

# Techniques de découpage et de formage

AABK 1L f



Sécurité au travail relative au découpage et au formage	7
Préparation et parachèvement du travail	23
Découpage et débitage de pièces	105
Mettre en forme des pièces	227
Mesures et contrôles	269

Ont participé à l'élaboration de ce matériel pédagogique:

**Direction du projet**

Oliver Schmid, Swissmem Formation professionnelle, Winterthur

Pirmin Lüthi, Brunner Therm, Wald

Alfred Bettschen, Henggart

Daniel Troxler, Gunzgen

Giuseppe Statti, azm, Langenthal

Paul Wermelinger, RUAG Aviation, Emmen

Thomas Gehring, STFW, Winterthur

Martin Neiger, Franke AG, Aarburg

George Raess, Frauenfeld

Miriam Reiner, Swissmem Formation professionnelle, Winterthur

Nous remercions toute l'équipe pour son excellent soutien technique et pour la qualité de sa collaboration.

Pour leur soutien en matière d'images et de contenus, nous remercions:

Bystronic Group, Niederönz

TRUMPF Maschinen AG, Baar

PanGas AG, Dagmersellen

Brütsch/Rüegger Werkzeuge AG, Urdorf

Fehlmann AG, Seon

Editeur: Editions Swissmem  
3<sup>e</sup> édition 2019

Commandes:  
Swissmem Berufsbildung  
Brühlbergstrasse 4  
8400 Winterthur

Téléphone service d'expédition +41 52 260 55 55  
Fax service d'expédition +41 52 260 55 59

[www.swissmem-berufsbildung.ch](http://www.swissmem-berufsbildung.ch)  
[vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch](mailto:vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch)

Copyright texte, dessins et graphisme:  
© by Swissmem, Zurich

Tous droits réservés. L'œuvre avec toutes les parties qu'elle contient est protégée par les droits d'auteur. Toute utilisation dans d'autres cas que ceux prescrits par la loi nécessite le consentement préalable écrit de l'éditeur.

## Explication des symboles, structure du contenu

### Explication des symboles



Cette variante est appropriée. Afin d'optimiser le produit, nous recherchons la solution la plus adéquate.



Solution utilisable. Il est certainement possible de trouver de meilleures variantes!



Cette solution n'est pas appropriée. Réfléchissez aux raisons qui font que cette solution n'est pas satisfaisante et cherchez une meilleure variante.



Résolvez ce problème avec les moyens d'aide les plus appropriés.



Objectifs des études



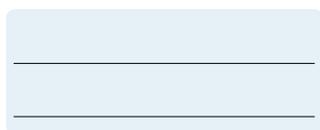
Indications importantes



Information



Plus d'informations sur le site Internet: [www.swissmem-elearning.ch](http://www.swissmem-elearning.ch)



Utilisez ces cases pour prendre note des informations pertinentes, telles que normes nationales ou internationales, normes en vigueur dans l'entreprise, titres d'ouvrages spécialisés, guides d'entreprise, etc.

### Structure du contenu

Le guide méthodique est structuré de la même façon que le CoRe.

Les unités didactiques sont structurées de la manière suivante:

#### Activation

Chaque unité didactique commence par des questions de base qui réperforient l'état actuel du savoir.

#### Théorie / Exercices

Outre la théorie pure, la partie théorique comprend également des questions auxquelles les apprenant-es doivent répondre et/ou des exercices que les apprenant-es doivent effectuer.

#### Révision

On trouve différentes questions de révision à la fin de chaque unité didactique. Celles-ci permettent de consolider la matière apprise.

## Table des matières

### La sécurité au travail relative au découpage et au formage

<b>Prescriptions concernant la sécurité au travail</b>	<b>7</b>
L'équipement de protection individuelle	9
Mesures de sécurité	11
Comportement à adopter en cas d'accident	15
Panneaux de secours et d'évacuation	16
Protection de l'environnement	18
Recyclage des métaux	20

### Préparation et parachèvement du travail

<b>Ordre de fabrication</b>	<b>23</b>
Documents de fabrication	24
Dessins	24
Nomenclatures	27
Tolérances dimensionnelles	29
Système ISO de tolérances	31
Tolérances de forme et tolérances de position	33
Etat de surface	35
<b>Opération de travail</b>	<b>41</b>
Plan de travail (plan des opérations)	42
Planification du travail	44
<b>Introduction à la technique des matériaux</b>	<b>49</b>
Sortes de matériaux	50
Classification des matériaux	51
Propriétés	51
<b>Métaux ferreux et non ferreux</b>	<b>57</b>
Classification des aciers	58
Aciers de construction	59
Aciers à outils	61
Fontes de moulage	62
Métaux non ferreux	64
Prix des produits semi-finis	70
<b>Matières plastiques</b>	<b>73</b>
Classification des matières plastiques	74
Propriétés et utilisation	76
Thermoplastes	77
Duroplastes	80
Elastomères	81
Usinage des matières plastiques	82
Recyclage des plastiques	85

## Table des matières

<b>Liquides de refroidissement et lubrifiants</b>	<b>87</b>
Rôle des lubrifiants et des liquides de refroidissement	88
Types de lubrifiants et de liquides de refroidissement	88
Entretien	91
<b>Bases de l'usinage par enlèvement de matière</b>	<b>95</b>
Taillant d'outil	96
Formation de copeaux	100
Usure	101
Vitesse de coupe	102
Règle empirique	103

### Découpage et débitage de pièces

<b>Traçage, pointage, marquage</b>	<b>105</b>
Traçage	106
Pointage	110
Marquage	112
<b>Sciage, limage, ébavurage</b>	<b>115</b>
Sciage	116
Limage	121
Ebavurage	131
<b>Usiner des pièces avec une perceuse</b>	<b>135</b>
Perceuses	136
Maintenance et entretien des perceuses	139
Serrage des outils	142
Serrage des pièces	143
Perçage	148
Avance	154
Lamage ou fraisure	156
Alésage	158
Filetage	168
Taraudage à main	170
Taraudage machine	175
<b>Rectifier des pièces par meulage</b>	<b>179</b>
Fixation du disque de meulage	180
Construction d'un disque de meulage	181
Vitesse périphérique	184
Marquage	184
<b>Vitesses de coupe des meules sur tige</b>	<b>185</b>
Liste de contrôle pour un meulage sécurisé	190
<b>Découper/débiter par cisailage et grugeage</b>	<b>193</b>
Cisailage	194
Poinçonneuse et entailleuse	198
Les quatre étapes de l'estampage	203
<b>Durée de vie</b>	<b>207</b>
Coupe thermique	210
Découpe au laser	221
Découpe par jet d'eau	224

## Table des matières

### Mettre en forme des pièces

<b>Plier et dresser des pièces</b>	<b>227</b>
Plier des tôles et des profilés	228
Longueur développée	231
Exercice de pliage «Trombone de bureau»	232
Appareil de pliage manuel	233
Plier des profilés	241
Cintrage à chaud	245
Cintrage de tubes	246
Cintrage par rouleaux	251
Précintrage	253
Le cintrage de profilés	255
Redressage	258
Redressage de l'acier plat et de barres	262
Redressage de profilés	262

### Mesures et contrôles

<b>Instruments de mesure</b>	<b>271</b>
Contrôle	272
Structure	272
Ecart de mesures	274
Parallaxe	277
Vernier	277
Règle graduée	280
Pied à coulisse	280
Rapporteur d'angle universel	285
Comparateurs à cadran	286
Micromètre	288
Micromètre (micromètre d'extérieur)	290
Jauge à cordon de soudure réglable	291
Cales étalons (SN EN ISO 3650-1998)	292
Jeu de cales étalons	294
Instruments de mesure optique	295
<b>Jauges</b>	<b>301</b>
Jaugeage	302
Jauges de forme	302
Jauges de mesure	303
Jauges à limites	303
Equerre et règle de précision	306
Calibres à mâchoires	306
Jauge à filet	307
Bague de contrôle pour filetage	308
Niveau à bulle	309
<b>Tolérances géométriques, rugosité de surface</b>	<b>311</b>
<b>Entretien des moyens de mesure et de contrôle</b>	<b>319</b>
Entretien et maintenance	320
Documentation de la qualité	321

**Activation****Prescriptions concernant la sécurité au travail**

– Respecter les prescriptions relatives à la sécurité au travail applicables aux techniques d'usinage manuel

**Questions de base**

1. Quelles mesures de protection relatives à la sécurité au travail applicables aux techniques de découpage et de formage connaissez-vous?

Lunettes de protection, gants de protection, chaussures de sécurité, protection auditive, survêtement (bleu de travail), vêtements de protection

2. Vous devez travailler sur une nouvelle machine que vous ne connaissez pas. Que faites-vous avant de mettre la machine en service?

Le formateur ou le responsable CI doit impérativement m'initier et m'instruire. Ce n'est qu'après que je serai en mesure de travailler sur la machine.

3. Que faites-vous en cas d'incendie?

Alarmer les sapeurs-pompiers (téléphone 118), procéder au sauvetage, fermer toutes les portes et les fenêtres, informer les pompiers, rallier le point de rassemblement

**Important:**

Ne jamais «jouer au héros» en essayant de lutter seul contre l'incendie!

## Théorie

## Prescriptions concernant la sécurité au travail

## Introduction

Parmi les salariés, le risque d'accident le plus important est chez les apprentis. Ainsi, sur dix apprentis, au moins cinq subissent un accident en cours d'année. Sur ces cinq accidents, deux surviennent au travail et trois pendant les loisirs.



## Travailler en se protégeant soi-même et son environnement

Un collaborateur s'est blessé à la main:



Expliquez comment cet accident a pu se produire.

Le collaborateur s'est coupé sur l'arête vive d'une tôle, il ne portait pas de gants de protection pendant la manutention de tôles et de profilés à arêtes vives.

Le collaborateur a voulu retirer les copeaux alors que la perceuse était en marche et a ripé sur le foret.

Une rivière à côté d'une usine est jonchée de poissons morts.



Décrivez des causes possibles.

p.ex. un employé a versé l'émulsion de coupe dans l'écoulement des eaux de pluie devant l'atelier.

p.ex. un atelier de galvanoplastie a par erreur déversé dans la rivière les bains de rinçage.

La personne en formation a versé les résidus de solvant dans l'évier.

## Théorie

## Prescriptions concernant la sécurité au travail

## L'équipement de protection individuelle



- Protégez-vous toujours avec votre équipement de protection individuelle. Respectez également les consignes de sécurité supplémentaires.
- L'équipement de protection doit toujours être approprié et en ordre. Remplacez les équipements de protection défectueux.



Désignez les équipements de protection ci-dessous.



Lunettes de protection



Casque de protection



Protection auditive



Masque de protection



Gants de protection



Casque pour soudeur



Chaussures de sécurité



Vêtements de protection



Vêtements en cuir (soudure)

## Théorie

## Prescriptions concernant la sécurité au travail



Vous devez travailler sur une cisaille à guillotine, une presse à découper ou un grugeoir . Quel équipement de protection individuel devez-vous porter?



Gants de protection, chaussures de sécurité, vêtements de protection, protection auditive, lunettes de protection

Quel équipement de protection individuel portez-vous lorsque vous travaillez une tôle sur une plieuse?



Gants de protection, chaussures de sécurité, vêtements de protection, lunettes de protection

Lorsque vous travaillez sur une rectifieuse, vous portez...



Protection du visage, lunettes de protection fermées, protection auditive

Quelles mesures de précaution prenez-vous lorsque vous travaillez sur une scie à ruban ou une scie circulaire?



Protection auditive, lunettes de protection, gants de protection, chaussures de sécurité, vêtements de protection

## Révision

## Prescriptions concernant la sécurité au travail

## Mesures de sécurité



Les accidents peuvent être évités si l'on prend les mesures préventives qui s'imposent.



Les dangers doivent être éliminés! Comment?

- Signaler les défauts constatés sur les machines et les outils
- Laisser libres les voies de circulation et d'évacuation
- Ne pas emporter des outils pointus ou tranchants dans ses vêtements
- Enlever les bijoux, montres et bagues avant le travail

Les zones à risque doivent être protégées et signalées! Comment?

- Ne pas retirer les dispositifs de protection et les panneaux de signalisation
- Tous les récipients contenant des produits inflammables, caustiques ou toxiques doivent être marqués et conservés en un lieu sûr

Le risque doit être écarté! Comment?

- Porter l'équipement de protection individuelle
- Ne pas utiliser des appareils électriques avec des câbles et cordons endommagés
- Apposer des panneaux d'avertissement, mentions de danger ou barrières
- Garder la place de travail rangée
- Protéger de l'endommagement les câbles électriques, conduites pneumatiques

## Théorie

## Prescriptions concernant la sécurité au travail



Inscrivez la signification des symboles indiqués ci-dessous. Indiquez dans quel domaine de l'entreprise ils sont utilisés.



Obligation de porter des lunettes de protection pour tous les travaux dans l'atelier, p. ex. travaux avec perceuses, travaux de nettoyage, travaux avec liquides, air comprimé, collage et soudage



Obligation de protéger l'ouïe; lors de travaux générant un bruit important, travaux avec scie sauteuse sur des tôles



Obligation de porter des chaussures de sécurité; atelier et département de montage



Interdiction de fumer; atelier de collage, vapeurs de solvants inflammables



Substances inflammables; dépôt d'huile, produits de nettoyage tels qu'acétone, solvants, etc.



Passage interdit aux piétons; magasins avec étagères en hauteur, systèmes automatisés



Tension dangereuse; coffrets de distribution électrique, armoires de commande des machines, installations de pilotage



Voie de fuite avec indication de direction; tous les locaux, sortie de secours



Poste sanitaire; dépôt de matériel sanitaire, aux entrées de l'entreprise, pharmacie dans les départements



Ne pas mettre les doigts; cintreuses et plieuses, presses, substances toxiques