



HAL
open science

Etude du comportement thermomécanique de l'alliage à mémoire de forme Nickel-Titane après traitement de nanocristallisation

Assia Gasmi, Laurent Waltz, Jean-Michel Muracciole, Bertrand Wattrisse

► To cite this version:

Assia Gasmi, Laurent Waltz, Jean-Michel Muracciole, Bertrand Wattrisse. Etude du comportement thermomécanique de l'alliage à mémoire de forme Nickel-Titane après traitement de nanocristallisation. *Matériaux* 2022, Oct 2022, Lille, France. hal-04275807

HAL Id: hal-04275807

<https://hal.science/hal-04275807>

Submitted on 9 Nov 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Etude du comportement thermomécanique de l'alliage à mémoire de forme Nickel-Titane après traitement de nanocristallisation

A.GASMI, L.WALTZ, J.M.MURACCIOLE, B.WATTRISSE

Laboratoire de Mécanique et Génie Civil (LMGC), UMR 5508 CC 048 Université de Montpellier, 860 Rue de St – Priest, 34090 Montpellier, France

Contact: assia.gasmi@umontpellier.fr

Introduction

Les alliages à mémoire de forme NiTi présentent un effet de mémoire de forme et/ou une superélasticité sous des charges thermomécaniques cycliques[1] lorsque les conditions de contrainte, de déformation et de température appliquées se situent dans certaines limites spécifiques au matériau[2]. Dans cette étude, le procédé SMAT a été utilisé pour générer une déformation plastique sévère dans l'alliage NiTi. Les effets microstructuraux de traitement ainsi que l'évolution des propriétés thermomécaniques de l'alliage ont été analysés.

Matériel et méthode

Traitement thermomécanique

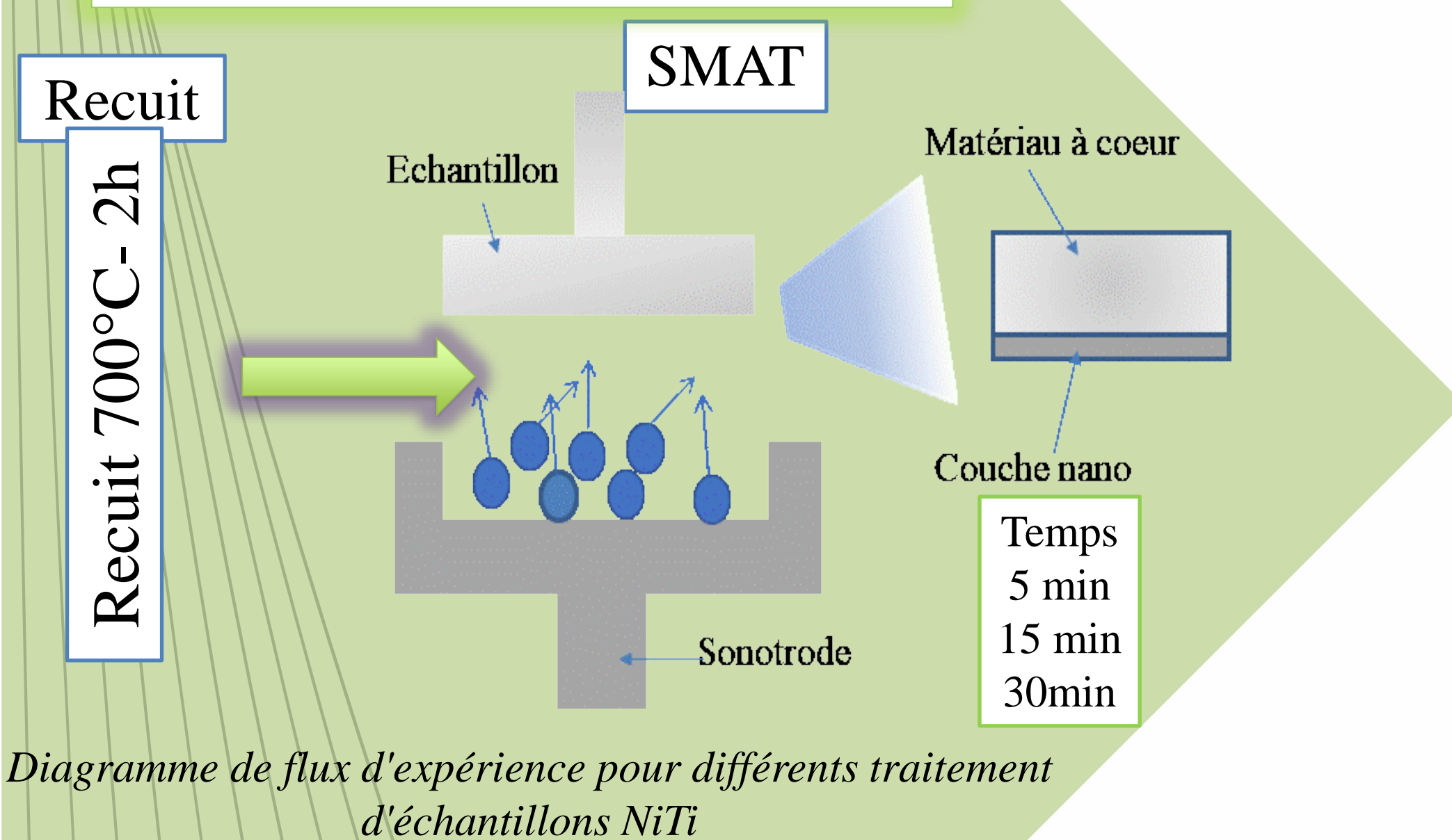
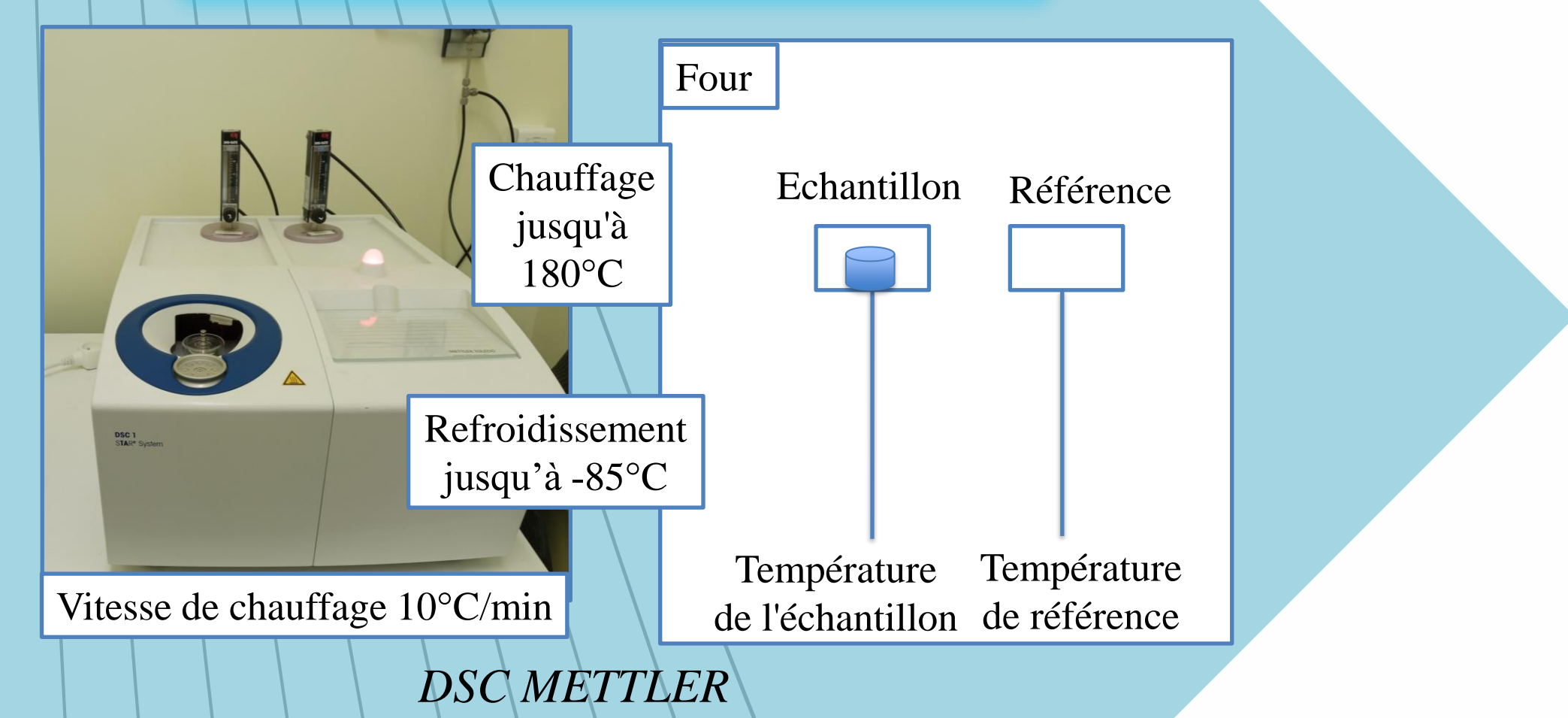


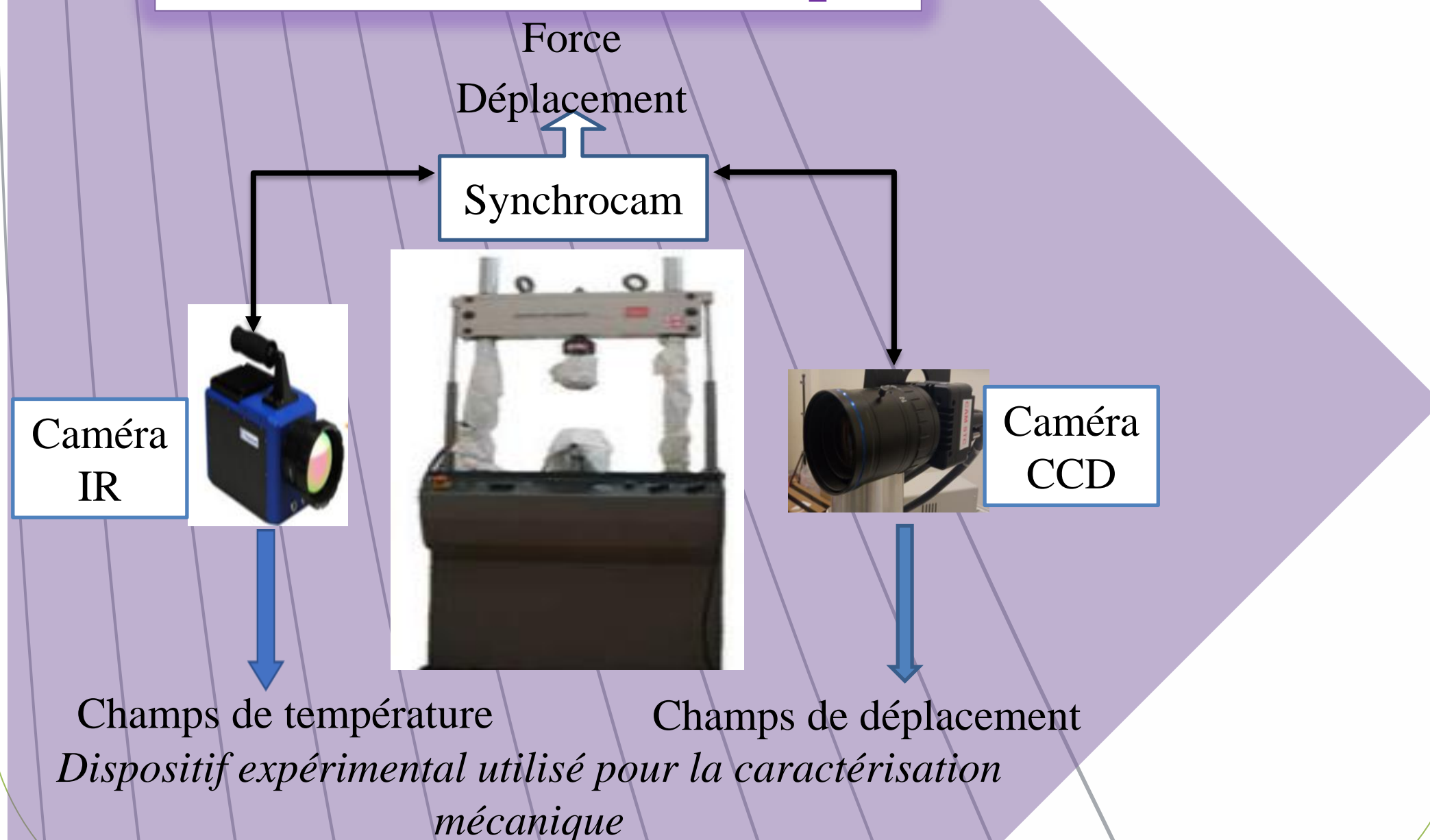
Diagramme de flux d'expérience pour différents traitements d'échantillons NiTi

Caractérisation thermique



DSC METTLER

Caractérisation mécanique



Champs de température, Champs de déplacement, Dispositif expérimental utilisé pour la caractérisation mécanique

Conclusion

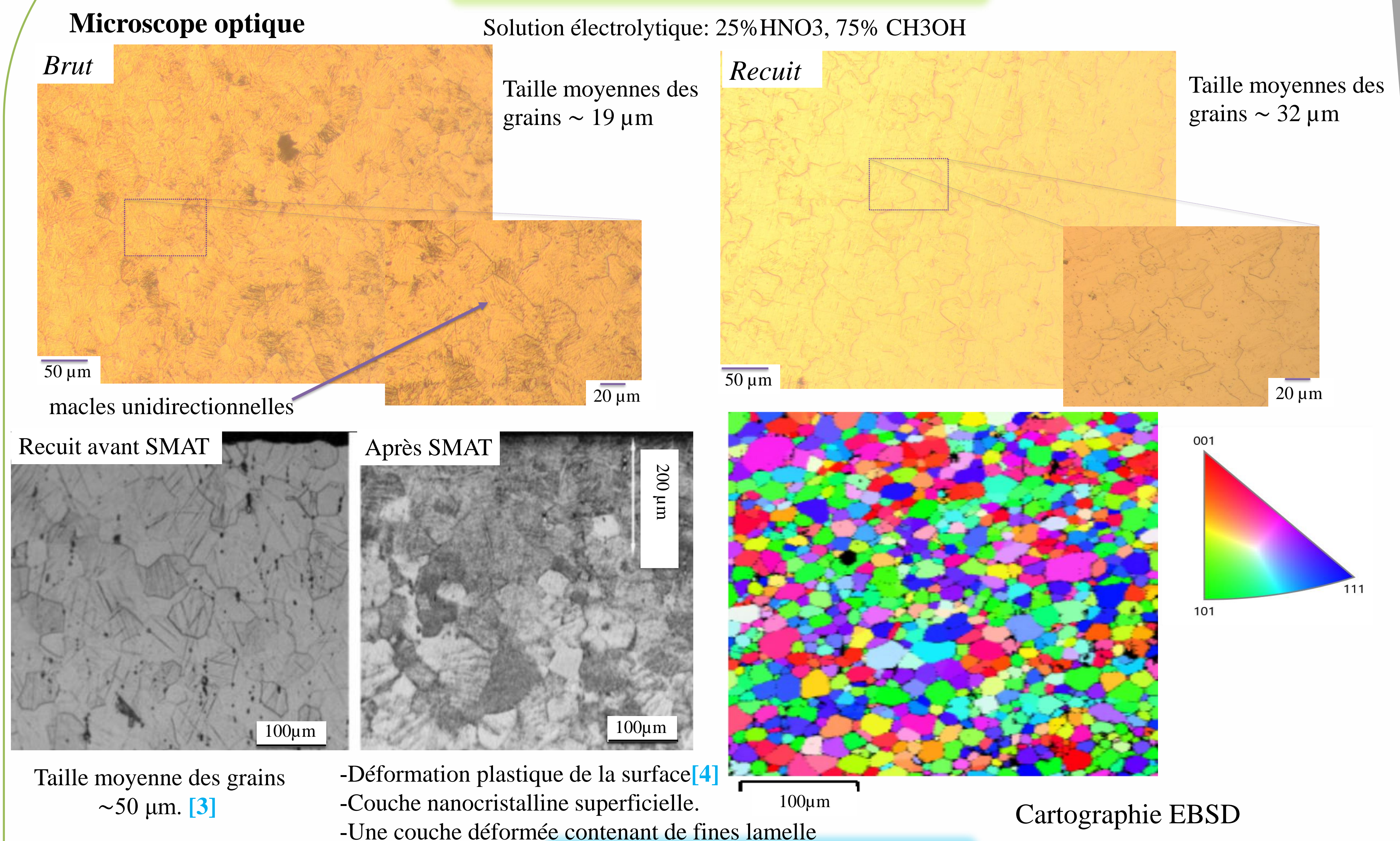
- Le traitement thermique de recuit est un facteur important affectant le comportement de transformation du NiTi.
- Les propriétés de traction du NiTi dépendent de la température de recuit.
- Les changements de température et de contrainte génèrent un déphasage et une réponse à mémoire de forme pour l'alliage NiTi.

Perspectives

- L'étude de l'évolution microstructurale et les changements de phase avec la profondeur par microscopie électronique et autres techniques de caractérisation.
- Effet de SMAT sur le comportement thermomécanique cyclique de NiTi.

Résultats et discussion

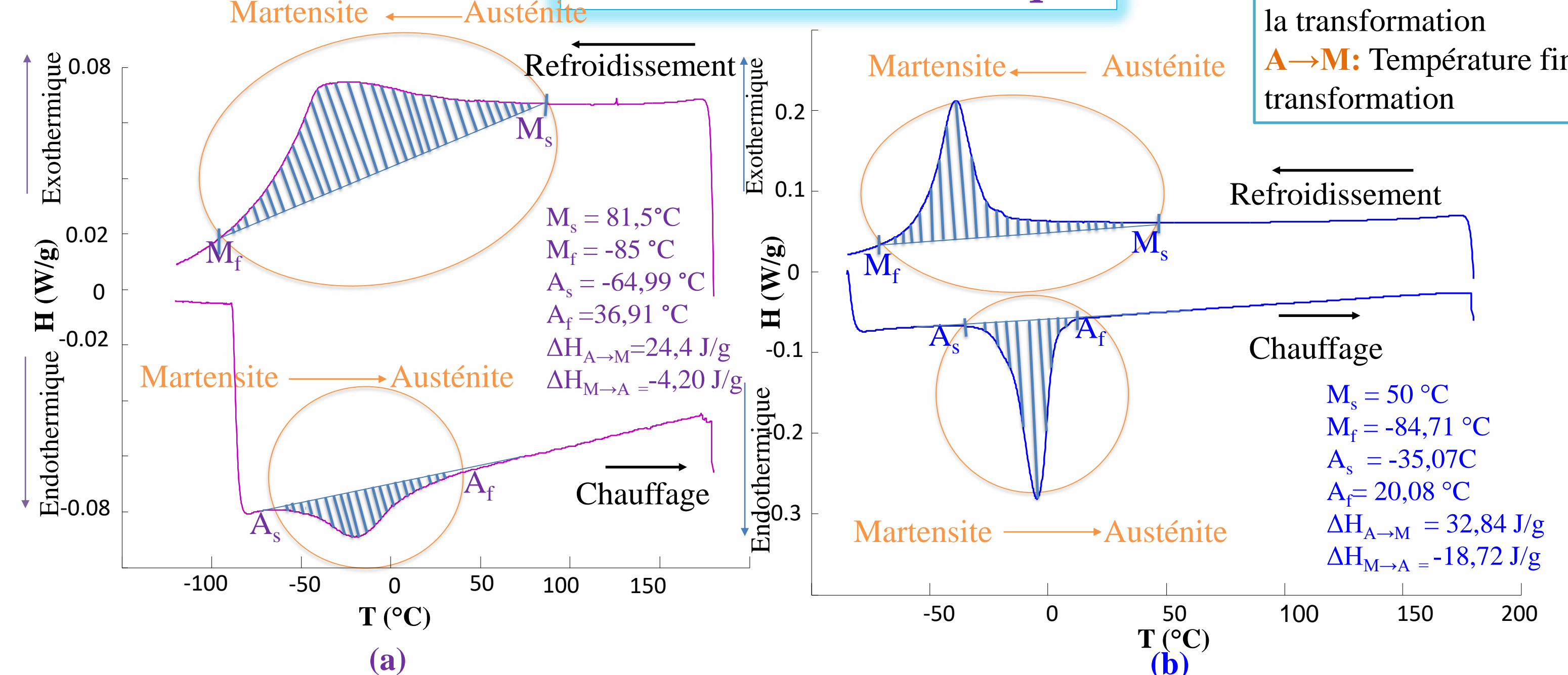
Caractérisation microstructurale



Taille moyenne des grains ~50 µm. [3]

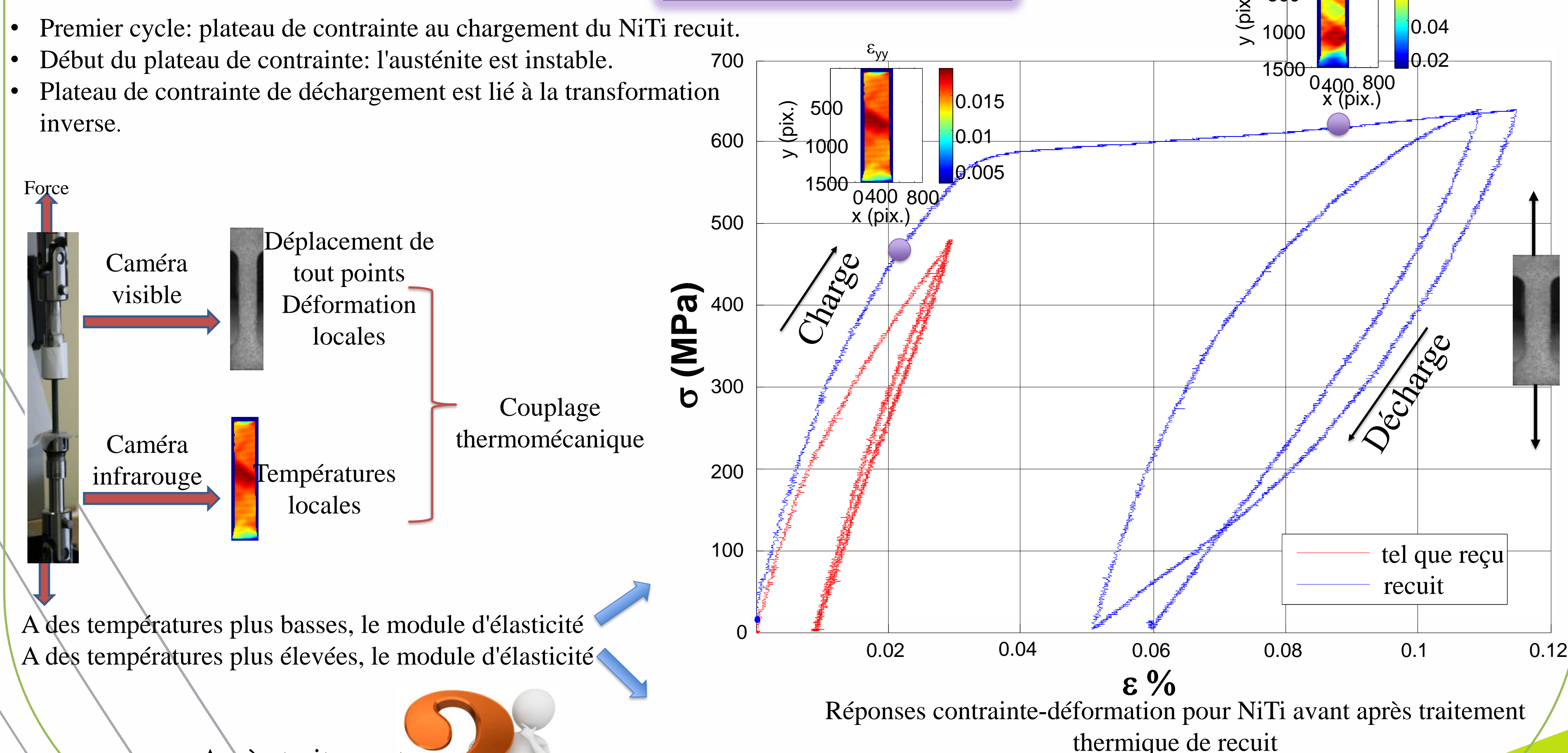
- Déformation plastique de la surface[4]
- Couche nanocristalline superficielle.
- Une couche déformée contenant de fines lamelle

Caractérisation thermique

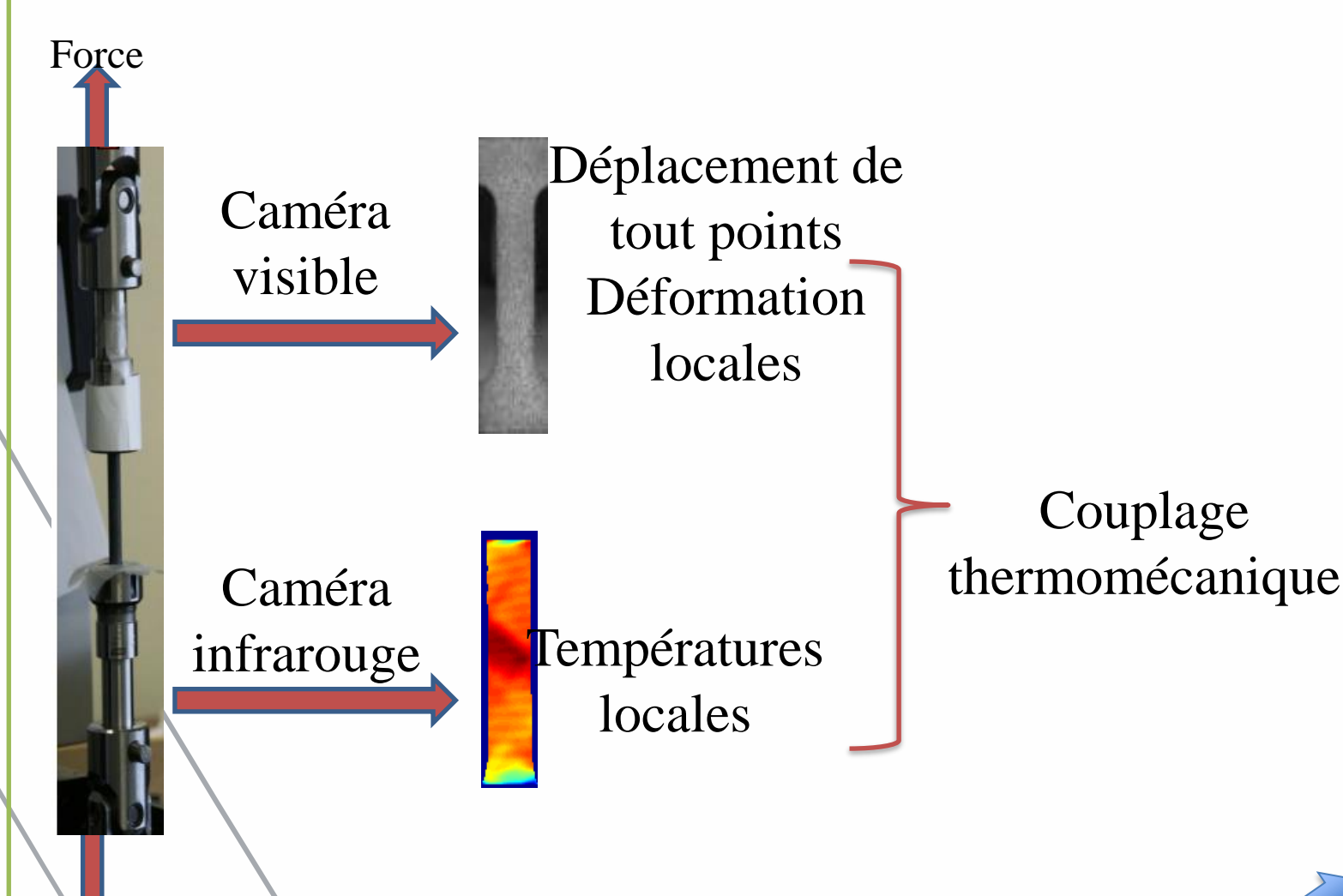


Courbe DSC du NiTi (a) à l'état brut et (b) après traitement thermique de recuit à 700°C pendant 2h

Réponse mécanique



- Premier cycle: plateau de contrainte au chargement du NiTi recuit.
- Début du plateau de contrainte: l'austénite est instable.
- Plateau de contrainte de déchargement est lié à la transformation inverse.



A des températures plus basses, le module d'élasticité
A des températures plus élevées, le module d'élasticité

Après traitement SMAT

Références

- [1] Otsuka, K., Ren, X., 2005. Physical metallurgy of Ti–Ni-based shape memory alloys. Prog. Mater. Sci. 50, 511–678. <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2004.10.001>
- [2] L. Heller et al. 2018. On the plastic deformation accompanying cyclic martensitic transformation in thermomechanically loaded NiTi.
- [3] Hu et al., « Microstructural Evolution in NiTi Alloy Subjected to Surface Mechanical Attrition Treatment and Mechanism ».
- [4] K. Lu, J. Lu. 2004. Nanostructured surface layer on metallic materials induced by surface mechanical attrition treatment.

