

# La Sculpture Numérique sur Bois



# ARS MATHEMATICA

association fondée en 1992 par C. LAVIGNE et A. VITKINE

- favoriser la rencontre de l'Art, de la Science et des Technologies
- promouvoir la recherche en matière d'objets numériques

recense une cinquantaine d'artistes internationaux

- Italie, GB, USA, Canada, Pays-Bas, ...

travaillant chacun avec leur inspiration et leur technique

- fabrication additive ou soustractive

organisation régulière de manifestations en France et à l'étranger

- comprenant des conférences, expositions, démonstrations
- avec une biennale : « Intersculpt » (dernière édition : Verdun 2016)

**[www.arsmathematica.org](http://www.arsmathematica.org)**

# Jean-Claude VIRLEUX

mon curriculum vitae :

études d'ingénieur (A&M + Supélec) puis carrière dans l'Energie  
sculpteur « traditionnel » sur bois depuis toujours ----->  
acquisition d'une chaîne CAO-FAO-CNC il y a cinq ans  
ouverture d'un site web il y a 4 ans : « Sculpter pour Créer »  
expositions temporaires ici ou là (ex : Maison des Arts et Métiers Ave d'Iéna)



ma démarche artistique :

courbe plutôt qu'angle  
surface plutôt que volume  
évidemment plutôt que ronde-bosse  
l'hélice : ma courbe de prédilection  
les trompe-l'œil ...

J'ai autant besoin de Concevoir que de Réaliser



# La sculpture numérique telle que je la conçois :

## (première définition)

Ce n'est pas : la seule création de formes à l'écran, habillées de textures diverses, ni les simples scan et reproduction de sculptures existantes faites par d'autres.

C'est : conserver le contact avec le Bois, matière vivante et noble,  
penser des formes nouvelles, souvent avec une base mathématique,  
inventer des méthodes de réalisation et d'usinage,  
créer la pièce et la finir à la gouge.

... en résumée :

extraire l'esthétique de nombres, d'équations, de géométries, puis créer l'objet associé

# Le choix de Rhinocéros

- un outil de CAO aux possibilités intrinsèques larges, dépassant mes besoins
- une filiation : les NURBS, héritières de mon digne prédécesseur gadz'art Pierre Bézier (Pa 27)
- une grande ouverture vers de nombreux modules externes :
  - + d'abord les FAO, en plug-in, donc sans problème d'interface logiciel
  - + et surtout l'hébergement de GrassHopper (GH) :
    - à la fois pour ses fonctions internes
    - mais aussi, sa propre ouverture à de nombreuses bibliothèques de composants

mon usage de Rhino (seul, sans GH) : finalement assez réduit

je n'utilise pas les maillages, ni les outils de rendu, de dessin, de « morphing », ...  
j'utilise Rhino pour tester une idée rapidement avant de la développer sous GH  
notamment en modifiant des points de contrôle de courbes ou surfaces

# Grasshopper (1) : points d'attraction

le caractère totalement paramétrique de l'outil

indispensable au sculpteur pour rechercher la forme finalement jugée esthétique

la programmation « graphique »

pour en finir avec les suites d'instructions et la « casquette » d'informaticien

l'échange de données aisée avec des logiciels externes

tableur Excel entre autre

la visibilité immédiate du résultat de la programmation sous GH

idéal avec deux écrans, un pour la fenêtre Rhino, l'autre pour la fenêtre GH

le traitement parallèle de tout ensemble de données ou d'objets

par l'organisation en arbres et la possibilité d'en manipuler tout ou partie aisément

une collection d'objets satisfaisante, avec un traitement rigoureux mais souple des types d'objets

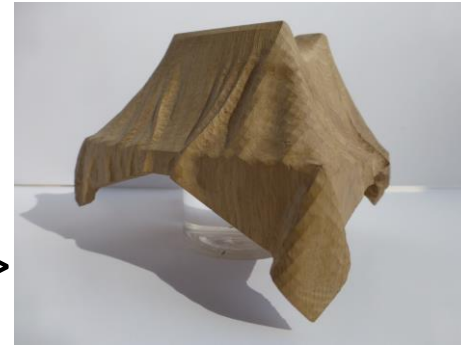
nombres, courbes, vecteurs, repères [planes], surfaces, volumes, etc

# Grasshopper (2) : plug-ins utilisés

ceux ayant directement abouti à une sculpture :

Kangaroo : -> « *Drapé numérique* » ----->

Firefly : -> « *Portrait* » ----->



ceux dont un ou plusieurs composants ont servi dans la conception d'une sculpture :

Galapagos : par exemple optimiser l'orientation des brins d'ADN dans « *Origine de la vie* »

Heteroptera, Lunchbox, TT toolbox, Sandbox, etc

un sentiment curieux, qui ne m'a pas quitté depuis 4 années d'utilisation de l'outil :

ne jamais être sûr de ne pas passer à côté d'un plug-in ou d'un simple composant qui ouvrirait des possibilités insoupçonnées

# La sculpture numérique telle que je la vis :

## (deuxième définition)

une séquence assez souvent utilisée:

créer les points caractéristiques [Slider], [Series], ... + [Construct Point]

créer, à l'aide de ces points, les axes curvilignes principaux [Interpolate], [Nurbs], ...

créer les sections caractéristiques dans XOY avant de les placer le long de ces axes [Orient]

assembler ces sections [Loft] pour bâtir les surfaces, in-fine usinées

épaissir ces surfaces en volume [C. Brep] avant de travailler leur intersection [Solid Diff], [Solid Int], ...

bâtir des fonctions cohérentes

regroupant quelques dizaines de composants GH (<100)

atteindre l'esthétique recherchée en manipulant les objets géométriques ainsi créés

manuellement [Slider] ou automatiquement avec les composants de type « solver »

alimenter la FAO avec les volumes dont l'esthétique est satisfaisante



# La sculpture numérique : de l'idée à l'œuvre

## (troisième définition)

un schéma classique en Production :

{design / études / méthodes / usinage / finition} ... et en unités de temps {1 / 2 / 2 / 1 / 1}

les études pour : - définir la taille relativement à l'essence choisie, à la table de CNC, ...

- définir le nombre de parties usinées séparément pour tenir compte des évidements, des contre-dépouilles, ...

- intégrer les contraintes de réalisation : fragilités à contrer, tenue de la pièce durant l'usinage, tourillonnage des parties entre elles, flancs abrupts pour fraisage, ...

les méthodes pour : - choisir le nombre d'axes utilisés sur la CNC

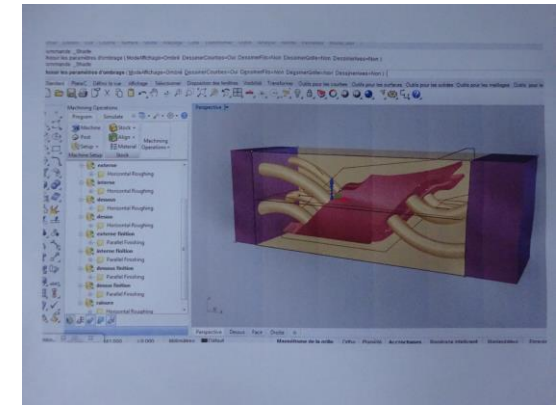
- choisir les opérations d'usinage (enchaînement, paramètres, etc)

- choisir l'outillage (ex : fraises fines et longues pour pièces évidées)

au final : {CAO / CAO / CAO + FAO / CNC / la gouge} .... avec de nombreuses itérations

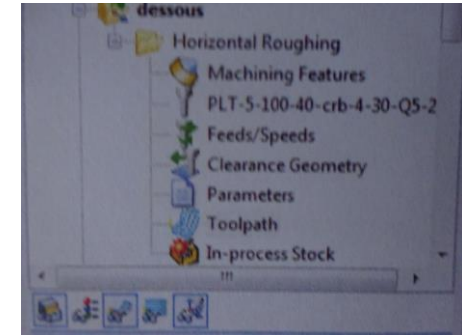
# La FAO : RhinoCam (\*)

## un plug-in de Rhino

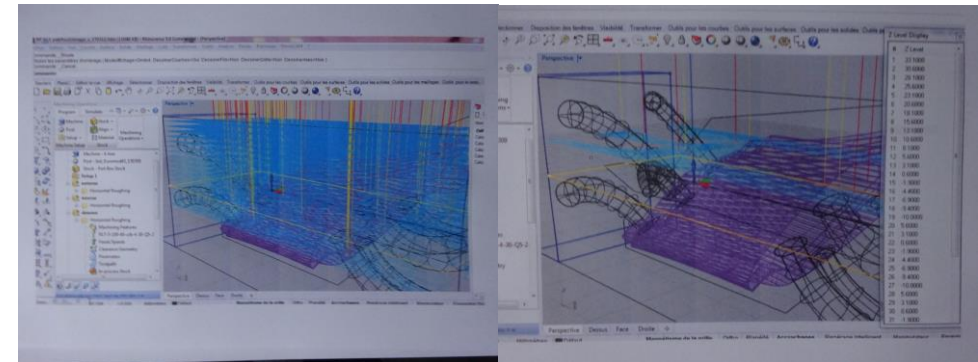


la pièce se trouve dans la fenêtre Rhino, où les fonctions des 2 logiciels cohabitent  
discrétisation directe des surfaces et volumes sans format intermédiaire STL  
gestion des opérations d'usinage aisée

tant sur leur choix (« roughing », « pocketing », ...) que sur leur paramétrage ----->  
parcours de l'outil visualisable directement sur la pièce à usiner



globalement ou individuellement  
simulation de l'usinage avant passage sur machine  
alerte si heurt pièce-outil prévisible  
post-processeur pour adapter le G-code à la CNC



(\*) constructeur : MECISOFT Corp.

Journée McNeel « Utilisateurs Rhino » PARIS 20 Juin 2017  
Jean-Claude VIRLEUX [www.jcvirleux.fr](http://www.jcvirleux.fr)

# La machine : Euromod45 (\*)

capacité de la table : 650 x 450 x 250 mm

X, Y, Z : moteurs linéaires : 0,02 mm

4è axe et 5è axe : moteurs rotatifs : précision 1" d'arc

broche porte-outil 1,5kw 200 - 20 000 tr/mn

pas de chargeur automatique d'outils

écran de pilotage intégré :

chargement par clef USB du code produit par FAO, définition du zéro-pièce aisée, commandes globales (« home », ...), arrêt/reprise sur instruction, variation manuelle possibles des vitesses d'avance et de broche, intégration des commandes d'air comprimé et d'aspiration, etc



# Quelques sculptures commentées (1)



« ***Origine de la vie*** ou la réplication de l'ADN » : (h 300 mm - hêtre)

Galapagos pour positionner les brins-fils sur le brin-père  
usinage en trois 1/3, avec CNC montée en 4 axes (pointe / contre-pointe)  
conception ardue des surfaces gauche d'assemblage  
étude du centre de gravité et de la stabilité d'ensemble

« ***Questions*** » : (h 200 mm - érable)

3 hélices enroulées sur un volume en forme de goutte  
fortes vibrations à l'usinage (4 axes indexé) et plusieurs ruptures  
une recherche, encore inachevée :

>> optimisation du nombre de valeurs données au 4<sup>e</sup> axe, en fonction des évidements  
état de surface : finition à la fraise plate



# Quelques sculptures commentées (2)

« Hélicosphère » : ( $\phi$  120 mm - hêtre)

deux points à la surface de n'importe quel volume (polyédre, sphère, ...)  
une famille d'hélices régulièrement réparties sur cette surface entre les 2 pts  
ici, sphère en 4 quartiers vrillés sur un  $\frac{1}{2}$  tour, assemblés par le socle  
usinage de chaque quartier en 4 axes continu

$$X = \cos t + 2 \cos 2t$$

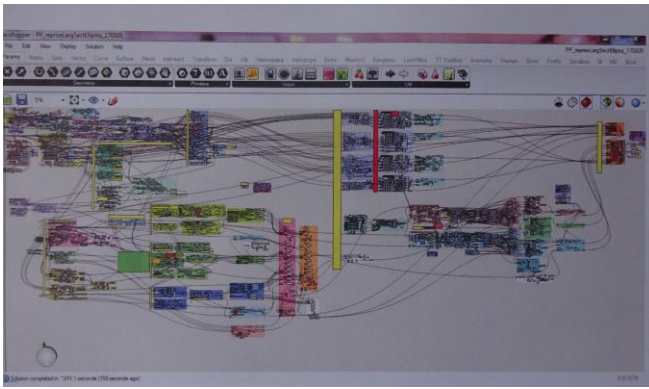
$$Y = \sin t - 2 \sin 2t$$

$$Z = 2 \sin 3t$$

« Trèfle gauche » : ( $\phi$  170 mm - pommier)

famille de courbes homothétiques, épaissie en nappe ( $e=3\text{mm}$ )  
usinage en trois  $\frac{1}{3}$ , face A puis face B par retournement (3 axes)  
nécessité de créer au préalable un berceau (négatif de la face A)  
10 excroissances pour brider chaque  $\frac{1}{3}$  pendant l'usinage  
une centaine d'heures d'usinage et ... autant pour la finition





# Projet en cours : > le porte-parapluie <

bref descriptif :

hélice ouverte (1 tour) fixée sur un socle hexagonal

utilisation d'une armature métallique (pb poids sculpture manuelle)

le projet en vue perspective sous Rhino : ----->

l'armature en vue de dessus : ----->

L'hélice s'enroule sur un cône prismatique inversé à 12 pans, et présente 13 facettes : 9 montantes puis 4 horizontales.



deux tronçons prototypes de l'habillage-bois (n°3 et n°4) : ----->

L'habillage-bois, en forme d'ellipse fermée par un segment, est décomposé en 13 tronçons. Chacun d'eux, en forme de U, vient chevaucher une facette de l'armature. Une plaque curviligne, de la même essence, viendra fermer et solidariser les tronçons par le dessous.



*merci de votre attention ....*



*...à votre disposition pour  
répondre à vos questions .....*



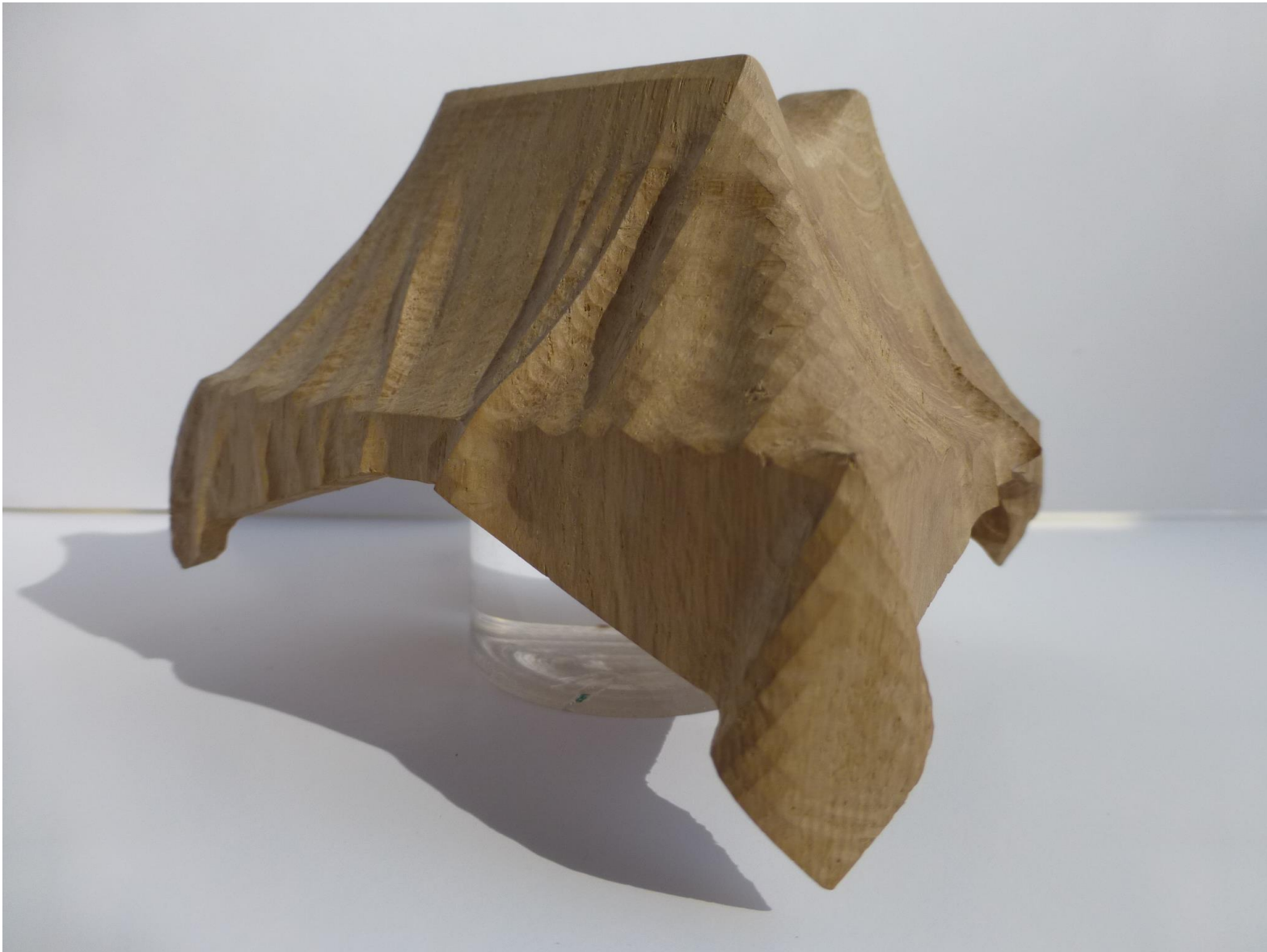






Juin 2017



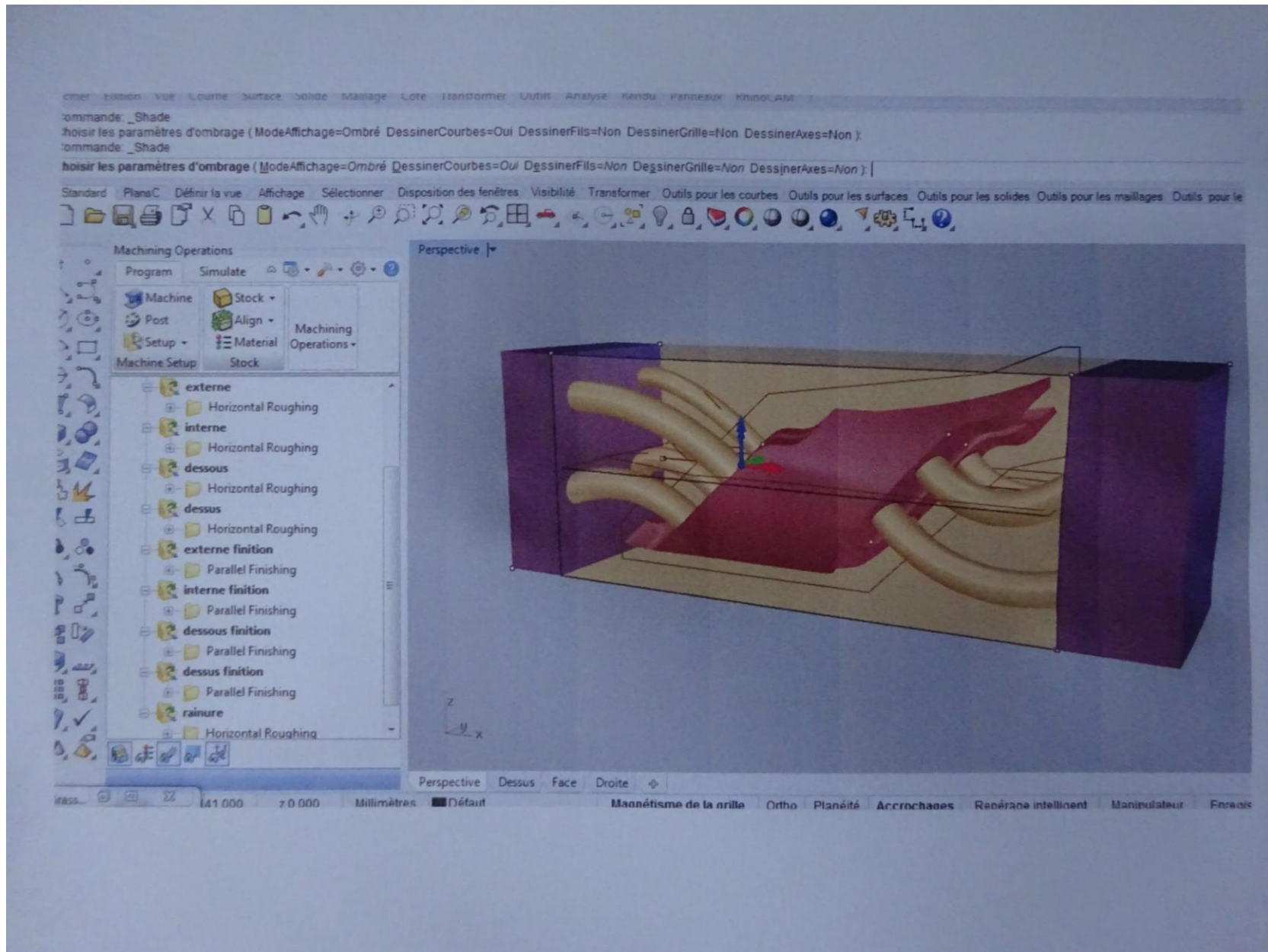


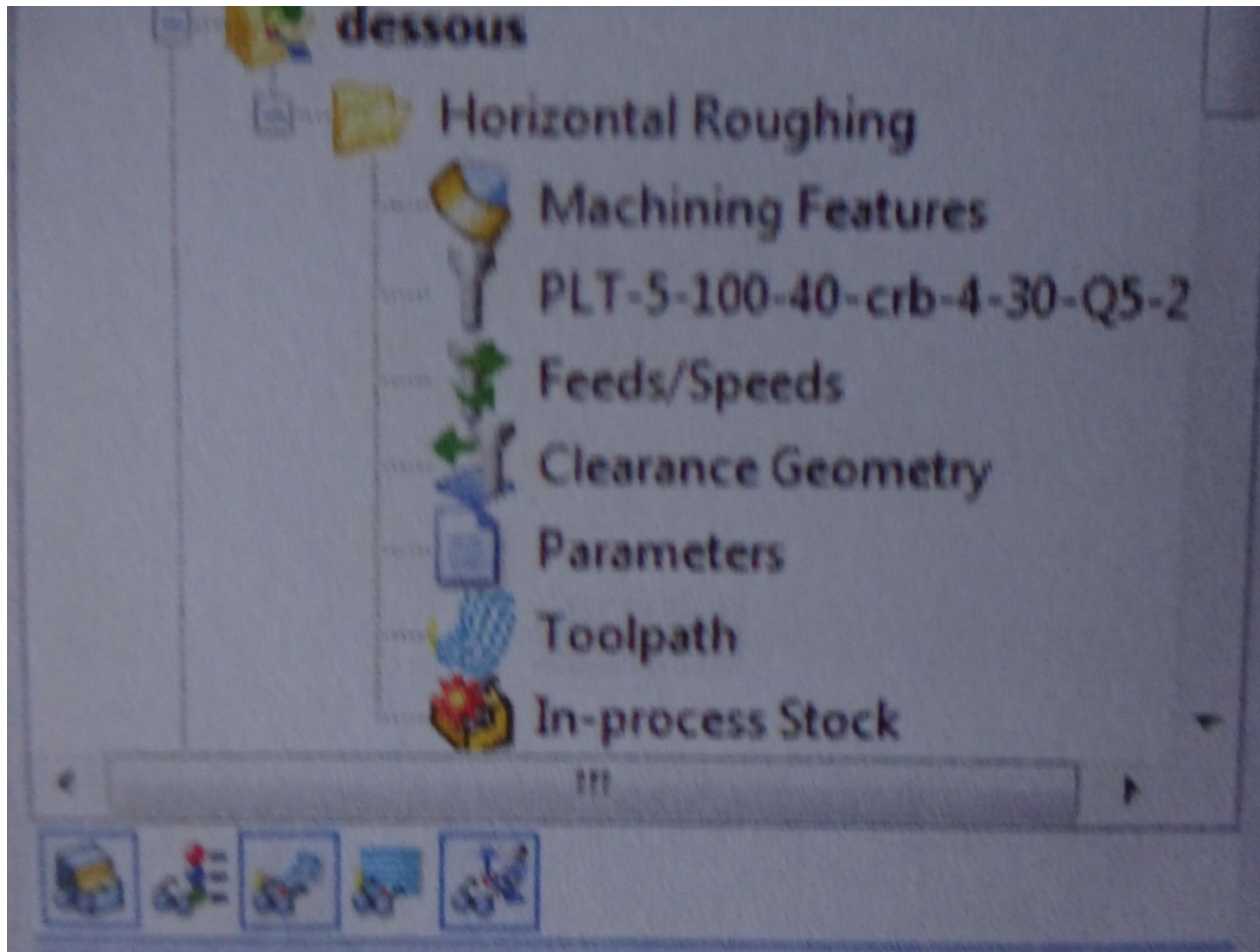
Journée McNeel « Utilisateurs Rhino »    PARIS 20 Juin 2017  
Jean-Claude VIRLEUX    [www.jcvirleux.fr](http://www.jcvirleux.fr)



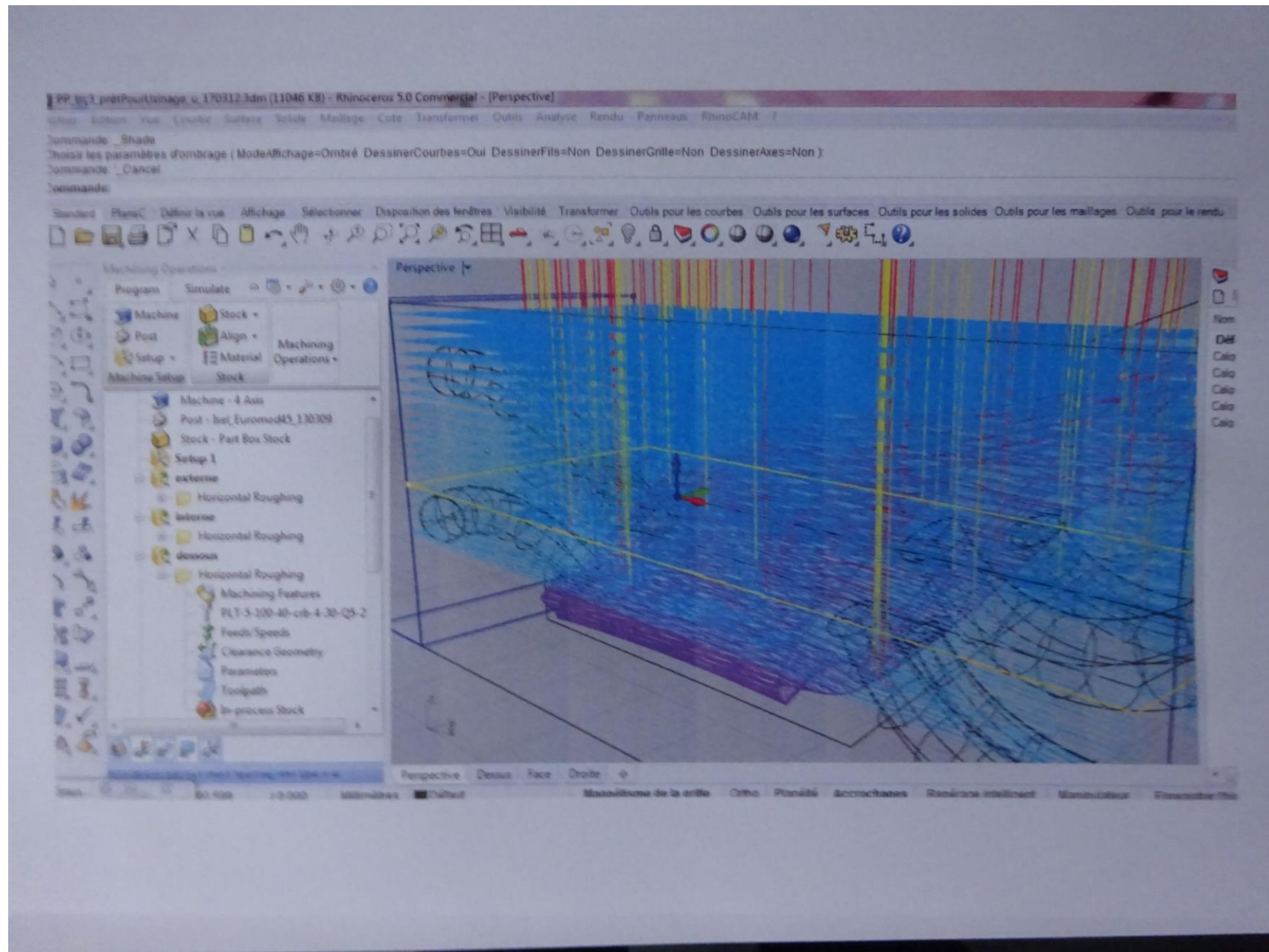
Journée McNeel « Utilisateurs Rhino »    PARIS 20 Juin 2017  
Jean-Claude VIRLEUX    [www.jcvirleux.fr](http://www.jcvirleux.fr)



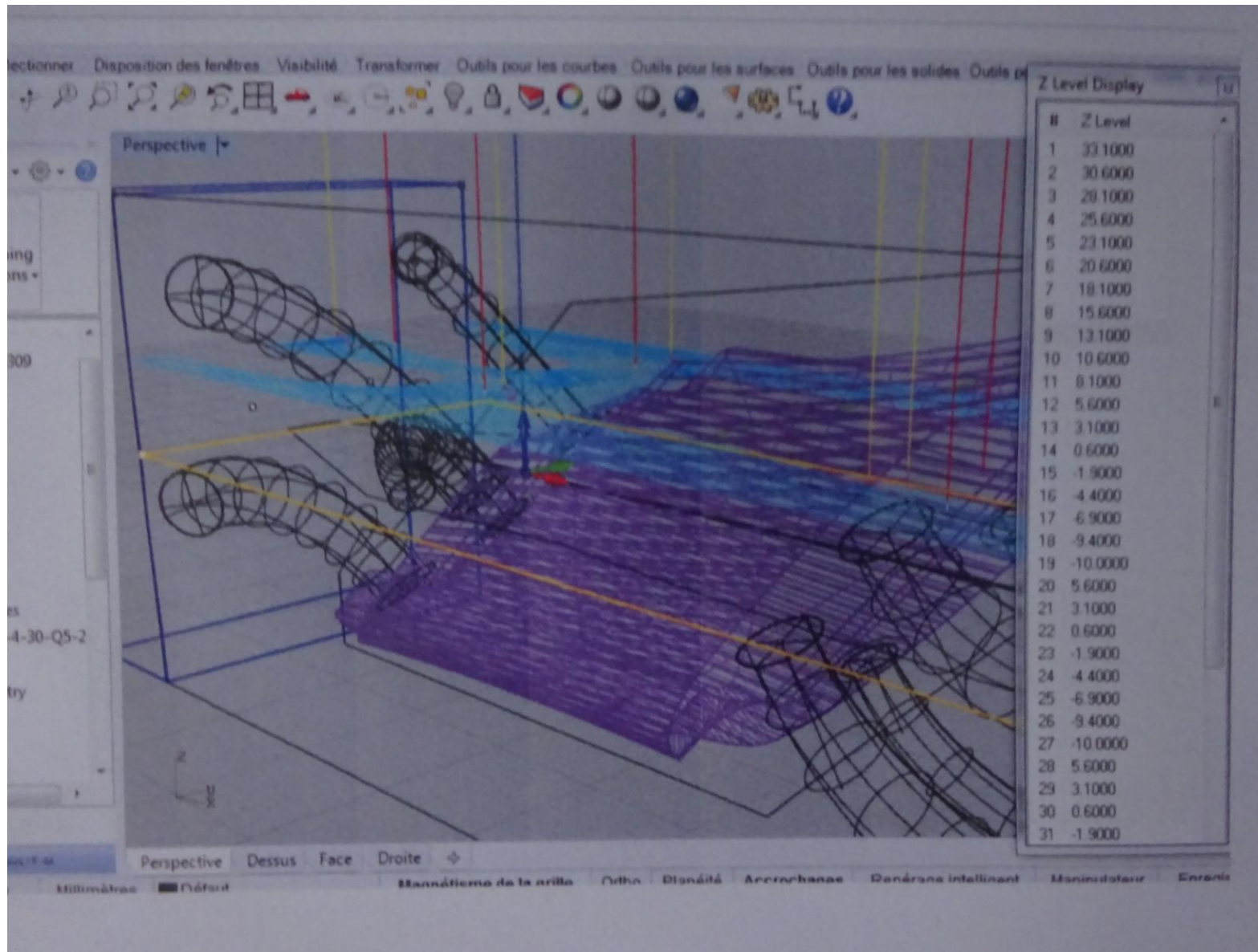


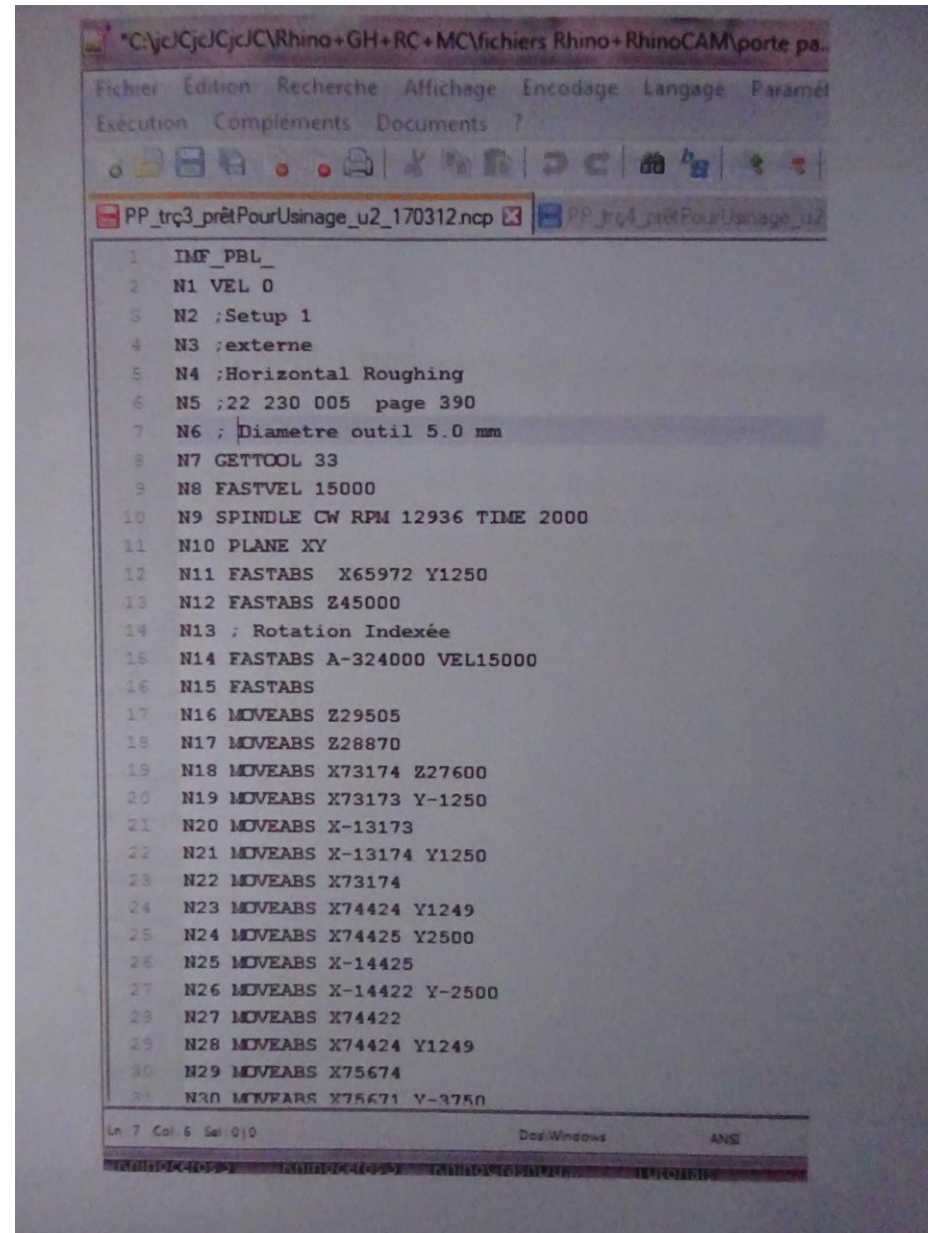














Journée McNeel « Utilisateurs Rhino »    PARIS 20 Juin 2017  
Jean-Claude VIRLEUX    [www.jcvirleux.fr](http://www.jcvirleux.fr)





Journée McNeel « Utilisateurs Rhino »    PARIS 20 Juin 2017  
Jean-Claude VIRLEUX    [www.jcvirleux.fr](http://www.jcvirleux.fr)

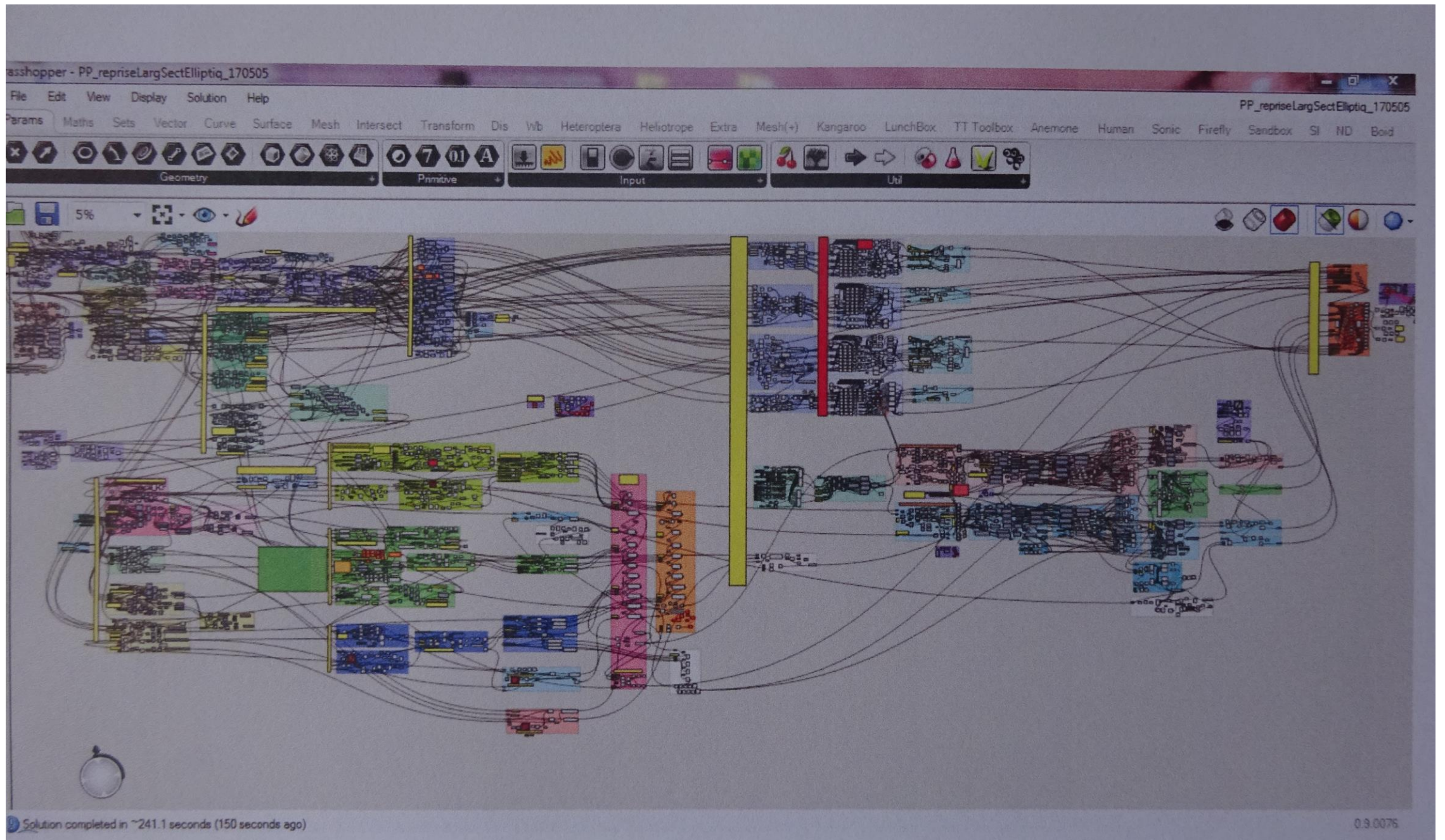


Jean-Claude VIRLEUX [www.jcvirleux.fr](http://www.jcvirleux.fr)



Journée McNeel « Utilisateurs Rhino »    PARIS 20 Juin 2017  
Jean-Claude VIRLEUX    [www.jcvirleux.fr](http://www.jcvirleux.fr)



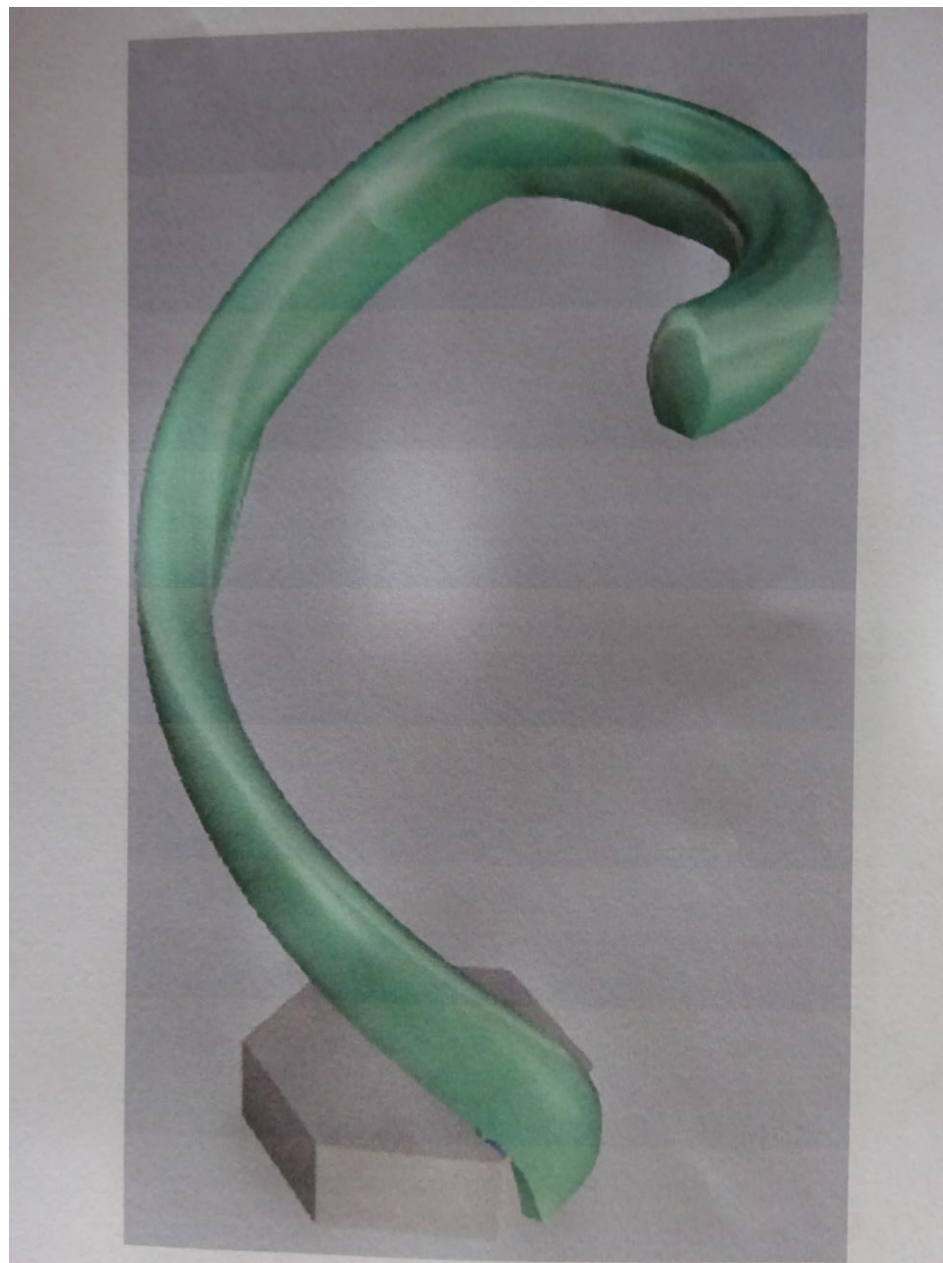






Jean-Claude VIRLEUX [www.jcvirleux.fr](http://www.jcvirleux.fr)





Jean-Claude VIRLEUX [www.jcvirleux.fr](http://www.jcvirleux.fr)



Journée McNeel « Utilisateurs Rhino »    PARIS 20 Juin 2017  
Jean-Claude VIRLEUX    [www.jcvirleux.fr](http://www.jcvirleux.fr)

