



Une Introduction au Product Lifecycle Management Gestion Collaborative du Cycle de Vie des Produits

Sébastien Thibaud

sebastien.thibaud@univ-fcomte.fr - <http://sebastien.thibaud.free.fr>



Introduction au PLM - Gestion du Cycle de Vie des Produits

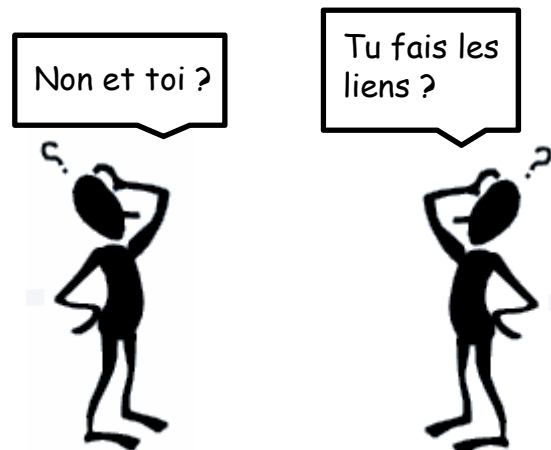
- Les problèmes récurrents dans des projets
- Contexte Industriel - Entreprise Etendue
- SGDT et Outils PLM
- Interopérabilité
- La gestion des données associée au PLM - Naming
- Conclusion
- Passons à la pratique avec Windchill

Les problèmes récurrents dans un projets

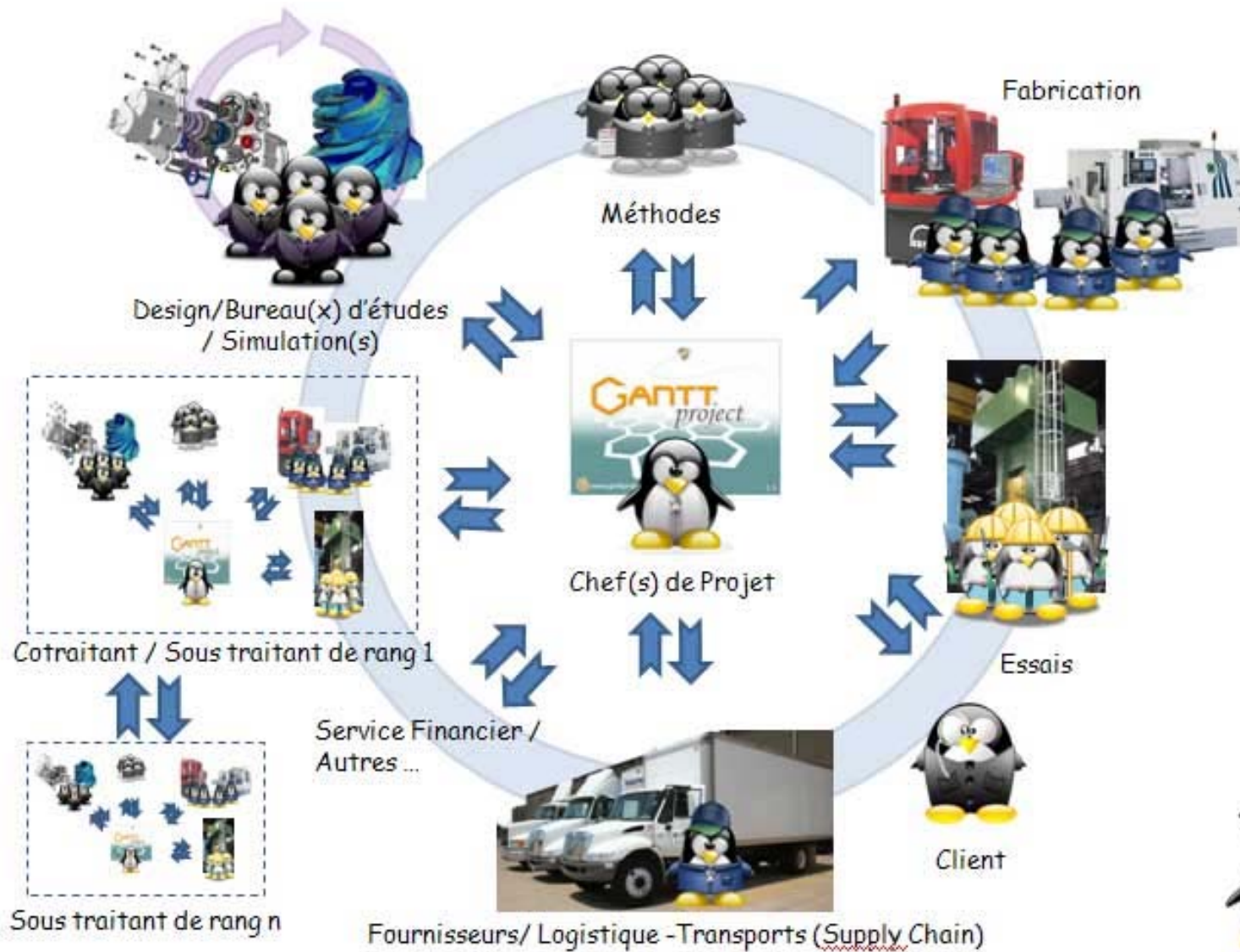


Comment gérer des données de la cadre de projets faisant intervenir un certain nombre d'acteurs (interne ou externe) ?

Comment intégrer un processus de gestion de projets cohérents et définir un référentiel commun à tous ses acteurs ?



Gestion des interactions entre les acteurs d'un projet



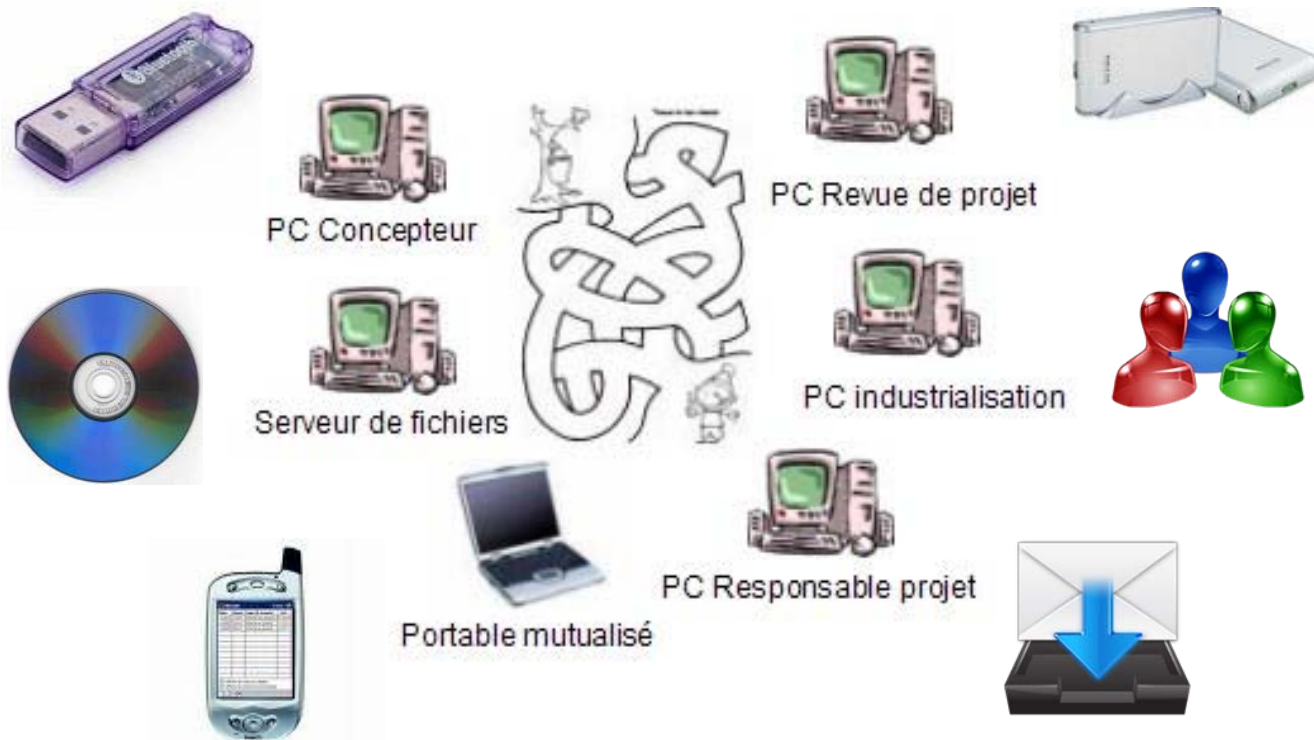


Questions récurrentes dans les projets / gestions de données

- Où se trouve la version en cours de développement ?
- Est-on sûr de posséder la dernière version en développement ?
- Comment gérer les itérations de conception ?
- Quelle version a été validée et a été fabriquée ?
- Que sont devenues les autres versions du produit ?
- Quels sont les fournisseurs employés ?
- Quels éléments ont été achetés et quels sont les références associées ?
- Les documentations techniques (plans, feuilles de calculs, présentations, ...) sont-ils disponibles ?
- Où se trouve l'ensemble des données d'un ancien projet et peut-on les réutiliser ?
- Comment définir un référentiel commun entre tous les acteurs d'un projet (donneur d'ordre, cotraitants, sous traitants,...)
- ...

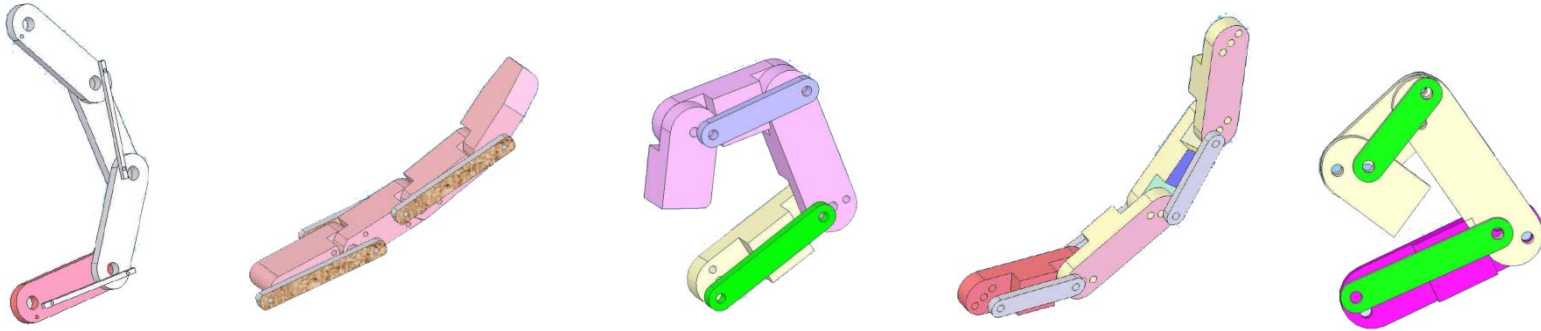
Peut-on réguler ces problèmes et trouver des réponses à ces questions de manière systématique ?

- Tout utilisateur d'un ordinateur connaît bien le problème de l'archivage des données
- On possède tout un panel périphériques de stockage : disques dur, clé USB, mémoire flash, CD,DVD, Bandes, ...
- La question est alors de connaître l'emplacement d'un ensemble de données et surtout de savoir si c'est la dernière version ...
- Il faut alors imaginer ce type de problèmes lors de collaboration interne et/ou externe avec de multiples utilisateurs



Exemple de Pascal Morenton - ECP - <http://cao.etudes.ecp.fr>

- Après avoir retrouvé certaines données, comment être sûr que celles-ci correspondent à la dernière version ?
- Comment faire la différence entre des fichiers similaires ?



Evolutions (itérations) d'un prototype de doigt biomécanique

Assemblage Doigt.Dec	3 Ko	Fichier DEC	22/11/2006 11:56
Assemblage Doigt.SLDASM	235 Ko	Fichier SLDASM	16/11/2006 00:18
Assemblage Doigt.SLDDRW	482 Ko	Fichier SLDDRW	14/11/2006 11:34
Gde_Goupille.SLDPRT	54 Ko	Fichier SLDPRT	07/11/2006 00:03
Goupille_sol2.SLDPRT	55 Ko	Fichier SLDPRT	07/11/2006 00:06
IPD.SLDDRW	319 Ko	Fichier SLDDRW	14/11/2006 10:58
IPD.SLDPRT	127 Ko	Fichier SLDPRT	28/10/2006 13:37
IPP.SLDDRW	156 Ko	Fichier SLDDRW	14/11/2006 10:57
IPP.SLDPRT	96 Ko	Fichier SLDPRT	28/10/2006 13:37
Jonction Moteur.SLDDRW	353 Ko	Fichier SLDDRW	14/11/2006 10:51
Jonction Moteur.SLDPRT	149 Ko	Fichier SLDPRT	09/11/2006 12:30
MCP.SLDDRW	313 Ko	Fichier SLDDRW	14/11/2006 11:31
MCP.SLDPRT	155 Ko	Fichier SLDPRT	07/11/2006 00:09
Metacarpe.SLDDRW	422 Ko	Fichier SLDDRW	20/11/2006 00:11
Metacarpe.SLDPRT	203 Ko	Fichier SLDPRT	28/10/2006 13:37
P1.SLDDRW	356 Ko	Fichier SLDDRW	20/11/2006 00:12
P1.SLDPRT	170 Ko	Fichier SLDPRT	28/10/2006 13:37
P2.SLDDRW	357 Ko	Fichier SLDDRW	20/11/2006 00:12
P2.SLDPRT	185 Ko	Fichier SLDPRT	07/11/2006 11:39
P3.SLDDRW	342 Ko	Fichier SLDDRW	20/11/2006 00:12
P3.SLDPRT	150 Ko	Fichier SLDPRT	28/10/2006 13:37
Pte_Goupille.SLDPRT	54 Ko	Fichier SLDPRT	07/11/2006 00:04



A quoi correspondent tous ces fichiers ?

Contexte Industriel - Notion d'Entreprise Etendue

-

Les exemples des secteurs automobile et aéronautique





Alliances et complexité croissante des Organisations

- Afin d'être plus compétitif et plus réactif à la demande du client, certaines organisations se regroupent pour concevoir des produits
- Le secteur automobile est un très bon exemple de se regroupement des compétences via des alliances

Moteurs Essence (Moteur 1,6L 100 cv commun à la mini Cooper et Peugeot 207)

PSA PEUGEOT CITROËN



Moteurs Diesel (Moteur 307 2.0 HDI136 FAP/ Ford Focus CMax Duratorq)

PSA PEUGEOT CITROËN



Boîtes à vitesses

PSA PEUGEOT CITROËN



Petites voitures

PSA PEUGEOT CITROËN



Petites voitures (citadines)

PSA PEUGEOT CITROËN



Moteur Essence Mini-Cooper



Moteur Diesel HDI 136 16V



Diversité et complexité des produits

- Ces dernières années, l'évolution de la demande client oblige l'industrie à diversifier et à complexifier ses produits
- On peut par exemple citer l'augmentation de l'électronique et des systèmes de sécurités dans un véhicule, alors que celui-ci doit voir son poids diminuer pour limiter la consommation de carburants (pour répondre aux accords de Kyoto)
- Du point de vue de la diversité, le secteur automobile doit faire face à une demande très variée, associée aux choix du clients
- Ainsi si l'on regarde l'évolution de la Renault Clio entre deux phases (restylage), on peut s'apercevoir que le nombre de versions (l'offre constructeur) a plus que doublé



Clio phase 2 : 270 versions

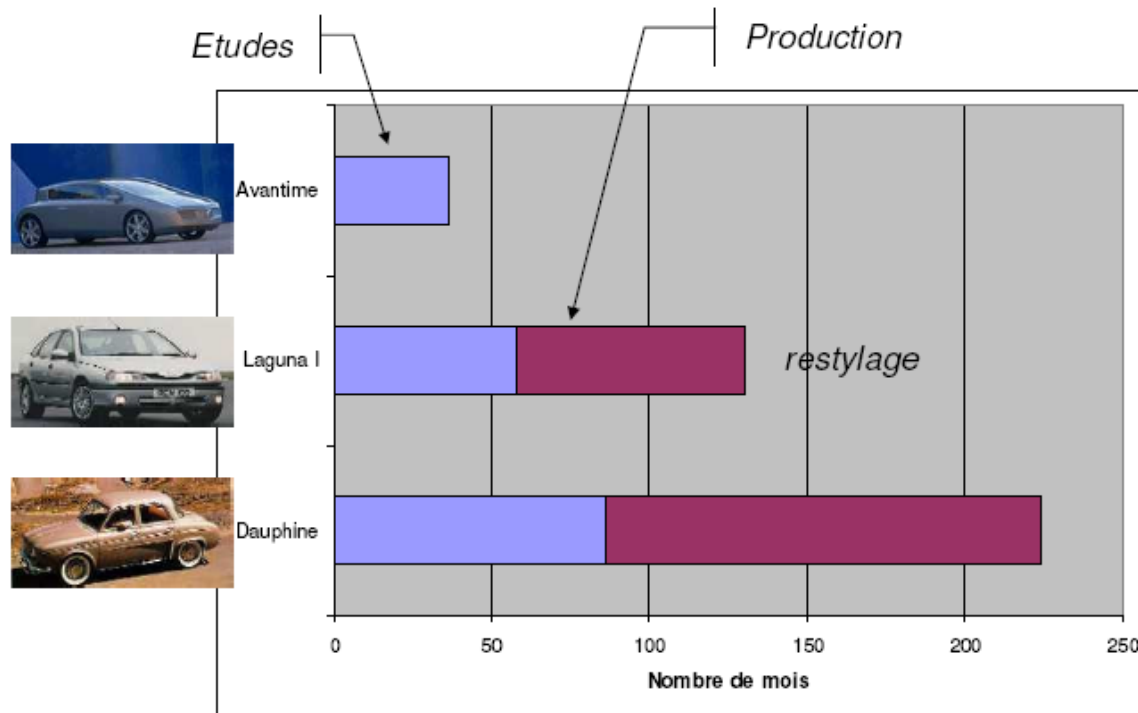


Clio phase 3 : 600 versions

Lors d'un nouveau projet, il existe 10^{18} véhicules « étudiables » !!!

Accélération des cycles industriels

- Le temps c'est de l'argent et le but d'une entreprise est de faire de l'argent
- Ainsi la demande étant versatile et que l'étude d'un produit est directement associé à son coût, les entreprises cherchent à réduire les temps d'études et de mise en production
- Pour cela, les industriels cherchent à externaliser des études, conception et réalisation des produits et/ou sous-produits
- On parle alors du concept d'entreprise étendue et d'outils d'ingénierie simultanée (ou concurrente) dont les outils PLM deviennent centraux





Entreprise Etendue - Sous-traitant / Cotraitant

- Une **entreprise étendue** (dite aussi « **en réseau** », ou « **matricielle** », ou « **virtuelle** ») est un ensemble d'entreprises et d'acteurs économiques associés pour la réalisation de projets communs
- Elle fonctionne essentiellement sur la base d'Alliances et Partenariats
- Généralement ce système vient d'une décision d'externalisation, sur un mode coopératif, par l'entreprise initiatrice, d'activités qu'elle n'a pas intérêt à, ou la possibilité de, réaliser elle-même
- Une entreprise étendue est généralement constituée
 - D'une entreprise pilote (maître d'œuvre / tête de réseau / chef de projet) qui constitue le donneur d'ordre
 - D'entreprises partenaires (permanentes ou occasionnelles) constituées de
 - Cotraitants,
 - Sous-traitants,
 - Prestataires,
 - Fournisseurs,
 - Distributeurs,
 - Consultants,
 - Experts,
 - ...
- Un sous-traitant est associé à la réalisation demandée par un donneur d'ordre
- Le donneur d'ordre délègue donc une partie de son besoin à celui-ci
- On peut définir un cotraitant comme une entreprise ayant un rôle moteur dans un projet, i.e. qui a en charge une partie du projet et qui peut lui aussi faire

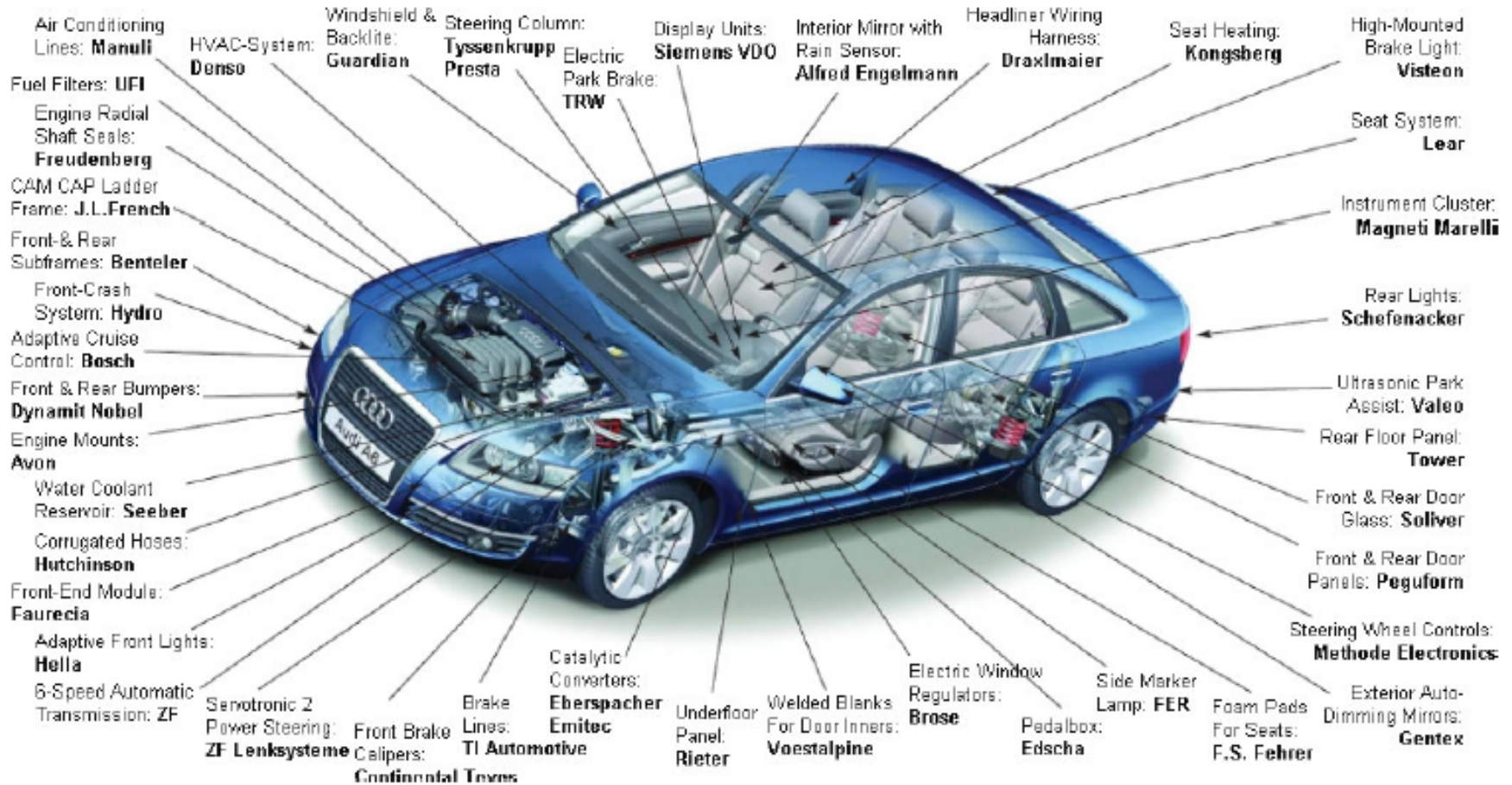


Entreprise Etendue - Sous-traitant / Cotraitant

- Le sous-traitant est différent du simple fournisseur car il fabrique un produit conçu par le donneur d'ordres ou, souvent, en commun avec lui
- Le produit est fabriqué par le sous-traitant pour le compte exclusif du donneur d'ordre et ne porte pas son nom.
- Le sous-traitant s'engage exclusivement sur la conformité de son exécution par rapport aux directives du donneur d'ordre
- On peut définir un cotraitant dans une entreprise étendue comme un acteur du projet ayant en charge la conception d'une partie du produit
- Il a le rôle de donneur d'ordre vers les sous-traitants de rangs inférieurs
- Il devient donc lui aussi donneur d'ordre relatif à un sous-produit
- Un exemple peut-être associé à un constructeur automobile (donneur d'ordre) demandant la conception du système d'échappement à une entreprise.
- Celle-ci devient concepteur du système d'échappement, i.e. cotraitant associé à l'échappement
- On peut citer en France, une telle relation entre Renault et Valéo ainsi que PSA et Faurecia
- Ce qui n'empêche pas ces cotraitants de travailler de manière exclusive avec ces donneurs d'ordres
- Ces cotraitants peuvent alors faire appels à des sous-traitants et des fournisseurs pour la réalisation d'un sous-produit



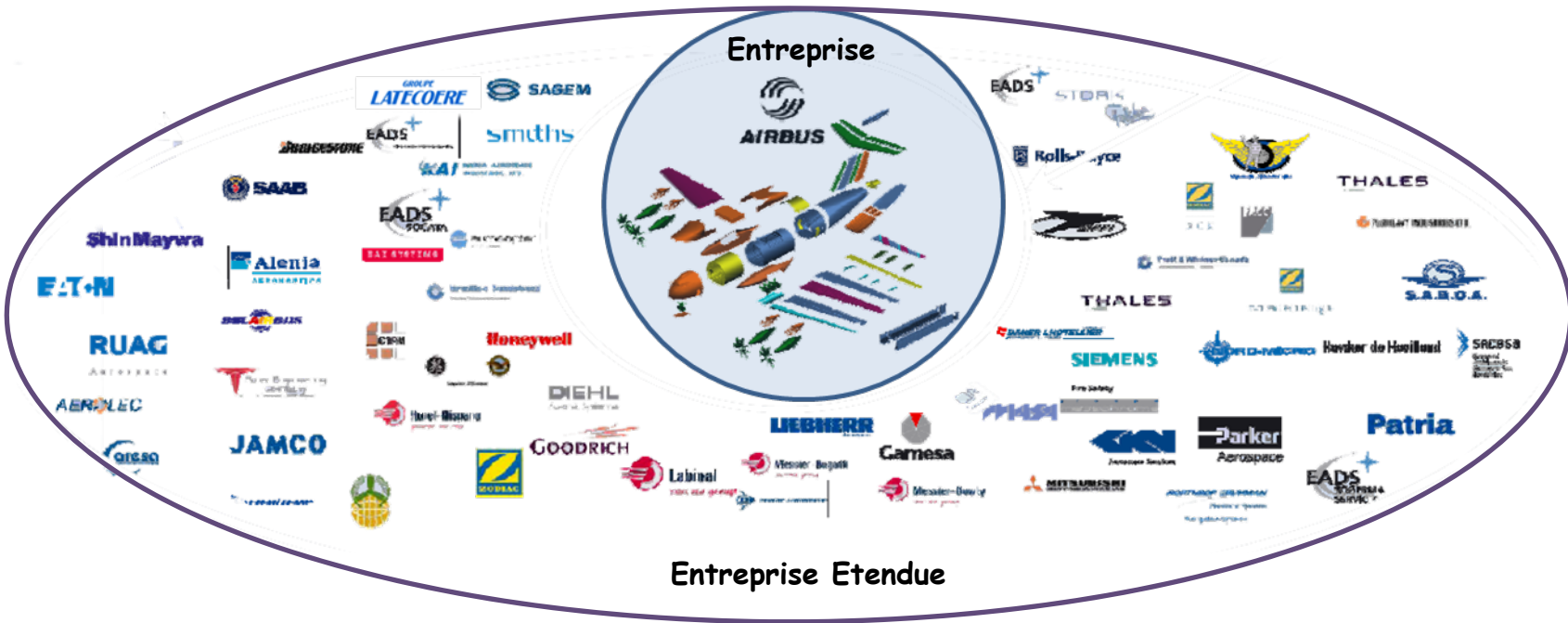
Entreprise Etendue - Exemple de l'Audi A8





Entreprise Etendue - Exemple de l'Airbus A400M

- Exemple de Christian Pèrre (Enseignant Chercheur à l'ENSAM de Châlons en Champagne) du développement de l'Airbus A400M
- Cet avion est composé d'environ 300 000 pièces , des milliers de sous-traitants (70%) à travers le monde
- Dans le cas de l'A380, il y a eu des pics de 10000 concepteurs en simultané !!!



- Exemples de portail vers une entreprise étendue (B2B = Business to Business)
 - PSA : <http://b2b.psa-peugeot-citroen.com/index.htm>
 - Renault : <https://suppliers.renault.com/iaoe/>



- L'ingénierie simultanée (ou concourante) est une approche systématique pour concevoir un produit prenant en considération tous les éléments de son cycle de vie
- Le **cycle de vie** d'un composant peut se répertorier depuis la conception jusqu'à la mise à disposition du produit et par conséquent intégrant la définition du produit, les processus de fabrication, et tous les autres processus requis dans le cycle de vie tels que, notamment, le fonctionnement (dans des environnements mécaniques, thermiques, acoustiques, électromagnétiques,...) ou la maintenance.
- La notion de cycle de vie est aussi associée à la fin de vie du produit et donc à son recyclage
- Cette approche doit permettre aux équipes multidisciplinaires (calcul, fabrication,...) et/ou multimétiers (structures, thermique, électromagnétisme, acoustique,...) de travailler en parallèle, le plus tôt possible, vers un même but.

Domaines et techniques mises en œuvre

- L'ingénierie simultanée s'appuie sur un certain nombre de technologies, dont, notamment, des technologies de l'information et de la communication
- Ces technologies associées parfois à des normes relèvent des quatre domaines suivants
 - Les infrastructures de communication (réseaux étendus, réseaux locaux, réseaux locaux industriels, réseaux haut débit,...)
 - Les architectures logicielle et matérielle (technologies orientées objets (CORBA, OLE,...), ordinateurs à architecture parallèle,...)



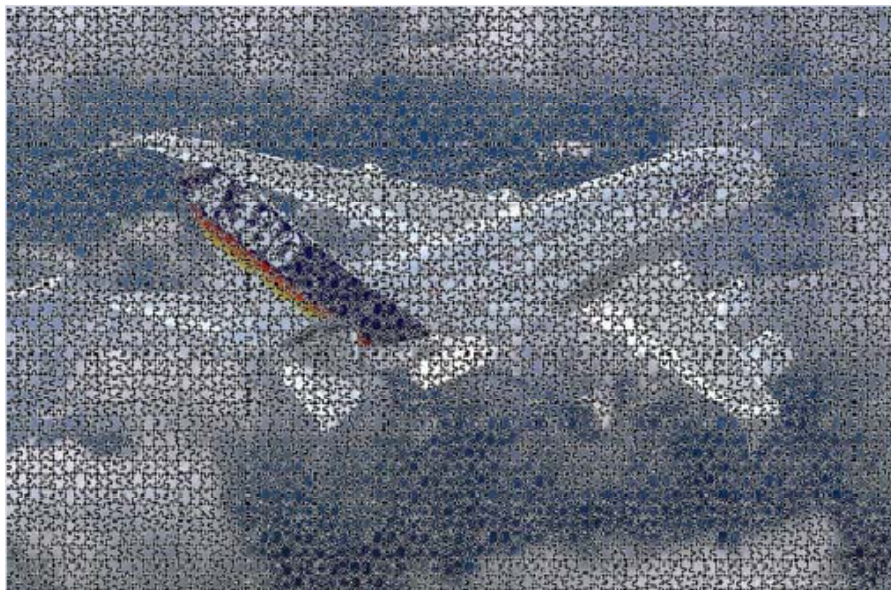
- Les systèmes d'information : outils d'échanges de données, outils de gestion de configuration, bases de données techniques ou de gestion, outils de gestion de données techniques
 - ❑ La norme STEP de modélisation de données de produits constitue, notamment, l'une des clés de l'ingénierie simultanée.
 - ❑ D'autres normes d'échange telles que SGML (*Standard Generalized Markup Language*) ou son évolution le XML pour les documents, CGM et CCITT4 pour les graphiques ou l'affichage « raster » (Format qui décrit un document comme un ensemble de points juxtaposés, le Bitmap par exemple),
 - ❑ les normes issues d'Internet (HTML, VRML,...) contribuent également à faciliter le travail coopératif.
 - ❑ On peut rajouter à cette liste d'autres normes telles que
 - ✓ EDIFACT pour l'EDI (Echanges de Données Informatique),
 - ✓ MPEG (compression d'images animées),
 - ✓ JPEG (compression images fixes) et format TIFF (sauvegarde des images)
- Les logiciels applicatifs
 - IAO (Ingénierie assistée par Ordinateur) ou Ingénierie Numérique : Outils de simulation, codes de calculs
 - Outils de XAO : CAO/CFAO, GPAO, ...
 - Outils de simulation et de gestion des processus ("Workflow")
 - Réalité virtuelle,
 - Modeleurs d'assemblage,...
 - ...

Un projet d'ingénierie simultanée nécessite la mise en cohérence de l'ensemble de ces technologies

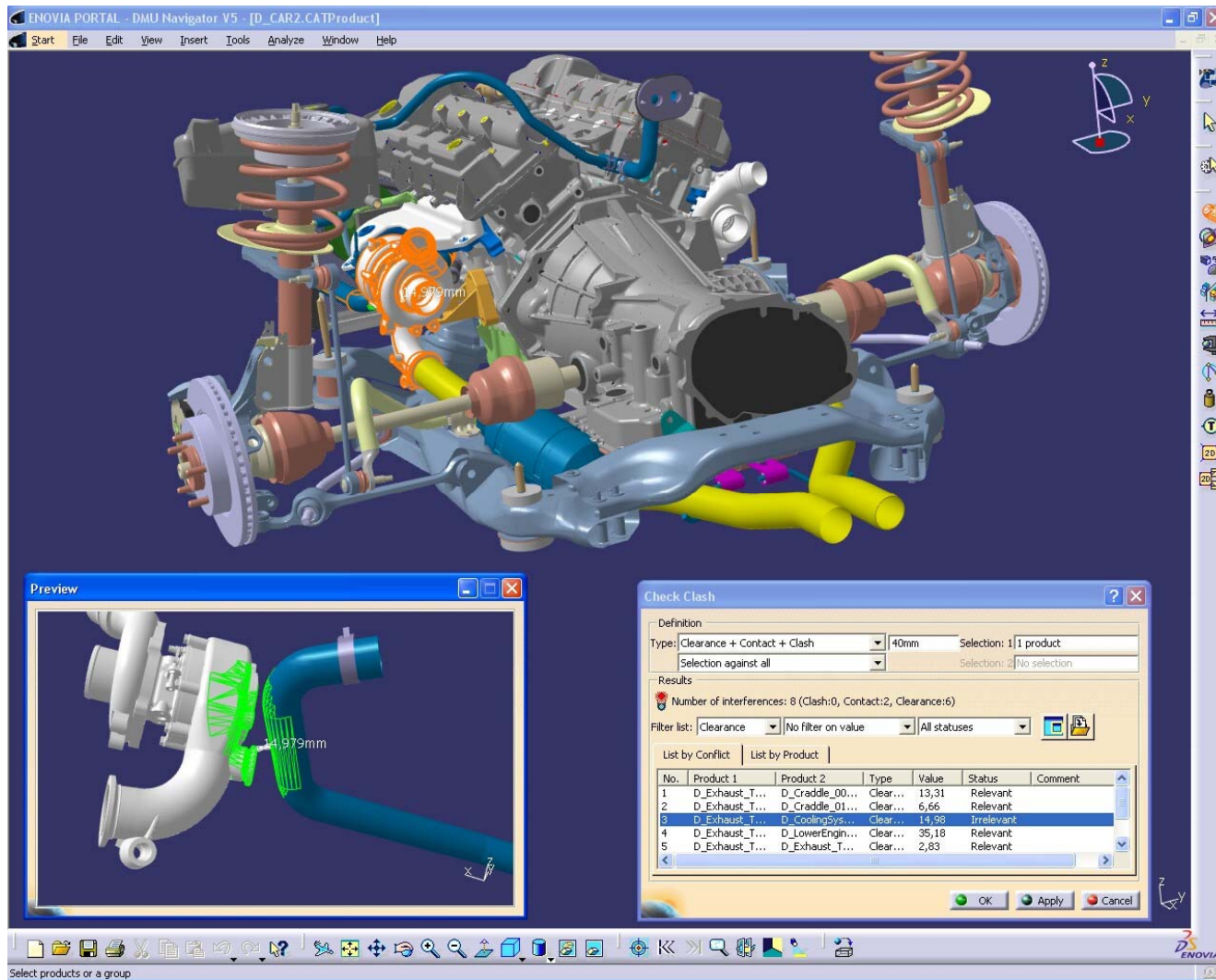


Evolution du domaine de la CAO : La maquette numérique

- L'évolution de l'informatique a amené l'aboutissement de nouveaux concepts dans les bureaux d'études
- Si la DAO (Dessin Assisté par Ordinateur) est encore beaucoup pratiqué pour la réalisation de documents techniques, la CAO (Conception Assistée par Ordinateur) est au cœur du bureau d'études et des autres secteurs de l'entreprise
- Au début des années 1990, la révolution des modeleurs paramétriques a permis de définir des nouveaux concepts et notamment celui de Maquette Numérique (DMU pour Digital MockUp)
- Une maquette numérique est une **représentation temporelle** du produit 3D durant la phase de conception
- Elle permet de remplacer les coûteuses et vite « obsolètes) maquettes physiques
- Prenons, une fois de plus un exemple, celui de l'A380 cité par Christian Père
- Cet avion est donc composé d'environ 300 000 pièces. C'est un puzzle géant où chaque du puzzle est une pièce CAO
- Cela représente des To de données (1 To = 1000 Go)

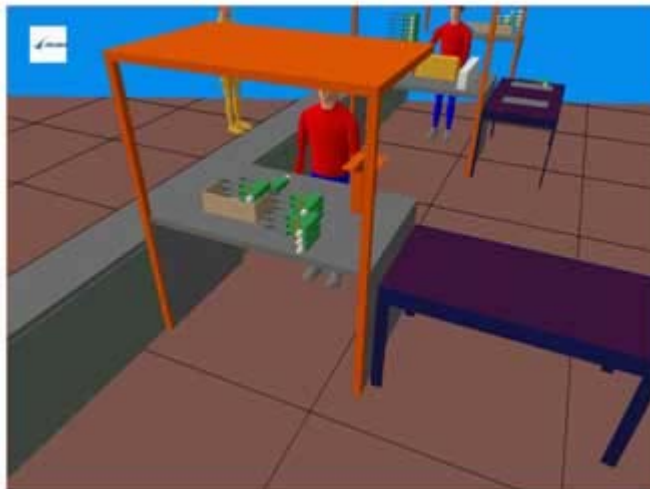


Exemple de maquette numérique

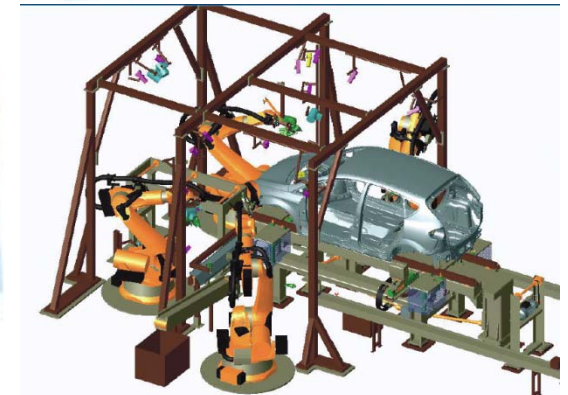
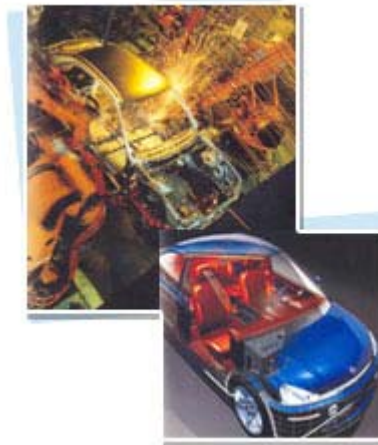


Le futur de la production industrielle (Instantanés Techniques - Mars/Avril/Mai 2007)

- La réalisation d'un produit impose à considérer ses processus de fabrication et la gestion des flux associés
- On doit alors « imaginer » et réaliser ces processus du point de vue virtuel pour minimiser les délais et les coûts de mise au point de ceux-ci (fabrication, assemblage, emballage, ...)
- Pour cela, on tend vers la mise en œuvre du tout numérique et donc à la modélisation de l'usine et des process
- C'est le concept d'usine numérique

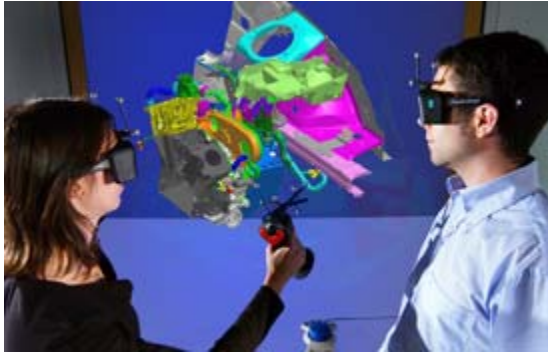


DS DELMIA (Notion PPR)

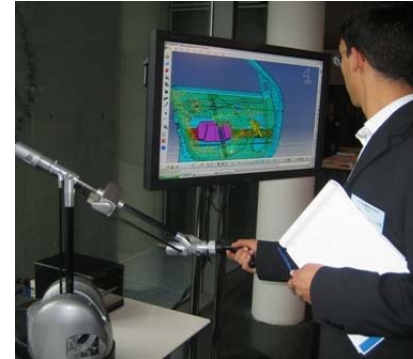


UGS Technomatix (RobCad)

- Pour aider à une meilleure représentation d'un produit, les outils de réalité virtuelle deviennent de plus en plus présents



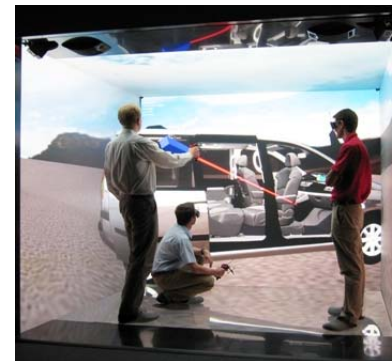
Ecran Echelle 1 et Holobench



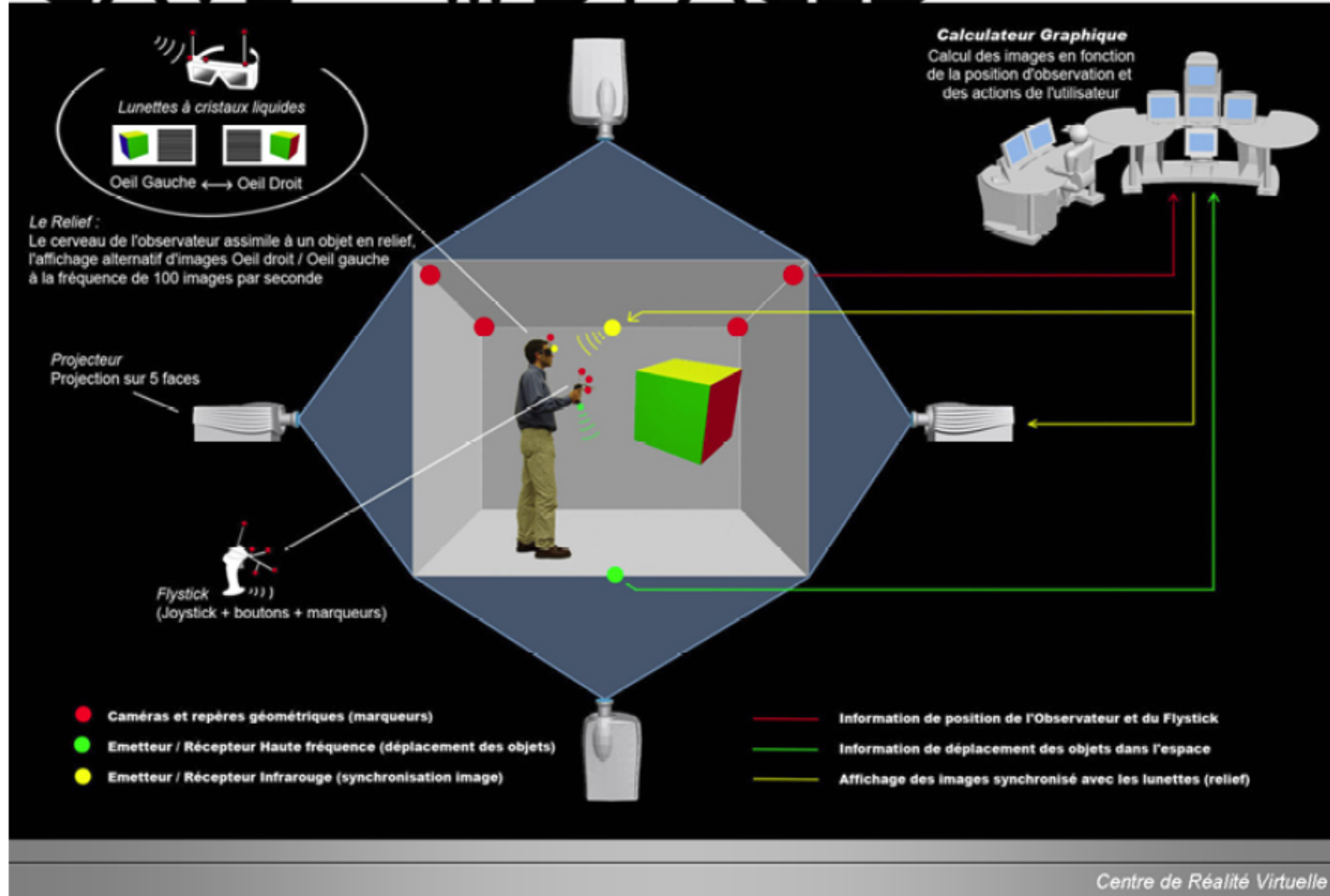
Bras à retour de force et outils CAO (CATIA V5)



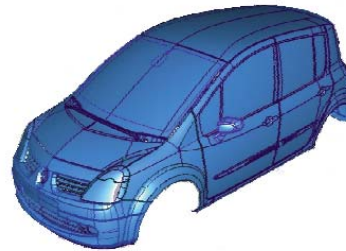
Système CAVE



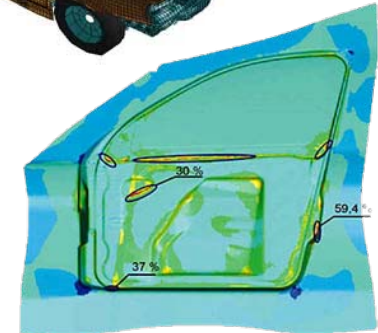
CAVE™ ... 5 FACES



Salle de Réalité Virtuelle de Typologie CAVE



CAO / Digitalisation
Prototypage

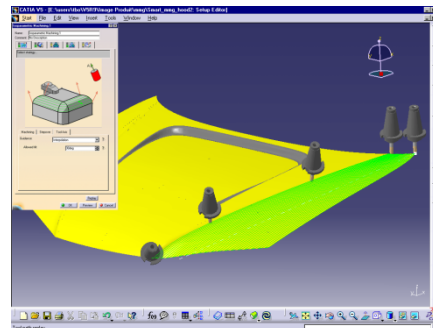
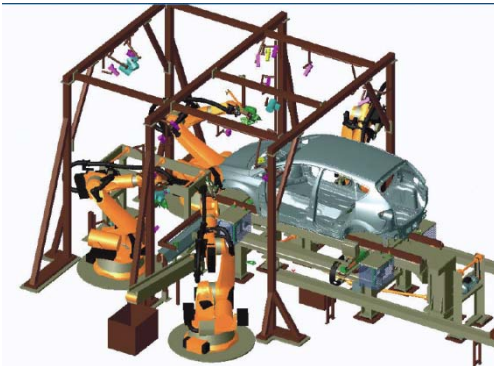


Calculs / Validations

Design

IPAO

FAO





Un bilan et quelques mots-clés associés au PLM

Un bilan

- Selon le magazine Industrie & Technologie (Avril 2004), on peut résumer le problèmes par la mise en oeuvre
 - ❑ De processus complexes,
 - ❑ De la diversité Produit
 - ❑ D'un flux torrentiel de données

Quelques mots-clés associés au PLM

- Entreprise Etendue
- Ingénierie Numérique
- Maquette et usine numérique
- Systèmes d'informations
- Cycle de vie du produit
- Données Techniques
- Travail Collaboratif
- Modèles et Processus
- Gestion de la connaissance (knowledge)
- Savoir-faire métier et son intégration
- Diversité et configuration produit
- ...

Système de Gestion des Bases de Données

-

Gestion d'un coffre-fort (Vaulting) et Outils PLM





PDM / PLM ?

PDM (Product Data Management)

- C'est le concept qui a précédé le PLM
- Son périmètre est plus étroit et est souvent centré sur les activités du bureau d'études
- Il s'agit de gérer le flux de données techniques (modèles CAO, dossiers techniques, spécifications,...) et quelques processus clés liés notamment à la gestion du changement comme les demandes de modification.

PLM (Product Lifecycle Management)

- Les outils PLM adressent deux aspects importants et complémentaires du cycle de développement d'un produit :
 - les organisations, les processus et les méthodologies
 - les outils et systèmes d'information mis en œuvre
 - ✓ Les outils métiers de création des données techniques
 - ✓ Les systèmes d'information gérant les données et les processus
 - ✓ Les outils de travail collaboratif
- Une démarche PLM pourra alors se positionner en fonction d'un besoin spécifique d'une branche ou d'un métier. On peut parler ainsi de PLM :
 - orientés "processus"
 - permettant le co-développement dans un contexte d'entreprise étendue
 - support à l'intégration poussée des outils de CAO dans le cadre d'une maquette numérique
 - ...
- Le système d'information est central dans ce dispositif car il permet la mise sous contrôle des données et des processus associés



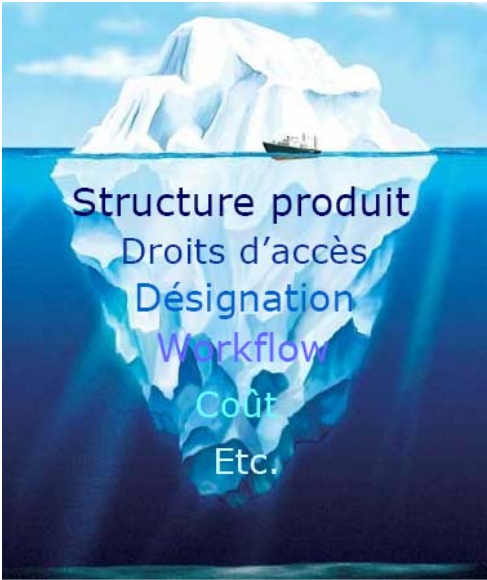
PLM et SGDT (Système de Gestion des Données Techniques)

- La principale caractéristique d'un système PLM est sa capacité à fédérer et à intégrer plusieurs aspects du développement d'un produit et de ses processus.
- Un système PLM permet, par exemple, de :
 - ❑ Gérer la documentation technique par l'intermédiaire d'un ou plusieurs coffres-forts (vaulting) centralisés auquel tous les services peuvent accéder : BE, BM, marketing, maintenance, etc
 - ❑ Gérer les processus clés : demande de modification (engineering change request), réalisation d'une modification (engineering change order), ...
 - ❑ Gérer la composition et la structure d'une gamme de produit et de toutes ses variantes.
- Un système PLM :
 - Gérer la production ou les fournisseurs
 - Outils ERP : Enterprise Resource Planning)
 - Gérer la relation client
 - Outils CRM : Customers Relationship Management
 - Gérer la logistique et la livraison
 - Outils SCM : Supply Chain Management
- **Les outils PDM/PLM ne sont en fait que des bases de données plus ou moins complexes qui interagissent**



Données et Métadonnées

- La gestion des données ne consistent donc pas uniquement à ranger celles-ci de manière informelle
- Ces données ont besoin de posséder d'autres informations que le simple fichier associé
- Ce concept peut alors permettre de définir
 - ❑ La structure du produit,
 - ❑ Le processus (Workflow) de définition associé,
 - ❑ Les droits d'accès,
 - ❑ ...
- Ces définition sont alors appelées Métadonnées
- Une métadonnée est définie comme étant un ensemble structuré d'informations servant à décrire une ressource



Données

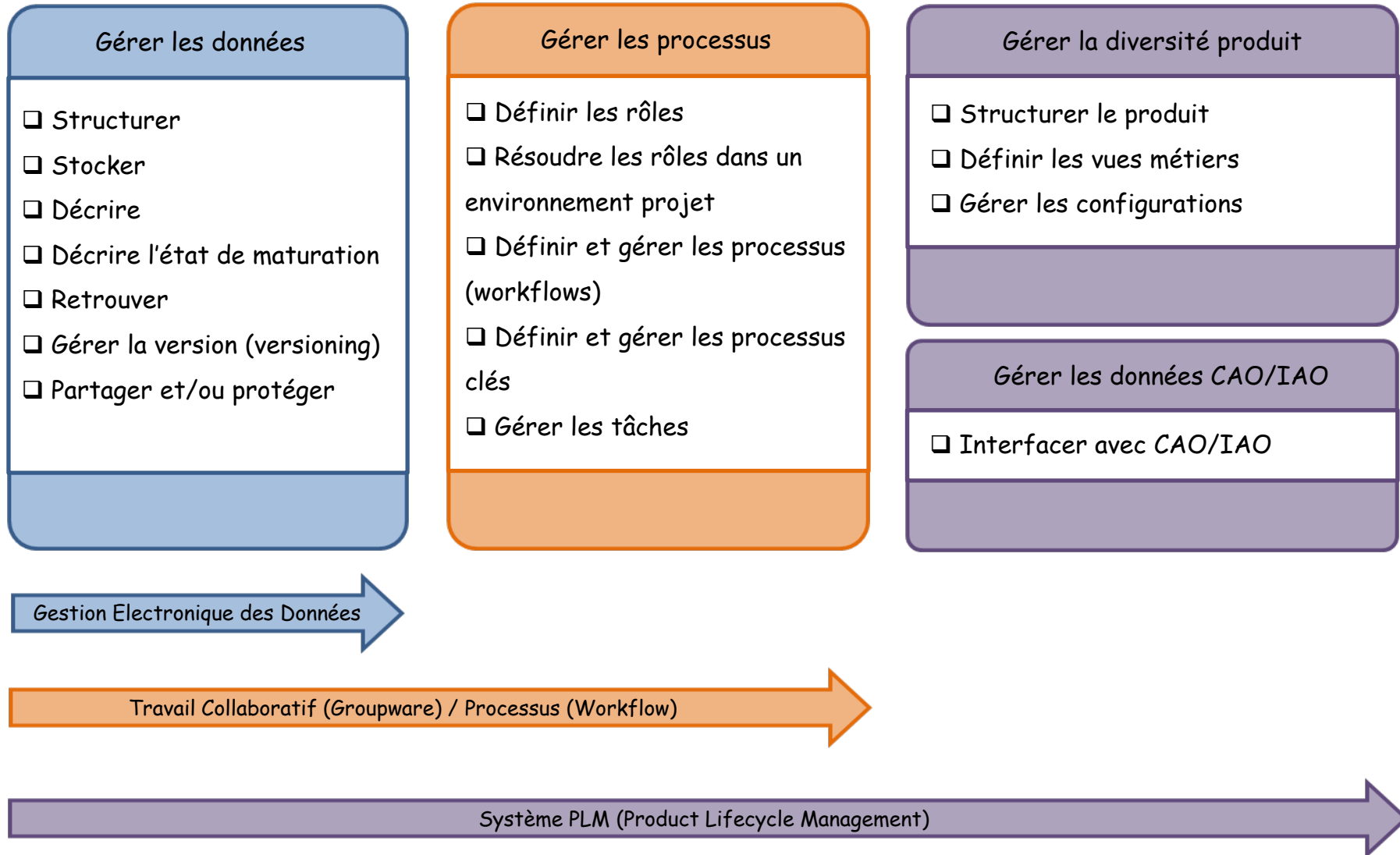


Métadonnées

Maquette Numérique



Les principales fonctionnalités d'un système PLM





Echange de données sans règles et outils - Pourquoi cela ne marche pas ?

- Prenons l'exemple de l'A380 (Christian Père)
- Un sous-traitant associé à un composant (pièce ou sous-produit)



SGDT

extraction



Outil CAO (CATIA / Pro-e ...)

- Modèles 3D
- Structure Produit
- Environnement

Conversion



STEP

Envoi

- Bande
- CD / DVD
- FTP
- Email ?
- Services Postaux



Sous-traitant



Cycle : 1 Mois - 1 itération / mois



Donneur d'ordres

Sans règles et plateforme : le modèle et son environnement est peut être (certainement) déjà obsolète



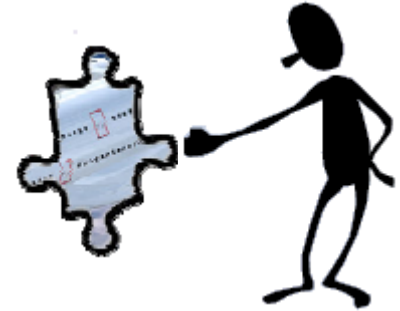
Echange de données avec règles et outils - Comment faire pour que cela ?



Cycle : 1 semaine - 4 itérations / mois



Échanges en ligne



- Web-based (Interface Web)
- Structure produit (voir formation CATIA V5)
- Dénomination des pièces (naming)
- Gestion de configuration
- Cycle de vie
- Maturité des pièces
- Versionning
- Boxing
- Interopérabilité
- Monoformat CAO ...
- Qualité de la géométrie

Les avantages

- Sous-traitant autonome
- Échange des données nécessaires et suffisantes (Data on demand via le boxing)
- Délai réduit / Gain de temps
- Qualité accrue / Gain d'argent

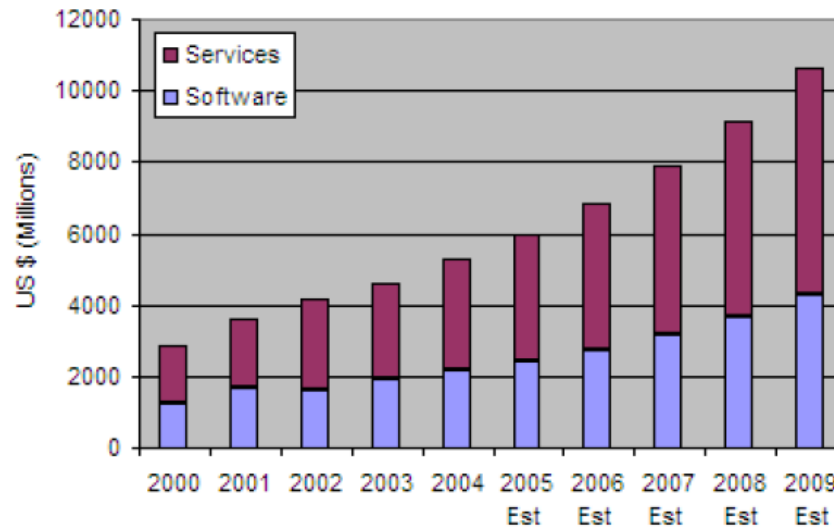
Les inconvénients

- Réseau haut débit sécurisé
- Formation des sous-traitants
- Confidentialité des données entre sous-traitants

Les principaux fournisseurs de solutions PLM



Dépenses en XAO / PLM et projections



Source CIMdata 2005

Des entreprises importantes de la région utilisant des outils PLM

PSA PEUGEOT CITROËN



ALSTOM



PARKEON



Quelques citations

« Pour 2/3 des entreprises européennes, la conception et le développement de produits s'effectuent sur 4 sites différents ou plus » - *Source Accenture, enquête sur 100 entreprises de divers secteurs industriels*

« 60% des entreprises font intervenir 10 partenaires ou co-réalisateur par projet, alors même que la majorité (91%) de ces entreprises reconnaissent ne pas posséder de système de conception collaborative préparé pour ce type de fonctionnement »

« En 2007, les entreprises de manufacturing, faisant partie des 1000 plus importantes, qui n'auront pas défini et adopté une stratégie PLM, et mis en œuvre des outils correspondants, seront devenues non compétitives (probabilités de 0,9) » - *Product Life Cycle Management Predictions for 2003, Marc Halpern et Kenneth Brant, Gartner Group, Décembre 2002*

Interopérabilité des données

ou

le maillon faible des outils PLM et de la chaîne numérique



- Quel utilisateur de logiciels n'a jamais eu de problèmes pour échanger ses données d'une application à une autre ?
- Comment insérer une image Photoshop (PSD) dans Word ?
- Les personnes habituées vous direz : « Il suffit d'enregistrer le fichier PSD via Photoshop en un fichier JPEG, PNG, BMP et de l'incorporer dans Word via la commande Insérer une Image »
- Oui mais, y-a-t-il une différence entre le fichier PSD initial et son homologue inséré ?
- La réponse est **SANS AUCUN DOUTE** car un fichier PSD regroupe l'historique de construction de l'image, les outils appliqués, il n'est pas compressé, il n'y a pas filtrage ...
- Ceci n'est pas sans rappeler un fichier CAO natif (CATIA, Pro-e, CADDs, Solidworks, UGS, ...) qui regroupe l'historique de construction de la pièce, les règles d'assemblage, les paramètres, le tolérancement, ...
- Oui mais visuellement, il semble que l'image insérée soit la même ... mais ce n'est que visuel
- Dans le cas de données CAO, les « échanges » sont référencées selon quatre domaines différents
 - L'échange a proprement parlé entre plateformes,
 - La migration
 - La simplification
 - L'archivage

Interopérabilité

- L'**interopérabilité** est la capacité que possède un produit ou un système dont les interfaces sont intégralement connues à fonctionner avec d'autres produits ou systèmes existants ou futurs.
- Cette définition remplace le terme échange qui est trop restrictif et n'englobe pas la migration, la simplification et surtout l'archivage

Les échanges

- C'est le cas d'interopérabilité critique le plus fréquemment évoqué
- Il est d'autant plus aigu qu'il concerne généralement des entreprises différentes
- Par exemple, un donneur d'ordre et ses sous-traitants en vue d'une fabrication, le modèle peut faire l'objet d'allers-retours
- Généralement, le récepteur hérite soit
 - du format natif qu'il ne sait pas lire directement et qu'il devra convertir,
 - d'un format déjà converti mais dont il ne connaît pas forcément la validité
- Dans ce dernier cas, les problèmes fréquemment rencontrés sont
 - Surfaces vrillées ou auto-sécantes,
 - Déviations des courbes limites des surfaces (frontières)
 - Surfaces discontinues et volumes non fermés
 - Les micro-entités
 - Apparition d'éléments non souhaités
 - ...

- Il sera donc nécessaire de vérifier, comparer et réparer les géométries
- Il ne faut pas se tromper réparer des fichiers CAO est un véritable métier
- Ces dernières années, des sociétés se sont spécialisées dans ce type de travail
- On peut notamment citer la société **INGETECH** (www.ingetech.fr) et les outils qu'ils utilisent CADIQ (outil de vérification et de comparaison entre format natif et l'exportation) et CADfix (outil de conversion, simplification et de réparation des fichiers d'échanges)
- Pour plus d'informations sur ces deux outils : www.ingetech.fr (revendeur français) et ITI/Transcendata qui en ai l'éditeur sur www.transcendata.com

La migration

- Que se passe-t-il lorsque l'on adopte un nouveau système de CAO ou que l'on migre vers une mise à jour ?
- Prenons rapidement un exemple, très parlant, de l'industrie automobile et de la migration des données CATIA V4 vers V5
- Cette migration est très longue et est encore en cours (encore beaucoup d'équipementiers et de sous-traitants travaillent ave CATIA V4)
- La question suivante se pose alors : « Comment récupérer des études existantes de l'ancienne plateforme vers la nouvelle ? »
- Il existe deux moyens : la conversion **automatique** et la **remasterisation**
- La première solution mène inexorablement à un modèle perdant des informations et n'est donc pas optimisé

- La seconde solution consiste alors à opérer une re-modélisation manuelle des études sur la nouvelle plateforme
- Elle peut s'appuyer sur une partie de la géométrie convertie : c'est l'opération de **préparation**
- Ensuite on passe par la phase de vérification et de comparaison
- Et la dernière opération, la plus complexe, consiste à remodeliser la géométrie dans le nouveau modelleur
- Les sociétés INGETECH, MDTVision ou encore SENTICAD proposent de telles opérations (cette liste n'est pas exhaustive, : des BE Indiens se sont spécialisés dans ce type d'activités mais attention aux résultats)
- Certains industriels optent pour une remasterisation « au coup par coup » ce qui implique une grande attention à la pérennité de l'archivage des données

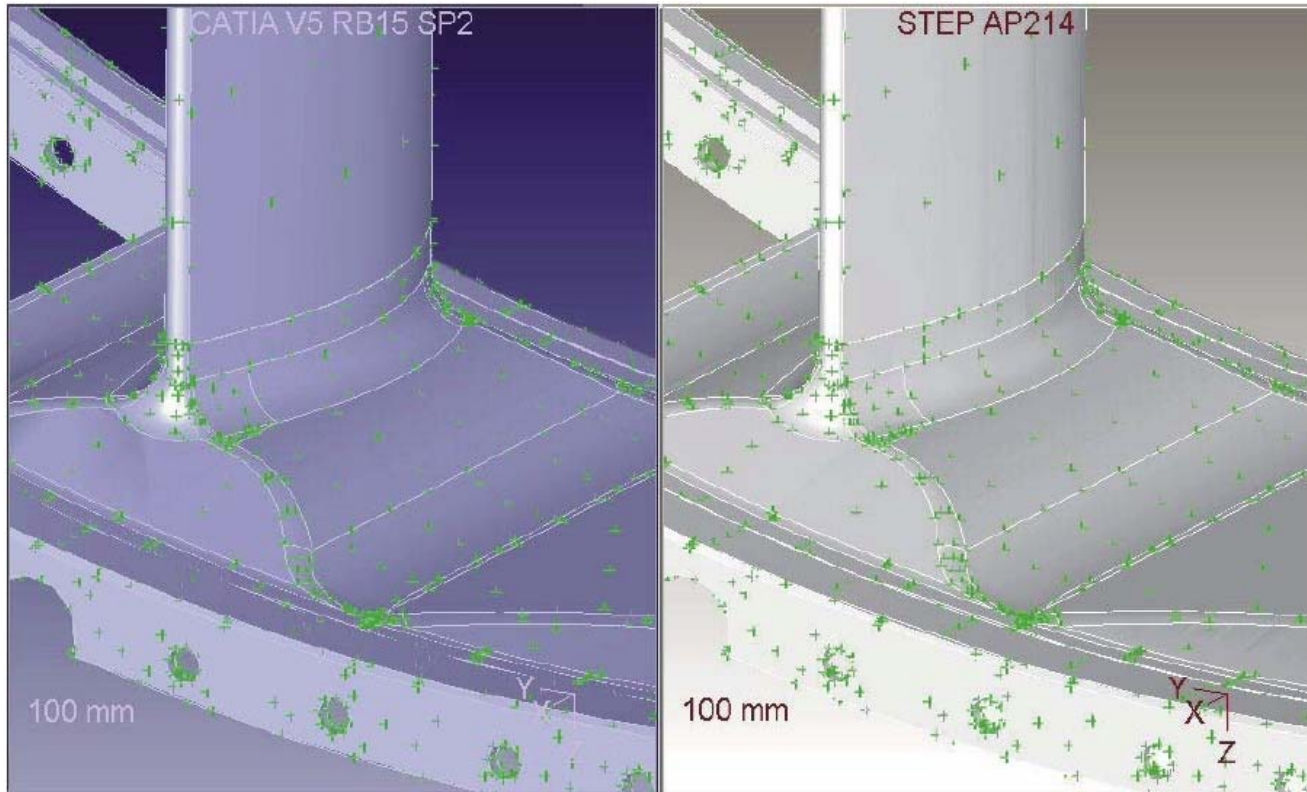
La simplification

- Dans la chaîne numérique de conception, on utilise très régulièrement les outils de simulations (dimensionnement, mise en forme, interaction fluide-structure, vibroacoustique, vibrations, crash, ...)
- Pour ce faire, il est nécessaire de faire des opérations d'export/import des outils de CAO vers des mailleurs
- Le maillage étant l'un des principaux facteurs d'un calcul mal mené, il en résulte que les opérations d'export/import sont à prendre avec beaucoup de précautions
- Prenons un exemple du calcul de crash (dynamique non-linéaire rapide), l'industrie automobile tend à représenter l'ensemble de la caisse du véhicule et des éléments roulant mais aussi le bloc moteur, les occupants les éléments de sécurité actives (airbag), ...
- Dans le cadre de ces calculs, le maillage est la somme d'opérations très complexes ayant une influence sur la réponse considérable

- L'orientation du maillage et la taille de maille en fonction de la sollicitation est majeure
- A l'heure actuelle, la finesse d'un élément fini (coques) utilisé pour les éléments de caisse (en crash automobile) est de 5 mm de côtés (ce qui représente environ 1 Million d'éléments pour la structure complète)
- Il est donc hors de question d'utiliser un mailleur automatique et ceci est une fois de plus un métier
- Donc si l'export/import n'est pas maîtrisé, le maillage ne sera pas en adéquation avec la géométrie conçue et il n'est pas question de continuer avec une géométrie fautive
- Néanmoins, si on utilise des mailles de 5mm (on tend vers 1mm), que faire des informations de conception associées à des éléments de plus petites dimensions ?
- Et bien afin d'éviter d'augmenter la complexité du maillage, on met en œuvre une opération de simplification des géométries, i.e. on va simplifier le modèle (defeaturing) pour obtenir une pièce compatible avec ces spécifications
- Un autre aspect de la simplification est associé à la volonté de présenter des modèles dont on ne veut pas montrer certains savoir-faire

L'archivage des données

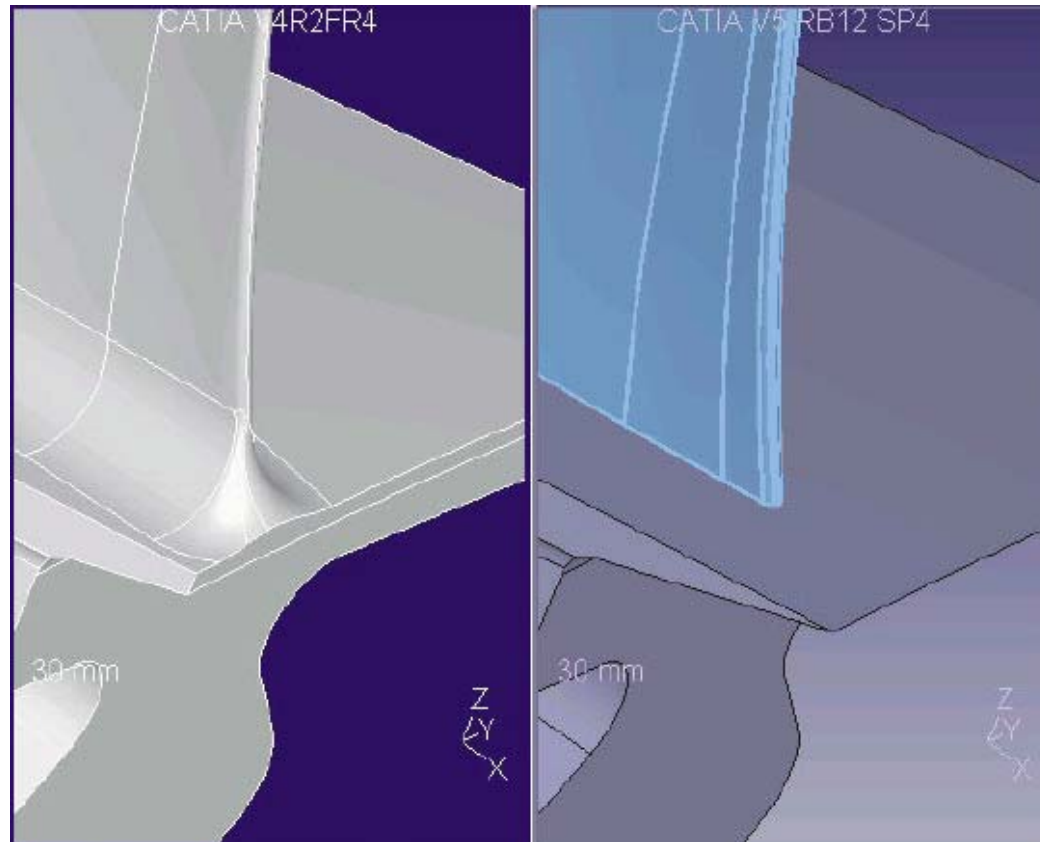
- Un projet abouti peut être amené à ressortir des « cartons » (ou plutôt des disques durs) dans quelques années ?
- La question est de savoir est-ce que je pourrai relire mes données ?
- Certains répondront : « Evidemment, je garde le même logiciel, je ne fais que le mettre à jour »
- Oui mais qui pourra dire, que dans quelques années, les mises à jour liront ce type de données même en natif
- Une solution très utilisée dans l'industrie (ex : ALSTOM) : Des sauvegardes STEP à points (STEP AP214)



- Cette solution consiste donc à archiver les données au format STEP
- Pour permettre une conversion ultérieure vers un nouveau produit, ou s'assurer de la conformité du résultat, le fichier STEP est enrichi d'un nuage de point
- Ce nuage de point est généré par échantillonnage à partir de la CAO Native
- Il garantira la possibilité de comparer le résultat de la géométrie importée
- Le format STEP sera présenté dans la suite

Les formats d'échanges dans le cycle de vie d'un produit

- La démarche PLM, qui lie intimement les techniques mises en œuvre sur toute la durée de vie du produit, préconise par exemple que calculs ou simulations soient mieux intégrés dans le processus de conception
- Ceci tend à multiplier les allées-retours de données entre programmes
- Dans la chaîne de conception de produits, les donneurs d'ordre impliquent de plus en plus les équipementiers (co-traitants) et les sous-traitants. Cela impose une fois de plus des transferts de données plus fréquents.
- Une solution est de disposer du même logiciel ... mais hélas cela ne résout pas tous les problèmes
- Il existe alors deux moyens d'échanger des données : les formats natifs (ou propriétaires) et/ou neutres
- L'avantage des formats natifs est donc associé à l'utilisation d'un même logiciel
- Néanmoins prenons un exemple associé à CATIA V4 et V5
- Dans les industries automobile et aéronautique , CATIA V4 et V5 coexistent (voir d'autres applications telles que CADDs, Pro-engineer, Solidworks, UGS, ...).
- Entre ces deux applications, la migration n'est pas immédiate ...
- Prenons l'exemple d'une aube de turbine créée sous CATIA V4 et importée sous CATIA V5 à l'aide des outils de migration de ces deux logiciels



- Il semble que la migration se soit mal passée ... et pourtant c'est le même éditeur pour les deux logiciels
- Des informations importantes sur la géométrie ont disparue ou sont remplacées par des artefacts d'importation (ou exportation)
- Une autre possibilité est alors de passer par un format neutre : IGES, VDA, Parasolid, STL, STEP, ...

- L'objectif d'un format neutre est en principe de permettre l'échange de données vers des plateformes logicielles différentes
- Faisons un rapide tour des principaux formats

Le format IGES

- Le format IGES (**I**nitial **G**raphics **E**xchange **S**pecification) est l'un des formats les plus répandus d'importation à partir d'un logiciel CAO
- Ce format est l'un des plus vieux existant (1979-....)
- Néanmoins, celui-ci ne définit que des informations en filaire ou surfacique
- Dans le cas d'une exportation d'une entité solide, celle-ci ne sera définie que par son enveloppe surfacique même si certaine évolution du format et des modeleurs tendent à donner une information sur le solide englobé
- Il est alors nécessaire pour récupérer une entité géométrique solide d'effectuer une opération dans le modeleur CAO (ex. dans CATIA V5, assemblage des surfaces puis remplissage de l'assemblage)
- Le format IGES ne permet donc pas de sauvegarder l'historique de construction d'une pièce et encore moins de modifier les géométries après import
- L'export/import amène très souvent (comme pour la plupart des formats) des erreurs et/ou des artéfacts de conversion

Le format STL (STereoLitography)

- Le format STL vient du monde du prototypage rapide
- Il consiste à facétiser (maillage) la géométrie par des triangles
- L'avantage de ces fichiers est d'obtenir des données robustes (nœuds + connectivités) lisibles par la plupart des outils de CAO
- Par contre, la conversion amène à perdre toutes informations sur la géométrie car elle opère une approximation de celle-ci qui dépend du niveau de discrétisation
- Il peut néanmoins être très utile lorsque l'on opère une reconstruction de géométrie (digitalisation)

Les petits nouveaux : 3d xml et U3D/PRC

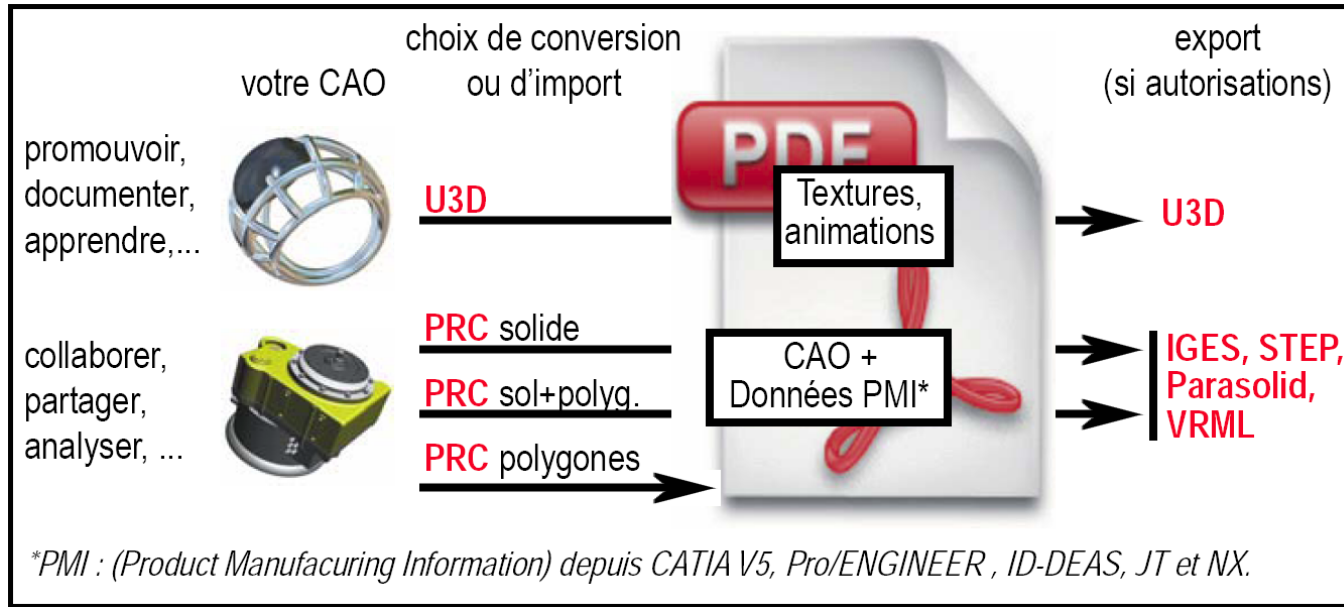
- L'utilisation d'internet et des médias associés ainsi que de l'échange mondial des données a fait apparaître quelques difficultés : Comment communiquer des données lourdes de manière sécurisée, précise et utilisable ?
- En effet, les maquettes numériques se complexifient et la taille disque qu'elles occupent ne fait qu'augmenter
- Da la même manière peut-on présenter ces modèles avec la meilleure représentation possible sans y associer le savoir faire de l'entreprise ?
- En 2004, des grands groupes industriels (Dassault Systèmes, Adobe, Ngrain, Intel,...) ont alors créé un consortium appelé 3D Industry Forum (3DIF) pour répondre à ces questions
- Ceci débouche sur la création d'un nouveau format d'échange : le format U3D (Universal 3D)
- Le but du format est de pouvoir faire passer facilement des images 3D du monde de la conception assistée par ordinateurs à d'autres applications comme des navigateurs web, des traitements de texte ou tout autre logiciel.

- Le format U3D sera ainsi une alternative aux formats actuels qui sont beaucoup trop lourds et trop contraignants
- Ainsi Adobe a créé une nouvelle évolution de son format PDF incluant des images 3D manipulable et pouvant comporter des animations (voir ci-dessous)



- Ce format permet donc d'embarquer des données 3D (exactes) mais compressées (jusqu'à 100 fois la taille initiale)
- Avec Adobe Acrobat 3D v8.0, il est possible d'embarquer les données exactes compressées et de les restituer en fichiers d'échanges CAO standard : IGES, STEP, Parasolid ou VRML.
- C'est le format d'encapsulation PRC d'Adobe
- Un autre logiciel peut être utilisé pour créer des PDF 3D : Subdo (www.subdo.com)

- On peut alors définir des échanges avec des fichiers PDF (notice d'utilisation, de démontage, dossier techniques) assez légers et comportant des données 3D complètes, compressées et sécurisées



- Dassault Systèmes a créé un format ouvert (enfin presque) permettant de répondre partiellement (pour le moment ?) à ce cahier des charges : le format 3DXML
- Ce format permet lui aussi de rendre compte d'un maquette numérique à l'aide d'un simple lecteur gratuit (www.3ds.com/3dxml)
- DS étant associé à Microsoft, le plugins permet alors d'insérer des fichiers 3DXML dans les applications Office et de manipuler les maquettes ainsi qu'une visualisation sur des pages web via internet explorer (car contrôle activeX non disponibles dans les autres navigateurs ... merci Microsoft)

LE STANDARD : le format STEP - ISO 10303

- Le format **standard** pour l'échange de données de produit STEP (STandard for the Exchange of Product model **data**) est le format d'échange le plus abouti du marché. Il est normalisé sous l'appellation ISO 10303
- Il n'est pas associé seulement à une géométrie mais aussi à des données associées au processus de conception/réalisation de la pièce. On parle alors de **Ressources Intégrées**
- Ces ressources sont regroupées dans deux catégories :
 - Les ressources génériques,
 - Les ressources d'applications,
- Les ressources génériques sont associées à
 - La description de la pièce (ou du produit)
 - La définition géométrique et topologique de la pièce (ou du produit)
 - structure produit
 - Les matériaux associés
 - Les tolérances de formes et dimensionnelles
 - Les configurations produits
 - Processus de fabrication (CFAO, définition des outils,...)

Le format STEP - ISO 10303

- Les ressources d'applications sont associées aux aspects fonctionnels du produit et des opérations associées
 - Mise en plan, tolérancement 3D, nomenclature,
 - Assemblage,
 - Calculs ou de simulation (MEF)
 - Calculs cinématique et dynamique (mécanique des solides rigides, ex CATIA V5 : DMU Kinematics, SimDesigner, ...)
- Le format STEP est séparé en plusieurs parties permettant de définir les données exportées
 - Partie 11 à 13 : Description du produit
 - Partie 21 à 35 : Description de l'assemblage
 - Partie 31 à 35 : Spécification de la mise en place d'un test de conformité
 - Partie 41 à 49 : Spécification des ressources génériques
 - Partie 101 à 106 : Spécification des ressources d'applications
 - ...
- On peut alors définir un certain nombre de sous formats STEP selon l'utilisation faire du produit

Le format STEP - ISO 10303

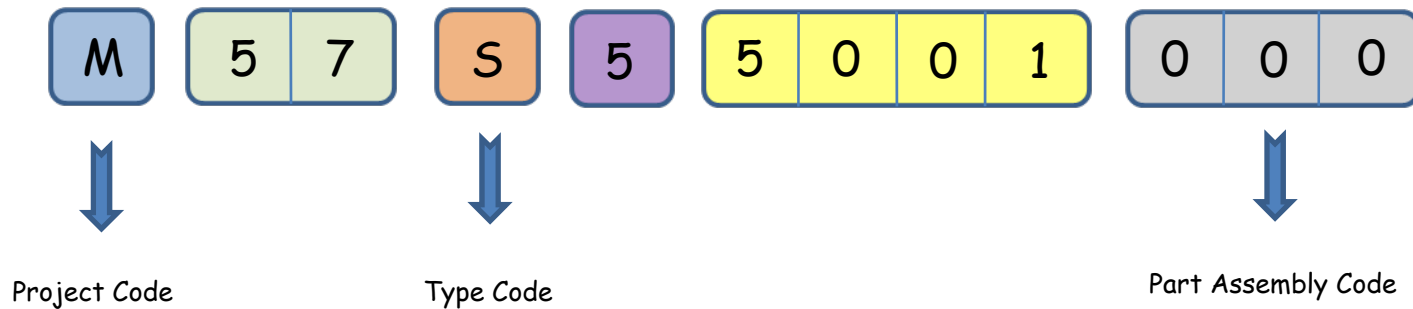
- Ainsi lors d'une sauvegarde STEP, on peut spécifier ce type de sous-formats dont les principaux sont
 - AP203 : Configuration controlled 3D Design
 - AP209 : Composite and metallic structural analysis and related design
 - AP210 : Electronic assembly, interconnect and packaging design
 - AP214 : Archivage des données (voir précédemment)
 - AP221 : Functional data and their schematic representation for process plant
 - AP236 : Furniture product data and project data
 - AP238 : Data model for computerized numerical controllers
 - AP239 : Product lifecycle support
- Le format STEP permet l'encapsulation dans un unique fichier d'un produit (donc de plusieurs pièces et de l'assemblage associé)
- Même si la norme va évoluer dans ce sens, l'arbre de construction d'une pièce n'est pas transmis
- Ainsi les pièces importées sont considérées comme des solides morts
- Il est cependant possible d'effectuer des opérations sur ceux-ci (congés, chanfreins, opérations booléennes, ...) ou d'extraire des entités et ainsi reconstruire partiellement l'arbre de construction
- La norme 10303 comporte environ 700 pages (!!!) ce qui peut amener un très grand nombre de disparités dans le suivi de la norme
- Et cette norme évolue encore ...

La gestion des données associée au PLM - Naming





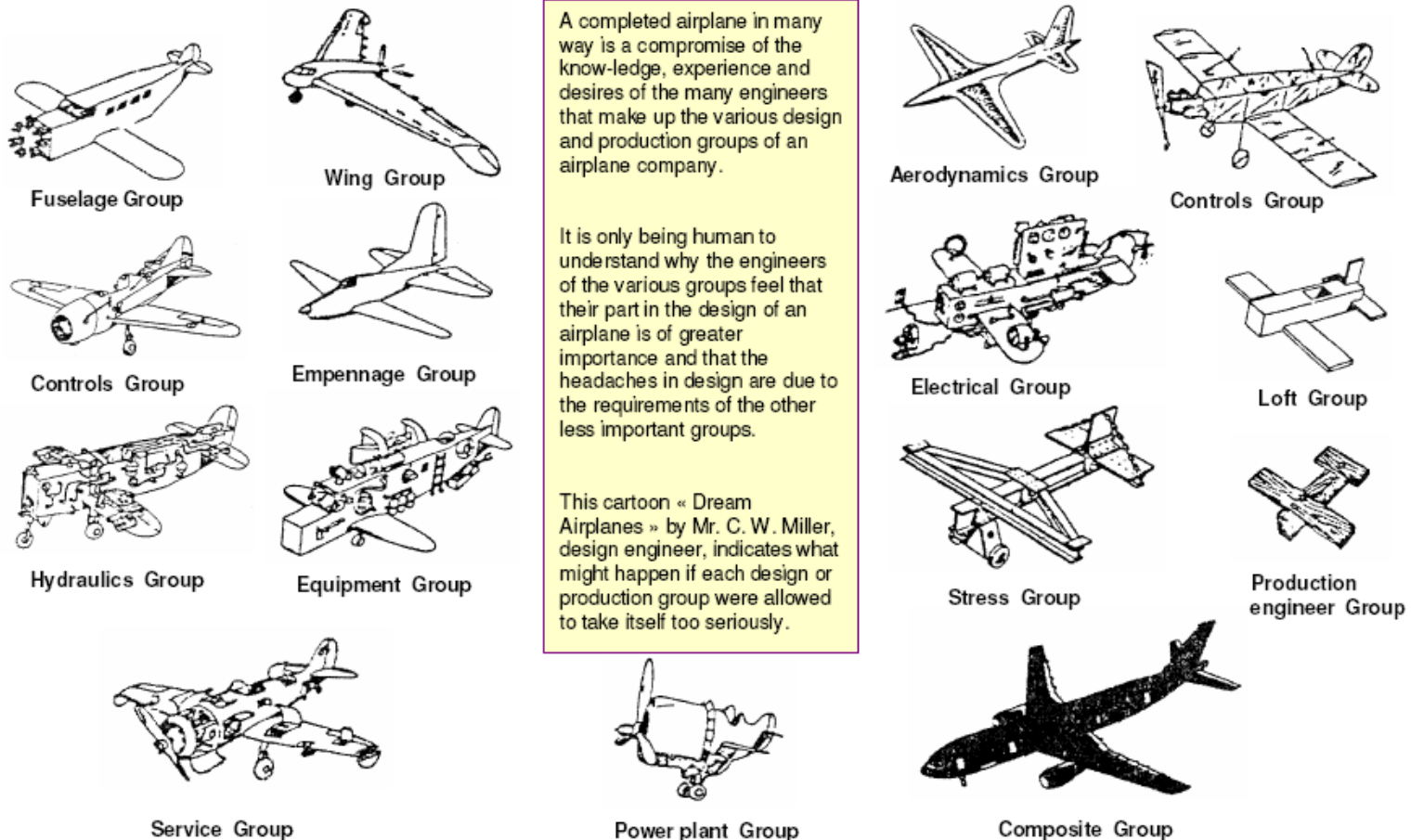
- Le naming ou « code barre » permet de définir de manière unique le nom d'un fichier
- Il possède les avantages suivants
 - ❑ Identification (qui et quoi) du type de document sans l'ouvrir dans l'application concernée
 - ❑ Unicité des assemblages ou pièces CAO
 - ❑ Sous-traitance aisée
 - ❑ Droits d'accès facilités (naming pré rempli)
- Exemple du format AP2610 utilisé comme le standard en aéronautique



Une conclusion

Les outils PLM :

« Des outils et des méthodes communs pour le travail collaboratif ...
 ... mais toujours une vision égocentrée de son travail »





Passons à la pratique avec Windchill

Passons à l'utilisation d'une plateforme collaborative mutualisée en mode ASP
La plateforme CAPLM située à l'Ecole Centrale de Paris

<http://caplm.ecp.fr/Windchill>

Pour plus d'informations, contacter Pascal Morenton : pascal.morenton@ecp.fr
<http://cao.etudes.ecp.fr>