

# L'indispensable Chimie

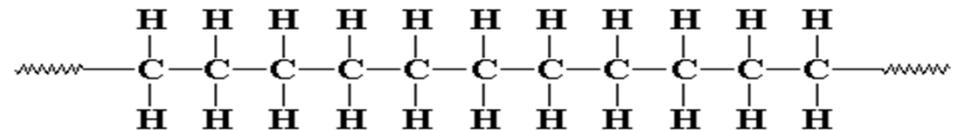
Chimie et vaccins 28/09/2021  
Pr J C BERNIER

# L'indispensable Chimie

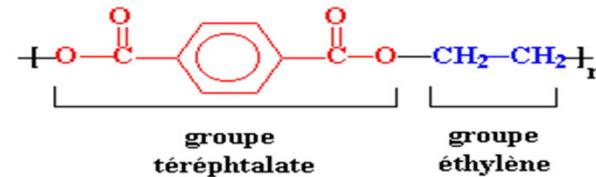
- \* Du réacteur à la seringue, une logistique jamais encore vue
- \* La conservation, le transport, le stockage... des défis pour la chimie des matériaux
- \* La chaîne du froid une multiplication des moyens d'isolation et de refroidissement
- \* Tout au long de la chaîne de valeurs les recours à la chimie en équilibre Offres-demandes

# Les matériaux polymères

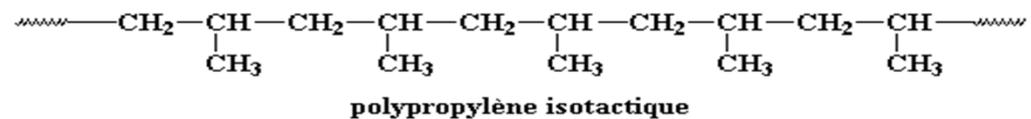
\* Le polyéthylène



\* Le polyester



\* Le polypropylène



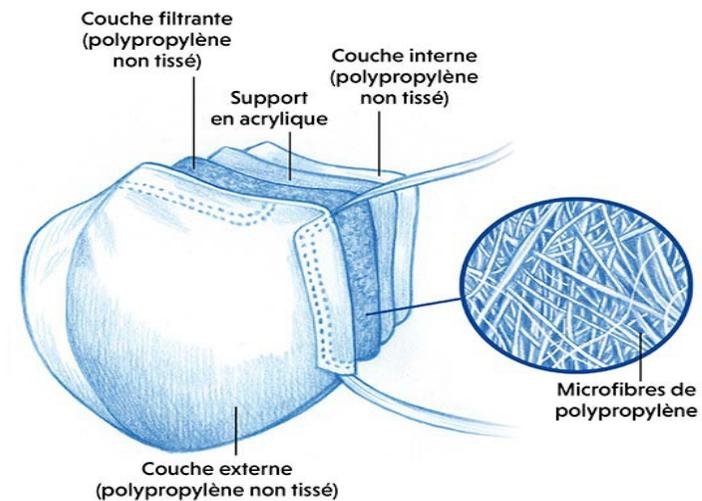
# Utilisation des polymères

- \* Le Polyéthylène et les polyesters
- \* Les poches pour les bioréacteurs et les transferts pour dilution



# Utilisation des polymères

- \* Les masques de protection
- \* Les couches de non tissées des filtres sont obtenues par « meltblown » (extrusion soufflage) de polypropylène ou de polyester
- \* On peut aussi les obtenir par electrospinning



# Utilisation des polymères

- \* Les Polyvinyles et les poly chlorures de vinyle
- \* Pour les blouses , gants et masques



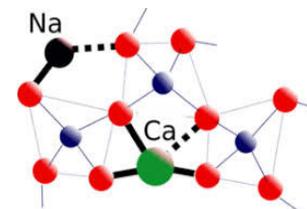
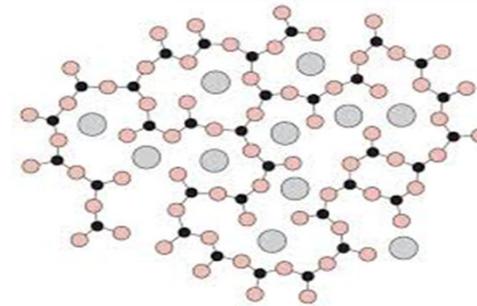
# Les matériaux verriers

- \* Les verres sodo-calciques

- \*  $\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3$  75%
- $\text{Na}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O}$  14%
- $\text{CaO}, \text{MgO}$  11%

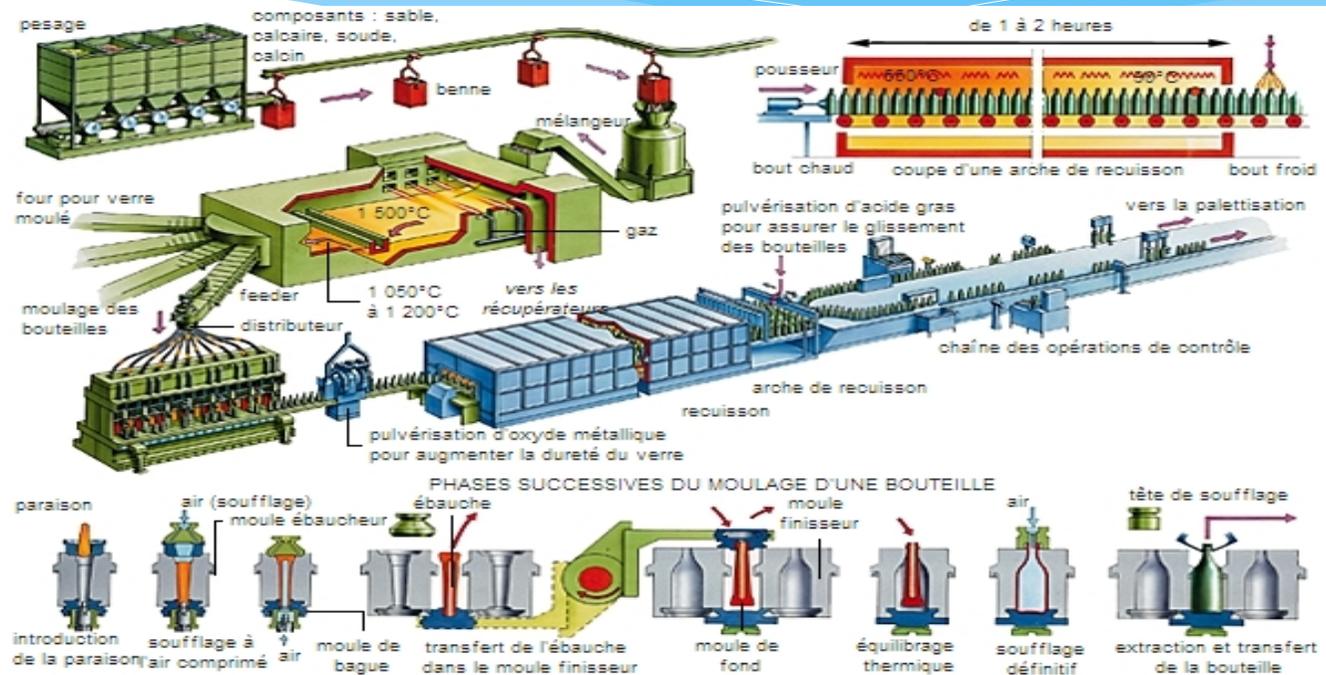
- \* Les verres Borosilicates

- $\text{SiO}_2$  80%
- $\text{B}_2\text{O}_3$  13%
- $\text{Na}_2\text{O}$  4%
- $\text{Al}_2\text{O}_3$  2%

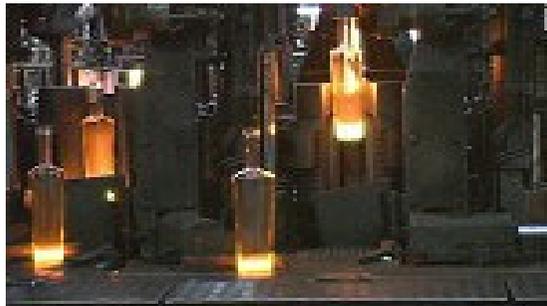


# Le flaconnage

Comme pour les bouteilles une technique de fabrication est le « **pressé soufflé** » dans un moule



# Pressage et recuit dans l'arche



# Flaconnage

- \* La fusion et façonnage de tubes par roto - moulage
- \* Une meilleure mise en forme pour des volumes plus petits et plus précis



# Les matériaux de la chaîne du froid

- \* Pour pouvoir tenir à basse température il faut un verre borosilicaté
- \* Le Pyrex bien connu des chimistes en laboratoire



# Un flacon résistant aux écarts de température

- \* Les verres borosilicatés ont un faible coefficient de dilatation thermique  $3 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  au lieu de  $9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  pour le verre sodocalcique
- \* Inventé par O Schott en 1893
- \* Développé par Corning 1908



# Les flacons anti covid

- \* Les principaux fabricants Européens
- \* Schott      Allemagne
- \* Stevanato    Italie
- \* SGD Pharma   France
- \* Des lignes de fabrication pour plusieurs milliards de flacons



# Les flacons anti covid

- \* Fabriqués en milieu stérile avec un bouchon thermo flexible résistant aux basses températures
- \* Une cape protectrice en aluminium
- \* Une capsule centrale pouvant être percée



# Le stockage

- \* Pour certains vaccins des super-congérateurs à  $-80^{\circ}\text{C}$
- \* Pompes, évaporateurs et gaz frigogènes spéciaux de types hydrofluorures carbonés (R134) agréés non GES
- \* Froid labo France
- \* PHCb Japon
- \* Thermo Fischer Sc US



# Le transport réfrigéré

## Les isolants thermiques

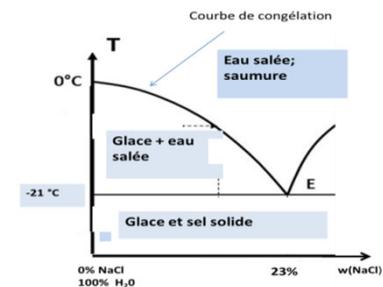
- \* Le polystyrène expansé (PSE)



## Les eutectiques réfrigérants

- \* Les mélanges sel /eau dans des poches de polyester ou plaques en PVC

- \* Eau + NaCl  $-20^{\circ}\text{C}$
- \* Eau + CaCl<sub>2</sub>  $-30^{\circ}\text{C}$
- \* Eau + MgCl<sub>2</sub>  $-33^{\circ}\text{C}$



# Les conteneurs isothermes

Sacs isothermes



Armoires isothermes



# L'innovation accélérée

- \* La glace sèche – le CO<sub>2</sub> se sublime à -78°C



- \* CO<sub>2</sub> recyclé Cryo'Ice (Air liquide)

- \* L'isolation renforcée grâce aux PIV (panneaux isolants sous vide)
- \* 80% SiO<sub>2</sub> nano+ 15% SiC sous vide –enveloppe PE + Al 3 fois + efficace que PSE
- \* VA Q TEC
- \* SWISSPOR



# Les seringues

- \* Fabrication en série avec des tubes en polypropylène et aiguilles d'acier inox



\*

- \* ALMO

- \* Fabrication des contenants en verre par fusion de tubes



Schott

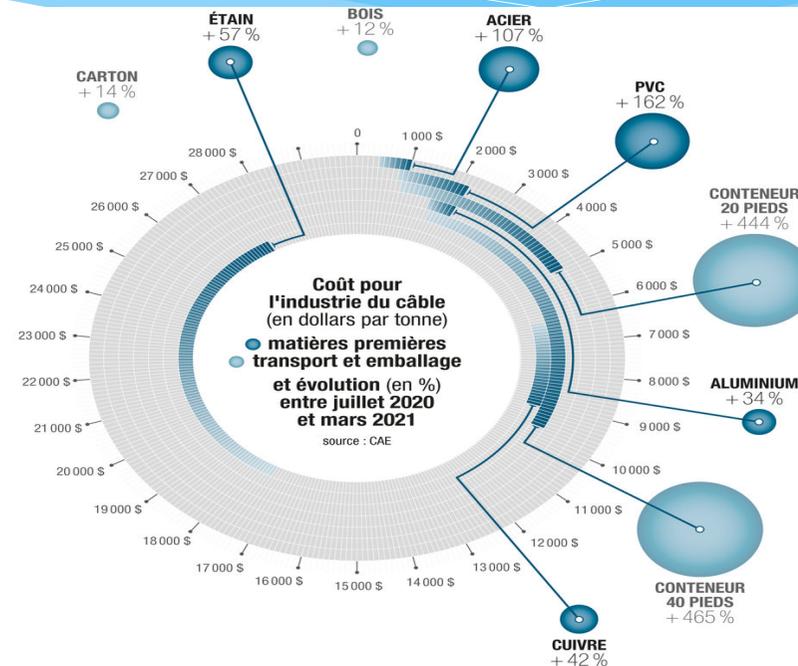
# Des fabrications en flux tendu

- \* Les chiffres de l'ordre de 12 milliards de doses, leur fabrication, leur acheminement ont entraîné une demande en composants, en matières, qui coïncide avec la reprise économique chez les grands majeurs, Chine, Etats Unis...
- \* Des difficultés d'approvisionnements des chaines d'élaboration nouvelles, des investissements nouveaux à une échelle non encore vécue en industrie pharmaceutique
- \* Des risques de pénuries (polyéthylène, polypropylène..)

# Une inflation très forte

Ce qui est valable pour l'industrie électrique l'est aussi Pour l'industrie pharmaceutique

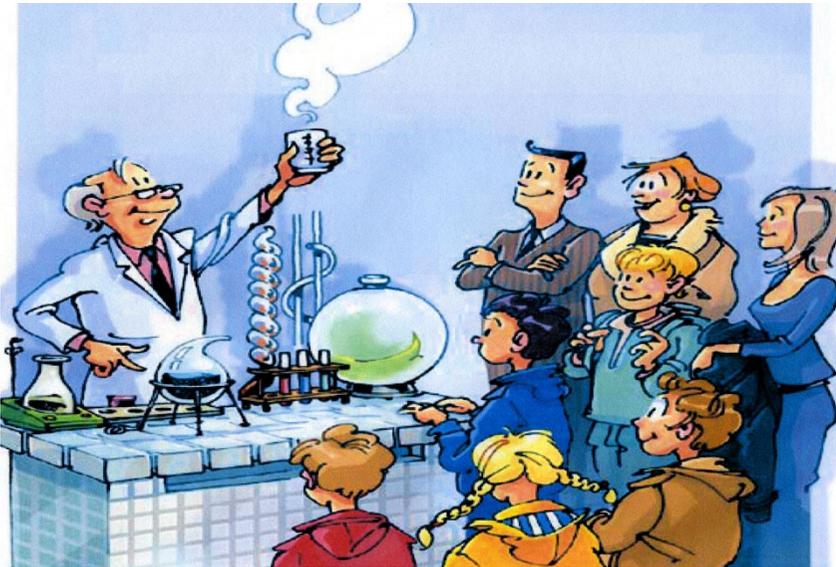
- + 100% sur les polymères
- + 40% pour les métaux
- + 20% sur le verre



# conclusion

- \* Pour l'élaboration des vaccins, leur conditionnement, le transport et la vaccination
- \* **Si la biologie a fait des miracles, la chimie a fait des prouesses et l'industrie l'impossible.**

# Merci de votre attention



- \* Vous avez des questions ?
- \* La chimie a des solutions