ISIMA

Présentation CFAO et « chaine numérique »

Th. RABANY

Présentation CFAO

CFAO « chaine numérique » et cycle de conception production

- Parmi les étapes du cycle de vie d'un produit:
  - …
  - conception: bureau d'études
    - Cahier des charges fonctionnel
    - Dessin technique
    - Chaine numériques / CFAO / PLM
  - fabrication: bureau des méthodes
    - Industrialisation
    - FAO
  - …

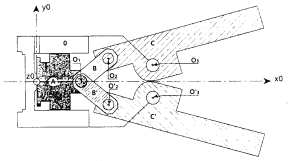
Dessin industriel

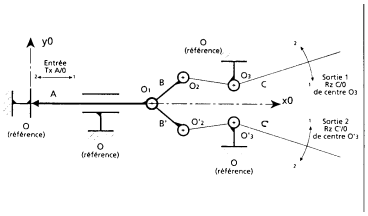
- **PRINCIPAUX TYPES DE DESSINS INDUSTRIELS**
- **DESSIN TECHNIQUE**
- **VOCABULAIRE**

Dessin industriel

- **PRINCIPAUX TYPES DE DESSIN INDUSTRIELS**
  - CROQUIS
  - SCHEMAS:
    - cinématique
    - technologique
  - DESSIN TECHNIQUE
    - règles (normes)
    - fait office de référence

    pour les échanges de données





cours cao ISIMA - 2010

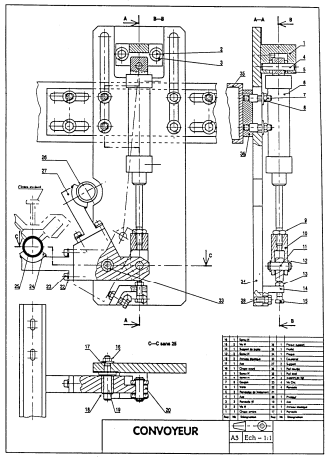
Dessin industriel

- **DESSIN TECHNIQUE**
  - DESSIN D ’ENSEMBLE
  - DESSIN DE DEFINITION
  - MODES DE REPRESENTATION
  - REGLES DE REPRESENTATION
  - PROJECTION ORTHOGONALE
    - PRINCIPES DE CONSTRUCTION
    - CHOIX DES VUES
    - COUPES

Dessin Industriel

- **DESSIN TECHNIQUE**
  - DESSIN D ’ENSEMBLE

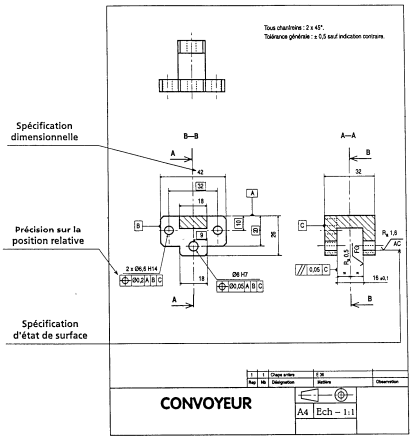
permet de visualiser et de repérer
l ’ensemble des pièces composant
le mécanisme.



Dessin industriel

- **DESSIN TECHNIQUE**
  - DESSIN DE DEFINITION

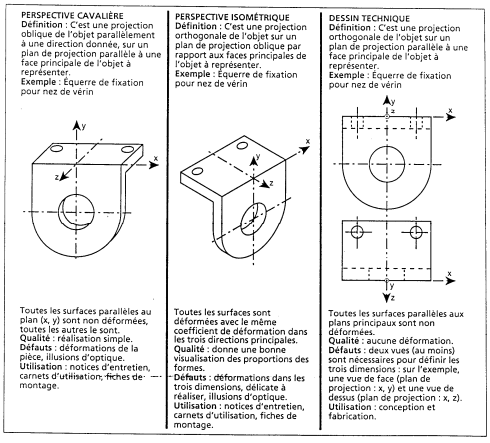
permet de définir complètement une pièce donnée: spécifications géométriques,forme et dimensions



Dessin industriel

- **DESSIN TECHNIQUE**
  - MODE DE REPRESENTATION

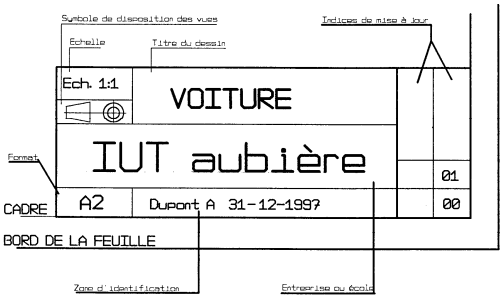
problème: représenter en 2D un objet 3D



Dessin industriel

- **DESSIN TECHNIQUE**
  - REGLES DE REPRESENTATION
    - CARTOUCHE

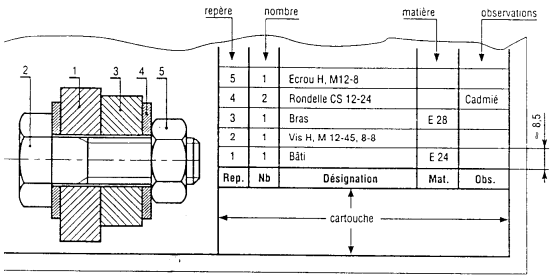
- Echelle
- Format
- Auteur
- Date
- ...



Dessin industriel

- **DESSIN TECHNIQUE**
  - REGLES DE REPRESENTATION
    - NOMENCLATURE

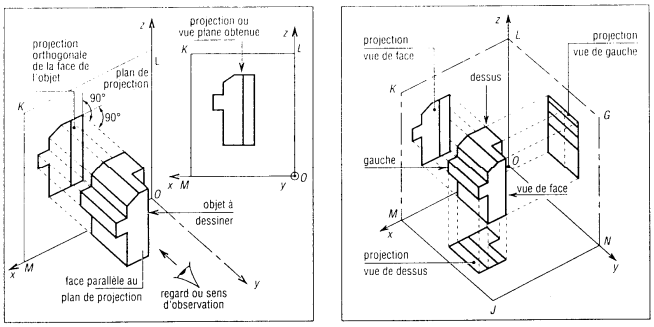
- Désignation
- Nombre
- Matière
- Observations



cours cao ISIMA - 2010

Dessin industriel

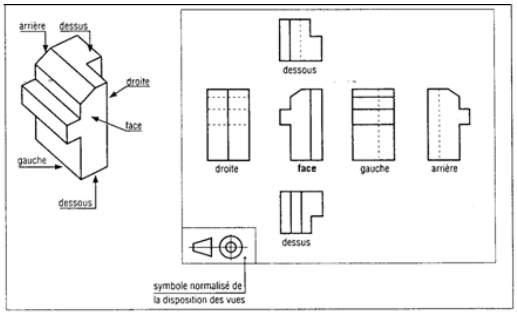
- **DESSIN TECHNIQUE**
  - PROJECTIONS ORTHOGONALES
    - PRINCIPE



Dessin industriel

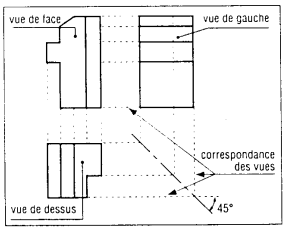
- **DESSIN TECHNIQUE**
  - PROJECTIONS ORTHOGONALES
    - DISPOSITIONS DES VUES

- attention au symbole de disposition des vues

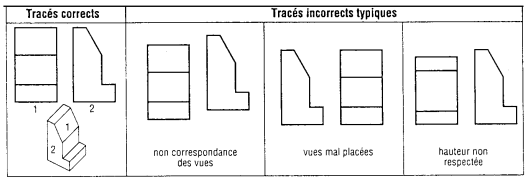


Dessin industriel

- **DESSIN TECHNIQUE**
  - PROJECTIONS ORTHOGONALES
    - CORRESPONDANCE DES VUES



- erreurs:

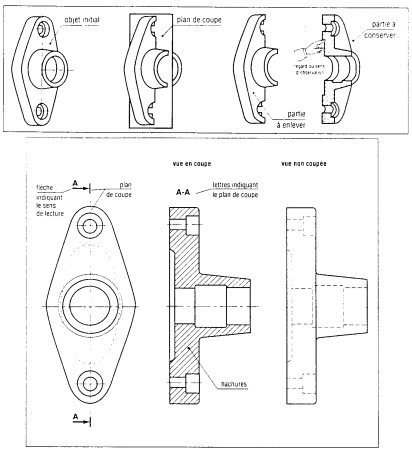


Dessin industriel

- **DESSIN TECHNIQUE**
  - COUPES

Pour définir les formes intérieures

Définir le plan de coupe

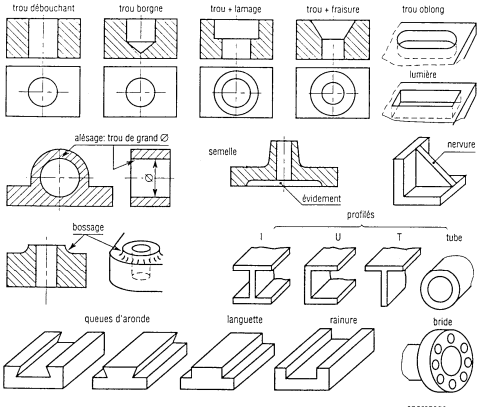


cours cao ISIMA - 2010

Dessin industriel

- **DESSIN TECHNIQUE**
  - VOCABULAIRE

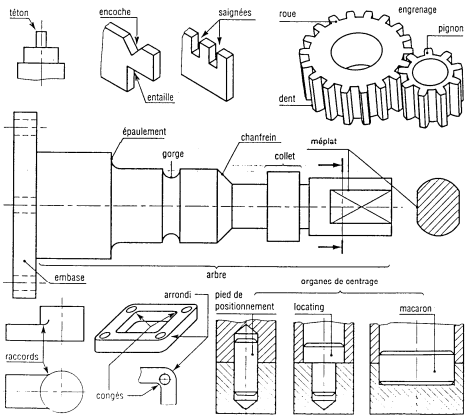
Pas de communication efficace sans un minimum de connaissance du vocabulaire technique ...



Dessin industriel

- **DESSIN TECHNIQUE**
  - VOCABULAIRE

Pas de communication efficace sans un minimum de connaissance du vocabulaire technique ...



cours cao ISIMA - 2010

Dessin industriel

- **CONCLUSION**
  - LE DESSIN INDUSTRIEL ET EN PARTICULIER LE DESSIN TECHNIQUE RESTE ENCORE UN OUTIL INCONTOURNABLE DE COMMUNICATION POUR DEFINIR OU ECHANGER DES INFORMATIONS TECHNIQUES.
  - SON APPRENTISSAGE N 'EST PAS DES PLUS SIMPLE, MAIS UN EFFORT S 'IMPOSE POUR MAITRISER CET OUTIL INDISPENSABLE DANS LE MONDE INDUSTRIEL

- **BIBLIOGRAPHIE**
  - GUIDE DU DESSINATEUR INDUSTRIEL
    A. Chevalier - Hachette - 1995
  - MEMOTECH DESSIN INDUSTRIEL
    C. Hazard - Collection A. Capliez - Educalivre - 1993

Présentation CFAO

- La CFAO
  - Qu'est ce que la CFAO
  - Logiciels CFAO intégrés et PLM
  - Logiciels CFAO standards
  - Nouveaux outils associés aux CFAO
- Outils CFAO présents à l 'IFMA
- Catia V5
- Conclusion

Qu'est ce que la CFAO ?

Définition:

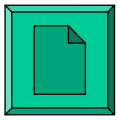
Il s'agit d 'un concept très large … Une définition possible est la suivante bien qu'elle soit assez limitative:

CFAO Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur: ensemble des outils informatiques utilisés dans le cadre de la conception et de la réalisation d 'un produit.

=> Conséquences: évolution des méthodes de conception dessin technique,DAO, CAO

- DAO: dessin assisté par ordinateur => 2D
- CAO: conception assistée par ordinateur => 3D

Exemples DAO/ CAO



Qu'est ce que la CFAO ?

Modules CAO:

- Modeleur: module du logiciel CAO qui permet de créer le modèle.
  - **Volumique**
  - **Surfacique**
- Assemblage: module du logiciel CAO qui permet de créer des ensembles de pièces à partir de modèles volumiques
- Mise en plan: module du logiciel CAO qui permet de créer des plans à partir de:
  - **modèles: dessin de définition**
  - **d'assemblage: dessin d'ensemble**
- Calculs / simulation:
- FAO: Fabrication assistée par Ordinateur:
- …

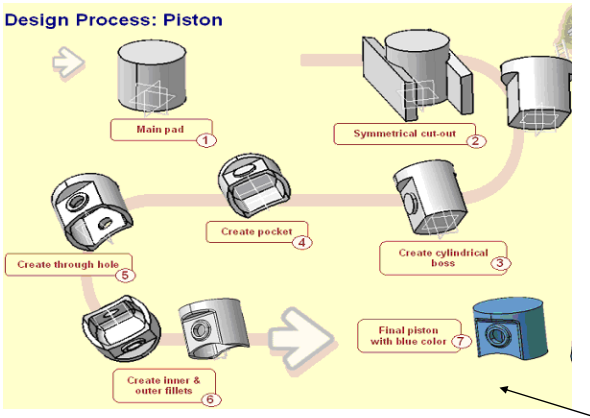
Qu'est ce que la CFAO ?

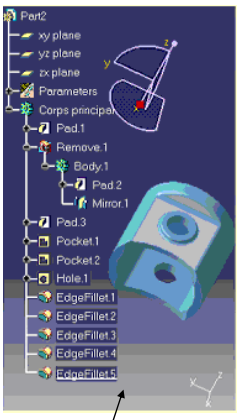
Modules CAO: modeleur volumique

- Modèle solide.
- Pièce réalisée par décomposition en solide élémentaires.
- Solides réalisés par des primitives de base (cube, cylindre,…) ou par des contours 2D extrudés.
- Ces solides sont liés entre eux par des opérations booléennes (addition, soustraction,…).
- Ces modèles sont associés à un arbre de construction (CSG: conctructive solid geometry)

Qu'est ce que la CFAO ?

Modules CAO: modeleur volumique





Arbre de construction CSG

Exemple de décomposition

cours cao ISIMA - 2010

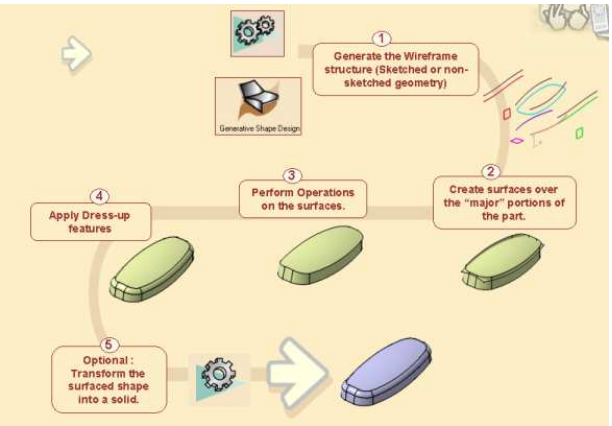
Qu'est ce que la CFAO ?

Modules CAO: modeleur surfacique

- Définition de la « peau » du modèle
- Possibilité de définir des géométries complexes non modélisables en volumique: surfaces gauches (hélice, aube de turbine, …)
- Décomposition du modèle en carreaux (surfaces) élémentaires qui sont ensuite « cousus »
- La couture de surfaces enveloppes d'une pièce permet de générer un solide
- Possibilité de couper un volume par une surface pour obtenir un modèle solide

Qu'est ce que la CFAO ?

Modules CAO: modeleur surfacique

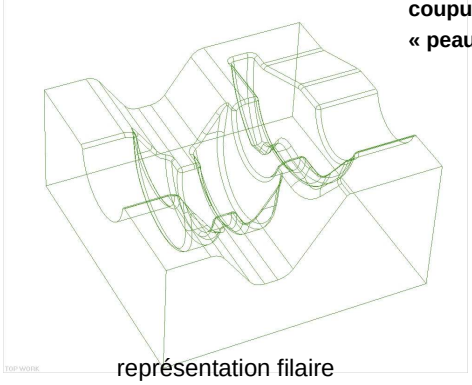


cours cao ISIMA - 2010

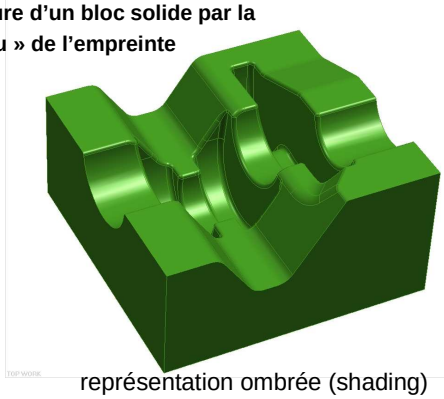
Qu'est ce que la CFAO ?

Modules CAO: modèle hybride

Exemple de modèle volumique obtenu par coupure d'un bloc solide par la « peau » de l'empreinte



représentation filaire

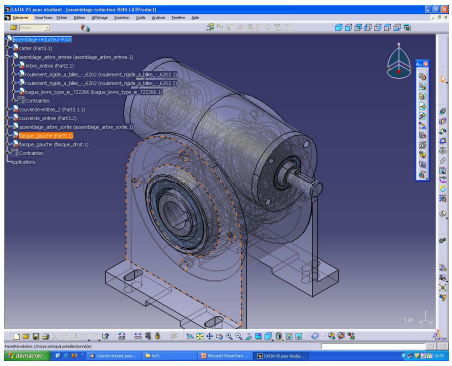


représentation ombrée (shading)

Qu'est ce que la CFAO ?

Modules CAO:

- Assemblage: module du logiciel CAO qui permet de créer des mécanismes à partir des pièces créées avec le modeleur:
  - **Contraintes de positionnement**
  - **création d'un arbre d'assemblage**
  - **Possibilités de calculs:**
    - Interférence
    - Cinématique
    - …

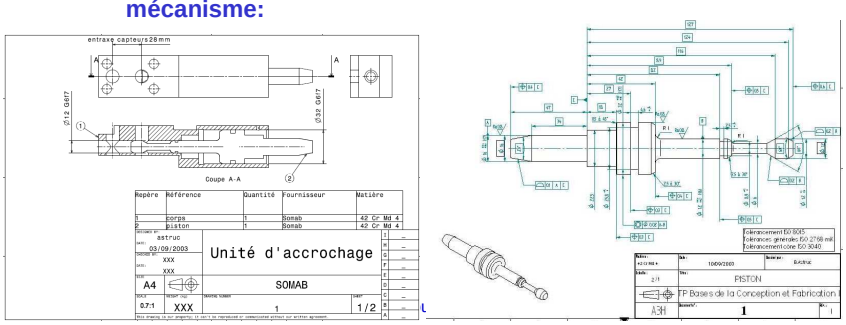


Demo

Qu'est ce que la CFAO ?

Modules CAO:

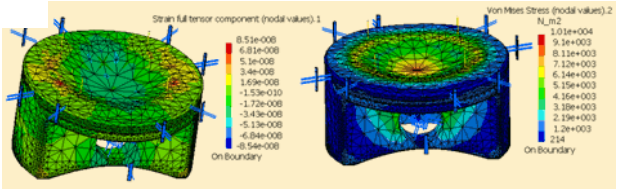
- Mise en plan: module du logiciel CAO qui permet de créer des plans
  - **Dessin d'ensemble: mise en plan des mécanisme, nomenclature, …**
  - **Dessin de définition: plan coté pour chaque pièce du mécanisme:**



Qu'est ce que la CFAO ?

Modules CAO:

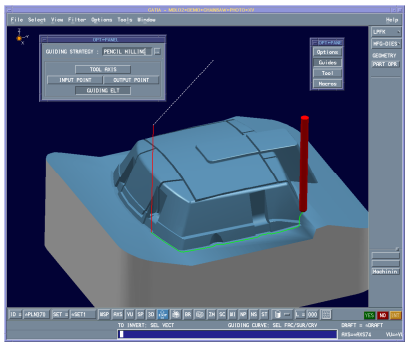
- Calculs / simulation: modules qui permettent, à partir du modèle défini en CAO, de vérifier, d'optimiser et de valider les mécanismes au plus tôt dans la démarche de conception: limitation des prototypes, réduction des couts d'étude et des délais
  - **Dimensionnement: MEF (éléments finis) vérification ou optimisation …**
  - **Mécanique des fluides**
  - **…**
- …



Qu'est ce que la CFAO ?

Modules CAO:

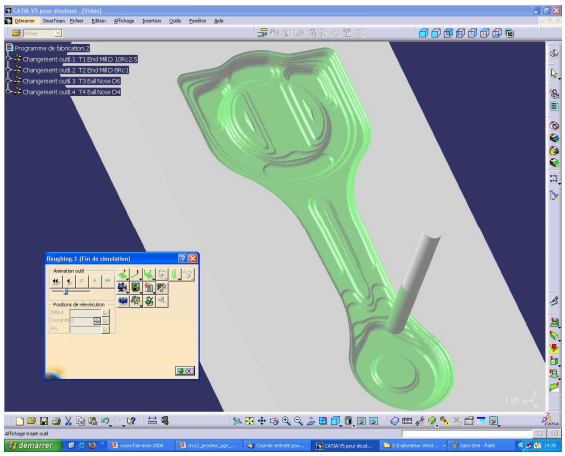
- FAO - Fabrication assistée par Ordinateur :
  module du logiciel CAO qui permet, à partir du modèle défini en CAO, de programmer les trajectoires d'usinage nécessaires à l'usinage des pièces sur MOCN (Machine Outil à Commande Numérique)



Demo

Qu'est ce que la CFAO ?

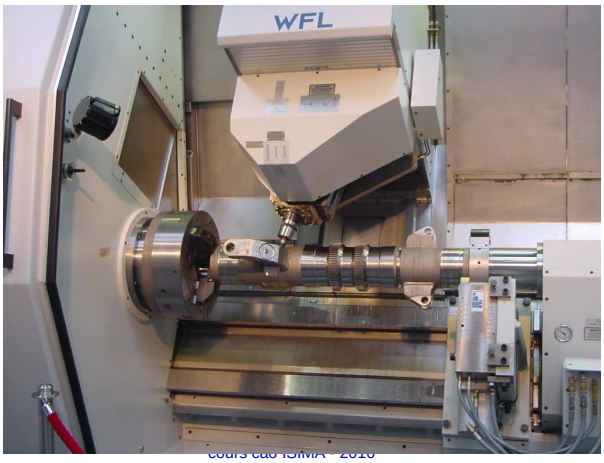
Fraisage 3 axes: vidéo:



Demo

Qu'est ce que la CFAO ?

MOCN: Machine outils à commande numériques:



Demo

Qu'est ce que la CFAO ?

Pour en savoir plus

- CDI:
  - revues à consulter à l 'étage du CDI
    - **Harvest**
    - **CAD Report (ou: http://PCFauroux/ => The CAD Report archive)**
    - **…**
  - ouvrages présents au CDI: mot clef CAO
    - **Techniques de l'ingénieur**
    - H3750: CAO Modélisation géométrique – Y. Gardan
    - H3752: CAO vers la modélisation fonctionnelle – Y. Gardan
    - **Elsevier:** www.sciencedirect.com (accès à partir des PC de l'IFMA à une BD scientifiques d'articles et de revues electroniques)

Qu'est ce que la CFAO ?

Pour en savoir plus

- Internet:
  - **art of design: www.art-of-design.com**

  (newsletter**: www.art-of-design.com/content/info/enews/main.htm**)
  - **MICADO: http://www.afmicado.com**
  - **CAO: www.cao.fr/** => newsletter (gratuit)
  - **Sites constructeurs:** développement de démonstration en ligne
- PCservnt01: PCservnt01\users\partage\bcf1\catia\ => documents TI pdf
- UV MG et CFAO de seconde année …

Systèmes de CFAO

Sur le marché, on retrouve actuellement 2 grandes familles de produits:

- Systèmes CFAO intégrés**:** solutions « haut de gamme » de type Product/Process/People, associés à des:
  - **SGDT** (système de gestion de données techniques (PDM: product data management)
  - **PLM** (Product Lifecycle Management: gestion collaborative du cycle de vie du produit):
- CFAO standards**:** solutions « entrée de gamme »

=> Types d'approches complémentaires

=> Dépendent du besoin des entreprises

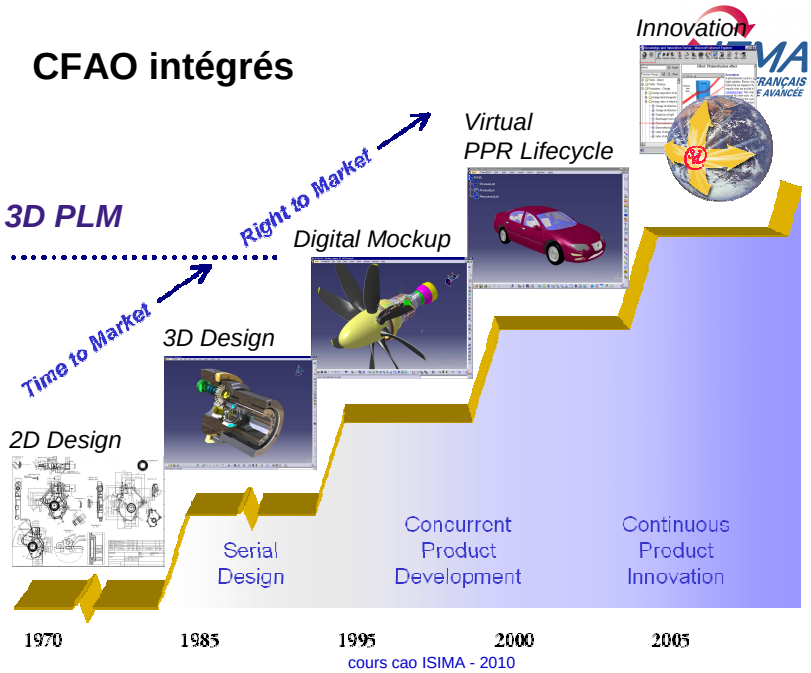
CFAO intégrés

CFAO intégrés:

- Solutions CFAO associée aux outils PLM:
  - identifier les processus de l 'entreprise.
  - mettre en place le concept de maquette numérique (Digital Mock Up)
  - Mettre en place l'ingénierie collaborative

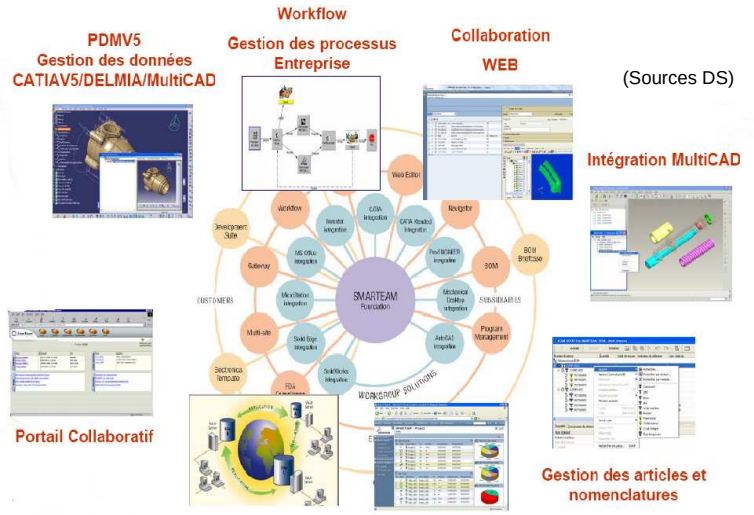
  => amélioration de la compétitivité de l 'entreprise (co^ts , qualité, délais)
- **Principaux Produits:**
  - CATIA et Enovia / smarteam de Dassault Systèmes
  - ProENGINEER et Windchill de PTC
  - Unigraphics NX et Team Center de UGS
  - Solidworks et Entreprise PDM
  - …

CFAO intégrés



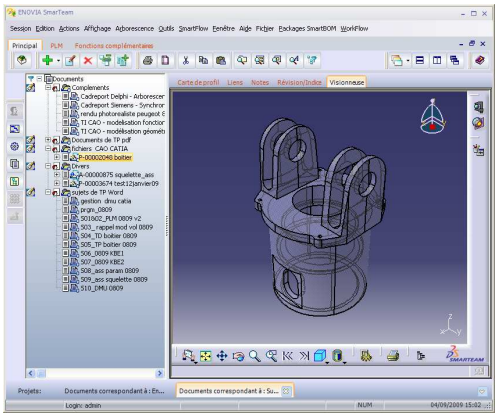
CFAO intégrés

Smarteam: PLM IFMA (1/3)



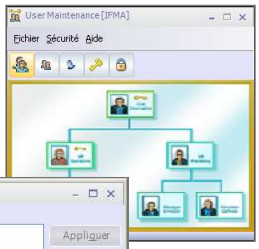
PLM Smarteam IFMA

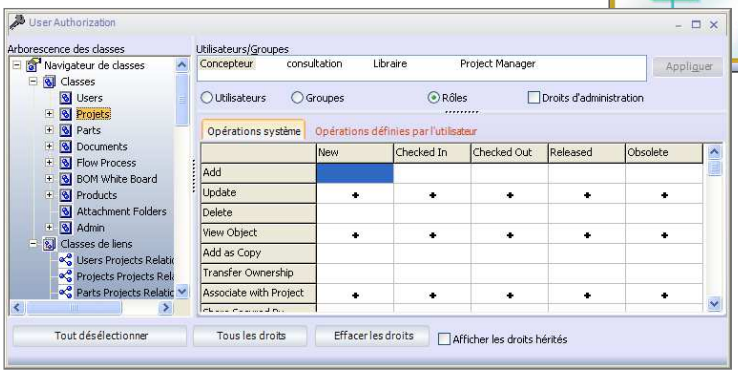
- Administrateur
- Notion de rôle
- Notion de projet
- Notion de coffre fort
- Notion d'état: CI/CO
  « check in /out »
- Version des documents
  «révision/indice»:
- Travail sous
  Smarteam/catia



PLM Smarteam IFMA

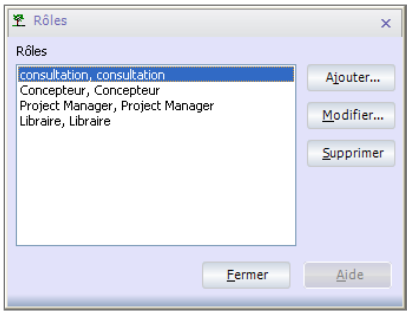
- Administrateur:
  - Gère les utilisateurs: création, suppression,…
  - Gère les rôles définis pour l' IFMA
  - Crée les projets





PLM Smarteam IFMA

- Notion de rôle:
  - Consultation: accès en lecture seule pour visualisation des documents ou copie de conception (copier coller sans lien)
  - Concepteur: accès au projet peut créer et modifier des documents sauf s'ils sont validés
  - Chef de projet: idem concepteur mais peu en plus détruire et valider des documents

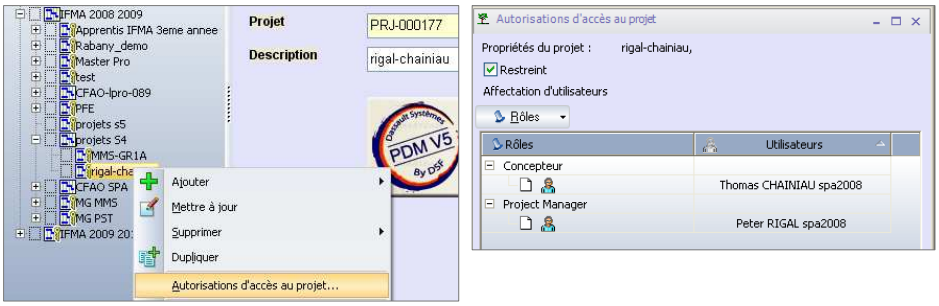


PLM Smarteam IFMA

- Notion de projet:
  - L'interface Smarteam affiche les projets auxquels vous pouvez accéder: accès libres ou autorisés (clef jaune)

  => Chainiau à le rôle « concepteur » dans le projet « rigal_chainiau »

  => Rigal à le rôle « chef de projet » dans le projet « rigal_chainiau »



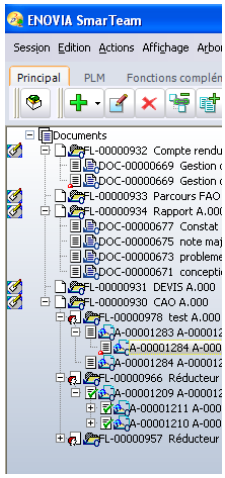
PLM Smarteam IFMA

- Notion de coffre fort et d'état
  - Coffre fort: base de donnée Oracle où sont stockées les documents enregistrés: les documents sont inaccessible depuis Windows …Vault
  - Work: répertoire de travail local (D:\temp\work)
  - Etat new: référence définie dans la BD Smarteam mais fichier non enregistré dans la base. Le fichier est enregistré juste dans le répertoire **Work**
  - Etat libéré « check in »: fichier enregistré dans la BD Smarteam et effacé du **Work**
  - Etat réservé « check out »: fichier réservé par un utilisateur qui est le seul autorisé à le modifier. Tant qu'il n'aura pas été libéré par l'utilisateur personne d'autre ne pourra modifier ce document

PLM Smarteam IFMA

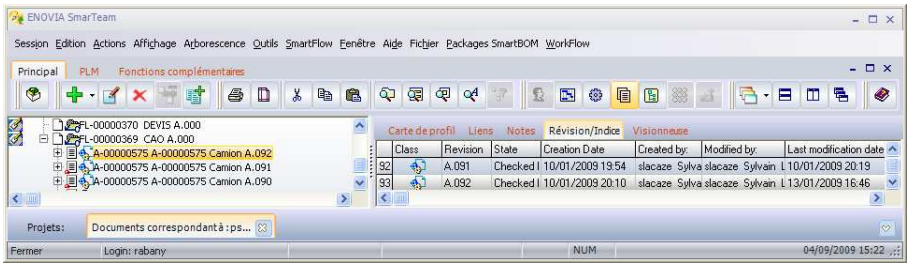
- Icônes représentant les différents états dans Smarteam:

	Nouveau	Nouveau, et créé par l'utilisateur courant.
	Nouveau / Autre utilisateur	Nouveau, et créé par un autre utilisateur.
	En modification / Check Out	Sorti du coffre (réservé). Il se trouve dans l'environnement utilisateur
	En modification / Autre utilisateur	Sorti du coffre (réservé / check out)) par un autre utilisateur
	Libéré / Check In	Livré (check in). Ce document est dans le coffre sécurisé "Libéré".
	Libéré / Pas à la dernière version	Livré, mais ce n'est pas la dernière révision en date.
	Validé / Release	Validé. Ce document est dans le coffre sécurisé "Validé"
	Validé / Pas à la dernière version	Validé, mais ce n'est pas la dernière révision en date.
	Obsolète	Figé. Ce document passé dans le répertoire sécurisé "Archivé".
	Point rouge	La révision de cet objet n'est pas la dernière en date.



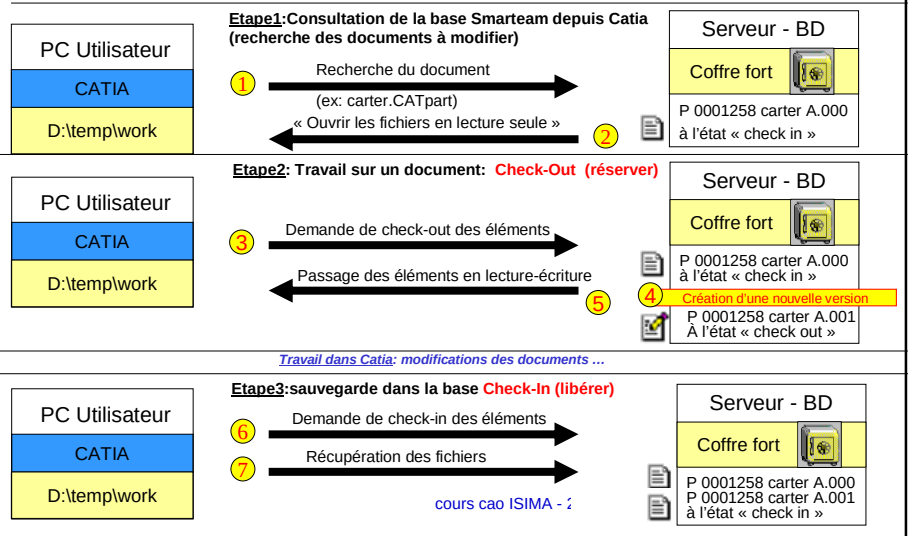
PLM Smarteam IFMA

- Notion de coffre fort et d'état
  - Reference Smarteam: concaténation de 3 champs
    - A (assemblage),P (part), D (drawing), DOC (word, excel,jpeg, pdf…)
    - Identifiant smarteam unique (8 chiffres)
    - Nom du document
  - Version: lettre majuscule A,…
  - Indice: 3 chiffres (chaque réservation créant un nouvelle version)



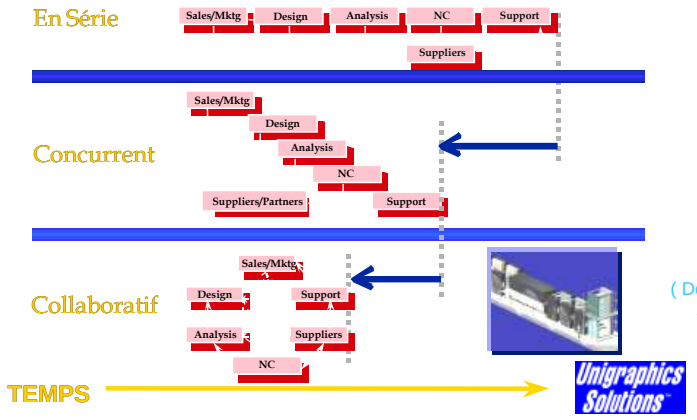
PLM Smarteam IFMA

- Travail sous Smarteam / Catia



CFAO intégrés

CFAO intégrés: gestion de processus



(Documents Source UG)

CFAO intégrés

CFAO: approche métier

(Documents Source UG)

CFAO intégrés

Problème devant être gérés par les CFAO intégrés :

- Capitalisation des savoir et savoir faire:
  - approche métier
  - outil de capitalisation des données
  - évolution des modèles CAO pour la FAO (travail collaboratif)
  - Paramétrage d'interface spécifiques
- Réutilisation des donnes:
  - aucun intérêt de capitaliser si l 'on est incapable de récupérer les bonnes données au bon moment de façon simple ...

Site IBM Dassault Système sur l'offre PLM:

http://www-3.ibm.com/solutions/plm/country/fr/

CFAO standards

CFAO « entrée de gamme » :

- Migration du 2D vers la 3D: l'objectif est de faire « passer » les utilisateurs de DAO (Dessin Assistée par Ordinateur: 2D) vers le 3D en offrant les fonctionnalités et la démarche des systèmes CFAO 3D pour un coût acceptable.
- Produits:
  - Solid Edge de EDS PLM Solutions;
  - SolidWorks de Dassault Systèmes ;
  - Microstation J de Bentley ;
  - Mechanical Desktop de Autodesk; …

NB: DAO concept de la planche à dessin électronique

NB: Autocad est encore très répandu dans les entreprises ...

CFAO standards

Evolution CFAO standards …vers l'intégration !

- Il y a 10 ans:
  - Limité à la modélisation volumique
  - Fonctionnalité limitées
  - Coût très faible
- Aujourd'hui:
  - Tous modules disponibles
  - Possibilités de gérer des maquettes volumineuses
- Conséquences:
  - Coût plus élevés: déploiement, PDM,…
  - PC Cao haut de gamme: processeurs, carte graphique, …

Exemple Solidworks => distributeur, assistance au déploiement:

www.axemble.com ou www.cadware.fr

Nouveaux outils associés aux CFAO

Echange de données:

- Formats CAO:
  - Natif (échange de modèle crée avec le même système de CAO)
  - Interfaces standards: IGES, STEP, …
- Données pour le travail collaboratif:
  - modèles CAO trop volumineux: compression de données
  - nécessité d'avoir des PC+ logiciel CAO (chers) pour seulement visualiser les pièces

  ⇒ Création de format pour la visualisation et la collaboration: dialogue facilité entre un BE et un BM distant…

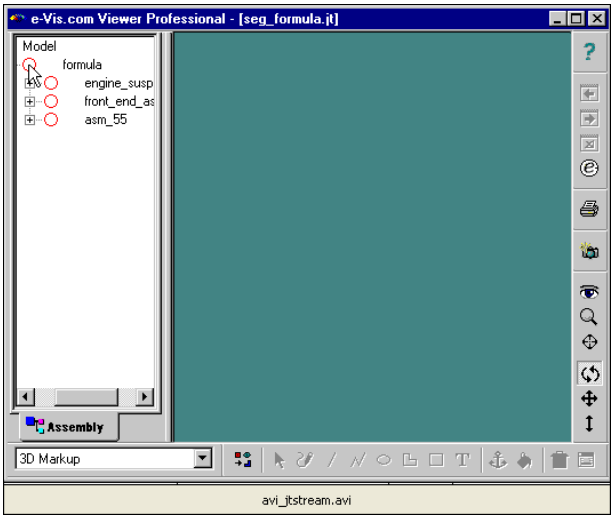
  ⇒ formats: CGR (Dassault Systémes) - JT (EDS) - PRC (TTF) - acrobat 3D (Exemple) (www.adobe.com) - …

- Exemple: Modèle CAO 30Mo => CGR(4.7 Mo) JT(3.8 Mo) PRC (207 Ko)

Nouveaux outils associés aux CFAO

Echange de données:

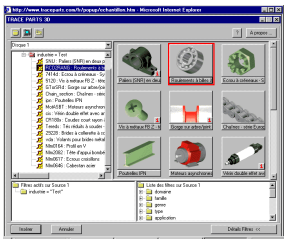
Ex. format JT



Nouveaux outils associés aux CFAO

Base de données de composants:

- Nécessité de coupler la CAO à un BD de composants:
  - évolution de la conception vers plus d'intégration de fonctions techniques ou de composants déjà commercialisées:
    - guidage (rails, …)
    - roulements
    - visserie
    - ….



=> Gain de temps et d'argent en conception moins de pièces à dessiner. L'intégration d'un élément du commerce revient souvent moins cher.

Nouveaux outils associés aux CFAO

Réalité virtuelle:

permettre de naviguer dans des maquettes numériques et de percevoir l'environnement (visuel en 3D et retour d'effort: prise en compte du poids par exemple)

- système immersifs: immersion totale (casque,…)
- projet INRIA « Action 3iD: manipulation d 'objets virtuels tout en percevant le monde réel »
- projet de salle de réalité virtuelle à l 'IFMA (Christophe Bascoul)

=> plus d'informations: Techniques Ingénieurs (CDI): Réalité virtuelle TE5900 - 2001-11 Volume TE 2 Philippe FUCHS Guillaume MOREAU

Nouveaux outils associés aux CFAO

Prototypage rapide:

Réalisation de maquette physique pour le BE, le marketing ou la présentation au client: stéréolithographie, LOM, ...

Outillage rapide:

Développement de ces procédés pour obtenir des moules pour présérie de pièces plastiques ou de pièces métales en fonderie: actuellement beaucoup de développement (à suivre …): stratoconception, frittage métal, projection et fusion laser d 'une poudre métallique, solidification par laser de matériaux pâteux, …

=> AFPR: www.afpr.asso.fr (association française prototypage rapide)

Outils CFAO présents à l'IFMA

Systèmes de CFAO intégrés présents à l' IFMA:

- Catia V5 et Smarteam de Dassault Systèmes:
  - PLM: Smarteam
  - CATIA Modules de modélisation volumique et surfacique
  - CATIA Module de mise en plan
  - CATIA Module d'asssemblage
  - CATIA Programmation de MOCN: FAO
  - CATIA Module méchanisme
  - CATIA FEM: module éléments finis
  - CATIA Interfaces: iges, STEP AP203,AP214, …

=> Web: - **http://www.gfuc.asso.fr** : groupe des utilisateurs CATIA
- **http://www.3ds.com** : site Dassault Système

Outils CFAO présents à l'IFMA

L 'IFMA possède un système de CFAO « entrée de gamme »:

- Solid Edge:
  - modeling: module de modélisation volumique
  - drafting: module de mise en plan
  - assembly: module d 'assemblage
- Autres logiciels:
  - FEM: module éléments finis: RdM le Mans,
  - Manufacturing: programmation de CN: Topcam (Missler)
  - Base de composants: Trace

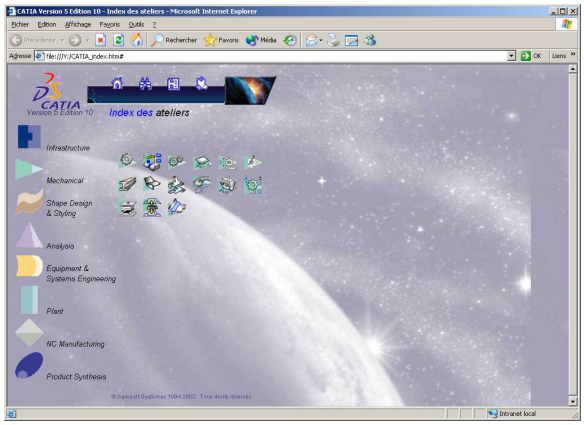
=> Web: Solid Edge: www.solid-edge.com

L'enseignement de CATIA

Outils d'aide à l 'apprentissage de CATIA

Aide en ligne:

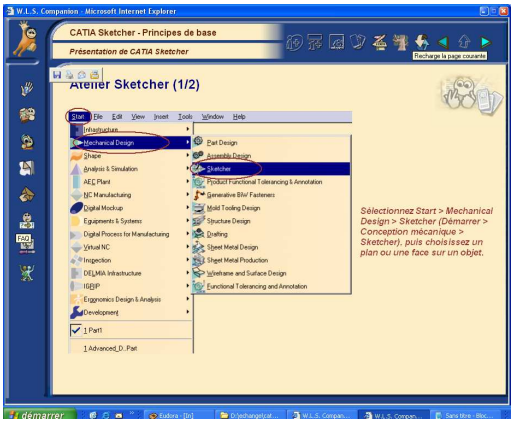
Il est fondamental d'identifier les outils d'aide et d'apprendre à les utiliser ….



L'enseignement de CATIA

Outils d'aide à l 'apprentissage de Catia

- **guides d 'apprentissage:**
  outils performants d'autoformation



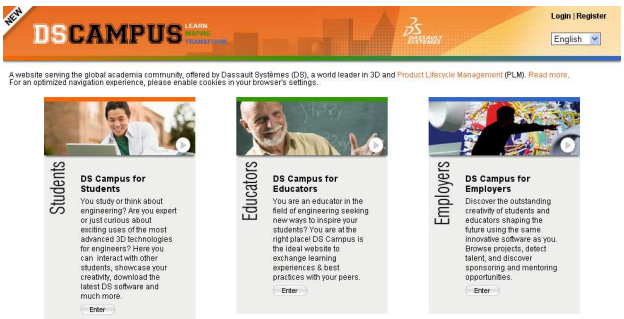
Il est important pour vous d'utiliser ces aides. Cela vous facilitera l'apprentissage d 'autres logiciels de CAO …

L'enseignement de CATIA

Outils d'aide à l 'apprentissage de Catia: Campus DS

Crée en 2008, accès gratuit pour les étudiants à des forums et tutoriaux:

http://campus.3ds.com/



Autodesk

Autodesk Student Community

- Possibilité de télécharger gratuitement le logiciel de CAO 3D Autodesk Inventor (modélisation, assemblage, mise en plan)
- http://students5.autodesk.com

Rmq1: offre CAO très évolutive, beaucoup d'annonce de nouveaux produits

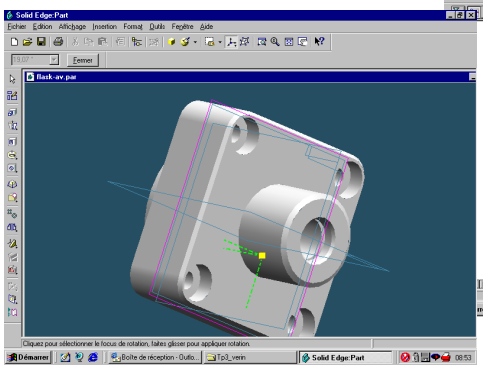
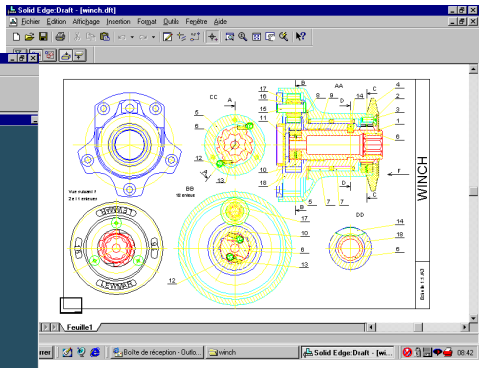
Rmq2: de plus en plus de modules gratuits particulièrement pour accrocher les étudiants (futurs clients!!!) … à suivre

Conclusion

- Aperçu rapide de la CFAO et de l'utilisation de ces outils dans le cadre de la conception réalisation de produits industriels
- Mise en application à travers des TP:
  - **Modélisation solide sous catia**
  - **Création d'assemblage**
  - **Mise en plan**

Conclusion

CAO: Modèle 3D
vision spatiale et naturelle



DAO: Modèle 2D
Dessin technique, projection orthogonale