

# Restitution finale du projet

# Démarche scientifique du projet CE21 Pr Betty Lemaire-Semail Université de Lille, Polytech'Lille















- 1. CE2I: Rappel des problématiques
- 2. Organisation du projet CE2I
- 3. Etat de l'art
- 4. Démarche et choix CE2I
- 5. Résultats et prototypes











# 1. CE2I: Rappel des problématiques









# 1. CE2I: rappel des problématiques



# Résolution simultanée et pluridisciplinaire

- → Intégration -modulateur, machine, contrôle- en une seule entité
  - ✓ Organisation topologique optimale
  - ✓ Système de refroidissement intégrable
- → Performances volumiques accrues et coût maîtrisé
  - ✓ Machines électriques éco-efficaces
  - ✓ Convertisseurs statiques rapides
- → Tolérance aux défaillances
  - ✓ Robustesse: redondance naturelle et fiabilité structurelle
  - ✓ Algorithmes de reconfiguration (intelligence)











# 2. Organisation du projet CE2I





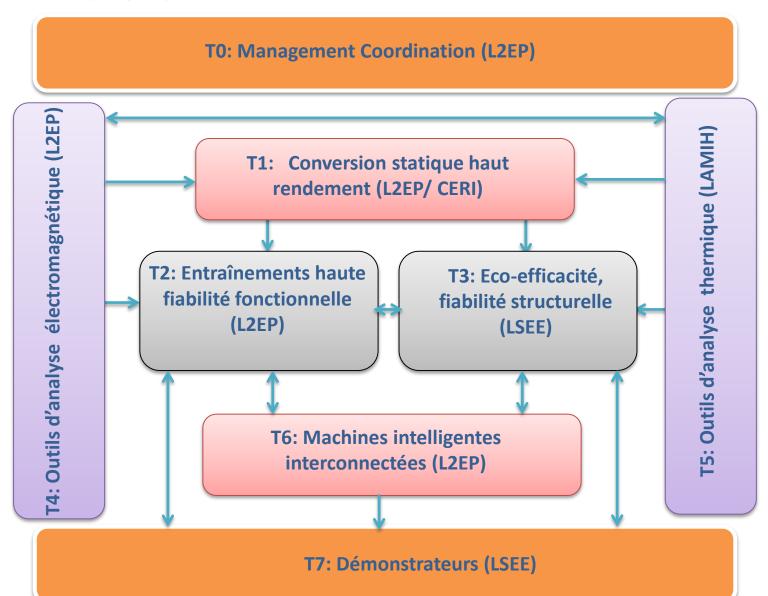




## 2. Organisation du projet CE2I



#### → Organisation du projet par tâches



## 2. Organisation du projet CE2I



#### Résolution simultanée et pluridisciplinaire

- → Intégration -modulateur, machine, contrôle- en une seule entité
  - ✓ Organisation topologique optimale : (T 1, 2, 4, 5,7)
  - ✓ Système de refroidissement intégrable: (T 1, 2, 4, 5, 7)
- → Performances volumiques accrues et coût maîtrisé
  - ✓ Machines électriques éco-efficaces: (T 2, 3, 4, 7)
  - ✓ Convertisseurs statiques rapides: (T1)
- → Tolérance aux défaillances
  - ✓ Redondance naturelle et fiabilité structurelle: (T2, 3, 7)
  - ✓ Algorithmes de reconfiguration: (T1, 2, 6)











# 3. Etat de l'art



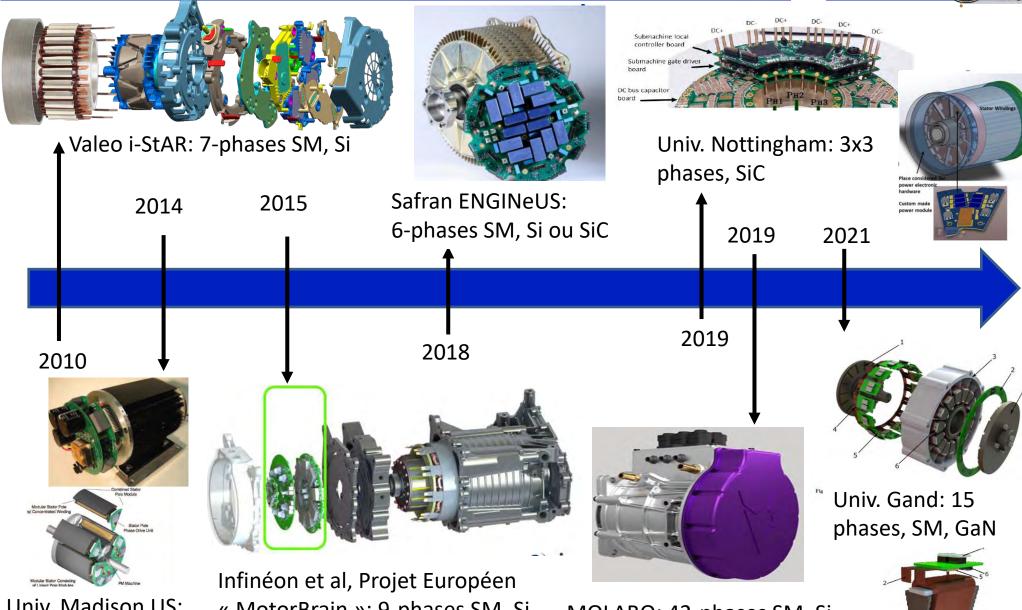






#### 3. Etat de l'art





Univ. Madison US: 6- phases SM, Si

« MotorBrain »: 9-phases SM, Si

MOLABO: 42-phases SM, Si



# 4. Démarche et choix CE2I





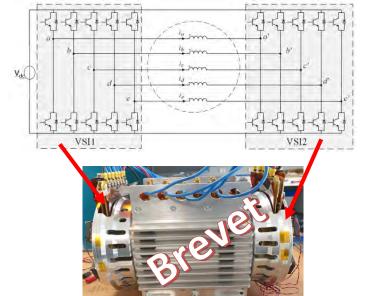






- ✓ Organisation topologique optimale
- ✓ Système de refroidissement intégrable
- ✓ Machine électrique éco-efficace
- ✓ Convertisseurs statiques rapides
- ✓ Redondance naturelle et fiabilité structurelle
- ✓ Algorithmes de reconfiguration

- ✓ Machine synchrone AP 5 phases, « Open Winding »
- Symétrie alimentation: 2 onduleurs annulaires axiaux de part et d'autre





Bobinages dentaires





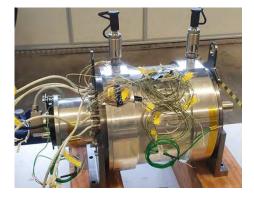






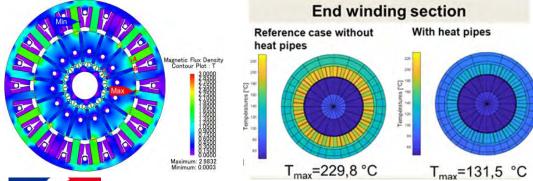
- ✓ Organisation topologique optimale
- ✓ Système de refroidissement intégrable
- ✓ Machine électrique éco-efficace
- ✓ Convertisseurs statiques rapides
- Redondance naturelle et fiabilité structurelle
- ✓ Algorithmes de reconfiguration







✓ Modélisation numérique: prédiction des comportements limites





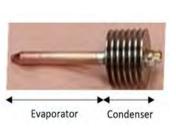


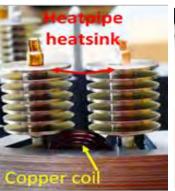






- Organisation topologique optimale
- ✓ Système de refroidissement intégrable
- ✓ Machine électrique haute puissance massique et éco-efficace
- ✓ Convertisseurs statiques rapides
- ✓ Redondance naturelle et fiabilité structurelle
- ✓ Algorithmes de reconfiguration

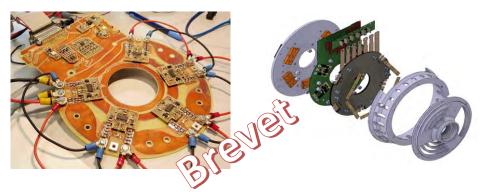




Caloducs au stator et au rotor



Convertisseurs à composants GaN



✓ Mise à profit des signatures de défaut des machines polyphasées











# 5. Résultats et prototypes



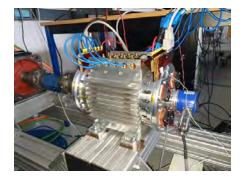




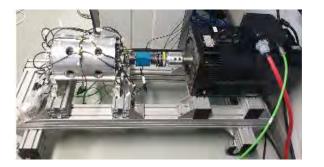


## 5. Résultats et prototypes





Proto. 5 phases-onduleurs intégrés GaN 8kW/2000-14000 rpm/10Amm<sup>-2</sup>



Proto. 2x5 phases-caloducs intégrés 14kW/2500-5000rpm/8,5Amm<sup>-2</sup>



Machine « ultra-intégrée »



Proto. 10 phases-onduleurs et caloducs intégrés, SiC 40kW







Machine Haute température 40 kW





#### 5. Résultats et prototypes



#### Et aussi

- → Développements de codes de calculs numériques électromagnétiques et thermiques
- → Développement d'algorithmes de contrôle, détection de défauts, reconfiguration
- → Simulation de systèmes de transport incluant des CE2I
- → Renforcement des plateformes réelles et virtuelles



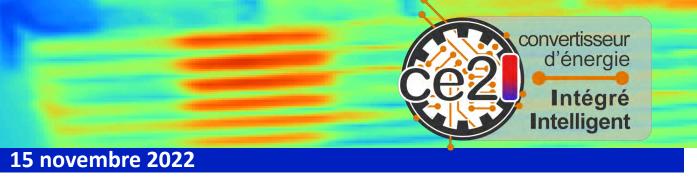
- → Montée en compétence du consortium
- → Compétences régionales reconnues et visibles sur les « Smart Integrated Drives »
- → 1 brevet déposé et 1 en cours, 130 publications, 40 contrats industriels, 1 start-up











# Merci de votre attention

**Questions?** 







