

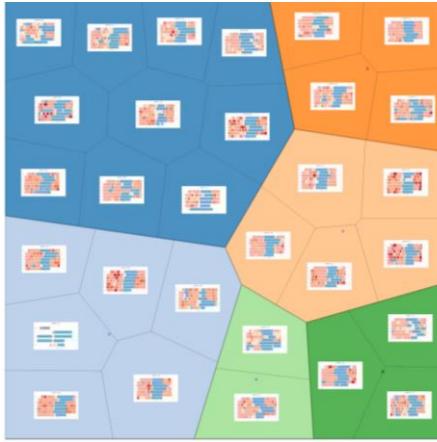
Un Diagramme de Puissance Contrôlé par des Forces pour Rendre Interactives les Cartes Proportionnelles de Voronoi

A Force Directed Power Diagram
Approach for Interactive
Voronoi Treemaps

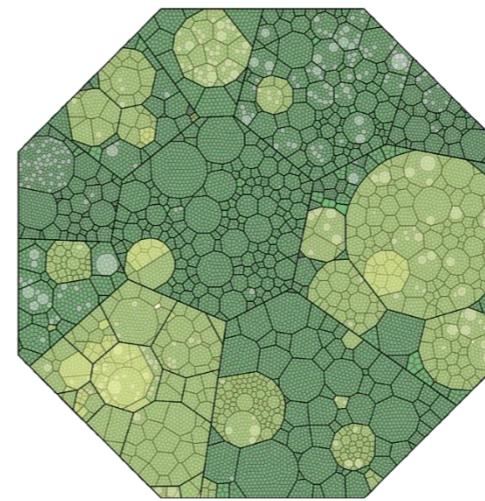
Ala Abuthawabeh et
Michaël Aupetit
Short paper Eurovis 2020

Motivation

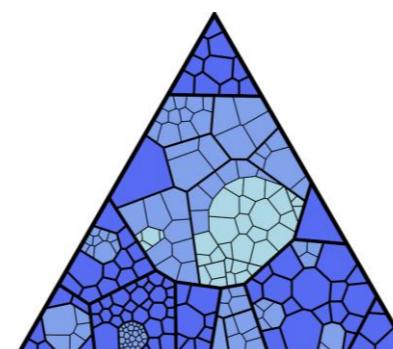
- ▶ Carte proportionnelle de Voronoi (treemap)
 - ▶ Visualiser une **hiérarchie**
 - ▶ **Variables catégorielles**
 - ▶ Rempli l'espace / **dense**
 - ▶ Ressemble à une **carte**



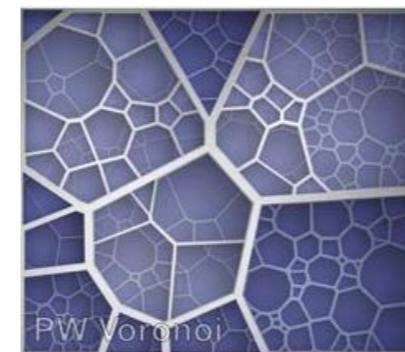
[Ala Abuthawabeh, Michaël Aupetit.
Toward Interactive Labeling with
Voronoi Treemaps . IEEE VIS 2019.]



[NOCAJ A., BRANDES U.: Computing
voronoi treemaps: Faster, simpler, and
resolution-independent. Computer Graphics
Forum
31, 3pt1 (2012), 855–864.]



[<https://bl.ocks.org/Kcnarf/15d54f4ccae6a3710cd3029546664eec>]

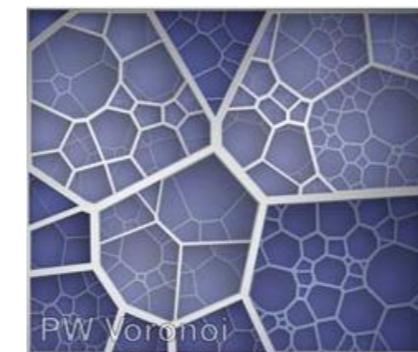
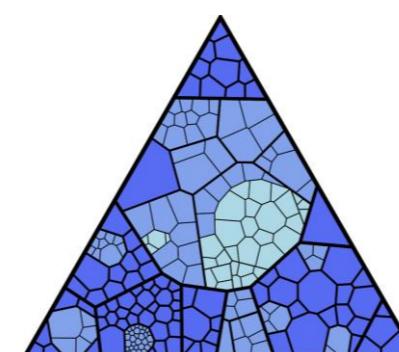
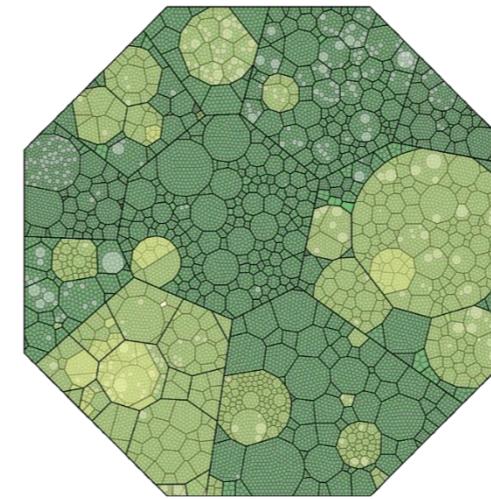


[Michael Balzer and Oliver Deussen. 2005.
Voronoi Treemaps. In Proceedings of the
Proceedings of the 2005 IEEE Symposium
on Information Visualization (INFOVIS '05)]



Motivation

- ▶ Carte proportionnelle de Voronoi (treemap)
 - ▶ Visualiser une **hiérarchie**
 - ▶ **Variables catégorielles**
 - ▶ Rempli l'espace / **dense**
 - ▶ Ressemble à une **carte**
- ▶ Organisation spatiale doit être réajustée
 - ▶ Journaliste de données pour **raconter une histoire**
 - ▶ Chercheur pour **classer les données**



Voronoi treemaps

[Ala Abuthawabeh, Michaël Aupetit.
Toward Interactive Labeling with
Voronoi Treemaps . IEEE VIS 2019.]

[NOCAJ A., BRANDES U.: Computing
voronoi treemaps: Faster, simpler, and
resolution-independent. Computer Graphics
Forum
31, 3pt1 (2012), 855–864.]

[<https://bl.ocks.org/Kcnarf/15d54f4ccae6a3710cd3029546664eec>]

[Michael Balzer and Oliver Deussen. 2005.
Voronoi Treemaps. In Proceedings of the
Proceedings of the 2005 IEEE Symposium
on Information Visualization (INFOVIS '05)]

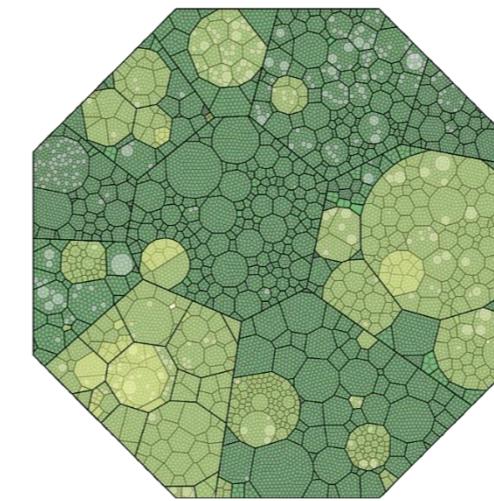


Motivation

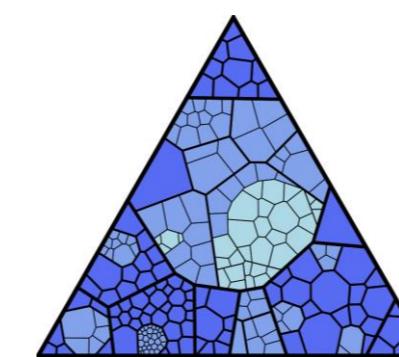
- ▶ Carte proportionnelle de Voronoi (treemap)
 - ▶ Visualiser une **hiérarchie**
 - ▶ **Variables catégorielles**
 - ▶ Rempli l'espace / **dense**
 - ▶ Ressemble à une **carte**
- ▶ Organisation spatiale doit être réajustée
 - ▶ Journaliste de données pour **raconter une histoire**
 - ▶ Chercheur pour **classer les données**
- ▶ Contributions
 - ▶ Carte de Voronoi **interactive**
 - ▶ Déplacement des cellules
par **glisser-déposer**
 - ▶ Utilisation de **forces**



[Ala Abuthawabeh, Michaël Aupetit.
Toward Interactive Labeling with
Voronoi Treemaps . IEEE VIS 2019.]



[NOCAJ A., BRANDES U.: Computing
voronoi treemaps: Faster, simpler, and
resolution-independent. Computer Graphics
Forum
31, 3pt1 (2012), 855–864.]



[<https://bl.ocks.org/Kcnarf/15d54f4ccae6a3710cd3029546664eec>]



[Michael Balzer and Oliver Deussen. 2005.
Voronoi Treemaps. In Proceedings of the
Proceedings of the 2005 IEEE Symposium
on Information Visualization (INFOVIS '05)]



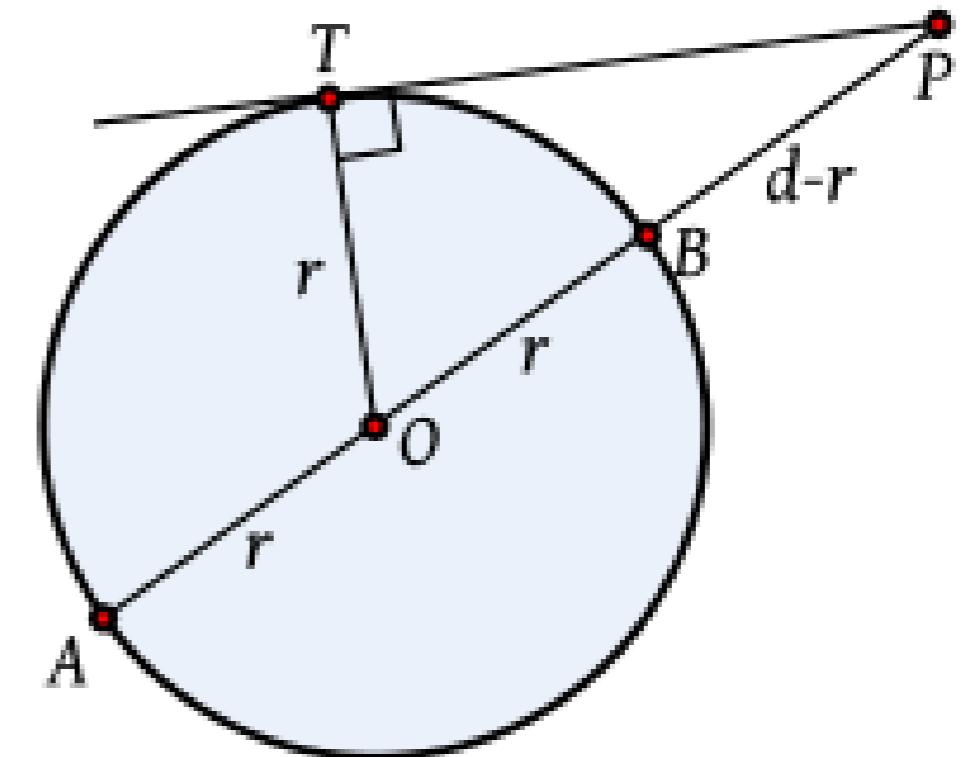
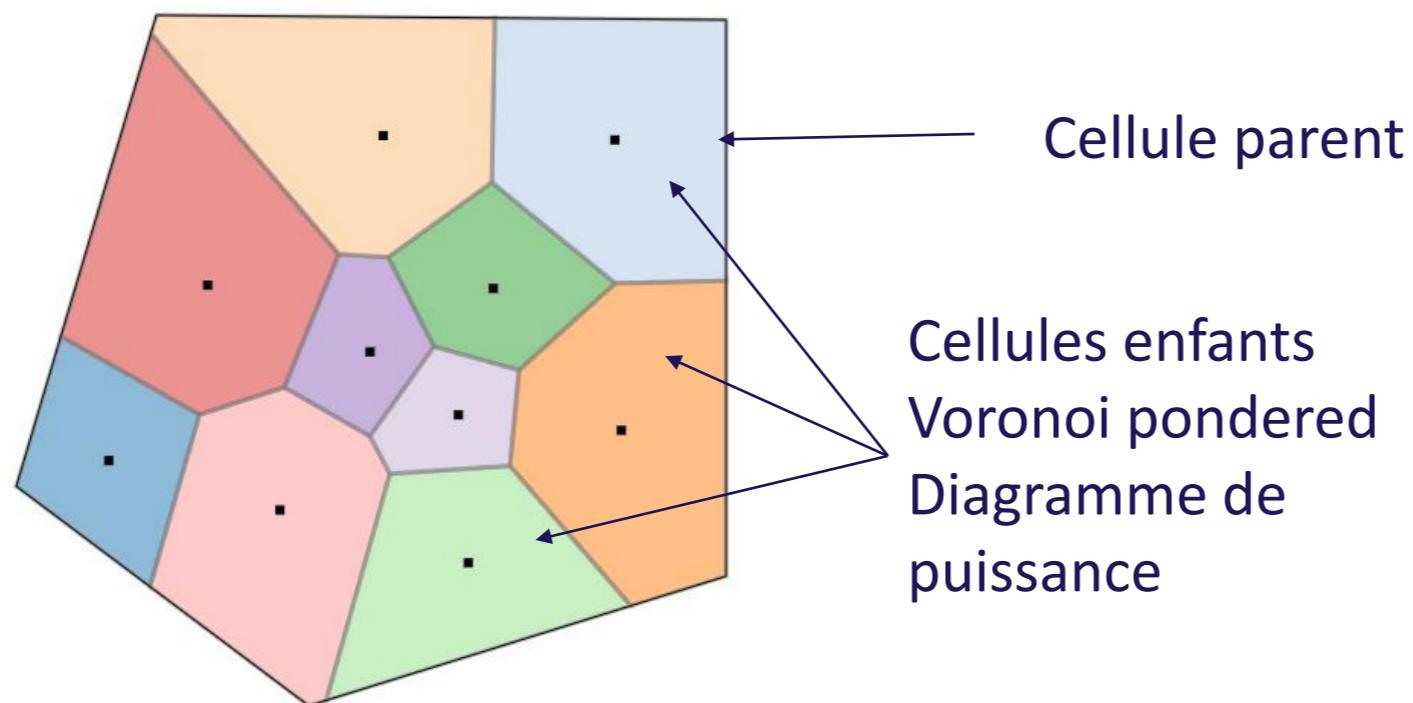
Cartes proportionnelles et diagramme de puissance

- ▶ **Carte Proportionnelle**
 - ▶ Hiérarchie dont les nœuds sont représentés par des cellules imbriquées
 - ▶ Valeurs des nœuds représentées par l'aire des cellules
- ▶ On considère un seul niveau de hiérarchie



Cartes proportionnelles et diagramme de puissance

- ▶ **Carte Proportionnelle**
 - ▶ Hiérarchie dont les nœuds sont représentés par des cellules imbriquées
 - ▶ Valeurs des nœuds représentées par l'aire des cellules
- ▶ On considère un seul niveau de hiérarchie
- ▶ **Les diagrammes de Puissance** génèrent des cellules polygonales (cellules de Voronoi pondérées)
- ▶ Ces cellules sont les duals d'autant de cercles de puissance
- Lieu des points P tels que la distance PT_i au cercle dual C_i est minimale / PT_k



$$PA \cdot PB = PT^2 = d^2 - r^2$$

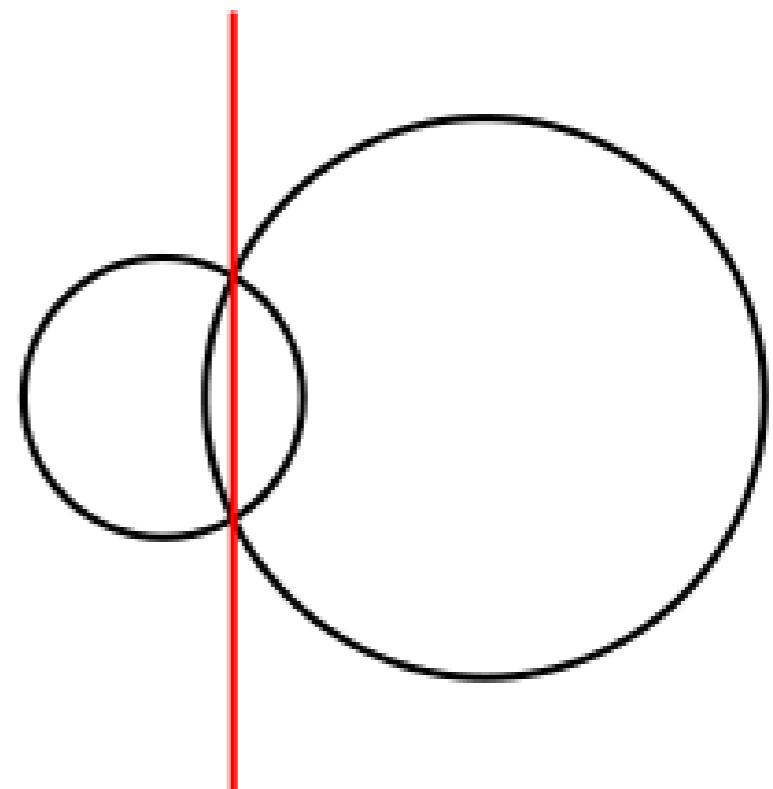
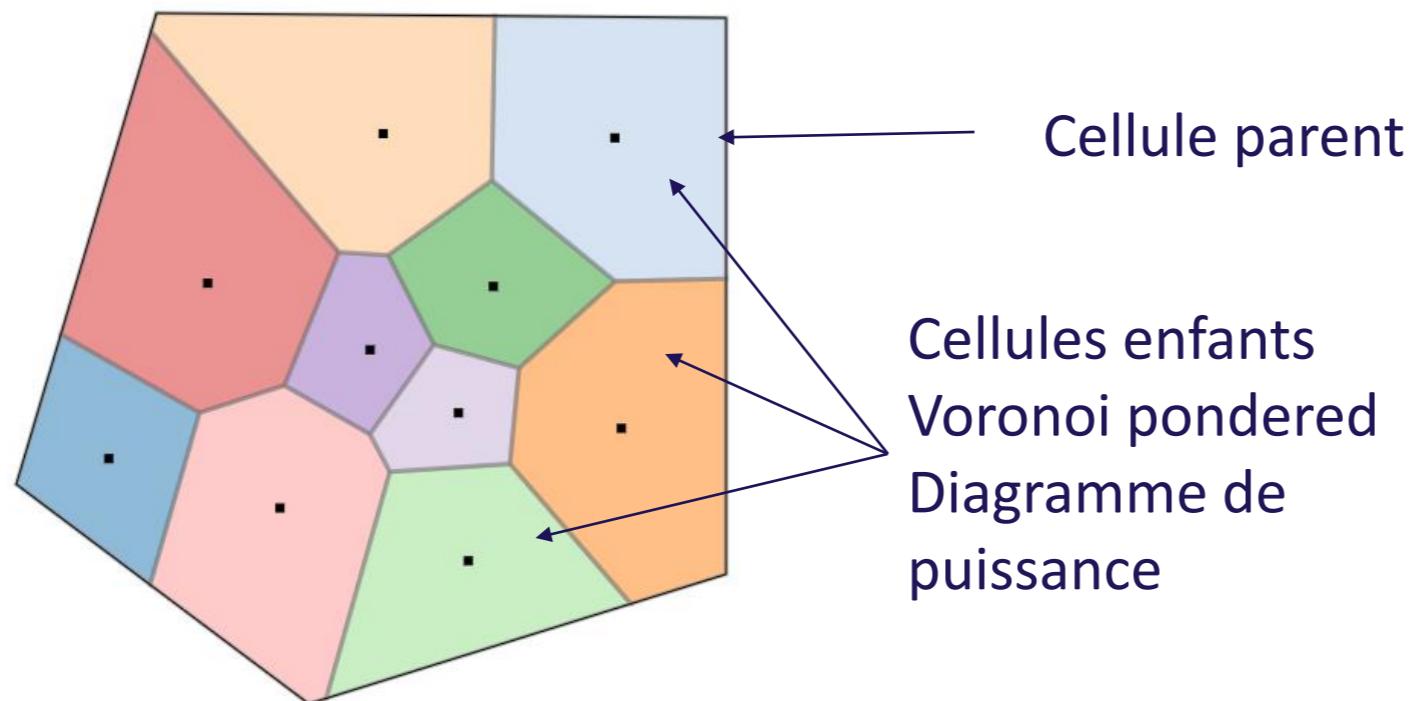
[Wikipedia]

[NOCAJ A., BRANDES U.: Computing voronoi treemaps: Faster, simpler, and resolution-independent. Computer Graphics Forum 31 (2012), 855–864.]



Cartes proportionnelles et diagramme de puissance

- ▶ **Carte Proportionnelle**
 - ▶ Hiérarchie dont les nœuds sont représentés par des cellules imbriquées
 - ▶ Valeurs des nœuds représentées par l'aire des cellules
- ▶ On considère un seul niveau de hiérarchie
- ▶ **Les diagrammes de Puissance** génèrent des cellules polygonales (cellules de Voronoi pondérées)
- ▶ Ces cellules sont les duales d'autant de cercles de puissance
- ▶ Les **arêtes des polygones** sont définies par **l'intersection de deux cercles de puissance**



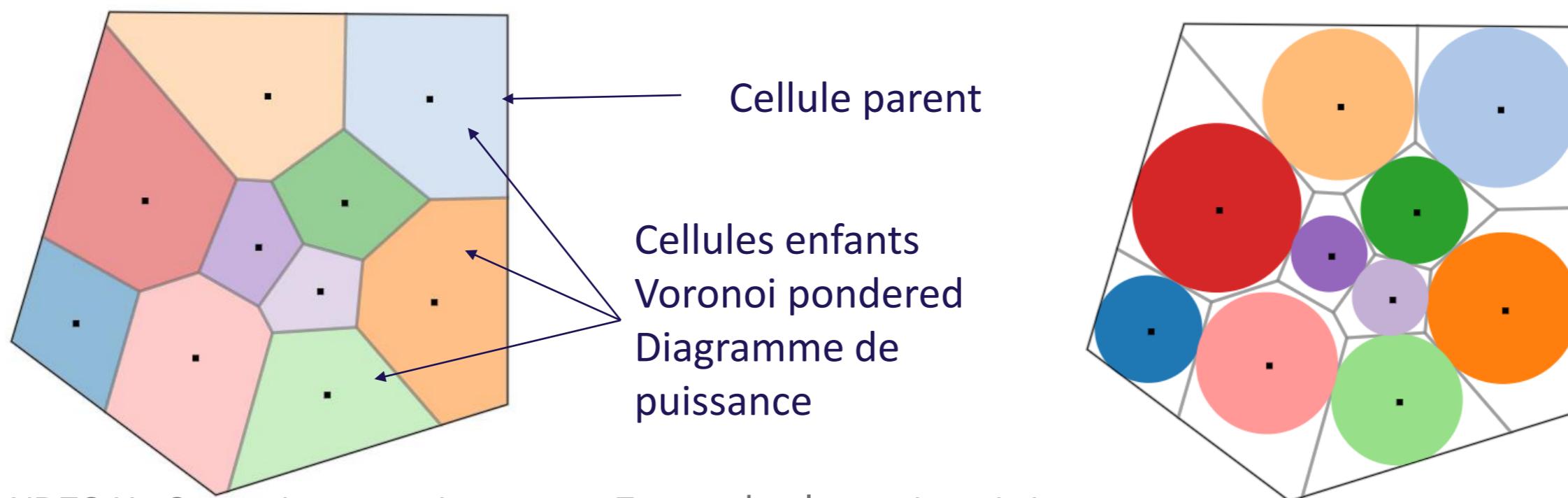
[Wikipedia]

[NOCAJ A., BRANDES U.: Computing voronoi treemaps: Faster, simpler, and resolution-independent. Computer Graphics Forum 31 (2012), 855–864.]



Cartes proportionnelles et diagramme de puissance

- ▶ **Carte Proportionnelle**
 - ▶ Hiérarchie dont les nœuds sont représentés par des cellules imbriquées
 - ▶ Valeurs des nœuds représentées par l'aire des cellules
- ▶ On considère un seul niveau de hiérarchie
- ▶ **Les diagrammes de Puissance** génèrent des cellules polygonales (cellules de Voronoi pondérées)
 - ▶ Ces cellules sont les duales d'autant de cercles de puissance
 - ▶ Les arêtes des polygones sont définies par l'intersection de deux cercles de puissance
 - ▶ Le **rayon** des cercles et leur **position contrôlent** la **forme** des cellules
 - ▶ L'aire des cercles est **corrélée** à l'aire des cellules de Voronoi pondérées



[NOCAJ A., BRANDES U.: Computing voronoi treemaps: Faster, simpler, and resolution-independent. Computer Graphics Forum 31 (2012), 855–864.]



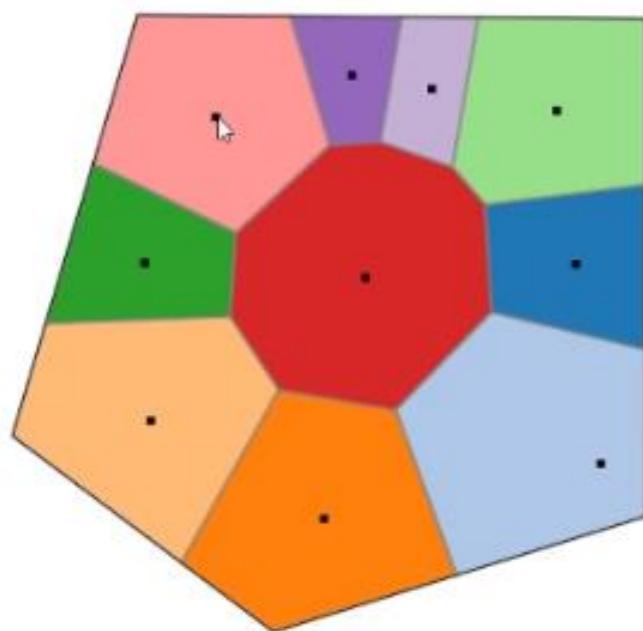
Comment déplacer les cellules de Voronoi?

- ▶ **Idée:** Modifier la méthode de Nocaj et Brandes qui optimise les **positions** et les **rayons** des cercles de puissance pour **minimiser l' écart entre les aires des cellules et les aires cibles.**

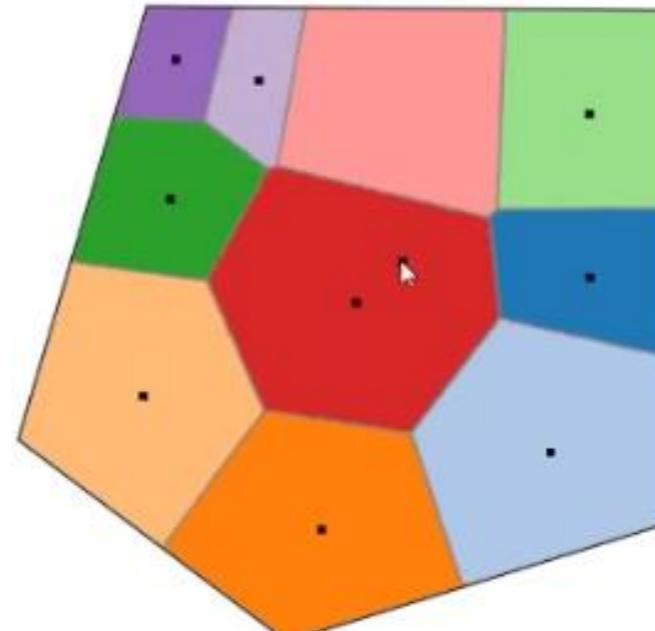


Comment déplacer les cellules de Voronoi?

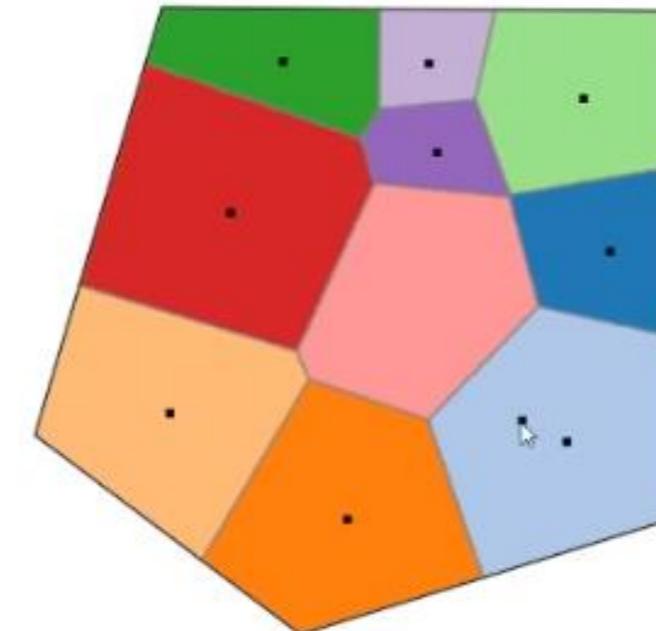
- ▶ **Idée:** Modifier la méthode de Nocaj et Brandes qui optimise les **positions** et les **rayons** des cercles de puissance pour **minimiser l' écart entre les aires des cellules et les aires cibles**.
- ▶ La cellule saisie suit la souris, et on optimise les autres paramètres...



(1)



(2)



(3)

- ▶ **Echec:** la cellule déplacée reste fixe semblant glisser sous la souris puis saute soudainement dans une position inattendue, perturbant les cellules voisines.

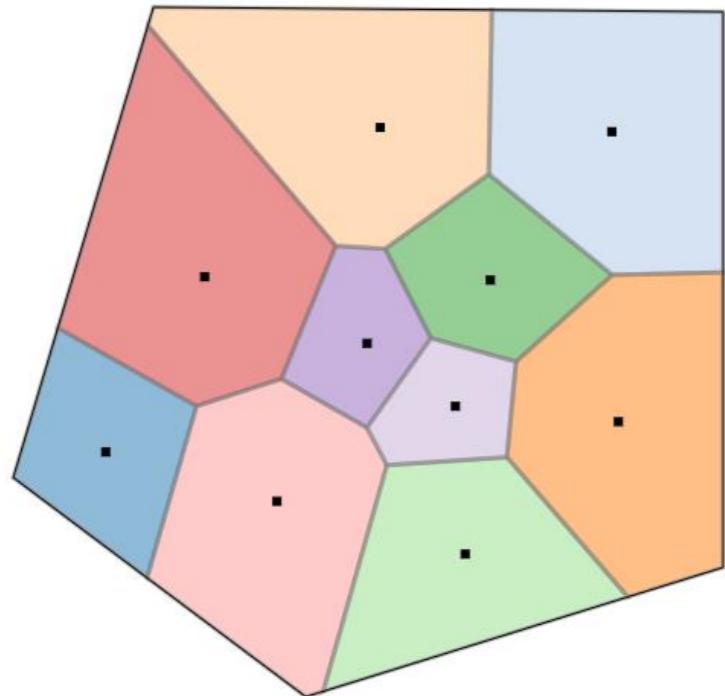


[NOCAJ A., BRANDES U.: Computing voronoi treemaps: Faster, simpler, and resolution-independent. Computer Graphics Forum 31, 3pt1 (2012), 855–864.]

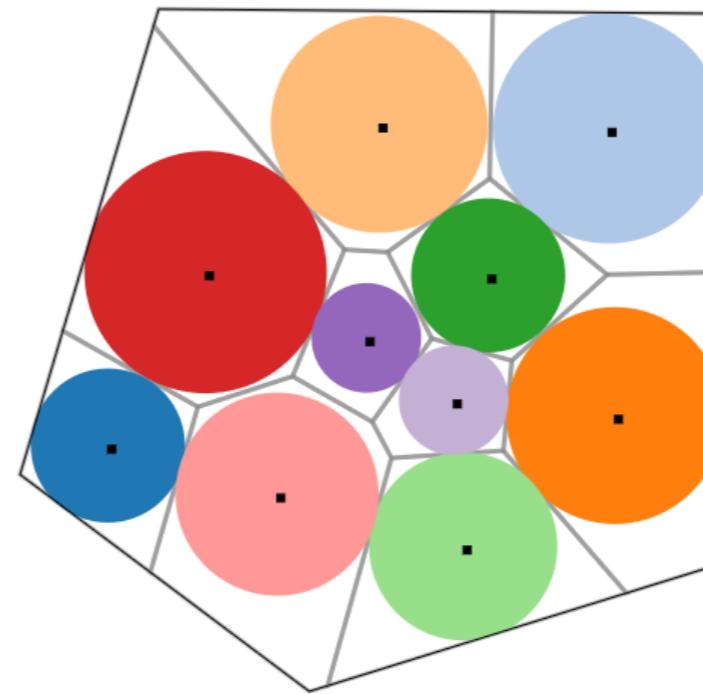


Proposition

Déplacer les cellules de Voronoi en appliquant des forces sur leurs cercles duals.



(1)



(2)

Objectifs de conception

Précision: Préserver les aires des cellules

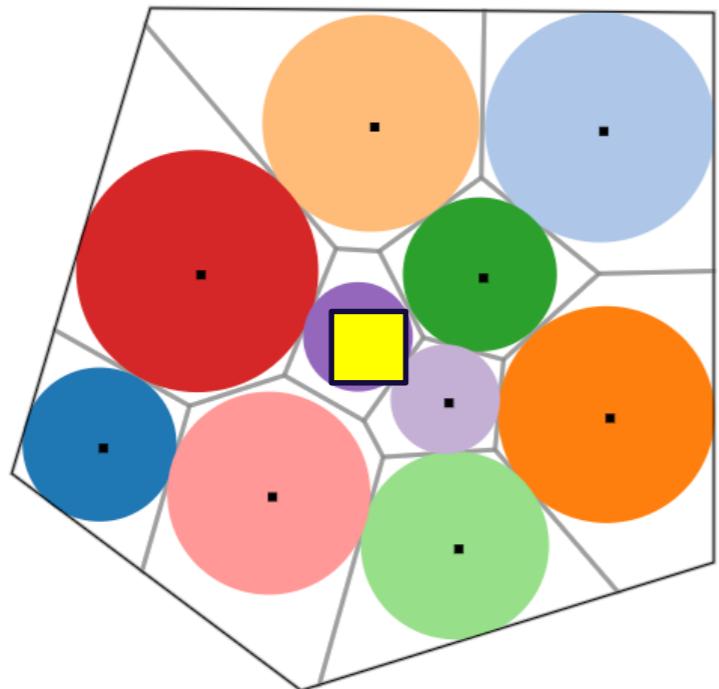
Stabilité: Préserver la représentation mentale

Prévisibilité: Assurer une interaction souple et prévisible



Les forces appliquées

Centrage



Description

Recentre tous les objets au centre de la fenêtre

Bénéfice

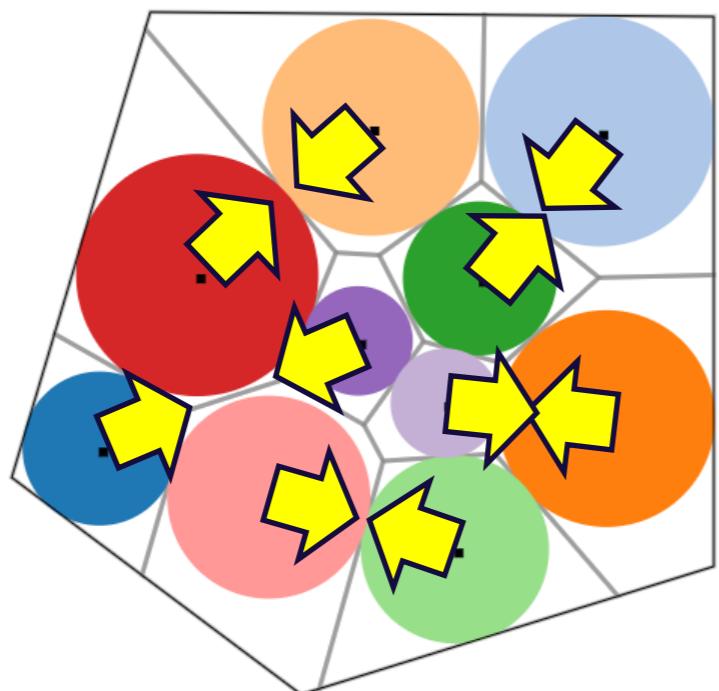
Positionnement global

[d3-force API reference. <https://github.com/d3/d3-force>. Accessed: 2020-02-21]



Les forces appliquées

Attraction gravitationnelle



Description

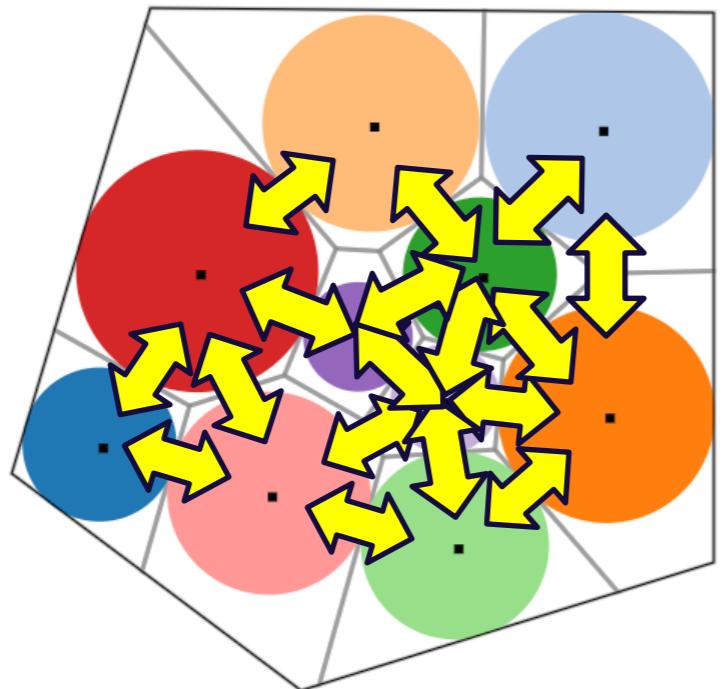
Simule une force gravitationnelle (attraction) ou de charge électrostatique (répulsion) entre toutes les paires d'objets

Bénéfice

Maintien d'un conglomérat **dense** pour obtenir de bonnes **positions et aires** des cellules

Les forces appliquées

Anti-collision



Description

Force répulsive et rayon solide pour éviter les chevauchements

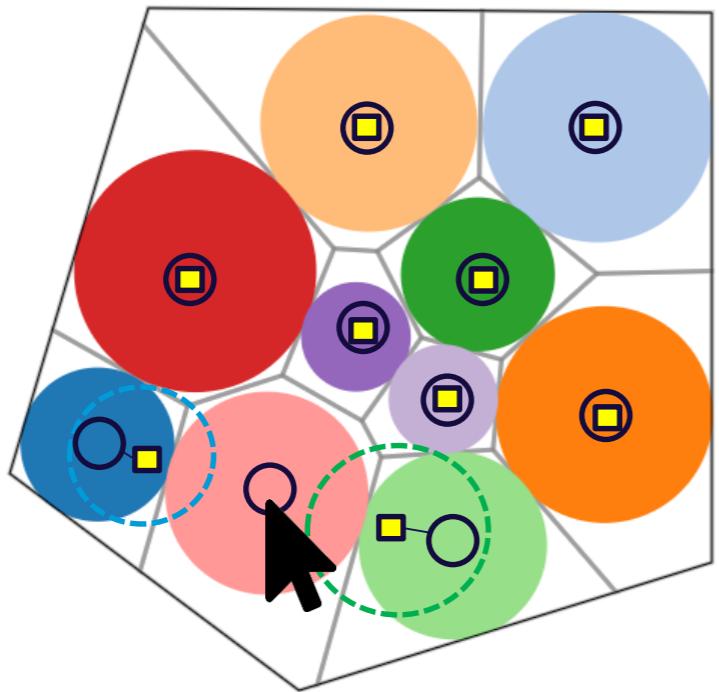
Bénéfice

Eviter que des cellules **disparaissent**
Obtenir une **aire correcte**
Obtenir une **interaction prévisible**



Les forces appliquées

Rappel



Description:

Simule des forces de traction ou de répulsion de chaque objet à un point spécifique

Bénéfice

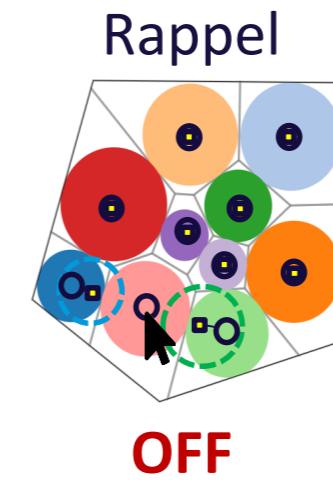
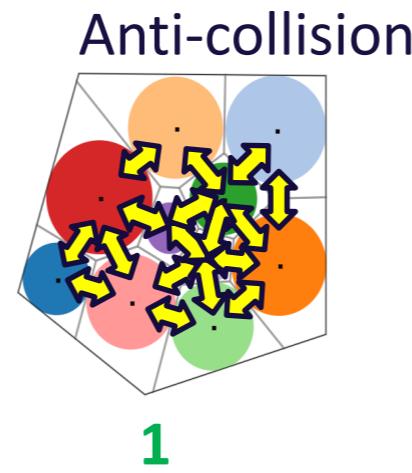
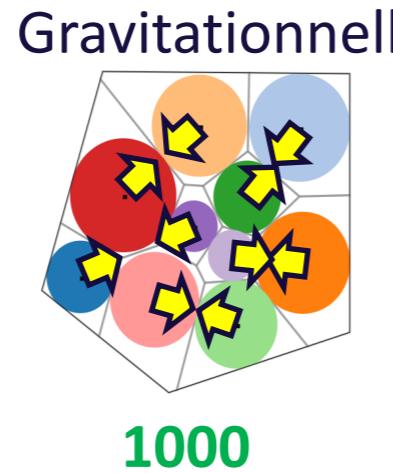
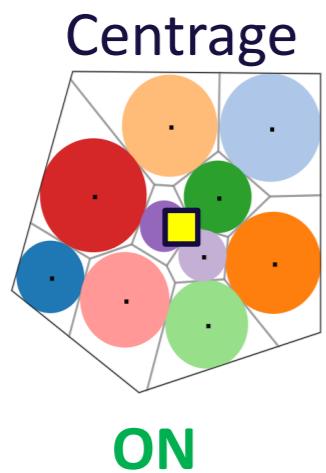
Maintenir la **représentation mentale**

[d3-force API reference. <https://github.com/d3/d3-force>. Accessed: 2020-02-21]



Modes Statique et Déplacement

- ▶ Statique: pour **initialiser les positions et les aires**

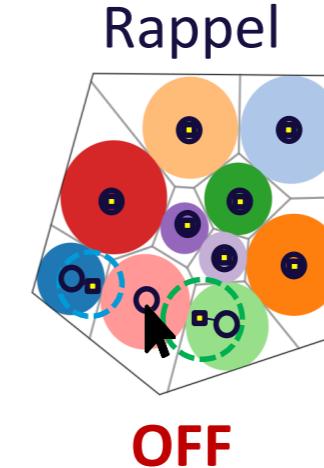
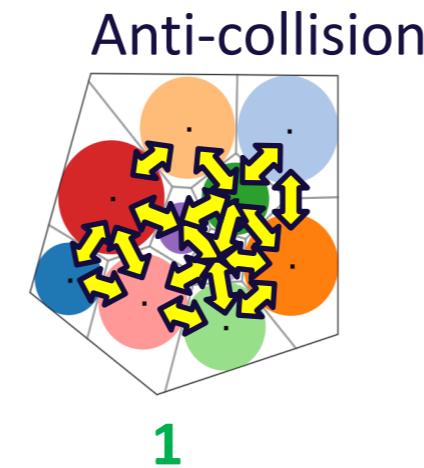
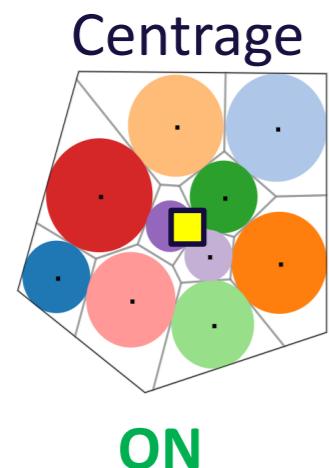


Obtenir une bonne position initiale en **grossissant les cercles duals** (alpha)



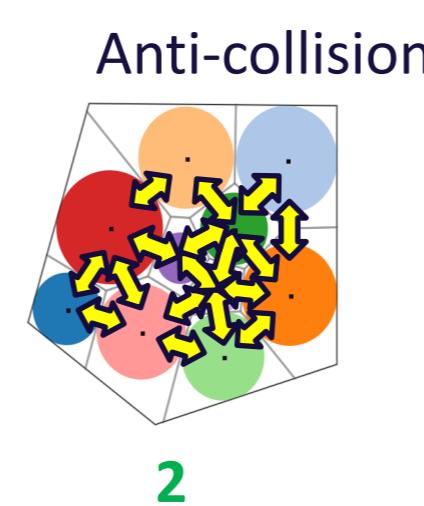
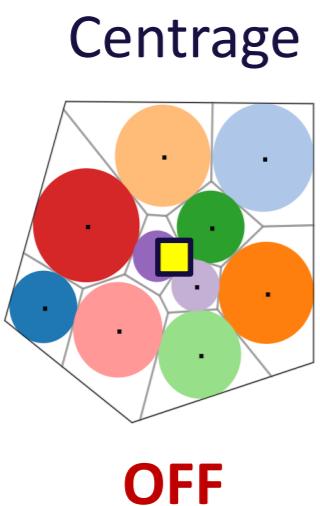
Modes Statique et Déplacement

- ▶ Statique: pour **initialiser les positions et les aires**

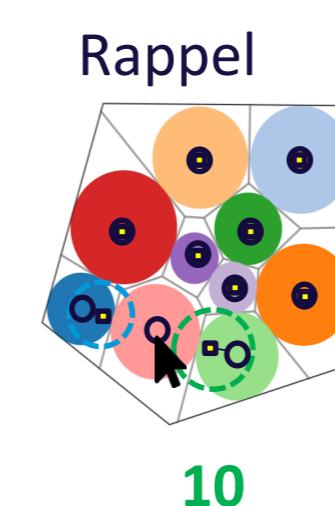


Obtenir une bonne position initiale en **grossissant les cercles duals** (alpha)

- ▶ Déplacement: pour **préserver la représentation mentale et interaction prévisible et souple**



Eviter
recouvrement



Rappel en
position initial



Expérience : Mode Statique

- ▶ Agrandir les cercles duals pour trouver une bonne position
- ▶ **alpha** contrôle le rayon des cercles duals
- ▶ L'aire des cercles est proportionnelle au poids cible

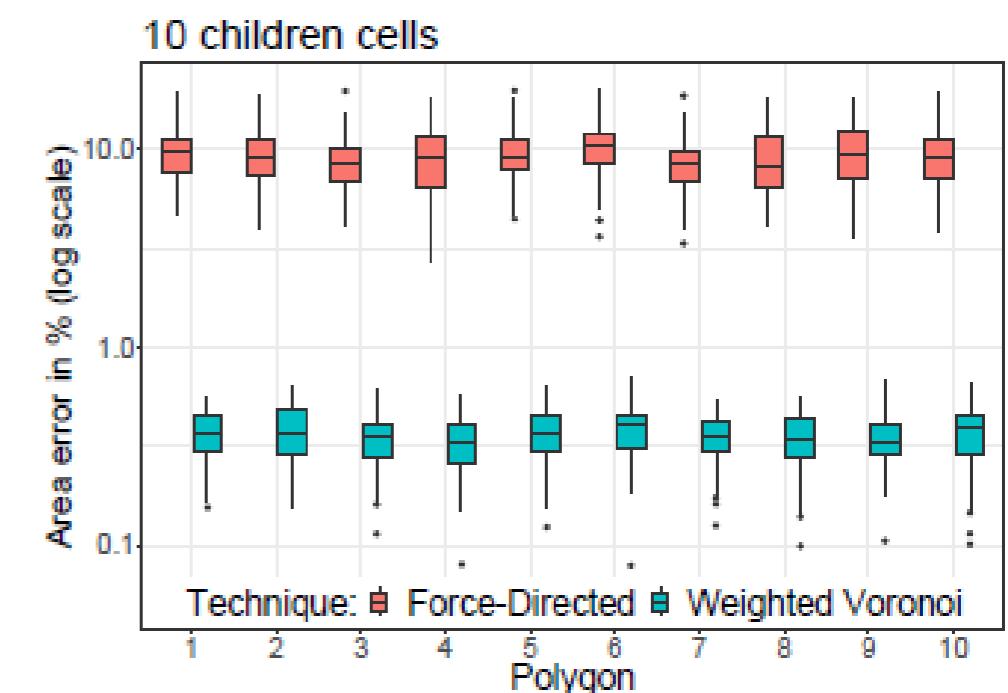
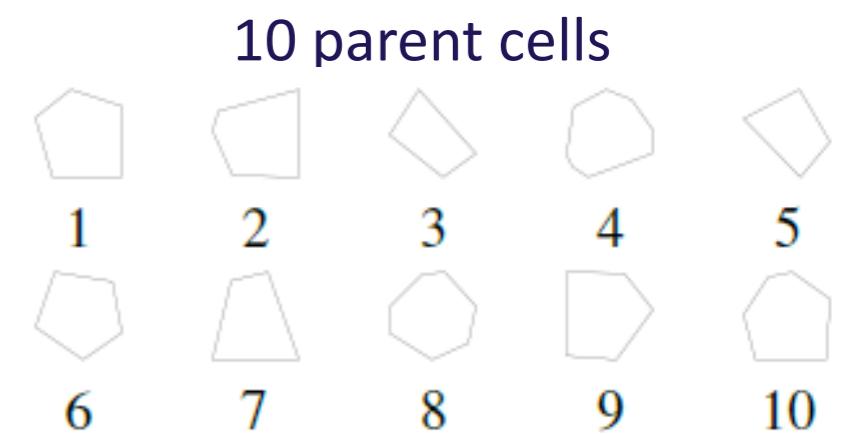
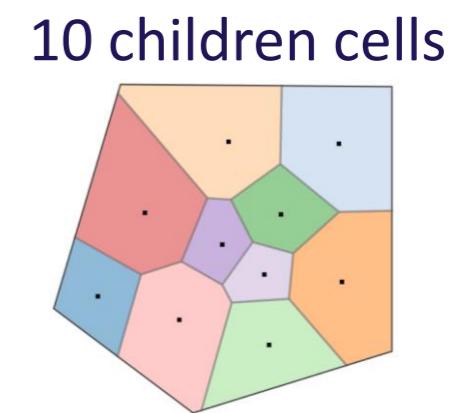
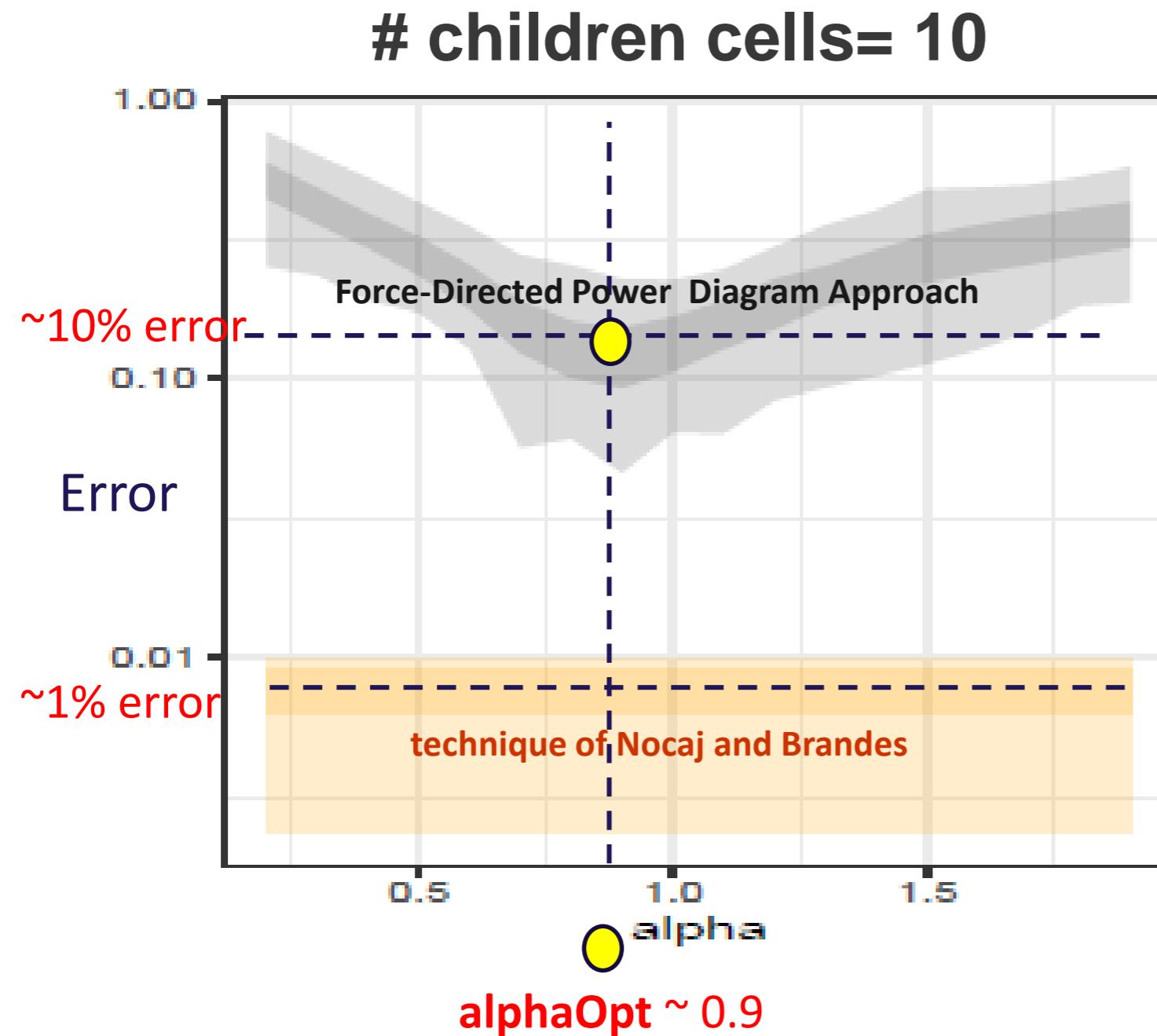
$$\text{rayon} = \sqrt{\frac{\text{alpha} \times \text{aire cellule parent} \times \text{poids cible}}{\pi}}$$

- ▶ Trouver le **alpha optimal** qui **minimise** la différence entre l'aire des cellules de puissance et celle des poids cibles



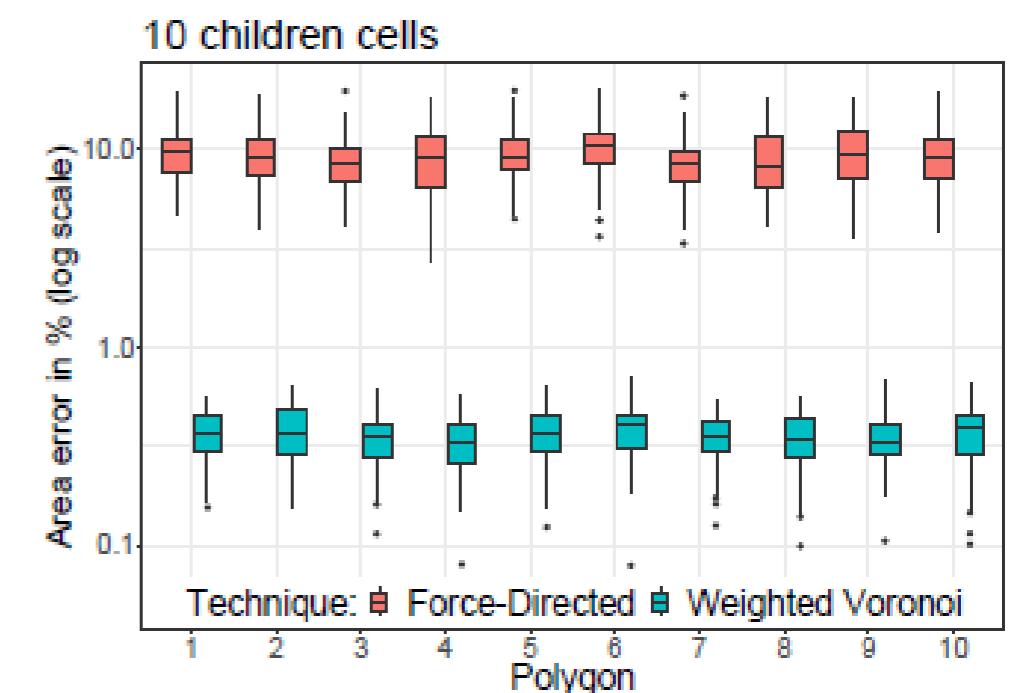
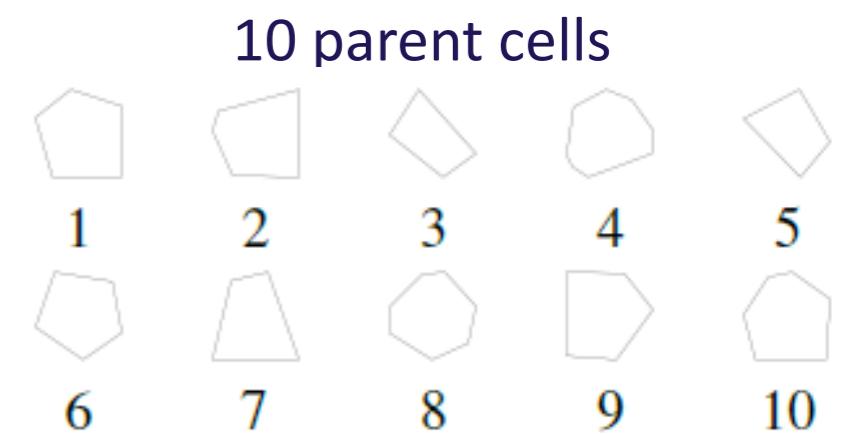
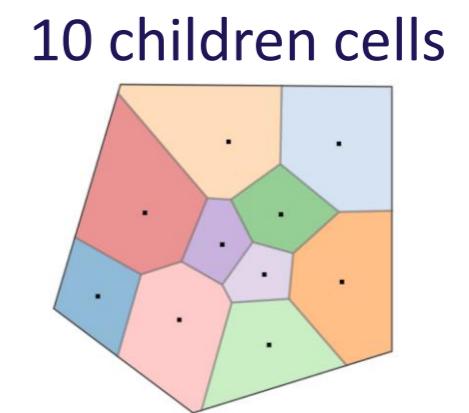
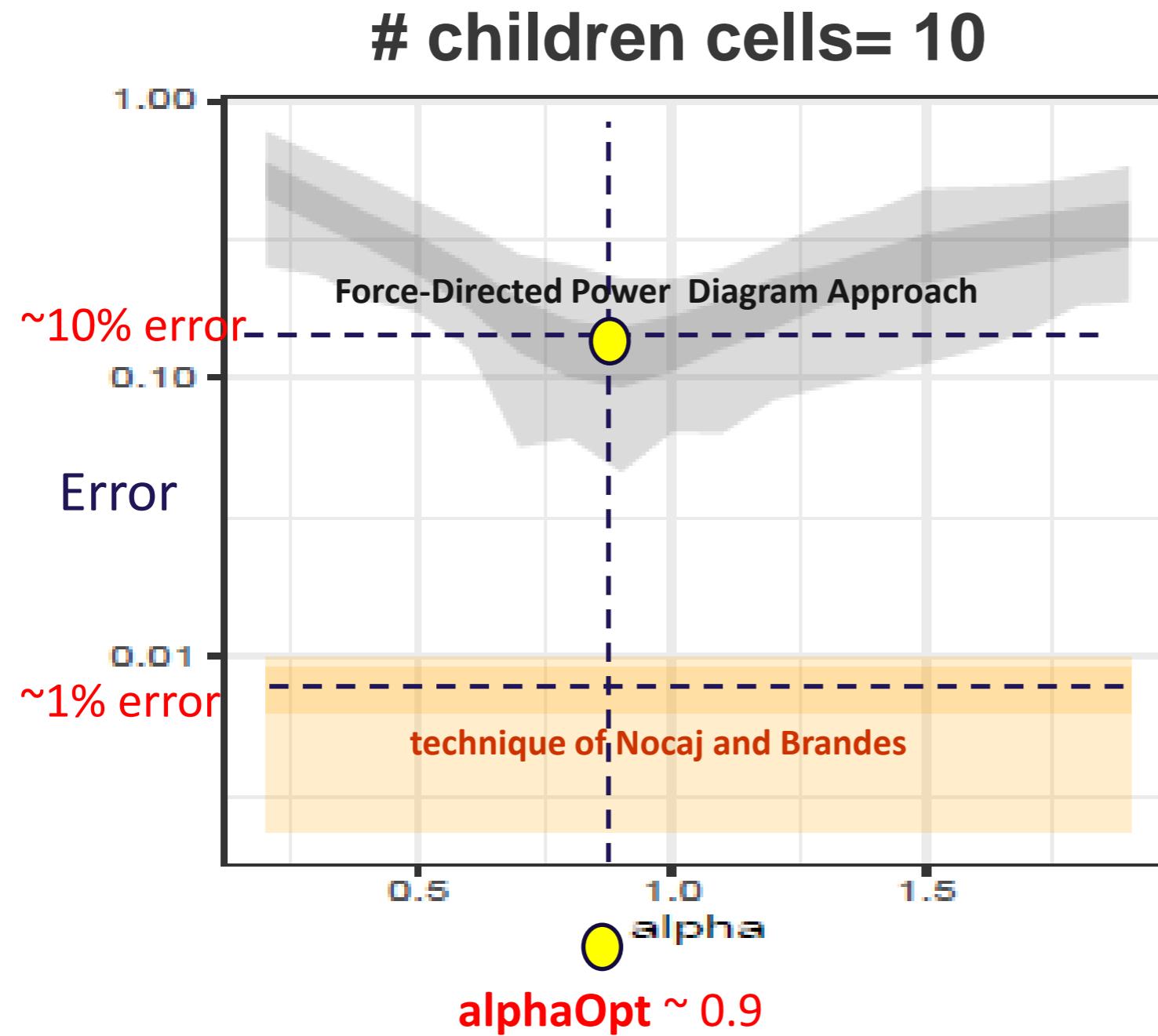
Expérience : Mode Statique

- ▶ Résultat : une précision faible ($\sim 10\%$ au lieu de $\sim 1\%$)



Expérience : Mode Statique

- ▶ Résultat : une précision faible ($\sim 10\%$ au lieu de $\sim 1\%$)



- ▶ Aire des cellules n'est pas assez précise dans le mode statique
- ▶ Mieux vaut utiliser la technique de Nocaj et Brandes



Expérience : Mode Déplacement

- ▶ Compromis entre précision des aires et préservation de la représentation mentale

$$rayon = \sqrt{\frac{beta \times alphaOpt \times aire cellule parent \times poids cible}{\pi}}$$

beta low = 0.1

Stabilité ++

beta medium = 0.5

Stabilité & Précision

beta high = 1

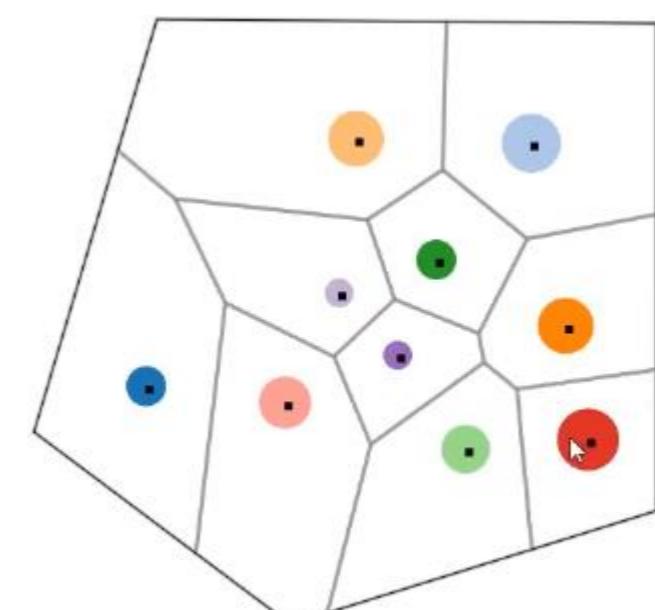
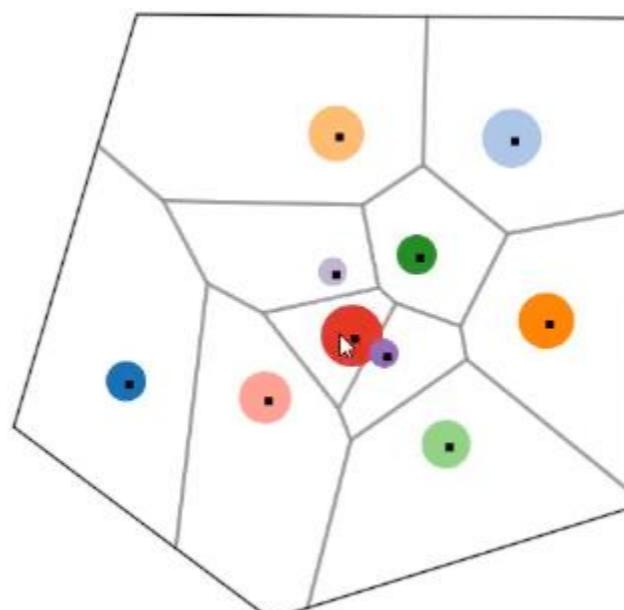
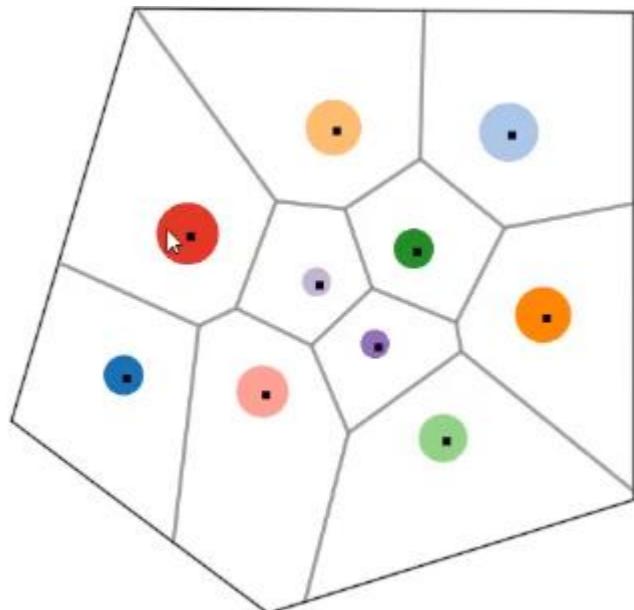
Précision ++



Expérience : Mode Déplacement

- ▶ Le compromis entre stabilité/précision est contrôlable

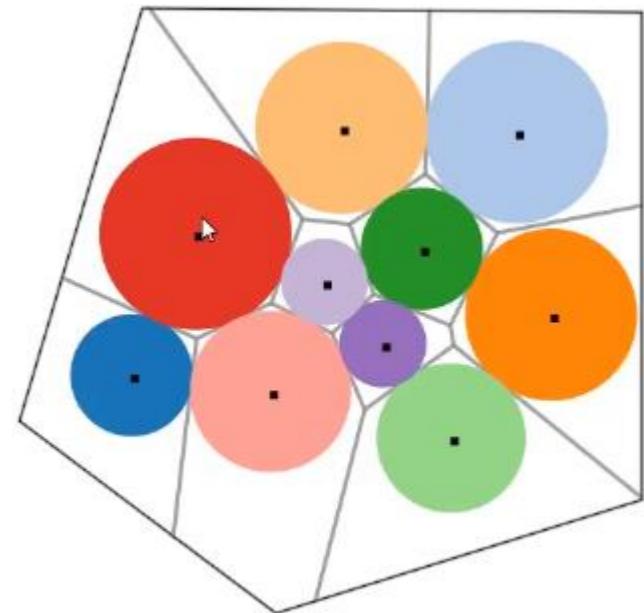
low beta = 0.1 Stabilité ++



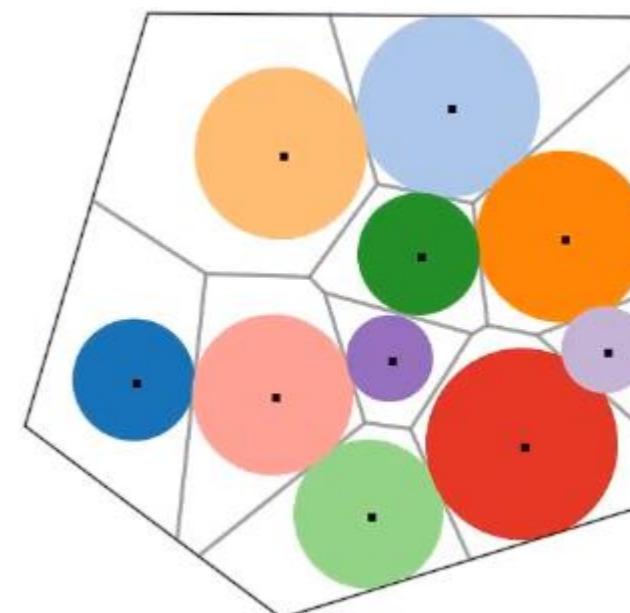
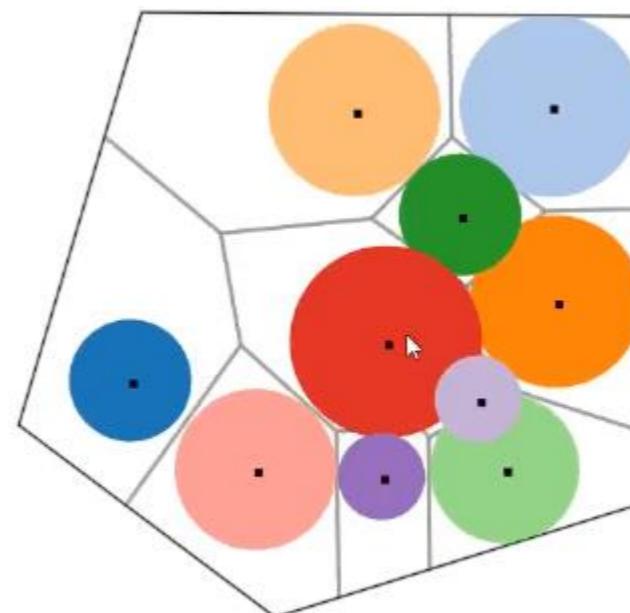
Expérience : Mode Déplacement

- ▶ Le compromis entre stabilité/précision est contrôlable

high *beta*=1



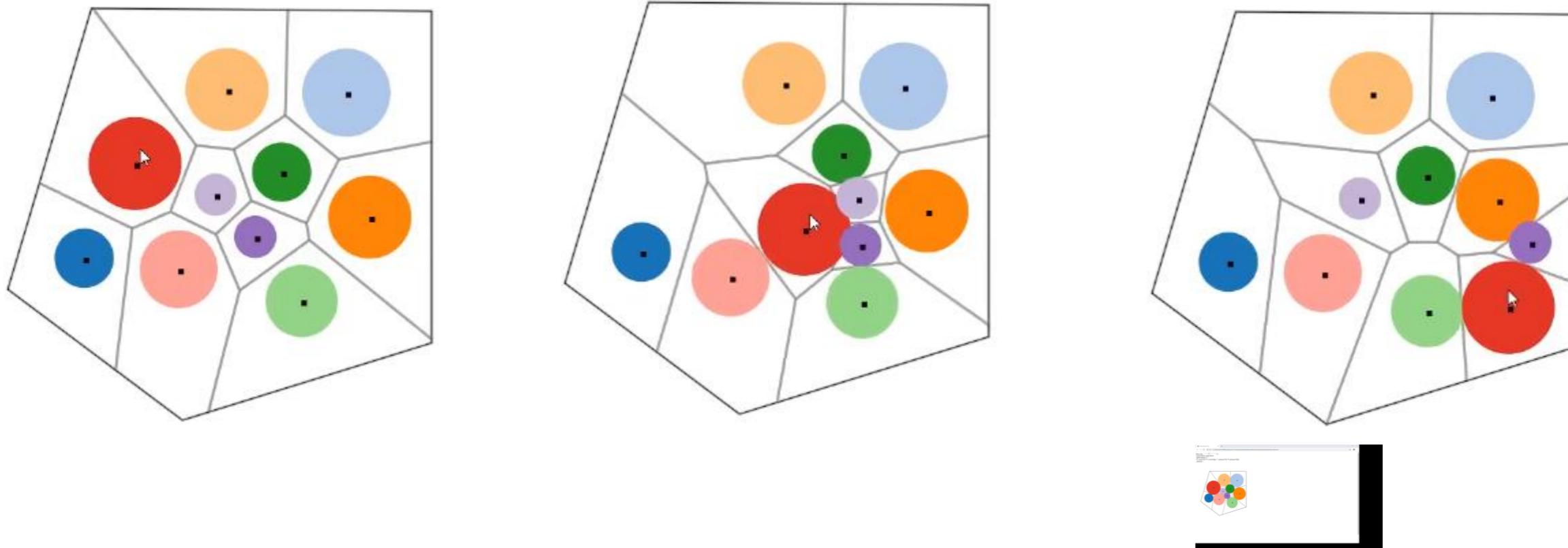
Précision ++



Expérience : Mode Déplacement

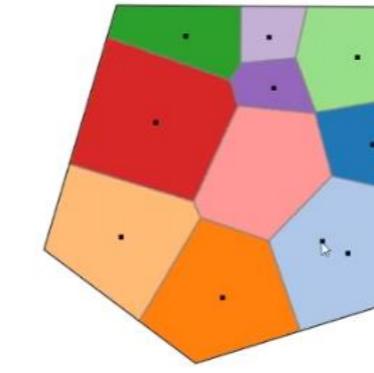
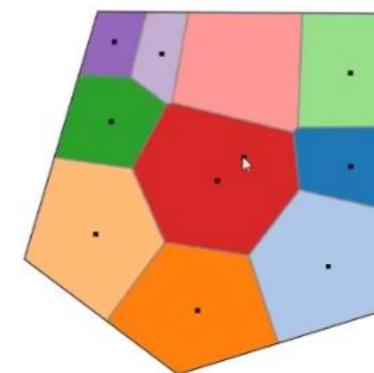
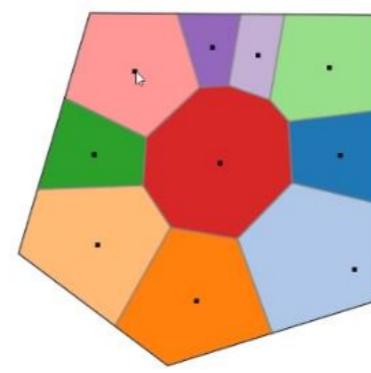
- ▶ Le compromis entre stabilité/précision est contrôlable

medium $\beta=0.5$ Stabilité & Précision



Expérience : Mode Déplacement

Rappel: l'approche de Brandes et Nocaj n'est ni souple ni prévisible

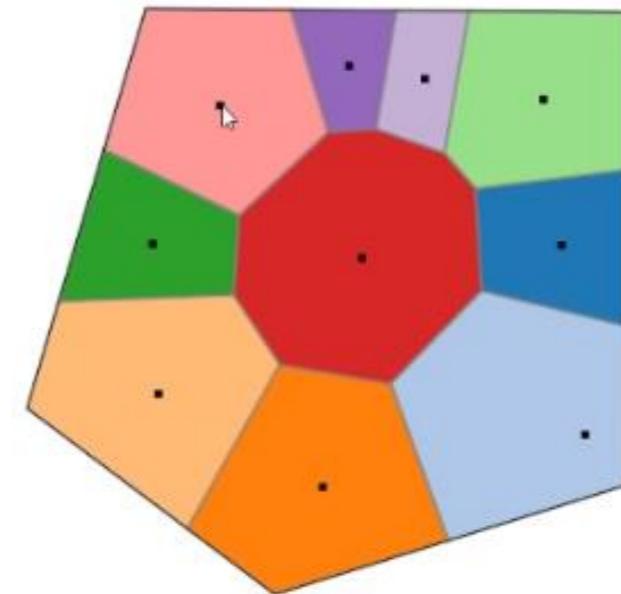


Démonstration



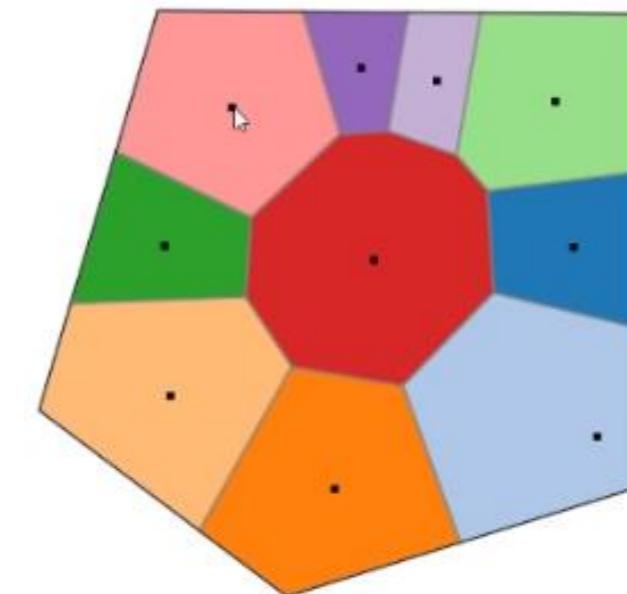
Conclusion

- ▶ Mode Statique
- ▶ Aires de l'approche basée force **pas assez précises**
- ▶ Mieux vaut utiliser la technique de Nocaj et Brandes



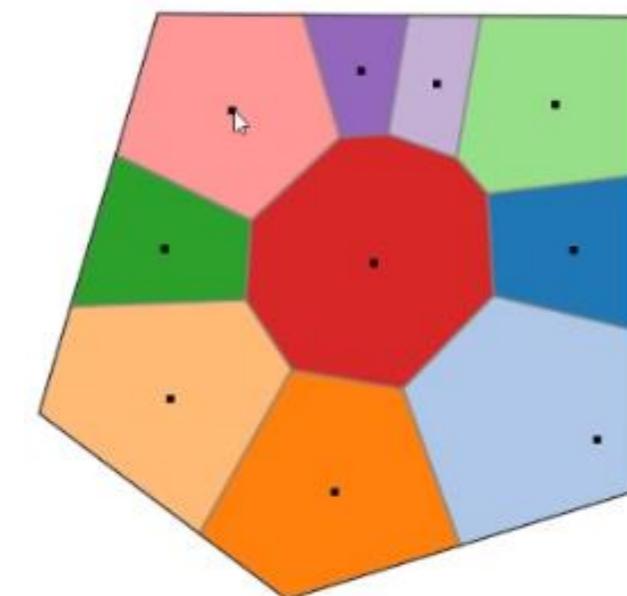
Conclusion

- ▶ Mode Statique
 - ▶ Aires de l'approche basée force **pas assez précises**
 - ▶ Mieux vaut utiliser la technique de Nocaj et Brandes
- ▶ Mode Déplacement
 - ▶ L'approche basée force permet un **contrôle du compromis** entre
 - ▶ Préservation de la représentation mentale (*low beta*)
 - ▶ Précision des aires (*high beta*)



Conclusion

- ▶ Mode Statique
 - ▶ Aires de l'approche basée force **pas assez précises**
 - ▶ Mieux vaut utiliser la technique de Nocaj et Brandes
- ▶ Mode Déplacement
 - ▶ L'approche basée force permet un **contrôle du compromis** entre
 - ▶ Préservation de la représentation mentale (*low beta*)
 - ▶ Précision des aires (*high beta*)
 - ▶ L'approche basée force avec *medium beta*
 - ▶ **Précision** semble suffisante durant un mouvement
 - ▶ **Préservation mentale** semble suffisante
 - ▶ Interaction souple et prévisible



Perspectives

- ▶ Utiliser la technique de Nocaj et Brandes pour améliorer la précision des aires dans le mode Statique et à la **fin du mode Déplacement**
- ▶ **Etudes quantitative** pour déterminer les meilleurs paramétrages et les bénéfices du point de vue de l'utilisateur



Merci pour votre attention!

A Force-Directed Power Diagram Approach for Interactive Voronoi Treemaps

Ala Abuthawabeh and Michaël Aupetit

aabuthawabeh@hbku.edu.qa
alaabuthawabeh@gmail.com

maupetit@hbku.edu.qa

Short paper Eurovis 2020

<https://doi.org/10.2312/evs.20201057>



Experiment Static Mode

- ▶ A low area accuracy in Static mode

