

## DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **04 novembre 2025**

Nom de famille et prénom de l'auteur. e : **Madame Nedjma BELDJOUDI**

Titre de la thèse : Conception de particules hybrides pour dispositifs d'affichage à encres électrophorétiques

### Résumé



Les dispositifs d'affichage électronique, tels que les livres électroniques, ont redéfini la lecture grâce à leur facilité d'utilisation et à leur capacité à stocker une bibliothèque entière dans un seul appareil. Ces dispositifs reposent sur l'utilisation d'encres électrophorétiques encapsulées entre deux électrodes. Ces encres sont constituées de particules de pigments dispersées dans un solvant apolaire. Sous l'application d'un champ électrique, ces dernières migrent vers l'électrode de surface ou de fond, en fonction de leur charge, provoquant ainsi un contraste entre lignes de texte et fond de texte. Bien que cette technologie soit aujourd'hui bien établie, comme en témoignent les liseuses Kobo®, Kindle® ou encore PocketBook®, certaines limitations persistent, notamment des taux de rafraîchissement lents, un contraste limité et une durée de vie perfectible. Ces performances dépendent fortement de la stabilité colloïdale des particules chargées dans le milieu électrophorétique. Par ailleurs, la séparation des particules ainsi que la taille des microcapsules dans lesquelles elles sont contenues, peuvent limiter la résolution de l'affichage. Enfin, les liseuses électroniques restent essentiellement monochromes, bien que des progrès notables aient été réalisés vers le développement d'écrans en couleur. Dans ce contexte, les efforts de recherche se concentrent actuellement sur le développement de nouvelles stratégies permettant de répondre à ces limitations technologiques et d'élargir le champs d'application de ces dispositifs. Dans ce manuscrit, nous présentons un nouveau procédé d'encapsulation de pigments inorganiques en milieu apolaire. L'objectif principal est de concevoir des particules hybrides à base de pigments blancs modèles (TiO<sub>2</sub>), avec des propriétés physico-chimiques de surface bien définies, pour mieux contrôler et améliorer leur comportement sous champ électrique. Pour cela, nous avons mis au point une méthode polyvalente de synthèse de particules hybrides en milieu organique, basée sur le procédé d'auto-assemblage induit par la polymérisation

(PISA). Ce procédé permet non seulement d'encapsuler les pigments inorganiques mais aussi de contrôler précisément les propriétés de surface des particules obtenues. Les travaux décrits dans ce manuscrit montrent que les particules hybrides conçues via ce nouveau procédé présentent une meilleure réponse sous champ électrique, se traduisant par une amélioration significative de la qualité d'affichage. Les principales étapes de ce procédé d'encapsulation et les paramètres de synthèse permettant de contrôler l'épaisseur de la coque polymère entourant le pigment et les propriétés de surface des particules obtenues seront décrits. Enfin, nous avons évalué le comportement de ces encres grâce à des mesures de mobilité électrophorétique, combinée à des mesures de contraste optique dans un dispositif. La stratégie a également été étendue et validée pour des pigments colorés ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$  et  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), démontrant sa robustesse et son potentiel pour des applications en affichage couleur.

**Mots-clés :**

Particules hybrides, Polymérisation en dispersion, RAFT - PISA, Encapsulation, Pigments de  $\text{TiO}_2$ , EPID