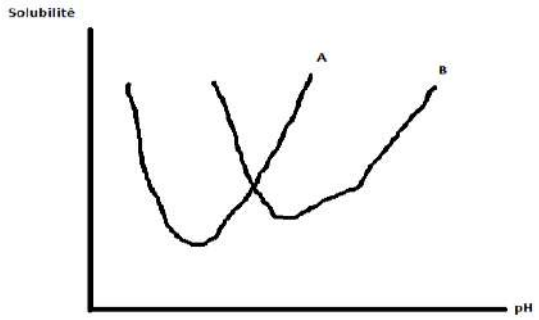
Précipitation/solubilité ses protéines = F(pH, force ionique)

*-Les réponses ci-après sont **un exemple** de réponses. Chaque étudiant pourrait apporter **ses propres réponses** (plus ou moins enrichies) en fonction de ses lectures et sa culture générale sur le thème. Le problème de la solubilité des protéines est fondamental, ancien, mais compliqué et toujours (actuellement)débattu les scientifiques de différents domaines ; A notre niveau, nous en avons fait une description seulement superficielle*

- Les phrases en rouge italique décrivent les étapes de la stratégie générale pour résoudre l'exercice

Commenter des graphiques :

1- Schéma 1



**On commence par donner un titre au schéma* :

-la figure représente la solubilité de deux protéines A et B en fonction du pH.

**On passe à la description des profils (observation globale)* :

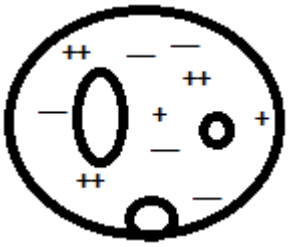
-La solubilité des protéines varie en fonction du pH, le profil de variation est similaire pour les deux protéines

-Pour chacune des deux protéines la solubilité présente un minimum pour une valeur particulière du pH. La solubilité des deux protéines augmente de part et d'autre de cette valeur du pH.

**On passe à l'interprétation (explication) du phénomène observé :*

- La solubilité des protéines dans un solvant dépend des interactions : entre molécules de protéines, entre molécules de protéines et molécules de solvant. Ces interactions sont influencées par l'agitation thermique et par la présence de co-soluté (autres molécules en présence).

-En solution aqueuse *(ce qui est le cas car nous parlons de pH, donc d'ions et d'ionisation)*, les interactions intermoléculaires mises en jeu sont de nature électrostatique et se manifestent entre charges électriques partielles ou entière (formelles) portées par deux molécules
-la structure primaire d'une protéine comporte des séquences d'aminoacyls à chaine latérale polaire ou ionique et des séquences d'aminoacyls à chaine latéraleapolaire.
-Lachaine polypeptidique ainsi constituée est thermodynamiquement instable en solution aqueuse, si bien qu'elle a tendance à se replier sur elle-même, à la recherche d'une conformation globulaire (structure tridimensionnelle) d'énergie minimale, avec, à sa surface, un maximum de séquences polaires à coté de quelques séquences apolaires.
- En solution aqueuse, la surface d'une protéine globulaire se présente comme une mosaïque de zones(plages) polaires (éventuellement ioniques) et zones apolaires (éventuellement polarisables), avec, **pour que la protéine soit soluble en milieu aqueux**, dominance des zones polaires.



- En solution aqueuse, les protéines sont des poly électrolytes caractérisés par une charge électrique(globale) nette dont le signe et l'amplitude dépendra du pH de la solution. Cette charge électrique formelle est due à la contribution des groupements ioniques (enfonction de leur pK) des chaines latérales des aminoacyles constitutifs qui se trouvent à la surface de la protéine.
Les protéines(P) sont donc des molécules amphotères, se comportant en acide(P+) ou en base(P-) en fonction du pH du milieu:

$P^{+} \leftrightarrow P^{0} \leftrightarrow P^{-}$

L'espèce P^{0}, électriquement neutre (c'est-à-dire porteuse d'autant de charges positives que de charges négatives) est dominante lorsque la

solution est électriquement neutre, c'est-à-dire lorsque (dans la solution) la somme des charges électriques en positives est égale à la somme des charges négatives ou : $\sum Ci\ Zi^{+} = \sum CiZi^{-}$

Cette situation est réalisée lorsque le pH de la solution est égal au pH isoélectrique (pHi) de la protéine ; Dans ces conditions les forces électrostatiques répulsives entre molécules de protéines sont minimisées, ce qui favorise leur agrégation et diminue la solubilité.

De part et d'autre du pHi de la protéine, ce sont les espèces P^{+} ou P^{-} qui prédominent, avec dans chacun des cas une augmentation des interactions répulsives entre protéines de même signe et augmentation de la solubilité.

*L' interpretation ci-dessus est valable pour tout profil Solubilité= f(pH)

Pour les profils des protéines A et B , complément d'interprétation :

- Les protéines A et B présentent des profils de solubilité aqueuse analogue et typique d'une protéine globulaire mais avec des minima et donc des pHi assez (suffisamment)différents. Dans ces conditions, les deux protéines peuvent être précipitées différentiellement à partir d'une même solution, par augmentation progressive du pH du milieu (précipitation isoélectrique).

*Schéma 2

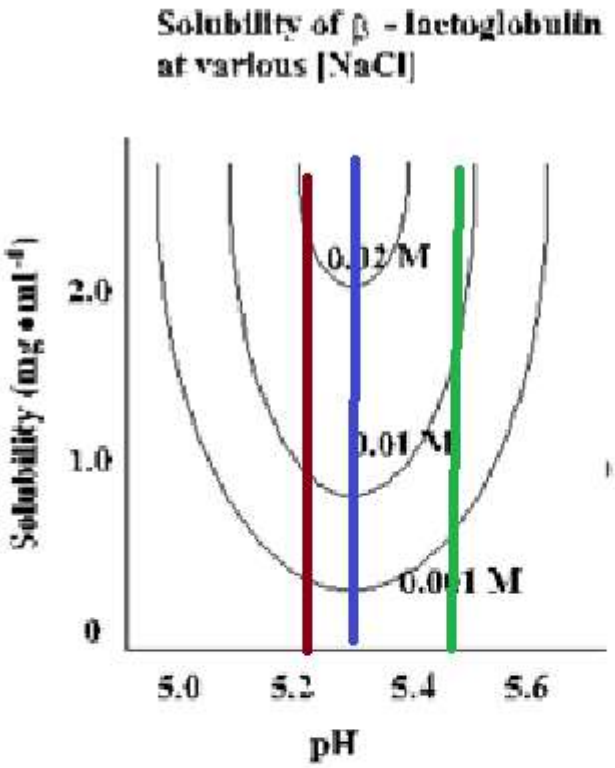
**Titre*

-Représente la variation de la solubilité d'une protéine en fonction du pH(abscisse principale) et de la force ionique(concentration en sel) du milieu (abscisse secondaire)

**observation*

Nous avons déjà commenté la variation de la solubilité en fonction du pH(voir ci-dessus), il reste à completer le commentaire par l'effet de la force ionique :

- Quelle que soit le pH du milieu, l'augmentation de la force ionique améliore la solubilité (les courbes solubilité =F(pH) sont quasi parallèles).
- Nous pouvons dériver (construire) la fig.2b à partir de la fig.2a



-

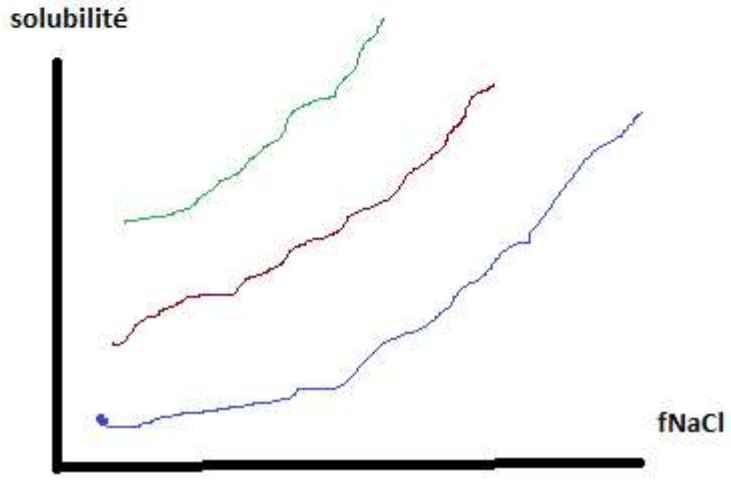


Fig 2.a solubilité = F (pH) à [NaCl] constante
Fig.2b solubilité=F ([NaCl]) à pH constant

**Interprétation*

- quelle que soit l'état d'ionisation de la protéine(c.à.d. quel que soit le pH), l'adjonction d'ions salins dans le milieu favorise la solvatation (l'hydratation, la fixation de molécules d'eau) de la protéine et donc sa solubilité.
-La fig .2b montre un effet de salting in du NaCl sur la protéine, c.à.d. que les ions salins **aux concentrations utilisées dans la fig.** se fixent à la surface de la protéine, forment des ponts salins entre molécules de protéine et molécules d'eau, et favorisent la formation d'une coque (d'une couche) d'hydratation autour de la protéine. Cette coque d'hydratation constitue un écran entre les molécules de protéines et diminue les forces attractives entre elles (en particulier à leur pHi) ce qui augmente leur solubilité

Bon courage

LIENS UTILES ☝

Visiter :

1. https://biologie-maroc.com
   - Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. https://biologie-maroc.com/shop/
   - Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
   - Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
   - Trouver des bourses et des écoles privées

3. https://biologie-maroc.com/emploi/
   - Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
   - Trouver des offres d'emploi et de stage