

UNIVERSITÉ PARIS
CLAS

Intro déco 3* 2010

Loi de Henry
Notions Fondamentales
Les précurseurs

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 1

UNIVERSITÉ PARIS
CLAS

Déco part.1 : Intro

- Rappels
- Notions fondamentales
- Loi de Henry
- Les débuts
- A suivre ...

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 2


UNIVERSITÉ PARIS
CLAS

Rappels

- Rappels
- Notions & Loi de Henry
- Evolution
- A suivre...

- Gaz
 - Air
 - Oxygène
 - Azote
 - CO₂
- Boyle et Mariotte
- Dalton

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 3




Rappel : Gaz

- Rappels
- Notions & Loi de Henry
- Evolution
- A suivre...

- Air = environ 20% O₂ et 80% N₂
- L'oxygène est métabolisé => il n'intervient pas dans la décompression
- L'azote est le constituant principal et l'objet de la décompression
- Le CO₂ est un facteur favorisant l'ADD

M. Dorys - MF1046
Déco intro 2010
4



Rappel : Boyle et Mariotte


- Rappels
- Notions & Loi de Henry
- Evolution
- A suivre...

« À température donnée, le volume occupé par une masse de gaz est inversement proportionnel à la pression qu'elle subit »

$P * V = constante$

Cette loi n'intervient pas directement dans la décompression mais interviendra dans le comportement des bulles à la remontée : taille de la bulle.

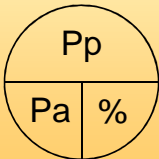
M. Dorys - MF1046
Déco intro 2010
5



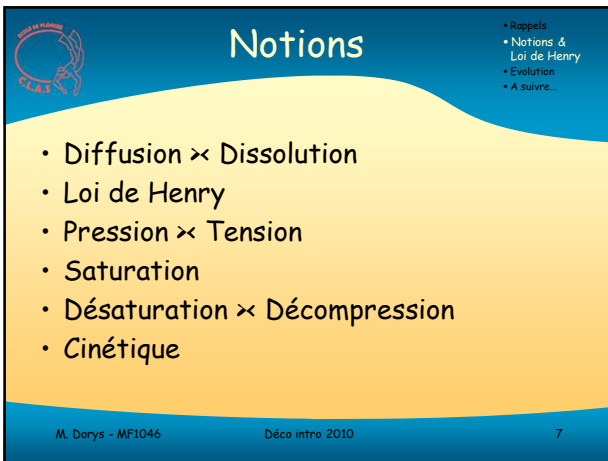
Rappel : Dalton

- Rappels
- Notions & Loi de Henry
- Evolution
- A suivre...

« À température donnée, la pression d'un mélange gazeux est égale à la somme des pressions de chaque gaz entrant dans la composition s'ils occupaient seuls le volume total »



M. Dorys - MF1046
Déco intro 2010
6

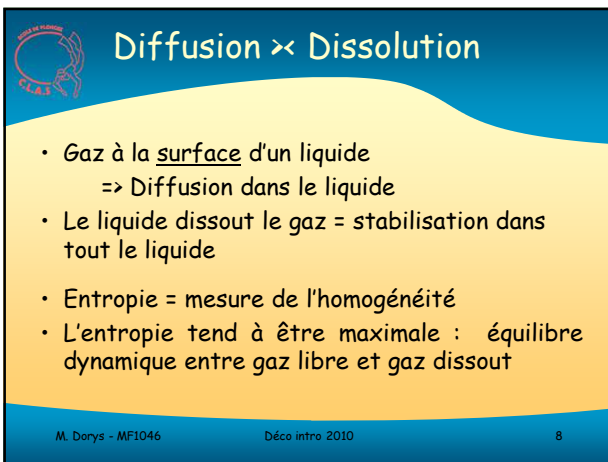


Notions

- Diffusion \times Dissolution
- Loi de Henry
- Pression \times Tension
- Saturation
- Désaturation \times Décompression
- Cinétique

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 7

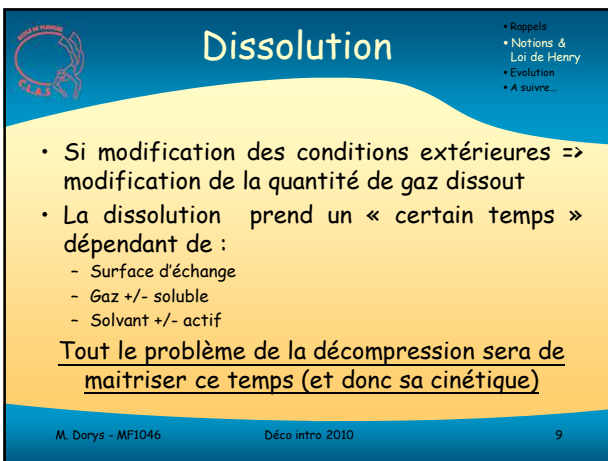
• Rappels
• Notions & Loi de Henry
• Evolution
• A suivre...



Diffusion \times Dissolution

- Gaz à la surface d'un liquide
 \Rightarrow Diffusion dans le liquide
- Le liquide dissout le gaz = stabilisation dans tout le liquide
- Entropie = mesure de l'homogénéité
- L'entropie tend à être maximale : équilibre dynamique entre gaz libre et gaz dissout

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 8



Dissolution

- Si modification des conditions extérieures \Rightarrow modification de la quantité de gaz dissout
- La dissolution prend un « certain temps » dépendant de :
 - Surface d'échange
 - Gaz +/- soluble
 - Solvant +/- actif

Tout le problème de la décompression sera de maîtriser ce temps (et donc sa cinétique)

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 9

• Rappels
• Notions & Loi de Henry
• Evolution
• A suivre...

Loi de Henry

- Rappels
- Notions & Loi de Henry
- Evolution
- A suivre...

« À température donnée et à l'équilibre, la quantité de gaz dissout dans un liquide est proportionnelle à la pression du gaz exercée à la surface du liquide »

Si pression varie => rupture d'équilibre => transfert du gaz dans un sens ou l'autre
Notre but : transfert non anarchique !

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 10

Pression \times Tension

- Rappels
- Notions & Loi de Henry
- Evolution
- A suivre...

- Pression = force/surface du gaz libre à la surface du liquide
- Tension = idem pour le gaz dissout
- A l'équilibre : pression = tension
- Cet état s'appelle : saturation

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 11

Sous/sur-saturation

- Rappels
- Notions & Loi de Henry
- Evolution
- A suivre...

- 3 Etats possibles :
 - Pression $>$ tension : sous-saturation
 - Pression = tension : saturation
 - Pression $<$ tension : sur-saturation
- Sursaturation critique = différence pression/tension maximale admissible physiologiquement

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 12

Décompression ?

- Rappels
- Notions & Loi de Henry
- Evolution
- A suivre...

- Augmentation de pression => dissolution de gaz non métabolisables dans les tissus
- Diminution de pression => restitution des gaz dissous : c'est la désaturation
- La décompression à défaut d'être contrôlée pourrait engendrer une désaturation pathogène => il faut un moyen de contrôler la décompression

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 13

Cinétique

- Rappels
- Notions & Loi de Henry
- Evolution
- A suivre...

Le moyen de contrôler cette décompression est l'adoption de protocoles répondant à une cinétique de décompression

« La cinétique de décompression est l'étude des mouvements de molécules de gaz d'un milieu vers un autre dans leurs causes et leur vitesse »

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 14

Les précurseurs

- Rappels
- Notions & Loi de Henry
- Evolution
- A suivre...

<p>Paul BERT 1833 - 1886</p> <p>Découvre les effets pathogène d'une déco trop rapide. Il propose des arrêts pendant la remontée.</p>	<p>John HALDANE 1860 - 1936</p> <p>Père de la théorie moderne de décompression.</p>
---	--

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 15

Haldane

- Observation + expérimentation
- Gradient : différence tension et pression absolue extérieure
- Si gradient $> 2,25 \Rightarrow$ problème si $< 1,25 \Rightarrow$ ok
- Observe des différences entre tissus
- C'est la variation relative de pression qui est importante \Rightarrow déco logarithmique

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 16

Concepts clés de Haldane

1. Tissus \times Compartiments
2. Période
3. Modèle par perfusion (\leftrightarrow par diffusion)
4. Instantanéité des échanges
5. Pas d'interaction entre cellules
6. Symétrie charge / décharge
7. Pas de dégazage inter-compartiment

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 17

Tissus \times Compartiments Période

- Tissus : sang, cerveau, peau, muscle ...
- Compartiment = ensemble de tissus divers qui ont un même comportement par rapport à la saturation
- Période : temps mis par un compartiment pour arriver à mi-saturation

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 18

La suite ...

- Rappels
- Notions & Loi de Henry
- Evolution
- A suivre...

<p>Paul BERT 1833 - 1886</p> <p>Découvre les effets pathogène d'une déco trop rapide. Il propose des arrêts pendant la remontée.</p>	<p>John HALDANE 1860 - 1936</p> <p>Père de la théorie moderne de décompression.</p>
---	--

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 19

La suite ...

- Rappels
- Notions & Loi de Henry
- Evolution
- A suivre...

<p>John HALDANE 1860 - 1936</p> <p>Père de la théorie moderne de décompression.</p>	<p>Robert WORKMAN</p> <p>Adapte les valeurs de gradient maximum de Haldane : Les sursaturations varient avec la profondeur et chaque compartiment.</p>
--	---

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 20

La suite ...

- Rappels
- Notions & Loi de Henry
- Evolution
- A suivre...

<p>John HALDANE 1860 - 1936</p> <p>Père de la théorie moderne de décompression.</p>	<p>Robert WORKMAN</p> <p>Adapte les valeurs de gradient maximum de Haldane : Les sursaturations varient avec P. hydro et chaque compartiment.</p>
--	--

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 21

La suite ...

- Rappels
- Notions & Loi de Henry
- Evolution
- A suivre...

Robert WORKMAN
Adapte les valeurs de gradient maximum de Haldane : Les sursaturations varient avec P. hydro et chaque compartiment.

Albert Bühlmann
1924-1994
Utilise aussi des M-values mais utilise la pression ambiante (plongée en altitude).

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 22

A SUIVRE ...

- Rappels
- Notions & Loi de Henry
- Evolution
- A suivre...

M. Dorys - MF1046 Déco intro 2010 23
