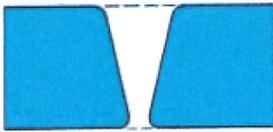
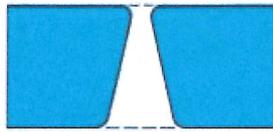


**Théorie Couper des pièces à l'aide de la pression ou de la chaleur**

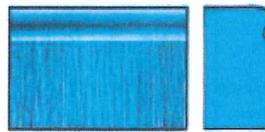
**Les erreurs de découpe thermique les plus fréquentes et leurs causes**



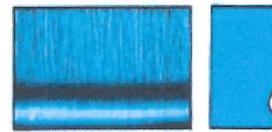
- Rétrécissement des traits de coupe**
- Avance de la torche trop rapide
  - Écartement entre la buse et la tôle trop grand
  - Buse encrassée ou endommagée



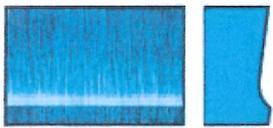
- Élargissement des traits de coupe**
- Pression de l'oxygène de découpe trop élevée
  - Avance de la torche trop rapide
  - Écartement entre la buse et la tôle trop grand



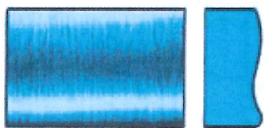
- Creux sur le bord supérieur**
- Pression de l'oxygène de découpe trop élevée
  - Buse encrassée ou endommagée
  - Écartement entre la buse et la tôle trop grand



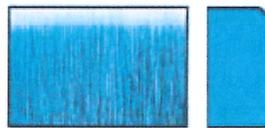
- Cran sur le bord inférieur**
- Avance de la torche trop rapide
  - Buse encrassée ou endommagée



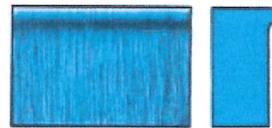
- Profil de surface de coupe évidé**
- Avance de la torche trop rapide
  - Buse encrassée ou endommagée ou dimension trop petite
  - Pression de l'oxygène de découpe trop faible



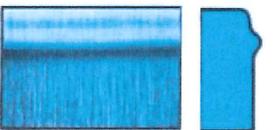
- Profil de surface de coupe ondulé**
- Pression de l'oxygène de découpe trop faible
  - Buse encrassée ou endommagée
  - Avance de la torche trop rapide



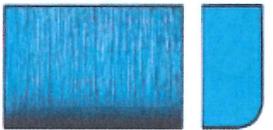
- Fusion des bords**
- Avance de la torche trop lente
  - Flamme trop forte
  - Écartement entre la buse et la tôle trop grand/petit
  - Buse trop grande pour l'épaisseur du matériel



- Chaîne à perles de fusion**
- Flamme trop forte
  - Écartement entre la buse et la tôle trop petit
  - Surface de la tôle oxydée ou rouillée



- Bord supérieur coupé avec pièce annexe de scories**
- Pression de l'oxygène de découpe trop élevée
  - Flamme trop forte
  - Écartement entre la buse et la tôle trop grand



- Bord inférieur arrondi**
- Pression de l'oxygène de découpe trop élevée
  - Avance de la torche trop rapide
  - Buse encrassée ou endommagée



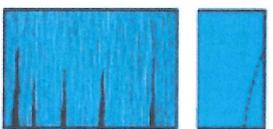
- Profondeur de creux de coupe excessive**
- Avance de la torche trop rapide ou irrégulière
  - Écartement entre la buse et la tôle trop petit
  - Flamme trop forte



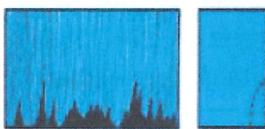
- Profondeur de creux de coupe irrégulière**
- Avance de la torche trop rapide ou irrégulière
  - Flamme trop faible



- Affouillements isolés**
- Avance de la torche trop lente
  - Surface de la tôle oxydée, rouillée ou encrassée (par exemple avec de la peinture)
  - Écartement entre la buse et la tôle trop petit
  - Flamme trop faible
  - Retour de flamme dans le système
  - Tôle de mauvaise qualité



- Zones d'affouillement connectées les unes avec les autres**
- Avance de la torche trop rapide
  - Surface de la tôle oxydée, rouillée ou encrassée
  - Écartement entre la buse et la tôle trop petit
  - Flamme trop faible



- Affouillements dans la moitié inférieure**
- Avance de la torche trop lente
  - Buse encrassée ou endommagée



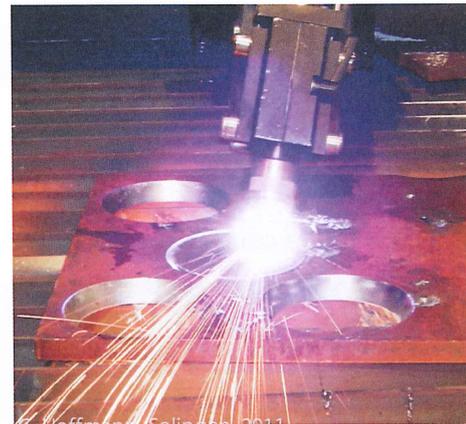
- Accrochage de barbe de scories**
- Avance de la torche trop rapide ou trop lente
  - Écartement entre la buse et la tôle trop grand
  - Pression de l'oxygène de découpe trop faible
  - Buse trop petite pour l'épaisseur du matériel
  - Flamme trop faible
  - Surface de la tôle oxydée, rouillée ou encrassée

**Théorie** Couper des pièces à l'aide de la pression ou de la chaleur

**Découpe au plasma**

L'appareil de découpe au plasma se compose d'une source électrique, d'une pièce à main, d'un câble de mise à la terre, d'un câble d'alimentation électrique et d'une arrivée d'air comprimé. Un appareil de découpe au plasma génère un arc électrique entre une électrode en tungstène et la pièce à usiner. Un plasma (4e état d'aggrégation) est un gaz électriquement conducteur avec une température d'environ 30 000 °C. L'arc électrique est généralement allumé par un amorçage à haute fréquence et rétréci à la sortie par une buse en cuivre isolée qui peut être refroidie à l'eau.

Lorsque l'arc électrique est allumé, l'électronique de la source de courant de soudage augmente le courant à la puissance de découpe nécessaire. Grâce à la densité énergétique de l'arc électrique, le métal fond puis est soufflé par un jet de gaz en formant une saignée. En tant que gaz de soufflage, on utilise souvent de l'air comprimé. Pour obtenir une saignée de meilleure qualité, on a également recours à un mélange de gaz de protection qui empêche ou diminue l'oxydation.



Source: Osterberger Werkzeugmaschinen

Techniques de découpage et de formage



**Appareils manuels de découpe au plasma**



Régulateur de puissance.

Manomètre à air comprimé.

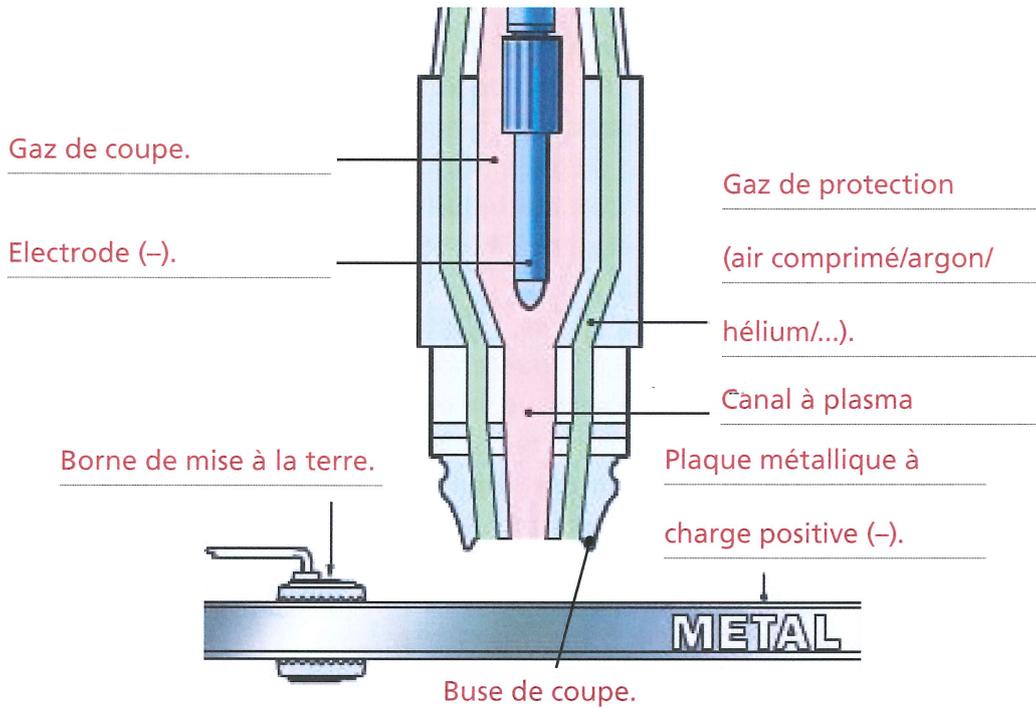
Borne de mise à la terre.

Jeu de flexibles avec chalumeau  
portatif.

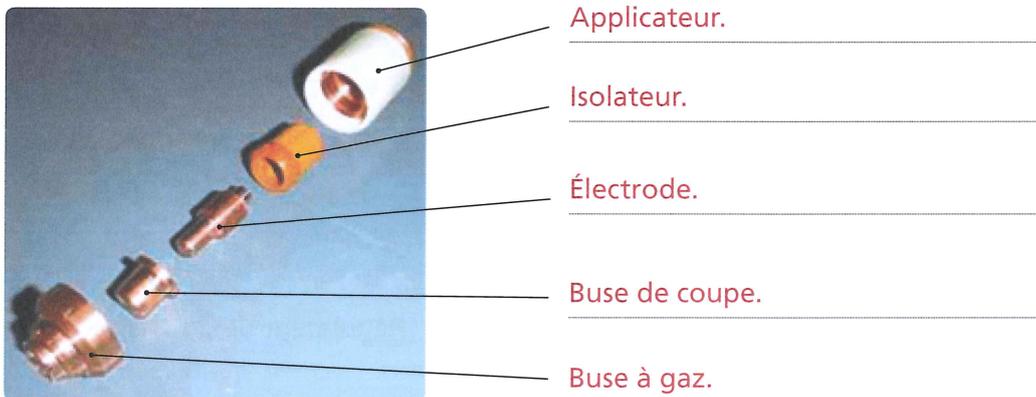
**Théorie** Couper des pièces à l'aide de la pression ou de la chaleur



**Tête de découpe manuelle au plasma**



La tête de coupe en pièces détachées



**Mise en marche de l'installation**

1. Prendre les mesures de protection des personnes et de l'environnement
2. Contrôle visuel de l'installation notamment de la buse de coupe et de l'électrode
3. Enclencher l'interrupteur principal
4. Régler l'air comprimé selon les instructions
5. Placer la borne de mise à la terre sur la pièce
6. Régler le régulateur de puissance (si existant)
7. Allumer le brûleur
8. Coupe d'essai
9. Analyse visuelle de la coupe
10. Si nécessaire, corriger les paramètres

## Théorie Couper des pièces à l'aide de la pression ou de la chaleur

### Qualité de la coupe

La qualité de la coupe dépend principalement des paramètres ci-dessous.

- Vitesse d'avance
- Etat des buses
- Réglage de la puissance (intensité électrique)
- Conductivité électrique du matériau et de sa surface
- Type de gaz de protection (air comprimé/argon/hélium/mélanges gazeux/...)



L'électrode et la buse de coupe sont des pièces d'usure; l'état de celles-ci ont un impact sur la qualité de la coupe.

### Caractéristiques du procédé

- + Manipulation simple
- + Très mobile car de construction compacte
- + Coupe tous les métaux conducteurs
- + Contrairement à l'oxycoupage, vitesse de coupe très élevée
- + Domaine d'application des appareils de découpe au plasma manuels: jusqu'à une épaisseur de plaque d'environ 50 mm
- + Domaine d'application de systèmes plasma mécaniques: jusqu'à une épaisseur de plaque d'environ 100 mm
- Formation d'émissions élevée (bruit, poussière, fumée, lumière, gaz)
- Pièces d'usure onéreuses

### Domaines d'application

- Construction d'appareils et de tuyauterie
- Fabrication unitaire et en petites séries
- Réparation et entretien



## Révision Couper des pièces à l'aide de la pression ou de la chaleur

### Questions de révision



1. Quels procédés de coupe thermiques connaissez-vous?

Oxycoupage autogène, découpe au plasma, découpe au laser.

2. Nommez 3 niveaux de fonction concernant le procédé de découpe pendant l'oxycoupage autogène.

Réchauffement, combustion, soufflage.

3. Quel argument caractérise en particulier l'oxycoupage autogène et en fait un favori pour cette application?

Sur des installations spéciales et avec des conditions les meilleures, il est possible de découper des pièces en acier d'une épaisseur de 1000 mm environ.

(épaisseur normale 300 mm environ)

4. Dans quelle plage de température, la découpe au plasma se situe-t-elle?

Le gaz plasmagène électriquement conducteur atteint des températures d'environ 30 000 °C.

5. Quelles mesures prenez-vous pendant la découpe au plasma, pour ne pas mettre votre vie et celles des autres personnes en danger?

Protection des yeux, du visage et du corps; bonne aération et épuration des gaz de fumée; protection contre le bruit; mesures contre les incendies et les électrocutions.

6. De quels facteurs dépend en principe une coupe au plasma optimale?

Etat des buses, vitesse d'avance; puissance (intensité électrique); conductivité électrique du matériau et de sa surface; type et réglage du gaz de protection.

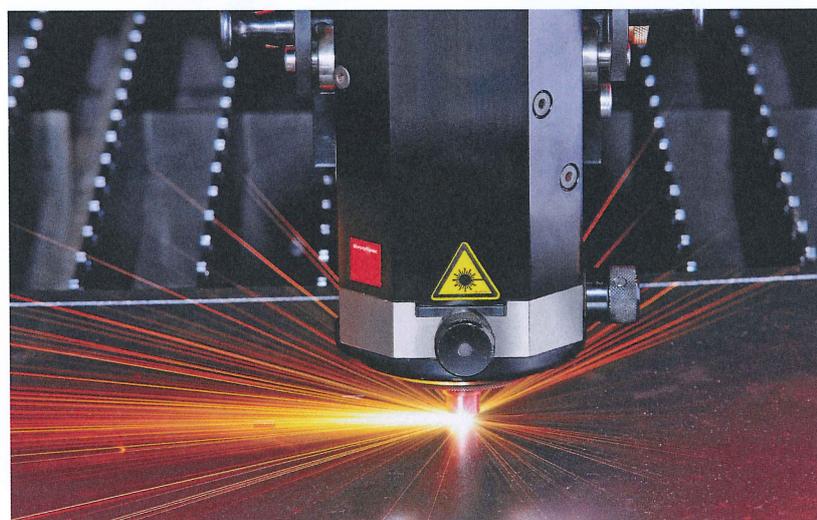
## Théorie Couper des pièces à l'aide de la pression ou de la chaleur

### Découpe au laser

La découpe au laser désignée aussi découpe aux rayons laser est un procédé de coupe thermique pour des matériaux en forme de plaque (généralement tôles métalliques, mais aussi des plaques en bois et des matériaux organiques) ainsi que des corps tridimensionnels (par ex. tubes ou profilés).

Ce procédé est appliqué là où l'on exige des contours complexes (bidimensionnels voir même tridimensionnels), un usinage précis et rapide (typiquement 10m/min. mais aussi jusqu'à plus de 100m/min.), la fabrication de perçages tridimensionnels (même à des endroits difficilement accessibles) ou/et un usinage sans contact, ne nécessitant presque aucune force. Comparé à d'autres procédés alternatifs tels que l'estampage, la découpe au laser est une solution économique même pour de petites séries.

Afin de combiner les avantages de la découpe au laser avec celle du grignotage et de l'estampage, les fabricants proposent également des machines combinées qui permettent de réaliser des opérations en utilisant la tête d'estampage, ou la coupe au laser pour des pièces plus complexes.



Source: Bystronic AG, Niederönz

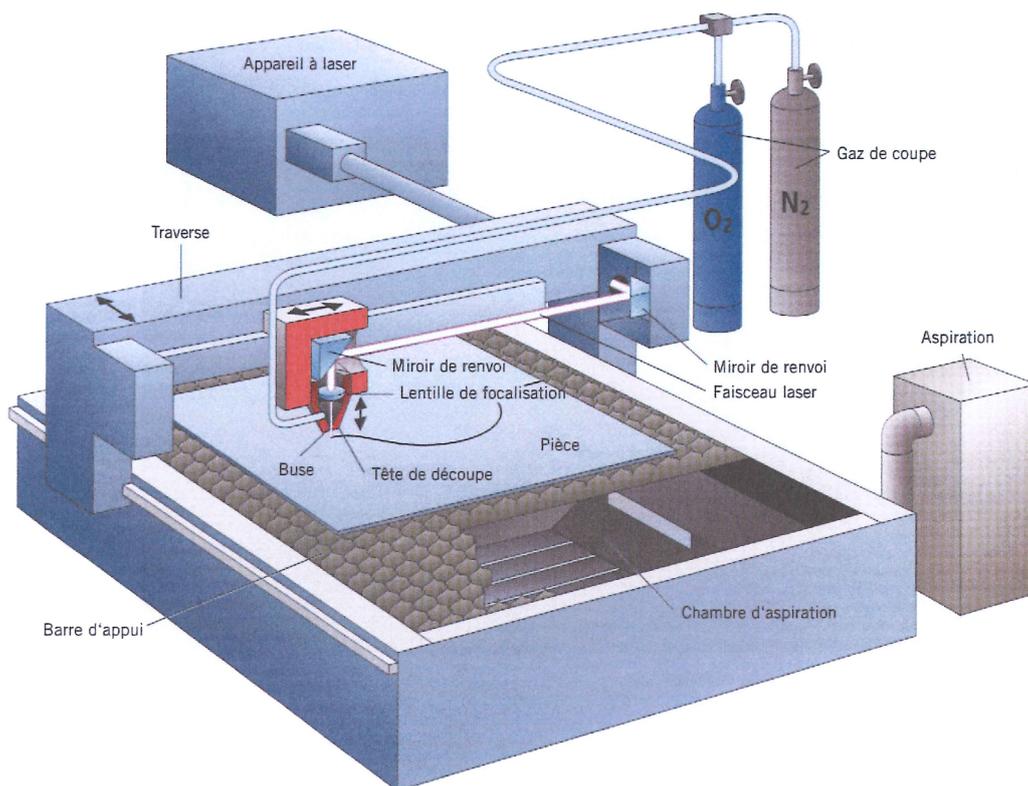
## Théorie Couper des pièces à l'aide de la pression ou de la chaleur

### Principe

La découpe au laser se compose de deux procédés partiels simultanés. D'une part, le rayon laser focalisé sur le front de la saignée doit être absorbé et confère ainsi l'énergie requise pour la coupe. D'autre part, la buse de découpe disposée concentriquement par rapport au laser met à disposition le gaz de procédé voir le gaz de soufflage qui protège l'optique de focalisation des vapeurs et des projections. De plus, elle élimine le matériau enlevé de la saignée. Selon la température atteinte dans la zone d'action et du type de gaz de procédé introduit, on obtient différents états d'agrégation du matériau dans la saignée.

Si le matériau éliminé de la saignée est un liquide, un produit d'oxydation ou de la vapeur, on fait la distinction entre trois variantes de découpe au laser. Les trois procédés sont la découpe au laser par fusion, la découpe par faisceau laser et le découpage par sublimation au laser.

Source: Wikipedia



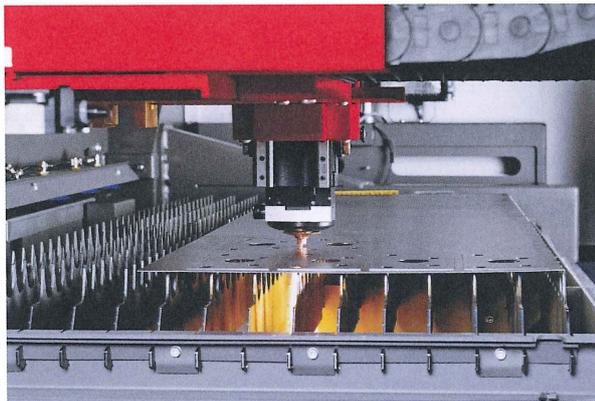
Source: TRUMPF GmbH + Co., Ditzingen (D)

La représentation schématique montre les composants les plus importants d'une installation de découpe au laser.

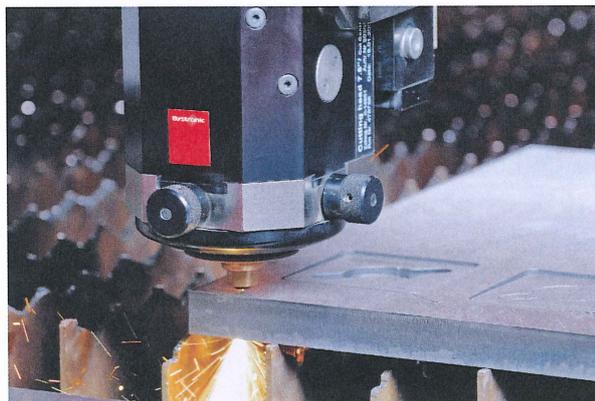
## Théorie Couper des pièces à l'aide de la pression ou de la chaleur

### Processus de découpage

Actuellement, les épaisseurs de plaque maximales pouvant être traitées, pour de l'acier, se situent à env. 40 mm et pour l'acier inoxydable à 50 mm; l'aluminium est découpé au laser moyennant une épaisseur de 25 mm environ.



Source: Bystronic AG, Niederönz



Source: Bystronic AG, Niederönz



Source: TRUMPF GmbH + Co., Ditzingen (D)

Grâce à un système de CAO, les composants à découper sont disposés de sorte que la tôle peut être exploitée de manière optimale, ce qui permet de réduire les chutes.



Protéger les yeux; pour d'autres informations au sujet de la sécurité, veuillez consulter la brochure SUVApro (Réf. de commande: 66049.d)

**Théorie** Couper des pièces à l'aide de la pression ou de la chaleur

**Découpe par jet d'eau**

La découpe par jet d'eau est un procédé de découpe universel avec lequel on peut couper pratiquement tous les matériaux. Avec des pressions de coupe atteignant 700 MPa (7 000 bar), il est possible de couper les matériaux les plus durs. Selon les exigences, la coupe est réalisée avec un jet d'eau pur ou un jet d'eau abrasif.

Avec un jet d'eau pur, on coupe principalement des matériaux de faible solidité ou dureté. Les domaines d'applications se situent dans l'industrie alimentaire, le textile, la coupe de tôles fines, les matières plastiques ainsi que dans la technique médicale. La pression de coupe se situe entre 10 et 700 MPa.

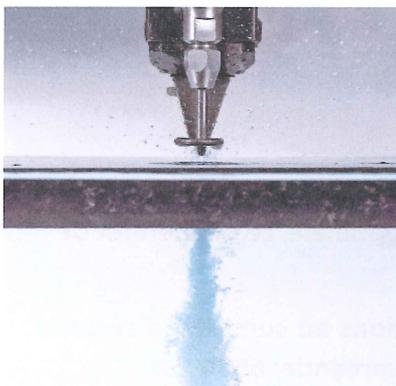


Dans les boulangeries industrielles, les feuilletés à la crème sont coupés en partie avec un jet d'eau.

Pour couper des matériaux durs et épais de même que des matériaux d'une grande dureté, on utilise un jet d'eau abrasif. À cet effet, on mélange du sable abrasif (par ex. du grenat ou de l'olivine) au jet d'eau haute pression dans une quantité comprise entre 5 et 10 %. On obtient un enlèvement microfin de copeaux avec lequel on peut couper de l'acier jusqu'à 150 mm et du granit jusqu'à 200 mm d'épaisseur.



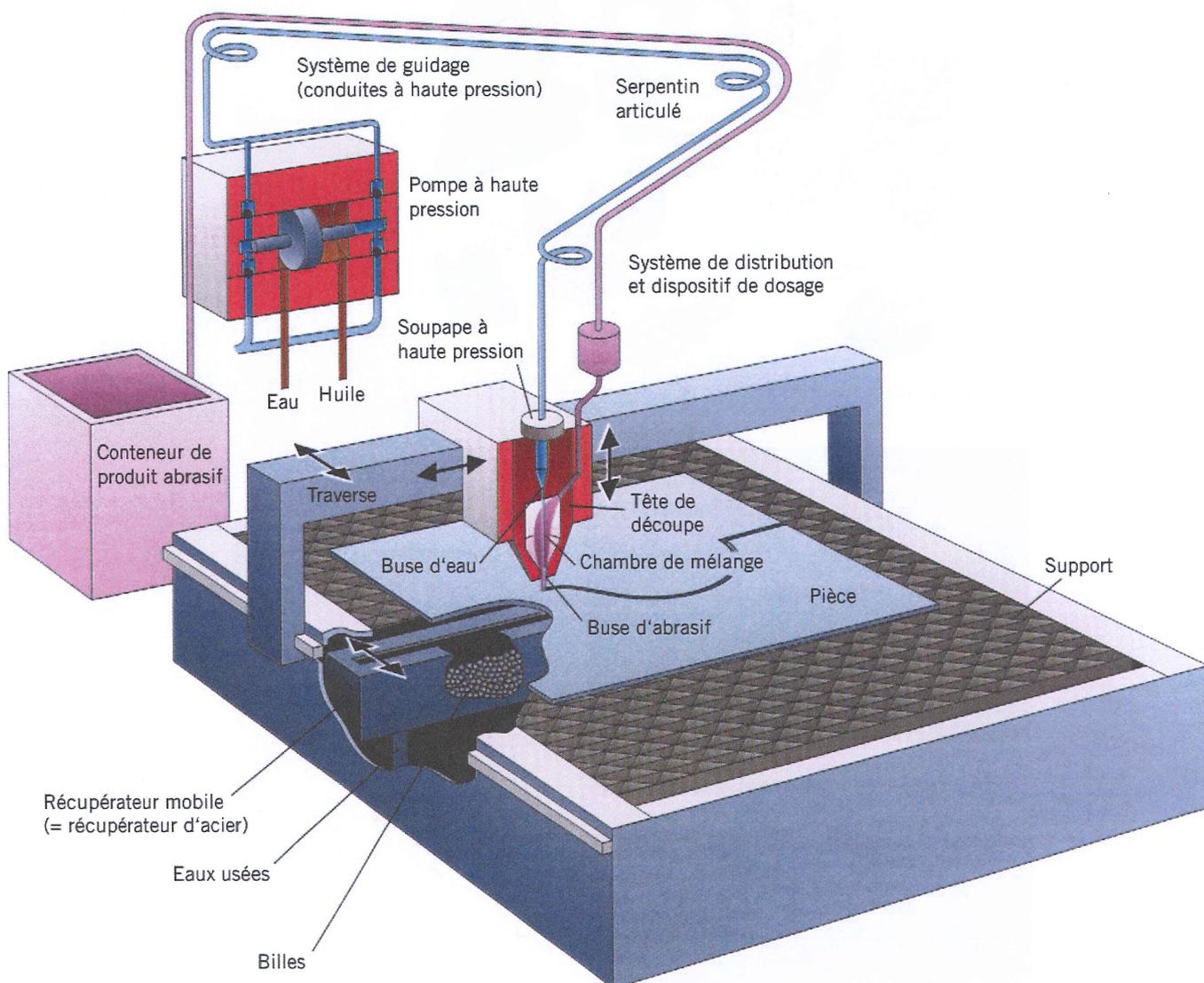
Source: Bystronic AG, Niederönz



## Théorie Couper des pièces à l'aide de la pression ou de la chaleur

### Principe

La découpe par jet d'eau est un procédé de découpe à froid. Aucune modification structurelle n'apparaît dans la zone de coupe. Les contours de coupe ont toutes les formes et peuvent être très fins (env.  $0,4 \times$  l'épaisseur du matériau, mais au minimum le diamètre du jet). Une retouche des bords de coupe n'est généralement pas nécessaire.



Source: TRUMPF GmbH + Co., Ditzingen (D)

Le schéma montre les composants les plus importants d'une installation de découpe par jet d'eau.

## Théorie Couper des pièces à l'aide de la pression ou de la chaleur

### Domaine d'application

Avec un jet de coupe fin (env. 0,8mm), on dispose d'un outil universel pour couper différents matériaux – il est possible de couper de la pierre et de la céramique, des métaux et des alliages en métal, du verre, des matières plastiques, des matériaux composites, des mousses, du caoutchouc, etc.



Source: Bystronic AG, Niederönz



La diversité des matériaux est énorme.

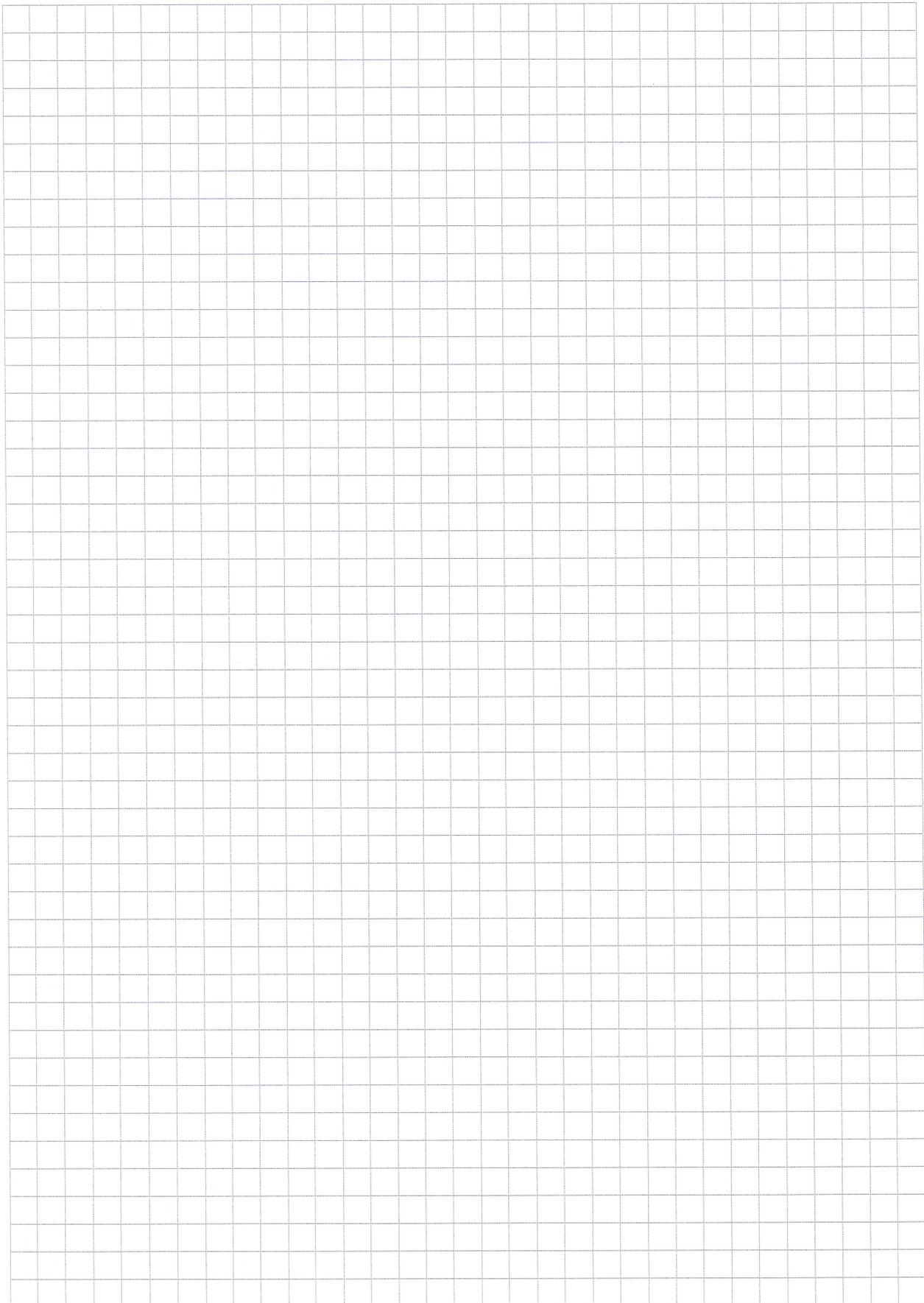


Les pièces coupées peuvent mesurer quelques millimètres à 4 m de long.



Ne jamais toucher au jet d'eau.

Notes Couper des pièces à l'aide de la pression ou de la chaleur



Notes Couper des pièces à l'aide de la pression ou de la chaleur

---

