

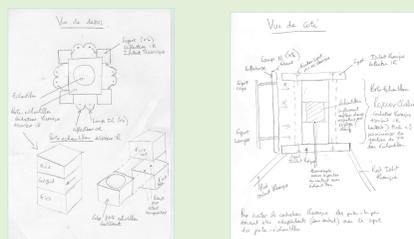
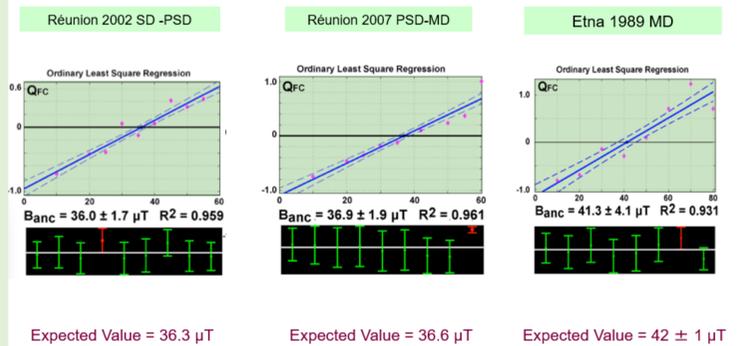
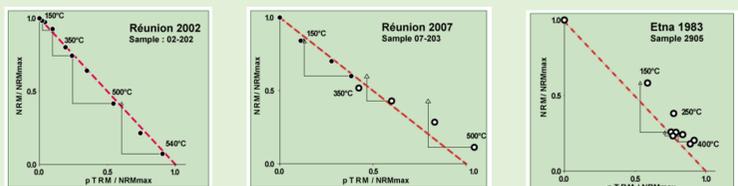
DEUX EXEMPLES DE DEVELOPPEMENTS TECHNOLOGIQUES

(1) FURéMAG : Fast Furnace dedicated to absolute paleointensity.

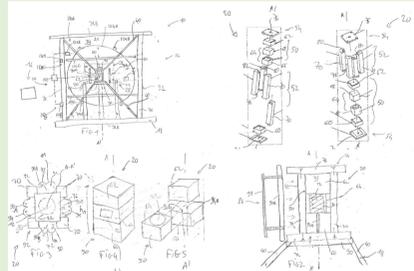
Recent developments on the methodology (MSP-DSC protocol) for documenting the intensity of the ancient Earth magnetic field, as recorded in rocks or archaeological artifacts, allow to use samples which until now were not measured because their magnetic properties do not meet selection criteria required by conventional methods.

However, these new experimental protocols require that samples be rapidly heated and cooled under a field parallel to its natural remanent magnetization (NRM).

Currently, standard paleointensity furnaces do not match precisely this constraint. Yet, such new measurement protocols would possibly double the number of available data.



CONCEPT and DESIGN



Patent # 12 56194 28 June 2012

FUNDING

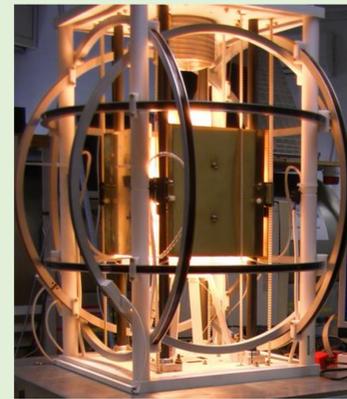


MAG SENSOR (RED)
SAMPLE HOLDER (WHITE)
SAMPLE (BLACK)
Mag sensor is used for Calibration in place of sample holder before heating-cooling process.

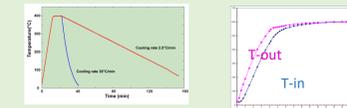
Magnetic field sensors RM3000 pni-corp
Large Field Measurement Range $\pm 800 \mu\text{T}$
Low Noise 15nT (micromag) 30 nT(RM3000).
Bus SPI->USB software control



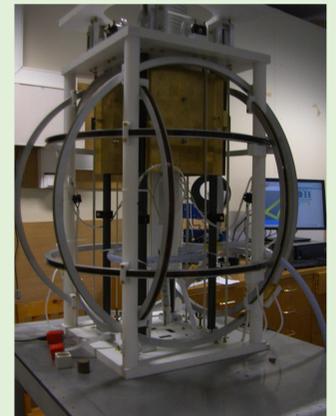
SPECIALIZED CERAMICS
SHAPAL -- MACOR



LAMP HOLDER DOWN
HEATING - COOLING POSITION.
MAGNETIC FIELD APPLICATION



Ramp to dwell temperature: 12 to 15 min.
Dwell time: 5 min.
Max cooling rate: 30 ° C/min.
One run in less than 40 minutes.



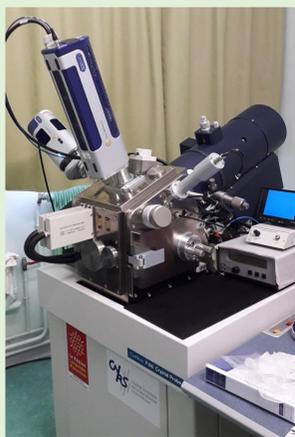
LAMP HOLDER UP
MAG SENSOR and SAMPLE ACCESS
POSITION

Magnetic field Helmholtz.
Field: $\pm 300 \mu\text{T/A}$.

Current source:
Keithley 2401 (bus GPIB)
Range $\pm 1\mu\text{A}$ to $\pm 1\text{A}$
Resolution 50 pA to 50 μA

(2) Développement de l'expérimentation in-situ dans un Microscope Electronique à Balayage (MEB)

MEB Camscan Crystal Probe X500



Le but est ici de visualiser in operandi les évolutions microstructurales ayant lieu au cours de traitements thermo-mécaniques. Il s'agit plus précisément d'étudier la recristallisation dynamique par une approche multidisciplinaire regroupant les glaciologues, géologues et métallurgistes (ANR DREAM (2014-19), M. Montagnat, IGE, Grenoble), ERC RhEoVOLUTION (2020-25), A. Tommasi, GM)).

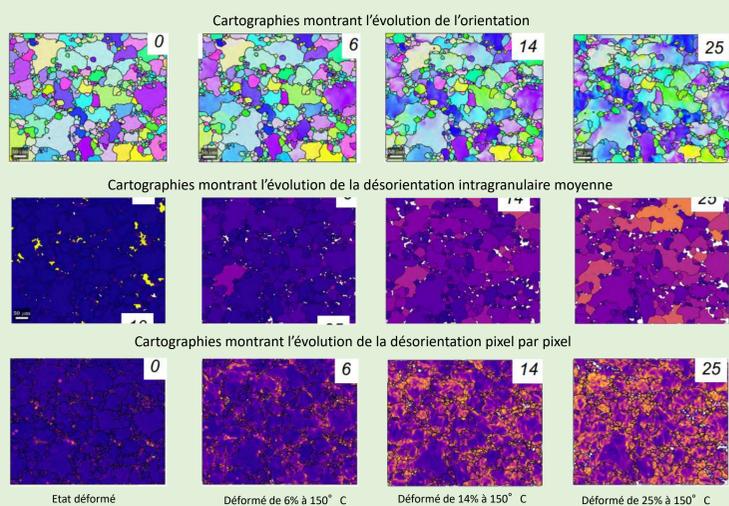
Le MEB Camscan Crystal Probe X500 est un microscope dédié dès sa conception à l'analyse cristallographique en EBSD (diffraction des électrons rétro-diffusés). Cette technique permet de cartographier les orientations cristallographiques et ainsi de révéler la microstructure de l'échantillon. Ce microscope a une configuration géométrique (colonne inclinée) optimale pour l'expérimentation avec caractérisation in-situ. Les défis techniques concernant le développement ou l'adaptation de platines commerciales sont toutefois nombreux, puisqu'il faut évoluer dans une enceinte confinée sous vide secondaire avec de fortes particularités géométriques.

3 platines ont été développées ou adaptées pour l'expérimentation in-situ dans ce MEB. Il s'agit de platines de déformation, chauffante et cryogénique. La suite présente ces platines et quelques résultats obtenus sur différents matériaux.

Platine de traction MT1000 Newtec

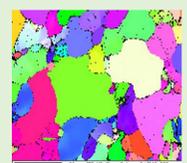
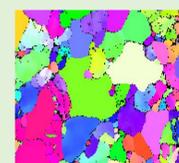
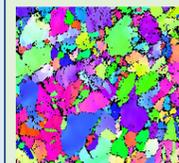


Caractéristiques principales :
Traction jusqu'à 5kN
Chauffage avec deux fours, jusqu'à 800°C
Dimensions : 150 x 86 x 30mm
Poids : 1,5kg



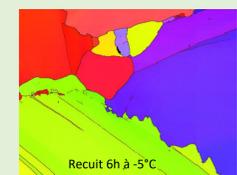
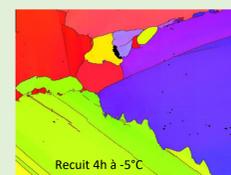
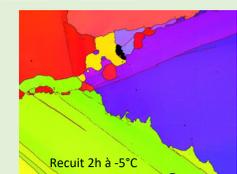
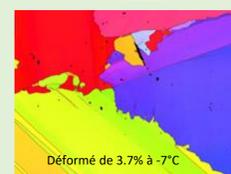
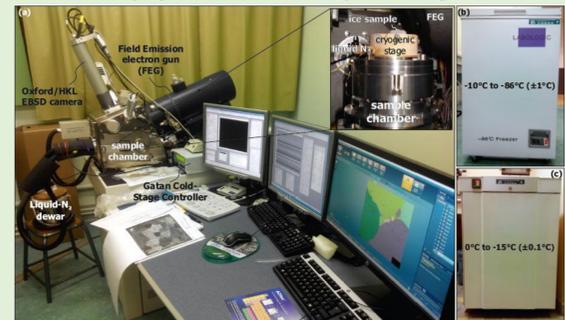
Cartographie EBSD montrant l'évolution microstructurale au cours de la déformation à 150° C d'un alliage de magnésium AZ31

Développement d'une platine chauffante



Cartographies EBSD d'orientation montrant l'évolution microstructurale au cours du recuit à 250° C d'un alliage de magnésium AZ31

Platine cryogénique pour l'analyse de la glace



Cartographies EBSD d'orientation montrant l'évolution microstructurale (germination et croissance de grains) après déformation et recuit de la glace