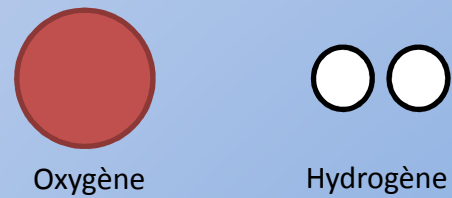


I. Structure de l'eau et solutions aqueuses:

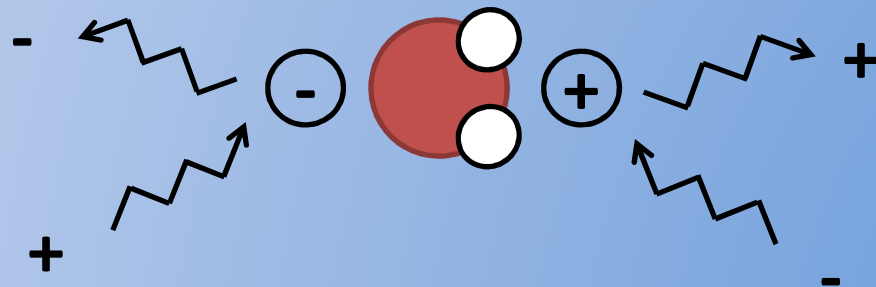
b) Composition / propriétés

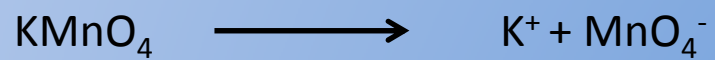
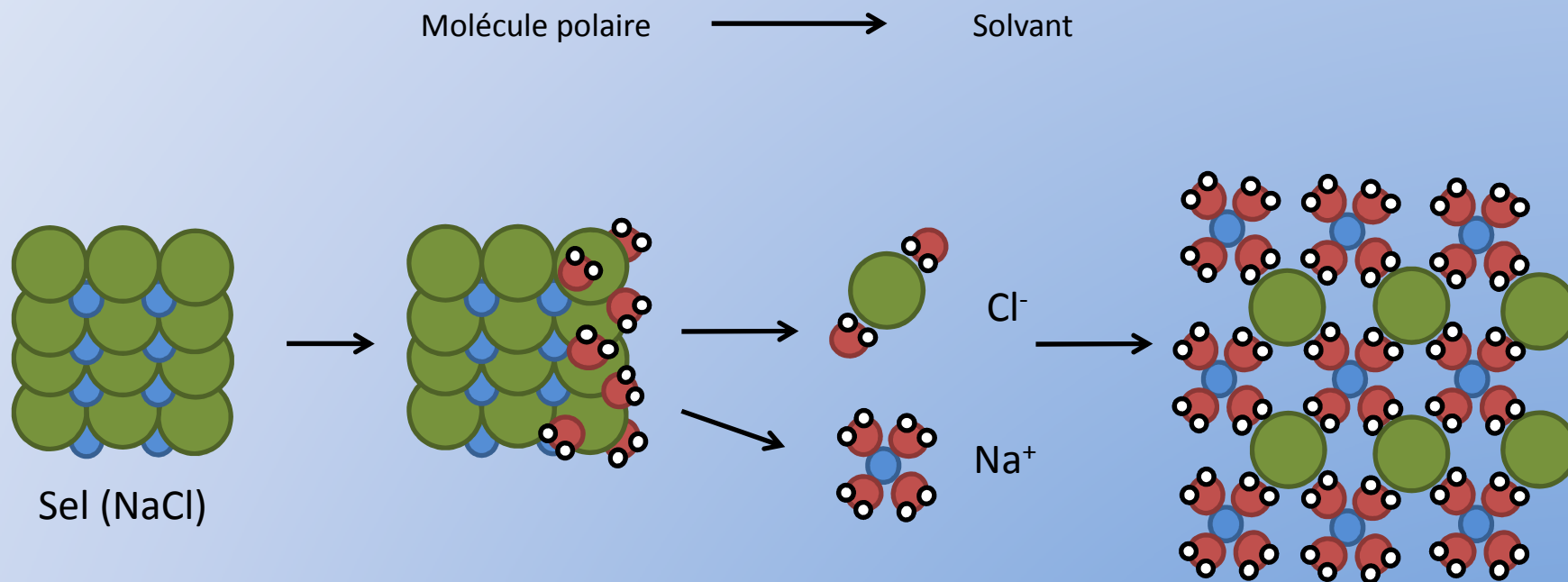
Composition de l'eau:



Propriété de l'eau

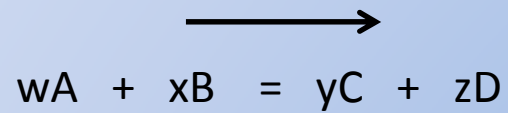
Molécule polaire → Charges réparties de façon non homogène



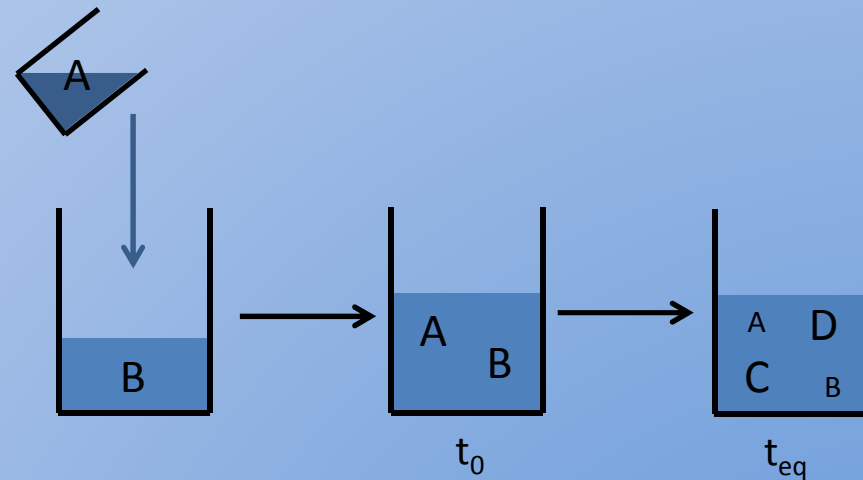


....

- Rapport Stœchiométrique et bilan de matière :



t_0	n_a	n_b	0	0
t_{eq}	$n_{a'}$	$n_{b'}$	n_c	n_d



A l'équilibre:

$$\frac{n_{a'}}{w} = \frac{n_{b'}}{x} = \frac{n_c}{y} = \frac{n_d}{z}$$

Unités classiques de travail :

- Concentrations :

$$[C] = \frac{m}{V_{eau}}$$

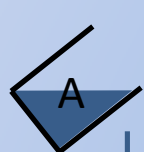
→ g/L ou g.L⁻¹

$$[C] = \frac{n}{V_{eau}}$$

→ mol/L ou mol.L⁻¹

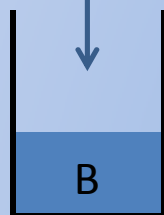
$$[C] = \frac{m}{m_{eau}}$$

→ Pas d'unité ou %



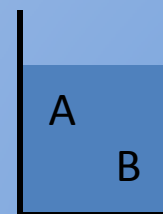
V_A : volume (L)

C_A : Concentration (mol/L)



C_B : Concentration (mol/L)

V_B : volume d'eau (L)



$$V_{tot} = V_A + V_B$$

C_A et C_B initiales \searrow

CHIMIE DES SOLUTIONS

Chapitre I: Réactions Acides-Bases

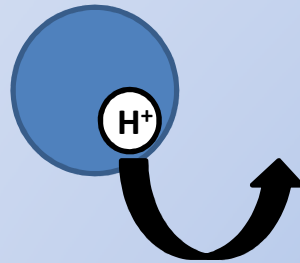


2012-2013
M. GUERIN
mguerin@isara.fr
Bureau B330

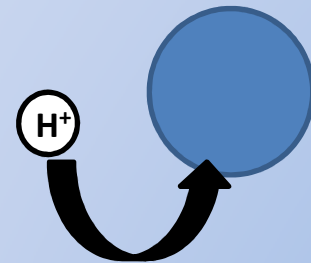
I. Pour commencer du bon pied :

b) Quelques rappels

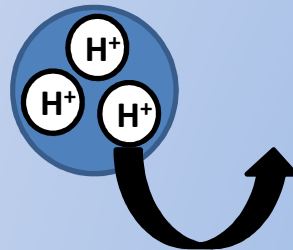
acide



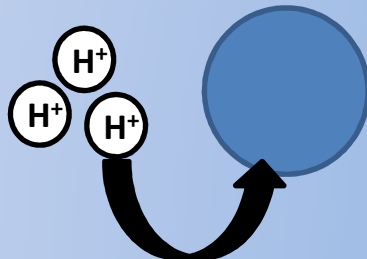
base



Polyacide

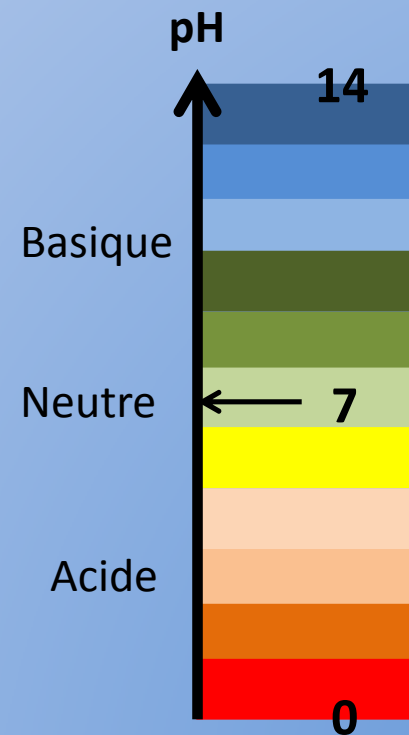


Polybase

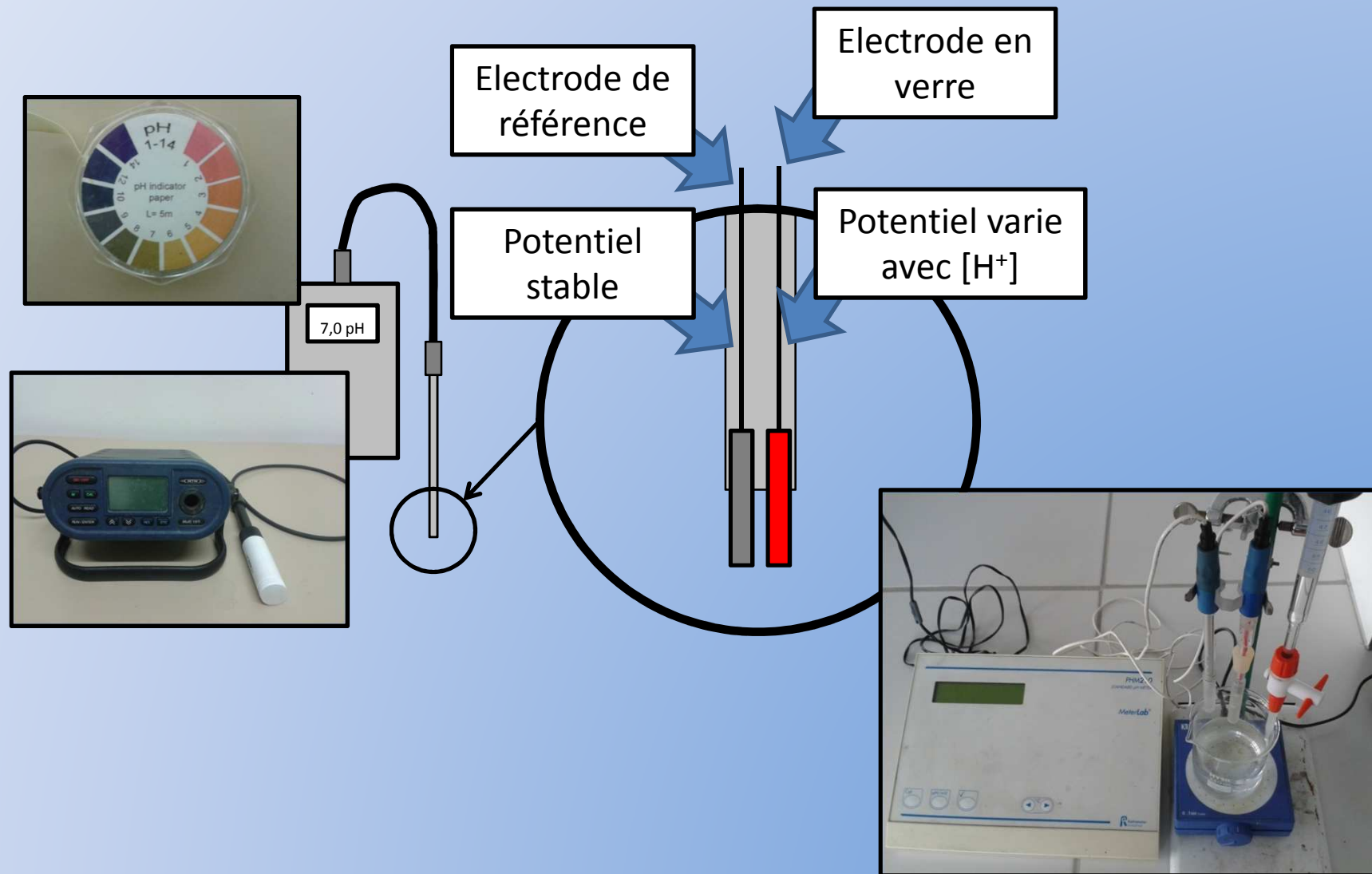


Couple Acide/base HA/A^-

Convention

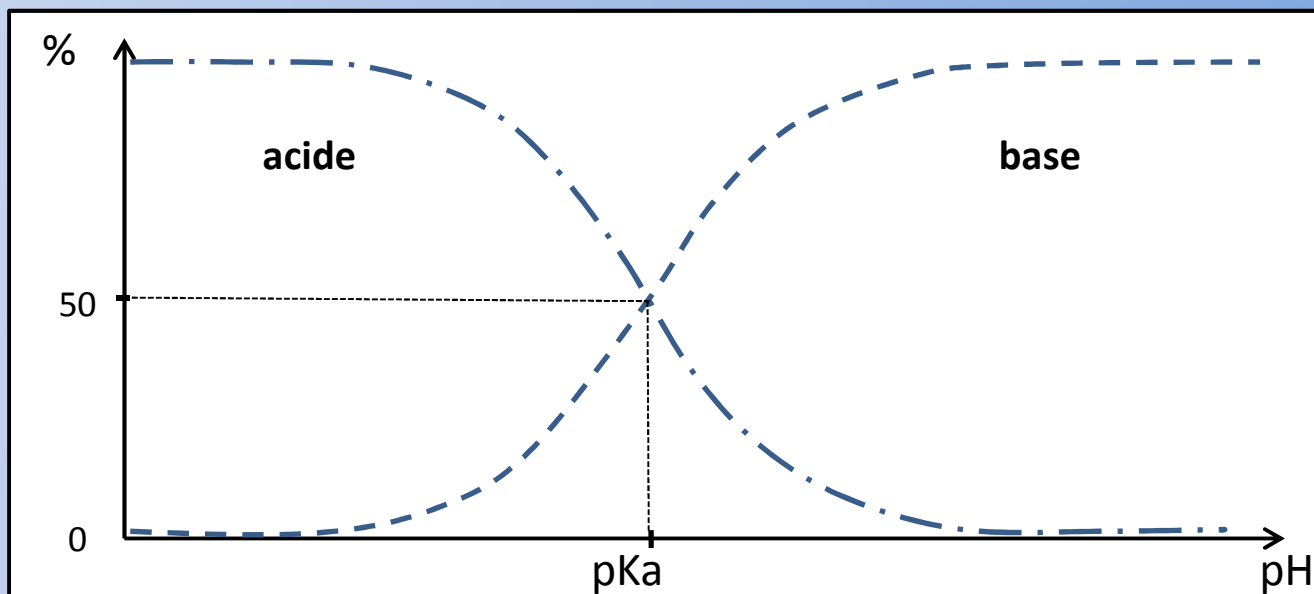
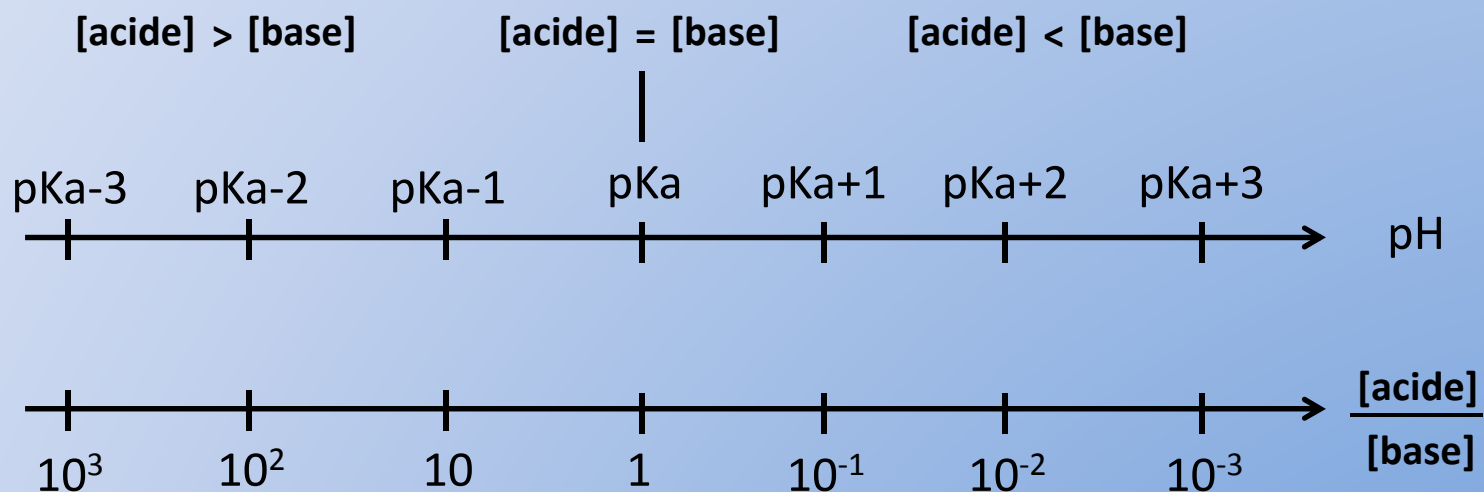


c) Le pHmètre:



II. Réaction acido-basiques, les grands principes :

c) Diagramme de prédominance



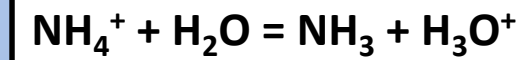
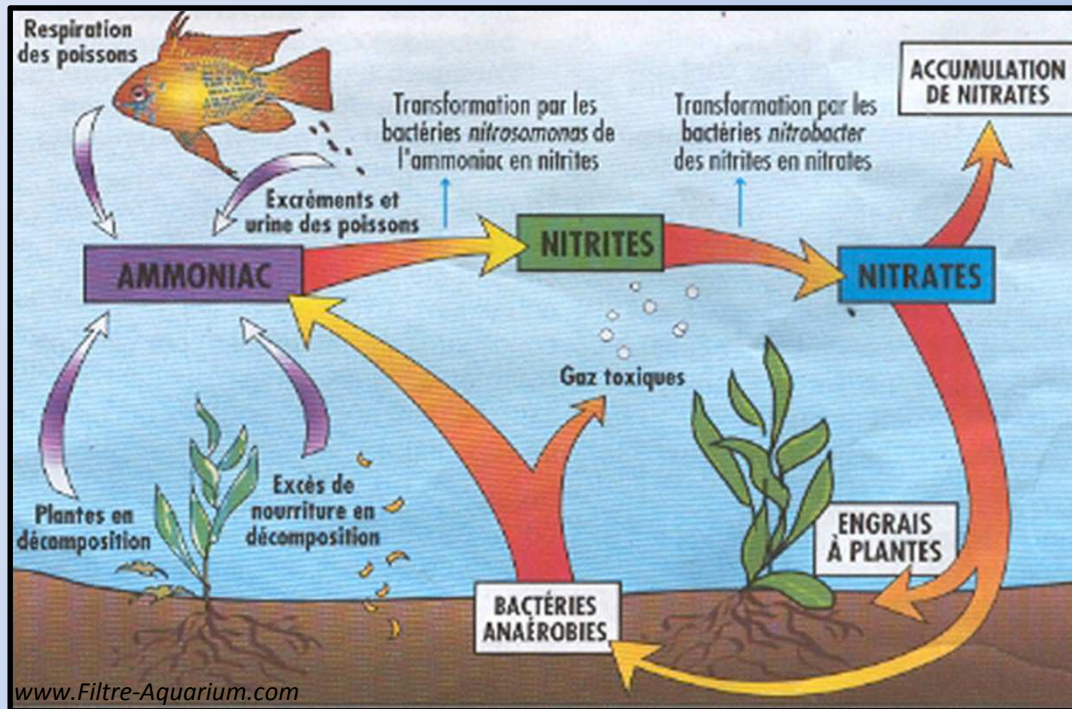
IV. Exemples d'utilisations des réactions acido-basiques :

a) Agronomie, réaction acide chlorhydrique sur sol calcaire :

Test de terrain normé réalisé avec une solution d'HCl concentrée (30%) diluée au 1/3

Code 0	Pas de réaction Aucun dégagement gazeux	Pas de calcaire Chaulage proposé
Code 2	Réaction moyenne Dégagement gazeux avec formation de bulles (1 rangée)	Sol moyennement calcaire Entretien, maintient
Code 4	Forte réaction Fort dégagement gazeux avec formation de bulles (2 à 3 rangée)	Sol fortement calcaire Maladies possibles

b) Aquaculture, cas du couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$:

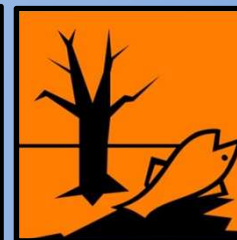


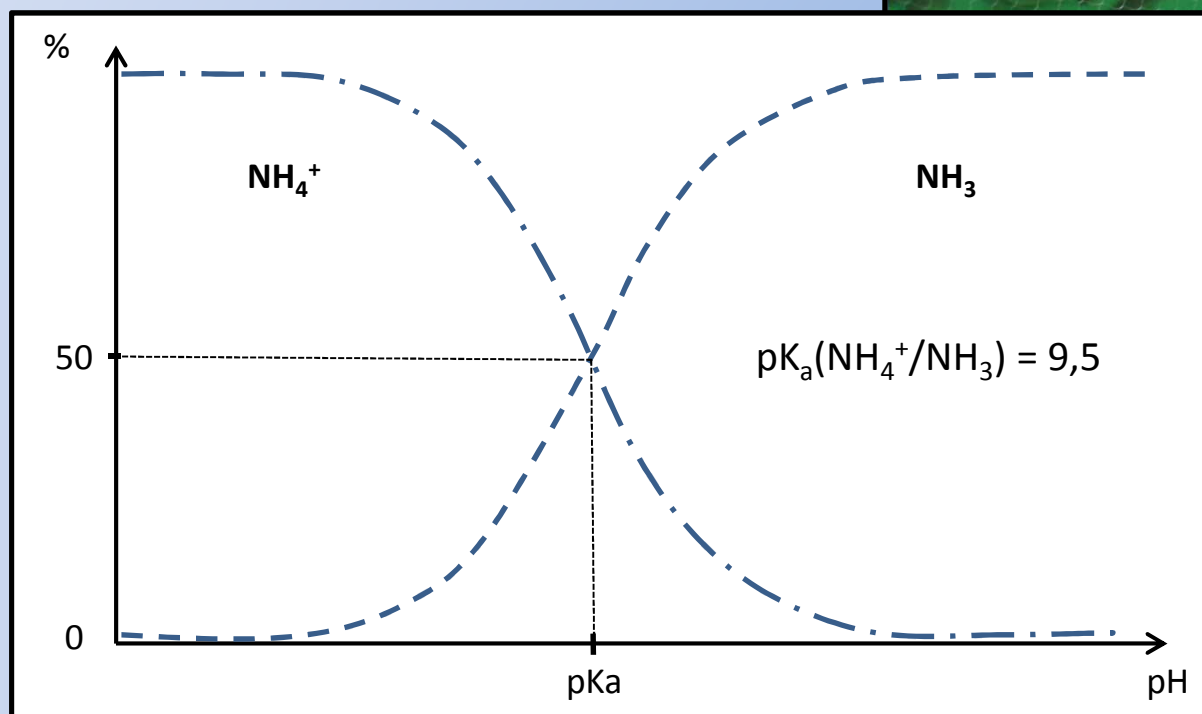
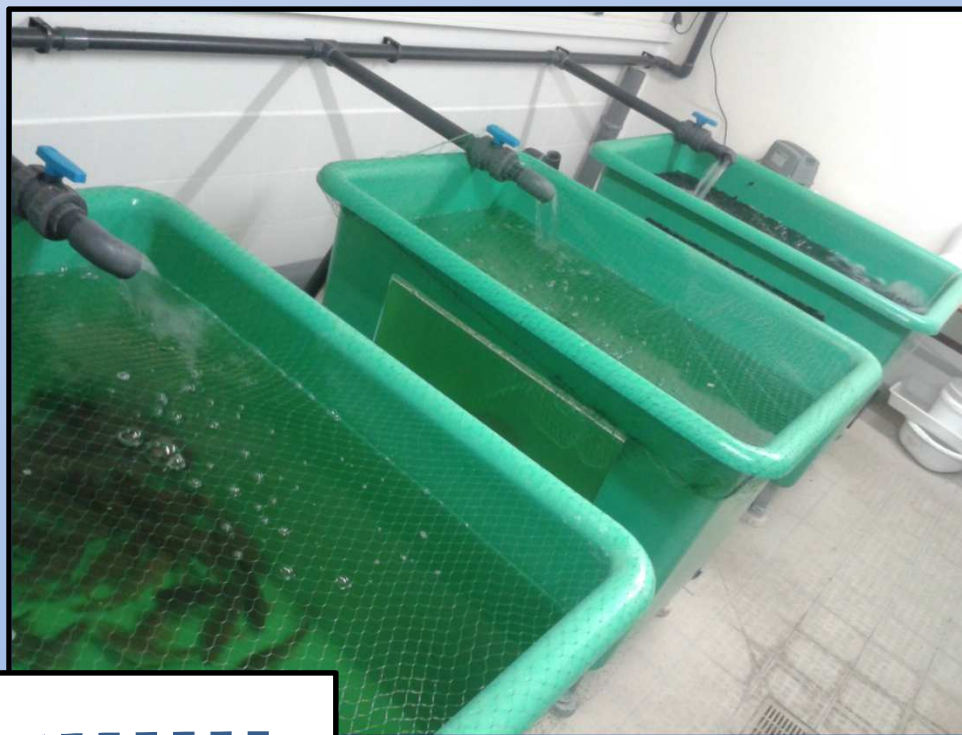
Ammonium

Ammoniac

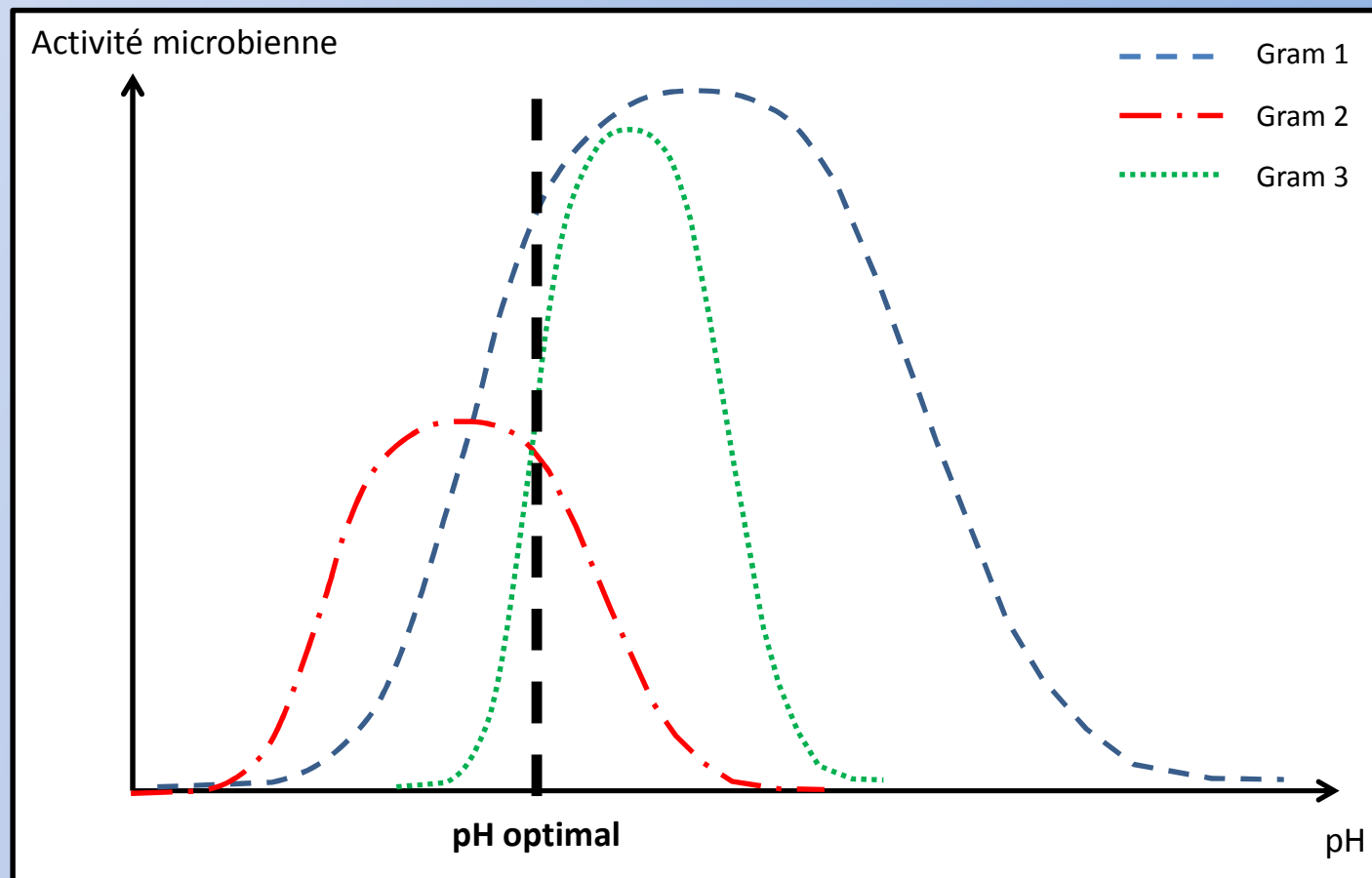


< 0,3 mg/L	Correct
0,3 à 1 mg/L	Passable
> 1 mg/L	Excessif





c) Microbiologie, activité microbienne :



d) Dosages RODIER titrage acido-basique:

i) Titrage d'un acide ou d'une base ; définition et méthodes :

Doser/Titrer une solution d'acide = Déterminer la concentration apportée d'acide dans cette solution.

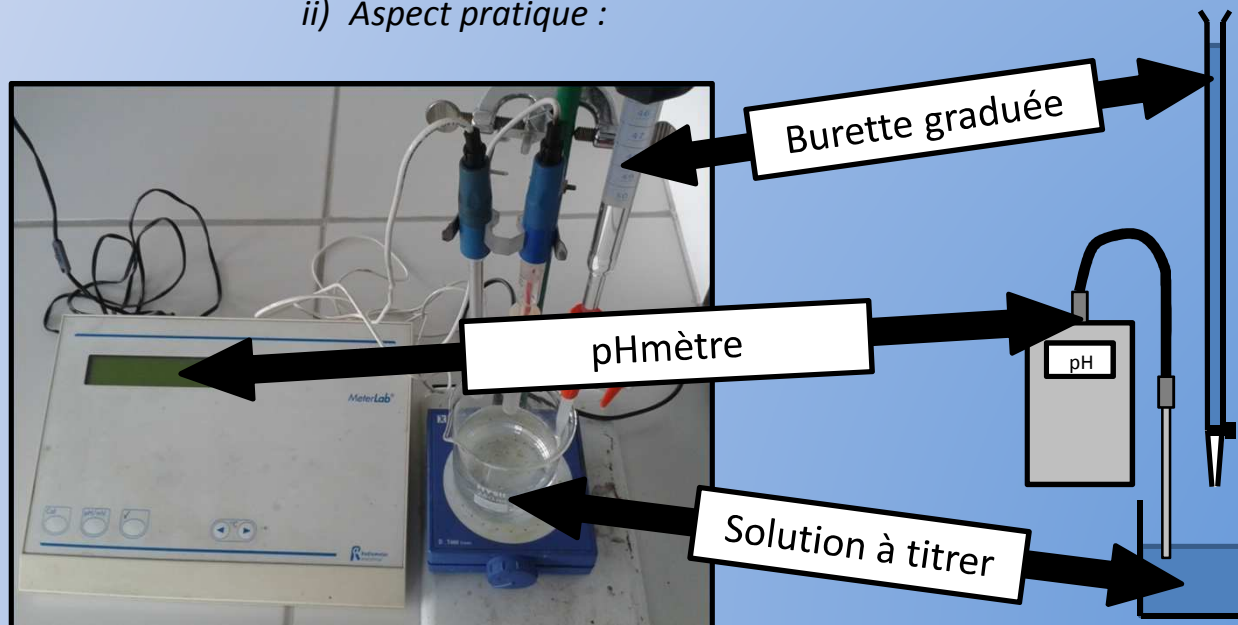
Volume précis d'une solution d'acide de concentration inconnue

Solution de base de concentration connue

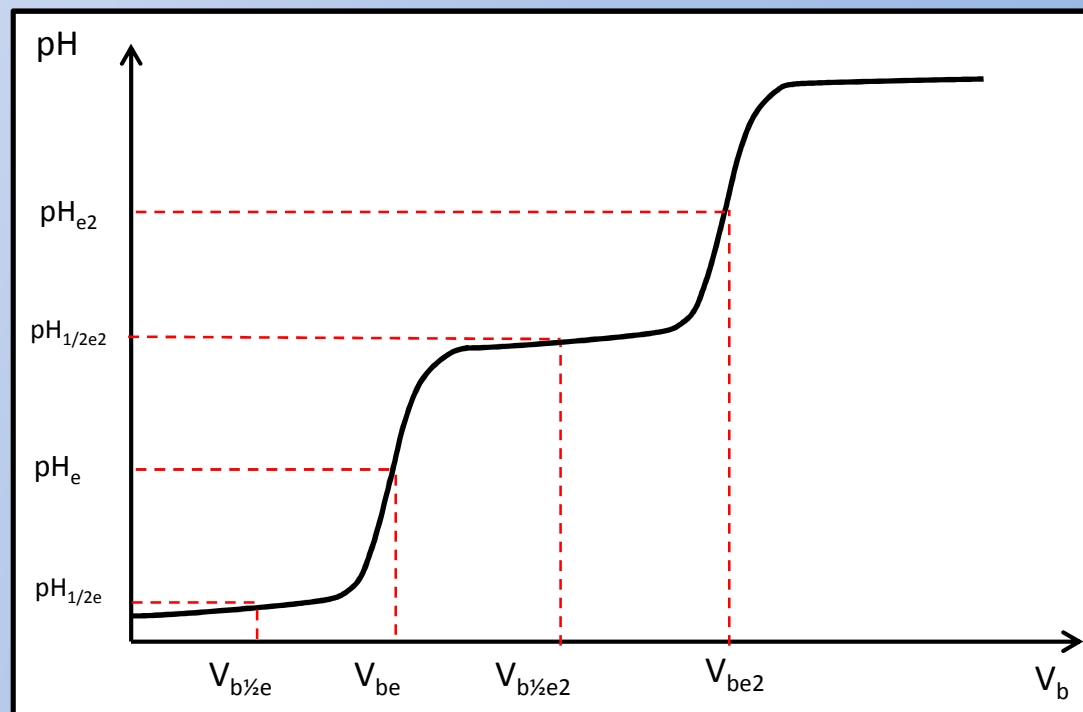
Déterminer l'équivalence

La réaction doit être unique, quantitative et rapide.
Il faut pouvoir repérer l'équivalence.

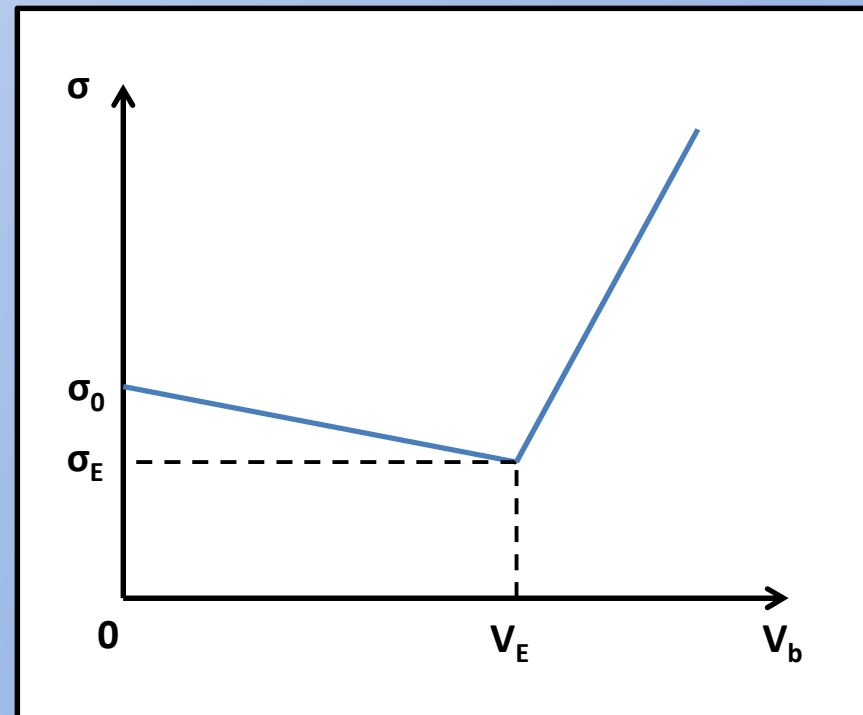
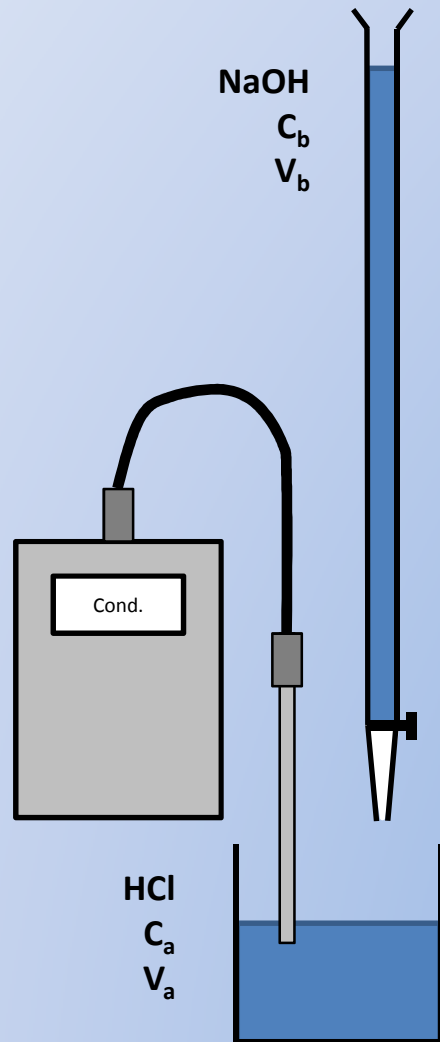
ii) Aspect pratique :



✓ *synthèse*



iv) Titrage d'un acide fort suivi conductimétrique:



CHIMIE DES SOLUTIONS

Chapitre II: Réactions de complexation.



2012-2013
M. GUERIN
mguerin@isara.fr
Bureau B330

Groupe

TABLEAU PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES

Numéro atomique (nb de proton)

SYMBOLLE : C
NOM DE L'ÉLÉMENT : CARBONE
NUMÉRO ATOMIQUE : 6
MASSE ATOMIQUE : 12,0107
GROUPE : 14 (IUPAC) - IVA (CAS)
PÉRIODE : 2

NON MÉTAUX MÉTALLOÏDES
MÉTAUX ALCALINS HALOGENES
MÉTAUX ALCALINO-TERREUX GAZ NOBLES
MÉTAUX DE TRANSITION LANTHANIDES
MÉTAUX PAUVRES ACTINIDES

Electronégativité

Electronégativité

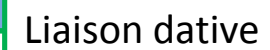
Schéma du Tableau périodique des éléments chimiques

The diagram shows a schematic periodic table grid. The elements are arranged as follows:

- Group 1: 7 rows.
- Group 2: 6 rows (rows 2-7).
- Groups 3-10: 6 rows (rows 2-7), starting from row 2.
- Group 11: 6 rows (rows 2-7).
- Group 12: 6 rows (rows 2-7).
- Group 13: 6 rows (rows 2-7).
- Group 14: 6 rows (rows 2-7).
- Group 15: 6 rows (rows 2-7).
- Group 16: 6 rows (rows 2-7).
- Group 17: 6 rows (rows 2-7).
- Group 18: 6 rows (rows 2-7).

Four specific elements are highlighted with red boxes:

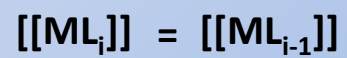
- A: Located at Group 1, Row 2.
- B: Located at Group 18, Row 2.
- C: Located at Group 14, Row 4.
- D: Located at Group 15, Row 3.



Liaison Covalente de coordination

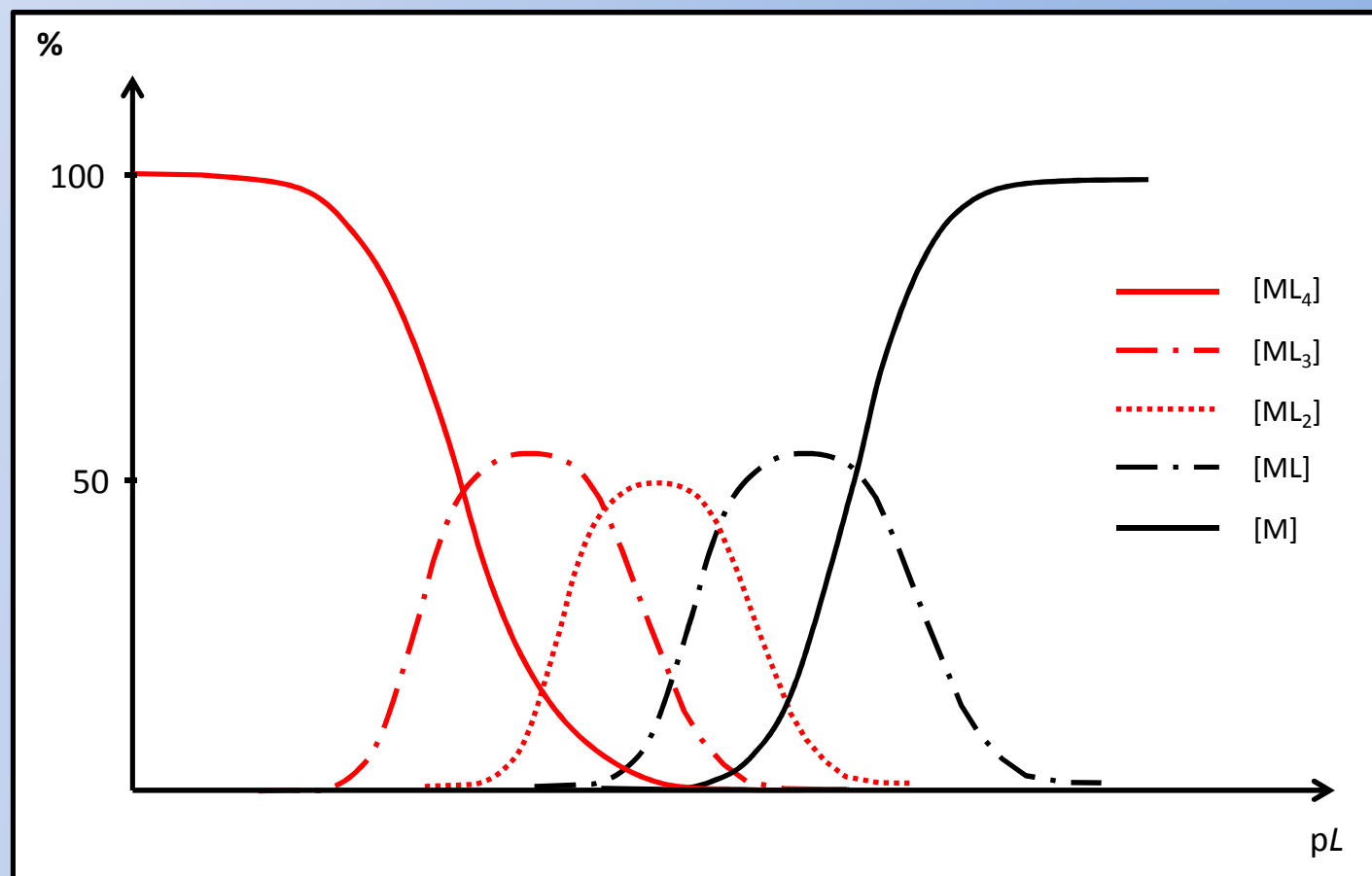
c) Diagramme de prédominance

i) En fonction de $pL = -\log[L]$

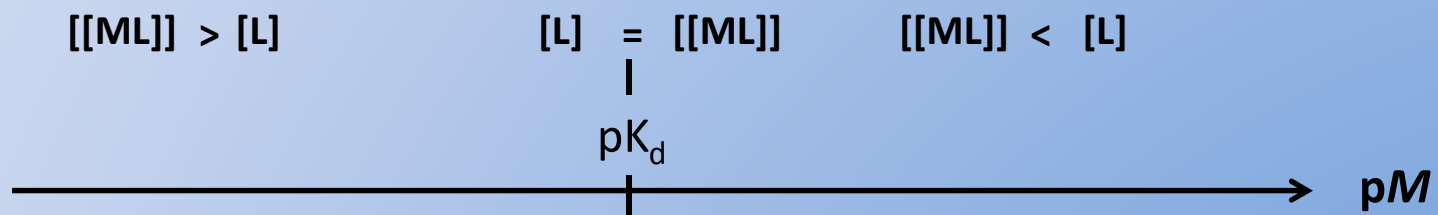


pK_{di}

pL

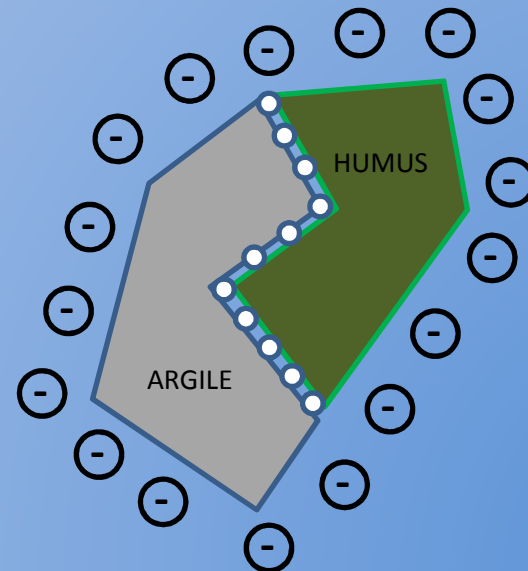
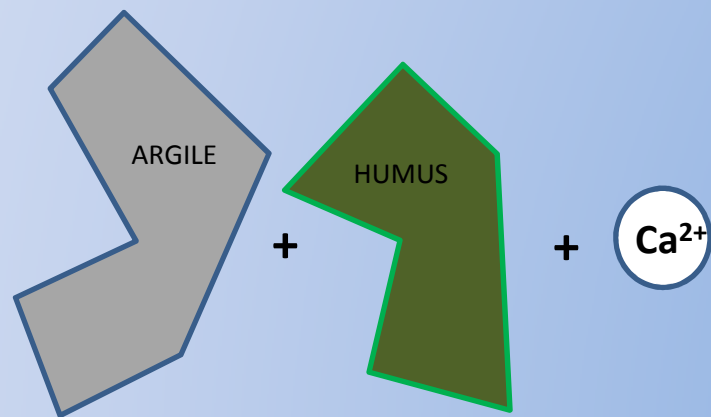
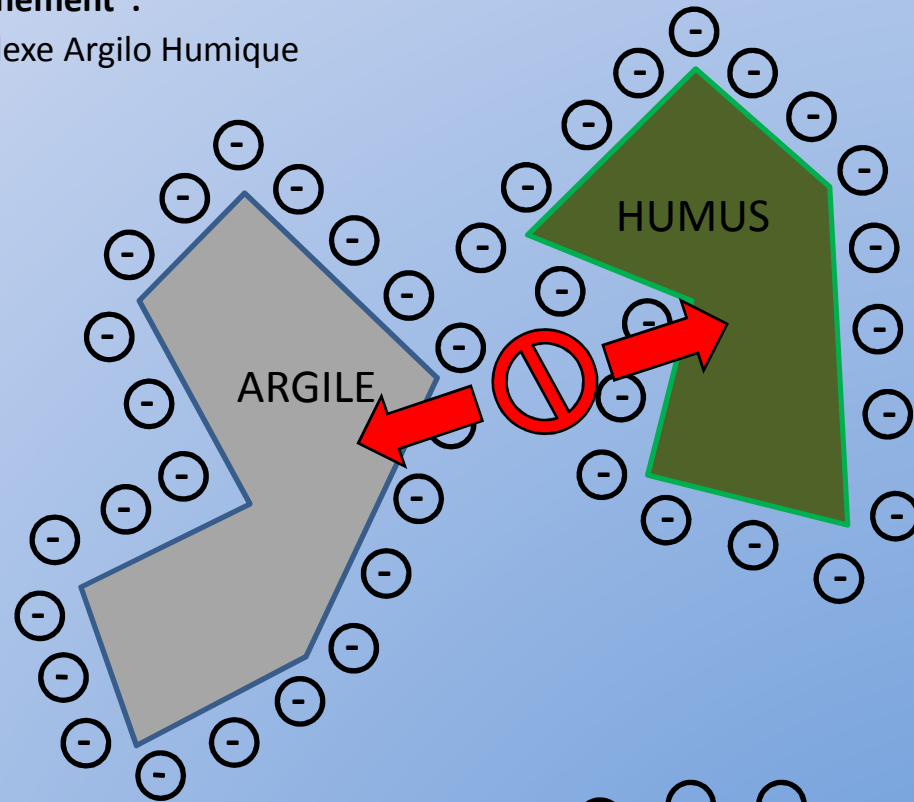
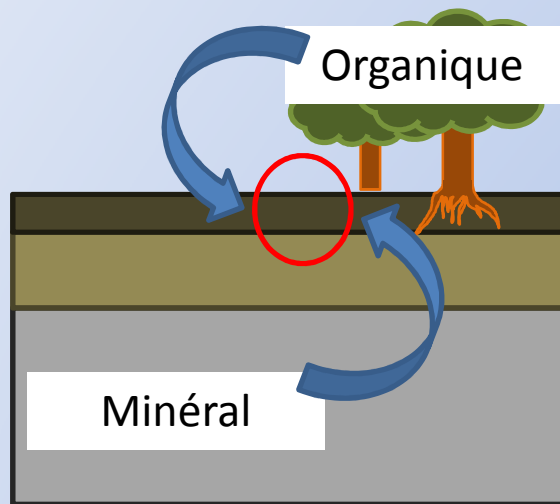


ii) En fonction de $pM = -\log[M]$

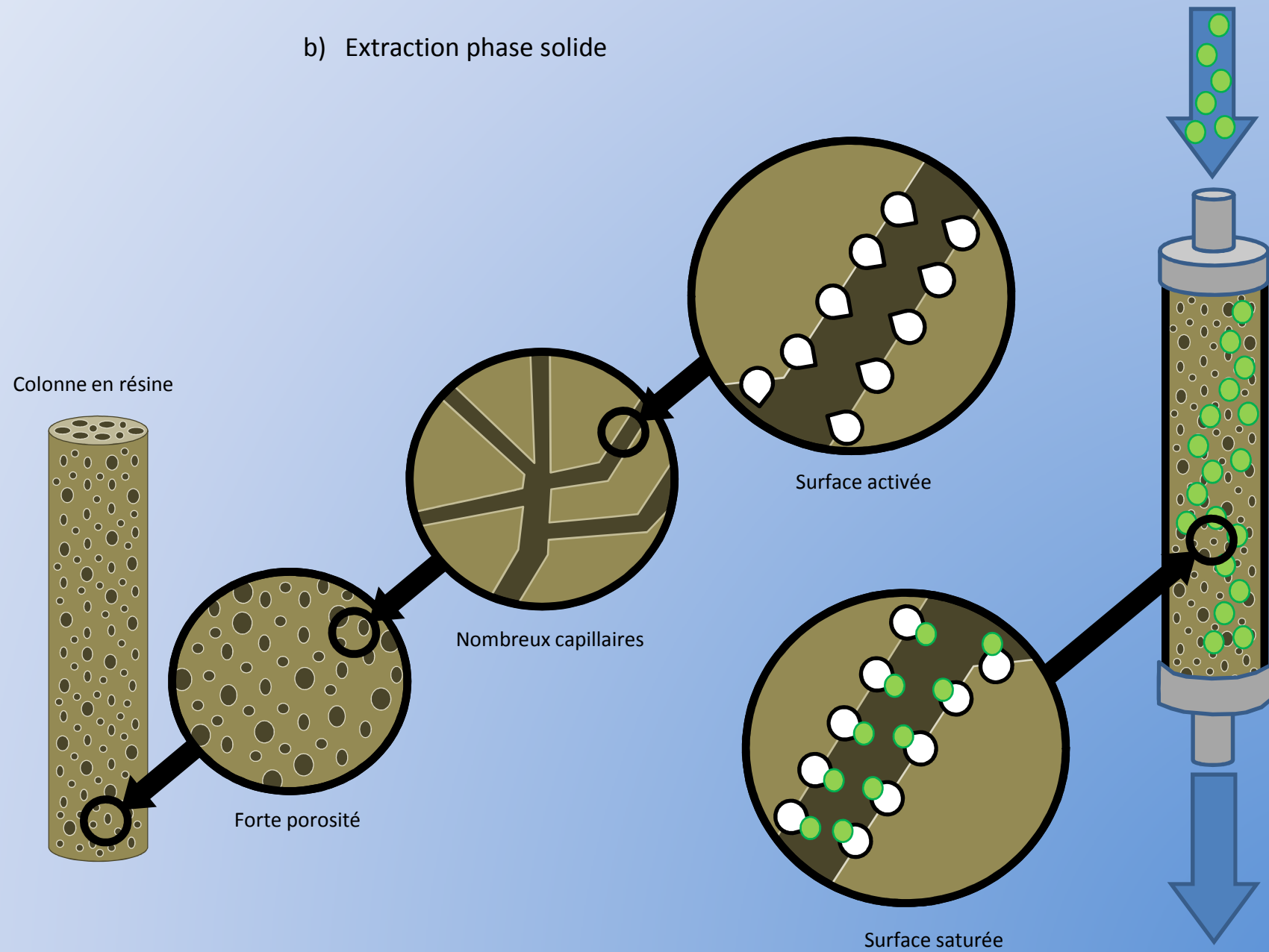


V. La complexation dans l'environnement :

a) Agronomie, Complexe Argilo Humique



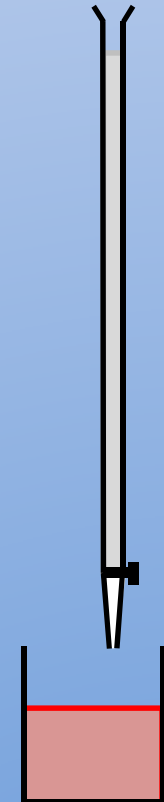
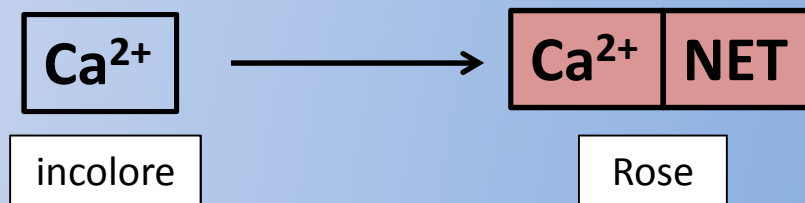
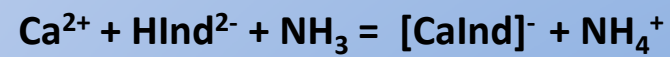
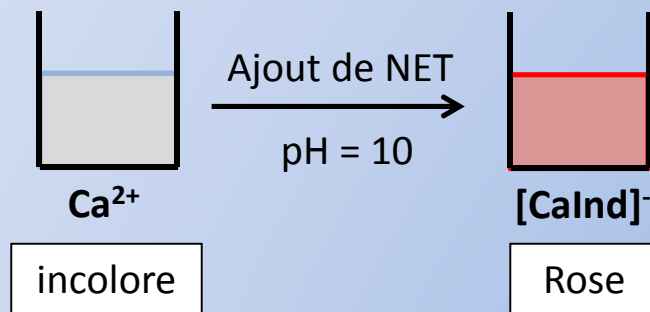
b) Extraction phase solide



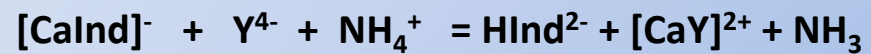
c) Dosage RODIER titrage des ions calcium par complexométrie (EDTA) :

ii) Détermination de l'équivalence

1^{er} phase: Préparation de l'échantillon

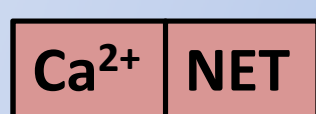
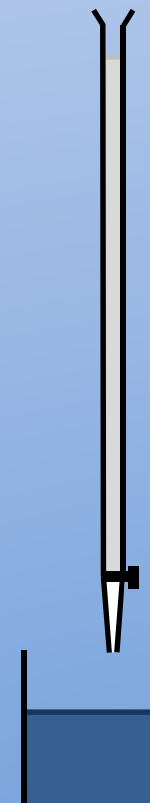


2^{eme} phase: Titration

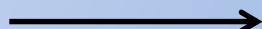


Rose

bleu

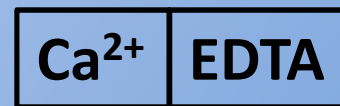


Rose



Bleu

+



incolore



CHIMIE DES SOLUTIONS

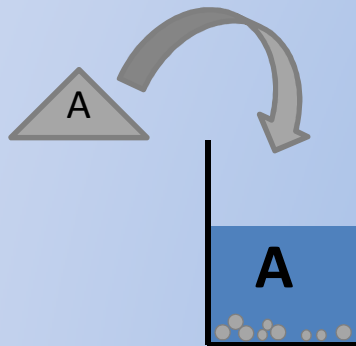
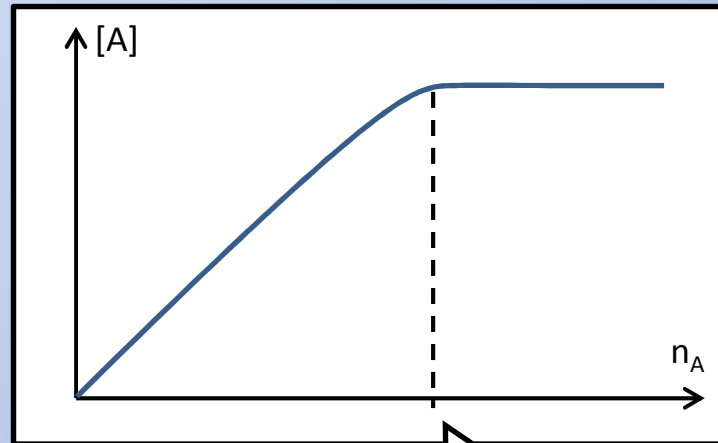
Chapitre III: Réactions de précipitation.



2012-2013
M. GUERIN
mguerin@isara.fr
Bureau B330

II. Précipitation Produit de solubilité :

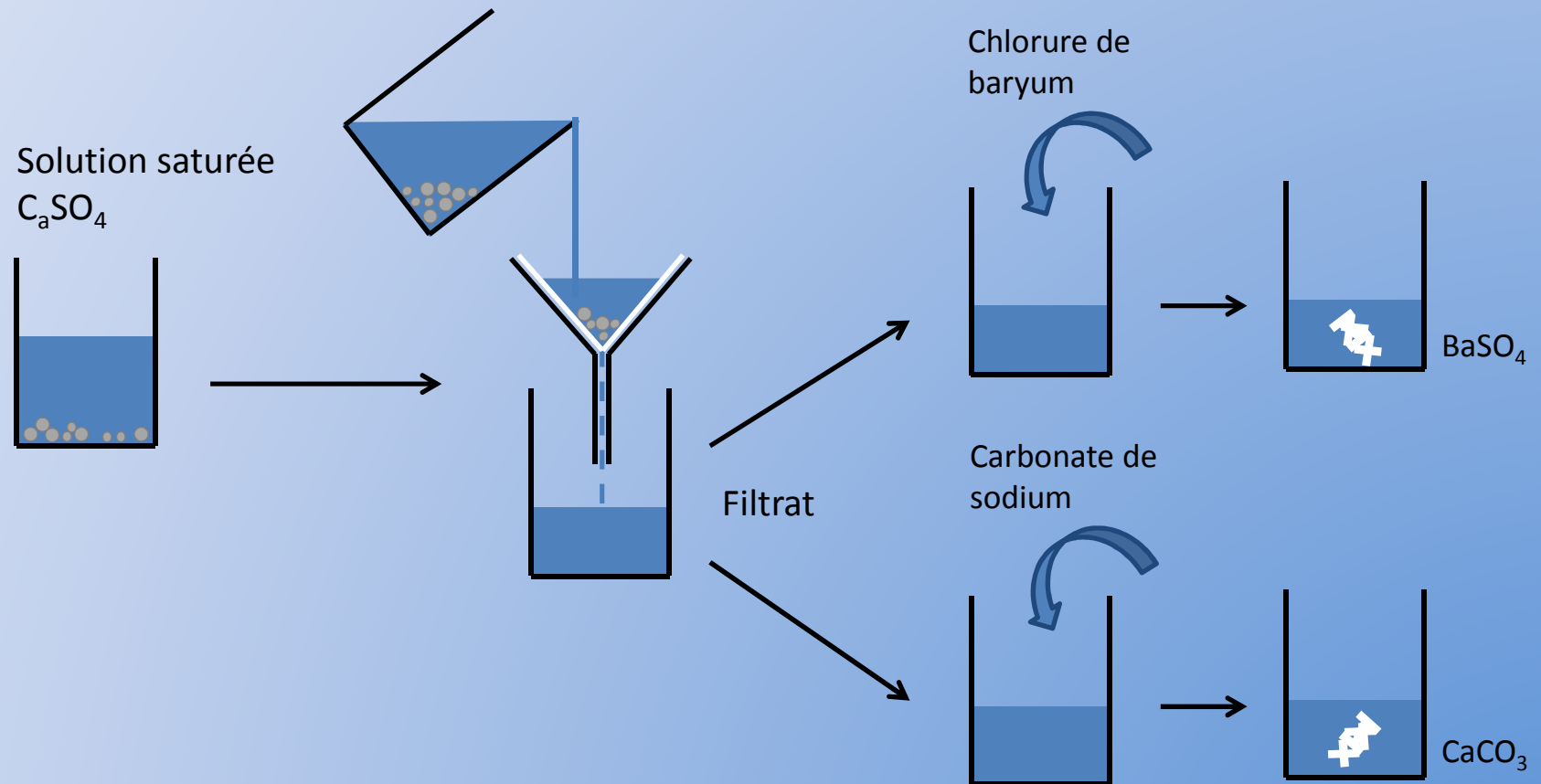
a) Solubilité



Solubilité

$$s = \frac{n_A}{V} \text{ mol/L}$$

b) Solution saturée ; produit de solubilité

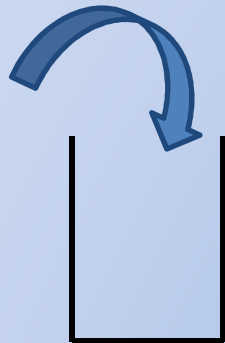


d) Condition de précipitation

Composé ionique A_2B

$$n_{AB} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

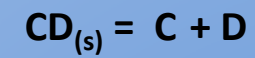
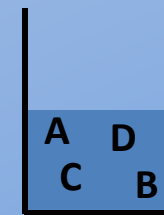
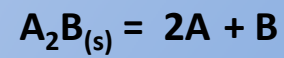
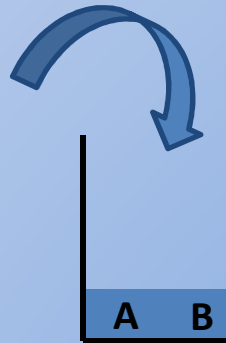
$$V_{AB} = 10 \text{ mL}$$



Composé ionique CD

$$n_{CD} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

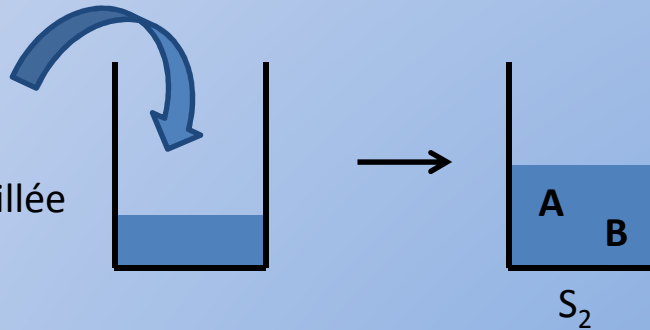
$$V_{CD} = 10 \text{ mL}$$



e) Effet d'ion commun

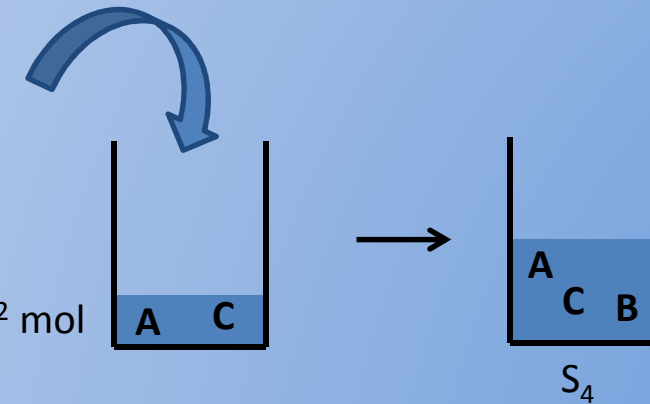
S_1 saturée de AB
 $pK_s = 4,7$
 $V_1 = 50 \text{ mL}$

S_0 eau distillée
 $V_0 = 50 \text{ mL}$



S_1 saturée de AB
 $pK_s = 4,7$
 $V_1 = 50 \text{ mL}$

S_3 de AC
 $n_{AC} = 1.10^{-2} \text{ mol}$
 $V_3 = 50 \text{ mL}$

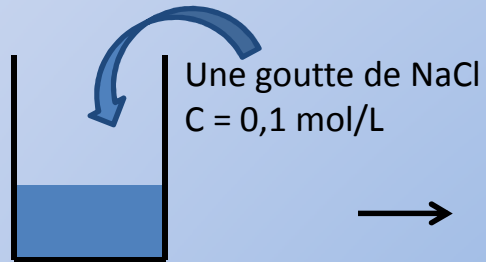


f) Précipitations compétitives

i) Expérience

Exp. a:

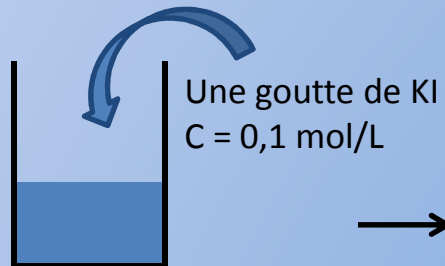
Solution de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
 $C = 0,1 \text{ mol/L}$
 $V = 1 \text{ mL}$



Précipité blanc de PbCl_2

Exp. b:

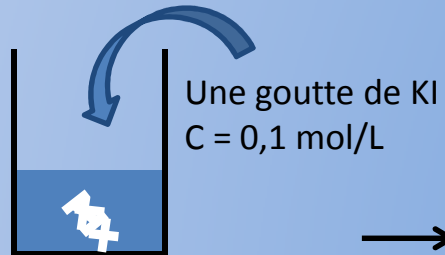
Solution de $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
 $C = 0,1 \text{ mol/L}$
 $V = 1 \text{ mL}$



Précipité jaune de PbI_2

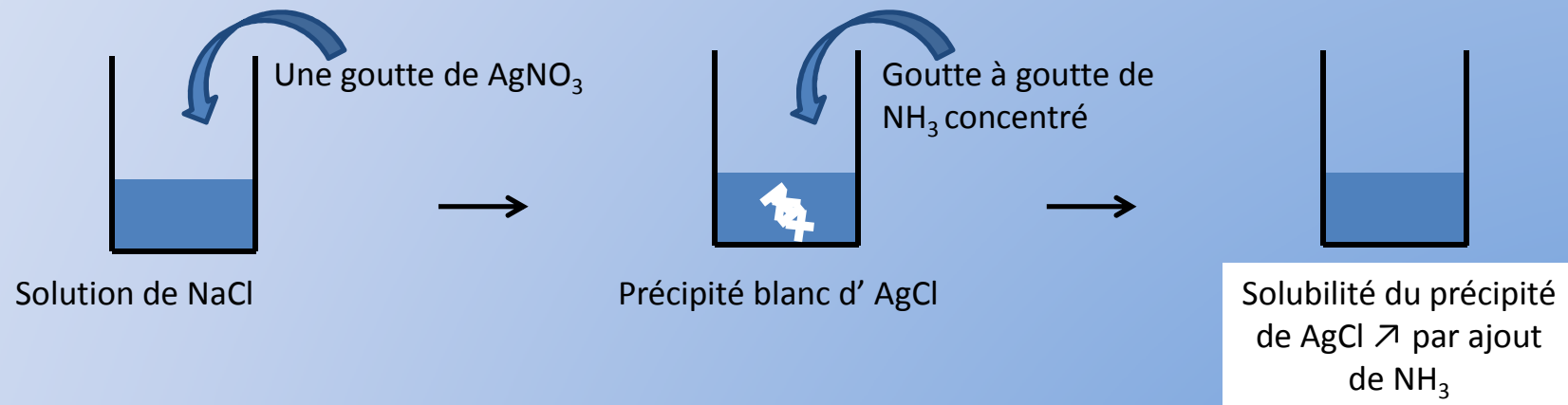
Exp. c:

Solution de l'exp a
 PbCl_2



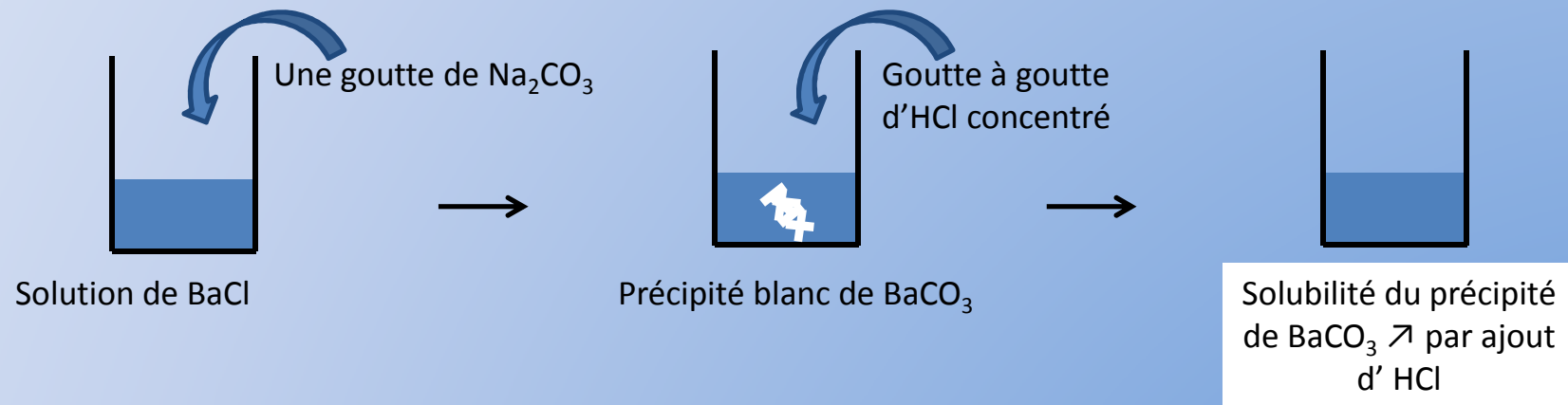
PbI_2

III. Dissolution d'un précipité par formation de complexe :



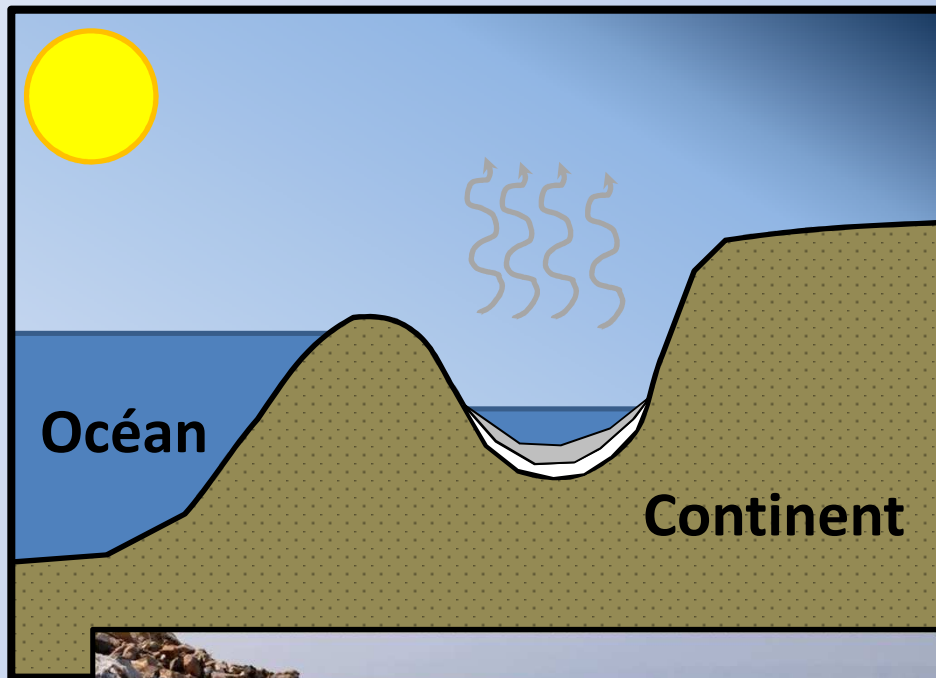
IV. pH et précipitation :

a) Dissolution d'un précipité par action d'un acide

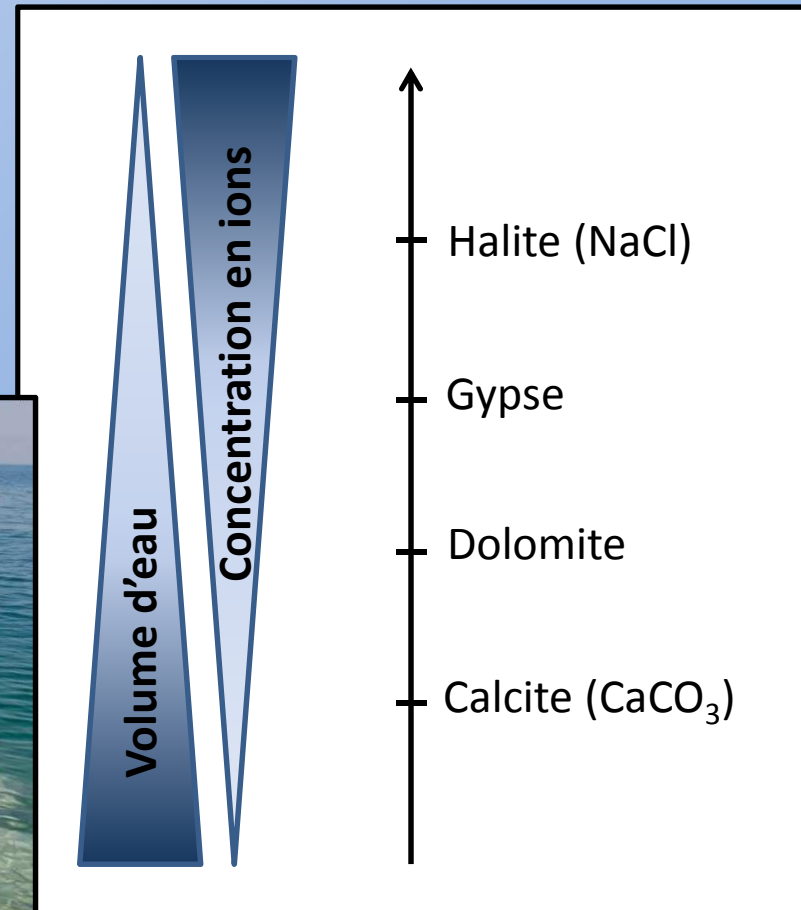


V. La précipitation dans l'environnement :

a) Géologie, formation des évaporites



Chlorure (Cl^-)	0,54 mol/L	Salinité moyenne 35 g/L
Sodium (Na^+)	0,47 mol/L	
Magnésium (Mg^{2+})	0,05 mol/L	Forte salinité 280 g/L
Potassium (K^+)	0,01 mol/L	



b) Préparation du dosage du lactose dans le lait

Composition du lait

Minéraux	6%	Eau	87%
Lactose	5%		
Lipide	4%	Matière sèche	13%
Protéines	3%		

Principe du dosage

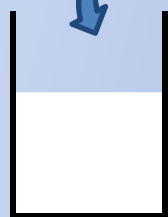
Indicateur coloré
Violet

Protéines

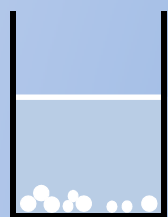
Indicateur coloré
Vert

Purification du lait

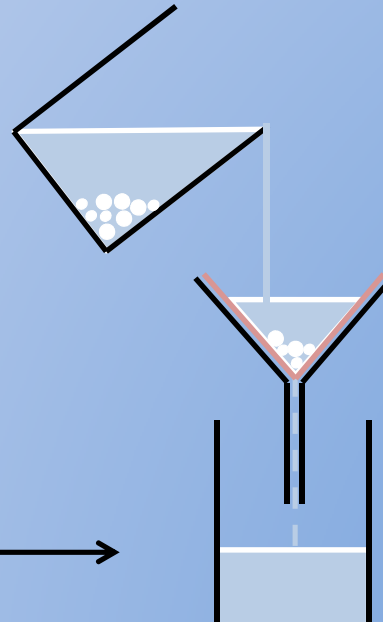
Solution Ferrocyanure
de zinc



Lait



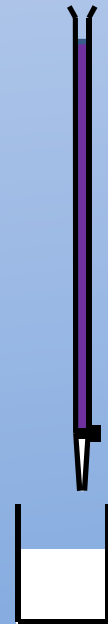
Protéines
précipitées



Filtrat

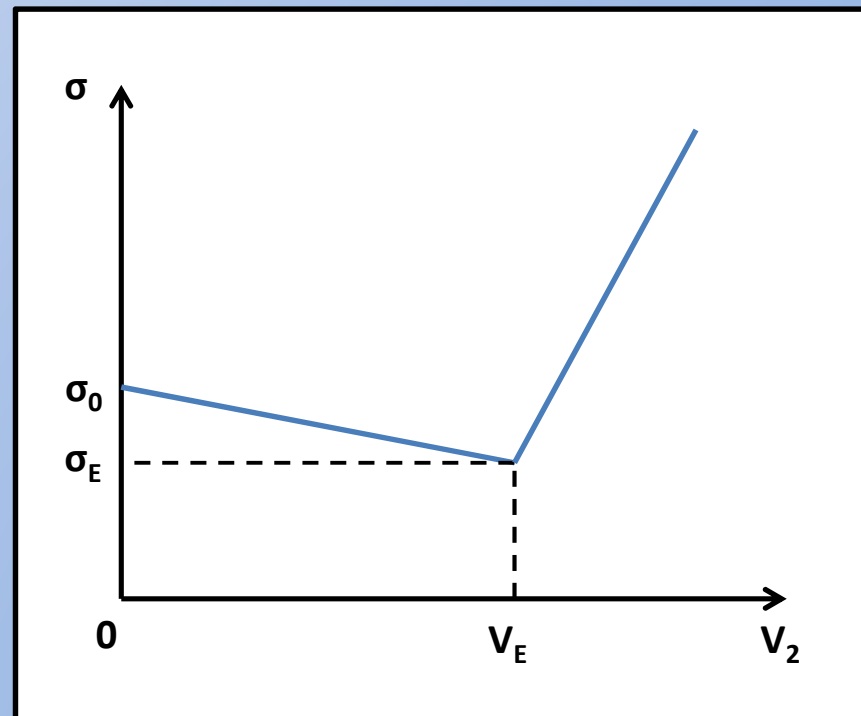
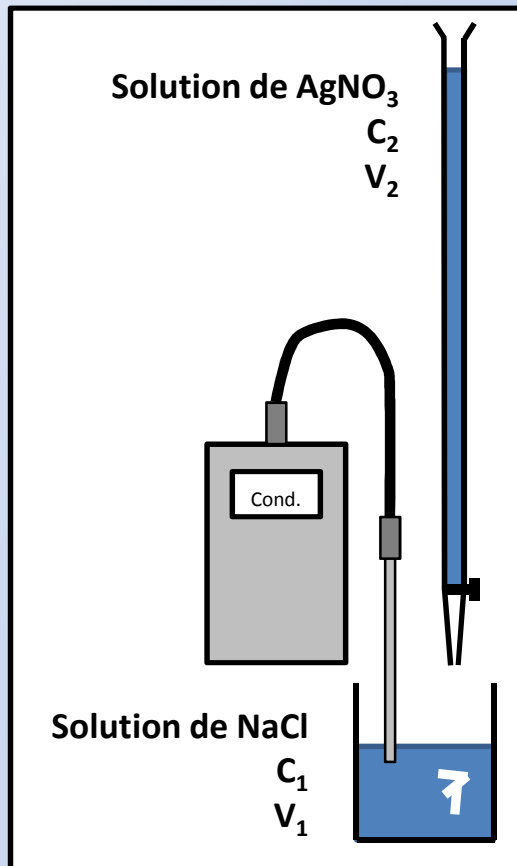


DOSAGE



c) Dosage RODIER titrage par précipitation :

i) Détermination de l'équivalence par conductimétrie

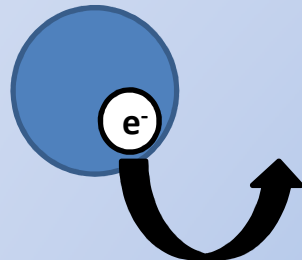


CHIMIE DES SOLUTIONS

Chapitre IV: Réactions d'oxydoréduction

b) Quelques rappels

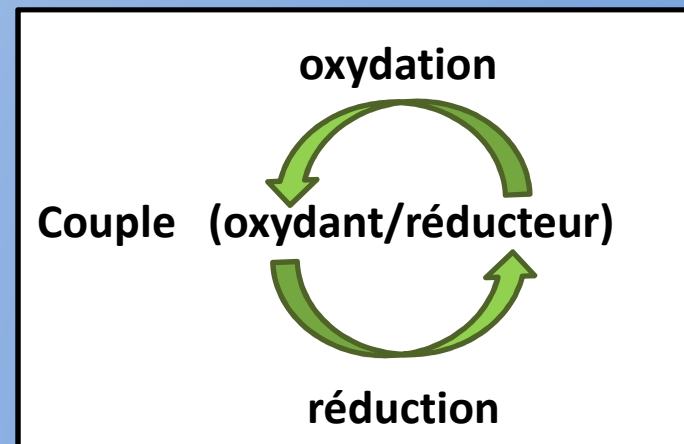
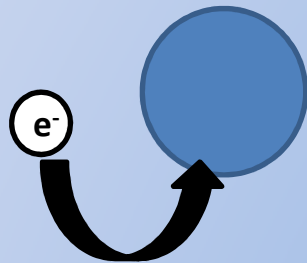
réducteur



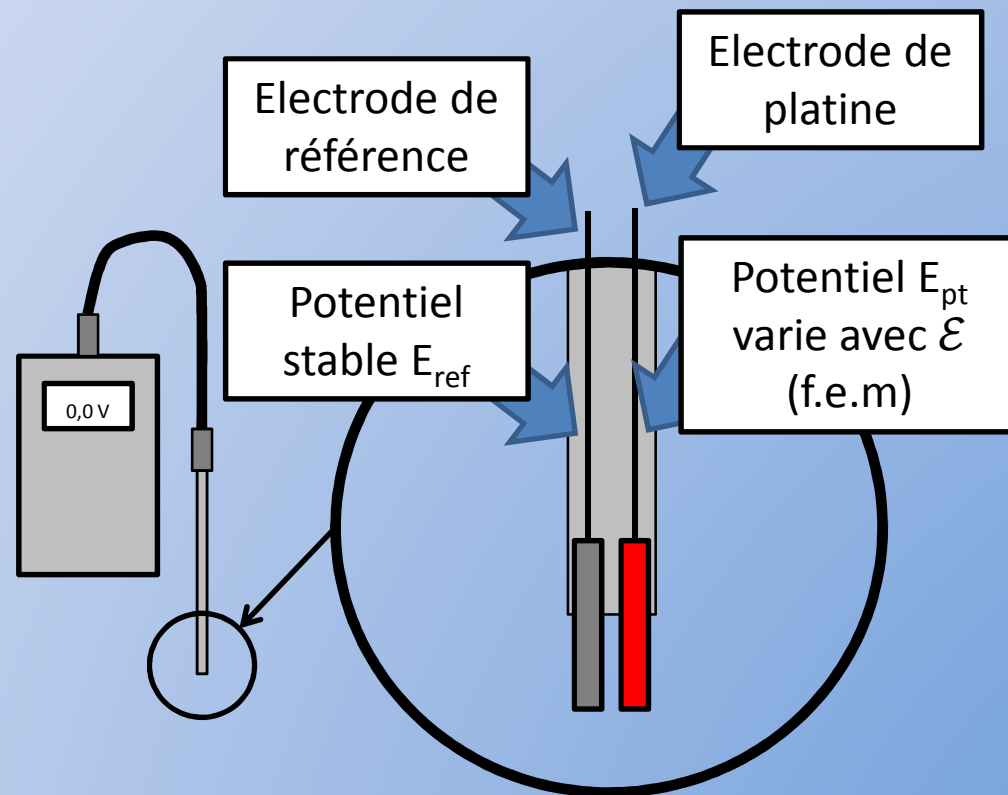
Couple oxydant/réducteur Ox^+/Re

Convention

oxydant

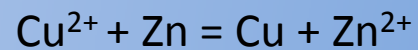
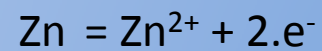
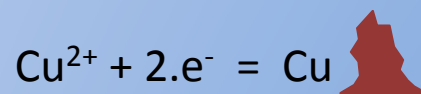
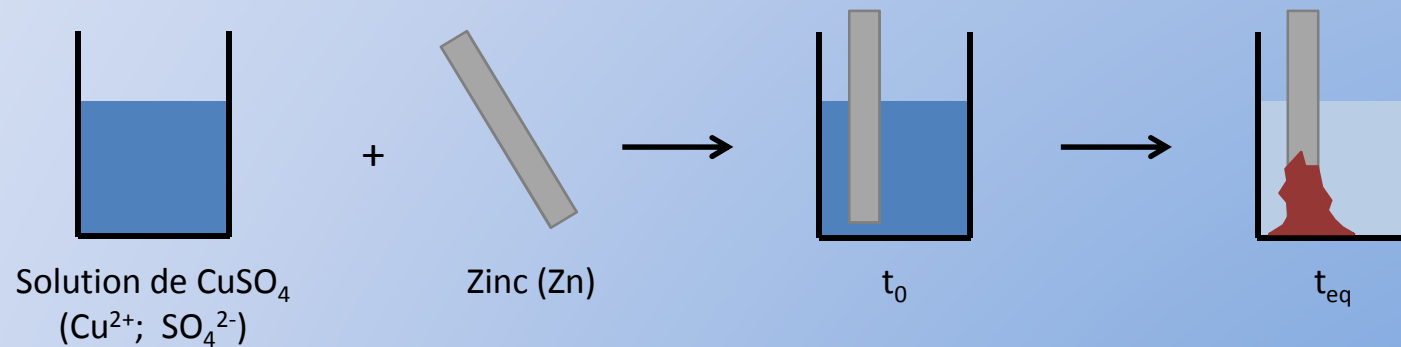


c) Le potentiomètre



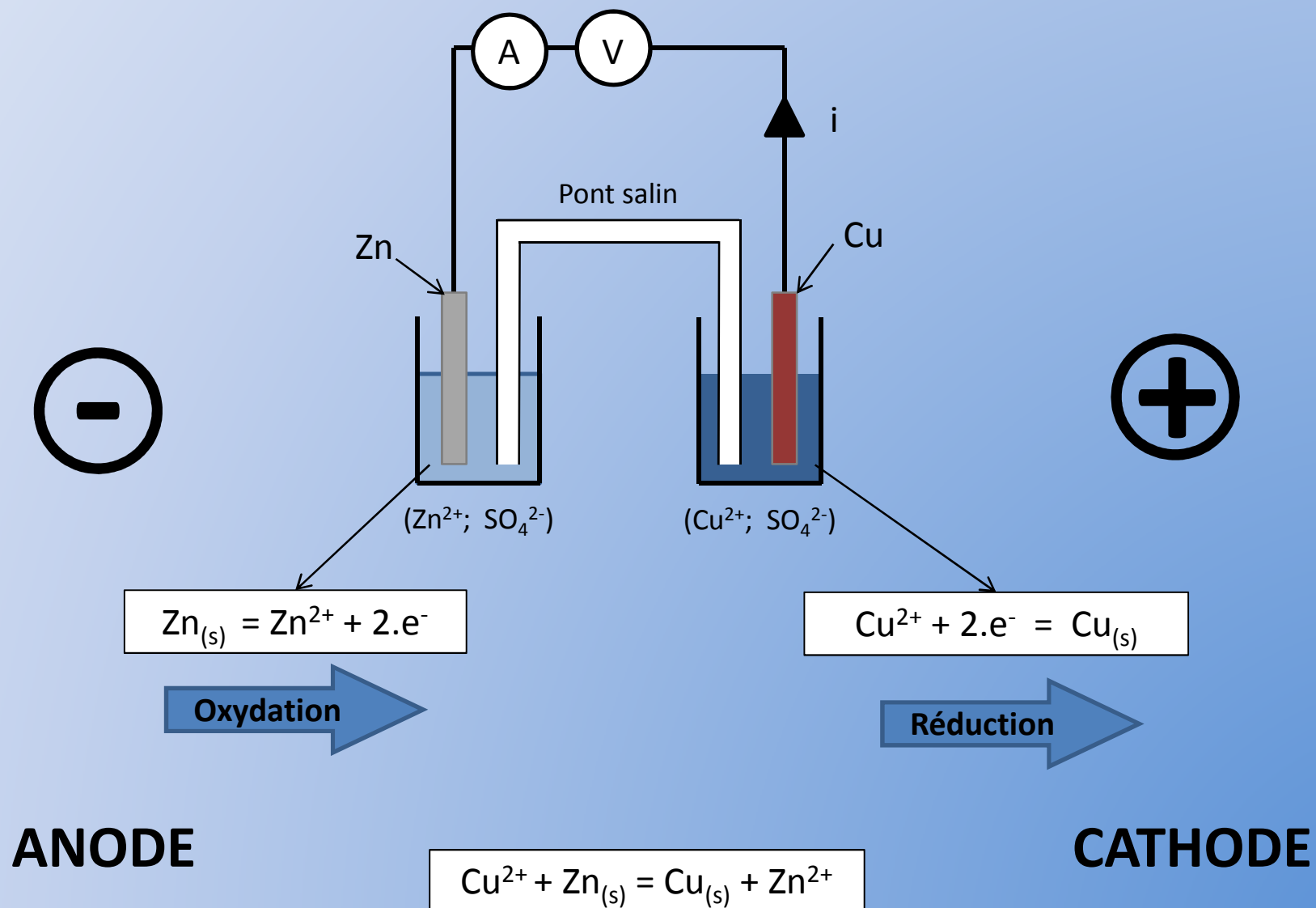
c) Réaction d'oxydoréduction par transfert direct d'électrons

i) Oxydation du zinc par les ions cuivre (II)

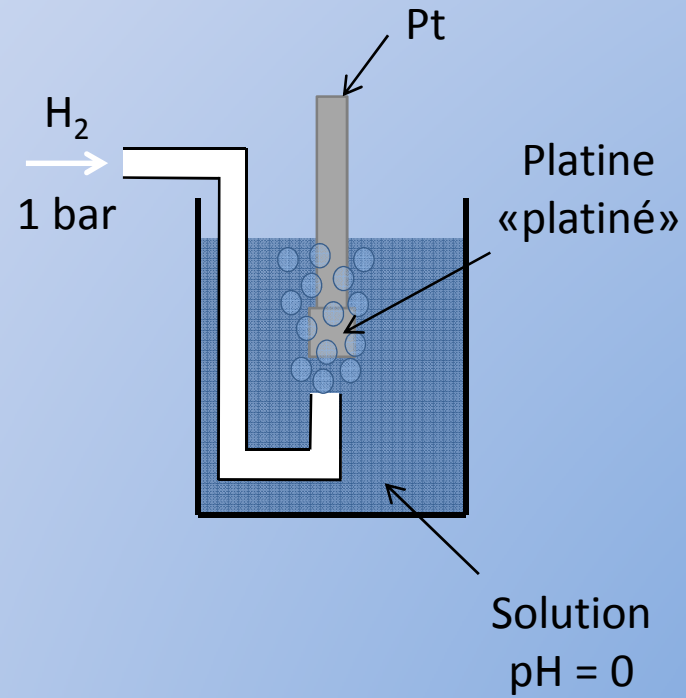


III. Piles électrochimiques :

a) La pile Daniell : étude expérimentale :

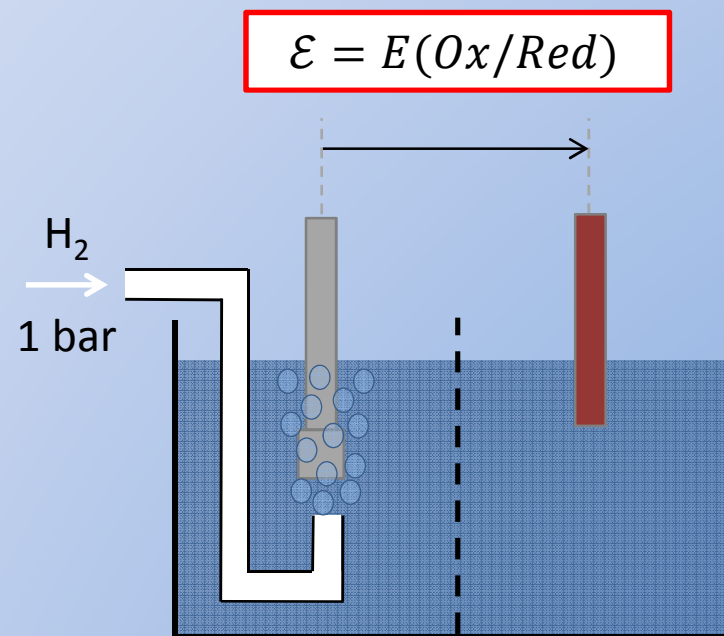


c) Potentiel d'électrode



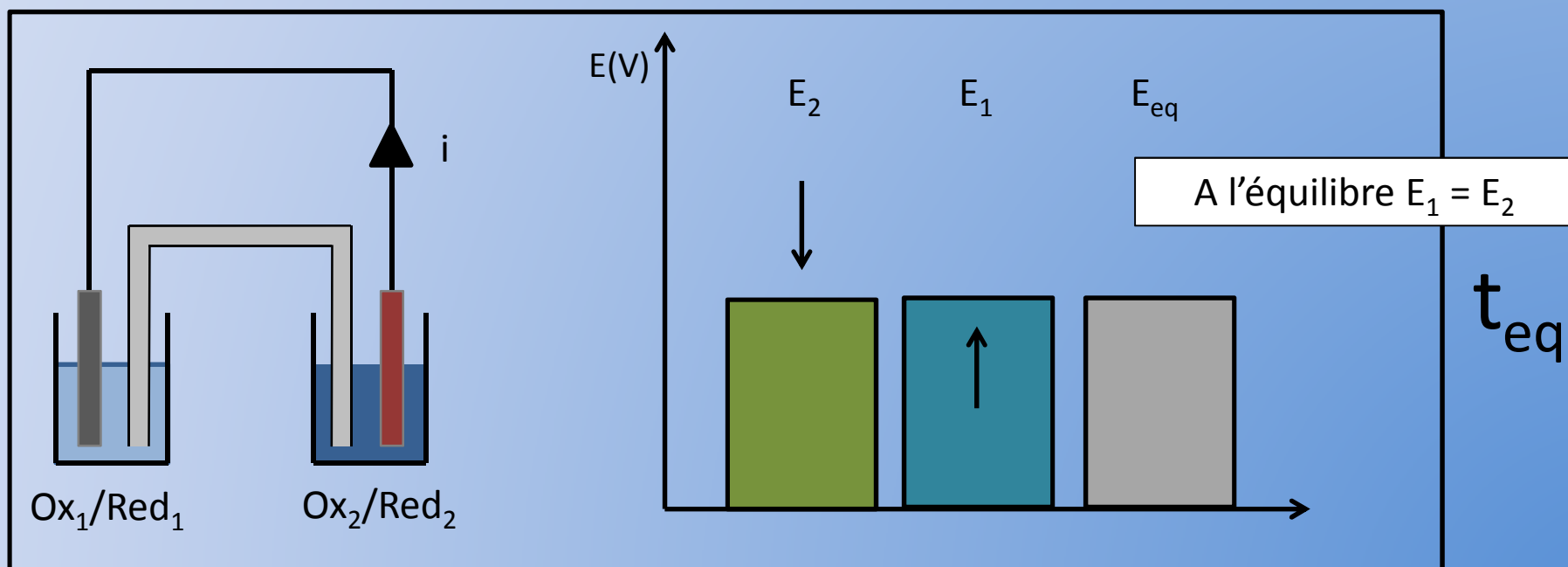
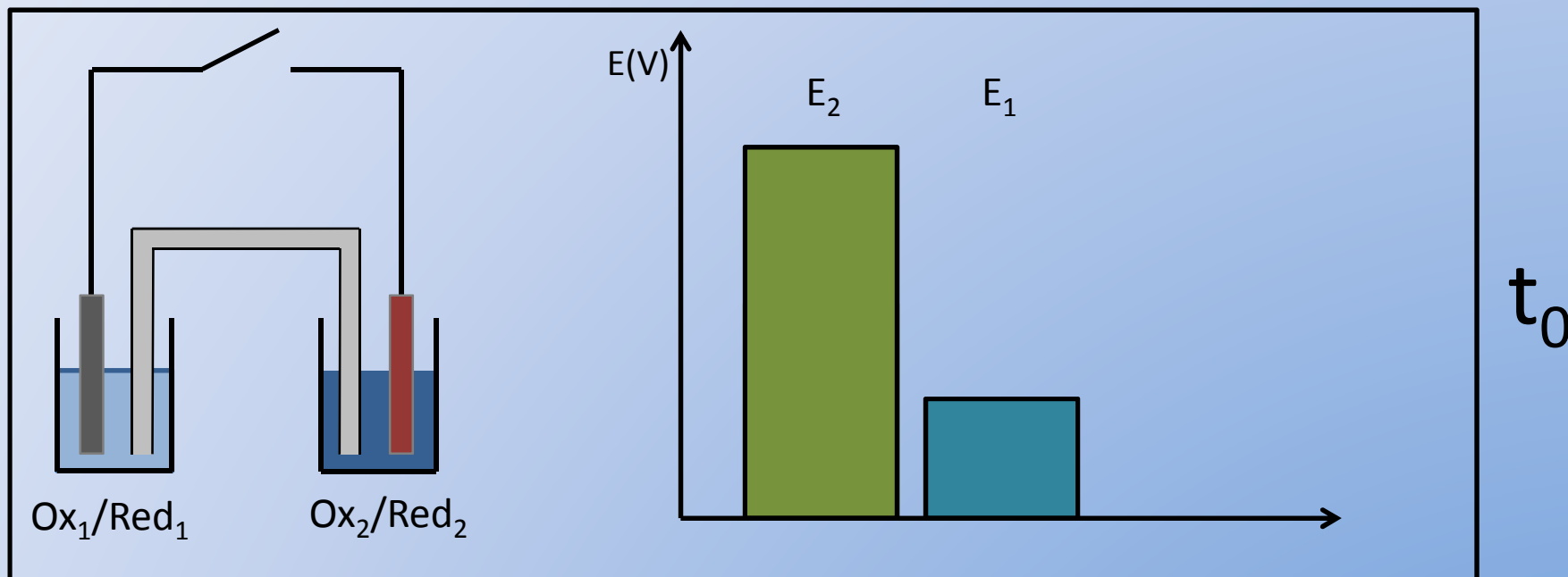
$$E^0(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_{2(\text{g})}) = E(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_{2(\text{g})})$$

Potentiel standard = Potentiel d'électrode



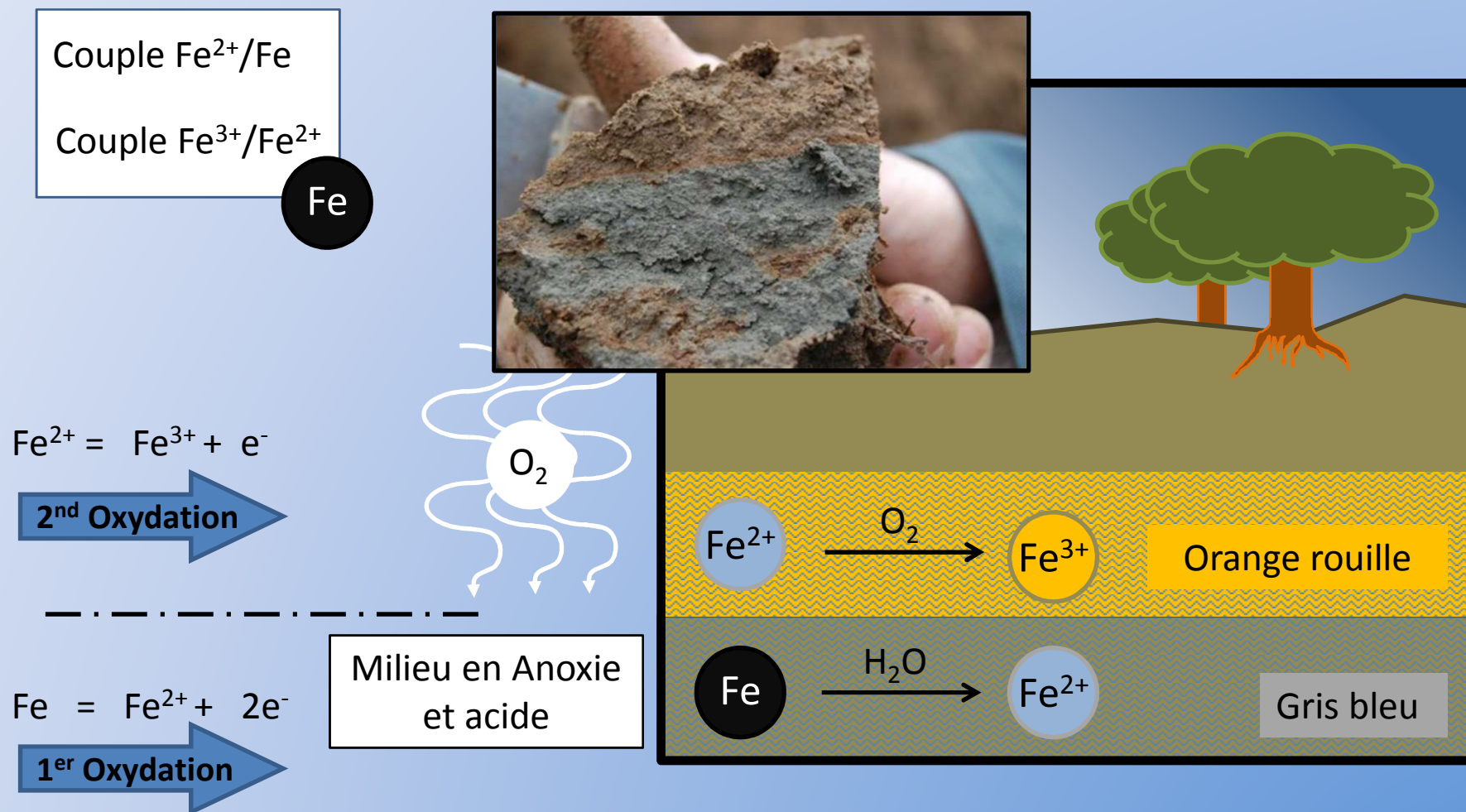
<u>Gauche:</u>		<u>Droite:</u>
Demi-cellule de référence		Demi-cellule réalisée avec
ESH		le couple Ox/Red à étudier

Le potentiel d'électrode
peut être positif ou négatif

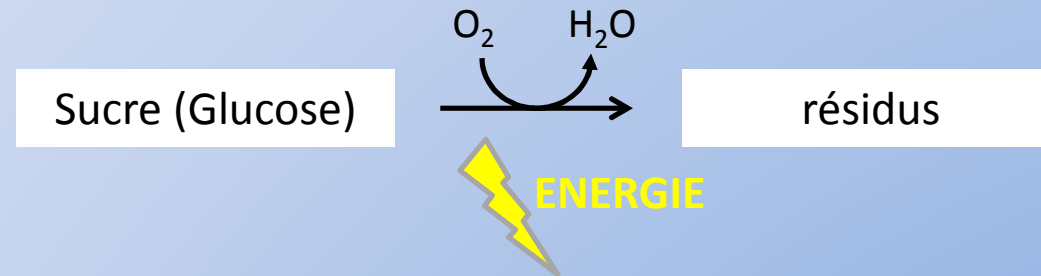


VII. Facteurs influençant les réactions d'oxydoréduction :

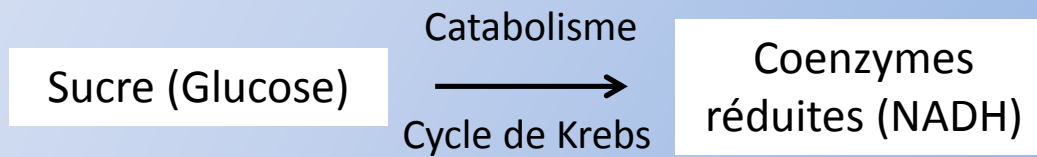
a) Agronomie, Sol hydroxyde/oxyde ferrique hydroxyde/oxyde ferreux :



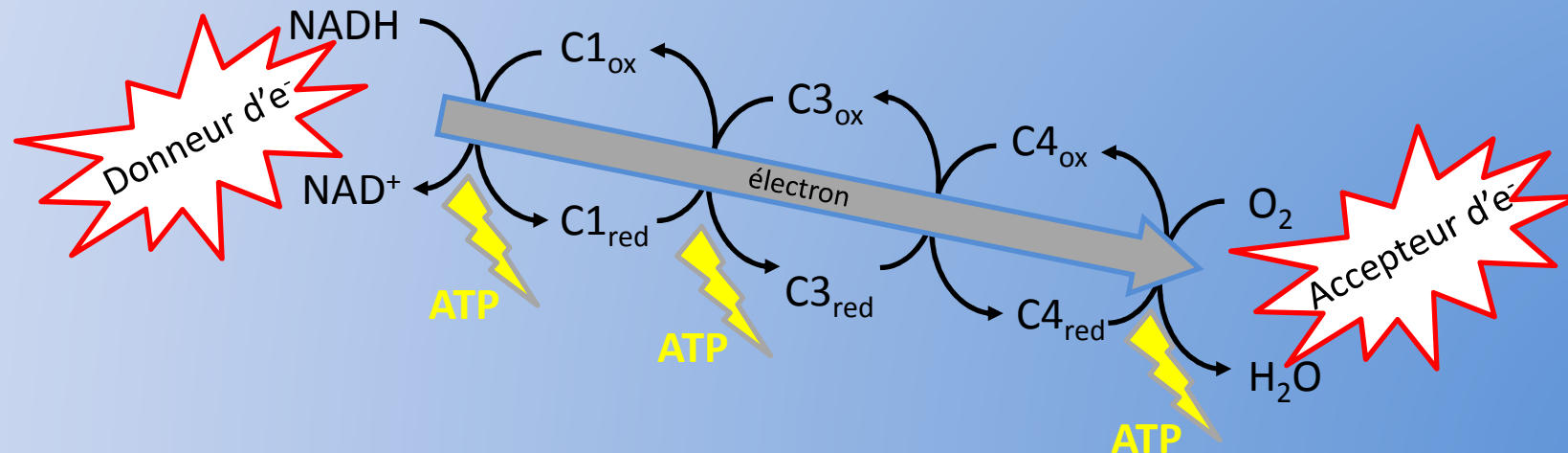
b) Microbiologie, mécanismes simplifiés de la respiration cellulaire



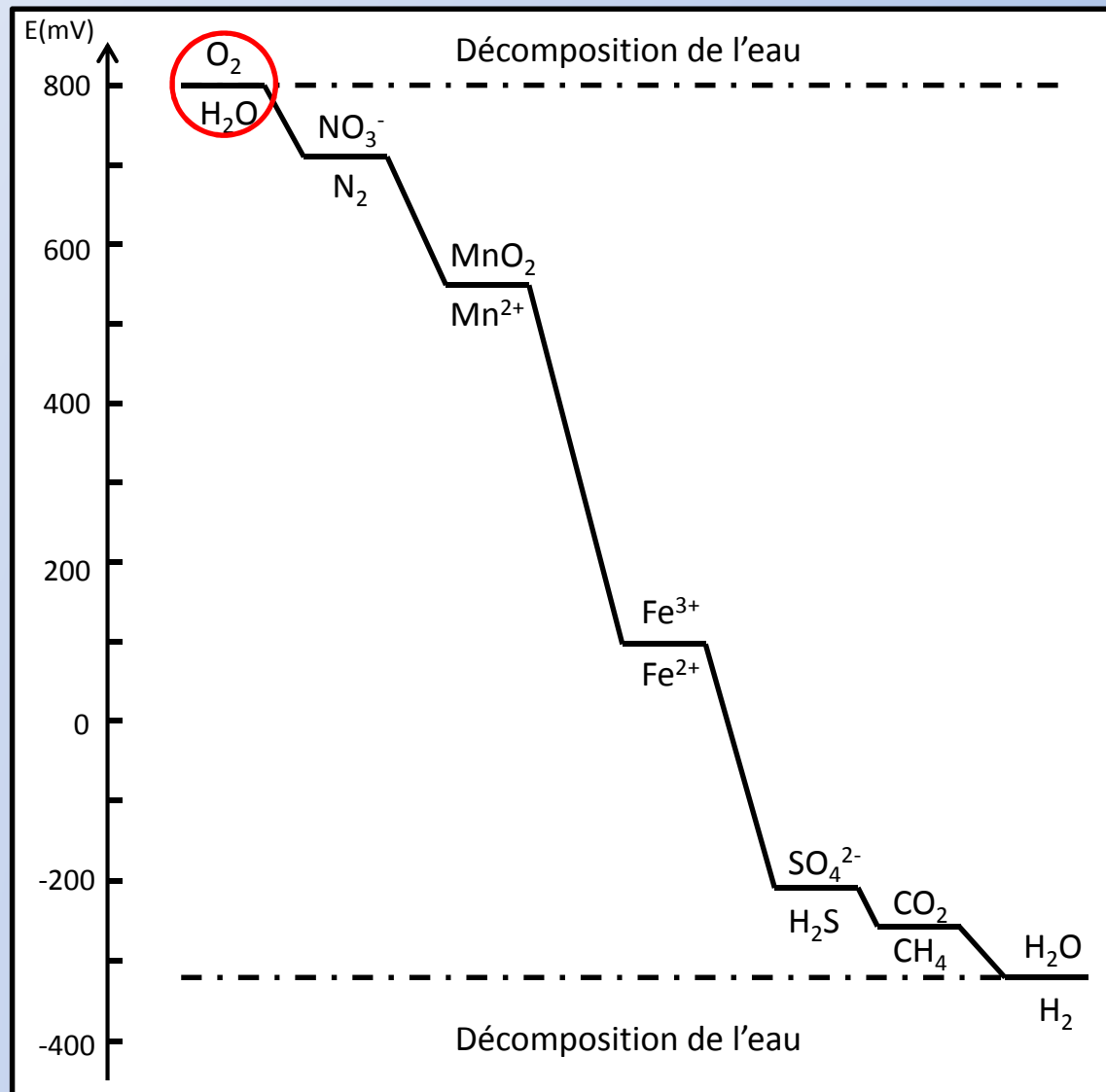
Première phase (milieu intracellulaire en dehors et dans la mitochondrie):



Seconde phase (respiration dans membrane interne de mitochondrie) :

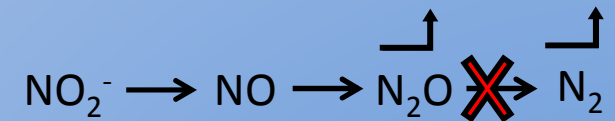
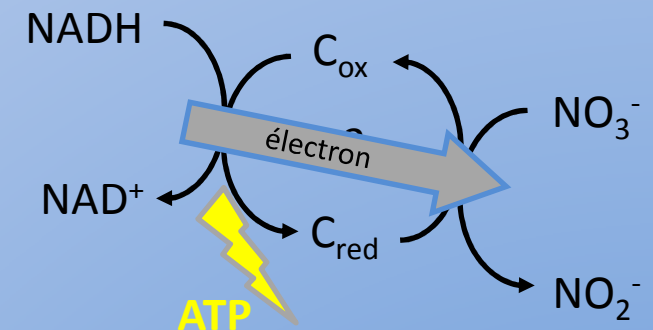


c) Microbiologie, la dénitrification



Séquence des réactions dans un sol pH = 7 en anaérobiose

Cf. respiration cellulaire



Equation bilan de la réaction totale
 $2\text{NO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e}^- = \text{N}_{2(\text{g})} + 6\text{H}_2\text{O}$

Rarement atteint car traces d'O₂ possibles

d) Dosage RODIER titrage d'oxydoréduction

i) Etude de la réaction de titrage

Rappel du rappel:

Doser/Titrer une solution = Déterminer la concentration de l'espèce recherchée dans cette solution.

Volume précis d'une solution
d'oxydant de concentration inconnue

Solution de réducteur de concentration connue

Déterminer l'équivalence

OU

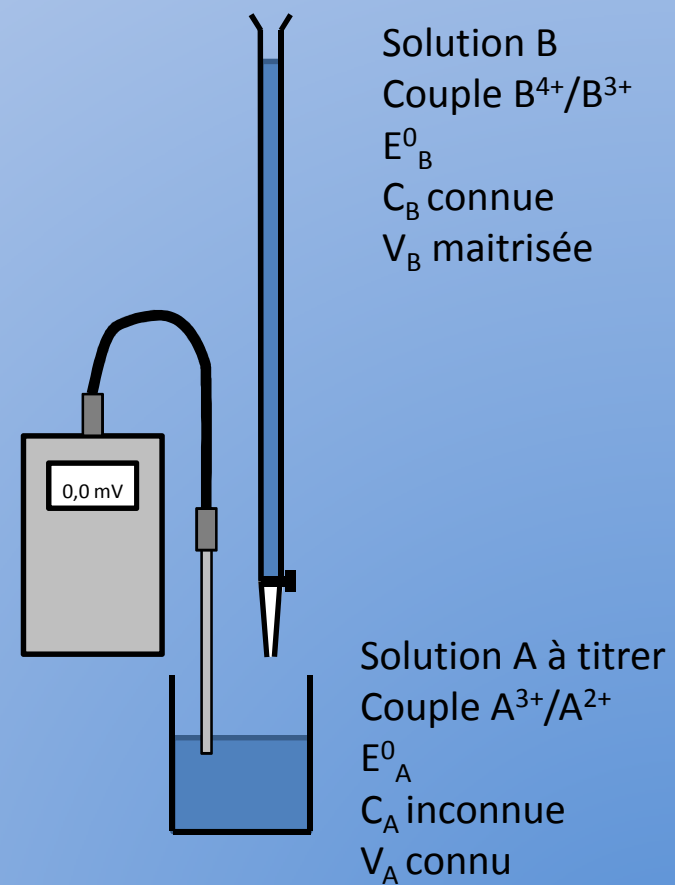
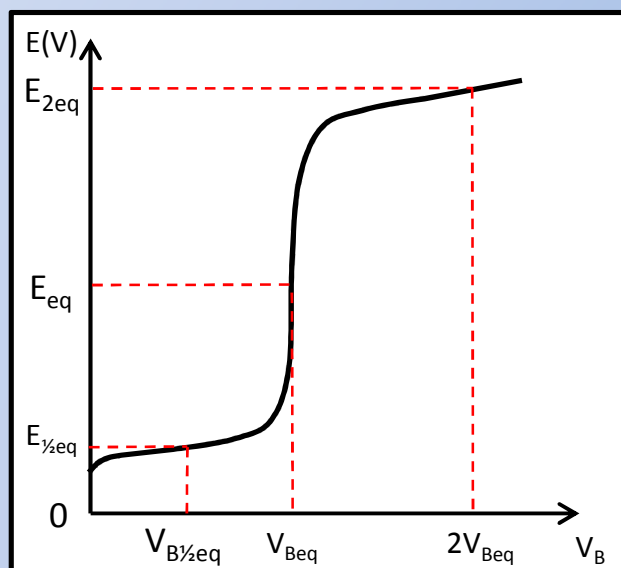
Volume précis d'une solution d'un
réducteur de concentration inconnue

Solution d'oxydant de concentration connue

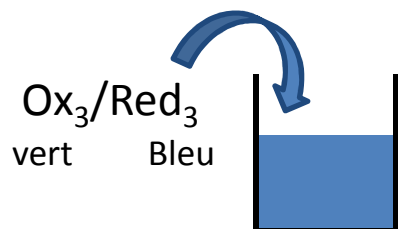
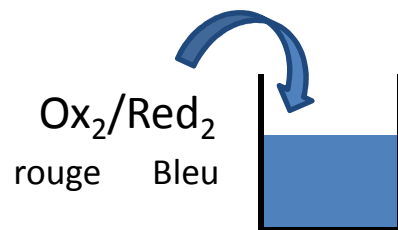
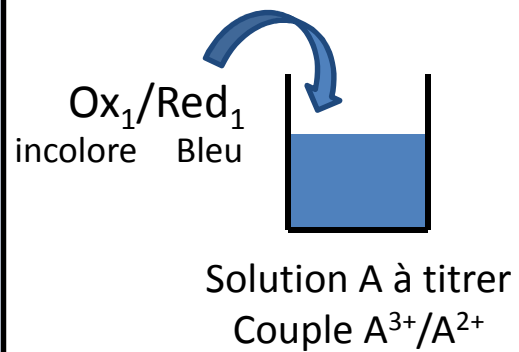
Déterminer l'équivalence

La réaction doit être unique,
quantitative et rapide.
Il faut pouvoir repérer l'équivalence.

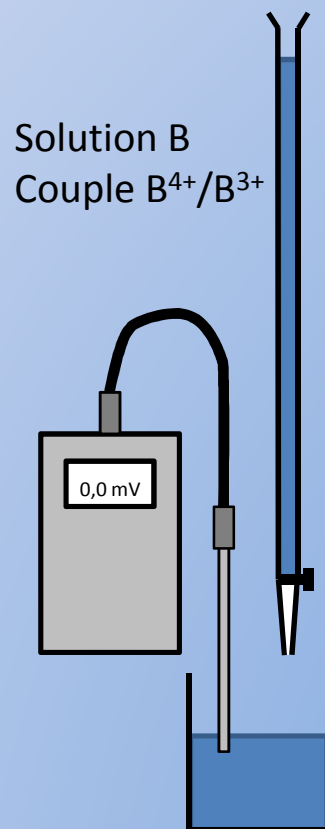
ii) *Suivi potentiométrique de la réaction de titrage*



Préparation



iv) Utilisation d'indicateur coloré redox



Solution A à titrer
Couple $\text{A}^{3+}/\text{A}^{2+}$

