

OFFRE DE STAGE POUR L'ANALYSE NUMERIQUE DE L'ÉVACUATION DES DIFFERENTS TYPES DE BUS

1. ENTITE D'ACCUEIL

Laboratoire agréé en résistance et réaction au feu au feu et organisme reconnu en ingénierie du désenfumage, Efectis France est un partenaire privilégié des acteurs de la construction concernés par la sécurité incendie. Il est également le promoteur de l'ingénierie de la sécurité incendie en France. (www.efectis.com/fr).

Vous êtes étudiant(e) en dernière année d'école d'ingénieurs ou équivalent universitaire et êtes à la recherche de votre stage de fin d'études débouchant sur un emploi, vous êtes à la fois dynamique et sérieux, curieux et organisé et vous faites preuve d'une grande rigueur. Vous rejoindrez une équipe d'ingénieurs expérimentés et dynamiques, reflétant les valeurs et l'exigence technique d'Efectis, qui vous apportera l'expertise et l'accompagnement nécessaire pour réussir votre dernière année d'étude et le démarrage de votre carrière. Rattaché à la Direction Ingénierie Incendie, ce stage est basé à notre agence de Bordeaux.

2. PROFIL DU STAGIAIRE

H/F – Étudiant(e) en 3ème année d'école d'ingénieur ou Master 2 d'Université en mécanique des fluides, thermiques ou combustion avec des connaissances en modélisations et simulations numériques.

3. SUJET

3.1. CONTEXTE

La sécurité des passagers dans les véhicules de transport en commun est un enjeu central, en particulier en cas d'incident majeur nécessitant une évacuation rapide et coordonnée. Ces dernières années, la transition vers des technologies de propulsion alternatives (telles que les bus électriques, à hydrogène ou au gaz naturel) a introduit de nouvelles contraintes en matière de sécurité. Ces véhicules peuvent présenter des sources d'incendie différentes, des zones à risque non conventionnelles (ex. : batteries sous le plancher, réservoirs d'hydrogène en toiture, etc.) ou encore des comportements particuliers en cas de défaillance.

Parallèlement, les configurations internes des bus évoluent : augmentation de la capacité, bus à un ou deux niveaux, multiplication des portes ou, au contraire, réduction des issues dans certaines configurations urbaines. Tous ces éléments influencent directement les conditions d'évacuation : accessibilité des sorties, largeur des allées, présence d'escaliers internes, etc.

Enfin, de nombreux accidents passés ont montré que les temps d'évacuation peuvent être critiques, en particulier lorsque certains passagers présentent des limitations (personnes âgées, enfants, personnes à mobilité réduite). L'analyse de ces accidents et la modélisation numérique des flux d'évacuation permettent aujourd'hui d'évaluer objectivement le niveau de sécurité offert par différents types de bus.

Grâce à l'utilisation du logiciel Pathfinder, le stagiaire simulera différents scénarios d'évacuation, basés sur une revue bibliographique des différents types de bus et d'accidents passés. Ce travail apportera une meilleure compréhension des facteurs qui influencent la sécurité des passagers en situation d'urgence.

3.2. OBJECTIFS SPECIFIQUES :

Le/la stagiaire aura pour objectif d'étudier numériquement le phénomène d'évacuation des différents types de bus. En particulier, il devra réaliser des simulations à l'aide du logiciel Pathfinder, développé par Thunderhead Engineering, qui permet de modéliser le déplacement de foules dans des environnements confinés ou ouverts.

Les principales étapes prévues sont :

- Réaliser une revue bibliographique approfondie :
 - Accidents historiques impliquant des incendies ou évacuations d'urgence dans des bus (urbains, interurbains, scolaires, etc.).
 - Identifier les particularités liées à la motorisation (batteries, réservoirs GNC, stockage d'hydrogène) et leur impact sur la sécurité incendie.
 - Étudier les réglementations applicables en matière d'évacuation et de sécurité.
- Développer des modèles paramétriques dans Pathfinder de plusieurs types de bus :
 - Bus d'1 niveau et 2 portes standard (1 niveau, 2 portes, 70 passagers max),
 - Bus articulé en configuration urbaine,
 - Bus à deux étages du type touristique,
 - Minibus ou navettes pour une réduite nombre d'occupants.
- Simuler des différents scénarios pour chaque type de bus (toutes les issues accessibles, hypothèse de blocage, etc.)
- Analyser les résultats des simulations d'évacuation et possible couplage avec des simulations d'incendie.
- Formuler des recommandations techniques et opérationnelles.

Ce stage nécessite la maîtrise ou l'apprentissage d'outils numériques, en particulier dans les domaines de mouvement des foules et du comportement humain.

Le/la stagiaire pourra être aussi amené à travailler sur des études d'ingénierie réalisées par Efectis, par exemple pour appliquer la méthodologie développée. Cette expérience lui permettra de découvrir le métier d'ingénieur en sécurité incendie en travaillant sur des cas concrets au cœur d'une équipe d'ingénieurs au sein d'un bureau d'étude spécialisé.

4. INFORMATIONS

Période de début de stage : 1^{er} semestre 2026

Durée du stage : 6 mois

Localisation : Madrid (Espagne)

Rémunération : 75% du SMIC

Contact :

Borja RENGEL

Fire Safety Consultant, PhD

Agence Madrid, Espagne

Email : borja.rengel@efectis.com

Virginie DRÉAN

Project director R&D Department, PhD

Agence Bordeaux

Email : virginie.drean@efectis.com

Aurélié WYZGOLIK

Projet directeur

Agence Saint-Herblain

Tel : +33 684 024 333

Email : aurelie.wyzgolik@efectis.com

Mots-clés : Ingénierie de sécurité incendie, évacuation, comportement humain, simulations numériques, Pathfinder.

