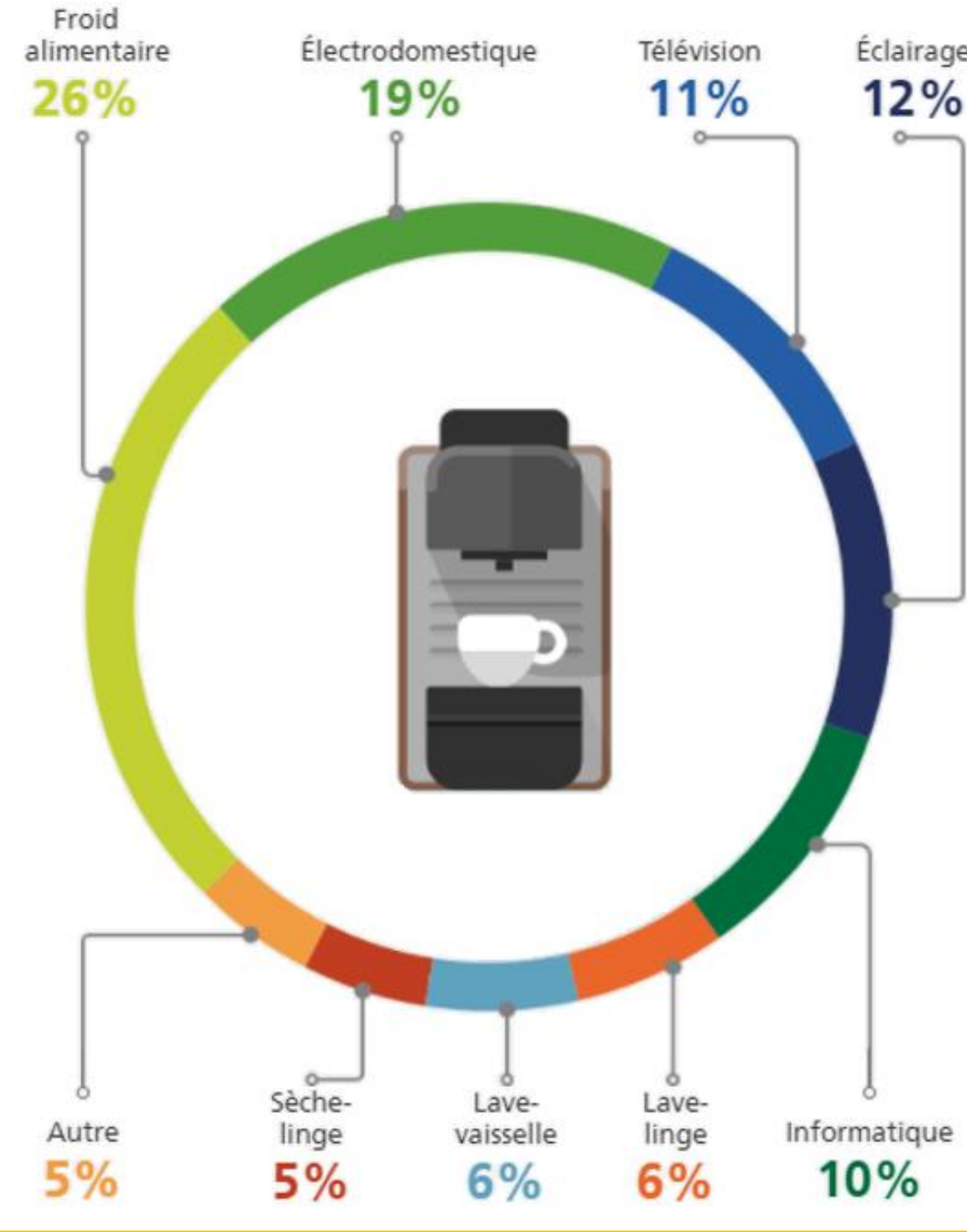


# Étude Bibliographique des Dispositifs Expérimentaux pour la Réfrigération Magnétique

Julien EUSTACHE\*, Antony PLAIT, Frédéric DUBAS, Raynal GLISES

## Contexte et objectifs

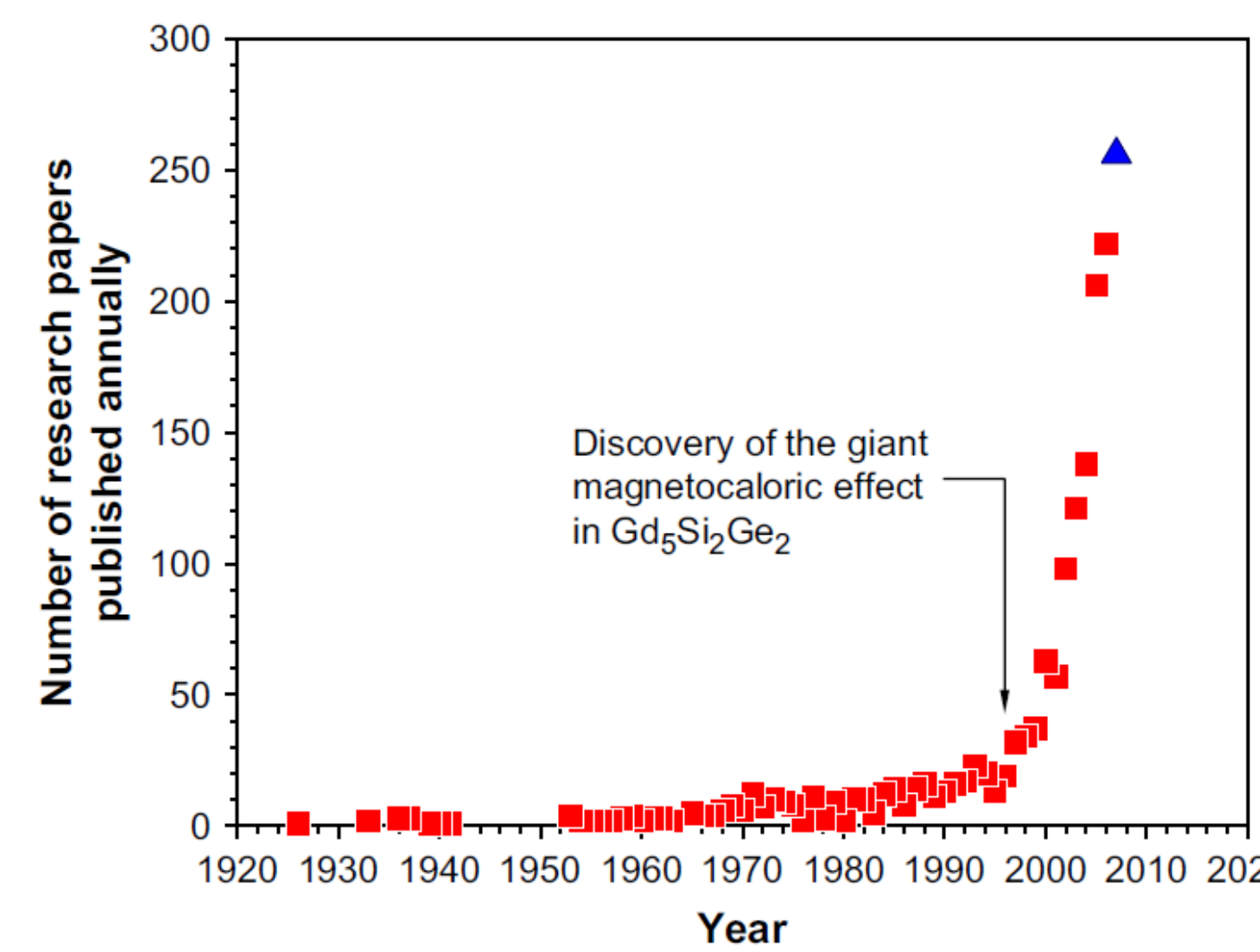


### Contexte

- Forte consommation d'énergie électrique pour la production de froid alimentaire (environ 26%)
- Dispositifs classiques : cycles de compression/dilatation de fluides frigorigènes, nocifs pour l'environnement

### Réfrigération magnétique

- Absence de fluides nocifs pour l'environnement.
- Meilleure efficacité qu'un cycle thermodynamique multi-thermes
- Puissance du dispositif proportionnelle à l'effet magnétocalorique (EMC) qui apparaît dans les matériaux magnétocaloriques



### Applications

- Cryogénie
- Climatisation automobile
- Froid alimentaire
- Pompe à chaleur

### Objectifs

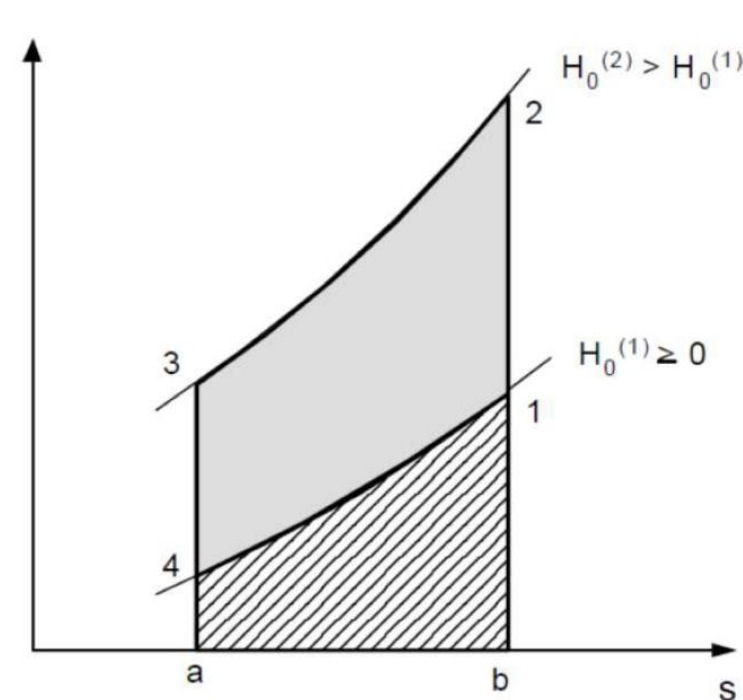
- Rendre les dispositifs commercialisables et plus attractifs
- Créer des prototypes pédagogiques au sein de notre laboratoire

## Conception d'un dispositif

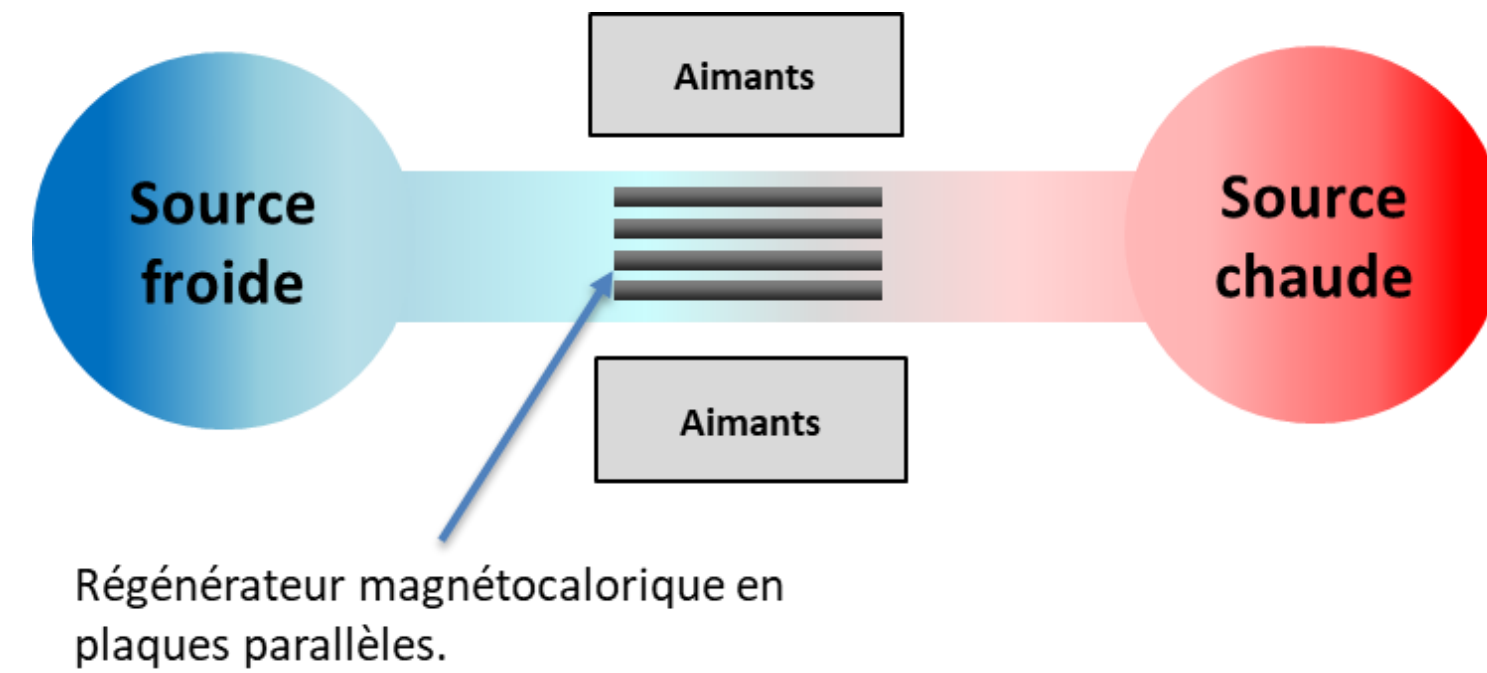
### Principe de fonctionnement

#### Cycles magnéto-thermiques :

- Réalisation de cycles magnéto-thermiques par les dispositifs



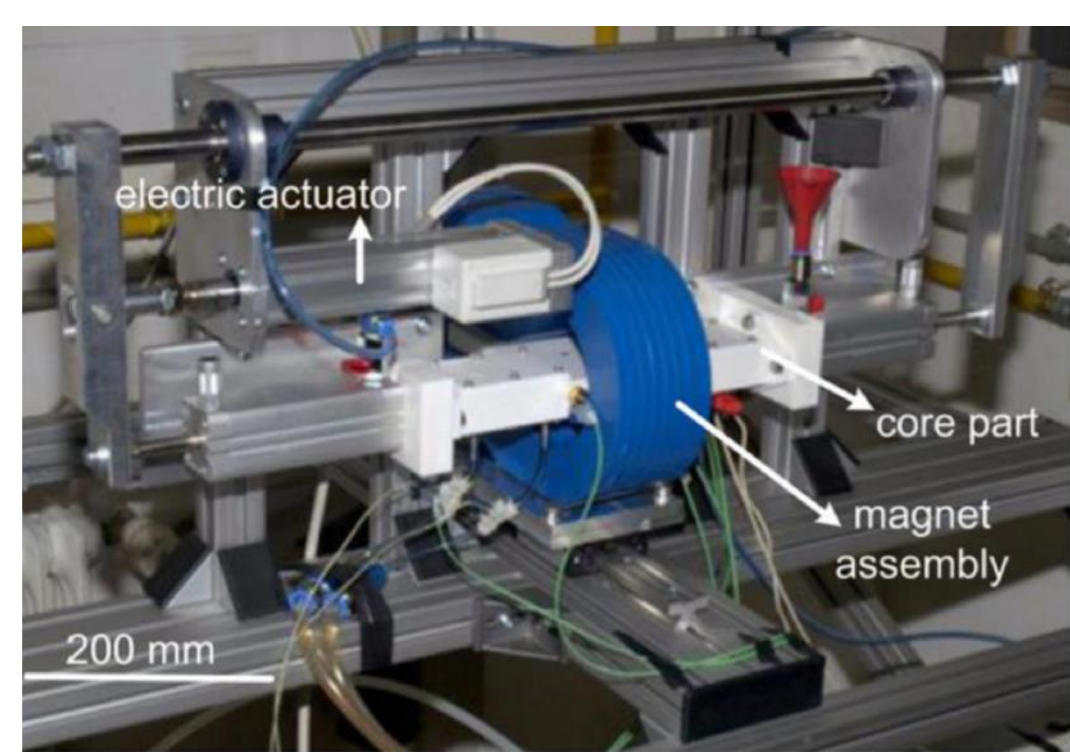
#### Composition



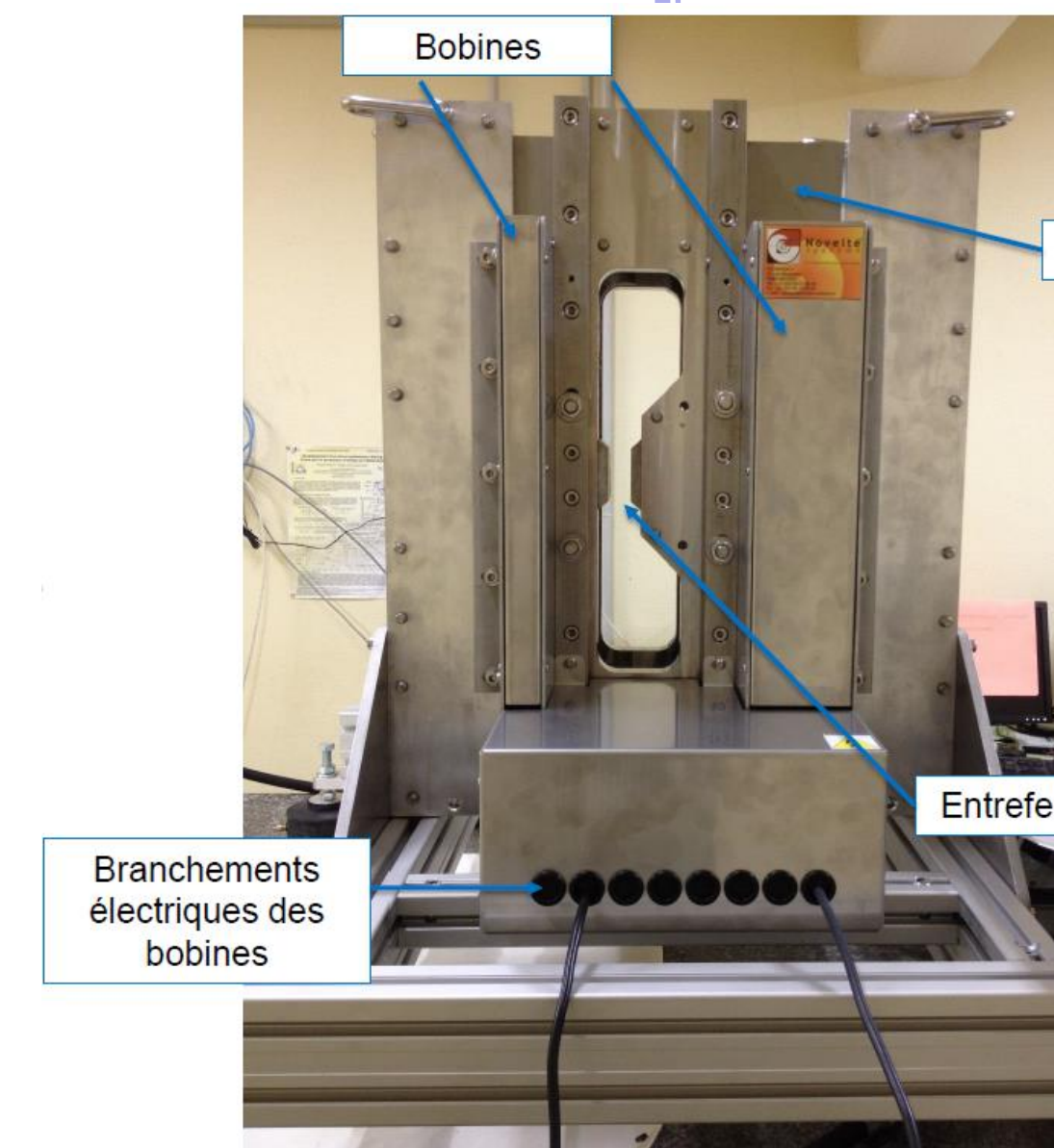
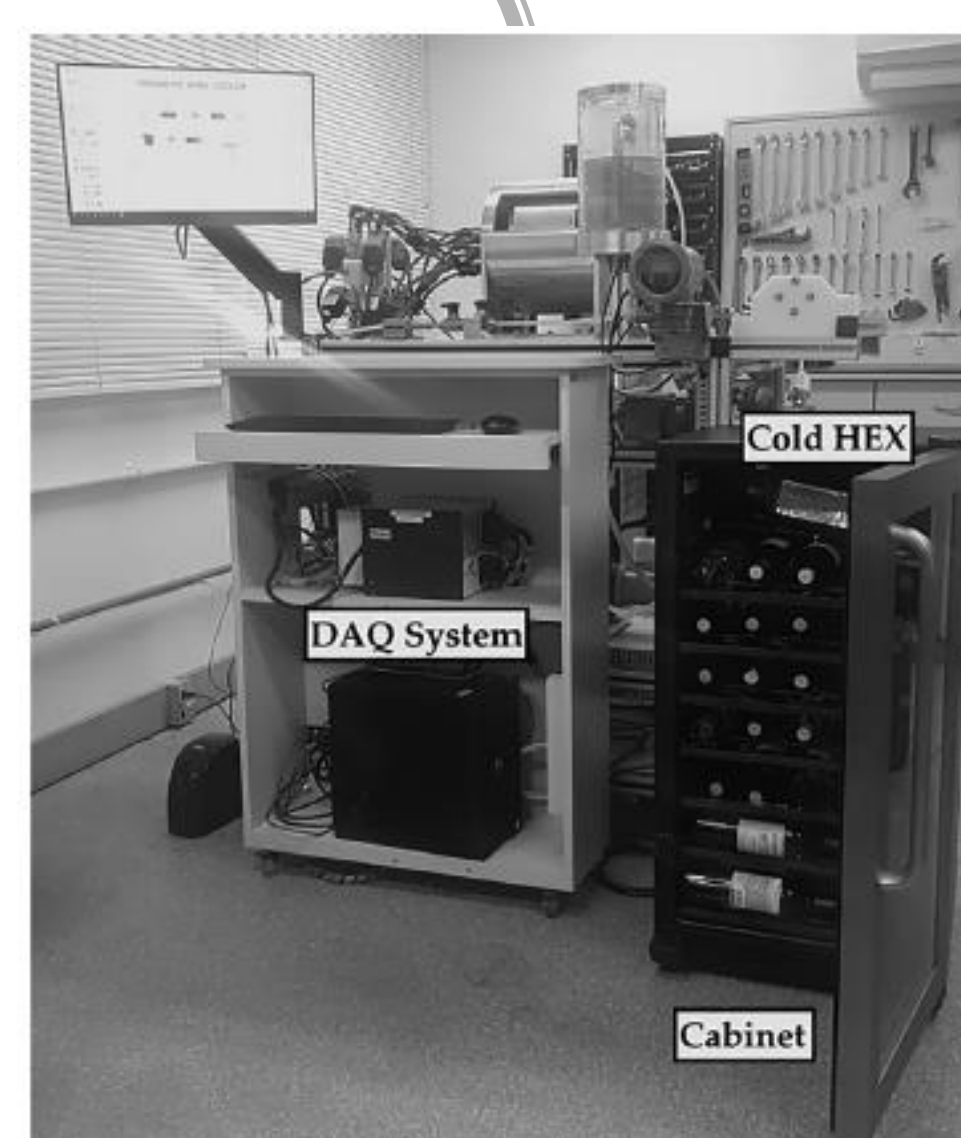
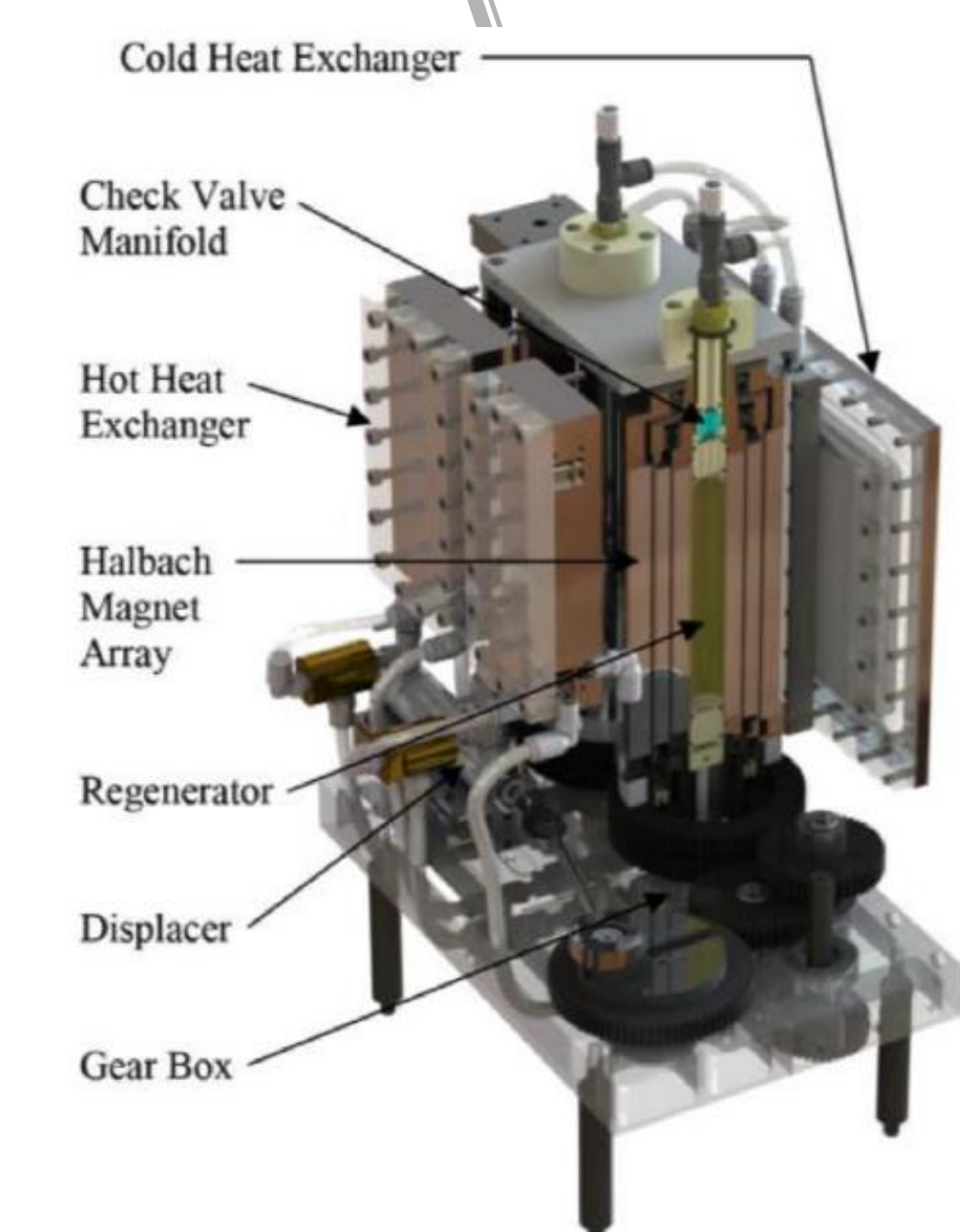
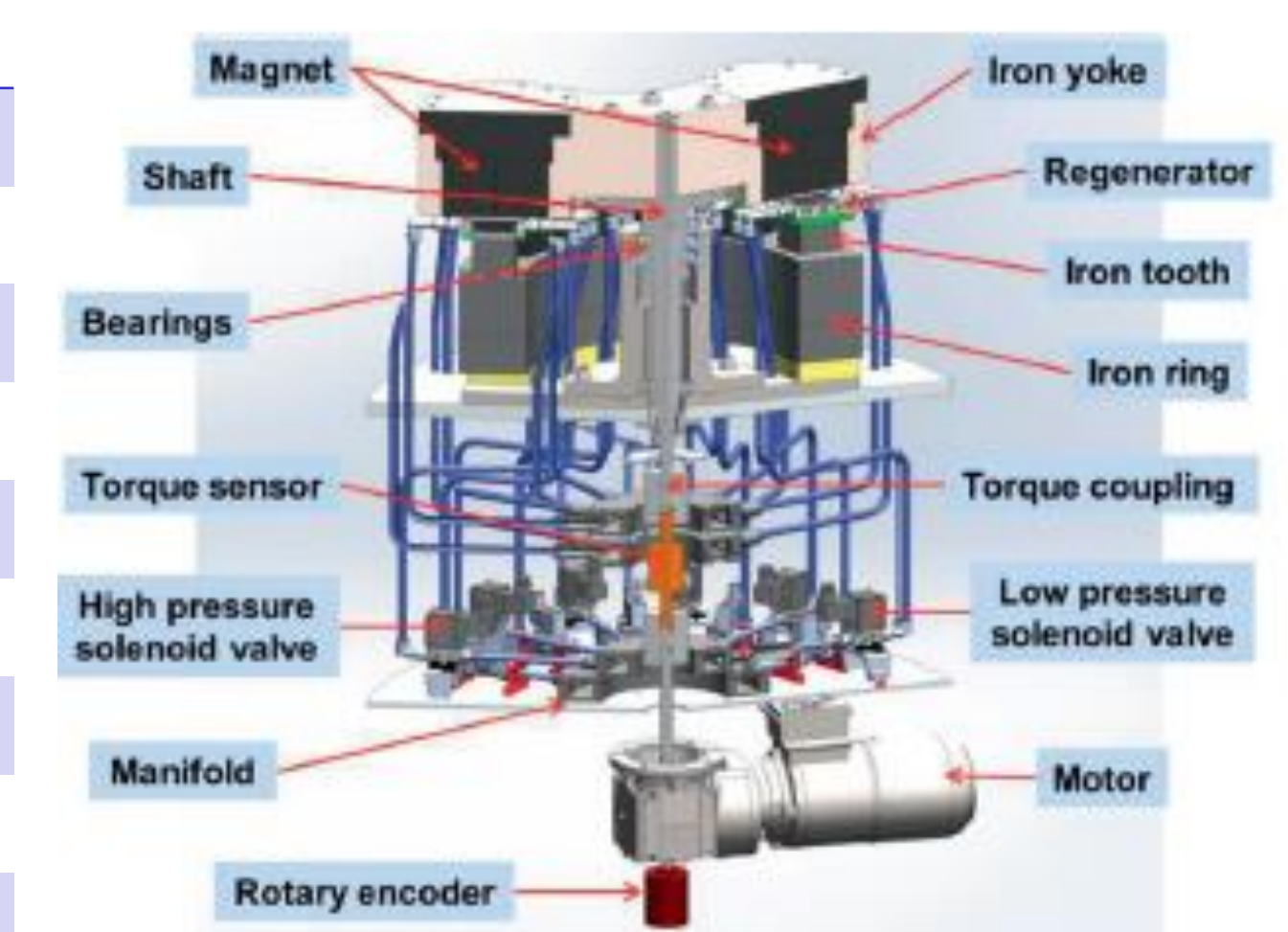
### Points forts d'une conception optimale

- Régénérateur composé de plusieurs matériaux
- Matériaux possédant de fort EMC (point de Curie proche de la température ambiante)
- Régénérateur formé de plaques parallèles ou en lit de particules
- Générer rapidement de grandes variations d'induction magnétique
- Maximiser les échanges de chaleur entre le matériau et le fluide caloporteur

## Prototypes récents



Auteur – Institution – Année	Type	Performances $\Delta T(K)$ et $P(W)$	Induction / Source de Champ magnétique
University of Ljubljana – 2011	Alternatif	20K	1,69T / Aimants permanents
University of Victoria – 2011	Rotatif	10K pour 50W	1,47T / Aimants permanents
Institute of Thermal Sciences and Engineering – 2012	Rotatif	22K et 100W	1,45T / Aimants permanents
University of Genoa – 2013	Linéaire	5K	1,55T / Aimants permanents
Technical University of Denmark - 2013	Rotatif	25,4K et 1010W	
University of Victoria – 2014	Rotatif	33K et 2,5W	1,5T / Aimants permanents
Astronautics Technology center – 2014	Rotatif	11K et 3042W	1,44T / Aimants NdFeB
Key Laboratory of Cryogenics - 2016	Rotatif	12K pour 56,4W	1,4T / Aimants permanents
Institute of Non-Ferrous Metals – 2016	Rotatif	4K	0,8T
Federal University of Santa Catarina - 2016		30K et 53,7W	1,69T
Aalborg University – 2018	Alternatif	19,9K et 2 600W	1,46T / Aimants
Cooltech Application – 2018	Rotatif	20K pour 15kW	1,34T / Aimants NdFeB
Prototype de l'institut Femto-ST – 2019	Statique	7K	1T / Electroaimants
Federal University of Santa Catarina – 2021	Rotatif	14,2K	



## Conclusion & Perspectives

### Conclusion

- Étude bibliographique des prototypes développés
- Synthèse des performances thermiques et énergétiques

### Perspectives

- Développement des modèles multi-physiques analytiques ou numériques
- Création de modèles 2-D ou 3-D avec moins d'hypothèses simplificatrices
- Créer un banc d'essai pédagogique simple d'utilisation