



**MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE,
DE LA JEUNESSE
ET DES SPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



**UNIVERSITÉ
DE LORRAINE**



RENCONTRE DES DOCTORANTS

Mercredi 16 mars 2022

Fouille de données éducatives pour la personnalisation des manuels scolaires

Alexandre Bettinger

Doctorant – Loria – Équipe BIRD

Direction : Armelle Brun - Anne Boyer

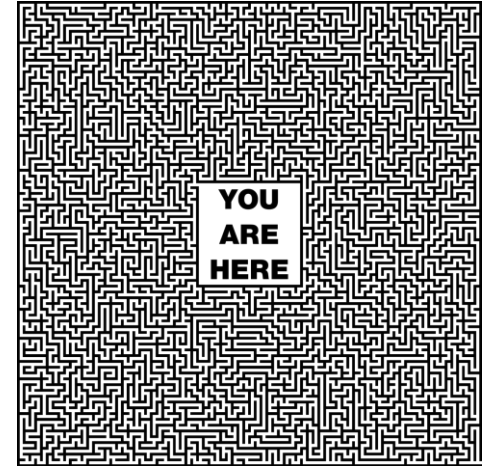
Convention PEACE - Rectorat Académie Nancy-Metz & MENJS

Plan

- Problème de recherche
- État de l'art
- Cadre théorique
- Contributions
- Expérimentations
- Discussions
- Travaux futurs
- Références

Problème de recherche

- Recommandation => **Espace de recherche vaste + Contraintes**
Espace de recherche = **Ensemble des combinaisons** possibles
Ex : Combinaisons de ressources éducatives recommandables
- Problème d'**exploration** et d'**exploitation (E&E)**
Explorer = De **nombreuses régions** sont examinées
Objectif : Ne pas se retrouver bloqué dans un **optimum local**
Exploiter = Les **régions prometteuses** sont davantage examinées
Objectif : Trouver les meilleurs **optima locaux**
Ex : Personnalisation des manuels scolaires
- Pourquoi l'E&E ? Car une recherche exhaustive est **coûteuse**
- Une **opposition** naturelle apparaît entre E&E
Problématiques : Comment **mesurer, contrôler et influencer** l'E&E ?



État de l'art

➤ Divers domaines s'intéressent à l'E&E

Psycho-Sociologie

Heuristiques et Métaheuristiques

Machine Learning

➤ De nombreuses ouvertures

Proposer des **métriques** pour la mesure de l'E&E.

Définir quand et comment **contrôler** l'E&E.

Proposer des méthodes pour **influencer** l'E&E.

Et bien d'autres...

➤ En somme

Beaucoup d'études publiées.

Pas de réponse définitive concernant la mesure, le contrôle et l'influence de l'E&E.

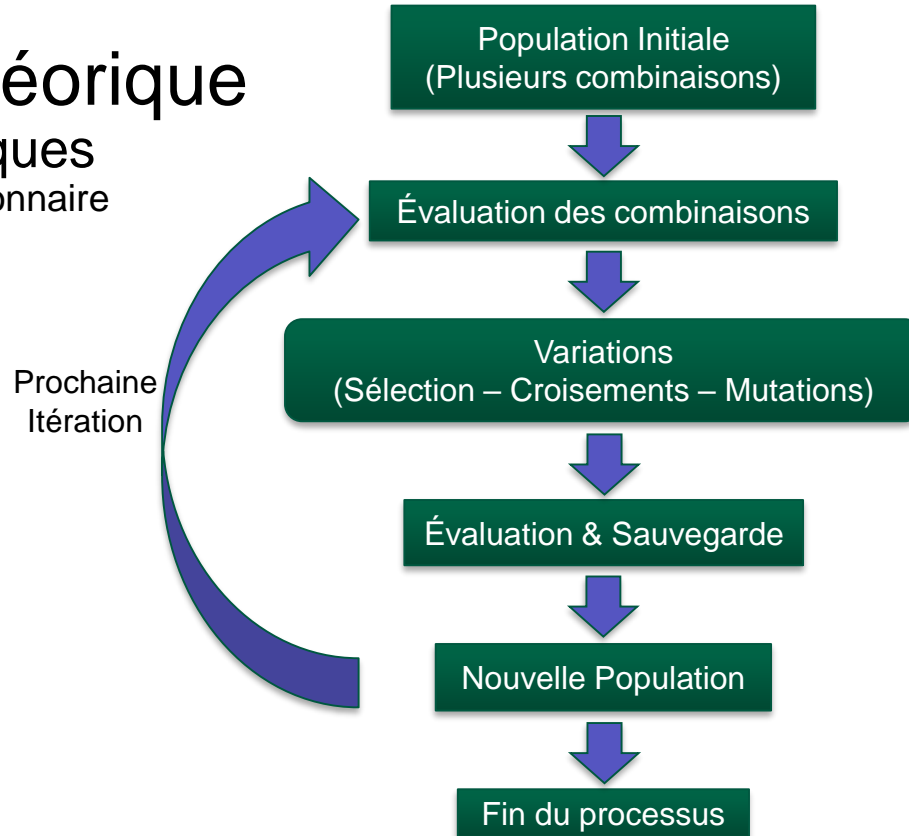


E&E = Exploration & Exploitation

Cadre Théorique

Métaheuristiques

Processus Évolutif



Contributions

- **Processus d'influence indépendant de l'algorithme influencé**
Contrôler et influencer l'E&E

- **Indicateurs d'E&E**

Représenter le comportement d'E&E

CC - Complétion des contraintes

E&E Power - Registre des découvertes de nouvelles ressources

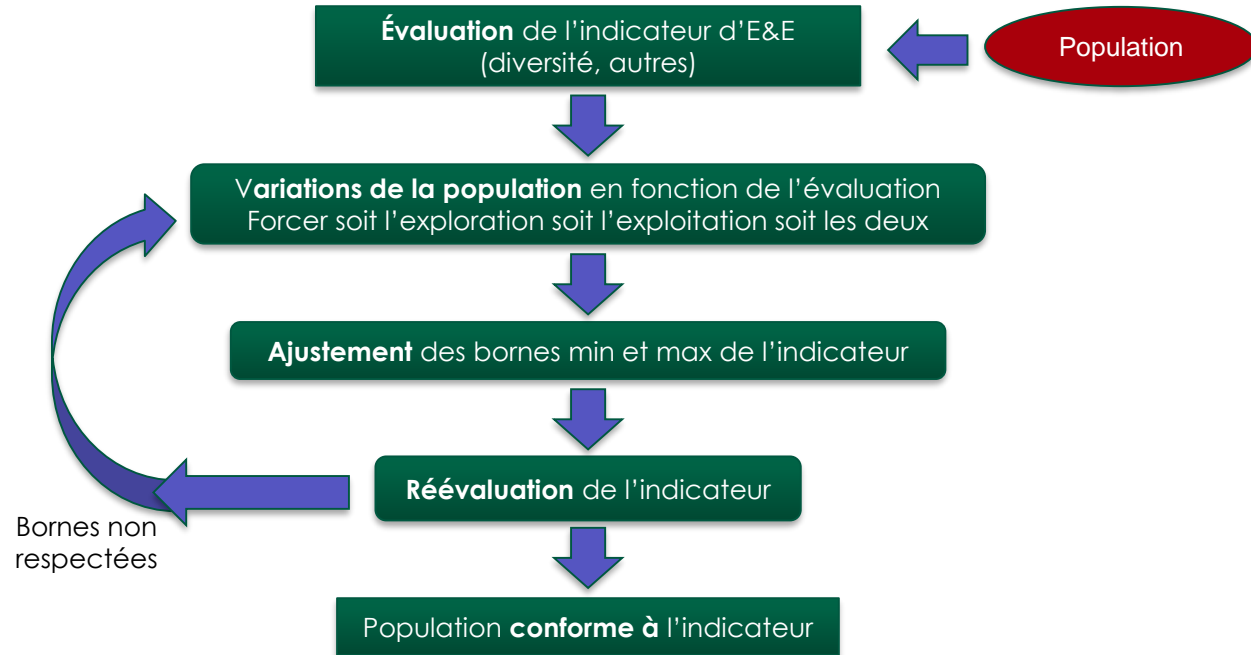
Tempo - Fréquence des itérations d'exploration



E&E = Exploration & Exploitation

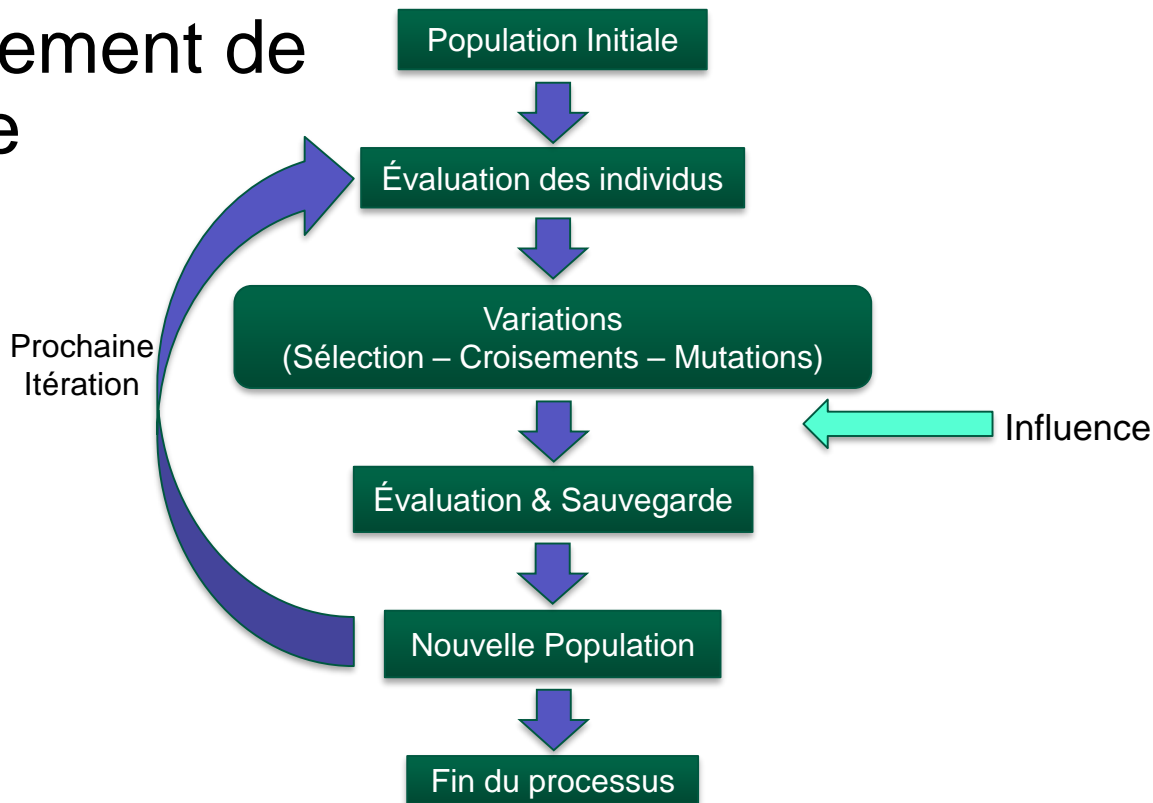
Contributions - Processus d'influence indépendant

- Processus d'influence appelée au **cœur** d'un algorithme.



E&E = Exploration & Exploitation

Positionnement de l'influence



Expérimentations - Spécifications

- Données : **Movielens 25M** => Largement présent dans la littérature
Tuples (**id_resource**, **attribut_1**, **attribut_2**, ..., **attribut_n**)
Ex : (**maths_chapter4**, duration, difficulty, consultations)
Ex : (**movie37**, rating, popularity, tag_relevance)
- Infrastructure de calcul **Grid'5000**
- Algorithmes de **référence** : **génétique** et **renforcement**
- Retour de **critères d'évaluation** de **performance**, de **qualité**, d'**E&E**
Objectif : Comparer **Influence VS Non-Influence**



E&E = Exploration & Exploitation

Expérimentations - Résultats

- Des **impacts positifs** sur les résultats des **critères d'évaluation**.
 - Meilleures recommandations (score)
 - Meilleure personnalisation (complétion des contraintes)
 - Comportement d'E&E influencé (critères d'évaluation de l'E&E)
- Les indicateurs permettent de **représenter l'E&E sous de nouveaux angles**.



E&E = Exploration & Exploitation

Travaux Futurs

➤ Davantage d'**expérimentations**

Autres données, critères, contraintes et algorithmes

➤ **Explicabilité** de l'E&E

Contribution : **Indicateurs Hyper-Volumiques** et **Variations de Présences**
Travaux presque finalisés



E&E = Exploration & Exploitation



Merci !
-
Questions ?



Remerciements

Ces travaux sont effectués dans le cadre de la **convention PEACE** avec le **Rectorat Français de l'académie Nancy-Metz** ainsi qu'avec le **MENJS**.

Discussions



- L'influence est-elle **utile dans tous les contextes** ?
Non, cela dépend de l'espace de recherche, des contraintes et des paramètres.
- L'influence étant **indépendante**, est-elle **adaptable** à toutes les métaheuristiques ?
Oui sur le papier car les MHs se basent sur une mémoire et donc sur une évolution.
- D'autres **contextes** pourraient-ils révéler d'**autres forces et faiblesses** ?
Oui, en utilisant d'autres données, contraintes, critères d'évaluation et paramètres.
- Les variations d'influence sont-elles **customisables** ?
Oui mais comment ?
- Le **positionnement** de l'**appel** de la fonction d'influence peut-il être changé ?
Oui, cela impacte directement le processus d'E&E.
- Cette approche n'est-elle pas **random** ?
N'**annihile**-t-elle pas le processus algorithmique influencé ?
Non, dépend des variations d'influence, des indicateurs d'E&E et des paramètres.
- Pourquoi utiliser le terme '**influence**' plutôt que 'guidage' ou 'équilibre' ?
Dévoisement du sens de ces deux termes dans la littérature.



E&E = Exploration & Exploitation

Références

- [1] A. Auger, M. Schoenauer, and O. Teytaud. 2005. Local and global order 3/2 convergence of a surrogate evolutionary algorithm. *GECCO 2005* (2005), 857–864.
- [2] Daniel Balouek, Alexandra Carpen Amarie, Ghislain Charrier, Frédéric Desprez, Emmanuel Jeannot, Emmanuel Jeanvoine, Adrien Lèbre, David Margery, Nicolas Nicolausse, Lucas Nussbaum, Olivier Richard, Christian Pérez, Flavien Quesnel, Cyril Rohr, and Luc Sarzyniec. 2013. Adding Virtualization Capabilities to the Grid'5000 Testbed. In *Cloud Computing and Services Science*, Ivan I. Ivanov, Marten van Sinderen, Frank Leymann, and Tony Shan (Eds.). Communications in Computer and Information Science, Vol. 367. Springer International Publishing, INRIA France, Ecole des Mines de Nantes France, Université de Lorraine France, Université de Grenoble France, 3–20. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04519-1_1
- [3] J. Chen, B. Xin, and Z.H. Peng. 2009. Optimal Contraction Theorem for Exploration/Exploitation Tradeoff in Search and Optimization. *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern.* 39, 3 (2009), 680–691.
- [4] Minmin Chen. 2021. Exploration in Recommender Systems. In *Fifteenth ACM Conference on Recommender Systems*. ACM, Amsterdam Netherlands, 551–553.
- [5] Matej Crepinsek, Shih-hsi Liu, and Marjan Mernik. 2013. Exploration and Exploitation in Evolutionary Algorithms: A Survey. *Comput. Surveys* 45, 35 (062013), 1–33. Issue 3. <https://doi.org/10.1145/2480741.2480752>
- [6] K.A. De Jong and W. Spears. 1992. A formal analysis of the role of multi-point crossover in genetic algorithms. *Ann. Math. Artif. Intell.* 5, 1 (1992), 1–26.
- [7] Sachin Desale, Akhtar Rasool, Sushil Andhale, and Priti Rane. 2015. Heuristic and meta-heuristic algorithms and their relevance to the real world: a survey. *Int. J. Comput. Eng. Res. Trends* 351, 5 (2015), 2349–7084.
- [8] Tansel Dokeroğlu, Ender Sevinc, Tayfun Kucukyilmaz, and Ahmet Cosar. 2019. A survey on new generation metaheuristic algorithms. *Computers & Industrial Engineering* 137 (2019), 106040.
- [9] Agoston E Eiben and Cornelis A Schippers. 1998. On evolutionary exploration and exploitation. *Fundamenta Informaticae* 35, 1-4 (1998), 35–50.
- [10] Fred W Glover and Gary A Kochenberger. 2006. *Handbook of metaheuristics*. Vol. 57. Springer Science & Business Media, Dordrecht.
- [11] G.R. Harik and F. Lobo. 1999. A parameter-less genetic algorithm. Tech. rep., University of Illinois at Urbana-Champaign, IL.
- [12] F Maxwell Harper and Joseph A Konstan. 2015. The movielens datasets: History and context. *Acm transactions on interactive intelligent systems (tiis)* 5, 4 (2015), 1–19.
- [13] T.T. Hills, P.M. Todd, D. Lazer, A.D. Redish, and I.D. Couzin. 2015. Exploration versus exploitation in space, mind, and society. *Trends in Cognitive Sciences* 19(2015), 46–54. <https://doi.org/10.1016/j.tics>
- [14] F.O. Isinkaye, Y.O. Folajimi, and B.A. Ojokoh. 2015. Recommendation systems: Principles, methods and evaluation. *Egypt. inf. j.* 16, 3 (2015), 261–273.
- [15] Cohen J.D, McClure S.M, and Yu A.J. 2007. Should I stay or should I go? How the human brain manages the trade-off between exploitation and exploration. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 362 (2007), 933–942.
- [16] DKA Jong. 1992. Are Genetic Algorithms Function Optimizers?. *Parallel Problem Solving from Nature 2*, Manner, R. and Manderick, B. eds.
- [17] Marius Kaminskis and Derek Bridge. 2017. Diversity, serendipity, novelty, and coverage: A survey and empirical analysis of beyond-accuracy objectives in recommender systems. *ACM TiiS* 7, 1 (2017), 2.
- [18] Rahul Katarya. 2018. Movie recommender system with metaheuristic artificial bee. *Neural Computing and Applications* 30, 6 (2018), 1983–1990.
- [19] M. Lozano and C.G. Martinez. 2010. Hybrid metaheuristics with evolution-ary algorithms specializing in intensification and diversification: Overview and progress report. *Computers & Operations Research* 37 (2010), 481–497.

Références

- [20]Silvano Martello and Paolo Toth. 1990. Knapsack problems: algorithms and computer implementations. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, US.
- [21]Amy McGovern, Ryan Lagerquist, David John Gagne, G Eli Jergensen, Kimberly LEImore, Cameron R Homeyer, and Travis Smith. 2019. Making the black box more transparent: Understanding the physical implications of machine learning. *Bulletin of the American Meteorological Society* 100, 11 (2019), 2175–2199.
- [22]Katja Mehlhorn, Ben R. Newell, Peter M. Todd, Michael D. Lee, Kate Morgan, Victoria A. Braithwaite, Daniel Hausmann, Klaus Fiedler, and Cleotilde Gonzalez. 2015. Unpacking the Exploration-Exploitation Tradeoff: A Synthesis of Human and Animal Literatures. *Decision* 2, 3 (2015), 191–215.
<https://doi.org/10.1037/dec0000033>
- [23]Z. Michalewicz. 1996. *GAs + Data Struct. = Evolution Programs*. Springer-Verlag, New York, NY.
- [24]A. Pchelkin. 2003. Efficient exploration in reinforcement learning based on utility suffix memory. *INFORMATICA* 8, 2 (2003), 267–283.
- [25]K. Sang, P.M. Todd, and R.L. Goldstone. 2011. Learning near-optimal search in a minimal explore/exploit task. In *Proceedings of the 33rd Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (2011), L. Carlson, C. Hoelscher, and T.F. Shipley (Eds.). Cognitive Science Society, Austin, TX, 2800–2805.
- [26]Ngo Tung Son, Jafreezal Jaafar, Izzatdin Abdul Aziz, and Bui Ngoc Anh. 2021. Meta-Heuristic Algorithms for Learning Path Recommender at MOOC. *IEEE Access* 9 (2021), 59093–59107.
- [27]Özge Sürer, Robin Burke, and Edward C Malthouse. 2018. Multistakeholder recommendation with provider constraints. In *Proceedings of the 12th ACM Conference on Recommender Systems*. ACM, Vancouver British Columbia Canada, 54–62.
- [28]Junqin Xu and Jihui Zhang. 2014. Exploration-exploitation tradeoffs in meta-heuristics: Survey and analysis. In *Proceedings of the 33rd Chinese control conference*. IEEE, IEEE, Nanjing, China, 8633–8638.
- [29]Gary Yen, Fengming Yang, and Travis Hickey. 2002. Coordination of exploration and exploitation in a dynamic environment. *International Journal of Smart Engineering System Design* 4, 3 (2002), 177–182.
- [30]J. Zhang, W. Chen, and Z. Zhan. 2012. A survey on algorithm adaptation in evolutionary computation. *IEEE* 7, 1 (2012), 16–31.
- [31]Yong Zheng and Aviana Pu. 2018. Utility-based multi-stakeholder recommendations by multi-objective optimization. In *2018 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI)*. IEEE, IEEE, Santiago, Chile, 128–135.

Source des images : pixabay.com