

Comparaison d'un itinéraire viticole biologique et biodynamique: Impact de traitements à base de silice sur la vigne et la qualité du raisin



**MEUNIER, Michel ^{1*}, SIRET, René ¹, BILLÉ, Antoine ² ROGIERS, Suzy ³,
GURR, Geoff ^{4,3}, PATRON, Corinne ¹, MAURY, Chantal ¹**

¹ Groupe ESA, Unité de Recherche GRAPPE - UMT VINITERA, 55 rue Rabelais, 49007 Angers Cedex 01 – France

² Maison Langlois-Chateau, 3 rue Léopold Palustre - Saint Hilaire Saint Florent 49400 Saumur-France

³ Charles Sturt University Locked Bag 588 WAGGA WAGGA NSW 2678 - Australia

⁴ The University of Sydney, PO Box 883, Orange NSW 2800 - Australia

[*m.meunier@groupe-esa.com](mailto:m.meunier@groupe-esa.com)

La recherche vous parle 29 janvier 2013



- **Silice (Si):**

- Deuxièmes élément le plus abondant dans le sol

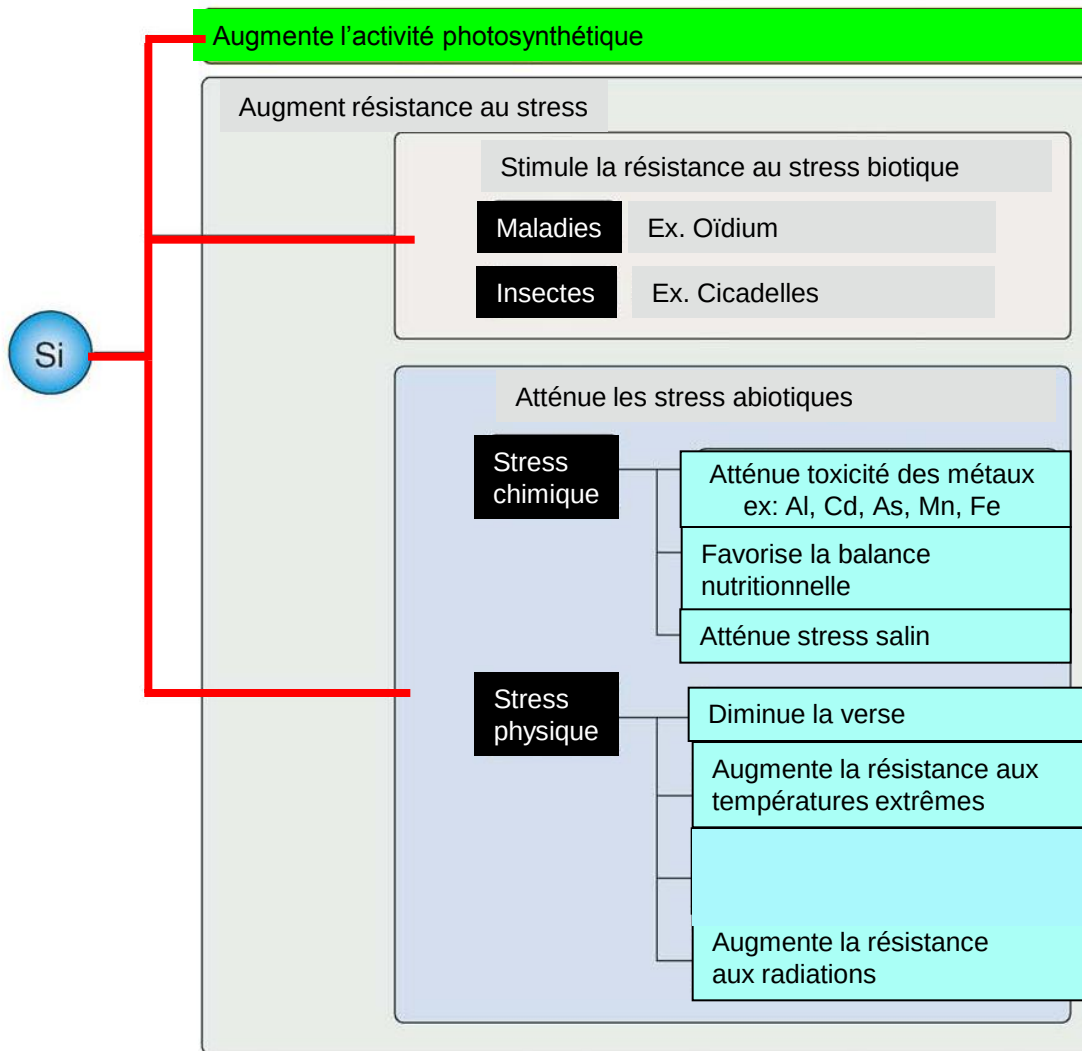
- (50-70% masse) (Ma and Jamaji, 2006).

- Si est peu accessible par la plante, surtout en sol érodé et ancien (Heckman and Wolf, 2009)

- Toutes plantes germant et poussant dans le sol contient Si dans leurs tissus.



Effets de la silice sur la plante



- Objectivation des effets de la silice sur la vigne
 - Pratique utilisée en culture biologique et biodynamique. Est-ce qu'on connaît les effets?
- Objectiver les itinéraires techniques au vignoble
- Chenin Blanc planté en 1998.

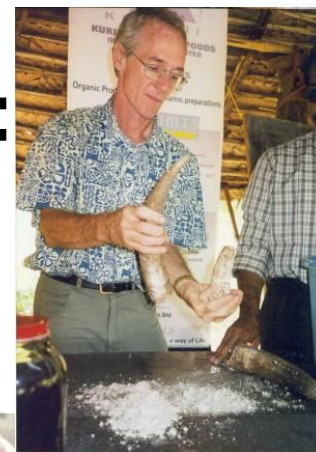


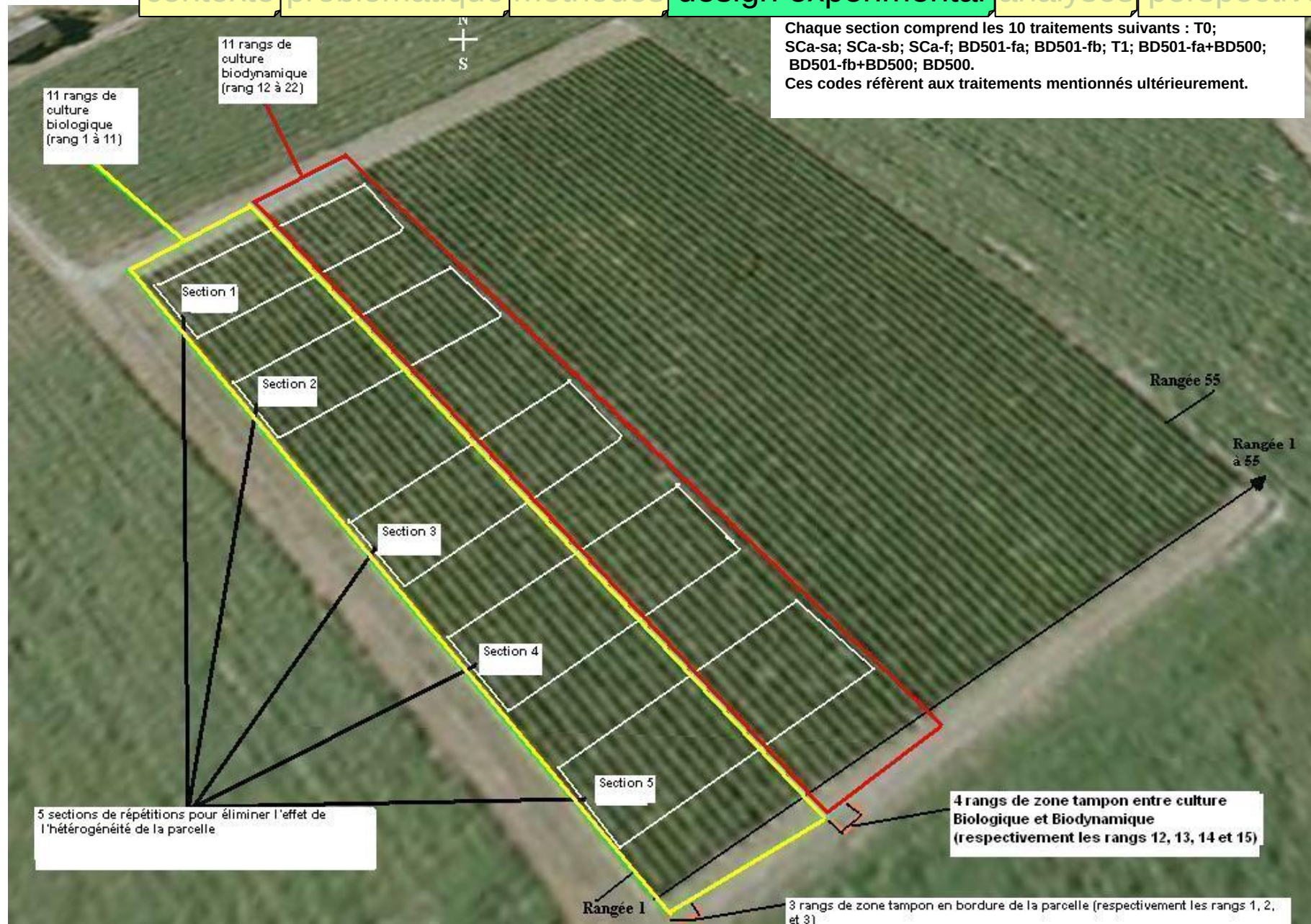
Expérimentation sur 3 millésimes successifs (2010, 2011, 2012)

Apport au sol:
Silicate de calcium



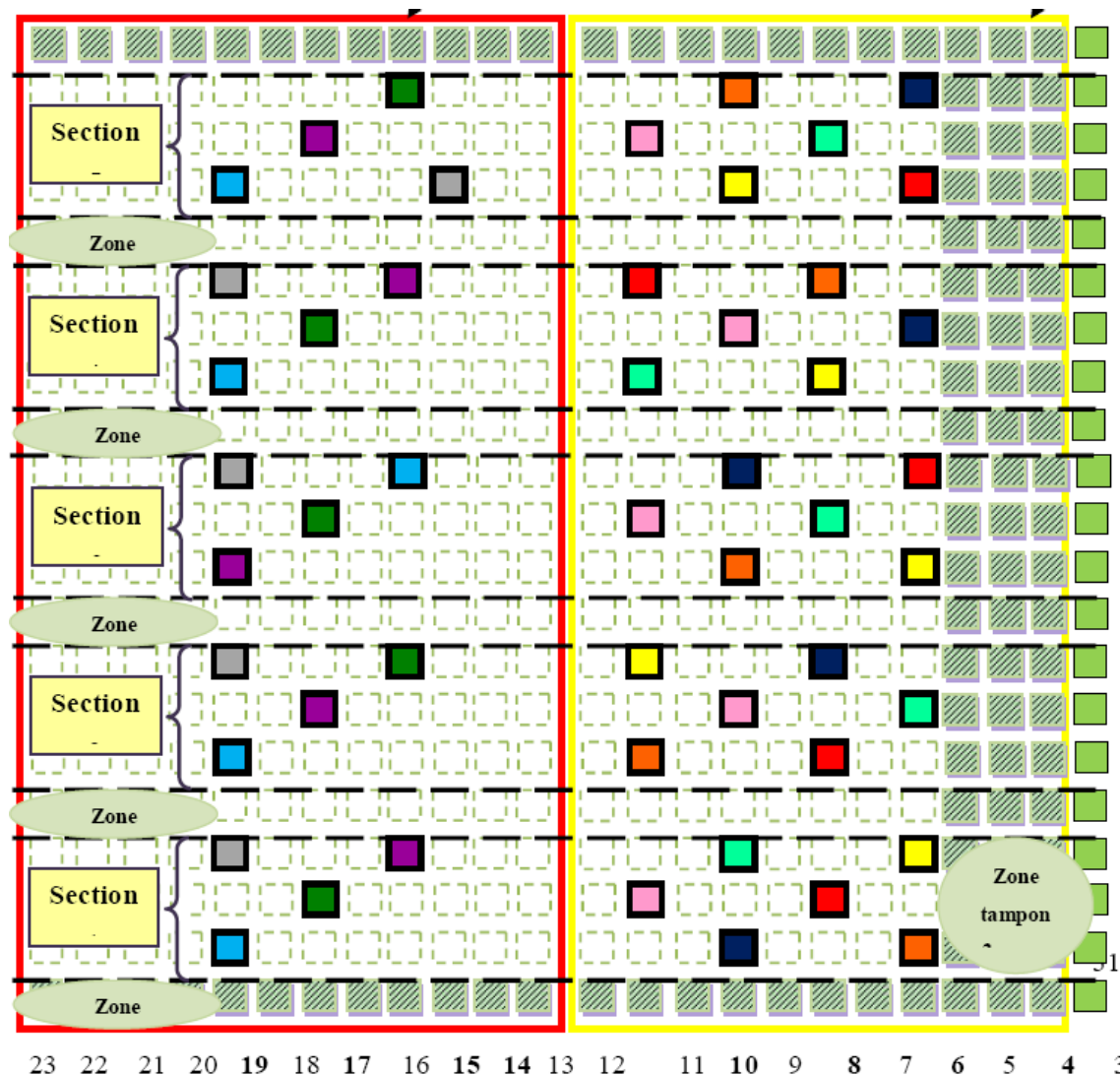
Apport en pulvérisation foliaire:
Préparation biodynamique 501
Silicate de calcium broyé





Introduction

Liste des traitements:



Biologique

- A témoin
- B Silicate Calcium au sol 3T/ha
- C Silicate Calcium au sol 9T/ha
- D Silicate Calcium 15g/l foliaire X 2 semaine
- E Silice BD 0,1g/l foliaire X 2 sem.
- F Silice BD 0,2g/l foliaire X 2 sem.

Biodynamique

- G Témoin
- H Silice BD 0,1g/l foliaire 1 X saison
- I Silice BD 0,1g/l foliaire X 2 sem.
- J Silice BD 0,2g/l foliaire X 2 sem.

Introduction

Liste des paramètres:

Analyse de sol
Vigueur
longueur des tiges
Indice chlorophylle
surface foliaire
Analyse minérale des feuilles
Taux de nouaison
Nombre de pépins par baies
Observation des maladies

Analyse des composantes chimique du raisin
Analyse sensorielle des baies
Analyse de la texture des baies
Micro-fermentations

Biologique

- A  témoin
- B  Silicate Calcium au sol 3T/ha
- C  Silicate Calcium au sol 9T/ha
- D  Silicate Calcium 15g/l foliaire X 2 semaine
- E  Silice BD 0,1g/l foliaire X 2 sem.
- F  Silice BD 0,2g/l foliaire X 2 sem.

Biodynamique

- G  Témoin
- H  Silice BD 0,1g/l foliaire 1 X saison
- I  Silice BD 0,1g/l foliaire X 2 sem.
- J  Silice BD 0,2g/l foliaire X 2 sem.

Introduction

Liste des paramètres:

Analyse de sol

Vigueur

longueur des tiges

Indice chlorophylle

surface foliaire

Analyse minérale des feuilles

Taux de nouaison

Nombre de pépins par baies

Observation des maladies

Analyse des composantes chimique du raisin

Analyse sensorielle des baies

Analyse de la texture des baies

Micro-fermentations

Biologique

A  témoin

B  Silicate Calcium au sol 3T/ha

C  Silicate Calcium au sol 9T/ha

D  Silicate Calcium 15g/l foliaire
X 2 semaine

E  Silice BD 0,1g/l foliaire X 2 sem.

F  Silice BD 0,2g/l foliaire X 2 sem.

Biodynamique

G  Témoin

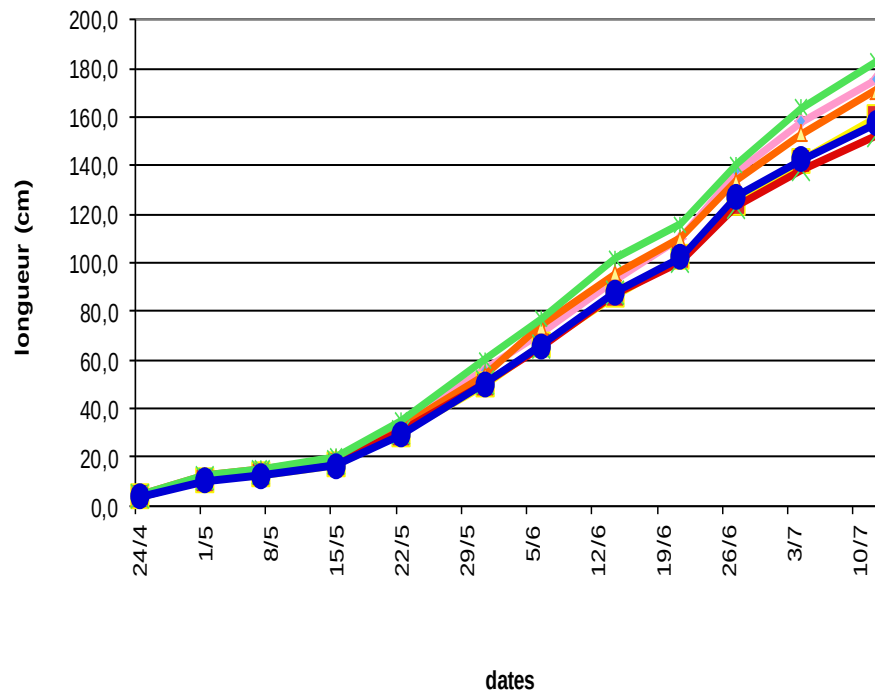
H  Silice BD 0,1g/l foliaire 1 X saison

I  Silice BD 0,1g/l foliaire X 2 sem.

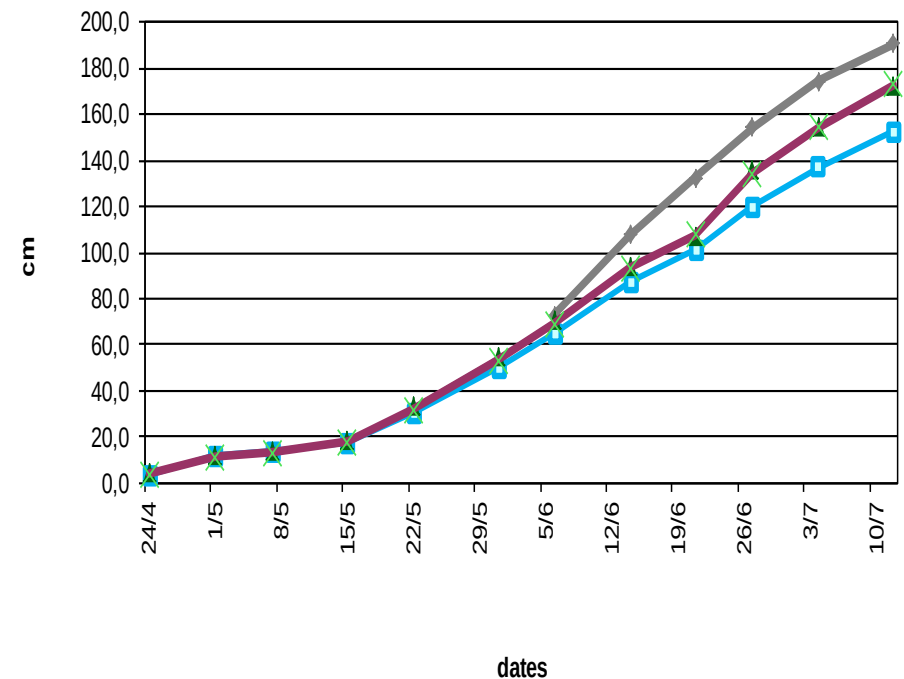
J  Silice BD 0,2g/l foliaire X 2 sem.

Evaluation de la croissance 2010

longueur des tiges conduite bio 2010

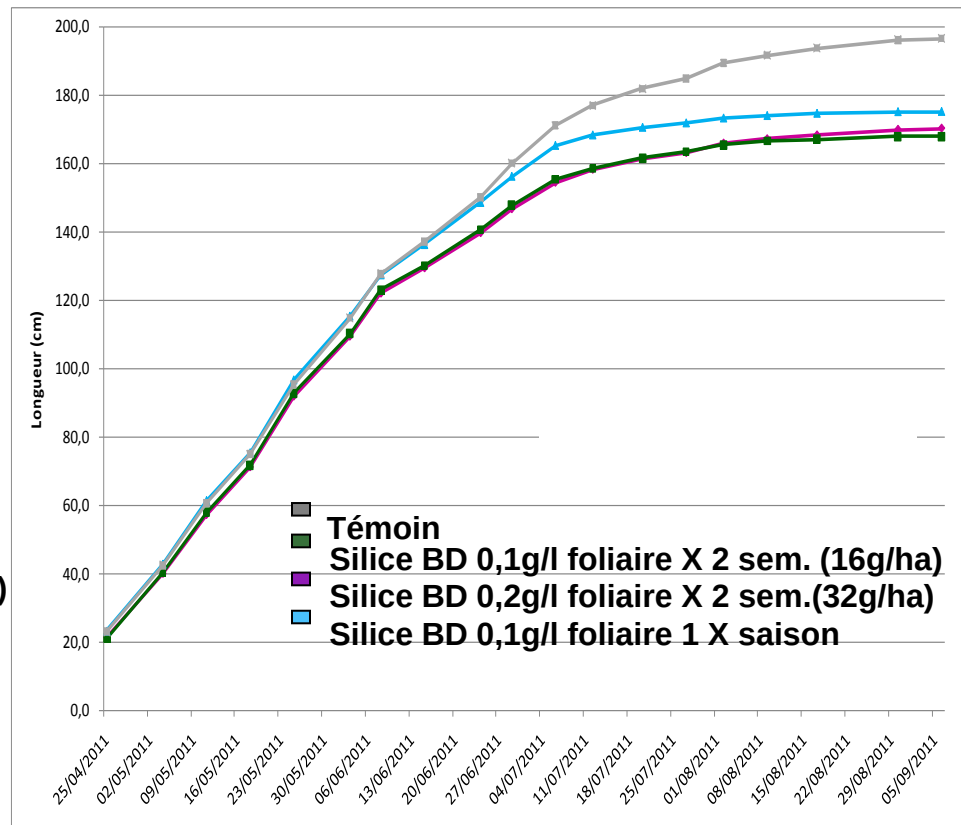
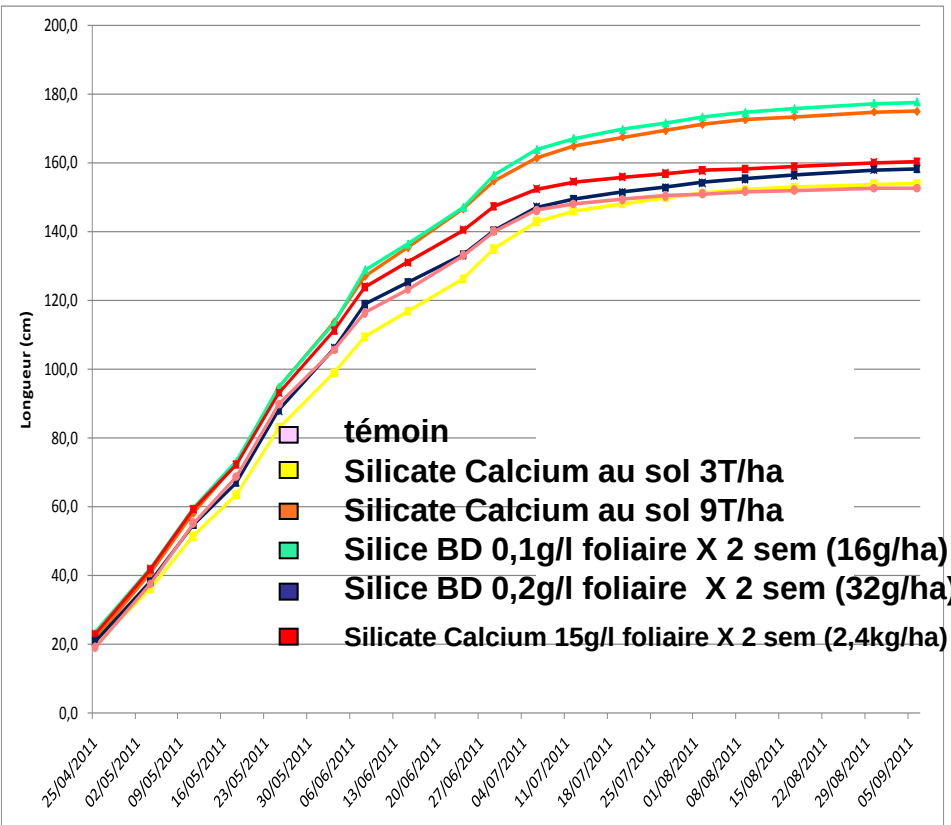


Longueur des tiges conduite Biodynamie 2010



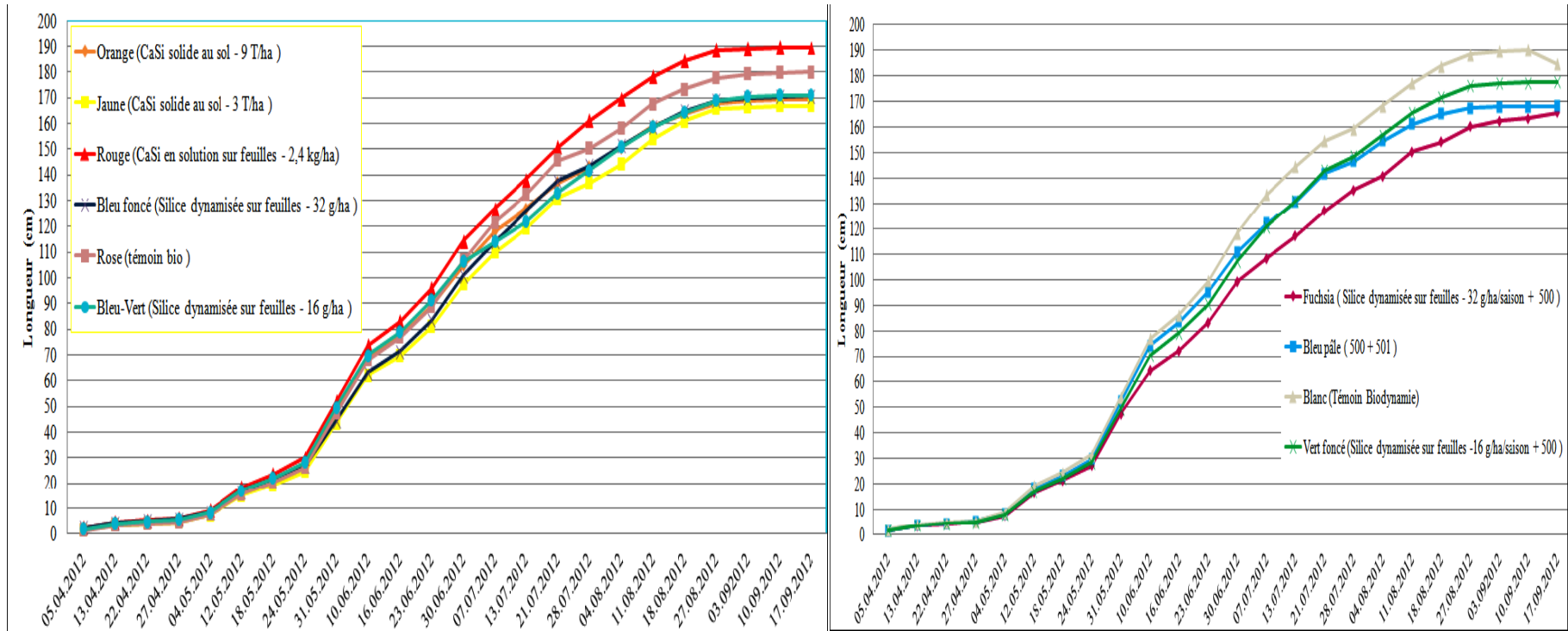
Croissance moyenne des rameaux 2010

Evaluation de la croissance 2011



Croissance moyenne des rameaux de l'essai bio

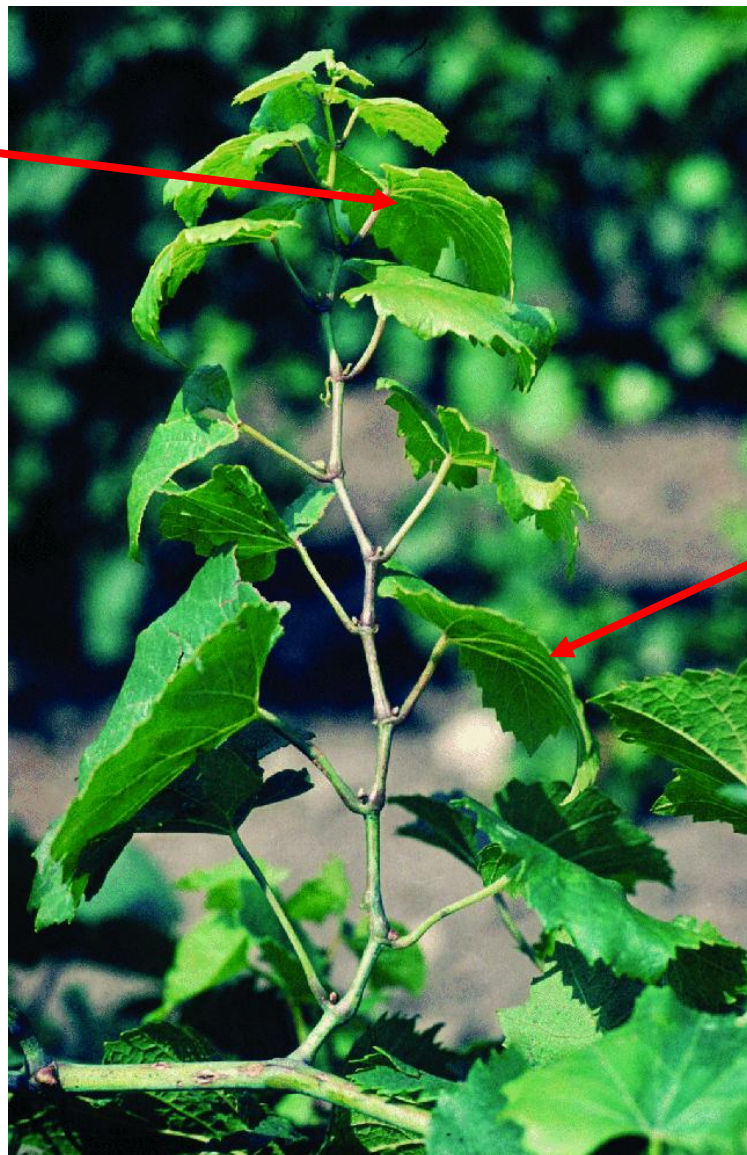
Evaluation de la croissance Bio 2012



Croissance moyenne des rameaux de l'essai bio

Evaluation de la chlorophylle, feuille no.4 et no.10

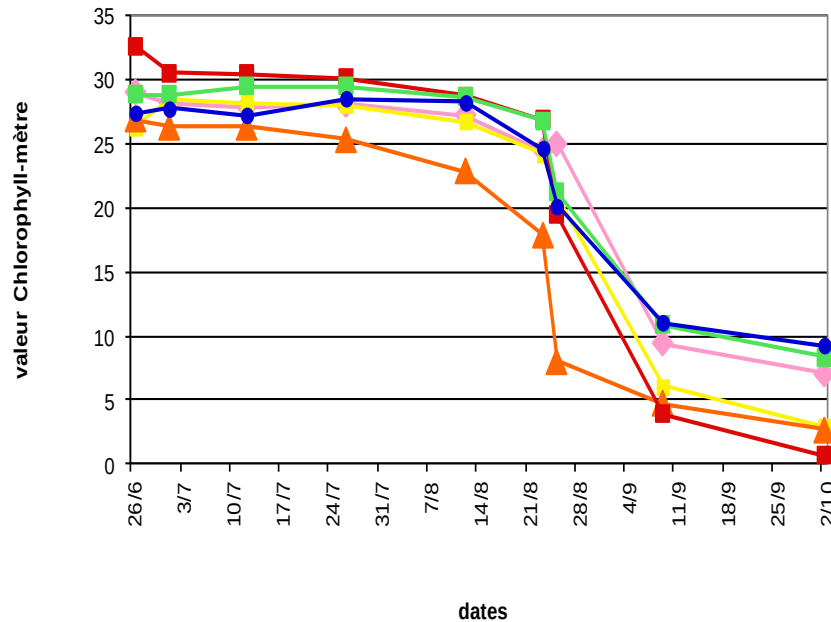
Feuille no. 10



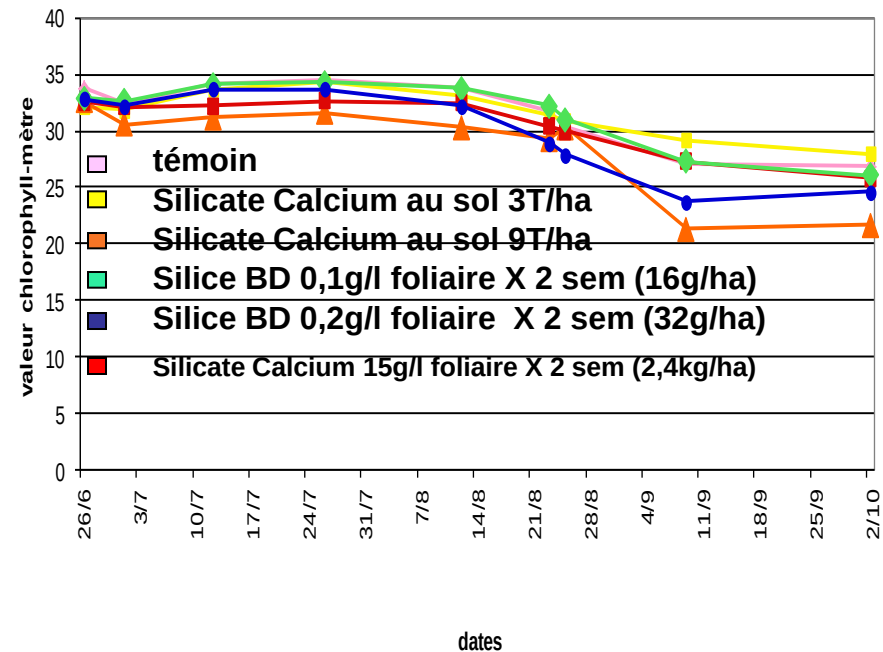
Feuille no. 4

Evaluation de la chlorophylle de la feuille no.4 et no.10 Biologique 2010

Evaluation de la chlorophylle feuille position 4
conduite Bio 2010

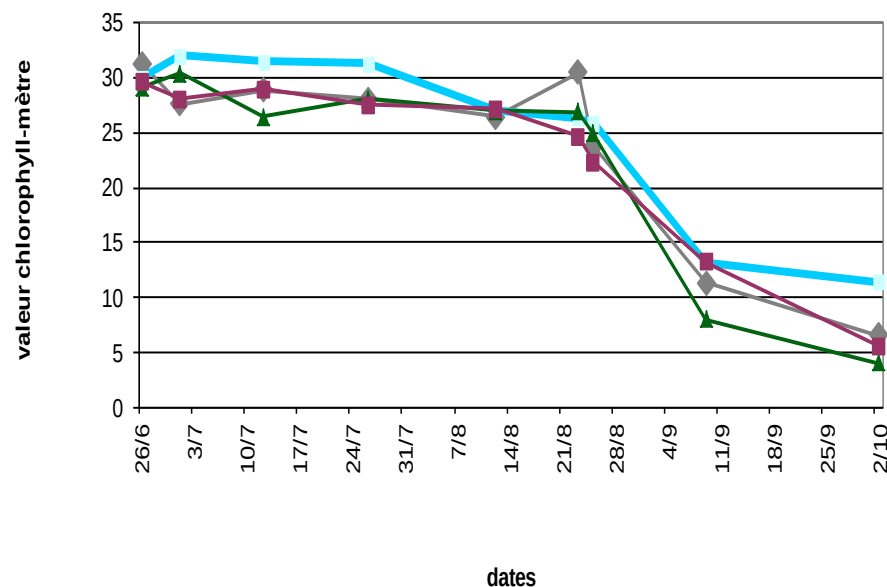


Evaluation de la chlorophylle feuille position 10 conduite Bio 2010

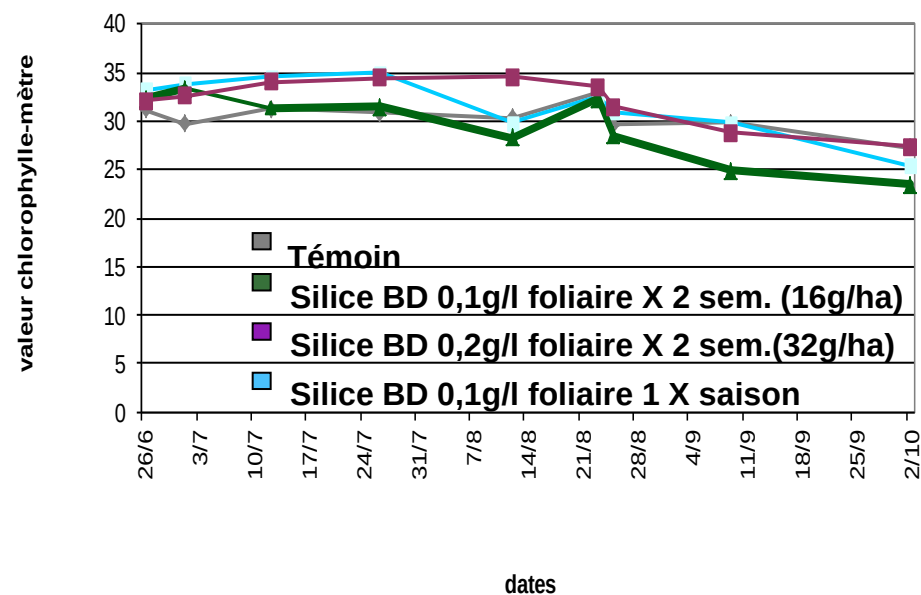


Evaluation de la chlorophylle de la feuille no.4 et no.10 Biodynamique 2010

Evaluation de la chlorophylle feuille position 4 conduite Biodynamique 2010

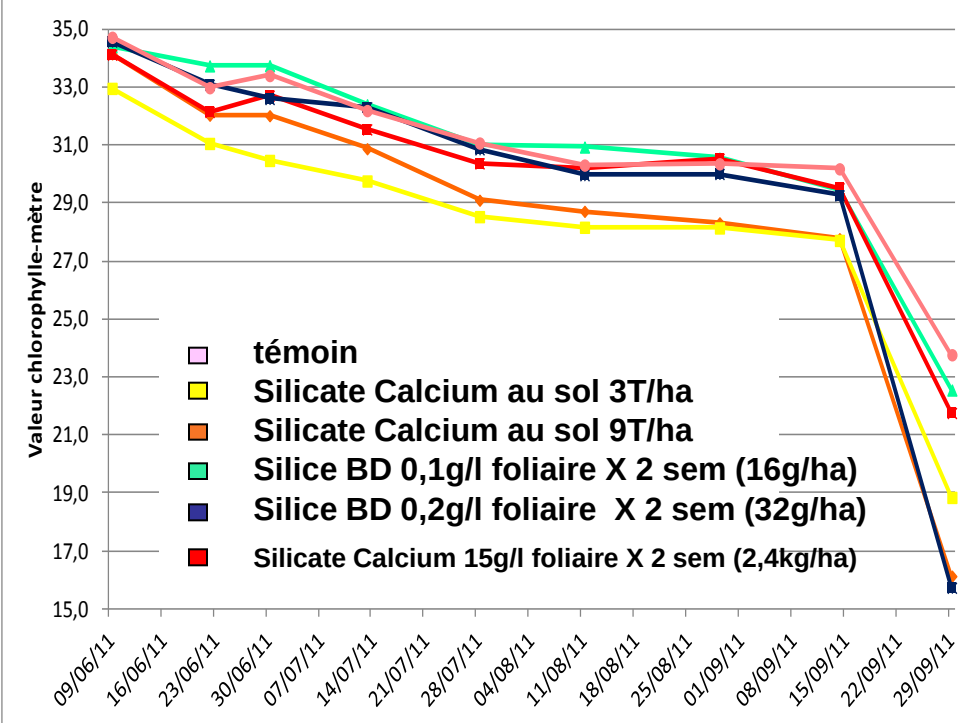


Evaluation de la chlorophylle feuille position 10 conduite Biodynamique 2010

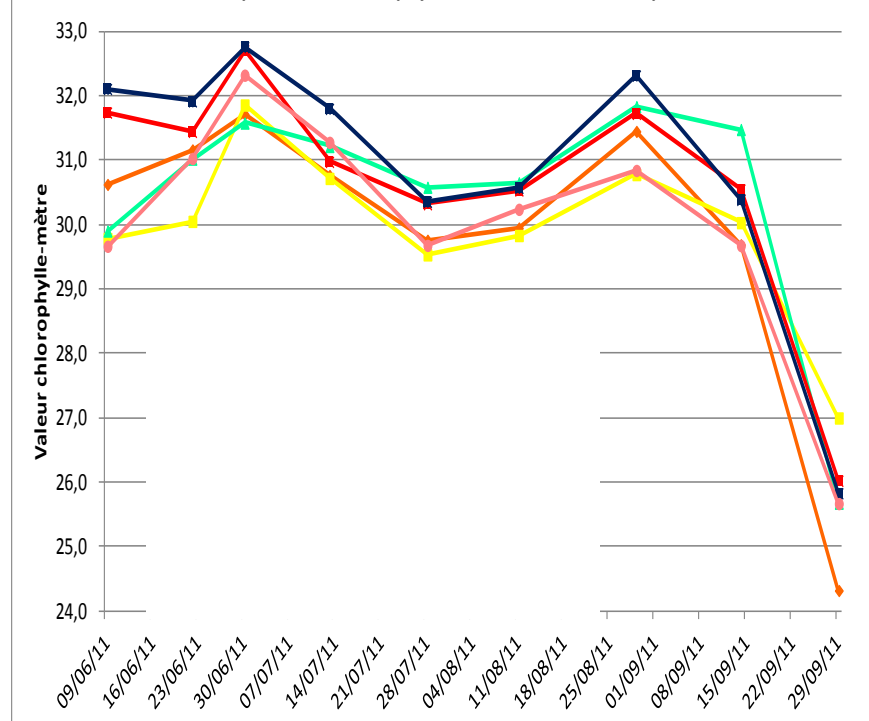


Evaluation de la chlorophylle de la feuille no.4 et no.10 Biologique 2011

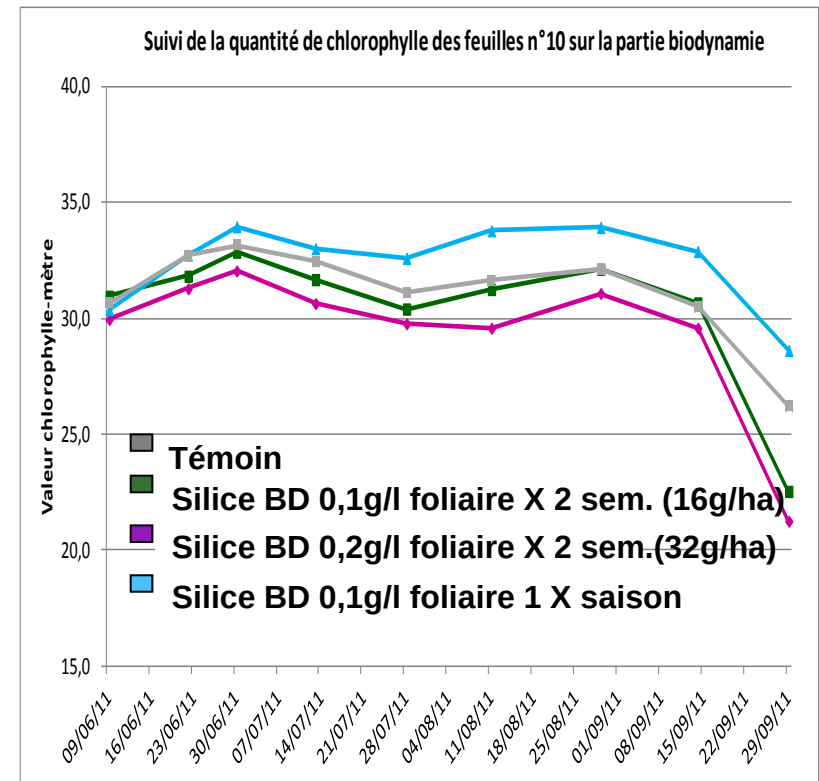
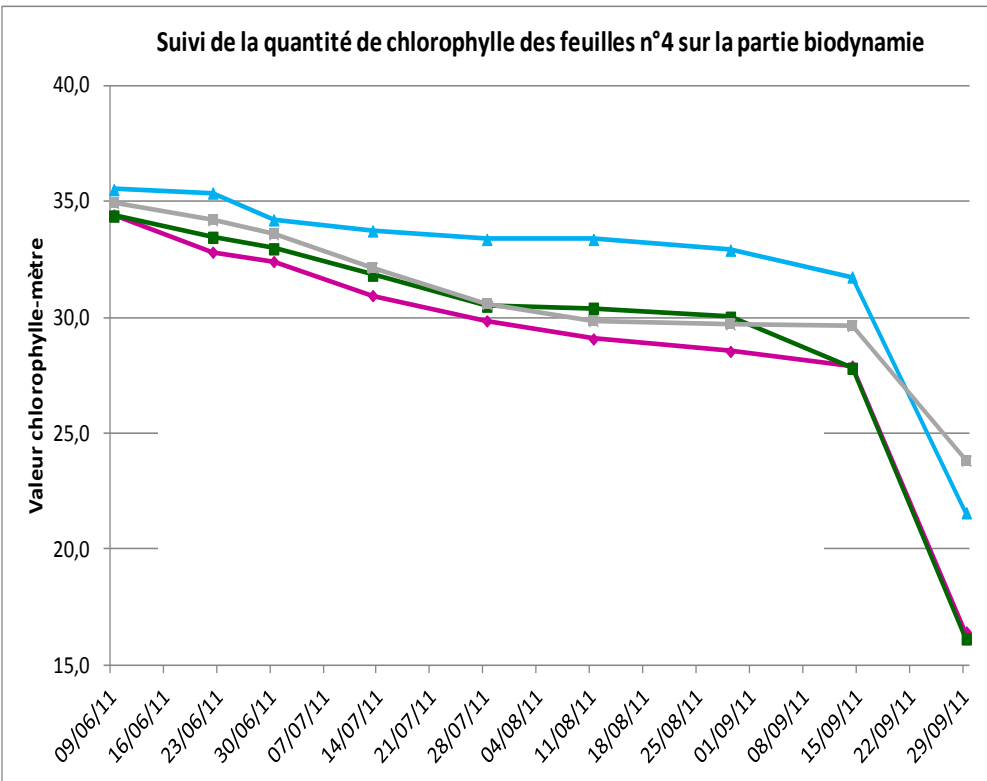
Suivi de la quantité de chlorophylle des feuilles n°4 sur la partie bio



Suivi de la quantité de chlorophylle des feuilles n°10 sur la partie bio



Evaluation de la chlorophylle de la feuille no.4 Biodynamique 2011

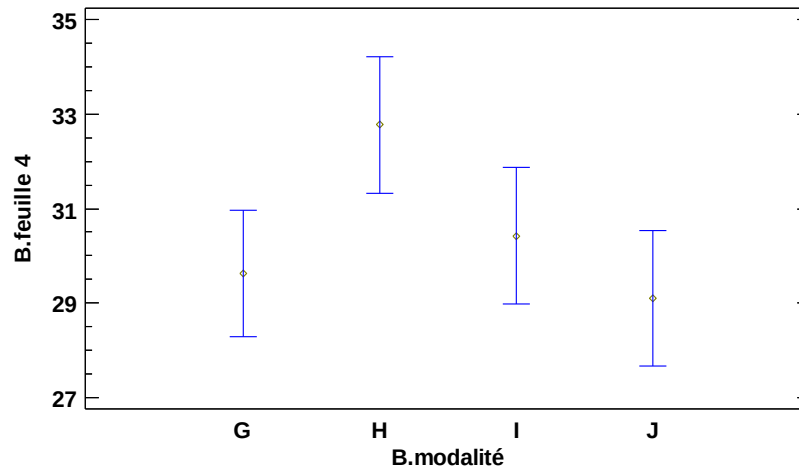


Graphique de l'évolution de la quantité de chlorophylle des feuilles de rang 4 sur la partie bio

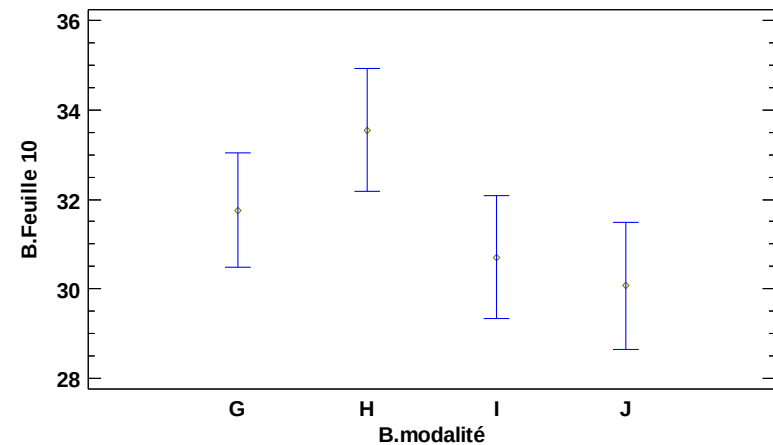
Chlorophylle de la feuille no.4 et no. 10

Biodynamique 11-8-2011

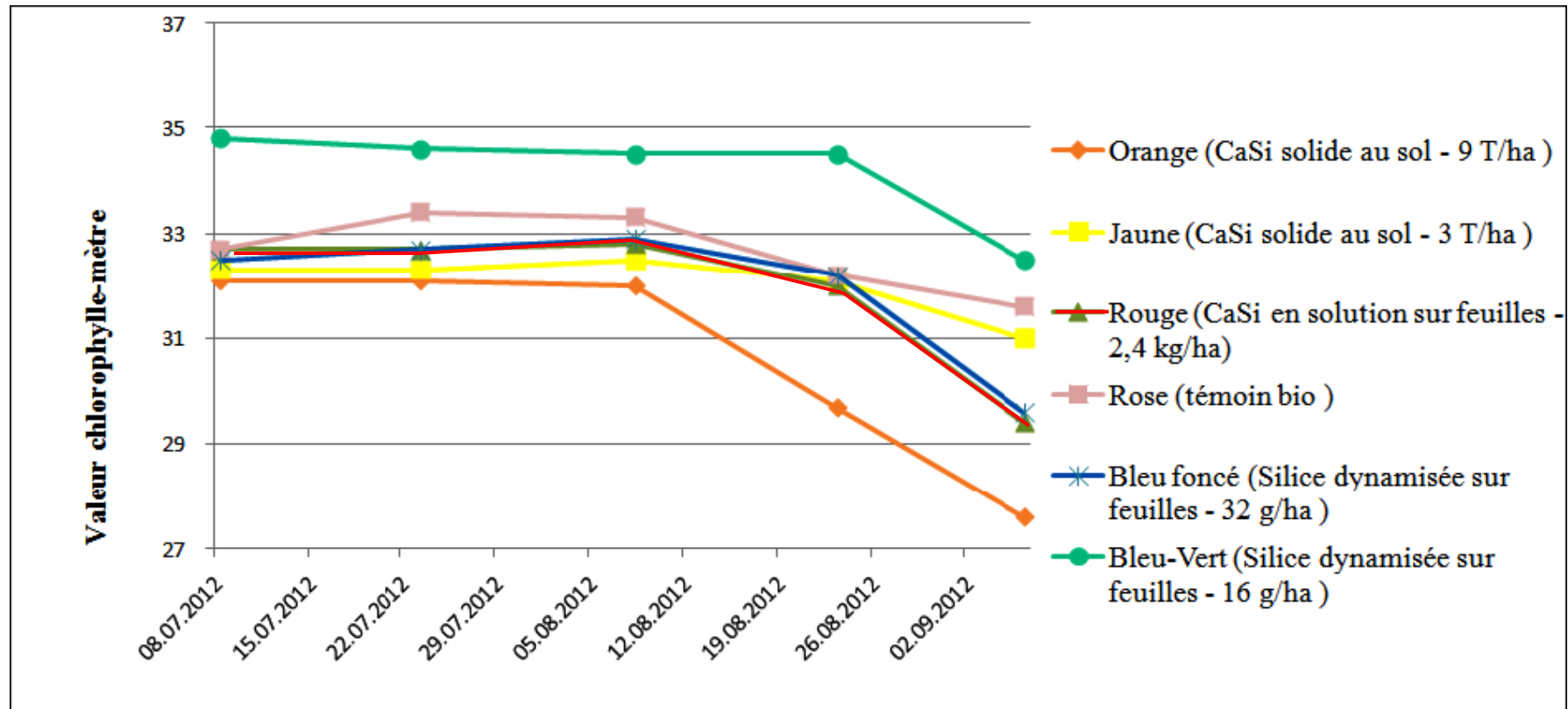
Moyennes et intervalles de confiance à 95,0% de Fisher LSD



Moyennes et intervalles de confiance à 95,0% de Fisher LSD

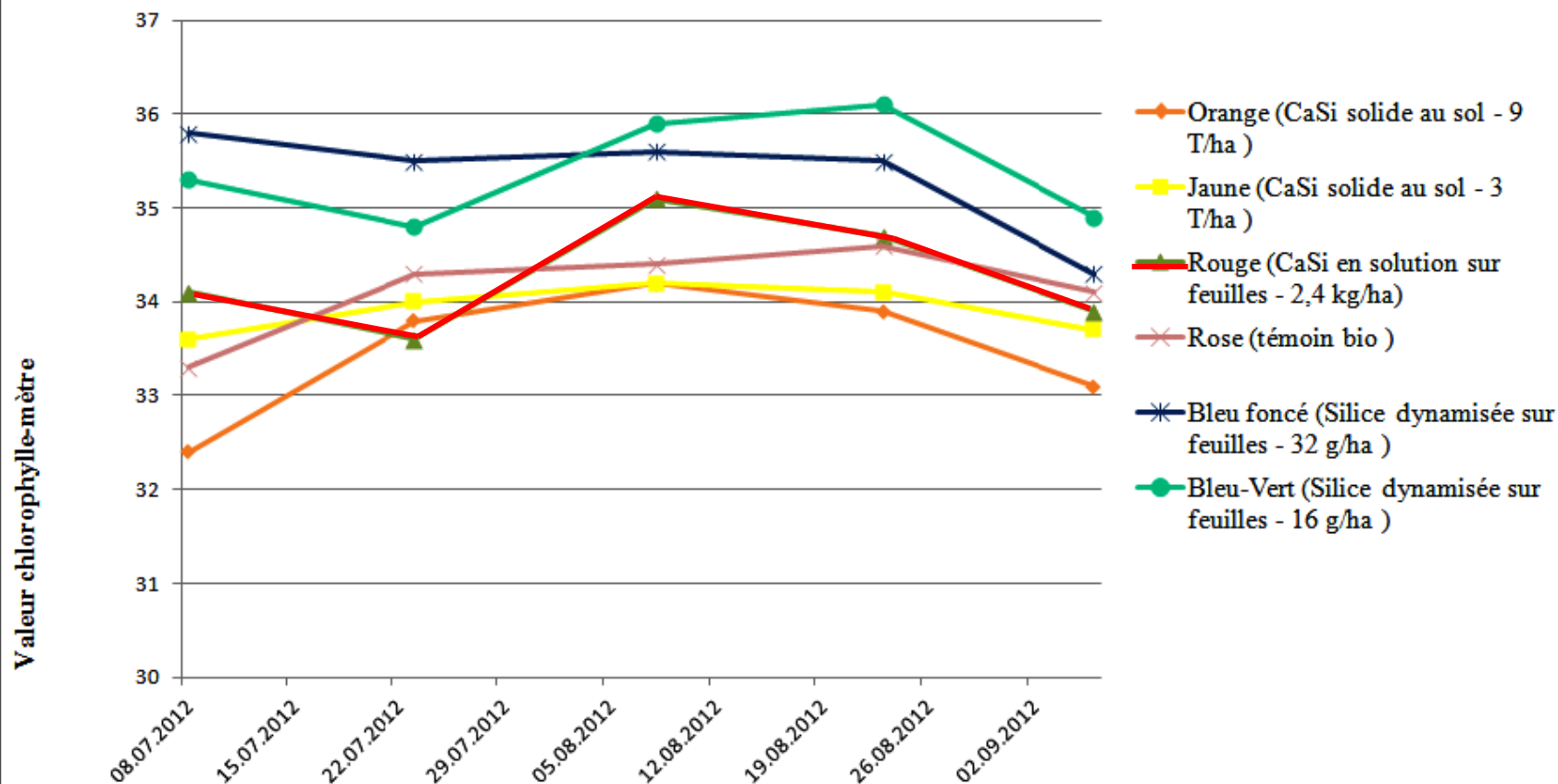


Evaluation de la chlorophylle de la feuille no.4 Biologique 2012



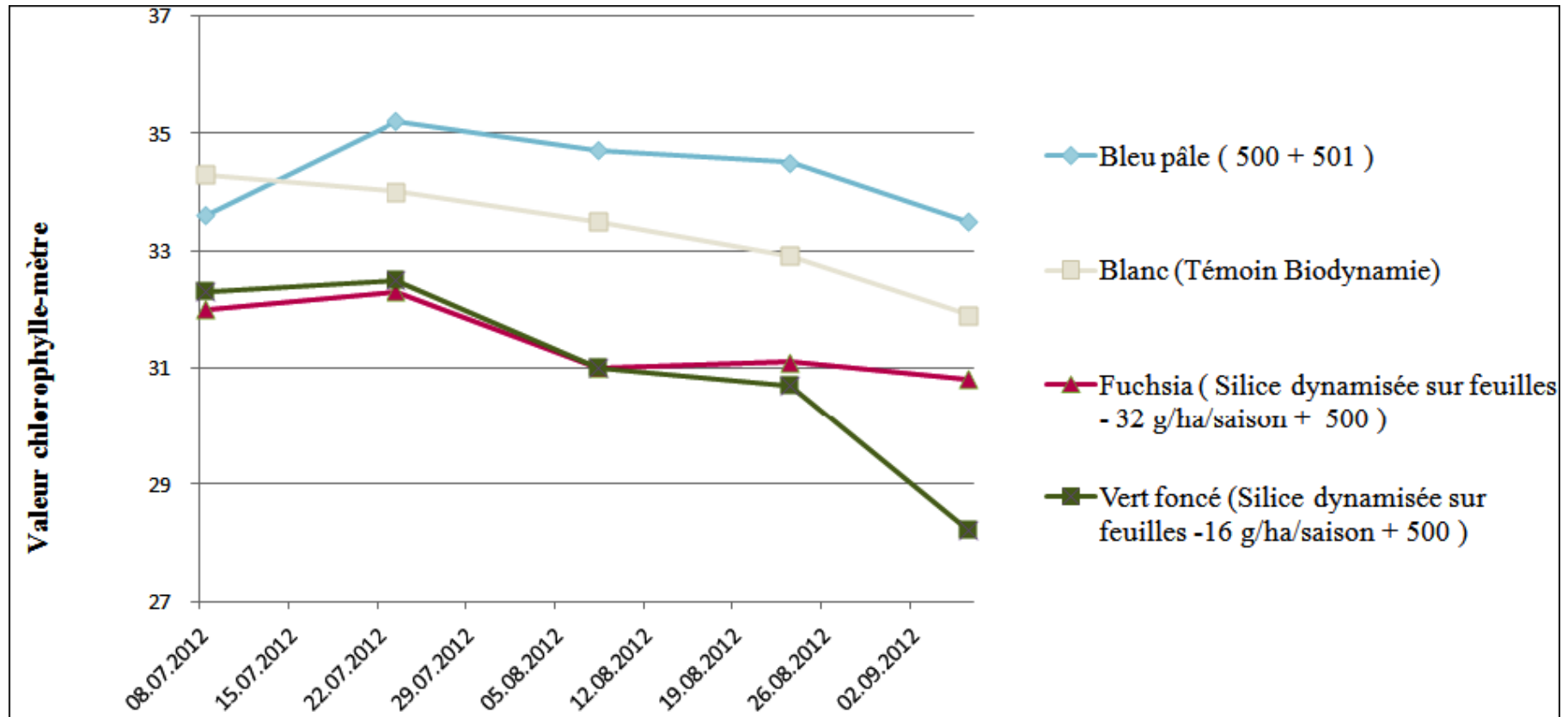
Graphique de l'évolution de la quantité de chlorophylle des feuilles de rang 4 sur la partie bio

Evaluation de la chlorophylle de la feuille no.10 Biologique 2012



Evolution de la quantité de chlorophylle des feuilles de rang 10 sur la partie bio

Evaluation de la chlorophylle de la feuille no.4 Biodynamie 2012

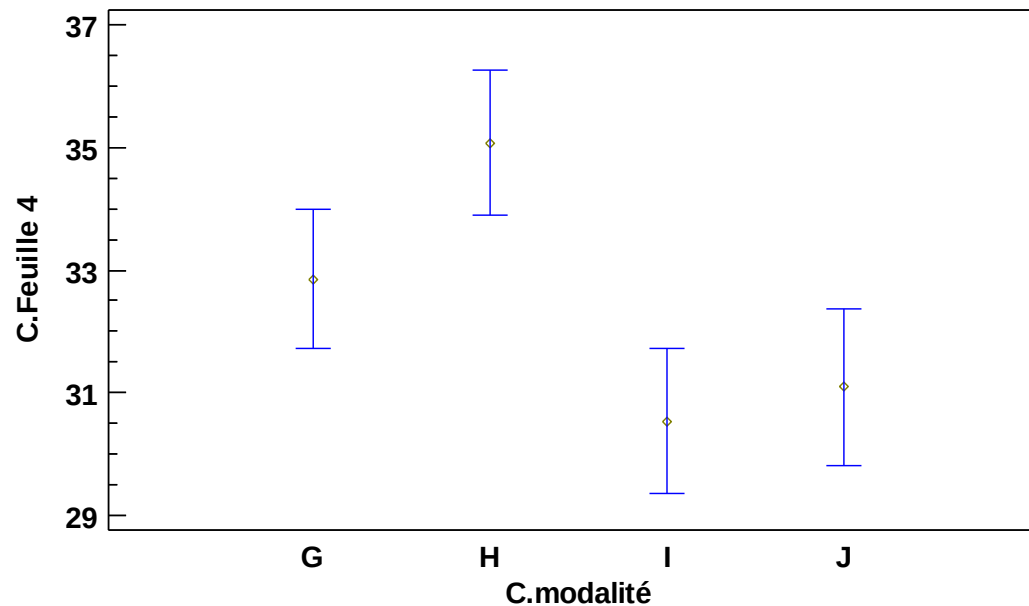


Evolution de la quantité de chlorophylle des feuilles de rang 4 sur la partie biodynamie

Evaluation de la chlorophylle de la feuille no.4

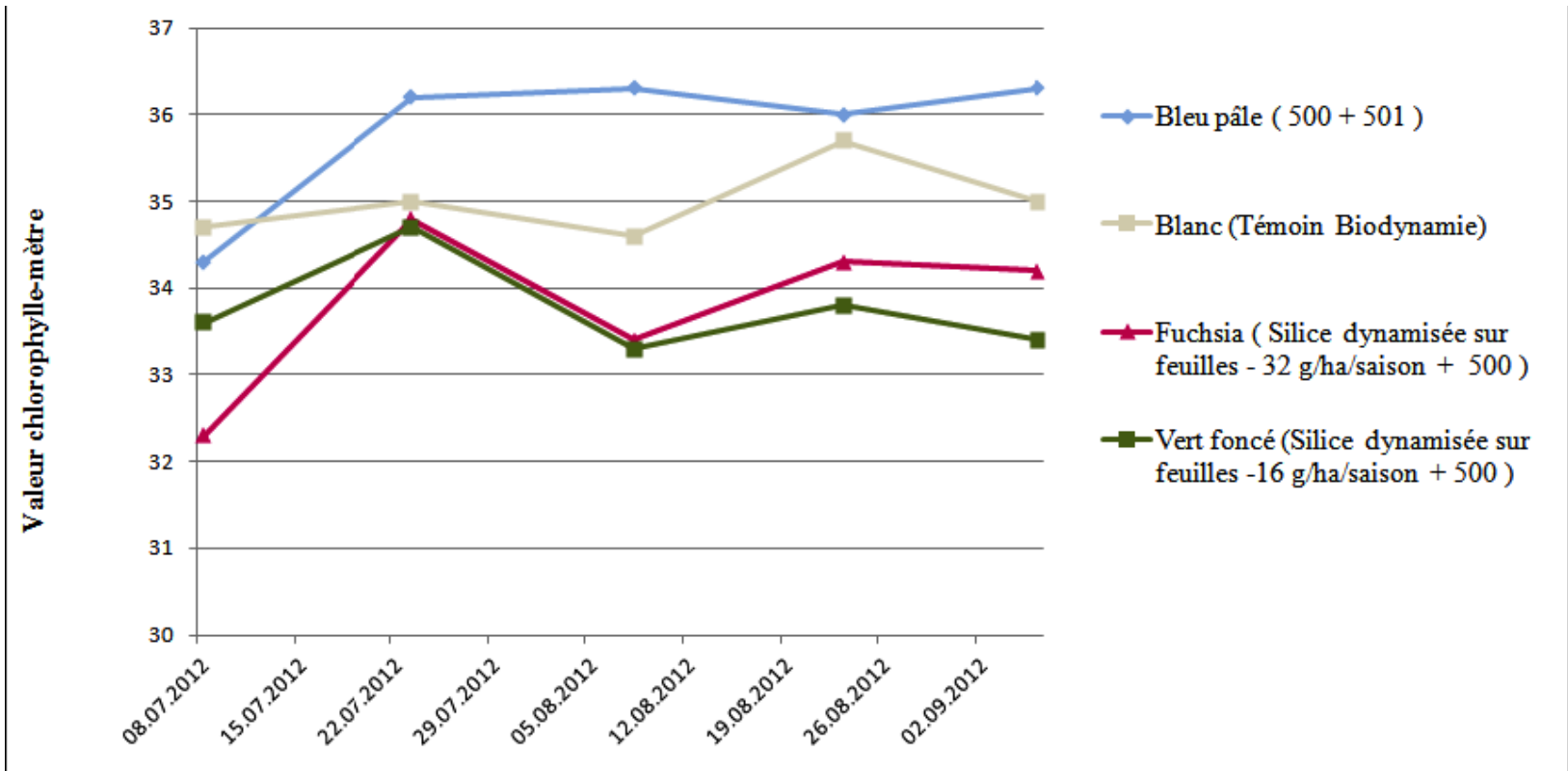
Biodynamie 23-8-2012

Moyennes et intervalles de confiance à 95,0% de Fisher LSD



Evolution de la quantité de chlorophylle des feuilles de rang 4 sur la partie biodynamie

Evaluation de la chlorophylle de la feuille no.10 Biodynamie 2012

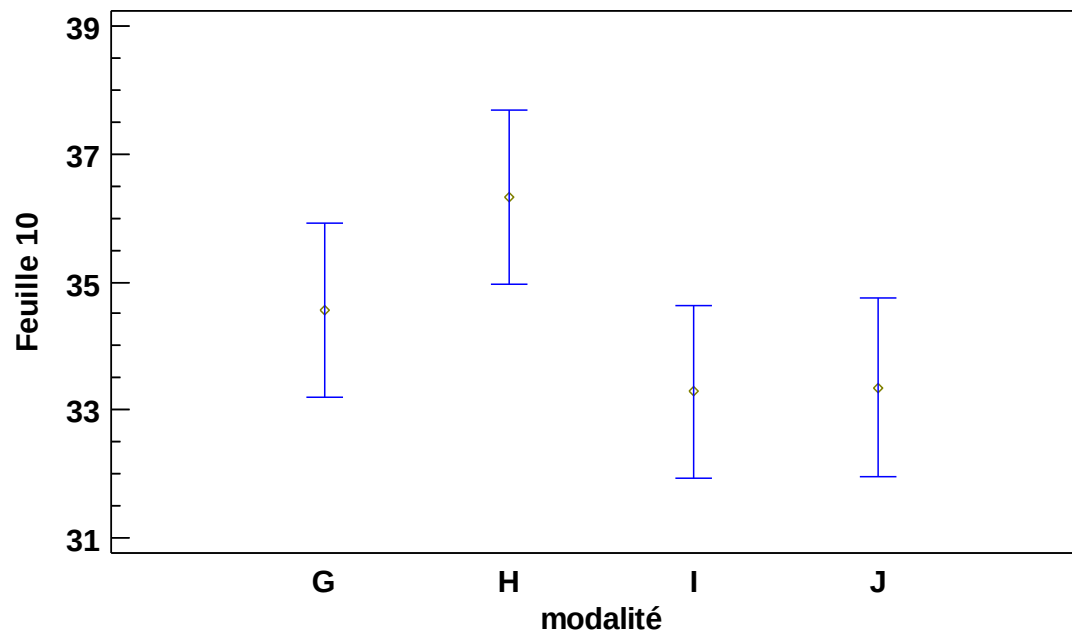


Evolution de la quantité de chlorophylle des feuilles de rang 10 sur la partie biodynamie

Evaluation de la chlorophylle de la feuille no.10

Biodynamie 8-8 2012

Moyennes et intervalles de confiance à 95,0% de Fisher LSD

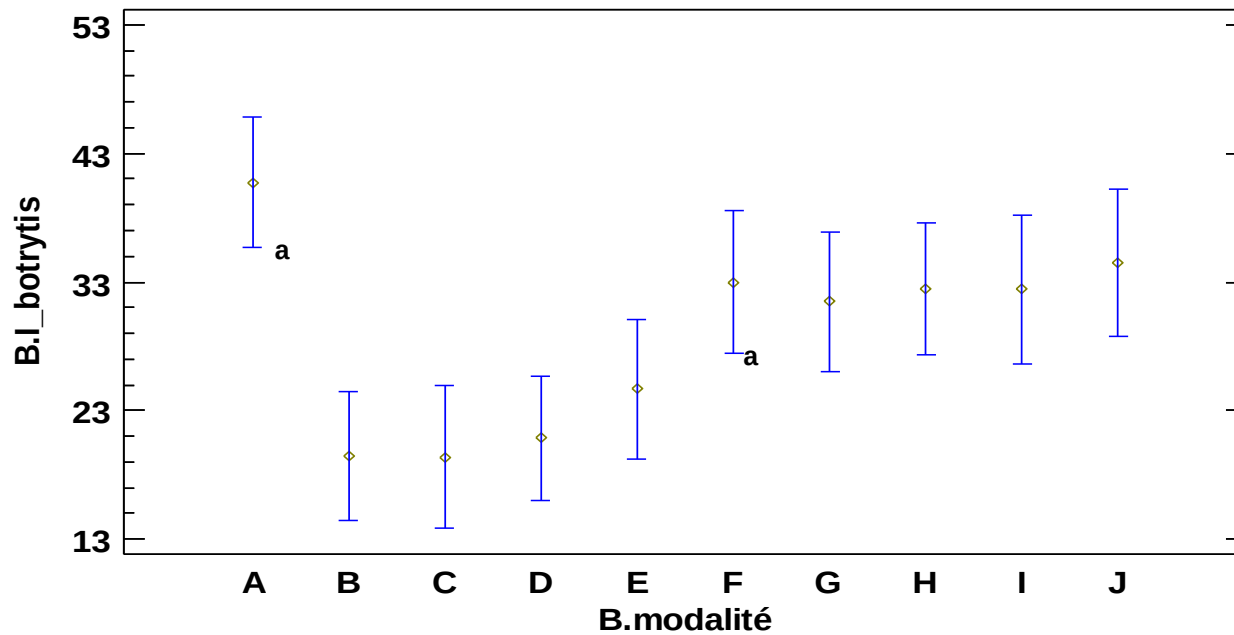


Evolution de la quantité de chlorophylle des feuilles de rang 10 sur la partie biodynamie

Incidence des maladies (Botrytis) sur grappe toutes modalités 2012

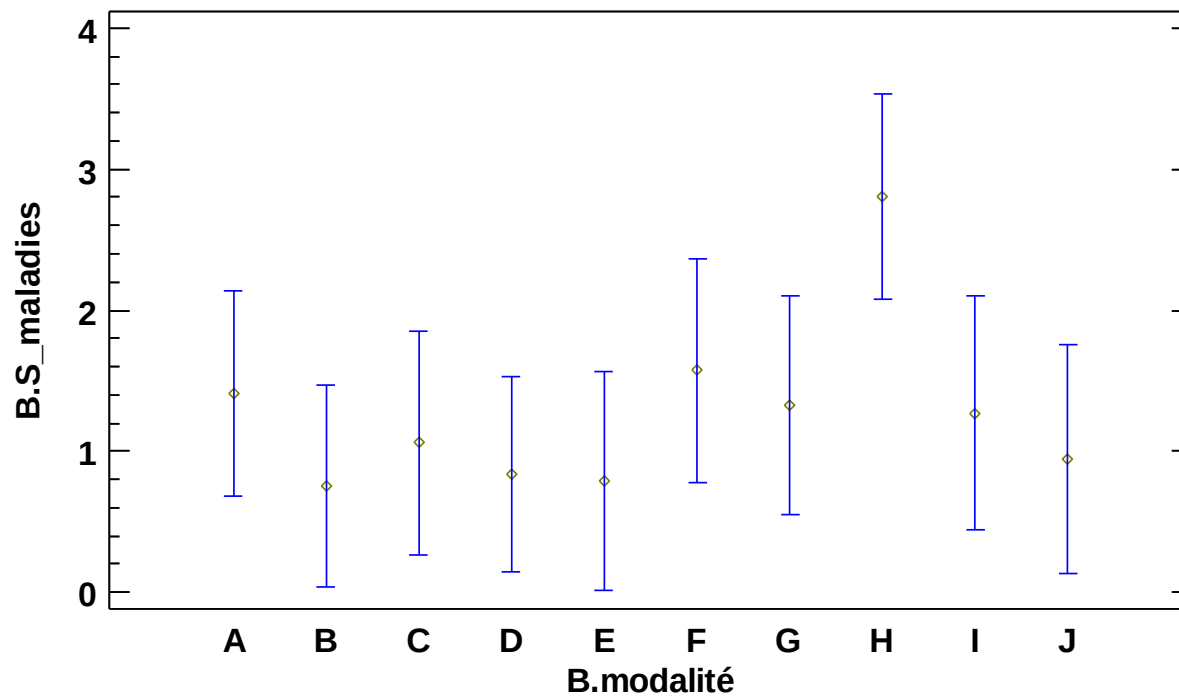
Incidence des maladies (Botrytis) sur grappe toutes modalités 2012

Moyennes et intervalles de confiance à 95,0% de Fisher LSD



Sévérité des maladies (Botrytis) sur grappe toutes modalités 2012

Moyennes et intervalles de confiance à 95,0% de Fisher LSD

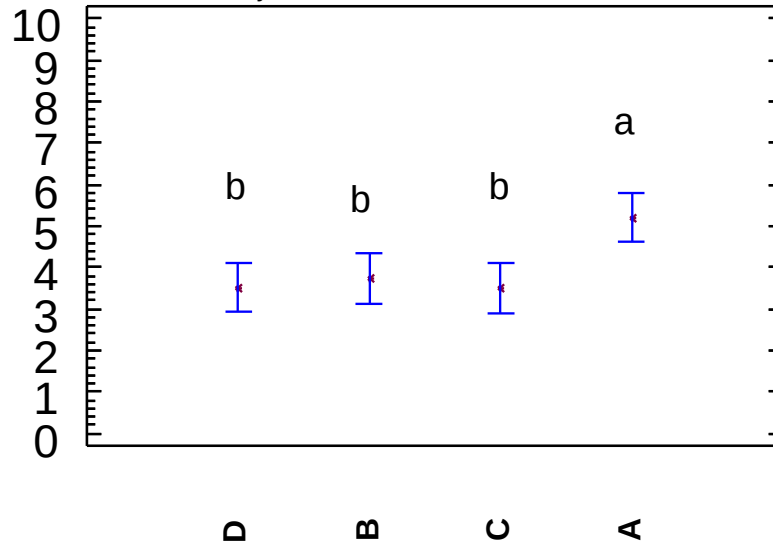


Analyse sensorielle 2010

L'apport en Sca (sol ou feuillage) diminue signifi. la pigmentation des baies et l'arôme floral

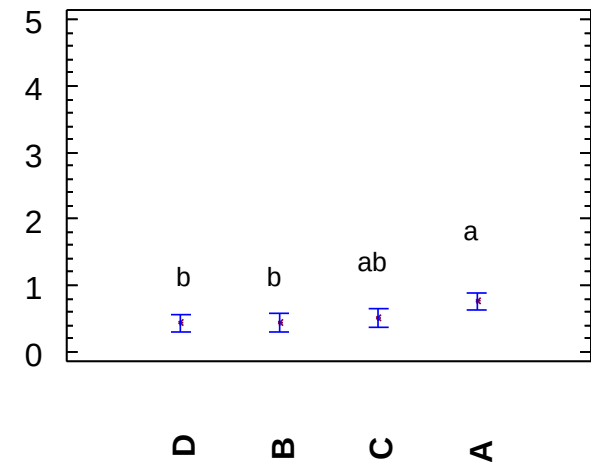
Pigmentation des baies

Moyennes et 95,0 % Intervalles LSD



Arôme Floral

Moyennes et 95,0 % Intervalles LSD



Panel performance (sorted by product P-value)

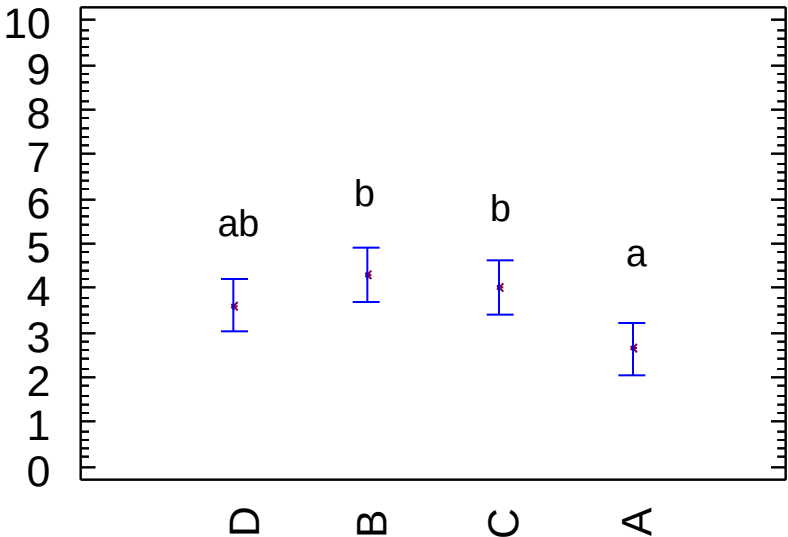
	ProductName	C.I	ProductName:C.I
A Pigm	0.01962	2.241e-10	0.03236
Te Edais	0.04311	8.023e-06	0.024
A Floral	0.0718	2.108e-08	0.9263
A Fruitb	0.0865	9.586e-18	0.3698
A Fruita	0.1079	9.877e-27	0.03826
A Teinte	0.1194	0.01886	0.412
A Vegetal	0.1337	0.01714	0.3002
A Moisi	0.1547	0.03801	0.1518
To Force	0.1587	7.471e-06	0.001442
Te Fermgel	0.2286	8.801e-07	0.7096
To Ochpeli	0.3024	1.627e-07	0.961
S Amerp	0.3218	1.138e-18	0.5253
S Acideb	0.3644	1.256e-08	0.7246
A Flet	0.3952	4.708e-05	0.6551
A Confit	0.4033	3.845e-05	5.303e-06
To Elast	0.4092	0.02814	0.002147
A Fruite	0.4305	0.0006559	0.8336
Te Dilacerat	0.4857	1.121e-09	0.4313
Te Croquant	0.4879	0.0001306	0.0008823
Te Gelatin	0.5211	0.001114	0.04067
S Sucreb	0.5936	2.701e-09	0.1966
Te Jutosite	0.6085	1.002e-08	0.8471
To Ochpedi	0.6255	7.332e-12	0.2789
S Acidep	0.6562	0.007257	0.7709
A Fruitl	0.7946	8.011e-10	0.1266
A Champoi	0.8696	0.5517	0.457
A Global	0.9922	1.547e-07	0.02198
S Astrinp	0.998	3.19e-05	0.7748

Zone Biologique

L'apport en Sca par le sol augmente signifi. l'épaisseur des pellicules

Epaisseur de la pellicule

Moyennes et 95,0 % Intervalles LSD



Panel performance (sorted by product P-value)

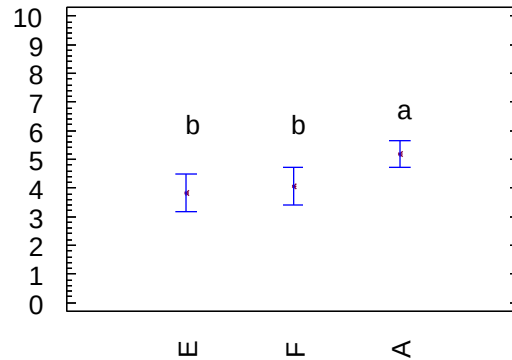
	ProductName	C.I	ProductName:C.I
A Pion	0.01962	2.241e-10	0.03236
Te Edais	0.04311	8.023e-06	0.024
A Floral	0.0718	2.108e-08	0.9263
A Fruitb	0.0865	9.586e-18	0.3698
A Fruita	0.1079	9.877e-27	0.03826
A Teinte	0.1194	0.01886	0.412
A Vegetal	0.1337	0.01714	0.3002
A Moisi	0.1547	0.03801	0.1518
To Force	0.1587	7.471e-06	0.001442
Te Fermgel	0.2286	8.801e-07	0.7096
To Ochpell	0.3024	1.627e-07	0.961
S Amerp	0.3218	1.138e-18	0.5253
S Acideb	0.3644	1.256e-08	0.7246
A Flet	0.3952	4.708e-05	0.6551
A Confit	0.4033	3.845e-05	5.303e-06
To Elast	0.4092	0.02814	0.002147
A Fruite	0.4305	0.0006559	0.8336
Te Dilacerat	0.4857	1.121e-09	0.4313
Te Croquant	0.4879	0.0001306	0.0008823
Te Gelatin	0.5211	0.001114	0.04067
S Sucreb	0.5936	2.701e-09	0.1966
Te Jutosite	0.6085	1.002e-08	0.8471
To Ochpedi	0.6255	7.332e-12	0.2789
S Acidep	0.6562	0.007257	0.7709
A Fruitl	0.7946	8.011e-10	0.1266
A Champoi	0.8696	0.5517	0.457
A Global	0.9922	1.547e-07	0.02198
S Astrinp	0.998	3.19e-05	0.7748

Zone Biologique

L'apport en Silice traité BioD diminue signifi. la pigmentation et l'arome floral des baies et leur confère une couleur jaune-verte

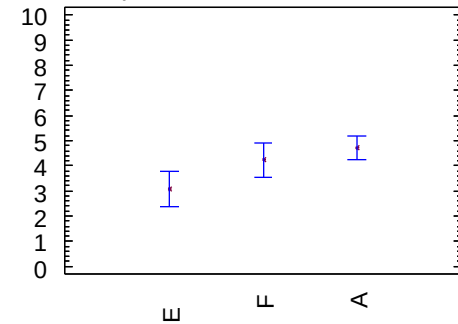
Pigmentation

Moyennes et 95,0 % Intervalles LSD



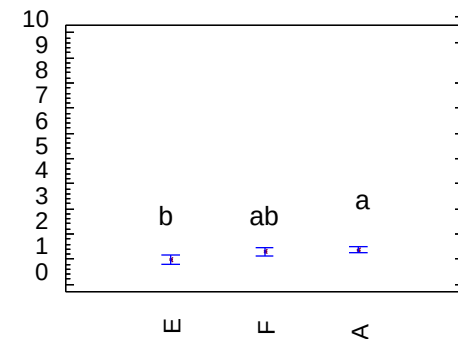
Teinte

Moyennes et 95,0 % Intervalles LSD



Floral

Moyennes et 95,0 % Intervalles LSD



Panel performance (sorted by product P-value)

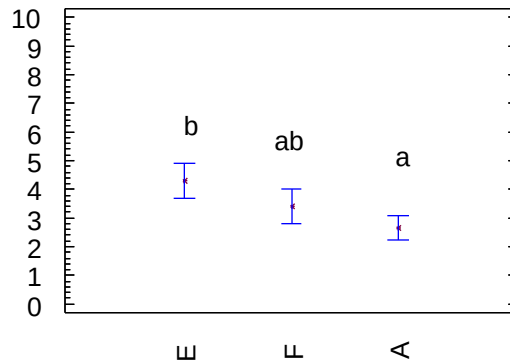
	ProductName	C.I	ProductName:C.I	median
Te Epais	0.02441	0.0005312	0.3079	0.02441
A Teinte	0.03931	0.01645	0.0214	0.0214
To Force	0.04444	0.001094	0.2111	0.04444
A Pigm	0.04528	1.782e-06	0.1737	0.04528
A Floral	0.04778	7.949e-07	0.7723	0.04778
To Ochpell	0.08594	4.947e-08	0.4348	0.08594
To Elast	0.09104	0.001365	0.01831	0.01831
A Vegetal	0.1053	0.03673	0.2508	0.1053
S Sucreb	0.1131	1.19e-07	0.5271	0.1131
A Flet	0.2062	0.002458	0.1712	0.1712
To Ochpedi	0.3067	5.407e-09	0.133	0.133
A Champi	0.3119	0.2525	0.7151	0.3119
Te Jutosité	0.3337	1.096e-09	0.1475	0.1475
A Confit	0.3529	0.0001587	0.002301	0.002301
S Astrinp	0.3885	0.03294	0.4724	0.3885
A Fruitb	0.4725	1.55e-11	0.4916	0.4725
S Amerp	0.536	6.42e-14	0.3174	0.3174
S Acidep	0.5523	2.017e-05	0.01955	0.01955
Te Fermgel	0.563	0.004804	0.4919	0.4919
A Moisi	0.6192	0.5656	0.4253	0.5656
Te Gelatin	0.6734	0.01021	0.002198	0.01021
A Fruite	0.6877	9.217e-07	0.3493	0.3493
S Acideb	0.6977	3.611e-07	0.05183	0.05183
A Fruitj	0.8256	2.728e-07	0.6869	0.6869
A Fruita	0.873	2.1e-16	0.8057	0.8057
Te Croquant	0.9043	0.0009765	0.001617	0.001617
A Global	0.9203	2.659e-07	0.009056	0.009056
Te Dilacerat	0.9725	1.321e-05	0.1443	0.1443

Zone Biologique

L'apport à dose normale en Silice BioD augmente signifi. l'épaisseur des pellicules et la force nécessaire pour détacher le pédicelle

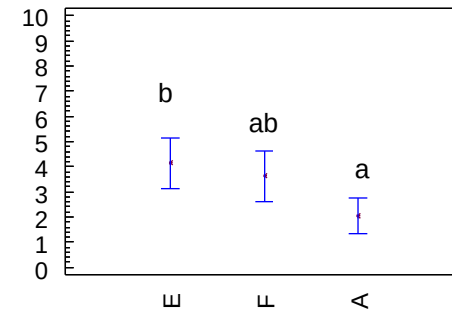
Epaisseur de la pellicule

Moyennes et 95,0 % Intervalles LSD



Force pour détacher le pédicelle

Moyennes et 95,0 % Intervalles LSD



Panel performance (sorted by product P-value)

	ProductName	C.I	ProductName:C.I	median
Te Epais	0.02441	0.0005312	0.3079	0.02441
A Teinte	0.03931	0.01645	0.0214	0.0214
To Force	0.04444	0.001094	0.2111	0.04444
A Pigm	0.04528	1.782e-06	0.1737	0.04528
A Floral	0.04778	7.949e-07	0.7723	0.04778
To Ochpelli	0.08594	4.947e-08	0.4348	0.08594
To Elast	0.09104	0.001365	0.01831	0.01831
A Vegetal	0.1053	0.03673	0.2508	0.1053
S Sucreb	0.1131	1.19e-07	0.5271	0.1131
A Flet	0.2062	0.002458	0.1712	0.1712
To Ochpedi	0.3067	5.407e-09	0.133	0.133
A Champi	0.3119	0.2525	0.7151	0.3119
Te Jutosité	0.3337	1.096e-09	0.1475	0.1475
A Confit	0.3529	0.0001587	0.002301	0.002301
S Astrinp	0.3885	0.03294	0.4724	0.3885
A Fruitb	0.4725	1.55e-11	0.4916	0.4725
S Amerp	0.536	6.42e-14	0.3174	0.3174
S Acidep	0.5523	2.017e-05	0.01955	0.01955
Te Fermgel	0.563	0.004804	0.4919	0.4919
A Moisi	0.6192	0.5656	0.4253	0.5656
Te Gelatin	0.6734	0.01021	0.002198	0.01021
A Fruite	0.6877	9.217e-07	0.3493	0.3493
S Acideb	0.6977	3.611e-07	0.05183	0.05183
A Fruiti	0.8256	2.728e-07	0.6869	0.6869
A Fruita	0.873	2.1e-16	0.8057	0.8057
Te Croquant	0.9043	0.0009765	0.001617	0.001617
A Global	0.9203	2.659e-07	0.009056	0.009056
Te Dilacerat	0.9725	1.321e-05	0.1443	0.1443

Zone Biologique

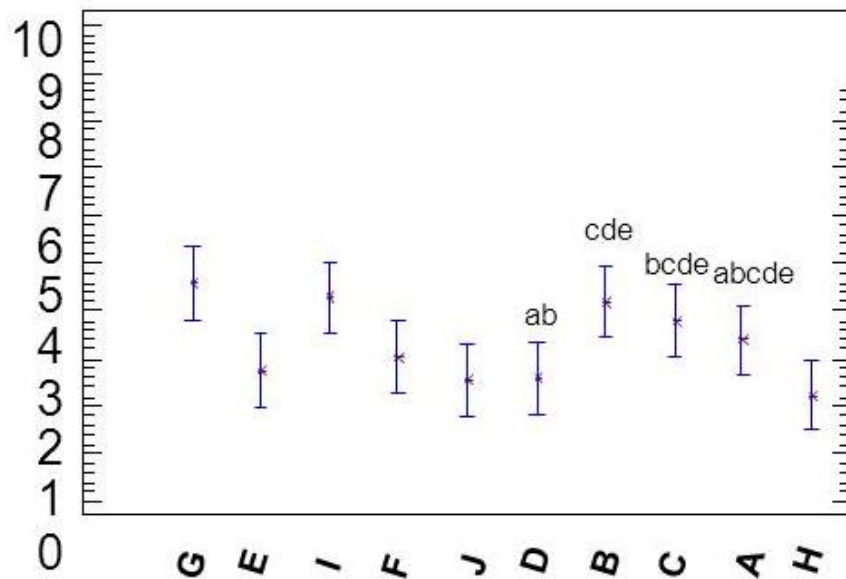
Analyse sensorielle 2011

L'apport en Silicate de calcium au sol augmente le croquant des baies
alors que l'apport sur le feuillage le diminue

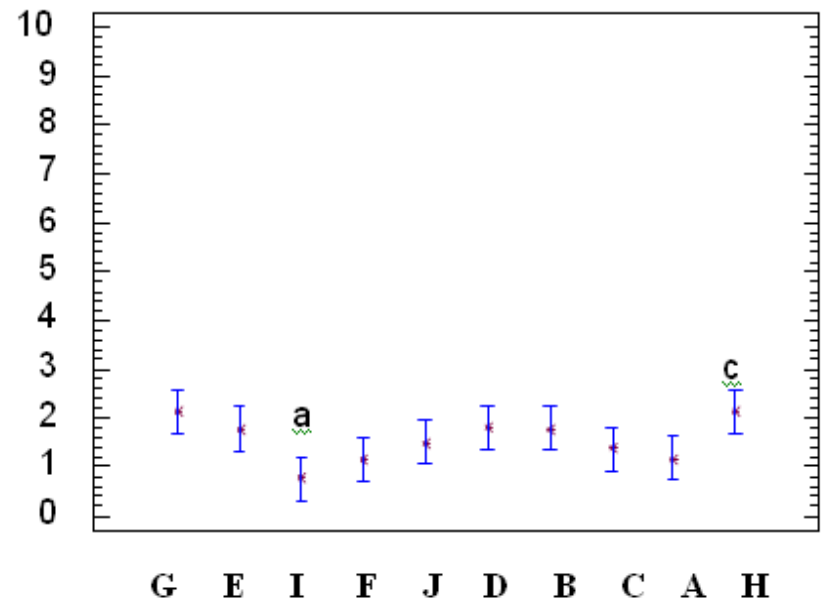
Augmentation de la fréquence d'apport en silice biodynamique (501)
additionné à la préparation BD500 diminue la quantité de chair collée sur la pellicule des baies

Aucune caractéristique aromatique n'a été discriminante sur les baies de raisin en 2011

Croquant de la baie



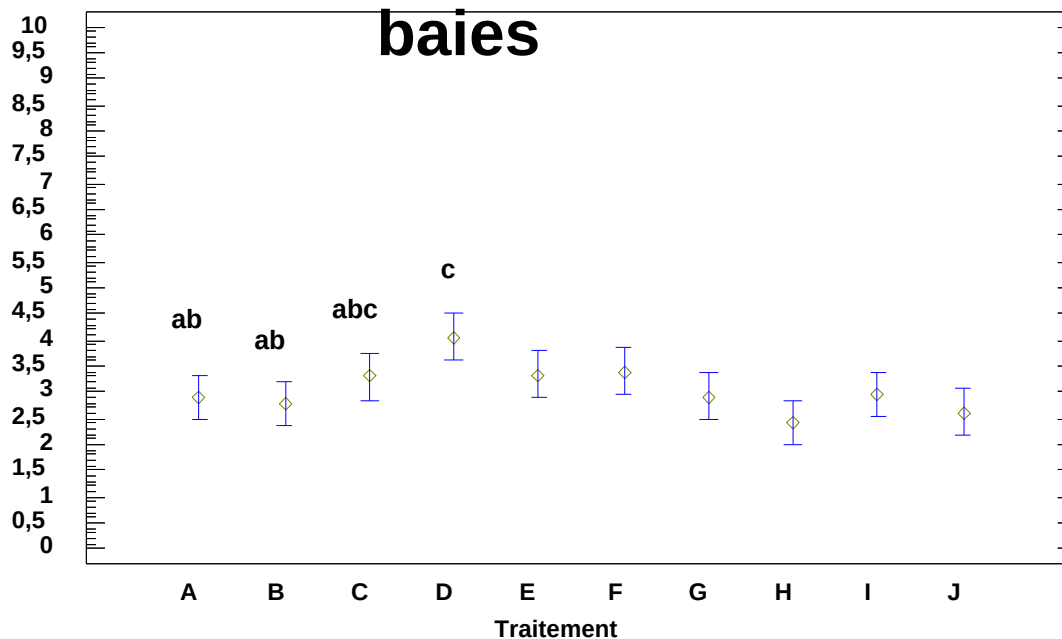
Quantité de chaire sur la pellicule



Analyses sensorielle toutes modalités 2012

L'apport en silicate de calcium au niveau du feuillage donne des baies plus marron que dans le cas d'un apport au sol

Teinte des baies

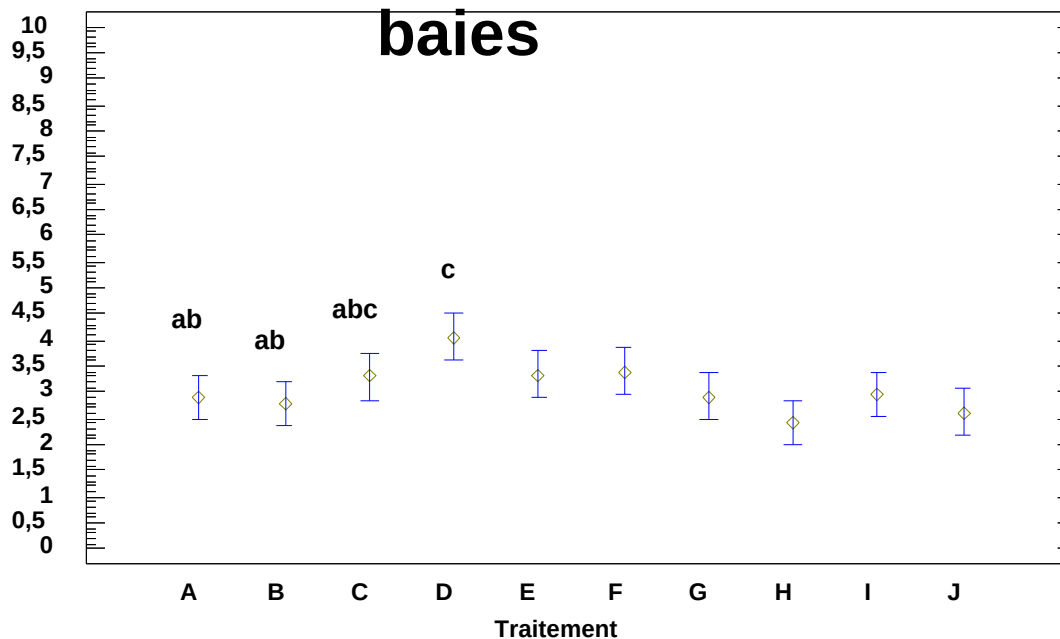


Analyses sensorielle toutes modalités 2012



L'apport en silicate de calcium au niveau du feuillage donne des baies plus marron que dans le cas d'un apport au sol

Teinte des baies



Une vision globale du jeu de données 2012

**4 descripteurs
discriminants à 5% :**

Au niveau de la baie :

- Teinte
- Croquant

Au niveau de la pellicule :

- Dilacération de la pellicule
- Epaisseur de la pellicule en bouche

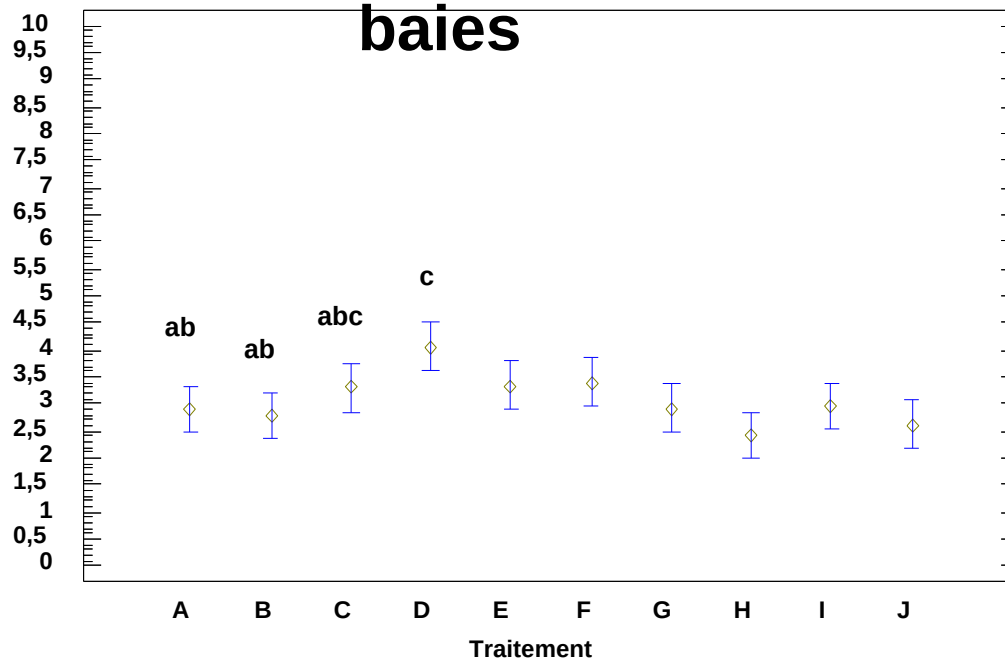
Attribut	produit	juge	juge:produit
Te_epais	0,00758962	2,54E-14	0,977815009
A_Teinte	0,01735785	1,22E-10	0,058896658
Te_Dilacerat	0,0287189	4,28E-13	0,902577507
Te_Croquant	0,03507846	5,17E-12	0,019268642
S_Astrinp	0,12271745	5,21E-39	0,994255528
A_Global	0,12326045	2,76E-36	0,568426009
A_Vegetal	0,13477128	6,00E-36	2,33E-06
A_Confit	0,13929155	2,11E-28	0,369366039
A_Champi	0,20456427	8,30E-67	1
To_Qchpell	0,21476965	4,03E-32	0,994829489
A_Pigm	0,43485064	7,76E-20	0,093289614
A_Flet	0,48610189	1,02E-28	0,919579898
To_Force	0,49075907	3,92E-14	0,348228119
To_Qchpedi	0,50351443	3,48E-37	0,580444902
S_Sucreb	0,51173051	6,80E-23	0,018313
To_Elast	0,51259207	1,94E-27	0,017554655
A_Floral	0,51948812	1,71E-53	6,73E-09
Te_Fermgel	0,60447731	3,57E-17	0,340610477
A_Fruitb	0,67451168	7,92E-44	0,671818462
S_Acideb	0,7173589	1,80E-24	0,117295482
A_Fruit	0,75365535	4,14E-55	0,999974652
A_Fruitj	0,77213078	2,71E-43	0,998438765
Te_Jutosité	0,80758747	1,18E-22	0,048645241
S_Acidep	0,82771049	5,33E-59	0,911548927
A_Fuite	0,95301855	5,68E-36	6,13E-05

Modèle ANOVA:

Des= Trt + Juge + Trt x NJuge + erreur

L'apport en silicate de calcium au niveau du feuillage donne des baies plus marron que dans le cas d'un apport au sol.

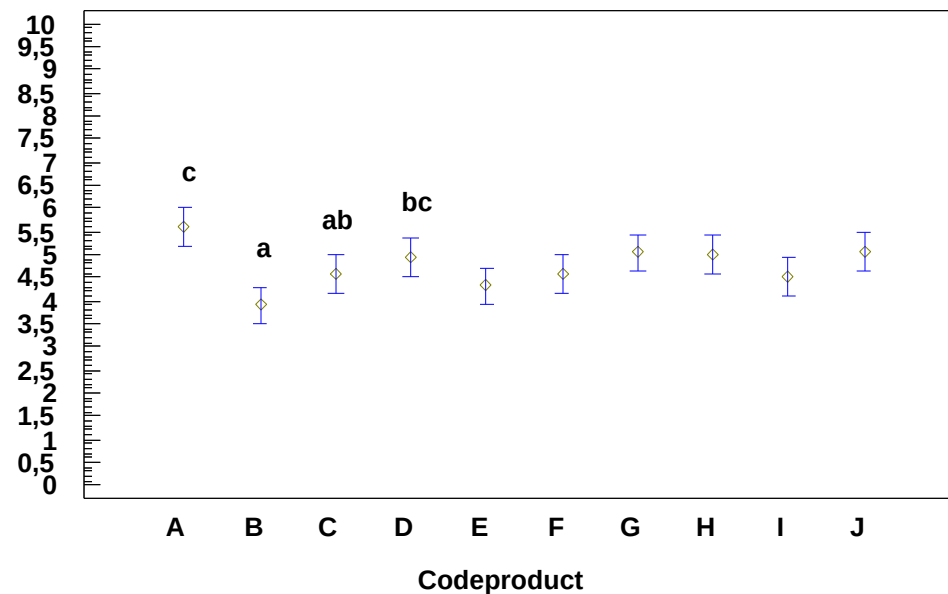
Teinte des baies



Zone Biologique

L'apport en silicate de calcium (sol et feuillage)
diminue l'épaisseur de la pellicule des baies

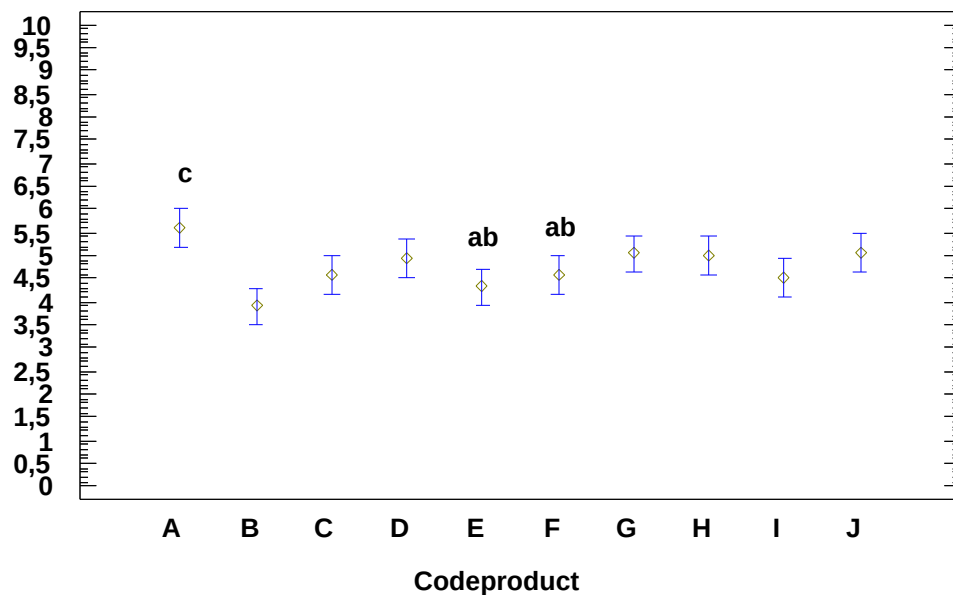
Epaisseur de la pellicule



Zone Biologique

L'apport de silice BD501 diminue l'épaisseur de la pellicule des baies

Epaisseur de la pellicule

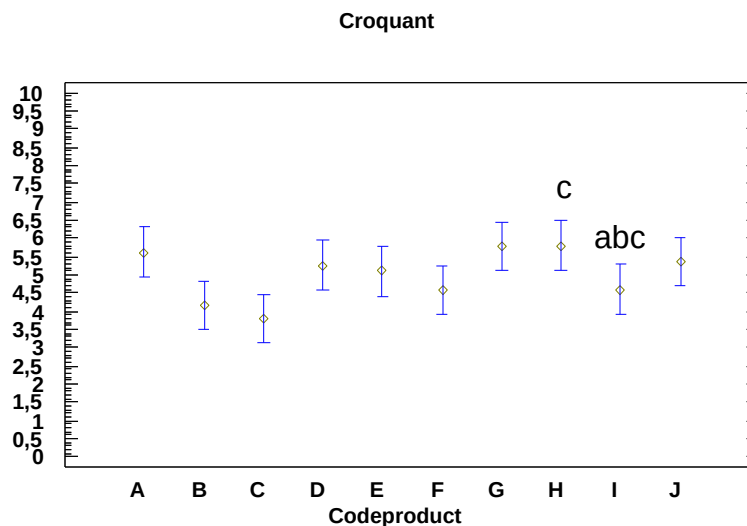


Zone Biologique

L'apport de silice BD501 influence légèrement
la dilacération et l'amertume de la pellicule
(à 10%)

**Pas d'impact de l'apport en Silice traité
biodynamiquement et de la dose sur le croquant, la
teinte des baies**

L'augmentation de la fréquence d'apport en Silice additionnée à la prepa 500 diminue le croquant ($p=0,08$)



Moyennes et intervalles LSD à 95,0%

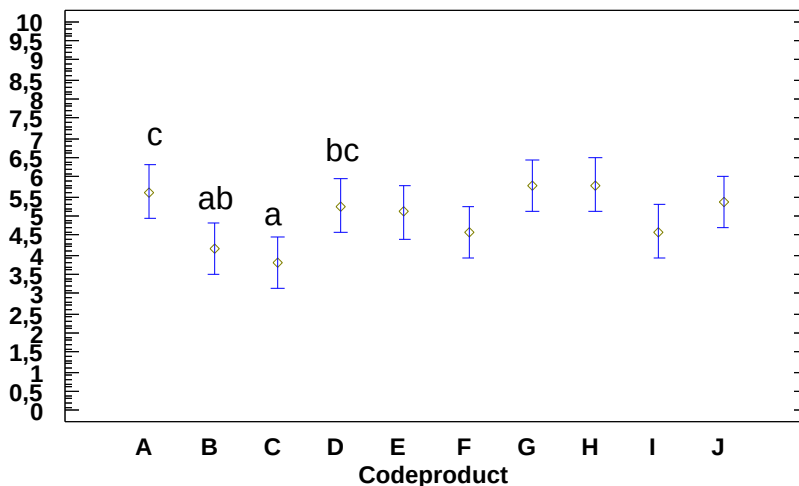
Impact aussi sur l'astringence de la pellicule ($p=0,09$)

Zone BioDynamie

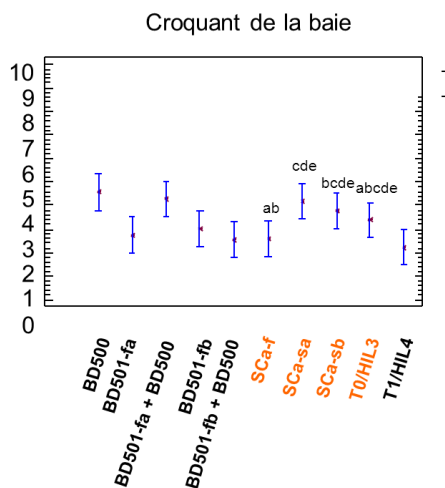


L'apport en Sca au sol diminue le croquant des baies

Croquant de la baie



Moyennes et intervalles LSD à 95,0%

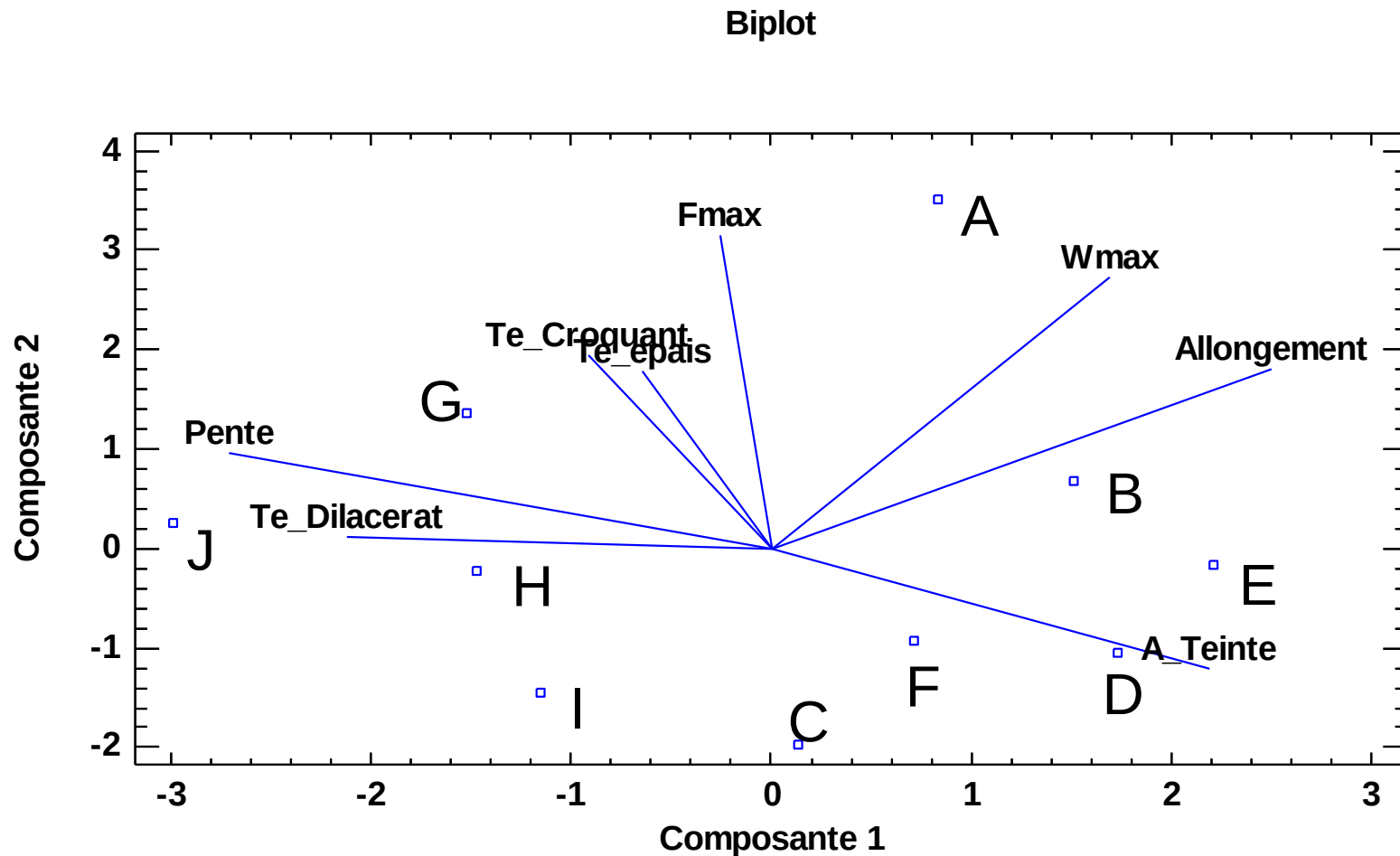


L'apport en Sca au feuillage augmente le croquant des baies alors que l'apport au niveau du sol le diminue

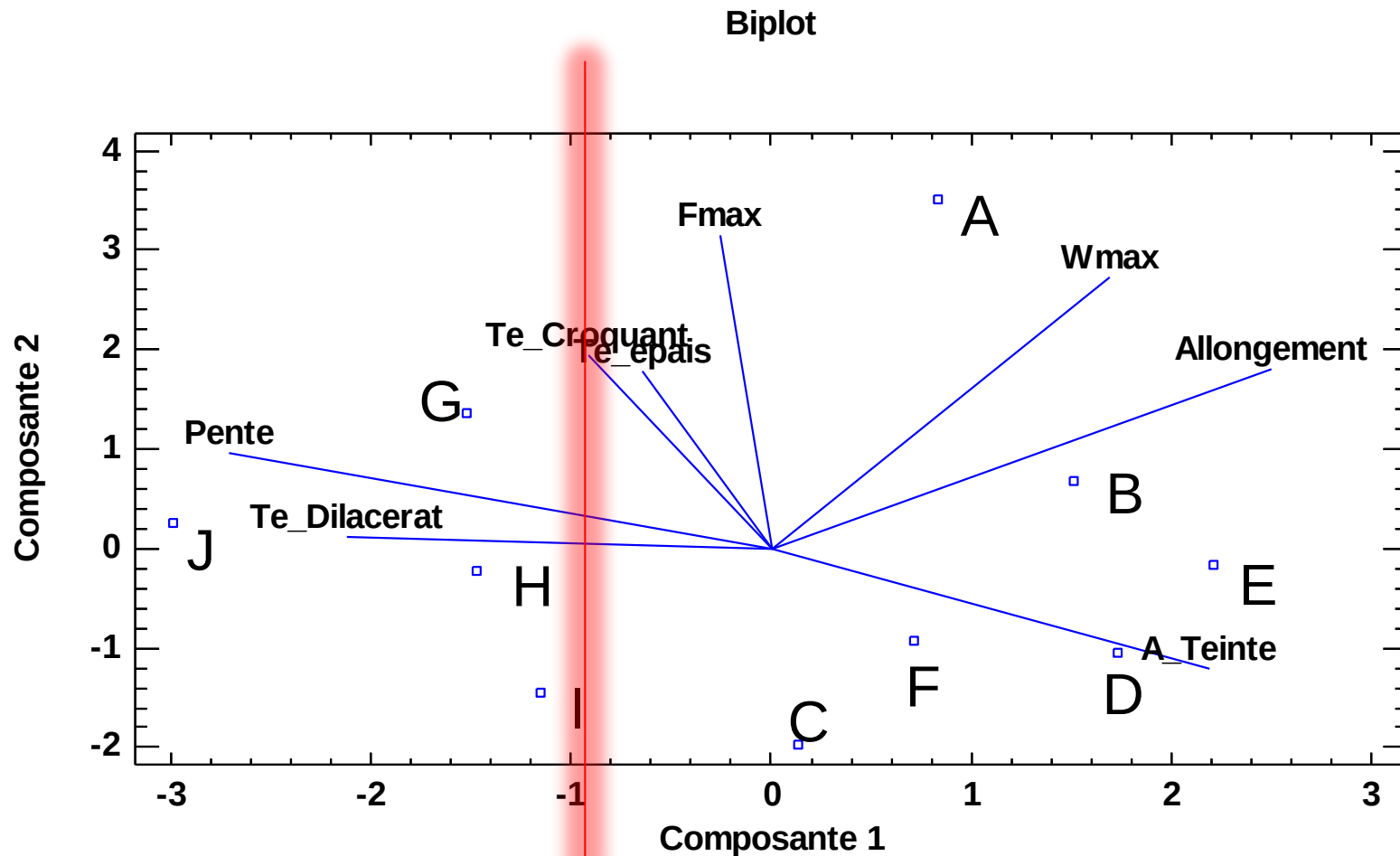
Impact du Sca sur feuillage pour le croquant : tendance 2011= inverse de 2012

Zone Biologique

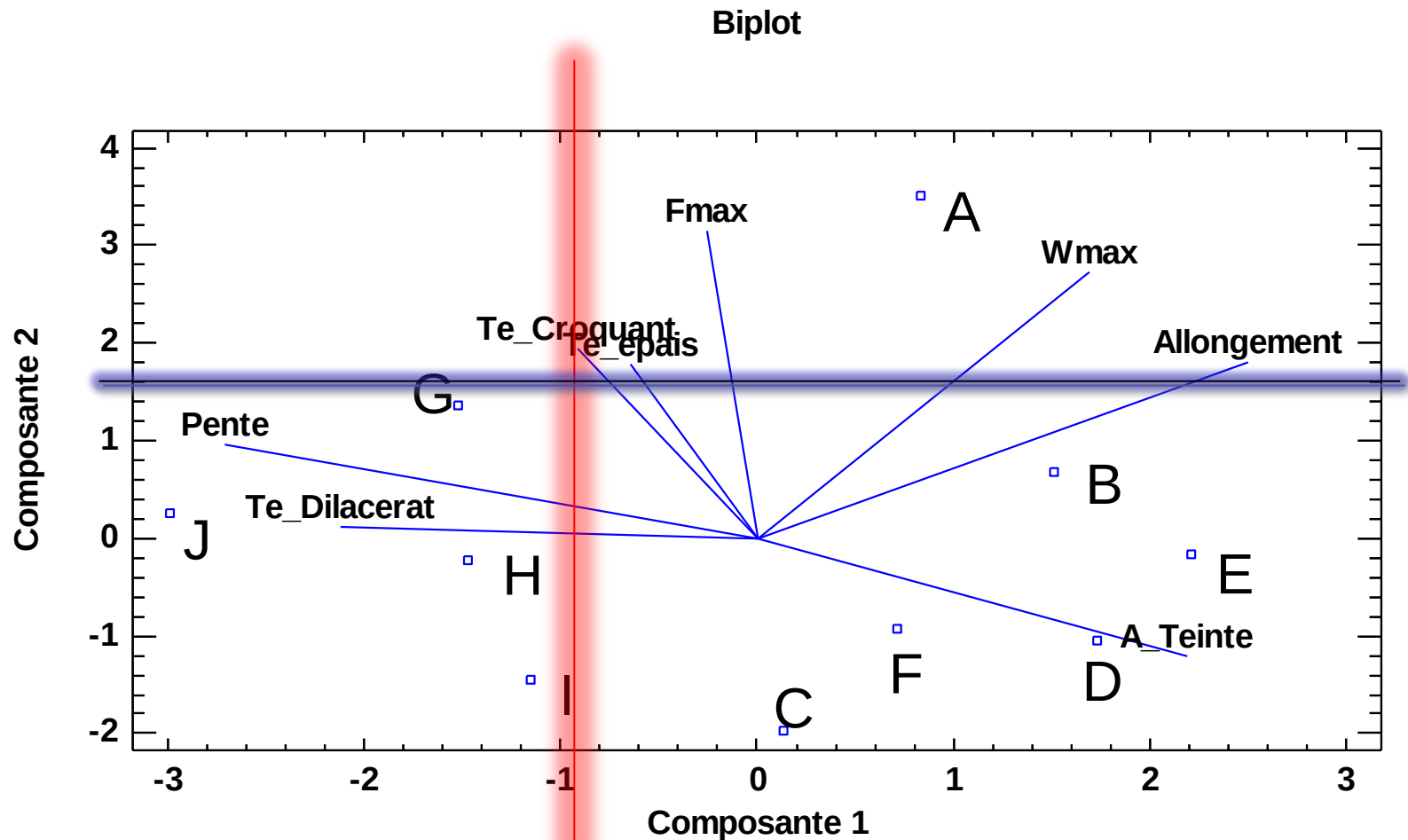
ACP résultats pénétrométrie et sensoriel paramètres significatifs



ACP résultatspénétration et sensoriel paramètres significatifs



ACP résultatspénétration et sensoriel paramètres significatifs



-Apport de silice montre impact sur vigne et baies, analyser plus précisément les effets.

Contribuer à une meilleure compréhension des effets de la silice sur la vigne, raisin, vin.

-Collaborer à développer des pratiques viticoles respectueuses de l'environnement

-Coopérer à une diminution des intrants au vignoble

Bibliographie

Bouzoubaâ, Z., Ait Lhaj, A. et Mimouni, A., (2009). Le silicium; levier minéral indispensable pour une agriculture durable du Maroc, Symposium international « Agriculture durable en région Méditerranéenne », Maroc, 14-16 mai 2009

Heckman, J.R., and Woolf (2009). Recommended soil testing procedures for the Northeastern United States. <http://ag.udel.edu/extension/agnr/soiltesting.htm>, visited on the 30 November 2010.

Ma, JF, et Yamaji, N., (2006). Silicon uptake and accumulation in higher plants, *Trends in Plant Science* 11, 392-397.

Gouvernement Canada: http://www.google.fr/imgres?imgurl=http://www.inspection.gc.ca/DAM/DAM-plants-vegetaux/STAGING/images-images/pestrava_graphy_factsheet_image2_1326140404261_fra.gif&imgrefurl=http://www.inspection.gc.ca/vegetaux/protection-des-vegetaux/maladies/jaunisse-de-la-vigne/guide-d-identification/fra/1326143947606/1326144092300&h=995&w=650&sz=454&tbnid=Xwwa4dnatOMP1M:&tbnh=90&tbnw=59&zoom=1&usg=__HBzWLGpX4tdCsx5xM6559f69p5g=&docid=-tS-RSheqgTHyM&hl=fr&sa=X&ei=O2PPUKbsHPHB0gW4wIHwDQ&ved=0CEwQ9QEwBg&dur=1094

