



**HAL**  
open science

## Analyse de réseaux criminels de traite des êtres humains : méthodologie, modélisation et visualisation

Bénédicte Lavaud-Legendre, Cécile Plessard, Antoine Laumond, Guy Melançon, Bruno Pinaud

### ► To cite this version:

Bénédicte Lavaud-Legendre, Cécile Plessard, Antoine Laumond, Guy Melançon, Bruno Pinaud. Analyse de réseaux criminels de traite des êtres humains : méthodologie, modélisation et visualisation. 2016. hal-01380339v3

**HAL Id: hal-01380339**

**<https://hal.science/hal-01380339v3>**

Preprint submitted on 8 Nov 2016 (v3), last revised 19 Jul 2017 (v6)

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

---

## **Résumé**

Cet article dessine le contexte d'une étude portant sur les réseaux criminels de traite des êtres humains et décrit la rencontre de trois champs disciplinaires engagés dans ces travaux : Droit, Sociologie et Informatique ainsi que les éléments méthodologiques développés. Il pose en effet les fondations d'une méthodologie venant en appui à l'étude juridique des réseaux criminels, et plus spécifiquement de ceux se livrant à des faits de traite des êtres humains. La "science des réseaux" (Network Science), vue à la fois comme une abstraction mathématique et une méthodologie sociologique, sert de socle pour formuler et explorer un faisceau d'hypothèses éclairant le(s) mode(s) opératoire(s) des réseaux criminels et le statut des acteurs au sein de celui-ci. Les leçons apprises, nourries des interactions entre disciplines, permettent de dessiner les axes de travaux futurs pour améliorer la méthodologie avancée.

# Analyse de réseaux criminels de traite des êtres humains : méthodologie, modélisation et visualisation

Bénédicte LAVAUD-LEGENDRE<sup>1,2</sup>, Cécile PLESSARD<sup>3</sup>, Antoine LAUMOND<sup>1,4</sup>,  
Guy MELANÇON<sup>\*1,4</sup>, Bruno PINAUD<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Université de Bordeaux

<sup>2</sup>CNRS UMR 5114 COMPTRASEC, France

<sup>3</sup>CNRS UMR 5193 LISST, Toulouse, France

<sup>4</sup>CNRS UMR 5800 LaBRI, France

\*Correspondance : Guy.Melancon@u-bordeaux.fr

## I INTRODUCTION

La lutte contre les réseaux de traite des êtres humains constitue pour bon nombre d'Etats un défi considérable justifiant une importante mobilisation politique et l'adoption de normes juridiques internationales<sup>1</sup> et nationales<sup>2</sup>.

A l'échelle internationale, la notion de traite des êtres humains renvoie aux faits qui préparent ou facilitent l'exploitation d'une personne (recrutement, transport, transfert, hébergement, accueil<sup>3</sup>), au moyen de toute forme de contrainte de nature à vicier le consentement de la victime<sup>4</sup> et dans le but de son exploitation. La notion d'exploitation est alors définie par référence à des pratiques : prostitution, exploitation sexuelle, travail ou services forcés, esclavage ou pratiques analogues à l'esclavage, servitude ou prélèvement d'organes<sup>5</sup>, etc.

Les difficultés rencontrées ont incontestablement diverses causes, parmi lesquelles la force persuasive des acteurs criminels liée à la considérable attractivité de nos pays pour les ressortissants de nombreuses régions du globe. Ce constat s'explique par des facteurs géopolitiques (situation de crise des pays d'origine et politiques migratoires des pays de destination), économiques (du fait notamment de la crise financière de 2008), culturels (liés à la place des femmes dans certains pays d'origine), etc. Plus spécifiquement, les réticences de certains professionnels devant la qualification de traite (Lavaud-Legendre and Tallon, 2016) constituent un frein à l'action des pouvoirs publics du fait de considérations techniques ou politiques parasitant l'appréciation des faits. En-deçà, on peut croire que les décideurs publics et les professionnels restent relativement mal outillés pour définir et mettre en œuvre une politique publique cohérente. Ce constat s'explique par une méconnaissance globale du mode de fonctionnement interne des groupes

---

1. Protocole additionnel à la Convention des Nations Unies de lutte contre la traite des êtres humains, Palerme, 15 novembre 2000, Recueil des traités, vol. 2225, no 39574 ; Convention du Conseil de l'Europe consacrée à la lutte contre la traite des êtres humains, Varsovie, 16 mai 2005, Série des Traités du Conseil de l'Europe, no 197 ; directive 2004/81/CE du 29 avril 2004 ; directive 2011/36/UE du 5 avril 2011 (ayant remplacé la décision-cadre 2002/629/JAI du 19/07/2002).

2. Loi 2003-239 du 18 mars 2003, 2013-711 du 5/08/2013, Décret 2007-1352 du 13/09/2007, loi 2013-711 du 5 août 2013, loi 2016-444 du 13/04/2016.

3. Protocole additionnel à la convention des nations unies contre la criminalité transnationale organisée visant à prévenir, réprimer et punir la traite des personnes, en particulier des femmes et des enfants, Nations-Unies, 2000, dit "Protocole de Palerme", article 3 a).

4. Protocole de Palerme, préc., article 3 a) : "Par enlèvement, fraude, tromperie, abus d'autorité ou d'une situation de vulnérabilité, ou par l'offre ou l'acceptation de paiements ou d'avantages pour obtenir le consentement d'une personne ayant autorité sur une autre en vue de l'exploitation".

5. Protocole de Palerme, article 3 a).

criminels, méconnaissance qui peut être rapprochée de l'absence de recherches scientifiques reposant sur des données objectives (Weitzer, 2014). La clandestinité des pratiques étudiées, la difficulté d'accès aux acteurs impliqués et la complexité de certains groupes criminels (zones géographiques étendues, nombre d'auteurs impliqués, sophistication des modes de transfert de fonds, diversité des modes de communication, etc.) expliquent le manque de données dénoncé.

Notre ambition est de lever ces verrous en travaillant sur les données issues de dossiers criminels ayant donné lieu à un jugement définitif. Nous avons donc conclu une convention avec un tribunal de grande instance d'une ville française, afin d'obtenir une copie d'un dossier judiciaire portant sur des faits de traite des êtres humains comprenant plusieurs dizaines de milliers de pages. Sur la base d'une première évaluation des données accessibles, nous avons dessiné une méthodologie d'extraction pour constituer un ensemble de données capturant les divers éléments, entités et événements du réseau criminel. La raison d'être du projet (II) sera présentée avant l'exposé de la méthodologie et des moyens mis en œuvre, que l'on peut présenter comme une mise à disposition de la science des réseaux au service de la science juridique (III), et la présentation de l'analyse et des premiers résultats (IV).

## **II LA RAISON D'ÊTRE DU PROJET**

### **2.1 Contexte scientifique**

Ce travail trouve place à la fois dans l'héritage des recherches conduites au Centre international de Criminologie comparée de Montréal sur les réseaux criminels (Morselli, 2013) via notamment l'étude de la centralité des acteurs – en l'espèce pour le trafic de drogue, comme élément utilisable par les services enquêteurs (Bright et al., 2014) (Morselli, 2010), mais également des travaux de Rossy sur les techniques de cartographie et de visualisation des réseaux criminels (Rossy, 2011) (Rossy, 2016).

Pour ce qui est plus précisément des travaux portant sur la compréhension du mode opératoire des organisations criminelles se livrant à des faits de traite des êtres humains, les premiers sont sans doute les écrits de Salt et Stein (Salt and Stein, 1997) qui ont identifié trois phases dans le processus criminel : le recrutement, la phase migratoire et la phase d'immersion dans le pays de destination. Cette piste a ultérieurement été développée par Salt (Salt, 2000). Ces auteurs ont présumé l'existence d'un personnage central supervisant le processus global.

L'étude réalisée sur la base de la méthodologie présentée permettrait d'apporter des éléments de nature à relativiser les études précitées, par la mise en évidence d'un système d'externalisation des tâches, grâce à l'identification du rôle de chaque individu et des liens entre eux.

Aronowitz a établi une typologie d'organisations criminelles en fonction de leur taille (Aronowitz, 2001). Selon elle, les organisations transnationales apparaîtraient en bout de chaîne. Ces organisations agissant sur plusieurs pays interviendraient du recrutement à l'exploitation en prenant en charge le transport, la fourniture des faux documents, la corruption des agents des douanes, etc. D'autres auteurs ont abouti à des conclusions comparables (Mancuso, 2014).

Néanmoins, la démarche de Campana a permis de remettre en cause une partie de ces conclusions (Campana, 2016). En se livrant à une analyse d'un réseau criminel à partir des données issues d'un dossier judiciaire, ce dernier a montré une séparation entre les activités de transport et d'exploitation.

Là encore, l'étude effectuée sur la base de la présente méthodologie apportera de nouveaux éléments à ce débat grâce à une identification précise du rôle de chaque individu apparaissant

dans la procédure pénale. Le cumul ou le cloisonnement entre les activités des acteurs devrait être mis en évidence avec précision.

La méthodologie élaborée nous permettra d'aller au-delà de ces travaux sur trois points :

- L'élaboration pluridisciplinaire d'une méthodologie incarnée dans une plateforme spécifique rend possible le traitement d'une quantité importante de données donnant une fiabilité accrue aux analyses effectuées.
- La méthodologie développée vient en appui d'une part à l'analyse exploratoire (Tukey, 1977) (Thomas and Cook, 2006), débutant dès la collecte des données, et d'autre part à l'analyse confirmatoire (Brown, 2015) du réseau criminel (approches sociométriques, centralités, équivalence structurale, analyse QAP, etc.).
- Enfin, elle permet de travailler sur l'ensemble des acteurs impliqués dans le réseau et non les seuls auteurs au sens juridique, c'est-à-dire, ceux dont les faits sont pénalement qualifiables. Cette approche globale améliore la compréhension des interactions sociales mais aussi institutionnelles (services étatiques ou ONG) jouant de fait un rôle dans l'activité criminelle.

## **2.2 Ambitions**

La consultation du dossier judiciaire nous a permis d'identifier les éléments pouvant être étudiés dans le cadre de cette étude : modes de contrainte exercés sur les victimes, facteurs favorisant leur soumission, logiques d'action des auteurs mais également bénéfiques secondaires desdites victimes, clarification du rôle et de la position de chaque acteur au sein de l'organisation criminelle, liens entre l'organisation de l'activité criminelle et la société civile, circulation de l'argent, etc.

Deux éléments motivent l'élaboration d'une méthodologie, et au-delà les outils qui en découlent. Le premier élément est lié à son utilisation par les chercheurs ; le second, qui reste à ce jour prospectif, à l'exploitation de ces données par les enquêteurs.

### *2.2.1 Utilisation par les chercheurs*

Le regroupement des informations en un ensemble structuré porté par un modèle de données rigoureux vient en appui à l'analyse statistique (identification du profil socio-démographique des acteurs, quantité et importance des flux financiers, déplacements géographiques, etc.) ainsi qu'à une analyse structurale du réseau criminel (types de liens, formes des réseaux, positions, rôle et équivalence structurale des acteurs, etc.).

Un certain nombre d'hypothèses peuvent ainsi être vérifiées ; il devient possible d'identifier des profils types d'auteurs, de victimes, des catégories de modes opératoires au regard de leur origine géographique, de la forme d'exploitation, de leur taille, etc. Autant d'éléments de compréhension sur lesquels les données actuellement disponibles sont particulièrement indigentes. Le travail de reconstitution de l'ensemble des relations des personnes apparaissant dans le cadre de la procédure judiciaire permet notamment de vérifier nombre d'hypothèses en identifiant, via les écoutes téléphoniques et les déclarations des personnes, le type et la nature des relations entretenues, que ce soit avec des membres de l'organisation criminelle, de la famille ou de la société du pays de destination.

Ce travail permet également d'identifier la juxtaposition de liens de différentes natures, entre auteurs et victimes susceptible de renforcer les formes de soumission identifiées (liens de filiation, liens sexuels, même communauté d'origine, etc.). Au-delà de ces éléments assez pragmatiques,

ces données permettent de travailler sur la définition sous-jacente à la notion juridique de traite des êtres humains et plus largement à la relation d'exploitation.

L'ambition est en effet à terme de comparer la structure des groupes criminels se livrant à des faits de traite des êtres humains, et ce quelle que soit la forme d'exploitation (sexuelle, travail, délinquance ou mendicité forcés, ...) et l'origine géographique des auteurs et des victimes. La définition juridique de la traite englobe en effet des pratiques très diverses, puisqu'il s'agit de sanctionner tous les agissements qui préparent l'exploitation. Mais la notion d'exploitation n'est pas définie par les textes. L'analyse des liens évoquée précédemment permettra de vérifier l'hypothèse selon laquelle la mise en place délibérée d'une situation d'isolement et de dépendance des victimes serait un élément commun à tous les cas qualifiés de traite des êtres humains et qui pourrait alors caractériser ce qui définit la relation d'exploitation. Un certain nombre de paramètres deviendraient alors contingents dans la caractérisation des faits, comme le type d'activité exercé, le nombre d'heures hebdomadaires, la faiblesse ou l'absence de salaire, le déficit ou l'absence de jours de congés... Il y aurait alors exploitation à partir du moment où celui qui bénéficie de la prestation aurait délibérément mis en place un contexte assurant l'isolement et la dépendance de la victime. Ainsi, l'analyse des données pourrait fournir des éléments permettant de vérifier cette hypothèse et au-delà, permettre de qualifier juridiquement ce qui fait l'exploitation.

### 2.2.2 *Exploitation des données par les enquêteurs*

Le travail entrepris devrait permettre de poser les bases d'un prototype de plateforme destinée aux enquêteurs afin qu'ils puissent à terme : renseigner directement en ligne les informations issues des dossiers en cours, échanger en temps réel des informations sur les acteurs impliqués, cibler au mieux leurs investigations par l'utilisation des outils élaborés dans l'analyse structurale. Une telle base permettrait d'exploiter les informations dites grises recueillies dans le cadre d'enquêtes criminelles. On entend par là, tous les faits susceptibles de revêtir une qualification criminelle, mais non retenus dans l'ordonnance de renvoi par devant la juridiction de jugement, du fait de l'absence de preuve formelle de leur nature répréhensible.

Si de réelles difficultés persistent, liées notamment au caractère chronophage d'une telle entreprise, les retours obtenus par des magistrats ou enquêteurs spécialisés sont encourageants quant à la pertinence d'un tel outil<sup>6</sup>. Il permettrait notamment d'étayer l'accusation pour le ministère public ou de fonder plus solidement des demandes d'entraide à destination des pays d'origine des auteurs de l'organisation criminelle.

### 2.2.3 *Le matériau disponible : des données de nature judiciaire, dense et complexe*

En raison de la difficulté de disposer d'une source fiable pour étudier les réseaux criminels, le choix a été fait de travailler sur des données judiciaires, c'est-à-dire sur l'ensemble des informations rassemblées par les enquêteurs et permettant la constitution du dossier qui sera transmis au juge chargé de juger les faits répréhensibles. Un dossier comprend plusieurs milliers de documents, dont la nature est fixée par la procédure et dont l'ordonnancement dépend pour partie de la manière de faire des enquêteurs.

Un dossier comprend principalement les pièces suivantes :

---

6. Colloque "Réseaux criminels, réseaux d'acteurs et leurs interactions – Le cas de la traite des êtres humains", Bordeaux, France, 28 et 29 juin 2016.

- Auditions / Interrogatoires (services police / magistrats) : il s'agit des documents sur lesquels sont retranscrits les échanges entre les enquêteurs ou magistrats et les victimes, témoins, ou personnes mises en causes.
- Retranscription d'écoutes téléphoniques, document dans lequel sont retranscrites les conversations liées à un numéro de téléphone placé sur écoute.
- Pièces obtenues sur réquisitions (opérateurs de téléphonie, banques, coopération pénale internationale, documents d'état civil ou liés à la situation administrative, etc.)
- Documents saisis (extraits actes de naissance, passeports, relevés de transferts de fonds, documents manuscrits, etc.)
- Compte rendu de transport / surveillance visuelle
- Diverses pièces de procédure
- Procès-verbaux de synthèse

Les informations présentes dans les documents sont des réponses à des questions orientées à des fins différentes des nôtres, à savoir l'investigation policière au service d'une vérité judiciaire et non d'une recherche scientifique. Les enquêteurs visent la preuve objective que des actes pénalement répréhensibles ont été commis. La dimension objective est évidemment un atout dans le cadre de la démarche scientifique, mais l'enquêteur entend qualifier exclusivement les faits répréhensibles et non décrire un phénomène dans ses multiples dimensions. Dès lors, les investigations sont focalisées sur les seuls éléments susceptibles de se rattacher aux faits poursuivis.

Ce point suscite diverses difficultés méthodologiques. Lors des écoutes téléphoniques, certains traducteurs tendent à filtrer les échanges retranscrits en ne retenant que les informations susceptibles d'intéresser les enquêteurs. En outre, certains biais résultent de paramètres subis par les enquêteurs. L'absence de possibilité de coopération avec les autorités judiciaires de certains pays limite en effet le champ des investigations. De la même façon, les contraintes économiques constituent une limite non négligeable dans la conduite des investigations. Les écoutes téléphoniques par exemple sont des procédures onéreuses et chronophages et l'actuelle organisation de la justice limite de ce fait la possibilité des enquêteurs d'y recourir. Les policiers travaillent à flux tendu ce qui limite la possibilité de développer tel ou tel aspect du dossier quand il n'y a pas de fonctionnaire disponible pour procéder aux investigations nécessaires. Ces différents paramètres ont été identifiés et seront pris en considération dans l'analyse pour pondérer partiellement certains résultats. La complexité des paramètres s'imposant à nous a justifié la mise en place d'une méthodologie particulièrement rigoureuse d'extraction des données (Rossy, 2011). Ce travail n'étant envisageable que dans la complémentarité des approches et outils du droit, de la sociologie et de l'informatique, la science des réseaux a été mise au service des sciences juridiques.

### **III LA SCIENCE DES RÉSEAUX AU SERVICE DES SCIENCES JURIDIQUES**

La dynamique globale de cette étude est de permettre à l'analyse juridique de prendre appui sur l'analyse sociologique (qualitative, statistique et structurale) et mathématique (modélisation, visualisation) de la structure du réseau. En d'autres termes, le questionnement juridique s'est adossé à une méthodologie sociologique pour recueillir les données et en autoriser la consultation ou la visualisation interactive à des fins d'analyse.

#### **3.1 Mobiliser la sociologie et l'analyse de réseaux sociaux**

Ce projet repose sur l'hypothèse principale selon laquelle la situation d'isolement et de dépendance des victimes est présente dans l'ensemble des organisations criminelles, et est constitutive

de la relation d'exploitation. Cette hypothèse procède d'une question centrale sur ce qui tient, structurellement, les personnes au sein d'une organisation criminelle. Posée de manière plus globale, l'hypothèse vise à cerner et décrire le mode opératoire des réseaux criminels. La sociologie a été sollicitée afin de mettre en œuvre une opérationnalisation des concepts en jeu (Lazarsfeld and Boudon, 1965), et une méthodologie de recueil et d'analyse des données permettant de répondre à ce questionnement.

D'un point de vue juridique, la Convention des Nations unies de lutte contre la criminalité transnationale organisée définit le groupe criminel organisé comme "un groupe structuré de trois personnes ou plus existant depuis un certain temps et agissant de concert dans le but de commettre une ou plusieurs infractions graves ou infractions établies conformément à la présente Convention, pour en tirer, directement ou indirectement, un avantage financier ou un autre avantage matériel"<sup>7</sup>. En droit interne, la bande organisée visée par l'article 132-71 du Code pénal suppose la préméditation d'une part, et que l'on puisse démontrer "une organisation structurée entre ses membres" d'autre part<sup>8</sup>. Autrement dit, celle-ci implique "un agencement des membres et une coordination tournée vers la commission d'une infraction déterminée".

En sociologie, le terme d' "organisation", en tant qu'objet social, renvoie à un "ensemble humain ordonné et hiérarchisé en vue d'assurer la coopération et la coordination de leurs membres pour des buts donnés" (Besnard et al., 1999). Les buts, mécanismes de contraintes et modes de légitimation de l'autorité diffèrent selon les organisations. Néanmoins, elles impliquent toutes que leurs membres fassent preuve d'un "minimum de coopération indispensable à leur survie". Or le caractère construit – et donc non naturel – d'une organisation repose sur une triple limitation : les membres de celles-ci ne sont jamais complètement dépendants les uns des autres et ont une marge de liberté qu'ils cherchent à défendre (Crozier and Friedberg, 1992) ; la rationalité des comportements de tous les acteurs repose sur des visions locales et partielles (March and Herbert, 1999) sans qu'aucune rationalité supérieure et englobante ne coïncide ; la faible capacité d'intégration de l'organisation est en concurrence avec les objectifs et intérêts de chacun des membres (Silverman, 1973).

Notre objet d'étude ne peut entrer dans ces modalités analytiques. Dans le contexte des réseaux criminels liés à la prostitution, nous posons les hypothèses opposées d'une interdépendance forte des acteurs ; de l'absence de marge de liberté ; d'objectifs et rationalités communs et englobants. Aussi, la nature du matériau et la problématique ont inévitablement orienté la recherche vers la méthodologie portée par la sociologie des réseaux. Le groupe criminel est ainsi considéré du point de vue de l'objet "réseau" ici considéré comme "un ensemble d'unités sociales et des relations que ces unités sociales entretiennent les unes avec les autres, directement, ou indirectement à travers des chaînes et des chemins relationnels de longueurs variables" (Mercklé, 2004), permettant la circulation de ressources (Grossetti, 2009). L'hypothèse ainsi soulevée par la sociologie relationnelle est que le réseau criminel est constitué d'interactions fonctionnelles (Parsons, 1955) (Elias, 1997) (Merton, 1997), encadrées<sup>9</sup> (Granovetter, 1985) et multiplexes<sup>10</sup>

---

7. Article 2 a) de la Convention des Nations unies de lutte contre la criminalité transnationale organisée", adoptée par la Résolution 55/25 de l'Assemblée générale du 15 novembre 2000.

8. Porteron C., Note sous Crim. 8 juillet 2015, no 14-88.329, Actualité Juridique Pénal 2016, p. 141.

9. Toute action sociale est encadrée dans des relations sociales, elle ne peut être analysée qu'en prenant en compte la structures sociale (les relations sociales) dont elle découle.

10. Il s'agit d'un néologisme élaboré par Mitchell pour mettre en évidence le fait qu'une relation dyadique peut engendrer un conflit ou une complémentarité entre deux rôles et deux parties du réseau de l'individu. Si votre frère est aussi votre collègue, vous avez deux types de relations (familiale et professionnelle) au sein du même cercle social (professionnel par exemple).



(Mitchell, 1969) entre les acteurs qui le composent.

Concrètement, le sociologue va concentrer son regard sur les interactions et relations, il va générer des noms, des *ego* et des *alter*, leurs caractéristiques, et les descripteurs de la relation (lieu, date, etc.). Il faut cependant disposer des outils nécessaires pour mener à bien un recueil rigoureux et systématique de l'ensemble des données et rassembler les données sur les acteurs et leurs relations. Compte tenu de la nature des données et des contraintes précédemment citées, le présent travail de recherche requiert l'analyse de données dites secondaires. Nous n'avons donc pas élaboré un outil de recueil des données en adéquation avec notre problématique de recherche (guide d'entretien, questionnaire, générateur de noms, etc.); nous avons recueilli les données nécessaires à l'analyse dans des documents déjà constitués et non actualisables.

Ce recueil secondaire a donc été mis en œuvre et consiste à extraire l'ensemble des acteurs interrogés ou cités lors des interrogatoires afin de formaliser et contextualiser les liens décrits entre ces acteurs. Au-delà de l'analyse du discours des acteurs interrogés, nous avons des données relationnelles certes, mais également quantitatives (caractéristiques et descripteurs) et qualitatives (nature des relations, contextes et environnements de création et de développement de celles-ci). Cette très grande richesse renvoie également à la complexité des données traitées. La densité d'informations présentes devient dès lors une difficulté. La sociologie a donc été également mobilisée dans l'objectif de définir les indicateurs répondant de manière opérationnelle et pertinente aux hypothèses préalablement posées au sein des données effectives.

Au final, la rencontre du droit et de la sociologie a permis de définir et de classer plus précisément les informations à recueillir. Ces dernières s'organisent principalement autour de deux types de données :

- les données liées aux acteurs ;
- les données qualifiant les liens qui les unissent.

On entend par "acteur", toute personne qui a un rôle direct ou indirect dans le processus d'exploitation, y compris, de ce fait, les personnes morales qu'il s'agisse d'acteurs associatifs ou d'agences immobilières par exemple.

Il doit être précisé que pour être intégré dans la base de données, un individu doit être suffisamment identifiable par son prénom, nom ou alias. Cette précision indique un niveau de connaissance minimum (Strauss, 1992) et porte déjà un certain nombre d'éléments caractérisant socialement, individuellement et biologiquement l'individu (Bourdieu, 1986). Lorsqu'une conversation ou une audition évoque simplement "quelqu'un", "un homme" ou "un ami",... ledit individu n'est pas retenu.

Un certain nombre d'indicateurs socio-démographiques permettent de caractériser chaque acteur : nom, prénom, sexe, alias, langue(s) parlée(s), numéro(s) de téléphone, date de naissance, statut familial, lieu de naissance, nationalité, profession, niveau de diplôme, situation familiale et fratrie, enfants etc. Nous avons également la possibilité de quantifier, par analyse, un certain nombre d'éléments caractérisant également l'individu : localisation géographique, nombre de déplacements, nombre de "filles" travaillant pour lui, etc.

Les données permettent en outre de définir qui est en interaction ou relation avec qui, ainsi que l'action ou le contexte sous-jacent. La complexité des données ne résulte pas uniquement de la diversité des informations, le matériau relationnel est rendu très complexe parce qu'il repose sur

la multiplicité des liens. En effet, il y a autant de liens qu'il y a d'actions et d'interactions fonctionnelles entre les acteurs du réseau criminel. Autrement dit, une relation entre deux acteurs peut s'opérer simultanément dans ces différents cercles recouvrant ainsi différentes réalités sociales et criminelles ; le lien est dans ce dernier cas considéré comme multiplexe (Mitchell, 1969).

Partant, nous avons défini sept types de liens permettant la formalisation du réseau criminel.

- On entend par “liens de réseau” toutes interactions/actions/contextes liés à l'exploitation et à la prostitution permettant de définir, dans le cadre de l'activité criminelle, un lien entre deux individus ou plus – il peut s'agir de chaînes de relations avec des intermédiaires. Ces relations liées à l'exploitation sont par exemple associées aux actions de type “fournit une place de trottoir / bénéficie d'une place de trottoir” ; “se prostitue pour / sponsorise<sup>11</sup>” ; “initie à la prostitution / est initiée” ; “recrute au pays d'origine / est recrutée”, etc.
- Les “liens financiers” sont, quant à eux, des relations qui reposent sur un flux financier déclaré ou observé entre deux individus. Un échange financier a lieu en contrepartie d'une action liée à l'activité criminelle. Contrairement aux “liens de réseau”, il y a autant de mentions du lien que de preuves de la transaction. Une même relation entre deux acteurs peut donc être identifiée à de nombreuses reprises, puisqu'à chaque fois, correspond un nouvel échange d'argent. La densité de lien observé ici ne relève donc pas du même niveau d'analyse.
- Les “liens de soutien” sont des relations liées aux activités de soutien. Cette catégorie correspond à une relation bimodale, puisqu'elle unit un individu à une personne morale (généralement une association venant en aide aux personnes migrantes ou prostituées). Il ne s'agit donc pas d'un lien interindividuel.
- Les “liens de sang” relèvent de liens de filiation prétendus ou avérés et soulèvent des enjeux culturels fortement impliqués dans leur désignation.
- Les “liens sexuels” sont des relations définies sur la base d'une activité sexuelle et/ou de couple ; il peut s'agir d'un lien avec le conjoint ou un client, par exemple.
- Les “liens juju”<sup>12</sup> sont un type de liens d'une part spécifiques aux réseaux d'exploitation nigériens et d'autre part, ne correspondant pas à des relations dyadiques mais à la présence de chacun des acteurs à une cérémonie "juju".

Tous ces types de liens peuvent caractériser le contenu d'une même relation dyadique, alors définie comme multiplexe (Mitchell, 1969). On peut avoir une relation de type “réseau” en même temps que “financier” avec un membre de sa famille présent lors de la même cérémonie du Juju. On peut se prostituer pour sa cousine par exemple, lui rembourser sa dette régulièrement alors même qu'elle était le témoin lors de la cérémonie du juju. Seuls les “liens de connaissance” - dernier type de liens observé - sont exclusifs des liens précédemment cités : ce sont des relations définies par un lien de connaissance minimum renseigné par autrui ou par les protagonistes

---

11. On désigne par “sponsor” toute personne faisant l'avance des frais liés à la migration et à l'activité prostitutionnelle.

12. “Les pratiques juju sont des rites de magie noire au cours desquels des vêtements intimes sont enlevés, des tissus et des fragments du corps et des fluides corporels (par exemple des poils pubiens, des cheveux, des ongles et du sang menstruel) sont prélevés sur les femmes et placés dans un lieu saint. [. . .]. Ces rites sont d'une grande importance pour les victimes car elles sont profondément convaincues que le mauvais sort s'abattra sur elles et sur leurs familles si elles ne remboursent pas leurs dettes.” (Aghatise, 2005).

eux-mêmes sans qu’aucune action ou lien de filiation ne soit – encore – directement associé à ce lien. Ces derniers permettent ainsi de générer la structure la plus exhaustive possible.

Le fait de concentrer notre regard sur les interactions fonctionnelles plutôt que sur les seules relations dyadiques nous permet d’entrevoir le contenu des relations, leur fréquence, leur force, la densité du maillage, l’intermédiarité et l’encastrement de l’action dans les relations. La plupart des liens décrivent l’action des deux protagonistes de la relation : celle de l’*ego* qui est en position active et celle de l’*alter*, qui est plus fréquemment – mais non systématiquement – en position passive. Pour chaque action, la date – lorsqu’elle est connue – est renseignée, permettant à terme une vision dynamique et diachronique du réseau.

Ces éléments suscitent d’importantes difficultés, puisqu’on l’a vu, la précision des informations est très variable. Malgré ces difficultés, les données recueillies permettent d’ores et déjà des avancées considérables quant à l’assise scientifique des éléments de description des réseaux criminels. Et ceci ne serait être possible sans l’apport de la science informatique.

### 3.2 Mobiliser la science informatique

L’une des premières exigences d’une analyse s’appuyant sur un traitement automatisé des données est de stocker de manière rigoureuse et efficace l’ensemble de ces données et de permettre aux analystes d’y accéder à tout moment, d’en faire une synthèse, etc. Mais plus encore, il s’agit aussi d’*accompagner* le processus de collecte des données.

Les acteurs du réseau sont équipés d’attributs les concernant, d’ordre socio-démographique (lieu et date de naissance, etc.) ou administratif (nationalité, documents d’identité, etc.). Les relations entre personnes sont équipées d’attributs divers décrivant les contextes dans lesquels a lieu une interaction, par exemple. La complexité des données décrivant le réseau tient au caractère multi-attribué des entités qu’il rassemble et à la variété des types d’interactions qui y prennent place.

Les données collectées et stockées ne sont pas filtrées ou “normalisées” au départ pour constituer un jeu de données mis au service d’une question particulière à étudier ou à résoudre. Les données sont stockées à l’état “brut”, pour donner à l’analyste la possibilité d’en dériver un sous-ensemble ou un sous-réseau particulier “à la demande”. Un sous-réseau pourra ainsi être induit de critères géographiques ou temporels, de forme d’exploitation, d’interaction avec d’autres types d’activités illicites, etc. On pourra ainsi isoler et étudier des sous-réseaux, en adaptant les critères d’analyse de la position structurale des acteurs (centralité, équivalence structurale) et de leur forme (densité, cohésion, connexité, transitivité, etc.). Notre approche se distingue en cela de Campana (Campana, 2016).

L’une des difficultés à résoudre tient au caractère polymorphe de certains attributs décrivant les lieux ou le temps, et au fait que les données sont parfois incomplètes, incertaines ou incohérentes, comme c’est souvent le cas des réseaux criminels (Xu and Chen, 2005). Ce caractère polymorphe vient de la nature variée des documents utilisés pour construire le réseau : procès verbaux d’interrogatoires, retranscription d’écoutes téléphoniques, etc. (voir section 2.2.3). Ainsi, pour certaines personnes on ne connaîtra que leur nationalité sans jamais déterminer leur lieu de naissance ; pour d’autres on aura une adresse complète du lieu de résidence (rue, ville, code postal) et pour d’autres on ne pourra renseigner que le nom d’un pays. La date d’une interaction entre criminels sera parfois attestée et déterminé au jour près (*jj/mm/aaaa*) ; pour d’autres on ne pourra que préciser le mois et l’année ; pour d’autres encore, on ne pourra qu’affirmer qu’elle a eu lieu avant l’année *aaaa*, ou entre les mois *mm* et *mm'* de l’année *aaaa*. Sans

toujours freiner l'analyse, ces données polymorphes posent un défi au niveau de leur stockage et de leur traitement.

La nature des activités du réseau criminel, l'ensemble des données récoltées, et les questions posées nous amènent dans le champ de la science des réseaux – “Network Science” telle que définie par (Barabási, 2011) ou (Newman et al., 2006) par exemple.

Le réseau criminel considéré n'est pas “un” réseau mais résulte en réalité de l'assemblage de plusieurs réseaux capturant des liens de natures diverses (voir section 3.1). La notion de réseaux multi-couches (Osusky, 2007) (Kivelä et al., 2014) est ici des plus pertinentes puisque les liens entre personnes sont typés. Elle épouse au mieux les caractéristiques d'origine des données et apporte toute la souplesse nécessaire à leur exploration et à leur exploitation analytique. Chaque type de lien induit un sous-graphe qui peut être étudié en soi, ou qui peut être composé avec les autres couches à des fins d'analyse. Ainsi, on pourra comparer la structure du réseau d'interaction à celle du réseau de filiation pour tenter de cerner la place ou le rôle des familles dans l'ensemble des activités du réseau criminel.

Les réseaux multi-couches constituent donc une abstraction utile où se rejoignent les regards du juriste, du sociologue et de l'informaticien. Ils constituent aussi un artifice de visualisation utile pour développer une vision d'ensemble des données collectées, tout comme une représentation graphique intuitive pour formuler des requêtes lors de l'analyse. Cela dit, il existe à ce jour encore peu de métaphores graphiques présentant les “couches” des réseaux. Les travaux de (De Domenico et al., 2015) proposent de présenter ces réseaux en empilant les couches dans une visualisation 2D1/2. Or, les problèmes d'occlusion connus de ces approches suggèrent d'explorer d'autres pistes. Nous avons opté dans les premières phases de travail présentées ici des vues simultanées des couches, conjuguées à la possibilité de fusionner certaines couches en un seul sous-réseau à la demande. Notre approche mise sur la possibilité donnée à l'utilisateur d'agir sur les différentes vues du réseau pour en questionner la structure ou accéder aux données sous-jacentes.

### **3.3 Une démarche incrémentale**

Si la question de recherche est portée à son origine par les sciences juridiques, cette dernière a sollicité la sociologie et l'informatique au service des objectifs méthodologiques et techniques. De fait, le caractère pluri-disciplinaire de la gestion des données et de l'étude impose d'adopter une démarche incrémentale pour asseoir le processus de collecte, de définition des indicateurs et pour élaborer un modèle de données informatique suffisamment robuste pour accompagner l'étude. Le choix d'extraire les informations manuellement s'est immédiatement imposé. En parallèle, s'est installé un jeu de va et vient permanent faisant passer de la définition méthodologique des indicateurs à leur recueil analytique et au contenant informatique les stockant.

Il faut voir dans cette difficulté le processus même qui permet d'accoucher simultanément d'un modèle (au sens de la modélisation du problème étudié) pertinent pour le juriste, d'indicateurs clairs pour le sociologue guidant le processus d'extraction de données, et d'un modèle de données informatique cohérent (vu comme un contenant rigoureux cohérent avec le modèle du juriste, se soumettant au traitement automatisé des données recueillies).

Ainsi, l'élaboration simultanée des hypothèses les plus fines, de l'opérationnalité des concepts et de l'objet informatique s'est formée et transformée au rythme de la lecture du dossier judiciaire. La nécessité des moyens et compétences des trois disciplines a appelé la rencontre disciplinaire

où vocabulaires, théories et point de vue du droit, de la sociologie et de l'informatique ont dû s'accorder.

### 3.3.1 *Des données complexes, polymorphes, incertaines et incomplètes*

La valeur ajoutée d'un modèle de données tient à sa capacité à épouser le plus fidèlement possible la nature des données à stocker (section 3.2). L'outil informatique venant en appui à la tâche d'extraction des informations doit répondre à diverses exigences en termes de maniabilité et de réactivité. Il doit aussi accompagner l'intention de l'analyste, c'est-à-dire se soumettre de la manière la plus souple possible au traitement envisagé, et ultimement être un matériau naturel, à en faire oublier le support informatique (Munzner, 2009) (Meyer et al., 2012).

Parce que la démarche des chercheurs ou des enquêteurs est par nature exploratoire, il faut veiller à extraire toutes informations ou données susceptibles d'être utiles. L'extraction est un processus chronophage et coûteux, et on ne peut envisager de revenir sur les documents d'origine pour compléter la collecte qu'au prix d'un effort considérable. Comme nous l'avons souligné, les données collectées sont complexes par la variété des attributs des entités à renseigner (des personnes, des liens entre personnes). Une personne donne lieu à un peu moins d'une centaine d'attributs à renseigner, décrivant son identité, sa localisation (incluant ses éventuels déplacements), sa situation familiale ou administrative. Un lien entre deux personnes exige le plus souvent de renseigner des éléments de contexte, de localisation et/ou de datation.

L'une des valeurs ajoutées à formuler un modèle de données rigoureux incarné dans une base de données, est d'assurer l'intégrité et la cohérence des données. La gestion d'identifiants uniques pour les personnes et les relations évite la saisie de doublons ; les variations orthographiques peuvent être évitées dès lors que la saisie s'appuie sur les informations déjà présentes dans la base. La taille de la base est maîtrisée en évitant de dupliquer des entités secondaires renseignant les attributs des personnes ou des liens (cote des documents décrivant l'origine de la donnée, nationalités des personnes, nom des pays, ville, numéros de téléphone, etc.).

Motivé par les approches classiques de la sociologie, le choix a été fait de développer un modèle de données reprenant une vision tabulaire entités/attributs (voir figure 1). Nous avons ainsi établi un modèle de données relationnel s'appuyant sur une méthodologie établie en sociologie (Lazarsfeld and Boudon, 1965).

Dans la figure 1, les relations sur la gauche stockent les informations relatives aux relations. Les relations en haut à droite renseignent les personnes. Au centre, se trouvent les attributs partagés entre les relations et les personnes, renseignant les attributs qui ont trait aux localisations géographiques (adresse, nationalité, passeport, etc.), aux professions, numéros de téléphones et alias, etc. Le schéma s'étend sur un peu moins de 50 relations (tables) :

- Huit relations (tables) rassemblent les (plus de 50) attributs sur les personnes (identité, situation familiale, administrative, langue/s parlée/s, alias de nom, téléphone/s, profession/s, rôle/s dans le réseau).
- Huit relations (déclinant les liens par types) rassemblent un peu moins d'une centaine d'attributs sur les liens entre personnes.
- Six relations (tables) rassemblent des données décrivant des informations relatives à la localisation et aux déplacements.
- Sept relations additionnelles viennent enrichir les informations qualifiant les liens entre personnes (action posée, modalité et fréquence de paiement/s, type de soutien apporté).

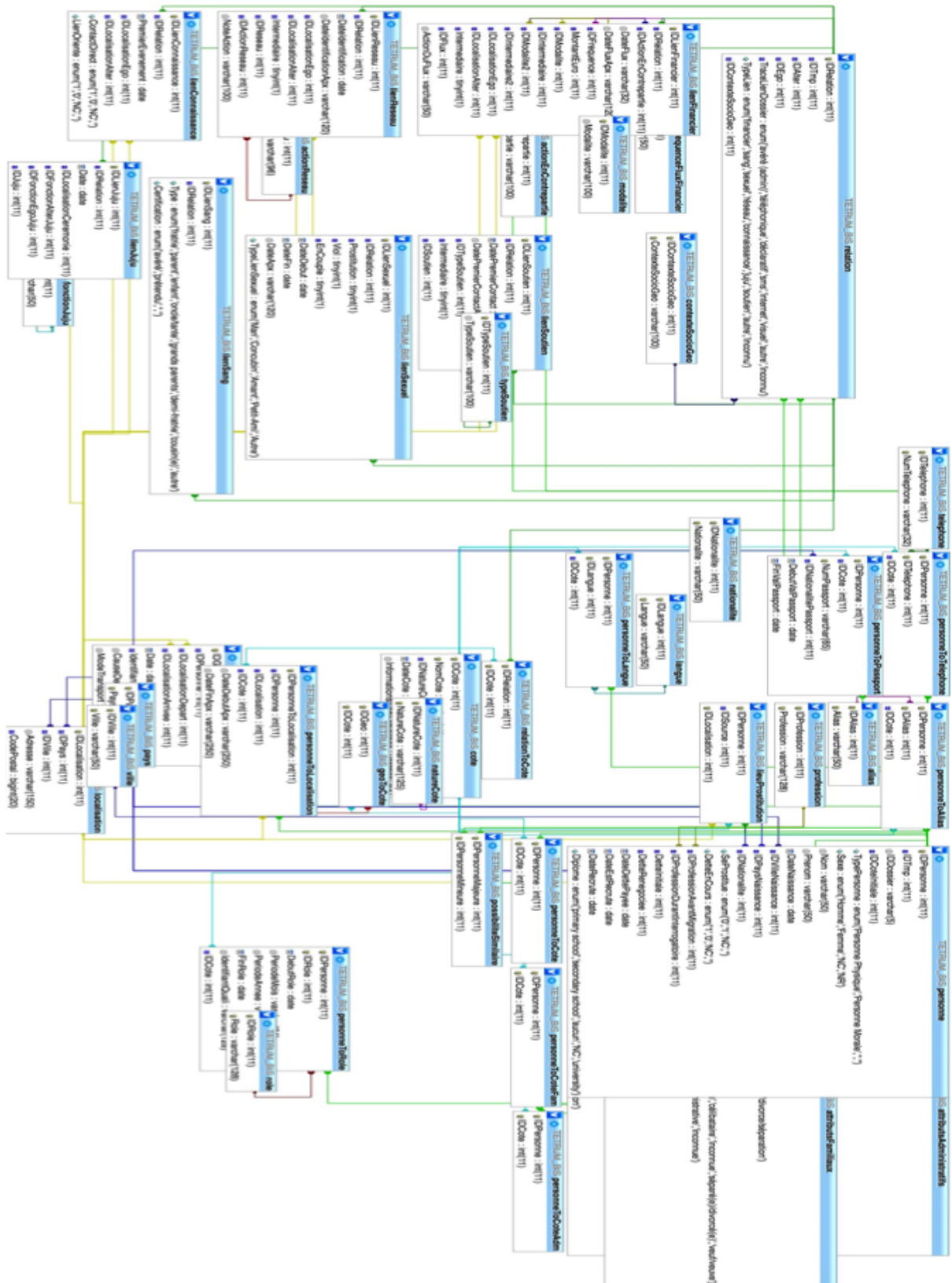


FIGURE 1: Vue d'ensemble du schéma relationnel de données.

— Le schéma contient plus d'une dizaine d'associations (mettant en relation des éléments décrits dans des tables distinctes) équipés d'attributs propres.

D'abord effectué à l'aide de tableurs classiques, il est vite apparu essentiel de concevoir et réaliser un outil d'aide à la saisie. Le schéma relationnel, tabulaire, a donc servi de base à la création d'écrans de saisie (figure 2) dont l'un des rôles était de restituer les informations déjà recueillies sur les personnes – ces informations étant assemblées à mesure de l'examen des dossiers.

The screenshot shows a web interface with a navigation bar at the top containing buttons for 'Données de fond', 'Données sur les personnes', 'Données sur les relations', 'Données sur les voyages', 'Exportation des données', and 'Documentation'. Below this, the section 'Données disponibles :' includes tabs for 'Vue Générale' and 'Liste Multiples'. A sub-header indicates 'Informations Générales' and 'Attributs Familiaux'. A 'Show 10 entries' control is present above a table with the following data:

ID Personne	Prénom	Nom	Cote Initiale	Type de personne	Liste d'Alias	Liste Téléphones	Liste Langues	Sexe	Naissance	Nationalité	Se prostitué	Dette en cours	Ville de naissance
A-811	[redacted]	[redacted]	D422	Personne Physique	'Endurance' 'Agbokan' 'Daniel Queen'	[redacted]	'Anglais' 'Urhobo'	Femme	[redacted]	Nigéria	1	1	Warri
A-114	[redacted]	[redacted]	D448	Personne Physique		[redacted]		Femme	[redacted]	Nigéria	1		Warri
A-42	[redacted]	[redacted]	D514	Personne Physique	'Osayimwara' 'Osayevere' 'Ossayemere' 'Osagie / Brother' 'Pullen'	[redacted]	'Anglais' 'Pidgin' 'Edo' 'Espagnol'	Homme	[redacted]	Nigéria	0	0	Uselu

FIGURE 2: Vue partielle d'un écran de saisie reprenant le schéma relationnel de données (sur les personnes).

Très vite, il a été nécessaire d'étendre l'interface de saisie pour en faire un outil de consultation des données. En effet, une nouvelle information doit souvent être confrontée à une information déjà saisie. Par exemple, un même alias de nom peut être utilisé par deux personnes distinctes ; à l'inverse, on réalisera qu'une personne dont on ne connaissait que l'alias est celle qui avait été renseignée sous son nom propre connu dans d'autres documents.

Ces simples exemples illustrent bien les exigences de malléabilité imposées au schéma de données et à l'interface de saisie. Il a rapidement fallu pouvoir fusionner les informations sur deux personnes au moment où l'on découvre qu'il s'agit d'un seul et même individu. De la même manière, les modalités des variables observées ont souvent eu à être "externalisées" et stockées dans une table d'association distincte pour leur donner une flexibilité maximale, avant d'être factorisées et simplifiées au moment de l'analyse.

La complexité du schéma tient aussi en partie au caractère inductif de la démarche de l'analyse. Les tables d'association ont été ainsi utilisées, et souvent remaniées, un peu à l'image de notes "post-it" que l'on accolerait au fil de la lecture des dossiers, avant d'en faire une synthèse après avoir pris le recul nécessaire.

#### IV ANALYSE ET PREMIERS RÉSULTATS

En termes juridiques, ce projet est porté, on l'a vu, par l'ambition de mettre à jour ce qui caractérise la notion d'exploitation. La traite des êtres humains désigne un ensemble d'actes commis "à des fins d'exploitation", sans que ce dernier terme ne soit jamais défini autrement que par

référence à une liste de pratiques<sup>13</sup>. L'hypothèse formulée est qu'au-delà de paramètres contingents comme le type d'exploitation, la taille du réseau, l'origine géographique des individus qui le composent, ce serait la mise en place délibérée d'une situation d'isolement et de dépendance des victimes qui définirait la relation d'exploitation. Cette hypothèse de recherche s'étaye en de nombreuses autres hypothèses. Certains éléments de pré-analyse permettent d'ores et déjà de légitimer leur formulation voire d'apporter quelques réponses. Néanmoins, les premiers résultats inscrits ici ne sont en aucun cas généralisables ; il s'agit d'un travail d'analyse en cours permettant davantage de décrire et de circonscrire la recherche. Ici, nous nous appuyons sur le recueil et une première analyse descriptive des données d'un dossier judiciaire. C'est sur la base de ce dossier que nous avons élaboré et éprouvé à la fois l'outil technique et le protocole d'hypothèses.

L'approche analytique entreprise ici est celle de la sociologie relationnelle appréhendée à partir de l'objet "réseau social" et dans la lignée des approches interactionnistes et éliasiennes : elle consiste à prendre la relation sociale comme point de départ pour étudier les phénomènes sociaux et permet de ne pas aborder les individus et la société – ici criminelle – comme deux entités distinctes et antagonistes. Sociologiquement, la question posée est la suivante : qu'est ce qui tient socialement, structurellement et individuellement, les victimes dans ce système social ? Autrement dit, qu'est-ce qui caractérise ce système ? Comment fonctionne-t-il ? Qui sont les individus qui le composent et quelle est leur importance dans ce système ? Au final, en termes criminologiques, il s'agit de mettre à jour les différents modes opératoires des réseaux criminels et d'en définir une typologie. L'hypothèse de départ posée ici est que le réseau criminel est constitué d'interactions fonctionnelles (Parsons, 1955) (Merton, 1997) (Elias, 1993), encastées (Granovetter, 1985) et multiplexes (Mitchell, 1969) entre les acteurs qui le composent. Nous formulons ainsi deux groupes d'hypothèses rejoignant les trois niveaux d'analyse (micro, meso, macro) inhérents à la problématique.

#### **4.1 L'analyse de l'acteur**

Le premier groupe d'hypothèses procède de l'analyse des individus qui composent le réseau criminel. Indépendamment de toute référence à la qualité juridique d'"auteur" d'une infraction pénale, c'est-à-dire ici, par référence aux faits visés à l'article 225-4-1 du Code pénal, se pose la question de la place de l'individu au sein de ce système. Quel rôle joue-t-il dans l'activité criminelle d'une part, mais également dans le développement et le maintien du système d'autre part ? Qu'est-ce qui fait que l'individu va jouer un rôle ?

On entend par "acteur", toute personne qui commet une action contribuant directement ou indirectement à l'exploitation.

Au sein du premier dossier judiciaire traité, 318 acteurs ont été identifiés comme cités ou interrogés : 9 personnes morales (association, foyer, agence immobilière, etc.) et 309 personnes physiques (toute personne qui a un rôle direct et/ou indirect dans le processus d'exploitation, mais également enfants, client, bailleur, ...). Les deux-tiers des individus sont des femmes. La moyenne d'âge est de 29 ans.

L'action est au fondement du réseau et *a fortiori* de l'objet d'étude : c'est à partir de leur analyse que nous pouvons formaliser et caractériser les liens entre les acteurs, les fonctions et rôles que ces derniers endossent et le réseau social dans son ensemble. L'action est donc ici relationnelle ;

---

13. Exploitation sexuelle, travail ou services forcés, esclavage ou pratiques analogues à l'esclavage, servitude ou prélèvement d'organes, etc, Protocole de Palerme, article 3a)



elle prend corps dans une interaction fonctionnelle qui dans un système d'attentes réciproques l'oriente et associe ainsi l'individu au rôle attendu.

Nous avons observé trente-cinq actions qualifiées de "réseau" au sens où elles sont principalement constitutives de l'activité criminelle (commande/recrute au pays d'origine ; se prostitue pour/ sponsorise ; fournit une place de trottoir ; surveillance ; fournit un logement, etc.). C'est à partir de ces actions que nous avons définis dix-neuf rôles (prostituée ; tutrice ; sponsor ; recruteur ; etc.). Nous dissociions les rôles strictement liés à l'activité criminelle d'exploitation des rôles liés à la migration (trolley/passeur ; coordonnateur du voyage) et au soutien associatif.

Les hypothèses associées sont les suivantes :

— Les rôles sont cumulables chronologiquement et synchroniquement.

Nous avons à ce jour identifié le rôle de 201 individus : 129 n'en endossent qu'un seul (parmi lesquels 48 "prostituée", 16 "sponsor") ; 37 individus, deux ; 16 individus, trois ; 13 individus, quatre ; quatre individus, cinq et enfin, deux individus endossent six rôles.

— Il existe une différenciation sociale de la répartition des rôles :

— Les rôles dans le réseau sont genrés

— La langue et/ou le dialecte parlés, le contexte culturel et plus généralement l'origine géographique semblent déterminants dans le rôle exercé. Par exemple, dans le cadre des réseaux nigériens, les personnes qui se prostituent ou qui "sponsorisent" parlent majoritairement Edo.

— Tous les acteurs continuent de faire de petites tâches. Les rôles ne sont pas strictement hiérarchisés mais leur cumul peut néanmoins indiquer une progression dans la "carrière" criminelle (Becker, 2012). Cette carrière est d'ailleurs associée à l'âge et à la position dans le cycle de vie.

A ce stade, on identifie des rôles plus importants que d'autres mais il reste difficile de tous les classer hiérarchiquement. Néanmoins, leur cumul est un indicateur pertinent d'une position forte au sein du réseau, lié certes à l'ancienneté dans le réseau mais également à la nature des rôles endossés alors. On observe ainsi un système d'ascension sociale qui fonctionne : le rôle de tutrice représente, par exemple, une évolution dans le réseau et préfigure un futur rôle de sponsor : Le soutien associatif, les rôles liés à la migration et les mères qui encouragent la prostitution sont des rôles périphériques et souvent uniques, ce qui semble indiquer qu'ils ne participent pas directement à l'exploitation. Ce pré-résultat est conforté par l'analyse qualitative des écoutes téléphoniques.

Par ailleurs, il faut rester prudent quant à la portée des données ; les 16 acteurs désignés par le seul rôle de sponsor ne peuvent être qualifiés de périphériques selon la même signification. La focale de l'enquête judiciaire ne révèle que peu d'informations sur ces individus. Nous faisons ici l'hypothèse qu'ils endossent d'autres rôles dans d' "autres réseaux". Rappelons ici que nous ne maîtrisons pas les frontières de ce réseau, nous disposons de celles imposées par l'enquête judiciaire. Seule l'analyse de plusieurs dossiers de la même origine et procédant au même type d'exploitation peut révéler l'existence d'acteurs communs et permettra de dévoiler une part plus importante du réseau criminel.

- Il faut une combinaison forte du rôle et de la position structurale pour que l'individu soit considéré comme central au sens criminel du terme. En effet, le statut social entendu comme la position de l'individu dans la stratification sociale du réseau d'exploitation est lié à la combinaison du rôle et de la position structurale (mesures des centralités) dans le réseau.
  - Les rôles et positions sont concurrentiels.
  - La position structurale ne dépend pas du rôle et inversement.
  - Le statut social est aussi lié aux rôles et positions structurales des individus avec lesquels la personne est en lien direct.
  - Les individus avec les rôles et positions les plus faibles sont en lien direct avec des individus aux rôles et positions les plus forts.
  - Le statut social dépend également de la position dans le cycle de vie : on observe une forte soumission aux ascendants (les filles sont soumises à leurs mères quel que soit le rôle de chacune) et de façon générale aux personnes plus âgées.

Toutes ces hypothèses doivent être traitées en considérant l'hétérogénéité du niveau d'informations détenues : le statut social peut ainsi être renforcé par le fait que nous n'avons pas le même niveau d'information sur tous les acteurs.

De prime abord, la notion d'action n'est pas associée à un libre choix d'agir mais à une fonction bilatérale, réciproque, interdépendante et constitutive du réseau. Néanmoins, on peut se poser la question tant des déterminants sociaux et culturels que des logiques et motivations individuelles qui sous-tendent l'action. De la même manière, on peut se demander si la configuration sociale des réseaux criminels offre une liberté aux individus, entrevue ici comme la capacité d'agir sur le réseau d'interdépendance dans lequel ils sont inscrits (Elias, 1997).

#### **4.2 L'analyse du réseau et du fonctionnement du système social**

Le second groupe d'hypothèse, correspondant au niveau meso et macro de l'analyse, permet d'appréhender le fonctionnement du groupe criminel ; il est entrevu et analysé ici selon les concepts de configuration<sup>14</sup>, de réseau et de système social<sup>15</sup>.

- Ce système repose sur une interdépendance fonctionnelle très forte de ses membres. Nous considérons ici que la dépendance réciproque des individus est constitutive du réseau criminel : les actions individuelles dépendent les unes des autres (Elias, 1997). Les relations entre les individus reposent principalement sur l'action réciproque et fonctionnelle sous-jacente.

---

14. Elias considère la société comme un réseau d'interdépendances, un équilibre plus ou moins fluctuant de tensions. Cet équilibre est désigné par le concept de configuration qui renvoie à la forme que prend la structure à un moment donné. Reposant sur l'exemple du jeu où s'articulent concurrence et interdépendance, la configuration est donc en permanence reconstruite par les interactions des joueurs. Le concept oblige donc à penser la dynamique du réseau criminel et à adopter une démarche diachronique. Il permet également d'entrevoir une certaine représentation et concrétisation de la réalité et les règles qui sont en jeu (Elias, 1993).

15. Le système social, considéré ici selon Parsons est désigné par "une pluralité d'acteurs individuels inclus dans un processus d'interaction qui se déroule dans une situation affectée de propriétés physiques. Ces acteurs sont motivés selon une tendance à rechercher un "optimum de satisfaction", et leur situation est définie et médiatisée par un système de symboles, organisés par la culture à laquelle ils participent" (Parsons, 1955). La culture est définie ici comme un ensemble de valeurs et de symboles communs aux acteurs.

- Il y a donc une forte division du travail (Durkheim, 2007) qui place chaque individu dans un rapport et des interactions fonctionnelles. La relation dyadique n'est donc pas tant liée à des rapports interpersonnels qu'à l'action réciproque au sein de l'activité criminelle.

Nous observons dans ce dossier 416 liens de réseaux, 255 liens financiers et 131 liens de connaissance. La complexité du travail entrepris tient pour partie au caractère multiplexe des liens identifiés. C'est ainsi que les liens identifiés précédemment peuvent se doubler de liens sexuels (41 identifiés) ou de liens de sang (107 identifiés).

- Cette interdépendance génère des contraintes sur l'individu. Le groupe criminel repose non pas sur une organisation *a fortiori* pyramidale mais sur un équilibre des forces permettant ainsi de décrire la complexité et la dynamique inscrites dans ce réseau.
- Néanmoins, si le réseau est complexe – il contient des acteurs centraux, des rôles constitutifs et repose sur des actions spécialisées –, tout acteur est en mesure de déstabiliser cet équilibre. Son mode de fonctionnement, dynamique, leur offre de solides ressorts. En effet, si on l'ampute de l'un de ses membres, il a la capacité de se régénérer et de faire évoluer les acteurs et rôles. Nous faisons ainsi l'hypothèse que certains agents qui le composent sont interchangeables : seule l'action, constitutive de l'activité criminelle, est stable. Autrement dit, le rôle prévaut à l'individu.
- Le réseau est considéré par la sociologie des réseaux comme une structure sociale émergent de l'ensemble des relations connectées entre elles (Degenne and Forsé, 2004). Il est de cette façon possible d'observer les régularités de forme de cette structure et d'en dégager une typologie (Bidart et al., 2011). Ainsi, nous considérons que la forme du réseau, la forme que prennent les relations connectées, renvoie à un certain mode opératoire, un certain type de fonctionnement de réseau criminel.
  - Au sein d'un même type d'exploitation, les réseaux criminels n'ont pas le même mode opératoire selon l'origine géographique de ses acteurs. L'idée est donc de pouvoir comparer différents réseaux (bulgares, chinois, brésiliens, nigériens, etc.) et donc différentes formes de fonctionnement. A terme, nous pourrions donc comparer les différentes formes de réseaux, au sens structural, afin d'analyser les différents modes opératoires liés aux origines géographiques de leurs acteurs.
  - Le réseau criminel nigérian repose principalement sur des liens familiaux. On observe 107 liens de sang et 41 liens de couple au sein des 309 acteurs du réseau criminel.
- De la même façon, nous faisons l'hypothèse que les formes de réseaux et modes opératoires associés dépendent du type d'exploitation et de la taille du réseau.
- Il existe une répartition géographique des réseaux de prostitution sur le territoire national en fonction des pays d'origine des prostituées. Le réseau nigérian est présent dans plusieurs lieux sur le territoire français sous la forme de sous-réseaux structurellement équivalents.
- Enfin, on considère que le réseau criminel est une société close. Un sous-groupe d'hypothèses y est associé :
  - Les individus ont peu de relations, voire de contacts, avec des individus hors du système d'exploitation.

- L’interconnaissance y est très forte et le contrôle social très important.
- Les relations sont multiplexes.
- Les relations familiales sont prégnantes .
- L’origine géographique des individus est homogène, y compris à l’échelle du “village” d’origine.

### 4.3 Cartographie du réseau

Nous avons tout naturellement construit des cartes du réseau, à la fois à des fins de validation, et pour évoquer sa structure globale (tout en étant prudent sur les biais inévitables des représentations graphiques des réseaux).

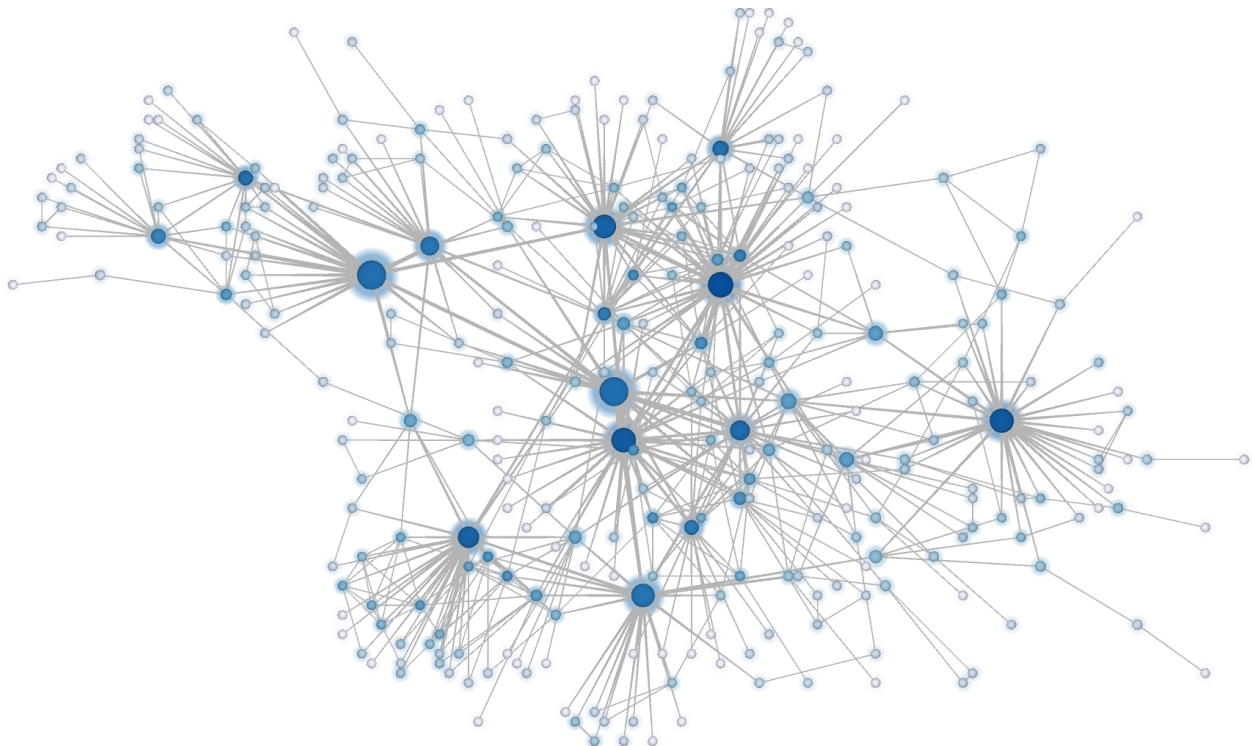


FIGURE 3: Représentation schématique du réseau, tous types de liens confondus.

Le réseau en figure 3 présente l’ensemble des liens entre personnes sans égard au type des relations qui les lient ou à la date à laquelle une interaction est observée, etc. Cette structure donne une idée d’ensemble des liens entre acteurs. Les sommets (acteurs du réseau) du graphe sont colorés selon un gradient de bleu (du plus pâle au plus foncé) pour refléter le nombre de liens incidents à un acteur (en tenant compte du fait que la distribution du nombre de liens suit sans surprise une loi de puissance). La taille des sommets est calculée à partir de leur centralité d’intermédiarité. On observe que les acteurs de plus forte centralité ne sont pas exactement ceux qui ont un plus fort degré, même si ces deux paramètres de structure sont évidemment corrélés (avec coefficient de Pearson de 0.89584). Toute interprétation doit rester prudente puisque les liens suivent l’information extraite du dossier judiciaire ; le nombre de liens n’est peut-être que la conséquence d’une information plus dense sur les personnes ayant fait l’objet d’une investigation plus serrée.

Il est plus intéressant, et c’est dans cette direction que nos travaux nous emmènent, de comparer les liens entre chaque “couche” du réseau (Burt and Scott, 1985) (Battiston et al., 2014) (Renoust et al., 2014). L’apport de la visualisation est de faciliter l’exploration des données

en autorisant la formulation de requêtes dynamiques. Il devient possible, par exemple, de rechercher la position dans la couche constituée des liens financiers d’acteurs d’un même cercle familial, ou encore de chercher à voir si les liens de connaissances sont orthogonaux aux trac-tations financières ou aux liens de réseau.



FIGURE 4: Représentation simultanée des différents couches du réseau : liens réseau (haut/gauche), liens financiers (bas/gauche), lien de connaissance (haut/droite), lien de sang (bas/droite).

La figure 4 montre quatre couches du réseau. La position des sommets dans chacune des couches reprend celle de la figure 3, suivant un mécanisme d’héritages des propriétés calculées sur le graphe d’ensemble<sup>16</sup>. C’est à partir de ces vues synchronisées que l’analyste peut typiquement explorer le réseau de liens et formuler des requêtes sur les données.

Dans la vue des liens financiers (gauche/bas), une quinzaine de sommets, et les liens entre ceux-ci, ont été sélectionnés (le contraste de couleur rose marque la sélection). Cette sélection opérée dans la couche “lien financiers” provoque la sélection des sommets correspondants dans les autres couches (s’ils y sont présents) ; sont ensuite sélectionnés les liens entre ces sommets dans chacune des couches. On constate naturellement une activité entre les acteurs sélectionnés sur la couche “lien réseau”. La sélection induite sur la couche “lien de sang” peut indiquer si les personnes impliquées ont par ailleurs des liens de sang.

On pourrait *a contrario* calculer un dessin particulier pour chacune de ces couches. La figure 5 montre une portion du réseau de liens financiers tenant compte de l’orientation des flux (induit des échanges d’argent) allant du haut vers le bas. Ce type de dessin peut-être vu comme une requête dynamique effectuée sur le graphe sous-jacent : ce dessin hiérarchique donne une lecture des échanges permettant d’identifier les acteurs formant des points de “concentration” des flux, ou à l’inverse des points de “distribution” vers d’autres acteurs.

Des variables visuelles apportent des informations supplémentaires intégrées à même la représentation graphique de cette portion du réseau. Les sommets sont coloriés selon le sexe des acteurs : les sommets représentant des hommes y apparaissent en violet alors que ceux représentant des femmes sont turquoise. La forme des sommets permet de distinguer les acteurs qui se prostituent (forme en étoile à cinq branches).

16. Les images présentées ici sont calculées à l’aide du logiciel Tulip (Auber et al., 2014) (Auber et al., 2016) dont l’une des caractéristiques, outre les aspects de cartographie, est de faciliter le calcul et la manipulation de hiérarchies de sous-graphes.

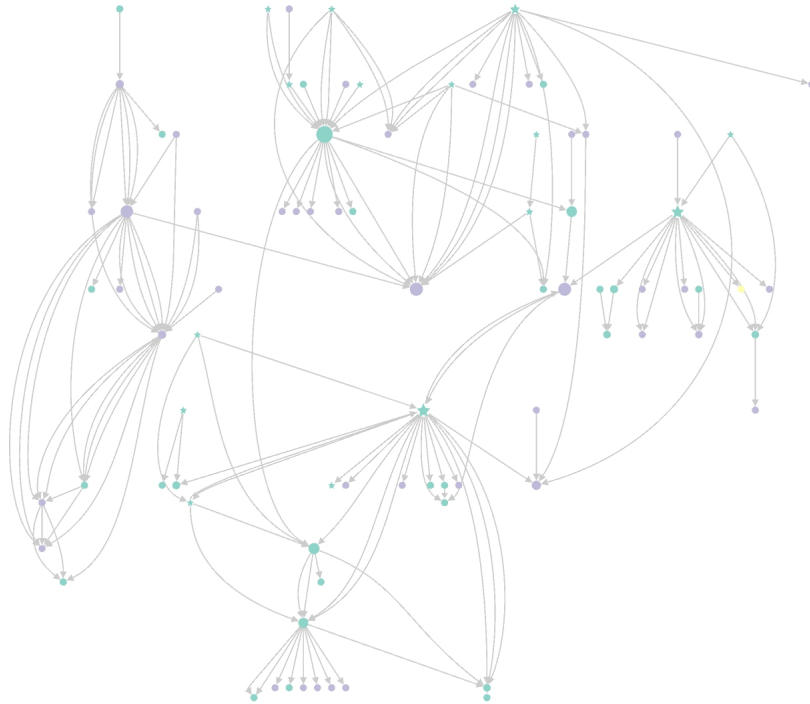


FIGURE 5: Représentation hiérarchique (haut/bas) des liens financiers rendant compte de l'orientation des flux d'argent entre personnes.

Ces figures illustrent parfaitement un scénario de fouille typique s'appuyant sur une cartographie interactive du réseau : combinaison des couches, dessin rendant compte d'une dynamique des liens, variables visuelles apportant une information sur les acteurs.

## V CONCLUSION ET TRAVAUX FUTURS

Cette section revient sur la méthodologie développée, sur ses limitations et sur la portée des analyses effectuées jusqu'à ce jour. Nous dessinons aussi certaines pistes à suivre pour consolider le volet informatique de nos travaux.

### 5.1 Discussion

Il est permis de croire que les éléments atténuant la fiabilité des informations recueillies sont limités par la quantité considérable d'informations contenues dans un dossier, et donc par les recoupements possibles entre ces informations. Mais un certain nombre d'analyses sont encore aujourd'hui empêchées par le fait que les informations recueillies soient incomplètes. La focale de l'investigation judiciaire constitue, on l'a vu, un élément excluant l'exhaustivité des données (section 2.2.3).

Aussi, non seulement les questions (et donc les données s'y rapportant) ne sont pas posées de manière systématique à chaque individu interrogé, mais cela est renforcé par l'importance accordée à certains témoins ou acteurs clé du réseau et donc au niveau de l'investigation réalisée. L'ensemble des individus considérés par l'étude comme acteur du réseau criminel n'ont pas été interrogés. Seuls ceux étant la cible de l'investigation ont fait l'objet d'une enquête approfondie. Nous n'avons donc pas le même degré et la même quantité d'information sur l'ensemble des acteurs. Cela pose un premier problème technique : le nombre important de données manquantes

empêchant la mise en lumière de régularités sociologiques qu’elles soient quantitatives ou qualitatives. Cela pose également un problème “éthique” : en termes d’analyse, nous ne pouvons pas donner le même poids à des informations directes et à des informations transitives.

## 5.2 Contraintes de l’outillage informatique et pistes d’améliorations

Nous avons évoqué les limitations imposées par le modèle de données relationnel utilisé pour construire une base de données stockant les informations extraites des dossiers judiciaires.

La nature de ce modèle et son implémentation se prête difficilement au traitement de données incertaines ou incomplètes. On peut penser par exemple, aux éléments de datation que l’on est forcé de stocker sous la forme de chaîne de caractères pour donner la flexibilité de date “floue”. Outre les lourdeurs de traitement qu’impose ce format de stockage, il empêche un contrôle rigoureux des dates saisies.

Le modèle relationnel est habituellement conçu en amont de la collecte de données. Il devient le plus souvent le socle d’une application et la conception repose sur une analyse préalable du domaine ; son implémentation détermine *a posteriori* les traitements envisagés sur les données. Cette perspective centrée sur les données se conjugue mal à la démarche incrémentale empruntée ici (section 3.3). Au fil de l’examen des dossiers, il a fallu parfois introduire de nouvelles entités ou ajouter des attributs à des entités existantes et par conséquent revenir sur le schéma initial à plusieurs fois.

Par ailleurs, l’interface de saisie s’est vite révélée lourde d’utilisation, d’une part parce qu’elle était portée par une vision tabulaire des données, mais aussi parce qu’elle s’est construite à partir de composants existants qui se sont avérés plus contraignants que prévu. Nous l’avons dit, le rôle de l’interface de saisie est un élément crucial de la méthodologie en ce qu’il accompagne le travail de construction d’un modèle (au sens social ou juridique) à mesure de l’examen des dossiers, et de la saisie de nouvelles données ou de la modification de données sur des entités existantes (personnes, relations).

Aussi, les premières analyses exploratoires et visuelles ont confirmé la pertinence du modèle de réseau multi-couches. Bien qu’il ait été possible de stocker les attributs caractérisant chacune des couches, le modèle relationnel de données s’est encore une fois montré trop rigide. Cette rigidité se fait sentir en particulier lorsqu’il s’agit de formuler des requêtes mettant en jeu la structure de réseau ; le modèle relationnel se prête peu au calcul de voisinages dans les réseaux, par exemple.

Ces constats nous ont amené à envisager une refonte de la base de données s’appuyant sur des moteurs de bases de données orientées “graphes”. Nos premières expérimentations avec la technologie Neo4j (Webber, 2012) (Robinson et al., 2015) sont prometteuses. On peut voir une telle base de données comme un conteneur rassemblant des sommets et des liens entre ceux-ci. A chaque sommet et lien sont associés des *labels* qui en précise le type, et auxquels s’ajoute des propriétés (attributs). Ce modèle basé sur les labels et propriétés des sommets et des liens offre toute la flexibilité qui nous avait manqué jusqu’alors. Les bases de données graphes nous privent cependant de certains mécanismes propres aux bases de données relationnelles, contrôlant les types de données des attributs ; on y perd aussi la possibilité d’imposer des contraintes d’intégrité. Quoi qu’il en soit, l’utilisation d’une telle base orientée “graphes” nous permet d’échapper à une vision tabulaire des données.

Les bases de données graphes se prêtent naturellement au calcul de “chemins” entre des personnes (et ses mécanismes internes sont optimisés pour ce genre de requête). Pour faire ce

calcul, une base de données relationnelle doit “mettre ses tables bout-à-bout” et les parcourir entièrement afin de déterminer si les extrémités des liens coïncident et constituent un chemin.

Les bases de données de graphes sont une évidence lorsqu’il est question de stocker des motifs dans le réseau (des échanges financiers ou des célébrations juju qui ne sont pas nécessairement des relations dyadiques, voir section 3.1, dont la nécessité n’est apparue que tard dans le cycle de développement du modèle).

A l’évidence, on peut aussi envisager de faire reposer la saisie non pas sur des tableaux présentant de trop longues listes de personnes ou de liens, mais sur une représentation graphique des réseaux. Cela permettra de situer une entité – celle à laquelle on ajoute certaines informations – dans son contexte, ou son “voisinage réseau”. De plus, il y aura ainsi continuité entre les représentations utilisées depuis la saisie et jusqu’à l’analyse exploratoire et visuelle des données.

Les éléments qui précèdent mettent en évidence le potentiel de l’outil créé en termes de compréhension des réseaux criminels se livrant à des faits de traite des êtres humains. Un travail important reste à accomplir pour pleinement exploiter notre méthodologie, nous sommes désormais en mesure de confirmer la faisabilité du projet initial, la richesse et le potentiel de la mise en oeuvre d’une démarche pluridisciplinaire. Si le temps de la recherche n’est pas le même que celui de l’action judiciaire, la rencontre de ces deux mondes au travers de cette étude constitue également un puissant moteur dans la poursuite de ce travail, tant les retombées de ce travail sont potentiellement importantes pour les enquêteurs et l’ensemble des acteurs impliqués dans la poursuite de ces réseaux criminels.

---

### Contributions des auteurs

Les trois premiers auteurs de cet article en ont assuré la rédaction ; des discussions avec Antoine Laumond et Bruno Pinaud ont été indispensables pour la rédaction des aspects techniques (informatique). Bénédicte Lavaud-Legendre, juriste, a apporté les questions issues du domaine juridique et une expertise cruciale dans la lecture des dossiers. La conceptualisation et l’identification des variables à observer et à renseigner suit une méthodologie apportée par Cécile Plessard, affinée en contexte pluri-disciplinaire par l’ensemble des auteurs. Les réalisations logicielles est le fruit du travail des trois derniers auteurs ; sur cet aspect la contribution d’Antoine Laumond est plus importante. La collecte des données est attribuable à B. Lavaud-Legendre, C. Plessard et H. Pohu que nous tenons à remercier ici.

### Références

- Aghatise E. (2005). Réalités et cadre légal de la traite de nigériennes et d’européennes de l’est en Italie. *Alternatives sud* (XII), 135–164.
- Aronowitz A. (2001). Smuggling and trafficking in human beings : The phenomenon, the markets that drive it and the organisations that promote it. *European Journal on Criminal Policy and Research* (9), 163–95.
- Auber D., Archambault D., Bourqui R., Delest M., Dubois J., Pinaud B., Lambert A., Mary P., Mathiaut M., Melançon G. (2014). *Tulip III*, pp. 2216–2240. Springer New York.
- Auber D., Bourqui R., Delest M., Lambert A., Mary P., Melançon G., Pinaud B., Renoust B., Vallet J. (2016). TULIP 4. Research report, LaBRI - Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique.
- Barabási A. L. (2011). The network takeover. *Nature Physics* 8(1), 14.
- Battiston F., Nicosia V., Latora V. (2014). Structural measures for multiplex networks. *Physical Review E* 89(3), 032804.
- Becker H. (2012). *Outsiders : Etudes de sociologie de la déviance*. Editions Métailié.



- Besnard P., Boudon R., Cherkaoui M., Lécuyer B.-P. (1999). *Dictionnaire de sociologie*. Larousse.
- Bidart C., Degenne A., Grossetti M. (2011). *La vie en réseau : dynamique des relations sociales*. PUF.
- Bourdieu P. (1986). L'illusion biographique. *Actes de la recherche en sciences sociales* 62.
- Bright D., Greenhill C., Reynolds M., Ritter A., Morselli C. (2014). The use of actor attributes and centrality measures to identify key actors : A case study of a drug trafficking network. *Journal of Contemporary Criminal Justice*.
- Brown T. A. (2015). *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research* (2nd Edition ed.). The Guilford Press.
- Burt R., Scott T. (1985). Relation content in multiple networks. *Social Science Research* 14, 287–308.
- Campana P. (2016). The structure of human trafficking : lifting the bonnet on a nigerian transnational network. *British Journal of Criminology* (56), 68–86.
- Crozier M., Friedberg E. (1992). *L'acteur et Le Système : Les Contraintes de L'action Collective*. Seuil.
- De Domenico M., Porter M. A., Arenas A. (2015). Muxviz : a tool for multilayer analysis and visualization of networks. *Journal of Complex Networks* 3(2), 159–176.
- Degenne A., Forsé M. (2004). *Les réseaux sociaux*. Armand Colin.
- Durkheim E. (2007). *De la division du travail social*. Presses Universitaires de France (PUF).
- Elias N. (1993). *Qu'est-ce que la sociologie ?* Editions de l'Aube.
- Elias N. (1997). *La société des individus*. Fayard.
- Granovetter M. (1985). Economic action and social structure : The problem of embeddedness. *American Journal of Sociology* 91, 481–510.
- Grossetti M. (2009). Qu'est-ce qu'une relation sociale ? un ensemble de médiations dyadiques. *REDES - Revista Hispana Para El Análisis de Redes Sociales* (16), 44–62.
- Kivelä M., Arenas A., Barthelemy M., Gleeson J. P., Moreno Y., Porter M. A. (2014). Multilayer networks. *Journal of Complex Networks* 2(3), 203 – 271.
- Lavaud-Legendre B., Tallon A. (2016). Chronique sociale.
- Lazarsfeld P., Boudon R. (1965). *Des concepts aux indices empiriques*, Chapter 1, pp. 27–36. *Méthodes de la sociologie*. Mouton.
- Mancuso M. (2014). Not all madams have a central role : analysis of a nigerian sex trafficking network. *Trends Organ Crim* (17), 66–88.
- March J., Herbert S. (1999). *Les organisations : problèmes psychosociologiques*. Dunod.
- Mercklé P. (2004). *Sociologie des réseaux sociaux*. La Découverte.
- Merton R. K. (1997). *Eléments de théorie et de méthode sociologique*. Armand Colin.
- Meyer M., Sedlmair M., Munzner T. (2012). The four-level nested model revisited : Blocks and guidelines. In *Workshop on BEyond time and errors : novel evaluation methods for Information Visualization (BELIV)*.
- Mitchell J. C. (1969). *Social Networks in Urban Situations : Analyses of Personal Relationships in Central African Towns*. Manchester University Press.
- Morselli C. (2010). Assessing vulnerable and strategic positions in a criminal network. *Journal of Contemporary Criminal Justice*, 382–392.
- Morselli C. (2013). *Crime and networks*. Routledge.
- Munzner T. (2009). A nested process model for visualization design and validation. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 15, 921–928.
- Newman M., Barabási A.-L., Watts . J. (2006). *The structure and dynamics of networks*. Princeton Studies in Complexity. Princeton University Press.
- Osusky M. (2007). Utilization of multilayer network data of team for sociomapping analysis. In *XXVII Sunbelt Conference*. INSNA International Network for Social Network Analysis.
- Parsons T. (1955). *Eléments Pour Une Sociologie de L'action*. Plon.

- Renoust B., Melançon G., Viaud M.-L. (2014). *Entanglement in Multiplex Networks : Understanding Group Cohesion in Homophily Networks*, Chapter 5, pp. 89–117. Lecture Notes in Social Networks. Springer International Publishing.
- Robinson I., Webber J., Elfrem E. (2015). *Graph Databases* (2nd ed.). O'Reilly.
- Rossy Q. (2011). *Méthodes de visualisation en analyse criminelle : approche générale de conception des schémas relationnels et développement d'un catalogue de patterns*. Thesis.
- Rossy Q. (2016). *La visualisation relationnelle au service de l'enquête criminelle*. PUM.
- Salt J. (2000). Trafficking and human smuggling : A european perspective. *International Migration* (38), 31–56.
- Salt J., Stein J. (1997). Migration as a business : The case of trafficking. *International Migration* (35), 467–94.
- Silverman D. (1973). *La théorie des organisations*. Dunod.
- Strauss A. (1992). *Miroirs et masques. Une introduction à l'interactionnisme*. Métailié.
- Thomas J. J., Cook K. A. (2006). *Illuminating the Path : The Research and Development Agenda for Visual Analytics*. IEEE Computer Society.
- Tukey J. W. (1977). *Exploratory Data Analysis*. Reading, MA : Addison-Wesley.
- Webber J. (2012). A programmatic introduction to neo4j. In *Proceedings of the 3rd annual conference on Systems, programming, and applications : software for humanity*, pp. 217–218. ACM.
- Weitzer R. (2014). New directions in research on human trafficking. *The annals of the american academy of political and social science* (653), 6–24.
- Xu J., Chen H. (2005). Criminal network analysis and visualization. *Communications of the ACM* 48(6), 100–107.