



SXS

Projet Ingénierie et Entreprise

---

# Machine Learning pour la valorisation de données vol ADS-B

---

*Auteurs :*

Alexis VANDEWALLE

Naihao LIU

Ziqing WU

Loïc TIBERGHEN

Baptiste

GAUDRON-DESJARDINS

Zhengyu JIANG

*Encadrants :*

Nicolas CANOUE

Matthieu BESSAC

Version 0.1 du  
20 octobre 2020



# Table des matières

<b>Description du projet</b>	<b>1</b>
0.1 Objectifs . . . . .	1
0.2 Parties prenantes . . . . .	2
0.3 Contraintes associées au projet . . . . .	2
0.4 Exigences . . . . .	2
<b>1 Premier chapitre</b>	<b>3</b>
1.1 Une section . . . . .	3
1.2 Une autre section . . . . .	4
<b>2 Un chapitre</b>	<b>7</b>
2.1 Analyse aux limites . . . . .	7
2.1.1 Quelques détails sur cette méthode . . . . .	8
2.1.2 On n'est jamais très fort pour ce calcul . . . . .	9
2.2 Vérification par simulation numérique . . . . .	9
<b>Conclusion</b>	<b>11</b>



# Table des figures

1.1	Exemple de diagramme TikZ. . . . .	4
1.2	Exemple d'image au format JPG. . . . .	5
2.1	Exemple de courbe TikZ. . . . .	8



# Liste des sigles et acronymes

<b>ASK</b>	<i>Amplitude Shift Keying</i>
<b>AWGN</b>	<i>Additive White Gaussian Noise</i>
<b>BABG</b>	Bruit Additif Blanc Gaussien
<b>BCJR</b>	<i>Bahl, Cocke, Jelinek, Raviv</i>
<b>BER</b>	<i>Binary Error Rate</i>
<b>BFDM</b>	<i>Biorthogonal Frequency Division Multiplexing</i>





# Description du projet

L'entreprise Liebherr commercialise des systèmes d'air conditionné qui équipent la totalité des avions de la gamme A320. Elle assure également la maintenance de ces systèmes sur ces avions. Afin d'être plus compétitive, elle souhaite améliorer son service de maintenance. La firme a constaté que plusieurs de ses clients rencontrent des problèmes et supposent que ceux-ci proviennent de leur manière d'utiliser leurs avions.

Le but de notre projet est d'établir une classification des compagnies aériennes par modes d'opération. Les modes d'opération ont un impact important sur le design des systèmes d'air commercialisés par la société et peuvent expliquer les problèmes rencontrés en service par les compagnies aériennes.

Afin de réaliser cette classification, nous souhaitons exploiter les données de vol ADS-B. L'automatic dependent surveillance-broadcast(ADS-B) est un système de surveillance coopératif pour le contrôle du trafic aérien. Les avions qui utilisent ce système envoient périodiquement leur position, vitesse de montée, vitesse de descente et altitude à des stations positionnées au sol. Les données sont disponibles sur des plateformes open source que l'on peut alors exploiter.

## 0.1 Objectifs

Notre objectif principal sera d'établir une classification des compagnies aériennes par mode d'opération similaire. Cela implique :

- extraire des données ADS-B les données de chaque avions de type A320
- calculer les phases de vol pour chaque vol
- trouver des descripteurs et les calculer pour chaque phase de vol
- réaliser une application web pour avoir un aperçu global des données calculées
- établir la classification final à partir des données calculées pour chaque vol

## 0.2 Parties prenantes

Notre client est la société Liebherr avec notamment Nicolas Canouet qui est chargé de l'encadrement du projet. D'un point de vue gestion de projet, Matthieu Bessac se charge de nous accompagner.

## 0.3 Contraintes associées au projet

Notre projet se limite à l'étude des données produites par les avions de la gamme A320 puisque notre client ne cherche qu'à établir une classification pour ce type d'avion.

Pour le reste, la forme des rendus par le client est assez libre. Nous prévoyons donc de présenter nos résultats sous forme d'application web accompagnée d'un rapport.

## 0.4 Exigences

Les personnes impliquées dans le projet le sont pour une période courte et ne seront plus disponibles une fois le projet terminé. Nous nous devons donc de faire en sorte que nos rendus soient le plus clairs possible afin que le client puisse exploiter nos résultats au mieux.

# Chapitre 1

## Premier chapitre

### 1.1 Une section

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit [Roque 2012c, Roque 2013a, Roque 2012a, Roque 2012b]. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor. Cras elementum ultrices diam. Maecenas ligula massa, varius a, semper congue, euismod non, mi. Proin porttitor, orci nec nonummy molestie, enim est eleifend mi, non fermentum diam nisl sit amet erat. Duis semper. Duis arcu massa, scelerisque vitae, consequat in, pretium a, enim. Pellentesque congue. Ut in risus volutpat libero pharetra tempor. Cras vestibulum bibendum augue. Praesent egestas leo in pede. Praesent blandit odio eu enim. Pellentesque sed dui ut augue blandit sodales. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Aliquam nibh. Mauris ac mauris sed pede pellentesque fermentum. Maecenas adipiscing ante non diam sodales hendrerit. Ut velit mauris, egestas sed, gravida nec, ornare ut, mi. Aenean ut orci vel massa suscipit pulvinar. Nulla sollicitudin. Fusce varius, ligula non tempus aliquam, nunc turpis ullamcorper nibh, in tempus sapien eros vitae ligula. Pellentesque rhoncus nunc et augue. Integer id felis. Curabitur aliquet pellentesque diam. Integer quis metus vitae elit lobortis egestas. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi vel erat non mauris convallis vehicula. Nulla et sapien. Integer tortor tellus, aliquam faucibus, convallis id, congue eu, quam. Mauris ullamcorper felis vitae erat. Proin feugiat, augue non elementum posuere, metus purus iaculis lectus, et tristique ligula justo vitae magna. Aliquam convallis sollicitudin purus. Praesent aliquam, enim at fermentum mollis, ligula massa adipiscing nisl, ac euismod nibh nisl eu lectus. Fusce vulputate sem at sapien. Vivamus leo. Aliquam euismod libero eu enim. Nulla nec felis sed leo placerat imperdiet. Aenean suscipit nulla in justo. Suspendisse cursus rutrum augue. Nulla tincidunt tincidunt mi. Curabitur iaculis, lorem vel rhoncus faucibus, felis magna fermentum augue, et ultricies lacus lorem varius purus. Curabitur eu amet (fig. 1.1). Deux citations [Arapoglou 2011, Roque 2013b].



FIGURE 1.1 – Exemple de diagramme TikZ.

## 1.2 Une autre section

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor. Cras elementum ultrices diam. Maecenas ligula massa, varius a, semper congue, euismod non, mi. Proin porttitor, orci nec nonummy molestie, enim est eleifend mi, non fermentum diam nisl sit amet erat. Duis semper. Duis arcu massa, scelerisque vitae, consequat in, pretium a, enim. Pellentesque congue. Ut in risus volutpat libero pharetra tempor. Cras vestibulum bibendum augue. Praesent egestas leo in pede. Praesent blandit odio eu enim. Pellentesque sed dui ut augue blandit sodales. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Aliquam nibh. Mauris ac mauris sed pede pellentesque fermentum. Maecenas adipiscing ante non diam sodales hendrerit. Ut velit mauris, egestas sed, gravida nec, ornare ut, mi. Aenean ut orci vel massa suscipit pulvinar. Nulla sollicitudin. Fusce varius, ligula non tempus aliquam, nunc turpis ullamcorper nibh, in tempus sapien eros vitae ligula. Pellentesque rhoncus nunc et augue. Integer id felis. Curabitur aliquet pellentesque diam. Integer quis metus vitae elit lobortis egestas. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi vel erat non mauris convallis vehicula. Nulla et sapien. Integer tortor tellus, aliquam faucibus, convallis id, congue eu, quam. Mauris ullamcorper felis vitae erat. Proin feugiat, augue non elementum posuere, metus purus iaculis lectus, et tristique ligula justo vitae magna. Aliquam convallis sollicitudin purus. Praesent aliquam, enim at fermentum mollis, ligula massa adipiscing nisl, ac euismod nibh nisl eu lectus. Fusce vulputate sem at sapien. Vivamus leo. Aliquam euismod libero eu enim. Nulla nec felis sed leo placerat imperdiet. Aenean suscipit nulla in justo. Suspendisse cursus rutrum augue. Nulla tincidunt tincidunt mi. Curabitur iaculis, lorem vel rhoncus faucibus, felis magna fermentum augue, et ultricies lacus lorem varius purus. Curabitur eu amet (tab. 1.1).

	$h(t, \tau)$	$S_H^{(\alpha)}(f, \tau)$	$L_H^{(\alpha)}(\nu, t)$	$H^{(\alpha)}(f, \nu)$
LTI	$q(\tau)$	$q(\tau)\delta(f)$	$Q(\nu)$	$Q(\nu)\delta(\nu - f)$
LFI	$m(t)\delta(\tau)$	$M(f)\delta(\tau)$	$m(t)$	$M(f)$
identité	$\delta(t)$	$\delta(f)\delta(\tau)$	1	$\delta(\nu - f)$

TABLE 1.1 – Exemple de tableau.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lec-

tus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor. Cras elementum ultrices diam. Maecenas ligula massa, varius a, semper congue, euismod non, mi. Proin porttitor, orci nec nonummy molestie, enim est eleifend mi, non fermentum diam nisl sit amet erat. Duis semper. Duis arcu massa, scelerisque vitae, consequat in, pretium a, enim. Pellentesque congue. Ut in risus volutpat libero pharetra tempor. Cras vestibulum bibendum augue. Praesent egestas leo in pede. Praesent blandit odio eu enim. Pellentesque sed dui ut augue blandit sodales. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Aliquam nibh. Mauris ac mauris sed pede pellentesque fermentum. Maecenas adipiscing ante non diam sodales hendrerit. Ut velit mauris, egestas sed, gravida nec, ornare ut, mi. Aenean ut orci vel massa suscipit pulvinar. Nulla sollicitudin. Fusce varius, ligula non tempus aliquam, nunc turpis ullamcorper nibh, in tempus sapien eros vitae ligula. Pellentesque rhoncus nunc et augue. Integer id felis. Curabitur aliquet pellentesque diam. Integer quis metus vitae elit lobortis egestas. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi vel erat non mauris convallis vehicula. Nulla et sapien. Integer tortor tellus, aliquam faucibus, convallis id, congue eu, quam. Mauris ullamcorper felis vitae erat. Proin feugiat, augue non elementum posuere, metus purus iaculis lectus, et tristique ligula justo vitae magna. Aliquam convallis sollicitudin purus. Praesent aliquam, enim at fermentum mollis, ligula massa adipiscing nisl, ac euismod nibh nisl eu lectus. Fusce vulputate sem at sapien. Vivamus leo. Aliquam euismod libero eu enim. Nulla nec felis sed leo placerat imperdiet. Aenean suscipit nulla in justo. Suspendisse cursus rutrum augue. Nulla tincidunt tincidunt mi. Curabitur iaculis, lorem vel rhoncus faucibus, felis magna fermentum augue, et ultricies lacus lorem varius purus. Curabitur eu amet (fig. 1.2).



FIGURE 1.2 – Exemple d'image au format JPG.



# Chapitre 2

## Un chapitre

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor. Cras elementum ultrices diam. Maecenas ligula massa, varius a, semper congue, euismod non, mi. Proin porttitor, orci nec nonummy molestie, enim est eleifend mi, non fermentum diam nisl sit amet erat. Duis semper. Duis arcu massa, scelerisque vitae, convallis sollicitudin purus. Praesent aliquam, enim at fermentum mollis, ligula massa adipiscing nisl, ac euismod nibh nisl eu lectus. Fusce vulputate sem at sapien. Vivamus leo. Aliquam euismod libero eu enim. Nulla nec felis sed leo placerat imperdiet. Aenean suscipit nulla in justo. Suspendisse cursus rutrum augue. Nulla tincidunt tincidunt mi. Curabitur iaculis, lorem vel rhoncus faucibus, felis magna fermentum augue, et ultricies lacus lorem varius purus. Curabitur eu amet. Encore une citation [Cadambe 2008].

### 2.1 Analyse aux limites

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor. Cras elementum ultrices diam. Maecenas ligula massa, varius a, semper congue, euismod non, mi. Proin porttitor, orci nec nonummy molestie, enim est eleifend mi, non fermentum diam nisl sit amet erat. Duis semper. Duis arcu massa, scelerisque vitae, consequat in, pretium a, enim. Pellentesque congue. Ut in risus volutpat libero pharetra tempor. Cras vestibulum bibendum augue. Praesent egestas leo in pede. Praesent blandit odio eu enim. Pellentesque sed dui ut augue blandit sodales. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Aliquam nibh. Mauris ac mauris sed pede pellentesque fermentum. Maecenas adipiscing ante non diam sodales hendrerit. Ut velit mauris, egestas sed, gravida nec, ornare ut, mi. Aenean ut orci vel massa suscipit pulvinar. Nulla sollicitudin. Fusce varius, ligula non tempus aliquam, nunc turpis ullamcorper nibh, in tempus sapien eros

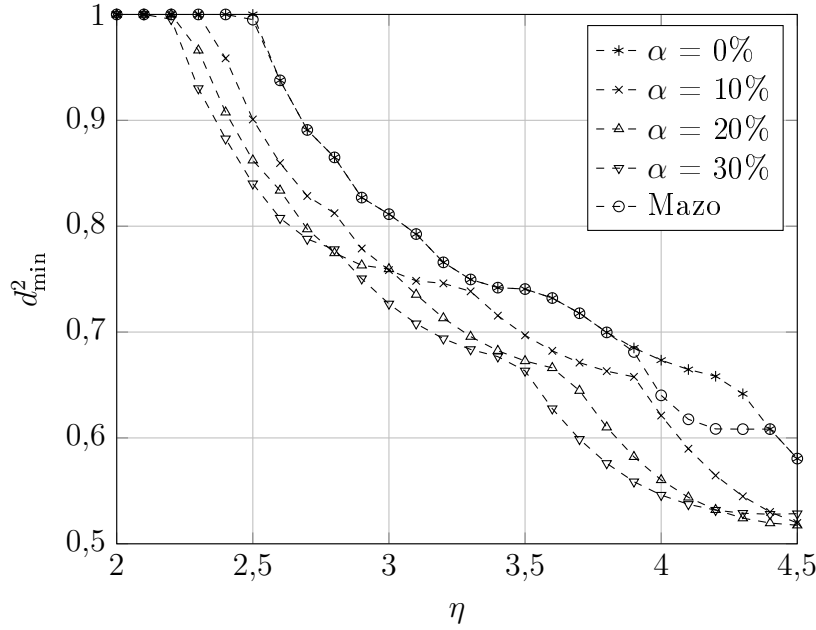


FIGURE 2.1 – Exemple de courbe TikZ.

vitae ligula. Pellentesque rhoncus nunc et augue. Integer id felis. Curabitur aliquet pellentesque diam. Integer quis metus vitae elit lobortis egestas. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi vel erat non mauris convallis vehicula. Nulla et sapien. Integer tortor tellus, aliquam faucibus, convallis id, congue eu, quam. Mauris ullamcorper felis vitae erat. Proin feugiat, augue non elementum posuere, metus purus iaculis lectus, et tristique ligula justo vitae magna. Aliquam convallis sollicitudin purus. Praesent aliquam, enim at fermentum mollis, ligula massa adipiscing nisl, ac euismod nibh nisl eu lectus. Fusce vulputate sem at sapien. Vivamus leo. Aliquam euismod libero eu enim. Nulla nec felis sed leo placerat imperdiet. Aenean suscipit nulla in justo. Suspendisse cursus rutrum augue. Nulla tincidunt tincidunt mi. Curabitur iaculis, lorem vel rhoncus faucibus, felis magna fermentum augue, et ultricies lacus lorem varius purus. Curabitur eu amet.

### 2.1.1 Quelques détails sur cette méthode

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi vel erat non mauris convallis vehicula. Nulla et sapien. Integer tortor tellus, aliquam faucibus, convallis id, congue eu, quam. Mauris ullamcorper felis vitae erat. Proin feugiat, augue non elementum posuere, metus purus iaculis lectus, et tristique ligula justo vitae magna. Aliquam convallis sollicitudin purus. Praesent aliquam, enim at fermentum mollis, ligula massa adipiscing nisl, ac euismod nibh nisl eu lectus. Fusce vulputate sem at sapien. Vivamus leo. Aliquam euismod libero eu enim. Nulla nec felis sed leo placerat imperdiet. Aenean suscipit nulla in



justo. Suspendisse cursus rutrum augue. Nulla tincidunt tincidunt mi. Curabitur iaculis, lorem vel rhoncus faucibus, felis magna fermentum augue, et ultricies lacus lorem varius purus. Curabitur eu amet.

### 2.1.2 On n'est jamais très fort pour ce calcul

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi vel erat non mauris convallis vehicula. Nulla et sapien. Integer tortor tellus, aliquam faucibus, convallis id, congue eu, quam. Mauris ullamcorper felis vitae erat. Proin feugiat, augue non elementum posuere, metus purus iaculis lectus, et tristique ligula justo vitae magna. Aliquam convallis sollicitudin purus. Praesent aliquam, enim at fermentum mollis, ligula massa adipiscing nisl, ac euismod nibh nisl eu lectus. Fusce vulputate sem at sapien. Vivamus leo. Aliquam euismod libero eu enim. Nulla nec felis sed leo placerat imperdiet. Aenean suscipit nulla in justo. Suspendisse cursus rutrum augue. Nulla tincidunt tincidunt mi. Curabitur iaculis, lorem vel rhoncus faucibus, felis magna fermentum augue, et ultricies lacus lorem varius purus. Curabitur eu amet.

$$H_{m,n,p,q} = \langle \check{g}_{p,q}, Hg_{m,n} \rangle \quad (2.1)$$

$$= \iint_{\mathbf{R}^2} S_H(f, \tau) \langle \check{g}_{p,q}, U_{f,\tau} g_{m,n} \rangle df d\tau. \quad (2.2)$$

## 2.2 Vérification par simulation numérique

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor. Cras elementum ultrices diam. Maecenas ligula massa, varius a, semper congue, euismod non, mi. Proin porttitor, orci nec nonummy molestie, enim est eleifend mi, non fermentum diam nisl sit amet erat. Duis semper. Duis arcu massa, scelerisque vitae, consequat in, pretium a, enim. Pellentesque congue. Ut in risus volutpat libero pharetra tempor. Cras vestibulum bibendum augue. Praesent egestas leo in pede. Praesent blandit odio eu enim. Pellentesque sed dui ut augue blandit sodales. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Aliquam nibh. Mauris ac mauris sed pede pellentesque fermentum. Maecenas adipiscing ante non diam sodales hendrerit. Ut velit mauris, egestas sed, gravida nec, ornare ut, mi. Aenean ut orci vel massa suscipit pulvinar. Nulla sollicitudin. Fusce varius, ligula non tempus aliquam, nunc turpis ullamcorper nibh, in tempus sapien eros vitae ligula. Pellentesque rhoncus nunc et augue. Integer id felis. Curabitur aliquet pellentesque diam. Integer quis metus vitae elit lobortis egestas. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi vel erat non mauris convallis vehicula. Nulla et sapien.

Integer tortor tellus, aliquam faucibus, convallis id, congue eu, quam. Mauris ullamcorper felis vitae erat. Proin feugiat, augue non elementum posuere, metus purus iaculis lectus, et tristique ligula justo vitae magna. Aliquam convallis sollicitudin purus. Praesent aliquam, enim at fermentum mollis, ligula massa adipiscing nisl, ac euismod nibh nisl eu lectus. Fusce vulputate sem at sapien. Vivamus leo. Aliquam euismod libero eu enim. Nulla nec felis sed leo placerat imperdiet. Aenean suscipit nulla in justo. Suspendisse cursus rutrum augue. Nulla tincidunt tincidunt mi. Curabitur iaculis, lorem vel rhoncus faucibus, felis magna fermentum augue, et ultricies lacus lorem varius purus. Curabitur eu amet.

## Conclusion et perspectives

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor. Cras elementum ultrices diam. Maecenas ligula massa, varius a, semper congue, euismod non, mi. Proin porttitor, orci nec nonummy molestie, enim est eleifend mi, non fermentum diam nisl sit amet erat. Duis semper. Duis arcu massa, scelerisque vitae, consequat in, pretium a, enim. Pellentesque congue. Ut in risus volutpat libero pharetra tempor. Cras vestibulum bibendum augue. Praesent egestas leo in pede. Praesent blandit odio eu enim. Pellentesque sed dui ut augue blandit sodales. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Aliquam nibh. Mauris ac mauris sed pede pellentesque fermentum. Maecenas adipiscing ante non diam sodales hendrerit. Ut velit mauris, egestas sed, gravida nec, ornare ut, mi. Aenean ut orci vel massa suscipit pulvinar. Nulla sollicitudin. Fusce varius, ligula non tempus aliquam, nunc turpis ullamcorper nibh, in tempus sapien eros vitae ligula. Pellentesque rhoncus nunc et augue. Integer id felis. Curabitur aliquet pellentesque diam. Integer quis metus vitae elit lobortis egestas. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi vel erat non mauris convallis vehicula. Nulla et sapien. Integer tortor tellus, aliquam faucibus, convallis id, congue eu, quam. Mauris ullamcorper felis vitae erat. Proin feugiat, augue non elementum posuere, metus purus iaculis lectus, et tristique ligula justo vitae magna. Aliquam convallis sollicitudin purus. Praesent aliquam, enim at fermentum mollis, ligula massa adipiscing nisl, ac euismod nibh nisl eu lectus. Fusce vulputate sem at sapien. Vivamus leo. Aliquam euismod libero eu enim. Nulla nec felis sed leo placerat imperdiet. Aenean suscipit nulla in justo. Suspendisse cursus rutrum augue. Nulla tincidunt tincidunt mi. Curabitur iaculis, lorem vel rhoncus faucibus, felis magna fermentum augue, et ultricies lacus lorem varius purus. Curabitur eu amet.



# Bibliographie

- [Arapoglou 2011] P. Arapoglou, K. Liolis, M. Bertinelli, A. Panagopoulos, P. Cottis et R. De Gaudenzi. *MIMO over Satellite : A Review*. Communications Surveys Tutorials, IEEE, vol. 13, no. 1, pages 27–51, 2011.
- [Cadambe 2008] V.R. Cadambe et S.A. Jafar. *Interference Alignment and Degrees of Freedom of the  $K$ -User Interference Channel*. Information Theory, IEEE Transactions on, vol. 54, no. 8, pages 3425–3441, 2008.
- [Roque 2012a] D. Roque, C. Siclet et J.M. Brossier. *A low-complexity FBMC scheme analysis with LDPC coding in mobile-to-mobile Environment*. In Proc. IEEE Military Conference on Communications, MILCOM '12, 2012.
- [Roque 2012b] D. Roque, C. Siclet, J.M. Brossier et P. Siohan. *Weighted cyclic prefix OFDM : PAPR analysis and performances comparison with DFT-precoding*. In Proc. IEEE 46th Annual Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, ASILOMARSSC '12, pages 1065–1068, 2012.
- [Roque 2012c] D. Roque, C. Siclet et P. Siohan. *A performance comparison of FBMC modulation schemes with short perfect reconstruction filters*. In Proc. IEEE International Conference on Telecommunications, ICT '12, pages 1–6, 2012.
- [Roque 2013a] D. Roque et C. Siclet. *Performances of weighted cyclic prefix OFDM with low-complexity equalization*. IEEE Commun. Lett., vol. 17, no. 3, pages 439–442, 2013.
- [Roque 2013b] D. Roque et C. Siclet. *Évaluation des performances d'un système WCP-OFDM en présence d'une estimation de canal bruitée*, 2013. Conférence.

---

**Résumé** — Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor, dignissim sit amet, adipiscing nec, ultricies sed, dolor. Cras elementum ultrices diam. Maecenas ligula massa, varius a, semper congue, euismod non, mi. Proin porttitor, orci nec nonummy molestie, enim est eleifend mi, non fermentum diam nisl sit amet erat. Duis semper. Duis arcu massa, scelerisque vitae, consequat in, pretium a, enim. Pellentesque congue. Ut in risus volutpat libero pharetra tempor. Cras vestibulum bibendum augue. Praesent egestas leo in pede. Praesent blandit odio eu enim. Pellentesque sed dui ut augue blandit sodales. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Aliquam nibh. Mauris ac mauris sed pede pellentesque fermentum. Maecenas adipiscing ante non diam sodales hendrerit. Ut velit mauris, egestas sed, gravida nec, ornare ut, mi. Aenean ut orci vel massa suscipit pulvinar. Nulla sollicitudin. Fusce varius, ligula non tempus aliquam, nunc turpis ullamcorper nibh, in tempus sapien eros vitae ligula. Pellentesque rhoncus nunc et augue. Integer id felis.

**Mots clés :** Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Sed non risus. Suspendisse lectus tortor.

---

ISAE  
10, avenue Édouard Belin  
BP 54032  
31055 Toulouse CEDEX 4