

## RESUME

La première partie de cette thèse est consacrée à un aperçu historique préalable et la seconde partie à des contributions personnelles. Les problèmes de récupération de la phase de la porteuse en modulation codée en treillis (MCT) ont fait l'objet d'une étude aboutissant à une MCT différentiellement cohérente. On a introduit un étiquetage binaire optimal des symboles des constellations carrées et étudié une famille de constellations en croix généralisées. Des bornes fines de leur performances ont été développées et leur efficacité spectrale a été évaluée.

En s'appuyant sur le théorème de géométrie des nombres de Minkowski-Hlawka, on a démontré un théorème de capacité pour les codes de réseau sur le canal à bruit additif, gaussien et blanc, y compris son assertion négative. On a établi ainsi l'existence de moyens déterministes (codes fortement structurés) pour s'approcher de la capacité de Shannon.

Des bornes sur les performances des codes de réseau ont été établies. On a suggéré une amélioration de l'approximation continue de Forney utilisée pour estimer la puissance moyenne normalisée à deux dimensions. On a analysé en particulier le comportement de ces bornes pour un nombre de dimensions élevé, ce qui a conduit à la conjecture que le problème de s'approcher de la capacité est lié davantage à la recherche de bons recouvrements qu'à celle d'empilements denses.

L'accent a ensuite été mis sur le codage-modulation de constellations à nombre de dimensions fini. Dans cette perspective, on a appliqué à la modulation codée le raisonnement de Shannon basé sur le codage aléatoire et la critique du critère de distance minimale revendiquée par Battail. Les spectres de distances euclidiennes de divers codage-modulations aléatoires ont été évalués. On a mis en évidence un phénomène de "durcissement" de la distance normalisée dans les espaces euclidiens à grand nombre de dimensions, ce qui équivaut à une borne de Varshamov-Gilbert sur la distance euclidienne. En outre, on a démontré que l'énoncé "tous les codes sont bons" est vérifié aussi pour les constellations codées.

Les investigations menées dans cette étude aboutissent donc à proposer un meilleur aperçu du comportement asymptotique de la modulation codée.

[revenir](#)

## ABSTRACT

The first part of this thesis is devoted to a preliminary historical overview while the second one contains personal contributions. The problem of carrier phase recovery is addressed in the case of trellis-coded modulation (TCM), resulting in a differentially coherent TCM. An optimum binary labelling of the symbols in square constellations has been introduced and a family of generalised cross constellations has been studied. Tight bounds on their performance were developed and their spectral efficiency was evaluated.

By means of the Minkowski-Hlawka theorem of the geometry of numbers, we proved a capacity theorem for lattice codes over the additive white Gaussian noise channel, including its negative statement (strong converse). Therefore the existence of deterministic means (i.e., highly structured codes) to approach capacity was established.

Bounds on the performance of lattice codes were obtained. An improvement of Forney's continuous approximation used in order to estimate the mean normalised two-dimension power was suggested. We analysed in particular the behaviour of these bounds for high dimensionalities, which led us to conjecture that the problem of approaching capacity is connected with searching for good coverings rather than for dense packing.

Emphasis was then put on coding-modulation for a finite number of dimensions. In this context, we applied Shannon's random coding argument as well as Battail's criticism of the minimum distance criterion. Euclidean distance spectra of several coding-modulation schemes were evaluated. A phenomenon of normalised distance "hardening" was found when the dimensionality increases, which can be interpreted as a kind of Varshamov-Gilbert bound on the Euclidean distance. Moreover, we showed that the statement "all codes are good" still holds for coded constellations.

The investigations carried out in this study thus result in proposing a better overview on the asymptotic behaviour of coded modulation.

[Back](#)