

# Matrices d'ensembles, et conteneurs

Renaud Di Francesco, PhD  
Membre de l'IEEE et de l'IET

## Un séminaire pour l'Université du Havre

1<sup>er</sup> avril 2021

Ce séminaire est une introduction détaillée aux **matrices d'ensembles** et à leurs propriétés: ces matrices d'ensembles sont des **tableaux matriciels** où la position en ligne  $i$  et colonne  $j$  est occupée par un **ensemble** et non un nombre pour une matrice classique.

Il vise aussi à valider l'**applicabilité du concept** aux conteneurs et à leur utilisation portuaire ou dans le **transport multimodal international**.

Nous partons d'une chronologie parallèle du **développement des matrices** par Cayley, Sylvester, Jordan, Hilbert, et **des ensembles** par Cantor.

Un premier cas d'existence de matrices d'ensembles apparaît, en marge de la théorie des graphes, pour remédier à une description succincte des arêtes d'un graphe. Un **cadre opératoire inspiré du cadre algébrique matriciel classique est établi**.

Réciproquement, partant du nouveau cadre opératoire défini pour les matrices d'ensembles, nous prouvons que le calcul matriciel classique en est une conséquence.

Nous illustrons l'intérêt opératoire du calcul sur les matrices d'ensembles en abordant un problème important en physique et d'autres parties de la science, où l'on souhaite décomposer une matrice en composantes principales, ou de façon équivalente en identifier s'ils existent des **vecteurs et valeurs propres** (modes propres d'un système).

La technique développée pour les vecteurs et valeurs propres d'ensembles est aussi employée pour construire des **polynômes de matrices d'ensemble** et examiner la possibilité d'approximations de séries entières pour des matrices d'ensembles, notamment pour la **série entière exponentielle**.

Une condition d'indépendance linéaire est aussi présentée, à des fins de calcul de rang de matrice.

Enfin, nous examinons à quelle condition une matrice d'ensemble peut être la **matrice d'adjacence généralisée d'un graphe**, c'est-à-dire une matrice ayant en position  $(i,j)$  l'ensemble des descriptions d'arêtes reliant les sommets  $i$  et  $j$ .