



*TD2*  
*CHIMIE DANS L'EAU*  
*CHIM404*  
*2024-2025*  
*Ex 4 à 5*



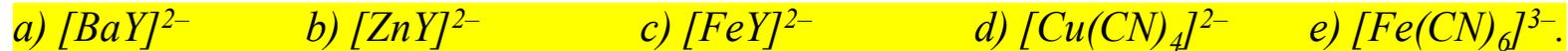
*Abdel-ilah SABER*  
*[Abdel-ilah.saber@univ-savoie.fr](mailto:Abdel-ilah.saber@univ-savoie.fr)*  
*laboratoire Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne*

*CHM404 2024-2025*

#### 4 Réactions de complexations

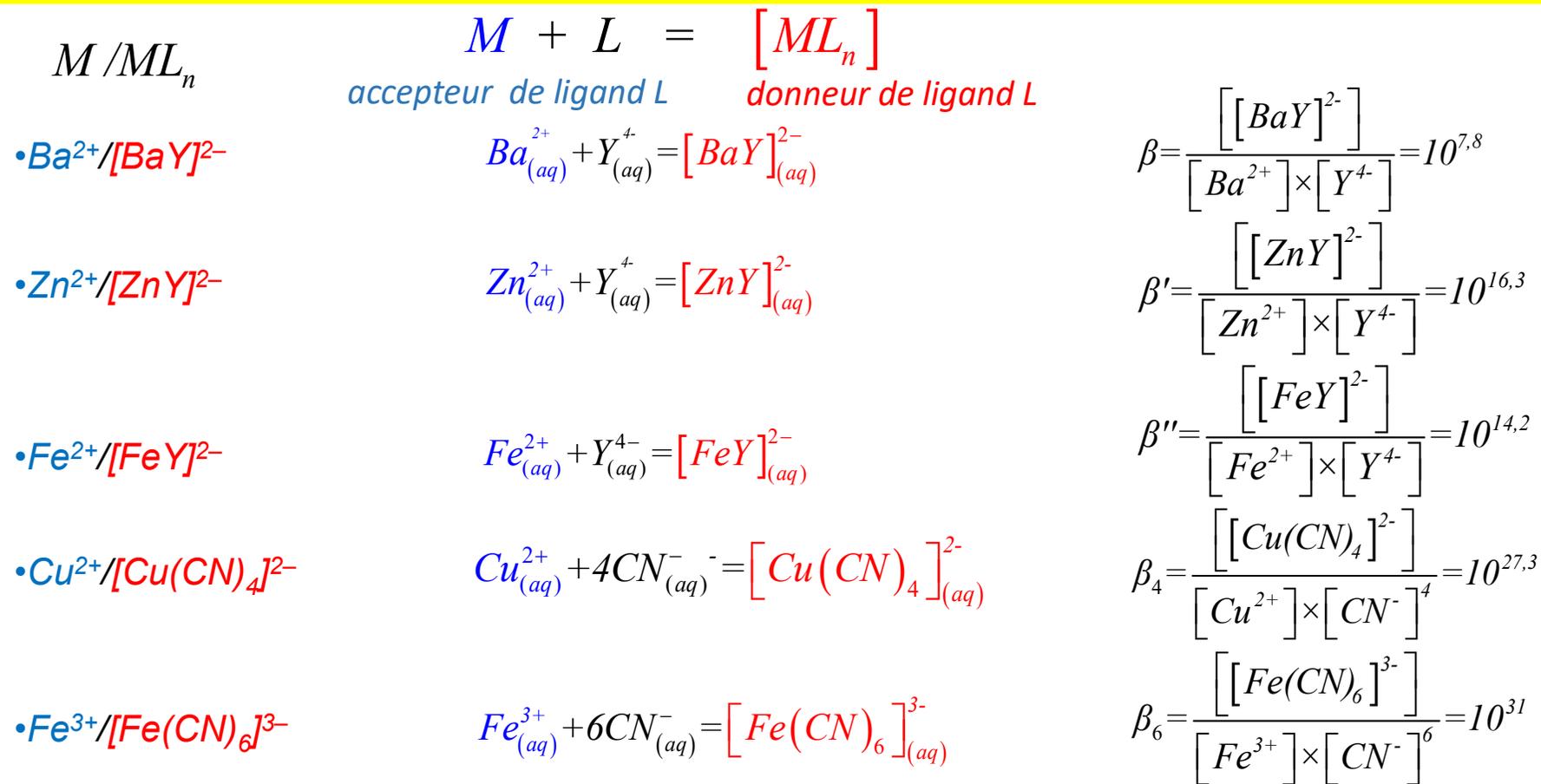
On considère les ions complexes suivants en notant  $Y^{4-}$  l'ion éthylènediaminetétracétate :

1. Quels sont les couples accepteur/donneur correspondants ?



#### Couple donneur/accepteur

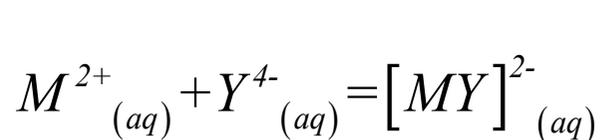
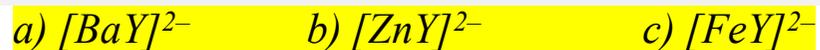
Dans la réaction  $ML_n = M + nL$ ,  $ML_n$  est un donneur de ligands  $L$ , alors que  $M$  est un accepteur de ligands.



#### 4 Réactions de complexations

On considère les ions complexes suivants en notant  $Y^{4-}$  l'ion éthylènediaminetétracétate :

2. Tracer un diagramme et le digramme de prédominance, gradué en  $pY$  des espèces relatives aux couples a), b) et c).



$$\beta = \frac{[MY]^{2-}}{[M^{2+}] \times [Y^{4-}]}$$

$$[Y^{4-}] = \frac{1}{\beta} \frac{[MY]^{2-}}{[M^{2+}]}$$

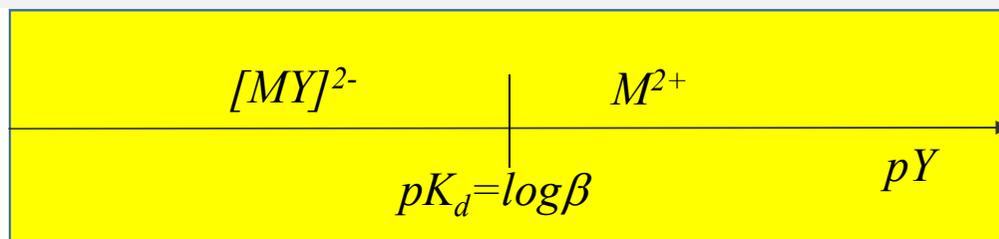
$$-\log Y = -\log \frac{1}{\beta} - \log \frac{[MY]^{2-}}{[M^{2+}]}$$

$$pY = \log \beta + \log \frac{[M^{2+}]}{[MY]^{2-}}$$

$$pY = pK_d + \log \frac{[M^{2+}]}{[MY]^{2-}}$$

On en déduit que  $[MY]^{2-}$  prédomine sur  $M^{2+}$ , lorsque  $[MY]^{2-} > [M^{2+}]$ , donc  $pY < pK_d$

On en déduit que  $M^{2+}$  prédomine sur  $[MY]^{2-}$ , lorsque  $[M^{2+}] > [MY]^{2-}$ , donc  $pY > pK_d$



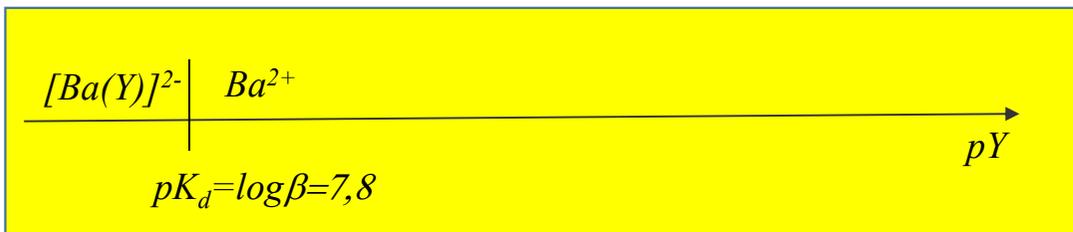
— Si  $pL > pK_{dn}$ ,  $[ML_{n-1}] > [ML_n]$ , il s'agit du domaine de prédominance de  $ML_{n-1}$

— Si  $pL < pK_{dn}$ ,  $[ML_{n-1}] < [ML_n]$ , il s'agit du domaine de prédominance de  $ML_n$

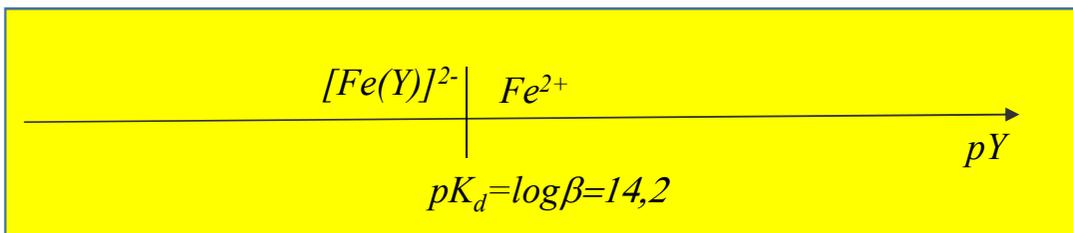
#### 4 Réactions de complexations

On considère les ions complexes suivants en notant  $Y^{4-}$  l'ion éthylènediaminetétracétate :

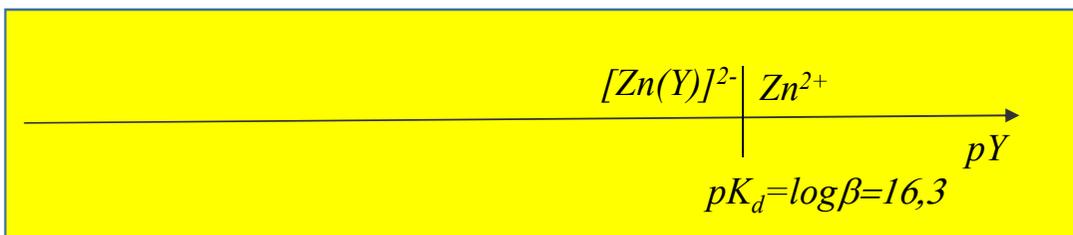
2. Tracer un diagramme et le digramme de prédominance, gradué en  $pY$  des espèces relatives aux couples a), b) et c).



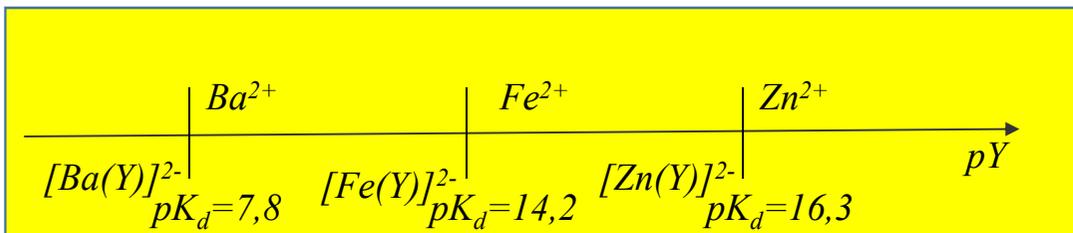
$$pY = pK_d + \log \frac{[Ba^{2+}]}{[BaY]^{2-}}$$



$$pY = pK_d + \log \frac{[Fe^{2+}]}{[FeY]^{2-}}$$



$$pY = pK_d + \log \frac{[Zn^{2+}]}{[ZnY]^{2-}}$$



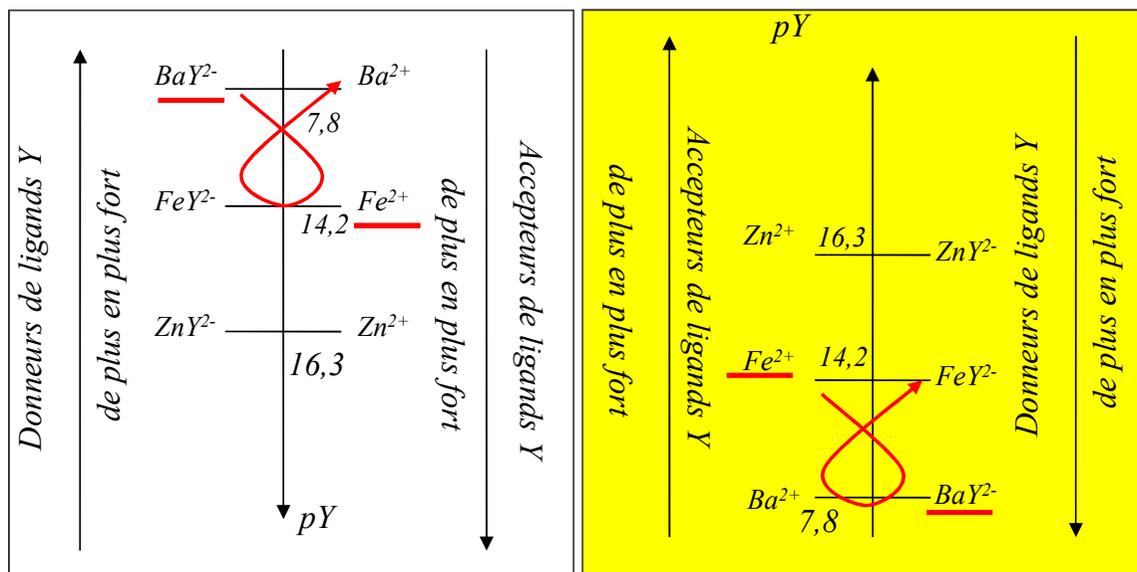
#### 4 Réactions de complexations

On considère les ions complexes suivants en notant  $Y^{4-}$  l'ion éthylènediaminetétracétate :

3. Ecrire les équations-bilans et déterminer les constantes d'équilibre des réactions de :

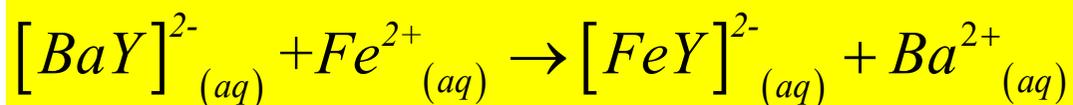
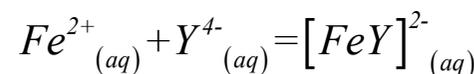
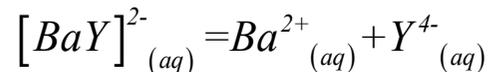
a)  $Fe^{2+}$  et  $[BaY]^{2-}$  ; b)  $[ZnY]^{2-}$  et  $Ba^{2+}$  ; c)  $[ZnY]^{2-}$  et  $Fe^{2+}$ .

Echelle des  $pK_d$  et sens d'échange de ligand



$$\beta'' = \frac{[FeY]^{2-}}{[Fe^{2+}] \times [Y^{4-}]} = 10^{14,2}$$

$$\beta = \frac{[BaY]^{2-}}{[Ba^{2+}] \times [Y^{4-}]} = 10^{7,8}$$



$$K_1 = \frac{[FeY]^{2-} [Ba^{2+}]}{[Fe^{2+}] [BaY]^{2-}} = \frac{[FeY]^{2-}}{[Fe^{2+}] [Y^{4-}]} \frac{[Ba^{2+}] [Y^{4-}]}{[BaY]^{2-}} = \frac{\beta''}{\beta} = \frac{10^{14,2}}{10^{7,8}} = 10^{6,4} = 1,6 \cdot 10^7$$

$$K = \beta''/\beta = 10^{6,4}$$

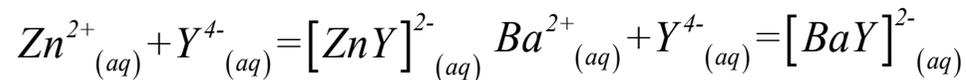
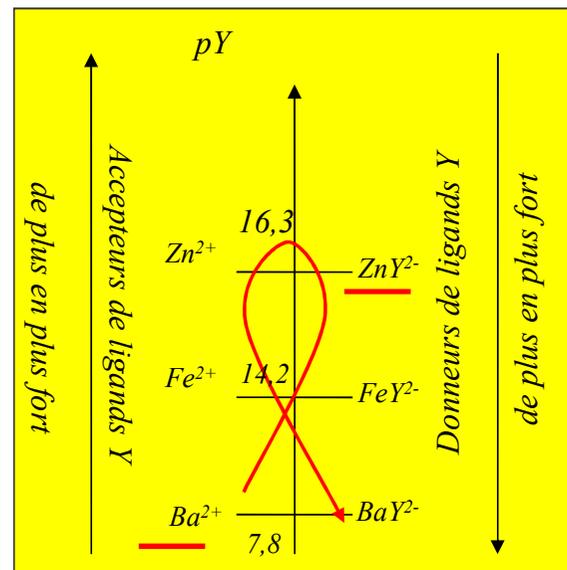
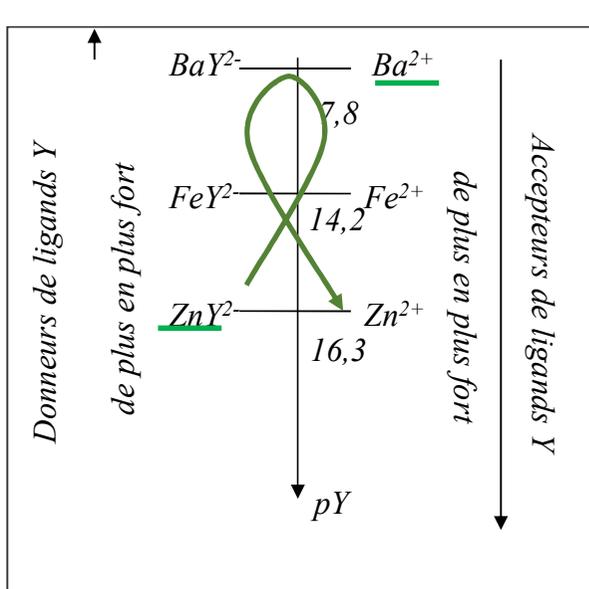
Réaction quantitative

#### 4 Réactions de complexations

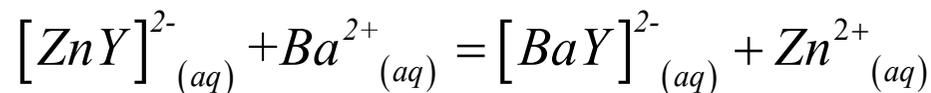
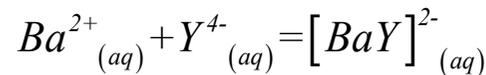
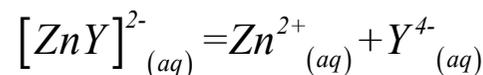
On considère les ions complexes suivants en notant  $Y^{4-}$  l'ion éthylènediaminetétracétate :

3. Ecrire les équations-bilans et déterminer les constantes d'équilibre des réactions de :

a)  $Fe^{2+}$  et  $[BaY]^{2-}$  ; b)  $[ZnY]^{2-}$  et  $Ba^{2+}$  ; c)  $[ZnY]^{2-}$  et  $Fe^{2+}$ .



$$\beta' = \frac{[ZnY]^{2-}}{[Zn^{2+}] \times [Y^{4-}]} = 10^{16,3} \quad \beta = \frac{[BaY]^{2-}}{[Ba^{2+}] \times [Y^{4-}]} = 10^{7,8}$$



$$K_2 = \frac{[Zn^{2+}][BaY]^{2-}}{[ZnY]^{2-}[Ba^{2+}]} = \frac{[Zn^{2+}][Y^{4-}][BaY]^{2-}}{[ZnY]^{2-}[Ba^{2+}][Y^{4-}]} = \frac{\beta}{\beta'} = \frac{10^{7,8}}{10^{16,3}} = 10^{-8,5} = 6,3 \cdot 10^{-10}$$

$$K = \beta/\beta' = 10^{-8,5}$$

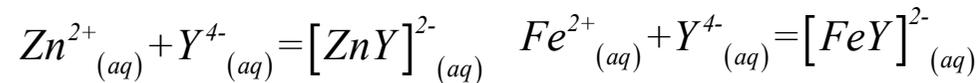
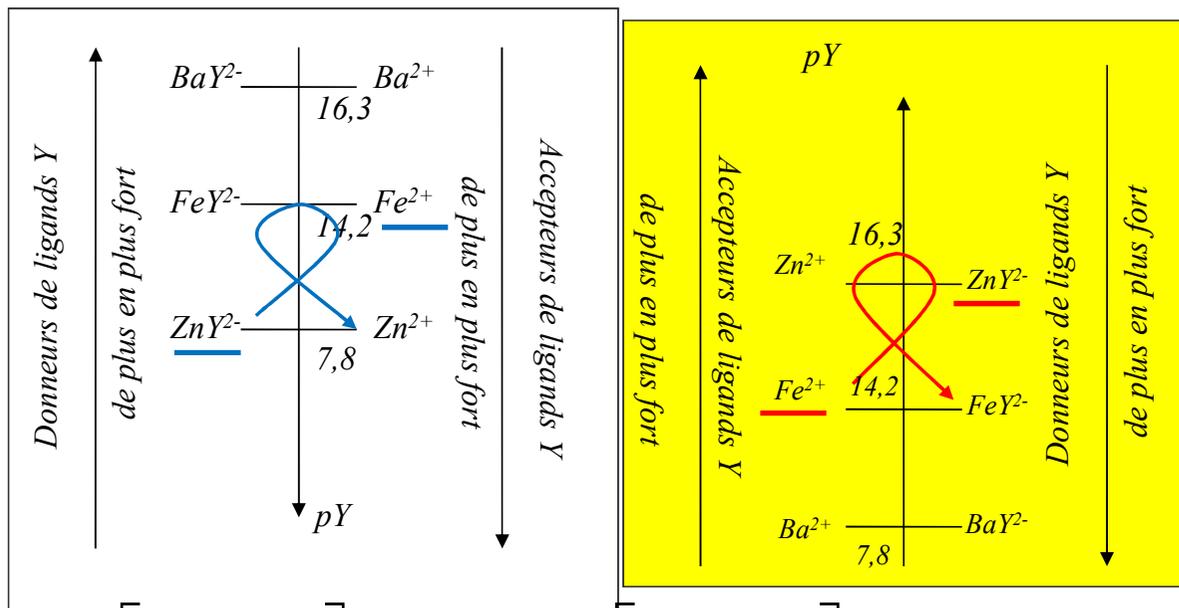
Réaction très peu avancée

#### 4 Réactions de complexations

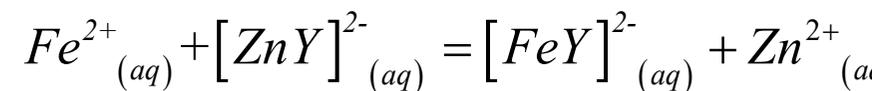
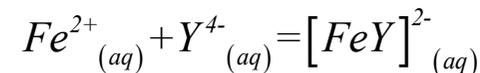
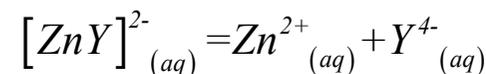
On considère les ions complexes suivants en notant  $Y^{4-}$  l'ion éthylènediaminetétracétate :

3. Ecrire les équations-bilans et déterminer les constantes d'équilibre des réactions de :

a)  $Fe^{2+}$  et  $[BaY]^{2-}$  ; b)  $[ZnY]^{2-}$  et  $Ba^{2+}$  ; c)  $[ZnY]^{2-}$  et  $Fe^{2+}$ .



$$\beta' = \frac{[ZnY]^{2-}}{[Zn^{2+}] \times [Y^{4-}]} = 10^{16,3} \quad \beta'' = \frac{[FeY]^{2-}}{[Fe^{2+}] \times [Y^{4-}]} = 10^{14,2}$$



$$K_3 = \frac{[FeY]^{2-} [Zn^{2+}]}{[Fe^{2+}] [ZnY]^{2-}} = \frac{[FeY]^{2-} [Zn^{2+}] [Y^{4-}]}{[Fe^{2+}] [Y^{4-}] [ZnY]^{2-}} = \frac{\beta''}{\beta'} = \frac{10^{14,2}}{10^{16,3}} = 10^{-2,1} = 1 \cdot 10^{-2}$$

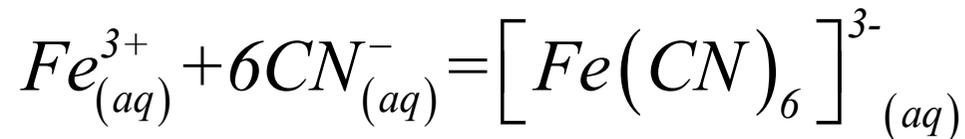
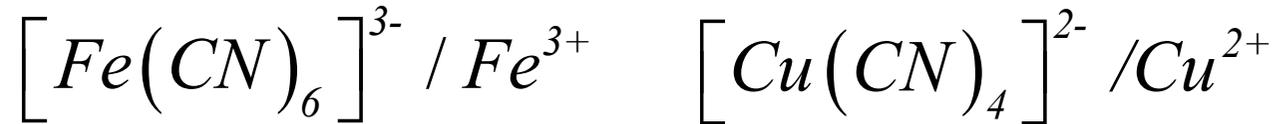
$$K = \beta''/\beta' = 10^{-2,1}$$

Réaction peu Avancée

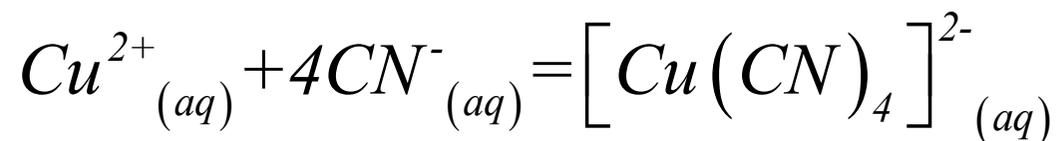
#### 4 Réactions de complexations

On considère les ions complexes suivants en notant  $Y^{4-}$  l'ion éthylènediaminetétracétate :

4. Déterminer la constante d'équilibre de la réaction entre  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  et  $Cu^{2+}$ :



$$\beta_6 = \left( \frac{\left[ \left[ Fe(CN)_6 \right]^{3-} \right]}{\left[ Fe^{3+} \right] \times \left[ CN^{-} \right]^6} \right) = 10^{31}$$



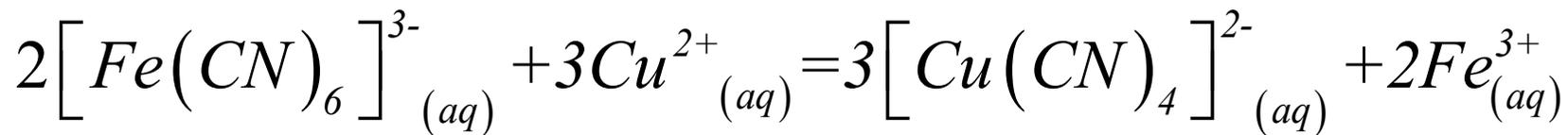
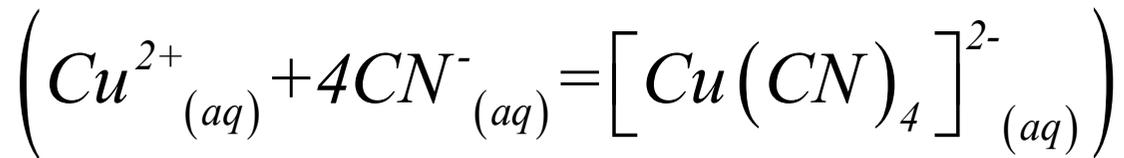
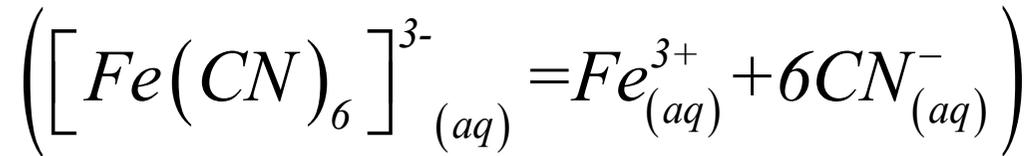
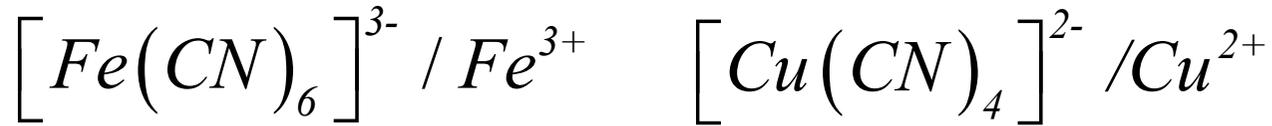
$$\beta_4 = \frac{\left[ \left[ Cu(CN)_4 \right]^{2-} \right]}{\left[ Cu^{2+} \right] \times \left[ CN^{-} \right]^4} = 10^{27,3}$$

*La théorie de la coordination, les ions métalliques peuvent se lier à un certain nombre de ligands pour former des complexes. Chaque ion métallique possède un nombre de coordination spécifique, qui est le nombre de liaisons qu'il peut former avec des ligands*

#### 4 Réactions de complexations

On considère les ions complexes suivants en notant  $Y^{4-}$  l'ion éthylènediaminetétracétate :

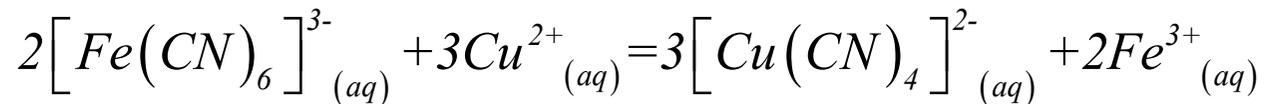
4. Déterminer la constante d'équilibre de la réaction entre  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  et  $Cu^{2+}$ :



#### 4 Réactions de complexations

On considère les ions complexes suivants en notant  $Y^{4-}$  l'ion éthylènediaminetétracétate :

4. Déterminer la constante d'équilibre de la réaction entre  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  et  $Cu^{2+}$ :



$$\beta_6 = \frac{[Fe(CN)_6]^{3-}}{[Fe^{3+}] \times [CN^-]^6} = 10^{31}$$

$$K = \frac{[Cu(CN)_4]^{2-}]^3 [Fe^{3+}]^2}{[Fe(CN)_6]^{3-}]^2 [Cu^{2+}]^3}$$

$$\beta_4 = \frac{[Cu(CN)_4]^{2-}}{[Cu^{2+}] \times [CN^-]^4} = 10^{27,3}$$

$$K = \frac{[Cu(CN)_4]^{2-}]^3 \times [Fe^{3+}]^2}{[Cu^{2+}]^3 \times [Fe(CN)_6]^{3-}]^2} = \left( \frac{[Cu(CN)_4]^{2-}}{[Cu^{2+}] \times [CN^-]^4} \right)^3 \times \left( \frac{[Fe^{3+}] \times [CN^-]^6}{[Fe(CN)_6]^{3-}} \right)^2 = \frac{\left( \frac{[Cu(CN)_4]^{2-}}{[Cu^{2+}] \times [CN^-]^4} \right)^3}{\left( \frac{[Fe(CN)_6]^{3-}}{[Fe^{3+}] \times [CN^-]^6} \right)^2} = \frac{\beta_4^3}{\beta_6^2} = 10^{19,9}$$

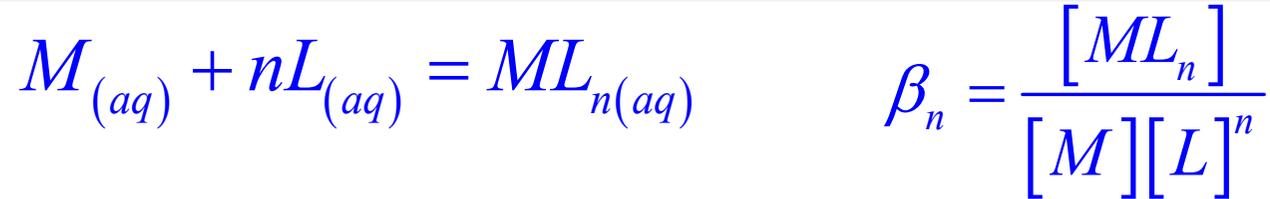
$$K = \beta_4^3 / \beta_6^2 = 10^{19,9} \text{ réaction quantitative}$$

$$K = \beta_4^3 / \beta_6^2 = 10^{19,9}.$$

#### 4 Réactions de complexations

On considère les ions complexes suivants en notant  $Y^{4-}$  l'ion éthylènediaminetétracétate :

4. Déterminer la constante d'équilibre de la réaction entre  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  et  $Cu^{2+}$ :



Diapo 31 et 32 du CM

$$[L]^n = \frac{1}{\beta_n} \frac{[ML_n]}{[M]} \Rightarrow -n \log [L] = -\log \left( \frac{1}{\beta_n} \right) - \log \left( \frac{[ML_n]}{[M]} \right)$$

$$-\log [L] = \frac{1}{n} \log \beta_n - \frac{1}{n} \log \left( \frac{[ML_n]}{[M]} \right)$$

$$pL = \frac{\log(\beta_n)}{n} + \frac{1}{n} \log \left( \frac{[M]}{[ML_n]} \right)$$

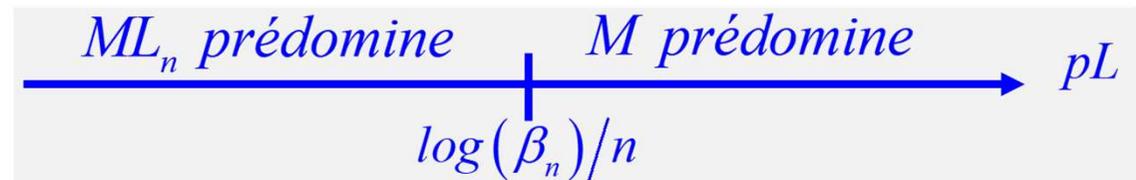
On a alors :

$$\text{Si } pL = \log(\beta_n)/n, \Leftrightarrow [M] = [ML_n]$$

$$\text{Si } pL > \log(\beta_n)/n, \Leftrightarrow [M] > [ML_n]$$

$$\text{Si } pL < \log(\beta_n)/n, \Leftrightarrow [M] < [ML_n]$$

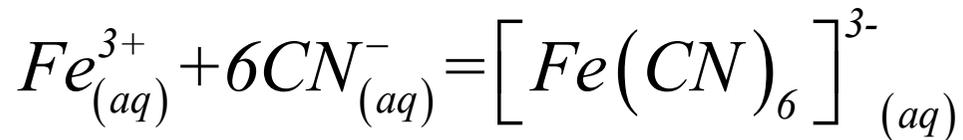
Diagramme de prédominance



#### 4 Réactions de complexations

On considère les ions complexes suivants en notant  $Y^{4-}$  l'ion éthylènediaminetétracétate :

4. Déterminer la constante d'équilibre de la réaction entre  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  et  $Cu^{2+}$ :



$$\beta_6 = \left( \frac{[Fe(CN)_6]^{3-}}{[Fe^{3+}] \times [CN^-]^6} \right) = 10^{31}$$

$$[CN^-]^6 = \frac{1}{\beta_6} \left( \frac{[Fe(CN)_6]^{3-}}{[Fe^{3+}]} \right)$$

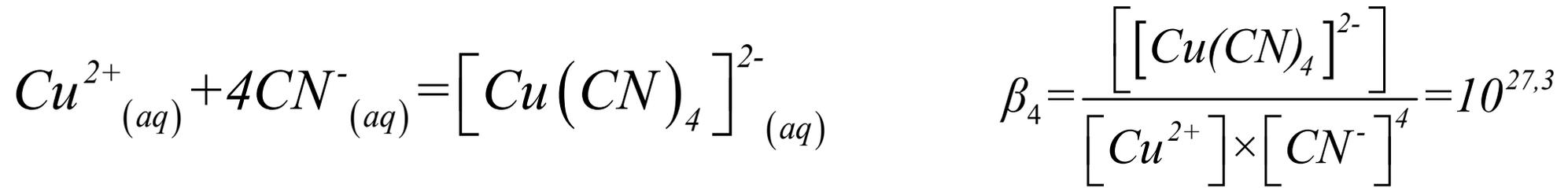
$$6 \log [CN^-] = \log \left( \frac{1}{\beta_6} \times \frac{[Fe(CN)_6]^{3-}}{[Fe^{3+}]} \right)$$

$$pCN = \underbrace{\frac{\log \beta_6}{6}}_{5,2} + \frac{1}{6} \log \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe(CN)_6]^{3-}}$$

#### 4 Réactions de complexations

On considère les ions complexes suivants en notant  $Y^{4-}$  l'ion éthylènediaminetétracétate :

4. Déterminer la constante d'équilibre de la réaction entre  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  et  $Cu^{2+}$ :



$$[CN^-]^4 = \frac{1}{\beta_4} \times \frac{[Cu(CN)_4]^{2-}}{[Cu^{2+}]} \quad 4 \log [CN^-] = \log \left( \frac{1}{\beta_4} \times \frac{[Cu(CN)_4]^{2-}}{[Cu^{2+}]} \right)$$

$$pCN = \underbrace{\frac{\log \beta_4}{4}}_{6,8} + \frac{1}{4} \log \frac{[Cu^{2+}]}{[Cu(CN)_4]^{2-}}$$

#### 4 Réactions de complexations

On considère les ions complexes suivants en notant  $Y^{4-}$  l'ion éthylènediaminetétracétate :

4. Déterminer la constante d'équilibre de la réaction entre  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  et  $Cu^{2+}$ :

$$pCN = \underbrace{\frac{\log \beta_4}{4}}_{6,8} + \frac{1}{4} \log \frac{[Cu^{2+}]}{[Cu(CN)_4]^{2-}}$$

$$pCN = 6,8 + \frac{1}{4} \log \frac{[Cu^{2+}]}{[Cu(CN)_4]^{2-}}$$

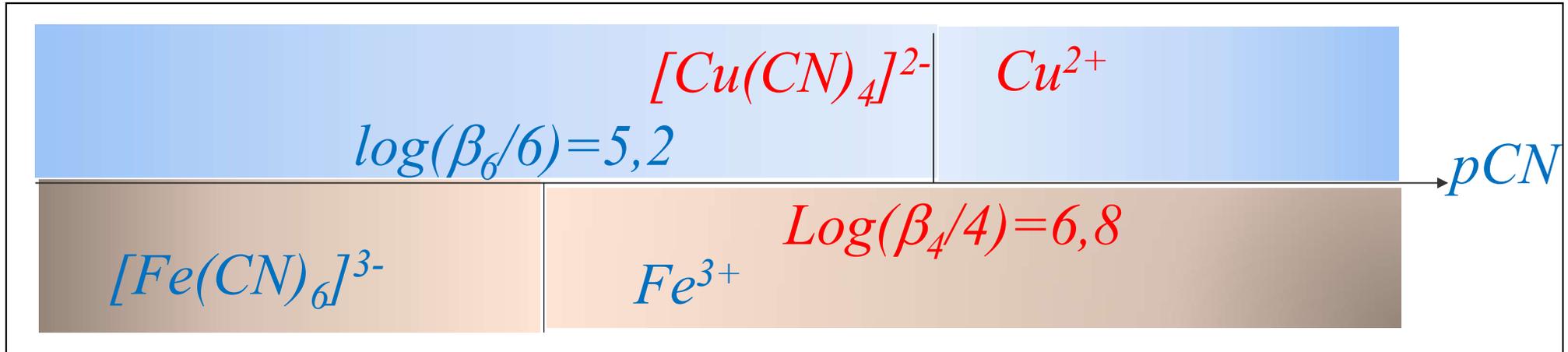
$$pCN = \underbrace{\frac{\log \beta_6}{6}}_{5,2} + \frac{1}{6} \log \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe(CN)_6]^{3-}}$$

$$pCN = 5,2 + \frac{1}{6} \log \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe(CN)_6]^{3-}}$$

#### 4 Réactions de complexations

On considère les ions complexes suivants en notant  $Y^{4-}$  l'ion éthylènediaminetétracétate :

4. Déterminer la constante d'équilibre de la réaction entre  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  et  $Cu^{2+}$ :



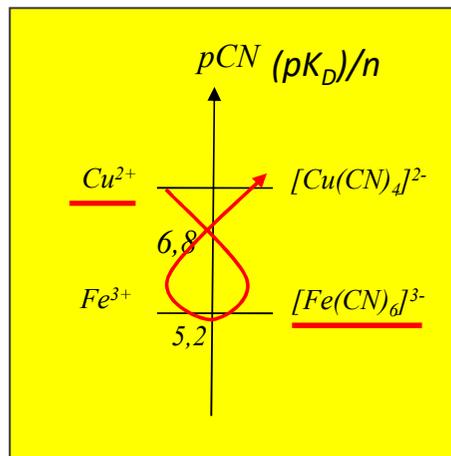
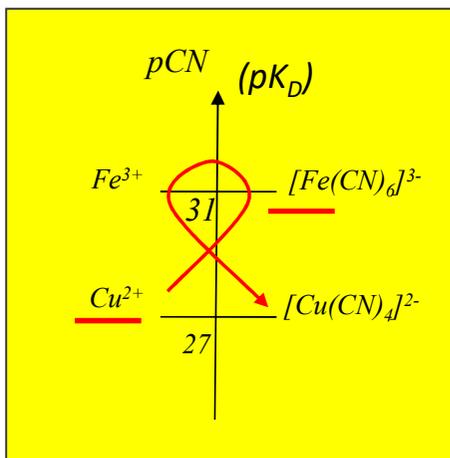
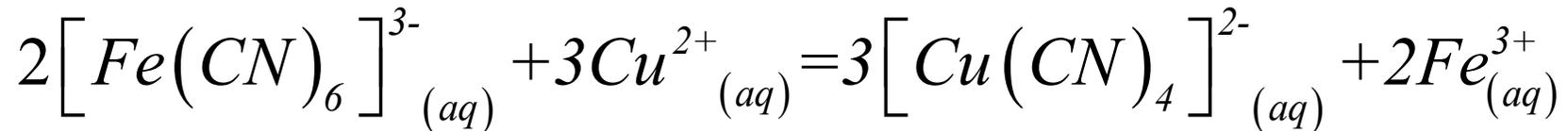
*Attention les deux complexes non pas le même indice de coordinat*

*La réaction entre  $Cu^{2+}$  et  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  est bien avancée car leur domaine de prédominance sont disjoints ce qu'on peut représenter sur une échelle en  $pK_D/n$  (ou  $\log(\beta/n)$ ) ( $n$  nombre d'indice ou de coordinat) (et non pas en  $pKd$  !)*

#### 4 Réactions de complexations

On considère les ions complexes suivants en notant  $Y^{4-}$  l'ion éthylènediaminetétracétate :

4. Déterminer la constante d'équilibre de la réaction entre  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  et  $Cu^{2+}$ :



Le résultat de gauche semble contradictoire avec la règle de gamma appliquée sans trop réfléchir sur une échelle en  $pK_D$ , sans tenir compte de l'indice de coordination de chaque ion complexe.

Car alors (règle de gamma « à l'envers ») on devrait conclure à une réaction peu avancée !!

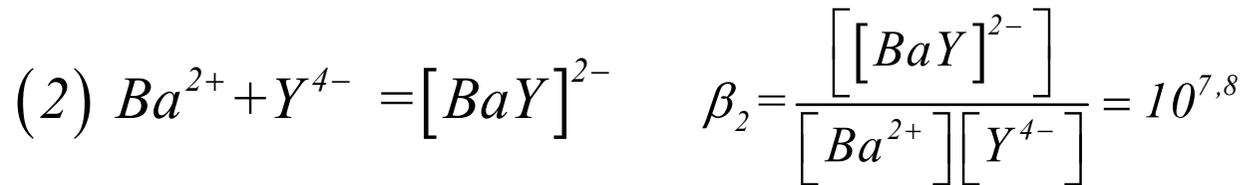
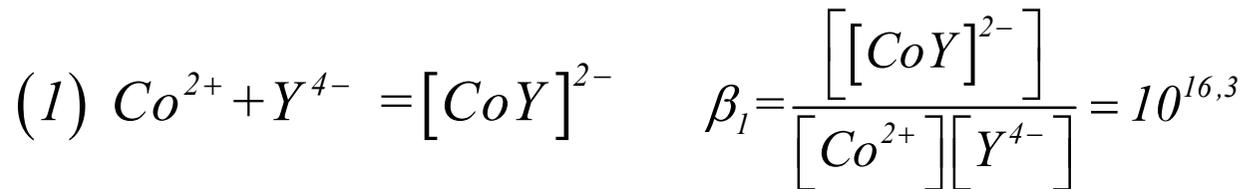
En réalité, la stabilité relative de ces complexes n'est pas due à leurs  $pK_D$  mais aussi à leurs indices de coordination qui sont différents (6 pour  $[Fe(CN)_6]^{3-}$  et 4 pour  $[Cu(CN)_4]^{2-}$ ).

### 5. Compétition de complexation

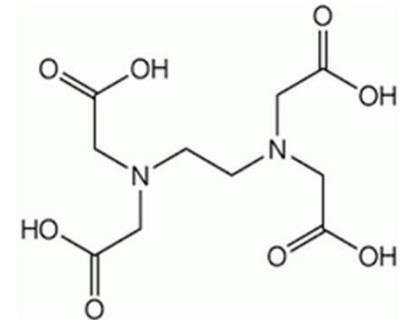
A 1 L d'une solution contenant les ions  $Ba^{2+}$  et  $Co^{2+}$  de concentration respective égale à  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ , on ajoute progressivement une solution de  $Na_4Y$  (sel tétra sodique de l'éthylène diamine tétra acétique). On négligera les effets de dilution au cours de ces ajouts.

a) *Dans quel ordre se formeront les complexes ?*

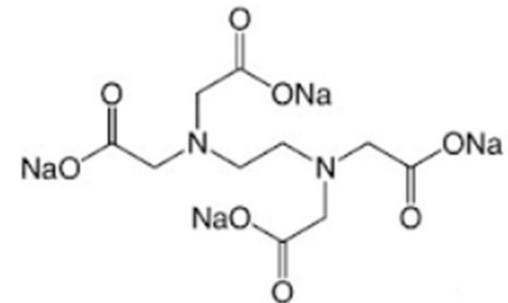
b) Indiquer les valeurs des concentrations en cations et en anions après ajout de  $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  de réactif complexant.



Acide éthylènediaminetétraacétique



Sel tétrasodique de l'EDTA  
Éthylènediaminetétraacétate



*Le complexe de cobalt se formera en premier car il a la constante la plus élevée.*

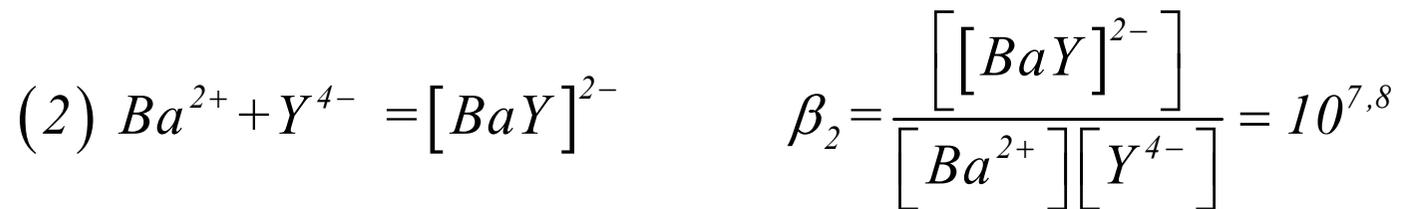
### 5. Compétition de complexation

A 1 L d'une solution contenant les ions  $Ba^{2+}$  et  $Co^{2+}$  de concentration respective égale à  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ , on ajoute progressivement une solution de  $Na_4Y$  (sel tétra sodique de l'éthylène diamine tétra acétique). On négligera les effets de dilution au cours de ces ajouts.

a) Dans quel ordre se formeront les complexes ?

b) Indiquer les valeurs des concentrations en cations et en anions après ajout de  $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  de réactif complexant.

Compétition de complexation entre ions métalliques, il s'agit de comparer les complexes d'un même ligand avec deux ions métalliques  $Ba^{2+}$  et  $Co^{2+}$



Ils ont le même indice de coordination, le complexe de cobalt se formera en premier car il a la constante la plus élevée. La réaction (1) sera prépondérante devant la réaction (2), et elle est totale,

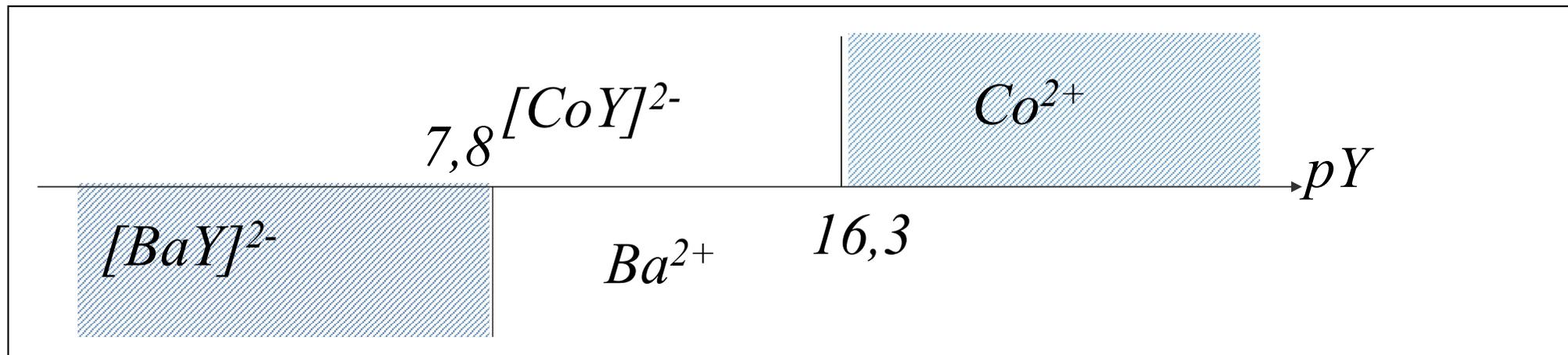
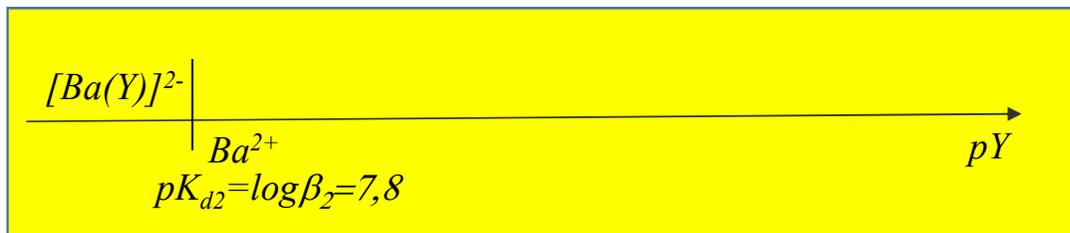
### 5. Compétition de complexation

A 1 L d'une solution contenant les ions  $Ba^{2+}$  et  $Co^{2+}$  de concentration respective égale à  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ , on ajoute progressivement une solution de  $Na_4Y$  (sel tétra sodique de l'éthylène diamine tétra acétique). On négligera les effets de dilution au cours de ces ajouts.

a) Dans quel ordre se formeront les complexes ?

b) Indiquer les valeurs des concentrations en cations et en anions après ajout de  $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  de réactif complexant.

Compétition de complexation entre ions métalliques, il s'agit de comparer les complexes d'un même ligand avec deux ions métalliques  $Ba^{2+}$  et  $Co^{2+}$



Le  $Ba^{2+}$  et  $[CoY]^{2-}$  ont des domaines de prédominances communs ils peuvent coexister

Alors que Le  $Co^{2+}$  et  $[BaY]^{2-}$  ont des domaines de prédominances disjoints et ne peuvent coexister

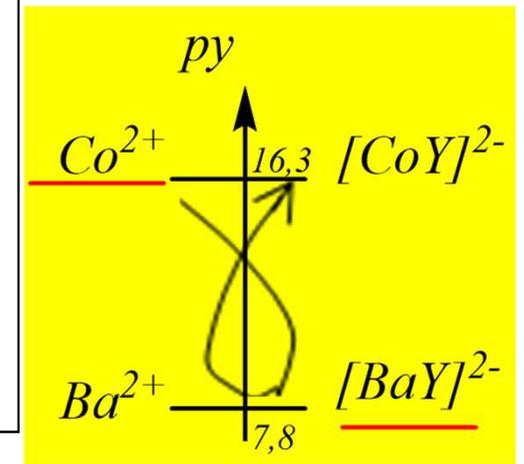
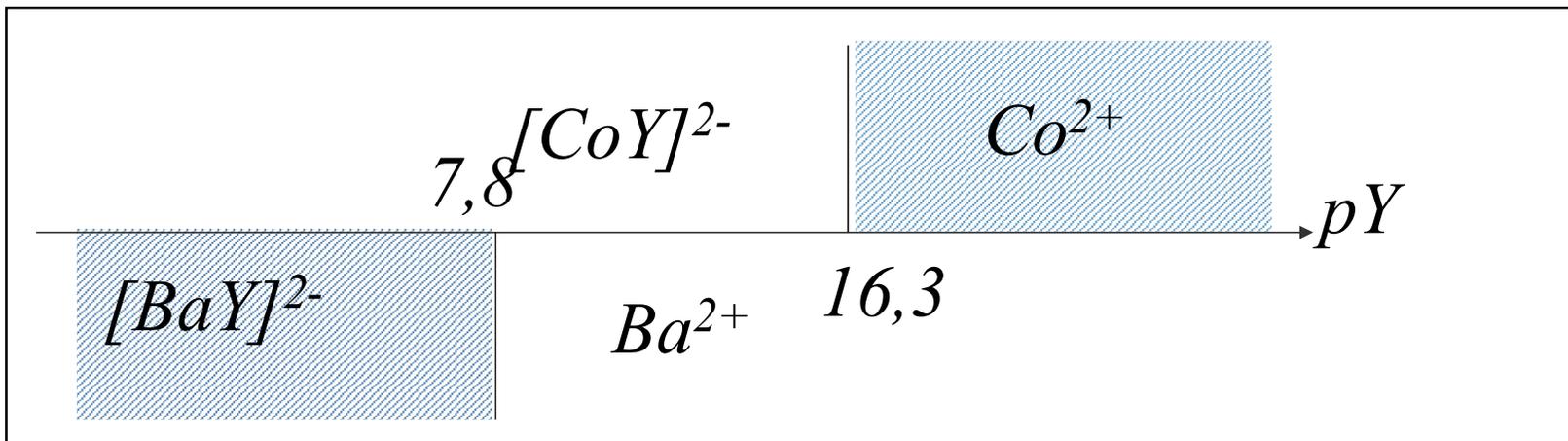
### 5. Compétition de complexation

A 1 L d'une solution contenant les ions  $Ba^{2+}$  et  $Co^{2+}$  de concentration respective égale à  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ , on ajoute progressivement une solution de  $Na_4Y$  (sel tétra sodique de l'éthylène diamine tétra acétique). On négligera les effets de dilution au cours de ces ajouts.

a) Dans quel ordre se formeront les complexes ?

b) Indiquer les valeurs des concentrations en cations et en anions après ajout de  $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  de réactif complexant.

Compétition de complexation entre ions métalliques, il s'agit de comparer les complexes d'un même ligand avec deux ions métalliques  $Ba^{2+}$  et  $Co^{2+}$



Le  $Ba^{2+}$  et  $[CoY]^{2-}$  ont des domaines de prédominances communs ils peuvent coexister

Alors que Le  $Co^{2+}$  et  $[BaY]^{2-}$  ont des domaines de prédominances disjoints et ne peuvent coexister, tant qu'il y'a du  $Co^{2+}$  en solution, il détruit tout les complexe au dessous de lui dans l'échelle des  $pK_d$

### 5. Compétition de complexation

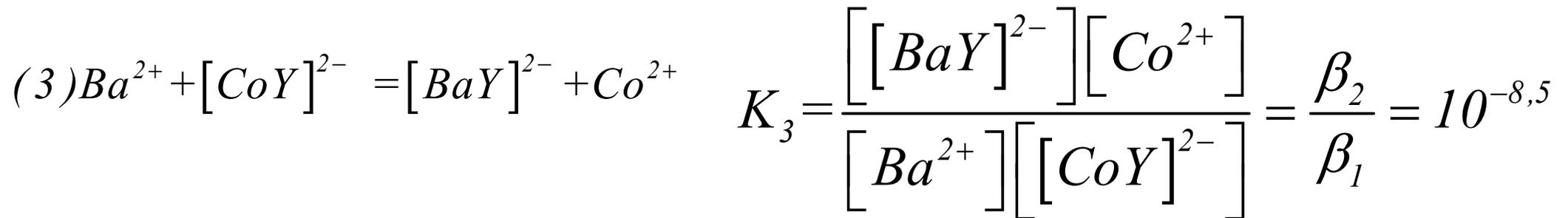
A 1 L d'une solution contenant les ions  $Ba^{2+}$  et  $Co^{2+}$  de concentration respective égale à  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ , on ajoute progressivement une solution de  $Na_4Y$  (sel tétra sodique de l'éthylène diamine tétra acétique). On négligera les effets de dilution au cours de ces ajouts.

a) Dans quel ordre se formeront les complexes ?

b) Indiquer les valeurs des concentrations en cations et en anions après ajout de  $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  de réactif complexant.

Après ajout de  $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  de réactif complexant EDTA, tout  $Co^{2+}$  est sous forme  $[CoY]^{2-}$

Il reste en espèce majoritaire :  $[CoY]^{2-}$  et  $Ba^{2+}$



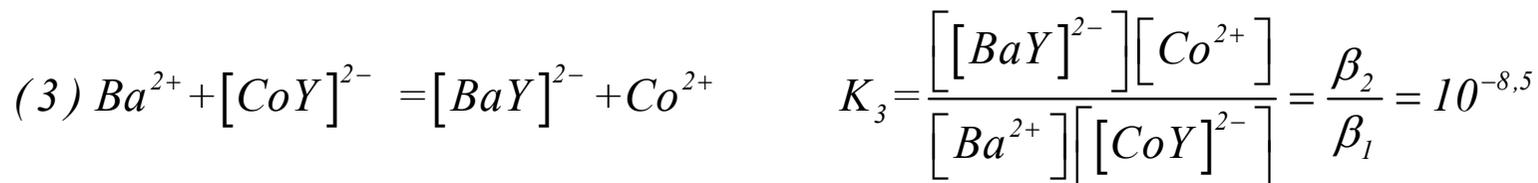
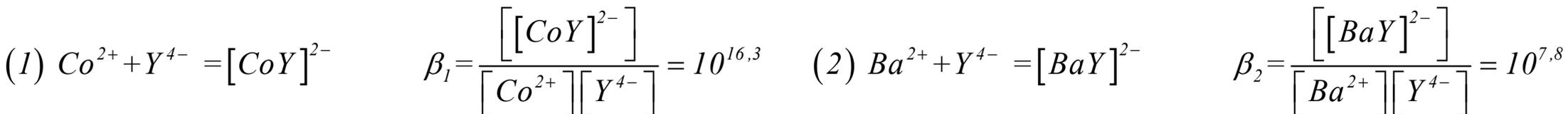
Réaction très peu avancée,

### 5. Compétition de complexation

A 1 L d'une solution contenant les ions  $Ba^{2+}$  et  $Co^{2+}$  de concentration respective égale à  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ , on ajoute progressivement une solution de  $Na_4Y$  (sel tétra sodique de l'éthylène diamine tétra acétique). On négligera les effets de dilution au cours de ces ajouts.

a) Dans quel ordre se formeront les complexes ?

b) Indiquer les valeurs des concentrations en cations et en anions après ajout de  $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  de réactif complexant.



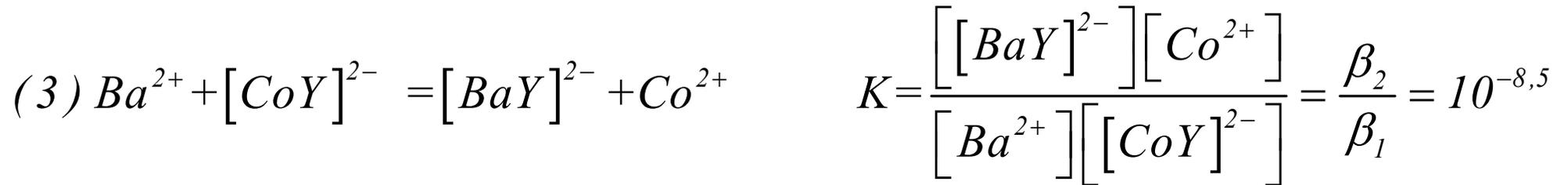
	$Co^{2+}$	$Ba^{2+}$	$Y^{4-}$	$[CoY]^{2-}$	$[BaY]^{2-}$
Avant (1) et (2)	0,05	0,05	0,05		

### 5. Compétition de complexation

A 1 L d'une solution contenant les ions  $Ba^{2+}$  et  $Co^{2+}$  de concentration respective égale à  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ , on ajoute progressivement une solution de  $Na_4Y$  (sel tétra sodique de l'éthylène diamine tétra acétique). On négligera les effets de dilution au cours de ces ajouts.

a) Dans quel ordre se formeront les complexes ?

b) Indiquer les valeurs des concentrations en cations et en anions après ajout de  $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  de réactif complexant.



$$K = \frac{[BaY]^{2-} [Co^{2+}]}{[Ba^{2+}] [CoY]^{2-}} = \frac{\varepsilon_2 (\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{(0,05 - \varepsilon_2)(0,05 - \varepsilon_2)} = \frac{(\varepsilon_2)^2}{(0,05)^2} = \frac{\beta_2}{\beta_1} = 10^{-8,5}$$

$$\varepsilon_1 \ll \varepsilon_2 \text{ et } \varepsilon_2 \ll 0,05$$

On néglige  $\varepsilon_1$  devant  $\varepsilon_2$  (réaction (1) quantitative),

On néglige  $\varepsilon_2$  devant  $0,05$  donc

$$\varepsilon_2 = (0,05) \sqrt{\frac{\beta_2}{\beta_1}} = 2,81 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

En vérifie que  $\varepsilon_2 \ll 0,05$

### 5. Compétition de complexation

A 1 L d'une solution contenant les ions  $Ba^{2+}$  et  $Co^{2+}$  de concentration respective égale à  $0,05 \text{ mol.L}^{-1}$ , on ajoute progressivement une solution de  $Na_4Y$  (sel tétra sodique de l'éthylène diamine tétra acétique). On négligera les effets de dilution au cours de ces ajouts.

a) Dans quel ordre se formeront les complexes ?

b) Indiquer les valeurs des concentrations en cations et en anions après ajout de  $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  de réactif complexant.

En vérifie que  $\varepsilon_1 \ll \varepsilon_2$

$$\beta_1 = \frac{[CoY]^{2-}}{[Co^{2+}][Y^{4-}]} = \frac{(0,05 - \varepsilon_2)}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)\varepsilon_1} = \frac{0,05}{\varepsilon_1\varepsilon_2} = 10^{16,3}$$
$$\varepsilon_1 = \frac{0,05}{\varepsilon_2 10^{16,3}} = 8,9 \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

Bilan des espèces :

$$[CoY]^{2-} = 0,05 - \varepsilon_2 \approx 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[Ba^{2+}] = 0,05 - \varepsilon_2 \approx 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[BaY]^{2-} = \varepsilon_2 = 2,81 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[Co^{2+}] = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \approx \varepsilon_2 = 2,81 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[Y^{4-}] = \varepsilon_1 = 8,9 \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

•Vérifications

$$\beta_1 = \frac{[CoY]^{2-}}{[Co^{2+}][Y^{4-}]} = \frac{(0,05 - \varepsilon_2)}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)\varepsilon_1} = \frac{(0,05)}{(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)\varepsilon_1} = 10^{16,3}$$