

La trace chimique au service du renseignement forensique : un exemple par le profilage de parfums contrefaits

Pier-Louis Dumont^{1,3,4,5}, Caroline Mireault², Maxime Bérubé^{1,3,4,5}

¹Université du Québec à Trois-Rivières, ²Laboratoire de Sciences Judiciaires et de Médecine Légale, ³Centre International de Criminologie Comparée, ⁴Groupe de Recherche en Science Forensique, ⁵Chaire de Recherche UQTR en Forensique Numérique



Introduction

Le phénomène de la **contrefaçon** est en continuelle **expansion** depuis les dernières décennies. Cette industrie affecte notre société à différents niveaux: économique, social et de la santé. Ce dernier aspect est le plus préoccupant, **puisque'il n'y a pas de restrictions sur la production de contrefaçon**. Cela a pour conséquence d'exposer les consommateurs à des **composés toxiques, ou potentiellement mortels**, et ce à travers une diversité de produits, tels que: les médicaments, la nourriture (breuvage) et les produits cosmétiques [1][2]. La présente étude vise à **développer des profils chimiques de parfums contrefaits**, et ce, en s'appuyant sur une méthode initialement élaborée pour le profilage de médicaments contrefaits [3] et sur des méthodes d'analyses pour parfums [4]. Ainsi, l'étude permettra de mieux comprendre ce phénomène et éventuellement d'**évaluer la présence de réseau de production** dans le but de développer des recommandations permettant de lutter plus efficacement contre le phénomène de contrefaçon.

Objectif

- Développer une méthodologie d'analyse et une base de données (mémoire) sur la composition de parfums contrefaits.

Méthodologie

1. Échantillonnage

- 156 Parfums contrefaits provenant de 2 saisies policières (29 marques, 65 modèles)
- 22 parfums authentiques (5 marques, 20 modèles)

2. Préparation et Analyse chimique

- Dilution des parfums et ajout d'un standard interne.
- Analyse par GC-MS.
- Analyse exploratoire des données.
- 921 composés identifiés (spectrométrie de masse).

3. Analyse par statistiques multivariées (PCA)

- Développement des profils chimiques selon les marques de parfums.
- Variance des PC ≥ 5%; Variance totale expliquée ≥ 90%

4. Visualisation des liens entre les profils chimiques

- Catégorisation des aires des pics en 6 classes.
- Spatialisation : Force Atlas
- Force des liens :

Résultats et Discussion

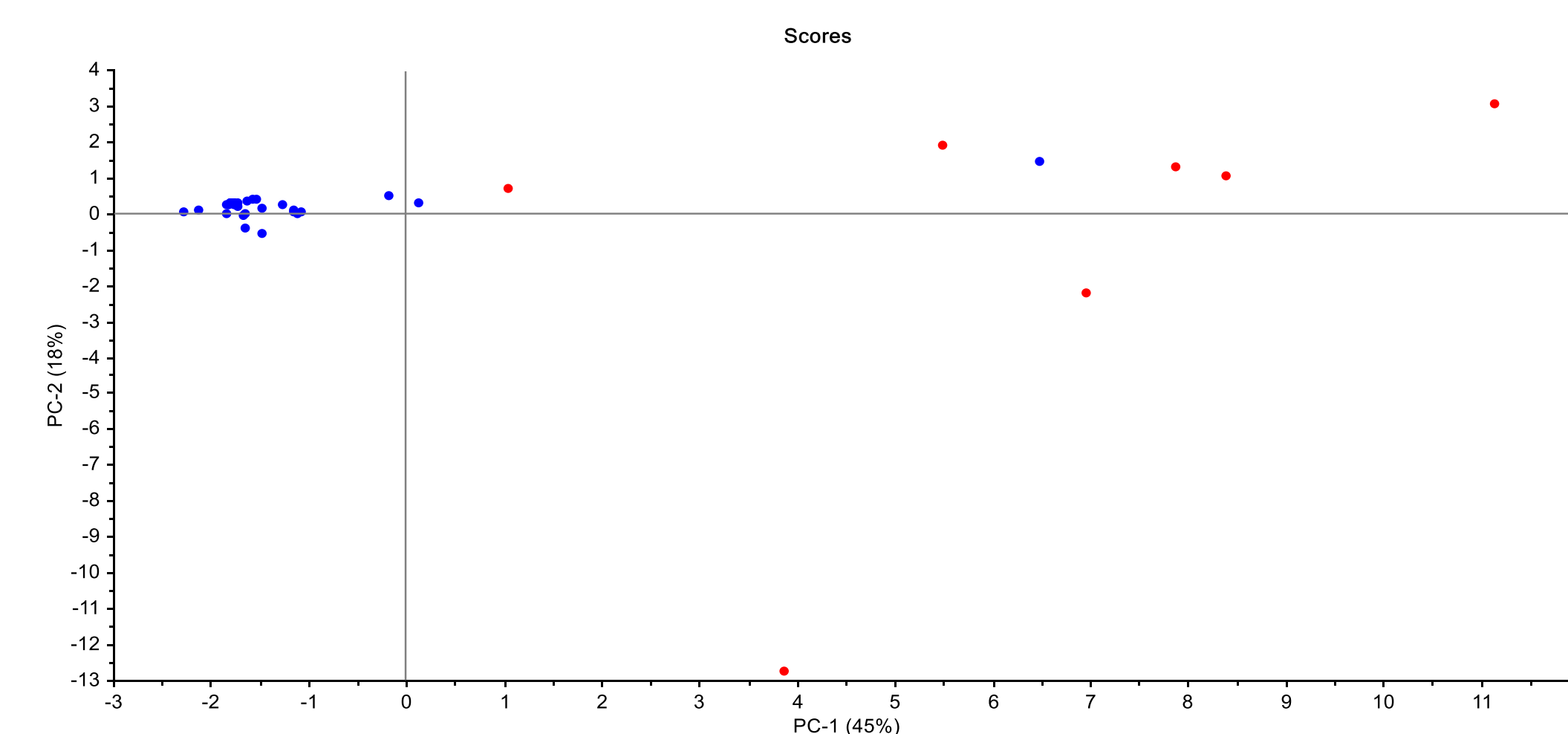


Figure 1 : Analyse en composantes principales pour la marque M9. Les parfums contrefaits (PC) sont en bleu et les parfums authentiques (PA) en rouge.

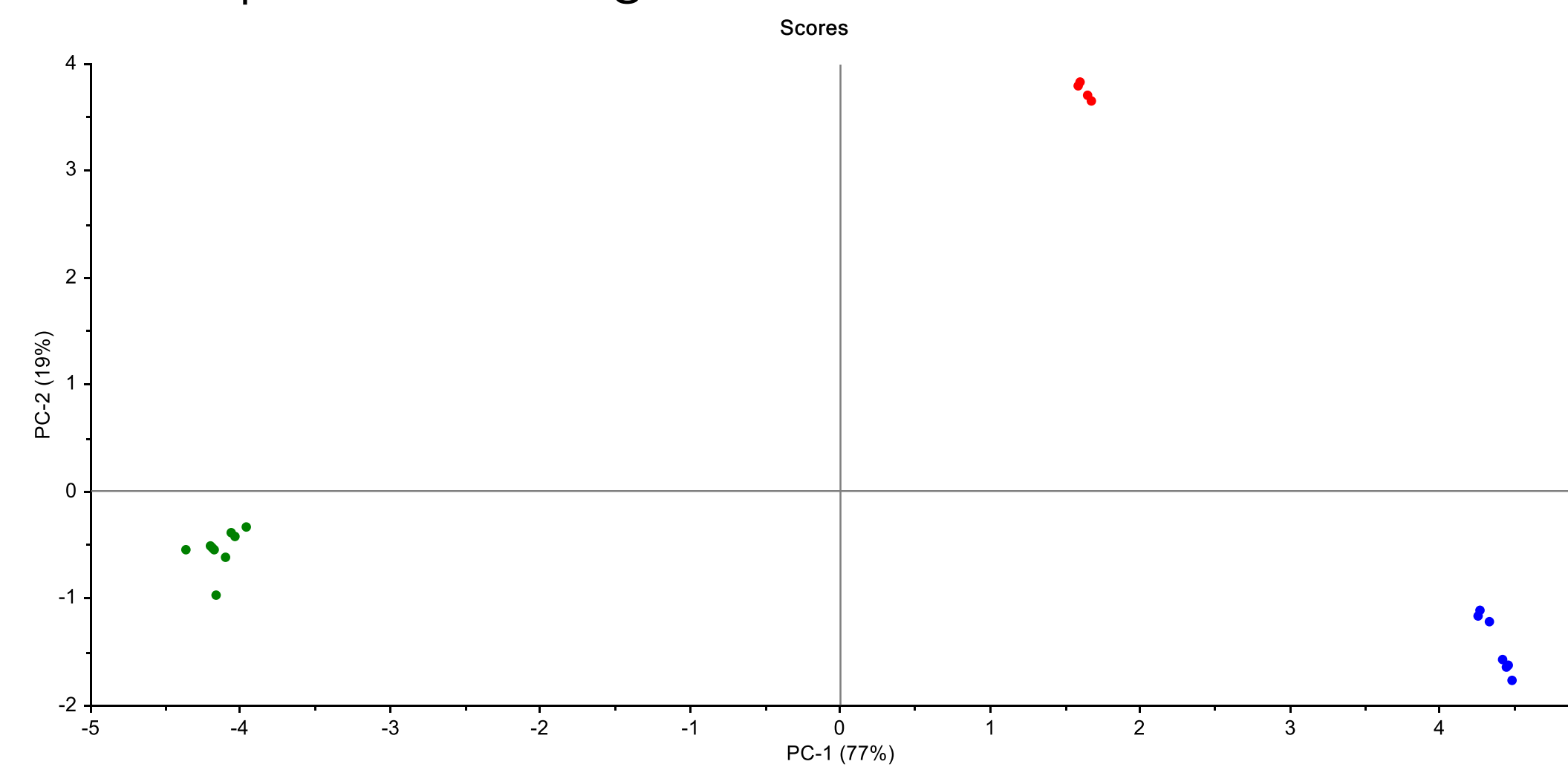


Figure 2 : Analyse en composantes principales pour les parfums contrefaits de la marque M1. Les différents modèles de parfums sont représentés par les couleurs.

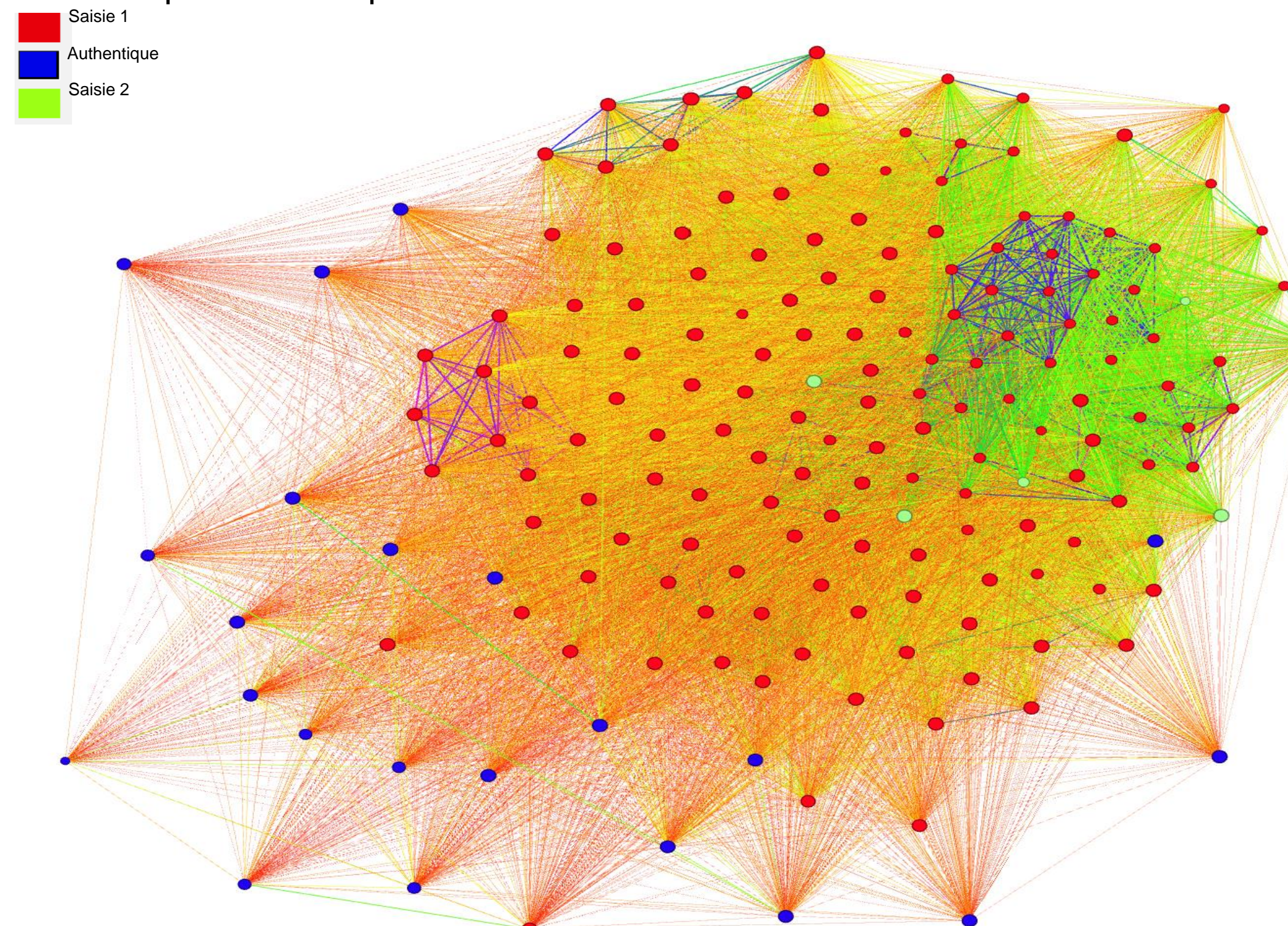


Figure 3 : Analyse de réseaux selon la composition chimique des 151 parfums contrefaits provenant d'une première saisie (en rouge), des 5 parfums contrefaits de la deuxième saisie (en vert) et des 22 parfums authentiques (en bleu). La force des liens représente la similarité entre deux parfums.

Développement des profils chimiques

- Distinction entre contrefaçons et produits authentiques (Figure 1).
- Proximité des parfums contrefaits dans l'espace de la PCA indique une composition chimique similaire (Figure 1).
- Établissement des profils chimiques pour les parfums contrefaits selon les différentes marques (Figure 2).
- Les profils chimiques développés permettent de distinguer les différents modèles de parfums pour une marque donnée (Figure 2).
- **49 profils chimiques** ont été développés à partir des molécules discriminantes déterminées par PCA.
- **Observation générale : chaque modèle de parfums a une composition chimique qui lui est propre.**

L'analyse de réseau: lorsqu'une image vaut mille mots

- Comparaison systématique selon la proportion de similarité de la composition chimique entre chaque parfums.
- **Liens d'intensité moyenne** (jaune/vert) entre parfums contrefaits de **différentes marques, modèles et saisies** (Figure 3).
- **Liens de forte intensité** (mauve/fushia) entre parfums de **même modèle** (Figure 3).
- **Nombre de liens** plus importants entre parfums contrefaits qu'entre ces derniers et les parfums authentiques (Figure 3).
- Confirme les observations réalisées dans l'analyse statistique et **supporte l'hypothèse d'une source de production commune.**

Limites de l'étude

- Nombre de saisies et de spécimens limités.
- Le moment de production des parfums est inconnu.

Conclusion

- **49 profils chimiques** ont été développés avec des molécules permettant de discriminer les parfums entre eux.
- Similarité entre les profils chimiques : base commune entre les parfums contrefaits.
- **Composition chimique commune permet éventuellement d'inférer sur une source de production commune.**
- Futur du projet : **analyse de réseaux et intégration de différents types de traces dans le profilage.**

Références

1. Roudaut, R.R., (2011). *Contrefaçon: un crime invisible*. Cahier de la sécurité: Les dangers de la contrefaçon (n° 15). p.25-35.
2. Hyeans, A., (2011). *La contrefaçon dans le monde : entre dangers, profits et perspectives*. Cahier de la sécurité: Les dangers de la contrefaçon (n° 15). p.36-45.
3. Dégardin, K. (2013). *Analyse de contrefaçons de médicaments et renseignement forensique* [thèse de doctorat, Université de Lausanne]. University of Lausanne Open Archive. https://serval.unil.ch/resource/serval:BIB_C3EA5DBEB7EA.P001/REF
4. Salvador, A., Chisvert, A. (2007). *Perfumes in Cosmetics*. Dans: *Analysis of Cosmetic Products*. Analytical Methods, Elsevier B.V, Amsterdam. p.243-275.

Remerciements

- Marc-André Morel – Développement de la méthode d'analyse chimique;
- Cyril Muehlethaler – Analyse statistique des résultats;
- Frank Crispino – Interprétation des résultats;
- Vincent Mousseau – Interprétation des résultats.
- Contact: pier-louis.dumont@uqtr.ca