

# Prototypage rapide

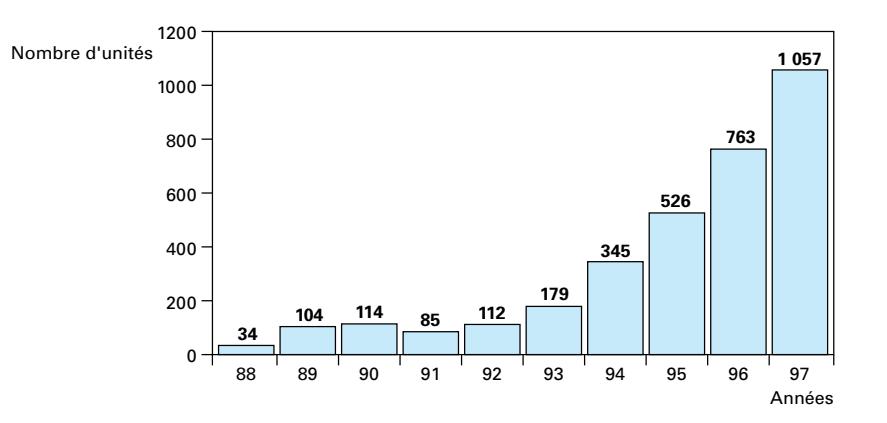
## Généralités

par **Patrice DUBOIS**  
**Améziane AOUSSAT**  
et **Robert DUCHAMP**

Laboratoire Conception de Produits Nouveaux  
et Innovation de l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers de Paris

### Données économiques

La figure A donne l'estimation des ventes mondiales de machines de prototypage rapide de 1988 à 1997.



**Figure A – Estimation des ventes mondiales de machines de prototypage rapide**  
(source Wolters Associates)

### Références bibliographiques

- [1] CARTER (D.E.) et STIWEL BAKER (B.). – *CE Concurrent Engineering. The Product Development Environment for the 1990s*, Addison-Wesley Publishing Compagny, INC, 1992.
- [2] BERNARD (A.) et TAILLANDIER (G.). – *Le prototypage rapide*. Éd. Hermès, 1998.
- [3] BARLIER (C.) et coauteurs. – *Conception en Mécanique Industrielle*. Partie 6 : *Maîtriser les outils de prototypage rapide*, Coll. « Référentiels », Ed. Dunod, 1995.
- [4] Agence pour la Diffusion de l'Information Technologique. – *Le Prototypage rapide : pour comprendre et analyser les enjeux*, Collection « Décisions technologiques », 1995.
- [5] DOLENC (A.). – *Overview of Rapid Prototyping Technologies in Manufacturing*, Helsinki University of Technologie, National Technical Information Service, VA. 22161, 1994.
- [6] BARALDI (U.) et DORMAL (T.). – *Vade mecum des technologies du prototypage rapide*, CRIF, Liège, 1993.
- [7] GALLAIS (E.) et NEVEU (F.). – *Les métiers et la Conception Assistée par Ordinateur, de l'idée à l'objet*, Éd. Hermès, 1994.
- [8] MASCRE (Cl.) et DUFLOT (J.). – *Fonderie et moulage*, rubrique vol. M 6, *Traité Matériaux métalliques Techniques de l'Ingénieur*, 1998.
- [9] MÄKELÄ (I.) et DOLENC (A.). – *Descartes rapid tools : a complete rapid prototyping software system*, dans Actes des 5<sup>e</sup> Assises européennes du prototypage rapide, 1996.
- [10] NONNENMACHER (F.). – *La stéréolithographie en question - Rapport sur l'état du prototypage rapide en 1993*, 1993.
- [11] ANDRÉ (J.-Cl.) et CORBEL (S.). – *Stéréophotolithographie*, Éd. Polytechnica, 1994.
- [12] MONY (C.) et DJEAPRAGACHE. – *Quand les lampes UV remplacent le rayon laser*, Instantanés Techniques, Revue trimestrielle des Techniques de l'Ingénieur, n° 34, 1995.
- [13] STEINMANN (B.). – *Epoxy resins for stereolithography with reduced water sensitivity*,
- [14] MAITRE (D.). – *Évolution des technologies de Stratasys*, dans Actes des 6<sup>e</sup> Assises européennes du prototypage rapide, 2-3 déc., 1997.
- [15] RAYMOND (K.M.). – *Unraveling rapid prototyping methods*, American Machinist, Vol. 140, n° 6, juin 1996.
- [16] WEINSTOERFFER (M.), BARLIER (C.), DELEBECQUE (B.) et HOFFSCHIR (D.). – *Évolution du procédé de Stratoconception*, dans Actes des 6<sup>e</sup> Assises européennes du prototypage rapide, 2-3 déc. 1997.
- [17] BROCHU (P.). – *When precision counts ?*, dans Actes des 6<sup>e</sup> Assises européennes du prototypage rapide, 2-3 déc. 1997.
- [18] CABRERA (M.) et ROUSSEAU (E.). – *Les derniers développements de machines EOS pour la stéréolithographie et le frittage laser de poudres*, dans Actes des 4<sup>e</sup> Assises européennes du prototypage rapide, 4-5 oct. 1995.

- [19] TASSE (J.-C.), FORGERIT (Y.) et REYMOND (V.). – *Caractéristiques de la machine Soligen et Process de mise en œuvre*, dans Actes des 5<sup>e</sup> Assises européennes du prototypage rapide, 2-3 oct. 1996.
- [20] GARDAN (Y.). – *CAO, Design et Prototypage*, dans Actes des 4<sup>e</sup> Assises européennes du prototypage rapide, 4-5 oct. 1995.
- [21] LÉON (J.-C.). – *Modélisation et construction de surfaces pour la CFAO*, Éd. Hermès, 1991.
- [22] HUMBERT (D.). – *Les différentes technologies de numérisation et capteurs associés*, Numérisation 3D, Actes des conférences, 1997.
- [23] CHABANEIX (P.). – *Le Prototypage Rapide en Fonderie*, dans Actes 4<sup>e</sup> Assises européennes du prototypage rapide, 4-5 oct. 1995.
- [24] BERTAUD (C.). – *Application de la stéréolithographie à la réalisation de pièces coulées par le procédé « Cire perdue »*, dans Actes 4<sup>e</sup> Assises européennes du prototypage rapide, 4-5 oct. 1995.
- [25] ATWOOD (C.) et al. – *Rapid Prototyping, Aparadigm Shift in Investment Casting*, Rapid News, Vol. 4, n° 6, 1997.
- [26] JACOBS (P.F.). – *Enhanced Stereolithography Patterns for Investment Casting and Rapid Tooling*, dans Actes 4<sup>e</sup> Assises européennes du prototypage rapide, 4-5 oct. 1995.
- [27] STIERLEN (P.), DUSEL (K.-H.) et EYERER (P.). – *Materials for rapid tooling techniques*, Rapid News, Vol. 5, n° 7, déc. 1997.
- [28] AUFRRET (P.). – *L'outillage rapide*, dans Actes des 6<sup>e</sup> Assises européennes du prototypage rapide, 2-3 déc. 1997.
- [29] WENDT (F.). – *Direct mold and core manufacturing for rapid prototyping and single-piece production of castings*, dans Actes des 5<sup>e</sup> Assises européennes du prototypage rapide, 2-3 oct. 1996.
- [30] DORMAL (T.). – *Outilage rapide par frittage de poudre métallique et par empilage de tôles découpées par laser*, in Actes des 5<sup>e</sup> Assises européennes du prototypage rapide, 1996.
- [31] HOROFSKY (M.) et GREAVES (T.). – *Using Stereolithography to directly develop rapid injection mould tooling*, Rapid News, Vol. 5, n° 7, déc. 1997.

## Organisme

Association Française du Prototypage Rapide

<http://www.evariste.org/ref/afpr.html>

## Constructeurs

Constructeurs	Nom du procédé	Procédé	Matériaux
<b>États-Unis</b>			
3D Systems	Stereolithography Apparatus (SLA)	Stéréolithographie laser	Résine acrylate, époxy
Helisys	Laminated Object Manufacturing (LOM)	Laminage, découpe laser	Feuille papier, plastique
Stratasys	Fused Deposition Modeling (FDM)	Extrusion et laminage	ABS, ABS médical, cire perdue
DTM	Selective Laser Sintering (SLS)	Frittage laser par fusion	Nylon, métal, cire, polycarbonate
Sanders Prototype	Model Maker	Jet de matière	Thermofusible
Soligen	Direct Shell Print Casting		Céramique
ExtrudHone	Rapid Tooling System	Jet de liant	Céramique, métal
Aeroflex	Aeroflex Solid Imager	Stéréolithographie laser	Résine acrylate, époxy
Z-Corporation		Jet de liant	Poudre cellulosique
3D systems	Multi Jet Manufacturing	Jet de matière	Cire thermofusible
<b>Europe</b>			
EOS (Allemagne)	STEREOS	Stéréolithographie laser	Résine acrylate, époxy
EOS (Allemagne)	EOSINT	Frittage de poudre par fusion	Nylon, polystyrène, Électrolux (alliages métalliques)
Cubital (Allemagne/Israël)	Solid Ground Curing (SGC)	Stéréolithographie par masque	Résine Acrylate, cire
Fockele & Schwarze (Allemagne)	LMS	Stéréolithographie laser	
Laser 3D (France)	Stéréophotolithography (SPL)	Stéréolithographie laser	Résine acrylate chargée billes de verre, chargée céramique
OptoForm		Stéréolithographie	Pâtes photopolymérisables
CharlyRobot (France)	Stratoconception	Découpe par fraisage, jet d'eau,...	Tous types de matériaux en feuilles
<b>Japon</b>			
CMET (Mitsubishi)	SOUP	Stéréolithographie laser	Résine époxy
D-MEC (JSR/Sony)	SCS	Stéréolithographie laser	Résine acrylate
Kira Corp	Selective Adhesive & Hot Press Process	Laminage et couteau	Papier
Teijin Seiki	Solid Forming System (Soliform)	Stéréolithographie laser	Résine acrylate chargée billes de verre.
Denken Engineering	Solid Laser Plotter (SLP)	Stéréolithographie laser	Résine acrylate
Meiko Corp	Meiko	Stéréolithographie laser	Résine acrylate
Mitsui Zosen	COLAMM	Stéréolithographie laser	-