

# ALGORITHME COMBINATOIRE DES AFFECTATIONS DES PROFILS : MCAP+TOPSIS+HONGROIS

**Par :** Abdel YEZZA, Ph.D

**Date :** octobre 2025

## Sommaire

|  |    |
|--|----|
| 🚀 Système de sélection de profils .....                        | 3  |
| 🚀 Aperçu .....   | 3  |
| 🚀 Schéma fonctionnel global .....                              | 4  |
| Généralisation de la méthode à d'autre domaines métiers.....   | 5  |
| Scénario 1 : Classement des profils pour chaque activité ..... | 6  |
| Utilisation: Profile Assignment System (MCAP) + TOPSIS.....    | 6  |
| Scénario 2 : Affectation individuelle optimale.....            | 7  |
| Utilisation : MCAP + TOPSIS + Méthode hongroise.....           | 7  |
| FAQ Principales différences Entre les scénarios.....           | 8  |
| FAQ Comment les algorithmes se complètent.....                 | 8  |
| FAQ Fonctionnalités.....                                       | 8  |
| 🚀 Installation .....   | 9  |
| Prérequis .....  | 9  |
| Installer les dépendances .....                                | 9  |
| Démarrage rapide .....   | 9  |
| 1. Installation et activation du projet.....                   | 9  |
| 2. Utilisation de base (configuration par défaut) .....        | 9  |
| 3. Seuil personnalisé .....                                    | 9  |
| 4. Traitement d'activité unique .....                          | 9  |
| 5. Mode verbeux avec visualisations.....                       | 10 |
| 6. Stratégie de poids personnalisée .....                      | 10 |
| 7. Fichiers d'entrée personnalisés .....                       | 10 |
| Structure du projet .....                                      | 11 |
| Configuration.....   | 12 |
| Format des données d'entrée .....                              | 13 |
| Profils CSV (data/input/profiles.csv) .....                    | 13 |
| Activités CSV (data/input/activities.csv).....                 | 13 |
| 🚀 Comment ça marche .....                                      | 14 |

|   |    |
|---|----|
| 1. Transformation des compétences .....   | 14 |
| 2. Algorithme TOPSIS .....  | 14 |
| 3. Classement .....   | 14 |
| Exemple de sortie .....   | 14 |
| 4. Options de ligne de commande .....   | 16 |
| 5. Stratégies des poids .....   | 17 |
| 1. Poids uniformes (par défaut) .....   | 17 |
| 2. Pondérations basées sur les besoins .....  | 17 |
| 3. Poids personnalisés .....  | 17 |
| 6. Formules TOPSIS.....   | 17 |
| Formule standard (par défaut).....  | 17 |
| Formule variante .....  | 17 |
| 7. Exemples d'utilisation.....  | 18 |
| Exemple 1 : Trouver le meilleur développeur back-end .....  | 18 |
| Exemple 2 : Ajuster le seuil pour différentes normes .....  | 18 |
| Exemple 3 : Générer un rapport complet avec des visualisations .....  | 18 |
| Utilisation de l'API (Python).....  | 18 |
| 🚀 Exemples concrets .....   | 19 |
| Exemple 1 : TOPSIS standard .....   | 19 |
| Exemple 2 : variante TOPSIS .....   | 21 |
| Exemple 3 : contrainte d'affectation HONGROISE (affectation 1 à 1) et formule de proximité = variante ..... | 22 |
| Références.....   | 24 |
| Algorithme TOPSIS.....  | 24 |
| Multicritères Décision Analyse .....  | 24 |
| Licence .....   | 24 |
| Contribuer.....   | 24 |
| Auteur.....   | 24 |

## Système de sélection de profils

Un système complet d'évaluation et de classement des profils, mais pas seulement, combinant 3 algorithmes :

1. La méthode **MCAP** de correspondance profil-activité
2. L'algorithme **TOPSIS** (Technique de préférence d'ordre par similarité à la solution idéale)
3. En option, l'**algorithme HONGROIS**

Avec des seuils de niveau de compétence configurables et de nombreuses autres options et fonctionnalités comme vous allez le découvrir dans la suite de ce document.

**Auteur :** Abdel YEZZA, Ph.D , 2025

## Aperçu

Ce projet combine deux concepts puissants et éventuellement hongrois algorithme:

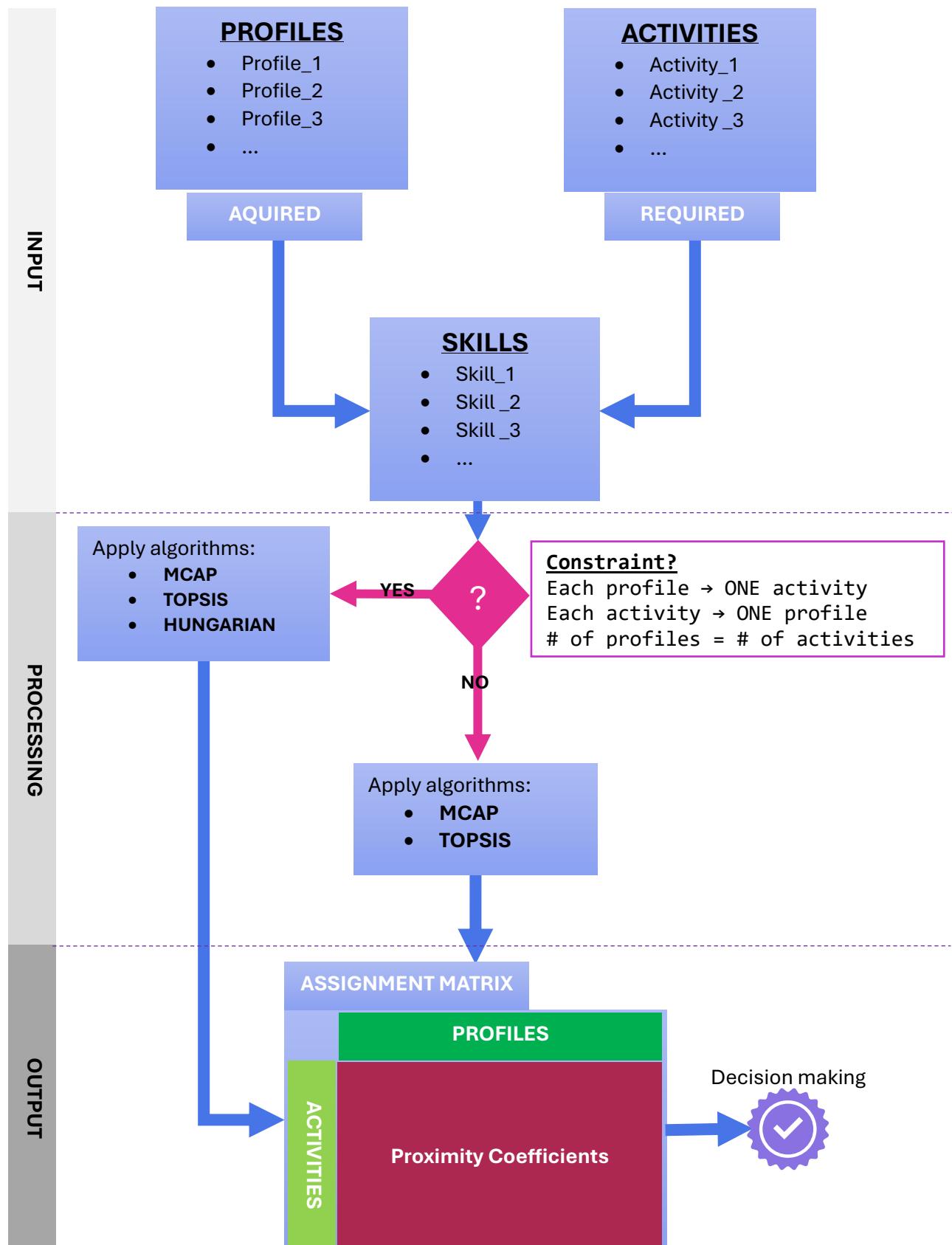
1. **Appariement Profil-Activité** : Appariement des profils aux activités en fonction des compétences - voir mon article : [Système d'attribution de profils \(MCAP\)](#) - Abdel YEZZA (Ph.D), 2025
2. **Algorithme TOPSIS** - Analyse de décision multicritère pour le classement - voir mon article : [Implémentation de l'algorithme TOPSIS](#) - Abdel YEZZA (Ph.D), 2025

Le système utilise un **seuil configurable** pour déterminer comment les compétences sont évaluées :

- **Compétences >= Seuil** : Considérées comme des critères **bénéfiques** (plus le seuil est élevé, mieux c'est)
- **Compétences < Seuil** : considérées comme des critères **non bénéfiques** (un seuil inférieur est acceptable)

Cette approche permet une évaluation flexible où certaines compétences sont essentielles (doivent être maximisées) tandis que d'autres sont facultatives (ne pénalisent pas le manque de maîtrise).

## Schéma fonctionnel global



## Généralisation de la méthode à d'autre domaines métiers

Bien que dans la suite, avec les exemples donnés, l'accent sera mis sur des profils et activité IT, cette méthode s'applique à de multiples domaines métier comme la **RH**, **l'éducation**, la **santé**, **banques et finance**, le **transport**, le **marketing**, le **juridique** etc.

Les principales répercussions positives sur le métier consistent à :

- Adapter les ressources aux besoins
- Allouer les ressources de manière optimale
- Tenir compte de plusieurs critères concurrents
- Trouver les bons compromis entre les profiles et les activités à mener
- Utiliser ce modèle en tant qu'outil d'aide à la décision

A titre d'exemple, on peut l'appliquer dans le **domaine médical** en prenant :

1. La liste des médecins spécialisés et les maladies sur lesquelles sont compétents avec le niveau de spécialisation reconnu (avec une graduation de 0 à 5) :

|           | Maladie_1 | Maladie_2 | ... |
|-----------|-----------|-----------|-----|
| Médecin_1 | 1         | 4         | ... |
| Médecin_2 | 5         | 2         | ..  |
| ...       | ..        | ...       | ... |

2. La liste des patients avec les maladies dont ils souffrent avec le niveau d'atteinte (en prenant la même graduation de 0 à 5) :

|           | Maladie_1 | Maladie_2 | ... |
|-----------|-----------|-----------|-----|
| Patient_1 | 3         | 0         | ... |
| Patient_2 | 4         | 2         | ..  |
| ...       | ..        | ...       | ... |

Le but recherché, est de trouver la bonne affectation des médecins aux patients :

|           | Patient_1                  | Patient_2                  | ... |
|-----------|----------------------------|----------------------------|-----|
| Médecin_1 | Coeffcient_affectation_1_1 | Coeffcient_affectation_1_2 | ... |
| Médecin_2 | Coeffcient_affectation_2_1 | Coeffcient_affectation_2_2 | ..  |
| ...       | ..                         | ...                        | ... |

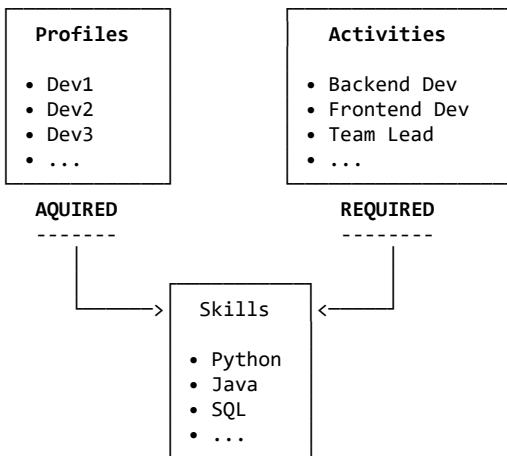
Dans chaque domaine d'application, on peut ajuster les critères communs entre les profiles et les candidats (ici : profiles=médecins, candidats=patients !).

Illustrons le schéma général par quelques scénarios ci-dessous :

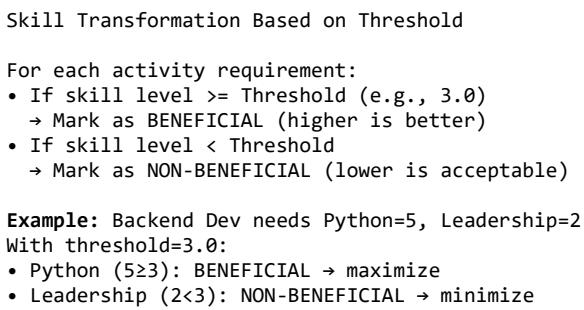
## Scénario 1 : Classement des profils pour chaque activité

**Utilisation: Profile Assignment System (MCAP) + TOPSIS**

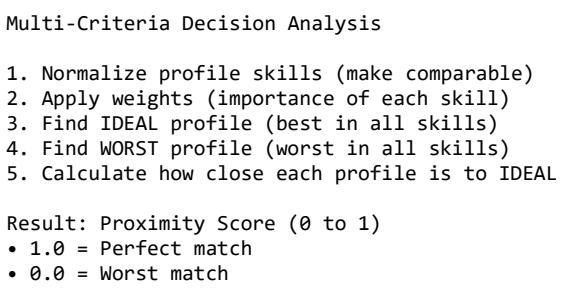
INPUT:



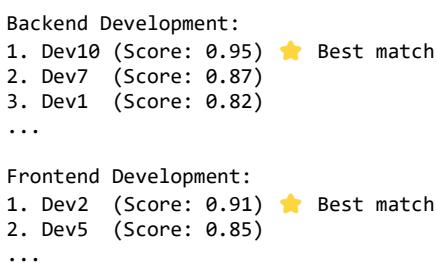
### STEP 1: Profile Assignment System (MCAP)



### STEP 2: TOPSIS Algorithm



### OUTPUT: Ranked List for Each Activity



## Cas d'utilisation :

- Vous avez de multiples activités et souhaitez connaître les meilleurs candidats pour chacune
- Vous devez voir tous les profils qualifiés classés par adéquation
- Aide à la prise de décision lorsque vous avez de la flexibilité dans les tâches

## Scénario 2 : Affectation individuelle optimale

### Utilisation : MCAP + TOPSIS + Méthode hongroise

INPUT: Same as Scenario 1

STEPS 1-2: Same as Scenario 1 (MCAP + TOPSIS)

Create Compatibility Matrix

|      | Backend | Frontend | TeamLead |
|------|---------|----------|----------|
| Dev1 | 0.82    | 0.91     | 0.65     |
| Dev2 | 0.75    | 0.85     | 0.70     |
| Dev3 | 0.90    | 0.60     | 0.88     |

Each cell = TOPSIS proximity score

STEP 3: Hungarian Algorithm (Optimal Assignment)

Find the BEST overall assignment

Constraint: Each profile → ONE activity  
Each activity → ONE profile

Goal: Maximize total satisfaction

Algorithm finds optimal pairing considering all possibilities simultaneously

OUTPUT: Optimal Assignments

Optimal Assignments:

Dev1 → Frontend Development (0.91)  
Dev2 → Team Lead (0.70)  
Dev3 → Backend Development (0.90)

Total Score: 2.51 (best possible combination)

## Cas d'utilisation :

- Vous devez attribuer exactement UN profil à chaque activité
- Aucun profil ne peut être attribué à plusieurs activités
- Vous souhaitez la solution optimale à l'échelle mondiale, pas seulement les meilleures solutions individuelles
- Exemple : Affecter des membres de l'équipe à des rôles de projet

## Principales différences Entre les scénarios

| Aspect                  | Scénario 1 (Classement)             | Scénario 2 (affectation optimale) |
|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Sortie</b>           | Liste classée par activité          | Devoirs individuels               |
| <b>Flexibilité</b>      | Plusieurs candidats par activité    | Un profil par activité            |
| <b>Optimisation</b>     | Niveau d'activité individuel        | Niveau mondial                    |
| <b>Algorithmes</b>      | MCAP + TOPSIS                       | MCAP + TOPSIS + Hongrois          |
| <b>Quand l'utiliser</b> | Explorer les options de flexibilité | Travaux finaux                    |

## Comment les algorithmes se complètent

### MCAP (Profile Assignment System)

- Transforms requirements based on threshold
- Identifies what matters most for each activity
- Provides context for evaluation



### TOPSIS (Multi-Criteria Decision)

- Evaluates profiles against ideal solution
- Generates compatibility scores
- Ranks profiles for each activity



### HUNGARIAN (Optional - For Optimal Assignment)

- Uses TOPSIS scores as input
- Finds globally optimal assignments
- Ensures no conflicts (1 profile = 1 activity)

## Fonctionnalités

- **Système de seuil configurable** : ( *min\_threshold* à *max\_threshold* avec valeurs de seuil ) - voir **le fichier config.json** à la clé **threshold\_settings**
- **Stratégies de pondération multiples** : (uniforme, basée sur les exigences, personnalisée)
- **Deux formules de proximité TOPSIS** : ( *standard* et *variante* ) - le cas *standard* utilise les formules standard TOPSIS, tandis que la *variante* utilise une fonction différente déjà normalisée et plus disparate que la norme
- **Visualisations complètes** : ( *cartes thermiques* , *graphiques à barres* , *tracés radar* et *analyse de distance* )
- Le graphique **de la carte thermique** fournit des valeurs de classement et de proximité claires et complètes permettant de choisir parmi les profils les mieux classés.
- **Formats d'entrée flexibles** : (fichiers CSV avec profils et activités)
- **Interface de ligne de commande** : avec des options simples et étendues
- **Export des résultats détaillés** : (classements, matrices, rapports d'analyse)

## Installation

### Prérequis

- Python 3.8 ou supérieur
- gestionnaire de paquets pip

### Installer les dépendances

```
cd . \ topsis_profiles_selection
pip install -r requirements.txt
```

### Démarrage rapide

#### 1. Installation et activation du projet

##### 1. Cloner the dépôt GITHUB:

```
git clone https://github.com/ayezza/topsis_profiles_selection
cd topsis_profiles_selection
```

##### 2. Créer l'environnement virtuel propre au projet:

```
# Windows, Linux, or macOS
python -m venv venv
```

##### 3. Activer l'environnement virtuel:

###### a. Sur Windows (Command Prompt):

```
venv\Scripts\activate.bat
```

###### b. SurWindows (PowerShell):

```
venv\Scripts\Activate.ps1
```

###### c. Sur Linux/macOS:

```
source venv/bin/activate
```

##### 3. Install dependencies:

```
pip install -r requirements.txt
```

#### 2. Utilisation de base (configuration par défaut)

```
python main.py
```

Cela va:

1. Charger des profils et des activités à partir de données/entrées/
2. Utiliser le seuil = 3,0 (configurable entre 0 et 5) par défaut ou des valeurs personnalisées
3. Appliquer des pondérations uniformes à toutes les compétences par défaut
4. Générer des classements pour toutes les activités
5. Enregistrer les résultats dans les données/sortie/

#### 3. Seuil personnalisé

```
python main.py --seuil 3.5
```

#### 4. Traitement d'activité unique

```
python main.py --activity "Développement_Backend"
```

**5. Mode verbeux avec visualisations**

```
python main.py -v --viz
```

**6. Stratégie de poids personnalisée**

```
python main.py --weight-strategy basé sur les exigences
```

**7. Fichiers d'entrée personnalisés**

```
python main.py --profiles données/entrée/profils.csv --activités données/entrée/activités.csv
```

## Structure du projet

```
topsis_profiles_selection/
├── main.py                                # Main CLI entry point
├── config.json                            # Configuration file
├── requirements.txt                      # Python dependencies
├── README.md                               # This file
└── src/
    ├── core/
    │   ├── __init__.py
    │   ├── profile_processor.py
    │   ├── topsis_engine.py
    │   ├── optimal_assignment.py
    │   └── ...
    └── visualization/
        └── charts.py

    ├── tests/                                # ✨ NEW: Test scripts
    │   ├── __init__.py
    │   ├── README.md
    │   ├── test_formula_comparison.py
    │   ├── test_hungarian_assignment.py
    │   ├── test_threshold_comparison.py
    │   └── example_heatmap_fontsize.py

    ├── benchmark/                             # ✨ NEW: Benchmark scripts
    │   ├── __init__.py
    │   ├── README.md
    │   ├── benchmark_performance.py
    │   └── run_benchmark_simple.py

    └── data/                                  # Data directory
        ├── input/
        ├── output/
        │   ├── figures/
        │   ├── rankings/
        │   ├── visualizations/
        └── benchmark/

    └── docs/                                 # Documentation
```

## Configuration

Cette option permet de personnaliser tous les paramètres d'entrée dans un fichier de configuration JSON. Vous n'avez pas besoin de mémoriser toutes les options de ligne de commande.

Modifiez **config.json** pour personnaliser :

```

    "projet _name" : "Système de sélection de profils TOPSIS" ,
    "description" : "Sélection de profil à l'aide de l'algorithme TOPSIS avec seuil de compétence configurable" ,
    "version" : "1.0.0" ,
    "auteur" : "Abdel YEZZA ( Ph.D )" ,

    "données" : {
        "profils_file" : "data/input/profiles.csv" ,
        "activités_file" : "data/input/activities.csv" ,
        "output_dir" : "données/sortie"
    },
    "topsis_settings" : {
        "options_de_formule_de_proximité" : [ "standard" , "variante" ],
        "formule de proximité" : "variante" ,
        "description_de_formule_de_proximité" : {
            "standard" : "S*[ i ] = E-[ i ] / (E+[ i ] + E-[ i ]) - Valeurs entre 0 et 1" ,
            "variante" : "S*[ i ] = E-[ i ] / E+[ i ] - Meilleure discrimination, normalisée à [0,1]"
        }
    },
    "paramètres de seuil" : {
        "seuil" : 3.0 ,
        "min_seuil" : 0.0 ,
        "seuil_max" : 5.0 ,
        « description » : « Les niveaux de compétence >= seuil sont considérés comme bénéfiques (maximiser), les niveaux < seuil comme non bénéfiques (minimiser) »
    },
    "paramètres de poids" : {
        "stratégie" : "uniforme" ,
        "options_stratégie" : [ "uniforme" , "basé_sur_les_exigences" , "personnalisé" ],
        "description_de_la_stratégie" : {
            "uniforme" : "Toutes les compétences ont le même poids" ,
            "requirement_based" : "Poids proportionnels aux niveaux de compétences requis" ,
            "personnalisé" : « Poids définis par l'utilisateur pour chaque compétence »
        }
    },
    "poids_personnalisés" : null
},
    "paramètres de sortie" : {
        "top_n_profiles" : 3 ,
        "enregistrer les résultats détaillés" : vrai ,
        "générer des visualisations" : vrai ,
        "verbose" : faux
    },
    "paramètres de visualisation" : {
        "types de graphiques" : [ "barre" , "radar" , "carte thermique" ],
        "figure_format" : "png" ,
        "chiffre_dpi" : 300
    },
    "affectation_paramètres" : {
        "activer_optimal_assignment" : faux ,
        "méthode d'affectation" : "auto" ,
        "assignment_method_options" : [ "auto" , "hongrois" , "gourmand" ],
        "descriptions_méthodes_d'affectation" : {
            "hongrois" : "Méthode Hongroise (Hungarian algorithm) pour l'affectation optimale de compétences à des profils",
            "gourmand" : "Méthode Gourmande pour l'affectation de compétences à des profils"
        }
    }
}

```

```

"auto" : "Sélectionner automatiquement l'approche hongroise (si les dimensions correspondent) ou
gourmande" ,
" hongrois " : "Utiliser l'algorithme hongrois pour une affectation optimale 1 à 1 (nécessite un
nombre égal de profils et d'activités)" ,
" greedy " : « Utilisez l'approche Greedy pour une affectation optimale (fonctionne avec toutes les
dimensions) »
},
" générer _assignment_heatmap " : vrai
}
}

```

**La méthode d'affectation :** les options sont « **auto** », « **hungarian** » ou « **greedy** »

- **auto** : sélectionne automatiquement **le HONGROIS** si les dimensions correspondent ; sinon, utilise **Greedy**. Cette option devrait être la méthode d'affectation par défaut en général.
- **hongrois** : Algorithme hongrois des forces (nécessite un nombre égal de profils et d'activités). Cet algorithme est d'ordre de complexité **O( n<sup>3</sup> )**.
- **greedy**: Utilise l'affectation greedy au mieux (fonctionne avec toutes les dimensions). Cet algorithme rapide utilise l'optimisation locale par itération sur les activités pour affecter la totalité des activités. Il est rapide et d'ordre de complexité **O( n<sup>2</sup> log n )**.

Le tableau ci-dessous résume les 3 options :

| Fonctionnalité                 | Auto             | Cupide algorithme               | hongrois algorithme             |
|--------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Optimalité</b>              | Ça dépend        | Sous-optimal                    | <b>Globalement optimal</b>      |
| <b>Exigence dimensionnelle</b> | N'importe lequel | N'importe lequel                | <b>Doit être égal ( n × n )</b> |
| <b>Complexité</b>              | Ça dépend        | <b>O( n<sup>2</sup> log n )</b> | <b>O( n<sup>3</sup> )</b>       |
| <b>Cas d'utilisation</b>       | Défaut           | Dimensions inégales             | Dimensions égales               |
| <b>Score total</b>             | Varie            | Peut être inférieur             | <b>Maximum possible</b>         |

## Format des données d'entrée

Assurez-vous que les valeurs csv d'entrée sont dans l' intervalle [ `min_threshold` , `max_threshold` ].

### Profils CSV (data/input/profiles.csv)

```

Profil, Python , Java, SQL , Communication, Leadership
Dev1 , 5, 3, 4, 4, 2Dev2, 4, 5, 3, 5, 4Dev3, 3, 2, 5, 3, 3

```

- **Première colonne** : Noms/ID de profil
- **Autres colonnes** : Niveaux de compétence (échelle de 0 à 5 ou toute autre échelle)

### Activités CSV (data/input/activities.csv)

```

Activité, Python , Java, SQL , Communication, Leadership
Développement back-end, 5, 4, 5, 3, 2 Développement front-end, 3, 5, 2, 4, 2 Chef d'équipe, 3, 3, 3, 5, 5

```

- **Première colonne** : Noms des activités
- **Autres colonnes** : Niveaux de compétences requis (mêmes compétences que les profils)
- **Important** : les colonnes de compétences doivent correspondre entre les profils et les activités

## Comment ça marche

### 1. Transformation des compétences

Pour chaque activité, les niveaux de compétences requis sont analysés :

#### Exemple :

- Le développement backend nécessite Python=5, Leadership=2
- Python (5 >= 3) : Critère avantageux → Compétences Python supérieures préférées
- Leadership (2 < 3) : Critère non bénéfique → Leadership inférieur acceptable

### 2. Algorithme TOPSIS

Le système applique TOPSIS en 5 étapes :

1. **Normaliser** la matrice de décision (profils × compétences)
2. **Appliquer des pondérations** aux valeurs normalisées
3. **Déterminer les solutions idéales** (la meilleure et la pire)
4. **Calculer les distances** de chaque profil aux solutions idéales
5. **Calculer les coefficients de proximité** (plus élevé = meilleure correspondance)

### 3. Classement

Les profils sont classés par coefficient de proximité (0 à 1) :

- **1** = Correspondance parfaite avec la solution idéale
- **0** = La plus proche de la pire solution

**REMARQUE :** si vous utilisez la formule de proximité variante, la correspondance parfaite est toujours 1, ce qui facilite la détection des meilleurs choix.

#### Exemple de sortie

##### Cas: standard proximity formula

```
=====
Best Profile for Each Activity
=====
Activity           Best Profile          Coefficient
-----
Backend_Development    Profile_10      0.750578
Frontend_Development   Profile_1       0.672916
Team_Lead              Profile_14      0.659264
Data_Engineer          Profile_1       0.703770
DevOps_Engineer        Profile_4       0.718717
...
=====

=====
RANKING MATRIX - Top 3 Profiles per Activity
=====

          Activity      Rank 1      Rank 2      Rank 3
Backend_Development Profile_10 (0.7506) Profile_7 (0.7153) Profile_1 (0.6702)
Frontend_Development Profile_1 (0.6729) Profile_2 (0.6305) Profile_7 (0.6281)
                    Team_Lead Profile_14 (0.6593) Profile_9 (0.6236) Profile_12 (0.6116)
                    Data_Engineer Profile_1 (0.7038) Profile_10 (0.6652) Profile_7 (0.6460)
```

DevOps\_Engineer Profile\_4 (0.7187) Profile\_10 (0.6542) Profile\_14 (0.6458)

...

### Cas: variant proximity formula

```
=====
Best Profile for Each Activity
=====
Activity           Best Profile          Coefficient
-----
Backend_Development    Profile_10        1.000000
Frontend_Development   Profile_1         1.000000
Team_Lead              Profile_14        1.000000
Data_Engineer          Profile_1         1.000000
DevOps_Engineer        Profile_4         1.000000
...
=====

=====
RANKING MATRIX - Top 3 Profiles per Activity
=====

      Activity      Rank 1      Rank 2      Rank 3
Backend_Development Profile_10 (1.0000) Profile_7 (0.8348) Profile_1 (0.6754)
Frontend_Development  Profile_1 (1.0000) Profile_2 (0.8295) Profile_7 (0.8207)
      Team_Lead    Profile_14 (1.0000) Profile_9 (0.8564) Profile_12 (0.8140)
      Data_Engineer Profile_1 (1.0000) Profile_10 (0.8361) Profile_7 (0.7681)
      DevOps_Engineer Profile_4 (1.0000) Profile_10 (0.7404) Profile_14 (0.7137)
...
```

## 4. Options de ligne de commande

Toutes les options sont facultatives. Les paramètres **du fichier config.json** sont chargés en premier et remplacés si un paramètre est transmis en ligne de commande, ce qui offre une flexibilité totale.

```
usage: main.py [-h] [-c CONFIG] [--profiles PROFILES] [--activities ACTIVITIES]
                [--threshold THRESHOLD] [--min-threshold MIN_THRESHOLD]
                [--max-threshold MAX_THRESHOLD] [--activity ACTIVITY]
                [--weight-strategy {uniform,requirement_based}]
                [--proximity-formula {standard,variant}]
                [-v] [--viz] [-o OUTPUT]
                [--assignment] [--assignment-method {auto,hungarian,greedy}]
```

Options:

|                     |   |
|---------------------|---|
| -h, --help          | Show help message                                     |
| -c, --config        | Configuration file path                               |
| --profiles          | Profiles CSV file path                                |
| --activities        | Activities CSV file path                              |
| --threshold         | Skill level threshold ( <b>default: 3.0</b> )         |
| --min-threshold     | Minimum skill level ( <b>default: 0.0</b> )           |
| --max-threshold     | Maximum skill level ( <b>default: 5.0</b> )           |
| --activity          | Process only specific activity                        |
| --weight-strategy   | Weight generation strategy                            |
| --proximity-formula | TOPSIS proximity formula                              |
| -v, --verbose       | Enable verbose output                                 |
| --viz, --visualize  | Generate visualizations                               |
| -o, --output        | Output directory                                      |
| --assignment        | Enable optimal assignment ( <b>Hungarian/Greedy</b> ) |
| --assignment-method | {auto,hungarian,greedy}                               |
|                     | Assignment method (overrides config)                  |

Examples:

```
# Use default configuration, the most simple
python main.py

# Use custom configuration
python main.py -c my_config.json

# Override threshold
python main.py --threshold 3.5

# Process single activity
python main.py --activity "Backend_Development"

# Use custom input files
python main.py --profiles data/my_profiles.csv --activities data/my_activities.csv

# Verbose mode with visualizations
python main.py -v --viz

# Use different weight strategy
python main.py --weight-strategy requirement_based

# Enable optimal assignment with Hungarian/Greedy algorithm
python main.py --assignment

# Force Hungarian algorithm (requires activities/profiles CSV equal dimensions)
python main.py --assignment --assignment-method hungarian

# Use greedy assignment approach
python main.py --assignment --assignment-method greedy
```

## 5. Stratégies des poids

### 1. Poids uniformes (par défaut)

Toutes les compétences ont la même importance, comme par exemple :

```
poids = [0,1, 0,1, 0,1, ..., 0,1]
```

### 2. Pondérations basées sur les besoins

Les compétences avec des niveaux requis plus élevés obtiennent des pondérations plus élevées :

poids proportionnels aux niveaux requis

### 3. Poids personnalisés

Définir des poids spécifiques dans **config.json** :

```
{
  "paramètres_poids" : {
    "stratégie" : "coutume",
    "poids_personnalisés" : [0.3, 0.2, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1]
  }
}
```

Dans cet exemple, les poids sont tous normalisés puisque leur somme est égale à 1.

## 6. Formules TOPSIS

### Formule standard (par défaut)

$$S^* = \frac{E^-}{(E^+ + E^-)}$$

- Valeurs entre 0 et 1
- Plus facile à interpréter
- De plus petites différences entre les alternatives

### Formule variante

$$S^* = \begin{cases} \frac{E^-}{E^+} & \text{for } E^+ \neq 0 \\ \frac{E^-}{\max_i(E_i^+)} & \text{for } E^+ = 0 \end{cases}$$

Où:

- **E-** = Distance à la pire solution idéale
- **E+** = Distance à la meilleure solution idéale
- **max(E+)** = Distance maximale par rapport à la meilleure parmi toutes les alternatives

### Caractéristiques:

- Une meilleure discrimination entre les alternatives
- Gère les cas limites lorsque la distance au meilleur est nulle
- Aucune normalisation requise
- Des valeurs plus élevées indiquent une meilleure correspondance

- Les résultats du classement sont les mêmes que dans le cas de la formule standard

## 7. Exemples d'utilisation

### Exemple 1 : Trouver le meilleur développeur back-end

```
python main.py -- activité " Développement_Backend " -v
```

Cela montrera une analyse détaillée des profils qui correspondent le mieux aux exigences de développement du backend.

### Exemple 2 : Ajuster le seuil pour différentes normes

```
# Évaluation stricte (seuil = 4,0)
python main.py --threshold 4.0

# Évaluation indulgente (seuil = 2,5)
python main.py --threshold 2.5
```

Des seuils plus élevés signifient que davantage de compétences sont considérées comme « indispensables » (bénéfiques).

### Exemple 3 : Générer un rapport complet avec des visualisations

```
python main.py -v --à savoir --rapports de sortie/analyse_2025
```

## Utilisation de l'API (Python)

```
from pathlib import Path
import sys
sys.path.insert(0, 'src')

from core.profile_processor import ProfileProcessor, load_profiles_from_csv, load_activities_from_csv

# Load data
profiles_df = load_profiles_from_csv('data/input/profiles.csv')
activities_df = load_activities_from_csv('data/input/activities.csv')

# Create processor
processor = ProfileProcessor(
    profiles_df=profiles_df,
    activities_df=activities_df,
    threshold=3.0,
    min_threshold=0.0,
    max_threshold=5.0,
    proximity_formula='standard'
)

# Process all activities
results = processor.process_all_activities(
    weight_strategy='uniform',
    verbose=True
)

# Get specific activity results
backend_results = processor.results['Backend_Development']
best_profile = backend_results['best_alternative']
print(f"Best profile for Backend Development: {best_profile}")

# Save results
processor.save_results(Path('data/output'))
```

## Exemples concrets

### Exemple 1 : TOPSIS standard

#### Activités.csv

| Profile    | Python | Java | SQL | Communication | Leadership | Problem_Solving | Teamwork | Project_Management | Data_Analysis | Cloud_Computing |
|------------|--------|------|-----|---------------|------------|-----------------|----------|--------------------|---------------|-----------------|
| Profile_1  | 5      | 3    | 4   |               | 2          | 5               | 4        | 2                  | 3             | 4               |
| Profile_2  | 4      | 5    | 3   |               | 5          | 4               | 5        | 3                  | 2             | 3               |
| Profile_3  | 3      | 2    | 5   |               | 3          | 4               | 3        | 2                  | 5             | 2               |
| Profile_4  | 5      | 4    | 5   |               | 4          | 5               | 4        | 4                  | 4             | 5               |
| Profile_5  | 2      | 3    | 2   |               | 5          | 5               | 3        | 5                  | 2             | 1               |
| Profile_6  | 4      | 4    | 4   |               | 3          | 4               | 4        | 3                  | 4             | 4               |
| Profile_7  | 5      | 5    | 4   |               | 2          | 5               | 3        | 1                  | 5             | 5               |
| Profile_8  | 3      | 4    | 5   |               | 4          | 3               | 4        | 3                  | 4             | 3               |
| Profile_9  | 4      | 3    | 3   |               | 5          | 5               | 3        | 5                  | 3             | 2               |
| Profile_10 | 5      | 5    | 5   |               | 3          | 2               | 5        | 3                  | 2             | 5               |
| Profile_11 | 2      | 2    | 3   |               | 4          | 4               | 3        | 4                  | 3             | 2               |
| Profile_12 | 3      | 4    | 4   |               | 5          | 4               | 5        | 4                  | 3             | 3               |
| Profile_13 | 4      | 3    | 5   |               | 3          | 3               | 5        | 3                  | 5             | 4               |
| Profile_14 | 5      | 4    | 4   |               | 4          | 5               | 4        | 4                  | 5             | 4               |
| Profile_15 | 3      | 5    | 3   |               | 4          | 3               | 3        | 4                  | 3             | 5               |

#### Profils.csv

| Activity             | Python | Java | SQL | Communication | Leadership | Problem_Solving | Teamwork | Project_Management | Data_Analysis | Cloud_Computing |
|----------------------|--------|------|-----|---------------|------------|-----------------|----------|--------------------|---------------|-----------------|
| Backend_Development  | 5      | 4    | 5   |               | 3          | 2               | 5        | 3                  | 2             | 4               |
| Frontend_Development | 3      | 5    | 2   |               | 4          | 2               | 4        | 4                  | 2             | 2               |
| Team_Lead            | 3      | 3    | 3   |               | 5          | 5               | 4        | 5                  | 3             | 2               |
| Data_Engineer        | 5      | 2    | 5   |               | 3          | 2               | 5        | 3                  | 2             | 5               |
| DevOps_Engineer      | 4      | 3    | 3   |               | 3          | 2               | 4        | 3                  | 3             | 5               |
| Project_Manager      | 2      | 2    | 2   |               | 5          | 5               | 4        | 5                  | 2             | 2               |
| Full_Stack_Developer | 4      | 4    | 4   |               | 4          | 3               | 4        | 4                  | 3             | 4               |
| Database_Admin       | 3      | 2    | 5   |               | 3          | 2               | 4        | 3                  | 2             | 4               |
| Cloud_Architect      | 4      | 3    | 3   |               | 3          | 2               | 5        | 3                  | 3             | 5               |
| Tech_Lead            | 4      | 4    | 4   |               | 5          | 5               | 5        | 5                  | 4             | 4               |

#### Sortir:

Configuration Summary:

Profiles File: data/input/profiles.csv  
Activities File: data/input/activities.csv  
Output Directory: data/output

Threshold Settings:

Threshold: 3.0  
Range: [0.0, 5.0]

Description: Skill levels  $\geq$  threshold are treated as beneficial (maximize),  $<$  threshold as non-beneficial (minimize)

TOPSIS Settings:

Proximity Formula: standard

Weight Strategy:

Strategy: uniform  
Description: All skills have equal weight

Loading data...

Loaded 15 profiles  
Loaded 10 activities  
Skills: 10

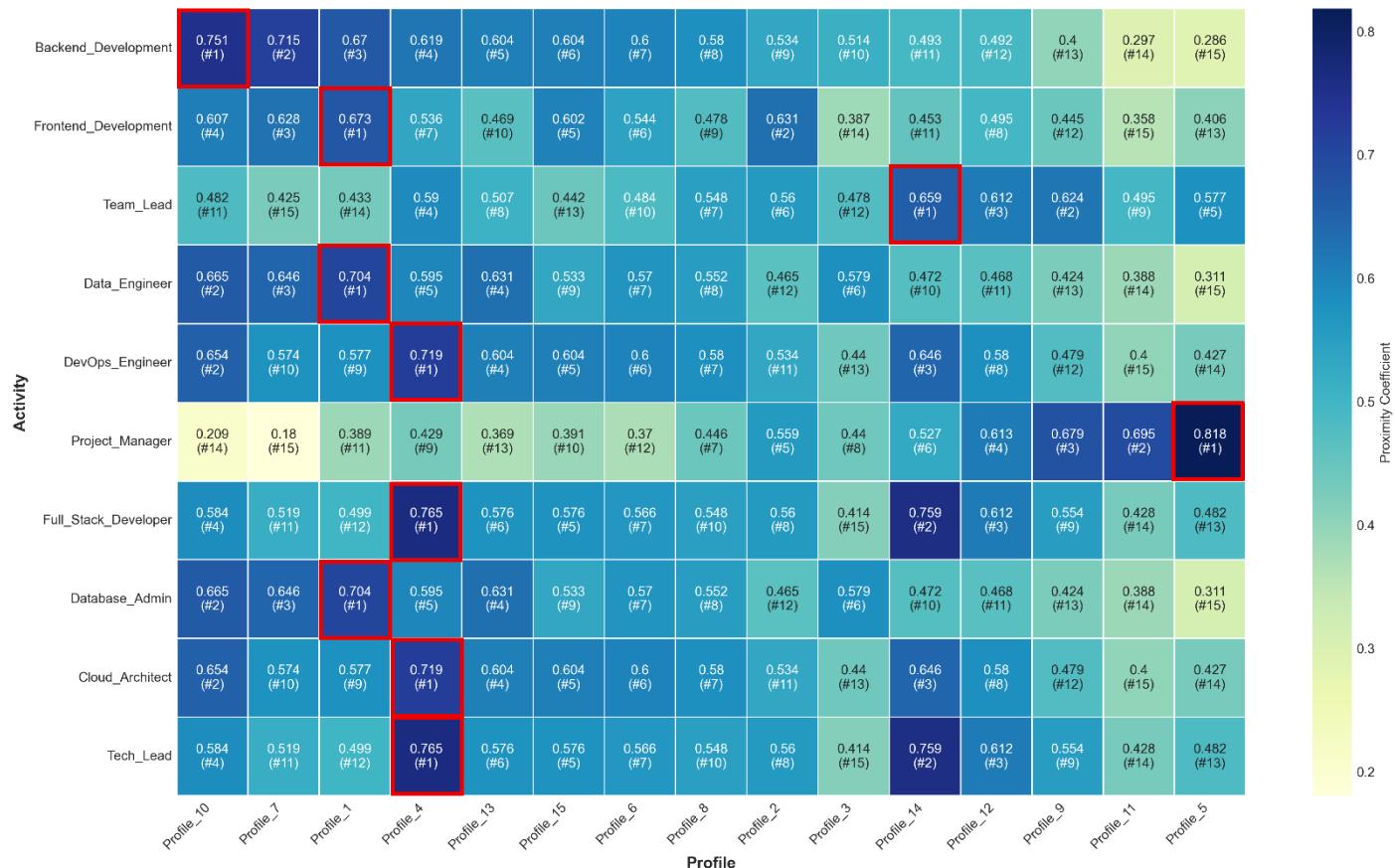
...

## Best Profile for Each Activity

| Activity             | Best Profile | Coefficient |
|----------------------|--------------|-------------|
| Backend_Development  | Profile_10   | 0.750578    |
| Frontend_Development | Profile_1    | 0.672916    |
| Team_Lead            | Profile_14   | 0.659264    |
| Data_Engineer        | Profile_1    | 0.703770    |
| DevOps_Engineer      | Profile_4    | 0.718717    |
| Project_Manager      | Profile_5    | 0.818082    |
| Full_Stack_Developer | Profile_4    | 0.765258    |
| Database_Admin       | Profile_1    | 0.703770    |
| Cloud_Architect      | Profile_4    | 0.718717    |
| Tech_Lead            | Profile_4    | 0.765258    |

PROCESS COMPLETED SUCCESSFULLY

**TOPSIS Results Heatmap-Method: standard  
Profiles vs Activities**



En changeant la formule de proximité = '**standard**' en `proximity_formula = 'variant'` on obtient la même matrice d'affectation dans laquelle il est plus facile à identifier les affectations optimales en repérant tout simplement les 1 :

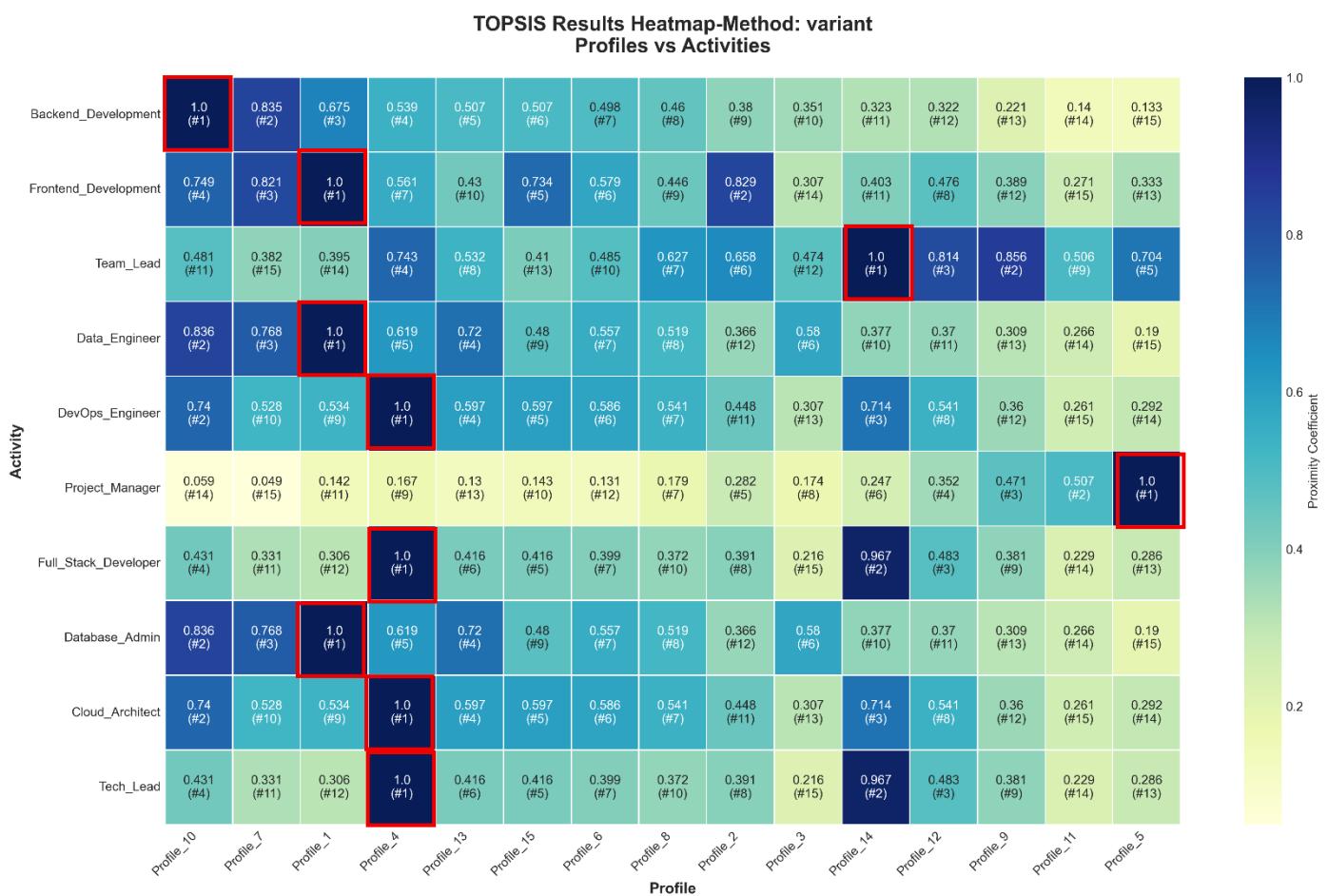
## Exemple 2 : variante TOPSIS

Identique à l'**exemple 1** en changeant la **formule de proximité** en **variante** :

```

    " topsis_settings ":
    " options_de_formule_de_proximité " : ["standard", "variante"] ,
    " formule de proximité " : "variante",
    ...
    }
...

```



Dans les **deux exemples 1 et 2**, un profil peut être affecté à plusieurs activités, même si le nombre de profils est supérieur au nombre d'activités. Néanmoins, cela offre aux recruteurs et aux employeurs une plus grande liberté de choix parmi tous les profils, et pas seulement parmi les meilleurs ! Tout le monde a le droit de travailler (mais aussi l'obligation selon les situations individuelles).

### Exemple 3 : contrainte d'affectation HONGROISE (affectation 1 à 1) et formule de proximité = variante

Dans ce cas, le nombre d'activités doit être le même que le nombre de profils (=10) :

**Activities\_2.csv**

| Profile    | Python | Java | SQL | Communication | Leadership | Problem_Solving | Teamwork | Project_Management | Data_Analysis | Cloud_Computing |
|------------|--------|------|-----|---------------|------------|-----------------|----------|--------------------|---------------|-----------------|
| Profile_1  | 5      | 4    | 5   | 3             | 2          | 5               | 3        | 2                  | 4             | 5               |
| Profile_2  | 3      | 5    | 2   | 4             | 2          | 4               | 4        | 2                  | 2             | 3               |
| Profile_3  | 3      | 3    | 3   | 5             | 5          | 4               | 5        | 5                  | 3             | 2               |
| Profile_4  | 5      | 2    | 5   | 3             | 2          | 5               | 3        | 2                  | 5             | 4               |
| Profile_5  | 4      | 3    | 3   | 3             | 2          | 4               | 3        | 3                  | 3             | 5               |
| Profile_6  | 2      | 2    | 2   | 5             | 5          | 4               | 5        | 5                  | 2             | 2               |
| Profile_7  | 4      | 4    | 4   | 4             | 3          | 4               | 4        | 3                  | 3             | 4               |
| Profile_8  | 3      | 2    | 5   | 3             | 2          | 4               | 3        | 2                  | 4             | 3               |
| Profile_9  | 4      | 3    | 3   | 3             | 2          | 5               | 3        | 3                  | 4             | 5               |
| Profile_10 | 4      | 4    | 4   | 5             | 5          | 5               | 5        | 5                  | 4             | 4               |

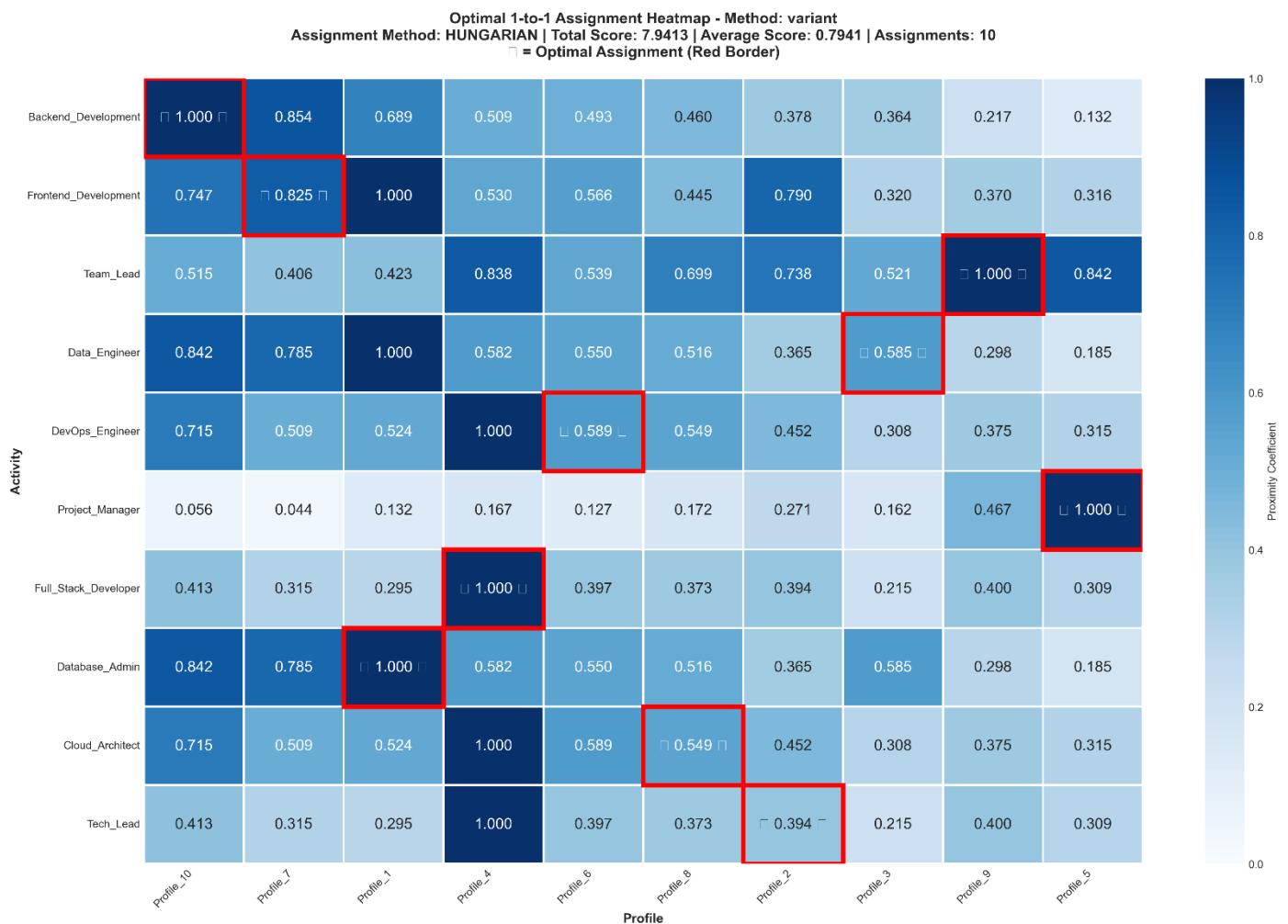
**Profiles\_2.csv**

| Activity             | Python | Java | SQL | Communication | Leadership | Problem_Solving | Teamwork | Project_Management | Data_Analysis | Cloud_Computing |
|----------------------|--------|------|-----|---------------|------------|-----------------|----------|--------------------|---------------|-----------------|
| Backend_Development  | 5      | 3    | 4   | 4             | 2          | 5               | 4        | 2                  | 3             | 4               |
| Frontend_Development | 4      | 5    | 3   | 5             | 4          | 4               | 5        | 3                  | 2             | 3               |
| Team_Lead            | 3      | 2    | 5   | 3             | 3          | 4               | 3        | 2                  | 5             | 2               |
| Data_Engineer        | 5      | 4    | 5   | 4             | 4          | 5               | 4        | 4                  | 4             | 5               |
| DevOps_Engineer      | 2      | 3    | 2   | 5             | 5          | 3               | 5        | 5                  | 2             | 1               |
| Project_Manager      | 4      | 4    | 4   | 3             | 3          | 4               | 4        | 3                  | 4             | 4               |
| Full_Stack_Developer | 5      | 5    | 4   | 2             | 2          | 5               | 3        | 1                  | 5             | 5               |
| Database_Admin       | 3      | 4    | 5   | 4             | 3          | 4               | 4        | 3                  | 4             | 3               |
| Cloud_Architect      | 4      | 3    | 3   | 5             | 5          | 3               | 5        | 4                  | 3             | 2               |
| Tech_Lead            | 5      | 5    | 5   | 3             | 2          | 5               | 3        | 2                  | 5             | 5               |

Ligne de commande :

```
python main.py --assignment --assignment-method hungarian
```

Nous obtenons l'affectation suivante représentée par un graphe heatmap :



Nous constatons que même si un profil possède 1 comme facteur de proximité, il n'est pas automatiquement affecté à l'activité correspondante comme par exemple : **Profile\_7** est affecté à l'activité **Frontend\_Development** avec un facteur de proximité de .825<1.0 même si **profile\_1** possède 1 comme facteur de proximité pour la même activité.

**REMARQUE :** La matrice d'affectation HONGROISE n'est pas nécessairement la même dans le cas **standard de la formule de proximité** comme dans le cas **de la variante**. L'application de **la formule standard** et **de la variante de proximity formulas** donne les conclusions suivantes :

## 1. Différentes plages de scores :

- **Standard** : [0,173, 0,825] – plage plus compressée
- **Variante** : [0,044, 1,000] – plage plus large avec une meilleure discrimination

## 2. Optimisation totale différente des scores:

- **Standard** : 6,633 (**moyenne** : 0,663)
- **Variante** : 7,941 (**moyenne** : 0,794)
- **Déférence** : 1,309 points !

## Références

### Algorithme TOPSIS

- Hwang, CL et Yoon, K. (1981). Prise de décision à attributs multiples : méthodes et applications. Springer-Verlag.
- Yoon, KP et Hwang, CL (1995). Prise de décision à attributs multiples : Introduction. SAGE Publications.

### Multicritères Décision Analyse

- Triantaphyllou , E. (2000). Méthodes de prise de décision multicritère : une étude comparative. Kluwer Academic Publishers.

## Licence

Ce projet combine des concepts des deux articles :

- [Profile Assignment System \(MCAP\)](#) : Abdel YEZZA ( Ph.D ), 2025
- [TOPSIS Algorithm Implementation](#) : Abdel YEZZA ( Ph.D ), 2025

## Contribuer

Pour tout problème, suggestion ou contribution, veuillez contacter l'auteur.

## Auteur

**Abdel YEZZA, Ph.D**

---

**Version : 1.0.0 Dernière mise à jour : 2025**