

FICHE PROJET du concours « LES PROS DE LA RO » (soirée du 27/11/2015)



ACRONYME DU PROJET : **DEFI FTTH**

optimisation du **DE**ploiement de la **F**ibre optique **FTTH**

L'ENTREPRISE

Nom de l'entreprise : Orange

Secteur d'activité : Télécommunications

Chiffre d'Affaires 2014 : 39,4 G€

Nombre de salariés : 156 000

Nom du représentant au concours : CHARDY Matthieu, responsable de projet de recherche

LE PARTENAIRE SOLUTION (SI PARTENAIRE EXTERNE)

Société IT / Consulting partenaire, ou Université de la thèse (préciser si thèse CIFRE):

Chiffre d'Affaires 2014 (si Société) :

Nombre de salariés (si Société) :

LE PROJET et LA SOLUTION

1. Année et mois de mise en place de la solution (pas avant 2013) :

GPON Optimizer, logiciel d'aide à la décision pour le déploiement des réseaux Fibre To The Home, a été déployé dans le Système d'Information Orange au 1er semestre 2015.

2. Durée de l'étude projet : 5 ans

3. Moyens humains engagés dans le projet :

~9 hommes*an (7 CDI internes Orange + 2 de prestation externe) + 4 hommes*an de CDD thèse CIFRE (dont une en fin de 1^{ère} année) + 3 stagiaires de fin d'étude.

4. Description de la problématique :

L'explosion des services à fort débit (TV HD, P2P, etc...) rend nécessaire la montée en débit des réseaux de télécommunication, et notamment des réseaux d'accès (partie du réseau la plus proche du client).

Orange, comme la plupart des opérateurs dans le monde, a fait le choix de remplacer (à terme) son réseau cuivre actuel par un réseau de fibre optique (on parle de Fibre To The Home, FTTH), solution technologique présentant des avantages de débit, portée et fiabilité.

La conception et le déploiement de ce réseau d'accès FTTH représente un enjeu majeur pour Orange tant d'un point de vue financier (le sénat Français a chiffré en 2010 à 30 milliards d'euros la couverture de la France en FTTH) qu'humains (les déploiements, qui doivent être réalisés jusqu'en 2020, mobiliseront des centaines de personnes à Orange).

La mise en place d'un outil de conception automatique de plans de déploiement est, dans ce contexte, un atout pour le groupe Orange.

5. Solution apportée :

L'outil d'aide à la décision GPON Optimizer est un outil de design automatique de plans de déploiement terrain FTTH de coût minimum et respectant les règles métiers et contraintes organisationnelles.

Cet outil opérationnel, aujourd'hui intégré dans le SI d'Orange, intègre ou exploite de nombreux résultats de travaux de recherche plus amont menés en parallèle du développement de l'outil.

Cet outil travaille par zone de Nœud de Raccordement Client (équivalent au regroupement d'une ou plusieurs communes suivant la géographie du territoire).

6. Objectifs :

Les 2 objectifs principaux sont de fournir :

- une solution de déploiement respectant l'ensemble des règles métiers (régulation, ingénierie), qui soit, de plus, proche de l'optimale au sens des coûts ;
- un chiffrage détaillé de la solution de déploiement proposée, ainsi que la « liste de courses » associée (ensemble des éléments réseau constituant la solution) ;

7. Périmètre :

L'outil GPON Optimizer est aujourd'hui dédié au contexte de la filiale Orange France : règles métiers (régulation, règles d'ingénierie) et contraintes organisationnelles.

Les utilisateurs finaux sont les entités opérationnelles en charge du déploiement du réseau Orange et celles en charge des réponses aux appels d'offres dans le cadre des Réseaux d'Initiative Publique.

8. Type de modèles et méthodes d'optimisation :

Le processus de résolution est un processus séquentiel décomposant le problème suivant les décisions structurantes : chacune des étapes est résolue par une solution algorithmique intégrant soit des modèles linéaire en nombres entiers résolus par branch-and-bound (solver CPLEX), soit des méthodes de programmation dynamique ou encore des heuristiques.

9. Innovation du projet :

La principale innovation est la conception d'un cœur algorithmique, intégrant l'ensemble des contraintes métiers et permettant de traiter des instances réelles du problème (représentées par des structures de graphes pouvant aller jusqu'à plusieurs 10aines de milliers de nœuds et arcs).

Les résultats de recherche plus amont ont été publiés (liste disponible ci-après).

10. Liste de publications, le cas échéant :

- [1] M. Chardy, M-C Costa, A Faye M. Trampont. **Optimizing splitter and fiber location in a multilevel optical FTTH network**. European Journal on Operational Research, Vol. 222(3), pp. 430–440, 2012.
- [2] C. Hervet, M. Chardy. **Optimisation du choix stratégique d'une architecture FTTH**. ROADEF 2011 (Saint-Etienne, France).
- [3] C. Hervet, M. Chardy. **Passive Optical Network design under Operations Administrations and Maintenance considerations**. Journal of Applied Operational Research, Vol. 4(3), pp. 152-172, 2012, INOC 2011 (Hamburg, Germany), ICAOR 2011 (Istanbul, Turkey).
- [4] S. Francfort, C. Hervet, M. Chardy, F. Moulis. **Real life cable constraints in designing Passive Optical Network architecture**. ICOR 2011 (Zurich, Switzerland) and 6th WCO 2013 (Krakow, Poland).
- [5] M. Chardy, M-C. Costa, A.Faye, S. Francfort, C. Hervet, M. Trampont. **La RO au cœur du déploiement du Fiber To The Home à France-Télécom Orange : La RO récompensée par le prix Orange de l'Innovation 2012 (Catégorie Réseau)**. Bulletin de la ROADEF, Vol. 29, pp 8-11, 2012.

- [6] C. Hervet, A. Faye, Marie-Christine Costa, Matthieu Chardy, Stanislas Francfort. **Robust optimization of optical access network deployments**. ISMP 2012 (Berlin, Germany) and EURO 2012 (Vilnius, Lithuania).
- [7] Cédric Hervet, Alain Faye, M-C. Costa, M. Chardy, S. Francfort. **Solving the Two-Stage Robust FTTH network design Problem under Demand Uncertainty**. INOC 2013 (Tenerife, Spain), soumis à EJOR pour article long.
- [8] M. Chardy, C. Hervet, Dedy Bossia. **A dynamic programming approach for Passive Optical Network design in tree graphs**. ROADEF 2013 (Troyes, France), ICAOR 2013 (Lisbon, Portugal).
- [9] C. Hervet, **L'optimisation du déploiement des réseaux optiques : considérations sur l'incertitude de la demande**, manuscrit de thèse, novembre 2013.
- [10] D. Dhoub, M. Chardy, **Heuristic solution methods for the Fiber To The Home cabling problem**. ICAOR 2014 (Vancouver, Canada).
- [11] V. Angilella, W. Benamer, M. Chardy. **Cable network design optimization for the Fiber ToThe Home**. EURO 2015 (Endimbourg, Ecosse) , submitted to DRCN 2016 (Paris, France).

11. Possibilités d'extension de l'outil :

Comme évoqué précédemment, l'outil présenté est aujourd'hui dédié au contexte France : règles métiers (régulation, règles d'ingénierie) et contraintes organisationnelles de la filiale. Néanmoins les modèles et algorithmes sont génériques et pourraient être adaptés à d'autres filiales du groupe Orange (Roumanie, Slovaquie).

PERFORMANCES DE L'OUTIL

12. Indicateurs de performance quantitatifs (avant / après) financiers, commerciaux, opérationnels (chiffrés):

Les gains permis par l'outil sont de deux types :

- financiers : un proof of concept comparant les 1^{ère} plans de déploiement réalisés « à la main » dans les unités opérationnelles montre des gains potentiels de 20% permis par l'outil ;
- temps d'étude/de conception : à titre d'exemple, l'outil fournit une solution de déploiement en moins de 2 jours pour des grandes zones NRO (instances), alors qu'une étude « à la main » peut demander plusieurs semaines pour ces mêmes instances.

13. Temps de calcul moyen vs taille du problème :

Deux types d'instances :

- « petites » (quelques milliers de nœud et d'arcs) : résolution en quelques heures ;
- « grosses » (quelques dizaines de milliers de nœuds et arc) : entre 1 et 2 jours.

14. Limites de l'outil :

La limitation principale de l'outil aujourd'hui est la résolution approchée (heuristique) du problème de câblage sur certaines sections du réseau. Une thèse CIFRE a été lancée en 2014 pour investiguer des méthodes exactes pour ces problèmes.