



**CARRIERES : QUARTZITES – GRANITS - MARBRES
ET AGREGATS DE PIERRE PONCE :
POUR BETONS ALLEGES & BLOCS ISOTHERMES**
☎ (33) 01 34 50 92 77 - Fax : (33) 01 34 50 19 26
E-mail : cogestone.France@wanadoo.fr

PROPRIETES PHYSIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES

DE LA PIERRE PONCE

PROPRIETES PHYSIQUES & PHYSICO-CHIMIQUES DE LA PIERRE PONCE

1 – INTRODUCTION

Ce n'est que récemment que la pierre ponce a commencé d'être utilisée pour la préparation des couches techniques pour le développement et la culture de plantes et des sous-couches drainants.

La capacité de ressource de la pierre ponce est suffisamment importante pour répondre à de grandes quantités.

Sa substance inorganique, sa faible teneur en sel, sa dureté et sa durabilité offre la possibilité, dans plusieurs applications et de différentes fractions pour la formation d'un potentiel aqueux approprié aux sous-couches ainsi que son faible prix de revient, constituent plusieurs avantages importants pour ces usages dans l'agriculture et la géotechnique.

Ces dernières années, une série d'analyses de laboratoire et de cultures expérimentales a été effectuée à l'Institut Professionnel (T.E.I.) d'Héraklion, pour l'évaluation de la pierre ponce en tant que sous-couche ou composant de couches inférieures, pour le développement de divers maraîchers, de floriculture et de plantes. Un certain nombre de tests a également été effectué pour l'évaluation de la pierre ponce en tant que matériau de recouvrement de surfaces de sol à des travaux d'aménagement du sol.

Les résultats dans tous les cas ont été positifs et peuvent être brièvement décrits comme suit :

2 - PROPRIETES PHYSIQUES & PHYSICO-CHIMIQUES :

Les résultats des analyses de laboratoire qui ont été effectuées pour la détermination des propriétés principales physiques, physico-chimiques et chimiques de la pierre ponce, de ses fractions, de ses mélanges avec divers matériaux organiques ainsi que d'autres matériaux qui ont été utilisés aux travaux susmentionnés sont présentés ci-dessous :

2.1 REPARTITION GRANULOMETRIQUE :

Sur les tableaux 1 et 2 sont présentés la répartition granulométrique de diverses fractions de la pierre ponce, pendant son extraction par la société d'exploitation. A l'aide de tamis vibrant, la pierre ponce est séparée en fractions suivantes : 5-8mm, 0-5mm, 0-8mm, 0-16mm et de 20-70mm. Le mélange de plusieurs granulométries est possible.

Par cette diversité de fractions, la pierre ponce offre plusieurs applications à l'usage désiré.

Tableau 1

Synthèse granulométrique (% de poids) de la Pierre Ponce et des différentes fractions

Fraction mm	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
> 10	-	51.9	-	-	6.29	8.46	7.93
10.00-6.30	5.92	37.82	-	22.61	18.78	16.69	16.31
6.30-4.00	36.77	3.01	0.46	51.35	24.73	21.74	20.66
4.00-2.80	24.32	0.17	7.22	1.12	15.54	13.83	14.62
2.80-2.00	9.67	0.10	11.20	14.66	10.28	11.25	8.78
2.00-1.40	3.89	0.05	21.23	0.87	11.92	11.63	8.69
1.40-1.00	0.34	0.04	4.88	0.07	2.11	2.03	1.35
1.00-0.50	1.10	6.87	19.79	-	5.41	6.36	5.43
0.50-0.25	1.07	6.87	13.21	0.05	2.06	3.38	3.72
0.25-0.16	0.91	6.87	5.55	0.16	0.77	1.33	1.86
0.16-0.05	4.80	6.87	7.92	2.64	1.17	1.90	4.26
< 0.05	11.15	6.87	8.49	6.41	0.88	1.35	6.33

Tableau 2

Synthèse granulométrique (% de volume) de la Pierre Ponce et des différentes fractions

Fraction mm	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
> 10	-	50.12	-	-	9.99	10.17	11.35
10.00-6.30	6.38	40.48	-	22.86	19.28	17.44	18.36
6.30-4.00	37.12	3.27	0.65	51.29	24.18	22.16	20.70
4.00-2.80	24.74	0.19	4.93	1.28	14.37	13.98	14.69
2.80-2.00	10.44	0.07	12.82	14.99	9.99	10.53	8.34
2.00-1.40	3.86	0.05	23.35	0.98	10.34	11.62	8.18
1.40-1.00	0.38	5.78	5.09	0.09	2.10	1.99	1.25
1.00-0.50	1.10	5.78	20.88	-	5.08	5.88	4.67
0.50-0.25	1.04	5.78	12.50	0.09	1.92	2.81	2.92
0.25-0.16	0.88	5.78	4.93	0.19	0.78	0.99	1.50
0.16-0.05	3.96	5.78	6.74	2.44	1.05	1.36	3.00
< 0.05	10.05	5.78	8.05	5.91	0.87	0.99	5.00

1^{ère} : Pierre ponce 0-8 mm (réutilisée)
 2^{ème} : Pierre ponce 0-16 mm
 3^{ème} : Pierre ponce 0-8 mm
 4^{ème} : Pierre ponce 5-8 mm

5^{ème} : Pierre ponce rincée
 6^{ème} : Pierre ponce rincée
 7^{ème} : Pierre ponce à l'état naturel

2.2 PROPRIETES AQUEUSES :

Les tableaux 3, 4 et 5 ainsi que les figures 1, 2 et 3 montrent des différences selon les différentes granulométries.

Il est à noter que le volume total des pores de la pierre ponce rincée a été trouvé suffisamment accru comparé à ses fractions.

Tableau 3

Eléments des propriétés hydrauliques de la pierre ponce et des différentes fractions

Sous-Couches		0cm		10cm		50cm		100cm	
		Eau	Air	Eau	Air	Eau	Air	Eau	Air
Pierre ponce 0-5mm	55.0	55.13	-	46.40	8.72	33.14	21.95	-	-
Pierre ponce 0-8mm	41.2	58.74	-	22.4	36.34	21.26	37.48	20.11	38.63
Pierre ponce 0-16mm	44.3	55.66	-	21.11	34.55	20.33	35.33	19.62	36.06
Pierre ponce 5-8mm	43.7	56.2	-	21.88	34.32	20.97	35.23	19.68	36.52

Figure 1

Courbes de libération d'eau de la pierre ponce et de ses fractions

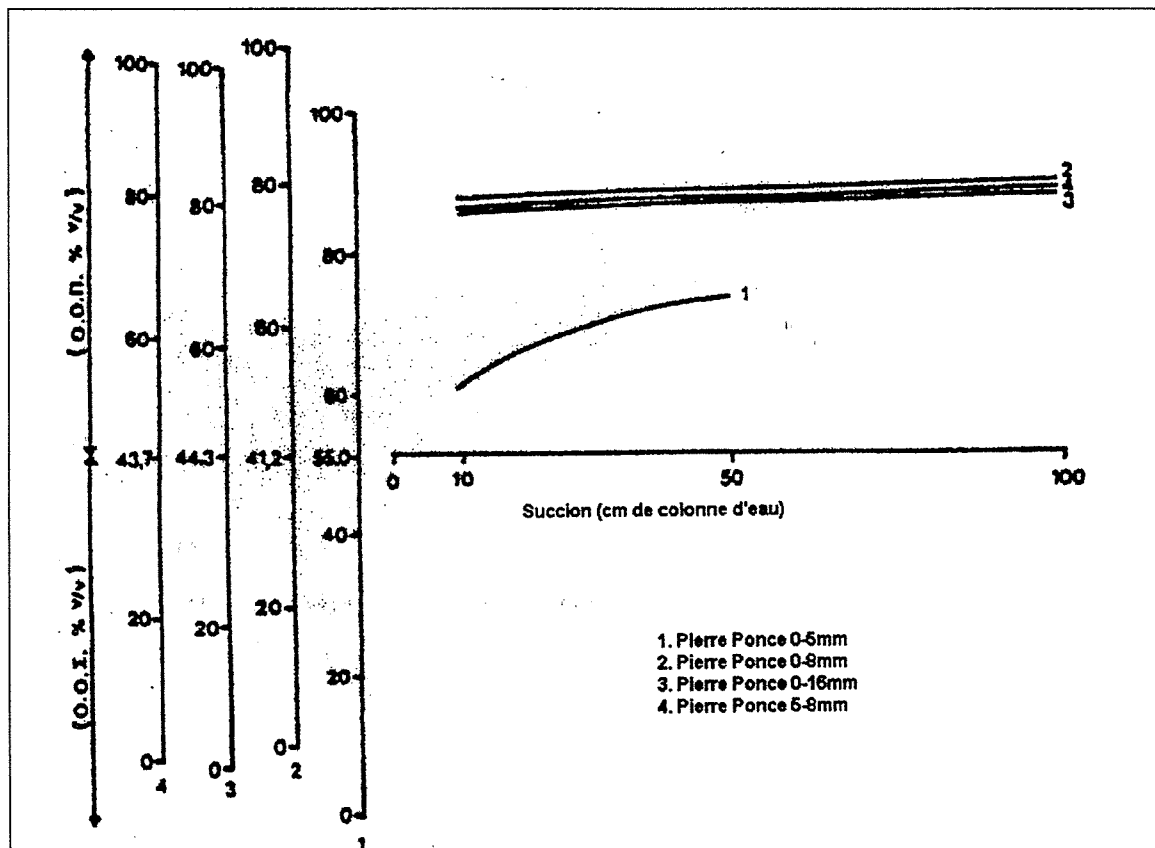


Tableau 4

Eléments des propriétés aqueuses de la pierre ponce et des différentes fractions

Sous-Couches		0cm		10cm		50cm		100cm	
		Eau	Air	Eau	Air	Eau	Air	Eau	Air
Pierre ponce en état naturel	41.93	58.06	-	38.12	19.93	30.91	27.15	27.44	30.61
Pierre ponce rincée	29.38	70.61	-	35.55	35.06	30.82	39.79	30.43	40.18
Pierre ponce 1 mm	32.55	66.93	-	27.36	40.07	25.01	41.92	24.03	42.90
Pierre ponce 1-7mm	25.45	74.54	-	22.70	51.84	21.20	53.34	19.53	55.01

Figure 2

Courbes de libération d'eau de la pierre ponce et de ses fractions

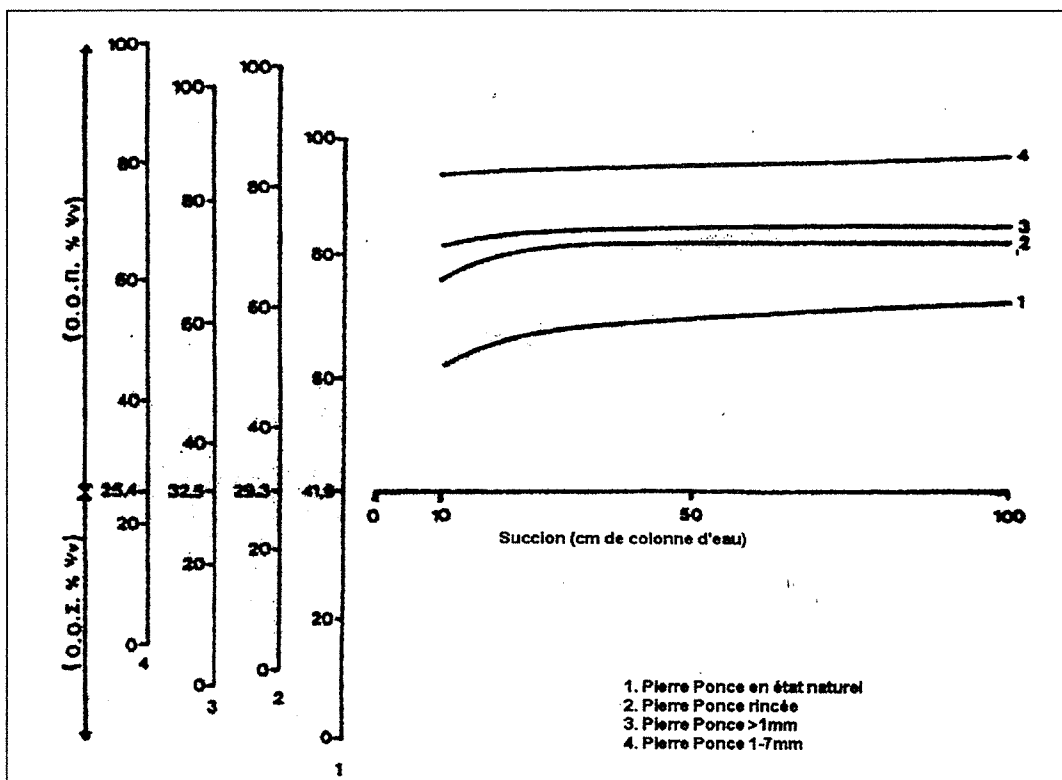


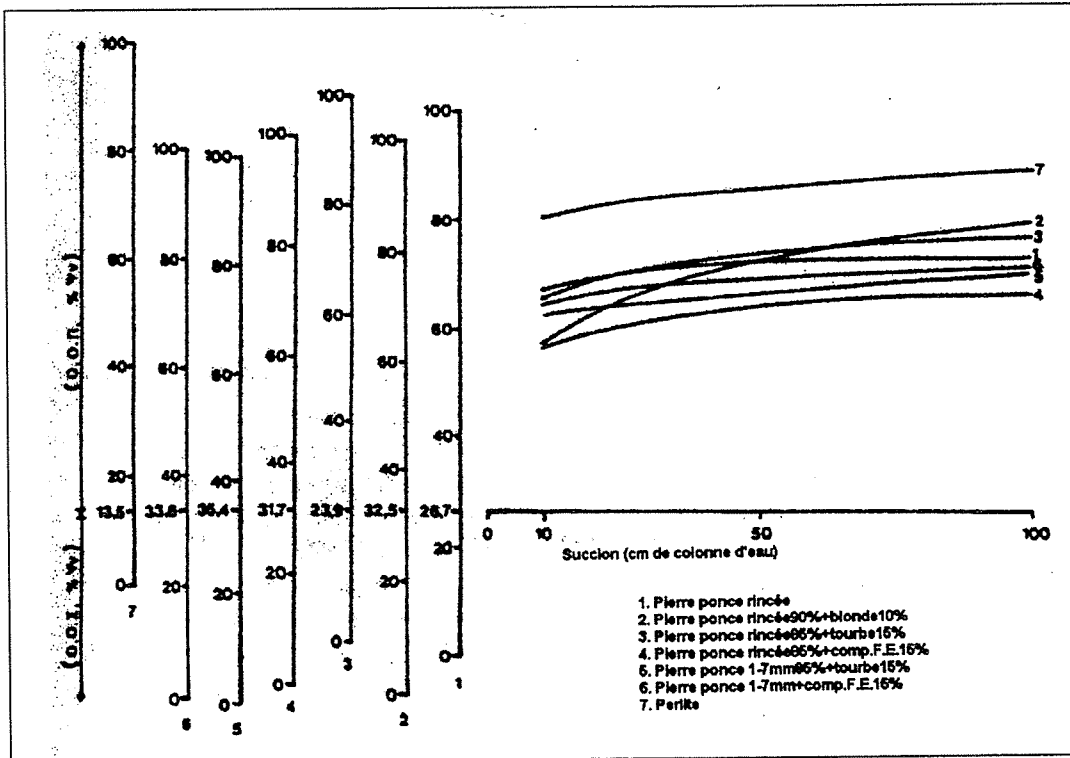
Tableau 5

Eléments des propriétés aqueuses de la pierre ponce et de ses sous-couches

Sous-Couches		0cm		10cm		50cm		100cm	
		Eau	Air	Eau	Air	Eau	Air	Eau	Air
Légèrement rincée et réutilisée	26.7	73.21	-	32.98	40.23	28.07	45.14	30.63	46.08
Pierre ponce rincée 90%+blonde 10%	32.5	67.44	-	36.67	30.77	31.91	46.84	25.80	52.95
Pierre ponce rincée 85% +tourbe 15%	23.9	76.04	-	36.41	39.63	28.86	47.18	26.02	50.02
Pierre ponce rincée 85%+comp.15%	31.7	68.22	-	38.84	29.37	31.15	37.07	28.15	40.07
Pierre ponce 1-7 mm 85% +tourbe 15%	35.4	64.56	-	28.98	35.58	24.56	39.30	22.66	41.90
Pierre ponce 1-7 mm 85%+comp.15%	33.6	66.73	-	28.66	38.06	25.17	41.56	22.83	43.90
Perlite	13.5	86.41	-	32.95	53.45	27.76	58.64	24.36	62.04

Figure 3

Courbes de libération d'eau de la pierre ponce et de ses sous-couches



Pour la fraction de la pierre ponce avec un diamètre de grain de 0-5 mm, de laquelle le plus grand pourcentage des grains (53,1% v/v) ont un diamètre inférieur de 1mm (cf. tableaux 1 et 2), il est à noter que la séparation intégrale n'a pas pu être effectuée. Ceci peut être attribué à sa grande teneur en poussière, qui paraît avoir une influence au fonctionnement de l'entonnoir poreux (Tableau 3, Figure 1).

Au contraire aux fractions de la pierre ponce qui ont un pourcentage de grains, avec un diamètre inférieur de 1mm, plus faible, d'où un diamètre plus grand des pores formés, la plus grande partie d'eau est libérée pendant les premiers 10 cm de la succion (Tableaux 3, 4, 5 et Figures 1,2 et 3).

Ces tableaux et figures nous indiquent que l'addition de matière organique aux différentes fractions de la pierre ponce (soit de la tourbe blonde ou certain compost) a comme résultat l'augmentation du volume total d'eau retenue à l'intérieur de ces fractions et sa libération progressive pendant les différentes succions.

2.3 PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES :

Les tableaux 6 et 7 nous indiquent que le pH de la pierre ponce est en général supérieur de 7,3 tandis que la E.C. est aux alentours de 0,6 mmhos/cm à toutes ses fractions. Il est aussi évident au tableau 7, que la E.C. de toutes les fractions de la pierre ponce est conservée à de bas niveaux, même après son usage comme sous-couche des cultures hydroponiques maraîchères.

Tableau 6

pH et E.C. de la pierre ponce de ses fractions et mélanges avec divers matériaux avant son usage

Sous-couches	Ph	E.C. (mS/cm)
Pierre ponce 0-8mm	7.65	0.34
Pierre ponce 0-16mm	7.39	0.26
Pierre ponce 0-5mm	7.63	0.55
Pierre ponce 5-8mm	7.56	0.36
Pierre ponce à l'état naturel	7.61	0.67
Pierre ponce rincée	7.19	0.35
Légèrement rincée et réutilisée	7.24	0.43
Pierre ponce rincée 90%+blonde 10%	7.55	0.311
Pierre ponce > 1mm	7.88	0.62
Pierre ponce rincée 85%+tourbe 15%	7.46	0.26
Pierre ponce rincée 85% +comp.15%	7.29	1.47
Pierre ponce 1-7 mm 85% +tourbe 15%	7.28	0.37
Pierre ponce 1-7 mm 85% +comp. 15%	7.36	1.43
Pierre ponce 1-7 mm	7.67	0.30
Perlite	7.21	0.05

Tableau 7

pH et E.C. de la pierre ponce de ses fractions et mélanges avec divers matériaux après leur usage comme sous-couche de culture hydroponique de plantes maraîchères

Sous-couches	Ph	E.C. (mS/cm)
Pierre ponce 0-8mm	7.23	0.36
Pierre ponce 0-16mm	7.02	0.21
Pierre ponce 0-5mm	6.95	0.57
Pierre ponce 5-8mm	7.05	0.43
Pierre ponce à l'état naturel	7.25	1.40
Pierre ponce rincée	7.21	1.18
Légèrement rincée et réutilisée	7.1	0.44
Pierre ponce rincée 90%+blonde 10%	6.93	0.46
Pierre ponce > 1mm	7.34	0.97
Pierre ponce rincée 85%+tourbe 15%	7.44	1.77
Pierre ponce rincée 85% +comp.15%	7.34	1.23
Pierre ponce 1-7 mm	7.5	1.19
Perlite	7.49	1.25

L'addition de compost à la sous-couche, même en légère teneur, a comme résultat l'augmentation de sa C.E. , en raison de la forte teneur du compost en C.E.

D'autre part, l'addition de ce compost augmente la concentration d'ions K et Na aux sous-couches (tableau 8) du fait que ce matériau possède une concentration accrue en ces ions. La relative d'une plus grande concentration d'ions K à la fraction de la pierre ponce de 0-5 mm, nous mène à la conclusion que les ions K et Na, qui sont mentionnés à la Bibliographie comme étant partie de la pierre ponce (Brun R. 197 ; Maloupa E. 195) se trouvent dans ses grains en très petit diamètre.

Tableau 8

Teneur en K et Na des extraits aqueux. de pierre ponce, de ses fractions et mélanges avec divers matériaux avant leur usage

Sous-couches	K (ppm)	Na (ppm)
Pierre ponce 0-8mm	13.4	9
Pierre ponce 0-16mm	4	7.5
Pierre ponce 0-5mm	36.5	13
Pierre ponce 5-8mm	7.5	6
Pierre ponce à l'état naturel	9	86
Pierre ponce rincée	3	39
Légèrement rincée et réutilisée	22	7
Pierre ponce > 1mm	4	72
Pierre ponce rincée 85%+tourbe 15%	2	24
Pierre ponce rincée 85% +comp.15%	100	110
Pierre ponce 1-7 mm85%+tourbe 15%	4	29
Pierre ponce 1-7 mm85+comp.15%	110	110
Pierre ponce 1-7 mm	4	72
Perlite	0	10

En conclusion, on peut noter que les différentes fractions de la pierre ponce, en raison de leur faible conductibilité électrique (E.C.), leur pH presque neutre (Tableau 6) et la diversité de leur granulométrie, constituent un matériau inorganique important pour la préparation de sous-couches de culture de plantes, en dehors de la terre.

En général, la pierre ponce est un matériau qui peut assurer au système radical de plantes, une aération correcte et une suffisance en eau avec l'application d'arrosage régulier.

Les diverses fractions de la pierre ponce, en fonction de leurs propriétés aqueuses, nécessitent différents traitements en ce qui concerne la fréquence et la durée d'arrosage, afin d'assurer aux plantes une alimentation régulière en eau et éléments nutritifs.

En règle générale, on peut affirmer que plus la granulation de la fraction de la pierre ponce est grosse, un arrosage plus important sera nécessaire.

3 – POSSIBILITES D'USAGE DE LA PIERRE PONCE AU SECTEUR AGRICOLE :

3.1 L'USAGE DE LA PIERRE PONCE AUX CULTURES HYDROPONIQUES DE PLANTES MARAICHÈRES

La première conclusion que l'on peut formuler, sans aucune réserve, par les expériences qui ont été effectuées à l'institut professionnel technique d'Héraklion dans le cadre d'un programme de recherche « Evaluation de la pierre ponce en tant que sous-couche de cultures hydroponiques maraîchères » est que la pierre ponce donne de très bons résultats pour le développement de ces cultures.

La pierre ponce peut être utilisée sans aucun problème comme sous-couche aux cultures hydroponiques de tomates, aubergines, concombres et melon.

En fonction des résultats des cultures expérimentales partielles qui ont été effectuées, il résulte une certaine graduation en ce qui concerne le résultat obtenu pour chaque sorte de culture maraîchère testée.

Tableau 9

Sous-couches proposées à base de pierre ponce pour les cultures hydroponiques des principales plantes maraîchères

Culture	Sous-couches
Tomate	Pierre ponce 0-16mm/pierre ponce 0-8mm Légèrement rincée 85% + matière organique 15%
Aubergine	Pierre ponce 0-5mm/pierre ponce 0-8mm
Concombre	Pierre ponce 0-5mm/pierre ponce 0-8mm
Melon	Pierre ponce 0-8mm Légèrement rincée 85% + matière organique 15%

En fonction des conclusions désignées ci-dessus, il est à noter, l'importance de certains paramètres qui peuvent intervenir pendant la réalisation de toute autre culture hydroponique, à savoir :

- fractions de pierre ponce appropriées,
- possibilité de réutilisation des sous-couches de pierre ponce,
- récepteur d'emplacement des sous-couches de pierre ponce le plus approprié,
- proportion de sous-couche de pierre ponce par plante,
- disposition des lignes de plantes dans l'espace de la serre et distances entre les plantes,
- arrosage, apport d'engrais et fréquence de leur répétition,
- solutions nutritives par sorte de plante maraîchère,
- égouttage et solution du problème de concentration de sels aux sous-couches,
- préparation des germes et installation,
- chauffage des sous-couches et de l'espace de la serre.

Fractions de pierre ponce plus appropriées

On peut indiquer que les fractions de pierre ponce de granulation 0-8 mm et 0-5 mm peuvent être utilisées avec succès pour les cinq sortes de cultures maraîchères nommées ci-dessus.

Dans le cas de la tomate, la pierre ponce rincée peut être utilisée avec tout aussi de bons résultats, tandis que la production peut être améliorée encore, si on ajoute un matériau organique à un pourcentage de 10-15%.

Possibilité de réutilisation des sous-couches de la pierre ponce

Suite à des essais, il a été prouvé que les sous-couches de pierre ponce peuvent être réutilisées aussi pour une deuxième culture hydroponique sans devoir subir aucun traitement.

Pour une troisième culture, il est conseillé de nettoyer ces sous-couches pour les restes de racines : désinfecter à l'aide d'une solution fongicide, rincer à l'eau pure, pour l'éloignement des restes de la solution fongicide mais aussi pour l'élimination des sels accumulés à la sous-couche pendant la culture précédente.

Les résultats ont été positifs : aucun problème de maladie du système radical pendant la réutilisation.

Récepteur d'emplacement des sous-couches de pierre ponce le plus approprié

Parmi les récepteurs qui ont été utilisés, il apparaît que les sacs plastiques de type polyéthylène sont les plus appropriés pour les sous-couches de pierre ponce.

Les caractéristiques de ces sacs sont les suivantes :

- a) **Feuille plastique** : feuille plastique de polyéthylène à double coloration, couleur noire pour l'intérieur, et couleur lactescente à l'extérieur. L'épaisseur du plastique doit être suffisante afin d'éviter les déchirements du plastique.
- b) **Dimensions des sacs** : il est recommandé de fabriquer des sacs pour seulement deux plantes ; par conséquent, leur longueur recommandée doit être de 90 cm environ pour une meilleure manipulation aisée. Il est recommandé que le diamètre du tuyau de fabrication des sacs, soit de 18 cm pour une largeur maximale de 28 cm (périphérie).

Proportion de sous-couches de pierre ponce par plante

Sur la base des résultats obtenus par les différentes proportions de sous-couches de pierre ponce par plante testée, nous considérons que la quantité de 7,5 litres par plante, donne des résultats satisfaisants.

Maintenant, si l'on considère qu'un sac de dimensions susmentionnées, a une capacité totale de 20 litres, tandis que la sous-couche proposée par sac de deux plantes est d'environ 15 litres, il en résulte que le sac n'est pas plein et qu'étant posé en position horizontale sur le sol a une section ellipsoïdale et non circulaire.

Disposition des lignes de plantes dans l'espace de la serre et distances entre les plantes

La disposition de lignes de plantes la plus propice est celle de double séries.

D'après cette disposition, les sacs sont posés en doubles séries (l'un après l'autre) de sorte que les axes des sacs de ces deux séries et par conséquent les lignes des plantes aient une distance entre eux de 80 cm.

De la même façon, on dispose les prochaines doubles lignes, laissant un espace vide entre les deux doubles lignes d'environ 120 cm. Une distance courante entre les plantes qui se trouvent sur une même ligne est d'environ 50 cm pour le concombre et l'aubergine et, autour de 45 cm pour la tomate.

Cela signifie que pour des sacs d'une longueur de 90 cm, dans le cas de la tomate, la fin d'un sac doit toucher le début du prochain sac ; tandis que pour l'aubergine et le concombre, il doit y avoir un espace vide entre les deux sacs, de l'ordre de 10 cm, afin d'assurer une distance de 50 cm d'une plante à l'autre, sur la même ligne.

Arrosage – mise d'engrais et fréquence de leur répétition

Nous considérons que la répartition de la solution nutritive par plante avec un système d'arrosage par goutte est le meilleur système.

L'arrosage et mise d'engrais doivent être répétés régulièrement, en fonction de la saison et du stade du développement des plantes combiné à la durée de chaque arrosage.

Nous recommandons les combinaisons suivantes de fréquence d'arrosage et de sa durée, en fonction de la saison et pour une installation des plantes pour une première culture début septembre et pour une deuxième culture fin février, si la première n'a pas pu être préservée :

Installation de Septembre	Fréquence	Durée
Septembre – Octobre	Tous les 30 minutes	30 secondes
Novembre - Décembre	Tous les 30 minutes	20 secondes
Janvier - Février	Tous les 30 minutes	20 secondes

Installation de Février	Fréquence	Durée
Mars - Avril	Tous les 30 minutes	30 secondes
Avril - Mai	Tous les 30 minutes	40 secondes
Mai - Juin	Tous les 30 minutes	50 secondes

La durée et la fréquence d'arrosage susmentionné concernent les traitements pendant la journée. Pendant la durée de la nuit, 4 à 5 arrosages, avec une durée par cas identique, sont suffisants.

Solutions nutritives par sorte de plantes maraîchères

Durant les deux années du programme, une série de solutions nutritives pour chaque sorte de plante maraîchère a été appliquée.

Pour la préparation de ces solutions, les standards internationaux à ce sujet ont été pris en compte et, ils ont été adaptés dans la mesure du possible et théoriquement aux conditions locales. Par la suite, en fonction de l'apparence et de la condition nutritive des plantes, ainsi que leur rendement, les réajustements nécessaires aux solutions nutritives ont été effectués.

Les solutions nutritives finales recommandées par sorte de plante maraîchère pendant la période de culture sont les suivantes :

Tomate

Solutions nutritives	Concentration (ppm)			
	1	2	3	4
N	200,00	180	160,00	150,00
P	52,00	47,00	41,60	39,00
K	215,80	234,00	265,44	224,40
Ca	185,8	154,26	114,24	128,55
Mg*	42,2	27,00	19,2	22,50
Fe	6,00	6,00	6,00	6,00
Mn	0,30	0,30	0,30	0,30
Zn	0,26	0,26	0,26	0,26
Cu	0,04	0,04	0,04	0,04
B	0,25	0,25	0,25	0,25
Mo	0,01	0,01	0,01	0,01
Ph	5,5-6,5	5,5-6-5	5,5-6-5	5,5-6-5
E.C.(mS/cm)	2,4-2,6	2,0-2,2	1,7-1,9	1,8-1,4

- 1 Elles sont appliquées dès l'installation des plantes jusqu'à la floraison de la 2^{ème} inflorescence,
- 2 Elles sont appliquées dès la floraison de la 2^{ème} inflorescence jusqu'à la floraison de la 6^{ème} inflorescence,
- 3 Elles sont appliquées dès la floraison de la 6^{ème} inflorescence jusqu'à la récolte de la 2^{ème} in frutescente,
- 4 Elles sont appliquées dès la récolte de la 2^{ème} in frutescente jusqu'à la fin de la culture.

* En cas d'apparition de symptômes de manque de nutrition aux plantes en Mg, la concentration peut être augmentée.

Concombre

Solutions nutritives	Concentration (ppm)	
	Culture d'hiver ¹	Culture de printemps ²
N	180,00	160,00
P	40,00	35,00
K	240,00	210,00
Ca	140,00	120,00
Mg	30,00	25,00
Fe	1,00	1,00
Mn	0,70	0,70
Cu	0,05	0,05
B	0,30	0,30
Mo	0,05	0,05
Ph	5,5-6,2	5,5-6,0
E.C.(mS/cm)	2,0-2,2	1,9-2,0

Aubergine

Solutions nutritives	Concentration (ppm)	
	10	20 ²
N	143,78	169, 870
P	45,670	50,2400
K	189,140	239,320
Ca	104,30	129,600
Fe	1,200	1,020
Mn	0,790	0,710
Cu	0,100	0,050
B	0,205	0,300
Mo	0,059	0,059
Ph	5,5-6,0	5,5-6,0
E.C.(mS/cm)	2,0	2,4

- 1 Elles sont appliquées dès l'installation des plantes jusqu'au liage des premiers fruits inclus.
- 2 Elles sont appliquées dès le liage des premiers fruits jusqu'à la fin de la culture.

Melon

Solutions nutritives	Concentration (ppm)
N	24,80
P	54,80
K	251,40
Ca	176,60
Mg	35,70
Fe	0,78
Mn	0,60
Cu	0,05
B	0,20
Zn	0,80
Mo	0,20
PH	5,5-6,0
E.C. (mS/Cm)	2,5

Pastèque

Solutions nutritives	Concentration (ppm)
N	186,18
P	54,81
K	231,60
Ca	167,90
Mg	36,48
Fe	0,90
Mn	0,68
Cu	0,05
B	0,16
Zn	0,20
Mo	0,05
PH	5,5-6,0
E.C. (mS/Cm)	2,5

Egouttage et solution du problème de concentration de sels aux sous-couches

Les sacs en double lignes sont posés sur des plaques de polystyrène tuméfié, qui sont couvertes par une feuille plastique lactescente. Les plaques de double polystyrène ont une inclinaison légère vers l'intérieur, entre les deux lignes, et par conséquent les sacs aussi, de sorte que l'évacuation des eaux usées soit concentrée entre les sacs et sur la feuille plastique ; dans ces conditions, les eaux usées sont évacuées vers un canal central d'égouttage.

La quantité de la solution nutritive fournie à chaque arrosage, doit être telle de façon à évacuer les 20% de la solution aux canaux d'égouttage.

En cas d'augmentation de la concentration de sel aux sous-couches, il faut rincer avec la même solution nutritive.

Pour l'évacuation du surplus de la solution nutritive dans les sacs, ouvrir des trous à la partie inférieure des sacs et, seulement à leur partie la plus basse qui se trouve (étant donné leur inclinaison) vers l'intérieur des doubles lignes.

Préparation des germes et installation

Pour la préparation des germes, opter pour des petits pots en plastiques d'une capacité de 200 à 300 cm³, lesquels, grâce à leur grand diamètre faciliteront la pénétration de la solution nutritive d'arrosage et apport d'engrais dans les sacs pendant toute la durée de la culture, sans créer de problèmes liés au développement des racines à leur intérieur.

Le coût relativement important de ces pots, comparé à d'autres récepteurs tel que les verres plastiques d'un usage, ne constitue pas un défaut ; au contraire, ils peuvent être utilisés plusieurs fois à condition d'être nettoyés et désinfectés à l'aide d'une solution de chlore et de fongicide avant chaque usage.

L'installation des germes à leur place définitive sur les sacs est recommandée après un développement satisfaisant de la première feuille.

Avant l'installation des germes, il faut combler les sacs avec la solution nutritive. Un ou deux jours après l'installation des plantes, ouvrir les trous d'égouttage et commencer l'application des programmes d'arrosage et apport d'engrais.

Chauffage des sous-couches et de l'espace serre

Pour les besoins de chauffage, un système de chauffage central des sous-couches peut être appliqué, à l'aide de tuyaux plastiques où circule de l'eau chaude en dessous des sacs des sous-couches et au-dessus leurs plaques de support, fabriqués de polystyrène tuméfié.

De cette manière, le chauffage nécessaire des sous-couches est assuré et la température de celles-ci peut être conservée entre 16 et 18°C.

3.2 L'USAGE DE LA PIERRE PONCE AUX CULTURES HYDROPONIQUES DE PLANTES DE FLORICULTURE

Suite aux cultures expérimentales hydroponiques de plantes de floriculture pluriannuelles, comme le cerbère, la rose et le chrysanthème, il a été constaté que la pierre ponce donne un rendement satisfaisant en tant que sous-couche de développement (Tableau 3).

Ceci peut être attribué à la stabilité de sa granulométrie qui a comme résultat la stabilité de ses propriétés physiques dans le temps.

Tableau 10

Sous-couches recommandées à base de la pierre ponce pour les cultures hydroponiques de plantes de floriculture pluriannuelles

Culture	Sous-couches
Chrysanthème	Pierre ponce légèrement rincée 90%+matériau organique 10%
Rose	Pierre ponce rincée 100%
Cerbère	Pierre ponce légèrement rincée 90%+matériau organique 10% Légèrement rincée

3.3 L'USAGE DE LA PIERRE PONCE POUR LA PREPARATION DE SOUS-COUCHES DE DEVELOPPEMENT DE PLANTES EN POT

Par les résultats des expériences relatives, il a été constaté que les sous-couches auxquelles la pierre ponce avait participé, avec un pourcentage de 20%, ont favorisé le développement de plantes en pots (Schefflera, Pinguicula, Pittosporum, etc..)

A ces sous-couches avaient participé également, la tourbe blonde et le compost de clématites de vigne, à un pourcentage de 35 % et 45 % respectivement et, il y avait eu lieu d'addition d'engrais composé de lent désengagement (1,5 Kg/m³).

Les sous-couches auxquelles la pierre ponce participait avec un pourcentage de 30% ont donné également un bon développement des plantes. Ces sous-couches ont fait preuve de très bonnes propriétés aqueuses pour le développement de plantes en pots.

3.4 L'USAGE DE LA PIERRE PONCE POUR LA PREPARATION DE SOUS-COUCHES DE GERMES PLANTES ET POUR L'ENRACINEMENT DE GREFFONS A DES PEPINIERS

Les sous-couches d'enracinement qui sont utilisées dans les pépinières sont constituées d'une partie organique et d'une partie inorganique. Il n'y a pas un mélange idéal pour toutes les plantes. Généralement, il est admis qu'une sous-couche d'enracinement doit avoir un V.T.P.E. (Volume Total de Pores d'Eau) de l'ordre de 20 à 60 % après l'égouttage.

La pierre ponce peut être utilisée comme un matériau inorganique pour les sous-couches d'enracinement et de développement de greffons à des pépinières, en remplaçant la perlite et le sable.

Suite aux résultats des expériences relatives, pour la préparation de matériel de pépinière, qui ont été effectués avec la vigne, il a été constaté que de très bonnes sous-couches d'enracinement sont constituées de 30% de pierre ponce rincée et de 70 % de matériaux organiques. Il a été constaté que les propriétés aqueuses de telles sous-couches sont très bonnes pour l'enracinement des greffons (Tableau 11).

L'usage également de fractions de pierre ponce de fine granulométrie, au même pourcentage, a donné des résultats très satisfaisants ; tandis que l'usage de fractions de pierre ponce de grosse granulométrie a réduit l'enracinement du fait du manque d'un meilleur contact des greffons avec la sous-couche.

Des expériences ont démontré que des sous-couches semblables (pierre ponce 30 % + tourbe blonde ou noire 70 %) offrent un développement satisfaisant aux germes plantés de potagers.

Tableau 11

Volume total de pores (V.T.P.) et pourcentage de ceux-ci en eau (V.T.P.E.) et en air (V.T.P.A.) en état d'équilibre après l'égouttage suite à une évaluation de laboratoire de diverses sous-couches de la pierre ponce

Sous-couches	% de V.T.P.	% de V.T.P.A.	% de V.T.P.E.
Pierre ponce rincée 15% + tourbe blonde 85%	84,6	21,0	63,6
Pierre ponce rincée 30% + tourbe blonde 70%	72,2	11,5	60,7
Pierre ponce 0-5mm30% + tourbe blonde 70%	65,6	13,0	52,6
Pierre ponce 0-8mm30% + tourbe blonde 70%	68,2	14,0	54,2
Pierre ponce 5-8mm30% + tourbe blonde 70%	70,3	15,5	54,8
Pierre ponce rincée30%+tourbe blonde60%+comp.10%	74,8	17,0	57,8
Pierre ponce rincée30%+tourbe blonde 50%+comp.20%	76,8	16,5	59,8
Pierre ponce rincée30%+tourbe blonde 70%	75,7	8,5	67,2
Pierre ponce rincée30%+tourbe blonde 30% + tourbe 40%	73,6	12,0	61,6

3.5 POSSIBILITES D'USAGE DE LA PIERRE PONCE POUR LA COUVERTURE DU SOL ET L'AMENAGEMENT DU SITE

La couverture de sol à des jardins, des parcs, des espaces verts de plaisance est souvent exigée pour des raisons d'esthétisme et de pratique.

Pendant les tests expérimentaux au Laboratoire des sous-couches, il a été constaté que l'usage de la pierre ponce pour la couverture de sol, à une épaisseur de 10 cm, a éliminé l'apparition de zizanie latifoliées et a diminué considérablement l'apparition du trèfle adventice qui récemment constitue un problème important dans plusieurs régions.

Le pourcentage d'apparition de zizanie était plus important au cas de couverture de sol avec de la pierre ponce à une épaisseur inférieure de 10%.

Par conséquent, la pierre ponce paraît satisfaire les conditions afin d'être utilisée comme un matériau de couverture de sol pour l'aménagement d'un site. La diminution d'apparition et de développement de zizanie sans l'usage d'herbicides est une des raisons principales pour son utilisation à des travaux d'aménagement de site.

Les éléments cités ci-dessus, avec l'expérience acquise de plus de trois années de recherches en ce qui concerne les possibilités d'utilisation de la pierre ponce nous permettent de proposer son usage sans réserve aux secteurs suscités et en appliquant les techniques analysées aux Rapports concernés des programmes de recherche.