

Conclusions

Cette thèse est une étude prospective du potentiel d'une cartographie des anomalies magnétiques, de résolution métrique à inframétrique, pour aborder l'hétérogénéité pétrotexturale des sols argileux des marais de l'Ouest. L'approche de ce travail a été double. Elle s'est effectuée d'une part sous la forme de multiples prospections combinant diverses méthodes géophysiques, et d'autre part en laboratoire, afin d'interpréter à partir d'échantillons les données de terrain.

Un magnétomètre à vapeur de césium utilisé selon un protocole adapté à l'étude des sols a permis d'acquérir des cartes d'anomalies magnétiques de résolution décimétrique. La structure des anomalies est fonction de la parcelle prospectée. (1) Pour une prairie naturelle, seule une structure décimétrique est mise en évidence, contrairement aux terrains agricoles. (2) Des parcelles drainées présentent des anomalies périodiques dont la période (10 ou 15 m) correspond à la distance interdrain. (3) Des sols cultivés puis non travaillés depuis quelques années se distinguent quant à eux par des anomalies négatives linéaires parallèles de période proche de 2 m. Ces variations périodiques (basse et haute fréquence) ont été conjointement mises en évidence sur des terrains agricoles par des prospections magnétiques, électriques et électromagnétiques.

L'ouverture d'une fosse pédologique dans une prairie artificielle drainée a permis une analyse directe du matériau constituant le sol. L'étude minéralogique a porté essentiellement sur la fraction argileuse et sur les phases ferromagnétiques *s.l.*.

L'évolution des argiles de la base vers le sommet du profil pédologique montre une augmentation (1) de la teneur en illite au profit de celle en smectite, (2) de la pureté de l'illite et (3) de la charge de la smectite. Etant comparable à l'évolution temporelle pour un temps croissant, elle pourrait constituer un estimateur de l'âge du début de la pédogenèse dans de tels sols argileux.

L'évolution des phases ferromagnétiques *s.l.* montrent un enrichissement en surface. Cependant ces minéraux ne représentent jamais plus de quelques centaines de ppm. L'hématite et pour une moindre part la goethite sont les phases majoritaires, représentant plus de 95% de la minéralogie magnétique. Toutefois, de forte susceptibilité et des capacités d'aimantation élevées confèrent aux phases ferrimagnétiques le contrôle des propriétés magnétiques du sol.

Ces variations de nature et de teneur des minéraux ferromagnétiques *s.l.* sont concomitantes à celles des phases argileuses. Elles marquent principalement le passage entre les horizons oxydés ceux le plus souvent saturés en eau. Ces transitions minéralogiques marquent donc la position du front redox, pouvant être localement abaissé au niveau des drains. L'épaississement des horizons enrichis en minéraux ferromagnétiques *s.l.* à l'approche des drains explique ainsi les anomalies magnétiques qui leurs sont associées. Ces zones sont marquées par un fort enrichissement en minéraux

ferrimagnétiques, ce qui constitue un paradoxe. En effet, parmi l'ensemble des phases magnétiques, les ferrimagnétiques sont celles qui présentent un état d'oxydation du fer inférieur (présence de Fe^{2+}). Pourtant l'enrichissement ferrimagnétique est associé à des horizons oxydés. Une explication d'un tel phénomène pourrait être recherchée dans des processus liés à l'activité biologique.

L'étude par porosimétrie mercure d'échantillons prélevés au niveau d'anomalies magnétiques linéaires de période 2 m a permis de proposer une interprétation de ces variations. La compaction du sol sous les roues d'engins agricoles semble être à l'origine de processus aboutissant à une diminution localisée de la teneur en minéraux ferromagnétiques *s.l.*. Elle provoque la diminution de la porosité structurale du sol, obstruant la circulation de l'air et de l'eau. Ceci génère des zones d'hydromorphie temporaire à l'origine d'une diminution du potentiel d'oxydoréduction se traduisant par un appauvrissement en fer par lessivage.

Finalement, en mettant en évidence l'impact de deux pratiques culturales (drainage et passage des engins) sur les phases ferromagnétiques *s.l.* de sols argileux, la cartographie magnétique a montré son potentiel à rendre compte de l'hétérogénéité des zones cultivées. Elle peut donc de ce fait contribuer à une meilleure gestion des parcelles agricoles. Nous avons démontré que les porteurs de l'aimantation induite et rémanente peuvent être considérés comme des micro-traceurs de deux propriétés fondamentales des sols agricoles : les capacités d'accès des plantes à l'air et à l'eau. Ces paramètres contrôlent en partie la fertilité des zones cultivées. Ce travail nous a permis de démontrer que la cartographie magnétique est un outil performant d'évaluation de la qualité des sols argileux. Il est de surcroît indépendant de l'état hydrique du sol, contrairement à la résistivité.