

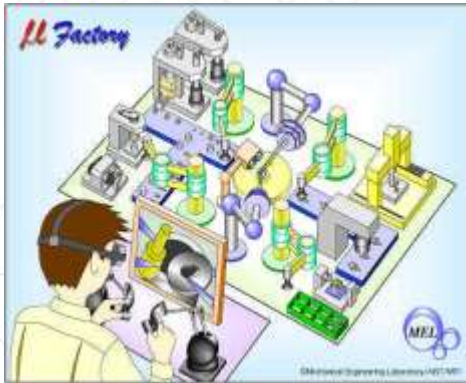
LES MICRO-USINES

Novembre 2012

Le développement durable, la taille des lots de fabrication, la miniaturisation sans cesse des systèmes mécaniques et mécatroniques poussent à développer des unités de production elles-mêmes de plus en plus petites. Un premier document sur les mini-usines a permis de montrer que l'on est en train de développer des unités de production locales ou régionales qui utilisent le plus possible les ressources de l'endroit où elles sont implantées. Cette veille a pour objet de présenter la notion de micro-usines ou « desktop factories ». Ces unités sont sorties aujourd'hui des laboratoires et préfigurent les usines de demain, complètement adaptées à la taille des produits qu'elles doivent fabriquer.

DÉFINITION ET HISTORIQUE

Une micro-usine ou desktop factory est une unité de production très intégrée, pour un type de produit donné (micro-mécanique, MEMS¹, etc.), et dont la surface nécessaire à sa mise en œuvre pourrait tenir sur un bureau, ou presque.



Le concept de micro-factory, AIST

L'idée d'adapter la taille des machines à celle des produits qu'elles fabriquent remonte au début du 20^{ème} siècle avec l'horlogerie. L'entreprise allemande Lorch, fondée en 1885, était une spécialiste de la construction de micro-tours d'établi [1].



Tour d'établi horloger Lorch, début 20ème siècle.



Tours d'établi horlogers Lorch, 1930

Les premiers projets de recherche en micro-machines ont réellement démarré au Japon, au milieu des années 1990. C'est au « Advance Manufacturing Research Institute [2] » (composante de l'AIST, *National Institute of Advanced Industrial Science and Technology*), que la première micro-machine, un tour qui tient dans la main, est apparue.



Micro-tour, AIST, 1996 [3].

¹ Microelectromechanical systems

D'autres procédés ont pu, ensuite, être miniaturisés.



Micro-fraiseuse et Micro-presse, AIST



Micro-bras de transfert et Micro-préhenseur à deux doigts, AIST

L'ensemble de ces composants a été intégré sur une même plateforme, ainsi que des moyens de vision et de commande et en 2000, la première Desktop Factory [4] était née.



Desktop factory, AIST, 2000



Exemple de réalisation d'un micro-chapeau en bout de tige de quelques dixièmes de mm., AIST

Fort de cette première réussite, un consortium (autour de l'AIST) a été créé au Japon en 2000, regroupant une vingtaine de membres depuis 2002 (des fabricants d'équipements de production et des sous-traitants spécialisés dans l'usinage de précision).

Ce groupement, appelé DTF [5] pour DeskTop Factory, a depuis réalisé de nombreuses miniaturisations : tournage, fraisage, micro-perçage, traitement de surface, etc.

L'une des plus belles réalisations consiste en un tour multi-fonctions (tournage plus fraisage) hautement intégré et pas plus grand qu'une feuille de papier A3.



Tour Multi-fonctions TDF

Caractéristiques techniques :

- Dimensions extérieures : feuille A3,
- Broche de tournage : 7000t/min, 200W,
- Broche de fraisage latérale : 1 axe, 7000t/min, 200W,
- Tourelle : 6 outils,
- Magasin d'outils : 3 outils,
- Course en X : 50 mm,
- Course en Y : 300 mm,
- Course en Z : 50 mm.

ÉTAT DES DEVELOPPEMENTS ACTUELS

(Document de référence : Conférence Manufuture 2011 mis à jour avec les sites des constructeurs [6]).

En Suisse

Asyril, entreprise suisse commercialise des systèmes de micro-assemblage à partir de micro-robots [7].



PocketDelta, PowerDelta et DesktopDelta robots, Asyril

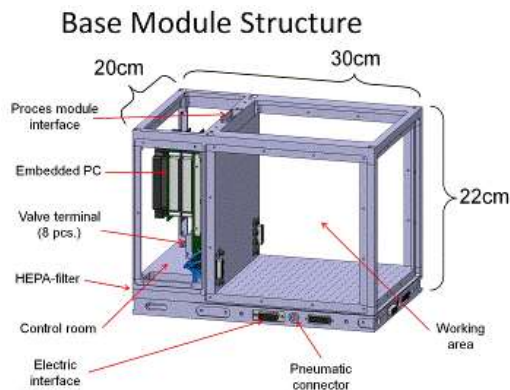
Ces robots peuvent être montés en ligne ou dans des cellules de palettisation.



Cellule de palettisation et ligne d'assemblage, Asyrl

En Finlande

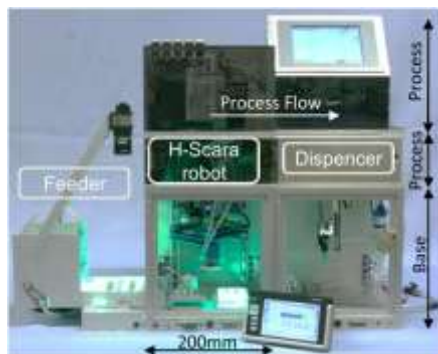
Le Department of Production Engineering de l'Université de Technologie de Tampere a défini un module structurel de base et construit des micro-machines modulaires.



À partir de ce module, des projets de développement mènent à des solutions Desk-Top TUTMicrofactory [8].



Fabrication d'implants auditifs, TUT Microfactory



Micro-usine d'assemblage de capteurs de CO2

Aux USA

La société Atometric s'est spécialisée dans la commercialisation de micro-machines d'usinage 3 à 5 axes [9], disposant de broches tournant entre 100 000 et 200 000 tr/mn. Les accélérations peuvent atteindre plus de 2 g et la vitesse d'axes maximum est de 30 m/mn.



G4-ULTRA CNC Micro-machines Centers, Atometric

Smaltec International fabrique des micro-machines pour la micro-électroérosion, le micro-tournage, le micro-fraisage, le micro-perçage, la micro-rectification et le micro-polissage.



Micro-machine d'électroérosion, Smaltec International

Microlution développe et vend des centres de fraisage horizontaux 3 axes tels que la Microlution 363-S [10], dont le volume de travail est égal à 63 mm. au cube. Les accélérations d'axes peuvent aller jusqu'à 5 g.

Au Japon

Enemoto Kogyo commercialise des micro-machines de perçage, de tournage et de fraisage [11].



Bench milling machine, Smart mill CV-1000, Enemoto Kogyo



Ultra-small Lathe N°1100, Enemoto Kogyo

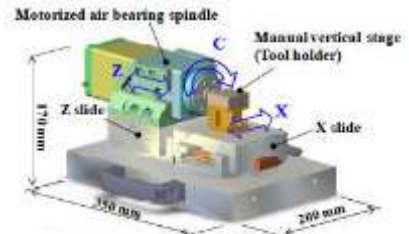
Takashima Sangyo présente un produit très novateur, la MPX [12]. Cette machine de bureau dispose de tête interchangeable et peut être soit un centre de fraisage vertical, soit une machine d'électro-érosion. Elle dispose de toute une panoplie d'options qui ont l'avantage d'agrandir fortement son domaine d'utilisation.



MPX, Takashima Sangyo

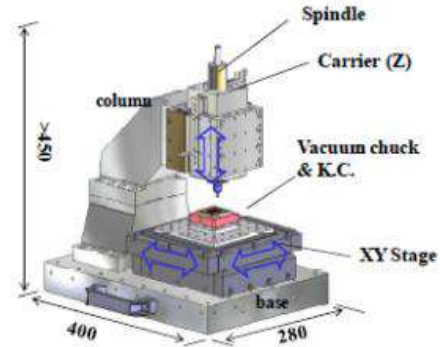
En Corée

La Corée vient de terminer un programme national dénommé « Développement de Micro-Factory System Technology for Next Generation », porté par le « Korea Institute of Machinery and Materials (KIMM) [13] et regroupant 9 industriels, 15 universités, 3 instituts de recherche et 6 organisations extérieures.



Mini-Desk Top micro turning concept Using 2 SLLM stages

Micro-tour issu du programme



Micro-fraiseuse issue du programme

D'autres réalisations prouvent que les desktop factories ont un réel avenir. Un micro-système d'assemblage de caméra pour téléphone cellulaire a un temps de cycle de 10 secondes, contre 3 minutes avec un assemblage manuel (quatre personnes) [14].

FUNCTIONNEMENT INDUSTRIEL DE DESKTOP FACTORIES

Takashima Sangyo utilise, pour la fabrication de ses produits, des desktop factories. Le gain de place est énorme, l'impact énergétique est très bas, et les cycles de production se sont accrus.



Ligne de Desktop Factories, Takashima Sangyo, Japon

D'autres exemples de Desktop Factories se trouvent dans la thèse d'Irène Verattas [15] et dans celle de Micky Rakotondrabe [16].

RÉFÉRENCES

Références liées au texte

1. Archives de Lorch
[En savoir plus](#)
2. Advanced Manufacturing Research Institute, AIST
[En savoir plus](#)
3. Micro-tour, AIST
[En savoir plus](#)
4. Miniature Modular Manufacturing Systems and Efficiency Analysis of the Systems, AIST, Japan
[En savoir plus](#)
5. Le consortium DTF
[En savoir plus](#)
6. Desktop Factories - Actual Knowledge Status and Experiences from Far East, Conférence Manufature, Prof. Reijo Tuokko, Tampere University of Technology, Department of Production Engineering, 24 Octobre 2011
[En savoir plus](#)
7. Le site d'Asyrl
[En savoir plus](#)
8. TUT Microfactory
[En savoir plus](#)
9. Le site d'Atometric
[En savoir plus](#)
10. Le site de Microlution
[En savoir plus](#)
11. Le site de Enomoto Kogyo
[En savoir plus](#)
12. Le site de Takashima Sangyo
[En savoir plus](#)
13. Recent Development of Micro-Machining System in KIMM, 2011
[En savoir plus](#)

14. Phone camera module assembly and evaluation system for next generation, KIMM, Corée
[En savoir plus](#)

15. Microfabrique: méthodologie de conception de systèmes de production miniaturisés et modulaires, disposant d'un environnement salles blanches, Thèse de Doctorat, Irène Verattas, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 2006
[En savoir plus](#)

16. Développement et Commande Modulaire d'une Station de Microassemblage, Thèse de Doctorat, Micky Rakotondrabe, Université de Franche-Comté, 2006
[En savoir plus](#)

Autres références :

17. Journal en Open Acces sur les micro-machines
[En savoir plus](#)

18. Salon Micromachines/MEMS
Le salon des micro-machines pour le médical et les biotechnologies, Tokyo, Japon, du 05 au 07 Juillet 2013
[En savoir plus](#)

19. Intecut 2011, « Les micro-machines, une solution aux problèmes d'encombrement des ateliers, Stéphane Maniglier, CTDEC

20. Development of High-precision Micro CNC Machine with Three-dimensional Measurement System, International Journal of Automation and Smart Technology, *Chih-Liang Chu, Tzu-Yao Ta, Yun-Hui Liu, Chin-Tu Lu, Cheng-Hsin Chuang, Hong-Wei Liao, 2012*
[En savoir plus](#)

21. Contribution à l'évaluation de la reconfigurabilité et réorganisabilité d'un micro système de production : application à une micro-usine d'assemblage. Thèse de Doctorat, Eric Descourvières, Université de France-Comté, 2010
[En savoir plus](#)

22. Conception et commande de systèmes d'alimentation en composants de petites tailles pour micro-usine d'assemblage de haute précision. Thèse de Doctorat, Mickaël Paris, Université de Franche-Comté, 2008
[En savoir plus](#)

23. Microrobotique numérique fondée sur l'utilisation de modules bistables : conception, fabrication et commande de modules monolithiques. Thèse de Doctorat, Qiao Chen, Université de Franche-Comté, 2010
[En savoir plus](#)

24. Etude, Réalisation, Caractérisation et Commande d'une Micropince Piézoélectrique. Thèse de Doctorat, Joël Agnus, Université de Franche-Comté, 2003
[En savoir plus](#)

Notes de veille liées

- [Manufacturing – LES MINI-USINES](#)
- [Manufacturing – LES FAB LABS](#)

Malgré le soin apporté à la réalisation de cette note, certains liens hypertextes peuvent ne pas fonctionner correctement, notamment en raison de modifications des sites internet ciblés (ex : « page not found ») ou d'options de sécurité de certains viewer de PDF.

Ensemble pour les entreprises de la mécanique



*Département
Veille Technologique et Stratégique*

Contact

Dominique Rouchhaut
Cetim - B.P. 80067
60304 Senlis Cedex
Tél. : 03 44 67 30 35

dominique.rouchhaut@cetim.fr

MÉCATHÈQUE

Trouvez toutes nos études
en un seul clic !

Retrouvez nos notes de veille dans la Mécatèque du site Cetim :
<http://www.cetim.fr/cetim/fr/Mecatèque>



Télécharger le guide

Consultez le guide des Technologies prioritaires 2015 sur le site Cetim :

http://www.cetim.fr/cetim/fr/mon_espace/accueil Cliquez sur : technos 2015