



MultiCNTrainer.ch

SIMULATEUR DE PROGRAMMATION CN

Mode d'emploi **Simulateur Multi-Codes**

Écrire, vérifier et simuler des programmes de fraisage CN, sans machine.

7 langages · simulation 3D · guidage pas à pas

Comment utiliser ce document

Rechercher : ce PDF contient du vrai texte. Utilise la recherche de ton lecteur PDF (**Ctrl** + **F**, ou **⌘** + **F** sur Mac) pour retrouver un mot : « poche », « G54 », « convertir »... Dans le simulateur, le menu **Aide > Mode d'emploi** offre la même recherche, toujours à jour.

Naviguer : les lignes du sommaire sont cliquables, et le panneau des signets (marque-pages) du lecteur PDF affiche tous les chapitres.

Ordre de lecture conseillé : le plan du processus (page suivante), puis « Prise en main », puis « Écrire un programme » et « Simuler ». Le reste sert de référence.

Illustrations : les schémas sont dessinés avec Heidenhain Klartext ; l'annexe décrit les particularités des 7 langages.

À utiliser avec précaution. Les informations proviennent des documentations officielles des langages ; les adaptations propres au fabricant de la machine (constructeur, options, paramètres machine) peuvent ne pas être prises en compte. Vérifie toujours le programme sur la commande avant usinage.

Sommaire

Comment utiliser ce document	2
Plan du processus complet	5
Prise en main	6
À utiliser avec précaution	6
L'écran en un coup d'œil	6
Ton premier programme en 5 étapes	7
Choisir le langage	7
Thèmes clair et sombre	8
Exemple : Contour avec correction RL	8
Codes : Déplacements	9
Codes : Outils et fonctions M	9
Codes : Cycles	10
Codes : Paramètres Q et sauts	10
Le brut en Heidenhain Klartext	10
Écrire un programme	11
Propositions et bulles dans l'éditeur	11
Les touches contextuelles	11
Recherche rapide de fonctions	12
Cycles	13
Brut : formes, signes et calculs dans les cases	14
Outils et origines	14
Simuler	16
START, STOP et pas à pas	16
Vue 3D, dessin et options	16
Qualité d'affichage 3D	17
Alarmes et messages	18
Axes X, Y, Z : trièdre, règles et couleurs	19
Collision en rapide et approche du brut	19
Surépaisseurs et chanfreins	19
Ouvrir, enregistrer, convertir	21
Les menus Fichier et Édition	21
Supprimer mon compte et remboursement	22
Partager un programme	22
Ouvrir un programme partagé (clic ou lien collé)	23
Ouvrir, Importer, Enregistrer, Exporter	23
Programme non enregistré et page vierge	23
Support	24
Convertir un programme	24
La fiche PDF	24
Exercices et recherche d'erreur	25

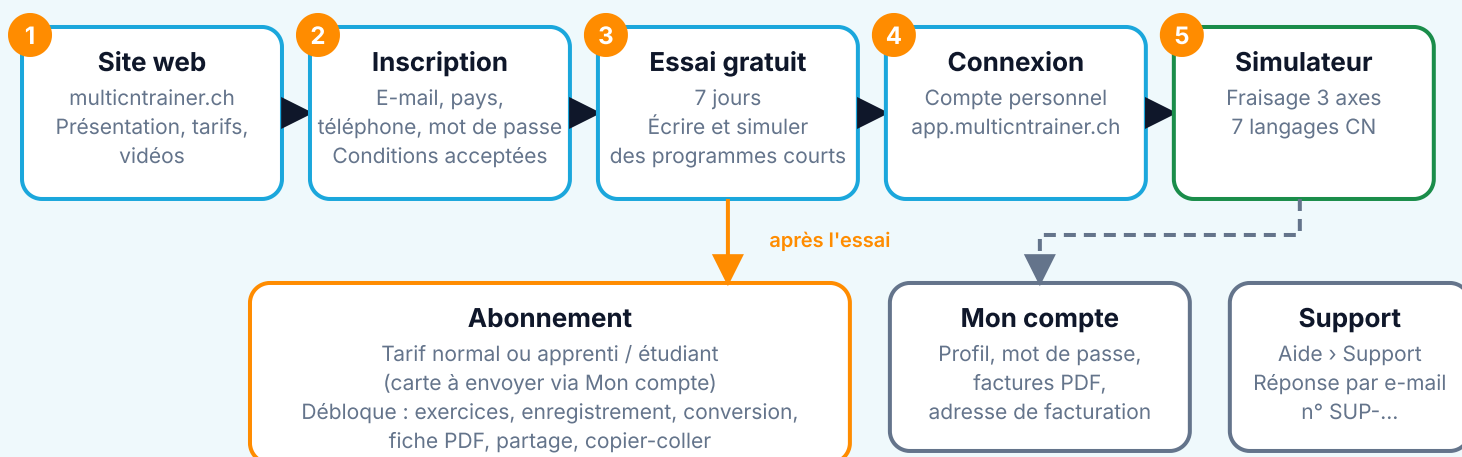
S'entraîner avec correction	25
Méthode conseillée	25
Rechercher et remplacer	26
La fenêtre Rechercher / Remplacer	26
Caractère ou Bloc ?	26
Remplacer en toute sécurité	27
Compte et abonnement	28
Mon compte et les formules	28
Modules Milling et Turning, options	28
Simulateur Turning (bêta)	29
Essai gratuit et tarif apprenti	29
Connexions et programmes	29
Code promo	29
Factures	29
Sécurité	30
Double authentification	30
Codes de secours	30
À la connexion	30
Téléphone perdu, mot de passe oublié	30
Annexe : les 7 langages	31
Heidenhain Klartext	31
Heidenhain ISO (DIN/ISO)	33
Fanuc 18i (Manual Guide i)	36
Haas	38
Siemens Sinumerik 840D	39
ISO-PAL 2019	41
NUM 1020 / 1040 / 1060	44

MultiCNTrainer · Plan du processus complet

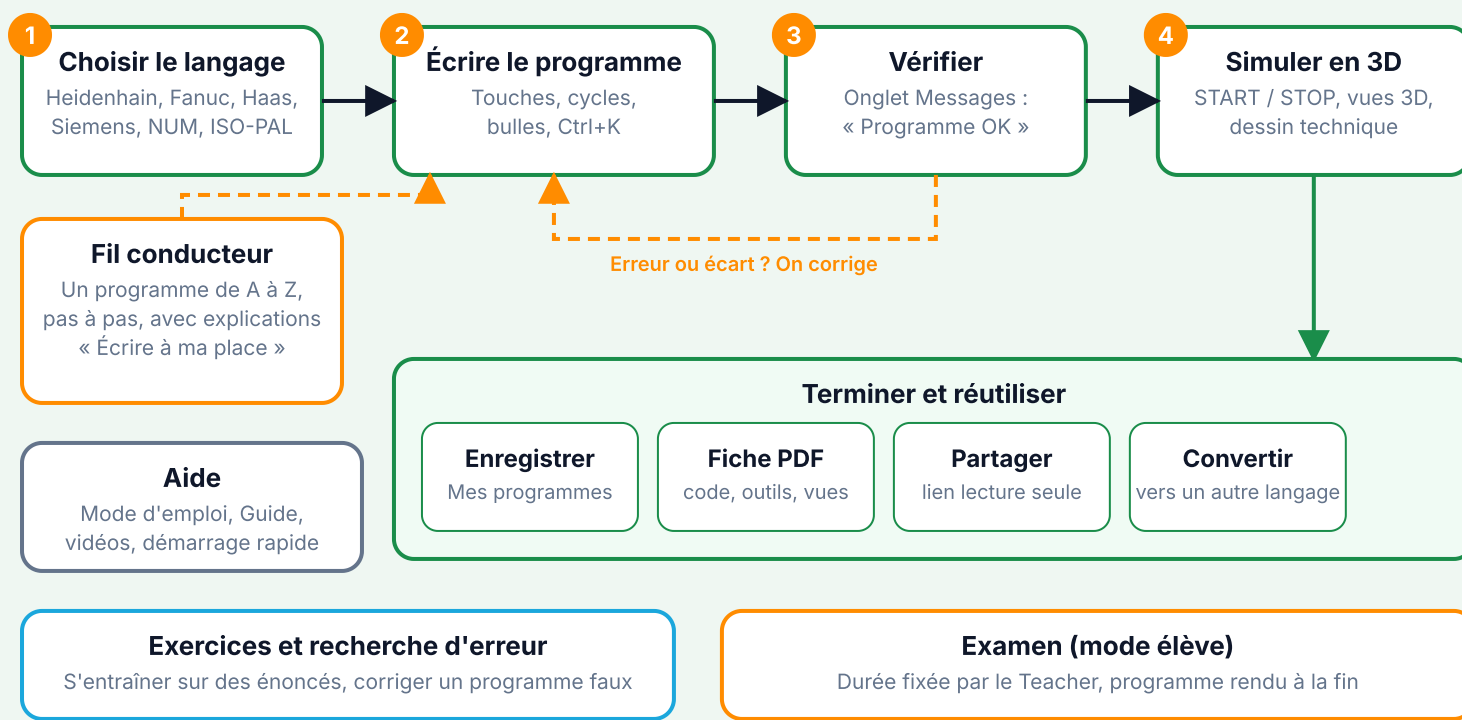
Du site à l'usinage simulé, puis au suivi de formation

multicntrainer.ch

1 · Du site web à l'application



2 · Dans le simulateur : la boucle de travail



3 · Formation : le mode Teacher (enseignants et formateurs)



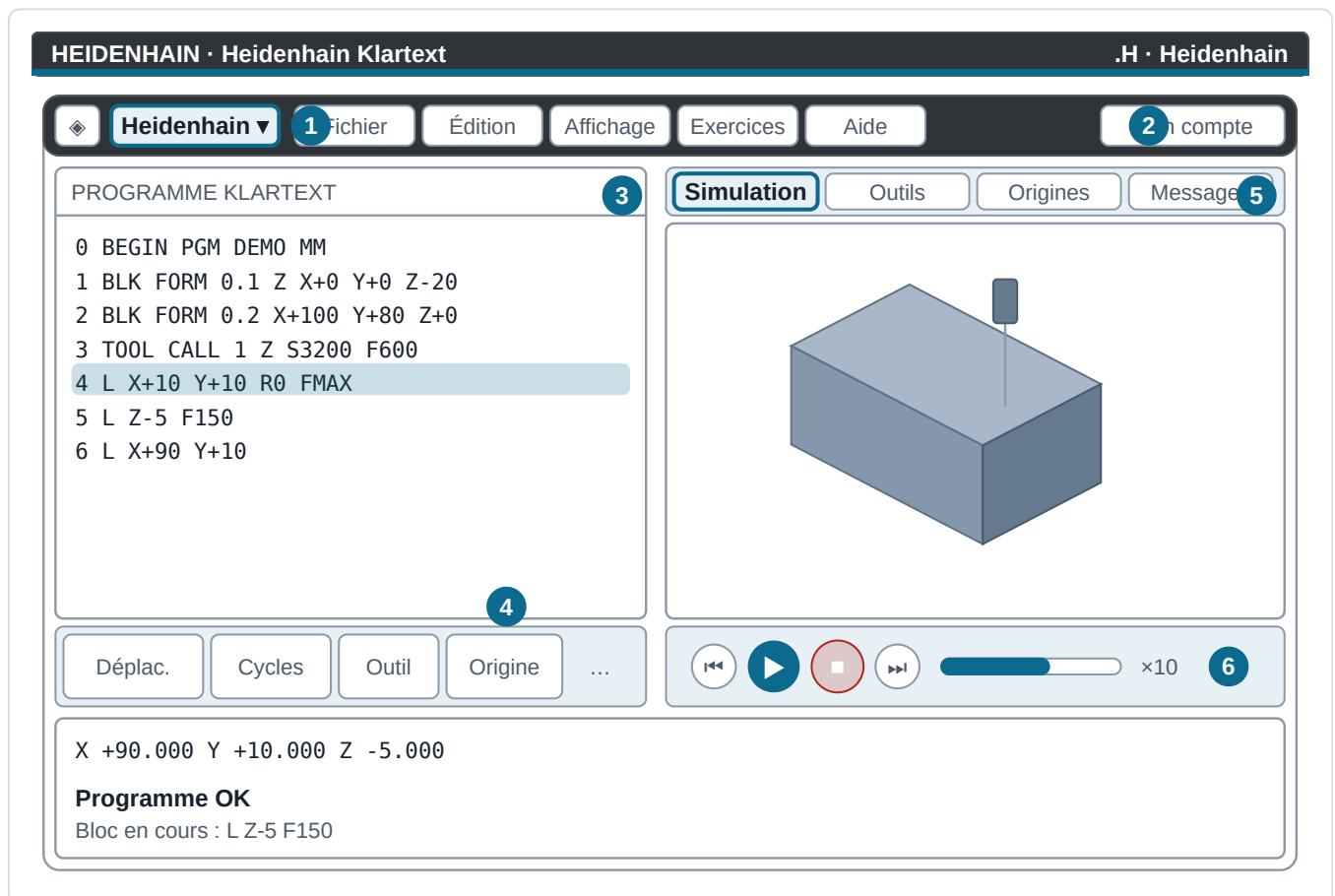
Prise en main

À utiliser avec précaution

Code généré avec le Simulateur Multi-Codes : Milling. À utiliser avec précaution. Les informations proviennent des documentations officielles des langages ; les adaptations propres au fabricant de la machine (constructeur, options, paramètres machine) peuvent ne pas être prises en compte. Vérifier le programme avant usinage.

L'écran en un coup d'œil

Le simulateur reproduit la programmation de commandes numériques de fraisage : tu écris un programme à gauche (avec les touches contextuelles sous l'éditeur), tu le vois s'usiner en 3D à droite, dans le panneau à onglets (Simulation, Outils, Origines, Messages). Les 7 langages sont disponibles : Heidenhain Klartext, Heidenhain ISO, Fanuc (avec Manual Guide i), Haas, Siemens, ISO-PAL et NUM.



1. **Barre du haut** : logo, choix du **langage**, les cinq menus **Fichier**, **Édition**, **Affichage**, **Exercices**, **Aide**, et à droite ton compte.
2. **Compte** : Mon compte, abonnement, déconnexion.
3. **Éditeur** : tu écris le programme ici ; la ligne en cours est surlignée.

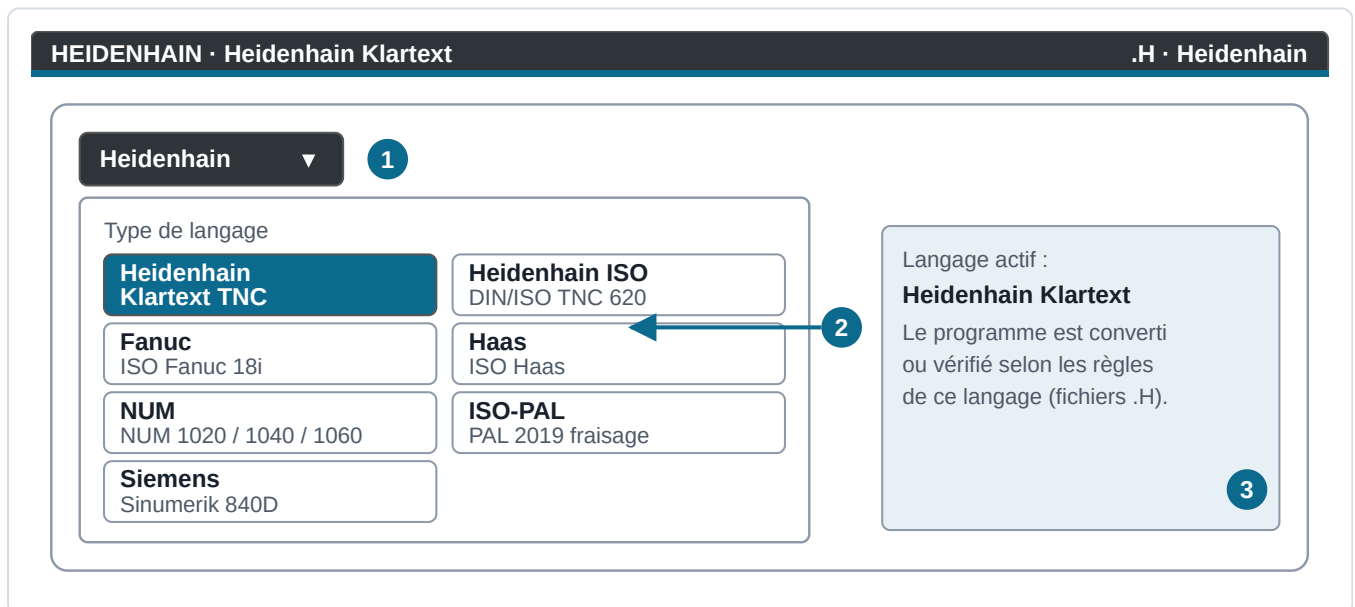
4. **Touches contextuelles** sous l'éditeur : Nouveau programme, Déplacements, Cycles, Outil, Origine, Sous-programmes, Fonctions M, Recherche. Un appui ouvre les choix ; « Retour » revient.
5. **Panneau de droite à onglets** : Simulation (pièce en 3D), Outils, Origines, Messages (et Variables, Aide, Réglages).
6. **Sous la vue 3D** : revenir au début, START, STOP, bloc suivant (pas à pas), vitesse et cotes en direct.

Ton premier programme en 5 étapes

1. Choisis le **langage** en haut de l'écran, à côté des menus.
2. Ouvre **Fichier > Exemples** et charge un programme, ou appuie sur la touche **Nouveau programme** sous l'éditeur et écris le tien.
3. Vérifie l'onglet **Messages** (panneau de droite) : « Programme OK » signifie qu'il n'y a pas d'erreur.
4. Dans l'onglet **Simulation**, appuie sur **START** (ou la barre d'espace) et regarde la pièce s'usiner ; **STOP** l'arrête.
5. Enregistre le programme ou crée la **fiche PDF** depuis le menu **Fichier**.

Choisir le langage

Le langage détermine la syntaxe vérifiée, les bulles d'aide, les cycles et l'aide en bas de l'écran. Tu peux en changer à tout moment ; pour **traduire** un programme existant, utilise plutôt la conversion (voir « Ouvrir, enregistrer, convertir »).

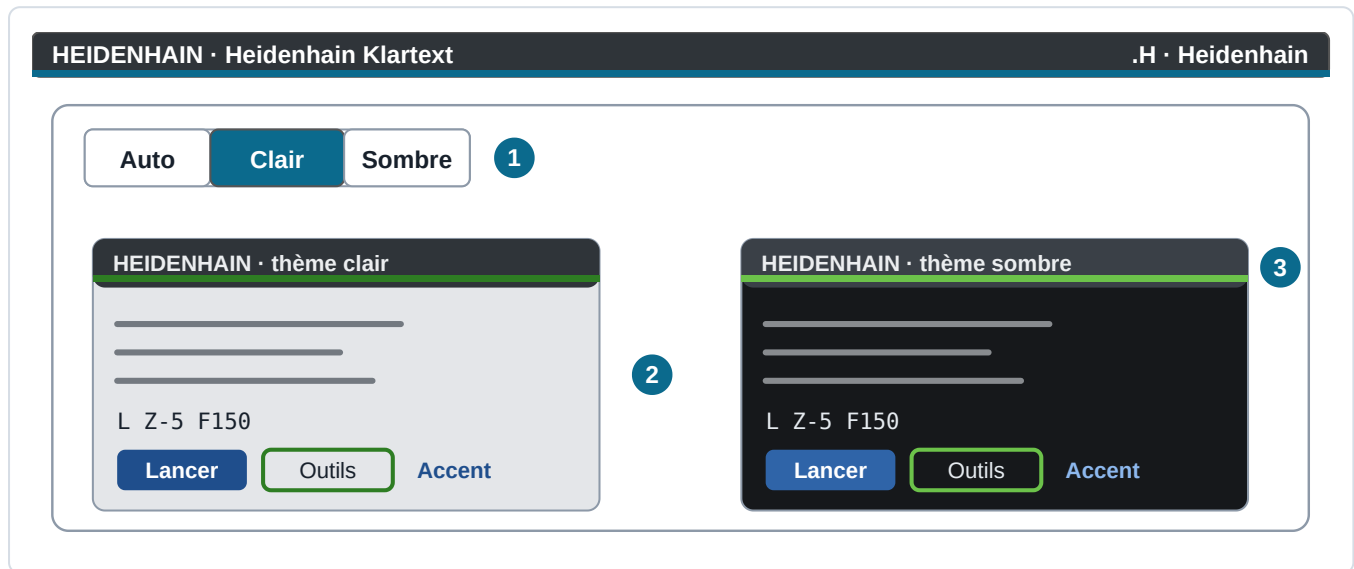


1. **Bouton du langage** (en haut de l'éditeur) : il affiche le langage actif (ici **Heidenhain**) et prend les couleurs de son fabricant. Clique pour ouvrir la liste.
2. **Les langages** : Heidenhain Klartext, Heidenhain ISO, Fanuc (avec Manual Guide i), Haas, NUM, ISO-PAL, Siemens (et EXSL-WOP EPSIC pour les comptes autorisés). Un clic change le langage : menus, bulles, aide, guide et ce mode d'emploi suivent.

3. **Conversion** : pour traduire ton programme dans un autre langage, utilise la liste « Convertir ce programme » à côté (voir « Ouvrir, enregistrer, convertir »).

Thèmes clair et sombre

Le sélecteur de thème est dans le menu **Affichage** et dans l'onglet Réglages. Le simulateur, le guide et ce mode d'emploi restent lisibles dans les deux thèmes, sur téléphone et à tous les niveaux de zoom du navigateur.



1. **Auto / Clair / Sombre** : dans le menu **Affichage** > **Thème** (et dans l'onglet Réglages). « Auto » suit le réglage de ton appareil ; les deux autres forcent le thème.
2. **Couleurs du fabricant** : chaque langage prend les couleurs de sa commande — ici **HEIDENHAIN** : plaque d'en-tête, liseré, boutons pleins et accent, en clair comme en sombre. Les deux aperçus montrent le jeu de couleurs réel de ce langage.
3. **Lisibilité** : tout le simulateur (éditeur, simulation, guide, ce mode d'emploi) a un thème clair et un thème sombre. Choisis celui qui te fatigue le moins ; la taille du texte suit le zoom du navigateur (Ctrl + / Ctrl -).

Exemple : Contour avec correction RL

Programme d'exemple du Heidenhain Klartext (menu **Fichier** > **Exemples** pour le charger et le simuler).

```

0 BEGIN PGM CONTOUR MM
1 ; *****
2 ; TABLEAU D'OUTILS
3 ; *****
4 ; T1 D10_Fraise_Ø10
5 ; *****
6 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
7 BLK FORM 0.2 X+100 Y+80 Z+0
8 CYCL DEF 247 INIT. PT DE REF.
  Q339=1 ;NUMERO POINT DE REF. (ONGLET ORIGINES)
9 TOOL CALL 1 Z S3200 F600
10 L X-20 Y-20 R0 FMAX
11 L Z+100 R0 FMAX M3 M8 ; BROCHE + ARROSAGE
12 L Z+5 R0 FMAX
13 L Z-8 R0 F300
14 L X+10 Y+20 RL F500 ; APPROCHE AVEC CORRECTION
15 L Y+70
16 RND R10
17 L X+60
18 L X+90 Y+40
19 L Y+10
20 CHF 8
21 L X+60
22 CC X+45 Y+10
... (8 lignes de plus : Fichier > Exemples)

```

Codes : Déplacements

L X Y Z	Droite. IX IY IZ = incrémental
R0 RL RR	Correction de rayon (gauche / droite)
F500 · FMAX	Avance travail / rapide (bloc seul)
F AUTO	Reprend l'avance F programmée dans le dernier TOOL CALL
CC X Y	Centre de cercle / pôle
C X Y DR±	Cercle autour de CC
CR X Y R± DR±	Cercle par rayon (R- = plus de 180°)
CT X Y	Cercle tangent
RND R · CHF	Arrondi / chanfrein entre deux droites
LP PR PA	Droite en polaire (IPR IPA)
CP IPA IZ DR±	Cercle polaire, hélice

Codes : Outils et fonctions M

TOOL DEF 1 L+60 R+5	Définit un outil dans le programme
TOOL CALL 1 Z S3000 F500	Appel d'outil (arrête la broche au changement)
DL · DR	Surépaisseurs dans le TOOL CALL
M3 M4 M5	Broche horaire / antihoraire / arrêt
M0 · STOP	Arrêt programmé (pause)

M30 · M2	Fin de programme
M99	Appel du cycle à la position
M91	Simulé comme dégagement Z
M140 MB MAX	Dégagement en Z jusqu'en haut de la course
M140 MB 200	Dégagement de 200 mm en Z (limité à la course)

Codes : Cycles

200 201 203 205	Perçage, alésage (Q200 à Q211)
206 207 240	Taraudage, centrage (trajectoire)
251	Poche rectangulaire
252	Poche circulaire
7 · 8 · 10 · 11	Point zéro, miroir, rotation, échelle
9	Temporisation
CYCL CALL · M99	Appel ; CYCL CALL POS X Y

Codes : Paramètres Q et sauts

Q1 = Q2 * 2 + 5	Formule : + - * / ^ ()
SIN COS TAN SQRT ABS INT	Fonctions (angles en degrés)
FN 0 ... FN 8, FN 13	Calculs classiques
FN 9/10/11/12	IF +a EQU/NE/GT/LT +b GOTO LBL n
LBL n ... LBL 0	Sous-programme
CALL LBL n REP k	Répétition de partie de programme
FN 14: ERROR = 1	Arrête avec une erreur

Le brut en Heidenhain Klartext

Le brut s'écrit dans le programme avec la syntaxe du langage :

Bloc 100 × 80 × 20 puis cylindre Ø80 × 30 (touche **Blocs** > **Brut** pour le saisir avec le schéma) :

```
BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
BLK FORM 0.2 X+100 Y+80 Z+0
BLK FORM CYLINDER Z R+40 L+30
```

Écrire un programme

Propositions et bulles dans l'éditeur

Pendant que tu tapes, des bulles proposent la suite (adresses, cycles, valeurs). Après un mot de déplacement (L, C, CC, CR, CT, RND, CHF, LP / CP (polaire) en Heidenhain Klartext), les lettres d'axe possibles sont proposées et la plus probable apparaît en gris : tape directement une autre lettre pour la remplacer.

The screenshot shows the Heidenhain Klartext editor interface. At the top, there is a title bar with "HEIDENHAIN · Heidenhain Klartext" on the left and ".H · Heidenhain" on the right. The main area contains a code editor with the following text:

```
0 BEGIN PGM DEMO MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+80 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z S3200 F600
4 L X
```

Below the code editor, there is a prediction bubble (1) showing a row of buttons: X, Y, Z, IX, IY, IZ. The 'X' button is highlighted in grey. To the right of this bubble is a blue circle with the number 2. Below the prediction bubble, the text "4 L Y" is shown, followed by a blue circle with the number 3 and a blue arrow pointing to the right, with the text "tape la lettre voulue : elle remplace la prédiction". Below this, there is a blue bubble (4) containing the text "TOOL CALL — appel d'outil" and "numéro, axe de broche, vitesse S, avance F". To the right of this bubble is a blue circle with the number 4. On the right side of the interface, there is a light blue box titled "Bulle de saisie" containing the following text:

Bulle de saisie
↑ ↓ choisir
Entrée : valider
Tab : compléter
Échap : fermer

1. **Prédiction grisée** : après 4 L, le simulateur propose la lettre d'axe probable en gris.
2. **Bulle des axes** : X, Y, Z, IX, IY, IZ. Clique ou valide avec Entrée.
3. **Taper une autre lettre** remplace directement la prédiction (4 L → X grisé → tu tapes Y → « 4 L Y »).
4. **Bulle d'aide** sous la ligne : elle décrit le mot en cours et ce qui vient après.

Les touches contextuelles

Sous l'éditeur, une rangée de touches, comme sur une commande numérique, écrit pour toi : **Déplacements** (L, C, CC, CR, CT, RND, CHF, LP / CP (polaire)), **Cycles**, **Outil**, **Origine**, **Sous-programmes**, **Blocs** (brut, positions), **Fonctions M** et **Recherche**. Un appui affiche les choix de la touche ; **Retour** revient. Tant que le programme n'est pas commencé, seule **Nouveau programme** est active. Les **exemples** (menu Fichier) sont des programmes complets, à charger puis à simuler.

```

0 BEGIN PGM DEMO MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+80 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z S3200 F600
4 L X+10 Y+10 R0 FMAX

```

1

Niveau 1

Nouveau pgn **Déplacements** Cycles Outil Origine Sous-prog. Fonctions M Recherche

2

Niveau 2 : Déplacements (Heidenhain)

◀ Retour L CC C CR CT RND CHF APPR DEP

3

Aucun programme : seule « Nouveau programme » est active, les autres touches sont grisées.

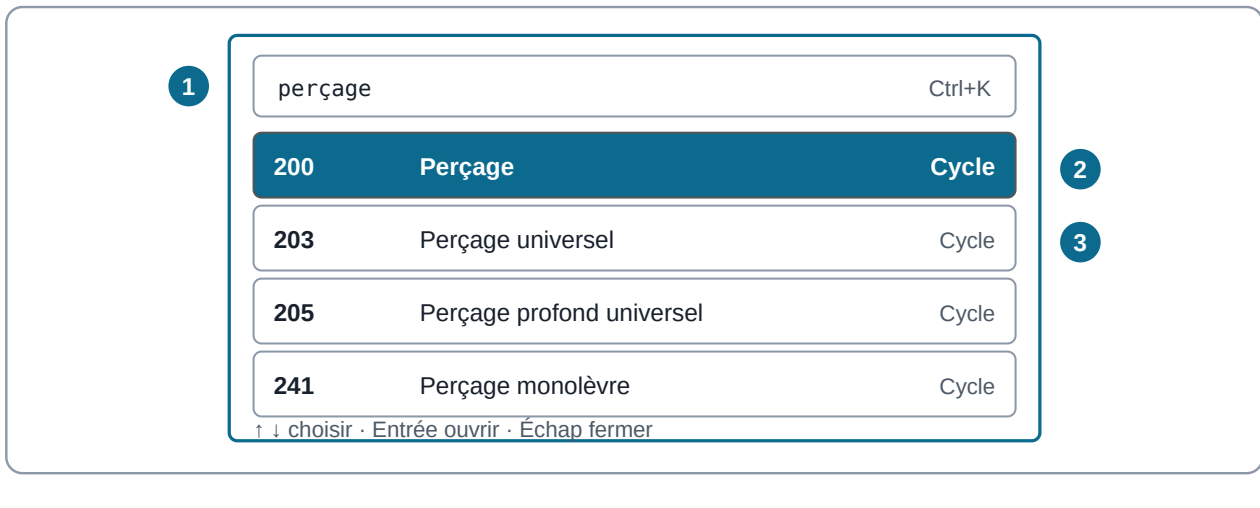
grisée

4

1. **Ligne en cours** : les touches écrivent à la suite de la ligne du curseur (jamais après la fin du programme).
2. **Niveau 1** : Nouveau programme, Déplacements, Cycles, Outil, Origine, Sous-programmes, Blocs (brut, positions), Fonctions M, Recherche. Le contenu suit le langage choisi.
3. **Niveau 2** : les choix de la touche. Déplacements (Heidenhain) : L, CC, C, CR, CT, RND, CHF, APPR, DEP ; les bulles de saisie prennent le relais. Cycles : Perçage, Poches / tenons, Motifs, Surfaçage, Filetage, Contours, Transformations (fenêtre du cycle avec dessin). **Retour** revient au niveau 1.
4. **Touches grisées** : tant qu'aucun programme n'est commencé, seule « Nouveau programme » est possible. Sur téléphone, la barre défile avec le doigt.

Recherche rapide de fonctions

Ctrl + **K** ouvre une fenêtre de recherche : tape « poche », « chanfrein » ou « G54 » et la fonction, le cycle ou le bloc correspondant s'ouvre.

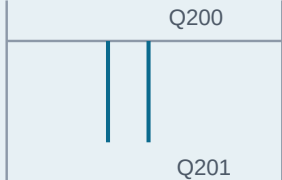


1. **Ctrl+K** (ou Aide > Recherche rapide) ouvre la fenêtre ; tape un mot : « perçage », « chanfrein », « G54 »... Le nom du cycle, son numéro et son groupe sont cherchés, sans tenir compte des accents.
2. **Résultats en Heidenhain** : cycles et blocs de ce langage (ici 200, 203, 205), mots du langage et commandes du simulateur. Entrée ouvre la fonction : fenêtre du cycle, formulaire du bloc ou début de ligne dans l'éditeur.
3. **Sans programme** : les fonctions qui s'écrivent dans le programme demandent d'abord « Nouveau programme ».

Cycles

Appuie sur la touche **Cycles**, la fenêtre montre tous les cycles du Heidenhain Klartext (CYCL DEF 200 à 209, 240, 241, 251 à 258..., appelés par CYCL CALL, CYCL CALL POS ou M99) ; choisis-en un : un formulaire avec dessin explicatif te demande les paramètres. **Insérer** écrit le cycle dans le programme, à la ligne du curseur ; **Retour** revient à la liste des cycles.

CYCL DEF 200 · Perçage

1	Q200 Distance d'approche	2	2 Dessin explicatif 
	Q201 Profondeur	-10	
	Q206 Avance plongée	150	
	Q202 Prof. de passe	5	
	Q203 Coord. surface	0	
		3 Insérer le cycle	

1. **Paramètres** : chaque champ porte le nom du paramètre de la commande (Heidenhain : Q200, Q201, Q206, Q202, Q203) ; une valeur par défaut est déjà remplie.
2. **Dessin explicatif** : il montre ce que chaque cote signifie et se met à jour avec le cycle choisi.
3. **Insérer** : écrit les lignes du cycle (CYCL DEF 200) dans le programme, avec l'appel de cycle.

Brut : formes, signes et calculs dans les cases

Le brut peut être un **bloc**, un **cylindre plein**, un **tube**, un **polygone** (prisme) et, en Heidenhain, une **révolution**. Dans « Nouveau programme » ou dans la touche **Brut**, choisiss la forme : les champs et le schéma s'adaptent au langage. Quand le langage n'a pas de syntaxe pour la forme choisie, le brut est écrit en commentaire (BRUT ...) avec un avertissement ; il est relu à l'ouverture du fichier. Si un fichier s'ouvre sans brut, le simulateur demande la forme et les dimensions.

Signes : tape seulement le chiffre. Le point MIN reçoit tout seul le signe « - » (affiché en gris devant la case, 0 reste 0), le point MAX reste 0 ou positif, les dimensions sont positives et le signe est ajouté là où la syntaxe l'exige (K négatif en G10 L90).

Calculs : dans toutes les cases de saisie, tu peux écrire un calcul avec + - × ÷ et des parenthèses (78/2, 100-2*5, (60+18)/2). Le résultat s'affiche en direct (« = 39 ») et remplace le calcul quand tu quittes la case ou appuies sur Entrée. Une division par zéro ou un calcul incomplet met la case en rouge : la valeur est refusée.

Outils et origines

L'onglet **Outils** contient la table des outils (type, diamètre, longueur, usure) ; l'outil appelé dans le programme doit y figurer. L'onglet **Origines** règle l'origine pièce ; en Heidenhain Klartext : cycle 247 (Q339 = ligne du tableau Origines), cycle 7 (décalage).

Brut : décris-le dans le programme (voir « Le brut en Heidenhain Klartext ») ; la simulation usine ce brut.

Outils

Origines

1

N°	Nom	Type	Ø	Longueur	Usure R	Usure L
1	Fraise Ø10	Fraise 2 tailles	10	70	0	0
2	Foret Ø8	Foret	8	90	0	0
5	Chanfreineur	Chanfrein 90°	10	60	0	0

2

L'outil appelé dans le programme (TOOL CALL 1) doit exister ici.

Le rayon sert à la correction de rayon (RL / RR).

Origines : points de référence (cycle 247, Q339).

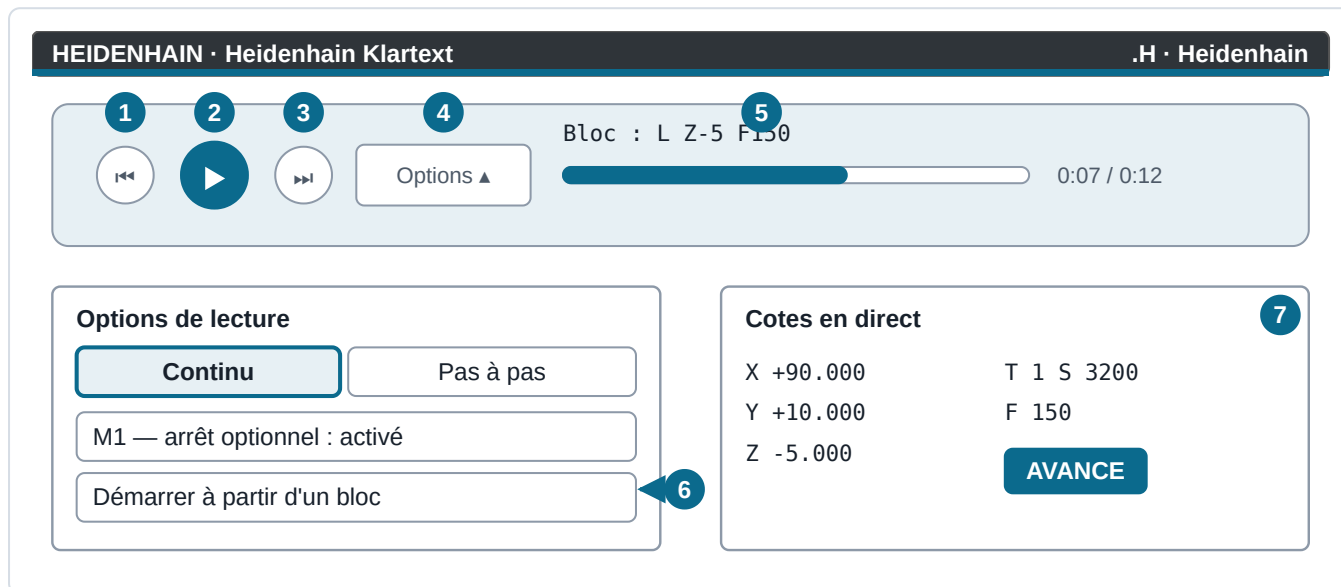
3

1. **Table des outils** : numéro, nom, type, diamètre, longueur et usure (R = rayon, L = longueur).
Ajouter un outil ou revenir aux outils par défaut avec les boutons sous la table.
2. **Types spéciaux** : chanfreineur et outils de forme n'ont pas de surépaisseur ; DR / DL décalent le point de travail (voir « Simuler »).
3. **Origines** : l'onglet voisin règle l'origine pièce. Origines : points de référence (cycle 247, Q339).

Simuler

START, STOP et pas à pas

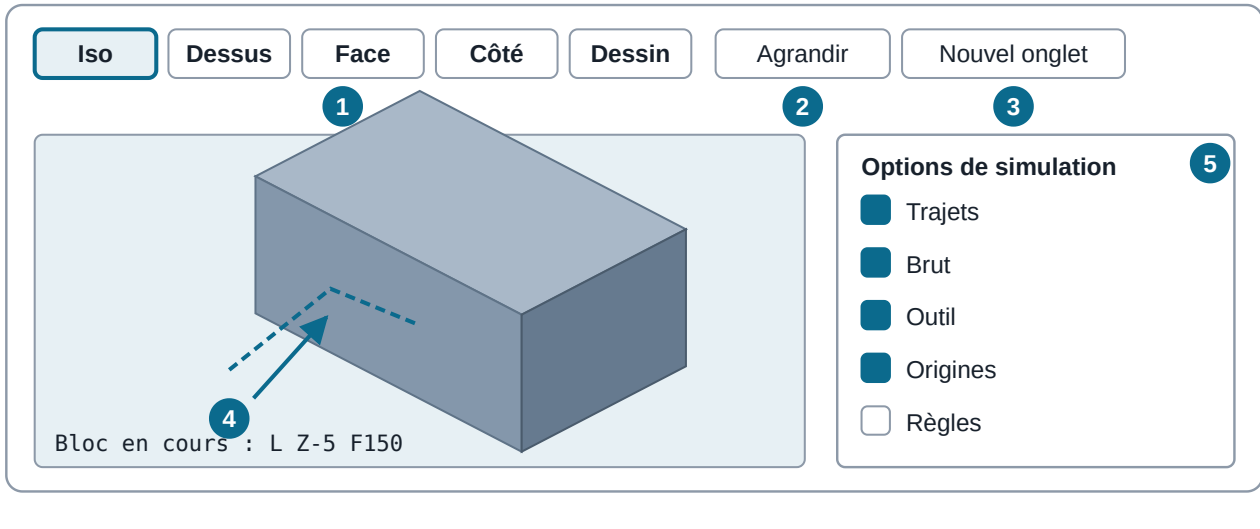
La barre sous la vue 3D pilote le déroulement. **START** démarre, **STOP** arrête ; **Bloc suivant** exécute une ligne à la fois ; la vitesse se règle dans les options de lecture. Dans les options de lecture, « Pas à pas » demande un appui par bloc, et « M1 » règle l'arrêt optionnel.



1. **Revenir au début** : remet la pièce brute et la simulation à zéro.
2. **Lancer** (ou barre d'espace) : **START**, la simulation déroule le programme ; un second appui l'arrête (**STOP**).
3. **Bloc suivant** : avance d'une ligne à la fois — idéal pour comprendre.
4. **Options de lecture** : mode, arrêt M1, démarrage à un bloc, vitesse.
5. **Curseur de position** : glisse-le pour aller à n'importe quel endroit du programme.
6. **Continu / Pas à pas** : en pas à pas, chaque appui sur Lancer exécute un seul bloc. **M1** activé : la simulation s'arrête sur M1. **Démarrer à partir d'un bloc** : saute le début du programme.
7. **Cotes en direct** : position X Y Z, outil T, vitesse S, avance F et mode (**ARRÊT**, **AVANCE**, **RAPIDE**).

Vue 3D, dessin et options

La pièce se tourne à la souris ou au doigt ; les boutons Iso, Dessus, Face, Côté placent la vue (aussi dans le menu **Affichage > Vues**, avec le zoom). « Dessin » donne les vues techniques ; « Dessin programmation » (2D) montre le trajet pendant que tu écris.



1. **Vues** : Iso (3D), Dessus, Face, Côté, et « Dessin » (vues techniques en projection européenne), dans l'onglet Simulation ou le menu **Affichage > Vues** (qui propose aussi le zoom). Tu peux aussi tourner la pièce à la souris ou au doigt.
2. **Agrandir** : la simulation passe en grand (Échap pour revenir).
3. **Nouvel onglet** : la simulation s'ouvre dans un autre onglet et suit ton programme en direct.
4. **Trajets** : rapides en traits interrompus, travail en trait plein, centre d'outil avec correction de rayon.
5. **Options de simulation** : afficher ou cacher trajets, brut, outil, origines, règles... Le mode « Dessin programmation » (2D) montre le trajet pendant la saisie.

Qualité d'affichage 3D

Le menu **Affichage** propose trois qualités : **Rapide**, **Normale** (conseillée) et **Haute**. En Haute, les cercles, arcs, poches rondes et perçages sont très lisses (écart de 0,005 mm entre l'arc et son tracé). Le simulateur choisit tout seul selon la puissance de l'appareil au premier lancement. Les contrôles et les alarmes restent les mêmes dans les trois qualités.

Affichage ▼

1

Qualité d'affichage 3D

Rapide

Normale

Haute

2

Choix automatique selon l'appareil

Normale

Haute

3

1. **Affichage > Qualité d'affichage 3D** (et onglet Réglages) : Rapide, Normale ou Haute.
2. **Normale** : réglage conseillé ; **Rapide** : pour les petits appareils ; **Haute** : cercles, arcs et perçages très lisses (écart de 0,005 mm), calcul un peu plus long. Au premier lancement, le simulateur choisit selon la puissance de l'appareil ; ton choix est mémorisé.
3. **Même précision** : les contrôles et alarmes ne changent pas ; seule la finesse de l'image est modifiée. Couleurs des surépaisseurs, outils et origines inchangées.

Alarmes et messages

Une erreur de syntaxe ou de programmation est soulignée dans l'éditeur et listée dans l'onglet **Messages**. Quand la commande réelle s'arrêterait (outil absent, axe hors course, correction de rayon impossible...), la simulation s'arrête aussi et affiche l'alarme.

```
0 BEGIN PGM DEMO MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+80 Z+0
3 TOOL CALL 1 Z S3200 F600
4 L X+10 Y+10 R0 FMAX
5 L Z-5 F150
```

1

Alarme

Ligne 4 : outil T9 absent
de la table des outils

La lecture s'arrête sur
cette ligne.

2

Messages

● **ERREUR ligne 4 : T9 n'existe pas dans la table des outils**

▲ **Avertissement ligne 8 : correction de rayon trop près du contour**

3

1. **Ligne en erreur** : elle est soulignée en rouge dans l'éditeur, avec son numéro (ici l'appel d'outil en Heidenhain, TOOL CALL 1).
2. **Alarme en simulation** : si la commande s'arrêterait, la simulation s'arrête et affiche la raison (outil absent, axe hors course, contour qui ne ferme pas...).
3. **Onglet Messages** : liste toutes les erreurs (rouge) et avertissements (orange) avec le numéro de ligne. Un clic sur un message amène l'éditeur à la ligne concernée. « Programme OK » : rien à signaler.

Axes X, Y, Z : trièdre, règles et couleurs

Chaque axe a **une couleur**, la même partout : **X rouge, Y vert, Z bleu** (règles graduées, repères d'origine, afficheur de positions, vue 2D). La lettre de l'axe est écrite au début de chaque règle.

Le **trièdre** en bas à gauche de la vue montre l'orientation de la pièce : il tourne avec la vue 3D (et avec la rotation de l'origine active) et suit le plan choisi en vue 2D (⊙ = axe vers toi, ⊗ = axe qui s'éloigne). Glisse-le pour le déplacer, réduis-le avec le bouton –, double-clic pour le remettre à sa place.

Collision en rapide et approche du brut

Chaque déplacement est contrôlé avec le volume réel de l'outil (diamètre, rayon de coin, longueur de coupe) et le brut, matière déjà enlevée comprise. Un rapide (G0 / FMAX), droite ou arc, qui entre dans la matière donne l'alarme **Collision : avance rapide dans la matière**, avec la ligne, la position du premier contact et la pénétration ; le programme s'arrête à ce bloc (la marque reste visible dans le brut, les blocs suivants ne sont pas simulés).

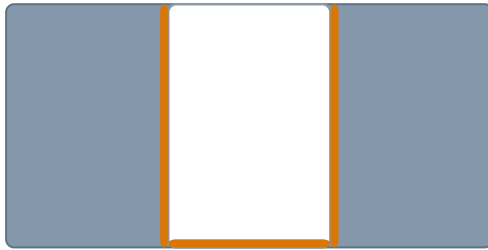
Une approche en rapide qui s'arrête trop près du brut (au-dessus ou à côté) donne un avertissement, par exemple : « Approche trop proche du brut : bord de l'outil à 0.8 mm (rayon 5 mm) ». La distance de sécurité se règle dans l'onglet **Réglages** (2 mm par défaut ; 0 = pas de contrôle d'approche). Les plongées en avance (G1 / F) et les cycles, qui gèrent eux-mêmes leur approche, ne sont pas signalés.

Correction de rayon : à l'activation (RL / RR, G41 / G42), la distance entre la **position actuelle** de l'outil et le premier point du contour doit valoir au moins le rayon effectif (rayon + usure + surépaisseur) ; même contrôle à la désactivation (R0, G40) vers la position suivante. Conseil : rayon + 1 mm.

Surépaisseurs et chanfreins

Une surépaisseur positive (en Heidenhain Klartext : DL / DR dans le TOOL CALL) laisse de la matière : elle est colorée en ambre, avec une légende. Avec un outil à chanfreiner ou de forme, DR / DL décalent le point de travail : la simulation calcule le chanfrein obtenu sans couleur de surépaisseur. Le détail, langage par langage, est dans le guide (rubriques « Correcteurs d'outil » et « Surépaisseur et chanfrein »).

Ébauche : TOOL CALL 1 Z S3000 DR+0.3 DL+0.3



1 Ébauche : matière laissée (ambre)

■ Surépaisseur DR +0.3 / DL +0.3



2 Surcote : matière enlevée en plus

■ Surcote enlevée

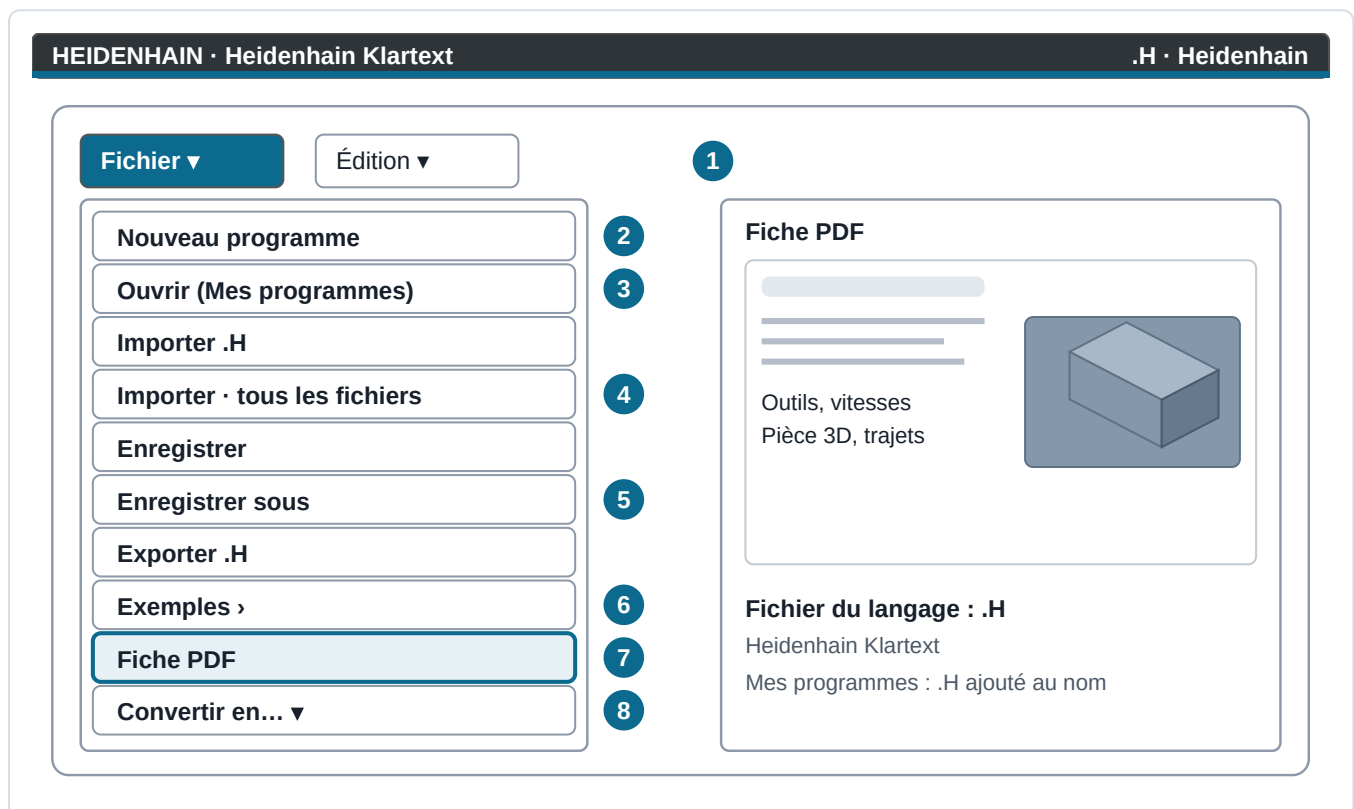
3

1. **Surépaisseur positive** ($DR / DL > 0$) : la matière laissée s'affiche en ambre, avec la légende « Surépaisseur DR +0.3 / DL +0.3 ». La finition sans surépaisseur l'enlève.
2. **Surépaisseur négative** : la matière enlevée en trop s'affiche d'une autre couleur (« Surcote enlevée »).
3. **Légende** : elle apparaît dans la vue 3D et en 2D. Outil à chanfreiner ou de forme : DR / DL ne sont pas une surépaisseur (point de travail sur l'arête), donc aucune couleur — voir le guide, rubrique « Surépaisseur et chanfrein ».

Ouvrir, enregistrer, convertir

Les menus Fichier et Édition

Le menu **Fichier** regroupe les programmes : nouveau programme, **Ouvrir** (ton dossier « Mes programmes »), **Importer** (un fichier de ton ordinateur), **Enregistrer**, **Enregistrer sous**, **Exporter**, exemples, fiche PDF, et la liste **Convertir en...** qui traduit le programme dans un autre langage. Le menu **Édition** contient annuler / rétablir, rechercher / remplacer, copier et **Tout effacer** (avec les options d'effacement). « Tout effacer » efface **tout de suite**, sans attente ni compte à rebours ; **Ctrl+Z** (ou Édition → Annuler) le rend. Si ton programme n'est pas enregistré, l'avertissement « Ton programme n'est pas enregistré » s'affiche d'abord.



1. **Menus Fichier et Édition** : Fichier regroupe les programmes ; Édition regroupe annuler / rétablir, rechercher / remplacer, copier et effacer.
2. **Nouveau programme** : crée un programme complet (brut, outil, origine) en Heidenhain ; si un programme existe, il est remplacé après confirmation.
3. **Ouvrir** : ton dossier **Mes programmes** sur le serveur — liste des programmes du langage actif (ou « Tous les langages »), recherche, tri, ouvrir / renommer / dupliquer / déplacer / partager / supprimer.
4. **Partager** (menu Fichier et en-tête de l'éditeur) : lien en lecture seule, révocable, validité réglable (1 à 90 jours ou sans limite).
5. **Importer** : le sélecteur de fichiers de ton ordinateur, filtré sur .H (ou « tous les fichiers »), ou glisse le fichier sur la page ; mêmes contrôles qu'avant (3 axes, brut, outils, origines).

6. **Enregistrer / Enregistrer sous** : écrivent dans Mes programmes, avec l'extension .H ; **Exporter** télécharge le fichier sur ton ordinateur. Un point « ● non enregistré » te prévient avant de perdre ton travail.
7. **Exemples** : programmes complets en Heidenhain à charger puis à simuler.
8. **Fiche PDF** : code, tableau des outils, vitesses et avances, pièce 3D et trajets sur A4.
9. **Convertir en...** : traduit le programme dans un autre langage ; un rapport indique ce qui a été converti ou ce qui doit être revu à la main.

Supprimer mon compte et remboursement

1. Sur le site, **Mon compte → Supprimer mon compte**. La page explique ce qui est supprimé (compte, programmes, brouillons, dossier personnel) et ce qui est conservé (factures et notes de crédit, obligation légale).
2. Avant de supprimer, clique sur **Télécharger mes programmes (.zip)** pour les garder.
3. Abonnement en cours : supprimé avant les 2/3 de la période payée (règle par défaut, voir les conditions générales), le temps restant est **remboursé au prorata** (frais de paiement déduits) vers ta carte ou TWINT, avec une note de crédit ; après les 2/3, pas de remboursement. Le montant exact est affiché avant de confirmer.
4. Pour confirmer : ton mot de passe, le code de double authentification si elle est activée, et le mot **SUPPRIMER**. Un e-mail confirme la suppression.

Partager un programme

1. Clique sur **Partager** (menu **Fichier**, ou le bouton à côté du nom du langage, en haut de l'éditeur). Un programme non enregistré est d'abord enregistré dans Mes programmes.
2. Choisis la **validité** du lien (1, 7, 30, 90 jours ou sans limite) puis **Créer le lien** et **Copier le lien**.
3. Le destinataire doit être connecté avec un accès valide : il ouvre le programme en **lecture seule** ou le **copie dans son propre dossier**. Il ne peut jamais modifier le tien.
4. **Nouveau lien** rend l'ancien inutilisable ; **Arrêter le partage** révoque le lien tout de suite. Un lien expiré est refusé.
5. **Fichier → Mes partages** liste tes liens (programme, date, expiration, nombre d'ouvertures) : **Copier le lien**, **Prolonger** ou **Supprimer le partage**.
6. Case **Inclure les valeurs des outils** (cochée par défaut) : le lien contient une copie des seuls outils appelés dans le programme (TOOL CALL, T.. M6, T0101...). À l'ouverture, le destinataire voit un tableau comparatif (différences en couleur) et choisit **Charger les valeurs des outils** ou **Garder mes outils**. S'il charge : seuls ces outils sont remplacés, sa table est sauvegardée (bouton **Annuler** pendant 30 s, puis **Historique des outils** dans l'onglet Outils) et un **TABLEAU D'OUTILS** en commentaire est écrit au début du programme, avant le brut. Les anciens liens sans outils fonctionnent comme avant.
7. Le partage est réservé aux abonnés (pas disponible pendant l'essai gratuit).

Ouvrir un programme partagé (clic ou lien collé)

1. **Par clic** : clique sur le lien reçu (.../app.php?p=...), connecte-toi si nécessaire et accepte les conditions : le programme s'ouvre en lecture seule.
2. **En collant le lien** : menu **Fichier** → **Ouvrir**, champ **Coller un lien de partage**, puis **Ouvrir le lien**. Le lien complet, le lien sans https ou le code seul sont acceptés ; les espaces et retours à la ligne sont ignorés. Si le presse-papiers contient déjà un lien et que le navigateur l'autorise, « Lien de partage détecté — l'ouvrir ? » est proposé.
3. Si ton programme n'est pas enregistré, la fenêtre « Ton programme n'est pas enregistré » propose **Enregistrer**, **Ouvrir quand même** ou **Annuler**.
4. Un bandeau indique « Programme partagé par ... — lecture seule — valable jusqu'au ... ». Tu peux simuler, imprimer la fiche PDF et convertir (la conversion crée une copie modifiable). **Copier dans mes programmes** propose un nom puis rend la copie modifiable ; **Fermer** quitte le partage.
5. Messages possibles : **Lien invalide** (mal copié ou inconnu) ; **Lien expiré** (avec la date) ; **Ce partage a été supprimé par son auteur** ; **Le programme partagé n'existe plus** ; **Un accès valide est nécessaire** (abonnement à renouveler) ; **Ce lien n'appartient pas à ce site** (refusé). Après plusieurs essais invalides, les essais sont suspendus quelques minutes.

Ouvrir, Importer, Enregistrer, Exporter

1. **Enregistrer** range le programme dans ton dossier personnel **Mes programmes** (sur le serveur), avec l'extension du langage (.H, .I, .NC, .MPF... ; .txt pour EXSL-WOP EPSIC, dont l'import vérifie que le fichier est bien un programme EPSIC). **Enregistrer sous** demande un autre nom ou un sous-dossier.
2. **Ouvrir** affiche ce dossier : liste filtrée sur le langage actif (ou « Tous les langages »), avec nom, langage, date et taille ; recherche par nom, tri par nom ou date, et pour chaque programme **Ouvrir**, **Renommer**, **Dupliquer**, **Déplacer**, **Partager**, **Supprimer** (avec confirmation).
3. **Importer** ouvre le sélecteur de fichiers de ton ordinateur (filtre sur les extensions du langage, ou « Tous les fichiers »). Les contrôles habituels s'appliquent ensuite : 3 axes, pas de tournage, outils, origines et brut, choix « tel quel » ou « compléter ».
4. **Exporter** télécharge le programme sur ton ordinateur.
5. La place est limitée par compte (espace et nombre de fichiers, réglés par l'administrateur) : un message t'avertit quand la limite est atteinte.

Programme non enregistré et page vierge

Un point ● **non enregistré** s'affiche tant que le programme n'est pas enregistré. Avant de te déconnecter, d'ouvrir ou d'importer un autre fichier, de changer de langage ou d'exercice, une fenêtre demande : **Enregistrer**, **Quitter sans enregistrer** ou **Annuler**. Le navigateur prévient aussi si tu fermes l'onglet.

Le simulateur garde en plus un **brouillon automatique** sur le serveur (toutes les 30 secondes), séparé de Mes programmes. À chaque connexion, la page est **vierge** (éditeur vide, dernier langage utilisé) ; si un brouillon existe, une fenêtre propose une seule fois de le **Récupérer**, de le **Enregistrer dans Mes programmes** ou de le **Supprimer**. Rien n'est rechargé sans ton choix.

Support

Menu **Aide > Support** : choisis d'abord la **catégorie** (obligatoire) : **Problème d'affichage**, **Erreur de programmation** (tu peux joindre jusqu'à 3 de tes programmes enregistrés), **Traduction** (conversion entre langages : programme + langage de départ + langage d'arrivée) ou **Bug du logiciel**. Ajoute un sujet, la description (obligatoire) et jusqu'à 3 pièces jointes de 5 Mo (PNG, JPG, WEBP, PDF, TXT, H, NC, MPF, ISO) ; une capture d'écran se colle avec **Ctrl+V**. La version, le mode, le langage, le thème, le navigateur, la taille d'écran et les 5 dernières erreurs du simulateur sont affichés dans la fenêtre et joints automatiquement. Tu reçois un numéro (par exemple SUP-2026-0042) à l'écran et par e-mail, puis la réponse du support par e-mail. Pour répondre, écris simplement en réponse à cet e-mail (garde le numéro SUP-... dans l'objet) ou ouvre **Aide > Support > Mes demandes** : tu y vois tout l'échange et tu réponds dans la demande. Le nombre de demandes par heure est limité.

Convertir un programme

1. Charge ou écris le programme dans son langage d'origine.
2. Dans **Fichier > Convertir en...**, choisis le langage de destination.
3. Lis le **rapport de conversion** : il signale ce qui a été converti automatiquement et ce qui demande une vérification.
4. Simule le résultat avant de le copier sur une vraie machine.

La fiche PDF

La **fiche PDF** rassemble sur A4 le code du programme, le tableau des outils, les vitesses et avances, et des vues de la pièce et des trajets. Elle est faite pour être imprimée ou jointe à un dossier. La fiche, l'enregistrement, la conversion et « Mes programmes » sont réservés aux abonnés (l'essai gratuit permet d'écrire et de simuler).

Exercices et recherche d'erreur

S'entraîner avec correction

Le menu **Exercices** ouvre la fenêtre des exercices du langage actif (**Exercices**, ou directement **Recherche d'erreur**) : des **programmes complets** à étudier et simuler, et des **exercices de recherche d'erreur** où il faut retrouver et corriger les fautes d'un programme (outil, correction de rayon, DR / DL, cycle mal paramétré...).

1. **Deux onglets** : programmes complets à charger et simuler, et exercices de recherche d'erreur — propres au langage actif.
2. **Commencer l'exercice** : le programme à corriger est chargé dans l'éditeur ; la consigne et le niveau sont indiqués.
3. **Pendant l'exercice** : tu corriges directement dans l'éditeur, tu fais contrôler ton programme, tu demandes des indices un par un, et seulement à la fin tu fais écrire la solution dans l'éditeur.
4. **Les exercices sont réservés aux abonnés** (pas dans l'essai gratuit).

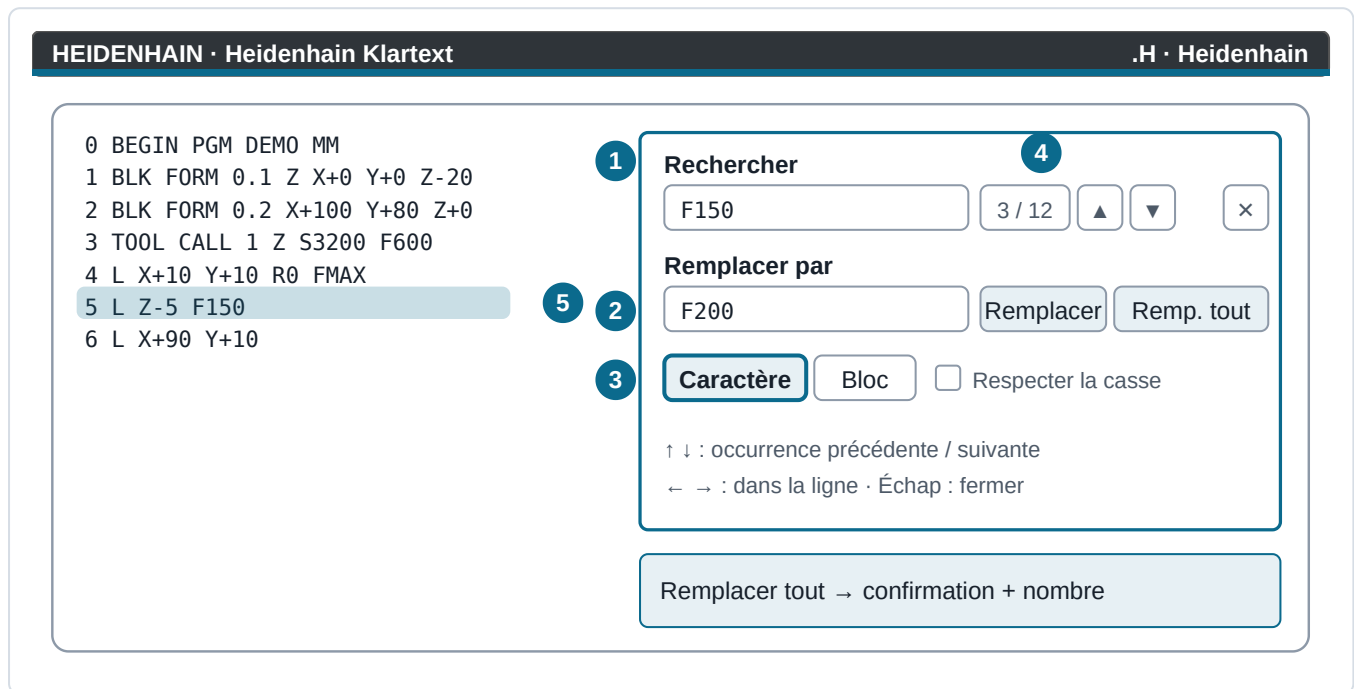
Méthode conseillée

1. Lis la **consigne** et la donnée (plan, cotes).
2. Simule le programme tel quel : les messages et la pièce t'indiquent où chercher.
3. Corrige dans l'éditeur, puis fais **contrôler**.
4. Utilise **Encore un indice** avant de demander la solution.
5. Seulement à la fin : **Écrire la solution dans l'éditeur**, puis compare avec ton travail.

Rechercher et remplacer

La fenêtre Rechercher / Remplacer

Ouvre-la par **Édition > Rechercher / remplacer**, par la touche **Recherche** sous l'éditeur, par **Ctrl+F** (rechercher) ou **Ctrl+H** (remplacer). Les occurrences sont surlignées dans l'éditeur et un compteur indique « 3 / 12 ».



1. **Rechercher** : tape le texte ; les occurrences sont surlignées dans l'éditeur. Ctrl+F ouvre la recherche, Ctrl+H la recherche avec remplacement.
2. **Remplacer par** : « Remplacer » traite l'occurrence en cours puis passe à la suivante ; « Remplacer tout » demande confirmation et indique le nombre.
3. **Mode** : « Caractère » trouve le texte n'importe où dans la ligne ; « Bloc » cherche le mot ou bloc complet (X10 ne trouve pas X100, M3 ne trouve pas M30). Option « Respecter majuscules / minuscules ».
4. **Compteur et flèches** : « 3 / 12 » ; ▲ ▼ ou ↑ ↓ pour naviguer ligne par ligne.
5. **Après un remplacement** : contrôle de syntaxe et renumérotation comme d'habitude ; Ctrl+Z annule. La fenêtre se place de façon à ne jamais cacher la ligne trouvée.

Caractère ou Bloc ?

En mode **Caractère**, « 10 » est trouvé partout, même dans « X100 ». En mode **Bloc**, seul le mot complet est trouvé : « X10 » ne trouve pas « X100 », « M3 » ne trouve pas « M30 », « CYCL DEF 200 » est cherché en entier. L'option « Respecter majuscules/minuscules » affine la recherche.

Remplacer en toute sécurité

« Remplacer » traite l'occurrence en cours ; « Remplacer tout » demande une confirmation et indique le nombre de remplacements. Après un remplacement, le contrôle de syntaxe et la renumérotation se font comme d'habitude, et **Ctrl + Z** annule. Fermer : bouton **×** ou **Échap**.

Compte et abonnement

Mon compte et les formules

Le lien **Mon compte** (en haut à droite de l'écran) affiche l'état de ton accès, la date de fin et les formules d'abonnement : **1 mois, 3 mois, 6 mois et 12 mois**. Le paiement est unique, sans renouvellement automatique ; un nouveau paiement s'ajoute à la date de fin actuelle, tu ne perds aucun jour. Un e-mail de rappel est envoyé avant la fin de l'accès.

HEIDENHAIN · Heidenhain Klartext

.H · Heidenhain

Mon compte — Accès au simulateur

● Accès valable jusqu'au 12.03.2027

1

1 mois

CHF 10.00

paiement unique

Payer

3 mois

CHF 27.00

paiement unique

Payer

6 mois

CHF 48.00

paiement unique

Payer

12 mois

CHF 60.00

paiement unique

Payer

2

3

Tarif apprenti / étudiant : envoie ta carte, puis les 4 formules sont à tarif réduit.

Un nouveau paiement s'ajoute à la date de fin actuelle : aucun jour perdu.

Paieement sécurisé Payrexx (TWINT, cartes...). Rappel par e-mail avant la fin.

1. **Mon compte** (lien en haut de l'écran) : état de l'accès et date de fin.
2. **Quatre formules** : 1 mois, 3 mois, 6 mois et 12 mois, en paiement unique. « Prolonger » ajoute la durée à la date de fin actuelle.
3. **Apprenti ou étudiant** : une fois ta carte validée, les quatre formules passent au tarif réduit. Le paiement est sécurisé par Payrexx ; tu reçois un e-mail de confirmation et un rappel avant la fin de l'accès.

Modules Milling et Turning, options

Le site propose deux simulateurs avec le même compte : **Milling** (fraisage) et **Turning** (tournage, en préparation). Trois offres, chacune pour 1, 3, 6 ou 12 mois, au tarif standard ou apprenti : **Milling**, **Turning** et **Milling + Turning** (moins cher que les deux séparés). Chaque module a sa propre date de fin ; tu peux ajouter l'autre module plus tard dans **Mon compte**.

Quand tu as les deux modules, la bascule **Milling | Turning** en haut à droite passe d'un simulateur à l'autre (un avertissement s'affiche si ton programme n'est pas enregistré). Si tu n'en as qu'un, l'autre est grisé avec « Découvrir / Ajouter ».

Des **options** s'ajouteront à un module : « Outils tournants » pour Turning (axes C et Y, perçage et fraisage radiaux / axiaux) et « 4 / 5 axes » pour Milling (axes A, B, C, plans inclinés). Tant qu'elles ne sont pas disponibles, ces axes sont refusés avec le message « Disponible avec l'option ... (bientôt) ».

Simulateur Turning (bêta)

Même éditeur, mêmes menus, même dossier **Mes programmes** (programmes de tour séparés de ceux du fraisage). Langages : **Fanuc Oi-TF** et **ISO-PAL tournage** ; Heidenhain, Siemens, Haas, NUM et EXSL-WOP EPSIC « TURN MILL » sont prévus.

Axes : **X au diamètre** et **Z** (axe de broche), plan G18. La vue montre le **demi-profil 2D** (axe de broche, mandrin et mors, brut, matière enlevée, trajets) ou la **pièce de révolution en 3D**. Le brut (cylindre ou tube, longueur sortie des mors) se règle avec **Brut...** ou une ligne (`BRUT D60 L100 SORTIE 70 ZF1`).

Simulés : G0 / G1 / G2 / G3, outils T0101, G96 / G97 avec limitation G50 S, avance par tour G99 (G95 en ISO-PAL), broche et arrosage. Contrôles : rapide dans la matière, collision avec les mors, broche à l'arrêt, G96 sans limitation. Les cycles (G70 à G76, G90, G92, G94 ; G81 à G89 en ISO-PAL), la correction de rayon de bec G41 / G42, la fiche PDF, la conversion et les exercices arrivent dans les prochaines étapes. Un programme de fraisage est refusé dans Turning (et un programme de tournage dans Milling).

Essai gratuit et tarif apprenti

À l'inscription, un **essai gratuit** permet d'écrire et de simuler des programmes courts. L'abonnement débloque les exercices, l'enregistrement, la conversion, la fiche PDF, le partage et le copier-coller.

Apprenti ou étudiant : envoie ta carte depuis Mon compte ; une fois validée, les formules passent au tarif réduit.

Connexions et programmes

Ton compte est personnel : le nombre de connexions simultanées est limité. **Mes programmes** (menu Fichier > Ouvrir) garde tes programmes sur le compte et permet de les partager par un lien, lisible seulement par un compte connecté.

Code promo

Sur la page **Mon compte**, saisis ton **code promo** dans le champ prévu puis clique **Appliquer** : le prix avant et après remise s'affiche pour chaque formule concernée. Le code est vérifié par le serveur ; un message clair indique s'il est invalide, expiré, épuisé ou déjà utilisé. Le montant remisé est celui du paiement. Une remise de 100 % ou des mois gratuits activent l'abonnement sans paiement. « Retirer le code » annule la remise.

Factures

Chaque paiement confirmé crée une **facture PDF** (aussi à 0.00 avec un code promo à 100 %), jointe à l'e-mail « Paiement reçu ». Retrouve toutes tes factures dans **Mon compte > Mes factures** (bouton **Télécharger**). L'**adresse de facturation** (école, entreprise, adresse postale) est facultative : elle figure sur les factures suivantes.

Sécurité

Double authentification

Dans **Mon compte** > **Sécurité**, active la **double authentification** : après ton mot de passe, un code à 6 chiffres est demandé. Même si quelqu'un connaît ton mot de passe, il ne peut pas se connecter.

Avec une application (Microsoft Authenticator, Google Authenticator...) : clique **Activer avec une application**, scanne le QR code (ou saisis la clé à la main), puis tape le code affiché pour confirmer.

Sans application (si l'administrateur l'autorise) : le code arrive par e-mail et reste valable 10 minutes.

Codes de secours

À l'activation, **10 codes de secours** s'affichent une seule fois : note-les ou télécharge-les (.txt) et garde-les en lieu sûr. Chacun ne sert qu'une fois, si tu n'as plus ton téléphone. Tu peux en créer 10 nouveaux dans Mon compte > Sécurité (mot de passe et code demandés).

À la connexion

Après le mot de passe, la page **Code de vérification** s'ouvre. Coche **Faire confiance à cet appareil pendant 30 jours** sur ton ordinateur personnel pour ne plus saisir de code. Après 5 codes faux, la saisie est bloquée 15 minutes. Un e-mail t'informe à l'activation, à la désactivation et à chaque utilisation d'un code de secours.

Téléphone perdu, mot de passe oublié

Téléphone perdu : utilise un code de secours, ou demande à l'administrateur de **réinitialiser la double authentification**. Mot de passe oublié : lien **Mot de passe oublié ?** sur la page de connexion (lien valable 1 heure). Si l'administrateur te donne un **mot de passe temporaire**, tu dois en choisir un nouveau dès la connexion.

Annexe : les 7 langages

Chaque langage a sa structure, ses codes et sa façon de décrire le brut. Les grandes lignes, pour comparer :

Heidenhain Klartext

Les bases du Heidenhain Klartext

Début / fin	BEGIN PGM NOM MM ... END PGM NOM MM (fichier .H, lignes numérotées par la commande)
Appel d'outil	TOOL CALL 1 Z S3000 F500 (DL / DR = surépaisseurs de longueur / de rayon)
Déplacements	L, C, CC, CR, CT, RND, CHF, LP / CP (polaire)
Origine	cycle 247 (Q339 = ligne du tableau Origines), cycle 7 (décalage)
Surépaisseurs	DL / DR dans le TOOL CALL
Sous-programmes	LBL 1 ... LBL 0, appel CALL LBL 1
Fin de programme	M30 (ou M2)
Cycles	CYCL DEF 200 à 209, 240, 241, 251 à 258..., appelés par CYCL CALL, CYCL CALL POS ou M99

Exemple : Contour avec correction RL

Programme d'exemple du Heidenhain Klartext (menu **Fichier > Exemples** pour le charger et le simuler).

```

0 BEGIN PGM CONTOUR MM
1 ; *****
2 ; TABLEAU D'OUTILS
3 ; *****
4 ; T1 D10_Fraise_Ø10
5 ; *****
6 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
7 BLK FORM 0.2 X+100 Y+80 Z+0
8 CYCL DEF 247 INIT. PT DE REF.
  Q339=1 ;NUMERO POINT DE REF. (ONGLET ORIGINES)
9 TOOL CALL 1 Z S3200 F600
10 L X-20 Y-20 R0 FMAX
11 L Z+100 R0 FMAX M3 M8 ; BROCHE + ARROSAGE
12 L Z+5 R0 FMAX
13 L Z-8 R0 F300
14 L X+10 Y+20 RL F500 ; APPROCHE AVEC CORRECTION
15 L Y+70
16 RND R10
17 L X+60
18 L X+90 Y+40
19 L Y+10
20 CHF 8
21 L X+60
22 CC X+45 Y+10
... (8 lignes de plus : Fichier > Exemples)

```

Codes : Déplacements

L X Y Z	Droite. IX IY IZ = incrémental
R0 RL RR	Correction de rayon (gauche / droite)
F500 · FMAX	Avance travail / rapide (bloc seul)
F AUTO	Reprend l'avance F programmée dans le dernier TOOL CALL
CC X Y	Centre de cercle / pôle
C X Y DR±	Cercle autour de CC
CR X Y R± DR±	Cercle par rayon (R- = plus de 180°)
CT X Y	Cercle tangent
RND R · CHF	Arrondi / chanfrein entre deux droites
LP PR PA	Droite en polaire (IPR IPA)
CP IPA IZ DR±	Cercle polaire, hélice

Codes : Outils et fonctions M

TOOL DEF 1 L+60 R+5	Définit un outil dans le programme
TOOL CALL 1 Z S3000 F500	Appel d'outil (arrête la broche au changement)
DL · DR	Surépaisseurs dans le TOOL CALL
M3 M4 M5	Broche horaire / antihoraire / arrêt
M0 · STOP	Arrêt programmé (pause)
M30 · M2	Fin de programme

M99	Appel du cycle à la position
M91	Simulé comme dégagement Z
M140 MB MAX	Dégagement en Z jusqu'en haut de la course
M140 MB 200	Dégagement de 200 mm en Z (limité à la course)

Codes : Cycles

200 201 203 205	Perçage, alésage (Q200 à Q211)
206 207 240	Taraudage, centrage (trajectoire)
251	Poche rectangulaire
252	Poche circulaire
7 · 8 · 10 · 11	Point zéro, miroir, rotation, échelle
9	Temporisation
CYCL CALL · M99	Appel ; CYCL CALL POS X Y

Codes : Paramètres Q et sauts

Q1 = Q2 * 2 + 5	Formule : + - * / ^ ()
SIN COS TAN SQRT ABS INT	Fonctions (angles en degrés)
FN 0 ... FN 8, FN 13	Calculs classiques
FN 9/10/11/12	IF +a EQU/NE/GT/LT +b GOTO LBL n
LBL n ... LBL 0	Sous-programme
CALL LBL n REP k	Répétition de partie de programme
FN 14: ERROR = 1	Arrête avec une erreur

Le brut en Heidenhain Klartext

Le brut s'écrit dans le programme avec la syntaxe du langage :

Bloc 100 × 80 × 20 puis cylindre Ø80 × 30 (touche **Blocs > Brut** pour le saisir avec le schéma) :

```
BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
BLK FORM 0.2 X+100 Y+80 Z+0
BLK FORM CYLINDER Z R+40 L+30
```

Heidenhain ISO (DIN/ISO)

Les bases du Heidenhain ISO

Début / fin	%NOM G71 * ... N999999999 %NOM G71 * (fichier .I, chaque bloc commence par N et finit par *)
Appel d'outil	G99 T1 L+60 R+5 * (définition) puis T1 G17 S3000 * (appel)
Déplacements	G00, G01, G02 / G03 (I J ou R), G05, G06, G24 / G25

Origine	G247 + Q339 = n (ligne du tableau Origines), G54 X Y Z (décalage)
Surépaisseurs	valeurs DL / DR de la table d'outils
Sous-programmes	G98 L1 ... G98 L0, appel L1,0
Fin de programme	M30
Cycles	G200 à G209, G240, G251 à G258..., appelés par G79 ou M99

Exemple : Perçage G200, contour polaire, décalage (style manuel TNC)

Programme d'exemple du Heidenhain ISO (menu **Fichier > Exemples** pour le charger et le simuler).

```
%TROUS G71 *
; *****
; TABLEAU D'OUTILS
; *****
; T1 D10 Fraise Ø10
; T2 D6 Fraise Ø6
; *****
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *
N30 T1 G17 S3150 *
N40 G00 G40 G90 X+15 Y+10 *
N50 Z+100 M3 *
N60 Z+5 *
N70 G200 PERCAGE *
    Q200=2 ;DISTANCE D'APPROCHE
    Q201=-30 ;PROFONDEUR
    Q206=300 ;AVANCE PLONGEE PROF.
    Q202=5 ;PROFONDEUR DE PASSE
    Q210=0 ;TEMPO. EN HAUT
    Q203=+0 ;COORD. SURFACE PIECE
    Q204=2 ;SAUT DE BRIDE
    Q211=0 ;TEMPO. AU FOND
N80 X+15 Y+10 M3 *
N90 L1,0 *
... (49 lignes de plus : Fichier > Exemples)
```

Codes : Heidenhain ISO (DIN/ISO TNC) : bases

%NOM G71 * ...	Début et fin du programme (G71 = mm, G70 = pouces). Fichier NOM.I
N99999999 %NOM G71 *	
N10 ... * · ; texte	Chaque bloc commence par N et finit par *. Commentaire après ;
G30 G17 X Y Z · G31 G90 X Y Z	Brut : point MIN puis point MAX (G91 = MAX en incrémental)
G99 T1 L+60 R+5 · T1 G17 S3000 · G51 T2	Définition d'outil · appel (axe Z) · présélection de l'outil suivant
G90 · G91	Cotes absolues · incrémentales (modal)
G00 · G01 X Y Z F	Droite en rapide · en avance
G40 · G41 · G42	Correction de rayon : annulation · à gauche · à droite
I J · G29	Centre de cercle / pôle (absolu, G91 = incrémental) · dernière position comme pôle

G02 · G03 X Y · R±	Cercle horaire / anti-horaire autour de I J, ou par rayon R (R- = plus de 180°)
G05 · G06	Cercle sans sens (le dernier) · cercle tangent
G24 R · G25 R	Chanfrein · arrondi entre deux éléments
G26 R · G27 R	Approche / sortie tangentielle (simulées comme un arrondi)
G10 · G11 R H · G12 · G13 H · G15	Polaire : droite rapide / avance (R rayon, H angle), cercle horaire / anti-horaire, hélice avec Z

Codes : Cycles et transformations

G200 PERCAGE * puis Q200=2 ;...	Définition de cycle : paramètres Q sur les lignes suivantes, sans N
G79 · X Y M99	Appel du cycle · positionnement + appel
G200 ... G207 · G240 · G251 · G252	Perçage, alésage, taraudage, centrage, poches (comme les cycles Klartext)
G247 + Q339=n	Initialisation du point de référence (preset n, ligne de l'onglet Origines)
G54 X Y Z · G28 X Y · G73 G90 H · G72 F	Décalage du point zéro · miroir · rotation · facteur d'échelle (G54 X0 Y0 / G73 H+0 / G72 F1 = annulation)
G04 F2 · G62 T0.02	Temporisation (s) · tolérance (cycle 32, sans effet sur la trajectoire simulée)

Codes : Paramètres Q et sous-programmes

D00 Q5 P01 +60 · D01 ... D04	Affectation · addition, soustraction, multiplication, division (P01 a P02 b)
D05 · D06 · D07 · D08 · D13	Racine, sinus, cosinus, racine de somme de carrés, angle
Q1 = Q2 * 2 + 5	Formule directe (+ - * / ^ () SIN COS SQRT...)
D09 ... D12 P01 a P02 b P03 lbl	Saut au label si égal / différent / supérieur / inférieur
G98 L1 ... G98 L0 · L1,0 · L1,3	Label / fin de sous-programme · appel · répétition 3 fois
D14 P01 n	Arrête avec une erreur

Le brut en Heidenhain ISO

Le brut s'écrit dans le programme avec la syntaxe du langage :

Bloc 100 × 80 × 20 puis cylindre Ø80 × 30 (touche **Blocs** > **Brut** pour le saisir avec le schéma) :

```
G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *
G31 G90 X+100 Y+80 Z+0 *
; BRUT CYLINDRE Z R40 L30
```

Fanuc 18i (Manual Guide i)

Les bases du Fanuc 18i (Manual Guide i)

Début / fin	% · O0001 (TITRE) ... M30 · %
Appel d'outil	T1 M6 puis G43 H1 (longueur) ; S et F sur les lignes de mouvement
Déplacements	G0, G1, G2 / G3 (I J ou R), G41 / G42 D..., G40, ,R / ,C
Origine	G54 à G59, G54.1 P1 à P3, G52 (décalage local)
Surépaisseurs	correcteurs D (rayon) et H (longueur)
Sous-programmes	M98 P9001 ... M99
Fin de programme	M30
Cycles	G81 à G89, G73, G83 (G98 / G99), annulés par G80

Exemple : Contour G41 avec ,R et ,C

Programme d'exemple du Fanuc 18i (Manual Guide i) (menu **Fichier > Exemples** pour le charger et le simuler).

```
%
01001 (CONTOUR)
( ***** )
( TABLEAU D'OUTILS )
( ***** )
(T1 Fraise Ø10)
( ***** )
(BRUT X0 Y0 Z-20 X100 Y80 Z0)
G90 G17 G21 G40 G49 G80
T1 M6
S3200 M3
M8 (ARROSAGE)
G54 G0 X-20. Y-20.
G43 H1 Z100.
Z5.
Z2.
G1 Z-8. F300.
G41 D1 X10. Y20. F500. (APPROCHE AVEC CORRECTION)
Y70. ,R10.
X60.
X90. Y40.
Y10. ,C8.
X60.
G3 X30. Y10. I-15. J0 (ENCOCHE DEMI-CERCLE)
... (8 lignes de plus : Fichier > Exemples)
```

Codes : Fanuc ISO

(BRUT X0 Y0 Z-20 X100 Y100 Z0)	Brut : point MIN puis MAX
G0 G1 G2 G3	Rapide, travail, cercles (I J ou R)
G41 D1 · G42 · G40	Correction de rayon
,R5 · ,C2	Arrondi / chanfrein en bout de G1

G81 G82 G83 G73	Perçage (Z R Q P F), G98 / G99
G84 G85 G86	Taraudage, alésage
G52 G68 G51.1 G51	Décalage, rotation, miroir, échelle
T1 M6 · S · M3	Changement d'outil (rayon pris dans Outils)
M98 P9001 L2 · M99	Sous-programme O9001 après M30
G28 · G53	Simulés comme dégagement Z

Codes : Macro B

#101 = #1 * 2 + 5.	Calcul : + - * / MOD []
SIN[] COS[] SQRT[]	Aussi ATAN[a]/[b], ABS, FIX, FUP, ROUND
IF [#1 LT 10] GOTO 20	Saut vers le bloc N20
IF [#1 GT 0] THEN #2 = 1	Affectation conditionnelle
WHILE [#1 LT 5] DO1 ...	Boucle (DO1 à DO3)
END1	
G65 P9010 A5. B2.	Appel macro avec arguments (#1, #2...)
#5001 à #5003	Position actuelle X Y Z
#3000 = 1	Alarme programmée

Codes : Plans d'usinage

G17	Plan XY : arcs avec I J
G18	Plan ZX : arcs avec I K (X Z)
G19	Plan YZ : arcs avec J K (Y Z)
G18 G3 X80. Z-10. R85.	Arc par rayon dans le plan ZX

Codes : Origines

G54 à G59	Lignes 1 à 6 du tableau Origines
G54.1 P1 à P3	Lignes 7 à 9
G52 X Y Z	Décalage local en plus
(BRUT ...)	Brut défini dans G54

Le brut en Fanuc 18i (Manual Guide i)

Le brut s'écrit dans le programme avec la syntaxe du langage :

Bloc 100 × 80 × 20 puis cylindre Ø80 × 30 (touche **Blocs > Brut** pour le saisir avec le schéma) :

```
G10 L90 P0 X0. Y0. Z0. I100. J80. K-20.
G10 L90 P1 X0. Y0. Z-30. I40. J0. K30.
```

Haas

Les bases du Haas

Début / fin	% · O00001 (TITRE) ... M30 · %
Appel d'outil	T1 M06 puis G43 H01
Déplacements	G0, G1, G2 / G3 (I J ou R), G41 / G42 D..., G40
Origine	G54 à G59, G154 P1...
Surépaisseurs	correcteurs D (rayon) et H (longueur)
Sous-programmes	M97 / M98 P... et M99
Fin de programme	M30
Cycles	G81 à G89, G73, G83, G12 / G13 (poches circulaires), G150 (poche)

Exemple : Haas : poche G13 + cercle de trous G70

Programme d'exemple du Haas (menu **Fichier > Exemples** pour le charger et le simuler).

```
%
02001 (HAAS POCHE ET CERCLE DE TROUS)
( ***** )
( TABLEAU D'OUTILS )
( ***** )
(T1 Fraise Ø10)
(T3 Foret Ø6.8)
( ***** )
(BRUT X-50 Y-50 Z-20 X50 Y50 Z0)
G90 G17 G21 G40 G49 G80
G187 P2 (LISSAGE HAAS, IGNORE PAR LE SIMULATEUR)
T1 M6
G54 G0 X0. Y0. S3200 M3
M8
G43 H1 Z100.
Z5.
Z2.
G13 Z-6. I5. K20. Q4. D1 F500. (POCHE CIRCULAIRE DIAMETRE 40)
G0 Z10.
T3 M6
S2200 M3
G0 X0. Y0.
G43 H3 Z100.
Z5.
... (7 lignes de plus : Fichier > Exemples)
```

Codes : Fonctions Haas

G12 / G13 Z I K Q D F	Poche circulaire horaire / anti-horaire : I premier rayon, K rayon final, Q pas
G70 I J L	Trous sur un cercle (cycle de perçage actif) : I rayon, J angle de départ, L nombre
G71 I J K L	Trous sur un arc : K angle entre les trous
G72 I J L	Trous en ligne inclinée : I pas, J angle

M97 P1000 L2	Sous-programme local qui commence au bloc N1000 et finit par M99
G154 P1 à P99	Origines étendues (G110 à G129 = P1 à P20)
G101 / G100	Miroir marche / arrêt
G187 · G103	Lissage, anticipation : ignorés par le simulateur
G10 L2 P1 X Y Z	Écrit une origine depuis le programme (aussi Fanuc 18i)

Le brut en Haas

Le brut s'écrit dans le programme avec la syntaxe du langage :

Bloc 100 × 80 × 20 puis cylindre Ø80 × 30 (touche **Blocs** > **Brut** pour le saisir avec le schéma) :

```
(BRUT BLOC MIN X0 Y0 Z-20 MAX X100 Y80 Z0)
(BRUT CYLINDRE Z R40 L30)
```

Siemens Sinumerik 840D

Les bases du Siemens Sinumerik 840D

Début / fin	; NOM DU PROGRAMME ... M30 (fichier .MPF)
Appel d'outil	T1 D1 M6 (ou T="NOM")
Déplacements	G0, G1, G2 / G3 (I J ou CR=), RND=, CHF=, G41 / G42, G40
Origine	G54 à G57, G505..., TRANS / ATRANS (décalage)
Surépaisseurs	OFFN (surépaisseur de contour)
Sous-programmes	appel par le nom du sous-programme, fin M17
Fin de programme	M30
Cycles	CYCLE81 à CYCLE89, POCKET3 / POCKET4, SLOT1 / SLOT2, HOLES1 / HOLES2, MCALL

Exemple : Siemens : contour extérieur avec RND / CHR

Programme d'exemple du Siemens Sinumerik 840D (menu **Fichier** > **Exemples** pour le charger et le simuler).

```

; *****
; TABLEAU D'OUTILS
; *****
; T10 D12_Fraise_ébauche_Ø12
; *****
; PLAQUE - CONTOUR EXTERIEUR
; BRUT BLOC MIN X0 Y0 Z-20 MAX X100 Y80 Z0
N10 G17 G90 G54 G71
; - EBAUCHE CONTOUR
N20 T10 D1 M6
N30 S2800 M3 F500
N40 G0 X-10 Y-10
N50 G0 Z100
N60 G0 Z5
N70 G1 Z-4
N80 G42 G1 X5 Y5
N90 X95 RND=8
N100 Y75 RND=8
N110 X5 CHR=5
N120 Y5
N130 G40 G1 X-10 Y-10
N140 G0 Z50 M5
N150 M30

```

Codes : Siemens Sinumerik 840D : bases

; texte	Commentaire. Les parenthèses servent aux calculs et aux cycles
; BRUT BLOC MIN X0 Y0 Z-20 MAX X100 Y80 Z0	Brut en commentaire, lu par le simulateur (dessus Z0, dessous Z-20, coin X0 Y0, coin X100 Y80)
G54 ... G57 · G505...	Origines (lignes 1 à 4 de l'onglet Origines) · G505 et plus : non gérées
T1 D1 M6 · T="FRAISE D10"	Changement d'outil, D = numéro du correcteur. Pas de G43 / H : correction automatique. Un nom d'outil doit exister dans l'onglet Outils
X=IC(10) · X=AC(10)	Cote incrémentale / absolue dans un bloc, quel que soit G90 / G91
G1 X50 RND=5 · CHR=2	Arrondi · chanfrein vers l'élément suivant (Fanuc : ,R / ,C)
G2 X Y CR=20 · I J · I=AC() · AR=90	Arc par rayon (CR- = plus de 180°), centre incrémental ou absolu, angle d'ouverture
G111 X Y · G1 AP=45 RP=30	Pôle puis droite (G1) ou arc (G2 / G3 AP=) en polaire
G4 F2 · G4 S10	Temporisation en secondes · en tours
G0 SUPA Z0	Dégagement en haut (repère machine), simulé comme un retour Z de sécurité

Codes : Cycles

CYCLE81(RTP,RFP,SDIS,DP ,DPR)	Perçage : plan de retrait, surface, sécurité, profondeur absolue (ou relative DPR)
CYCLE82 · CYCLE83(...,FDEP,FDPR,D AM,DTB,DTS,FRF,VARI)	Perçage avec tempo · perçage profond (VARI=0 brise-copeaux, 1 déburrage)

CYCLE84(RTP,RFP,SDIS,D P,DPR,DTB,SDAC,MPIT,PIT ...)	Taraudage rigide (PIT = pas, ou MPIT = taille M3...M48)
CYCLE85 · CYCLE86	Alésage à l'alésoir · alésage à l'outil
MCALL CYCLE81(...) ... MCALL	Cycle modal : chaque position X Y suivante est percée, MCALL seul l'arrête
HOLES1 · HOLES2 · CYCLE801	Trous en ligne · sur un cercle · en grille (avec MCALL actif)
POCKET3 · POCKET4	Poche rectangulaire · circulaire

Codes : Programme, paramètres, frames

R1=10 · X=R1*2 · DEF REAL A=5	Paramètres R0 à R999 et variables déclarées (fonctions SIN() COS() SQRT() ABS() TRUNC() ROUND() POT() ATAN2(,))
IF R1<5 GOTO FIN · FIN:	Saut vers un label (GOTO en avant, GOTOB en arrière) ou un numéro N
IF ... ELSE ... ENDIF · WHILE ... ENDWHILE	Condition · boucle
FOR R1=1 TO 5 ... ENDFOR · REPEAT ... UNTIL · LOOP ... ENDLOOP	Boucles
REPEAT DEBUT FIN P=3 · REPEATB LBL P=2	Répétition d'une partie de programme / d'un bloc
PROC NOM ... RET · NOM P2	Sous-programme écrit après M30 (sur la machine : fichier NOM.SPF), appelé 2 fois
TRANS X Y · ATRANS · ROT RPL=30 · AROT · MIRROR X0 · SCALE X2 Y2	Décalage, rotation, miroir, échelle (A... = additif). TRANS / ROT seuls annulent

Le brut en Siemens Sinumerik 840D

Ce langage n'a pas de code de brut dans le programme : le brut est écrit en **commentaire** et relu à l'ouverture du fichier :

Bloc 100 × 80 × 20 puis cylindre Ø80 × 30 (touche **Blocs** > **Brut** pour le saisir avec le schéma) :

```
; BRUT BLOC MIN X0 Y0 Z-20 MAX X100 Y80 Z0
; BRUT CYLINDRE Z R40 L30
```

ISO-PAL 2019

Les bases du ISO-PAL 2019

Début / fin	%n (titre) ... M30
Appel d'outil	T1 TC1 M6 (TR / TX / TY / TZ = variations de correction)

Déplacements	G0, G1, G2 / G3 (I J, IA JA ou R), G41 / G42, G40, RN (arrondi / chanfrein)
Origine	G54 à G57 (lignes 1 à 4 de l'onglet Origines), G53 (tout annuler)
Surépaisseurs	TR / TX / TY / TZ (variations de la correction d'outil)
Sous-programmes	G22 L... H... (sous-programme L... .. M17 après M30), G23 Nn Nm (répétition)
Fin de programme	M30
Cycles	G81 à G89, G72 à G79 (poches, rainures, motifs), appel G79

Exemple : PAL : contour extérieur avec arrondis RN

Programme d'exemple du ISO-PAL 2019 (menu **Fichier** > **Exemples** pour le charger et le simuler).

```
( ***** )
( TABLEAU D'OUTILS )
( ***** )
(T10 Fraise ébauche Ø12)
( ***** )
; PLAQUE - CONTOUR EXTERIEUR
N10 G54
N20 G90 G17 G94
; - EBAUCHE CONTOUR
N30 T10 TC1 M6
N40 G97 S2800 F500 M3
N50 G0 X-10 Y-10
N60 G0 Z100
N70 G0 Z5
N80 G1 Z-4
N90 G42 G1 X5 Y5
N100 G1 X95 RN+8
N110 G1 Y75 RN+8
N120 G1 X5 RN+8
N130 G1 Y5
N140 G40 G1 X-10 Y-10
N150 G0 Z50 M5
N160 M30
```

Codes : ISO-PAL 2019 : bases

; texte	Commentaire (après le point-virgule). Les parenthèses () servent aux calculs, pas aux commentaires
Brut	Pas écrit dans le programme PAL : il se règle avec Blocs → Brut et sert seulement à la simulation (gardé avec le programme dans ce navigateur)
G54 ... G57	Origines (lignes 1 à 4 de l'onglet Origines)
T1 TC1 M6	Changement d'outil, TC = numéro du correcteur de l'outil. Pas de G43 / H / D : correction automatique
G96 S180 · G97 S3000	Vitesse de coupe m/min · vitesse de broche tr/min
X / XI / XA	Selon G90/G91 · incrémental · absolu, mélangeables dans un bloc
G1 ... RN+5 · RN-2	Arrondi R5 · chanfrein 2 vers l'élément suivant (Fanuc : ,R / ,C)

G1 D20 AS45	Droite par longueur D et angle AS
G2 / G3 X Y I J	Arc, I J incrémentaux depuis le départ ; IA JA = centre absolu ; R+ / R- ; AO = angle d'ouverture
G10 / G11 RP AP	Droite en polaire (pôle IA JA ou position actuelle) · G12 / G13 arc autour du pôle
G41 / G42 · G40	Correction de rayon (sans D). G45 / G46 / G47 : simulées en ligne droite
G4 U2	Temporisation en secondes (O2 = en tours)

Codes : Cycles PAL : définir puis appeler

G81 ZI-12 V2 F150	Perçage (ZI depuis la surface, ZA absolu, V sécurité, W retrait)
G82 / G83 ... D3	Perçage profond brise-copeaux / déburrage, D = passe
G84 ZI-15 F1.25 M3 V3	Taraudage : F = pas du filet
G85 · G86 · G87 · G88 · G89	Alésage · alésage à l'outil · perçage hélicoïdal · filetage à la fraise intérieur / extérieur
G72 LP BP ZI V RN	Poche rectangulaire (EP = point de référence)
G73 R ZI V · G74 LP BP ZI V	Poche circulaire · rainure
G79 X Y Z	Appel du cycle à une position, Z = surface de la pièce
G76 D AS O X Y	Positions en ligne (Q1 cadre, Q2 grille : DI AI OI)
G77 R AN AI O IA JA	Positions sur un cercle
G78 IA JA RP AP	Une position en polaire

Codes : Programme, paramètres, décalages

P1 = 10 · X = P1 · Y = (P1*2+5)	Paramètres et calculs (fonctions SIN() SQRT() ABS() INT() MOD(,)...)
IF (P1 LT 5) GOTO 50	Saut conditionnel au bloc N50 (aussi G29 N50 LA=(...))
WHILE (P1 LT 5) DO1 ... END1	Boucle
G22 L123 H2 · L123 ... M17	Sous-programme après M30, appelé 2 fois
G23 N10 N50 H3	Répète 3 fois les blocs N10 à N50
G59 XA YA ZA WA · G58 RP AP	Décalage (A absolu, I incrémental) et rotation W · décalage polaire
G50 · G53	Annule les décalages / rotations / miroirs · tout annuler
G66 X Y · G67 SK	Miroir par rapport à l'axe X (Y change de signe) / Y · échelle

Le brut en ISO-PAL 2019

Le brut s'écrit dans le programme avec la syntaxe du langage :

Bloc 100 × 80 × 20 puis cylindre Ø80 × 30 (touche **Blocs** > **Brut** pour le saisir avec le schéma) :

```
; BRUT BLOC MIN X0 Y0 Z-20 MAX X100 Y80 Z0
; BRUT CYLINDRE Z R40 L30
```

NUM 1020 / 1040 / 1060

Les bases du NUM

Début / fin	%10 (TITRE) ... M02
Appel d'outil	T1 D1 M06
Déplacements	G0, G1, G2 / G3 (I J ou R), G41 / G42, G40
Origine	G59 et origines du tableau, EM- / EM+ pour le brut
Surépaisseurs	correcteurs D
Sous-programmes	%n ... M02 après le programme, appel G77 H...
Fin de programme	M02
Cycles	G81 à G89, annulés par G80

Exemple : NUM : contour G41 avec congés EB+ et chanfrein EB-

Programme d'exemple du NUM (menu **Fichier** > **Exemples** pour le charger et le simuler).

```
%10 (CONTOUR NUM)
( ***** )
( TABLEAU D'OUTILS )
( ***** )
(T1 Fraise Ø10)
( ***** )
EM- X0 Y0 Z-20 EM+ X100 Y80 Z0
N10 G90 G17 G71 G40 G80
N20 T1 D1 M06 (FRAISE D10)
N30 S3200 M03 M08
N40 G00 X-20 Y-20
N50 Z100
N60 Z5
N70 G01 Z-8 F300
N80 G41 X10 Y20 F500 (APPROCHE AVEC CORRECTION)
N90 Y70 EB+10
N100 X60
N110 X90 Y40
N120 Y10 EB-8
N130 X60
N140 G03 X30 Y10 I45 J10 (ENCOCHE : CENTRE ABSOLU I J)
N150 G01 X10
N160 Y20
N170 G40 X-20 (SORTIE, FIN DE CORRECTION)
N180 G00 Z100 M05 M09
N190 M02
```

Codes : NUM 1020 / 1040 / 1060 : bases

%10 (TITRE) · M02 Début de programme %n (1 à 99999) · fin de programme M02. Les sous-programmes %n suivent, après M02

(texte) · \$0 MESSAGE	Commentaire entre parenthèses · message affiché (39 caractères)
EM- X0 Y0 Z-20 EM+ X100 Y80 Z0	Brut pour le graphique 3D : coin mini EM- puis coin maxi EM+, dans le même bloc
T1 D1 M06	Changement d'outil, D = correcteur (longueur et rayon). La longueur s'applique au premier mouvement en Z
G41 / G42 D.. · G40	Correction de rayon à gauche / à droite · annulation (obligatoire avant un cycle et M02)
G02 / G03 X Y I J · R	Arc : centre I J absolu en G90 (relatif au départ en G91), ou rayon R (arc < 180°)
G01 X Y EB+5 · EB-2	Congé de rayon 5 · chanfrein de 2 vers l'élément suivant (Fanuc : ,R / ,C)
G23 X Y I J	Cercle par 3 points : I J = point intermédiaire
EA30 EX35 · G02 EA EX EA EI	Programmation polaire : angle EA, longueur EX (point final), EI (centre)
G04 F1.5 · G52 Z0	Temporisation en secondes · cotes machine (dégagement)

Codes : Cycles

G81 X Y Z ER EH F	Perçage : Z = fond (absolu), ER = plan de retour, EH = plan d'attaque (défaut EH = ER)
G82 ... EF · G89 ... EF	Perçage / alésage avec temporisation EF (s) au fond
G83 ... P Q ES EP · G87 ... P EF	Débourrage · brise-copeaux : P = 1re passe, Q = dernière passe, ES = nombre de passes
G84 ... EF F · G84 ... K EK	Taraudage avec mandrin flottant (F = pas × S) · rigide (K = pas)
G85 · G86 · G88	Alésage · alésage avec arrêt indexé · alésage-dressage
G80	Annule le cycle. Sans G80, chaque nouvelle position X Y refait le cycle
G45 X Y Z ER EX EY EB P Q EP EQ	Poche : rectangulaire (EX EY + congé EB), circulaire (EB seul = rayon), oblongue (EX ou EY + EB)

Codes : Programme, variables, origines

L1 = 10 · XL1 · L2 = L1 * C30	Variables L0–L19, L100–L199, L900–L959 · calcul de gauche à droite · S sin, C cos, R racine, T troncature, A arc tangente
G79 L1 < 5 N50 · G79 N50	Saut (conditionnel) vers le bloc N50
G77 H51 S2 · G77 N10 N50 S3	Appel du sous-programme %51 (2 fois) · répétition des blocs N10 à N50 (3 fois)
IF ... THEN ... ELSE ... ENDI · WHILE ... DO ... ENDW	Programmation structurée (aussi REPEAT ... UNTIL, FOR L1 = 1 TO 5 ... ENDF, EXIT)
G54 · G59 X Y Z · ED30	Origine DAT1 (G54) · décalage programmé G59 (G59 X0 Y0 annule) · rotation ED (ED0 annule)
G51 X- Y- · G74 E69000=500	Miroir (X+ annule) · facteur d'échelle en millièmes (G73 annule)

Le brut en NUM

Le brut s'écrit dans le programme avec la syntaxe du langage :

Bloc 100 × 80 × 20 puis cylindre Ø80 × 30 (touche **Blocs** > **Brut** pour le saisir avec le schéma) :

```
EM- X0 Y0 Z-20 EM+ X100 Y80 Z0  
(BRUT CYLINDRE Z R40 L30)
```