

---

# Géométrie et calcul dans l'auto-assemblage: formes fractales et théorème de l'espazier

Florent Becker\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire d'Informatique Fondamentale d'Orléans – Université d'Orléans, Institut National des Sciences Appliquées - Centre Val de Loire, Université d'Orléans : EA4022, Institut National des Sciences Appliquées - Centre Val de Loire, Institut National des Sciences Appliquées - Centre Val de Loire – France

## Résumé

De tout temps, femmes et hommes ont aspiré à des nano-colifichets en ADN. Depuis les années 1990, dans la suite des travaux séminaux de Reif, Adleman, Winfree, puis Rothemund et tant d'autres, ils et elles sont exaucés: par une conception astucieuse de mots sur l'alphabet  $\{A, C, T, G\}$ , il est possible d'obtenir des séquences d'ADN dont les interactions ressemblent à de petites tuiles flottant sur un plan discret. Ces tuiles portent des couleurs sur leurs quatre côtés -des séquences d'ADN. Telles des coraux sur un récif, leurs concrétions s'agrègent autour d'une graine: chaque fois qu'une tuile passe à proximité d'une position du bord dont le voisinage est propice, elle se fixe au motif.

Année après année, la sophistication des motifs obtenus par ce procédé d'auto-assemblage s'est accrue, donnant naissance aux "self-assembly studies", avec la question des liens entre possibilité de calcul et géométrie de l'objet à assembler. Je présenterai l'énoncé de la caractérisation des fractales auto-assemblables (nec plus ultra du domaine), et l'outil central pour la borne inférieure: le théorème de l'espazier.

Ce lemme de pompage établit une relation entre largeur arborescente bornée et limitation du calcul plutôt attendue, mais subtile à caractériser précisément. De plus, sa preuve nous emmènera à la découverte d'outils et de raffinements liés à l'asynchronisme inhérent aux systèmes d'auto-assemblage:

- la largeur arborescente connexe qui permet de contrôler la décomposition d'un graphe y compris quand certaines parties sont nettement plus arborescentes que d'autres, et d'obtenir une décomposition qui ne crée pas de distortion trop importante de ce graphe
- les séquences d'assemblage ordinales pour dompter la concurrence entre plusieurs séquence potentiellement infinies de transitions et définir un ordre de priorité entre elles,
- la généralisation des assemblages à des graphes qui ne soient pas des sous-graphes du plan euclidien discret pour éviter les collisions, couplée à une mesure de l'effervescence (la propension à créer des trous) pour se ramener au cas de  $Z^2$ .

---

\*Intervenant