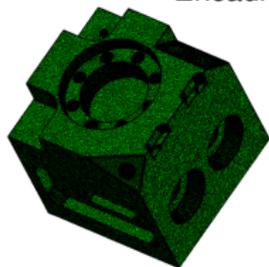


Réunion ICAR

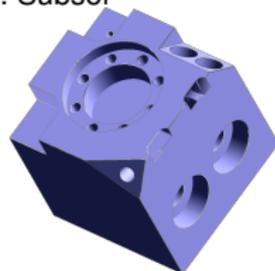
Silvère Gauthier

Encadrement : R. Bénéière, W. Puech, G. Pouessel, G. Subsol



LIRMM, CNRS, Université Montpellier, France
C4W, Montpellier, France

26 octobre 2017



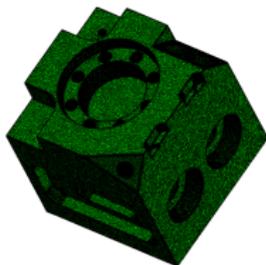
- 1 Introduction
- 2 Travaux récents
- 3 Travaux en cours

Introduction

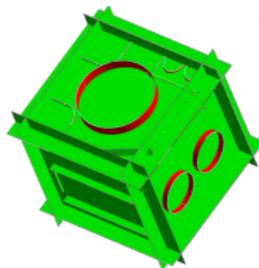
Reverse Engineering

Etude d'un objet pour en déterminer la conception (géométrique), le fonctionnement ou la méthode de fabrication.

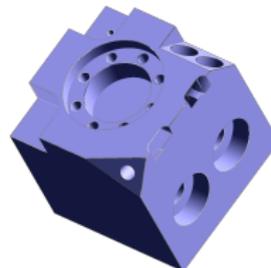
Dans notre cas : reconstruction d'un modèle continu (primitives géométriques) à partir d'un modèle discret (maillage).



Maillage

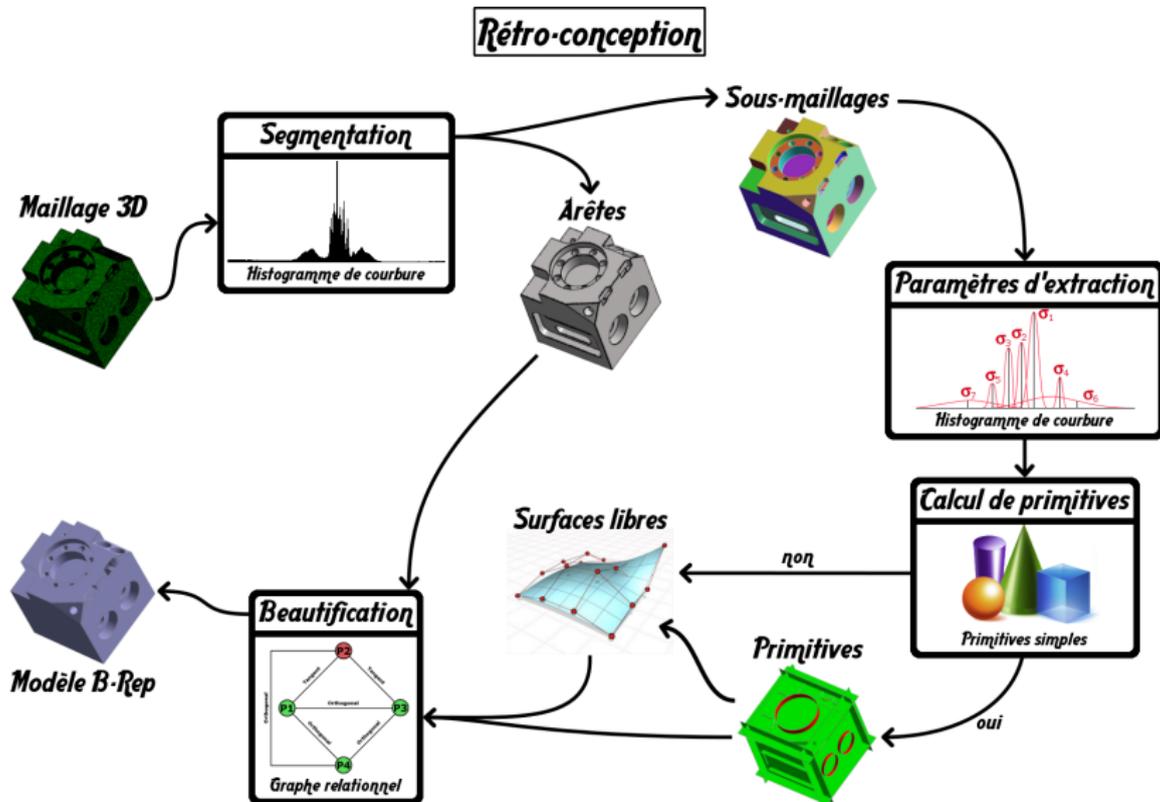


Primitives



Modèle B-Rep

Introduction



Sommaire

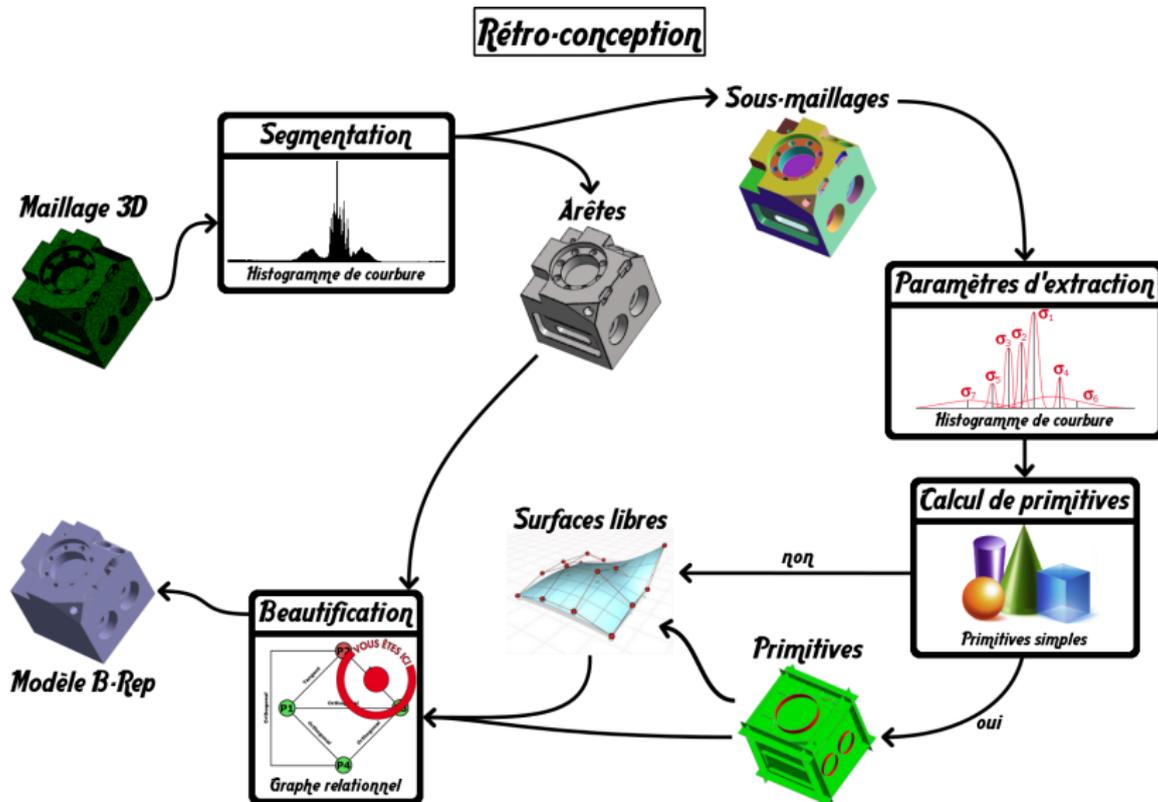
1 Introduction

2 Travaux récents

- Méthodologie
- Beautification des orientations
- Beautification des paramètres
- Beautification des positions

3 Travaux en cours

Travaux récents

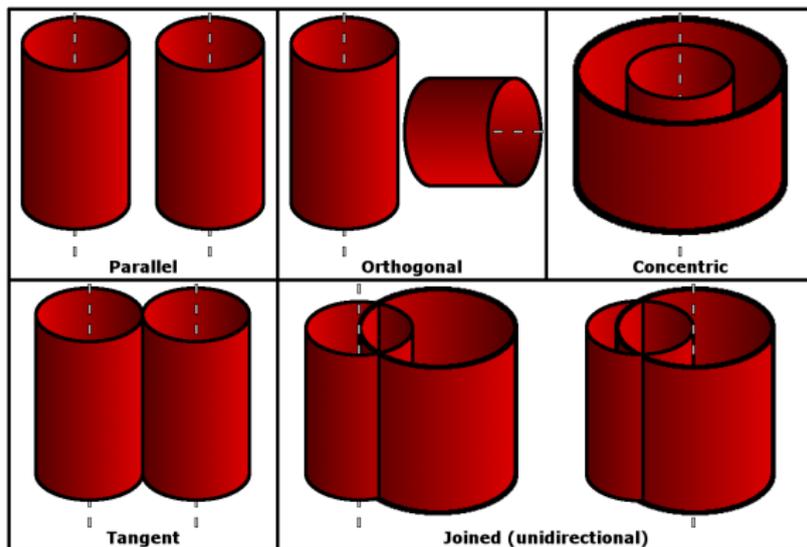


Méthodologie

Beautification

It is the process of making visual improvements to a person, place, or thing.

Pour nous, cela consiste à satisfaire des relations entre les primitives :

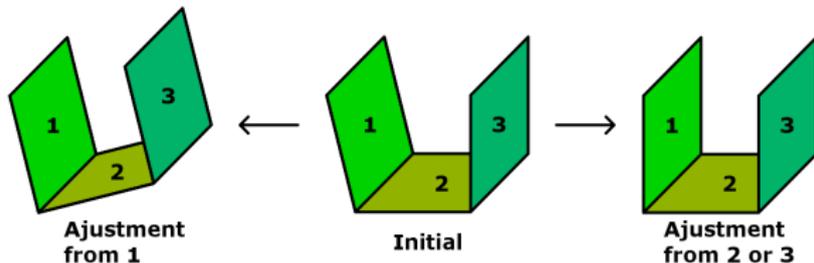


en accord avec ce que l'on appelle des règles métier (GD&T).

Méthodologie

Première approche

Elle consiste à choisir une primitive de référence et satisfaire progressivement les relations en parcourant le voisinage.



mais comment **bien** choisir cette référence (propagation d'erreur) ?

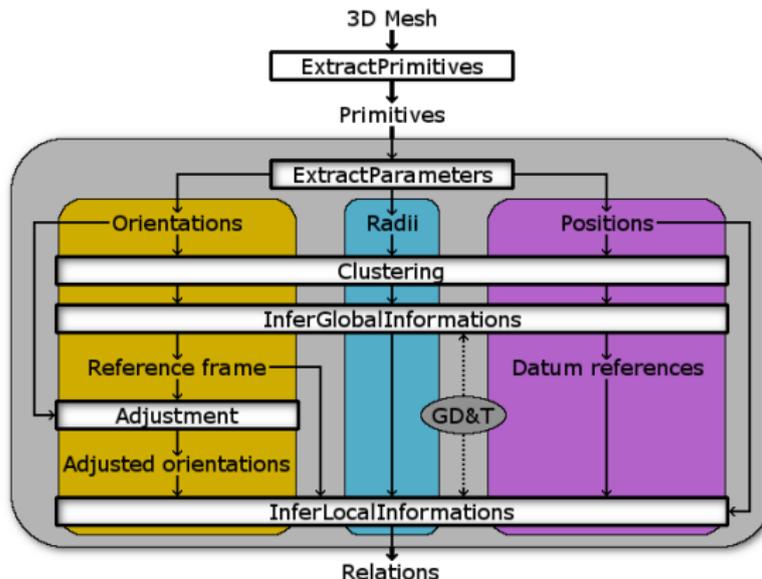
Seconde approche

Elle consiste à résoudre le système par exploration des solutions (CSP).

le problème de celle-ci est son temps de calcul important...

Méthodologie

Pour résoudre ces problèmes, nous avons besoin d'informations globales.

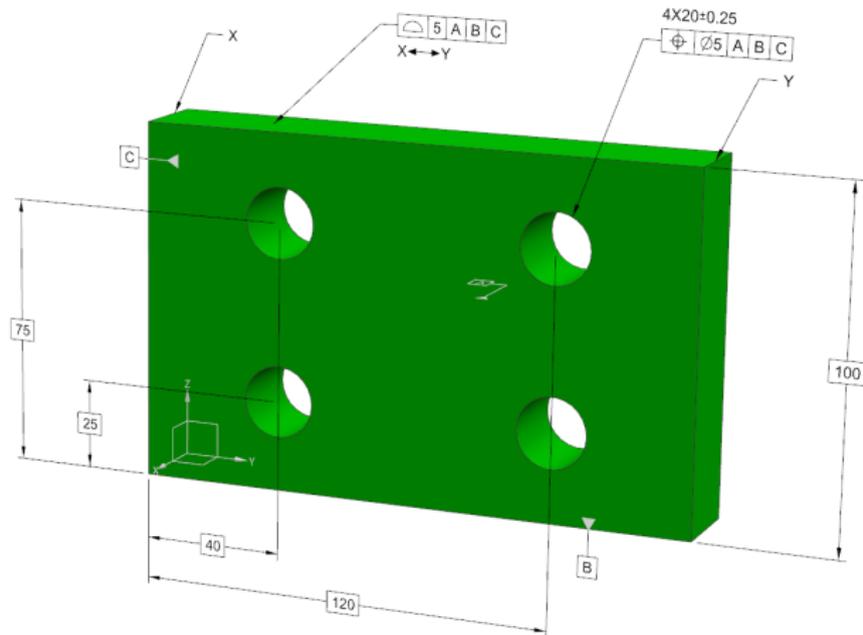


Datum reference

It is a theoretical exact plane, axis or point location that GD&T or dimensional tolerances are referenced to.

Datum references

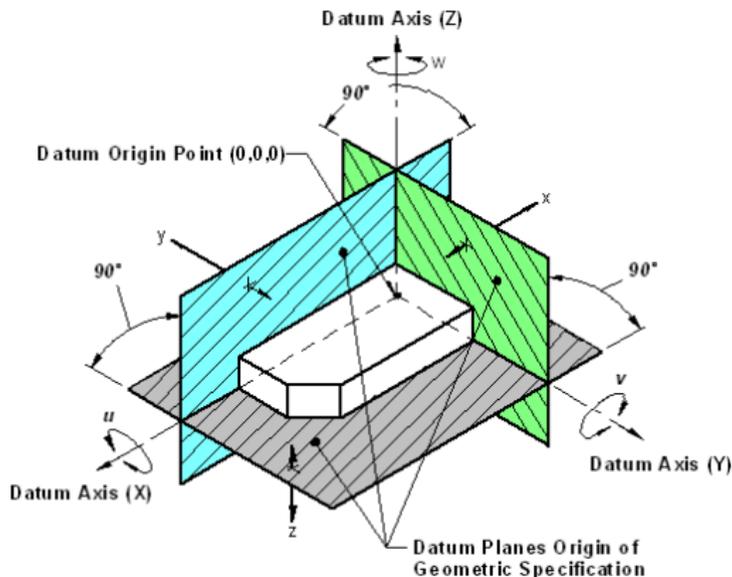
La conception d'un objet se base pratiquement toujours sur un repère 3D.



L'idée est de retrouver ce repère de référence grâce aux primitives.

Datum references

La conception d'un objet se base aussi sur des références (souvent une grille) impliquant un certain nombre d'alignements ou symétries.



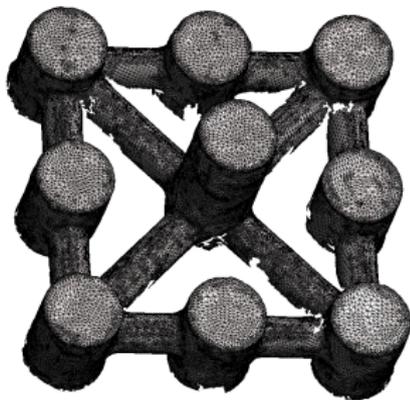
L'idée est de retrouver ces *Datums* et les utiliser pour ajuster les primitives.

Beautification des orientations

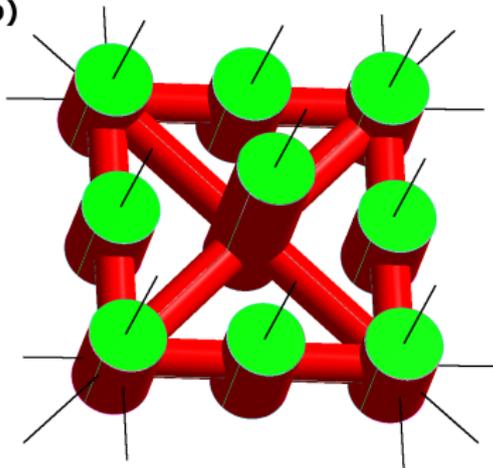
Etape 1 : extraction d'un repère de référence

Nous commençons par extraire les orientations à partir des primitives.

a)



b)

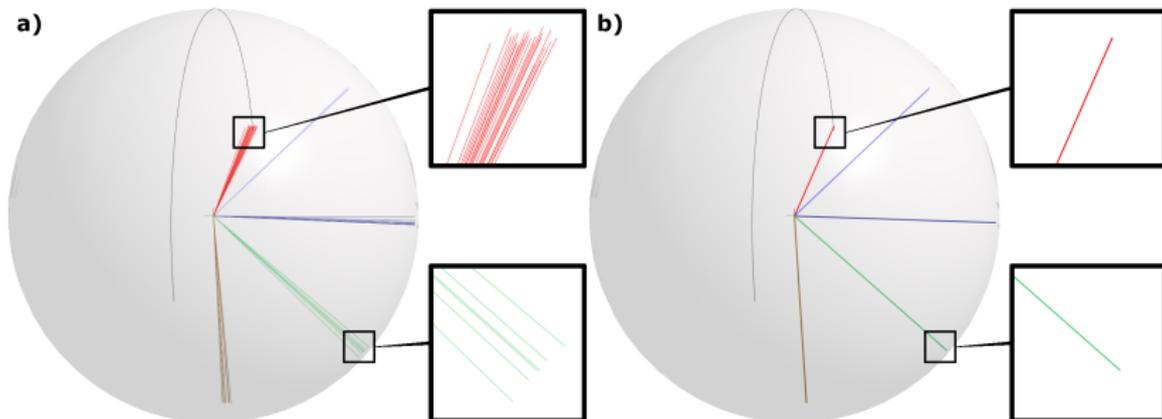


on obtient un ensemble de vecteurs, chacun associé à une primitive.

Beautification des orientations

Etape 1 : extraction d'un repère de référence

Nous commençons par extraire les orientations à partir des primitives.
Nous regroupons les vecteurs similaires en accord avec les GD&T.

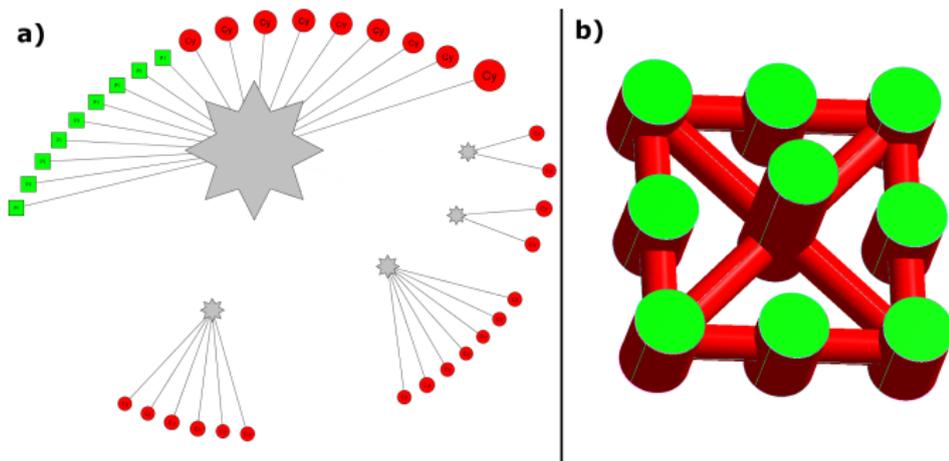


la moyenne est pondérée par l'aire des primitives.

Beautification des orientations

Etape 1 : extraction d'un repère de référence

Nous commençons par extraire les orientations à partir des primitives.
 Nous regroupons les vecteurs similaires en accord avec les GD&T.
 Nous construisons un graphe des orientations parallèles et orthogonales.

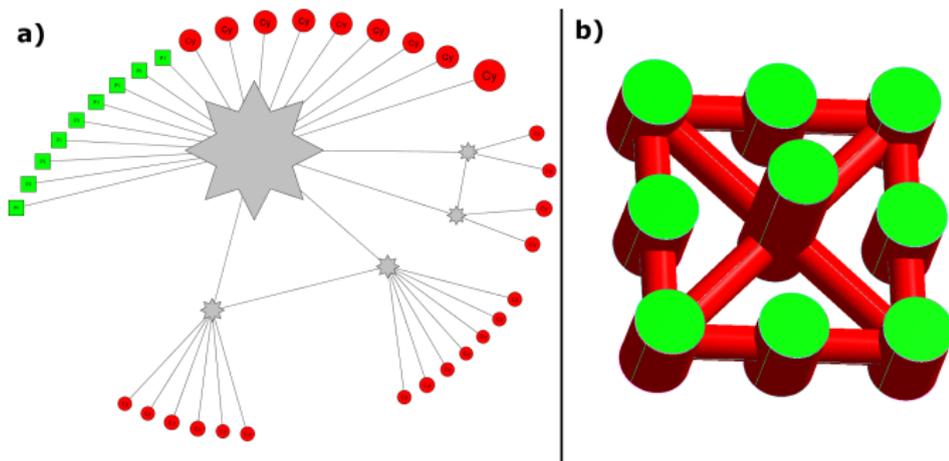


deux orientations reliées au même cluster sont parallèles.

Beautification des orientations

Etape 1 : extraction d'un repère de référence

Nous commençons par extraire les orientations à partir des primitives.
 Nous regroupons les vecteurs similaires en accord avec les GD&T.
 Nous construisons un graphe des orientations parallèles et orthogonales.

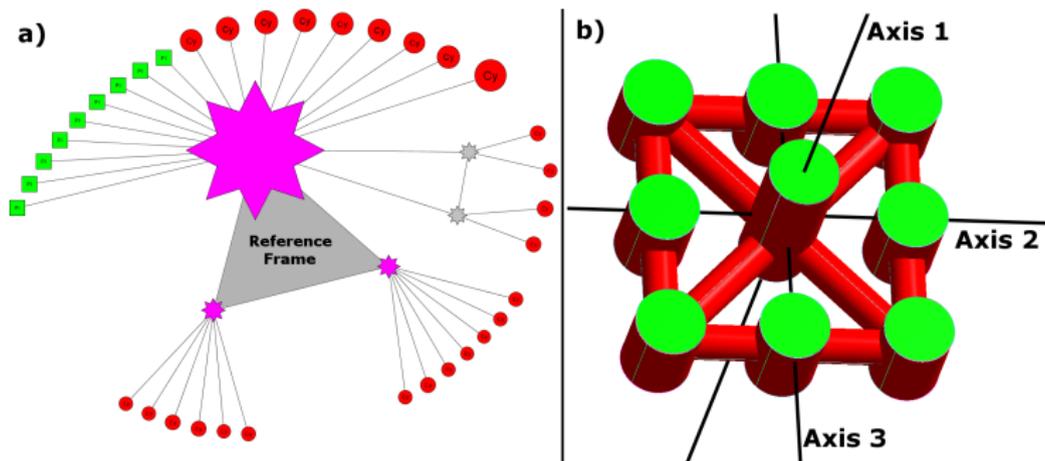


deux clusters reliés entre eux sont orthogonaux.

Beautification des orientations

Etape 1 : extraction d'un repère de référence

Nous commençons par extraire les orientations à partir des primitives.
 Nous regroupons les vecteurs similaires en accord avec les GD&T.
 Nous construisons un graphe des orientations parallèles et orthogonales.
 Nous recherchons un cycle dans le graphe des orientations.

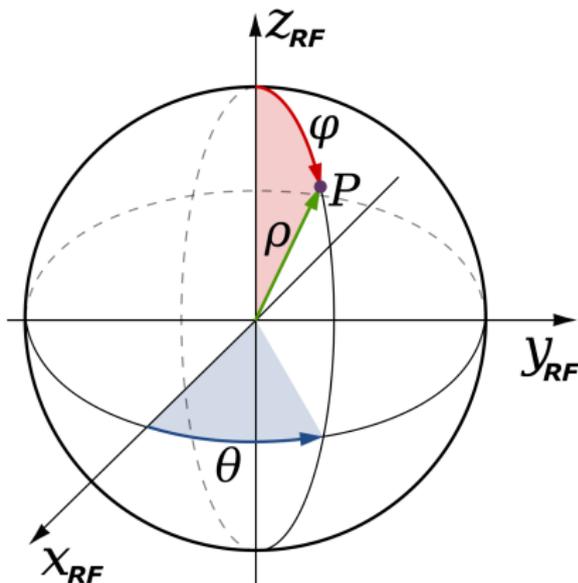
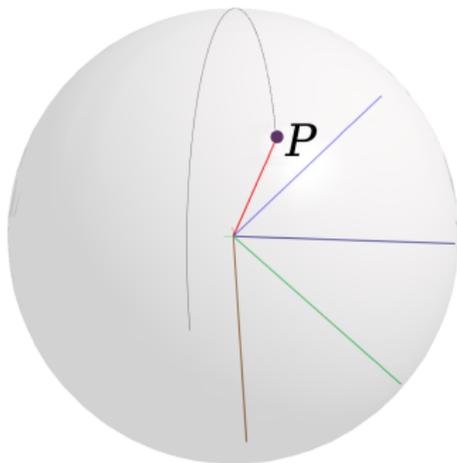


le cycle ayant le poids le plus important définit le repère de référence.

Beautification des orientations

Etape 2 : ajustement des orientations

Nous ajustons les orientations grâce aux coordonnées sphériques.

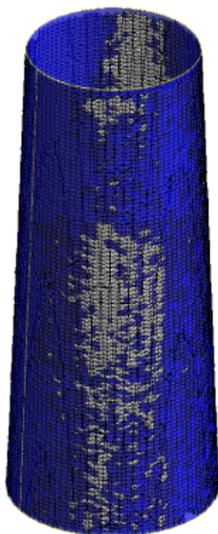


les GD&T peuvent définir une tolérance et des angles particuliers (30° , 45°).

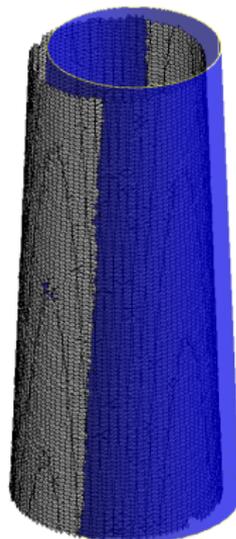
Beautification des orientations

Etape 2 : ajustement des orientations

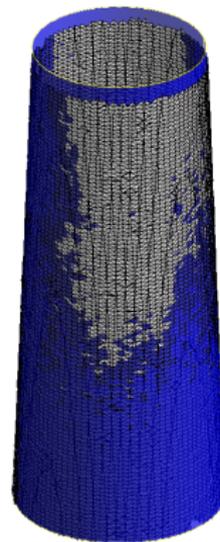
Nous ajustons les orientations grâce aux coordonnées sphériques.
Nous optimisons les primitives afin de corriger leurs positions.



**Cône initial
(optimisation totale)**



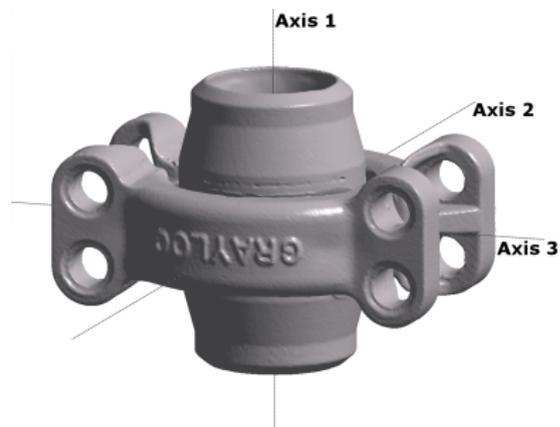
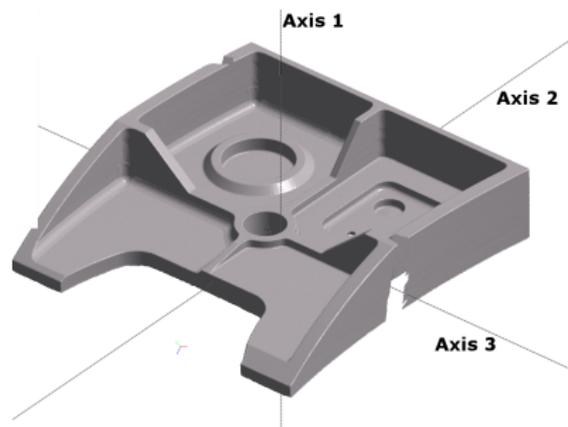
**Recalage du vecteur de l'axe
(pas d'optimisation)**



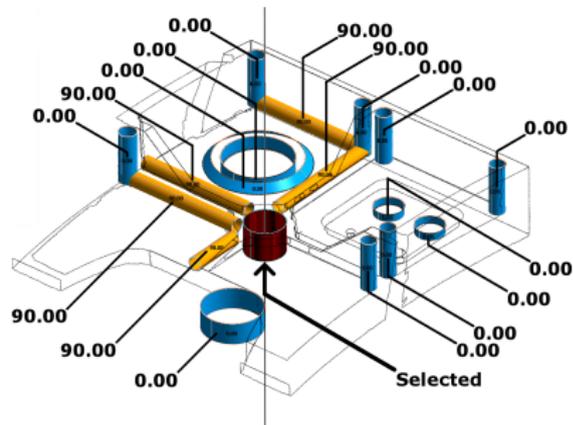
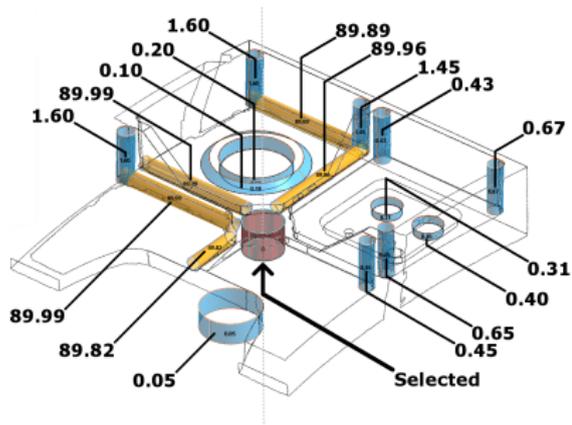
**Cône recalé
(optimisation contrainte)**

ce qui assure la précision par rapport au maillage d'origine.

Résultats

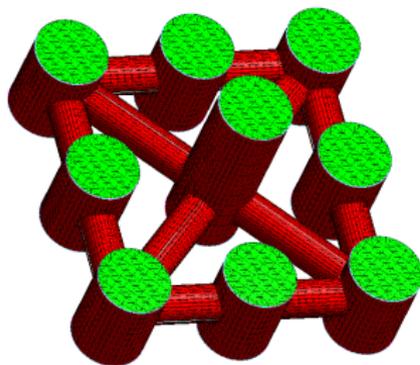


Résultats

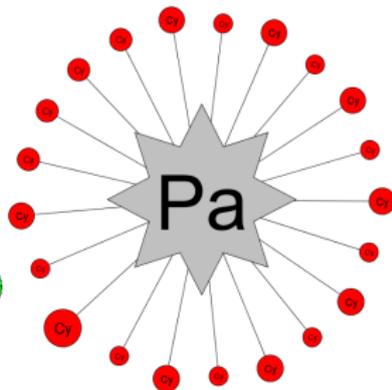


Beautification des paramètres

Contrairement aux orientations, les paramètres des primitives (rayons et demi-angles) sont presque indépendants les uns des autres. L'idée est donc seulement de retrouver les paramètres similaires :



Primitives

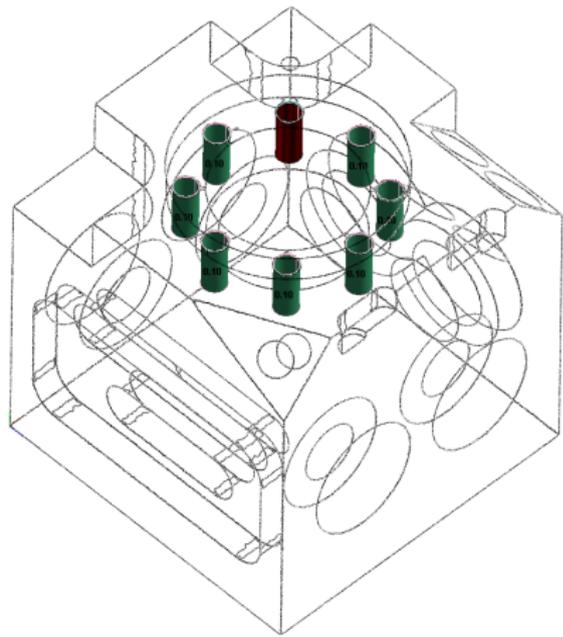
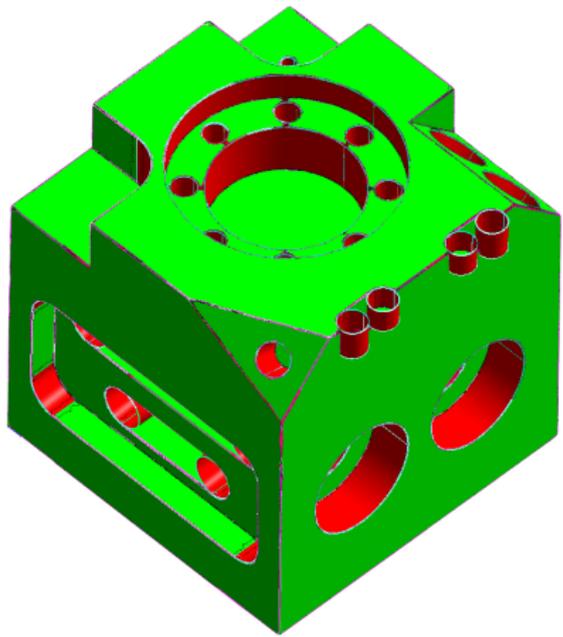


Equal parameters

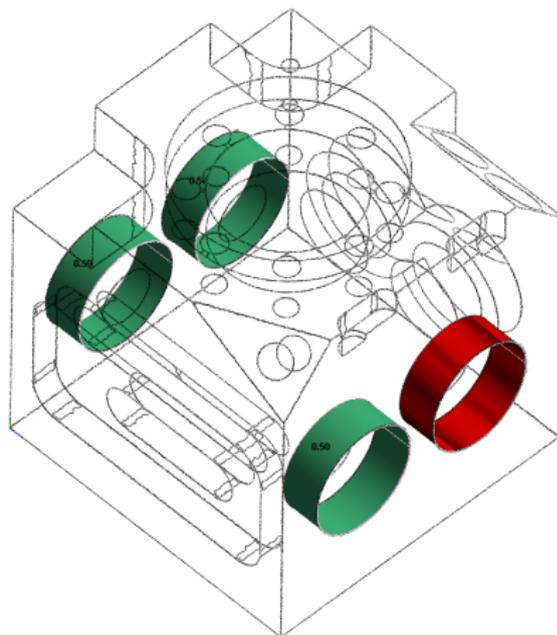
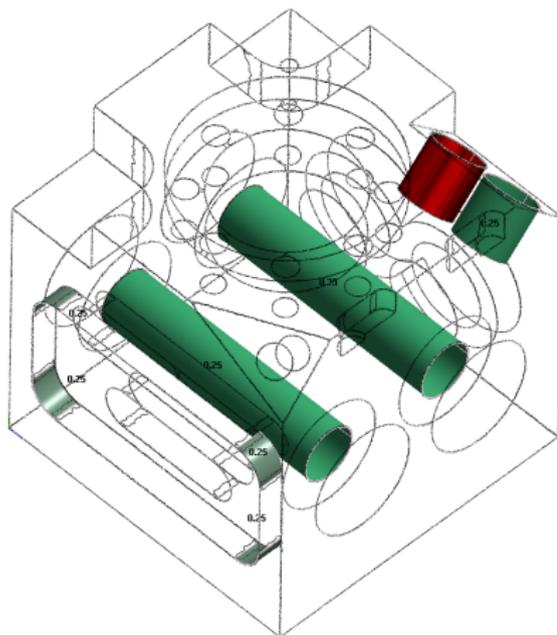
En revanche, ajuster ces paramètres en fonction de leur moyenne n'est pas toujours pertinent...

Il reste possible d'ajouter une étape de reconnaissance par la suite, en utilisant des tables de normalisation par exemple.

Résultats



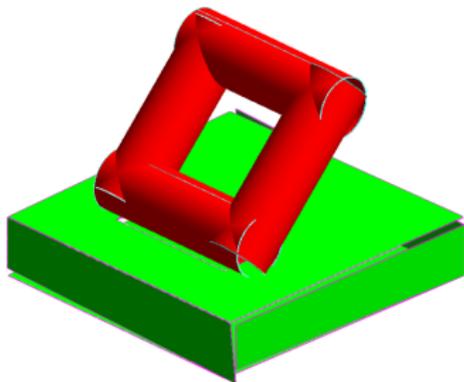
Résultats



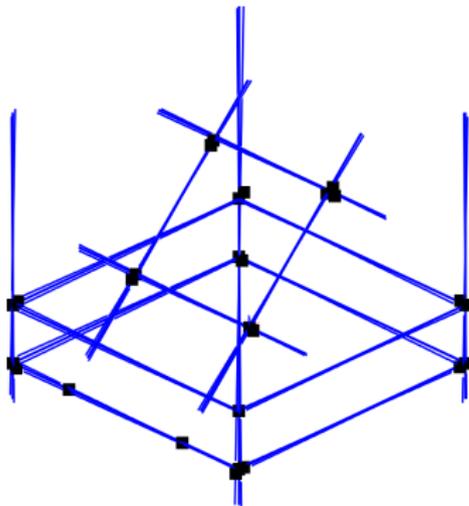
Beautification des positions

Etape 1 : extraction des plans de référence

Nous commençons par extraire des points et droites à partir des primitives.



Primitives

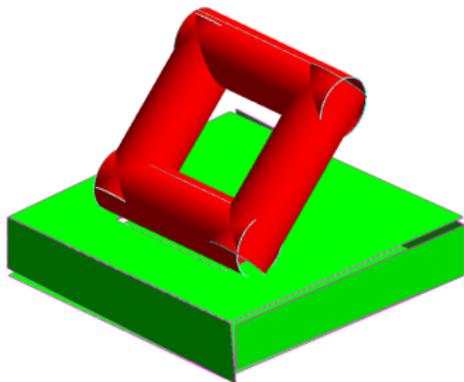


Lines and Points

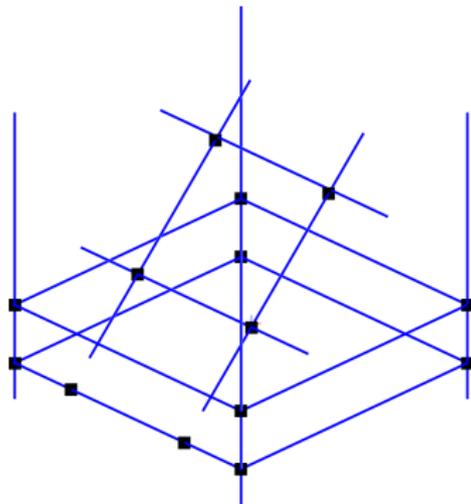
Beautification des positions

Etape 1 : extraction des plans de référence

Nous commençons par extraire des points et droites à partir des primitives.
Nous regroupons les points et droites similaires en accord avec les GD&T.



Primitives

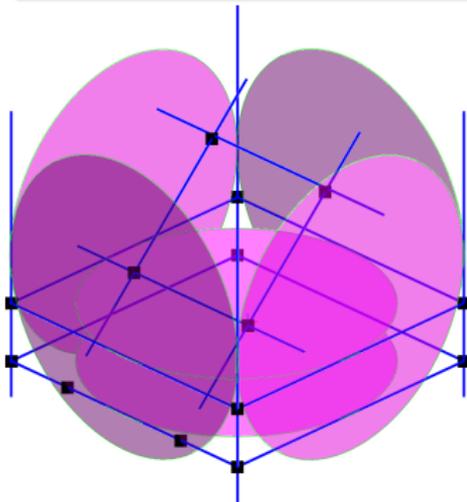


Clusterized Lines and Points

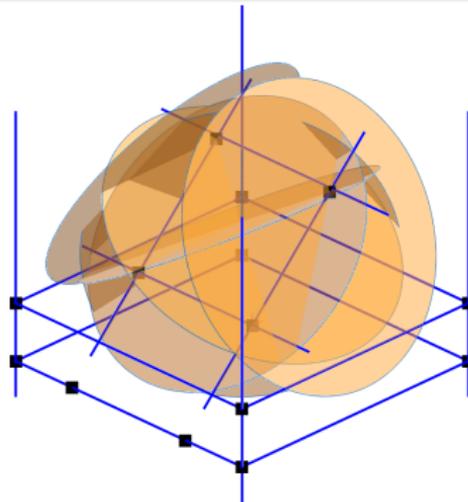
Beautification des positions

Etape 1 : extraction des plans de référence

Nous commençons par extraire des points et droites à partir des primitives.
Nous regroupons les points et droites similaires en accord avec les GD&T.
Nous recherchons des plans (ou droites) contenant plusieurs éléments.



Alignments Orthogonal to 2 repere axis

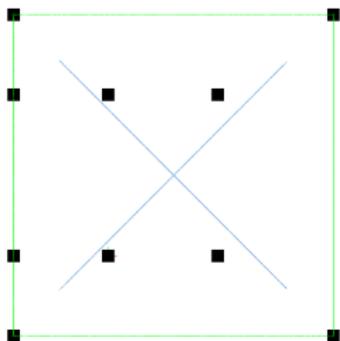


Alignments Orthogonal to 1 repere axis

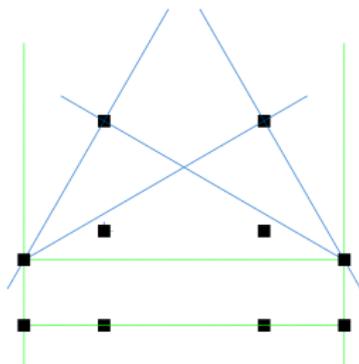
Beautification des positions

Etape 1 : extraction des plans de référence

Nous commençons par extraire des points et droites à partir des primitives.
Nous regroupons les points et droites similaires en accord avec les GD&T.
Nous recherchons des plans (ou droites) contenant plusieurs éléments.



View XY



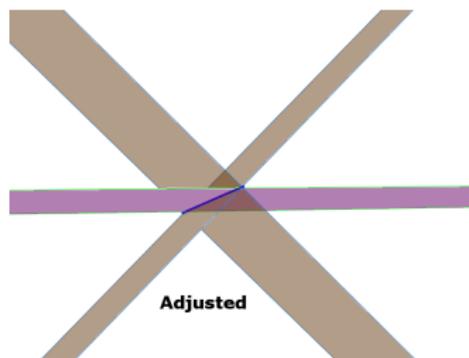
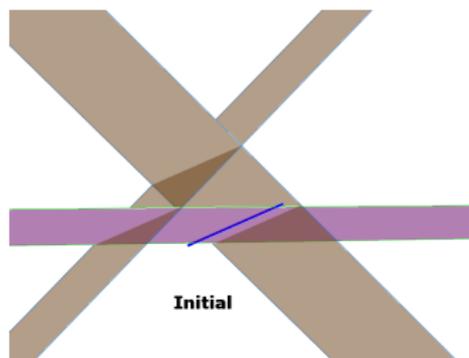
View YZ

Beautification des positions

Etape 2 : ajustement des positions

Nous cherchons à résoudre le système par optimisation :

- ajustement des éléments en fonction des plans
- ajustement des plans en fonction des éléments



Malheureusement, le système comporte beaucoup trop d'inconnues...
Donc nous avons besoin d'autres informations.

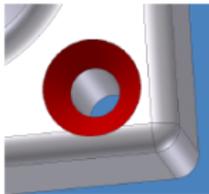
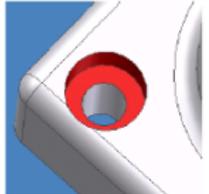
Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Travaux récents
- 3 Travaux en cours**
 - Features
 - Patterns

Extraction de features

Etape 1

Nous cherchons à reconnaître certains sous-ensembles particuliers de primitives **voisines** : les features.

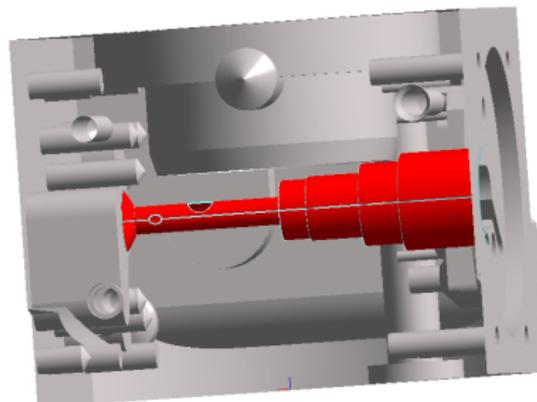
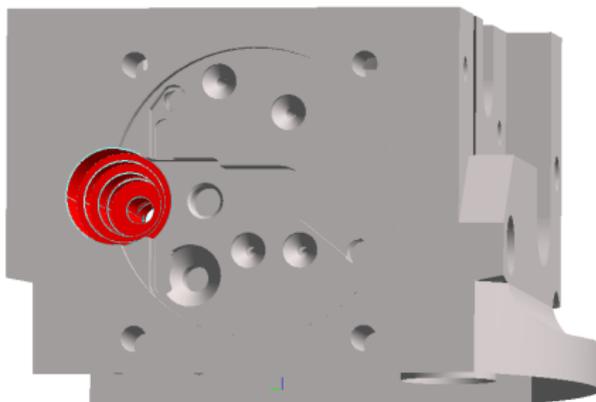
Rainure :		Perçage :	
	Entaille longue pratiquée dans une pièce.		Trou, débouchant ou non, généralement réalisé avec un foret à extrémité pointue.
Fraisure :		Lamage :	
	Usinage conique réalisé à l'entrée d'un perçage destiné à recevoir la tête d'une vis.		Usinage cylindrique réalisé à l'entrée d'un perçage destiné à noyer (cacher) la tête d'une vis.

ils correspondent à des fonctions mécaniques standards.

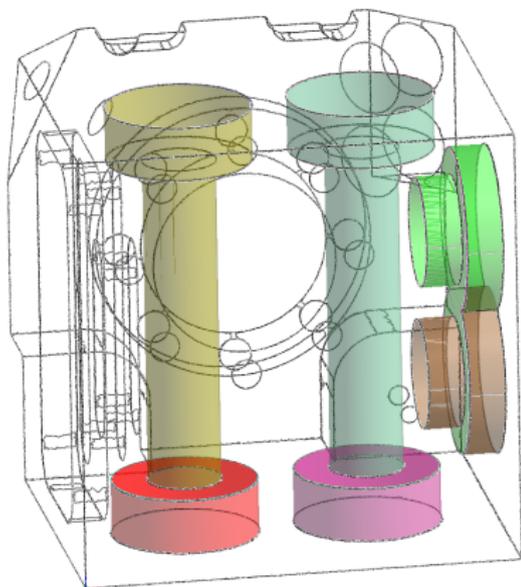
Extraction de features

Etape 2

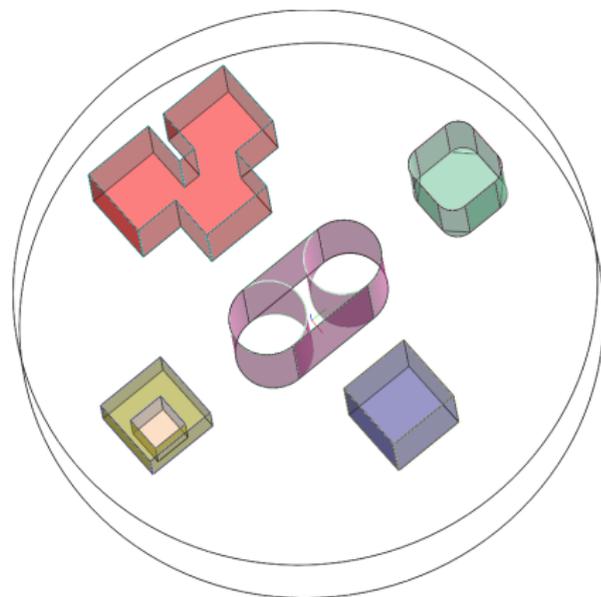
Nous cherchons à regrouper les features connexes ayant des caractéristiques communes (même axe par exemple).



Résultats



Lamages

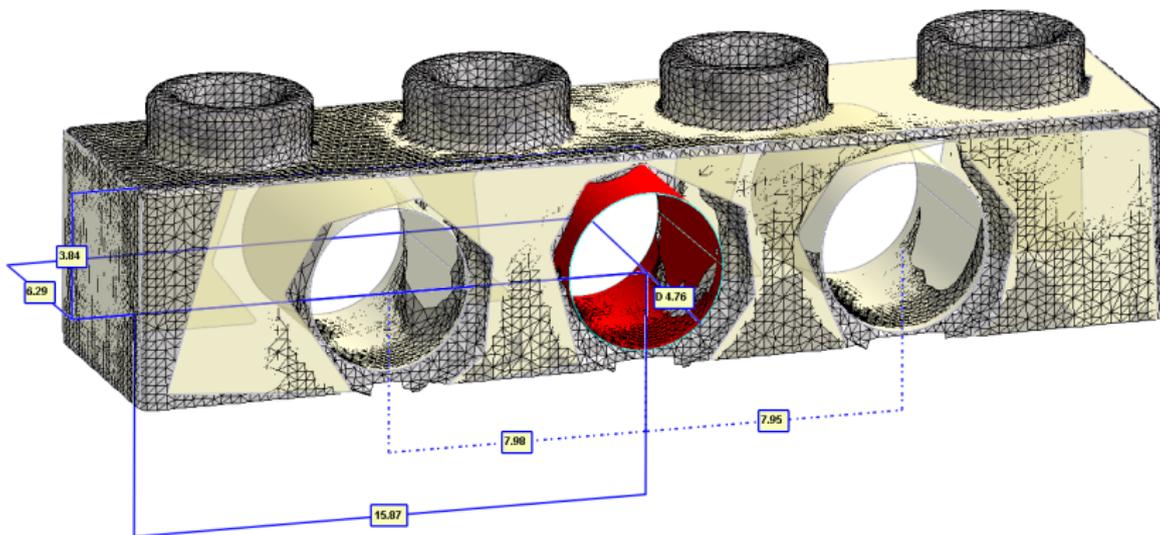


Extrusions

Extraction de patterns

Etape 3

Nous cherchons à détecter des motifs ou répétitions : les patterns.

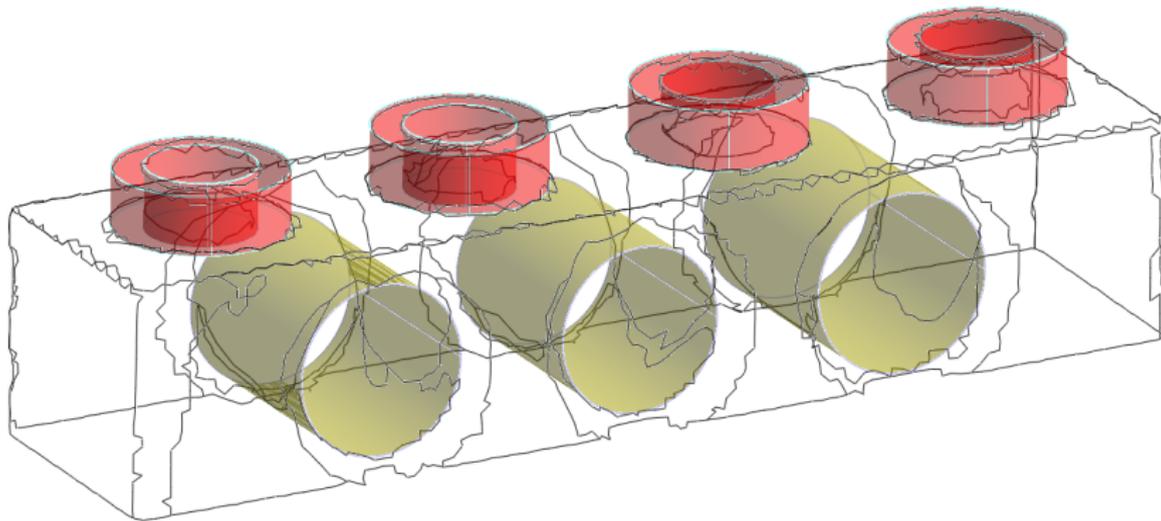


En plus des datums et relations calculés précédemment, nous utilisons des informations dimensionnelles : les cotations.

Extraction de patterns

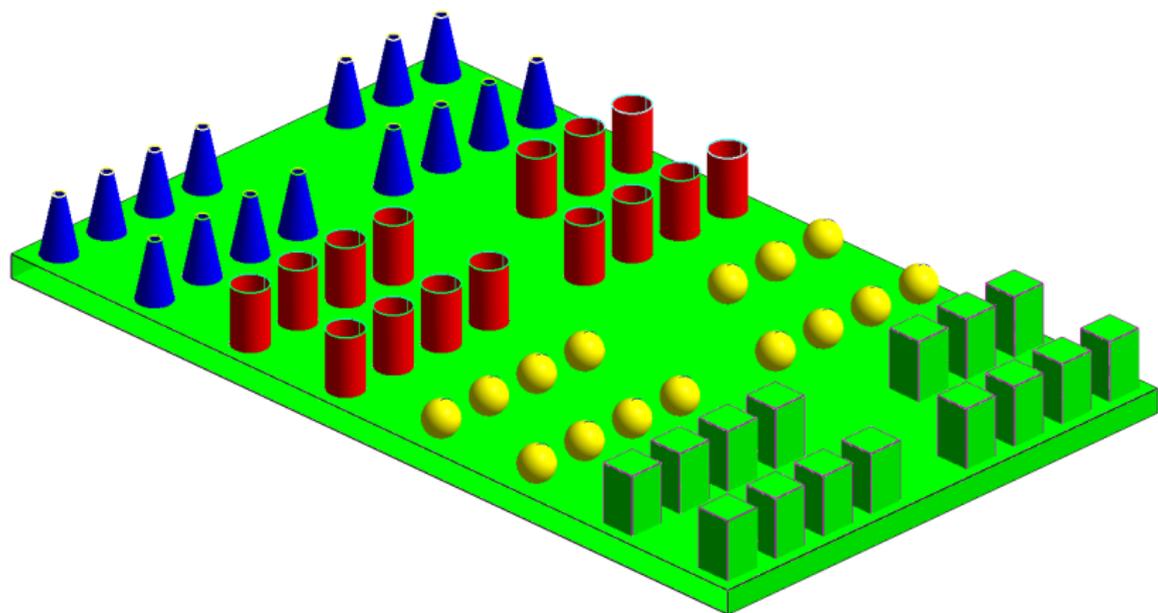
Etape 4

Une fois que nous aurons détecté suffisamment de sous-ensembles, nous pourrons ajuster les positions de manière hiérarchique.



le centre de chaque pattern est aligné avec le centre de la pièce.

Résultats



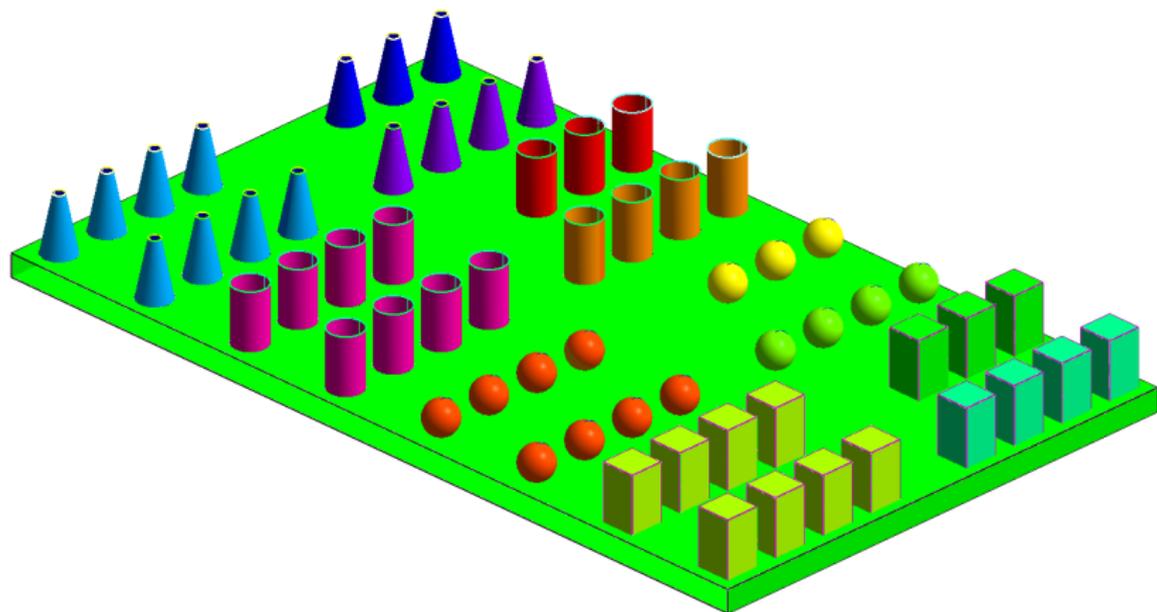
On cherche à regrouper les primitives ou features similaires disposées de manière régulière le long d'une droite.
Plusieurs patterns peuvent contenir des éléments communs.

Résultats

On cherche à regrouper les primitives ou features similaires disposées de manière régulière le long d'une droite.

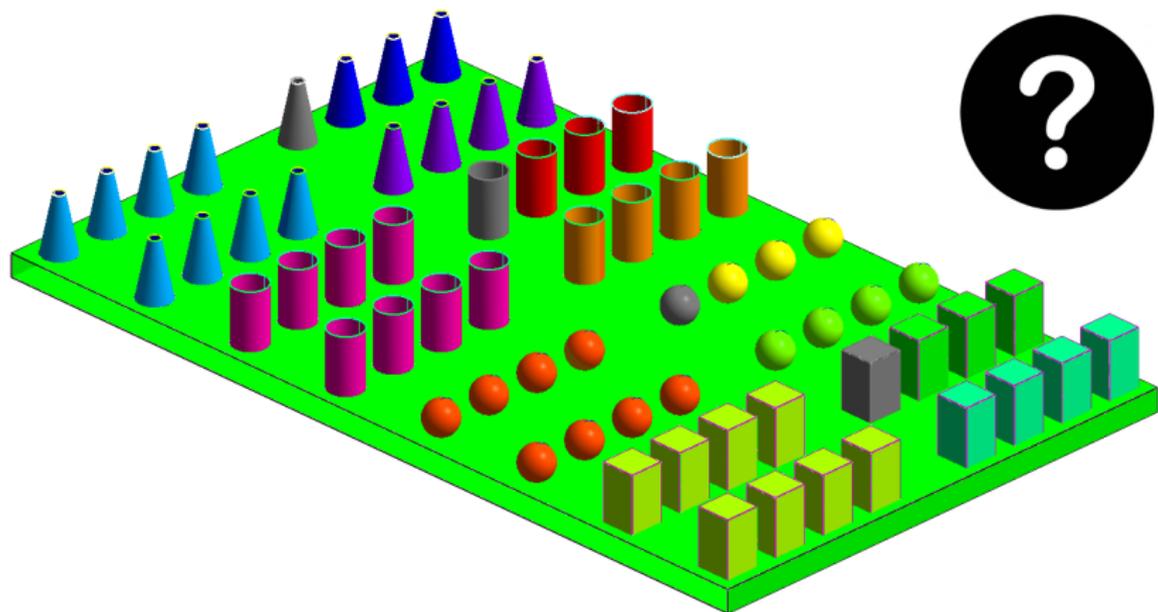
Plusieurs patterns peuvent contenir des éléments communs.

Pour aller plus loin



On voudrais regrouper les patterns similaires pour en construire d'autres.
Et pouvoir parfois modifier ou ajouter des éléments selon certaines règles.

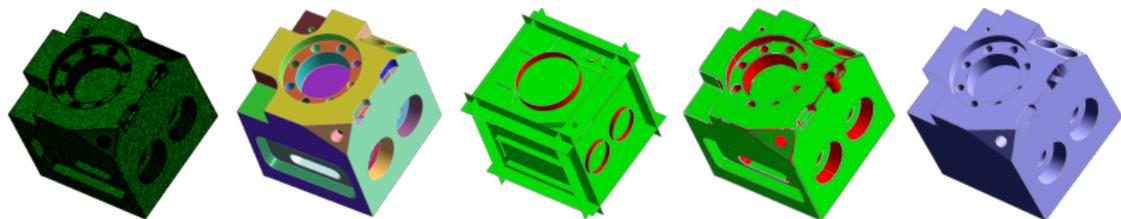
Pour aller plus loin



On voudrais regrouper les patterns similaires pour en construire d'autres.
Et pouvoir parfois modifier ou ajouter des éléments selon certaines règles.

Merci pour votre attention

Des suggestions ?



Mail : silvere.gauthier@c4w.com / silvere.gauthier@lirmm.fr

Silvère Gauthier, R. Bénière, W. Puech, G. Pouessel, G. Subsol,
Réunion ICAR, 2017

