

# **PROJET MGS EDS 3D**

# SOMMAIRE

- Rappel des objectifs et du travail demandé
- Les paramètres de rugosité 3D
- Les moyens de mesure de rugosité
- Les paramètres d'acquisition influents
- Recensement des laboratoires participants
- Définition de la pièce étalon
- Traitement des données
- Conclusion

# RAPPEL DES OBJECTIFS ET DU TRAVAIL DEMANDÉ

- Objectif à court terme : Connaître les limites des moyens de mesure de rugosité.
- Objectif à long terme : Déterminer des pistes de choix des paramètres pertinents à mesurer sur une pièce selon sa fonctionnalité

# RAPPEL DES OBJECTIFS ET DU TRAVAIL DEMANDÉ

début Avril 2009

Thème	Question associée	Etude	Méthode	Besoins
Moyen de Mesure	Que mesure-t-on exactement ?	influence de l'aire mesurée	-Réduire la zone de mesure du moyen à contact à 2mm <sup>2</sup> pour être équivalent au moyen sans contact -Observer les résultats sur les graphiques de comparaison	-Pas de nouvelles mesures -Récupération des fichiers de données chez Mitutoyo Roissy
Moyen de Mesure	Que mesure-t-on exactement ?	influence du pas d'acquisition	-Faire des mesures avec un pas d'acquisition de 5µm	-Les tubes ne sont plus disponibles -Nouveaux échantillons et Nouvelles mesures
Moyen de Traitement	Comment sont traités les résultats ?	influence du logiciel	-(La longueur de coupure reste à 0,08mm) -Essayer les différents logiciels de traitement disponibles à l'INSA : Mountain, Surfascan	-Pas de nouvelles mesures
Type de Surface	La forme va-t-elle perturber la mesure de rugosité ?	étude paramétrique à iso-rugosité	-Etablir un protocole fixe de mesure -Utiliser une série d'échantillons dont les paramètres de forme varient	1) Paramétrage de selle de cheval possible Définir le programme de fabrication -> AIX Fabrication de pièces en acier (mat) -> INSA 2) Paramétrage de selle de cheval impossible Utilisation des échantillons en alu (brillant) existants

# LES PARAMETRES DE RUGOSITE 3D

- Projet de Norme PR NF EN ISO 25178-2
- Rapport européen EUR 15178 EN

Sz	μm	PR NF EN ISO 25178	Hauteur maximale de surface à échelle limitée	$Sz = Sp + Sv$	Sp et Sv étant défini comme précédemment
Sz	μm	EUR 15178 EN	Hauteur de surface	$Sz = \frac{\sum_{i=1}^5  Sp_i  + \sum_{i=1}^5  Sv_i }{5}$	Sp1, Sp2 ... étant les 5 plus grandes valeurs de pics à l'intérieur de la zone de définition Sv1, Sv2 ... étant les 5 plus grandes valeurs de pics à l'intérieur de la zone de définition

- St : Utilisé dans certains logiciels (dont SURFASCAN), correspond à Sz dans la norme

Std	°	PR NF EN ISO 25178	Orientation de texture de la surface à échelle limité	$Std = s$	qui donne la valeur absolue maximale de APS(s-θ)
Std	°	EUR 15178 EN	Orientation de la texture de la surface	$Std = \begin{cases} -s, & s \leq \frac{\pi}{2} \\ \pi - s, & \frac{\pi}{2} < s \leq \pi \end{cases}$	avec s qui donne la valeur absolue maximale de APS(s-θ)

# Moyens de mesure de Rugosité

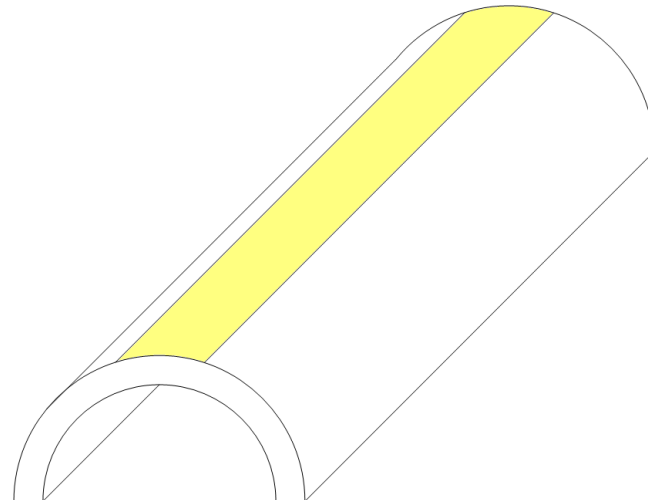
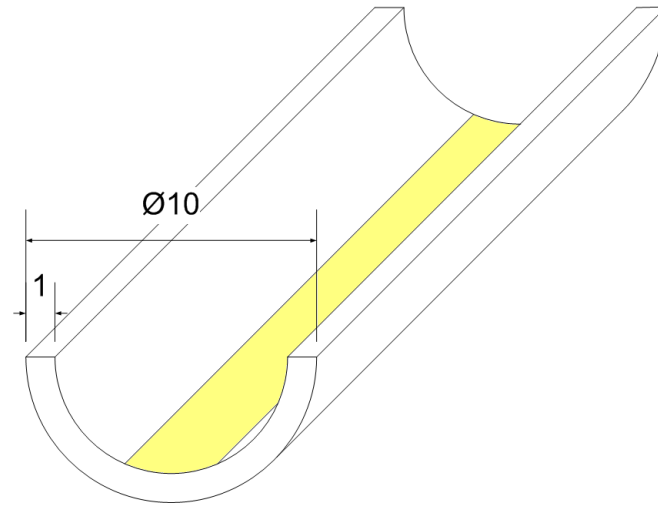
- A contact :
  - Palpeur mécanique
- Sans contact :
  - Interféromètre
  - Microscopie confocale
  - Aberration chromatique
  - Maximum de focalisation

# PARAMETRES D'ACQUISITION INFLUENTS

- Pas d'échantillonnage
- Taille de la zone d'acquisition
- Traitement de la forme
- Filtre
- Logiciel
- Etat de surface
- Forme

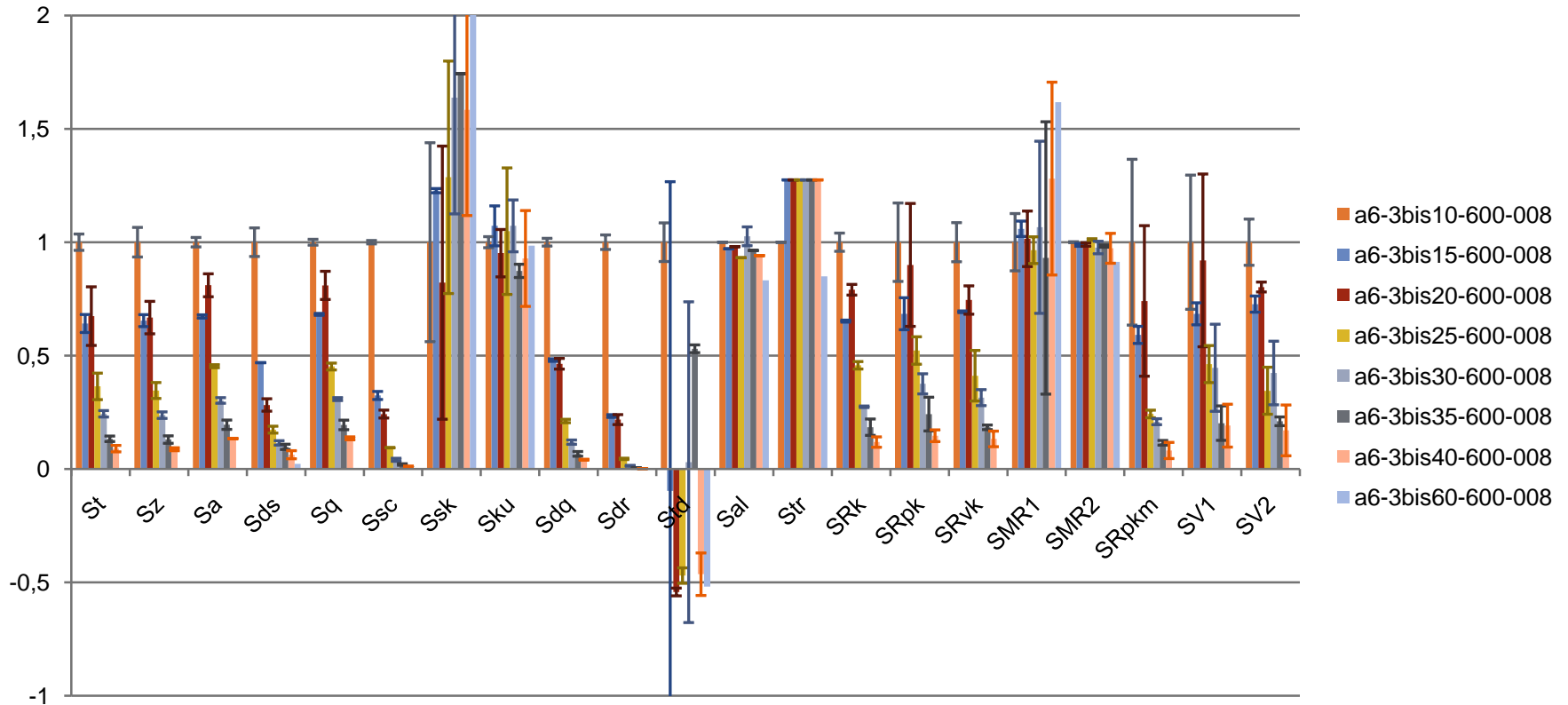
# PARAMETRES D'ACQUISITION INFLUENTS

- Absence de certaines données numériques
- Mesures réalisées avec une machine STIL confocale
- Surface de  $2\text{mm}^2$  avec un pas de  $10\mu\text{m}$
- Résolution latérale du stylet :  $3,3\mu\text{m}$





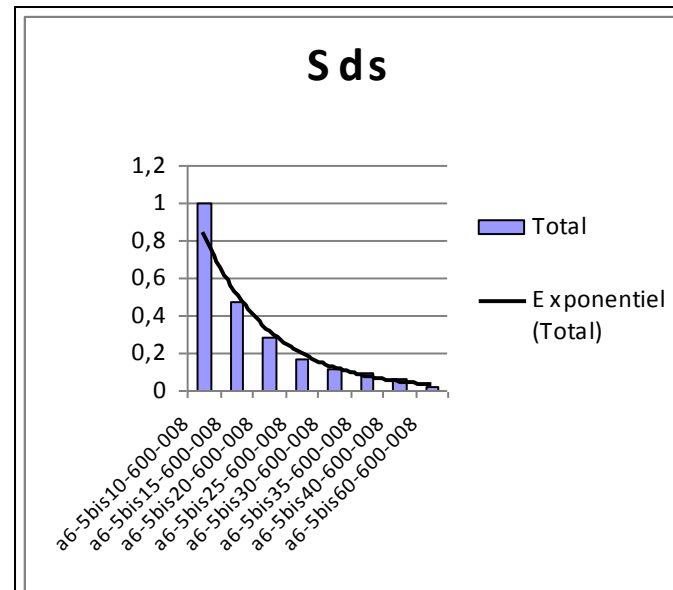
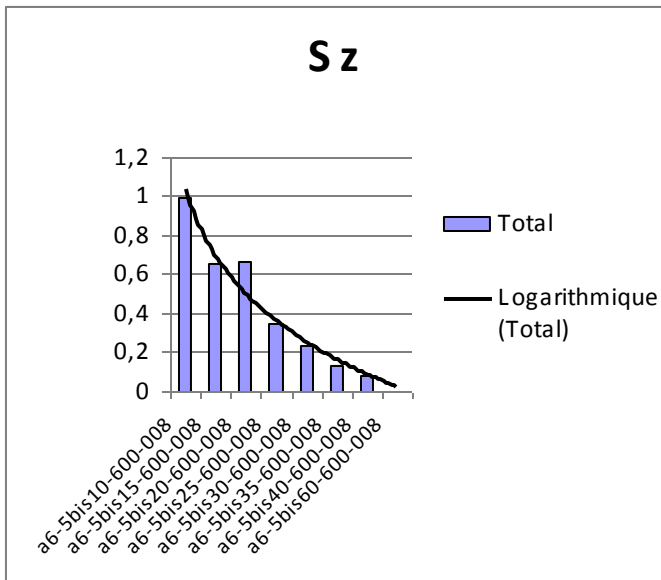
# PARAMETRES INFLUENTS : Pas d'échantillonnage



- Nom de la surface – pas – taille de la zone d'acquisition – cut-off du filtre
- Normalisation des paramètres par rapport à la valeur obtenue avec le plus faible pas.

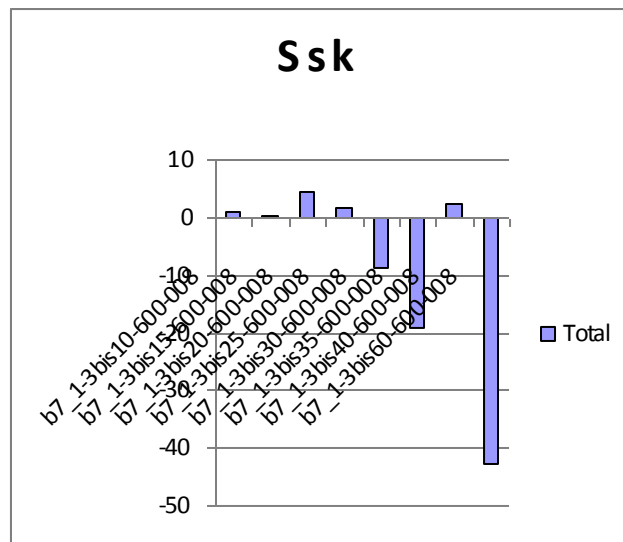
# PARAMETRES INFLUENTS : Pas d'échantillonnage

- Forte influence du pas d'échantillonnage
- Sku, Sal, Str, SMR1 et SMR2 restent stables
- St, Sz, Sa, Sq, Sdq, SRk, SRpk, SRvk, SRpfm, SV1 et SV2 peuvent être modélisés par des courbes logarithmiques, Sds par une courbe exponentielle :



# PARAMETRES INFLUENTS : Pas d'échantillonnage

- Cas particuliers : Ssk : Variations très importantes et aléatoires

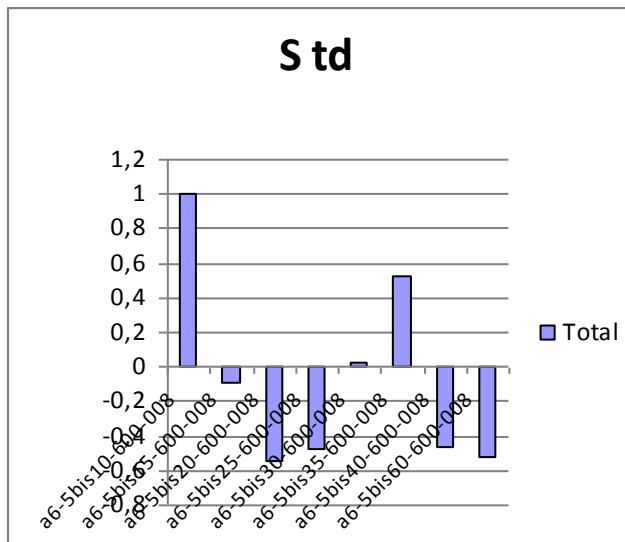


- Valeurs proches de 0 mais amplifiées par la normalisation
- Le mode de calcul peut amener des variations de signes.

Ssk	PR NF EN ISO 25178 – EUR 15178 EN	Facteur d'asymétrie de la surface à échelle limitée	$Ssk = \frac{1}{Sq^3} \left[ \frac{1}{A} \iint_A z^3 \epsilon, y \, dx dy \right]$
-----	--------------------------------------	--	--

# PARAMETRES INFLUENTS : Pas d'échantillonnage

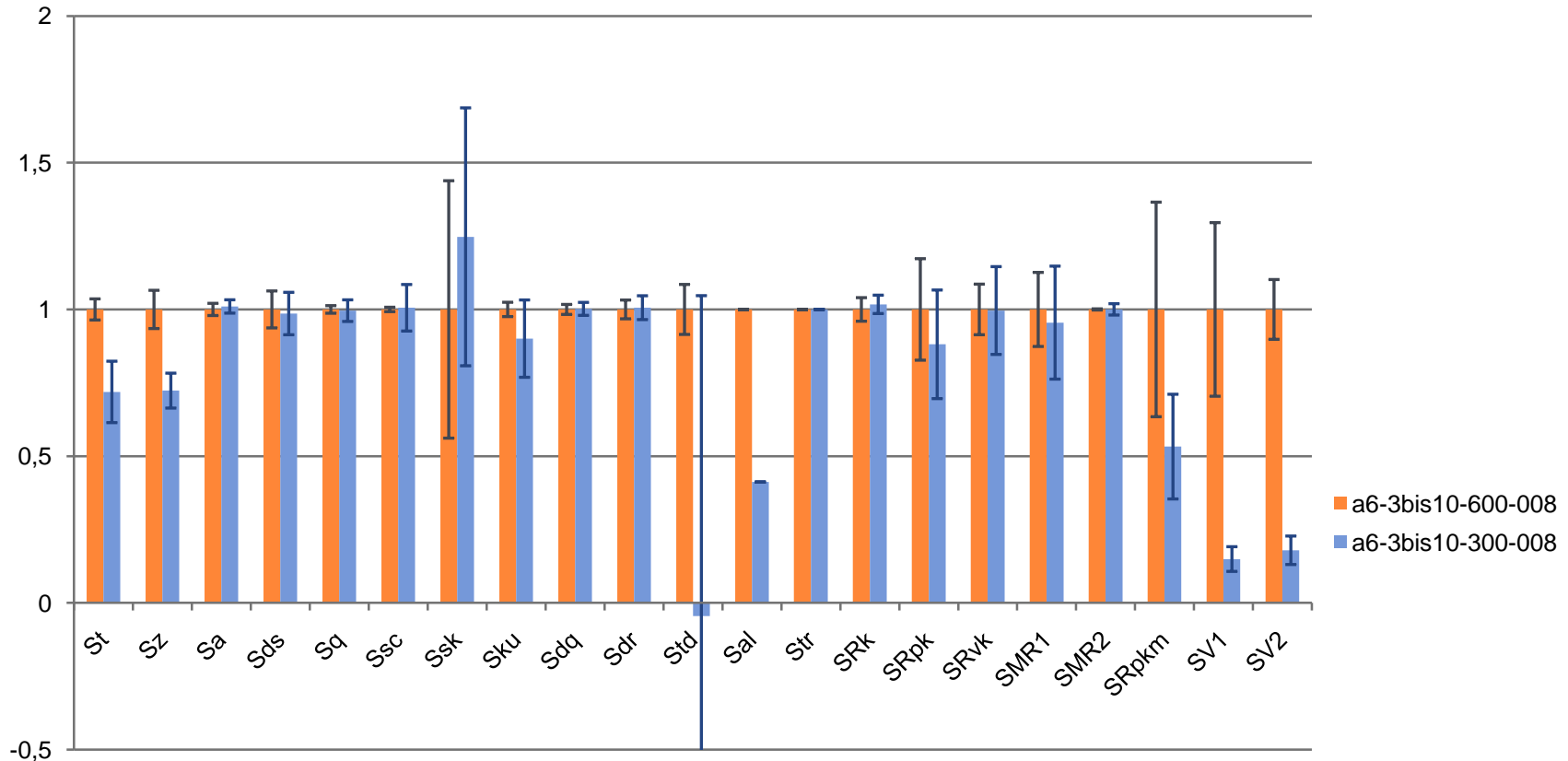
- Cas particuliers : Std : Variations très importantes et aléatoires



- Calcul selon le rapport EUR 15178 EN
- Valeurs proches de la valeur critique  $\pi/2$  : introduction de forte variations et de changement de signe

Std		EUR 15178 EN	Orientation de la texture de la surface	$Std = \begin{cases} -s, & s \leq \frac{\pi}{2} \\ \pi - s, & \frac{\pi}{2} < s \leq \pi \end{cases}$ <p>avec s qui donne la valeur absolue maximale de APS(s-θ)</p>
-----	--	--------------	---	--

# PARAMETRES INFLUENTS : Taille de la zone d'acquisition



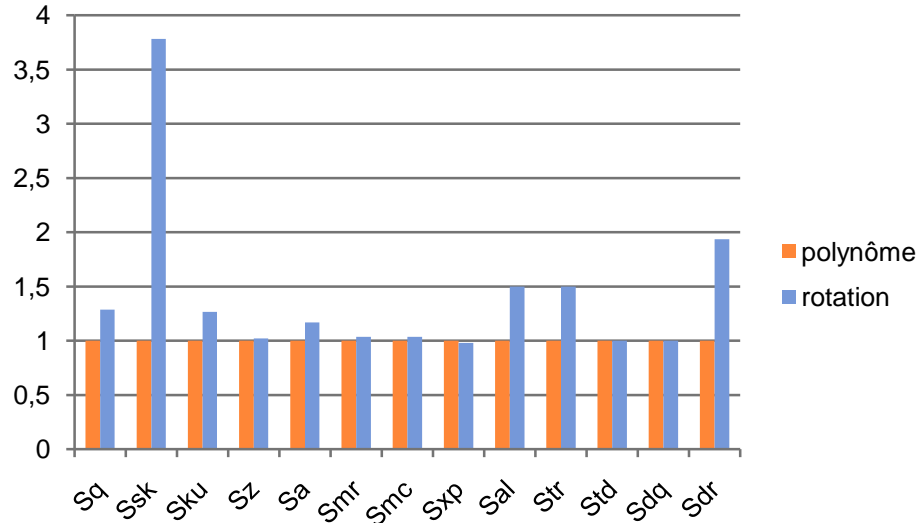
- Nom de la surface – pas – taille de la zone d'acquisition – cut-off du filtre
- Normalisation des paramètres par rapport à la valeur obtenue avec le plus faible pas.

# PARAMETRES INFLUENTS : Taille de la zone d'acquisition

- Influence moins forte que le pas d'échantillonnage
- Ssk et Std : forte variation pour ces paramètres en fonction des conditions de mesure : ne permettront pas de valider l'influence des moyens de mesure.
- St et Sz : Diminution des paramètres pour des surfaces plus petites : dépendent du plus grand pic et du plus grand creux.
- SV1 et SV2 : Volumes de plein et de vide

# PARAMETRES INFLUENTS : Traitement de la forme

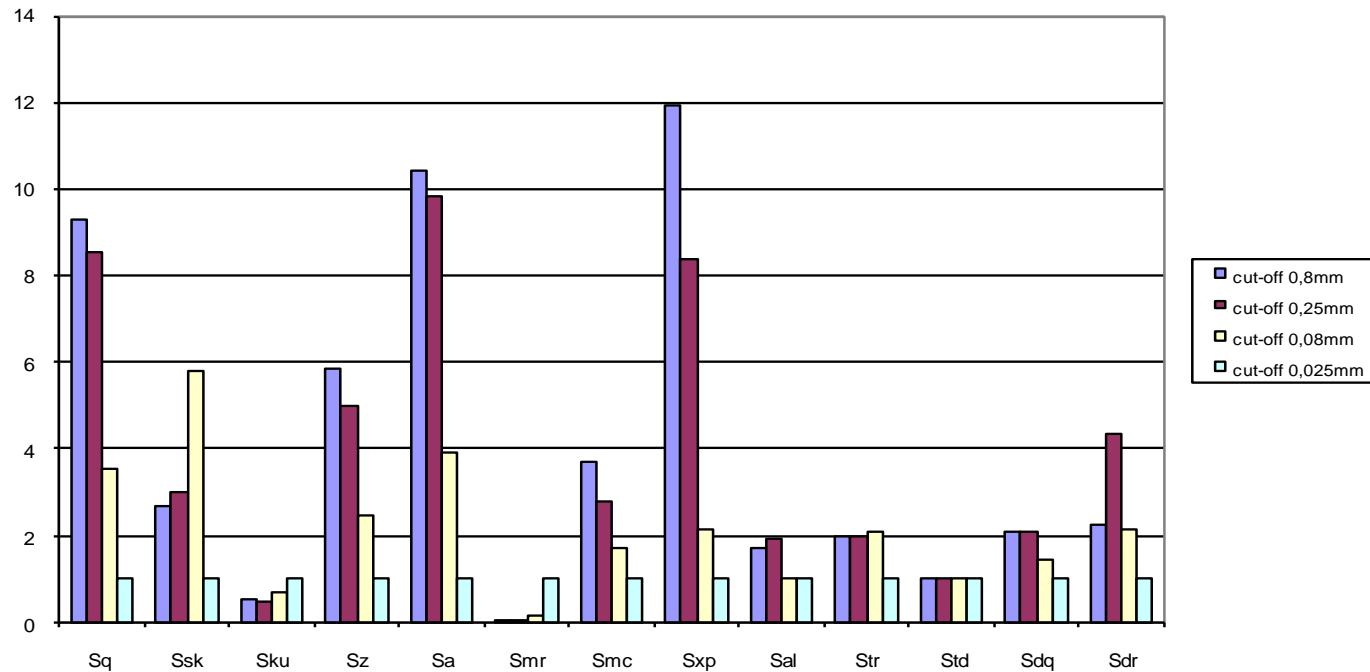
- Suppression de forme par un polynôme de degré 3 sur des segments de 1,2mm (surface de côté 5mm)  
/ Redressement par la rotation des moindres carrés



- Essai réalisé à partir des mesures sur la pièce d'intercomparaison
- Forte influence sur le paramètre Ssk

# PARAMETRES INFLUENTS : Filtre

Comparaison de l'influence du cut-off du filtrage pour la suppression de forme par un polynôme



- Essai réalisé à partir des mesures sur la pièce d'intercomparaison



# PARAMETRES INFLUENTS : Logiciel

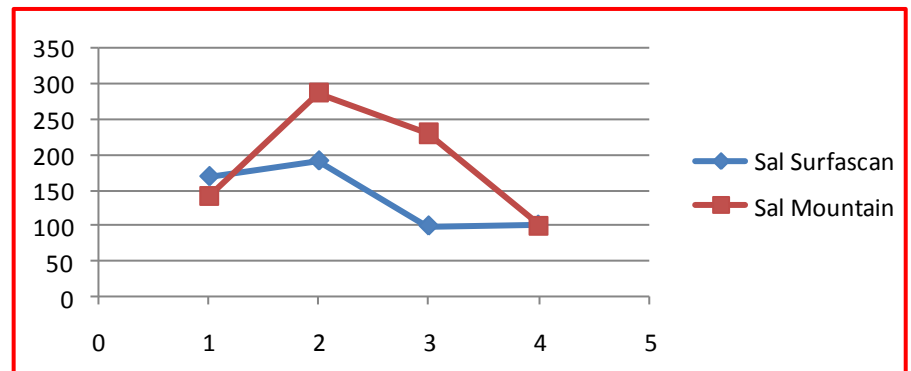
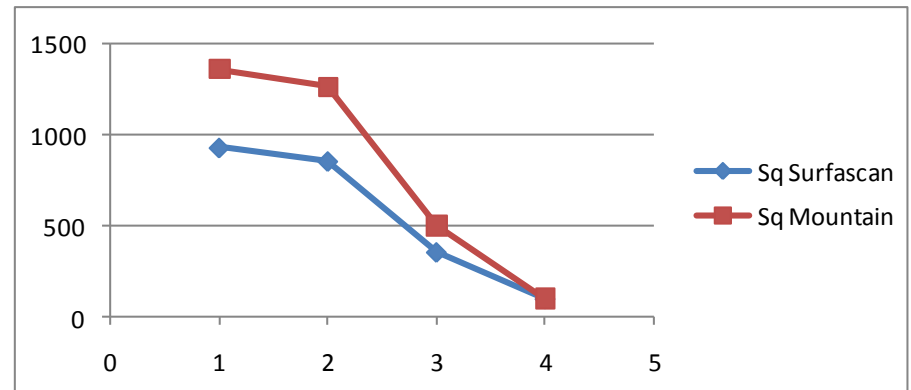
- Même redressement
- Même surface
- Même filtre

Paramètre	Unité	Moutain	Surfascan
Sa	$\mu\text{m}$	0.0963	0.2707
Sq	$\mu\text{m}$	0.124	0.346
St	$\mu\text{m}$	1.29	2.912
Sz	$\mu\text{m}$	0.988	2.320
Ssk		-0.874	0.606
Sku		4.04	3.743

- Sélection de la fonction bicubique sous Surfascan
- Enregistrement au format Export 32 bits signés depuis Mountains
- Existence de fichiers étalons logiciels défini par la norme. Hommel-Etamic n'en possède pas

# PARAMETRES INFLUENTS : Logiciel

- Influence du cut-off sur les paramètres selon le logiciel
- Cas général : Allure identique mais de proportion différente
- Sous Mountain, le paramétrage des opérateurs est accessible de différentes façons dans le logiciel. Si le paramétrage n'est pas cohérent, des erreurs peuvent apparaître.



# PARAMETRES INFLUENTS : Etat de surface

- Surfaces polie-miroir, transparente, réfléchissante difficile à évaluer avec des moyens optiques
- Risque de sous-estimation ou surestimation
- Pièce en acier pour le projet

# PARAMETRES INFLUENTS : Forme

- Objet du projet d'intercomparaison
- Pente très importante difficile à détecter avec un moyen optique
- Difficulté à traiter les pièces de géométrie complexe

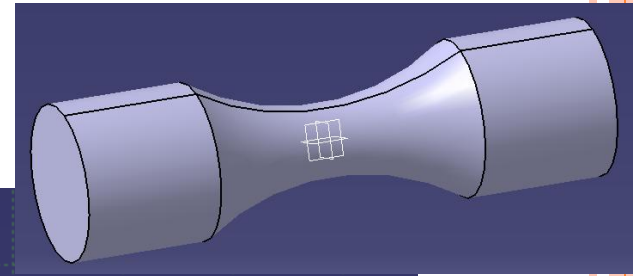
# RECENSEMENT DES LABORATOIRES PARTICIPANTS ET CONTACTS

- ENSAM, CTDEC, INSA Lamcos
- Contacts : Total CRES, Lafarge, Varioptic, Pierre Fabre (disponibles au format informatique)

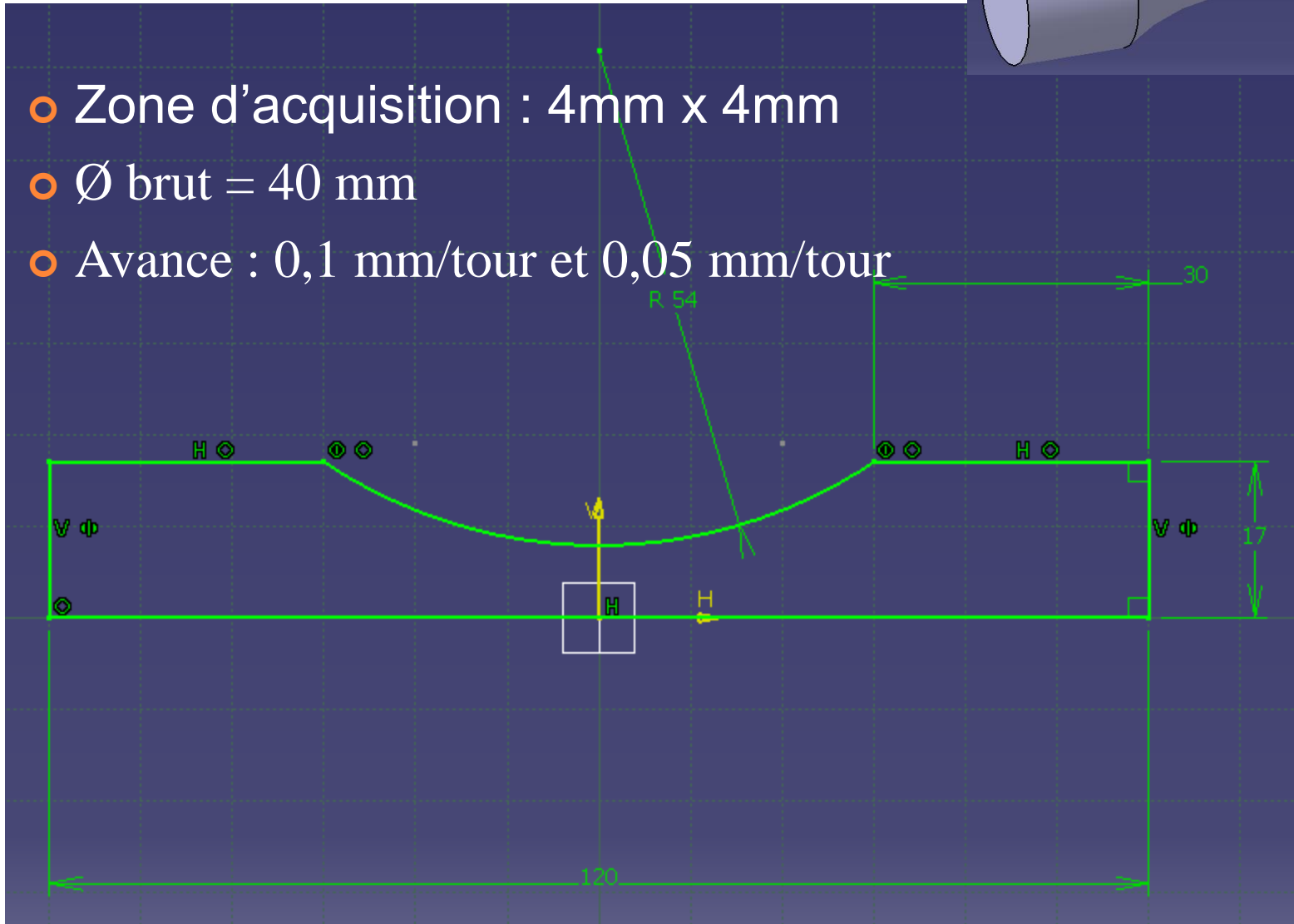
	Contact mécanique	Course Z max (mm)	Optique confocale	Course Z max (mm)	Optique interférométrie	Course Z max (mm)
ENSAM	Surfascan 3D	4				
CTDEC	Altisurf 500		Altisurf 500 (2 sondes)	0,11 0,3		
INSA Lamcos			Altisurf 500	0,3	Fogale	0,1
Total CRES	Surfascan 3D	4				

- Contacts avec l'équipe de Maxence Bigerelle de l'UTC qui travaille sur le même type de projet

# DÉFINITION DE LA PIÈCE ÉTALON



- Zone d'acquisition : 4mm x 4mm
- $\varnothing$  brut = 40 mm
- Avance : 0,1 mm/tour et 0,05 mm/tour



# TRAITEMENT DES DONNEES

- Fichier Excel pour comparer l'influence du pas d'échantillonnage et celle de la taille de la zone d'acquisition
- Choisir les paramètres à mesurer pour l'intercomparaison afin de simplifier le fichier.

# Conclusion

- Etude des paramètres d'acquisition influents
  - Mise en évidence de difficultés liées aux logiciels
  - Le protocole complet d'intercomparaison n'a pas été créé.
- 
- Questions