

Partie II exercice 2 - enseignement spécialité SVT (5 points)

Energie et cellules vivantes

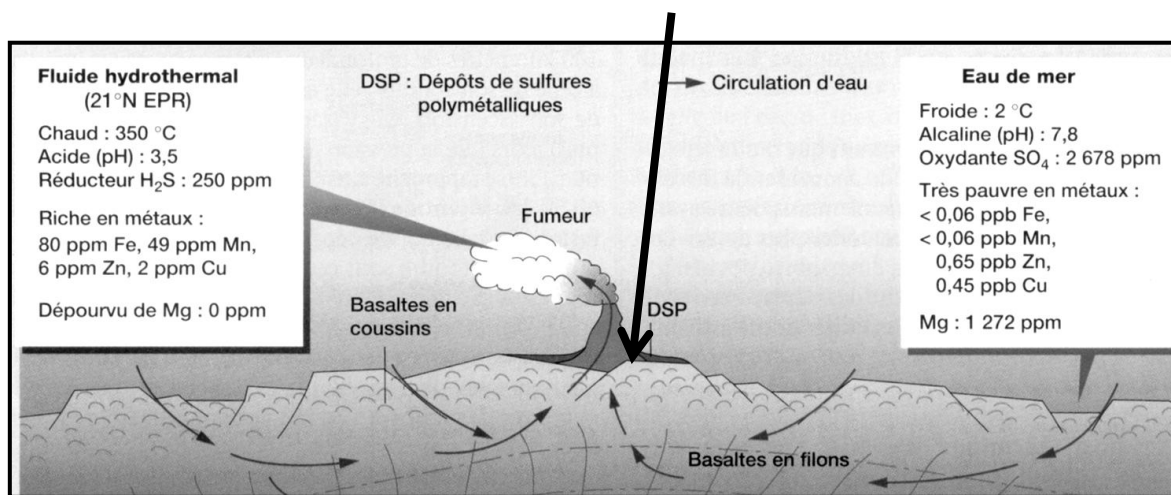
La découverte au printemps 1977 de l'hydrothermalisme océanique profond et de sa faune associée, par 2 600 m de profondeur au niveau de la dorsale océanique des Galápagos, a remis en question immédiatement un dogme pourtant bien établi, l'impossibilité de toute vie en l'absence d'énergie solaire.

Question : A partir des informations apportées par les documents fournis et en vous appuyant sur vos connaissances, expliquez comment un animal, *Riftia pachyptila*, peut se développer dans un environnement complètement privé de lumière. Vous préciserez en particulier quel est le processus métabolique qui remplace la phase lumineuse de la photosynthèse, et comment ce processus pourrait permettre à un animal, par ailleurs dépourvu de tube digestif et incapable de se déplacer, de se nourrir.



Document 1- Localisation d'une colonie de *Riftia pachyptila*, à proximité d'une dorsale océanique, 2600 m de profondeur, dans une obscurité totale.

Ces animaux, proches des Vers, peuvent mesurer jusqu'à 2m de long et vivent fixés à proximité des sources hydrothermales situées au niveau des dorsales océaniques.



The diagram shows a longitudinal section of Riftia pachytila. At the top is the red, feathery panache branchial. Below it is the yellow vestimentum, which has a ciliated ventral area. The main body is the paroi du corps, containing the trophosome. Inside the trophosome are the ventral and dorsal blood vessels, with arrows indicating the direction of blood flow. The coelomic liquid is also shown. At the bottom is the opisthosome. A micrograph of the trophosome cells is shown to the right, with a 10µm scale bar.

Document 2.
Représentation schématique de l'anatomie générale de *Riftia pachytila*.

Les branchies forment une surface d'échange, très étendue, avec l'eau de mer.

Les différentes parties du corps et le sens de la circulation sanguine dans les deux principaux vaisseaux sanguins sont indiqués (flèches).

Une vue détaillée des bactéries localisées dans les cellules du trophosome est illustrée par une photo en microscopie électronique (Cliché F. Gailll).

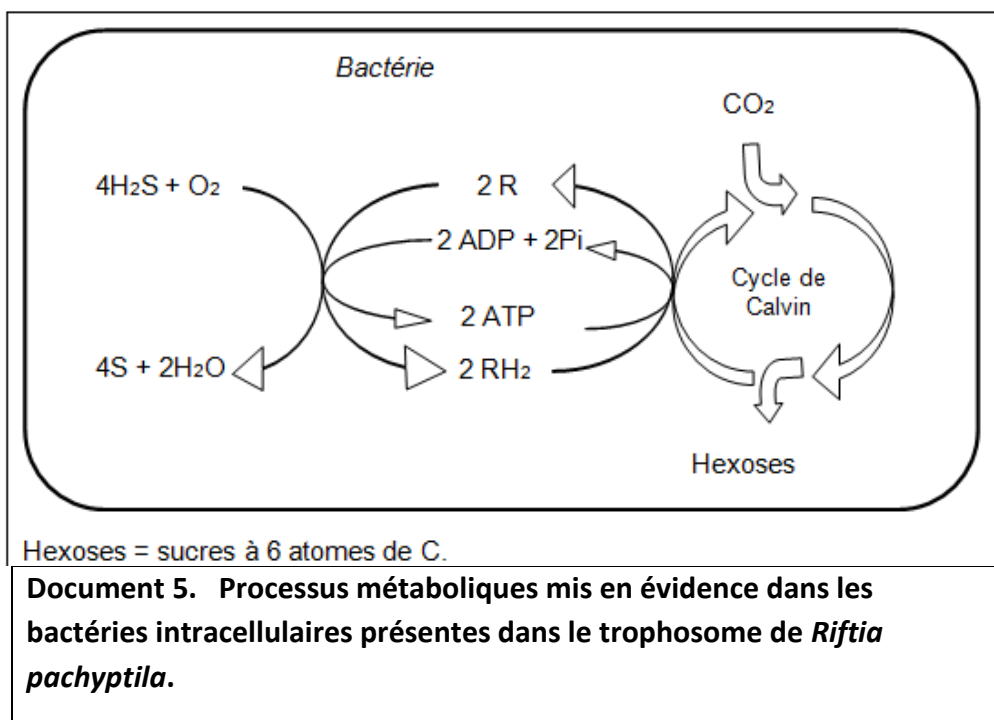
Consommation H ₂ S ($\mu\text{mole}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$)	Variations des teneurs en O ₂ et en CO ₂		Un spécimen de <i>Riftia</i> est placé dans un aquarium où l'on peut mesurer les concentrations en CO ₂ , O ₂ et H ₂ S. On mesure les variations des concentrations de O ₂ et de CO ₂ dans l'eau de l'aquarium en fonction de la quantité de H ₂ S consommée par <i>Riftia</i> .
	CO ₂	O ₂	
0	↗	↘	
2	→	↘	
5	↘	↘	

Document 3. Mise en évidence des échanges réalisés par *Riftia pachytila* avec son environnement.

Les cellules-œuf de *Riftia* sont dépourvues de bactéries. A l'éclosion, un embryon se forme et très rapidement apparaissent une bouche munie de tentacules et un tube digestif.

Après quelques jours de développement, des bactéries vivant à proximité des sources hydrothermales pénètrent dans l'embryon, en particulier dans les cellules du tube digestif. Celui-ci devient alors non-fonctionnel et se transforme en organe appelé trophosome. La bouche disparaît.

Document 4. Les grandes étapes du développement de *Riftia pachyptila*.



Sources :

- IFREMER
- Thèse M-C. de CIAN – Transport du CO_2 et échanges ioniques chez un animal autotrophe, le Vestimentifère *Riftia pachyptila*. Mai 2002 – UPMC-Paris VI.

Document	Ce que j'observe	Ce que je sais	Ce que j'en déduis
1	Riftia vit dans un environnement dépourvu de lumière, à proximité de sources hydrothermales.		Il trouve de la matière organique pour se développer, dans cet environnement.
2	Seul Riftia est capable de réaliser des échanges avec l'eau de mer, grâce à ses branchies, Des bactéries ont envahi le trophosome de Riftia		Les bactéries ayant envahi le trophosome de Riftia ne sont plus en contact avec l'eau de mer qu'indirectement, grâce à la circulation sanguine de Riftia.
3	Si Riftia ne consomme pas de H ₂ S, il consomme du O ₂ et rejette du CO ₂ = respiration, Plus Riftia consomme du H₂S, plus il consomme du O₂ et du CO₂		Lorsqu'il consomme H ₂ S, Riftia utilise le CO ₂ pour produire de la matière organique.
4	La transformation du tube digestif en trophosome est provoquée par des bactéries, qui pénètrent à l'intérieur des cellules de Riftia, dès les premiers stades de son développement.		Riftia est incapable d'utiliser son appareil digestif pour se nourrir.
5	Les bactéries hébergées par les cellules du trophosome sont capables d'utiliser H₂S comme source de (H⁺ et e⁻) : <ul style="list-style-type: none"> - pour réduire le CO₂ en C organique, sous forme d'hexoses, - Pour produire de l'ATP. Le transfert d'H ⁺ et e ⁻ est assuré par le couple R/RH ₂ La synthèse d'hexoses est effectuée lors d'un ensemble de réactions désigné sous le terme de cycle de Calvin	<i>Dans les chloroplastes, à la lumière, c'est la molécule d'H₂O qui sert de source de (H⁺ et e⁻)</i> <i>Dans les chloroplastes, l'énergie lumineuse permet de dissocier O et (H⁺ et e⁻) et de transférer ces derniers au couple R/RH₂, grâce aux pigments photosynthétiques.</i>	<input type="checkbox"/> Les bactéries intracellulaires hébergées par Riftia produisent la matière organique qui permet de le nourrir. ↓ <input type="checkbox"/> Riftia fournit O ₂ , H ₂ S, et CO ₂ aux bactéries.

<p>Eléments de réponses attendus, issus des documents ou des connaissances</p>	<p>Doc. 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Riftia vit dans un environnement dépourvu de lumière, à proximité de sources de H₂S. <p>Doc. 4 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Riftia est incapable de se nourrir car son tube digestif n'est plus fonctionnel <input type="checkbox"/> La transformation du tube digestif en trophosome est provoquée par des bactéries, qui pénètrent à l'intérieur des cellules de Riftia. <p>Doc. 2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Seul Riftia est capable de réaliser des échanges avec l'eau de mer, grâce à ses branchies, <input type="checkbox"/> Les bactéries ayant envahi le trophosome de Riftia ne sont plus en contact avec l'eau de mer qu'indirectement, grâce à la circulation sanguine de Riftia. <p>Doc. 3 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Si Riftia ne consomme pas de H₂S, il consomme du O₂ et rejette du CO₂ = respiration, <input type="checkbox"/> Plus Riftia consomme du H₂S, plus il consomme du O₂ et du CO₂ <p>Doc. 5 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Les bactéries hébergées par les cellules du trophosome sont capables d'utiliser H₂S comme source de (H⁺ et e⁻) pour réduire le CO₂ en C organique, sous forme d'hexoses, <input type="checkbox"/> Le transfert d'H⁺ et e⁻ est assuré par le couple R/RH₂ <input type="checkbox"/> La synthèse d'hexoses est effectuée lors d'un ensemble de réactions désigné sous le terme de cycle de Calvin <p><i>Connaissances – phase lumineuse de la photosynthèse :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <i>Dans les chloroplastes, à la lumière, c'est la molécule d'H₂O qui sert de source de (H⁺ et e⁻)</i> <input type="checkbox"/> <i>Dans les chloroplastes, l'énergie lumineuse permet de dissocier O et (H⁺ et e⁻) et de transférer ces derniers au couple R/RH₂, grâce aux pigments photosynthétiques.</i>
<p>Mise en relation des éléments de réponse</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Les bactéries hébergées par les cellules de Riftia utilisent (oxydent) H₂S pour pouvoir transformer (réduire) le CO₂ en C organique, alors que lors de la phase lumineuse de la photosynthèse, c'est l'oxydation de la molécule d'H₂O qui permet, à terme, de réduire le CO₂ en C organique. 2. Riftia prélève H₂S, O₂ et CO₂ dans l'eau de mer et amène ces molécules, via sa circulation sanguine, aux bactéries hébergées dans les cellules de son trophosome ; ces bactéries réalisent, à partir de ces molécules minérales, la synthèse de matière organique qu'elles mettent à la disposition de Riftia (: il s'agit d'une symbiose).
<p>Argumentation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Scientifiquement pertinente et syntaxiquement correcte.