

Mercredi 3 mai 2017

CHRISTIAN GLACET

LIP6 – Complex Network

UPMC – Algorithmique & programmation

PARCOURS

▶ MA FORMATION

- ▶ Baccalauréat: Génie électrique
- ▶ DUT: informatique
- ▶ Master: informatique – Génie logiciel
 - ▶ Agents mobiles, routage en présence d'erreurs
 - ▶ Impact de la dynamique sur les informations de routage
 - ▶ Avec Nicolas Hanusse & David Ilcinkas

PARCOURS

▶ MA FORMATION

- ▶ Baccalauréat: Génie électrique
- ▶ DUT: informatique
- ▶ Master: informatique – Génie logiciel
 - ▶ Agents mobiles, routage en présence d'erreurs
 - ▶ Impact de la dynamique sur les informations de routage
 - ▶ Avec Nicolas Hanusse & David Ilcinkas

▶ THÈSE (LABRI, BORDEAUX) – 2010/2013

- ▶ Algorithmes de routage, de la réduction des coûts de communication à la dynamique
 - ▶ Projet Européen EULER
 - ▶ Avec: Nicolas Hanusse & David Ilcinkas

PARCOURS

▶ MA FORMATION

- ▶ Baccalauréat: Génie électrique
- ▶ DUT: informatique
- ▶ Master: informatique – Génie logiciel
 - ▶ Agents mobiles, routage en présence d'erreurs
 - ▶ Impact de la dynamique sur les informations de routage
 - ▶ Avec Nicolas Hanusse & David Ilcinkas

▶ THÈSE (LABRI, BORDEAUX) – 2010/2013

- ▶ Algorithmes de routage, de la réduction des coûts de communication à la dynamique
 - ▶ Projet Européen EULER
 - ▶ Avec: Nicolas Hanusse & David Ilcinkas

▶ ATER AU LABRI – 2014/2015

▶ POSTDOCTORAT (CNR, TURIN) – 2015/2016

- ▶ Étude des propriétés structurelles des réseaux véhiculaires
 - ▶ Avec: Marco Fiore

▶ POSTDOCTORAT (LABRI) – 6 MOIS

- ▶ Routage dans les graphes en loi de puissance
 - ▶ Avec: David Ilcinkas, Nicolas Hanusse & Cyril Gavoille

ENSEIGNEMENT

Expériences et projet d'intégration à l'UPMC

EXPÉRIENCES D'ENSEIGNEMENT

RÉPARTITION DES HEURES

► MONITEUR (IUT, 2 ANS - 128H)

- | | | |
|--------------------------------------|-------------|---------------------|
| ► initiation à l'informatique | cours/TD/TP | C/C++ |
| ► USI, utilisation des systèmes unix | TD/TP | bash, ssh, svn, ... |
| ► architecture système | TD/TP | powerpc |

EXPÉRIENCES D'ENSEIGNEMENT

RÉPARTITION DES HEURES

► MONITEUR (IUT, 2 ANS - 128H)

- | | | |
|--------------------------------------|-------------|---------------------|
| › initiation à l'informatique | cours/TD/TP | C/C++ |
| › USI, utilisation des systèmes unix | TD/TP | bash, ssh, svn, ... |
| › architecture système | TD/TP | powerpc |

► ATER (UNIVERSITÉ, 1 AN - 192H)

- | | | |
|--------------------------------|-------------|---------|
| › architecture système | TD/TP | y86/x86 |
| › programmation orientée objet | TD/TP | java |
| › initiation à l'informatique | cours/TD/TP | python |

EXPÉRIENCES D'ENSEIGNEMENT

RÉPARTITION DES HEURES

► MONITEUR (IUT, 2 ANS - 128H)

› initiation à l'informatique	cours/TD/TP	C/C++
› USI, utilisation des systèmes unix	TD/TP	bash, ssh, svn, ...
› architecture système	TD/TP	powerpc

► ATER (UNIVERSITÉ, 1 AN - 192H)

› architecture système	TD/TP	y86/x86
› programmation orientée objet	TD/TP	java
› initiation à l'informatique	cours/TD/TP	python

~120h

ARCHITECTURE SYSTÈME

- ▶ **DU TRANSISTOR À UN PROCESSEUR SIMPLE (« HISTOIRE DU CPU »)**
 - ▶ fonctionnement des portes logiques/bascules,
 - ▶ les registres,
 - ▶ ALU et optimisation (de circuit combinatoire), ...
 - ▶ assembleur,
 - ▶ architecture pipeliné.

ARCHITECTURE SYSTÈME

- ▶ **DU TRANSISTOR À UN PROCESSEUR SIMPLE (« HISTOIRE DU CPU »)**
 - ▶ fonctionnement des portes logiques/bascules,
 - ▶ les registres,
 - ▶ ALU et optimisation (de circuit combinatoire), ...
 - ▶ assembleur,
 - ▶ architecture pipeliné.
- ▶ **QUELQUES RÉFÉRENCES EN LA MATIÈRE**
 - ▶ Carnegie Mellon (référence pédagogique assez complète: y86)
 - ▶ Chris Terman, MIT (disponibles sur youtube)

INTÉGRATION - UPMC

ANDROID, COMPLEX & STL

RECHERCHE :

- Combinatoire (théorie des graphes), complexité (descriptive, Kolmogorov)
- Algorithmique distribuée : agents mobiles, auto-stabilisation

INTÉGRATION - UPMC

ANDROID, COMPLEX & STL

RECHERCHE :

- Combinatoire (théorie des graphes), complexité (descriptive, Kolmogorov)
- Algorithmique distribuée : agents mobiles, auto-stabilisation

FORMATION :

- Génie Logiciel : Design Patterns (POO), UML/MERISE

INTÉGRATION - UPMC

ANDROID, COMPLEX & STL

RECHERCHE :

- Combinatoire (théorie des graphes), complexité (descriptive, Kolmogorov)
- Algorithmique distribuée : agents mobiles, auto-stabilisation

FORMATION :

- Génie Logiciel : Design Patterns (POO), UML/MERISE

HOBBY :

- Apprentissage automatisé (régression linéaire, réseaux de neurones, ...)

INTÉGRATION - UPMC

ANDROID, COMPLEX & STL

RECHERCHE :

- Combinatoire (théorie des graphes), complexité (descriptive, Kolmogorov)
- Algorithmique distribuée : agents mobiles, auto-stabilisation

FORMATION :

- Génie Logiciel : Design Patterns (POO), UML/MERISE

HOBBY :

- Apprentissage automatisé (régression linéaire, réseaux de neurones, ...)

ENVIES :

ARE (Ateliers de Recherche Encadrée)

Initiation à la programmation

Architecture système

RECHERCHE

Thématiques principales

THÉMATIQUES DE RECHERCHE

- ▶ **ROUTAGE COMPACT DISTRIBUÉ [CORE RANKING A ET A*]**
 - ▶ étude de la complexité de communication
 - ▶ dédié aux graphes “internet-like”

THÉMATIQUES DE RECHERCHE

- ▶ **ROUTAGE COMPACT DISTRIBUÉ [CORE RANKING A ET A*]**
 - ▶ étude de la complexité de communication
 - ▶ dédié aux graphes “internet-like”
- ▶ **ALGORITHMIQUE DISTRIBUÉE FONDAMENTALE [A*]**
 - ▶ compromis temps-information pour l'élection de leader

THÉMATIQUES DE RECHERCHE

- ▶ **ROUTAGE COMPACT DISTRIBUÉ [CORE RANKING A ET A*]**
 - ▶ étude de la complexité de communication
 - ▶ dédié aux graphes “internet-like”
- ▶ **ALGORITHMIQUE DISTRIBUÉE FONDAMENTALE [A*]**
 - ▶ compromis temps-information pour l'élection de leader
- ▶ **GRAPHES DYNAMIQUES: ALGO./COMBINATOIRE [B ET C]**
 - ▶ Impact de la dynamique sur des informations de routage
 - ▶ Arbre de plus court chemin et détection de déconnexions

THÉMATIQUES DE RECHERCHE

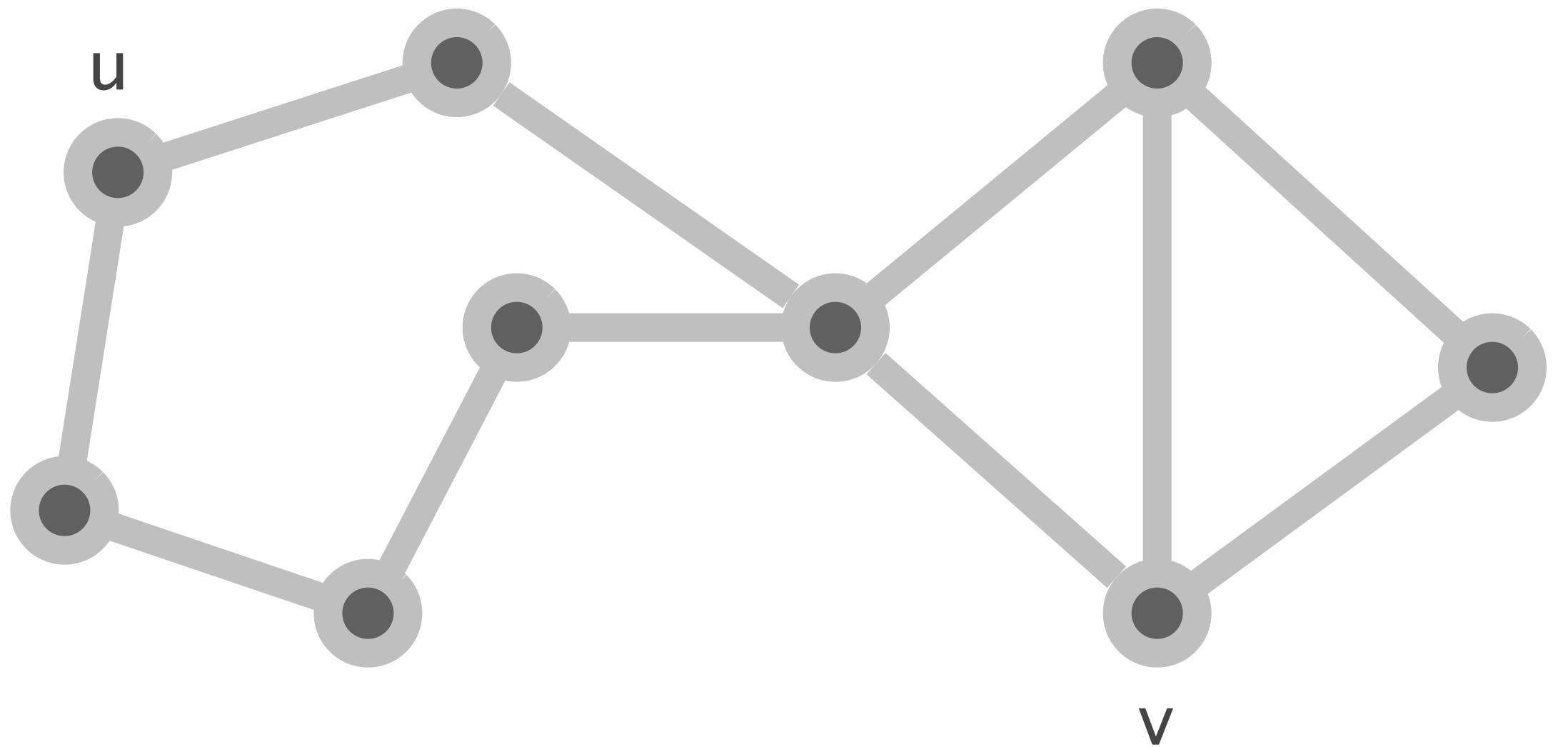
- ▶ **ROUTAGE COMPACT DISTRIBUÉ [CORE RANKING A ET A*]**
 - ▶ étude de la complexité de communication
 - ▶ dédié aux graphes “internet-like”
- ▶ **ALGORITHMIQUE DISTRIBUÉE FONDAMENTALE [A*]**
 - ▶ compromis temps-information pour l'élection de leader
- ▶ **GRAPHES DYNAMIQUES: ALGO./COMBINATOIRE [B ET C]**
 - ▶ Impact de la dynamique sur des informations de routage
 - ▶ Arbre de plus court chemin et détection de déconnexions
- ▶ **RÉSEAUX VÉHICULAIRES [-]**
 - ▶ Étude des communications opportunistes

THÉMATIQUES DE RECHERCHE

- ▶ **ROUTAGE COMPACT DISTRIBUÉ [CORE RANKING A ET A*]**
 - ▶ étude de la complexité de communication
 - ▶ dédié aux graphes “internet-like”
- ▶ **ALGORITHMIQUE DISTRIBUÉE FONDAMENTALE [A*]**
 - ▶ compromis temps-information pour l'élection de leader
- ▶ **GRAPHES DYNAMIQUES: ALGO./COMBINATOIRE [B ET C]**
 - ▶ Impact de la dynamique sur des informations de routage
 - ▶ Arbre de plus court chemin et détection de déconnexions
- ▶ **RÉSEAUX VÉHICULAIRES [-]**
 - ▶ Étude des communications opportunistes

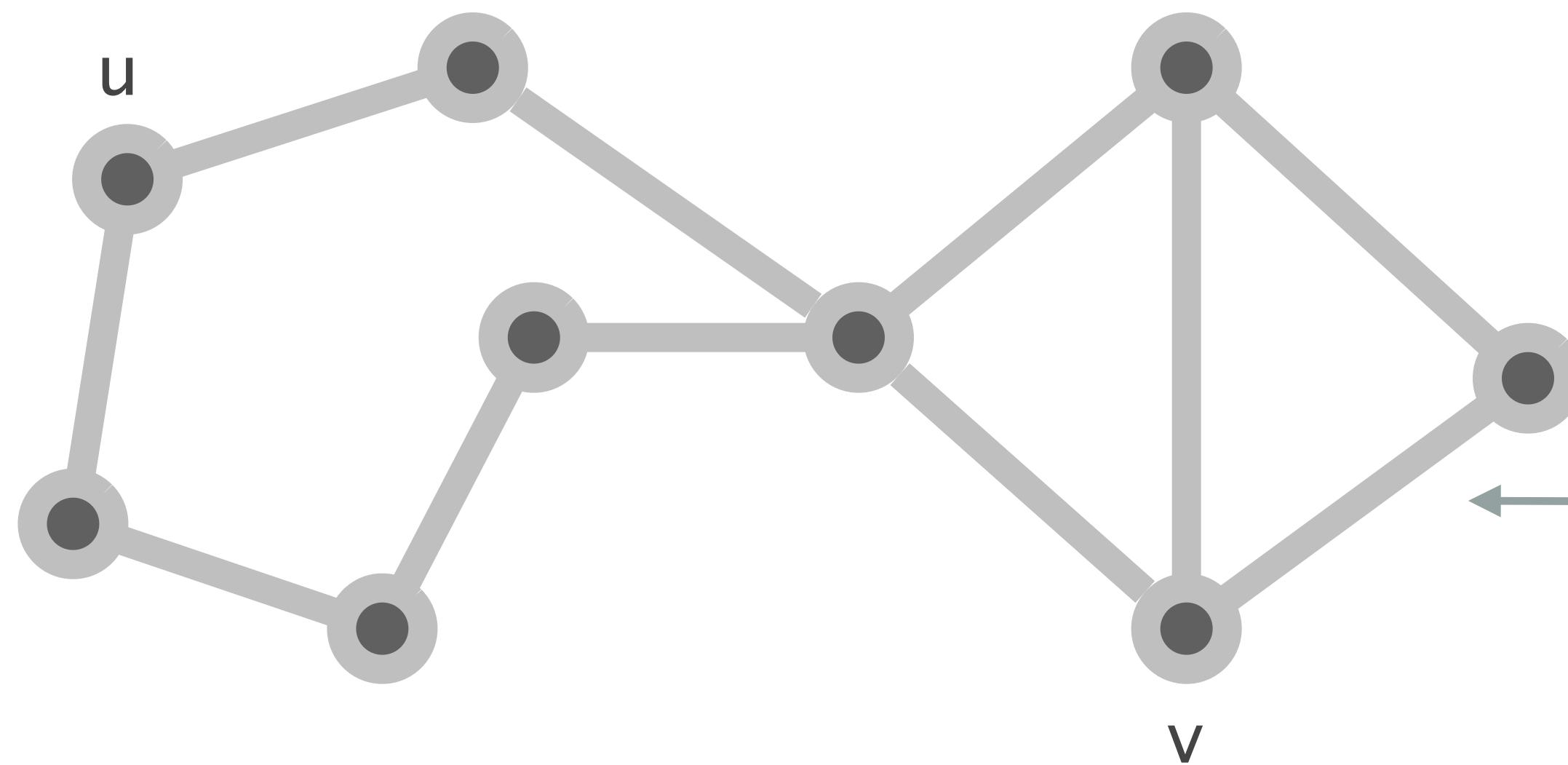
THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE



THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE



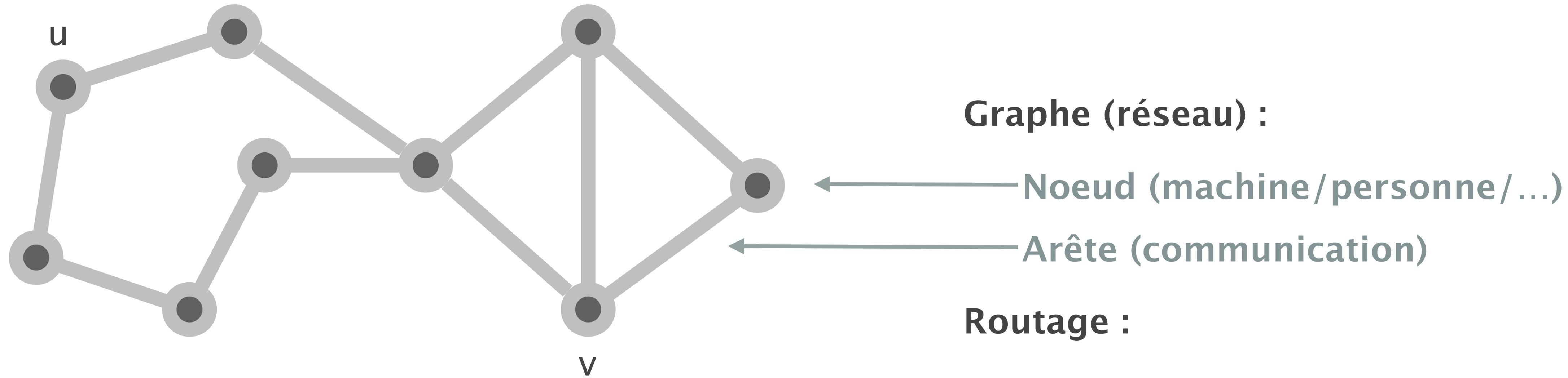
Graphe (réseau) :

Noeud (machine/personne/...)

Arête (communication)

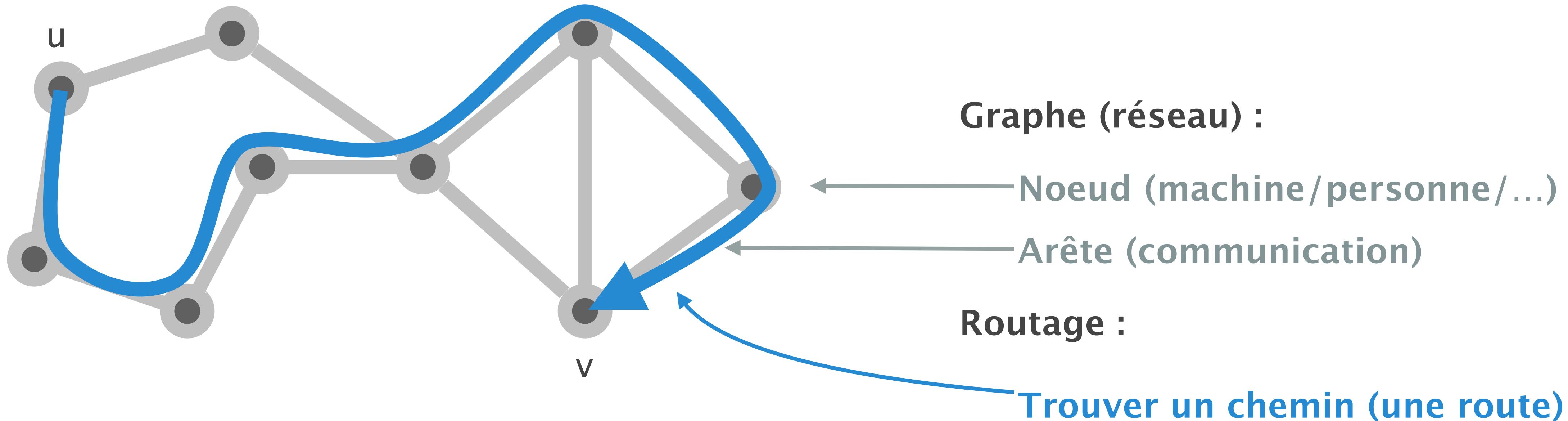
THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE



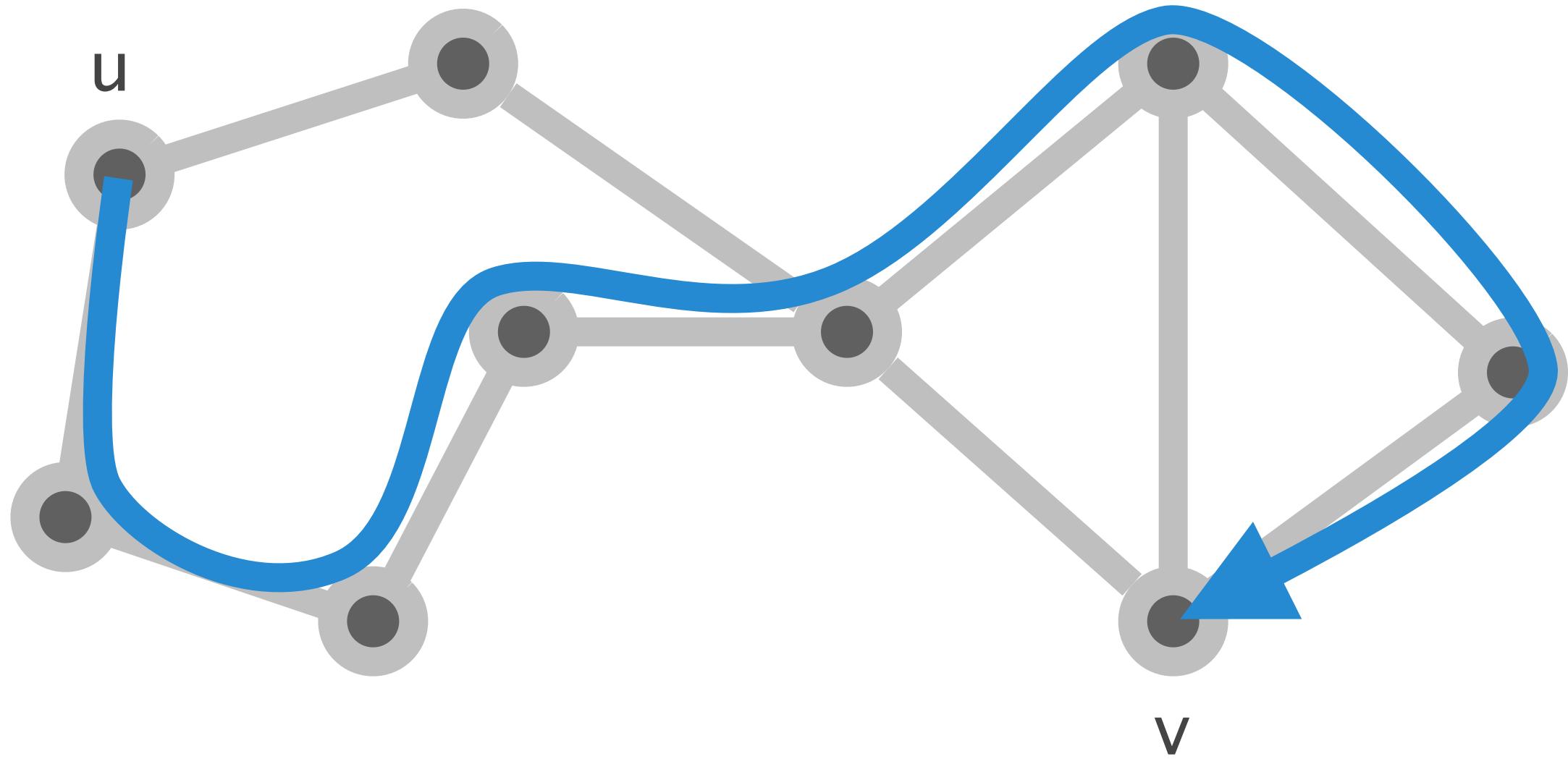
THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE



THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE



COMPROMIS (PERFORMANCES)

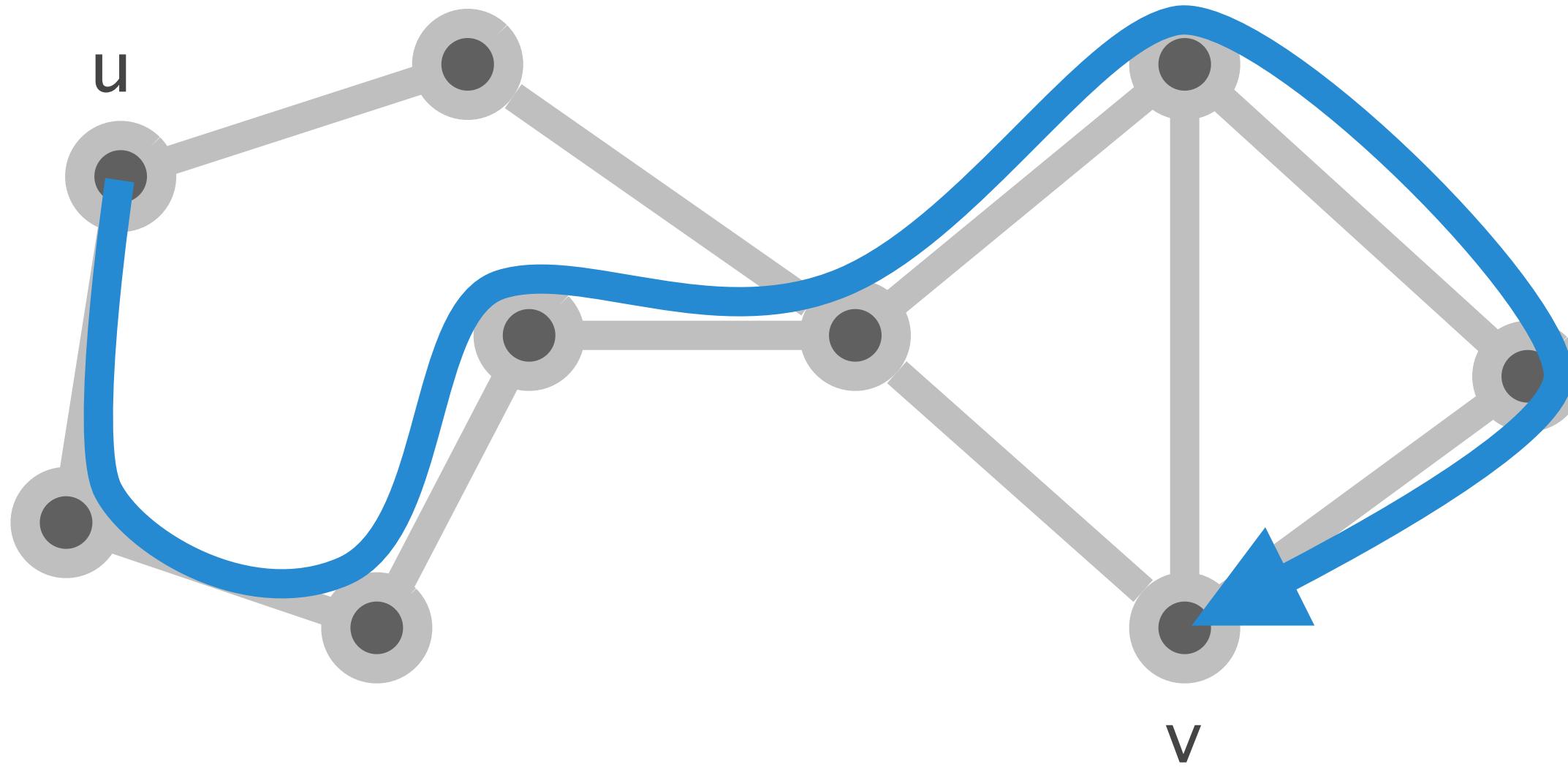
?

VS.

?

THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE



longueur(route(u,v)) = 7
distance(u,v) = 3

COMPROMIS (PERFORMANCES)

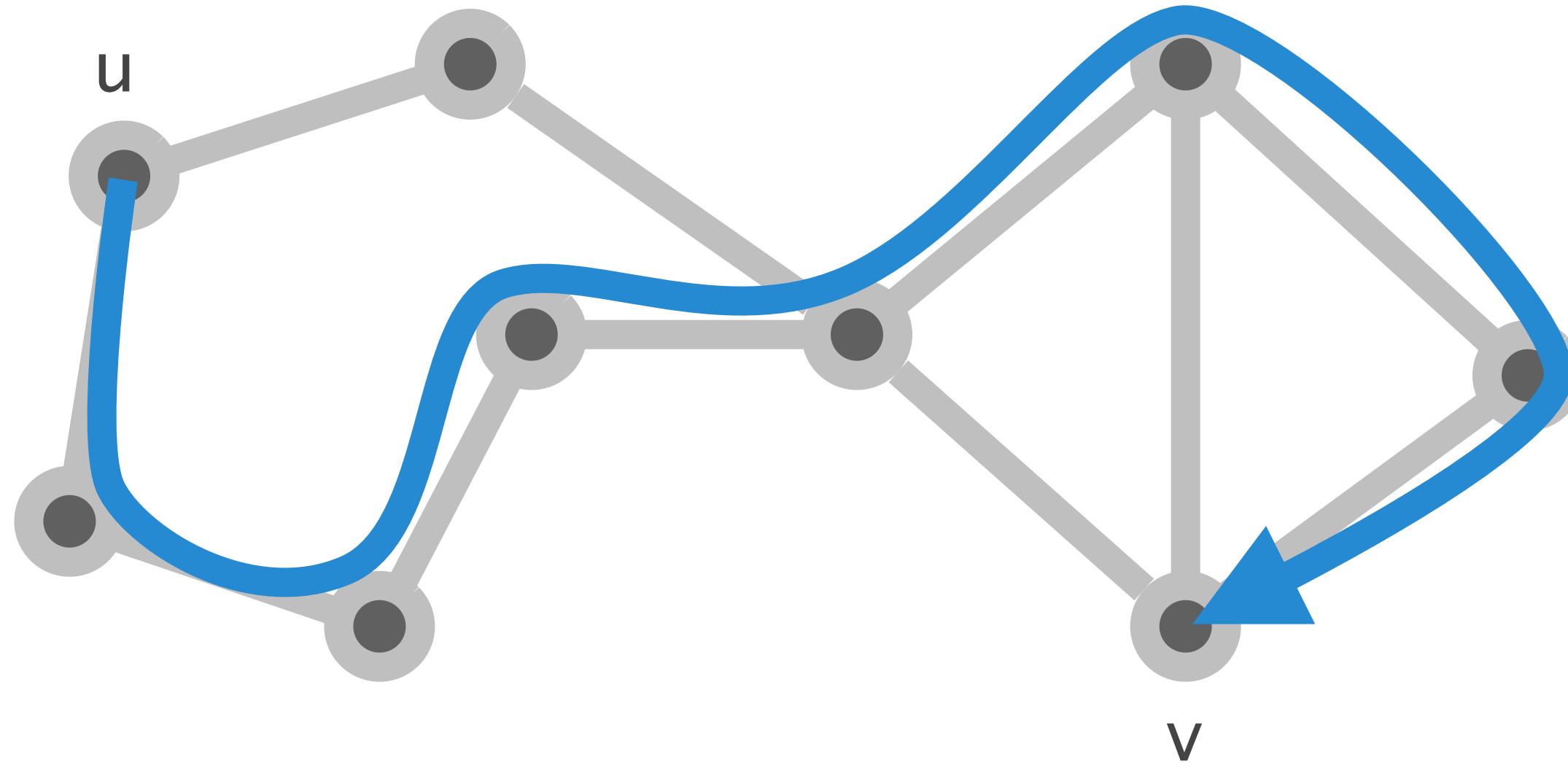
?

VS.

?

THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE



longueur(route(u,v)) = 7
distance(u,v) = 3

étirement(u,v) = 7/3.
ratio : longueur /distance

COMPROMIS (PERFORMANCES)

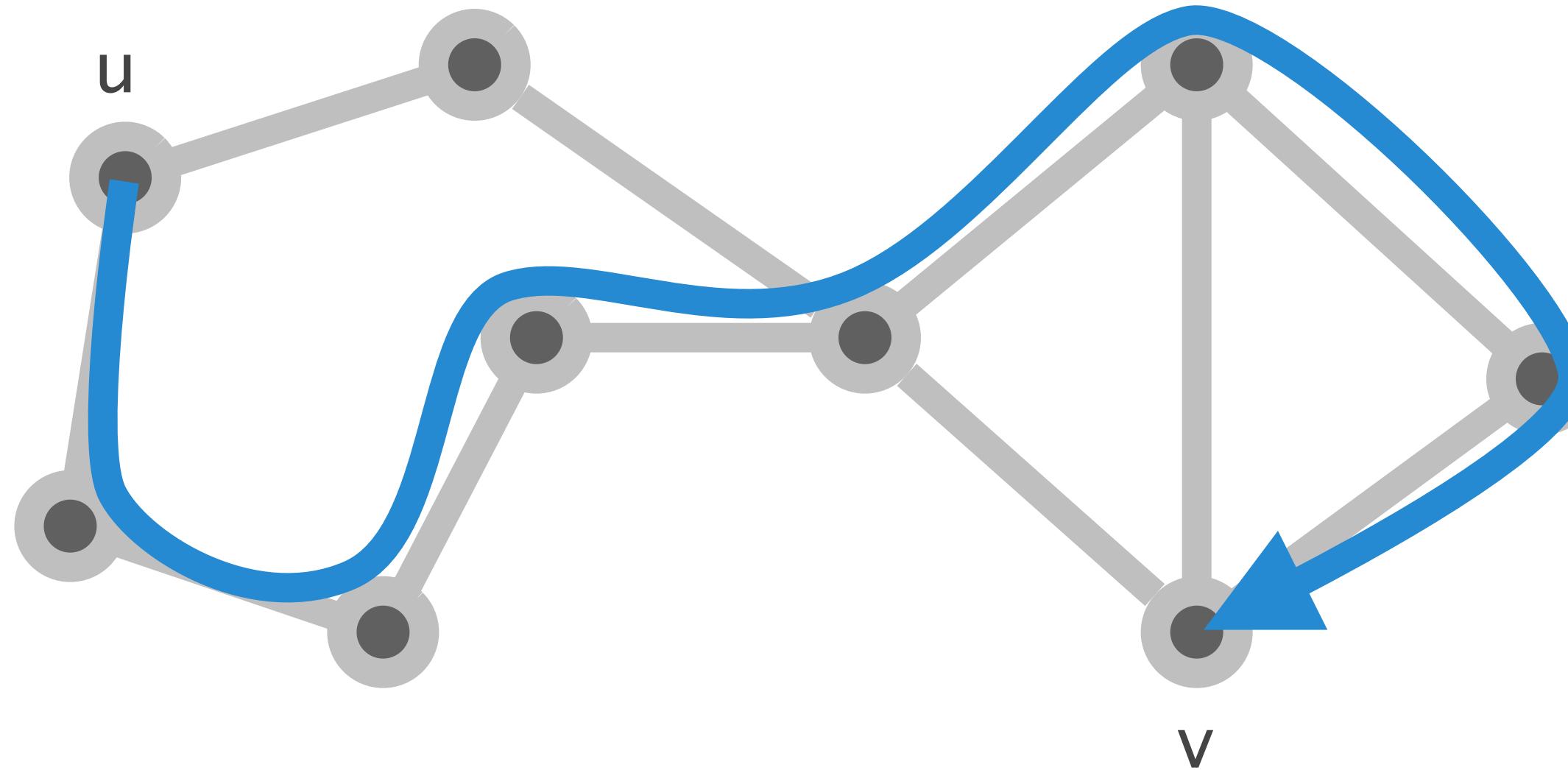
?

VS.

?

THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE



longueur(**route**(u,v)) = 7

distance(u,v) = 3

étirement(u,v) = 7/3.

ratio : longueur /distance

COMPROMIS (PERFORMANCES)

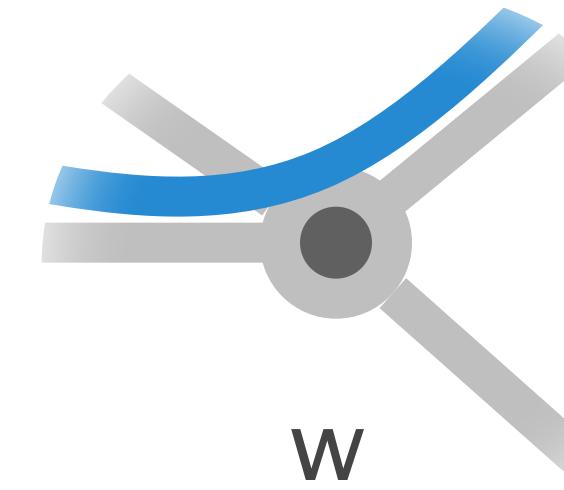
?

vs.

étirement maximal
parmi toutes les routes proposées

THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE



longueur(**route(u,v)**) = 7
distance(u,v) = 3

étirement(u,v) = 7/3.
ratio : longueur /distance

COMPROMIS (PERFORMANCES)

?

vs.

étirement maximal
parmi toutes les routes proposées

THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE



longueur(**route(u,v)**) = 7
distance(u,v) = 3

étirement(u,v) = $7/3$.
ratio : longueur /distance

COMPROMIS (PERFORMANCES)

?

vs.

étirement maximal
parmi toutes les routes proposées

THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE



longueur(**route**(u,v)) = 7
distance(u,v) = 3

étirement(u,v) = 7/3.
ratio : longueur /distance

COMPROMIS (PERFORMANCES)

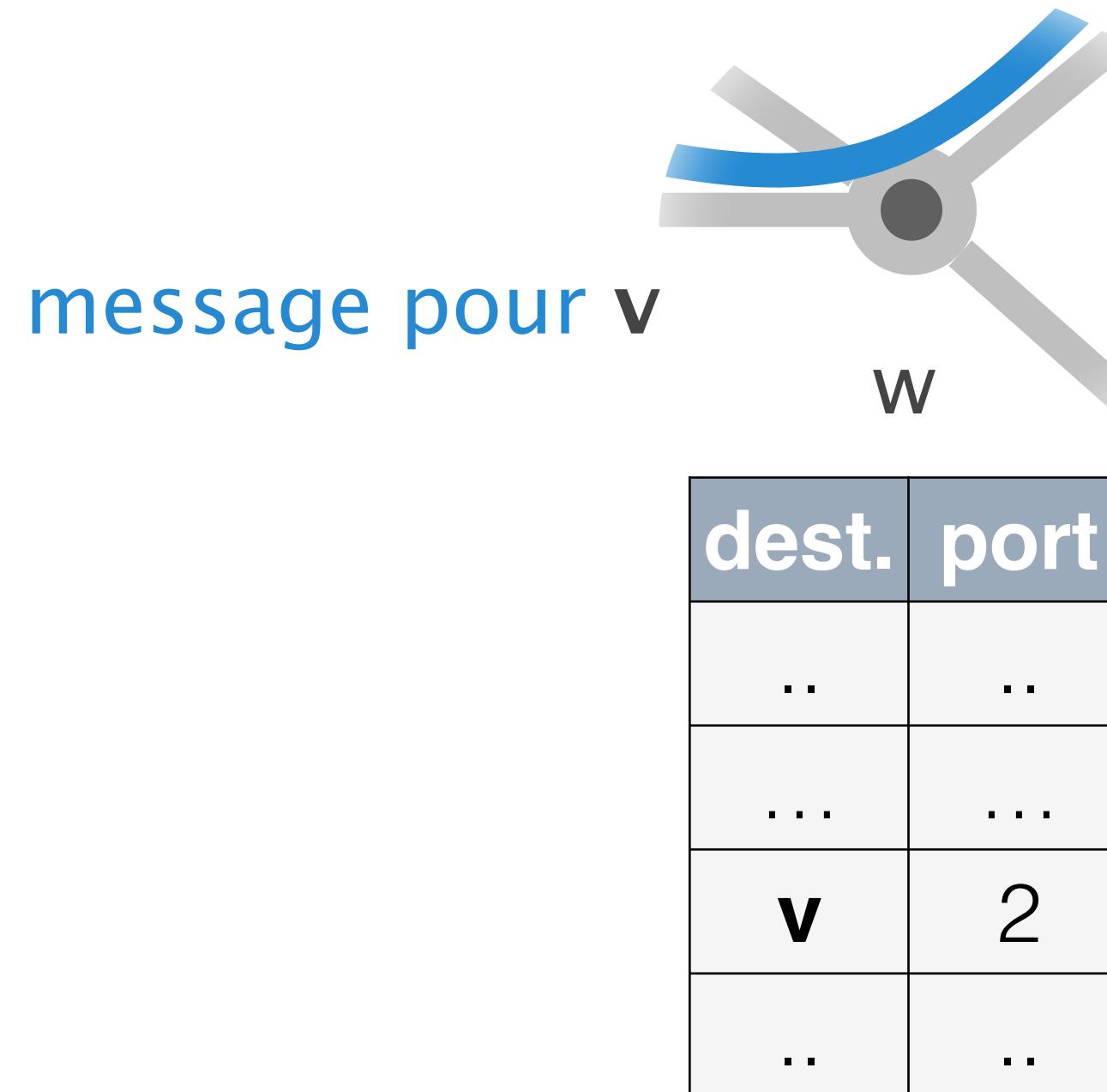
?

vs.

étirement maximal
parmi toutes les routes proposées

THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE



longueur(**route(u,v)**) = 7
distance(u,v) = 3

étirement(u,v) = 7/3.
ratio : longueur /distance

COMPROMIS (PERFORMANCES)

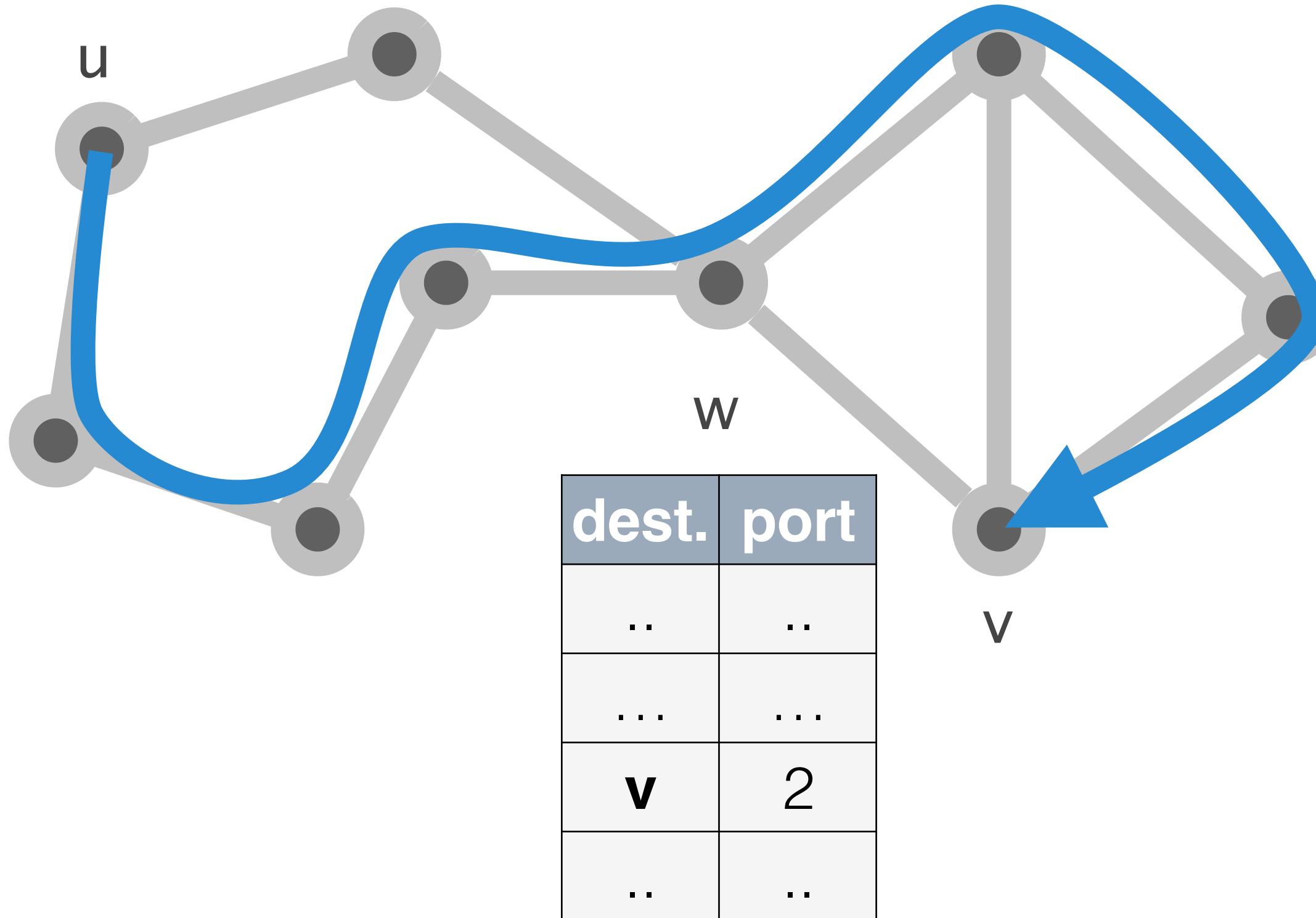
entrées stockées

vs.

étirement maximal
parmi toutes les routes proposées

THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE



$\text{longueur}(\text{route}(u,v)) = 7$
 $\text{distance}(u,v) = 3$
 $\text{étirement}(u,v) = 7/3.$
ratio : longueur /distance

COMPROMIS (PERFORMANCES)

entrées stockées

vs.

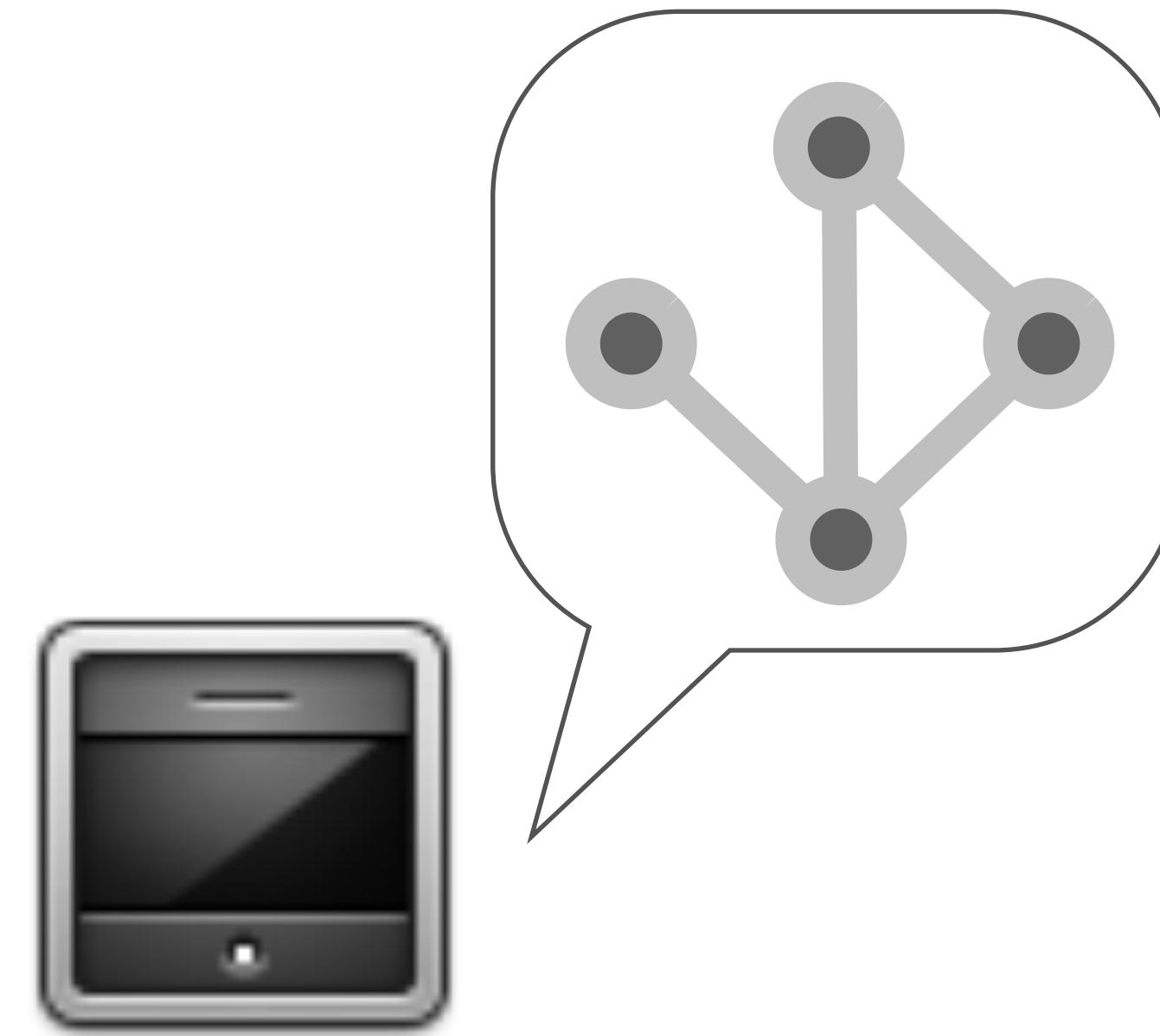
étirement maximal
parmi toutes les routes proposées

THÉMATIQUES DE THÈSE

CALCUL DISTRIBUÉ

Centralisé

Une (unique) entité voit tout et décide seule.

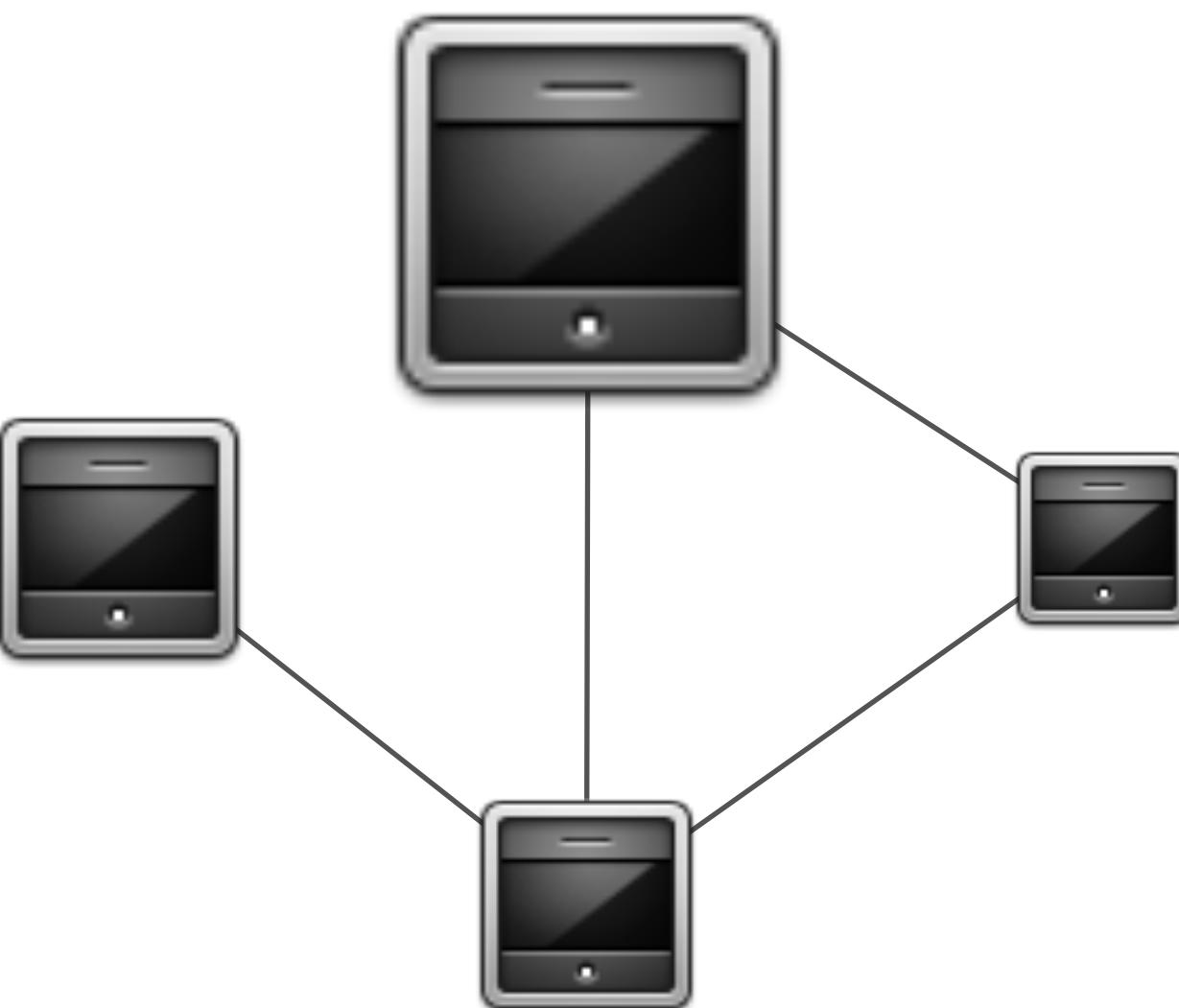


THÉMATIQUES DE THÈSE

CALCUL DISTRIBUÉ

Distribué

Plusieurs entités distinctes participent au calcul ...



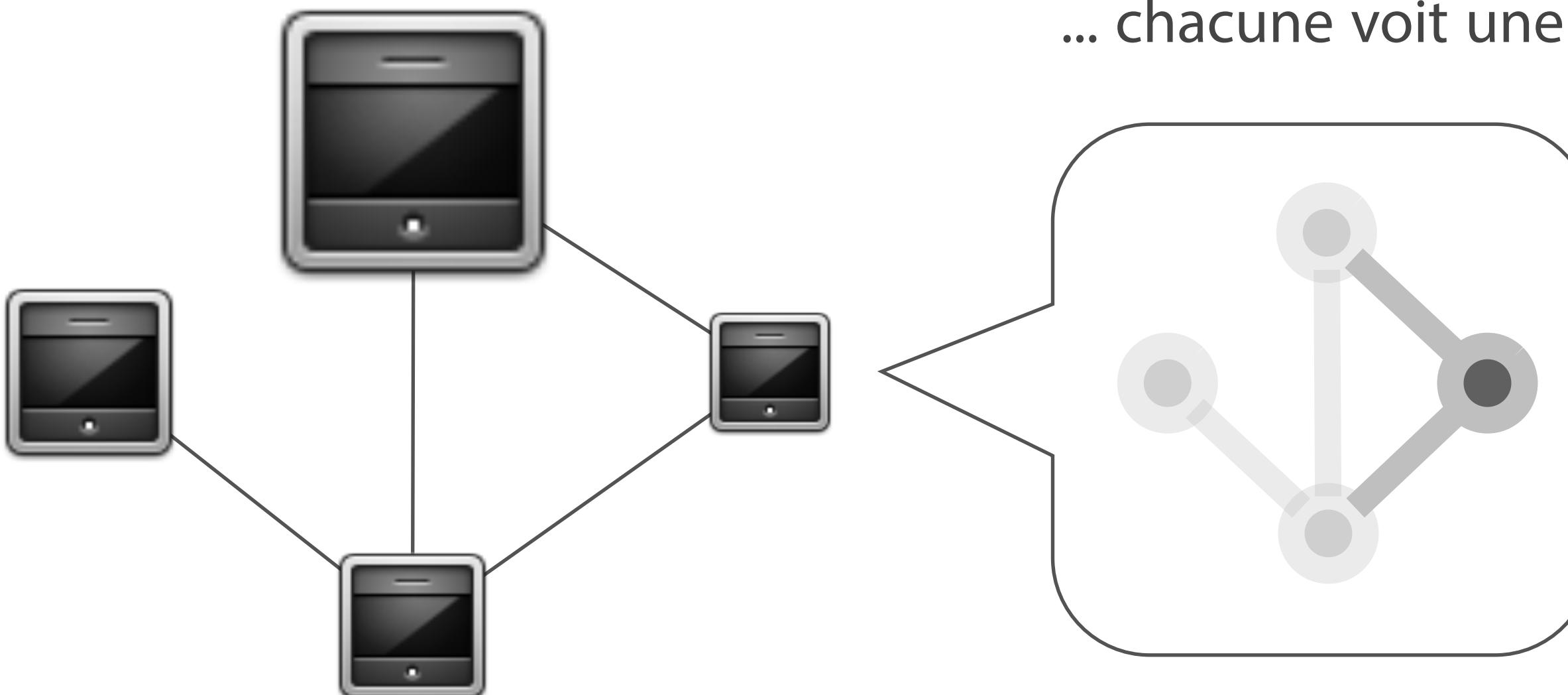
THÉMATIQUES DE THÈSE

CALCUL DISTRIBUÉ

Distribué

Plusieurs entités distinctes participent au calcul ...

... chacune voit une partie (locale) de l'entrée.



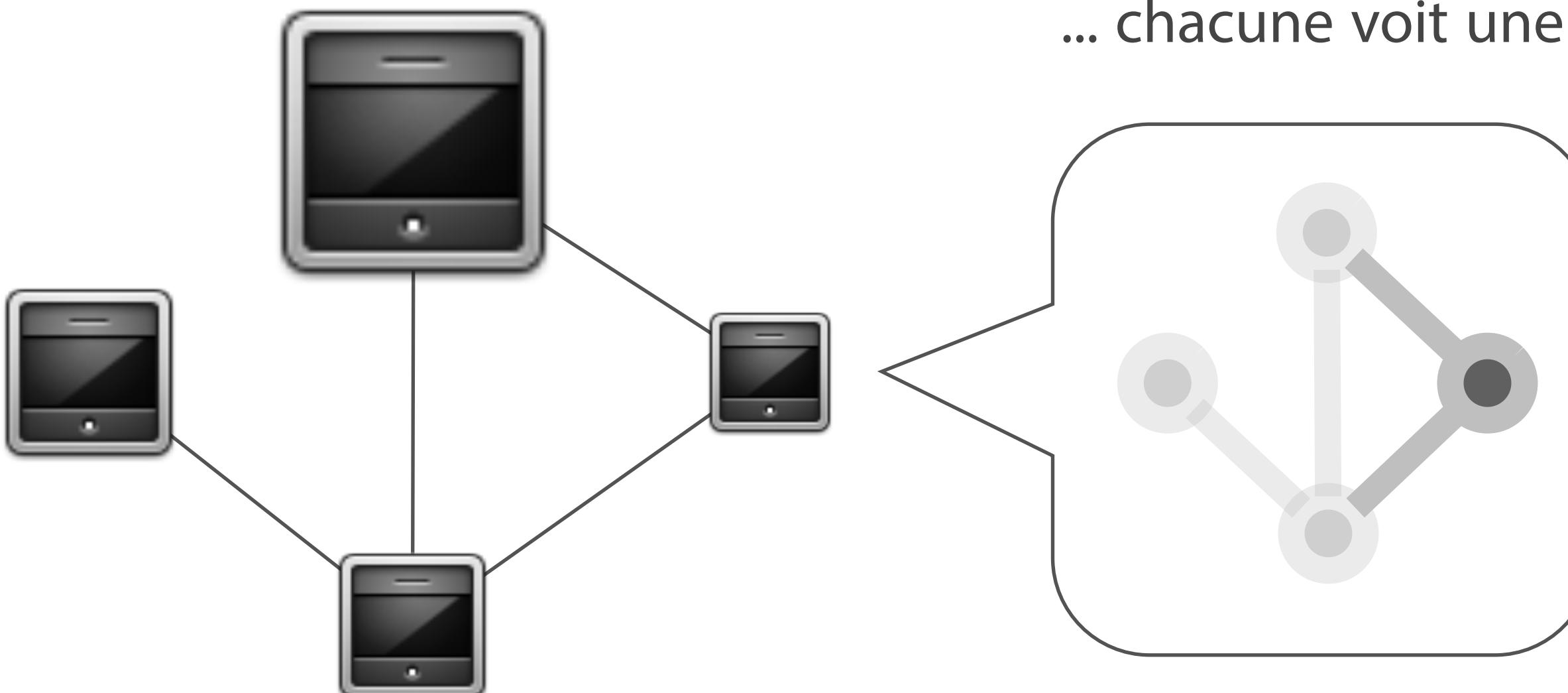
THÉMATIQUES DE THÈSE

CALCUL DISTRIBUÉ

Distribué

Plusieurs entités distinctes participent au calcul ...

... chacune voit une partie (locale) de l'entrée.



⇒ **communiquer
pour calculer**

e.g., *passage de messages*

THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE DISTRIBUÉ

- ▶ **ON S'INTÉRESSE AUX COMPROMIS:**
 - ▶ étirement
 - ▶ mémoire
 - ▶ coût de communication
- ▶ **AVEC UNE ANALYSE THÉORIQUE (BORNES INFÉRIEURES/SUPÉRIEURES)**
- ▶ **DANS CERTAINS CAS NOUS AVONS ÉGALEMENT RECOURS À LA SIMULATION**
 - ▶ exemple: il est souvent difficile de prédire le comportement moyen.

THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE DISTRIBUÉ

Routage classique e.g. [1]

Mémoire: $\Theta(n)$

Étirement: 1

Routage compact e.g. [2,3]

Mémoire: $\Theta(\sqrt{n})$

Étirement: 3

[1] Dijkstra, E. W. (1959) A note on two problems in connexion with graphs.

[2] Thorup M. et al. (2001) Compact routing schemes.

[3] Abraham I. et al. (2004) Compact name-independent routing with minimum stretch.

THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE DISTRIBUÉ

Routage classique e.g. [1]

Mémoire: $\Theta(n)$

Étirement: 1

Coût de communication [4]: $\Theta(n^2)$

Routage compact e.g. [2,3]

Mémoire: $\Theta(\sqrt{n})$

Étirement: 3

- [1] Dijkstra, E. W. (1959) A note on two problems in connexion with graphs.
- [2] Thorup M. et al. (2001) Compact routing schemes.
- [3] Abraham I. et al. (2004) Compact name-independent routing with minimum stretch.
- [4] Haldar, S. (1997) An all pair shortest paths distributed algorithm using $2n^2$ messages

THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE DISTRIBUÉ

Routage classique e.g. [1]

Mémoire: $\Theta(n)$

Étirement: 1

Coût de communication [4]: $\Theta(n^2)$

Routage compact e.g. [2,3]

Mémoire: $\Theta(\sqrt{n})$

Étirement: 3

Coût de communication: $o(n^2)$???

- [1] Dijkstra, E. W. (1959) A note on two problems in connexion with graphs.
- [2] Thorup M. et al. (2001) Compact routing schemes.
- [3] Abraham I. et al. (2004) Compact name-independent routing with minimum stretch.
- [4] Haldar, S. (1997) An all pair shortest paths distributed algorithm using $2n^2$ messages

THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE DISTRIBUÉ

Routage classique e.g. [1]

Mémoire: $\Theta(n)$

Étirement: 1

Coût de communication [4]: $\Theta(n^2)$

Routage compact e.g. [2,3]

Mémoire: $\Theta(\sqrt{n})$

Étirement: ~~3~~ 5

Coût de communication [DISC'13]: $O(\sqrt{n} m)$

- [1] Dijkstra, E. W. (1959) A note on two problems in connexion with graphs.
- [2] Thorup M. et al. (2001) Compact routing schemes.
- [3] Abraham I. et al. (2004) Compact name-independent routing with minimum stretch.
- [4] Haldar, S. (1997) An all pair shortest paths distributed algorithm using $2n^2$ messages
- [5] Glacet C. et al. (2013) On the communication complexity of name-independent distributed routing schemes

THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE DISTRIBUÉ

Routage classique e.g. [1]

Mémoire: $\Theta(n)$

Étirement: 1

Coût de communication [4]: $\Theta(n^2)$

Routage compact e.g. [2,3]

Mémoire: $\Theta(\sqrt{n})$

Étirement: ~~3~~ 5

Coût de communication [DISC'13]: $O(\sqrt{n} m)$

Dans un graphe dynamique ?

- [1] Dijkstra, E. W. (1959) A note on two problems in connexion with graphs.
- [2] Thorup M. et al. (2001) Compact routing schemes.
- [3] Abraham I. et al. (2004) Compact name-independent routing with minimum stretch.
- [4] Haldar, S. (1997) An all pair shortest paths distributed algorithm using $2n^2$ messages
- [5] Glacet C. et al. (2013) On the communication complexity of name-independent distributed routing schemes

PROJET DE RECHERCHE

PROJET DE RECHERCHE

- ▶ **FLOTS DE LIENS (~GRAPHES DYNAMIQUES):**
 - ▶ Décrire : définir et étudier leurs propriétés
 - ▶ Algorithmique sur les flots de liens
 - ▶ Mesurer (efficacement) ces propriétés
 - ▶ Déetecter des anomalies (attaques réseau, fraude bancaire)
 - ▶ Identifier des propriétés (caractéristiques) déterminantes
 - ▶ Modèle de génération de flots de liens “réalistes”
 - ▶ Étudier l’impact de variations de propriétés
 - ▶ Mesurer les performances théoriques d’algorithmes

Conférences Internationales

2016	Time vs. Information tradeoffs for leader election in anonymous trees	SODA
2015	Temporal Connectivity of Vehicular Networks: The Power of Store-Carry-and-Forward	VNC
2015	Brief.: Routing the internet with less than fifteen entries	PODC
2014	Disconnected components detection and rooted shortest-path tree maintenance in networks.	SSS
2013	On the Communication Complexity of Distributed Name-Independent Routing Schemes	DISC
2011	The impact of edge deletions on the number of errors in networks	OPODIS

Conférence Francophone

2016	Compromis temps-information pour l'élection de leader dans des arbres anonymes	AlgoTel
2015	Router sur internet avec moins de quinze entrées	AlgoTel
2014	Impact de la dynamique sur la fiabilité d'informations de routage - meilleur article étudiant	AlgoTel
2013	Algorithme distribué de routage compact en temps optimal	AlgoTel
2012	Vers un routage compact distribué	AlgoTel

Journaux

2016	The impact of dynamic events on the number of errors in networks	TCS
2017	Time vs. Information tradeoffs for leader election in anonymous trees	TALG

Co-auteurs:

Nicolas Hanusse (8), David Ilcinkas (8), Cyril Gavoille (4), Andrzej Pelc (3), Avery Miller (3),
Marco Fiore (1), Marco Gramaglia (1), Colette Johnen (1), Lucas Verdonk (1)