

# MATURITÉ 2007 – OS biologie/chimie

## examen pratique et écrit de chimie

### ***outils et documents autorisés (rappel) :***

- recueil de tables et formulaire : exclusivement celui fourni par l'école avec cet énoncé ; aucun document personnel n'est autorisé ; il est interdit d'annoter ce recueil, qui reste la propriété de l'école ;
- calculatrice non programmable, non graphique, sans liaison IR ou autre ;
- règle non annotée, matériel pour écrire et dessiner ;
- blouse ;
- matériel, ustensiles et produits fournis à la place de travail ou avec le dossier.

Les candidats n'échangent entre eux aucun objet et n'ont pas accès aux étagères et armoires communes. Ils ne lavent pas la verrerie et n'éliminent pas les produits usagés à la fin du laboratoire, mais les déposent dans le bac personnel fourni. Ils ne quittent pas leur place de travail.

### ***consignes (rappel) :***

- chaque problème commence sur une nouvelle feuille double ; les réponses doivent être numérotées ; utiliser exactement les mêmes numéros que ceux de l'énoncé ; là où c'est possible les diverses parties d'un problème peuvent être traitées dans n'importe quel ordre, mais leur résolution ne doit pas être fractionnée, et elles seront séparées par un trait ; ménager une marge à gauche, d'un quart de largeur de page ;
- chaque feuille rendue doit porter le nom du candidat ;
- écrire à l'encre ; l'utilisation de la couleur rouge et du crayon à papier sont strictement interdits ; en revanche, ne pas hésiter à utiliser d'autres couleurs (stylos ou crayons) dans les schémas et dessins, si cela contribue à leur lisibilité ;
- ne pas répondre sur l'énoncé, lequel doit toutefois être rendu avec le travail ;
- justifier les réponses là où c'est spécifié, et motiver le choix des formules utilisées ; indiquer les raisonnements, donner des résolutions complètes et dans une présentation claire et soignée ; de même, les schémas et dessins doivent être soignés, l'écriture lisible, la rédaction claire et en français correct.

L'examen comprend deux parties, de deux heures chacune : l'une au laboratoire consistant en un travail pratique et écrit, l'autre en salle d'examen consistant en un travail écrit. Les deux parties sont effectuées dans un ordre préétabli. Les candidats reçoivent un dossier au début de chaque partie, et le rendent complet à la fin de chaque partie ; ce dossier contient l'énoncé et le papier officiel. Aucune feuille (brouillon, énoncé, note, ...) ne sort de la salle d'examen ou du laboratoire. Les candidats reçoivent en plus un recueil de tables dans le dossier de la première partie, ils le conservent pour la deuxième partie, et le rendent dans le dossier de la deuxième partie. Même chose pour le matériel supplémentaire éventuel. Les candidats n'ont pas le droit de quitter la salle ou le laboratoire avant la fin de la première partie. Lors du changement de salle, ils sont accompagnés par un maître, avec lequel ils se rendent directement dans la deuxième salle. Pendant le changement de salle, l'usage des natels et des WC est interdit.

**évaluation :**

Il y a 60 points dans ce travail ; 54 points donnent la note 6 ; la partie A a 30 points et la partie B 30 points.

## **partie A : travail pratique et écrit – lieu : laboratoire**

### **1 20 points travail pratique et exploitation ; temps indicatif total : environ 90 minutes réactions entre acides et bases**

taxation de ce problème : les points seront attribués en fonction de la qualité des résultats expérimentaux et de leur exploitation

**travail pratique :**

*produits et* 8 solutions étiquetées A, B, C, D, A', B', C', D'  
*matériel :* tampons de pH 3 et 7  
phénolphtaléine  
pissette d'eau déionisée  
agitateur magnétique avec barreau aimanté et fond blanc, baguette magnétique  
pH-mètre avec électrode de verre combinée et mode d'emploi  
burette de 25 mL avec entonnoir, pince à burette et noix  
pipette jaugée (20,00 mL), propipette  
10 petits béchers (25 mL) pour mesure du pH  
3 béchers de 50 mL pour titrage  
bécher de 100 mL pour rinçages et déchets  
stylo pour le verre, lunettes de sécurité, papier absorbant

On dispose de 4 solutions A, B, C et D contenant chacune soit un monoacide soit une monobase respectivement a, b, c et d, de concentrations inconnues, et de 4 solutions A', B', C' et D' diluées 10 fois par rapport aux précédentes. (espèce a : solutions A et A' ; etc.). Les huit solutions sont prêtes à l'emploi.

1.1 Dans une *première étape*, on cherche à reconnaître, parmi les espèces a, b, c et d, les *acides et les bases*, ainsi que leur caractère *fort* ou *faible* :

**manipulation :**

- étalonnez le pH-mètre au moyen des tampons (utilisez les petits béchers)
- dans un petit bécher, mesurez le pH de chacune des solutions données, sur un volume d'env. 15 mL, **dans l'ordre suivant** : A', A, B', B, D', D, C', C ; remuer le bécher avant de relever la valeur du pH et vérifier après quelques secondes que cette valeur soit stable ; l'ordre suggéré permet de ne pas perdre trop de temps entre les mesures ; rincer soigneusement l'électrode de verre entre les mesures – **rappel** : après une mesure ou une série de mesures en milieu basique, rincez sans délai et abondamment l'électrode de verre et plongez-la dans le tampon de pH = 3 : ceci est important pour assurer la qualité des mesures ultérieures et pour préserver le cellule ;
- à la fin de l'expérience laissez la cellule dans le tampon de pH = 3

Établissez un tableau de mesures ;

*suite du problème page suivante*

**partie A – laboratoire**

1.1.1 *Exploitation (1)* : à partir des mesures du pH des solutions A, B, C et D, déterminez quels sont les acides et quelles sont les bases parmi les espèces a, b, c et d. Justifiez vos réponses.

1.1.2 *Exploitation (2)* : à partir des mesures des deux solutions de chaque espèce (solution mère et solution diluée 10 fois), en tenant compte des erreurs expérimentales, qui peuvent approcher 0,15 unités de pH selon la qualité des électrodes, indiquez pour chacune des espèces dissoutes a, b, c et d s'il s'agit d'un acide *fort*, d'un acide *faible*, d'une base *forte* ou d'une base *faible*. Justifiez vos réponses.

*NB* : tous les types d'acides et de bases ne sont pas forcément représentés.

---

1.2 Dans une *deuxième étape*, on désire déterminer la concentration molaire de quelques-unes des espèces chimiques présentes dans les diverses solutions :

1.2.1 Peut-on connaître la concentration molaire de certaines des solutions A, B, C et D sans procéder à un titrage supplémentaire ? Laquelle ou lesquelles ? Quelles sont ces valeurs ? Justifiez vos réponses, montrez vos calculs.

1.2.2 On désire mesurer *expérimentalement* la concentration molaire de la solution B :

1.2.2.1 Vous utiliserez une des solutions A, C et D, judicieusement choisie, pour titrer B. Justifiez votre choix du réactif ;

**manipulation :**

- préparez une burette, remplissez-la de la solution du réactif que vous venez de choisir (lunettes !)
- dans un bécher de 50 mL, pipetez 20,00 mL de la solution B à titrer (propipette à disposition)
- ajoutez 5 gouttes de phénolphtaléine
- titrez rapidement jusqu'à virage persistant avec la solution contenue dans la burette (titrage estimatif), relevez le volume obtenu — rappel : disposez la burette de façon que le liquide ne tombe pas au centre du vortex afin qu'il se mélange rapidement
- rincez soigneusement le barreau aimanté à l'eau courante puis à l'eau déionisée
- puis procédez à un titrage précis dans un nouveau bécher, notez le volume obtenu

1.2.2.2 Calculez la concentration molaire de la solution B à partir du volume obtenu expérimentalement.

---

*suite du travail page suivante*

**2** 10 points **travail pratique et exploitation ; temps indicatif total : environ 30 minutes**  
**oxydoréduction et solubilité**

taxation de ce problème : les points seront attribués sur l'exploitation de l'expérience

**travail pratique :**

*produits et* les sels suivants à l'état solide : KCl, KClO<sub>3</sub>, KNO<sub>2</sub>

*matériel :* HNO<sub>3</sub> 2 M

AgNO<sub>3</sub> 0,1 M

éprouvettes, petit erlenmeyer

**manipulation :**

- préparez une solution diluée de KCl (1/8 de spatule dans un quart d'éprouvette) : solution A
- préparez une solution diluée de KClO<sub>3</sub> (1/8 de spatule dans un quart d'éprouvette) : solution B
- préparez une solution diluée de KNO<sub>2</sub> (1/8 de spatule dans un quart d'éprouvette) : solution C
- acidifiez chacune des solutions avec HNO<sub>3</sub> (aq) (environ 1/2 mL)
- ajoutez environ 1/2 à 1 mL de AgNO<sub>3</sub> (aq) à la solution A : on obtient A'
- ajoutez environ 1/2 à 1 mL de AgNO<sub>3</sub> (aq) à la solution B : on obtient la solution B' ;
- ajoutez environ 1/2 à 1 mL de AgNO<sub>3</sub> (aq) à la solution C : on obtient la solution C' ; si C' n'est pas limpide, diluez progressivement avec de l'eau jusqu'à redissolution du précipité, si nécessaire transvasez le tout dans un petit erlenmeyer

2.1 Observez et comparez : s'il y a réaction, observez-en la vitesse ; dans chaque cas concluez brièvement et s'il y a réaction écrivez l'équation.

**suite de la manipulation :**

- mélangez les solutions B' et C' et observez la vitesse de la réaction (au besoin dans le petit erlenmeyer) ; puis chauffer modérément et brièvement, sans atteindre l'ébullition

2.2 Observez en portant aussi votre attention sur la vitesse de la réaction. Interprétez vos observations :

- quelles sont les réactions impliquées ? comparez leur vitesse en termes qualitatifs ;
- étayez votre discussion au moyen des schémas usuels et des équations utiles ; dans votre discussion mettez l'accent sur les réactions que vous observez ; d'autres réactions peuvent se dérouler en parallèle, que vous pouvez cependant négliger.

**pour terminer :**

- afin d'écartier tout risque d'être incommodé remplissez les éprouvettes et cas échéant l'erlenmeyer avec de l'eau afin de diluer les réactifs

---

*fin de la partie A*

# MATURITÉ 2007 – OS biologie/chimie

## examen pratique et écrit de chimie

### ***outils et documents autorisés (rappel) :***

- recueil de tables et formulaire : exclusivement celui fourni par l'école avec cet énoncé ; aucun document personnel n'est autorisé ; il est interdit d'annoter ce recueil, qui reste la propriété de l'école ;
- calculatrice non programmable, non graphique, sans liaison IR ou autre ;
- règle non annotée, matériel pour écrire et dessiner ;
- blouse ;
- matériel, ustensiles et produits fournis à la place de travail.

Les candidats n'échangent entre eux aucun objet et n'ont pas accès aux étagères et armoires communes. Ils ne lavent pas la verrerie et n'éliminent pas les produits usagés à la fin du laboratoire, mais les déposent dans le bac personnel fourni. Ils ne quittent pas leur place de travail.

### ***consignes (rappel) :***

- chaque problème commence sur une nouvelle feuille double ; les réponses doivent être numérotées ; utiliser exactement les mêmes numéros que ceux de l'énoncé ; là où c'est possible les diverses parties d'un problème peuvent être traitées dans n'importe quel ordre, mais leur résolution ne doit pas être fractionnée, et elles seront séparées par un trait ; ménager une marge à gauche, d'un quart de largeur de page ;
- chaque feuille rendue doit porter le nom du candidat ;
- écrire à l'encre ; l'utilisation de la couleur rouge et du crayon à papier sont strictement interdits ; en revanche, ne pas hésiter à utiliser d'autres couleurs (stylos ou crayons) dans les schémas et dessins, si cela contribue à leur lisibilité ;
- ne pas répondre sur l'énoncé, lequel doit toutefois être rendu avec le travail ;
- justifier les réponses là où c'est spécifié, et motiver le choix des formules utilisées ; indiquer les raisonnements, donner des résolutions complètes et dans une présentation claire et soignée ; de même, les schémas et dessins doivent être soignés, l'écriture lisible, la rédaction claire et en français correct.

L'examen comprend deux parties, de deux heures chacune : l'une au laboratoire consistant en un travail pratique et écrit, l'autre en salle d'examen consistant en un travail écrit. Les deux parties sont effectuées dans un ordre préétabli. Les candidats reçoivent un dossier au début de chaque partie, et le rendent complet à la fin de chaque partie ; ce dossier contient l'énoncé et le papier officiel. Aucune feuille (brouillon, énoncé, note, ...) ne sort de la salle d'examen ou du laboratoire. Les candidats reçoivent en plus un recueil de tables dans le dossier de la première partie, ils le conservent pour la deuxième partie, et le rendent dans le dossier de la deuxième partie. Les candidats n'ont pas le droit de quitter la salle ou le laboratoire avant la fin de la première partie. Lors du changement de salle, ils sont accompagnés par un maître, avec lequel ils se rendent directement dans la deuxième salle. Pendant le changement de salle, l'usage des natels et des WC est interdit.

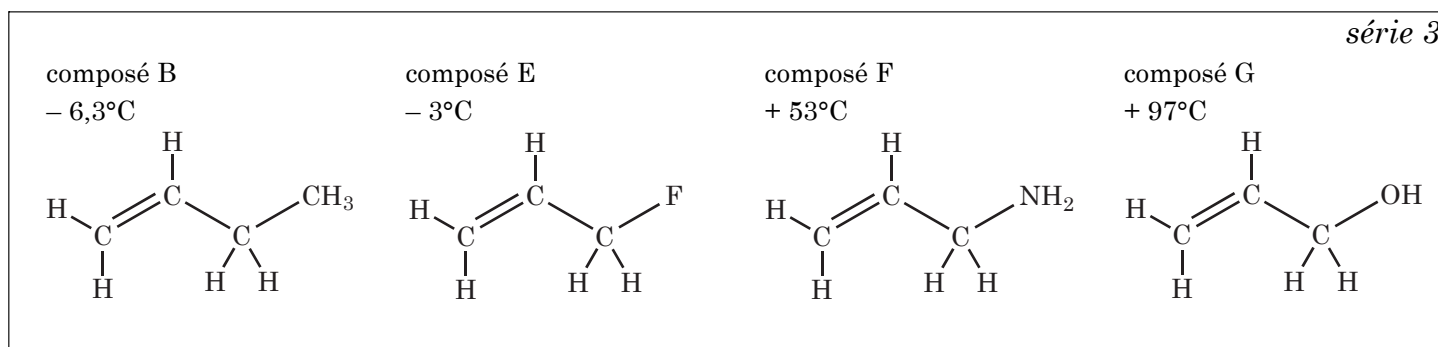
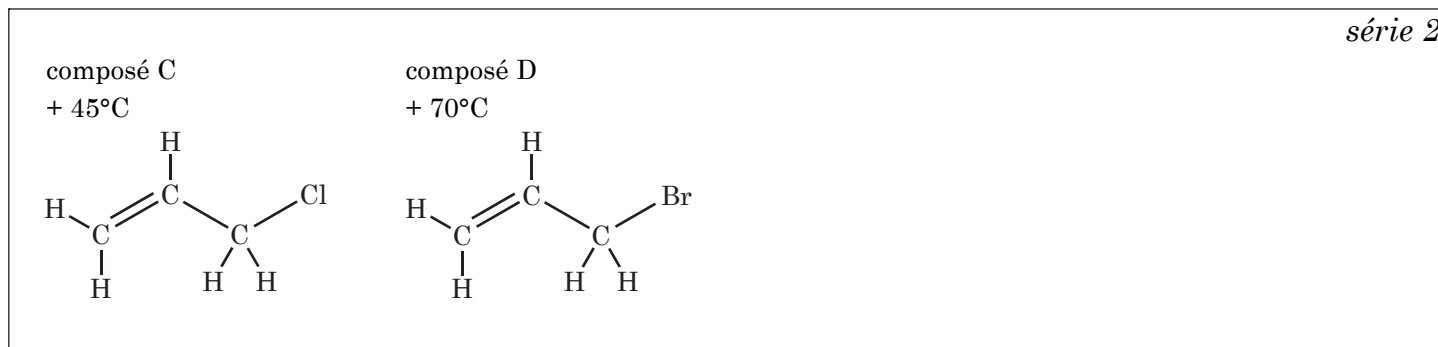
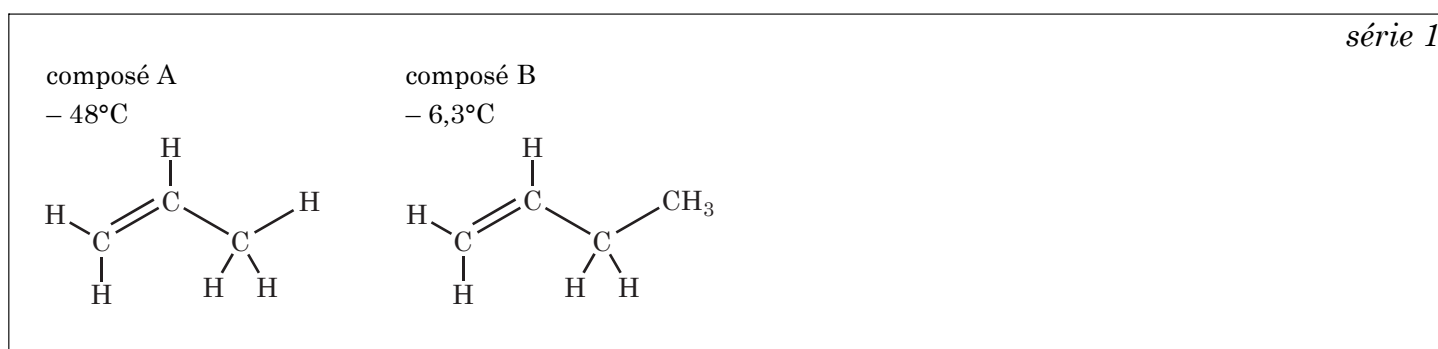
**évaluation :**

Il y a 60 points dans ce travail ; 54 points donnent la note 6 ; la partie A a 30 points et la partie B 30 points.

**partie B : travail écrit – lieu : salle d'examen**

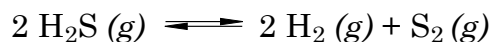
3 10 points On examine une série de composés dérivés du propène, sur lequel on a substitué divers groupes.

Dans chacune des séries 1, 2 et 3 ci-dessous, expliquer la variation de la température d'ébullition.



*suite du travail page suivante*

4 10 points Soit, dans une enceinte réactionnelle de volume  $V = 3,0 \text{ L}$ , la réaction .



4.1 Dans le système en équilibre à  $1130^\circ\text{C}$  on mesure :

$$[\text{H}_2\text{S}] = 4,60 \text{ mol/L} ; [\text{H}_2] = 0,15 \text{ mol/L} ; [\text{S}_2] = 0,21 \text{ mol/L} ;$$

Calculez la constante d'équilibre (justifiez et montrez les calculs).

4.2 On introduit dans l'enceinte un adsorbant sélectif de  $\text{H}_2$ . Cet adsorbant fixe l'hydrogène au fur et à mesure de sa production et donc le soustrait de l'équilibre.

Quelle quantité de  $\text{H}_2$  l'adsorbant doit-il fixer pour que l'on ait, dans le nouvel équilibre, le double de la quantité initiale de soufre (donc  $0,21 \text{ mol/L}$  de plus) ? Présentez soigneusement les calculs dans un tableau de résolution.

5 10 points Soit une descente de gouttière (figure 1) constituée de tuyaux en cuivre raccordés par soudure à l'étain (figure 2). Il s'agit d'étudier les phénomènes de corrosion qui se manifestent par exposition à l'eau de pluie :

Rappel : l'eau de pluie non polluée a un pH de 5,6 ;

5.1 Dans une échelle de couples OxRed, établissez le schéma de l'oxydoréduction correspondant au phénomène de corrosion ;

5.2 Quel est, des deux métaux en contact, celui qui se corrode ?

5.3 Dessiner, dans l'annexe 1, figure 3, un modèle de la réaction en montrant les microcourants électriques (électrons, ions), les réactants, les produits ;

5.4 Montrer dans l'annexe 1, figure 5, comment se manifeste la corrosion : pour ce faire dessiner le résultat de la corrosion par-dessus le canevas à votre disposition ;

5.5 Si de l'eau de pluie stagne au niveau d'une soudure, le caractère acido-basique du milieu change peu à peu : comment le pH évolue-t-il ?

5.6 Il peut alors se former un précipité : quelle est sa formule ?

5.7 Revenons à l'eau de pluie : expliquez pourquoi son pH n'est pas égal à 7.

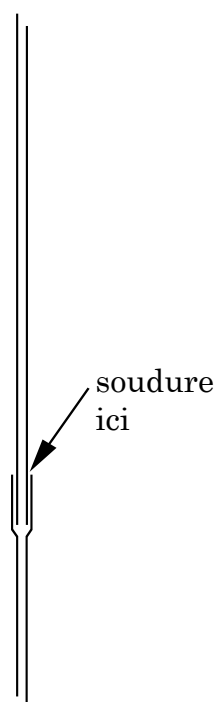


fig. 1 : la descente de gouttière

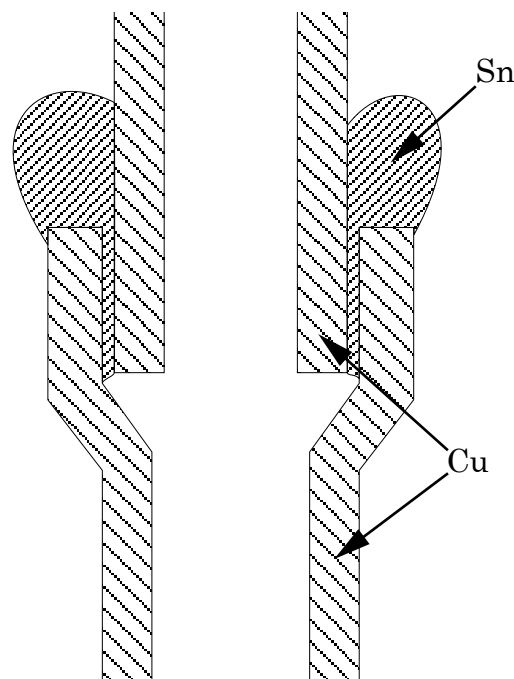


fig. 2 : la soudure

**partie B – salle d'examen**  
**annexe 1 pour le problème 5**

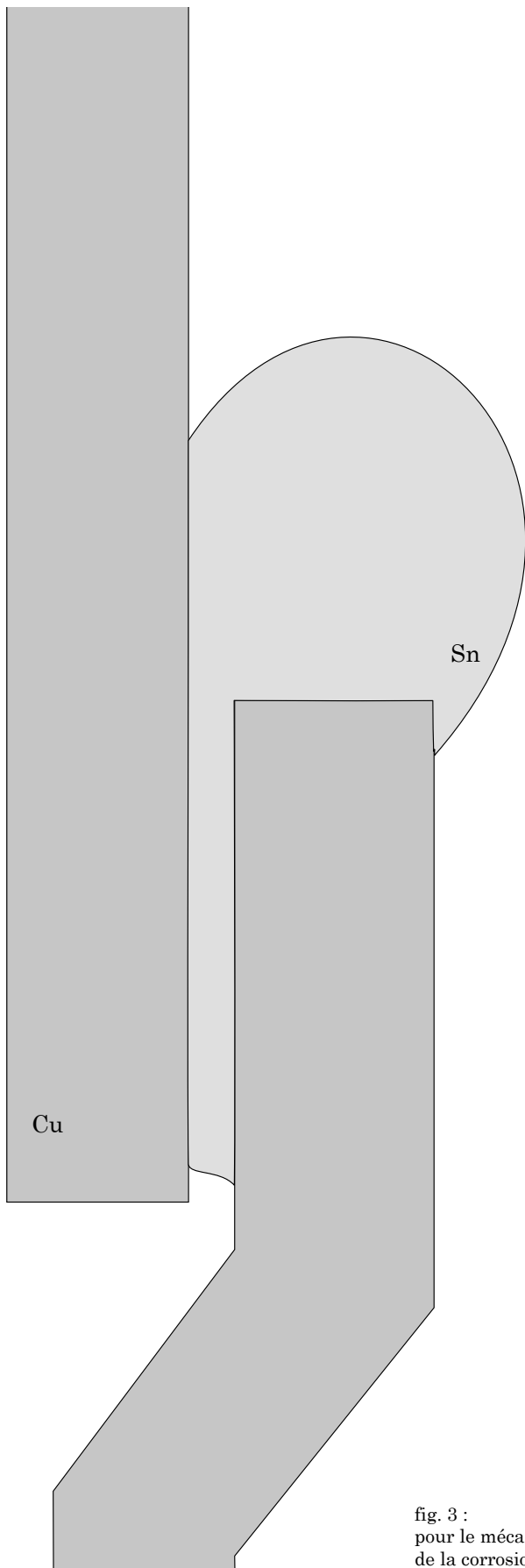


fig. 3 :  
pour le mécanisme  
de la corrosion

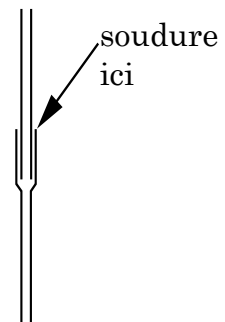


fig. 4 :  
la descente  
de gouttière

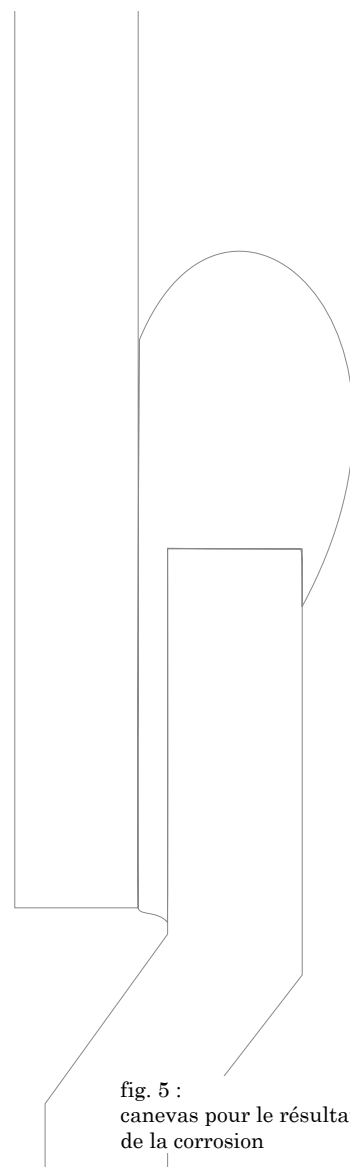


fig. 5 :  
canevas pour le résultat  
de la corrosion