L'imagerie par transfert d’aimantation quantitative (qMT) est une technique d'imagerie par résonance magnétique (IRM) qui s'est avérée très prometteuse pour la recherche sur la sclérose en plaques (SEP). qMT améliore l'IRM conventionnelle en sondant les macromolécules présentes dans la myéline, fournissant une estimation quantitative appelée le rapport taille de réservoirs, qui est fortement corrélée avec la concentration de la myéline dans la substance blanche du cerveau. qMT nécessite plusieurs autres cartes d’IRM quantitatives à des fins d'étalonnage: le champ magnétique principal (B0), l'amplitude du champ magnétique variable (B1) et le temps de relaxation longitudinal (T1). Ces cartes peuvent également dépendre les unes des autres (par exemple, certaines techniques de cartographie T1 doivent être étalonné avec B1), ce qui signifie que l'impact des imprécisions de l’estimation de B1 sur le rapport taille de réservoirs estimé par ajustement de courbe peut dépendre du choix de la technique de mappage T1. L'objectif de cette thèse est de caractériser et de minimiser la sensibilité de qMT à des inexactitudes de B1.

Le premier objectif de cette thèse était de comparer plusieurs techniques de cartographie B1 capable d’imagerie du cerveau entier, leurs sources potentielles d'inexactitudes, et leur impact sur une technique de cartographie T1 très sensible à B1 (angle de bascule variable - VFA). Cette étude a été réalisée dans le contexte de la validation d'une technique de cartographie B1 en utilisant une séquence d'impulsions IRM standard et en la comparant à deux autres techniques avancées de cartographie B1. Le second objectif était de caractériser la sensibilité à B1 de qMT pour deux techniques différentes de cartographie T1: dépendante de B1 (VFA) et indépendante de B1 (inversion récupération - IR). Les signaux de qMT ont été simulées et ajustées pour une large plage d'inexactitudes de B1, et des cartes qMT ont été acquises chez des sujets sains en utilisant à la fois la cartographie T1 VFA et IR, ainsi que de trois techniques de cartographie B1. L'objectif final était de développer un cadre d'optimisation des protocoles qMT pour améliorer encore la robustesse face à des mesures de B1 inexacte. Une expression théorique de la borne de Cramér-Rao régularisée par sensibilité a été développée comme condition d'optimisation itérative, et les protocoles optimisés itérativement ont été testés avec des simulations de Monte-Carlo pour une large gamme de conditions (rapports signal sur bruit, inexactitudes de B1, types de tissus). Dans l'ensemble, cette thèse présente une caractérisation et une optimisation de la robustesse de qMT à des inexactitudes de B1, et conclut qu'il est même possible de développer un protocole d'imagerie qMT qui pourrait omettre complètement les cartes B1 sans avoir d'impact important sur la précision des estimations du rapport taille de réservoirs de qMT.