

---

# Analyse des communicants pivots à partir des données massives de communication

Maxime BERGEAT (\*), Anca BOBOC (\*\*)

(\* ) Drees, Bureau des Professions de Santé

(\*\*) Orange Labs, Département des sciences sociales (SENSE)

maxime.bergeat@sante.gouv.fr

**Mots-clés.** Analyse des réseaux sociaux, communication, données massives, entreprise.

**Domaines.** Analyse des données, données massives.

---

## Résumé

Dans un contexte de surcharge informationnelle des salariés et d'une volonté d'améliorer la fluidité de fonctionnement des grandes entreprises, l'objectif de ce papier est de proposer une nouvelle approche pour éclairer la circulation de l'information en entreprise, en étudiant les profils de communication. Qui sont ces « communicants pivots » qui peuvent influencer sur la circulation de l'information au sein de l'entreprise, à travers différents canaux, formels ou informels, en l'accéléralant ou la freinant ? En tenant compte des effets liés aux fonctions exercées, peut-on mettre en évidence des déterminants individuels des façons de communiquer au travail ?

Pour caractériser les « communicants pivots », on utilise des données sur les flux de communication des salariés de la Direction de l'Innovation de Phonetel, une entreprise française du secteur des télécommunications, sur une période couvrant septembre à novembre 2019. On observe les traces de communication pour les échanges réalisés par **mail**, *via* la **messagerie instantanée**, et également l'utilisation du **réseau social interne** à l'entreprise. Pour modéliser les données, on modélise les échanges entre les salariés comme des **réseaux sociaux**, à partir desquels on calcule 26 variables qui se rapportent à l'activité, la popularité, la positionnement au sein des trois réseaux de communication, ainsi qu'à la transversalité des échanges (ROBINS, 2015). Ensuite, on construit une typologie des profils de communication en deux étapes : analyse factorielle pour synthétiser l'information portée par les différents indicateurs ; partitionnement des salariés étudiés (*clustering*) pour distinguer les différentes manières de communiquer au sein de Phonetel.

Les résultats mettent en évidence quatre profils de communication à la Direction de l'Innovation de Phonetel : les **communicants de tous les jours**, qui communiquent comme la moyenne des salariés de la Direction de l'Innovation de Phonetel, les **silencieux**, qui ont une communication moins intense, et deux profils de « communicants pivots ». Les **pivots actifs** ont une utilisation plus importante du mail et de la messagerie électronique, alors que les **pivots vitrine** sont à la fois actifs et populaires sur le réseau social interne de Phonetel.

# Abstract

This paper aims at a better understanding of corporate communication and information flows. The goal is to identify and describe the so-called "strong communicators": they have a strategic position within communication networks in the company that allow them to influence how information is spread. Strong communicators use different communication channels, both formal and informal, when transmitting information. In order to identify and describe strong communicators, we define and compute several variables for each employee working in the Directorate for Innovation of a big French company considering communication flows observed during a 3-month period in 2019. Three communication channels and different variables describing communication networks are included in the analysis. Who are the strong communicators? Can individual characteristics explain communication profiles, taking into account the effects induced by job positions?

## 1 Contexte

Dans un contexte dans lequel des entreprises, souvent jugées trop rigides et engoncées dans des procédures et processus, qui génèrent de la surcharge informationnelle, cherchent la transversalité dans les échanges et le partage des compétences pour faire disparaître leurs « silos », cette communication propose une nouvelle approche pour éclairer la circulation de l'information au sein des entreprises, notamment le profil de ceux qui l'influencent. Dans la communication en contexte professionnel, le mail reste le couteau suisse »(GUESMI et RALLET, 2012), c'est-à-dire l'outil central qui permet d'accéder aux informations, aussi bien formelles qu'informelles et d'en transmettre. En parallèle, les outils de communication ne cessent de se multiplier, permettant parfois de délester une boîte mail souvent trop chargée. Les messageries instantanées sont ainsi souvent utilisées pour des coordinations légères, qui n'ont pas besoin d'être sauvegardées (BOBOC, 2005). Les réseaux sociaux d'entreprise s'installent, eux aussi, comme des outils collaboratifs qui cherchent à faciliter le partage des documents et les échangés au sein des communautés créées en fonction des besoins particuliers de l'activité. L'arrivée d'un nouvel outil au travail ne se traduit pas par la disparition d'un autre plus ancien. Nous assistons plutôt à un empilement d'outils, à un « effet millefeuille » (KALIKA et collab., 2007) : pour échanger, les utilisateurs choisissent entre mail, réseau social, messagerie instantanée ou message sur mobile, en peaufinant leurs stratégies d'usage, c'est-à-dire, en jonglant entre les différents outils à leur disposition, en fonction des caractéristiques de ces outils (synchrone/asynchrone, formel/informel, écrit/oral), du type d'information, des interlocuteurs et des contextes d'usage.

Il est donc intéressant d'étudier l'usage de ces outils pour interroger la formation des réseaux de communication au sein d'une grande entreprise française, et les déterminants individuels de l'appropriation de ces moyens de communication. En ce qui concerne les réseaux sociaux, le lien entre positionnement dans un réseau et l'impact sur celui-ci a été étudié. R. Burt a ainsi développé le concept de « trou structural », qui permet de caractériser les acteurs d'un réseau social qui « font le pont » entre des individus qui ne communiquent pas autrement que via cet individu (BURT, 2001) : voir Figure 1. Dans sa théorie, l'avantage des personnes occupant des trous structuraux est que cette position leur donne la possibilité de développer un capital social, qu'ils peuvent, éventuellement, mobiliser dans un contexte professionnel. Par exemple, il a été montré empiriquement que les trous structuraux reçoivent généralement de meilleures évaluations et sont plus à même d'exprimer des idées innovantes par rapport aux autres salariés (BURT, 2004). M. S. Granovetter, quant à lui, s'intéresse à l'utilité des liens faibles dans un contexte de communication professionnelle (GRANOVETTER, 1977). Pour cet auteur, le fait de disposer de nombreux liens faibles (simples connaissances, contrairement aux amis proches qualifiés de liens forts) est utile en termes de capital social, car cela permet d'accéder à d'autres réseaux,

potentiellement plus diversifiés, que celui constitué par ses proches.

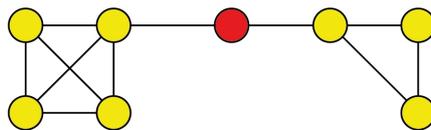


FIGURE 1 : Exemple de trou structural identifié ici en rouge

Dans cette communication, on cherche à détecter les salariés disposant d'un positionnement de qualité au sein des réseaux de communication de l'entreprise : on pourra en particulier chercher à identifier les trous structuraux, et on pourra appréhender la force des liens entre les salariés en étudiant la fréquence de leurs contacts, par exemple *via* le nombre de messages échangés sur une période donnée. Par rapport aux analyses des réseaux sociaux de Burt et Granovetter, qui sont construites à partir des données recueillies avec des questionnaires qui cherchent à qualifier les liens (y compris d'amitié) des membres du réseau (donc déclarées par ceux-ci), cette communication s'appuie sur des traces de communication au sein d'une grande entreprise et s'intéresse à l'intensité des échanges (nombre de messages par contact). Ces études se distinguent donc aussi bien par la méthodologie employée que par les contextes dans lesquels ces données ont été recueillies.

On s'intéresse ici aux profils de communication des salariés et notamment des cadres. Ces derniers ont connu beaucoup d'évolutions de leur activité avec le numérique. L'affranchissement des frontières spatiales et temporelles facilité par le numérique questionne leur spécificité (GADEA, 2003), leurs marges en matière d'organisation du travail et la façon dont ils exercent leur capacité de gestion de l'information et notamment dans des contextes de multi-activité. Les outils numériques viennent soutenir le rapport tendu entre autonomie et contrôle. Ils peuvent renforcer le guidage des manières de faire (c'est notamment le cas des systèmes informatiques d'entreprise intégrés, comme les ERP ou *Enterprise Resource Plannings*, qui poussent a priori à la standardisation et à la centralisation), mais ils peuvent aussi laisser de grandes marges de manœuvre et une très grande autonomie à l'individu pour organiser et réaliser son travail (c'est le cas des outils de communication -mail, messagerie instantanée...- et de collaboration comme les réseaux sociaux d'entreprise) (BOBOC, 2017).

Les études menées sur les usages du mail nous montrent néanmoins que celui-ci ne contribue pas toujours à la fluidification de l'information dans l'entreprise. D'une part, le mail a contribué à une disponibilité croissante des salariés (notamment des cadres), indépendamment de leurs temps et espaces de travail (AKRICH et collab., 2001), et par là, à une circulation plus rapide de l'information en entreprise. D'autre part, il peut contribuer à des phénomènes de surcharge informationnelle, à la dégradation des processus décisionnels (SAUVAJOL-RIALLAND, 2013) et à l'augmentation de l'épaisseur bureaucratique. Ainsi, l'étude menée dans BRETESCHÉ et collab. (2014) sur l'usage du mail dans une collectivité locale, montre que la perte du monopole de l'information stratégique et la forte circulation d'information conduisent les cadres à développer une activité de maîtrise et de gestion stratégique des messages. Les incertitudes liées aux multiples canaux de circulation de l'information participent à renforcer son contrôle, sa centralisation au niveau hiérarchique et l'isolement des strates d'information en créant les conditions d'un renouvellement bureaucratique.

Même si la plupart des études sur la communication en entreprise font appel à des analyses qualitatives, quelques travaux quantitatifs ont déjà étudié le lien entre les façons de communiquer au sein d'une entreprise et les caractéristiques de ses salariés. Par exemple, dans KLEINBAUM

(2012), l'auteur étudie les communications par mail d'un échantillon de salariés dans une entreprise d'électronique et d'informatique. Il constate que les salariés ayant eu une carrière diverse disposent plus souvent d'une position de trou structural au sens de BURT (2001). Selon l'auteur, le fait qu'ils aient eu une carrière plus diversifiée serait dû aux contacts avec les collègues précédents ainsi qu'avec les liens de ces collègues. Dans ARAL et VAN ALSTYNE (2011), les auteurs analysent plus en détail les structures de communication des trous structuraux dans une entreprise de recrutement, à partir des données sur les mails et à partir de modélisation économétrique. Le constat des auteurs est que l'avantage informationnel lié au fait d'occuper une position stratégique dans le réseau de communication n'est valide que dans certaines situations : selon eux, les trous structuraux font le pont entre différents groupes, ce qui leur confère un gain informationnel, mais la profondeur des échanges qu'ils réalisent est plus faible, ce qui se traduit en un désavantage en termes d'information gagnée. Ainsi, le compromis entre diversité du réseau et profondeur des échanges peut affecter l'avantage comparatif en termes d'accès à l'information. Dans YAKUBOVICH (2005), des données empiriques valident **l'hypothèse de la force des liens faibles** de Granovetter : pour les travailleurs russes étudiés, il y a plus de chances d'avoir obtenu un travail de par ses liens faibles que grâce à ses liens forts. En revanche, GEE et collab. (2017) évoquent plutôt le **paradoxe des liens faibles**, dans le cadre de l'étude de l'utilité de ses contacts Facebook à des fins de recrutement. Ils montrent alors ici que la force des liens faibles ne viendrait non pas de leur qualité, comme ce qui est proposé dans la théorie fondatrice de Granovetter, mais plutôt de leur quantité : les liens faibles tireraient ainsi leur efficacité de leur nombre pour ces auteurs.

## 1.1 Données à disposition

Pour réaliser ce travail, on dispose de données sur les flux de communication des salariés d'une entreprise française du secteur des télécommunications. Cette entreprise est nommée Phonetel. Les données à disposition concernent :

- Les échanges réalisés par **mail** pour l'ensemble des salariés
- Les échanges réalisés *via* l'utilisation de la **messagerie instantanée**
- Des données concernant l'utilisation du **réseau social interne** à l'entreprise

On ne s'intéresse pas au contenu des échanges réalisés : par ailleurs, dans les données, on ne sait rien sur les messages échangés *via* la messagerie instantanée, et on ne dispose que de l'objet pour les e-mails (cette variable n'est pas exploitée : elle a été jugée peu utile pour décrire le contenu des échanges, étant donné que les objets des e-mails peuvent être inchangés lors d'une chaîne de discussion, alors même que le contenu des discussions est fortement modifié). Pour compléter les données sur les communications, nous disposons de données additionnelles sur les salariés, à savoir :

- Des informations sur le métier exercé : unité d'affectation, type de métier selon la nomenclature utilisée dans le cadre de la Gestion Prévisionnelle des Emplois et des Compétences (GPEC), indicateur agrégé de salaire<sup>1</sup> ;
- Des caractéristiques sociodémographiques : âge et sexe du salarié, date d'arrivée dans l'entreprise étudiée.

---

<sup>1</sup>Cet indicateur dépend à la fois du salarié mais aussi du métier exercé. Il ne peut donc être interprété *stricto sensu* : le fait d'avoir un groupe de salaire supérieur ne signifie pas nécessairement que l'on gagne plus que l'ensemble des salariés des groupes inférieurs. D'autres critères liés au métier exercé, à l'ancienneté à aux performances individuelles, non observés dans cette étude, entrent en jeu dans la détermination du salaire.

La fusion des données sur les salariés avec les données de communication est rendue possible grâce à l'utilisation d'une adresse mail pseudonymisée (l'adresse incluant le prénom et le nom est remplacée par une adresse non significative, permettant un suivi des communications de la personne, ainsi que le croisement des informations sur les communications avec les caractéristiques RH des salariés), permettant ainsi de ne pas disposer d'informations directement nominatives.

Les données sont assez volumineuses : durant une journée de travail, le nombre de messages échangés dans l'entreprise Phonetel est de l'ordre d'un million. Ainsi, les analyses ont principalement été réalisées sur des serveurs internes à l'entreprise Phonetel, en mobilisant une infrastructure Hadoop, permettant d'effectuer des opérations sur des données massives. Par ailleurs, la population d'intérêt a été réduite pour la plupart des analyses de manière à réduire la charge computationnelle associée au traitement des données.

Certaines limites sont inhérentes aux données mobilisées. En particulier, on ne dispose pas de variable identifiant un e-mail afin d'étudier ses éventuels transferts (on pourrait toutefois se baser sur l'objet du message, mais il sera *a priori* difficile de suivre les messages en cas de multiples transferts). Par conséquent, l'analyse proposée dans la suite consiste en une description structurelle des réseaux de communication au sein de l'entreprise étudiée.

## 1.2 Objectifs

On propose ici une stratégie pour identifier et caractériser les communicants pivots dans une grande entreprise française, autrement dit, à des salariés qui jouent un rôle important dans la circulation de l'information au sein de l'entreprise, en s'appuyant sur les différents canaux de communication, formels ou informels. Comme vu précédemment, les communicants pivots peuvent tirer un avantage informationnel de leur position dans l'entreprise, ce qui peut être à l'origine d'un capital social plus important, et donc leur procurer des avantages pour leur carrière. La position des communicants pivots peut s'expliquer à la fois par la quantité de leurs contacts et à la régularité des échanges avec ces derniers, et/ou à la « qualité » des contacts noués dans l'entreprise : en particulier, on cherche à caractériser le positionnement des salariés dans les réseaux de communication de l'entreprise. En fonction du profil de leurs contacts, ils peuvent avoir un accès plus ou moins facile à l'information et exercer un pouvoir de contrôle plus ou moins important sur la transmission de l'information. Les communicants pivots peuvent aussi bien produire de l'information, en tant qu'experts dans leur domaine, par exemple, que la recevoir et la retransmettre après l'avoir potentiellement transformée. Par ailleurs, la réalisation de l'analyse effectuée ici permet de questionner la faisabilité technique et l'intérêt de l'utilisation de données massives sur les traces de communication pour réaliser des études sociologiques.

Contrairement aux travaux canoniques de Burt et de Granovetter sur l'analyse des réseaux sociaux qui étaient fondés sur des enquêtes par questionnaire, on mobilise ici des données sur les traces de communication. Ainsi, on relève un défi qui est à la fois méthodologique (est-il possible de répliquer ce genre d'analyse avec des traces de communication ?) et substantif (la communication au sein d'une entreprise a-t-elle des caractéristiques communes avec les liens de collaboration ou les sentiments d'amitié que les précédentes enquêtes par questionnaire exploraient ?).

Cette communication est organisée en deux temps. D'abord, on s'intéresse au réseau des échanges réalisés par e-mail. Après avoir donné des éléments descriptifs sur ce réseau de communication, on cherche à étudier les corrélations entre les caractéristiques des salariés et leur position au sein du réseau de communication. Cette première partie permet également de discuter de la méthodologie de l'analyse des réseaux sociaux. Ensuite, pour préciser l'analyse, des éléments sur

les communications par messagerie instantanée, ainsi que sur l'utilisation du réseau social interne de l'entreprise sont étudiés. À partir de différents indicateurs sur les communications des salariés de l'entreprise, une analyse multivariée permet de dresser et de caractériser une typologie des profils de communication dans l'entreprise. On cherche alors à identifier et décrire des profils de salariés qui sont des communicants pivots.

## 2 Communications par mail au sein de la Direction de l'Innovation d'une grande entreprise

### 2.1 Cadrage de l'analyse

Dans cette première partie, nous nous intéressons à décrire le réseau des communications par mail dans l'entreprise Phonetel. Pour cela, nous limitons la période d'analyse aux mois de septembre, octobre et novembre 2019, de manière à étudier une période « normale » d'activité : en effet, cela permet de se placer après les congés d'été, et avant les périodes marquées par un fort mouvement social contre la réforme des retraites et par la crise sanitaire liée à la Covid-19. En effet, ces deux moments ont été à l'origine d'un télétravail massif, notamment pour la population analysée dans ce travail, composée majoritairement de cadres, ce qui peut modifier les façons de communiquer en entreprise. Les informations disponibles à propos des salariés correspondent à celles qui ont été enregistrées par les services de ressources humaines fin novembre 2019 : ainsi, des salariés présents en septembre 2019, mais qui auraient quitté l'entreprise avant fin novembre, ne sont pas inclus dans l'étude.

Par ailleurs, on limite l'analyse à une entité de l'entreprise Phonetel hors filiales, où sont notamment effectuées les activités d'innovation et de recherche de l'entreprise. Cette entité regroupe environ 4500 salariés<sup>2</sup>. Dans la suite, on parle de la « Direction de l'Innovation » pour désigner cette entité.

Vu la restriction de champ opérée, la population étudiée exerce majoritairement des métiers liés à la technologie, comme par exemple des *Data Scientists*, et plus d'un salarié sur trois exerce sur le site principal de la Direction, qui se situe en région parisienne et où sont exercées les fonctions de direction de cette entité<sup>3</sup>. Par ailleurs, les positions exercées correspondent le plus souvent à des métiers de cadre (groupes de salaire 4 et au-delà, les groupes de salaire 1 à 3 correspondant à des salaires moins importants) : les cadres représentent 90 % des salariés étudiés, alors qu'ils sont moins de 40 % sur l'ensemble des salariés de France<sup>4</sup>. Par ailleurs, la population d'intérêt qu'on étudie par la suite est plus masculine (taux de féminisation de 28 %, contre 37 % pour l'effectif total travaillant sur le territoire français). Quant à la répartition par âge, elle est relativement proche de ce qui est observé pour l'ensemble de Phonetel, avec un âge médian de 50 ans. Enfin, pour ce qui est de l'ancienneté des salariés qu'on analyse<sup>5</sup>, les personnes présentes dans l'entité analysée sont en moyenne moins anciennes que dans les autres structures de l'entreprise : cela pourrait notamment être lié à des recrutements externes plus nombreux au sein de l'entité analysée. L'ancienneté est toutefois en moyenne assez importante, avec une ancienneté médiane de 21 ans. Cela pourrait s'expliquer par le *turnover* assez faible (inférieur à

---

<sup>2</sup>Les données à disposition ne concernent que les salariés exerçant en France.

<sup>3</sup>Les sites avec moins de 100 personnes travaillant dans la Direction de l'Innovation sont regroupés dans les « autres sites ».

<sup>4</sup>Les données sur les salariés pour l'ensemble des salariés français sont calculées à partir des données du bilan social pour l'année 2018.

<sup>5</sup>On note ici qu'il s'agit de l'ancienneté au sein de Phonetel et non sur le poste, on ne dispose pas d'information sur les mobilités internes des salariés.

10 %, en se limitant aux contrats signés en CDI, d'après les données du dernier bilan social de l'entreprise) au sein de Phonetel.

Enfin, on dispose également d'une variable indiquant l'unité d'affectation des salariés auxquels on s'intéresse. Cette variable permet de quantifier la part des messages échangés au sein d'une même unité de travail. Par ailleurs, on estime, pour chaque salarié de la Direction de l'Innovation, un indicateur de positionnement hiérarchique calculé à partir de son affectation dans l'entreprise. On s'intéresse alors à la position dans l'organigramme du salarié en fonction de l'écart par rapport au PDG de Phonetel : un positionnement de «  $n-1$  » signifie qu'on est directement rattaché au PDG (appartenance au comité exécutif), et un positionnement de «  $n-7$  » indique qu'il y a 6 niveaux de hiérarchie intermédiaires entre le PDG et le salarié). Cette variable n'est pas parfaite, notamment pour certains postes rattachés à des niveaux hiérarchiques élevés, mais qui ne reflètent pas de réalité managériale (par exemple, pour les métiers de secrétariat de direction), mais il a semblé que c'était la meilleure approximation possible pour estimer le positionnement hiérarchique au vu des données disponibles. La répartition des salariés selon leur positionnement hiérarchique montre que les salariés de la Direction de l'Innovation sont en moyenne situés plus hauts dans la hiérarchie, ce qui indique une profondeur de l'organigramme moins importante pour cette entité en moyenne. Cela peut être mis en regard du fait que cette direction regroupe principalement des cadres, plus souvent que les autres en lien avec les instances stratégiques de l'entreprise.

## 2.2 Éléments descriptifs

Pour travailler sur les données, nous utilisons le *framework* de calcul distribué *Spark*, via un interfaçage en Python, qui permet de rendre les calculs plus rapides, les données étant stockées et traitées sur un serveur à distance. Les avantages principaux de l'utilisation de Spark sont de deux ordres :

- La parallélisation des calculs est réalisée « sous le capot » (*under the hood*), c'est-à-dire qu'il n'y a pas besoin de donner des détails lors de l'étape de programmation pour indiquer comment doit s'opérer la parallélisation : celle-ci est gérée de façon optimale en fonction du nombre de nœuds disponibles pour les opérations et du type d'analyse qu'on effectue.
- Par ailleurs, Spark a recours au principe d'évaluation paresseuse : les opérations coûteuses en temps de calcul ne sont réalisées que lorsqu'elles sont absolument nécessaires. Si on désire filtrer les données à disposition, par exemple pour étudier plus spécifiquement les envois réalisés par les femmes de l'entreprise, lorsque la ligne décrivant le filtrage est exécutée, l'opération n'est pas réalisée, tant qu'un affichage de la table résultante (ou d'un résultat estimé à partir de ces données) n'est pas demandé. Les opérations qui ne sont pas utiles pour la suite ne sont alors jamais exécutées.

En moyenne, les salariés de l'entité analysée envoient 8.3 messages par jour ouvré. C'est 2 messages de plus que ce qu'on observe pour l'ensemble des employés de Phonetel en France : cela peut probablement s'expliquer par le fait que les cadres sont surreprésentés dans la population d'intérêt, et qu'on étudie de plus une population qui travaille sur des problématiques stratégiques pour Phonetel. En moyenne, on constate, en termes de quantité de mails envoyés, un peu plus d'activité sur les mois de septembre et novembre 2019 : respectivement 8.5 et 8.7 messages envoyés par jour ouvré et par personne, contre 7.7 en octobre. Cela est très sûrement dû aux vacances scolaires d'automne qui ont eu lieu durant la deuxième quinzaine d'octobre, et où une partie plus importante des salariés était *a priori* en congés.

On représente (voir Figure 2) les profils horaires et journaliers de l'envoi de mails. On constate en particulier que très peu d'envois sont réalisés le week-end, ce qui est compatible avec l'organisa-

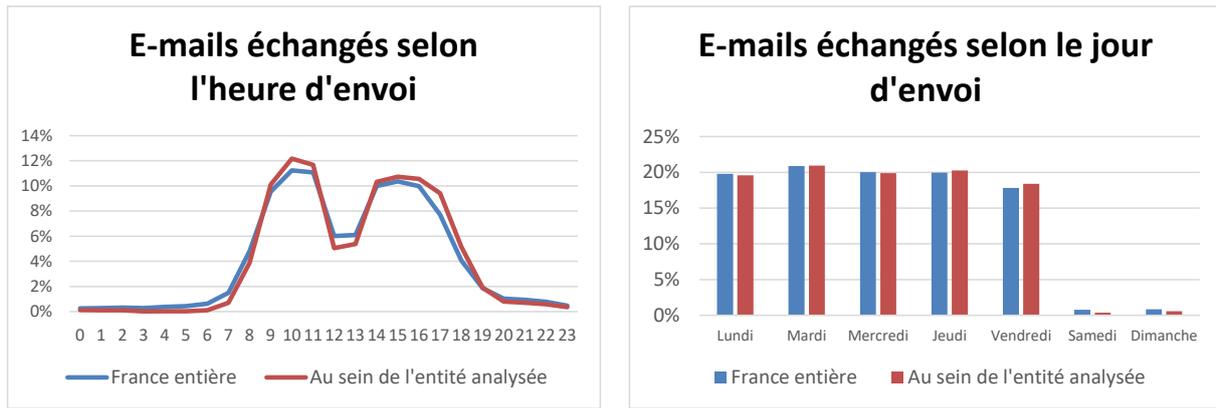


FIGURE 2 : Proportion de messages envoyés selon l'heure de la journée et le jour de la semaine

tion d'une semaine-type pour l'entreprise étudiée. Par ailleurs, par rapport au reste des salariés exerçant en France, on constate qu'il y a plus de messages envoyés tardivement pour l'unité étudiée dans ce travail : cela est compatible avec la surreprésentation des cadres qui peuvent avoir des journées de travail plus tardives, et bénéficient également de plus de jours de congés compensateurs de type RTT, ce qui pourrait expliquer cet allongement de la durée d'une journée de travail.

En s'intéressant au niveau le plus fin du rattachement dans l'organigramme (unité de travail, constituée en moyenne de 7.7 personnes à la Direction de l'Innovation de Phonetel), on constate que, pour les envois réalisés entre salariés de la Direction de l'Innovation, les couples (émetteur, destinataire) sont rattachés à la même unité de travail dans 3 cas sur 10. Par ailleurs, ils sont rattachés au même site de travail dans 59 % des cas.

## 2.3 Analyse du réseau

Construisons désormais le réseau associé aux échanges réalisés par mail au sein de la Direction de l'Innovation de Phonetel entre septembre et novembre 2019. Nous adoptons l'approche de la **théorie des réseaux**, en représentant les données de communication grâce à un graphe : chaque salarié est un nœud du graphe, et les nœuds sont reliés entre eux grâce à des liens orientés correspondant à l'émission d'un message vers un destinataire<sup>6</sup>. Pour construire le réseau, l'unité d'analyse n'est plus le message, mais l'ensemble des couples (émetteur, destinataire) pour chaque e-mail envoyé. Ainsi, les messages ayant plusieurs destinataires participent à plusieurs liens dans le réseau. Lors de la construction du réseau, chaque lien est pondéré de manière à normaliser à 1 le poids d'un e-mail selon le nombre de destinataires :

$$\text{Poids lien} = \frac{\mathbb{1}_{\text{Envoi en } \ddot{A}} + 0.5 \times \mathbb{1}_{\text{Envoi en CC ou CCI}}}{\#(\text{Destinataires en } \ddot{A}) + 0.5 \times \#(\text{Destinataires en CC et CCI})}$$

Par ailleurs, on considère qu'un envoi réalisé en copie correspond à un lien moins important en tant que message envoyé pour information, on lui attribue donc une pondération deux fois moindre par rapport à un envoi utilisant le champ « À » pour le destinataire<sup>7</sup>. Avec le système de

<sup>6</sup>Dans l'analyse, les salariés sont identifiés grâce à leur adresse mail, qui est unique. En particulier, les boîtes mail fonctionnelles ne sont pas incluses dans l'analyse.

<sup>7</sup>Ce choix méthodologique pourrait être discuté : toutefois, les résultats donnés dans la suite de cette communication apparaissent comme robustes à la spécification des jeux de pondération pour les liens dans le réseau de communication par mail

pondérations utilisé ici, les messages envoyés à de très nombreux destinataires ne risquent pas de « polluer » l'analyse menée. En moyenne, les mails étudiés ont 2.9 destinataires, et l'utilisation des envois en copie carbone ou copie carbone invisible reste relativement rare : les champs « CC » et « CCI » sont utilisés pour respectivement 28.1 % et 1.4 % des messages analysés.

La réciprocité du réseau est de 67 %, cela veut dire que dans deux cas sur trois, lorsqu'un salarié A a écrit à un salarié B durant les trois mois considérés, il y a eu un échange de B vers A également sur la période d'analyse. On peut également calculer la distance minimale moyenne entre deux nœuds du graphe, c'est-à-dire le nombre moyen d'étapes à réaliser pour relier deux salariés *via* leurs échanges par mail. Pour ce graphe, cette distance est en moyenne de 2.3, c'est-à-dire que l'accès à l'information détenue par d'autres salariés est relativement rapide (*via* 1.3 intermédiaire en moyenne). Cela est dû au fait qu'on étudie une (relativement petite) communauté de travail, avec des échanges transverses importants. En considérant une population beaucoup plus importante, en l'occurrence la population mondiale, il a été estimé que cette distance moyenne était aux alentours de 7 (théorie des six degrés de séparation développée en 1929 par KARINTHY (1929)), mais cela tendrait à se réduire : par exemple, une étude récente utilisant les données d'amitié de Facebook a estimé cette distance à 4.6 (EDUNOV et collab., 2016).

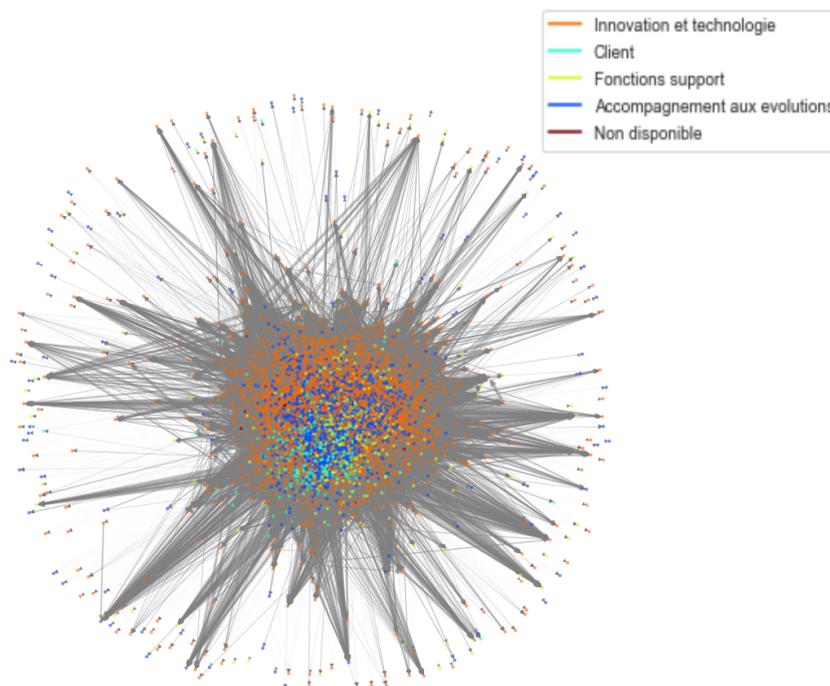


FIGURE 3 : Visualisation du réseau des communications par mail pour la Direction de l'Innovation de Phonetel

On peut visualiser le réseau formé par les communications par mail (voir Figure 3) : les couleurs des nœuds correspondent au domaine du métier exercé, et l'épaisseur des liens entre les nœuds est proportionnelle à la quantité de messages envoyés<sup>8</sup>. Les points les plus proches correspondent à ceux qui communiquent le plus ensemble. Il n'est pas évident de tirer des enseignements directement de l'analyse de ce graphe (qui compile des informations sur près de 5000 nœuds et plus de

<sup>8</sup>On effectue une transformation logarithmique, la variance des poids des liens étant très importante, afin de pouvoir donner une meilleure représentation.

350 000 liens !). On peut toutefois donner quelques intuitions. Tout d'abord, 4,5 % des salariés n'ont pas envoyé de message sur la période étudiée et en ont seulement reçu (ils apparaissent en périphérie du graphe) : cela est probablement lié à des départs en congé de longue durée, par exemple liés à un congé maladie ou à un dispositif de préretraite, comme il en existe à Phonetel. Ensuite, on constate que certaines catégories de métier sont plus diffuses dans le graphe par rapport aux autres, par exemple pour la catégorie « Accompagnement aux évolutions de l'entreprise ». Il s'agit notamment des salariés exerçant les rôles de *manager* (responsables d'équipe ou chefs de projet, par exemple), cela fait donc sens qu'ils communiquent de façon plus transverse au vu de leur fonction. Dans la suite, on définit des indicateurs par salarié calculés à partir du réseau, et on étudie les corrélations entre ces indicateurs et les caractéristiques individuelles.

### 2.3.1 Définition des indicateurs d'intérêt

On pourrait d'abord chercher à voir s'il est possible d'identifier des salariés « influents » au sein du réseau : un salarié influent serait alors celui qui, de par ses liens dans le réseau, dispose du pouvoir de faire changer les comportements des autres acteurs du réseau (HAJIAN et WHITE, 2011). Caractériser directement les comportements d'influence apparaît difficile pour l'analyse menée ici, qui est une analyse structurelle qui ne prend pas en compte les évolutions du réseau. Par ailleurs, on dispose de relativement peu d'informations sur les salariés, et aucun élément sur leurs performances individuelles et leur évolution professionnelle n'est à disposition, par exemple. Par conséquent, l'approche pragmatique développée ici est la suivante :

1. Dans cette partie, on étudie différentes variables pouvant être vues comme des signaux d'un positionnement de communicant pivot dans le réseau, notamment pour en analyser les déterminants. Cette première partie est limitée à l'analyse des communications effectuées par mail ;
2. Dans la partie suivante, grâce à des techniques d'analyse factorielle, on s'interroge plus précisément sur le lien entre ces indicateurs calculés au niveau des salariés, et on dresse une typologie des profils de communication pour les salariés de la Direction de l'Innovation de Phonetel. Trois canaux de communication potentiellement mobilisables par les salariés de Phonetel seront étudiés : le mail, la messagerie instantanée, et le réseau social numérique interne de l'entreprise.

Les variables analysées dans la suite peuvent être regroupées selon qu'elles se réfèrent à l'**activité**, la **popularité** des salariés, ou bien à la **transversalité** des échanges qu'ils opèrent, ou à la **qualité de leur positionnement** dans le réseau des communications par mail. Les termes indiqués en italique correspondent à la terminologie usuelle utilisée pour l'analyse des réseaux sociaux (ROBINS, 2015). Les analyses sont réalisées en Python, notamment *via* l'utilisation de la librairie **networkx**, qui permet l'analyse des réseaux sociaux. On s'intéresse aux indicateurs suivants, calculés sur la période d'analyse couvrant septembre à novembre 2019 :

1. Des indicateurs d'**activité** :
  - (a) Le nombre de destinataires différents pour les messages envoyés (*centralité sortante sans prise en compte de la pondération*)
  - (b) Le nombre de messages envoyés, après prise en compte du nombre de destinataires par message (*centralité sortante avec prise en compte de la pondération*)
2. Des indicateurs de **popularité** :
  - (a) Le nombre d'émetteurs différents pour les messages reçus (*centralité entrante sans prise en compte de la pondération*)

- (b) Le nombre de messages reçus, après prise en compte du nombre de destinataires par message (*centralité entrante avec prise en compte de la pondération*)

3. Des indicateurs de **transversalité** :

- (a) Le nombre d'émetteurs différents et de messages reçus sur la période de la part de salariés de l'entreprise n'appartenant pas à la Direction de l'Innovation
- (b) Le nombre de destinataires différents et de messages envoyés sur la période à des salariés de l'entreprise n'appartenant pas à la Direction de l'Innovation
- (c) Le nombre de messages envoyés sur la période à des salariés hors de l'entreprise. Il n'est pas possible de comptabiliser le nombre de destinataires différents en utilisant les adresses mail car ces dernières ont été anonymisées, on ne dispose que de l'information sur l'alias. Par ailleurs, étant donné le mécanisme de remontée des données, il n'y a pas d'information pour les messages reçus de l'extérieur : en effet, on a une remontée de données seulement lorsqu'un mail est envoyé depuis les serveurs de Phonetel.

4. Des indicateurs de **positionnement**, calculés à partir du réseau sans prise en compte des pondérations :

- (a) La **rapidité d'accès à l'information**, mesurée grâce à la *centralité de proximité*. La centralité de proximité est définie comme l'inverse de la moyenne de la distance à l'ensemble des autres nœuds du réseau (FREEMAN, 1978). L'indicateur, pour un salarié  $i$ , est donc (en notant  $n$  le nombre de nœuds du réseau) :

$$\text{rapidite\_acces\_info}(i) = \frac{n - 1}{\sum_{\text{Autres nœuds } v} d(i, v)}$$

La distance  $d$  entre deux nœuds est calculée en comptant le nombre de contacts intermédiaires nécessaires au minimum pour établir un lien entre les deux nœuds. Par exemple, un salarié aura une distance de 1 avec les collègues avec qui il est en contact par mail. Une centralité de proximité de 0.5 veut dire qu'en moyenne, le salarié peut contacter les autres personnes de la Direction de l'Innovation en passant par un intermédiaire. On peut considérer que la centralité de proximité mesure alors la rapidité d'accès à l'information sachant qu'elle est d'autant plus élevée qu'on est relié rapidement (c'est-à-dire en passant par peu d'intermédiaires) au reste du réseau : un salarié qui communique avec tout le monde a une centralité de proximité égale à 1.

- (b) Le **contrôle de l'information** estimé avec la *centralité d'intermédiarité* (BRANDES, 2001). Il s'agit de la proportion de fois où un salarié du réseau est présent sur le plus court chemin reliant deux autres nœuds du réseau. Dans le réseau étudié qui est peu dense, cet indicateur est en général assez faible, en moyenne de 0.03 %, c'est-à-dire qu'en moyenne, un salarié est sur le plus court chemin en reliant deux autres dans 3 cas sur 10000.
- (c) Un indicateur de **prestige** mesuré grâce à l'algorithme du *PageRank* (PAGE et collab., 1999). Le *PageRank* est un des algorithmes principaux utilisés par Google pour classer les résultats issus de son moteur de recherche. Le *PageRank* associé au nœud représentant un salarié est d'autant plus élevé que la somme des *PageRanks* des personnes qui lui ont écrit est importante (pour le Web, on considère les liens pointant vers un site). On peut assimiler le *PageRank* à un indicateur de prestige, car sa valeur est plus élevée quand des personnes elles-mêmes prestigieuses écrivent au salarié étudié. Le *PageRank* est très souvent utilisé pour l'analyse des réseaux sociaux, notamment quand il s'agit de réseaux orientés, comme c'est le cas ici (EIRINAKI et collab., 2012).

Les critères d'activité et de popularité sont utiles pour mesurer l'intensité des communications réalisées par les salariés, que ce soit en termes de messages émis ou reçus. Par ailleurs, la quantité de messages échangés par contact peut être une information utile pour quantifier la force des liens : on peut alors potentiellement distinguer les contacts privilégiés des salariés. En ce qui concerne les trois indicateurs de qualité du positionnement au sein du réseau intégrés à l'étude, on peut les voir comme des signaux permettant d'identifier les communicants pivots, car ils s'intéressent à la fois à l'accès à l'information, à son contrôle, ainsi qu'au prestige des interlocuteurs des salariés. Par ailleurs, la centralité d'intermédiarité est une mesure utilisée dans certaines études empiriques pour détecter les trous structuraux (LIU et collab., 2014).

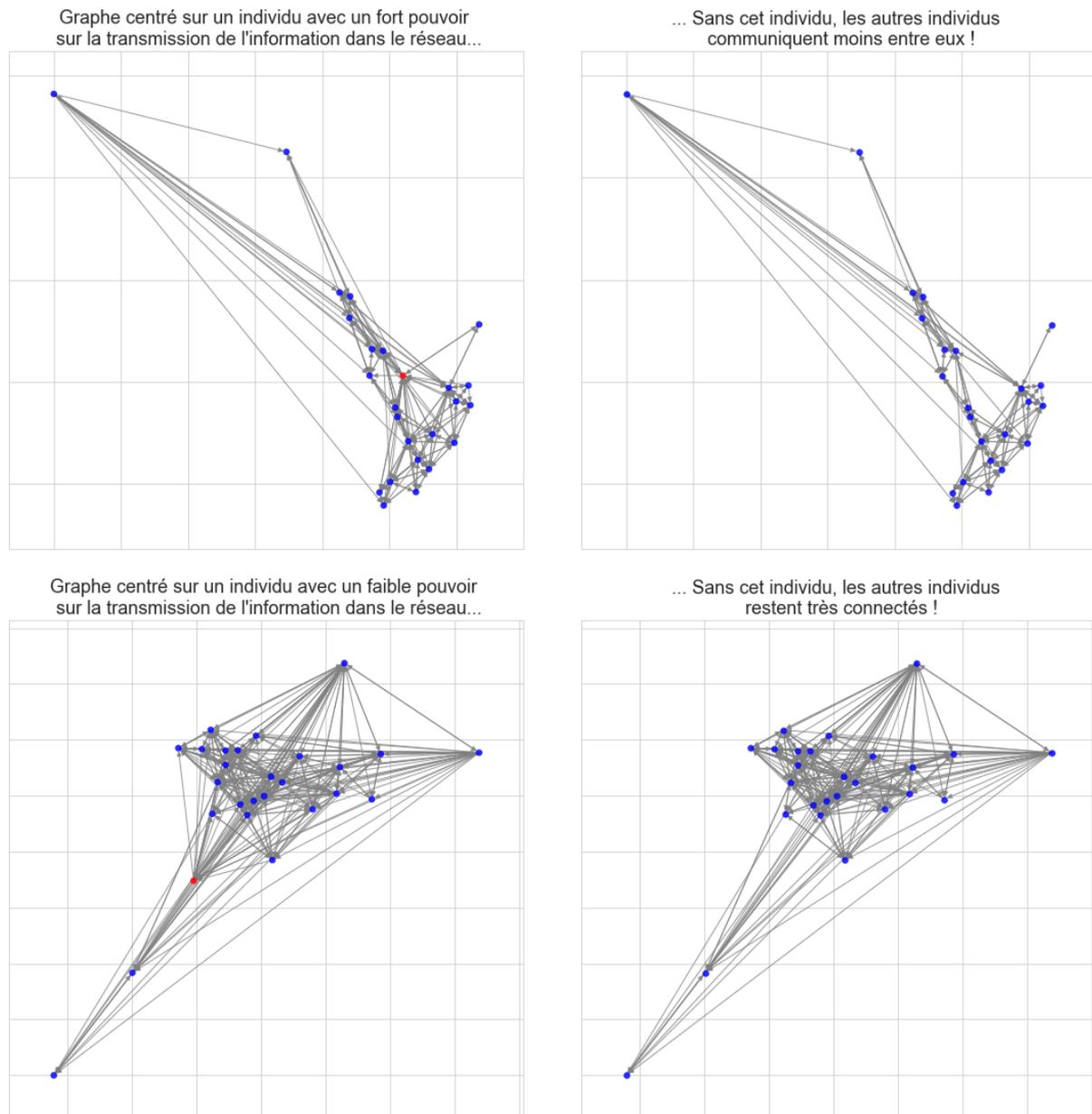


FIGURE 4 : Illustration de la qualité du positionnement dans le réseau des communications pour deux individus avec un nombre de contacts similaire

Même avec un nombre de contacts similaire, des individus peuvent avoir des positionnements différents dans le réseau. Cela est illustré dans la Figure 4. L'individu représenté en haut a un accès plus rapide à l'information au sein du réseau (*centralité de proximité*), il est en moyenne

plus rapidement connecté aux autres salariés de la Direction de l'Innovation. Par ailleurs, cet individu représenté en rouge a également une position stratégique en termes de contrôle de l'information : lorsqu'il est retiré du graphe représentant le sous-réseau incluant ses contacts, on constate un **trou** dans le réseau (voir en haut à droite), car certaines des communications passaient nécessairement par son intermédiaire.

### 2.3.2 Quelques résultats

On cherche à étudier les déterminants des 12 indicateurs sur les salariés calculés à partir des communications par mail qui viennent d'être définis. Après avoir donné quelques éléments descriptifs, on propose une analyse « toutes choses égales par ailleurs », permettant en particulier de distinguer les effets liés au métier exercé des effets des caractéristiques sociodémographiques.

**Analyse descriptive** En premier lieu, on représente (voir Figure 5) la matrice des corrélations linéaires pour les indicateurs sur les salariés construits à partir de l'analyse du réseau des échanges par mail. On peut constater que les douze indicateurs décrivant l'activité, la popularité, le positionnement et la transversalité des échanges réalisés sont tous corrélés positivement. En particulier, les variables décrivant l'activité et la popularité sont très corrélées entre elles : cela est en particulier lié au fait que la transitivité du réseau est élevée.

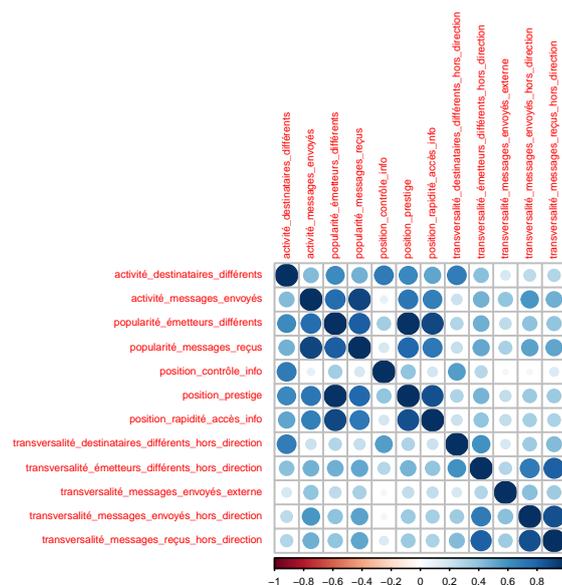


FIGURE 5 : Corrélations linéaires pour les indicateurs sur les communications par mail

Par ailleurs, on voit que les indicateurs de positionnement au sein du réseau sont plutôt corrélés aux variables de centralité entrante ou sortante selon les cas. Cela peut s'expliquer en partie par les algorithmes implémentés pour calculer les indicateurs de positionnement au sein du réseau. Par exemple, l'indicateur de prestige, calculé selon l'algorithme du *PageRank*, est très corrélé aux indicateurs liés à la popularité du salarié, car le *PageRank* d'un salarié prend en compte le prestige des contacts ayant écrit à ce salarié.

On peut ensuite s'interroger sur le lien entre les indicateurs sur le réseau définis au niveau des salariés et les caractéristiques de ces derniers. Par exemple, on peut étudier les façons de communiquer en fonction de la position dans l'organigramme. On peut alors constater (Figure 6 page 14) que l'intensité des communications réalisées augmente avec la position dans la hiérarchie,

tant d'un point de vue quantitatif (indicateurs d'activité, de popularité et de transversalité) que d'un point de vue qualitatif (indicateurs de positionnement). Ainsi, si en moyenne les échanges réalisés au sein du réseau représentent 362 messages par jour et par personne, les salariés les plus haut placés dans l'organigramme (de niveau  $n-2$  par rapport au directeur général de Phonetel) en ont envoyé en moyenne 848 sur les 3 mois analysés, à 141 contacts différents (contre 78 en moyenne pour l'ensemble des salariés de la Direction). Cela pourrait être lié au fait que les équipes sous leur responsabilité sont d'autant plus importantes qu'on monte dans la hiérarchie. L'observation réalisée pour l'activité et la popularité est également valable quand on s'intéresse au positionnement dans le réseau : l'accès à l'information est d'autant plus simple qu'on occupe un poste plus haut placé dans la hiérarchie de l'entreprise<sup>9</sup>.

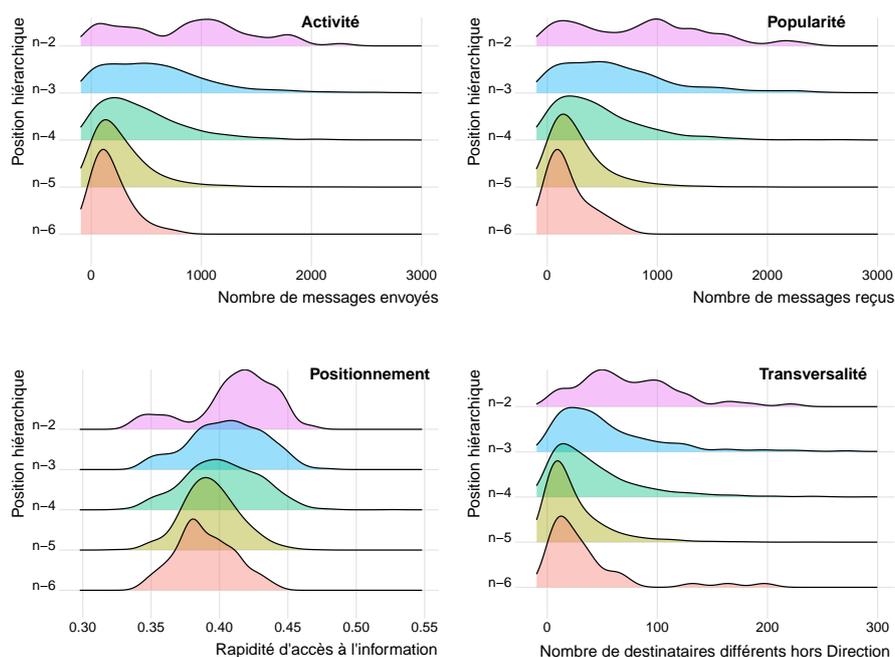


FIGURE 6 : Positionnement au sein du réseau de communication des salariés selon la position hiérarchique dans l'organigramme

On peut également chercher à détecter d'éventuels effets d'âge ou de génération sur les comportements de communication par mail. Par exemple, on constate (voir Figure 7 page 15) que les salariés les plus présents dans le réseau sont ceux aux âges intermédiaires, entre 30 et 59 ans. Cela est constaté quel que soit l'indicateur utilisé pour étudier la façon de communiquer. On pourrait donner deux pistes d'interprétation pour ce résultat. D'abord, pour ce qui est des jeunes, il s'agit pour la majorité d'entre eux de nouveaux arrivants, et on pourrait se dire que la constitution du réseau prend du temps, ce qui pourrait expliquer que ces derniers communiquent moins que les autres. Pour ce qui est des personnes de plus de 60 ans, on pourrait rapprocher potentiellement ce résultat des travaux autour de la **sociologie de la vieillesse** (CUMMING et HENRY, 1961; CARADEC, 2001). Pour les sociologues de la vieillesse, l'avancement en âge s'accompagne d'une baisse des capacités physiques, qui engendre un certain désengagement des activités menées jusqu'alors et, plus globalement, une mise à distance du monde. On parle alors de **déprise**. Dans le monde du travail, cela a par exemple été constaté dans une centrale nucléaire en France : dans LE ROUX (2006), l'auteure montre comment la déprise est liée à la démotivation, au désengagement, au sentiment de ne plus « entrer dans un système ». Elle est en lien avec la perte

<sup>9</sup>Les autres indicateurs d'activité, de popularité, de positionnement et de transversalité donnent des résultats avec des conclusions similaires.

d'identité professionnelle et l'affaiblissement des collectifs de travail. Par ailleurs, dans le cas de Phonetel, la déprise pourrait arriver en parallèle des dispositifs mis en place par l'entreprise pour préparer le départ à la retraite des seniors, à savoir des dispositifs de temps partiel.<sup>10</sup>

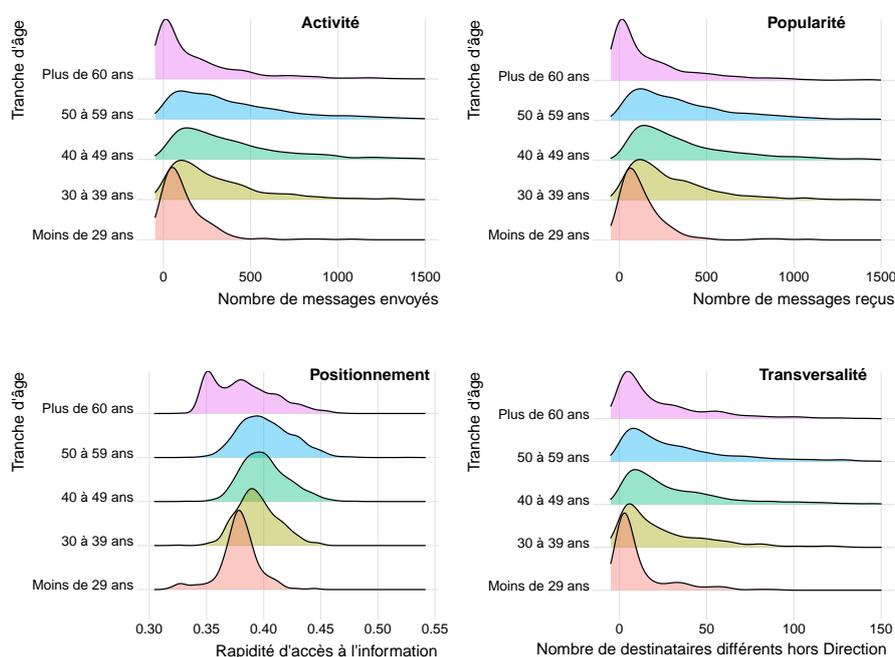


FIGURE 7 : Positionnement au sein du réseau de communication des salariés selon la tranche d'âge des salariés

Toutefois, les analyses bivariées présentées ici ne permettent pas de considérer les éventuels effets de structure, notamment liés au fait que certains métiers sont exercés plus souvent par certaines populations. Par exemple, les plus de 40 ans sont surreprésentés pour les postes de *manager*. Ainsi, comme les *managers* communiquent en moyenne plus que les autres métiers (sur la période, ils ont par exemple envoyé 589 messages à 112 destinataires différents, alors que 362 messages ont été envoyés à 78 destinataires distincts en moyenne pour l'ensemble des salariés de la Direction de l'Innovation), l'effet « âge » décrit dans le paragraphe précédent pourrait se voir renforcé si l'analyse était effectuée nette du métier exercé.

**Modélisation économétrique** Par conséquent, pour poursuivre l'analyse, on adopte une démarche « toutes choses égales par ailleurs » permettant de faire le distinguo entre les effets liés au métier exercé et aux caractéristiques sociodémographiques des salariés. Par conséquent, on estime des modèles où la variable à expliquer est un des 12 indicateurs comme défini à la Section 2.3.1, et les covariables suivantes sont incluses dans l'analyse<sup>11</sup> :

- Des variables liées au métier exercé : position hiérarchique, famille de métiers en 17 catégories selon la nomenclature utilisée à Phonetel, site de travail ;

<sup>10</sup>Cette hypothèse ne peut toutefois être vérifiée directement avec les données, car nous ne disposons pas de la quotité de travail par salarié. Toutefois, plus de trois quarts des salariés de Phonetel à temps partiel bénéficient d'un dispositif « réservé aux seniors », d'après les données disponibles dans le dernier bilan social de l'entreprise.

<sup>11</sup>En fonction de la variable d'intérêt étudiée, on estime des modèles linéaires estimés grâce aux moindres carrés ordinaires (MCO) en considérant le logarithme de la variable d'intérêt, ou des modèles de Poisson lorsqu'il s'agit de variables de comptage ne prenant que des valeurs entières.

- Des caractéristiques liées au salarié : sexe, tranche d'âge, ancienneté dans Phonetel regroupée en tranches, indicateur de salaire agrégé.

Pour s'assurer de la robustesse des résultats, on compare plusieurs spécifications des modèles en faisant varier le type de modèle estimé, la nomenclature utilisée pour prendre en compte le métier exercé, en ajoutant une variable pour prendre en compte l'unité de rattachement dans l'organigramme, en faisant varier la population d'intérêt pour éviter que les effets mis en évidence ne soient que des effets de bord... Ainsi, les résultats présentés dans la suite apparaissent comme plutôt robustes.

	<b>Activité</b> Messages envoyés (log) <i>MCO</i>	<b>Popularité</b> Messages reçus (log) <i>MCO</i>	<b>Positionnement</b> Accès à l'information (log) <i>MCO</i>	<b>Transversalité</b> Destinataires différents Hors Direction <i>Poisson</i>
<b>Position hiérarchique</b> <i>Référence : n-6</i>				
n-5	0.19	0.11	0.01*	-0.27***
n-4	0.32*	0.22	0.02***	0.02
n-3	0.46**	0.18	0.02**	-0.03
n-2	0.58***	0.27	0.03***	0.14***
<b>Sexe</b> <i>Référence : Femme</i>				
Homme	-0.28***	-0.18***	-0.005***	0.002
<b>Tranche d'âge</b> <i>Référence : Moins de 29 ans</i>				
30 à 39 ans	0.59***	0.44***	0.02***	0.57***
40 à 49 ans	0.61***	0.43***	0.01***	0.59***
50 à 59 ans	0.50***	0.31*	0.01**	0.49***
Plus de 60 ans	-0.38***	-2.00***	-0.04***	0.09***
<b>Ancienneté</b> <i>Référence : Moins de 4 ans</i>				
5 à 9 ans	0.65***	0.52***	0.03***	0.25***
10 à 19 ans	0.70***	0.60***	0.04***	0.42***
20 à 29 ans	0.70***	0.61***	0.04***	0.40***
Plus de 30 ans	0.63***	0.39***	0.04***	0.49***
<b>Indicateur de salaire</b> <i>Référence : Groupes 1 et 2</i>				
Groupe 3	0.14	0.10	0.01**	0.03
Groupe 4	0.39***	0.53***	0.02***	0.23***
Groupe 5	0.81***	0.98***	0.04***	0.36***
Groupe 6	0.76***	0.90***	0.04***	0.57***
<b>Lieu de travail</b> <i>Référence : Autre site</i>				
Site 1 - Site central	0.16***	0.43***	0.03***	-0.32***
Site 2	0.07	0.11	0.04***	-0.64***
Site 3	0.13*	0.15	0.04***	-0.36***
Site 4	0.17*	0.08	0.02***	-0.44***
Site 5	-0.01	-0.02	0.02***	-0.39***
Site 6	-0.08	-0.05	0.01***	-0.04***
Site 7	0.21**	0.22	0.04***	-0.23***
<b>Constante</b>	3.81***	3.52***	-1.01***	2.85***
Observations	4,332	4,534	4,534	4,534

Variable de contrôle :

Note :

Famille du métier exercé  
\*p<0.1 ; \*\*p<0.05 ; \*\*\*p<0.01

TABLE 1 : Principaux résultats de l'analyse économétrique pour décrire le réseau des communications par mail

On donne les résultats de la modélisation dans la Table 1, qui présente les coefficients des paramètres associés aux différentes covariables des modèles estimés. Les principaux résultats de

l'analyse sont ici donnés pour 4 indicateurs, et les résultats complets sont donnés en annexe (voir Tables 4 et 5 page 33). Les résultats sont contrôlés de la variable indiquant la famille du métier exercé (17 modalités), afin d'éviter de commenter des effets seulement dus aux fonctions exercées. Par exemple, les personnes exerçant des métiers liés aux ressources humaines envoient en général plus de messages que les autres (600 en moyenne sur les 3 mois analysés, contre 362 pour l'ensemble des employés de la Direction), mais cela est, au moins en partie, lié aux missions du poste occupé.

Un résultat intéressant qu'on constate ici est que l'activité, la popularité et la qualité du positionnement dans le réseau semblent être d'autant plus élevées que l'on monte dans la hiérarchie, ou quand on a un salaire plus élevé. Ce résultat auquel on pouvait s'attendre peut être dû au fait que le fait d'être payé plus ou de monter dans la hiérarchie va souvent de pair avec des responsabilités plus importantes, impliquant davantage de communication, par exemple pour transmettre de l'information à ses équipes. En ce qui concerne l'effet de l'âge pour la communication par mail, les effets observés précédemment semblent toujours tenir dès lors que l'on raisonne « toutes choses égales par ailleurs ». En corrigeant des effets liés au métier exercé et à la position dans la Direction, on constate en effet, par rapport aux salariés de 29 ans et moins, que les personnes de plus de 60 ans envoient en moyenne 38 % de messages en moins. L'écart est plus important si on les compare avec les salariés de 30 à 59 ans. Cet effet est significatif en considérant un seuil de 1 %.

Quand on s'intéresse à l'ancienneté au sein de l'entreprise<sup>12</sup>, on constate que les salariés récemment arrivés (4 ans ou moins) semblent avoir une communication moins intense que les autres. Ce résultat est valable que l'on s'intéresse à la variable mesurant l'activité, la popularité, le positionnement ou la transversalité au sein du réseau. En revanche, il n'y a pas de différence significative concernant les corrélations entre les variables d'intérêt et l'ancienneté au-delà de 10 années de présence dans l'entreprise. On pourrait alors se dire que la constitution d'un réseau avec lequel échanger dans l'entreprise prend du temps, mais qu'à partir d'une certaine ancienneté, les échanges réalisés par mail constituent plus un entretien d'un réseau déjà existant, avec potentiellement certains contacts renouvelés en fonction des nouvelles attributions et des mobilités des salariés, qu'une extension de ce dernier. Les salariés atteindraient alors après un certain nombre d'années dans l'entreprise un rythme de croisière au niveau de leur activité de communication par mail.

Enfin, on constate que « toutes choses égales par ailleurs », les hommes semblent moins communiquer et occuper une position moins centrale que les femmes dans le réseau de communication. Par exemple, ils ont envoyé en moyenne 18 % de messages en moins que les femmes sur la période étudiée, après avoir corrigé des effets liés aux autres variables observées. Ce résultat, significatif au seuil de 1 %, peut apparaître surprenant dès lors que les effets liés au métier exercé sont contrôlés, des pistes d'interprétation sont données dans le chapitre suivant.

## 2.4 Discussion

Les premiers résultats présentés dans cette partie sont intéressants pour deux raisons. Tout d'abord, ils permettent de mettre en évidence la richesse des données disponibles et montrent qu'il est possible de les manipuler et d'en tirer des interprétations substantives, en effectuant des analyses nettes des métiers exercés. Par exemple, quel que soit l'indicateur considéré, il semble que l'intensité de la communication, tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif, soit plus importante pour les salariés ayant entre 30 et 59 ans par rapport aux autres. Les personnes les

---

<sup>12</sup>On ne dispose d'aucune information sur l'ancienneté sur le poste occupé en novembre 2019.

plus jeunes et les plus âgées de la Direction de l'Innovation auraient ainsi moins de chances d'être des communicants pivote.

Dans cette partie, on a construit douze indicateurs pour étudier l'utilisation du courrier électronique par les salariés de Phonetel. Ces variables sont très fortement corrélées entre elles, ce qui peut expliquer que les résultats donnés ici soient très similaires quelle que soit la variable d'intérêt que l'on considère.

Par ailleurs, cette première partie se limite à l'étude des communications par mail. En procédant ainsi, on ne capte qu'une partie des canaux de communication utilisés par les salariés de Phonetel. Dans la deuxième partie, on étend l'analyse en combinant l'étude de plusieurs moyens de communication. Cela permet d'étudier les liens entre les différents canaux de communication, et de définir une typologie des profils de communication dans l'entreprise Phonetel.

### 3 Typologie des profils de communication

Pour affiner l'étude des communicants pivots, on considère désormais plusieurs canaux de communication, à savoir le mail, la messagerie instantanée, et l'utilisation d'un réseau social numérique interne à l'entreprise Phonetel. On dresse ensuite une typologie des profils de communication, dont l'objectif est d'identifier les profils d'utilisateurs ayant le plus de chances d'être des communicants pivots.

Comme on a pu l'esquisser dans la partie précédente, définir une mesure synthétique pour identifier les communicants pivots est une tâche complexe : de nombreux indicateurs existent pour mesurer la qualité du positionnement au sein des réseaux de communication mais, même s'ils sont plutôt corrélés entre eux, ils recouvrent des réalités différentes.

Plusieurs auteurs se sont essayés à la définition de mesures synthétiques pour tenter de détecter les individus dits « influents » au sein d'un réseau, c'est-à-dire ceux qui occupent une position stratégique, qu'ils peuvent utiliser pour influencer les décisions des autres acteurs du réseau. D'abord, certaines approches étudient les réseaux en adoptant une démarche dynamique, ce qui permet de détecter les individus à l'origine de changements de comportements au sein du réseau (GOYAL et collab., 2010). Ici, ce type d'étude ne peut facilement être mis en œuvre, notamment puisque l'on ne dispose d'aucune information évolutive sur les caractéristiques des salariés : les données caractérisant les salariés ne sont disponibles que pour le mois de novembre 2019, et on ne sait rien sur leur parcours antérieur à leur embauche, ou au sein de Phonetel. D'autres papiers développent toutefois des mesures de l'influence au sein d'un réseau social grâce à une approche statique. Dans AGARWAL et collab. (2008), les auteurs cherchent à détecter des blogs potentiellement influents. Pour cela, ils calculent une mesure synthétique utilisant différents indicateurs, notamment sur l'activité (quantité de posts du blog), la popularité (nombre de liens pointant vers les pages du blog) et l'éloquence (estimée grâce à la longueur des posts du blog). Dans EIRINAKI et collab. (2012), un indicateur d'influence (*ProfileRank*) est défini : il consiste en une somme pondérée de variables sur l'activité et la popularité des utilisateurs. L'approche définie dans ce papier est censée être adaptée à un grand nombre de réseaux sociaux, en mobilisant les variables disponibles selon le réseau étudié.

Dans ces deux papiers, une difficulté importante est qu'il est difficile de définir un *benchmark* afin d'évaluer la pertinence des méthodologies proposées. Ainsi, EIRINAKI et collab. (2012) comparent l'indicateur de *ProfileRank* qu'ils proposent avec la centralité d'intermédiarité et le *PageRank*, en utilisant des jeux de données synthétiques ainsi que des données du réseau social Myspace. AGARWAL et collab. (2008) regardent quant à eux le lien entre l'indicateur d'influence qu'ils

proposent et le classement des blogs étudiés opéré par l'agrégateur de contenus Digg, dont ils ne maîtrisent pas la méthodologie. Une autre limite des deux méthodes proposées ici pour définir un indicateur synthétique de l'influence est le choix des pondérations utilisées pour construire un indicateur composite à partir de différentes variables : ici, les pondérations sont choisies de manière exogène, sans chercher à optimiser leur détermination<sup>13</sup>.

Pour essayer de pallier les limites liées à la difficulté d'avoir des indicateurs synthétiques mesurant la qualité du positionnement dans un réseau social, on a ici choisi de recourir à une **approche non supervisée**, permettant de définir une typologie des profils de communication dans Phonetel, et donnant également la possibilité de considérer plusieurs canaux de communication. La typologie obtenue permet alors de définir deux profils de communicants pivots.

### 3.1 Méthodologie retenue

On réalise alors une **Analyse en Composantes Principales (ACP)**, cette technique d'analyse factorielle permet de synthétiser l'information portée par de nombreuses variables, afin notamment d'éviter la redondance. Les variables analysées sont soit actives, soit supplémentaires. Les variables actives correspondent aux variables liées à la communication et permettent de construire les axes factoriels permettant de synthétiser l'information portée par les variables actives. Les variables supplémentaires sont les caractéristiques sociodémographiques des salariés et de leur métier exercé, on les projette sur les axes factoriels retenus afin d'étudier le lien entre ces variables et les profils de communication au sein de Phonetel.

On utilise les variables actives suivantes :

1. Variables calculées à partir du réseau des communications **par mail** : ces variables concernent l'**activité**, la **popularité**, le **positionnement** et la **transversalité** des échanges réalisés par salarié grâce au courrier électronique. Les 12 variables incluses ont été décrites dans la Section 2.3.1.
2. On calcule les indicateurs équivalents pour l'**activité**, la **popularité** et le **positionnement** des salariés en considérant les échanges réalisés *via* l'utilisation de la **messagerie instantanée**. On considère alors les échanges réalisés entre deux salariés, les conversations de groupe (très peu utilisées par ailleurs à Phonetel) étant exclues de l'analyse. Comme pour le réseau de communication par mail, on considère alors un réseau orienté et pondéré par le nombre de messages échangés durant les 3 mois de l'analyse, afin de construire 7 indicateurs par salarié (les variables sur la transversalité des échanges ne sont pas calculées pour le réseau des échanges par messagerie instantanée).
3. Des indicateurs qui étudient l'**activité** et la **popularité** des salariés pour ce qui est de l'utilisation du **réseau social interne** de l'entreprise. Ce réseau permet notamment de gérer des pages (on parle alors « d'animation de communautés » dans le vocable utilisé par Phonetel), qui peuvent être visitées par ses collègues, ces derniers pouvant également effectuer certaines actions sur ces pages, comme attribuer des *likes* ou bien commenter certains posts. On calcule les indicateurs sur la période de septembre à novembre 2019, en travaillant directement avec les données sur l'utilisation du réseau social interne<sup>14</sup>. On considère plus précisément :

---

<sup>13</sup>Il pourrait être possible d'utiliser des approches de type *Machine Learning* supervisé pour choisir de façon optimale les pondérations, mais une fois de plus, cela pose le problème du *benchmark* à considérer.

<sup>14</sup>Contrairement aux données sur l'utilisation du mail et de la messagerie instantanée, on raisonne ici directement à partir des traces de communication laissées par les salariés, sans recourir à la méthodologie de l'analyse des réseaux sociaux. On utilise le *framework* de calcul Spark pour calculer les indicateurs par salarié.

- (a) Trois indicateurs liés à l'activité des salariés : le nombre de pages différentes consultées, le nombre de vues totales, le nombre d'actions réalisées. Une action correspond en particulier au fait de suivre une page, ou bien de *liker* ou de commenter un post sur une page.
- (b) Quatre indicateurs liés à la popularité : on considère le nombre de pages distinctes gérées ayant reçu des vues sur la période<sup>15</sup>, le nombre de vues sur ces pages, le nombre d'actions réalisées sur ses pages. On ajoute par ailleurs le nombre de salariés différents ayant réalisé au moins une visite durant la période d'analyse sur les pages gérées par chaque salarié. Cela permet de qualifier le réseau des salariés sur le réseau social interne en termes de nombre de collègues touchés sur la période d'analyse.

Après avoir donné des éléments sur l'analyse factorielle ici réalisée, on réalise une **Classification Ascendante Hiérarchique** à partir des composantes principales issues de l'ACP. Cela permet de définir une typologie des profils de communication dans l'entreprise Phonetel, dont nous cherchons ensuite les déterminants en fonction des caractéristiques individuelles des salariés.

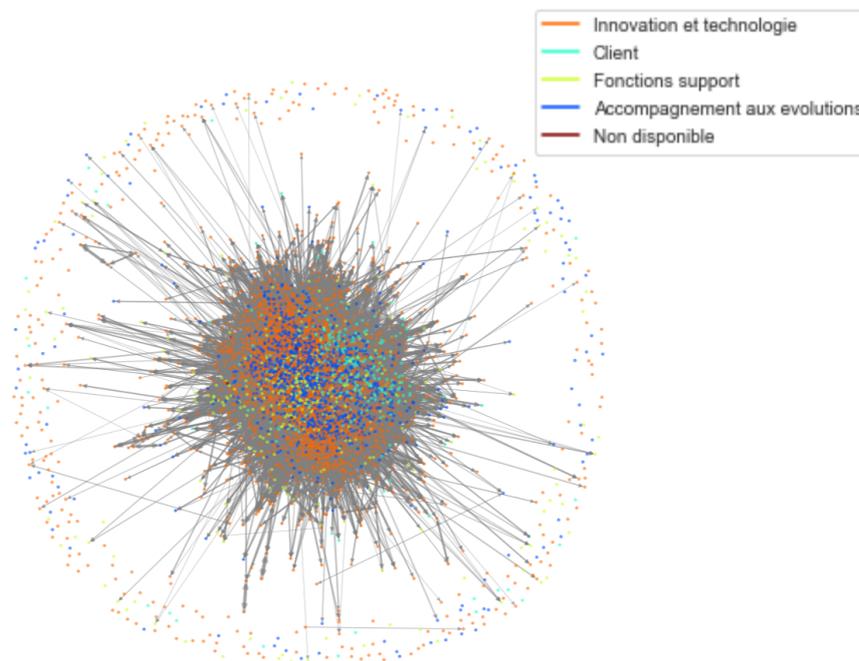


FIGURE 8 : Visualisation du réseau des communications par messagerie instantanée pour la Direction de l'Innovation de Phonetel

Le réseau obtenu à partir des données de communication deux à deux par messagerie instantanée est représenté dans la Figure 8. On remarque à première vue que les non-utilisateurs de l'outil de messagerie instantanée sont plus nombreux que pour le mail : 9 % des salariés de la Direction de l'Innovation de Phonetel n'ont ni reçu, ni envoyé de messages à un collègue par messagerie instantanée sur les trois mois d'observation. Le nombre de messages envoyés par messagerie instantanée est légèrement supérieur au nombre de mails : cela représente en moyenne 12.1 messages par jour ouvré et par salarié de la Direction de l'Innovation. Cela peut s'expliquer assez aisément par le fait que généralement, la messagerie instantanée est plus utilisée pour des éléments de coordination immédiats, et sert souvent à envoyer des messages courts appelant

<sup>15</sup>Il peut s'agir de pages de type *blog* sur lesquelles on peut poster des contenus, mais également de sa page utilisateur, que chaque salarié inscrit sur le réseau social interne possède par défaut et qui est consultable.

une réponse rapide, par rapport aux envois par mail : ainsi, il est fréquent d’envoyer plusieurs messages instantanés dans un très court laps de temps, contrairement aux échanges par mail (BOBOC, 2005).

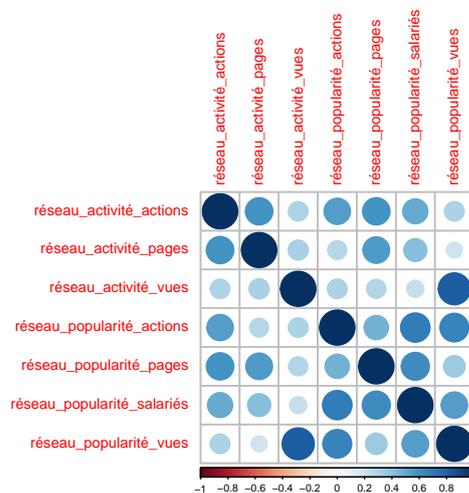


FIGURE 9 : Corrélations linéaires pour les indicateurs d’utilisation du réseau social interne de Phonetel

En première analyse, on peut représenter les corrélations deux à deux pour les variables étudiant l’utilisation du réseau social d’entreprise (voir Figure 9). On calcule ici les coefficients de corrélation linéaire au sens de Pearson. On remarque une forte corrélation entre, d’une part, les variables liées à l’activité sur le réseau, et, d’autre part, étudiant la popularité des salariés sur ce dernier. On constate également un résultat intéressant : il y a une forte corrélation (82 %) entre le nombre de vues sur les pages que les salariés visitent, et le nombre de vues sur les pages qu’ils gèrent, ce qui laisse penser que le fait d’avoir un usage intense du réseau social interne à Phonetel va dans les deux sens : les salariés les plus populaires, qui sont ceux qui animent en général des communautés, seraient également les plus actifs pour l’utilisation de cet outil. Pour confirmer cette première intuition, passons désormais à la discussion autour des résultats de l’analyse factorielle.

## 3.2 Analyse des résultats

### 3.2.1 Analyse en Composantes Principales

On représente dans la Figure 10 les projections des variables actives dans le premier plan issu de l’analyse factorielle, qui porte plus de la moitié de l’information contenue dans les 26 variables incluses dans l’analyse (51 % de l’inertie). Dans ce premier plan factoriel, on constate qu’il y a une forte différenciation entre les canaux de communication qui semble émerger. En effet :

- Le premier axe horizontal semble décrire l’intensité, tant quantitative que qualitative, de l’utilisation du mail et de la messagerie instantanée en entreprise. En effet, les variables liées à l’activité, la popularité et le positionnement au sein des réseaux de communication par mail ou messagerie instantanée se projettent toutes à droite de cet axe factoriel, ce qui signifie qu’elles sont très corrélées entre elles. Les variables les moins contributrices à l’axe factoriel sont celles concernant la transversalité des échanges opérés par mail. Les

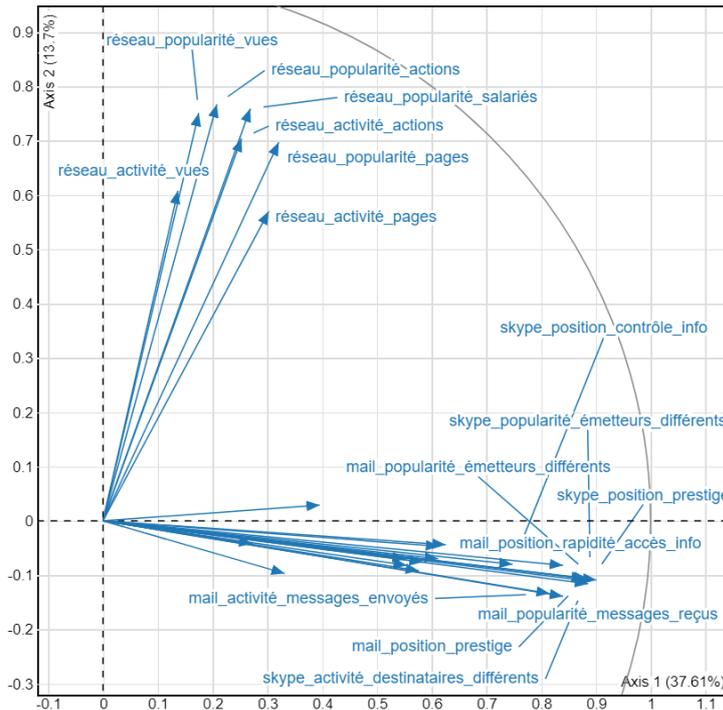


FIGURE 10 : Projections des variables actives dans le premier plan factoriel issu de l'ACP

variables les plus contributrices à cet axe horizontal sont celles modélisant la popularité mesurée par le nombre de messages reçus, ainsi que l'activité par le nombre de contacts différents sur la messagerie instantanée, et enfin le positionnement dans les deux réseaux mesurés grâce à l'algorithme du *PageRank*.

- En ce qui concerne l'axe vertical, on peut le définir comme un axe qui décrit l'intensité de l'utilisation du réseau social interne de Phonetel. Comme on pouvait le pressentir avec les analyses bivariées sur les variables mesurant l'activité et la popularité des salariés sur ce réseau, l'ensemble de ces variables sont très corrélées entre elles. Les variables liées à la popularité des salariés contribuent légèrement plus que les variables liées à leur activité sur le réseau social interne : cela pourrait s'expliquer par le fait qu'animer des pages sur ce réseau est rare (seuls 23 % des salariés animent une ou plusieurs pages sur le réseau social interne, en excluant leur page de profil dont ils disposent par défaut) et est donc un phénomène qui permet de mieux discriminer les salariés. Par ailleurs, comme les variables des projections sur les axes sont indépendantes entre elles par construction lorsqu'on réalise une ACP, il semble que l'utilisation du réseau social interne soit peu liée à l'intensité des communications effectuées par e-mail et messagerie instantanée pour l'entité analysée. Ce résultat peut être mis en regard avec une étude qualitative réalisée à Phonetel lors de la mise en place du réseau social interne (BOBOC et collab., 2015). Il s'agirait plus d'un prolongement des pratiques existantes, notamment car, sans intervention des acteurs qui soutiennent le développement de l'usage de cet outil au sein de l'entreprise, la population utilisatrice du réseau social interne reste spécifique, peu nombreuse et sans attentes particulières.

Dans ce premier plan issu de l'analyse factorielle, il est également possible de projeter des **variables supplémentaires**, qui n'ont pas été utilisées pour la construction des axes factoriels, afin d'étudier les liens entre les variables actives et les variables supplémentaires. Pour cela,

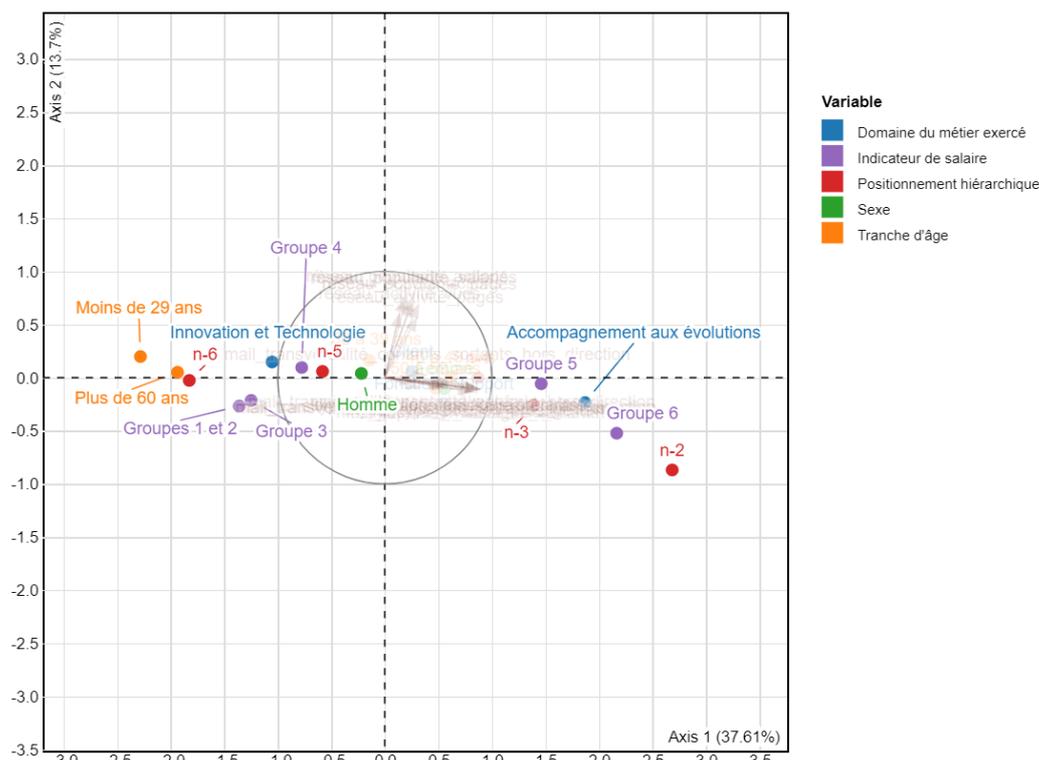


FIGURE 11 : Projections de variables supplémentaires dans le premier plan factoriel issu de l'ACP

nous projetons dans le plan constitué des deux premiers axes issus de l'ACP les variables liées au métier exercé par les salariés et à leurs caractéristiques individuelles. Les principaux résultats sont présentés dans la Figure 11. Les différences observées sont importantes, mais portent principalement sur le premier axe, qui décrit l'intensité des communications par mail et messagerie instantanée pour les salariés<sup>16</sup>. On constate d'abord de forts effets liés au métier exercé, que ce soit en termes de salaire reçu, de position dans la hiérarchie ou de type de métier. On constate par exemple qu'une place plus élevée dans l'organigramme est généralement associée à une communication plus intense dans l'entreprise, que ce soit en termes de diversité des contacts, « qualité » de ces derniers, ou fréquence des échanges. En ce qui concerne l'utilisation du mail et de la messagerie instantanée, les salariés de la Direction de l'Innovation de Phonotel sont d'autant plus souvent des communicants pivots qu'ils occupent une position élevée dans l'organigramme de l'entreprise. Le résultat est également valable quand on s'intéresse à l'augmentation de l'indicateur de salaire. On remarque également qu'il semble que les salariés avec les positions les plus élevées semblent être des utilisateurs moins actifs et moins populaires sur le réseau social interne : cela pourrait s'expliquer par un manque de temps pour utiliser cet outil, ou bien un besoin de visibilité moins important dès lors qu'on occupe un poste stratégique. Par ailleurs, certains types de métier vont de pair avec une communication plus intense *via* l'utilisation du mail ou de la messagerie instantanée : c'est par exemple le cas des métiers des accompagnements aux évolutions de l'entreprise, qui regroupent notamment les *managers* et les chefs de projets, qui occupent généralement des positions plus transverses dans la Direction au vu de leurs fonctions, ce qui pourrait expliquer une plus grande utilisation de ces outils de communications, liée à leurs tâches de coordination. Enfin, on peut donner des éléments sur l'utilisation des canaux de communication selon les caractéristiques sociodémographiques des individus : comme vu pré-

<sup>16</sup>Cela est en particulier lié au fait que les salariés effectuant une importante utilisation du réseau social interne sont peu nombreux.

cédemment lorsqu'on se limitait à l'analyse des communications par mail, les individus de moins de 30 ans ou de plus de 60 ans semblent moins communiquer grâce au mail et à la messagerie instantanée : en moyenne, ils se projettent généralement à gauche pour le premier axe factoriel, ils sont moins souvent des communicants pivots. Ces résultats descriptifs sont affinés dans la Section 3.2.3, de manière en particulier à tenter de distinguer grâce à une approche « toutes choses égales par ailleurs » les effets des caractéristiques individuelles des salariés et les effets du métier exercé.

### 3.2.2 Classification Ascendante Hiérarchique

Pour compléter l'analyse, on procède à une classification ascendante hiérarchique (CAH), afin de regrouper les salariés ayant des comportements proches en termes de communication dans l'entreprise Phonetel. On considère les dix premières composantes principales pour effectuer cette analyse (portant 90.1 % de l'inertie totale), et on étudie les salariés regroupés en quatre *clusters* selon la méthode de Ward, correspondant à quatre profils de communication, dont deux sont interprétés comme des profils de communicants pivots.

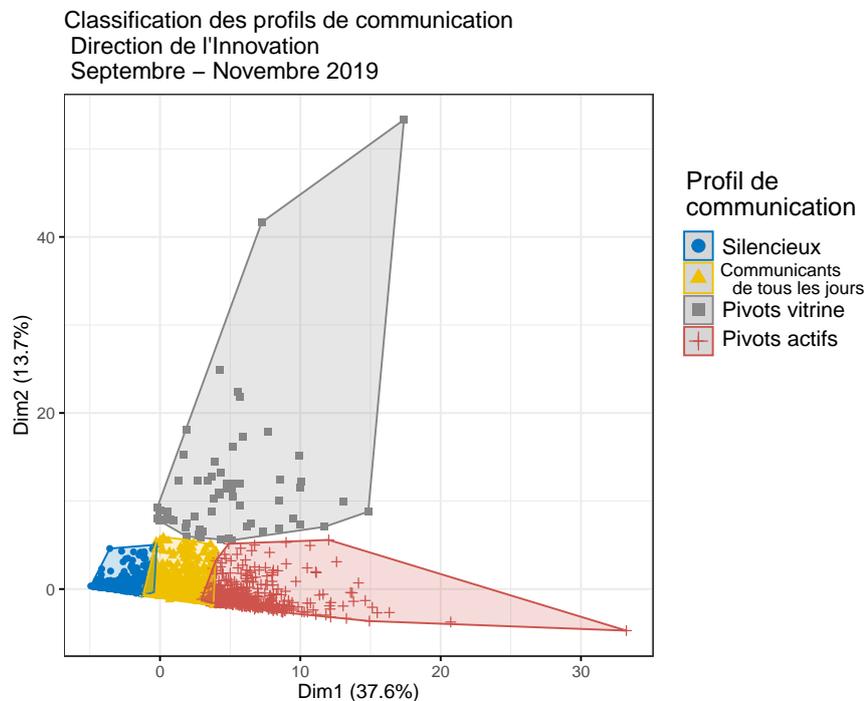


FIGURE 12 : Quatre profils de communication dans la Direction de l'Innovation

On représente les résultats de la CAH dans la Figure 12. Par ailleurs, des éléments décrivant les *clusters* obtenus sont donnés en annexe (voir Table 6). On peut alors définir quatre profils-type de communication dans l'entité étudiée :

- Les **communicants de tous les jours**, représentant 40.4 % des salariés. Ici représenté grâce aux points jaunes et au centre du premier plan factoriel, ce *cluster* regroupe des salariés qui ont un comportement assez proche du comportement moyen au sein de la Direction de l'innovation. En moyenne, les communicants de tous les jours ont reçu des mails de 91 émetteurs différents entre septembre et novembre 2019 (on rappelle qu'il s'agit bien de salariés et que les boîtes mail fonctionnelles ne sont pas incluses dans l'analyse), et ont envoyé 656 e-mails. Ils sont relativement peu actifs sur le réseau social interne de Phonetel et ont effectué 4.2 actions (post de commentaire, abonnement à une page...) sur la période d'analyse.

- Les **silencieux**, qui représentent 46.3 % des salariés. Ces derniers ont un réseau de contacts en général moins diversifié, et ils échangent également moins de messages. Leur positionnement au sein des réseaux de communication est également moins stratégique (par exemple, ils peuvent moins facilement accéder à l'information ou contrôler cette dernière), et cette catégorie de salariés est peu active sur le réseau social interne de l'entreprise.
- On peut ensuite distinguer deux catégories de **communicants pivots** au sein de la Direction, qui se distinguent notamment de par leurs canaux de communication favoris. Tout d'abord, nous avons les **pivots actifs**, qui représentent 12 % des salariés. Il s'agit de salariés qui ont un vivier de contacts beaucoup plus étoffé que la moyenne, que l'on analyse les communications par mail ou bien par messagerie instantanée. Cette variété de contacts leur permet d'accéder à l'information et d'influer plus facilement sur la circulation de celle-ci au sein de la direction étudiée et de l'entreprise (les indicateurs de positionnement de ces salariés sont supérieurs à la moyenne), d'où leur rôle de pivot. Enfin, quelques salariés se distinguent par une utilisation importante du réseau social interne de Phonetel. Peu nombreux (1.3 % des salariés étudiés), ils sont à la fois très actifs et très populaires sur le réseau (ils animent tous au moins une communauté sur ce dernier, en y publiant des informations partagées avec les autres salariés). En moyenne, ils ont également une communication *via* mail ou messagerie instantanée plus importante que les communicants de tous les jours, mais moins que les pivots actifs. Ce dernier profil de communication constitue les **pivots vitrine**.

### 3.2.3 Quels sont les déterminants des profils de communication ?

Enfin, on cherche à étudier quels sont les déterminants de l'appartenance aux différents profils de communication, en fonction des caractéristiques des salariés et de celles du métier qu'ils exercent. Cela permet de caractériser les communicants pivots et les autres profils de communication, tout en cherchant à distinguer ce qui relève du métier exercé et ce qui a trait aux caractéristiques individuelles des salariés.

**Analyse descriptive** Quelques éléments descriptifs sur les caractéristiques des profils de communication sont décrits dans la Table 2. On constate en particulier qu'il semble y avoir peu de différences importantes sur la composition des *clusters* quand on étudie l'âge moyen ou bien l'ancienneté médiane. Les pivots vitrine sont toutefois légèrement plus jeunes et moins anciens dans l'entreprise par rapport à la moyenne. Pour ce qui est du taux de féminisation, il semble que les communicants pivots soient plus souvent des femmes : en effet, près de 4 pivots actifs sur 10 sont des femmes, alors qu'elles représentent moins de 30 % des salariés de la Direction de l'Innovation de Phonetel. Enfin, nous nous sommes également intéressés à quantifier le nombre moyen de messages envoyés par destinataire, sur les trois mois d'analyse, selon le profil de communication des salariés. En moyenne, les pivots actifs envoient plus de messages à leurs contacts que les autres (15 mails envoyés à chaque contact au sein de la Direction de l'Innovation), c'est deux fois plus que pour les salariés ayant un profil de communication de silencieux. Ainsi, il semblerait que la multitude de liens noués par les communicants pivots soient plutôt des liens forts que des liens faibles, au sens de la théorie de Granovetter<sup>17</sup>.

**Modélisation économétrique** Pour éviter de commenter les effets liés à la structure des métiers exercés, on propose enfin de modéliser « toutes choses égales par ailleurs » la variable décrivant l'appartenance à la classe représentant un profil de communication. On estime alors un

<sup>17</sup>Il ne faut toutefois pas surinterpréter ce résultat, car le nombre moyen de messages par contact reste un indicateur très fruste de la force d'un lien. En particulier, il ne prend pas en compte la régularité des échanges.

Indicateur	Les silencieux	Les communicants de tous les jours	Les pivots actifs	Les pivots vitrine	Ensemble De la Direction
Part de femmes	23.8 %	29.4 %	39.9 %	32.2 %	28.1 %
Âge moyen	49 ans 5 mois	48 ans 11 mois	49 ans 6 mois	48 ans 1 mois	49 ans 2 mois
Ancienneté moyenne	21 ans 4 mois	20 ans 5 mois	21 ans	19 ans 10 mois	20 ans 11 mois
Nombre moyen de messages envoyés par contact (mail)	7.5	12.3	15	12	10.5

TABLE 2 : Éléments descriptifs sur les profils de communication

modèle Logit multinomial, où la variable d'intérêt est le profil de communication du salarié. Les communicants de tous les jours représentent la catégorie de référence. Les coefficients estimés sont présentés dans la Table 3.

Profil de communication			
Référence : Les communicants de tous les jours			
	Les silencieux	Les pivots vitrine	Les pivots actifs
<b>Domaine du métier exercé</b>			
<i>Référence : Accompagnement aux évolutions de l'entreprise</i>			
Innovation et Technologie	1.35***	0.46	-1.19***
Fonctions Support	0.68***	-0.13	-0.09
Client	0.82***	0.23	-1.47***
<b>Position hiérarchique</b>			
<i>Référence : n-6 ou n-5</i>			
n-4	-0.10	0.54	0.67***
n-3 ou n-2	-0.27*	0.54	0.74***
<b>Sexe</b>			
<i>Référence : Femme</i>			
Homme	0.29***	-0.18	-0.51***
<b>Tranche d'âge</b>			
<i>Référence : Moins de 29 ans</i>			
30 à 39 ans	-1.05***	-0.75	0.71
40 à 49 ans	-0.97***	-1.21	0.22
50 à 59 ans	-0.67**	-1.55	-0.17
Plus de 60 ans	0.78**	-1.92	-0.88
<b>Ancienneté</b>			
<i>Référence : Moins de 4 ans</i>			
5 à 9 ans	-1.34***	-0.70	-0.10
10 à 19 ans	-1.31***	-0.43	0.08
20 à 29 ans	-1.36***	-0.21	0.13
Plus de 30 ans	-1.10***	-0.20	0.28
<b>Indicateur de salaire</b>			
<i>Référence : Groupes 1 à 4</i>			
Groupe 5	-0.82***	0.65**	1.05***
Groupe 6	-0.48	0.66	1.74***
<b>Lieu de travail</b>			
<i>Référence : Autre site</i>			
Site 1 - Site central	-0.07	-0.80*	0.34
Site 2	-0.15	-0.63	0.70***
Site 3	-0.30**	-0.60	0.90***
Site 4	-0.05	-0.96	0.74**
Site 5	0.22	-0.51	1.05***
Site 6	-0.07	0.32	0.45
Site 7	-0.40*	-0.48	1.27***

Note :

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

TABLE 3 : Principaux résultats de l'analyse économétrique pour étudier les déterminants de l'appartenance aux profils de communication (coefficients)

Plusieurs effets sont intéressants à commenter, et corroborent les premières analyses menées dans la partie précédente. On retrouve tout d'abord les effets liés à l'âge et à l'arrivée dans l'entreprise.

Pouvant être mis en lien avec les études autour de la sociologie du vieillissement et le concept de déprise, on constate que les salariés de plus de 60 ans ont en moyenne plus de chances en plus de faire partie de la classe des silencieux, par rapport aux personnes de moins de 29 ans (rapport de cotes ou *Odds Ratio* de 1.18). Ce résultat donné « toutes choses égales par ailleurs » est significatif en considérant un seuil de 5 %. En ce qui concerne l'ancienneté au sein de Phonetel, ceux qui ont 5 ans d'ancienneté ou plus ont moins de chances de faire partie de la classe des silencieux, qui ont une communication moins intensive par mail et messagerie instantanée. Cela peut être mis en lien avec le temps nécessaire pour se tisser un réseau de relations au sein de l'entreprise.

Ensuite, on retrouve également « toutes choses égales par ailleurs » une différenciation genrée sur l'intensité des communications opérées, en particulier en ce qui concerne l'utilisation du mail et de la messagerie instantanée. En particulier, les hommes ont plus de chances que les femmes d'appartenir à la classe des silencieux (rapport de cotes : 1.34), et moins de chances d'être des pivots actifs (rapport de cotes : 0.6), c'est-à-dire d'appartenir à la classe de ceux qui ont une communication intense et diversifiée avec l'e-mail et la messagerie instantanée. Ce résultat avait déjà été observé lorsque l'étude était limitée à l'analyse du réseau des communications opérées par mail (voir Section 2.3.2). On peut interpréter ce résultat en lien avec la notion de **rôles de genre**. Selon cette théorie, les différences genrées de comportement peuvent s'expliquer par des attentes socialement construites et qui seraient attribuées au genre des individus (EAGLY, 2013). De précédents travaux se sont intéressés aux rôles de genre en lien avec les mécanismes de la communication. Par exemple, SMOREDA et LICOPPE (2000) étudient les conversations effectuées au téléphone fixe au sein des foyers français, selon le genre des appelants et des appelés. Dans cette étude, les auteurs constatent que « toutes choses égales par ailleurs », les femmes ont en moyenne plus de conversations que les hommes, et ces dernières sont plus longues. Une interprétation basée sur les rôles de genre est proposée : les femmes seraient vues comme plus expressives, alors que les hommes auraient un rôle instrumental (pourvoyeurs de ressources au sein du foyer familial). Les femmes seraient alors les garantes d'une « sociabilité plus enveloppante », se souciant du bien-être de leurs interlocuteurs, ce qui fait que le temps accordé aux communications par téléphone serait plus important pour les femmes que pour les hommes. À la lumière de ces résultats, peut-on expliquer ces différences de genre dans l'entreprise Phonetel, en disant que les femmes communiqueraient plus intensément au sein de l'entreprise (plus de messages échangés et plus de contacts), par exemple en utilisant les canaux de communication plus intensément dès lors qu'une décision doit être coordonnée entre plusieurs salariés ? Peut-on transposer des résultats sur la sociabilité des femmes au sein des foyers sur celles des femmes dans un contexte professionnel ? Chercheraient-elles à mieux expliquer, à arriver à des compromis avec le moins de tensions possible ? Des analyses qualitatives complémentaires pourraient, sans doute, nous apporter plus d'éléments de compréhension sur cette « sociabilité enveloppante », sur les contextes dans lesquels elle se développe, en lien avec des positions que les femmes occupent au sein de cette direction et des missions qui leur sont attribuées.

Enfin, on constate que peu de résultats apparaissent significatifs pour ce qui est des salariés faisant partie de la catégorie des pivots vitrine, c'est-à-dire ceux qui ont une utilisation intense du réseau social interne de l'entreprise Phonetel<sup>18</sup>. On peut toutefois noter qu'il semble que « toutes choses égales par ailleurs », les salariés exerçant sur le site central de la Direction de l'Innovation, c'est-à-dire sur le site principal où sont situées les fonctions de direction, ont en moyenne moins de chances que les autres d'appartenir à la classe des pivots vitrine. Ce résultat est significatif en considérant un seuil de 10 %. Cela pourrait en particulier être dû à un besoin de se rendre visible en ligne moins important, dès lors que l'on peut côtoyer plus facilement les acteurs qui prennent les décisions pour la direction. Ce résultat est en accord avec plusieurs études

---

<sup>18</sup>Cela est en particulier dû au faible effectif pour cette catégorie de salariés : ils ne représentent qu'1.3 % des salariés de la Division de l'Innovation de Phonetel.

qualitatives qui mettent en évidence le pouvoir du numérique pour se rendre visible au sein d'une organisation, que ce soit pour la mise en avant d'une activité (de surcroît, si celle-ci est menacée) ou des individus, qui mobilisent le numérique en vue d'une évolution professionnelle prochaine (BENEDETTO-MEYER et BOBOC, 2019; BOBOC et ROSANVALLON, 2013; BENEDETTO-MEYER et BOBOC, 2021). L'utilisation du réseau social peut alors être intéressante dès lors qu'on travaille sur un site avec moins de salariés et/ou plus éloigné des instances décisionnaires de sa Direction de rattachement

### 3.3 Limites et perspectives

Cette deuxième partie permet de confirmer certaines intuitions introduites grâce à l'analyse du réseau des communications par mail dans la Direction de l'Innovation de Phonetel. Les résultats observés peuvent également être mis en lien avec de précédentes études qualitatives et peuvent être articulés avec la littérature sociologique. Toutefois, il est important de garder en tête certaines limites inhérentes aux données utilisées. Tout d'abord, ce travail n'exploite que les traces laissées par la communication formalisée par un e-mail ou un message instantané, ou bien par l'activité sur le réseau social numérique interne de l'entreprise, dont on sait finalement peu de choses. Il est donc complexe d'étayer les interprétations proposées dans cette partie seulement à partir des données. Par exemple, en ce qui concerne la question des rôles de genre pour comprendre pourquoi les femmes sont plus intégrées dans les réseaux de communication que les hommes, nous avons cherché à étudier la distribution de la taille des messages envoyés selon le métier exercé et le genre de l'émetteur, afin de mettre en évidence d'éventuelles différences. On aurait pu par exemple supposer que les femmes, étant donné qu'elles peuvent être vues comme plus « expressives », auraient tendance à envoyer des messages en moyenne plus longs. En première analyse, les résultats obtenus n'étaient toutefois pas concluants<sup>19</sup>. De même, à partir des seules données disponibles pour l'analyse, il n'est pas simple de distinguer les liens faibles des liens forts dans le contexte du monde du travail. Même si on peut supposer que les liens forts impliquent des conversations plus fréquentes, il est difficile à partir de la seule étude des traces laissées par les communications de quantifier la force d'un lien entre deux salariés : en particulier, on n'a pas donné d'éléments sur la régularité des échanges, et le contenu des messages n'est pas observé.

Ensuite, on peut s'interroger sur le **caractère généralisable** des résultats obtenus, l'étude portant ici sur la Direction de l'Innovation d'une grande entreprise française. On pourrait en effet légitimement se demander si certains comportements observés ici ne sont pas spécifiques à Phonetel. Cela est en particulier le cas pour ce qui concerne les pratiques d'utilisation du réseau social interne à l'entreprise : *a priori*, la mise à disposition d'un tel outil n'est effectuée que dans de grandes entreprises, et les comportements d'utilisation peuvent fortement varier selon la politique de communication interne de l'entreprise. Toutefois, on pourrait se dire que les résultats esquissés dans cette partie pourraient s'appliquer à des contextes organisationnels d'autres grandes entreprises avec une forte proportion de cadres, ces derniers étant presque tous utilisateurs d'outils numériques au travail, contrairement aux autres catégories socioprofessionnelles (MAUROUX, 2018).

Finalement, le travail ici mené pour étudier les liens entre différentes variables liées à la communication en entreprise met surtout en évidence des différences entre les canaux utilisés pour communiquer, plutôt qu'entre les manières d'utiliser ces canaux. On constate en effet que la qualité du positionnement des salariés dans le réseau des communications par mail ou la messagerie instantanée est très corrélée à l'intensité de l'utilisation de ces outils de communication.

---

<sup>19</sup>Ce résultat décevant doit toutefois être relativisé : l'indicateur utilisé sur la taille des messages ne reflète pas nécessairement la quantité d'information portée par un envoi, notamment à cause des éventuelles pièces jointes, dont on ne sait rien dans les données utilisées pour l'analyse.

Ce résultat est en partie dû aux choix méthodologiques opérés dans ce travail.

Pour compléter l'analyse visant à décrire les profils de communication des salariés en entreprise, plusieurs pistes pourraient être envisagées :

- On pourrait d'abord essayer de désagréger l'analyse ici opérée selon les salariés, afin de s'intéresser aux déterminants des communications. Par exemple, il pourrait être intéressant d'interroger les **mécanismes d'homophilie** dans la communication en entreprise, ce qu'on ne fait pas ici, car on étudie l'intensité des communications par salarié, sans distinguer qui sont ses contacts et si ces derniers lui sont semblables. On pourrait alors se demander, par exemple, si, après avoir contrôlé des effets du métier exercé et de l'unité de rattachement, les diplômés des écoles de télécommunications (sous réserve de disposer de cette information) ont plus tendance à communiquer entre eux : on pourrait alors détecter d'éventuels effets de promotion, où un premier réseau préexistant à l'embauche se serait déjà formé sur les bancs de l'école lors de la formation initiale.
- Ensuite, on pourrait chercher à classifier les échanges observés selon leur contenu. Avec les données à disposition actuellement, seul l'objet des e-mails échangés est disponible comme information, il serait intéressant de voir en quoi cette variable peut être utile pour enrichir l'analyse<sup>20</sup>. Par exemple, on pourrait chercher à **caractériser le degré de formalisme des échanges** et de voir quelles différences on observe selon les caractéristiques des interlocuteurs. Par exemple, à fonctions équivalentes, on pourrait se demander si un degré de formalisme moindre va de pair avec une communication plus horizontale.
- Enfin, pour aller plus loin dans la caractérisation des différences entre activité, popularité et positionnement au sein d'un réseau de communication, il ne semble pas que la technique de l'analyse multivariée proposée dans ce chapitre soit idéale. On pourrait toutefois utiliser des approches alternatives pour étudier cela. Par exemple, à la manière de ce qui est fait dans la modélisation de la première partie (voir Section 2.3.2), nous avons cherché à analyser les déterminants des variables quantifiant le positionnement dans le réseau des communications opérées par courrier électronique, **en tenant compte de l'activité et de la popularité** dans le réseau. On constate ainsi par exemple, qu'à métier, activité et popularité équivalents, les hommes bénéficient en moyenne d'un positionnement plus stratégique dans le réseau. « Toutes choses égales par ailleurs », en contrôlant du nombre de leurs contacts, les hommes ont donc un accès facilité à l'information et peuvent plus facilement la contrôler. Ainsi, même si en moyenne les femmes communiquent de façon plus intense que les hommes, les contacts de ces dernières seraient alors en moyenne moins pourvoyeur d'informations (*via* leur positionnement dans leur réseau) que les contacts de leurs homologues masculins. Ces analyses préliminaires ont toutefois vocation à être étayées.

## 4 Discussion

Cette communication utilise des données originales sur les traces de communication pour caractériser les profils de communication des salariés de la Direction de l'Innovation d'une grande entreprise française. On peut alors identifier deux types de « communicants pivots », qui permettent d'influer sur la fluidité de la circulation de l'information, et qui utilisent différents outils pour communiquer dans l'entreprise. Tout d'abord, certains salariés sont de fervents utilisateurs des outils tels que le mail ou la messagerie instantanée : en tenant compte de la position dans

---

<sup>20</sup>Alternativement, on pourrait également chercher à obtenir une information plus complète sur le contenu des échanges comme le texte complet des messages.

l'entreprise et des métiers exercés, il s'agit plus souvent de femmes, qui peuvent être les garantes d'une sociabilité plus englobante. Certains salariés, plus rares, ont une utilisation intense du réseau social interne de l'entreprise, utilisé pour rendre visible auprès de leurs collègues certaines de leurs actions, en particulier lorsqu'ils les côtoient rarement puisqu'ils travaillent loin du site central où sont prises les décisions. D'un point de vue méthodologique, il est intéressant de noter qu'il est relativement simple de « faire parler des données » peu structurées, et d'en tirer des interprétations substantives pouvant être mises en regard de la littérature sociologique et de précédents travaux. L'analyse des réseaux sociaux est très utile pour cette fin, car elle permet de construire des indicateurs qu'il est relativement aisé d'interpréter : par exemple, on peut utiliser facilement les indicateurs de centralité de proximité et de centralité d'intermédiarité pour étudier la transmission de l'information en entreprise.

Même si on présente ici des analyses descriptives ne cherchant pas à identifier les mécanismes causaux de la formation de la communication en entreprise, on cherche à s'assurer de la **robustesse des analyses** produites : en particulier, les résultats commentés ici sur les pratiques de communication, que ce soit sur les différences genrées, par âge ou bien selon l'ancienneté des salariés, semblent être encore valables lorsqu'on modifie à la marge les spécifications des modèles retenus, les variables définies pour l'analyse, ou bien le champ des salariés considéré. Même si certaines spécificités de l'entreprise étudiée, comme les dispositifs de préretraite pour les salariés les plus âgés, peuvent tendre à renforcer certains résultats, on peut se dire que certains points mis en évidence dans ce rapport pourraient être généralisés pour des entreprises semblables.

Toutefois, il est important de garder en tête certaines limites inhérentes aux données utilisées. Même si ces dernières sont de très bonne qualité et ont pu être traitées durant un laps de temps relativement court, il est important de garder en tête que seule une partie des communications est observée pour cette analyse. Les communications informelles en présentiel ou les échanges pendant les réunions, par exemple, ne peuvent être captés grâce à l'utilisation des traces de communication. Par conséquent, il pourrait être très intéressant, dans la perspective de travaux futurs, de coupler l'analyse quantitative réalisée à partir des traces de communication avec des analyses qualitatives de manière à mieux comprendre ces premiers résultats d'analyse de traces, à la lumière des interprétations que les salariés donnent à ces traces et en les replaçant dans un ensemble plus large, qui comprend aussi bien des échanges non-écrits, que des documents rédigés et consultés. Une autre critique qui peut être faite à ce travail est que l'analyse des communications qu'on opère est essentiellement statique, c'est-à-dire qu'on ne s'intéresse ni aux changements dans les façons de communiquer au cours du temps, ni aux potentielles évolutions professionnelles des salariés, qui n'ont d'ailleurs pas été observées durant ce travail (mobilité interne, promotion, par exemple). Il pourrait alors être intéressant d'adopter une **approche dynamique**, par exemple pour étudier les changements dans les façons de communiquer suite à une montée en grade. Par ailleurs, il pourrait être intéressant, dans une optique dynamique, de s'interroger sur les mécanismes de transmission de l'information en entreprise : quel est le parcours d'un mail dans une organisation ?

## Références

- AGARWAL, N., H. LIU, L. TANG et P. S. YU. 2008, « Identifying the influential bloggers in a community », dans *Proceedings of the 2008 International Conference on Web Search and Data Mining*, p. 207–218.
- AKRICH, M., C. MÉADEL et V. PARAVEL. 2001, « Le temps du mail. Écrit instantané ou oral médiat », *Sociologie et sociétés*, vol. 32, n° 2, p. 153–170.
- ARAL, S. et M. VAN ALSTYNE. 2011, « The diversity-bandwidth trade-off », *American Journal of Sociology*, vol. 117, n° 1, p. 90–171.
- BENEDETTO-MEYER, M. et A. BOBOC. 2019, « Accompagner la « transformation digitale » : du flou des discours à la réalité des mises en œuvre », *Travail et emploi*, vol. 159, n° 3, p. 93–118.
- BENEDETTO-MEYER, M. et A. BOBOC. 2021, *Sociologie du numérique au travail*, Armand Colin.
- BOBOC, A. 2005, « Le point sur la messagerie instantanée », *Réseaux*, vol. 134, n° 6, p. 223–261.
- BOBOC, A. 2017, « Numérique et travail : quelles influences? », *Sociologies pratiques*, , n° 1, p. 3–12.
- BOBOC, A., F. GIRE et J. ROSANVALLON. 2015, « Les réseaux sociaux numériques. vers un renouveau de la communication dans les entreprises? », *Sociologies pratiques*, vol. 30, n° 1, p. 19–32.
- BOBOC, A. et J. ROSANVALLON. 2013, « Comment les salariés gèrent-ils leur « e-réputation » sur un réseau social numérique d'entreprise? », *Communication au colloque international IDET-COM « E-réputation » et traces numériques : Dimensions instrumentales et enjeux de société, Toulouse*.
- BRANDES, U. 2001, « A faster algorithm for betweenness centrality », *Journal of mathematical sociology*, vol. 25, n° 2, p. 163–177.
- BRETESCHÉ, S., F. DE CORBIÈRE et B. GEFFROY. 2014, « Cadres et messageries », *Réseaux*, , n° 5, p. 135–162.
- BURT, R. S. 2001, « Structural holes versus network closure as social capital », dans *Social capital*, Routledge, p. 31–56.
- BURT, R. S. 2004, « Structural holes and good ideas », *American journal of sociology*, vol. 110, n° 2, p. 349–399.
- CARADEC, V. 2001, « Sociologie de la vieillesse et du vieillissement », *Lectures, Les livres*.
- CUMMING, E. et W. E. HENRY. 1961, *Growing old, the process of disengagement*, Basic books.
- EAGLY, A. H. 2013, *Sex differences in social behavior: A social-role interpretation*, Psychology Press.
- EDUNOV, S., C. DIUK, I. O. FILIZ, S. BHAGAT et M. BURKE. 2016, « Three and a half degrees of separation », *Research at Facebook*.
- EIRINAKI, M., S. P. S. MONGA et S. SUNDARAM. 2012, « Identification of influential social networkers », *International Journal of Web Based Communities*, vol. 8, n° 2, p. 136–158.

- FREEMAN, L. C. 1978, « Centrality in social networks conceptual clarification », *Social networks*, vol. 1, n° 3, p. 215–239.
- GADEA, C. 2003, « Les cadres en France : une énigme sociologique », *Formation Emploi*, vol. 83, n° 1, p. 103–104.
- GEE, L. K., J. J. JONES, C. J. FARISS, M. BURKE et J. H. FOWLER. 2017, « The paradox of weak ties in 55 countries », *Journal of Economic Behavior and Organization*, vol. 133, p. 362–372.
- GOYAL, A., F. BONCHI et L. V. LAKSHMANAN. 2010, « Learning influence probabilities in social networks », dans *Proceedings of the 2010 International Conference on Web Search and Data Mining*, p. 241–250.
- GRANOVETTER, M. S. 1977, « The strength of weak ties », dans *Social networks*, Elsevier, p. 347–367.
- GUESMI, S. et A. RALLET. 2012, « Web 2.0 et outils de coordination décentralisée », *Revue française de gestion*, , n° 5, p. 139–151.
- HAJIAN, B. et T. WHITE. 2011, « Modelling Influence in a Social Network: Metrics and Evaluation », dans *2011 IEEE Third International Conference on Privacy, Security, Risk and Trust and 2011 IEEE Third International Conference on Social Computing*, p. 497–500.
- KALIKA, M., N. B. CHARKI et H. ISAAC. 2007, « La théorie du millefeuille et l’usage des TIC dans l’entreprise », *Revue française de gestion*, , n° 3, p. 117–129.
- KARINTHY, F. 1929, « Chain-links », *Everything is different*.
- KLEINBAUM, A. M. 2012, « Organizational misfits and the origins of brokerage in intrafirm networks », *Administrative Science Quarterly*, vol. 57, n° 3, p. 407–452.
- LE ROUX, D. 2006, « Les processus sociaux de la transmission intergénérationnelle des compétences : le cas d’une centrale nucléaire », *Sociologies pratiques*, vol. 12, n° 1, p. 23–36.
- LIU, Y., J. VENKATANATHAN, J. GONCALVES, E. KARAPANOS et V. KOSTAKOS. 2014, « Modeling what friendship patterns on Facebook reveal about personality and social capital », *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, vol. 21, n° 3, p. 1–20.
- MAUROUX, A. 2018, « Quels liens entre les usages professionnels des outils numériques et les conditions de travail ? », *Dares Analyses*.
- PAGE, L., S. BRIN, R. MOTWANI et T. WINOGRAD. 1999, « The PageRank citation ranking: Bringing order to the Web », cahier de recherche, Stanford InfoLab.
- ROBINS, G. 2015, *Doing social network research: Network-based research design for social scientists*, Sage.
- SAUVAJOL-RIALLAND, C. 2013, « Infobésité », *Vuibert, Paris, France*.
- SMOREDA, Z. et C. LICOPPE. 2000, « Gender-specific use of the domestic telephone », *Social psychology quarterly*, p. 238–252.
- YAKUBOVICH, V. 2005, « Weak ties, information, and influence: How workers find jobs in a local russian labor market », *American sociological review*, vol. 70, n° 3, p. 408–421.

# Annexes

	Activité	Popularité	Positionnement	Positionnement
	Destinataires	Émetteurs	Contrôle de	Prestige
	différents	différents	l'information (log)	(log)
	<i>Poisson</i>	<i>Poisson</i>	<i>MCO</i>	<i>MCO</i>
<b>Position hiérarchique</b>				
<i>Référence : n-6</i>				
n-5	0.20***	0.20***	0.35	0.15**
n-4	0.47***	0.35***	0.58**	0.21***
n-3	0.44***	0.38***	0.54*	0.19**
n-2	0.53***	0.47***	0.54	0.21**
<b>Sexe</b>				
<i>Référence : Femme</i>				
Homme	-0.14***	-0.09***	-0.31***	-0.07***
<b>Tranche d'âge</b>				
<i>Référence : Moins de 29 ans</i>				
30 à 39 ans	0.51***	0.32***	1.06***	0.24***
40 à 49 ans	0.50***	0.27***	0.99***	0.20***
50 à 59 ans	0.49***	0.22***	0.86***	0.14***
Plus de 60 ans	-0.08***	-0.29***	-0.20	-0.45***
<b>Ancienneté</b>				
<i>Référence : Moins de 4 ans</i>				
5 à 9 ans	0.28***	0.31***	0.95***	0.25***
10 à 19 ans	0.34***	0.36***	1.10***	0.28***
20 à 29 ans	0.33***	0.37***	1.11***	0.29***
Plus de 30 ans	0.36***	0.35***	1.00***	0.26***
<b>Indicateur de salaire</b>				
<i>Référence : Groupes 1 et 2</i>				
Groupe 3	0.02	0.08***	-0.12	0.09
Groupe 4	0.08***	0.20***	0.13	0.21***
Groupe 5	0.38***	0.47***	0.69***	0.44***
Groupe 6	0.43***	0.49***	0.62**	0.35***
<b>Lieu de travail</b>				
<i>Référence : Autre site</i>				
Site 1 - Site central	0.35***	0.27***	0.30***	0.15***
Site 2	0.37***	0.36***	0.56***	0.22***
Site 3	0.41***	0.37***	0.59***	0.21***
Site 4	0.27***	0.26***	0.45***	0.14***
Site 5	0.50***	0.23***	0.39***	0.13***
Site 6	0.29***	0.17***	0.16	0.06
Site 7	0.45***	0.38***	0.67***	0.18***
Constante	3.12***	3.28***	-11.47***	-9.36***
Observations	4,534	4,534	4,319	4,534
<i>Variable de contrôle :</i>			Famille du métier exercé	
<i>Note :</i>			*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

TABLE 4 : Résultats complémentaires sur l'activité, la popularité et le positionnement dans le réseau

	<b>Transversalité</b> Émetteurs Différents Hors Direction <i>Poisson</i>	<b>Transversalité</b> Messages reçus Hors Direction (log) <i>MCO</i>	<b>Transversalité</b> Messages envoyés Hors Direction (log) <i>MCO</i>	<b>Transversalité</b> Messages envoyés Externe (log) <i>MCO</i>
<b>Position hiérarchique</b>				
<i>Référence : n-6</i>				
n-5	-0.18***	-0.37	-0.17	-0.10
n-4	0.02	-0.11	0.07	0.08
n-3	0.09***	-0.06	0.32	0.09
n-2	0.34***	0.53	0.81***	0.14
<b>Sexe</b>				
<i>Référence : Femme</i>				
Homme	-0.04***	-0.08	-0.18***	-0.13***
<b>Tranche d'âge</b>				
<i>Référence : Moins de 29 ans</i>				
30 à 39 ans	0.45***	0.92***	0.77***	0.23*
40 à 49 ans	0.43***	0.96***	0.86***	0.42***
50 à 59 ans	0.31***	0.79***	0.67***	0.45***
Plus de 60 ans	-0.28***	-1.47***	-0.01	-0.19
<b>Ancienneté</b>				
<i>Référence : Moins de 4 ans</i>				
5 à 9 ans	0.35***	0.84***	0.71***	0.44***
10 à 19 ans	0.45***	0.92***	0.67***	0.52***
20 à 29 ans	0.44***	0.85***	0.62***	0.47***
Plus de 30 ans	0.43***	0.62***	0.65***	0.44***
<b>Indicateur de salaire</b>				
<i>Référence : Groupes 1 et 2</i>				
Groupe 3	0.24***	0.49**	0.37**	0.28*
Groupe 4	0.52***	1.14***	0.83***	0.41**
Groupe 5	0.61***	1.35***	1.06***	0.66***
Groupe 6	0.82***	1.61***	1.19***	0.90***
<b>Lieu de travail</b>				
<i>Référence : Autre site</i>				
Site 1 - Site central	-0.22***	0.27**	0.003	0.25***
Site 2	-0.53***	-0.52***	-0.46***	-0.04
Site 3	-0.21***	-0.20*	-0.20**	-0.07
Site 4	-0.26***	-0.07	-0.06	0.21**
Site 5	-0.50***	-0.36**	-0.44***	-0.31***
Site 6	-0.08***	-0.12	-0.13	0.23**
Site 7	-0.14***	0.08	-0.002	0.04
Constante	2.34***	0.80	2.01***	2.25***
Observations	4,534	4,528	4,260	4,310
<i>Variable de contrôle :</i>			Famille du métier exercé	
<i>Note :</i>			*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

TABLE 5 : Résultats complémentaires sur la transversalité dans le réseau

<b>Canal</b>	<b>Type d'indicateur</b>	<b>Indicateur</b>	<b>Silencieux</b>	<b>Communicants de tous les jours</b>	<b>Pivots actifs</b>	<b>Pivots vitrine</b>	<i>Ensemble Direction</i>
Mail	Popularité	<b>Émetteurs différents</b>	41.0	90.6	173.1	116.3	<i>77.8</i>
Mail	Positionnement	<b>PageRank</b>	0.13‰	0.25‰	0.44‰	0.31‰	<i>0.22‰</i>
Messagerie instantanée	Activité	<b>Messages envoyés</b>	155.3	655.9	1458.2	825.9	<i>522.1</i>
Messagerie instantanée	Positionnement	<b>Rapidité d'accès à l'information</b>	19.8 %	27.6 %	30.4 %	27.8%	<i>24.3 %</i>
Réseau	Popularité	<b>Nombre de vues</b>	6.8	31.4	63.9	2061.4	<i>50.3</i>
Réseau	Activité	<b>Nombre d'actions</b>	0.9	4.2	6.9	106.8	<i>4.3</i>

TABLE 6 : Éléments descriptifs supplémentaires sur les profils de communication