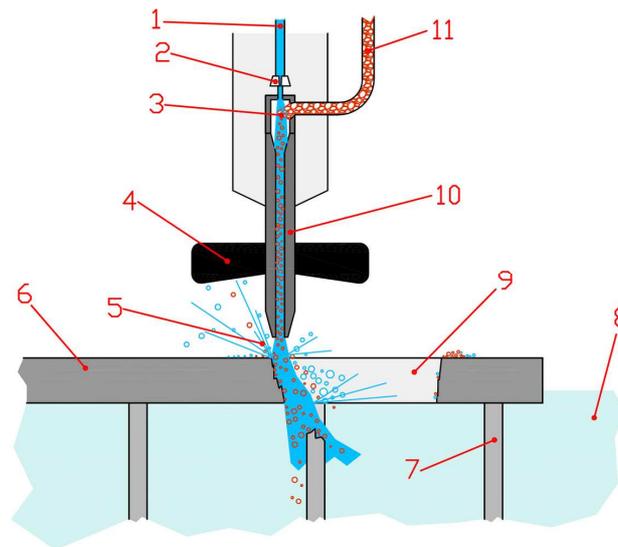


Partie A – Acquisition - Modélisation de Connaissances

(15 points ; documents autorisés ; à traiter sur une feuille séparée)



L'objectif : concevoir un système de connaissances pour un procédé de fabrication : le découpage jet d'eau. Pour cela, on considère qu'une étude a été menée auprès d'experts afin de recueillir les connaissances du domaine. Quelques éléments de cette étude sont résumés (et simplifiés) dans les 2 cadres ci-dessous (*attention* : sources Wikipédia – 15 janvier 2011).

1. Description générale sur le découpage.

Le **découpage** est un procédé de fabrication de pièces, à partir d'une plaque en tôle, papier, carton, mousse.... C'est une sorte de cisailage sur un contour fermé. Une différence est faite sur les termes :

- découpage, afin d'obtenir un pourtour défini selon une forme et des cotes précises.
- poinçonnage, afin d'ajourer une pièce (exemple une perforation).

Découpage classique

Le découpage classique d'un matériau mince (carton, plastique, tôle) se fait à l'aide de ciseaux, cisailles, scalpel à lame fine (cutter), ou grignoteuses éventuellement. Le défaut inhérent à ce type de découpage est qu'il éloigne progressivement les deux parties découpées entraînant ainsi des déformations locales. Plus le tracé est sinueux, plus ces déformations seront importantes. En langage courant, un **découpage** désigne un modèle en carton à découper et à assembler.

Découpage industriel

L'outil de découpe, composé d'une lame tranchante en acier (environ 23 mm de haut, 1 à 2 mm d'épaisseur fixée dans un contreplaqué d'environ 18 mm), de la forme du produit fini désiré est posé dans une presse.

1) Pour les matériaux fins (quelques millimètres) et les petites et moyennes séries est utilisée une presse appelée "platine portefeuille" : le marbre fixe reçoit l'outil, le marbre mobile reçoit la feuille à découper et l'ensemble se referme à la manière d'un portefeuille.

2) Toujours pour les matériaux fins mais en grandes séries est utilisée une platine rotative. Les feuilles sont entraînées par des rouleaux sous l'outil.

3) Pour des matériaux plus épais nécessitant des pressions plus fortes, les outils (avec des lames plus hautes, 50 à 100 mm) sont montés sur des presses hydrauliques.

2. Description spécifique sur le découpage au jet d'eau

Le **découpage au jet d'eau** est un procédé de fabrication qui utilise un jet d'eau pour découper la matière (exemples : mousse, cuir, matériaux métalliques, matériaux composites etc...).

Principe. L'eau, plus exactement le fluide, peut contenir des additifs pour faciliter la coupe du matériau. La découpe au jet d'eau additionnée d'abrasif (type grenat), d'une granulométrie de 80 mesh dans le standard, permet la découpe de métaux, pierres, marbres, verre dans des épaisseurs allant jusqu'à 600 millimètres.

On distingue deux techniques de découpage :

- la découpe à l'eau pure (tous les matériaux se coupant au cutter) ; buse de coupe de 0,08 mm à 0,30 mm (sertie d'un saphir industriel) ;
- la découpe à l'eau chargée d'abrasif (tout matériaux) ; l'eau passe par la buse, on y adjoint le sable, l'eau et le sable passent par le canon de focalisation qui assure une cylindricité du mélange ; buse de coupe de 0,20 mm à 0,40 mm (sertie d'un saphir ou d'un diamant industriel). Canon de focalisation de 0,50 mm à 1,2 mm.

Un seul matériau ne peut être découpé au jet d'eau : le verre trempé, qui casse dès les premiers millimètres de découpe à cause des trop fortes contraintes présentes dans le matériau.

L'eau sous très haute pression (jusqu'à 6150 bars) sort de la buse de découpe :

- à une vitesse de 900 m/s à 4135 bars (environ 3 fois la vitesse du son)
- à une vitesse de 1 200 m/s à 6150 bars (environ 4 fois la vitesse du son)

Le bruit d'une machine en fonctionnement peut monter jusqu'à 90 décibels. Ce bruit peut facilement être diminué en immergeant la coupe.

Les machines de dernières générations intègrent une tête montée sur deux axes et un algorithme permettant de compenser le seul point faible du jet d'eau : la dépouille. Cette technique est très bonne en ligne droite car elle permet d'obtenir une vitesse de coupe supérieure mais montre des points faibles lors des changements de direction : de forts ralentissements.

Question A1 (5 pts). A partir du cadre 1 "Description du découpage", qui décrit sommairement ce qu'est le découpage, réalisez une acquisition de connaissances en utilisant la méthodologie KOD.

- a) Identification des taxèmes, puis élaboration d'une taxinomie,
- b) Identification des actèmes,
- c) Identification des schémas d'inférence.

Question A2 (2 pts). Représentez sous forme de *Frames* les principaux taxèmes acquis dans la question 1.

Question A3 (5 pts). A partir du cadre 2 "Description spécifique sur le découpage à jet d'eau". Après avoir identifié les données et les actions présentes dans ce cadre, notamment dans le paragraphe « la découpe à l'eau chargée d'abrasif ... », traduisez-les sous la forme :

- a) d'une actinomie (ou d'un actigramme SADT),
- b) d'un graphe conceptuel.

Question A4 (3 pts). A partir du dernier paragraphe du cadre 2 "Description spécifique sur le découpage à jet d'eau".

- a) Identifiez les améliorations possibles du procédé, étant donné les défauts ou point faibles énoncés dans le texte.
- b) Réalisez un 9 écrans associés au problème soulevé dans le dernier paragraphe (machines de dernières générations). Procédez en deux temps : remplissage des 6 premiers écrans (passé et présent), puis formulation d'évolution possible à partir de tendance dégagée avec les 3 écrans du futur.

Partie B – Acquisition – Démarche expérimentale

(5 points ; documents autorisés ; à traiter sur une feuille séparée)

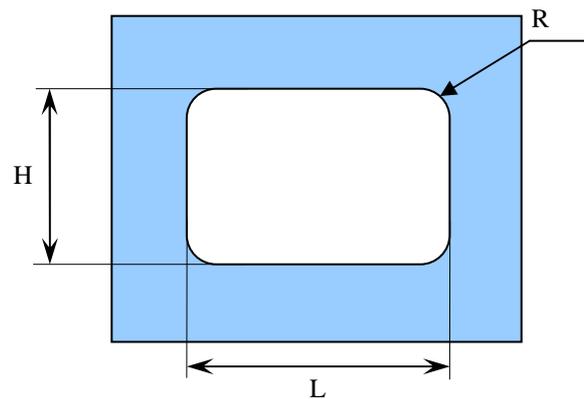


Fig1.

Question B1 (3 pts). Lors de la découpe jet d'eau de la forme rectangulaire (Fig1), il a été remarqué que la qualité de découpe était moins bonne au niveau des arrondis.

- Sur la base de la description du procédé de découpe jet d'eau proposez une explication possible du défaut dans les arrondis.
- Proposez une liste de paramètres du procédé pouvant intervenir sur la qualité de la découpe.
- Quelle démarche expérimentale mettriez-vous en œuvre pour constituer une connaissance sur le procédé de découpe des arrondis.

Question B2 (2 pts). L'abrasif utilisé est constitué de particules de grenat. Il s'agit d'une matière minérale tamisée et vendue avec différentes granulométries (diamètre des grains).

- 1 - Mesh 30/60 : 0,050mm – 0,075mm
- 2 - Mesh 20/60 : 0,050mm – 0,090mm
- 3 - Mesh 20/40 : 0,075mm – 0,100mm
- 4 - Mesh 12/40 : 0,100mm – 0,150mm

Vous devez effectuer des essais pour tester l'influence de la granulométrie de l'abrasif sur la qualité de la coupe.

- Quels abrasifs commandez-vous ? justifiez.