

Détection de Fraude Financière par Graphes

Projet Académique ECE - Groupe 42

[cite_start]**Membres** : Malak El Idrissi & Joe Boueri [cite: 3, 98]

Moteur : IA Exploratoire & Symbolique

[cite_start]**Date** : 02 Février 2026 [cite: 4]

Introduction

Contexte

- [cite_start]**Volume massif** : transactions numériques[cite: 8].
- [cite_start]**Complexité** : schémas de fraude évolutifs[cite: 9].
- [cite_start]**Impact** : **Milliards d'euros** perdus[cite: 10].
- [cite_start]**Régulation** : Normes AML/CFT strictes[cite: 10].

Enjeux

- Détection en **temps réel**.
- Réduction des **faux positifs**.
- **Conformité** bancaire.
- [cite_start]Protection institutionnelle. [cite: 11]

Problématique

[cite_start]Pourquoi l'Analyse de Graphes ? [cite: 14]

Approche Traditionnelle	Approche par Graphes
[cite_start]Analyse isolée (ligne par ligne) [cite: 16]	[cite_start] Vision relationnelle (réseau) [cite: 16]
Patterns simples (seuils)	Structures complexes (cycles)
Flux difficiles à tracer	Chemins de transfert clairs
Taux d'alerte élevé	Contexte enrichi

Objectifs : Les 3 Types de Fraude

1. Cycles (Blanchiment)

[cite_start]Boucles de transferts pour masquer l'origine des fonds. [cite: 20, 21]

2. Smurfing (Schtroumpfage)

[cite_start]Fractionnement vers un compte pivot sous les seuils. [cite: 23, 24]

3. Anomalies de Réseau

[cite_start]Comportements atypiques et déviations structurelles. [cite: 42, 44]

[cite_start](Ex: *Hubs artificiels, clusters isolés*). [cite: 48]

1. Cycles de Blanchiment

[cite_start]Structure : $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ **[cite: 30]**

- **[cite_start]Définition :** Boucle fermée masquant l'illicite. **[cite: 29]**
- **[cite_start]Risque :** Plus le cycle est long, plus l'origine est "lavée". **[cite: 32]**
- **[cite_start]Logique :** L'argent revient au point de départ. **[cite: 32]**

Exemple détecté : `Compte A (1000€) → B → C → Compte A`

2. Smurfing / Schtroumpfage

[cite_start]Structure : Multiples sources → Compte Pivot [cite: 36, 39]

- [cite_start]**Tactique** : Montants < seuils de déclaration. [cite: 38]
- [cite_start]**Détection** : Concentration rapide de fonds fractionnés. [cite: 40]

A (900€) + B (850€) + C (950€) → **Compte Pivot (Total: 2700€)**

3. Anomalies de Réseaux

[cite_start]Détection via Métriques de Graphes [cite: 50, 51]

- [cite_start]**Centralité de Degré** : Identification des "Hubs" (comptes pivots). [cite: 46, 47]
- [cite_start]**Betweenness** : Contrôle des flux entre différentes communautés. [cite: 7]
- [cite_start]**Communautés** : Groupes de comptes qui ne traitent qu'entre eux. [cite: 45]

Approche Algorithmique

- [cite_start]**Algorithme de Johnson** : Recherche de cycles élémentaires ($O((V + E)(c + 1))$). [cite: 52, 53]
- [cite_start]**Algorithme de Louvain** : Détection de communautés par modularité. [cite: 56]
- [cite_start]**PageRank** : Calcul de l'importance relative des comptes dans le réseau. [cite: 8]

Architecture Technique

[cite_start]Stack [cite: 59]

- [cite_start]**Python 3.10+** (Langage) [cite: 61]
- [cite_start]**NetworkX** (Graphes) [cite: 63]
- [cite_start]**Pandas/NumPy** (Data) [cite: 65]
- **Matplotlib** (Visu)

[cite_start]Structure `src/` [cite: 67]

- [cite_start]`fraud_detector.py` (Moteur) [cite: 69]
- `data_generator.py` (Synthèse)
- `plotter.py` (Graphiques)
- `main.py` (Execution)

Résultats & Performance

[cite_start]Succès de la détection [cite: 79]

- [cite_start]**Vitesse** : **2.67 secondes** pour l'analyse complète. [cite: 11]
- [cite_start]**Cycles** : **50 cycles** identifiés sur dataset de test. [cite: 11]
- [cite_start]**Précision** : **> 85%** sur les données synthétiques. [cite: 84]

Métrique	Valeur
Temps de traitement	~3s (10k tx)
F1-Score	0.80

Conclusion & Perspectives

- [cite_start]✅ ** Johnson & Louvain** : Opérationnels et performants. [cite: 90, 92]
- ✅ **Alertes** : Scoring de risque automatique implémenté.

[cite_start]Futur [cite: 94]

- [cite_start]Intégration de **GNN** (Graph Neural Networks). [cite: 95]
- [cite_start]Analyse en **temps réel** via streaming. [cite: 95]

Merci de votre attention !

Questions ? ?

Malak El Idrissi & Joe Boueri

[cite_start]ECE - 2026 [cite: 98, 99]

