< 15 mm	< 15 mm
Poids spécifique	x	x*	x*
Salinité	< 20 gKCl <sub>eq</sub> /kg MS	< 13 gKCl <sub>eq</sub> /kg MS	< 10 gKCl <sub>eq</sub> /kg MS
Ammonium (N-NH <sub>4</sub> )	< 200 mg/kg MS	< 100 mg/kg MS	< 40 mg/kg MS
Nitrate (N-NO <sub>3</sub> )	> 80 mg/kg MS	> 100 mg/kg MS	> 160 mg/kg MS
Nitrite (N-NO <sub>2</sub> )	< 20 mg/kg MS	< 20 mg/kg MS	< 10 mg/kg MS
N <sub>min.</sub> (ammonium + nitrate)	> 100 mg/kg MS	> 100 mg/kg MS	> 160 mg/kg MS
Rapport N-NO <sub>3</sub> /N <sub>min.</sub> (uniquement si N <sub>min.</sub> > 100 mg/kg MS)	> 0.4	> 0.5	> 0.8

x doit être indiqué

La “Directive qualité de la branche 2022 » suisse peut être téléchargée sur [www.biophyt.ch/documents/2022\\_directive-qualite\\_f.pdf](http://www.biophyt.ch/documents/2022_directive-qualite_f.pdf)

