



ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail
Direction Recherche et Ingénierie de la Formation

**RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

MODULE N° 7

**TECHNOLOGIE
EN
CHAUDRONNERIE
ET EN
TUYAUTERIE**

Secteur : CONSTRUCTION METALLIQUE

Spécialité : TSBECM

Niveau : Technicien Spécialisé

Document élaboré par :

Nom et prénom

KHALFI ABDELWAHED

CDC Génie Mécanique

DRIF

Révision linguistique

-
-
-

Validation

-
-
-

SOMMAIRE

| | |
|--|-----|
| OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT | 5 |
| OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE SECOND NIVEAU | 7 |
| L'OXYCOUPAGE | 8 |
| LE ROULAGE | 17 |
| LE CISAILLAGE | 27 |
| LE PLIAGE | 33 |
| LE POINÇONNAGE | 50 |
| TRONÇONNAGE, MEULAGE ET PONÇAGE | 54 |
| LES ASSEMBLAGES SOUDEES | 59 |
| SOUDAGE OXYACETYLENIQUE | 62 |
| LE SOUDAGE ELECTRIQUE A L'ARC | 75 |
| LE SOUDAGE MIG-MAG | 86 |
| LE SOUDAGE A L'ARC AVEC ÉLECTRODE RÉFRACTAIRE EN ATMOSPHERE INERTE (T.I.G.) | 95 |
| SOUDAGE ELECTRIQUE PAR RESISTANCE | 100 |
| CONTROLE ET ESSAI DES SOUDURES | 104 |
| LE GRIGNOTAGE | 109 |
| LE PERÇAGE | 111 |
| LE TARAUDAGE | 122 |
| LES ASSEMBLAGES RIVES | 124 |
| REPRESENTATION DES ASSEMBLAGES VISSÉS | 127 |
| VIS ET BOULONS D'UTILISATION COURANTE | 129 |
| LES BRIDES | 133 |
| APPAREILS DE ROBINETTERIE | 136 |
| SUPPORTS DE TUYAUTERIE | 148 |
| COULEURS CONVENTIONNELLES DES TUYAUTERIES RIGIDES | 149 |

**RESUME DE LA THEORIE
ET
DE TRAVAUX PRATIQUES**

MODULE 7 : TECHNOLOGIE EN CHAUDRONNERIE ET EN TUYAUTERIE

| | | | |
|----------------------------------|-------------------|--------|------|
| Code : | Théorie | : 78 % | 23 h |
| Durée : 30 heures | Travaux pratiques | : 20 % | 6 h |
| Responsabilité : D'établissement | Évaluation | : 2 % | 1 h |

OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT

COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit **appliquer la technologie en chaudronnerie et en tuyauterie** selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- **Travail individuel ou en groupe**
- **À partir :**
 - De plans industriels
 - De croquis ou directives
 - De cahier des charges
 - Informations pertinentes
- **À l'aide :**
 - De documents techniques
 - De catalogue
 - Des normes
 - Consignes directives

CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE

- Utilisation de la technologie normalisée
- Choix judicieux des moyens employés
- Respect des règles d'hygiène et sécurité
- Mise en application des normalisations
- Connaissances générales des moyens de production
- Réalisation de gammes de fabrication

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT (suite)**

| PRECISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU | <u>CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE</u> |
|--|---|
| <p>A. Connaissance des moyens de mise en oeuvre du parc machine</p> <ul style="list-style-type: none"> - pliage - roulage - cintrage - poinçonnage - cisailage - découpage thermique - sciage | <ul style="list-style-type: none"> - Identifier les différents matériels - Mise en œuvre des machines - Respect du processus d'utilisation - Choix des outils et de réglages - Connaissance de la technologie de base (pliage, cintrage...) - Mise en forme des matériaux : <ul style="list-style-type: none"> - Emboutissage, retainte, allongement, planage, dressage. - Respect des règles d'hygiènes et sécurité |
| <p>B. Connaître les procédés de soudage</p> <ul style="list-style-type: none"> - TIG - MIG-MAG - SAEE - SOA - SB - SPR | <ul style="list-style-type: none"> - Identifier les différents matériels - Mise en œuvre des postes de soudage - Respect du processus d'utilisation - Choix des métaux d'apports et des réglages - Connaissance de la technologie associée (les courants, les consommables, les gaz...) - Respect des règles d'hygiène et sécurité |
| <p>C. Connaissance des moyens d'usinage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grignotage - Perçage, filetage, taraudage - chanfreinage | <ul style="list-style-type: none"> - Identifier les différents matériels - Mise en œuvre des machines - Respect du processus d'utilisation - Choix des outils et de réglages - Connaissance de la technologie associée - Respect des règles d'hygiènes et sécurité |
| <p>D. Connaître les techniques d'assemblages mécaniques et les éléments de liaison</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Connaissance des fixations mécaniques : <ul style="list-style-type: none"> - Visserie, rivetage - Raccords - Identifier les principaux composants - Nommer les principaux composants <ul style="list-style-type: none"> - Brides - Vannes - Respect des règles d'hygiènes et sécurité |

OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU

LE STAGIAIRE DOIT MAITRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR-PERCEVOIR OU SAVOIR-ETRE JUGES PREALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :

Avant d'apprendre à connaître les moyens de mise en oeuvre du parc machine (A) :

1. Connaître le parc machine
2. Identifier les machines et outillages
3. Être sensibilisé aux règles d'hygiène et sécurité

Avant d'apprendre à connaître les procédés de soudage (B) :

4. Connaissance du matériel de soudage
5. Identifier les métaux d'apports, gaz et accessoires
6. Être sensibilisé aux règles d'hygiène et sécurité

Avant d'apprendre à connaître les moyens d'usinage (C) :

7. Connaître les procédés d'usinage
8. Appliquer les techniques d'usinage

Avant d'apprendre à connaître les techniques d'assemblages mécaniques et les éléments de liaison (D) :

9. Utiliser les documents techniques
10. Connaître la normalisation
11. Respecter les modes d'utilisation des différents composants

L'OXYCOUPAGE

GENERALITES

L'oxycoupage est un des procédés de découpage que l'on utilise avantagement en tôlerie. Ce procédé s'applique aux métaux ferreux seulement et principalement aux aciers faiblement alliés. Les éléments d'addition doivent présenter des teneurs inférieures à :

| | | | | | |
|----|-----|-----|-----|----|------|
| Si | A | Mn | Ni | Cr | C |
| 4% | 10% | 15% | 30% | 2% | 0.9% |

Par rapport aux méthodes de sciage et de cisailage, la coupe ainsi obtenue est beaucoup plus rugueuse et le coût de production est nettement plus élevé. Cependant, il est reconnu que l'oxycoupage offre des avantages importants, notamment les nombreuses applications qu'il permet et le faible coût d'investissement requis pour l'équipement.

A l'exemple de la plupart des spécialistes qui travaillent avec les aciers, le tôlier utilise régulièrement cette technique et spécialement sur les tôles d'épaisseur moyenne, les plaques, les tubes et les profilés. Et elle devient essentielle lorsque l'on doit effectuer des opérations de découpage sur des pièces déjà formées, car alors les procédés mécaniques de découpage ne peuvent plus être utilisés.

Oxycoupeur portatif sur rail



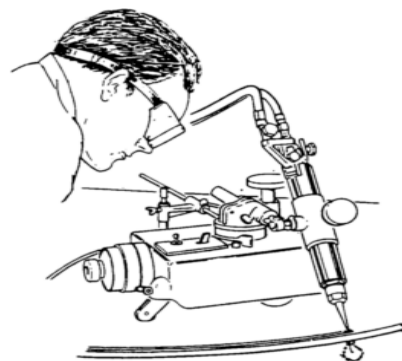
Oxycoupage de pièces multiples



Oxycoupage manuel



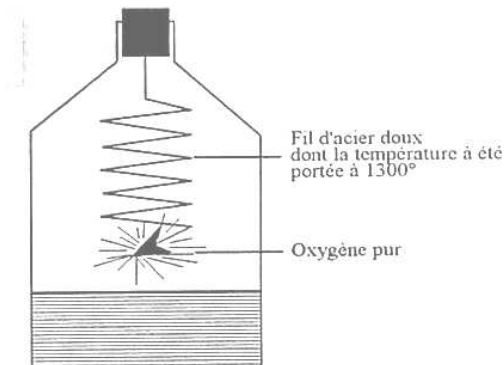
Oxycoupage circulaire portative semi-automatique



RAPPEL (EXPERIENCE DE LAVOISIER EN 1776)

Le fer chauffé au rouge en un point brûle dans une atmosphère d'oxygène. C'est le phénomène de l'oxydation. La réaction d'oxydation dégage de la chaleur ; on dit qu'elle est exothermique.

Le principe peut se vérifier au moyen d'une expérience qui consiste à remplir un récipient d'oxygène et à y plonger une tige d'acier chauffée au rouge. Elle brûle dans l'atmosphère d'oxygène, produit des cendres (qui sont de l'oxyde de fer) et une émanation de CO₂.



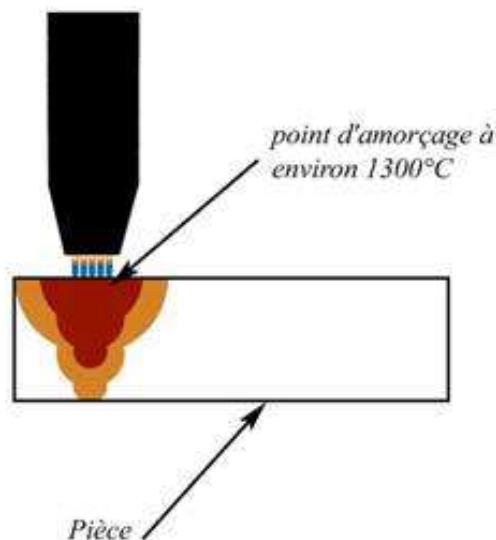
Il y a combustion jusqu'à épuisement de l'oxygène. Cette combustion est appelée combustion vive. La combustion lente est la rouille qui, elle, n'est pas une réaction exothermique.

La technique d'application est différente, mais la même réaction chimique se produit en oxycoupage.

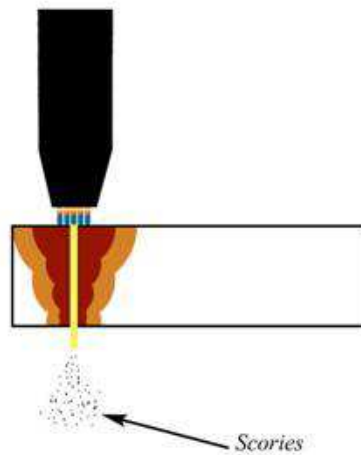
DEFINITION

L'oxycoupage est une opération de coupage par combustion localisée et continue sous l'action d'un jet d'oxygène pur, agissant en un point préalablement chauffé à 1300°C. Cette température est dite température d'amorçage. Cette technique nécessite :

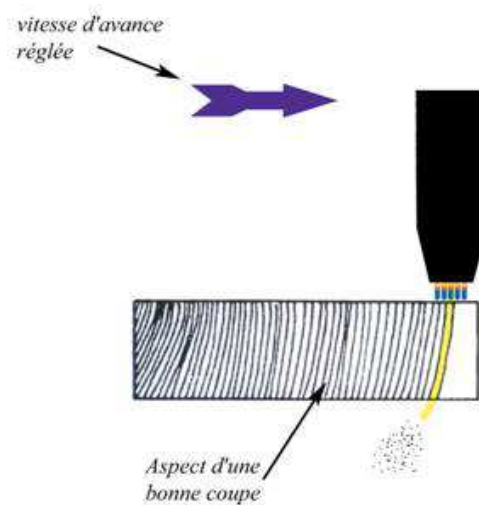
Etape n°1 : une flamme de chauffe pour l'amorçage et l'entretien de la coupe ; cette flamme peut être oxyacétylénique, oxypropane, oxytétrène ou oxycrylène ;



Etape n°2 : un jet d'oxygène de coupe généralement central et destiné à créer la combustion dans la saignée, sur toute l'épaisseur de la pièce à couper, il sert aussi à l'évacuation des oxydes formés ;



- **Etape n°3 :** LA REACTION N'EST PAS ASSEZ EXOTHERMIQUE POUR S'ENTREtenir D'ELLE-MEME SANS LE CONCOURS DE LA FLAMME DE CHAUFFE.



LES POSTES D'OXYCOUPAGE

- LES FABRICANTS OFFRENT DIVERS TYPES D'EQUIPEMENT, EN FONCTION DE LA NATURE ET DE L'IMPORTANT DES TRAVAUX D'OXYCOUPAGE A EFFECTUER.

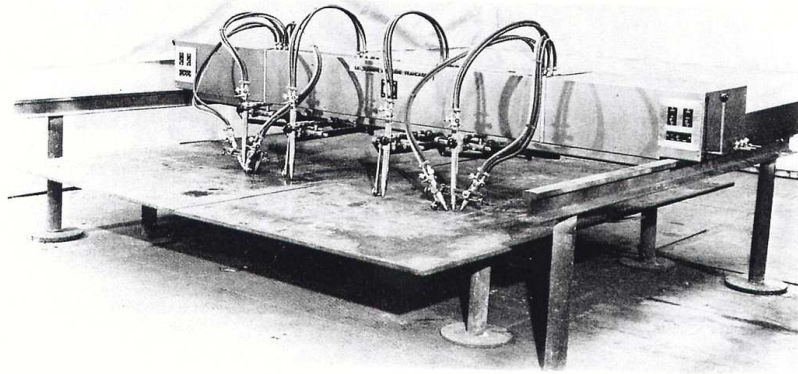


FIG. 1.32 — Banc d'oxycoupage (doc. S.A.F.).

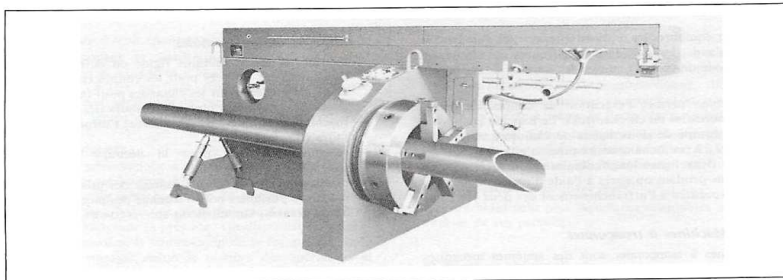


FIG. 1.35 — Machine pour la coupe des tubes et l'usinage des extrémités.

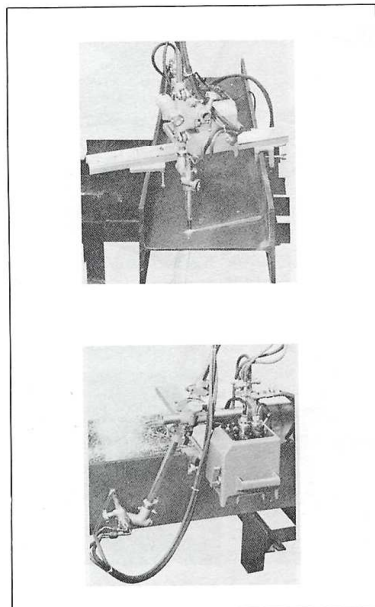


FIG. 1.36 — Machines pour la découpe des profilés.

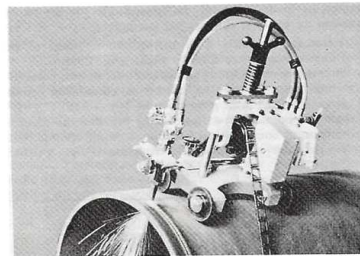


FIG. 1.37 — Machine portable pour l'usinage des tubes.

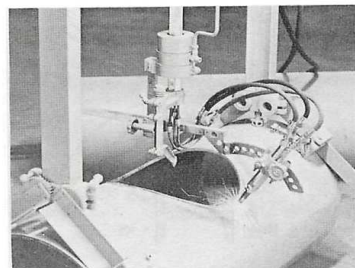


FIG. 1.38 — Machine portable pour l'usinage des piquages su tubes ou sur réservoirs.