



***Stratoconception***<sup>®</sup>

***Fabrication Additive***

*Procédé original breveté*

*Prototypage, Outillage et Fabrication Rapides*

**CIRTES**  
recherche & développement



## L'origine des travaux



L'équipe de recherche, dirigée par le Professeur Claude Barlier, travaille depuis la fin des années 80, au développement de ce procédé original breveté à l'international.

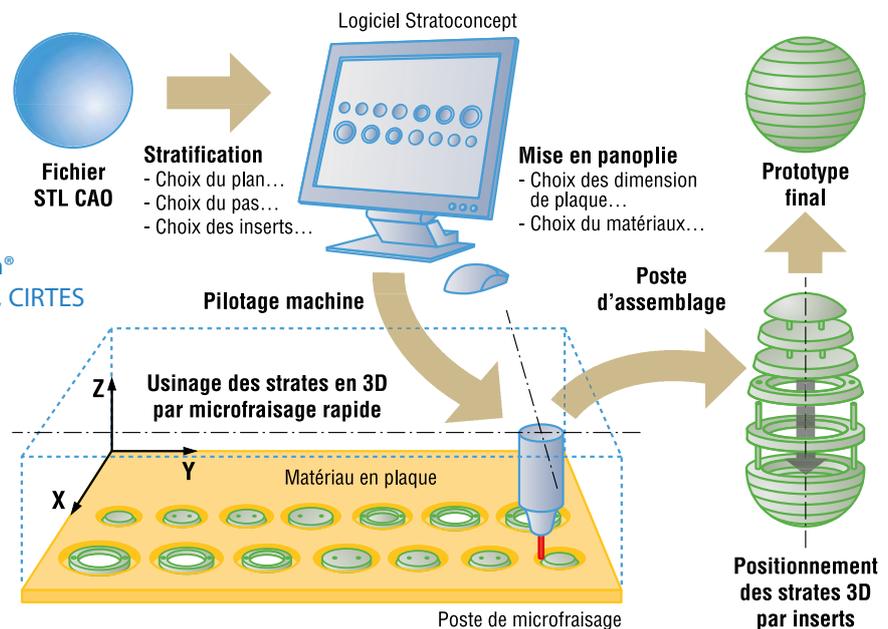
Stratoconception® est un procédé de Fabrication Additive qui permet la fabrication, couche par couche, d'un objet dessiné en CAO, sans aucune rupture de la chaîne numérique.

Le procédé consiste en la décomposition automatique de l'objet en une série de couches élémentaires complémentaires appelées strates, dans lesquelles des inserts de positionnement sont placés. Chacune de ces strates est directement mise en panoplie, puis fabriquée par micro-fraisage rapide, par découpe laser, par découpe au fil, par cutter ou par tout autre moyen de découpe à partir de tout matériau en plaques. Toutes ces strates sont ensuite positionnées par des inserts, des pontets ou par des éléments d'imbrication et assemblées afin de reconstituer la pièce finale. L'assemblage des strates est pris en compte dès l'étape de conception afin d'assurer la tenue aux contraintes mécaniques pendant l'utilisation. Les inserts servent à la fois de pions de positionnement et de liens entre les strates. Dans le cas de pièces à parois minces, ils sont placés à l'extérieur de la pièce par l'intermédiaire de pontets sécables. Dans certains cas, il est également possible d'imbriquer les strates les unes dans les autres et d'incorporer des canaux, des cellules, des busages voire d'intégrer des capteurs.

Le procédé est rapide et sans limitation de forme, de matériau ou de taille. Il permet la fabrication de pièces massives avec contre-dépouilles qui ne pourraient pas être fabriquées avec des procédés conventionnels. Il peut être utilisé aussi bien pour la fabrication de pièces mécaniques, de maquettes, de modèles et aussi d'outillages. Il trouve donc des applications en prototypage, en outillage et en fabrication rapides. Depuis l'origine du procédé, l'équipe de CIRTES travaille à sa mise au point et à son développement. 19 brevets de base et 8 marques ont été déposés à l'international à ce jour. De nombreux articles ont également été publiés.

### Le procédé original breveté

Procédé de Stratoconception®  
brevets et marques C. Barlier, CIRTES  
Saint-Dié-des-Vosges  
France



Le développement logiciel du procédé de Stratoconception® est entièrement maîtrisé et réalisé par Cirtes, propriétaire du code source. Ceci a permis l'élaboration de différents produits et de différents applicatifs métiers :

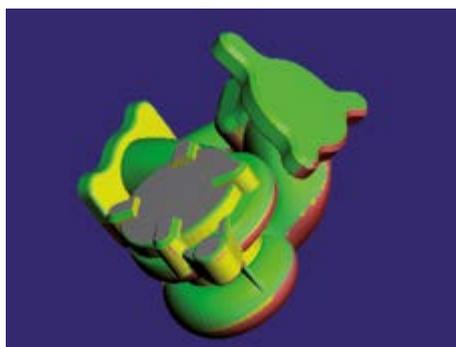
<b>StratoPRO</b> concept® Version industrielle	<b>StratoLT</b> concept® Version d'initiation	<b>StratoVR</b> concept® Prototypage au collège	<b>StratoHW</b> concept® Grandes pièces en polystyrène
<b>OrthoStrato</b> Secteur de l'orthopédie	<b>StratoTOP</b> CONCEPT® Version industrielle	<b>TopSolid</b> Strato Plug in à Top Solid	<b>Pack &amp; Strat®</b> Emballage et Conditionnement

Stratoconception®, Stratoconcept®, Strat®, Orthostrato®, VirtuREEL®, VirtuReal®, Strat'Emball®, Pack & Strat®  
sont des marques déposées par CIRTES.

Grâce à une interface simple et intuitive, le logiciel *Stratoconcept*® met en oeuvre les évolutions récentes du procédé de *Stratoconception*®. Toutes les phases de l'élaboration - du modèle STL (standard du prototypage rapide) au code machine pilotant la découpe 3D - sont accessibles et paramétrables (Modèle, tranches, strates, parcours d'outils, code machine). Cette structure permet d'agir à chaque étape pour procéder à une véritable "conception" dans la réalisation d'un prototype ou d'un outillage en *Stratoconception*®.

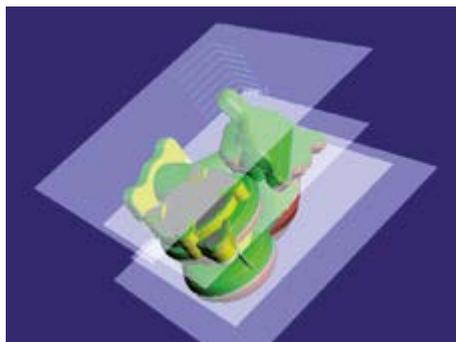
### Visualisation et modification des fichiers STL

- Importation/Exportation des fichiers au format **STL** et analyse de cohérence
- **Visualisation avancée** (mode rendu, filaire, matériau, ...)
- **Correction des modèles STL** (correction automatique ou manuelle)
- **Modification des modèles STL** : transformation, simplification ou enrichissement de maillage, coupe, création d'une empreinte,...
- Mesures dimensionnelles



### Tranchage 3D

- Choix de l'**axe de tranchage** automatique ou manuel
- Placement des **plans de tranchage** aux endroits appropriés sur le modèle
- Choix des matériaux qualifiés pour le procédé de *Stratoconception*® dans la **base de données** pour la définition des couples outils/matière pour l'usinage des strates



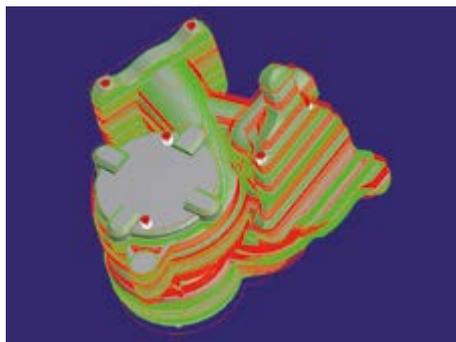
### Assemblage

- **Insert** de positionnement mis en place à la souris pour les pièces massives
- **Pontets** pour les pièces transparentes ou à parois minces
- **Imbrication** pour faciliter l'assemblage



### Stratification

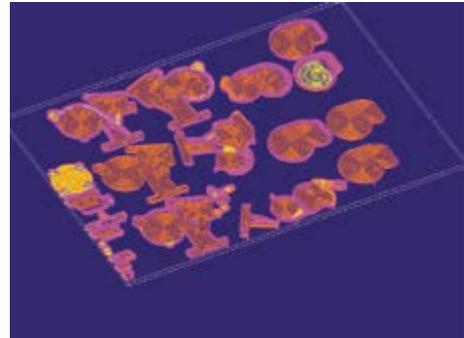
- Maîtrise de la précision et de la rapidité de réalisation grâce à la **stratification adaptative**
- Possibilité de réaliser des formes complexes grâce au **retournement** et à l'usinage **recto/verso**





Réalisation

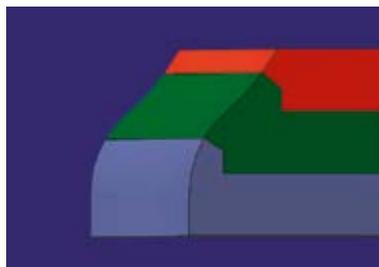
- Définition des **outils et des conditions de coupe** à partir de la base de données
- **Mise en panoplie** des couches optimisée pour économiser de la matière
- Génération automatique des **parcours d'outils** recto et verso (découpe, surfaçage, perçage des trous d'inserts, déplacements)
- Edition d'un **rapport de fabrication** pour un suivi et une traçabilité du prototype



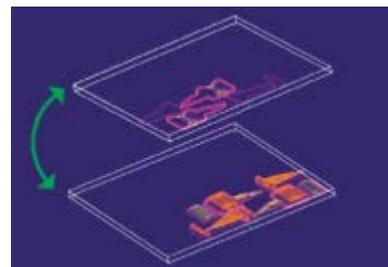
Des innovations majeures brevetées



Assemblage par pontets



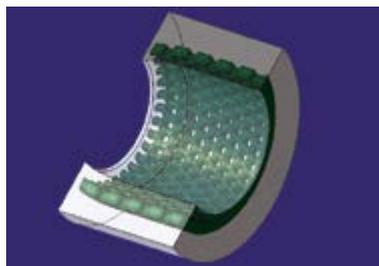
Assemblage par imbrication



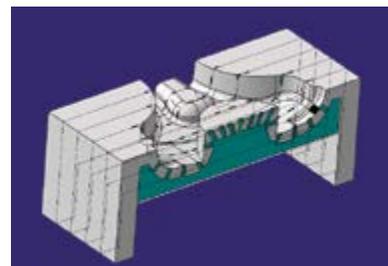
Usinage recto/verso par retournement



Empilement/ finition interstrates



Cellules thermiques



Busages interstrates

Des références

Plus de 800 solutions installées dans le monde

**Entreprises en France et à l'étranger :** PSA/Stellantis, STEELCASE, DAUM, SAINT-GOBAIN PAM, CATOIRE SEMI, FERRY CAPITAIN, SAFRA, Fonderies de BROUSSEVAL et MONTREUIL, LIEBHERR, PHILIPS, AIRBUS, AUROCK, MONTUPET, JOHNSON CONTROL, TSA INOX, CONSTELLIUM (SUISSE), RIBERMOLDE Lda (Portugal), BRUNS (Pays-Bas), ROTO (Slovénie), TECH'IZ (Corée du Sud), SAM KWANG STRATES (Corée du Sud), BAZ (Russie), POLLES (Italie), BUGATTI, CDTA (Algérie), ALMAY, Menuiserie FALHER, EDF, SNCF, Ariane GROUP, SAFRAN, ATLANTIC, VKI, TOPSOLID, CROMA, WEISROCK, Charpente HOUOT, MECANUMERIC, BREDOK ...

**Etablissements de formation :** Nombreux Lycées Techniques, IUT, ... et Ecoles : ENSAM, Ecole des Mines de Douai, ENIM, ESIEC, POLYTECH Nancy, ENSHMG, IFTS, CNRS CEMES, Ecole Supérieure d'Arts Plastiques (Monaco), Oundle School (Angleterre), Université d'Essen (Allemagne), ENIM Rabat, ENSA Marrakech (Maroc), ENSA Tanger (Maroc), ENSET Oran (Algérie), ENP d'Alger (Algérie), ENIS (Tunisie), ENIT (Tunisie), ENSAN, HAUTE ECOLE DES ARTS DU RHIN...



Une réalité industrielle

LES APPLICATIONS



Aube de turbine - Strat'ORA



Prototype géométrique Zodiac Aerospace



Vase PMMA - Baccarat



Buste de mesure instrumenté - ENEDIS



Maquette d'architecture ENSAN - StratoBois



Maquette Générateur de Vapeur - FRAMATOME



Rafale - DASSAULT AVIATION



Fauteuil Strat®Art - CIRTES



Madone de Dangolsheim

Maquettes et prototypes

pour les domaines d'activités

- Automobile
- Aéronautique
- Ferrovière
- Spatiale
- Architecture
- Bâtiment
- Electroménager
- Emballage
- Energie
- Luxe
- Verrerie
- Cristallerie
- Médical
- Mobilier
- Sculpture
- (...)

Modèles et outillages

pour les procédés

- Fonderie
- Plasturgie
- Forgeage
- Emboutissage
- Mise en forme du verre
- Mise en forme du béton
- (...)



Thermoformage



Injection plastique - Antiope



Fonderie sable - FBM



Tigre "Magnum" - Daum



Injection soufflage Vegetal & Mineral Water



Coulée béton - PEDUZZI / LIVIO



Fonderie sable Saint-Gobain PAM



Injection polystyrène - PSA



Moulage contact Equip'AERO

Le prototypage en liberté

Une gamme complète de produits

## Une gamme complète de produits de stratoconception®

**CIRTES propose une gamme complète de produits permettant la réalisation de maquettes, prototypes, pièces, modèles et outillages :**



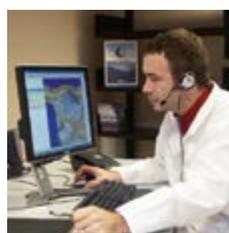
- Stations spécifiques dédiées au procédé sur base de machine de micro-fraisage, de découpe au fil chaud, découpe cutter,



- Equipements spécifiques pour le procédé de Stratoconception® pour le maintien des panoplies lors de l'usinage, le montage et le parachèvement des strates,



- Intégration du procédé sur parc machines existant,



- Services (assistance téléphonique hot-line, formation...),



- Gamme complète de logiciels sur base Stratoconception®,



- Développements spécifiques dédiés à des applications métiers (Pack&Strat®, PMMA,...).

**CIRTES, à Saint-Dié-des-Vosges, en France, au cœur de l'Europe**

**CIRTES**  
recherche & développement

CIRTES SA est une société labellisée Structure de Recherche Contractuelle (SRC). Située au cœur du bassin industriel de Saint-Dié-des-Vosges depuis 1991, CIRTES possède également un établissement à Carmaux, dans le Sud-Ouest de la France.

A partir de ses spécialités brevetées, la Fabrication Additive par Stratoconception®, l'Emballage Rapide 3D Pack&Strat® et la Surveillance de l'Usinage Actarus®, CIRTES a vocation à développer des contrats industriels de Recherche & Développement, à fabriquer des maquettes et outillages et à commercialiser des solutions logicielles et des machines associées.

### Cirtes, l'innovation par la Recherche et Développement

CIRTES a pour objet de mener à bien des projets de R&D autour de ses domaines de prédilection : Stratoconception®, Pack&Strat® et Actarus®.

Ses contrats de R&D concernent divers secteurs d'activité. Parmi les contrats actuels de Cirtes, il faut citer PSA et BUGATTI, pour l'automobile, Charpente HOUOT et WEISROCK pour le Bois, SAINT-GOBAIN PAM, BROUSSEVAL, FERRY CAPITAINE pour la fonderie, AIRBUS, ARIANE Group, MECACHROME et REALMECA pour l'aéronautique et l'armement, FRAMATOME et EDF pour l'énergie, TOPSOLID et MECANUMERIC pour la CFAO et les machines, ...

[www.stratoconception.com](http://www.stratoconception.com)

[www.cirtes.com](http://www.cirtes.com)

CIRTES - 29 bis, Voie de l'Innovation - F-88100 Saint-Dié-des-Vosges

Tél +33 (0)3 29 55 11 71 - Fax +33 (0)3 29 55 10 45 - E-mail : [info@cirtes.fr](mailto:info@cirtes.fr) - Site web : [www.cirtes.fr](http://www.cirtes.fr)