



Ces informations sont basées sur l'état actuel de nos connaissances et sont destinées à donner des indications générales sur nos produits et leurs utilisations. Elles ne peuvent en aucun cas être considérées comme une garantie de propriétés spécifiques du produit décrit, ni une garantie qu'il soit adapté à une application spécifique.

Classement selon la Directive EU 1999/45/EC  
Pour plus d'information, voir nos fiches de données de sécurité (MSDS)

Edition: 4, 01.2013

Il arrive fréquemment que la version la plus récente des brochures soit en anglais ; elles sont disponibles sur notre site [www.uddeholm.com](http://www.uddeholm.com).



SS-EN ISO 9001  
SS-EN ISO 14001

---

## UDDEHOLM VANADIS 60

L'Uddeholm Vanadis 60 est un acier rapide fortement allié obtenu par la métallurgie des poudres. Bien adapté aux applications sévères en travail à froid, il est aussi recommandé comme aciers d'outil de coupe. La teneur en carbone élevée ainsi que les éléments d'addition Co, Mo, W et V conduisent à une résistance à la compression extrêmement élevée, à une haute dureté et à une très bonne résistance à l'usure abrasive.

Dans le domaine des outils coupants, comparé aux autres aciers rapides, l'Uddeholm Vanadis 60 offre un ensemble exclusif de propriétés : tenue à l'usure abrasive élevée, dureté à chaud et tenacité.

L'élaboration par la métallurgie des poudres garantit une bonne usinabilité et une bonne stabilité dimensionnelle au traitement thermique.

## Applications

Uddeholm Vanadis 60 est un acier rapide PM de haute performance et hautement allié avec une addition de cobalt.

Uddeholm Vanadis 60 convient particulièrement à l'outillage de travail à froid, lorsqu'une grande résistance à l'usure et à la compression sont requises en même temps.

## Généralités

Uddeholm Vanadis 60 est un acier rapide PM allié W-Mo-V-Co caractérisé par :

- la plus haute résistance à l'usure
- la résistance à la compression maximale
- de bonnes propriétés de trempe à coeur
- une bonne ténacité
- une bonne stabilité dimensionnelle au traitement thermique
- une très bonne résistance au revenu

|                        |  |           |           |          |          |            |
|------------------------|--|-----------|-----------|----------|----------|------------|
| Analyse typique %      | C<br>2,3                                       | Cr<br>4,2 | Mo<br>7,0 | W<br>6,5 | V<br>6,5 | Co<br>10,5 |
| Spécification standard | Z230 KDWCV 11-7-7, W.-Nr. 1.3292               |           |           |          |          |            |
| Etat de livraison      | Recuit doux, 340 HB maxi<br>Etiré, 320 HB maxi |           |           |          |          |            |
| Code de couleur        | Or   |           |           |          |          |            |

Uddeholm Vanadis 60 est un acier rapide PM très grandement allié avec une teneur élevée en cobalt et vanadium.

## Propriétés

### Propriétés spéciales

Uddeholm Vanadis 60 peut atteindre une dureté à chaud extrêmement élevée. En outre, Uddeholm Vanadis 60 a les mêmes avantages que les autres nuances Uddeholm Vanadis, tels qu'une très bonne résistance à l'emboutissage et une grande stabilité dimensionnelle.

En raison de la teneur élevée en alliage, la ténacité est très bonne. L'aptitude à l'usinage est plus difficile que pour les aciers rapides peu alliés. L'aptitude à la rectification est semblable ou meilleure que pour les aciers rapides hautement alliés, mais quelque peu plus mauvaise que p.ex. le Uddeholm Vanadis 30.

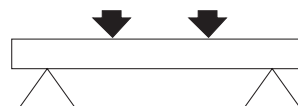
## Caractéristiques physiques

| Température  | 20°C    | 400°C                   | 600°C                   |
|--|---------|-------------------------|-------------------------|
| Densité, kg/m <sup>3</sup> (1)                               | 7960    | 7860                    | 7810                    |
| Module d'élasticité MPa (2)                                  | 250 000 | 222 000                 | 200 000                 |
| Coefficient de dilatation thermique par °C à partir 20°C (2) | –       | 10,6 × 10 <sup>-6</sup> | 11,1 × 10 <sup>-6</sup> |
| Conductivité thermique W/m·°C (2)                            | 21      | 25                      | 24                      |
| Chaleur spécifique J/kg °C (2)                               | 420     | 510                     | 600                     |

(1) = pour l'état recuit doux

(2) = pour l'état trempé et revenu

## Resistance a la flexion



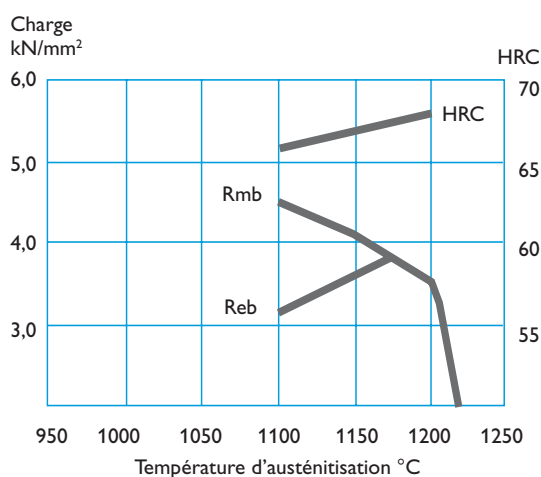
Test de pliage à 4 points de contact.

Taille du spécimen : Ø 5 mm.

Vitesse de chargement : 5 mm/mn.

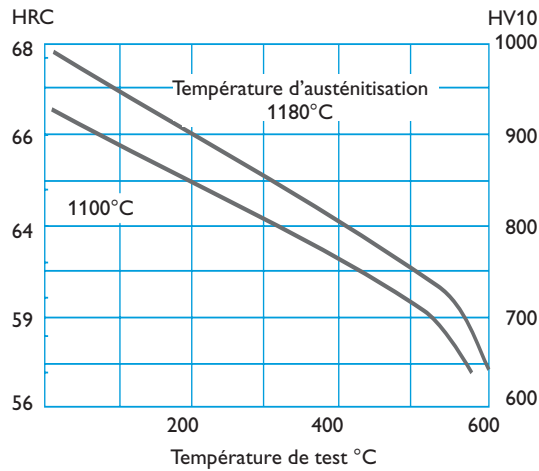
Température d'austénitisation : 1100–1210°C.

Revenu : 3 × 1 h à 560°C, refroidissement à l'air à température ambiante.



## Propriétés à haute température

Dureté à chaud de Uddeholm Vanadis 60.

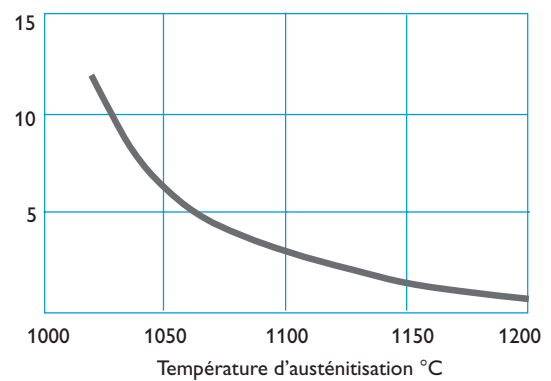


DURETE POUR DIFFERENTES TEMPERATURES D'AUSTENITISATION ET 2 REVENUS D'UNE HEURE A 560°C (±1 HRC).

| HRC | °C   |
|-----|------|
| 62  | 960  |
| 64  | 1000 |
| 66  | 1070 |
| 68  | 1150 |
| 69  | 1180 |

## TEMPS DE MAINTIEN RECOMMANDE

Temps de maintien\* mn



\* Temps de maintien = Durée à température d'austénitisation après que l'outil soit complètement trempé à coeur.

## Traitement thermique

### Recuit doux

Protégez l'acier et chauffez à coeur à 850 / 900°C. Puis refroidissez au four de 10°C/h jusqu'à 700°C, ensuite à l'air libre.

### Recuit de détente

Après ébauche, L'outil devra être chauffé à coeur à 600 / 700°C, temps de maintien 2 h. Refroidir lentement à 500°C, puis à l'air libre.

### Trempe

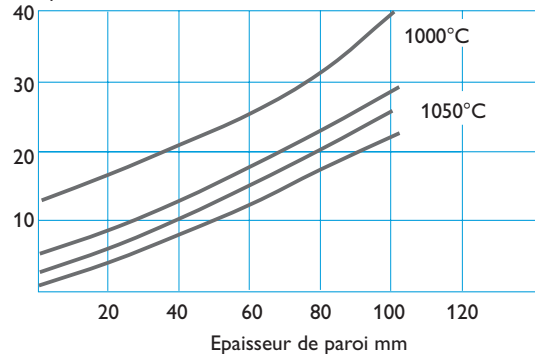
Température de préchauffe : 450 à 500°C et 850 à 900°C.

Température d'austénitisation : 1100 à 1180°C, selon la dureté finale désirée, voir diagramme ci-dessous.

L'outil devra être protégé contre la décarburation et l'oxydation pendant la trempe.

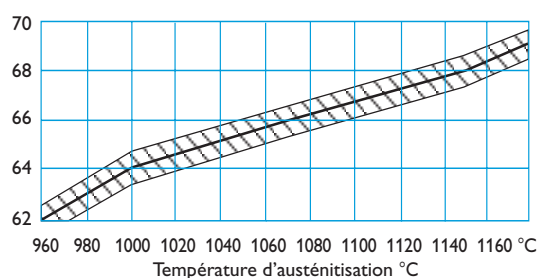
TEMPS DE MAINTIEN TOTAL DANS UN BAIN DE SEL APRES PRECHAUFFE EN DEUX ETAPES A 450°C ET 850°C

Temps de maintien mn.



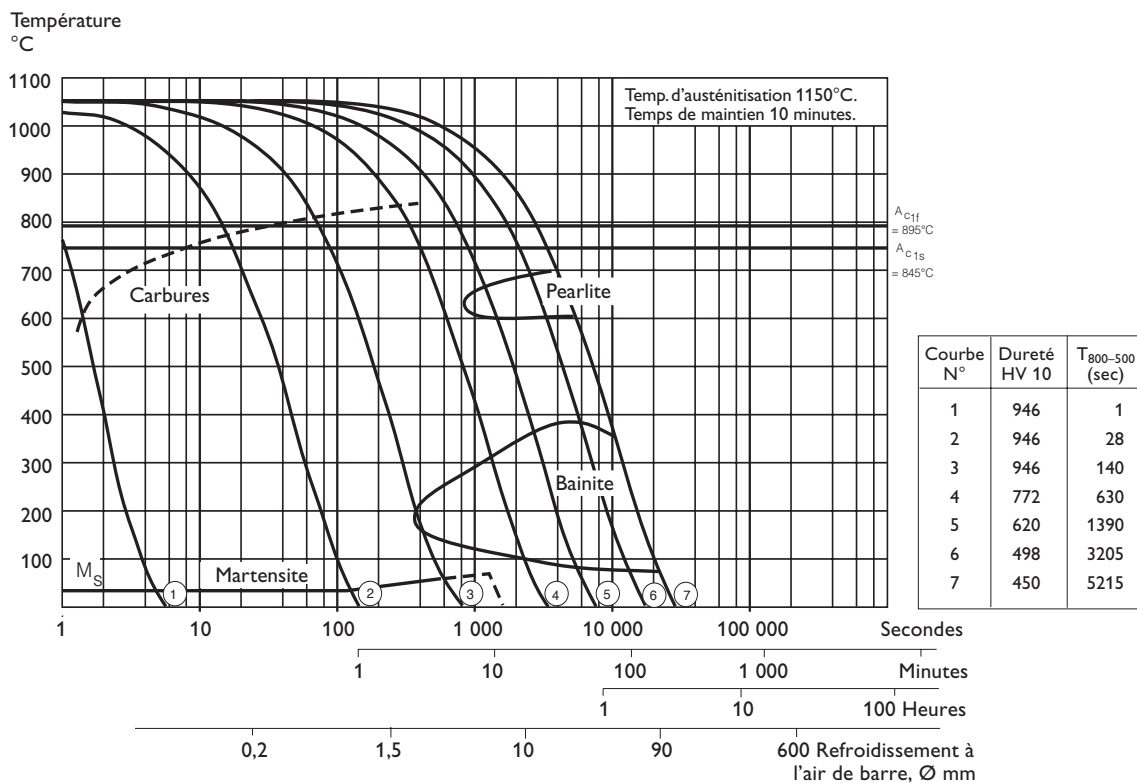
DURETE APRES 2 REVENUS D'UNE HEURE A 560°C

Dureté finale HRC



## COURBES CCT – REFROIDISSEMENT EN CONTINU

Température d'austénitisation 1150°C. Temps de maintien 10 minutes.



### Agents de trempe

- Trempe étagée à environ 540°C
- Four sous vide avec gaz pulsé à haute pression

*Note 1 :* La trempe sera poursuivie jusqu'à ce que la température de l'outil atteigne environ 25°C. L'outil sera alors revenu immédiatement.

*Note 2 :* Afin d'obtenir une haute ténacité, la vitesse de refroidissement à coeur devra être au moins 10°C/s. Ceci est valable pour un refroidissement à partir de la température d'austénitisation jusqu'à environ 540°C. Après uniformisation de température entre la surface et le coeur, on peut utiliser le taux de refroidissement d'environ 5°C/s. Le cycle de refroidissement ci-dessus entraîne moins de déformation et de tensions résiduelles.

### Revenu

Pour les applications de travail à froid, le revenu devra toujours être exécuté à 560°C quelle que soit la température d'austénitisation. Faites 3 revenus d'une heure à pleine température. L'outil devra être refroidi à température ambiante entre les revenus. La teneur en austénite résiduelle sera inférieure à 1% après ce cycle de revenus.

### Variations dimensionnelles

Variations dimensionnelles après trempe et revenus.

*Traitement thermique :* austénitisation entre 1050 et 1130°C et revenu 3 x 1 h à 560°C.

*Dimensions des spécimens :* 80 x 80 x 80 mm et 100 x 100 x 25 mm.

*Variations dimensionnelles :* augmentation en longueur, largeur et épaisseur +0,03% à +0,13%.

## Conseils d'usinage

Les valeurs d'usinage ci-dessous sont données à titre indicatif et doivent être adaptées aux conditions locales d'usinage.

### Tournage

| Paramètres d'usinage             | Tournage aux carbures |           | Tournage à l'acier rapide |
|----------------------------------|-----------------------|-----------|---------------------------|
|                                  | Ebauche               | Finition  | Finition                  |
| Vitesse de coupe ( $v_c$ ) m/mn  | 60–90                 | 90–110    | 6–10                      |
| Avance (f) mm/tour               | 0,20–0,40             | 0,05–0,20 | 0,05–0,30                 |
| Profondeur de passe ( $a_p$ ) mm | 2–4                   | 0,5–2     | 0,5–3                     |
| Désignation ISO du carbure       | K20, P20*             | K15, P10* | –                         |

\* Employer une nuance de carbure revêtu  $Al_2O_3$  résistant à l'usure

### Fraisage

#### DRESSAGE-SURFAÇAGE

| Paramètres d'usinage             | Fraisage aux carbures |           |
|----------------------------------|-----------------------|-----------|
|                                  | Ebauche               | Finition  |
| Vitesse de coupe ( $v_c$ ) m/mn  | 40–60                 | 60–80     |
| Avance ( $f_z$ ) mm/dent         | 0,2–0,3               | 0,1–0,2   |
| Profondeur de passe ( $a_p$ ) mm | 2–4                   | –2        |
| Designation ISO de carbure       | K20, P20*             | K15, P10* |

\* Employer une nuance de carbure revêtu  $Al_2O_3$  résistant à l'usure

#### FRAISAGE EN BOUT

| Paramètres d'usinage            | Type de fraise          |                                   |                         |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
|                                 | Monobloc aux carbures   | A plaquettes amovibles en carbure | Acier rapide            |
| Vitesse de coupe ( $v_c$ ) m/mn | 30–40                   | 40–60                             | 10–14 <sup>1)</sup>     |
| Avance ( $f_z$ ) mm/dent        | 0,01–0,20 <sup>2)</sup> | 0,06–0,20 <sup>2)</sup>           | 0,01–0,30 <sup>2)</sup> |
| Designation ISO de carbure      | –                       | P25 Revêtu carbure <sup>3)</sup>  | –                       |

<sup>1)</sup> Avec fraise en bout revêtu en acier rapide

<sup>2)</sup> Suivant la profondeur radiale de coupe et le diamètre de la fraise

<sup>3)</sup> De préférence, un résistant à l'usure en carbure de nuance revêtu CVD

### Perçage

#### FORET HELICOÏDAL EN ACIER RAPIDE

| Diamètre de foret mm | Vitesse de coupe, $v_c$ m/mn | Avance (f) mm/tour |
|----------------------|------------------------------|--------------------|
| –5                   | 6–8*                         | 0,05–0,15          |
| 5–10                 | 6–8*                         | 0,15–0,20          |
| 10–15                | 6–8*                         | 0,20–0,25          |
| 15–20                | 6–8*                         | 0,25–0,35          |

\* Avec foret revêtu acier rapide  $v_c = 12–14$  m/mn

#### FORETS AUX CARBURES

| Paramètres d'usinage            | Type de foret           |                         |                                  |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|
|                                 | A plaquettes amovibles  | Monobloc carbure        | Foret aux carbures <sup>1)</sup> |
| Vitesse de coupe ( $v_c$ ) m/mn | 80–100                  | 40–60                   | 20–30                            |
| Avance (f) mm/tour              | 0,08–0,14 <sup>2)</sup> | 0,10–0,15 <sup>3)</sup> | 0,10–0,20 <sup>4)</sup>          |

<sup>1)</sup> Foret avec pastille carbure brasée ou interchangeable

<sup>2)</sup> Avance pour des diamètres de forets de 20 à 40 mm

<sup>3)</sup> Avance pour des diamètres de forets de 5 à 20 mm

<sup>4)</sup> Avance pour des diamètres de forets de 10 à 20 mm

### Rectification

Nous donnons ci-dessous des conseils généraux pour les meules. Pour de plus amples informations, consultez la brochure Uddeholm « Rectification de l'acier à outils ».

#### MEULE PRECONISEE

| Type de rectification                     | Etat recuit doux | Etat trempé  |
|---|------------------|--|
| Meule tangentielle de rectification plane | A 46 HV          | B151 R50 B3 <sup>1)</sup><br>A 46 HV <sup>2)</sup>   |
| Rectification plane à segments            | A 36 GV          | B151 R50 B3 <sup>1)</sup><br>A 46 GV <sup>2)</sup>   |
| Rectification cylindrique                 | A 60 KV          | B151 R50 B3 <sup>1)</sup><br>A 60 KV <sup>2)</sup>   |
| Rectification intérieure                  | A 60 JV          | B151 R75 B3 <sup>1)</sup><br>A 60 JV <sup>2)</sup>   |
| Rectification de profil                   | A 100 IV         | B126 R100 B6 <sup>1)</sup><br>A 120 JV <sup>2)</sup> |

<sup>1)</sup> Utiliser si possible des meules CBN pour ces applications.

<sup>2)</sup> Utiliser de préférence une meule corindon fritté  $Al_2O_3$

# Comparaison des différents aciers à outils Uddeholm pour travail à froid

## Propriétés des matériaux et résistance aux mécanismes de détérioration

| Nuance Uddeholm  | Dureté/<br>Résistance à la déformation plastique | Usinabilité | Aptitude à la rectification | Stabilité dimensionnelle | Résistance à       |                            | Résist. à la fissuration par fatigue    |                                      |
|--|--|-------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------|----------------------------|---|--------------------------------------|
|  |  |             |                             |                          | Usure par abrasion | Usure adhésive/<br>Collage | Résilience/<br>Résistance à l'écaillage | Ténacité/<br>Résistance à la rupture |
| <b>Aciers à outils conventionnels pour travail à froid</b> |  |             |                             |                          |                    |                            |   |                                      |
| ARNE   | ■  | ■           | ■                           | ■                        | ■                  | ■                          | ■                                       | ■                                    |
| CALMAX   | ■  | ■           | ■                           | ■                        | ■                  | ■                          | ■                                       | ■                                    |
| CALDIE (ESR)   | ■  | ■           | ■                           | ■                        | ■                  | ■                          | ■                                       | ■                                    |
| RIGOR  | ■  | ■           | ■                           | ■                        | ■                  | ■                          | ■                                       | ■                                    |
| SLEIPNER   | ■  | ■           | ■                           | ■                        | ■                  | ■                          | ■                                       | ■                                    |
| SVERKER 21   | ■  | ■           | ■                           | ■                        | ■                  | ■                          | ■                                       | ■                                    |
| SVERKER 3  | ■  | ■           | ■                           | ■                        | ■                  | ■                          | ■                                       | ■                                    |
| <b>Aciers à outils obtenus par métallurgie des poudres</b> |  |             |                             |                          |                    |                            |   |                                      |
| VANADIS 4 EXTRA  | ■  | ■           | ■                           | ■                        | ■                  | ■                          | ■                                       | ■                                    |
| VANADIS 6  | ■  | ■           | ■                           | ■                        | ■                  | ■                          | ■                                       | ■                                    |
| VANADIS 10   | ■  | ■           | ■                           | ■                        | ■                  | ■                          | ■                                       | ■                                    |
| VANCRON 40   | ■  | ■           | ■                           | ■                        | ■                  | ■                          | ■                                       | ■                                    |
| <b>Aciers rapides obtenus par métallurgie des poudres</b>  |  |             |                             |                          |                    |                            |   |                                      |
| VANADIS 23   | ■  | ■           | ■                           | ■                        | ■                  | ■                          | ■                                       | ■                                    |
| VANADIS 30   | ■  | ■           | ■                           | ■                        | ■                  | ■                          | ■                                       | ■                                    |
| VANADIS 60   | ■  | ■           | ■                           | ■                        | ■                  | ■                          | ■                                       | ■                                    |
| <b>Acier rapide conventionnel</b>                          |  |             |                             |                          |                    |                            |   |                                      |
| AISI M2  | ■  | ■           | ■                           | ■                        | ■                  | ■                          | ■                                       | ■                                    |

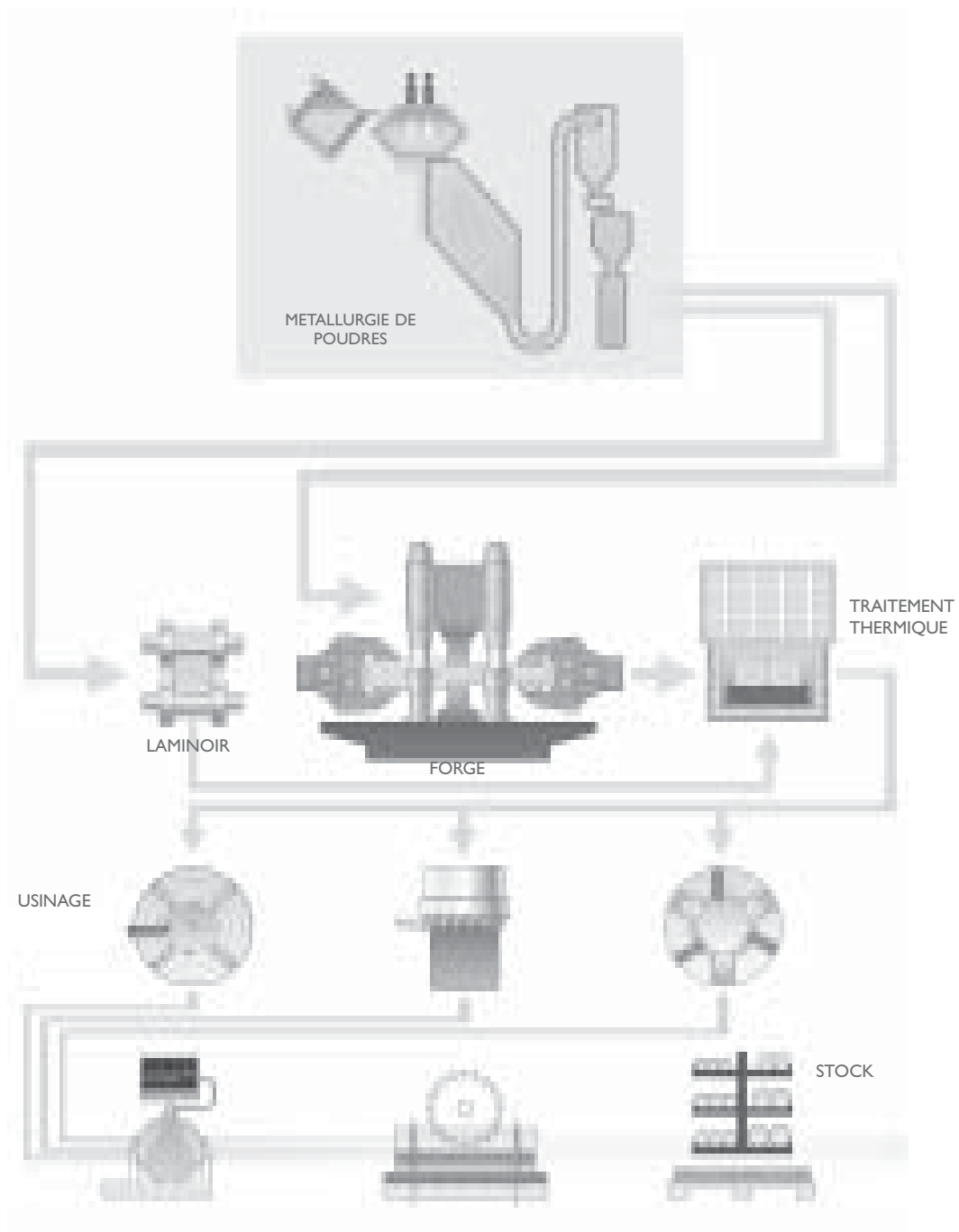
## Electro-érosion

Si l'électro-érosion est effectuée à l'état trempé et revenu, terminez par un « étincelage fin », c.à.d. un courant faible et une haute fréquence. Pour une performance optimale, la surface traitée devra ensuite être rectifiée et polie, et l'outil subir un revenu supplémentaire à environ 535°C.

## Informations complémentaires

Veuillez contacter votre agence Uddeholm locale pour de plus amples renseignements sur le choix, le traitement thermique, l'application et la disponibilité des aciers à outils Uddeholm.





## La métallurgie des poudres

Le procédé de la métallurgie des poudres utilise l'azote pour atomiser l'acier en fusion sous forme de fines gouttelettes. Chacune de ces petites gouttelettes se solidifie rapidement sans laisser aux carbures le temps de se développer. La poudre ainsi obtenue est alors compactée sous forte pression et à haute température (HIP) pour former un lingot. Celui-ci est ensuite laminé et forgé par les techniques habituelles pour obtenir des barres rondes ou prismatiques.

La structure métallurgique obtenue est complètement homogène, avec un réseau de petits carbures uniformément répartis, sans risques vis-à-vis de l'amorçage de fissures, mais protégeant l'outil de l'usure.

De même, les inclusions provenant du laitier sont des sites privilégiés de départ de fissures. C'est pourquoi la métallurgie des poudres s'est développée notamment en améliorant progressivement la propreté de l'acier.

Uddeholm Tooling en est aujourd'hui à sa troisième

génération de poudres et produisant des aciers frittés considérés comme les plus propres du marché.

### TRAITEMENT THERMIQUE

Avant livraison, toutes les barres sont ensuite soumises à un traitement thermique de recuit d'adoucissement ou de trempe et revenu. Ces opérations confèrent aux aciers des propriétés de dureté et de ténacité bien équilibrées.

### USINAGE

Avant la mise en stock, les barres sont usinées afin d'obtenir les dimensions voulues et des tolérances exactes. Lors de l'usinage au tour des formats de grand diamètre, la barre est en rotation et l'outil de coupe est fixe. Pour l'écroutage des plus petites dimensions, l'outil de coupe tourne autour de la barre.

Puis, toutes nos barres sont contrôlées aux ultras sons afin de sécuriser notre qualité et de garantir l'intégrité de nos aciers. Tout défaut détecté conduit alors à l'élimination de la portion de barre défectueuse.





## Réseau d'excellence

UDDEHOLM est présent sur tous les continents. Vous avez ainsi la garantie de disposer partout dans le monde, d'un acier suédois de qualité et d'un service proche de vos activités. ASSAB est notre canal commercial exclusif et représente Uddeholm dans la région asiatique du Pacifique. Ensemble, nous préservons notre position de leader mondial des matériaux d'outillage.

UDDEHOLM est le leader mondial des matériaux d'outillage. C'est en améliorant sans relâche la rentabilité de nos clients que nous avons pu atteindre cette position. Une longue tradition alliée à une recherche-développement intensive met Uddeholm en mesure de résoudre tous les problèmes d'outillage. Les difficultés sont nombreuses, mais le jeu en vaut la chandelle : être votre principal fournisseur d'acier d'outillage.

Notre présence sur tous les continents est pour vous une garantie de qualité supérieure quelle que soit votre situation géographique. ASSAB est notre canal commercial exclusif et représente Uddeholm dans la région asiatique du Pacifique. Ensemble, nous préservons notre position de leader mondial des matériaux d'outillage. Cette présence mondiale signifie qu'il y a toujours un représentant Uddeholm/ASSAB à votre service dans votre région. Pour nous, c'est une question de confiance, dans nos partenariats à long terme comme pour la mise au point de nouveaux produits. Et la confiance, cela se mérite – jour après jour.

Pour plus d'informations, vous pouvez aller sur le site [www.uddeholm.com](http://www.uddeholm.com), [www.assab.com](http://www.assab.com) ou notre site francophone.