

C. Fizanne, M. Cornen, P. Castany, D. Laillé, S. Geffroy, I. Peron et T. Gloriant

Laboratoire SCR/Chimie-Métallurgie  
cecile.fizanne@insa-rennes.fr

## CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

### CONTEXTE

Le titane et ses alliages présentent des caractéristiques intéressantes qui sont dues au :

- Nombre élevé de compositions chimiques
- Nombre important de microstructures



Cette grande variété apporte de nombreuses propriétés :

- Résistance à la corrosion, Biocompatibilité chimique et mécanique, Ductilité, Ténacité...
- Superélasticité, matériaux à mémoire de forme (AMF)

La mesure des propriétés mécaniques est influencée par l'échelle de mesure

### OBJECTIF DE L'ETUDE

Les propriétés mécaniques ont été déterminées à différentes échelles (Macro-, Micro- et submicroniques) par différentes méthodes de caractérisations.

Parallèlement les orientations des différents grains sont analysées par EBSD.

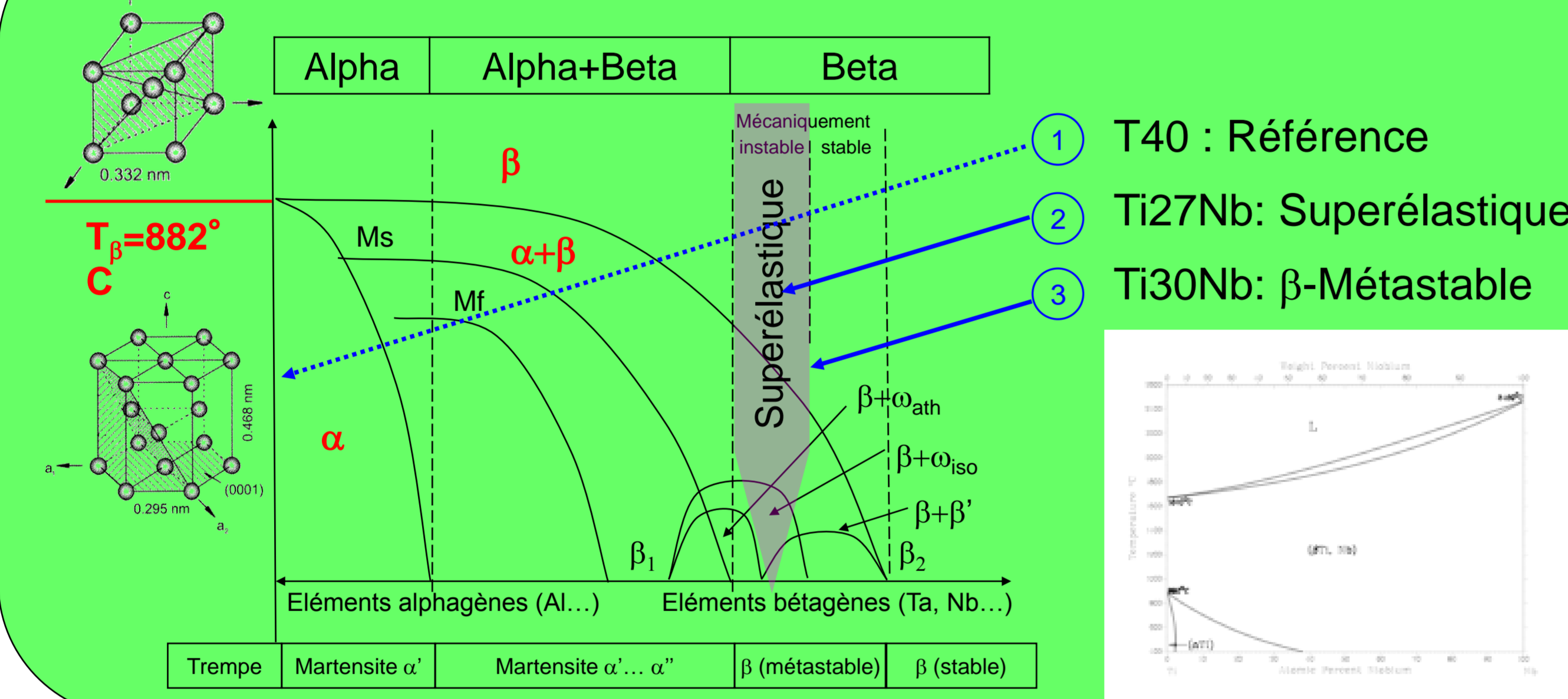
**QUESTION → EXISTE-T-IL UNE CORRELATION ENTRE L'ORIENTATION CRISTALLOGRAPHIQUE D'UN GRAIN ET SES PROPRIETES MECANIQUES?**

	Comment?	
✓ Contrainte à la rupture (Rm), E	→	Traction
✓ Dureté (Hv)	→	Macro- et Microdureté
✓ Module d'élasticité (E), HV	→	Nanoindentation

Cette étude a été menée sur deux alliages de titane, Ti-27Nb et Ti-30Nb, et sur le titane de pureté commerciale T40.

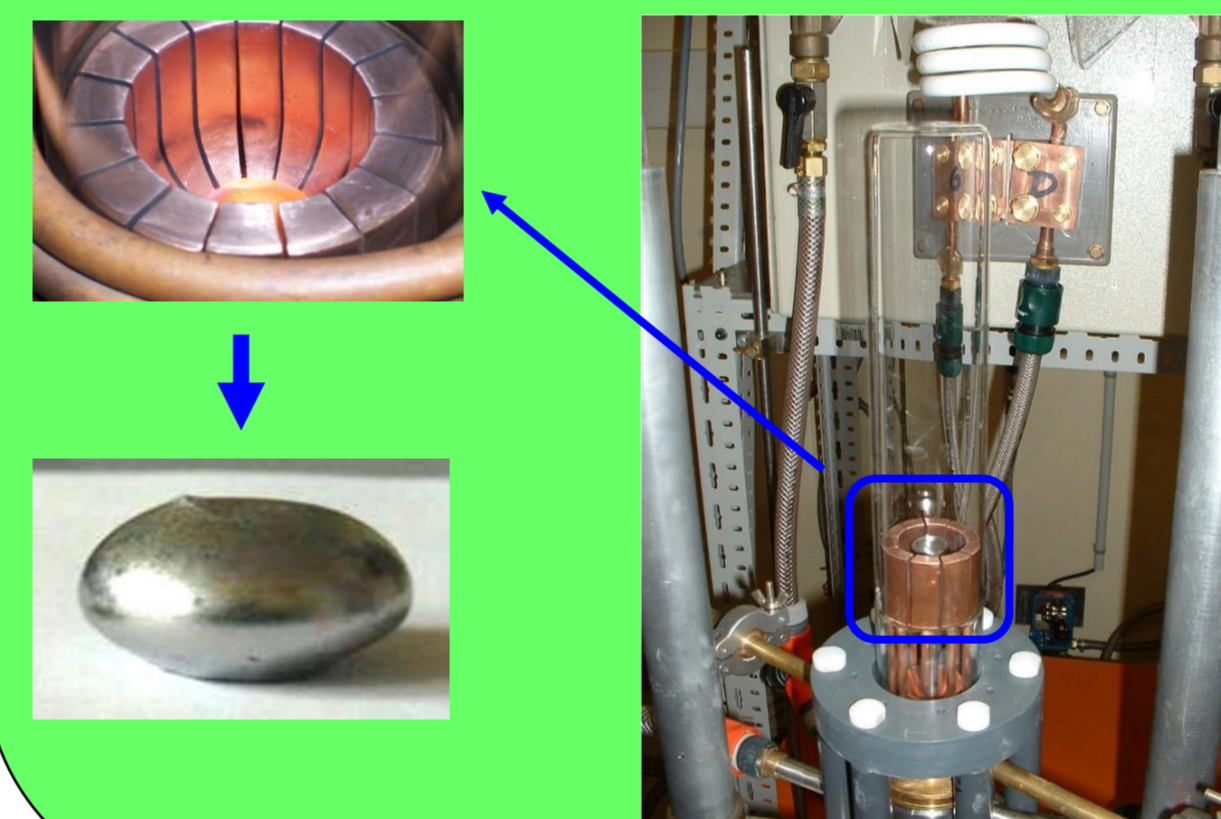
## ELABORATION DES ALLIAGES DE TITANE

### ALLIAGES DE TITANE ETUDIES

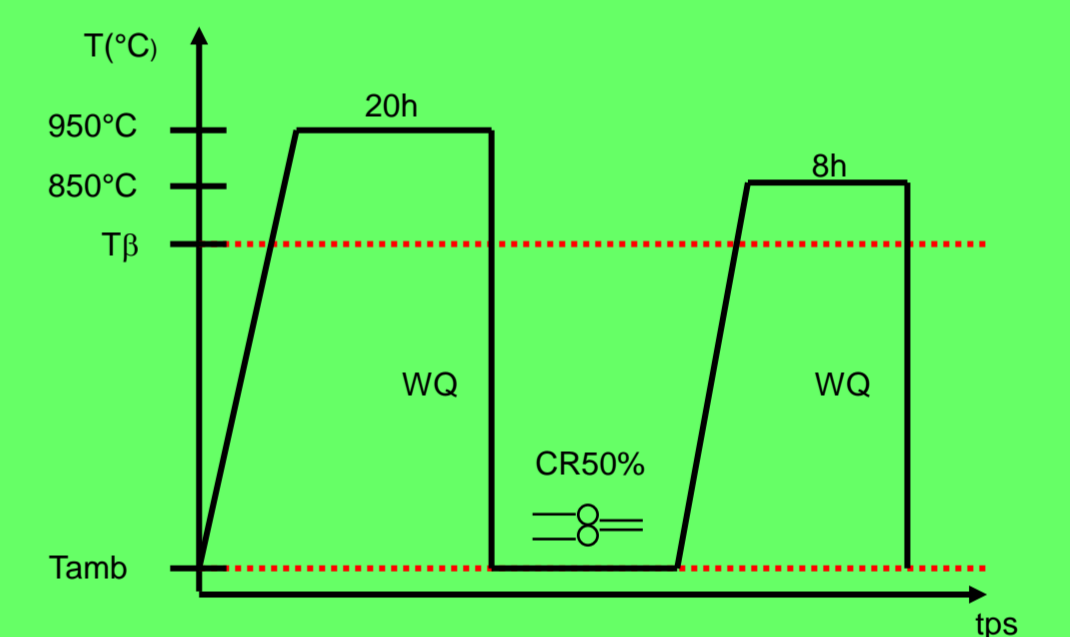


### PROTOCOLE EXPERIMENTAL

- Fusion au four à induction par semi-lévitation magnétique sous atmosphère contrôlée.

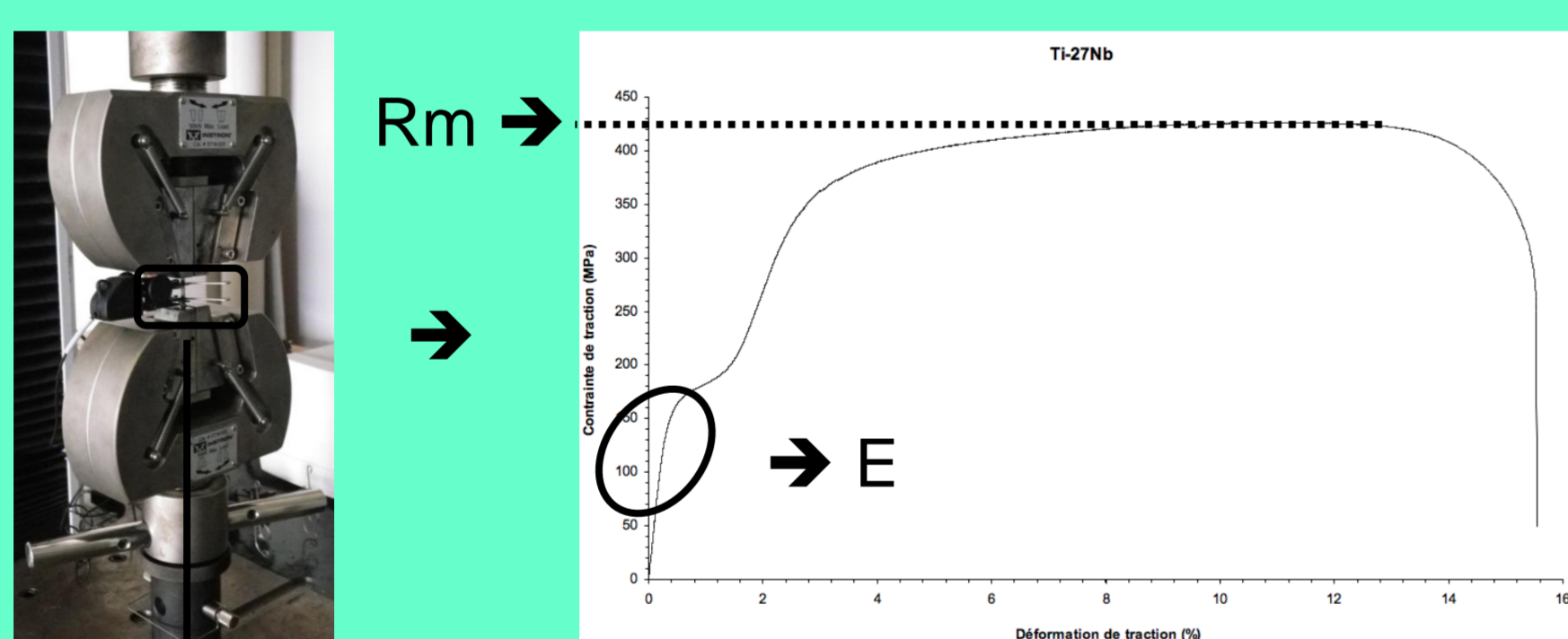


- Recuit d'homogénéisation à 950°C sous vide secondaire
- Laminage à froid τ=50%
- Recuit de recristallisation à 850°C sous vide secondaire



## CARACTERISATION

### TRACTION



	E (Gpa)	Rm (Mpa)
Ti-27Nb	51,9	448

- Les résultats sont en accord avec la littérature

### MACRODURETE VICKERS

Mesure des diagonales

	T40	Ti-27Nb	Ti-30Nb
HV	179	129	130

- Permet de vérifier la cohérence des mesures par rapport à la microdureté

### MICRODURETE VICKERS

Mesure Diagonales → HV

	T40	Ti-27Nb	Ti-30Nb
HV	254	136	125

- Mesure de la dureté à l'échelle micrométrique

### NANOINDENTATION

Mesure de l'élasticité à l'échelle submicrométrique

	T40	Ti-27Nb	Ti-30Nb
HV	267	168	172
E (Gpa)	130,1	66	78,3

- HV plus important en nanoindentation (effet de taille)

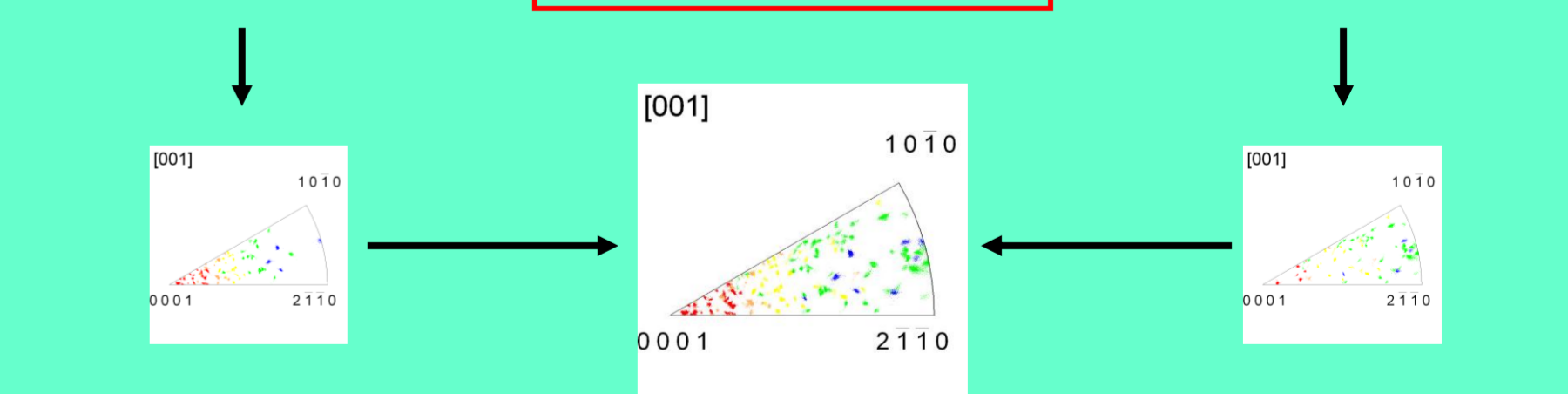
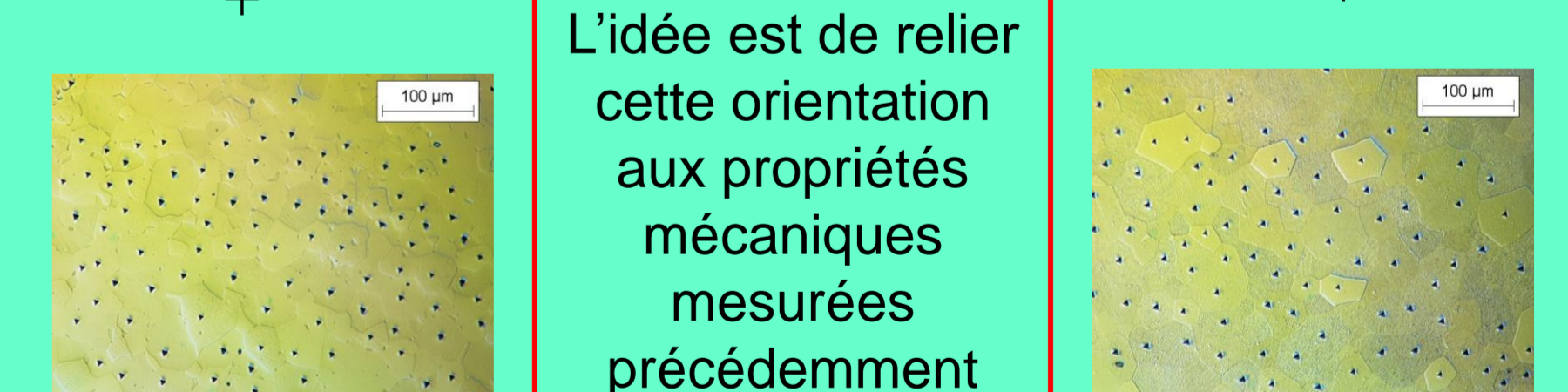
### AFM

- Aspects des nanoindents
- Etat de surface

### ORIENTATION CRISTALLOGRAPHIQUE

#### Cartographie EBSD

Orientation cristallographique de chaque grain



- Figures inverses de pôles en dureté ou en module d'élasticité

## CONCLUSION

L'objectif de cette étude a été de chercher à évaluer les propriétés mécaniques des alliages de titane à l'échelle du grain. Pour ce faire, nous avons mis au point une méthodologie consistant à corréler des mesures de nanoindentation à des observations EBSD.

Cette approche démontre clairement l'existence d'une relation forte entre l'orientation cristallographique du grain et ses propriétés mécaniques (dureté, module d'élasticité).