



PLANTPRODUCTS®

La fertigation dans la fraise et les petits fruits



Le 28 janvier 2015

Par

Serge Gagnon, M. Sc., Agr.



La fertigation



PLANTPRODUCTS®

- Apporter la solution fertilisante avec l'eau d'irrigation.
- Canons, rampes, sprinkler, goutte-à-goutte.
- Technique de plus en plus utilisée dans les petits fruits et dans bien d'autres cultures aussi.

La fertigation - les avantages



PLANTPRODUCTS®

- Permet d'éviter les passages supplémentaires au champ:
 - Réduit la main-d'œuvre.
 - Réduits les effets physiques (compaction).
 - Perturbe moins le plant.
- Diminue les pertes par lessivage.
- Permet de fractionner l'azote et les autres éléments.

La fertigation – les avantages



PLANTPRODUCTS®

- Éviter les excès de croissance végétative en début de saison.
- Éléments déjà en solution facilitant l'absorption.
- Avantage voir une nécessité en plasticulture.
- Permet une fertilisation de précision:
 - **Le bon engrais, au bon moment au bon endroit et en quantité appropriée.**

Bâtir un programme de fertigation



PLANTPRODUCTS®

- Analyse de sol standard
- Analyse de sol SSE
- Analyse de l'eau d'irrigation
- Nitrates du sol
- Analyses foliaires
- Besoins de la plante

Bâtir un programme de fertigation



PLANTPRODUCTS®

- Analyse standard
 - Correctifs à la plantation, pH, N, P, K etc..
 - % de saturation en base (équilibre). H, 10%; Ca, 60 to 75%; Mg, 10 to 20%; K, 2 to 5%; Na, 0.5 to 5.0%
 - % M.O. : chaque 1% lorsque le taux dépasse 2% = 10 kg N/ha/année.
- Analyse SSE
 - Portrait instantané des éléments disponibles en solution.

Bâtir un programme de fertigation



PLANTPRODUCTS®

- Analyse de l'eau d'irrigation
 - Salinité (<0,7 ms/cm)
 - Bicarbonate
 - Élément minéraux
 - $\text{NO}_3\text{-N}$ (ppm) x 0,25= Kg N/ha/pouce d'eau d'irrigation.
 - Donc une eau qui contient 10 ppm de $\text{NO}_3\text{-N}$ peut fournir 30 kg N/ha avec 12'' d'eau.



Bâtir un programme de fertigation

Les Nitrates du sol



PLANTPRODUCTS®

- **Pourquoi mesurer les nitrates du sol**

- Quantité de N avant la plantation.
- Déterminer le moment et la quantité à injecter dans le goutte-à-goutte.
- Les $\text{NO}_3\text{-N}$ du sol peuvent s'accumuler à un niveau suffisant pour plusieurs semaines sous le pailli.
- L'analyse de tissus végétaux ne reflète pas la capacité du sol à fournir de l'azote.
- Grande fluctuation des nitrates du sol sur de courtes périodes dû à l'activité microbienne et l'effet de la pluie/irrigations.

*Protocole d'analyse de Nitrates de sol (Quick test)*

1. Dissoudre 6 grammes de chlorure de calcium dans un gallon d'eau distillée. Ce qui représente une solution à 0.01M CaCl₂.
2. Récolter et bien mélanger 15-20 échantillons représentatifs de la zone racinaire à 12" de profondeur. Ne pas inclure le premier 2" qui peut être très élevé en nitrates mais trop sec pour la croissance active des racines.
3. Verser de la solution de chlorure de calcium jusqu'à la marque de 30 ml dans un flacon gradué. Faire 3 répétitions avec le même échantillon pour réduire la variabilité et faire la moyenne des résultats (éliminer un résultat très différent).
4. Ajouter du sol humide de l'échantillon dans chacun des flacons gradués jusqu'à la marque de 40 ml. Fermer le contenant hermétiquement et agiter vigoureusement jusqu'à ce que les particules de sol soient complètement dispersées. Laisser reposer jusqu'à ce que le sol se dépose au fond du flacon.
5. Tremper une bandelette **MariBo** pour nitrates dans la solution claire pendant deux secondes, retirer et agiter la bandelette pour enlever tout excédant et attendre 60 secondes pour compléter la réaction. Insérer la bandelette immédiatement dans le **nitrocheck** et noter le résultat.

Interprétation

Les bandelettes mesurent des parties par million(ppm) de nitrates (NO₃) dans la solution. La conversion approximative de ppm NO₃ à ppm de N-NO₃ requiert un facteur de conversion fondé sur la texture du sol et son contenu en eau comme suit :

Texture du sol	Facteur de Conversion	
	Sol humide	Sol sec
Sable	2.3	2.6
Léger	2.0	2.4
Argile	1.7	2.2

Résultat de la bandelette en ppm NO₃ + facteur de conversion = ppm N-NO₃

Protocole d'analyse de nitrates de l'eau d'irrigation

Tremper une bandelette **MariBo** pour nitrates dans l'échantillon d'eau pendant deux secondes, retirer et agiter la bandelette pour enlever tout excédant et attendre 60 secondes pour compléter la réaction. Insérer la bandelette immédiatement dans le **nitrocheck** et noter le résultat.

Interprétation

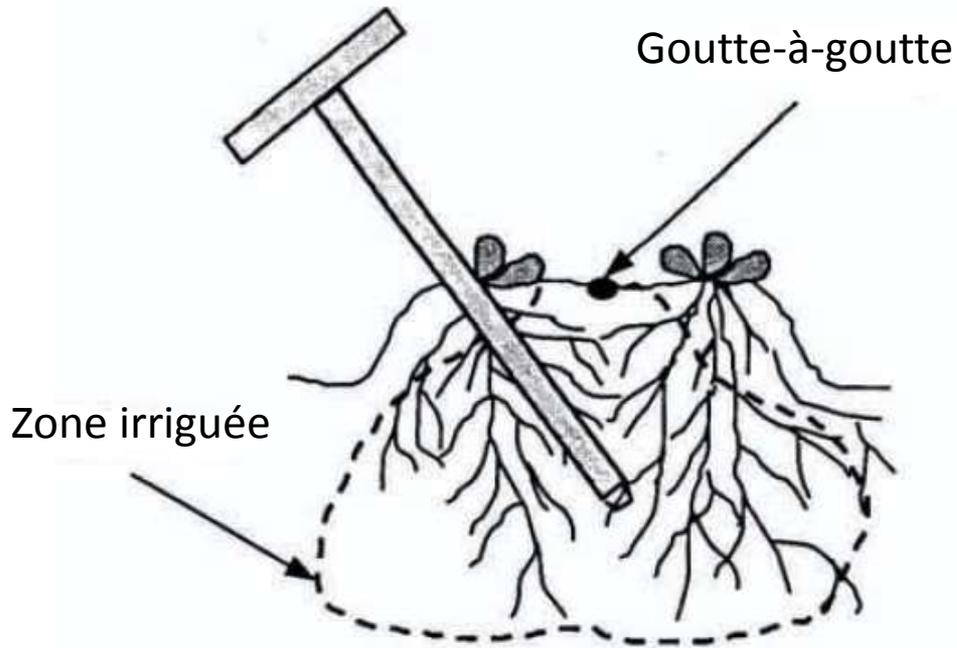
Résultat en ppm de NO₃ x 0.226 = ppm N-NO₃



Méthode d'échantillonnage des nitrates du sol



PLANTPRODUCTS®



- Prélever 15-20 échantillons par zone représentative du champ.
- À 12'' de profondeur (zone racinaire active).



Dr. Marc Buchanan, Evaluating and demonstrating the effectiveness of in-field nitrate testing for drip and sprinkler irrigated vegetables, 2001

Nitrates-N du sol

Interprétation



NO ₃ -N du sol mesuré	Niveau	Intervention
> 20 ppm	Suffisant	Attendre d'être sous 20 ppm pour fertiger
10-20 ppm	Modéré	Suffisant pour les besoins immédiats, fertigation taux modérée
< 10 ppm	limité	Fertigation taux plus élevé

Bâtir un programme de fertigation



PLANTPRODUCTS®

- Analyses foliaires
 - À des moments cruciaux (mise à fruits).
 - Confirmer des symptômes visuels de carences.
- Sève pétiolaire
 - Vérifier le niveau de nitrate de la sève pétiolaire.
 - Beaucoup trop de variabilité sur les échantillons.
 - Encore difficile à adapter.

Teneurs en éléments nutritifs des feuilles de fraisiers Albion 2010 (avant récolte)



PLANTPRODUCTS®

Élément	DRIS	UC Pub. 4098	Floride
%N	3.1-3.8		3.0-3.5
%P	0.5-0.9		0.2-0.4
%K	1.8-2.2		1.5-2.5
%Ca	0.6-1.3		0.4-1.5
%Mg	0.33-0.45		0.25-0.5
%S	0.19-0.23		0.25-0.8
B ppm	31-46		20-40
Zn ppm	13-28		20-40
Mn ppm	75-600		30-100
Fe ppm	70-140		50-100
Cu ppm	3.3-5.8		5-10

Teneurs en éléments nutritifs des feuilles de fraisiers Albion 2010 (pendant récolte)



PLANTPRODUCTS®

Élément	DRIS	UC Pub. 4098	Floride
%N	2.4-3	>3	2.8-3
%P	0.3-0.4	0.15-1.3	0.2-0.4
%K	1.3-1.8	1-6	1.1-2.5
%Ca	1-2.2	0.4-2.7	0.4-1.5
%Mg	0.28-0.42	0.3-0.7	0.2-0.4
%S	0.15-0.21	>0.1	0.25-0.8
B ppm	40-70	35-200	20-40
Zn ppm	11-20	20-50	20-40
Mn ppm	65-320	30-700	25-100
Fe ppm	85-200	50-3000	50-100
Cu ppm	2.6-4.9	3-30	5-10

Teneurs en éléments nutritifs des feuilles de framboisiers (OMAFRA)



PLANTPRODUCTS®

Éléments	Teneurs moyennes (% ou ppm)
Azote (%)	2,0 – 3,5
Phosphore (%)	0,2 – 0,5
Potassium (%)	1,0 – 2,0
Calcium (%)	0,8 – 2,5
Magnésium (%)	0,25 – 0,5
Zinc (ppm)	15-100
Manganèse (ppm)	20-200
Fer (ppm)	25-200
Bore (ppm)	20-60
Cuivre (ppm)	5-20

Teneurs en éléments nutritifs des feuilles du bleuets en corymbe (OMAFRA)



PLANTPRODUCTS®

Éléments	Teneurs acceptables (% ou ppm)
Azote (%)	1,7 – 2,3
Phosphore (%)	0,15 – 0,40
Potassium (%)	0,36 – 0,7
Calcium (%)	0,3 – 0,8
Magnésium (%)	0,12 – 0,3
Zinc (ppm)	10-100
Manganèse (ppm)	150 - 500
Fer (ppm)	30 -100
Bore (ppm)	15 - 50
Cuivre (ppm)	5-20

Bâtir un programme de fertigation Les besoins de la plantes



- Le programme de fertigation sera basé sur les besoins en N.
- On déduit des besoins de la plante les apports pré-plantation, la minéralisation de la M.O. et les apports par l'eau d'irrigation (si quantité N notable).

Bâtir un programme de fertigation

Les besoins de la plantes



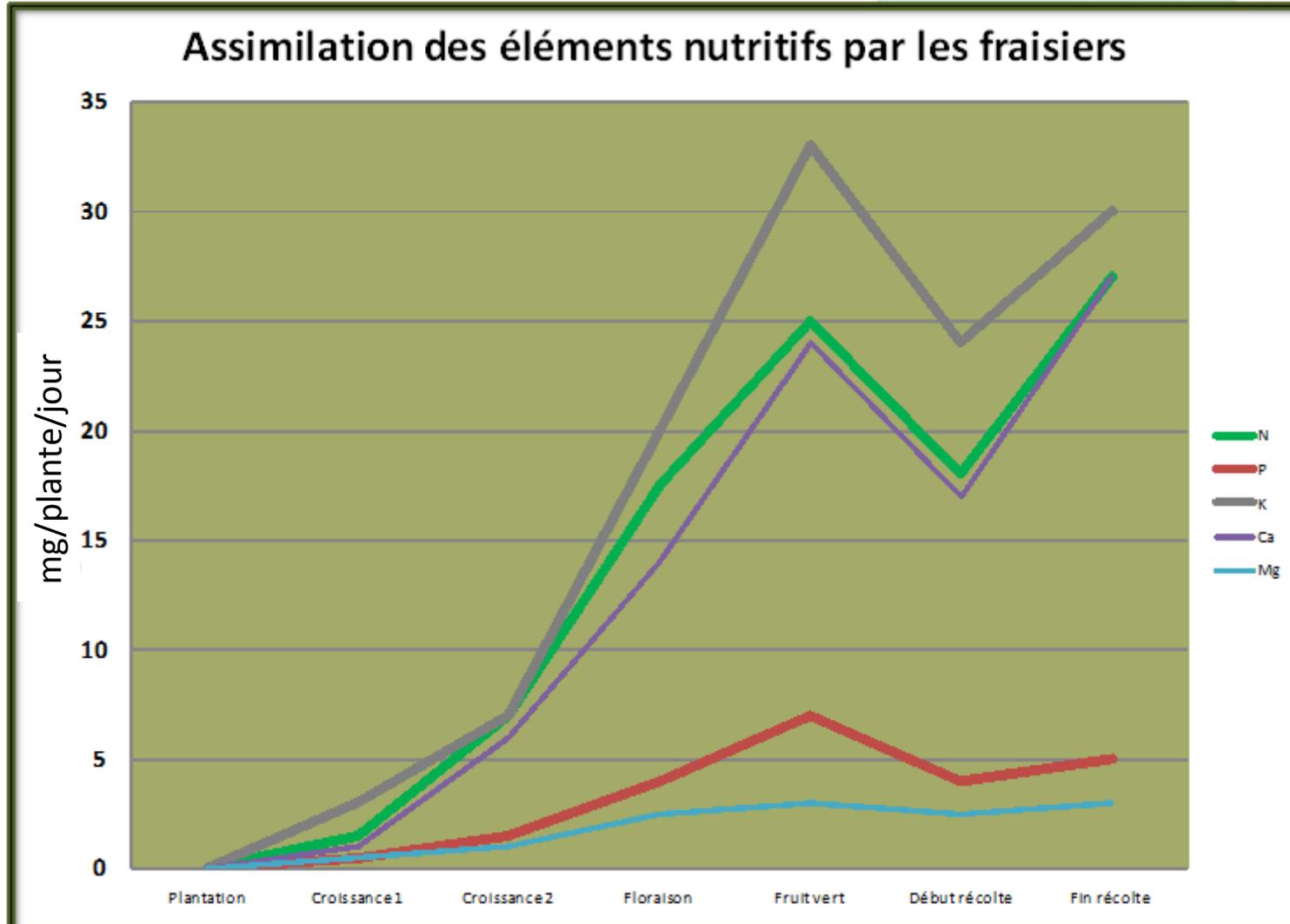
	Prélèvement total de la saison en Kg/ha pour 74T/ha de rendement (Albion, Californie 2010)		
	N	P	K
Plant	112	22	100
Fruit	100	22	156
Total	212	44	256

- Les prélèvements de la Fraise à jours neutres se situe à environ 75 kg N/ha/année chez nous.

Suivre les besoins de la plante (fraisiers traditionnels)



PLANTPRODUCTS®



Bâtir un programme de fertigation

Les besoins de la plantes



- Pour la fraise à jours neutre, le prélèvement de l'azote est linéaire et donc très prévisible.
- Ex. de la fraise à jour neutre
 - Besoin 75 kg N/ha
 - 15 kg (engrais pré-plantation, 20%)
 - 10 kg (% M.O. du sol à 3%)
 - = 50 kg N/ha à appliquer
- Répartir sur le nombre de semaines de production (16 semaines) = 3,1 kg N/ha/sem.
- On ajuste ensuite en fonction du climat.

Bâtir un programme de fertigation

Les besoins de la plantes



PLANTPRODUCTS®

- Pour la fraise traditionnel on augmentera graduellement les doses à partir de la floraison jusqu'au début de la récolte pour ensuite diminuer.
- Quelques fertigations à faible dose pour le reste de la saison peuvent aider à garder un bon contenu tissulaire en minéraux et aider le plant à mieux passer l'hiver.
- Le test des nitrates pourra nous indiquer quand débiter la fertigation au printemps, et pendant la saison, si on doit augmenter, diminuer ou même arrêter de fertiliser.

Bâtir un programme de fertigation

Les formes d'azote



PLANTPRODUCTS®

- Les études récentes ont montrées qu'un rapport $\text{NH}_4/\text{NO}_3\text{-N}$ de 20%/80% était idéal pour la fraise tout au moins pendant la phase de croissance végétative.
- Par fortes chaleurs la source d'azote ammoniacale est déconseillé.
- Quand la température augmente, il y a de moins en moins de sucres disponible pour le métabolisme du NH_4 à cause de l'augmentatoin de la respiration racinaire, ce qui induit une toxicité et un dépérissement du plant.
- Les fruits qui se forment sont un puit pour les sucres et la présence d'ammonium les rivalise pour cette précieuse ressource.

Équilibre recherché selon les stades

Fraises traditionnelles



Type de fraisier	Stade	Équilibre en solution
Jours courts	Reprise de la croissance et croissance végétative	1,0 N (80% NO ₃ , 20% NH ₄) 0,5 P ₂ O ₅ 1,2 K ₂ O 0,6 Ca et 0,2 Mg
	Développement des hampes florales initiées à l'automne Floraison	1,0 N (90 à 100% NO ₃) 0,5 P ₂ O ₅ 1,8 K ₂ O 0,6 Ca et 0,3 Mg
	Fructification Développement des stolons	1,0 N (90 à 100% NO ₃) 0,5 P ₂ O ₅ 1,8 K ₂ O 0,8 Ca et 0,3 Mg
	<i>Ralentissement de la croissance active</i> <i>Initiation des hampes florales</i> <i>Accumulation de réserves dans les racines</i>	Quelques fertigations

Équilibre recherché selon les stades

Fraises jours neutres



PLANTPRODUCTS®

Type de fraisier	Stade	Équilibre en solution
Jours neutres	Reprise de la croissance et croissance végétative Taille des premières fleurs et des stolons	1,0 N (80% NO₃, 20% NH₄) 0,5 P₂O₅ 1,5 K₂O 0,8 Ca et 0,4 Mg
	Initiation florale et floraison continue Fructification	1,0 N (90 à 100% NO₃) 0,5 P₂O₅ 2,0 K₂O 1,0 Ca et 0,5 Mg
	Ralentissement de la croissance Fructification Accumulation des réserves dans les racines	1,0 N (90 à 100% NO₃) 0,5 P₂O₅ 2,0 K₂O 1,0 Ca et 0,5 Mg

Les bonnes formulations en fonction des besoins - fraises



PLANTPRODUCTS®

- Apports par semaine selon le CTIFL.
 - 2 à 3 kg/ha de N,
 - 2 kg/ha de P_2O_5 (0,9 kg de P)
 - 4 à 6 kg/ha de K_2O (4,2 kg de K)
 - 1 à 2 kg/ha de Mg
 - 2 à 3 kg/ha de Ca.

Comment choisir la bonne formulation?



PLANTPRODUCTS®

- Nitrate de calcium (15.5-0-0 19% Ca) = Ca et N (10% NH_4 et 90% NO_3)
- Phosphate monopotassique (0-52-34) = P et K
- Sulfate de potasse (0-0-50) = K
- Muriate de potasse (0-0-62) = K
- Nitrate de potasse (13.5-0-46) = N et K (100% NO_3)
- Nitrate d'ammoniaque (34-0-0) = N (50% NH_4 et 50% NO_3)
- Urée (46-0-0) = N
- Nitrate de magnésium (11-0-0 9.3% Mg) = N et Mg (100% NO_3)
- Sulfate de magnésium (10Mg) = Mg
- Fer EDTA (13,2% Fe) et Fer DTPA (7% Fe)
- Sulfate de zinc (35% Zn)
- Sulfate de Manganèse (29,5% Mn)
- Acide Borique (17,5% B)
- Molybdate de sodium (46% Mo)

Comment choisir la bonne formulation?



PLANTPRODUCTS®

	% Nitrate	% Ammonium	% Urée	Ca et Mg	oligos	Soufre	Pouvoir acidifiant (basifiant)
10-50-10		68	32		1% Zn	-	421
14-0-14	93	7	-	6 et 3%		-	(175)
22-0-22	65	35	-	1% Mg	0,5% Zn	1,5%	160
19-2-19	64	36	-	1,5% Mg	Oui+	1,8%	183
24-10-20	25	-	75		Oui	-	288
13-0-25	98	2	-	4 et 2%		-	(221)
20-5-30	44	5					
21-7-7						1%	5,7

Les bonnes formulations en fonction des besoins fraises



- Formulations
 - 14-0-14 et 22-0-22 (ou 19-2-19) en début de saison pendant la croissance végétative.
 - 14-0-14 seul, 14-0-14 et/ou 13-0-25 avec quelques applications de 19-2-19 pour apporter les oligos.
 - En sol riche en potassium (300 kg/ha et plus) on pourrait faire la saison avec le 14-0-14 (19-2-19 quelques fois).
 - On peut aussi travailler avec les engrais de base comme le nitrate de calcium, le nitrate de potasse, nitrate de magnésium, le nitrate d'ammoniaque et autres.

Les bonnes formulations en fonction des besoins Framboises



PLANTPRODUCTS®

- Juin = 2-3 kg N/sem/ha
- Juillet = 3-3,5 kg N/sem/ha
+ 2 kg K/sem/ha
- août = 3 kg N/sem/ha
+ 4,5 kg K/sem/ha
- Septembre = 2 kg N/sem/ha
+ 3 kg K/sem/ha

Les bonnes formulations en fonction des besoins - Framboises



PLANTPRODUCTS®

- On peut utiliser les mêmes engrais que pour la fraise.
- 14-0-14 ou 22-0-22 en début de saison suivit d'une alternance 14-0-14 et 13-0-25.
- Application de bore foliaire (0,1 kg/ha)
 - 2 semaines avant floraison
 - À la floraison
 - 3 et 6 semaines après la floraison

Les bonnes formulations en fonction des besoins – Bleuets en corymbe



PLANTPRODUCTS®

- Plante peu exigeante en fertilisants (produit beaucoup moins de tissus).
- Apporter 40-50 kg N/ha/année et Apporter 40-60 kg K/ha/année.
- Peu ou pas de N sous forma nitrate.
- On peut travailler avec le 21-7-7, le 21-0-0, le sulfate de potasse (0-0-50).
- Compléter avec du 28-14-14 foliaire (1-4 g/l) ou 28-0-0 SRN (10-15 l/ha) + algues (0,5g/l).

Solubilité des engrais de fertigation



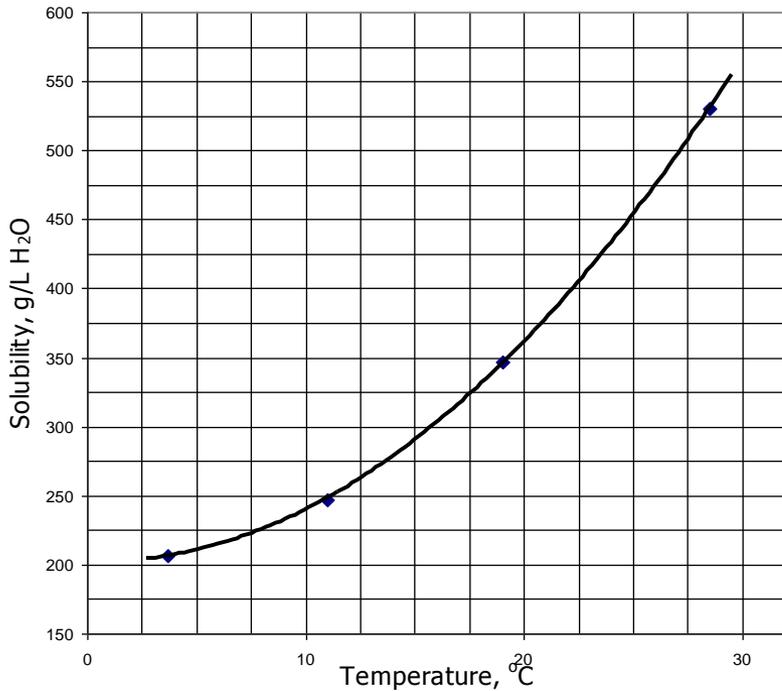
PLANTPRODUCTS®

- La solubilité des engrais est fonction de leur propriétés physico-chimiques, de la température de l'eau, de la quantité et de la nature des sels qu'elle contient.
- Faire un test de solubilité avec l'eau du client.

Solubilité

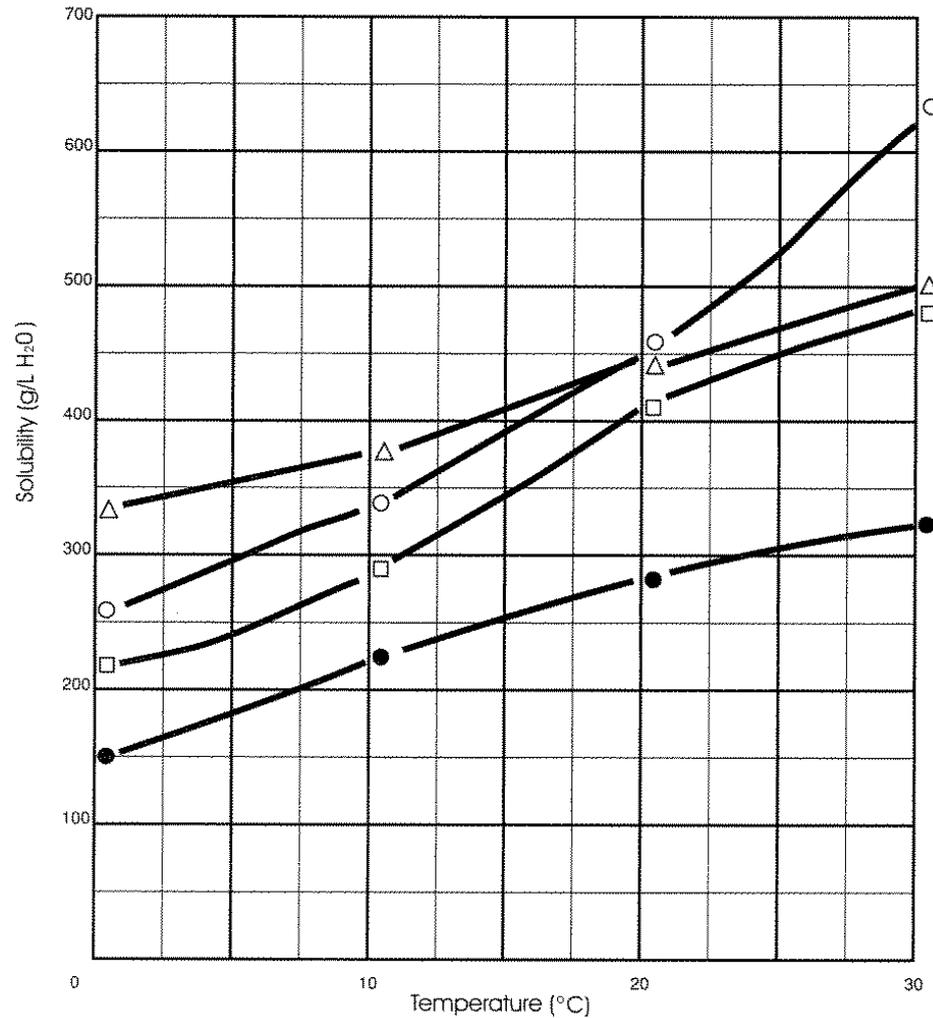
13-0-25 et autres

Plant-Prod Solubility vs Temperature
PP 13-0-25



Plant-Prod Solubility vs. Temperature

- 15-15-30
- 28-14-14
- △ 20-20-20
- 15-15-18



Qualité de l'eau



PLANTPRODUCTS®

- Important de bien connaître la qualité de l'eau et ce qu'elle contient.
- Permet de prévoir en plus des besoins en fertilisants, les problèmes potentiels pour le colmatage des émetteurs par les dépôts organiques et minéraux.

Normes générales de la qualité de l'eau quant au risques de colmatage des émetteurs



PLANTPRODUCTS®

Paramètres	Risque faible	Risque moyen	Risque élevé
Bicarbonates (mg/l)	<125	>125	
Calcium (mg/l)	<40	>40	
pH	< 7.0	7.0 - 8.0	> 8.0
Solides en suspension (mg/l)	< 50	50 - 100	> 100
Manganèse mg/L	< 0.1	0.1 – 1.5	> 1.5
Fer-mg/L	< 0.2	0.2 – 1.5	> 2.0
Sulfure d'hydrogène- mg/L	< 0.2	0.2 – 2.0	> 2.0
Bactéries- Nombre / ml	< 10 000	10 000 - 50 000	> 50 000

Biofongicides et illiciteurs



PLANTPRODUCTS®

- Compte tenu des problèmes rencontrés depuis quelques années dans les fraisières, on devrait travailler avec ces outils de paire avec la fertigation.
- **Les Algues:**
 - Extrait concentré d'algue marine (*Ascophyllum nodosum*) (Asco SLE ou SSP).
 - Biostimulant qui permet d'améliorer
 - La santé des plantes
 - La tolérance à différents stress
 - La croissance et le rendement
 - La capacité photosynthétique

Biofongicides et illiciteurs



PLANTPRODUCTS®

- **Activateur de sol de Earth Alive:**
 - Biostimulant breveté et certifié biologique.
 - *Bacillus subtilis* et *Pseudomonas putida*.
 - Améliore l'absorption des nutriments par la plante.
 - Protection qu'ils offrent aux plantes contre des micro-organismes phytopathogènes.
 - Les *Pseudomonas* solubilisent le phosphate du sol.

Biofongicides et illiciteurs



PLANTPRODUCTS®

- **Actinovate:**

- Fongicide biologique qui contient la bactérie *Streptomyces lydicus*.
- Protection à mode d'action multiple qu'il offre aux plantes contre des micro-organismes phytopathogènes tels que *Pythium*, *Rhizoctonia*, *phytophthora* et *fusarium*.
- Stimule la croissance en améliorant l'absorption de certains nutriments dont le fer.

Merci



PLANTPRODUCTS®

