

# Analyse et visualisation des réseaux socio-professionnels pour l'aide à la gestion de la formation continue

Laurie Acensio\*, Frédéric Hoogstoel\*\*  
Luigi Lancieri\*\*\*

\* Lexiane Formation - Université de Lille, France  
40, rue de Liège 75008 Paris  
laurie.acensio@lexiane.fr

\*\*Polytech'Lille - Université de Lille, Lille, France  
frederic.hoogstoel@univ-lille.fr

\*\*\*Centre de Recherche en Informatique, Signal et Automatique de Lille (CRISTAL)  
Université des Sciences et Technologie de Lille, France  
luigi.lancieri@univ-lille.fr

**Résumé.** Le prototype d'aide à la décision proposé vise à faciliter les tâches opérationnelles destinées aux gestionnaires de la formation continue. Un tableau de bord centralise l'ensemble des données liées à l'activité de formation incluant des fonctionnalités pour faciliter la consultation, la gestion et l'analyse des données. Cet article détaille les fonctionnalités de recherche simple et la planification semi-automatisée de groupe de formation. Une analyse et une visualisation selon une représentation graphique de type nœud-lien est appliquée pour faciliter l'exploration des réseaux socio-professionnels de l'apprenant. Le traitement repose sur un principe de requête et diffère selon la nature des résultats. Au niveau de l'interface-utilisateur, les interfaces de recherche se basent sur une navigation à facettes associée à une visualisation interactive des résultats.

## 1 Introduction

Dans un contexte industriel, les systèmes informatiques décisionnels se sont développés sous diverses appellations (EDD<sup>1</sup> ERP<sup>2</sup> GRC<sup>3</sup> CRM<sup>4</sup> ...) face à l'accroissement des données disponibles. La finalité d'application commune vise à faciliter l'accès, la gestion et l'analyse des données volumineuses dans une perspective commerciale, organisationnelle et/ou collaborative. Dans le domaine des ressources humaines, les SIRH<sup>5</sup> se

- 
1. Base de données décisionnelle ou Entrepôt de données
  2. Enterprise Resource Planning ou Progiciel de gestion intégrée
  3. Gestion de la Relation Client
  4. Customer Relationship Management
  5. Système d'Information des Ressources Humaines

sont considérablement développés dans des domaines de compétences élargies (GPEC<sup>6</sup>, formation, gestion de la paie, recrutement, évolution des carrières professionnelles...) (Kessler, R., 2018), (Lévy, 2019), (Coron, 2019). Dans le domaine de la formation continue, le contexte sociétal de la FTLV<sup>7</sup> incite les apprenants de type “ adulte ” à s’engager dans des actions de formation durant leurs carrières professionnelles. L’action de formation se planifie principalement par l’intermédiaire d’un groupe de formation en présentiel selon un mode organisationnel spatio-temporel préalablement défini.

Le prototype d’aide à la décision vise à faciliter les tâches opérationnelles pour le gestionnaire de formation soit : la recherche, la consultation, la gestion et l’analyse des données (profil des apprenants, historique et évaluation des sessions de formation...) et la planification semi-automatisée des groupes de formation.

## 2 Système d’aide à la gestion de la formation

### 2.1 Tableau de bord

Le système d’aide à la décision est instrumenté par un tableau de bord qui centralise l’ensemble des données liées à l’activité de formation. L’outil propose une vue analytique globale des données déclinées sous forme de visualisation pour faciliter l’exploration et l’interprétation du gestionnaire de formation.

L’interface-utilisateur est agencée selon des “ vues multiples coordonnées ” (voir Fig. 1) selon la définition proposée par (Wang et al., 2000) repris par (Vuillemot, 2010) qui présentent les données selon un niveau de résolution différent :

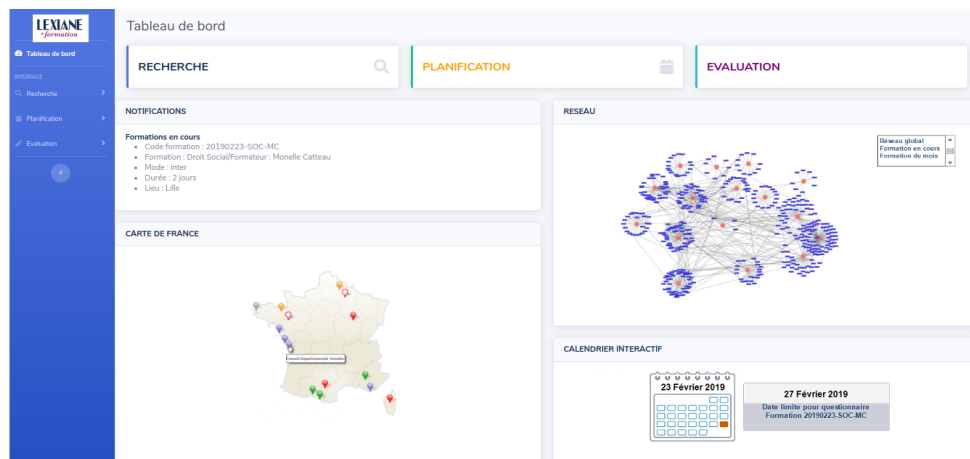


FIG. 1 - Interface de la page d’accueil avec vue d’ensemble du tableau de bord.

- la vue “ Notifications ” vise à synthétiser l’actualité des sessions de formations sous forme textuelle et catégorisée selon une chronologie hebdomadaire et mensuelle. Ces informations sont déclinées sous forme de visualisation selon le type

6. Gestion Prévisionnelle de l’Emploi et des Compétences

7. Formation Tout au Long de la Vie

de la donnée : une carte géographique pour les valeurs des données de type spatial (lieu des sessions de formation) et un calendrier pour les valeurs des données de type temporel (chronologie et date des sessions de formation) ;

- la vue “ Réseau social ” implémente une visualisation de l’ensemble des groupes de formation existants. Un filtrage peut être appliqué pour rechercher des groupes au sein du réseau social selon des critères associés.

Les fonctionnalités sont accessibles à partir d’un panneau de navigation central et un panneau de navigation latéral à gauche de l’interface soit :

- la fonctionnalité “ Recherche ” permet la recherche et la consultation des données liées à l’activité de formation. Les variables associées sont : personne (ou apprenant), formateur, organisation, événement de formation. Étant en relation avec l’ensemble des entités, le profil de l’apprenant est central au sein du réseau social et caractérisé par son identité professionnelle (organisation/institution, profession, statut et position hiérarchique) tandis que ses relations pédagogiques sont caractérisées selon une socialisation professionnelle spécifique ;
- la fonctionnalité “ Planification ” vise à automatiser partiellement la composition du groupe de formation en présentiel. Le traitement consiste à affecter plusieurs profils d’apprenants à un groupe de formation selon des critères préalablement formulée par une requête ;
- la fonctionnalité “ Evaluation ” vise à stocker et analyser les résultats des questionnaires de satisfaction remis aux apprenants en fin de session de formation. Les données de nature quantitative et qualitative implique une visualisation de type “ analytique ”, plus adaptée selon (Fekete, 2011) pour faciliter l’interprétation statistique des données complexes.

L’architecture technique repose sur un framework web Django/Python et diverses composantes associées pour le développement web frontal<sup>8</sup>.

## 2.2 Analyse des données

La nature des relations sociales au sein du groupe de formation oriente notre démarche à appliquer une visualisation sous forme de représentation graphique de type nœud-lien. Cette étape s’appuie sur la méthodologie proposée par (Dos Santos et Brodlié, 1990) repris par (Gilbert, 2012) qui préconise préalablement une analyse et un filtrage des données en amont du traitement et du rendu visuel. L’analyse des données vise à représenter une abstraction des données selon une situation réelle et une approche sociologique et descriptive définie par (Lemieux, 2004). Le profil de l’apprenant est caractérisé par un nœud (ou sommet) régis par des relations socio-professionnelles représentées par des liens (ou arêtes). La nature de la relation socio-professionnelle est labellisée selon une norme sociologique lié au rattachement organisationnel de l’apprenant. Dans le contexte de la formation continue, les acteurs et les relations socio-professionnelles sont multiples au sein du groupe de formation résumé dans le tableau suivant :

---

8. Couramment appelé “front-end” en anglais incluant les langages Angular, SigmaJS, HTML/CSS

	Type	Description
Acteurs	Apprenant	Personne physique ayant effectué une formation
	Formateur	Personne physique
	Organisation	Personne morale
Relations	Intra-organisation	Relation hiérarchique/fonctionnelle
	Inter-organisation	Relation de collaboration
	Partenariat	Relation entre apprenant et formateur

TAB. 1 – *Typologie des acteurs et labellisation des relations socio-professionnelles en contexte de formation.*

### 2.3 Identification visuelle

Selon l’analyse des données préalablement définie, cette phase consiste à appliquer une identification visuelle pour mettre en évidence les différentes typologies des acteurs de la formation, la nature et la densité des relations résumées dans le tableau suivant :

	Typologie	Forme géométrique	Coloration
Noeud	Apprenant	Type Ellipse	Bleu
	Formateur	Type Ellipse	Rouge
	Organisation	Type Diamant	Vert
	Événement	Type Triangle	Noir
Relation	Intra-organisation	Lien solide	Noir
	Inter-organisation	Lien en pointillé	Gris
	Partenariat	Lien solide	Gris

TAB. 2 – *Synthèse de l’identification visuelle.*

## 3 Interface de recherche et visualisation interactive

### 3.1 Filtrage d’information

Le filtrage d’information a pour but de permettre à l’utilisateur de sélectionner les variables à travers une requête simple ou complexe selon le besoin opérationnel associé. Les fonctionnalités “ Recherche ” et “ Planification ” s’appuient sur une interface de recherche afin de faciliter la formulation de la requête de type mono ou multicritère. Le traitement et la génération des résultats diffèrent selon la nature de l’item<sup>9</sup> soit de type individuel ou de type groupal :

- la fonctionnalité “ Recherche ” consiste à restituer un item individuel selon la requête émise par l’utilisateur. Le traitement repose sur une extraction à partir d’une indexation semi-automatique de la base de données. Le résultat de

9. Terme usuel dans le domaine des systèmes de recommandation pour indiquer d’un élément à recommander

la requête (personne, formateur, organisation, événement) sont présentés selon l'identification visuelle préalablement définie. La figure suivante présente un exemple d'une recherche d'un formateur. Il est représenté par un nœud rouge en lien avec les groupes d'apprenants représentés par des nœuds bleus. Les relations "intra-organisation" sont représentées par une ligne solide tandis que la relation "inter-organisation" est représentée par une ligne pointillée. L'événement est représenté par une forme géométrique "triangle" tandis que le rattachement organisationnel du formateur est représenté par une forme géométrique "diamant".

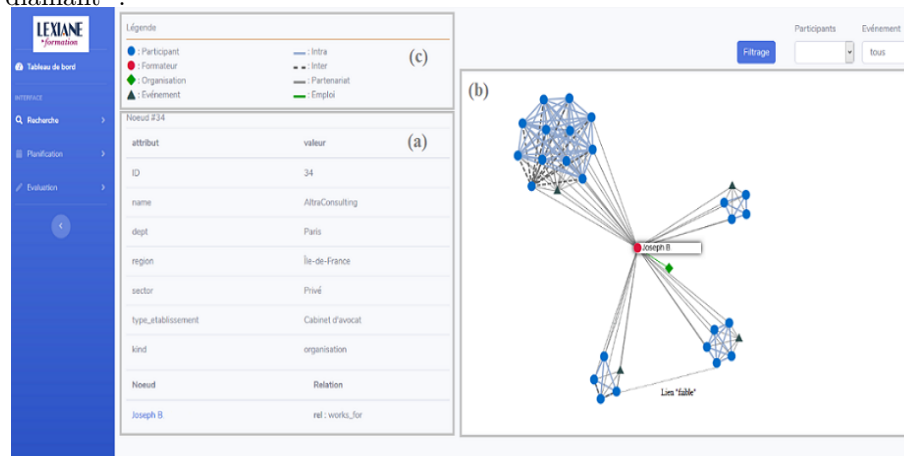


FIG. 2—Interface de résultat d'une recherche simple d'un formateur avec (a) zone textuelle des critères de recherche, (b) zone de représentation graphique et (c) identification visuelle associée.

Cette visualisation permet de consulter l'activité de formation et le capital social du formateur théorisé par (Burt, 2017). Expert dans un domaine spécialisé, le formateur est considéré au sein du graphe comme étant un nœud intermédiaire<sup>10</sup> entre les différents apprenants des groupes de formation. Ainsi, la visualisation permet de mettre en évidence les liens relationnels potentiels de "faible intensité" théorisé par (Granovetter, 1973) et d'émettre des déductions sur les intérêts de formation. Par exemple, selon la représentation graphique ci-dessus, la visualisation égocentrée du réseau du formateur permet de déduire que l'ensemble des nœuds bleus (ou apprenants) au sein d'un groupe partage des intérêts de formation commun avec les nœuds voisins malgré l'absence de lien "direct" entre eux.

- la fonctionnalité "Planification" vise à automatiser partiellement la composition du groupe du formation en présentiel. La planification de sessions de formation s'effectue selon une modalité organisationnelle préalablement définie par le commanditaire (inter-organisationnelle<sup>11</sup> ou intra-organisationnelle<sup>12</sup>). Par conséquent, la composition des groupes de formation est soumise à une

10. Centralité d'intermédiarité

11. Groupe composé de personnes travaillant au sein d'organisations différentes

12. Groupe composé de personnes travaillant au sein d'une même organisation

contrainte organisationnelle “ stricte ”<sup>13</sup> qui détermine préalablement l’affectation des profils des apprenants au sein du groupe. Des critères de recherche supplémentaires peuvent être sélectionnés selon le besoin du commanditaire (type de regroupement, historique de formation, choix du formateur, taille du groupe, logistique). Le type de problème de décision de nature multicritère oriente notre démarche à implémenter un algorithme d’optimisation<sup>14</sup> qui consiste à classer les solutions potentielles. L’interface interactive présente les groupes de formation satisfaisant un score de pertinence comme présenté dans l’exemple de la figure suivante :

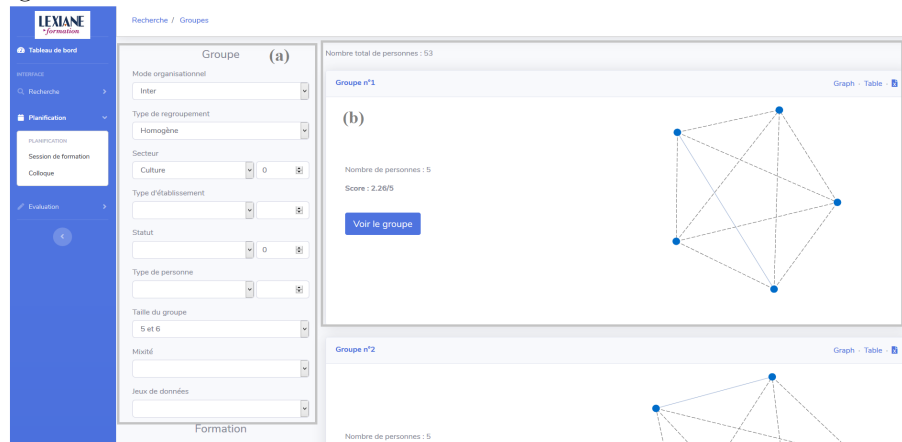


FIG. 3–Interface de résultat d’une planification semi-automatisée d’une session de formation avec (a) zone textuelle des critères de recherche via un menu panneau latéral gauche et (b) zone de présentation des résultats générés sous forme de représentation graphique par défaut et classés selon un score associé.

### 3.2 Ergonomie

L’interface de recherche propose une navigation à facettes qui guide l’utilisateur dans la formulation de sa requête. Le choix des valeurs est de type disjointe et dynamique, c’est-à-dire que l’utilisateur ne peut sélectionner qu’une valeur par facette et affichée en fonction de son choix. La barre dédiée à la navigation à facettes est positionnée dans un panneau latéral à gauche pour indiquer les valeurs des facettes sélectionnées par l’utilisateur et d’un fil d’Ariane<sup>15</sup> en haut de page. La visualisation des résultats est générée selon une vue distincte associée aux critères de recherche pour ne pas surcharger visuellement la lecture. L’interface de visualisation est “ zoomable ” permettant d’obtenir une visualisation détaillée au sein du graphe. Pour chaque nœud, un dispositif de pointage détaille une information via une étiquette selon le “ focus ” de l’utilisateur. Cette technique de navigation “ focus+contexte ” initiée par (Leung et Apperley, M. D. 1994) adapté par (Jankun-Kelly, et Ma, 2003) au sein d’un graphe

13. Qualificatif d’une contrainte qui doit être impérativement respectée

14. Algorithme génétique

15. Breadcrumb en anglais

visé à faciliter l'identification et l'interprétation d'une information sans déformation géométrique. L'utilisateur peut également obtenir une vue partielle en filtrant certains nœuds et liens au sein du graphe.

Cette approche méthodologique implique que le contexte expérimental vise des résultats qui sont principalement des graphes restreints. Cette forme de représentation graphique favorise des critères de lisibilité et d'esthétique soit la minimisation du nombre de croisements, l'homogénéité des arêtes et la minimisation de la taille des dessins.

## 4 Conclusion

Le prototype d'aide à la décision proposé vise à traiter, rechercher et à explorer textuellement et visuellement les données de nature quantitative et qualitative dans un contexte d'énonciation spécifique à la formation continue. Au niveau de l'interface-utilisateur, le tableau de bord permet d'obtenir une vue synthétique liée à l'activité de formation et centralise les fonctionnalités visant à faciliter les tâches opérationnelles du gestionnaire de formation. La représentation graphique de type nœud-lien est un mode d'exploration qui se transpose intuitivement à la nature sociale du réseau professionnel. Ce type de visualisation permet de mettre en évidence les relations multiples et le voisinage socio-professionnel entre les différentes entités de la formation. Un formalisme graphique minimal est appliqué visant une meilleure synthèse visuelle de la complexité des résultats et par conséquent une simplification dans l'interprétation humaine.

## Références

- Burt, R. S. (2017). Structural holes versus network closure as social capital. *In Social capital*, pp. 31-56. Routledge.
- Coron, C. (2019). Big Data et pratiques de GRH. HAL.
- Dos Santos, S., et Brodlié, K. (2004). Gaining understanding of multivariate and multidimensional data through visualization. *Computers et Graphics*, 28(3), 311-325.
- Fekete, J. D. (2011). La visualisation analytique pour comprendre des données complexes. Interstices, INRIA.
- Gilbert, F. (2012). Méthodes et modèles pour la visualisation de grandes masses de données multidimensionnelles nominatives dynamiques. Thèse de doctorat, Université Sciences et Technologies-Bordeaux I.
- Granovetter, M. S. (1973). The Strength of Weak Ties. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360-1380.
- Jankun-Kelly, T. J., et Ma, K. L. (2003). MoireGraphs : Radial focus+ context visualization and interaction for graphs with visual nodes. *In IEEE Symposium on Information Visualization 2003* (IEEE Cat. No. 03TH8714), pp. 59-66. IEEE.

- Kessler, R., Lapalme, G., Gotti, F., Outerqiss, A., et Langlais, P. (2018). Et si les réseaux sociaux pouvaient nous aider dans nos choix de carrière?. In *EGC pp. 293-298*.
- Lemieux, V., et Ouimet, M. (2004). L'analyse structurale des réseaux sociaux. De Boeck Supérieur.
- Lévy, C. (2019). Les outils big data dans les RH. *Politiques de communication*, (1), 45-69.
- Leung, Y. K., et Apperley, M. D. (1994). A review and taxonomy of distortion-oriented presentation techniques. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 1(2), 126-160.
- Vuillemot, R. (2010). Un cadre de conception pour la visualisation d'information interactive. Thèse de doctorat, Lyon, INSA.
- Wang Baldonado, M. Q., Woodruff, A., et Kuchinsky, A. (2000). Guidelines for using multiple views in information visualization. In *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*, pp. 110-119. ACM.

## Summary

The proposed decision support prototype is intended to facilitate operational tasks for managers of continuing education. A dashboard centralizes all the data related to the training activity including features to facilitate the consultation, management and analysis of data. This article details the simple search features and the semi-automated planning of training group. An analysis and visualization according to a graphical representation of node-link type is applied to facilitate the exploration of the socio-professional networks of the learner. The treatment is based on a request and differs according to the nature of the results. At the user-interface level, the search interfaces are based on faceted navigation combined with an interactive visualization of the results.