

Laboratoire de Recherche en Fabrication Virtuelle

Le LRFV a deux salles. La salle d'usinage où l'on fabrique les pièces et la salle de métrologie pièce où l'on valide les modèles de fabrication virtuelle qui prédisent les imperfections sur les pièces usinées.

1) Salle de métrologie

C'est ici que l'on mesure les empreintes laissées sur les pièces par les machines-outils et les procédés d'usinage. Ainsi, on peut les comprendre et les modéliser pour mieux les maîtriser. Essentiellement cette salle a une température de $20\text{ C} \pm 0,1\text{C}$, donc très stable. Cela évite ou réduit l'expansion thermique des pièces et des instruments qui fausserait les mesures. La précision des mesures prises est 1000 x plus petite que l'épaisseur d'un cheveu. La chaleur générée par l'opérateur suffit à dilater la pièce et fausser les résultats.

Profilomètre et rugosimètre (Mitutoyo Formtracer SV-C4000)

Cet équipement sert à mesurer à très grande précision la forme (le profil) et le fini de surface (la rugosité) des pièces. Le fini de surface représente les petites marques et imperfections microscopiques sur la surface de la pièce. Les problèmes sont causés surtout par le passage des dents des outils de coupe en fraisage et par les vibrations indésirables de l'outil ou de la pièce durant l'usinage. Le fini affecte la fonction de la pièce, la lubrification et la propagation des fissures.



Machine de mesure tridimensionnelle (Mitutoyo Legex-910)

Machine permettant la mesure de la forme et des dimensions des pièces. Des points de la surface sont palpés par la machine. Les coordonnées de ces points sont ensuite comparées par ordinateur à la forme désirée. Nous nous en servons surtout pour affiner nos modèles de prédiction des erreurs d'usinage.



La Legex de Mitutoyo est la machine la plus précise sur le marché. Au Canada seul l'Institut des étalons nationaux de mesures a des installations similaires sauf que notre machine a un volume de travail plus grand pour la mesure de pièces industrielles.

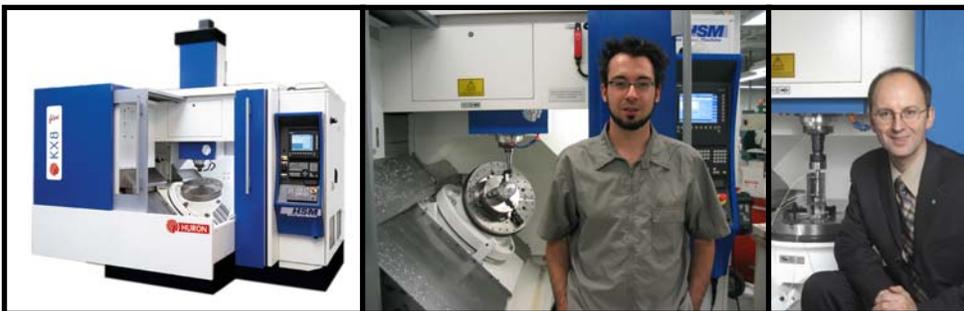
2) Salle d'usinage

Nous y retrouvons cinq machines-outils à commande numérique représentatives du parc-machines récent et futur de l'industrie de l'usinage, dont quatre machines 5 axes et deux machines à grande vitesse. Chaque machine est montée sur une dalle de béton distincte de 3 pieds d'épaisseur pour réduire la transmission de vibration d'une machine à l'autre durant nos essais.

Le laboratoire dispose de plus d'un million de dollars d'instruments de mesure servant à mieux comprendre ces machines-outils en fonctionnement, tels : une barre à bille, des interféromètres laser, des tables dynamométriques, une caméra thermographique, des thermocouples, des accéléromètres, des capteurs de proximité, des systèmes d'acquisition de données, une plaque de mesure à grille, des niveaux électroniques, etc.

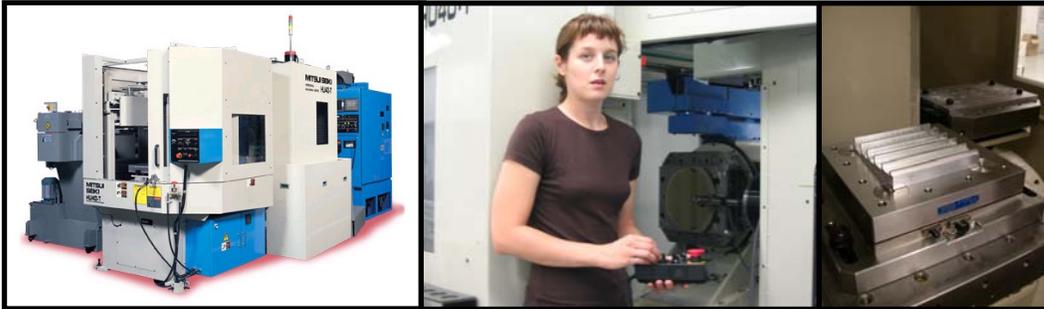
a) Centre d'usinage à grande vitesse 5 axes (Huron KX8-Five)

Cet équipement est utilisé principalement dans l'industrie pour l'usinage des moules, des matrices et des pièces complexes à haute précision. Ce centre d'usinage a un entraînement direct sur les axes de rotation, ce qui lui permet d'atteindre une plus grande vitesse en 5 axes simultanés. Huron Canada, partenaire du Laboratoire de recherche en fabrication virtuelle, a gracieusement accueilli nos trois ingénieurs du Service d'appui à l'industrie dans sa fabrique de machines-outils à Strasbourg (France) pour un stage d'une durée de six mois.



b) Centre d'usinage 5 axes à grande rigidité (Mitsui Seiki HU40-T)

Grâce à son système de guidage par palier hydrostatique et d'entraînement par vis à billes, cette machine-outil est très rigide et précise. Elle est principalement utilisée par l'industrie pour l'usinage des composants de moteur d'avion et l'usinage à grand effort de coupe.



c) Centre d'usinage à grande vitesse 5 axes (Mitsui Seiki VL30-5X)

Technologie très récente, cette machine-outil n'a pas d'organe de transmission comme des engrenages ou des vis à billes. L'entraînement des 5 axes se fait par des moteurs directs (linéaires et couples). Plusieurs sources d'erreurs sont ainsi éliminées. Il en résulte des surfaces plus lisses sans discontinuité ou marque laissées par le couteau sur la surface lors de changement de direction. Cette machine trouve donc des applications pour l'usinage des pièces complexes à grande précision et des pièces à détails fins.



d) Centre d'usinage 5 axes (Matsuura MC-760VX)

Fabriquée en 1990, cette machine-outil est représentative de la moyenne du parc-machine actuel de l'industrie de l'usinage. Elle est utile pour nos études, car son usure doit être tenue en compte par nos modèles. Les imperfections de construction interne de la machine-outil engendrent des erreurs de formes et de dimension sur les pièces. Cette catégorie de machine 5 axes est utilisée dans l'industrie pour l'usinage général de forme complexe.



e) Centre de tournage 2 axes (Mazak QT-Nexus-200)

Le tour est idéal pour faire des pièces axisymétriques (à symétrie de révolution). Cependant, nous utiliserons le tour surtout pour effectuer de la coupe en régime continu, donc sans les entrées et sorties du couteau qui sont le lot du fraisage. Ce mode simple permet de mieux comprendre l'interaction outil/matière et établir des modèles de forces d'usinage.



f) Équipements périphériques

Le Laboratoire possède les équipements périphériques nécessaires en usinage à grande vitesse : un système de montage des outils par frettage, un système d'équilibrage d'outil, un système de pré-réglage d'outil, etc.