

FICHE PROJET EUROPEEN			
ACRONYME : AMCAS			
NOM COMPLET DU PROJET	Apprentissage Machine pour la Compréhension de l'Atomisation Secondaire		
NUMERO DE CONVENTION	20 ^E 03967		
DATE DE DEBUT	01/10/2020		
DATE DE FIN	30/09/2022		
COORDINATEURS			
	• <i>Etablissement(s)</i>	• <i>Laboratoire(s)</i>	• <i>Responsable(s)</i>
URN	CORIA	Jorge Cesar BRANDLE DE MOTTA	
URN	LITIS		
CONTACT			
SITE INTERNET DU LABORATOIRE ET PROJET			
DESCRIPTION DU PROJET			
RESUME	<p>L'atomisation est présente dans de nombreuses applications telles que l'injection de carburant, l'irrigation par aspersion, le séchage par pulvérisation ou l'extinction des incendies. Ce processus est généralement divisé en deux régimes : le régime d'atomisation primaire, où le jet se désintègre en petites gouttes sphériques, et le régime d'atomisation secondaire, où ces grandes structures se divisent en petites gouttes sphériques. Ces gouttelettes finales restent sphériques à cause de l'effet dominant de la tension de surface. La prédiction précise de la distribution finale de la taille des gouttes est nécessaire pour améliorer les applications concernées par l'atomisation. En particulier, la taille des gouttes est l'un des principaux facteurs des émissions finales des moteurs automobiles.</p> <p>Afin de réaliser cette prédiction il faut établir des modèles de rupture secondaires qui permettent de savoir, à partir de l'état d'une goutte, la probabilité de rupture. De nombreux modèles ont été proposés dans la littérature. Les modèles actuels sont basés sur des corrélations empiriques prenant en compte des paramètres comme la turbulence environnante ou la vitesse de glissement. La diversité des effets provoquant la rupture fait qu'à ce jour aucun modèle a permis une prédiction fiable sur l'ensemble de régimes utilisés dans l'industrie.</p> <p>Le but de ce projet est d'utiliser les algorithmes d'apprentissage machine (Machine Learning) pour produire de meilleures prédictions de l'atomisation secondaire. Pour réaliser l'apprentissage, des algorithmes de forêt aléatoire seront appliqués sur une base de données générée à l'aide du code ARCHER.</p> <p>a. Positionnement par rapport à l'état de l'art</p> <p>Dans la rupture des structures liquides plusieurs phénomènes peuvent jouer un rôle : interaction avec la turbulence, cisaillement, différence de vitesse entre les gouttes et le fluide environnant et effets d'instabilité interfaciale. Les chercheurs du CORIA ont mené des nombreuses études sur l'atomisation primaire. Ce projet s'intéresse quant à lui à l'écoulement en aval, et en particulier à l'atomisation secondaire induite par la turbulence.</p>		

	<p>En effet, les simulations LES (Large Eddy Simulations) utilisées dans les codes industriels ont besoin de ces modèles pour étudier l'évolution de la taille de gouttes à l'intérieur de la chambre de combustion. La qualité de ces simulations dépend donc de la prédictibilité des modèles de rupture secondaire (Secondary Breakup Model ou SBM). Dans les modèles classiques les plus courants, comme le Taylor Analogy Breakup, le Reitz-Diwakar ou Pilch-Erdman, seulement la vitesse de glissement est considérée. Ces modèles ne permettent pas la prise en compte directe de la turbulence. Pour l'interaction entre gouttes et turbulence différentes théories ont été construites. Ces théories se basent sur l'idée qu'il y a deux phénomènes opposés : d'un côté la turbulence joue un rôle perturbateur de la goutte et de l'autre côté la tension de surface tend à stabiliser la goutte. A partir de cette idée initiale, différents modèles ont été construits empiriquement comme par exemple le modèle de Coualoglou et Tavlarides ou le modèle de Narsihan et al. (et ses versions améliorées pour des cas particuliers).</p> <p>Tous ces modèles se basent sur des caractéristiques macroscopiques de l'écoulement (énergie cinétique, vitesse de glissement, etc.). En plus, les modèles ont été paramétrisés de sorte à reproduire au mieux des résultats expérimentaux. De ce fait, ces modèles ad-hoc ont une portée limitée. La grande difficulté pour améliorer ces modèles est la difficulté expérimentale pour obtenir simultanément l'état de la goutte et celle de l'écoulement environnant</p>
OBJECTIFS	<p>L'opération AMCAS : Apprentissage Machine pour la Compréhension de l'Atomisation Secondaire vise l'utilisation des algorithmes d'apprentissage machine (Machine Learning) pour produire des meilleures prédictions de l'atomisation secondaire. Autrement dit, il s'agit d'améliorer la compréhension des processus d'atomisation utilisés dans les chambres de combustion en créant une « base de données de gouttes » qui a pour but d'être la plus exhaustive possible de sorte à couvrir toutes les applications visées par l'atomisation.</p> <p>Le volet principal du projet concerne la contractualisation d'un post-doctorant car il s'agit d'un projet court qui demande une certaine autonomie et ainsi qu'une maîtrise des outils liés au projet. La tâche la plus importante du projet sera l'utilisation des méthodes d'apprentissage machine sur la base de données des gouttes.</p> <p>Le projet prévoit également l'embauche d'un ingénieur d'études pour faciliter les échanges entre les ingénieurs et les chercheurs et assurer la <u>réussite des objectifs scientifiques</u></p> <p>Actions prévues :</p> <ul style="list-style-type: none"> - projet envisagé suite au travail mené par le doctorant Victor Chéron financé par la région Normandie. - durant sa thèse une méthodologie permettant de générer des gouttes dans un écoulement turbulent a été mise en - la nouvelle méthodologie qui sera développée dans le projet RIN Emergent permettra d'étudier l'évolution d'une goutte durant plusieurs temps de retournement au prix de quelques heures de simulation sur le code ARCHER. - l'idée <u>du projet est de continuer à alimenter cette base de données de sorte à pouvoir réaliser des prédictions de rupture de gouttes.</u>



RÉGION
NORMANDIE



UNION EUROPEENNE

<p>IMPACTS ATTENDUS ET FINALITE</p>	<p>a. Au niveau scientifique et socio-économique Le projet a une double retombée, la première liée à ses objectifs et l'autre liée aux moyens. Tout d'abord, l'amélioration des modèles de rupture secondaire permettra la réalisation des simulations plus prédictives d'atomisation. Ceci facilitera le design de chambres de combustion de nouvelle génération, réduisant ainsi les émissions liées au transport. Le partage public de la base de données permettra notamment à d'autres groupes de recherche de compléter leurs recherches, toujours dans le même objectif. De plus, la publication des résultats dans des journaux adaptés assurera le rayonnement du nouveau modèle de rupture. Ensuite, tenant compte des moyens mis en place, ce projet peut être vu comme un projet de transfert d'outils. Ainsi, le groupe composé autour du coordinateur du projet, Jorge César Brandle de Motta, acquerra des compétences dans l'utilisation de ces nouveaux outils performants. Ce transfert sera accompagné de l'établissement de cette nouvelle collaboration qui pourra être pérennisée.</p> <p>b. Au niveau du territoire normand Le territoire normand est reconnu pour son implantation autour de l'ingénierie automobile. L'implantation du pôle Mov'eo qui regroupe plusieurs acteurs du secteur facilite cette dynamique. L'axe recherche autour des nouveaux combustibles et des nouveaux moteurs des voitures hybrides demande une maîtrise de l'atomisation. Ce projet permettra ainsi de contribuer à ce pôle en augmentant l'attractivité de la région. De plus, l'utilisation des méthodes d'apprentissage machine dans le domaine de la mécanique de fluides est encore peu développée à niveau international. La collaboration entre le LITIS et le CORIA, pourra être un levier pour faciliter les échanges entre ces deux laboratoires de recherche normands, et plus généralement entre les pôles sciences du numérique (SN) et EP2M. Ce type de collaboration est rare mais peut s'avérer particulièrement bénéfique et très productive. Le territoire normand ayant des compétences dans ces deux domaines, il pourrait alors bénéficier de cette complémentarité et monter en expertise dans l'utilisation des méthodes d'apprentissage machine pour l'ingénierie. Bien que les retombées à court terme soient davantage sur le volet physique (compréhension de l'atomisation), cette collaboration pourra à long faire émerger des nouvelles problématiques liées aux sciences du numérique. Au niveau Régional, plusieurs événements permettent de partager au grand public les projets scientifiques des laboratoires.</p>
<p>RESULTATS</p>	
<p>MODALITES DE FINANCEMENT</p>	<p>BUDGET TOTAL : 104 000 €</p>
<p>Niveau de soutien FEDER / FSE / FAEDER</p>	<p>104 000 €</p>
<p>Niveau de soutien région</p>	
<p>Nombres de personnes travaillant sur le projet</p>	
<p>L'Europe s'engage en Normandie avec le Fonds Européen de Développement Régional</p>	