



## 5 La Tour, de fer et de rivets

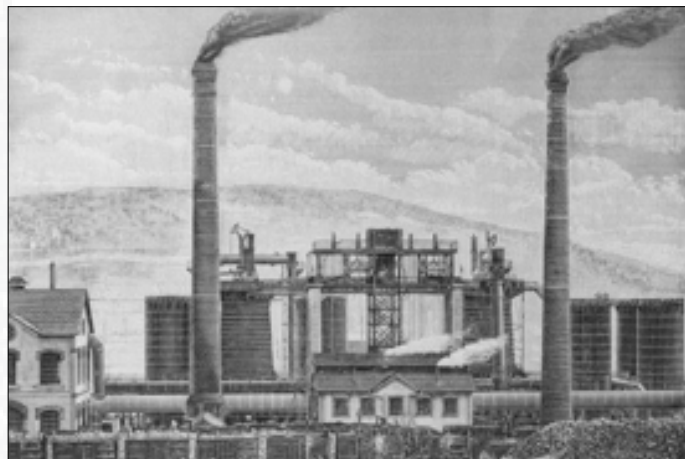
### L'industrialisation

Le XIX<sup>e</sup> siècle voit se développer l'industrialisation, favorisée par l'essor de la métallurgie.

La fabrication de fer et d'acier permet de construire des réseaux de chemin de fer (rails et machines), d'édifier des constructions comme les usines, les gares, les ponts, les marchés, les grands magasins. À partir de la seconde partie de ce siècle, les ingénieurs comme Eiffel maîtrisent de mieux en mieux l'utilisation des charpentes métalliques, plus légères que les constructions en pierre ou en béton.

1803 : Construction, en fonte, du pont des Arts, à Paris.

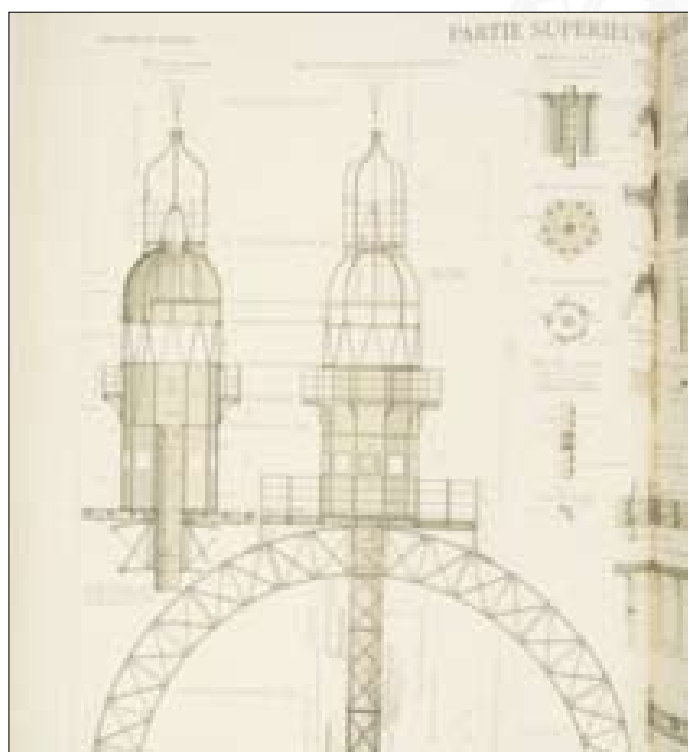
1853 : Construction des halles de Paris dont l'ossature métallique participe à l'esthétique du bâtiment.



L'usine de Pompey

### Une Tour en fer

La Tour Eiffel est construite en fer puddlé. Cette qualité de fer est obtenue grâce au brassage du fer chauffé, rendu à l'état liquide. Cette technique permet d'obtenir un fer de structure fibreuse en dissociant le carbone et les impuretés de la structure cristallographique. Le martelage, puis le laminage, terminent la préparation de ce fer résistant. Ces différentes opérations sont réalisées dans les usines qui se sont implantées à proximité des mines de fer, notamment en Lorraine.



Plan de la partie supérieure de la Tour

### Un projet précis au millimètre

Dans les ateliers d'Eiffel, une vingtaine d'ingénieurs et une trentaine de dessinateurs réalisèrent 5 329 dessins qui permirent à une centaine d'ouvriers d'assembler les différentes pièces métalliques dans les ateliers de Levallois-Perret (à l'ouest de Paris), dès juin 1887. Ces pièces métalliques mesuraient de quelques millimètres pour les rivets à plusieurs mètres pour les poutres en fer puddlé fabriquées dans les aciéries de Pompey en Lorraine. Les 18 038 pièces qui composent la Tour furent ensuite partiellement assemblées pour être transportées sur le site de construction.



## La Tour, de fer et de rivets

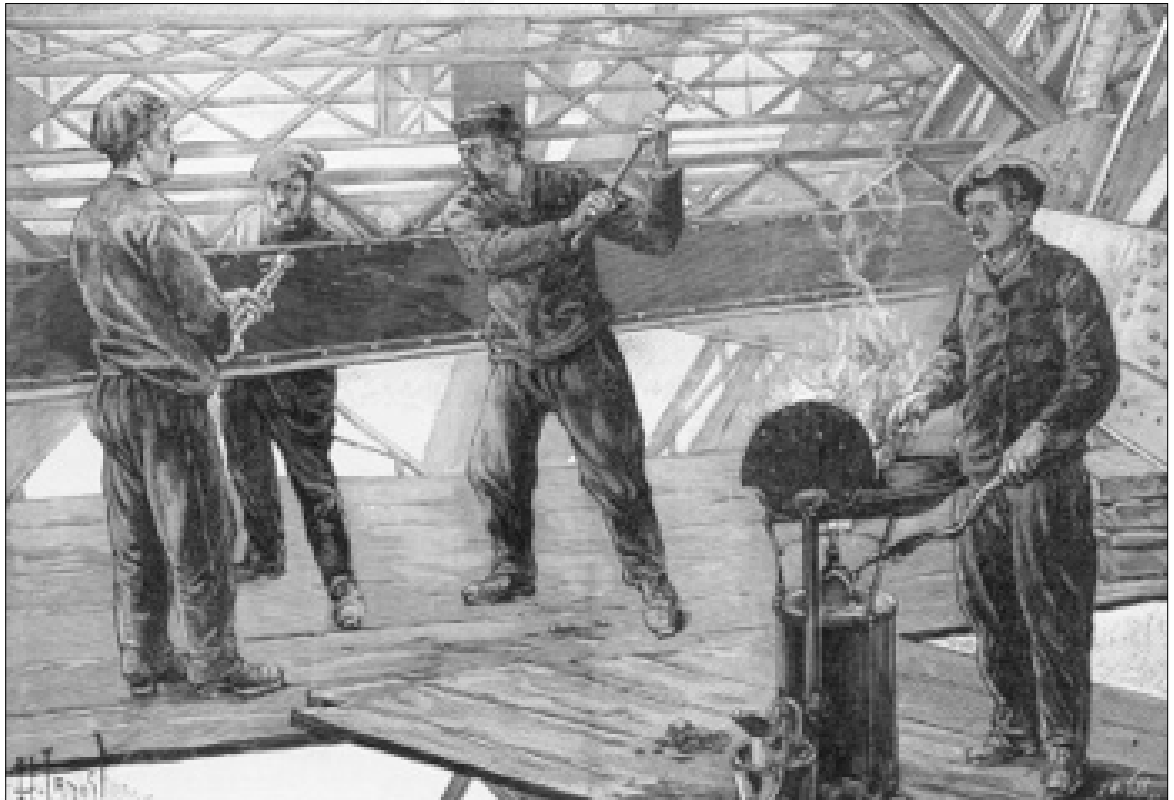
### Un gigantesque « mécano »

Sur le chantier, 120 ouvriers et un encadrement chevronné qui avait participé aux constructions de ponts finissaient d'assembler les diverses pièces à l'aide de rivets enfoncés au marteau, manuellement.

Les assemblages étaient assurés par des rivets posés à chaud au fur et à mesure de leur placement définitif. En refroidissant, les rivets se contractaient et assuraient le serrage des pièces entre elles.

Quatre hommes étaient nécessaires à la pose d'un rivet, celui qui le chauffait (au premier plan sur l'illustration), celui qui le maintenait en place et celui qui formait la tête (de part et d'autre de la poutre) et le dernier qui l'écrasait à l'aide d'une masse.

Il est à noter que seulement un tiers des 2 500 000 rivets étaient posés sur place, tous les autres étant mis en place à Levallois-Perret où étaient préparés les assemblages. Les rivets ont été fournis par une entreprise parisienne (Letroyeur et Bouvard). La qualité des pièces était la même que pour les chaudières de locomotives, ce qui était une assurance quant à leur résistance.



Un poste de riveteurs

### Les ouvriers du chantier

Sur le chantier de la Tour, les ouvriers travaillaient quotidiennement 9 heures l'hiver et 12 heures l'été, afin de terminer dans les temps. Malgré quelques jours de grève, en septembre et en décembre 1888, pour des revendications salariales, le chantier a été terminé dans les délais prévus. Malgré les travaux à plusieurs centaines de mètres au-dessus du sol, un seul accident mortel est à déplorer. Il a eu lieu en dehors du temps de travail (ouvrier remonté un dimanche).



## La Tour, de fer et de rivets

Exercices appliqués

CP - CE1



### Français / Lecture / Orthographe

#### OBJECTIF PÉDAGOGIQUE

Connaître dans la phrase simple, où l'ordre syntaxique régulier sujet-verbe est respecté, le sujet et le verbe (sous la forme d'un nom propre, d'un pronom ou d'un groupe nominal).

La Tour Eiffel repose sur quatre piliers.

Un pylône monte vers le ciel.

Les ouvriers assemblent les pièces.

Ils posent les rivets.

On compte plusieurs milliers de rivets.

Eiffel visite le chantier.

- Faire souligner les sujets, encadrer les verbes de ces phrases et établir les relations sujet-verbe avec l'accord. Identifier la nature des sujets : nom propre, groupe nominal ou pronom (rappeler la question « qui est-ce qui » après le verbe pour identifier le sujet).
- Il est ensuite possible de faire conjuguer les verbes aux différentes personnes, en utilisant les pronoms personnels sujets.

### Mathématiques / Nombres et calculs

#### OBJECTIF PÉDAGOGIQUE

Connaître, savoir écrire et nommer les nombres entiers jusqu'à 100 ou 1 000.

- Faire écrire en lettres les nombres suivants.

14 -

50 -

120 -

865 -

792 -

- L'écriture des nombres en lettres et en chiffres est un apprentissage important. On peut aussi utiliser ces nombres comme base pour du calcul mental.

$$14 + 10 + 2 - 1 = 25$$

$$14 + 5 + 6 + 7 = 32$$

$$50 + 9 + 9 + 9 = 77$$

$$120 + 100 = 220$$

- Faire écrire en chiffres les nombres suivants.

quatre :

cinquante-neuf :

soixante-quinze :

quatre-vingts :

cent vingt-quatre

### Pratiques artistiques / Arts visuels CP à CM2

#### OBJECTIF PÉDAGOGIQUE

Conduire les élèves à exprimer ce qu'ils perçoivent, à imaginer et évoquer leurs projets et leurs réalisations en utilisant un vocabulaire approprié.

- Proposer aux élèves de construire « leur monument » en utilisant deux types de dessins à dupliquer (par l'enseignant pour les plus jeunes), puis à coller sur une feuille.
- La description de la réalisation peut être orale ou écrite selon le niveau des élèves.



## La Tour, de fer et de rivets

### Exercices appliqués

CE2 - CM1 - CM2



## Français / Lecture / Orthographe

### OBJECTIF PÉDAGOGIQUE

Respecter la valeur des lettres en fonction de la consonne suivante (« n » devenant « m » devant « m », « b », « p »).

- À partir de la dernière phrase du texte du panneau, faire rechercher les modifications du « n » en « m » en fonction de la consonne suivante.

La Tour a représenté un véritable défi, car c'était la première fois que l'on osait construire aussi haut ! Elle est constituée d'une base qui repose sur quatre piliers appuyés chacun sur un bloc de béton. Ces piliers sont reliés au niveau des premier et deuxième étages. Au-dessus de ce socle, un pylône s'élève verticalement pour former le troisième étage et le sommet de la Tour. Les pièces, montées sur place, sont assemblées au moyen de rivets. Et on n'en compte pas moins de... 2 500 000 !

- Expliciter la règle en faisant rechercher aux élèves d'autres mots qui suivent cette règle (concombre, embrasser, impossible, emporter...) et compléter en ajoutant la modification avant le « m » : emmener.
- Faire écrire sous la dictée les phrases suivantes.

Les ouvriers qui montent sur la Tour pour tout assembler n'ont pas peur de tomber. Il est impossible de compter tous les rivets, même en restant immobile. Le tampon sur cette enveloppe représente la Tour.

## Mathématiques / Nombres et calculs

### OBJECTIF PÉDAGOGIQUE

Connaître, savoir écrire et nommer les nombres entiers jusqu'au million (CE2) ou jusqu'au milliard (CM).

- Faire écrire en lettres les nombres suivants.

50 - 120 - 1 887 - 5 300 - 18 038 - 2 500 000

- Cet exercice peut être remplacé par une dictée des nombres en alternant l'écriture en chiffres et en lettres ou par un exercice de décomposition.

$120 : (1 \times 100) + (2 \times 10)$   
 $(1 \times 1\ 000) + (8 \times 100) + (8 \times 10) + 7 = \dots$   
 $5\ 300 = (\dots \times 1\ 000) + (3 \times \dots)$   
 $18\ 038 = (\dots \times \dots) + (\dots \times \dots) + (\dots \times \dots) + 8$   
 $(2 \times 1\ 000\ 000) + (5 \times 100\ 000) =$

- Faire écrire en chiffres les nombres suivants.

Trois cents - Mille huit cent quatre-vingt-neuf - Quatre-vingt-treize mille huit cent sept - Deux cent millions six cent vingt mille dix-sept

## Histoire

### OBJECTIF PÉDAGOGIQUE

Identifier et caractériser le XIX<sup>e</sup> siècle : la France dans une Europe en expansion industrielle et urbaine, le temps de travail en usine, des progrès techniques.

- Faire observer les deux documents iconographiques : l'usine de Pompey et le travail des riveteurs. Voici quelques lois relatives au temps de travail, afin de restituer la condition des ouvriers, il y a plus d'un siècle.

- 1841 : limitation du temps de travail des enfants à 12 heures par jour (pour les enfants de 12 à 16 ans) et à 8 heures par jour (pour les enfants de 8 à 12 ans)
- 1848 : limitation du temps de travail des adultes à 12 heures
- 1874 : limitation du temps de travail des enfants de moins de 12 ans à 6 heures
- 1892 : limitation du temps de travail des femmes et des enfants de 16 à 18 ans à 11 heures
- 1900 : limitation de la journée de travail à 10 heures avec mise en application progressive
- 1906 : institution de la semaine de travail de 6 jours (repos hebdomadaire)

- Proposer la lecture d'extraits de romans comme *Germinal*, de Zola ou *Sans famille*, d'Hector Malot, pour compléter le tableau de la vie des ouvriers.