

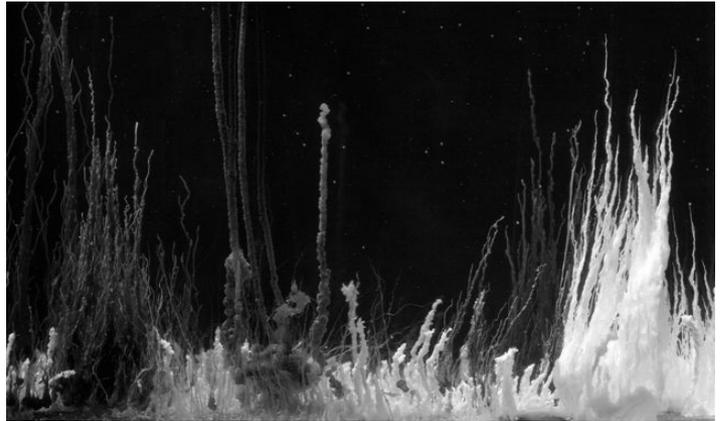
# Recréer la Vie ?

## Jardins chimiques et cellules osmotiques

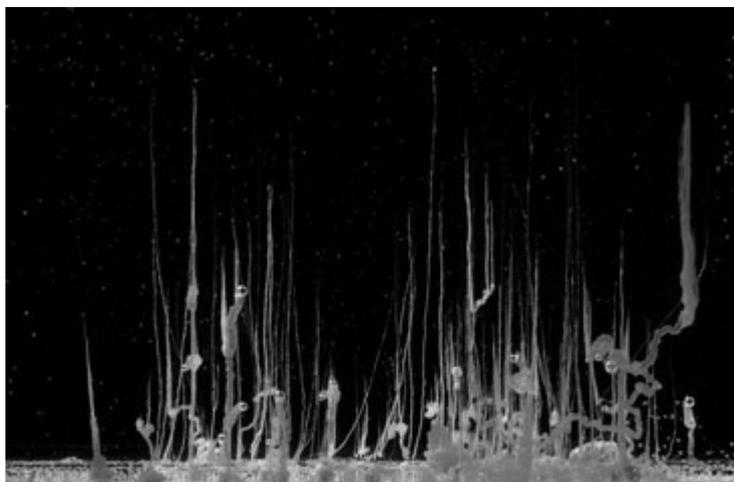
### Introduction

Parmi les grands défis que s'est donnée la science au XXe siècle figure celui d'*Expliquer la Vie*. En inventant la « biologie synthétique », Stéphane Leduc (1853 - 1939), nommé Professeur à l'Ecole de Médecine de Nantes en 1883, pensait y être parvenu.

En effet, Stéphane Leduc pensait recréer le vivant à l'aide de substances chimiques. Entre 1905 et 1913, ce médecin a obtenu des cellules artificielles en déposant des sels métalliques dans des solutions saturées de carbonate de potassium. Entourées d'une membrane semi-perméable laissant entrer l'eau, ces cellules



grossissaient à vu d'œil, pouvant atteindre plusieurs centimètres. Ces créations spectaculaires, les "jardins chimiques", prenaient des allures de cèpes, de pousses dotées de "bourgeons", de vers annelés... Il est possible aujourd'hui de recréer ces "jardins chimiques" en livrant désormais le mécanisme. Un siècle plus tard, cette expérience sera réalisée à nouveau et permettra, grâce à des démonstrations annexes, de mettre en évidence ce phénomène essentiel pour le vivant : l'**osmose**.



## Précautions

Outre les précautions en chimie qui sont d'usage, cette expérience comporte les attentions suivantes :

- Porter des gants et des lunettes de protection. Éviter tout contact avec la solution de silicate de sodium , car celle-ci contient une grande quantité d'hydroxyde de sodium  très corrosive.
- Il est hors de question de tenter l'expérience dans un aquarium contenant des poissons vivants !... Certains sels métalliques sont toxiques ! 

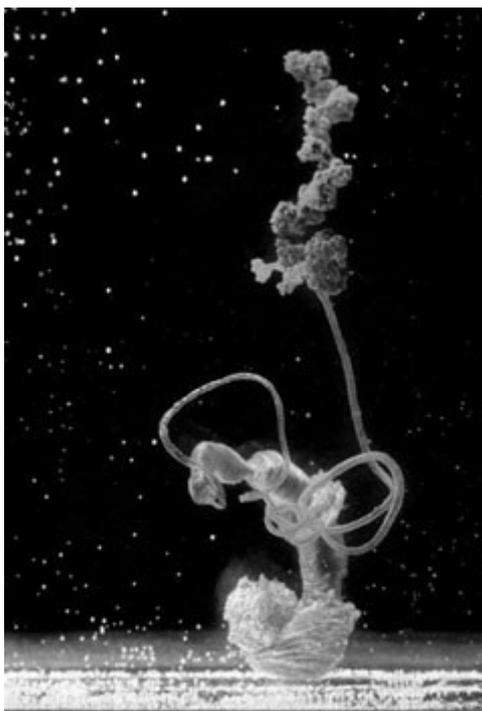
## Matériel

- 1 éprouvette graduée
- 2 bêchers de 80 mL
- 1 bêcher de 200 mL
- 1 spatule
  
- Silicate de sodium concentré 
- Eau distillée
- Sels métalliques en poudre ou en granulé :
  - sulfate de fer II ( $\text{FeSO}_4$ ) 
  - sulfate de cuivre ( $\text{CuSO}_4$ ) 
  - chlorure de calcium ( $\text{CaCl}_2$ )
  - sulfate de fer III ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ) 
  - sulfate de magnésium ( $\text{MgSO}_4$ )
  - sulfate de nickel ( $\text{NiSO}_4$ )  
  - chlorure de fer II ( $\text{FeCl}_2$ ) 

## Protocole expérimental

- Préparer la solution dans une éprouvette graduée en mélangeant moitié **silicate de sodium concentré (80 mL)**  et moitié **eau distillée (80 mL)**. Bien mélanger pour homogénéiser. Attention cette solution ne se conserve pas longtemps à l'air libre car le gaz carbonique forme un carbonate qui trouble la solution (comme l'eau de chaux).
- Répartir la solution obtenue dans deux petits bêcher.
- À l'aide d'une spatule, ajouter des grains d'un sel métallique qui doivent couler au fond du bêcher.

- Après quelques secondes, on remarque que le sel métallique semble pousser.



- Les autres sels métalliques forment des tiges vers le haut, de différente forme et couleur selon le sel.

La couleur dépend de l'ion métallique :

Ion métallique	Couleur
$\text{Cu}^{2+}$	Bleu
$\text{Ni}^{2+}$	Vert clair
$\text{Fe}^{2+}$	Vert foncé
$\text{Fe}^{3+}$	Rouille
$\text{Ca}^{2+}$	Blanc
$\text{Mn}^{2+}$	Rose pâle

- Prendre une photo ou même une vidéo de la croissance obtenu.
- Au bout de 15 minutes environ, la forêt a terminé sa croissance. Avec la spatule, constater que les tiges sont rigides et que le fond est très dur et bien accroché aux parois du bûcher.
- Filter le contenu des petits bûcher en ajoutant un petit peu d'eau si nécessaire. Récupérer la solution de silicate de sodium dans le grand bûcher.

- Gratter les cailloux avec une spatule métallique et les jeter à la poubelle (pour ne pas boucher l'évier). Bien nettoyer à grande eau et à l'aide du grattoir les petits bâteaux.
- Répartir à nouveau la solution filtrée dans les deux petits bâteaux propres.
- Recommencer les manipulations avec d'autres sels métalliques (et pourquoi pas avec un mélange pas trop complexe).

Saupoudrer la surface de sulfate de nickel permet d'obtenir un croissant ressemblant à du gazon au fond du bâteau...

- Pour nettoyer, diluer à grande eau le silicate de sodium de tous les récipients utilisés, gratter les cailloux avec une spatule métallique et les jeter à la poubelle (pour ne pas boucher l'évier).

## Explications



Lorsque des sels métalliques sont ajoutés à une solution de silicate de sodium, il se forme des silicates **insolubles** (des solides qui ne se dissolvent pas). Il se forme dès lors une membrane solide mais semi-perméable autour de ces sels; l'eau entre dans la membrane car la solution est plus concentrée à l'intérieur de la membrane. Celle-ci se casse sur le haut et une autre "cellule" se forme au-dessus. Ce phénomène, lors duquel l'eau passe du compartiment le moins concentré vers le plus concentré est appelé: **OSMOSE**. La pression qui fait passer l'eau d'un compartiment à l'autre s'appelle: **PRESSION OSMOTIQUE**. La nature essaie toujours d'atteindre un état d'équilibre, ici elle tend vers l'équilibre des concentrations à l'intérieur et à l'extérieur de

la membrane.

Au fur et à mesure que ces branches montent, la paroi poreuse se reforme et le processus se poursuit grâce aux actions combinées de l'osmose et de la différence de densité.

On observe aussi l'apparition de bulles d'air provenant soit de l'air dissout dans l'eau distillée, soit des bulles contenues dans les poudres. Ces bulles ont tendance à remonter en surface, entraînant avec elles le sel métallique dissout dans l'eau, aidant ainsi à la formation des tentacules ou des branches. Parfois ces bulles se détachent.