

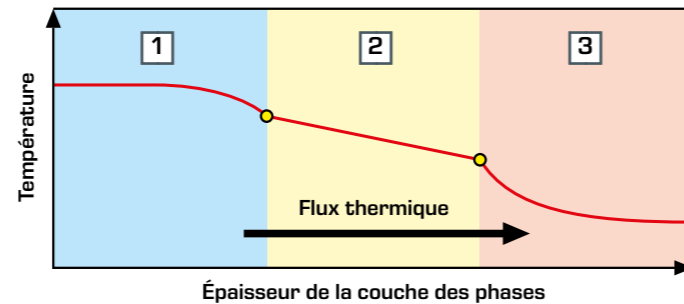
## Connaissances de base Transfert de masse

Le transfert de masse fait partie de différents procédés de base. Il s'agit par exemple des processus de séchage, des absorptions et des adsorptions.

Les systèmes de matières ou les mélanges considérés aspirent à un état qui soit le plus faible possible du point de vue énergétique. Cette aspiration est également appelée « gradient moteur ». Pour une solution saline par exemple, cela signifie que les ions de sel dissous ont une distribution uniforme. Au bout d'un certain temps, la même concentration sera mesurable partout.

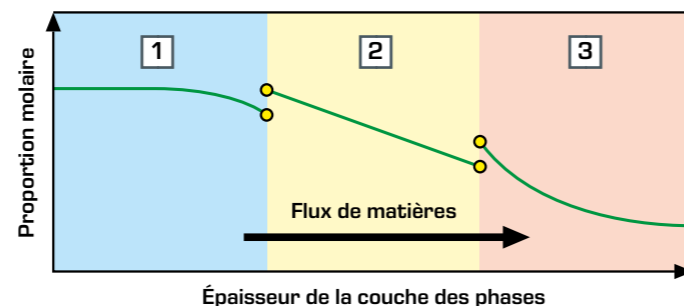
L'observation d'un **transfert de masse** à partir de plusieurs processus de transport de matières, comme la diffusion ou le transfert de masse par convection, est appelé **transfert de masse global**.

La description du transfert de masse s'effectue avec les différents processus de transport de matières, de manière analogue aux processus de transport de chaleur. Les deux diagrammes montrent les profils de température et de fraction molaire ainsi que les processus de transport présents dans chaque cas pour les phases planes.



Transfert de chaleur idéal avec trois phases planes:

1, 3 transfert de chaleur, 2 conduction thermique



Transfert de masse avec trois phases planes:

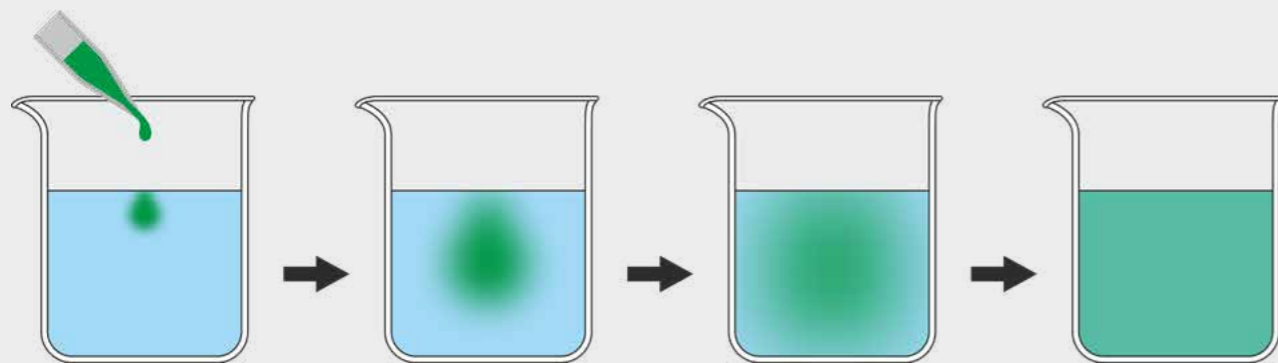
1, 3 transfert de masse, 2 diffusion

### Diffusion

La diffusion est un processus physique au cours duquel des atomes ou des molécules se déplacent au sein d'un gaz, d'une solution ou même d'une matière solide. La diffusion est un **processus de transport de matières** basé sur le mouvement moléculaire, constitue un moyen d'atteindre l'état le moins énergétique. De manière générale, la diffusion suppose une différence locale de densité du nombre de particules, qui agit comme un gradient moteur. Les processus de diffusion prennent fin que toutes les densités du nombre de particules ont atteint l'équilibre. Dans les solutions, cela prend généralement plusieurs heures, alors que dans les gaz, quelques secondes suffisent.

Le calcul s'effectue à l'aide de coefficients de diffusion qui doivent être déterminés pour les matières impliquées. Le coefficient de diffusion décrit la mobilité d'une matière au sein d'une autre matière ou d'un mélange de matières. Dans le cas par exemple d'une solution saline, il s'agit de la mobilité des ions de sel dans l'eau.

La diffusion peut en outre être influencée par la température et la pression. La dépendance vis-à-vis de la température fait généralement partie de l'équation de calcul. La pression est mentionnée comme donnée supplémentaire, afin de contrôler la validité de l'équation de calcul pour le cas d'application concerné.



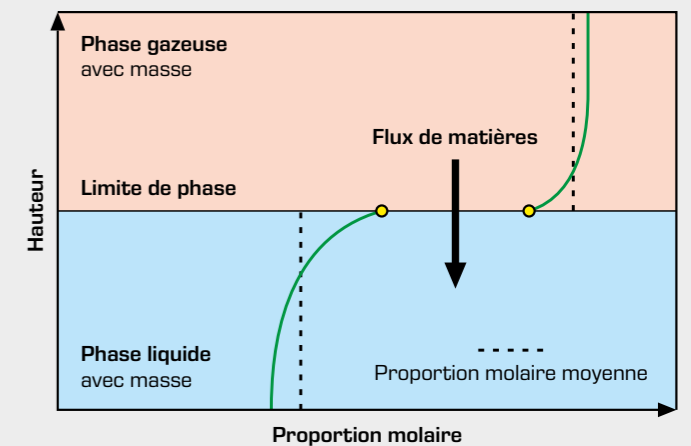
### Transfert de masse global

Un exercice portant sur le transfert de masse comprend généralement plusieurs étapes de transport de matières. Le processus de transport à travers toutes les sections est appelé **transfert de masse global**. Les différents processus de transport de matières sont la diffusion et le transfert de masse. Ils peuvent apparaître plusieurs fois au sein d'un même exercice.

#### Exemple avec double transfert de masse

Une phase gazeuse se trouve au-dessus d'une phase liquide. Les deux phases s'écoulent. Une matière présente dans la phase gazeuse est soluble dans la phase liquide. Dans la mesure où l'état le plus faible en énergie n'est pas encore atteint, on tend vers cet état. Dans ce cas, il y a un transfert de masse global de la phase gazeuse à la phase liquide. En phase gazeuse, il se produit un transfert de masse en direction de la limite de phase et en phase liquide, un transfert de masse qui s'éloigne de la limite de phase. Les fractions molaires vont s'ajuster jusqu'à l'équilibre. Le flux de matière est calculé à l'aide des coefficients de transfert de masse et du gradient moteur, qui est formé par la différence entre les fractions molaires à la limite de phase et la valeur moyenne au sein de la phase.

L'une des particularités du transfert de masse est que la solubilité d'une matière est différente dans d'autres matières. Ce qui signifie que les concentrations aux limites de phase sont différentes.



### Transfert de masse par convection

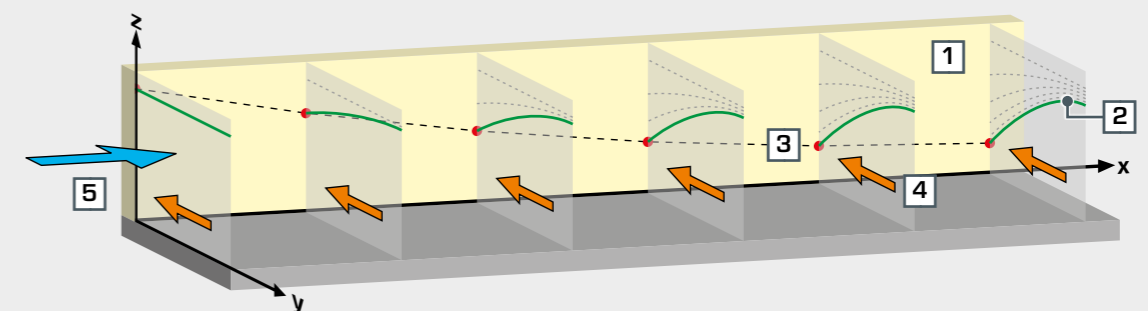
Le transfert de masse par convection est un processus de transport de matières qui a lieu en présence d'un écoulement. L'écoulement permet un bien meilleur transfert de masse, de sorte que d'autres équations ont été déterminées pour la conception. Les influences déterminantes pour le transfert de masse sont les suivantes:

- condition d'écoulement (laminaire ou turbulent)
- degré de formation de l'écoulement
- degré de formation du profil des fractions molaires

Selon les conditions présentes, on utilise pour calculer le coefficient de transfert de masse le nombre de Sherwood associé à la **fonction de Sherwood** applicable.

#### Exemple

Une phase liquide contenant une matière s'écoule le long d'une membrane. La matière est absorbée par la membrane. Au début de la formation du profil, la fraction molaire est constante, puis elle diminue par la suite. Comme la matière est absorbée par la membrane, la fraction molaire diminue plus fortement au niveau de la membrane que dans le reste de l'écoulement. Le profil des fractions molaires qui en résulte, perpendiculaire à la direction d'écoulement, représente une autre résistance au transport de matières. Dans la considération globale, c'est-à-dire le transfert de masse global, cette résistance est prise en compte par le coefficient de transfert de masse à calculer.



x trajet dans la direction d'écoulement, y distance de la membrane, z fraction molaire

1 membrane, 2 fraction molaire en fonction de la distance de la membrane (y),

3 fraction molaire à proximité immédiate de la membrane (y = 0), 4 flux de matière vers la membrane, 5 écoulement