



**THESE DE DOCTORAT DE L'ETABLISSEMENT UNIVERSITE BOURGOGNE FRANCHE-COMTE
PREPAREE AU CENTRE HOSPITALO-UNIVERSITAIRE DE DIJON**

École doctorale n°37

SCIENCES PHYSIQUES POUR L'INGENIEUR ET MICROTECHNIQUES

Doctorat d'instrumentation et informatique de l'image

Par

COMBY Pierre-Olivier
Né le 11 mai 1988

Étude du comportement rhéologique des colles acryliques en radiologie interventionnelle
vasculaire et optimisation de leur utilisation.

Thèse présentée et soutenue à Dijon, le jeudi 19 décembre 2024

Composition du Jury :

Pr AUBE Christophe	PU-PH en Radiologie, Université d'Angers	Rapporteur
Pr CLARENÇON Frédéric	PU-PH en Radiologie, Sorbonne Université	Rapporteur
Pr KOBEITER Hicham	PU-PH en Radiologie, Université Paris-Est Créteil	Examineur
Pr RICOLFI Frédéric	PU-PH en Radiologie, Université de Bourgogne	Examineur
Pr LOFFROY Romaric	PU-PH en Radiologie, Université de Bourgogne	Directeur de thèse

Titre : Étude du comportement rhéologique des colles acryliques en radiologie interventionnelle vasculaire et optimisation de leur utilisation.

Mots clés : Embolisation vasculaire, Colles cyanoacrylates, Polymérisation

Résumé : L'embolisation est un traitement mini-invasif, réalisé sous guidage radioscopique, consistant à occlure volontairement un vaisseau dans le but d'arrêter une hémorragie, de nécroser une tumeur ou d'exclure une malformation vasculaire. Les colles à base de cyanoacrylate, agents emboliques liquides adhésifs, occupent une place de choix dans l'arsenal thérapeutique, en raison de leurs nombreux avantages, notamment leur rapidité de polymérisation au contact du sang et leur faible toxicité. Afin de les rendre radio-opaques, ces colles sont mélangées juste avant utilisation avec du Lipiodol® Ultra Fluide (esters éthyliques d'acides gras iodés de l'huile d'œillette), à une dilution variable en fonction du site d'embolisation prévu et de l'expérience de l'opérateur.

Malgré une augmentation constante des indications, il existe peu de données expérimentales dans la littérature permettant de prédire le comportement rhéologique de telles mixtures lors de leur injection dans le système vasculaire artériel ou veineux. Notre travail se concentrera sur une modélisation in vivo de l'embolisation vasculaire à l'aide de colles cyanoacrylates injectées à différentes dilutions dans un modèle animal. L'objectif est de comprendre l'évolution de la polymérisation de ces colles au fil du temps, en présence ou non d'un flux sanguin. Nous analyserons également leur comportement au sein du réseau vasculaire, leur distribution et leur structuration, ainsi que les effets histologiques qu'elles produisent sur les tissus embolisés.

Title : Investigation of the rheological behavior of acrylic adhesives in interventional vascular radiology and optimization of their use

Keywords : Vascular embolization, Cyanoacrylate glues, Polymerization

Abstract : Embolization is a minimally invasive treatment performed under fluoroscopic guidance, consisting of deliberately occluding a vessel to stop bleeding, induce tumor necrosis, or exclude a vascular malformation. Cyanoacrylate-based glues, as adhesive liquid embolic agents, play a key role in the therapeutic arsenal due to their many advantages, particularly their rapid polymerization upon contact with blood and their low toxicity. To render them radiopaque, these glues are mixed immediately before use with Lipiodol® Ultra Fluid (ethiodized oil) at variable dilutions, depending on the planned embolization site and the operator's experience.

Despite the increasing number of indications, there is limited experimental data in the literature to predict the rheological behavior of such mixtures during their injection into the arterial or venous vasculature. Our research will focus on the dynamics of polymerization of different glue dilutions in vivo (animal model) to better understand the temporal evolution of their polymerization, both with and without blood flow, as well as their behavior, distribution, structure, and the various histological effects of these emboli within the vascular network.