

Les pierres vivantes

Porosité et colonisation.

Dans le cadre de notre fabrication de roches et décors pour aquariums récifaux, nous avons recherché des informations les plus précises possibles concernant la porosité des pierres vivantes ; en effet il est admis qu'une bonne porosité est essentielle pour faire une bonne pierre vivante.



Les seules données récoltées sont de type : légères, très belles, beaucoup de corallines, ou superlatifs commerciaux, sans justification expérimentale précise autre qu'une longue pratique de l'aquariophilie récifale.

Voulant dépasser les informations partiales, empiriques ou évasives, nous avons donc procédé à des tests sur des roches de différentes provenances.

Il est essentiel avant tout de faire un petit rappel de ce qu'est une pierre vivante, sa formation et son rôle dans l'aquarium.

1- Formation des pierres vivantes

Phénomène d'accrétion et amalgame :

Les roches se forment dans les océans par accumulation de sédiments, amalgame de débris de coraux ou couches, empilées au fil des années, d'organismes encroûtant, aragonite, calcite.

Outre la porosité propre à chaque élément, cet agglomérat de débris hétérogènes laisse des cavités et interstices aptes à abriter la vie.



2 – Rôle dans l'aquarium

Les pierres vivantes sont une composante majeure de l'aquarium dit « berlinois » où seules les roches assurent la filtration, associée à un écumeur qui limite la quantité des déchets à digérer.

Ce qui caractérise une pierre vivante, par rapport à une roche ordinaire, c'est la partie vivante à cœur, rendue possible grâce à la porosité qui permet d'héberger des bactéries, algues et micro-organismes.

On peut retenir 3 rôles principaux :

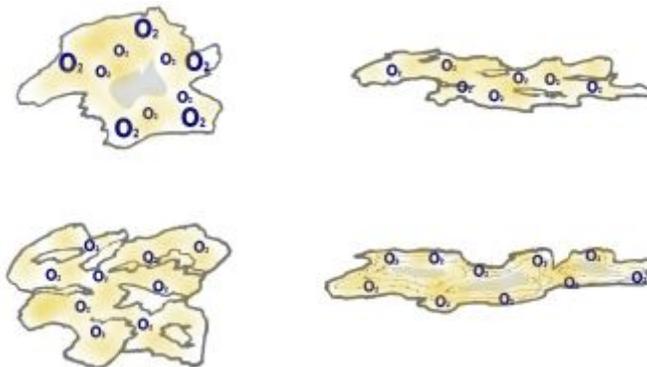
- Cycle de l'azote
- Apport d'organismes vivants : algues, micro faune, bactéries.
- Décor naturel

On attend d'une bonne pierre vivante qu'elle remplisse ces 3 rôles, mais ce n'est pas forcément si évident et on va essayer de voir pourquoi.

3 – Fonctionnement d'une roche

a) Cycle de l'azote / zones aérobie et anaérobie

La structure globale de la pierre vivante doit permettre le bon fonctionnement du cycle de l'azote, pour cela il faut que sa structure réserve des zones aérobies en surface et couches périphériques (dégradation de l'ammoniaque en nitrites et nitrates) et des zones anaérobies à cœur (destruction des nitrates en azote gazeux et gaz carbonique)



b) Support de vie: importance de la taille des pores

En effet si on veut qu'une roche puisse abriter un maximum de variétés d'organismes, il faut qu'à chacun corresponde une taille de pore, cavité ou fissure à sa dimension.

Photo : coupe d'une pierre vivante « sauvage » Indonésie

On remarque une porosité très diversifiée en répartition et en taille.



Pour mieux se rendre compte des écarts et rapports de dimensions, nous avons ramené les tailles des micros organismes à une échelle humaine où 1 micron (taille d'une bactérie) mesurerait 1 mètre.

Echelle de comparaison			
Bactérie	Ver	Copépode	Roche
1 μm	Diamètre 0,1 mm 0,100 μm	Diamètre 1 mm	10 cm
A une échelle à taille humaine, où 1 micron serait 1 mètre			
1 m	Diamètre 100 m	Diamètre 1 Km	100 Km

La première constatation que l'on peut faire est qu'il faut que la porosité d'une pierre vivante soit très complexe pour que la vie puisse s'installer jusqu'au cœur et que des échanges soit possibles avec les couches extérieures très éloignées à l'échelle micrométrique.

De très nombreuses cavités et fissures doivent former un réseau permettant aux divers micro-organismes de naviguer et irriguer l'ensemble de la pierre.

Sur le cliché ci-dessous pris avec une loupe binoculaire au grossissement X 40, on peut voir un ver. Il fait 2mm de long pour un diamètre de 0.1 mm (100 μm)



On peut constater que ce ver est comme englué dans une sorte de gélatine, ce qui nous amène à la notion de bio-film :

c) Importance des bio films et rôle des vers.

Les bio films sont des matrices visqueuses secrétées par les bactéries, (exo polysaccharides / EPS) ; ils servent de milieu d'échange et de protection des bactéries qui s'agglutinent en colonies. Ces bios films peuvent avoir une épaisseur de 60 μm à 1 mm et jouent un rôle fondamental qui fait l'objet de nombreuses études, en médecine, en traitement des matériaux, dans le domaine des stations d'épurations et des décharges.

Dans le cas d'une pierre vivante on peut se poser la question du risque de colmatage de la porosité surtout quand celle-ci est très fine et homogène de l'ordre de 40 à 60 μm . Cette fourchette de porosité est celle retenue jusqu'à maintenant comme la dimension idéale pour un support de bactéries de type granulaire millimétrique, utilisé dans les techniques de filtration à flux vertical.

Les vers et micro-organismes jouent un rôle important pour éviter ce colmatage des pierres vivantes. En effet, certains vers se nourrissent du bio film et circulent jusqu'au cœur de la roche via tout un réseau de galeries et fissures. Par un phénomène de contraction, ils assurent un pompage de l'eau là où ils se glissent et ont un impact en terme d'échanges (nutriments et oxygène) entre le cœur de la roche, sa périphérie et l'eau de l'aquarium. De l'importance aussi d'un bon brassage de l'ensemble de l'aquarium pour éviter des zones d'eau morte où les échanges se feront moins bien.



Compte tenu de tous ces éléments, nous avons étudié la porosité et fait des mesures de densité sur une sélection de pierres de différentes provenances ; il est entendu qu'il s'agit de matériaux naturels et que les valeurs trouvées ne concernent que les roches testées.

4 – Comparatif : Echantillonnage, méthode, coupes, mesures.

Les pierres vivantes sont connues pour leur capacité de filtration et d'épuration, mais ont-elles toutes les mêmes capacités et le même intérêt ?

Par nature, les roches vivantes peuvent varier énormément dans leur structure et c'est là toute la difficulté de faire des mesures comparatives mais aussi pour l'amateur de faire un choix et de savoir ce qu'il achète.

Méthode de comparaison

Nous avons donc sacrifié quelques roches et avons procédé de la façon suivante:

- * pesée roche mouillée
- * mesure du volume (roche mise dans un sac en plastique très fin, et immergée, mesure du déplacement d'eau)
- * séchage à 200 °C puis pesée à sec.
- * calcul du pourcentage de la porosité (arbitrairement : poids de l'eau absorbée / poids à sec). L'eau retenue par la roche correspond à celle qui est absorbée dans les pores inférieurs à quelques centaines de microns. C'est ce qui nous intéresse pour la fixation des bactéries et représente la capacité potentielle d'épuration de la roche.
- * densité roche mouillée (rapport poids sur volume : 1 litre de roche pèse x kilo)
- * densité à sec : 1 litre de roche pèse x kilo
- * Volume d'un kilo de roche mouillée: permet la comparaison en prix (en effet on vend les roches au kilo mais une roche très dense à bas prix peut revenir plus cher qu'une roche légère même 30 % plus chère au kilo)

Ensuite, ces roches ont été tronçonnées pour observer la porosité à cœur. (photos macro)

4 – Tests sur des roches naturelles sauvages de différentes provenances :



4 – a) Roches naturelles sauvages

1 - Provenance: Caraïbes



Porosité	9,5 %
1 kg = en litre	0,51

Roche lourde, très peu poreuse.
Pores uniformes et trop petits.
Pas de pénétration ni d'échanges possibles.

4 – a) Roches naturelles sauvages

2 - Provenance: USA



Porosité	22,8 %
1 kg = en litre	0,64

Porosité à grosse structure:
Intéressante pour la micro faune
Pas assez de petits pores
Zone anaérobie uniquement sur des grosses roches

4 – a) Roches naturelles sauvages

3 - Provenance: Haïti

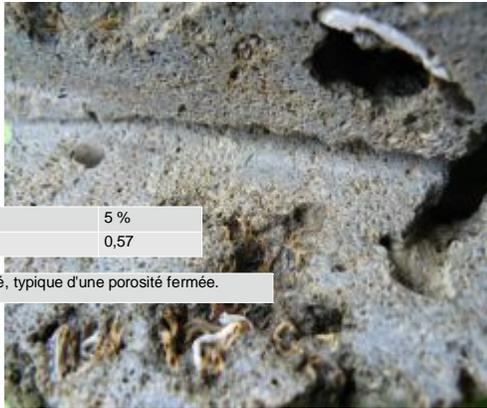


Porosité	31 %
1 kg = en litre	0,76

Une très bonne porosité en chiffre, mais trop fine et uniforme,
Pas d'échange possible avec la surface

4 – a) Roches naturelles sauvages

4 - Provenance: Méditerranée (a)



Porosité	5 %
1 kg = en litre	0,57

Très peu de porosité, typique d'une porosité fermée.

4 – a) Roches naturelles sauvages

5 - Provenance: Méditerranée (b)



Porosité	9 %
1 kg = en litre	0,62

Faible porosité.

Roche perforée par des coquillages.

Intéressante si trous remplis de sable.

Attention si pas acclimatée.

4 – a) Roches naturelles sauvages

6 - Provenance: Indonésie (a)



Porosité	25 %
1 kg = en litre	0,67

Porosité équilibrée.

Bonne répartition de pores fins et gros.

4 - a) Roches naturelles sauvages

7 - Provenance: Indonésie (b)



4 - a) Roches naturelles sauvages

8 - Provenance: ?? (a)



4 - a) Roches naturelles sauvages

9 - ?? (b)



Bilan

Importance d'une porosité variée à pores ouverts. (Contre exemple la pierre ponce très légère, très poreuse mais pores fermés, totalement inapte en temps que pierre vivante.)

Une bonne pierre vivante est celle qui a la capacité à héberger la vie grâce à une porosité adaptée.

Remarque importante :

Il est souvent considéré que c'est la coralline qui fait la qualité d'une roche et certains ne retiennent que ce critère. Hors, une roche peut être totalement recouverte de corallines sans être poreuse ; elle est jolie mais risque fort d'être assez inefficace en tant que filtre.

Dans les fonds marins, on trouve les corallines plutôt dans les zones peu éclairées. Ceci explique que l'on peut trouver sur le marché de très bonnes roches, mais ne présentant pas de corallines car prélevées sur d'autres zones. Ces roches seront très efficaces en tant que pierres vivantes ; un peu de coralline ne serait qu'un « plus » commercial.

A noter qu'un excès de ces algues encroûtantes forme une carapace en surface, ce qui bouche les pores et bloque les échanges. Dans ce cas, seul le dessous de la roche conservera la capacité épuratrice.



Finalement peu de roches arrivent à remplir tous les critères :

- apport en organismes vivants
- porosité idéale
- aspect décoratif.

Il faut alors composer un ensemble avec des pierres diverses en forme, des plates des plus massives et venant de différentes origines. On peut aussi se tourner vers une certaine proportion de pierres alternatives, colonisées ou à coloniser.

5 – Les roches alternatives aux pierres vivantes sauvages.

Ce que l'on demande aux roches alternatives:

- Porosité correcte
- Neutralité, durabilité
- Bon rapport Poids/Prix
- Protection du milieu naturel

6 – Quelques exemples de roches alternatives



6 –Roches alternatives

1- Provenance: Indonésie

Roche reconstituée, colonisée en mer



Porosité	21 %
1 kg = en litre	0,86

6 –Roches alternatives

2- Roche céramique



Porosité	29 %
1 kg = en litre	0,73

Porosité importante et variée

6 –Roches alternatives

3- Eco reef plate Aquaroché



Porosité sur poids sec	28,3 %
Kg = en litre	0,93

Porosité importante et variée

Concernant la comparaison entre les roches, il est à noter que les prix sont indiqués au kilo ; comme la densité des pierres vivantes est extrêmement variable, nous vous conseillons de vous référer au prix au litre.

Idem pour la comparaison roches vivantes (humides) et roches alternatives (sèches, à coloniser).

Comparatif pierre sauvage d'Indonésie et roches aquaroche : poids / volume



Roche naturelle Indonésie	Céramique à empiler Aquaroche	Eco reef plate Aquaroche
Porosité / poids sec 25 %	Porosité / poids sec 29 %	Porosité / poids sec 28,3 %
Mouillé, 1 kg = 0,7litre	Mouillé, 1 kg = 0,73 litre	Mouillé, 1 kg = 0,93 litre
Sec, 1 kg = 1,06 litre	Sec, 1 kg = 1,10 litre	Sec, 1 kg = 1,20 litre
Pour un comparatif de prix pierre vivante (humide) et roches aquaroches sèches, il faudra prendre les rapports suivants, à volume égal.		
Mouillé, 1 kg = 0,7litre	Sec, 1 kg = 1,10 litre	Sec, 1 kg = 1,20 litre