Technique de perçage en mouvement

Systèmes de coupage plasma HPR400XD™ et HPR800XD™

Document de présentation technique

807402 – Révision 0 – Novembre 2012

Hypertherm®

Hypertherm, Inc.
Etna Road, P.O. Box 5010
Hanover, NH 03755 USA
603-643-3441 Tel (Main Office)
603-643-5352 Fax (All Departments)
info@hypertherm.com (Main Office Email)
800-643-9878 Tel (Technical Service)
technical.service@hypertherm.com (Technical Service Email)
800-737-2978 Tel (Customer Service)
customer.service@hypertherm.com (Customer Service Email)
866-643-7711 Tel (Return Materials Authorization)
877-371-2876 Fax (Return Materials Authorization)
return.materials@hypertherm.com (RMA email)

Hypertherm Plasmatechnik GmbH
Technologiepark Hanau
Rodenbacher Chaussee 6
D-63457 Hanau-Wolfgang, Deutschland
49 6181 58 2100 Tel
49 6181 58 2134 Fax
49 6181 58 2123 (Technical Service)

Hypertherm (S) Pte Ltd.
82 Genting Lane
Media Centre
Annexe Block #A01-01
Singapore 349567, Republic of Singapore
65 6841 2489 Tel
65 6841 2490 Fax
65 6841 2489 (Technical Service)

Hypertherm (Shanghai) Trading Co., Ltd.
Unit 301, South Building
495 ShangZhong Road
Shanghai, 200231
PR China
86-21-60740003 Tel
86-21-60740393 Fax

Hypertherm Europe B.V.
Vaartveld 9
4704 SE
Roosendaal, Nederland
31 165 596907 Tel
31 165 596901 Fax
31 165 596908 Tel (Marketing)
31 165 596900 Tel (Technical Service)
00 800 4973 7843 Tel (Technical Service)

Hypertherm Japan Ltd.
Level 9, Edobori Center Building
2-1-1 Edobori, Nishi-ku
Osaka 550-0002 Japan
81 6 6225 1183 Tel
81 6 6225 1184 Fax

Hypertherm Brasil Ltda.
Rua Bras Cubas, 231 – Jardim Maia
Guarulhos, SP - Brasil
CEP 07115-030
55 11 2409 2636 Tel
55 11 2408 0462 Fax

Hypertherm México, S.A. de C.V.
Avenida Toluca No. 444, Anexo 1,
Colonia Olivar de los Padres
Delegación Álvaro Obregón
México, D.F. C.P. 01780
52 55 5681 8109 Tel
52 55 5683 2127 Fax

Hypertherm Korea Branch
#3904 Centum Leaders Mark B/D,
1514 Woo-dong, Haeundae-gu, Busan
Korea, 612-889
82 51 747 0358 Tel
82 51 701 0358 Fax

© Hypertherm, Inc., 2012. Tous droits réservés.

HPR400XD, HPR800XD, PowerPierce, EDGE Pro, Phoenix, Sensor THC, ArcGlide THC, ProNest, et Hypertherm sont des marques d'Hypertherm, Inc. qui peuvent être déposées aux États-Unis et/ou dans d'autres pays. Toutes les autres marques sont la propriété de leurs détenteurs respectifs.

Technique de perçage en mouvement (pour l'acier inoxydable d'une épaisseur d'au plus 100 mm [4 po])

Il est possible d'augmenter la capacité de perçage grâce à une technique appelée « perçage en mouvement ». Cette technique, associée à la technologie PowerPierce®, a permis d'augmenter la capacité de perçage de l'acier inoxydable à 100 mm (4 po) pour le système HPR800XD et à 75 mm (3 po) pour le système HPR400XD.

Le lève-torche doit être doté de la capacité d'utiliser des paramètres de hauteur de transfert, de perçage et de coupe, ainsi que de délais de hauteur de coupe et de réglage automatique de la tension de l'arc (AVC). En outre, la table de coupe et le contrôleur doivent pouvoir autoriser le déplacement au moment du transfert. Le contrôleur EDGE® Pro d'Hypertherm (doté de la version 9.72 ou supérieure du logiciel Phoenix®), Sensor™ THC le lève-torche ArcGlide® et le logiciel d'imbrication ProNest® sont tous compatibles avec cette technique ainsi qu'avec les paramètres qui y sont associés.

> **Note :** Les matériaux utilisés dans le cadre de l'élaboration du présent document de présentation technique sont basés sur les unités de mesure usuelles des États-Unis (pouces). Les conversions métriques sont fournies à titre de référence.

Description sommaire

Depuis des années, les opérateurs plasma utilisent la technique du perçage en mouvement (aussi appelée « perçage à déplacement » et « perçage fulgurant »), qui leur permet de percer des plaques épaisses sans avoir recours à des techniques comme le forage.

Le perçage en mouvement requiert une synchronisation du positionnement du lève-torche, du mouvement de la table et de l'augmentation du courant plasma de sorte à obtenir une longueur d'entrée de perçage relativement courte et ainsi d'éloigner de la torche le métal fondu, qui est dévié vers le côté. Par la même occasion, ce processus permet de faire en sorte que la torche soit aussi éloignée que possible du métal fondu, et ce, tout en soutenant la tension de l'arc que peut maintenir la source d'alimentation du système HPRXD.

Le procédé de base consiste à effectuer un mouvement pendant le perçage de sorte à créer sur la plaque un canal d'évacuation pour le métal fondu, qui doit être éloigné du trou à mesure que ce dernier prend forme. Le métal fondu est ainsi dévié du côté de la torche opposé au sens de déplacement de la table, et la plupart de la matière s'accumule sur le dessus de la plaque. Une fois la pièce percée par l'arc, les paramètres de coupe standards peuvent être utilisés.

> **Note :** Les compositions chimiques des divers matériaux peuvent affecter la capacité de perçage du système. Les paramètres de perçage en mouvement détaillés dans le présent document ont été établis au moyen d'acier inoxydable 304L.

Limitations, équipement et risques pour la sécurité

Le « sillage » de métal fondu et de gaz chauds produit par cette technique de perçage en mouvement peut causer des blessures, incendies et dommages à l'équipement si les mesures appropriées ne sont pas prises. Vous devrez peut-être utiliser des dispositifs de protection pour assurer la sécurité des opérateurs et afin d'éviter que le métal fondu n'atteigne des matériaux inflammables (ces types de matériaux ne doivent jamais se trouver près d'un opérateur effectuant un coupage plasma). Le sens du perçage en mouvement doit être dicté par le fait que le métal fondu ne doit pas se diriger vers le lève-torche, le portique de découpe, une torche adjacente, un contrôleur ou tout autre équipement fragile.

> **Note :** Les paramètres de perçage en mouvement détaillés dans le présent document ont été établis uniquement au moyen de déplacements linéaires.

Le métal fondu accumulé sur la plaque peut affecter les trajectoires de coupe subséquentes. Pour cette raison, il vous faudra peut-être soit planifier avec soin les trajectoires de coupe pour éviter l'accumulation de scories, soit arrêter le processus de coupage une fois que l'arc a percé la plaque pour retirer les scories de cette dernière.

Séquencement du lève-torche et du mouvement de la table

Au cours du perçage en mouvement, la hauteur de la torche et le mouvement de la table sont contrôlés simultanément afin d'optimiser les capacités de perçage d'une plaque épaisse. Vous trouverez des renseignements détaillés relatifs au perçage standard aux sections « Séquencement du lève-torche » et « Séquence de mouvement de la table ».

Séquencement du lève-torche

Veuillez vous reporter à la Figure 1, qui illustre le séquencement suivant.

1. Une détection de hauteur de torche initiale (IHS) est d'abord effectuée, suite à quoi la torche se positionne à la **hauteur de transfert**.
2. La torche est amorcée, l'arc est transféré à la pièce à couper et la tension augmente progressivement.
3. Après le transfert de l'arc, la torche se déplace rapidement à la **hauteur de perçage** et le mouvement de la table s'amorce dès la première vitesse programmée dont le code comporte un F. (Consulter « Séquence de mouvement de la table » à la page 4.)
4. La torche est ainsi maintenue à la **hauteur de perçage** jusqu'à la fin du **délai de déplacement** (correspondant à un pourcentage donné du délai de perçage total).
5. À la fin du **délai de déplacement**, la torche se positionne à la **hauteur de fin de perçage**. Ce déplacement est programmé de sorte que la hauteur de fin de perçage soit atteinte à l'issue du **délai de perçage**.
6. La torche reste à la **hauteur de fin de perçage** pendant tout le **délai de hauteur de coupe**. À l'issue du **délai de hauteur de coupe**, la torche se positionne à la **hauteur de coupe** et demeure à cette hauteur jusqu'à la fin du **délai AVC du perçage en mouvement**.
7. C'est à la fin du **délai AVC du perçage en mouvement** que commencera le réglage de la tension de l'arc.
8. La découpe des contours de la pièce est terminée.

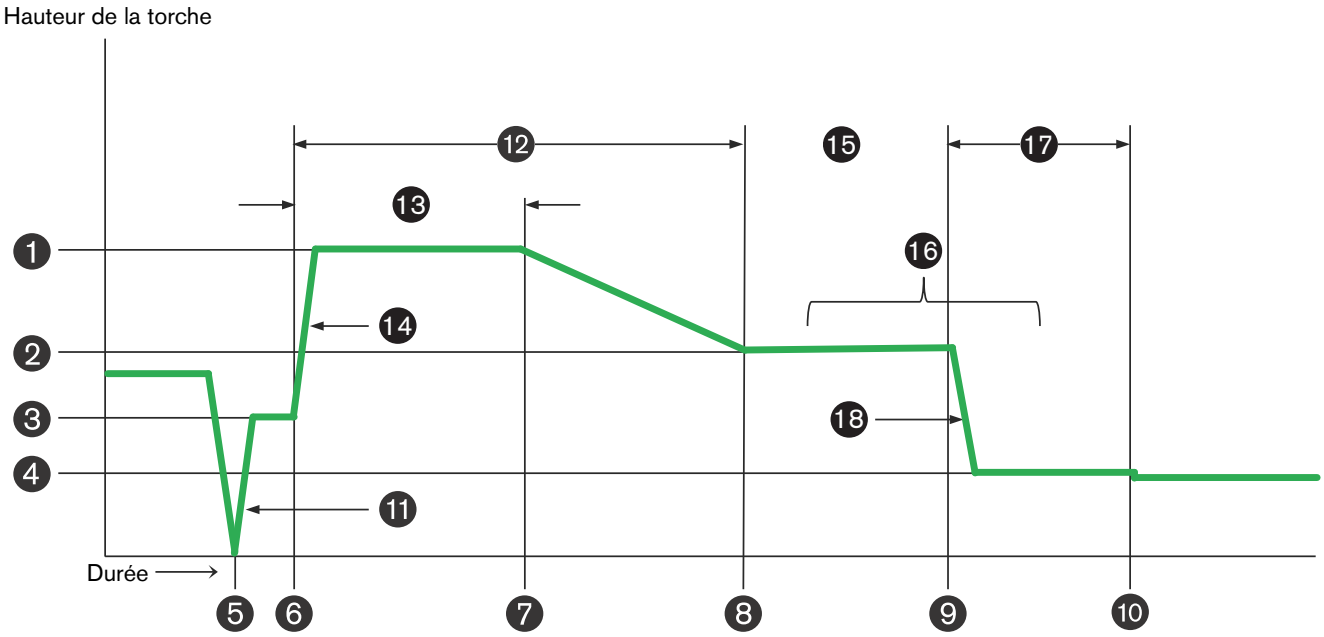


Figure 1 – Diagramme chronologique de la hauteur de torche au cours du perçage en mouvement

1. Hauteur de perçage
2. Hauteur de fin de perçage
3. Hauteur de transfert
4. Hauteur de coupe
5. Détection de hauteur de torche initiale
6. Transfert de l'arc, début du déplacement et passage du flux de protection depuis le prégaz à l'écoulement de coupe (si le prégaz est plus faible que l'écoulement de coupe)
7. Abaissement de la torche vers la hauteur de fin de perçage
8. Élévation de la torche à la hauteur de fin de perçage et expiration du délai de perçage
9. Abaissement de la torche à la hauteur de coupe et expiration du délai de hauteur de coupe
10. AVC démarre à l'expiration du délai AVC du perçage en mouvement avant l'amorçage de la coupe
11. Déplacement à la hauteur de transfert
12. Délai de perçage
13. Délai de déplacement
14. Déplacement à la hauteur de perçage
15. Délai de la hauteur de coupe
16. L'arc pénètre la plaque dans cette section
17. Délai AVC du perçage en mouvement
18. Déplacement à la hauteur de coupe

Séquence de mouvement de la table

Veuillez vous reporter à la Figure 2, qui illustre le séquencement suivant.

1. Après le transfert débute le premier segment de déplacement de la table, à une vitesse de goujure rapide (le premier code F), conformément à la longueur du segment nécessaire pour créer le canal d'évacuation.
2. Le deuxième segment de déplacement de la table commence à une vitesse intermédiaire (deuxième code F), conformément à la longueur du segment nécessaire pour percer la plaque.
3. La vitesse du troisième segment du déplacement de la table correspond quant à elle à la **vitesse de coupe** programmée. Le reste de la coupe s'effectue à cette même vitesse (troisième code F).
4. Suite à cela, la découpe des contours de la pièce est terminée.

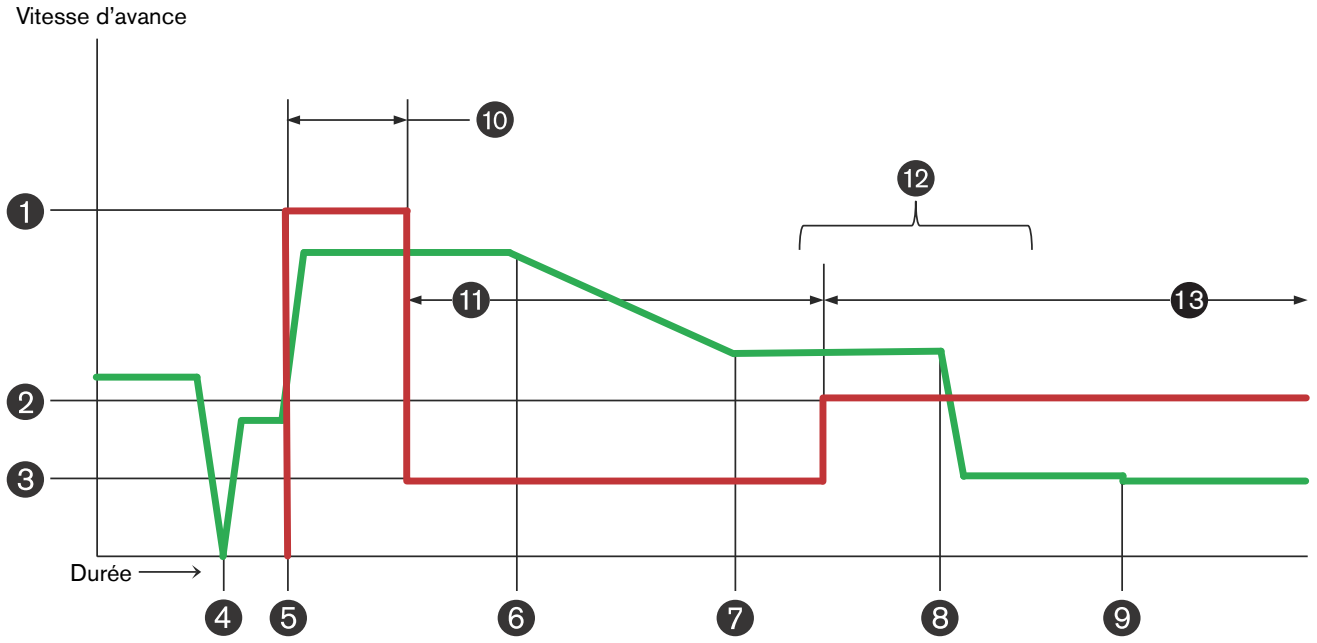


Figure 2 – Diagramme chronologique du déplacement de la table au cours du perçage en mouvement

1. Vitesse de goujure
2. Vitesse de coupe
3. Vitesse de fluage ou intermédiaire
4. Détection de hauteur de torche initiale
5. Transfert de l'arc, début du déplacement et passage du flux de protection depuis le prégaz à l'écoulement de coupe (si le prégaz est plus faible que l'écoulement de coupe)
6. Abaissement de la torche vers la hauteur de fin de perçage
7. Élévation de la torche à la hauteur de fin de perçage et expiration du délai de perçage
8. Abaissement de la torche à la hauteur de coupe et expiration du délai de hauteur de coupe
9. Démarrage de l'AVC et expiration du délai AVC du perçage en mouvement avant l'amorçage de la coupe
10. Création du canal d'évacuation
11. Perçage de la plaque pendant que le métal fondu est réacheminé dans le canal d'évacuation
12. L'arc pénètre la plaque dans cette section
13. Transition vers la vitesse de coupe à mesure que l'arc pénètre la plaque

Paramètres de programmation intégrés relatifs aux pièces

Si vous utilisez le contrôleur EDGE Pro, servez-vous de la liste de paramètres suivante pour contrôler la séquence de perçage en mouvement.

Tableau 1 : Paramètres de programmation intégrés relatifs aux pièces dans le cadre du perçage en mouvement

Nom du paramètre	Code de programmation intégré	Description
Avance du perçage en mouvement n° 1 – Vitesse de goujure rapide	F45 G01 X0 Y1	Vitesse = 1143 mm/min (45 po/min) Déplacement de 25 mm sur l'axe Y
Avance du perçage en mouvement n° 2 – Vitesse intermédiaire	F20 G01 X0 Y0.5	Vitesse = 508 mm/min (20 po/min) Déplacement de 13 mm sur l'axe Y
Avance du perçage en mouvement n° 3 – Vitesse de coupe	F10 G01 X0 Y2.5	Vitesse = 254 mm/min (10 po/min) Déplacement de 65 mm sur l'axe Y
Facteur de hauteur de torche pour transfert	G59 V604 F300	Hauteur de transfert = 300 % de la hauteur de coupe
Délai de perçage	G59 V601 F8.0	Délai de perçage total = 8,0 secondes
Délai de déplacement (lève-torche)	G59 V610 F50	Pourcentage du délai de déplacement = 50 % du délai de perçage
Facteur de hauteur de torche pour perçage	G59 V602 F500	Hauteur de perçage = 500 % de la hauteur de coupe
Facteur de hauteur de fin du perçage	G59 V611 F250	Hauteur de fin de perçage = 250 % de la hauteur de coupe
Délai de hauteur de coupe	G59 V605 F3.0	Délai de hauteur de coupe = 3,0 secondes
Hauteur de coupe	G59 V603 F0.25	Hauteur de coupe = 6 mm
Délai AVC du perçage en mouvement	M51T15	Délai AVC du perçage en mouvement = 4 secondes (la valeur M51T correspond à la somme du délai AVC du perçage en mouvement, du délai de hauteur de coupe et du délai de perçage)

Paramètres de perçage en mouvement de l'acier inoxydable épais

Les tableaux suivants indiquent, en unités impériales et métriques, les paramètres de perçage en mouvement qui ont été établis relativement au perçage d'acier inoxydable d'au plus 100 mm (4 po) d'épaisseur.

Tableau 2 : Paramètres de perçage en mouvement (MP) d'acier inoxydable épais – Unités impériales

Procédé	Épaisseur (pouces)	Vitesse 1 (po/min)	Vitesse 2 (po/min)	Vitesse 3 (po/min)	Segment 1 (pouces)	Segment 2 (pouces)	Segment 3 (pouces)	Facteur de hauteur de torche pour transfert (% hauteur de coupe)	Délai de perçage (secondes)	% délai de déplacement (% délai de perçage)	Facteur de hauteur de torche pour perçage (% hauteur de coupe)	Fin du perçage Facteur de hauteur de torche (% hauteur de coupe)	Délai de la hauteur de coupe (secondes)	Hauteur de coupe (pouces)	Délai AVC du perçage en mouvement (secondes)
800 A $H35/N_2$	4	40	6	11	2	1	1.5	150	6	50	475	275	8	0.5	2
400 A $H35\text{-}N_2/N_2$	3	45	20	10	0.998	0.417	2.5	300	8	50	500	250	3	0.25	4
400 A $H35\text{-}N_2/N_2$	2	45	15	20	0.75	0.417	1.5	300	4.8	50	500	250	0.5	0.25	5.7

Tableau 3 : Paramètres de perçage en mouvement (MP) d'acier inoxydable épais – Système métrique

Procédé	Épaisseur (mm)	Vitesse 1 (mm/m)	Vitesse 2 (mm/m)	Vitesse 3 (mm/m)	Segment 1 (mm)	Segment 2 (mm)	Segment 3 (mm)	Facteur de hauteur de torche pour transfert (% hauteur de coupe)	Délai de perçage (secondes)	% délai de déplacement (% délai de perçage)	Facteur de hauteur de torche pour perçage (% hauteur de coupe)	Fin du perçage Facteur de hauteur de torche (% hauteur de coupe)	Délai de la hauteur de coupe (secondes)	Hauteur de coupe (mm)	Délai AVC du perçage en mouvement (secondes)
800 A $H35/N_2$	100	1016	152	279	50,8	25,4	38,1	150	6	50	475	275	8	12,7	2
400 A $H35\text{-}N_2/N_2$	75	1143	508	254	25,3	10,6	63,5	300	8	50	500	250	3	6,4	4
400 A $H35\text{-}N_2/N_2$	50	1143	381	508	19,1	10,6	38,1	300	4,8	50	500	250	0,5	6,4	5,7

Exemple de code EDGE Pro à 400 A – Acier inoxydable de 75 mm (3 po)

Le code suivant provient de la commande numérique par ordinateur (CNC) d'un appareil EDGE Pro d'Hypertherm, réglé au système impérial (pouces). Il s'agit d'un exemple de codes pouvant être utilisés pour effectuer un perçage en mouvement à 400 A dans une plaque d'acier inoxydable de 75 mm (3 po).

```
G99 X1 Y180 I0 J0
```

`G20`	(utiliser les unités impériales [pouces])
`G91`	(mode de programmation incrémentiel)
`G43 X 0.265`	(valeur de la saignée = 0,265 pouces)
`G41`	(activer la compensation de la saignée à gauche)
`G59 V502 F35`	(torche plasma/type de consommable)
`G59 V503 F2`	(type de matériau)
`G59 V504 F400`	(réglage du courant)
`G59 V505 F23`	(type de plasma/gaz de protection)
`G59 V507 F58`	(épaisseur du matériau)
`G59 V600 F202`	(tension de l'arc)
`G59 V601 F8`	(délai de perçage)
`G59 V602 F500`	(facteur de hauteur de torche pour perçage)
`G59 V603 F0.25`	(hauteur de coupe)
`G59 V604 F300`	(facteur de hauteur de torche pour transfert)
`G59 V605 F3`	(délai de la hauteur de coupe)
`G59 V610 F50`	(délai de déplacement = 50 %)
`G59 V611 F250`	(hauteur à la fin du perçage = 250 %)
`M07`	(amorçage plasma)
`M51T15`	(délai AVC du perçage en mouvement = 4) (ajouter délai de perçage, délai de hauteur de coupe et délai AVC)
`F45`	(vitesse de goujure)
`G01 X0 Y.9975`	(déplacement linéaire)
`F20`	(vitesse de fluage)
`G01 X0 Y.4166`	(déplacement linéaire)
`F10`	(vitesse de coupe)
`G01 X0 Y2.5`	(déplacement linéaire)
`M08`	(arrêt plasma)
`G40`	(désactiver la compensation de saignée)
`M02`	(fin de programme)