





## Première partie (10 points)

### LES MATÉRIAUX DE LA TOUR EIFFEL

#### Questions (on s'aidera des documents ci-dessous)

1. Expliquer pourquoi Eiffel a choisi le fer puddlé pour construire la tour qui porte son nom.
2. Citer les constituants des aciers inoxydables.
3. Interpréter les expériences du **document 3** pour justifier la phrase du **document 2** : « le terme rouiller se réfère [...] à la corrosion du fer *en présence de dioxygène et d'eau* ».
4. Au cours de ce processus, des atomes de fer (Fe) se transforment en ions fer (II) ( $\text{Fe}^{2+}$ ). Indiquer, en le justifiant, s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.
5. Écrire la demi-équation associée à cette transformation.
6. La cause probable de la corrosion du fer est la présence de dioxygène en milieu aqueux et acide. L'autre demi-équation électronique mise en jeu est alors :  
$$\dots \text{O}_2 + \dots \text{H}^+ + \dots \text{e}^- = \dots \text{H}_2\text{O}.$$
Compléter cette demi-équation en indiquant les nombres stœchiométriques.
7. Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction entre le métal fer (Fe) et le dioxygène.
8. Expliquer en quoi consiste le mécanisme de passivation de certains métaux.
9. Donner le nom du principal constituant du verre.
10. Expliquer l'intérêt d'utiliser du verre feuilleté lors de la rénovation de la Tour Eiffel.

**Document 1.** Choisie parmi 107 projets, la Tour Eiffel a couronné l'Exposition Universelle de Paris en 1889. Point d'orgue d'une époque, la construction de ce grand ouvrage, hymne au monde moderne, mais aussi symbole du fer et des expositions universelles, a nécessité l'emploi de 2 500 000 rivets qui ont permis de relier 18 038 pièces en fer *puddlé*, pré-assemblées.

Inventé par Henry Cort en 1784, le *puddlage* marque l'essor de la sidérurgie dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. Cette innovation anglo-saxonne portait sur l'affinage, à grande échelle, de la fonte élaborée dans les hauts fourneaux. Convenablement exécuté, un tel affinage permettait d'aboutir aux aciers, voire au fer si l'on poursuivait à l'extrême la décarburation.

Pratiquement exempt de carbone, le fer puddlé, matériau notamment décrit par Wurtz dans son dictionnaire de chimie, était plus rigide et de meilleure tenue à la corrosion atmosphérique que l'acier, autre innovation de l'époque. Il fut aussi choisi par Eiffel en raison de ses propriétés mécaniques, car on pouvait le façonner et le former en atelier, et surtout l'assembler par rivetage.

**Document 2.** Les métaux, autres que le fer, peuvent se corroder mais ne rouillent pas : le terme rouiller se réfère exclusivement à la corrosion du fer, en présence de dioxygène et d'eau, ou des alliages contenant du fer.

La rouille est un mélange complexe d'oxydes et d'hydroxydes de fer. Contrairement aux autres oxydes métalliques, elle est poreuse, volumineuse, a tendance à absorber l'humidité et n'adhère pas au métal.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

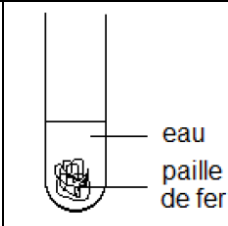
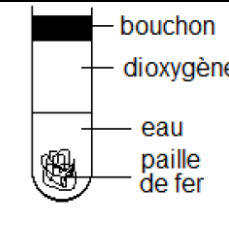
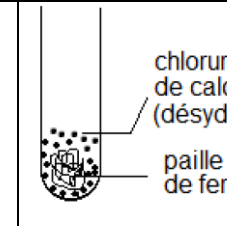
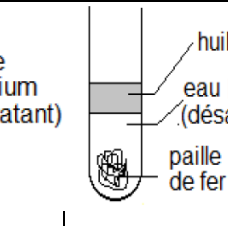


Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 3.	(1)	(2)	(3)	(4)
Expérience				
Indice de formation de la rouille : de 0 (pas de rouille) à 3 (beaucoup de rouille)				
Au bout de deux jours	1	2	0	0
Au bout d'une semaine	2	3	0	0

**Document 4.** Gustave Eiffel a conscience que la longévité de sa tour est indissociable de la bonne conservation de la structure de fer. En 1900, dans son ouvrage « La Tour de trois cents mètres », il écrit : « On ne saurait trop se pénétrer du principe que la peinture est l'élément essentiel de la conservation d'un ouvrage métallique et que les soins qui y sont apportés sont la seule garantie de sa durée ».

L'entretien de la surface de la Tour Eiffel comporte deux étapes : une préparation mécanique, puis un revêtement de peinture. La préparation mécanique débute par un piquage au marteau, afin d'éliminer les écailles, puis un « discage », qui achève la mise à nu du métal.

La peinture appliquée en 2002 et 2009 est une formule sans pigments de plomb, remplacés par du phosphate de zinc comme agent anticorrosion, plus résistante à la pollution atmosphérique que les peintures utilisées par le passé.

#### Document 5. Rénovation de la Tour Eiffel

Afin d'inviter les visiteurs à rester au premier étage, les architectes ont imaginé de leur faire vivre l'expérience du vide central grâce à un plancher en verre installé en périphérie de ce vide, complété de garde-corps également vitrés.

Les nouveaux planchers, qui remplaceront des éléments mis en œuvre lors de la rénovation de 1982, seront constitués de trois couches de verre dont la résistance a été augmentée grâce à un film Sentyglass. [...] Les garde-corps vitrés, hauts de 2,65 m et inclinés de 17 ° vers le vide se divisent en deux : ils sont en vitrage trifeuilleté jusqu'à 1,10 m et en bifeuilleté au-dessus.

Revue « Le Moniteur » du 31 mai 2013.



## Deuxième partie (sur 10 points)

### COMPARAISON DES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DE DEUX APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES REFLEX

#### Questions (on s'aidera des documents ci-dessous)

1. Donner les noms des composants 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 du document 2 en précisant, s'il y a lieu, les différences de composants entre un reflex numérique et un reflex argentique.
2. Avant de prendre une photographie, des réglages de certains des composants décrits dans la question précédente sont nécessaires. En automatique, ces réglages sont faits par l'appareil lui-même. Expliciter trois de ces réglages.
3. Voici les caractéristiques techniques de deux objectifs adaptables aux appareils argentiques et numériques étudiés :
  - téléobjectif de 200 mm f / 2.8 (en 24x36)
  - grand angle de 20 mm f / 2.8 (en 24x36)
  - a. Expliquer ce que signifient les caractéristiques décrites ci-dessus pour chaque objectif.
  - b. Expliquer comment évolue la profondeur de champ et le champ angulaire pour un appareil équipé du « téléobjectif » puis du « grand angle » décrits précédemment. En déduire l'utilité de chacun de ces objectifs.
4. Donner les différences essentielles entre la photographie numérique et la photographie argentique.

#### Document 1 : le champ angulaire

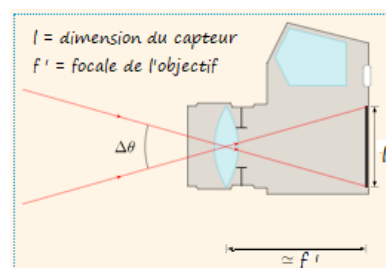
Le champ angulaire  $\Delta\theta$  correspond au champ de vision de l'objectif.

Une grande distance focale  $f'$  diminue le champ de vision  $\Delta\theta$  et grossit l'image.

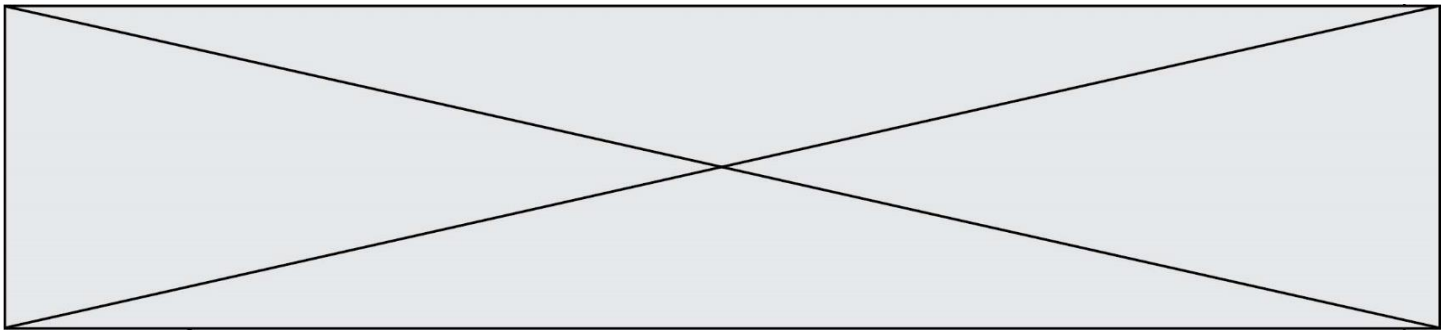
Une petite distance focale  $f'$  augmente le champ de vision  $\Delta\theta$  et diminue l'image.

Champ angulaire pour une distance objectif-capteur égale à  $f'$

<https://femto-physique.fr/optique/instruments.php>





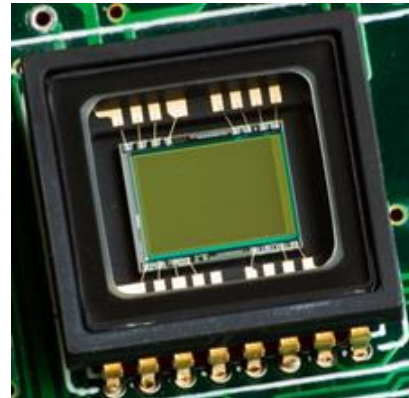


### Document 3 : le capteur CCD

Le capteur CCD (*Charge-Coupled Device*, ou en français « dispositif à transfert de [charge](#) ») est constitué de « photosites » appelés pixels.

Chaque pixel recueille une information lumineuse transformée en information électrique puis codée en langage numérique et enfin stockée sur une carte mémoire pouvant être lue par un ordinateur.

Plus le capteur CCD contient de pixels et meilleure est la qualité de l'image. Autrement dit, la qualité de l'image dépend de la taille du capteur.



[https://fr.wikipedia.org/wiki/Appareil\\_photographique\\_num%C3%A9rique#Appareils\\_reflex](https://fr.wikipedia.org/wiki/Appareil_photographique_num%C3%A9rique#Appareils_reflex)

### Document 4 : le film ou la pellicule photographique

La pellicule est constituée d'un film support en plastique recouvert d'une émulsion contenant entre autres des ions argent ( $\text{Ag}^+$ ).

Lors de l'exposition à la lumière, les ions argent sont transformés en atomes d'argent ( $\text{Ag}$ ).

Ces atomes ont tendance à s'agglutiner pour former un agrégat noir sur la pellicule : le grain d'argent. Dans le cas d'une pellicule à grains fins donc peu sensible à la lumière comme une pellicule 64 ISO, la taille moyenne d'un grain d'argent est d'environ 20 micromètres. Il y en a donc environ 2 millions à la surface d'un négatif de 24 x 36 mm.



Extrait de négatif d'une pellicule

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Photographie\\_argentique#Enregistrement\\_des\\_images\\_sur\\_pellicule](https://fr.wikipedia.org/wiki/Photographie_argentique#Enregistrement_des_images_sur_pellicule)

