

Mercredi 3 mai 2017

**CHRISTIAN GLACET**

LIP6 – Complex Network

UPMC – Algorithmique & programmation

# PARCOURS

# 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

Expérience et projet d'intégration à l'UPMC

# EXPÉRIENCES D'ENSEIGNEMENT

RÉPARTITION DES HEURES

# 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             | } ~120h |

### ► ATER (UNIVERSITÉ, 1 AN – 192H)

- |                                |             |         |         |
|--------------------------------|-------------|---------|---------|
| ► architecture système         | TD/TP       | y86/x86 | } ~120h |
| ► programmation orientée objet | TD/TP       | java    |         |
| ► initiation à l'informatique  | cours/TD/TP | python  |         |

# ARCHITECTURE SYSTÈME

# 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

# 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

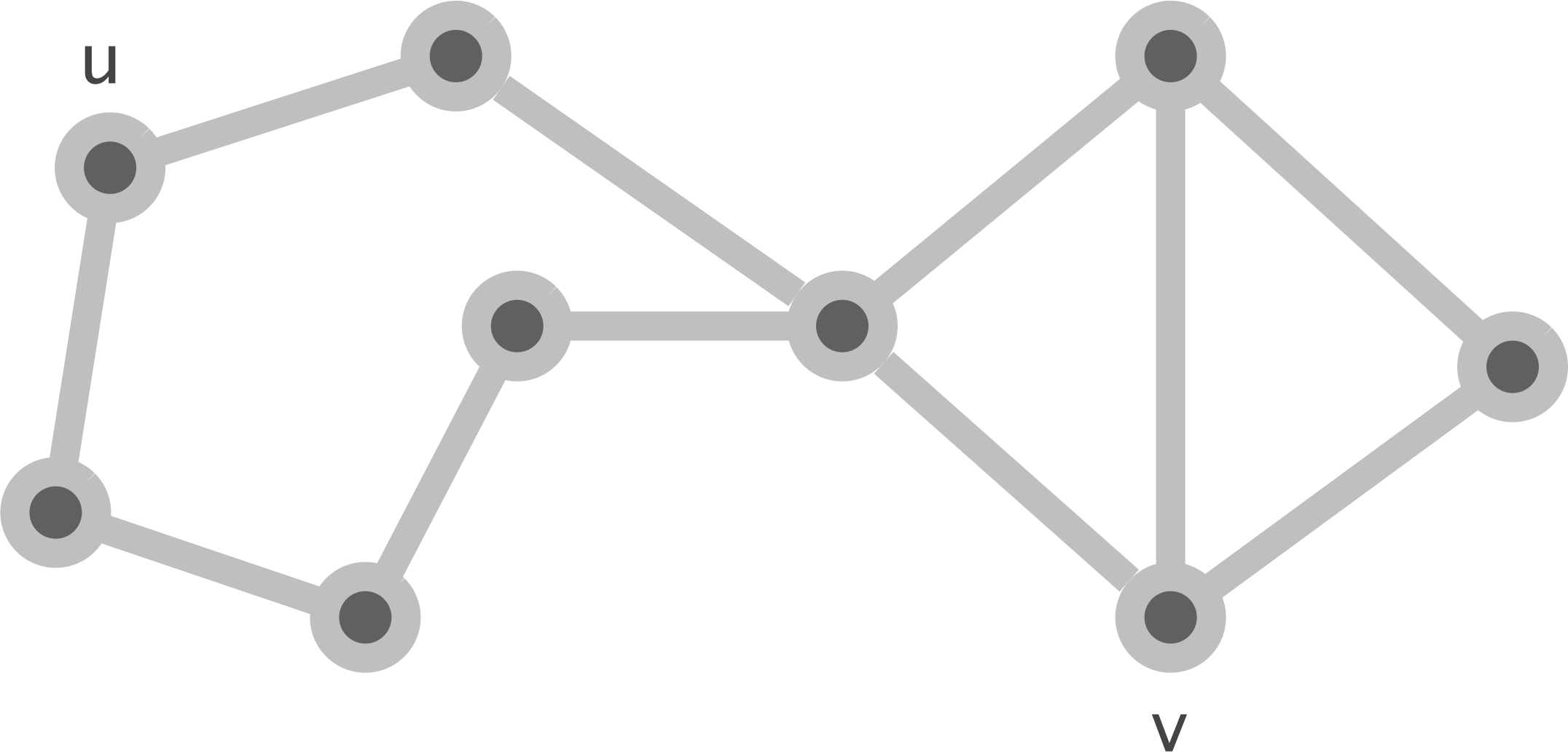
# THÉMATIQUES DE RECHERCHE

- ▶ **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



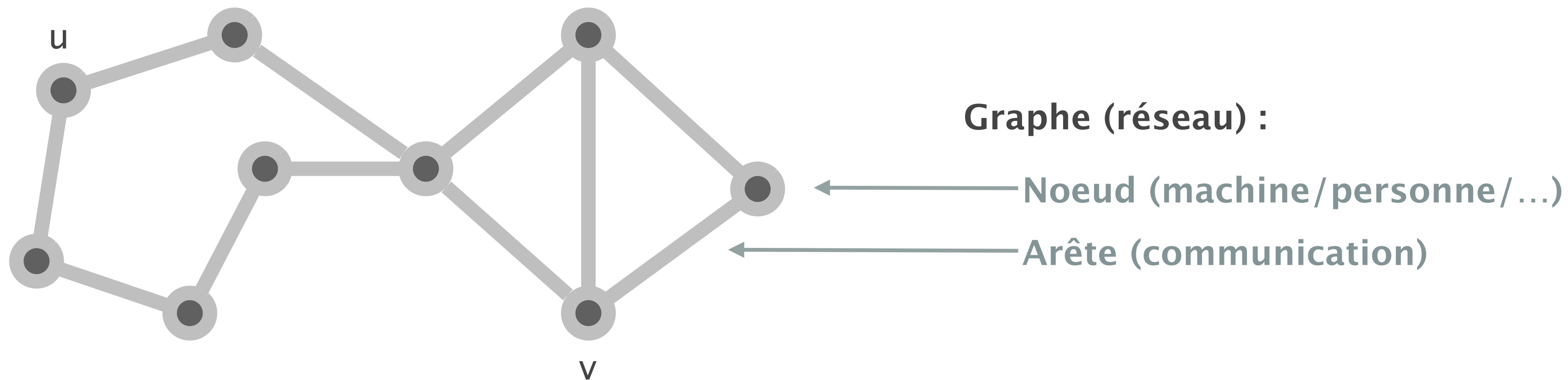
# THÉMATIQUES DE THÈSE

## ROUTAGE



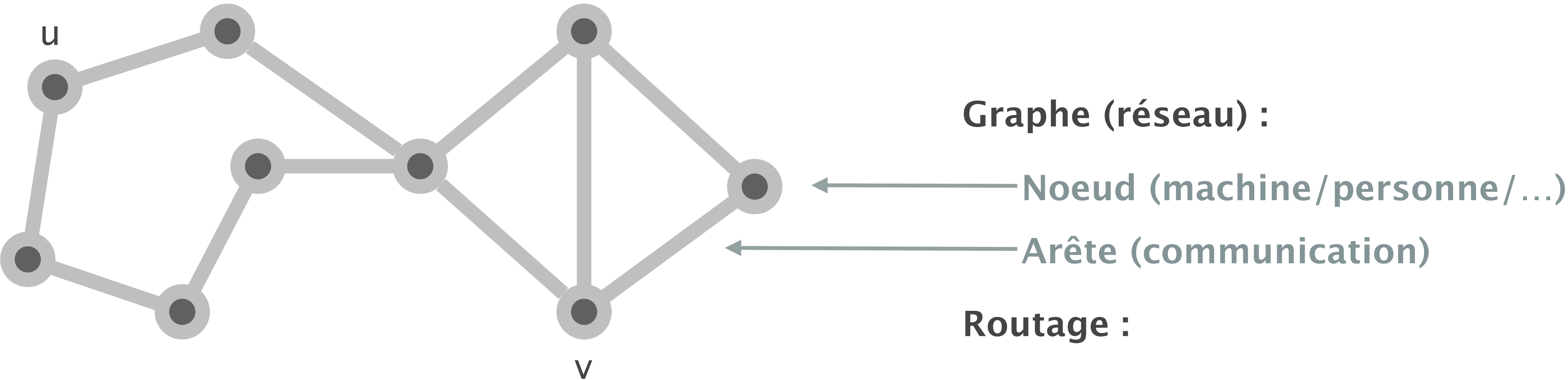
# THÉMATIQUES DE THÈSE

## ROUTAGE



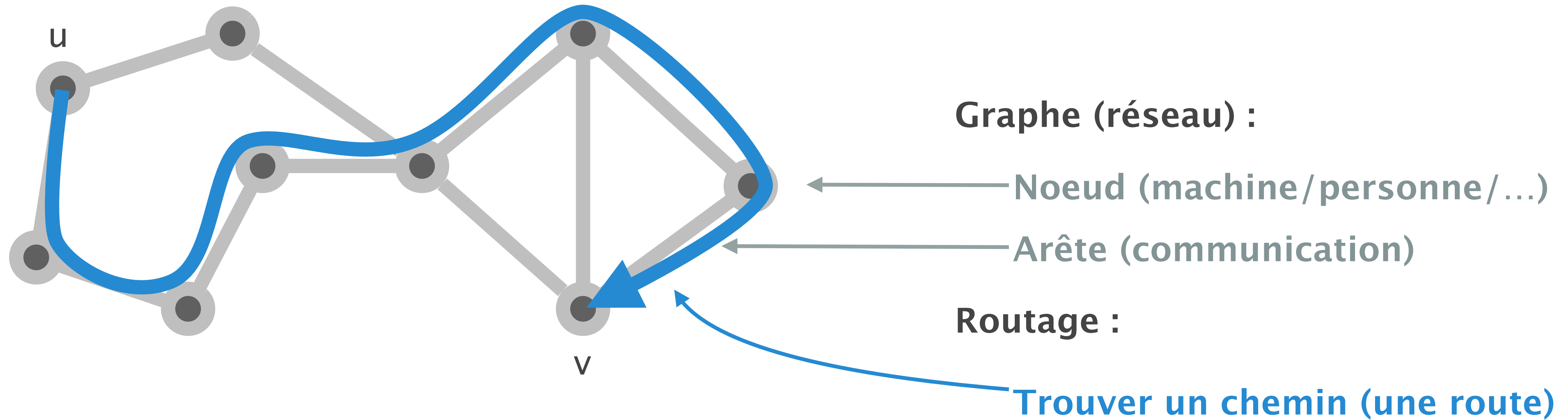
# THÉMATIQUES DE THÈSE

## ROUTAGE



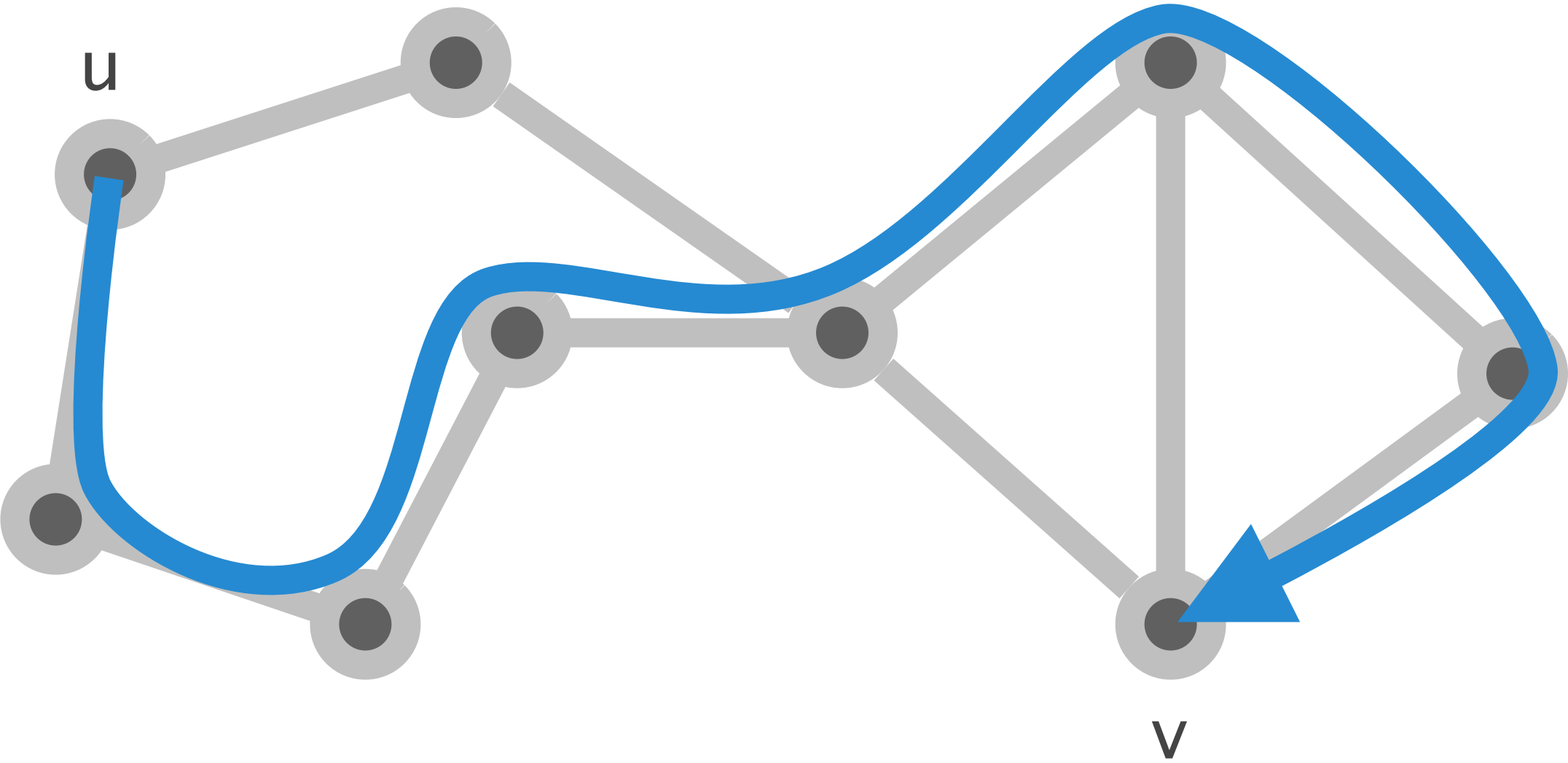
# THÉMATIQUES DE THÈSE

## ROUTAGE



# THÉMATIQUES DE THÈSE

ROUTAGE



COMPROMIS (PERFORMANCES)

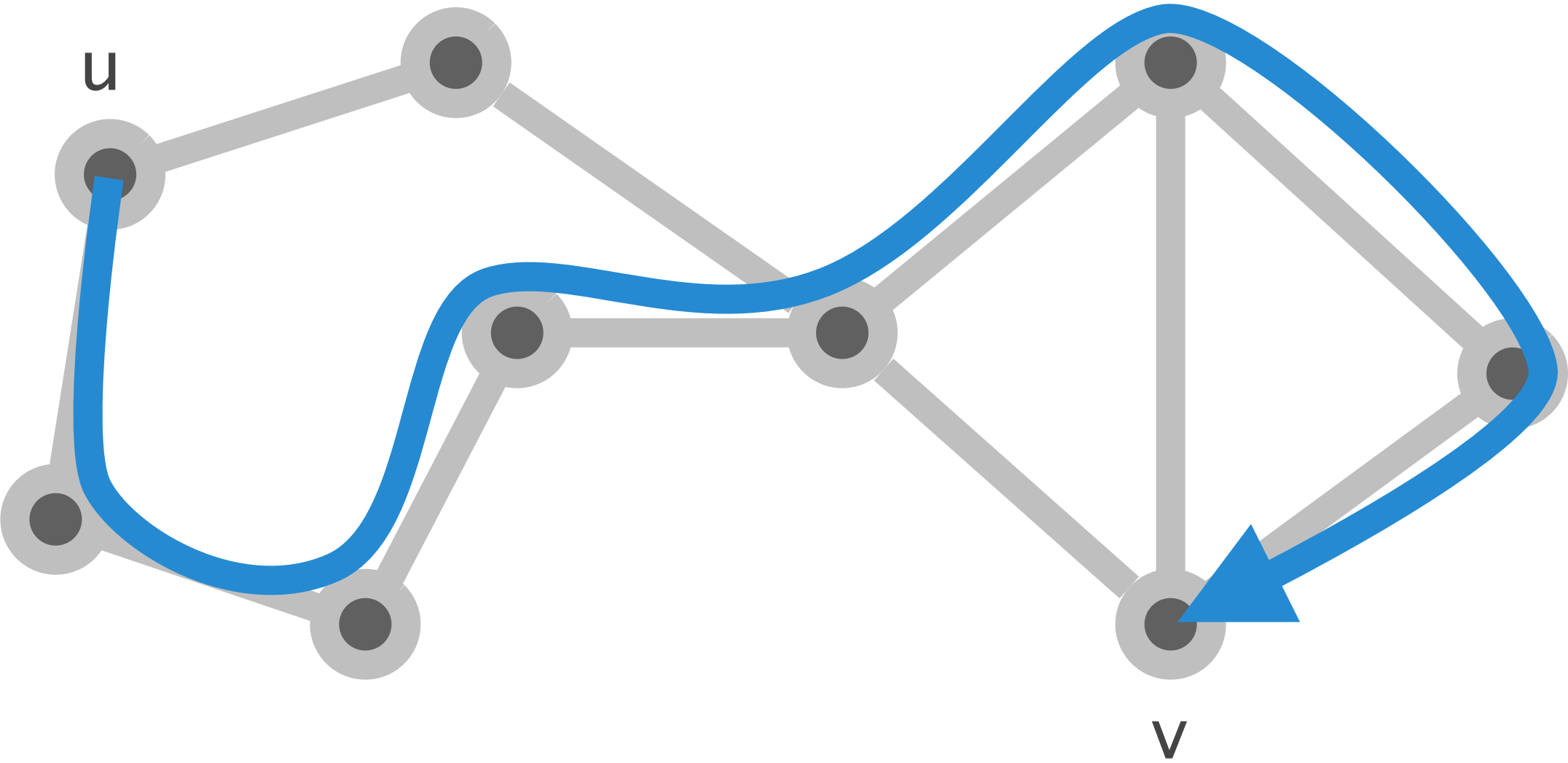
?

Vs.

?

# THÉMATIQUES DE THÈSE

## ROUTAGE



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

COMPROMIS (PERFORMANCES)

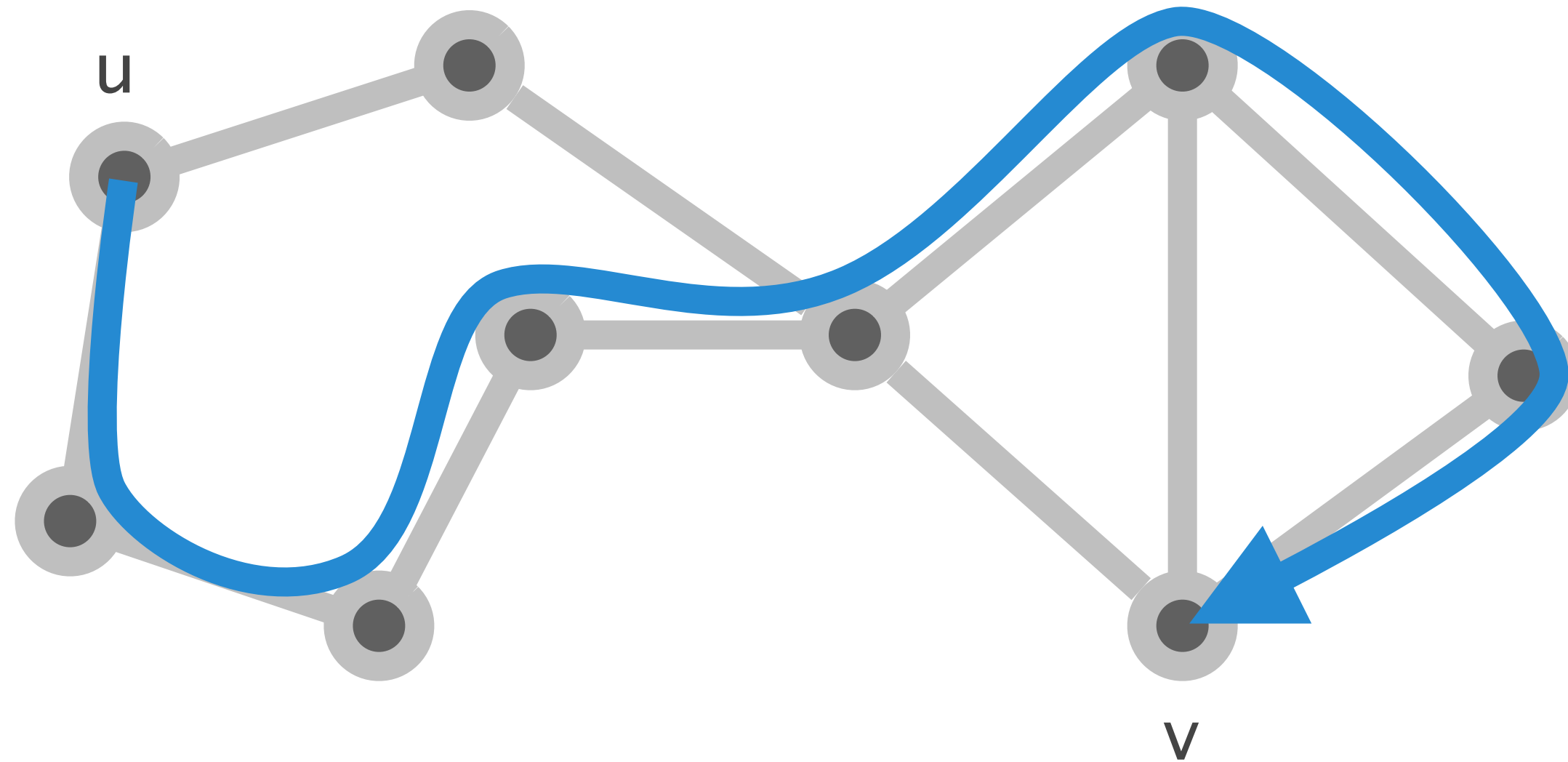
?

Vs.

?

# THÉMATIQUES DE THÈSE

## ROUTAGE



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

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

COMPROMIS (PERFORMANCES)

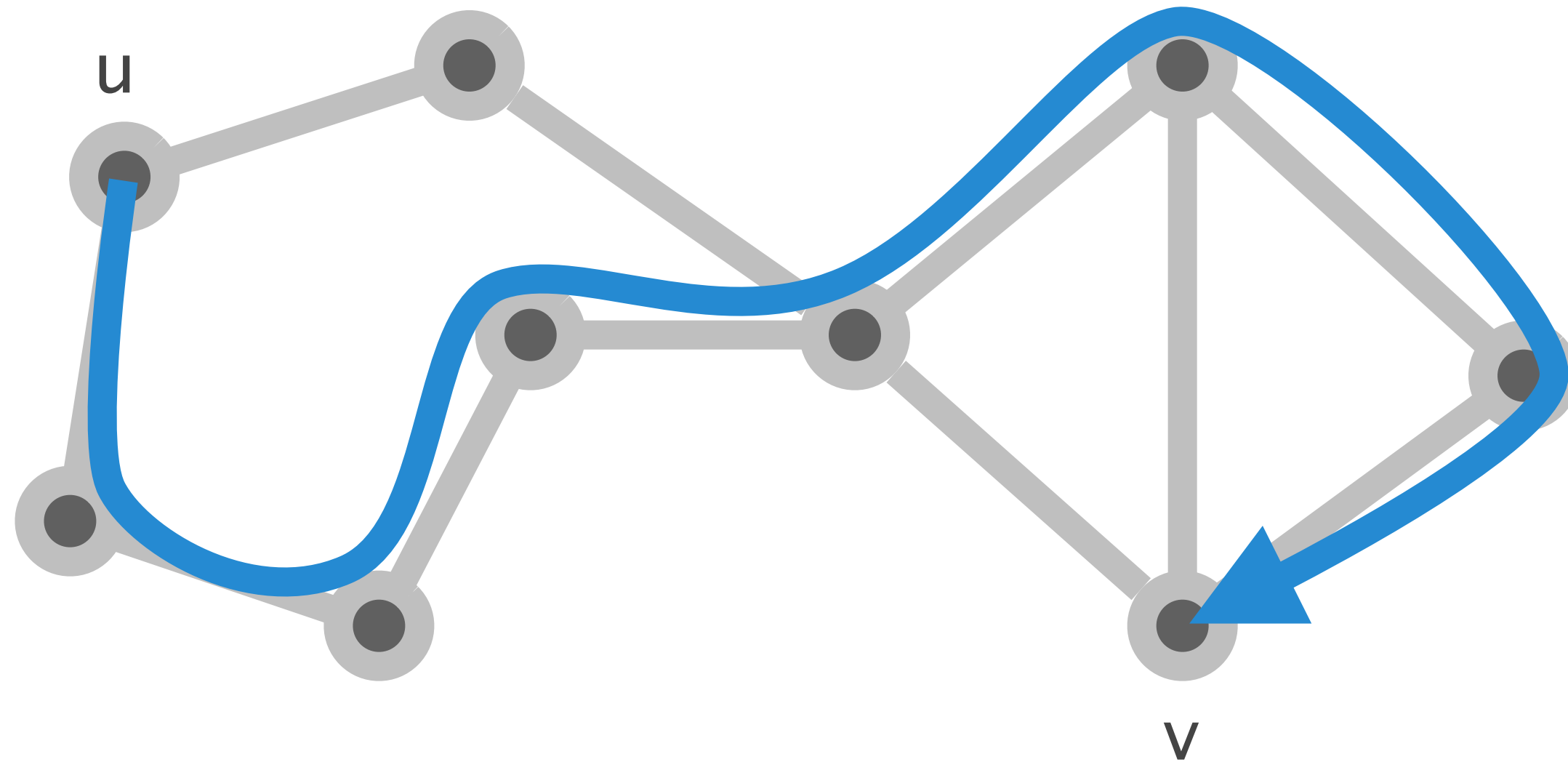
?

Vs.

?

# THÉMATIQUES DE THÈSE

## ROUTAGE



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

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

## COMPROMIS (PERFORMANCES)

?

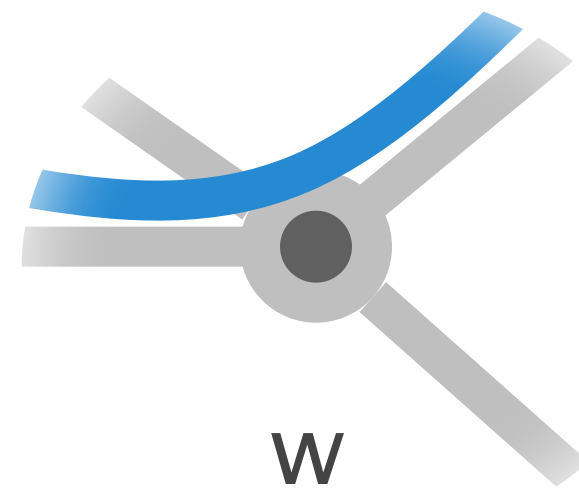
Vs.

**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



dest.	port
..	..
...	...
<b>v</b>	2
..	..

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

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

### COMPROMIS (PERFORMANCES)

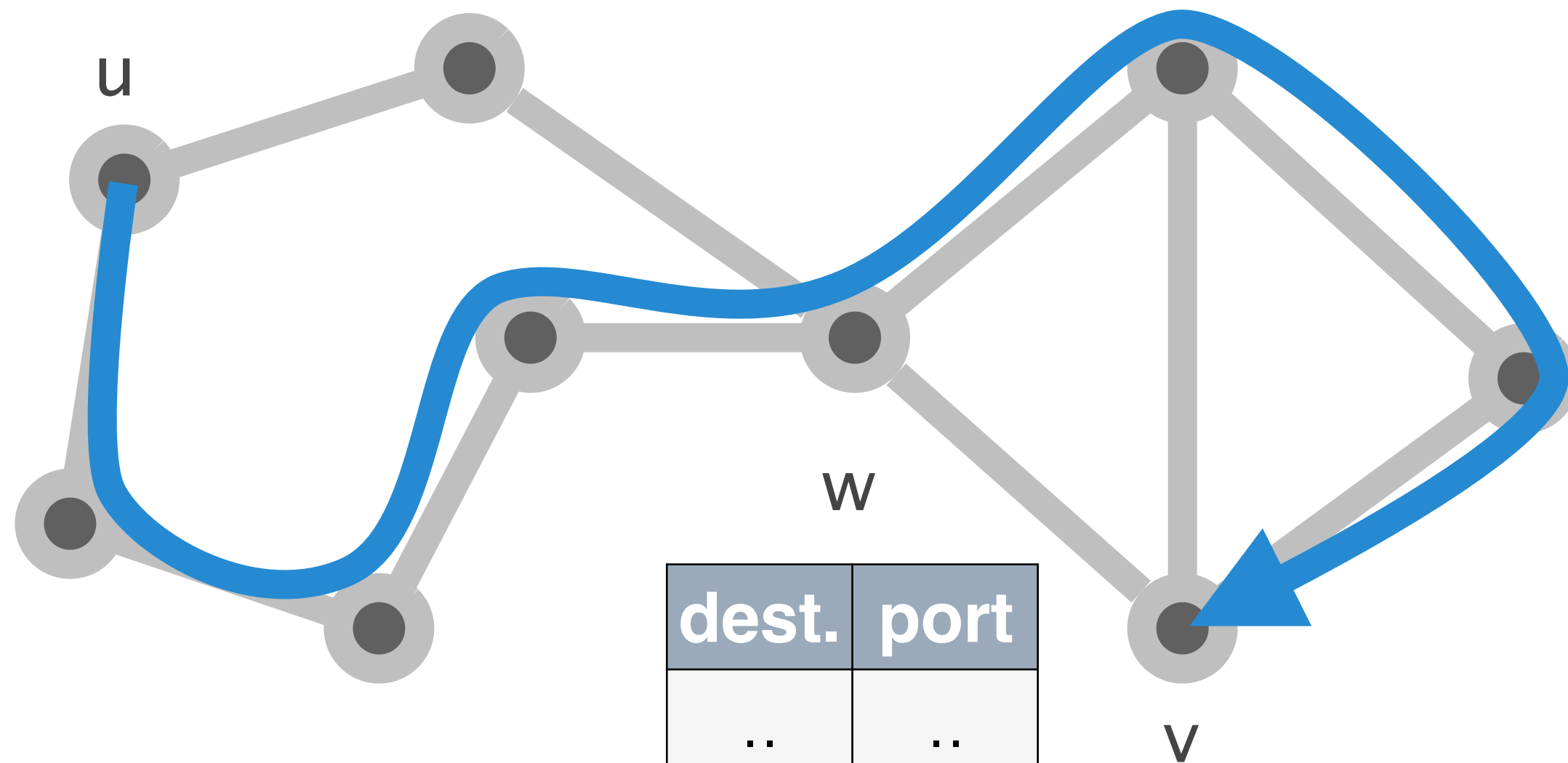
# entrées stockées

Vs.

**étirement maximal**  
parmi toutes les routes proposées

# THÉMATIQUES DE THÈSE

## ROUTAGE



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

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

COMPROMIS (PERFORMANCES)

# entrées stockées

Vs.

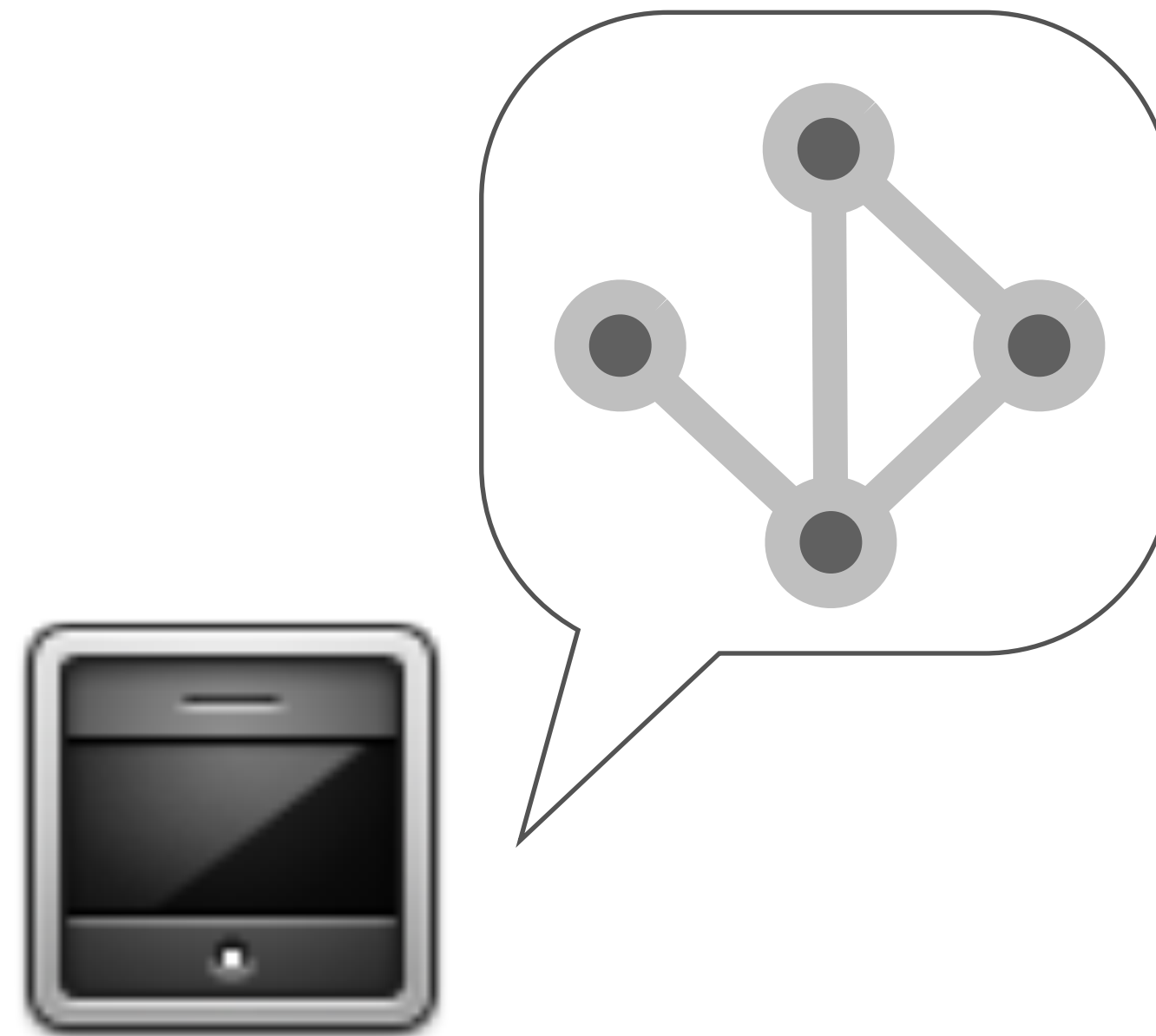
**étirement maximal**  
parmi toutes les routes proposées

# THÉMATIQUES DE THÈSE

## CALCUL DISTRIBUÉ

### Centralisé

Une (unique) entité voit tout et décide seule.

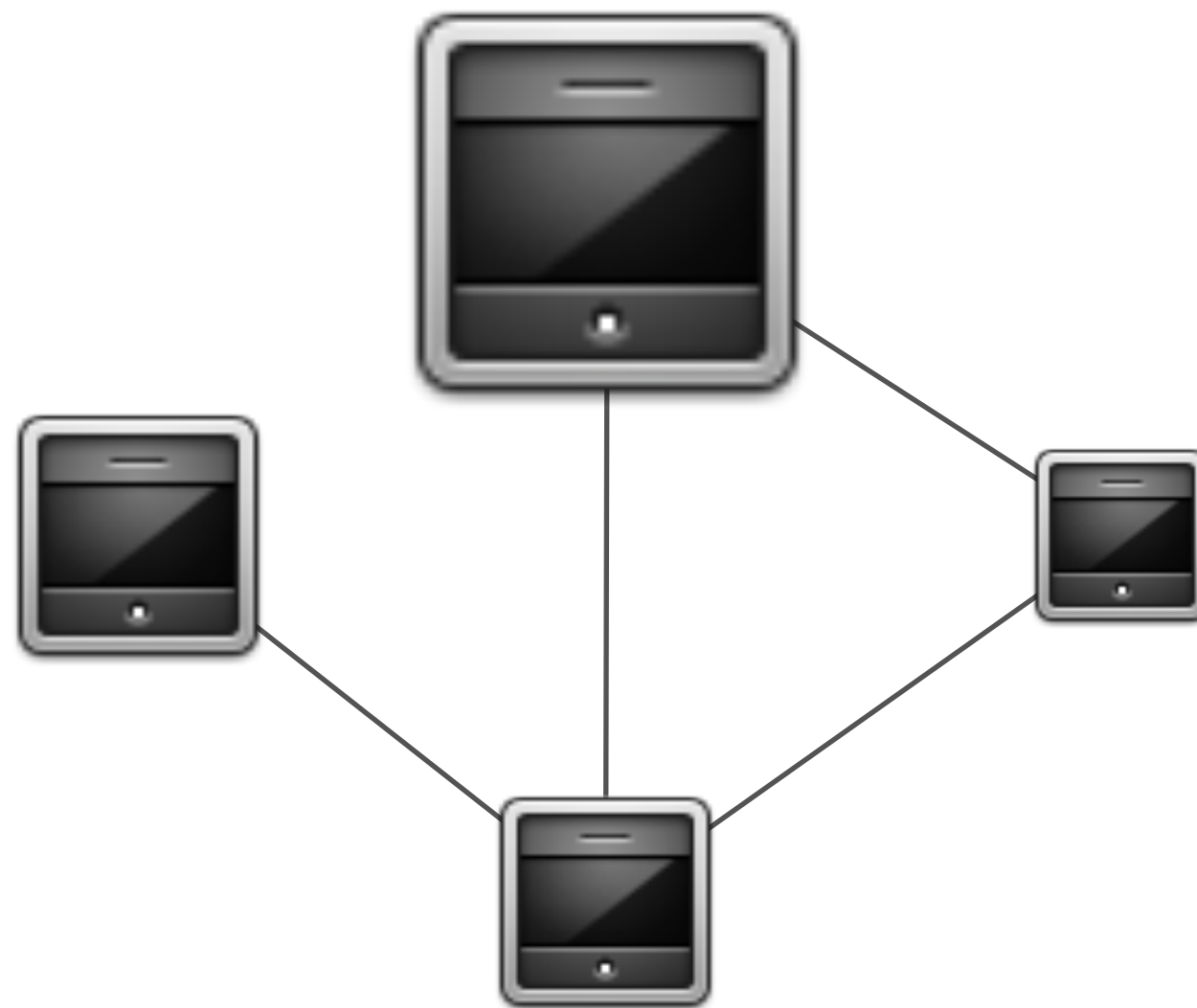


# THÉMATIQUES DE THÈSE

## CALCUL DISTRIBUÉ

### Distribué

Plusieurs entités distinctes participent au calcul ...

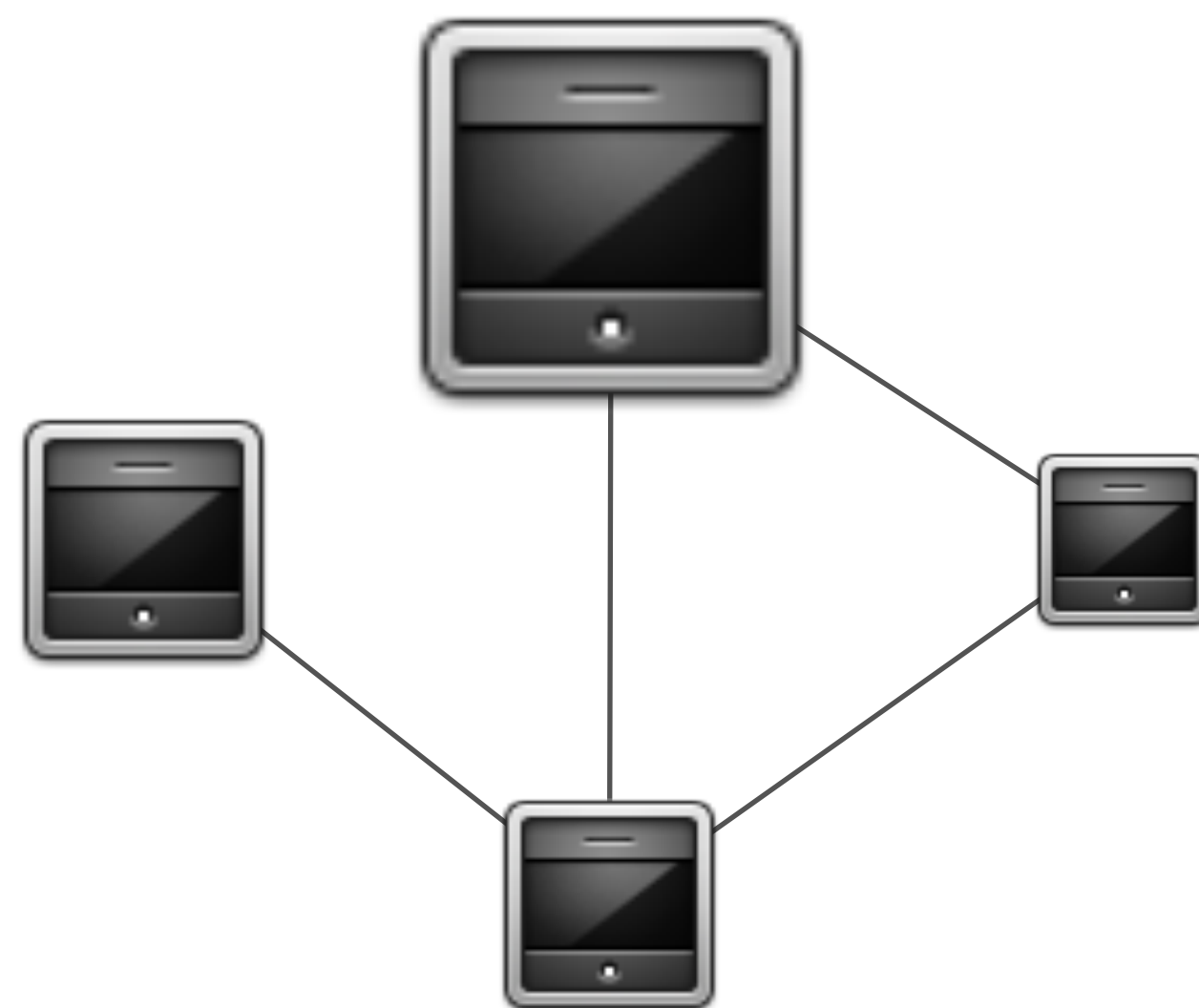


# THÉMATIQUES DE THÈSE

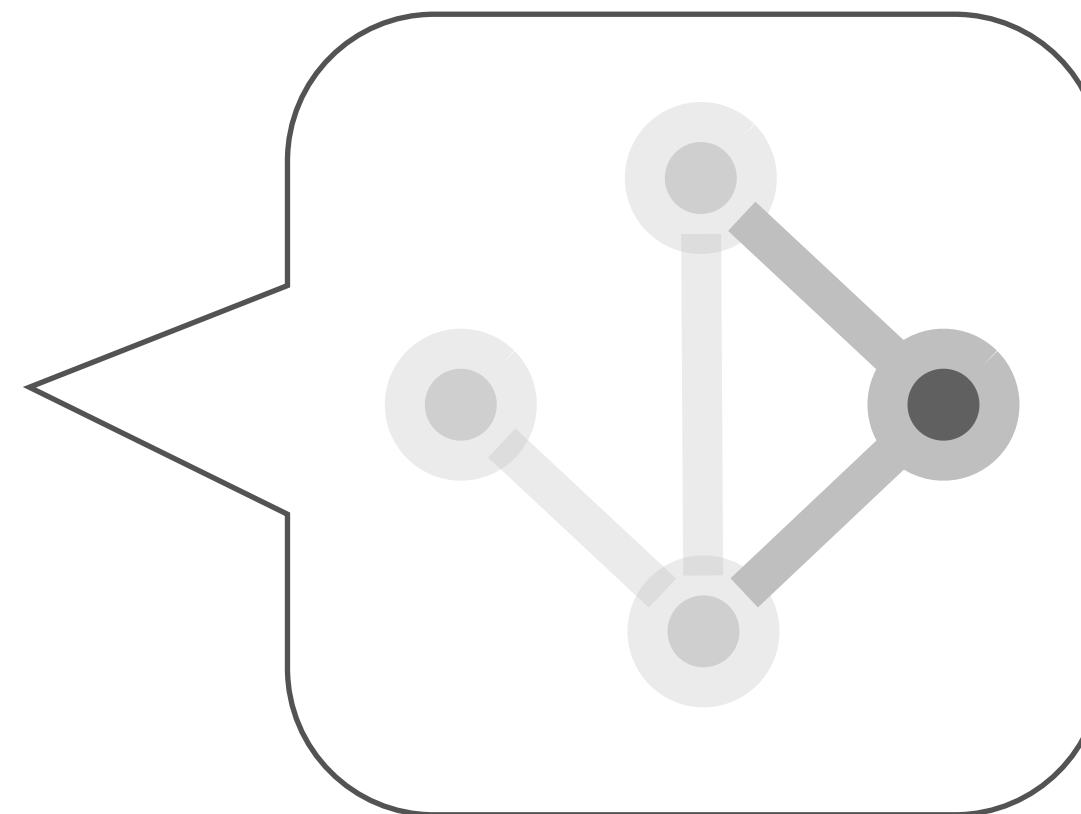
## CALCUL DISTRIBUÉ

### Distribué

Plusieurs entités distinctes participent au calcul ...



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



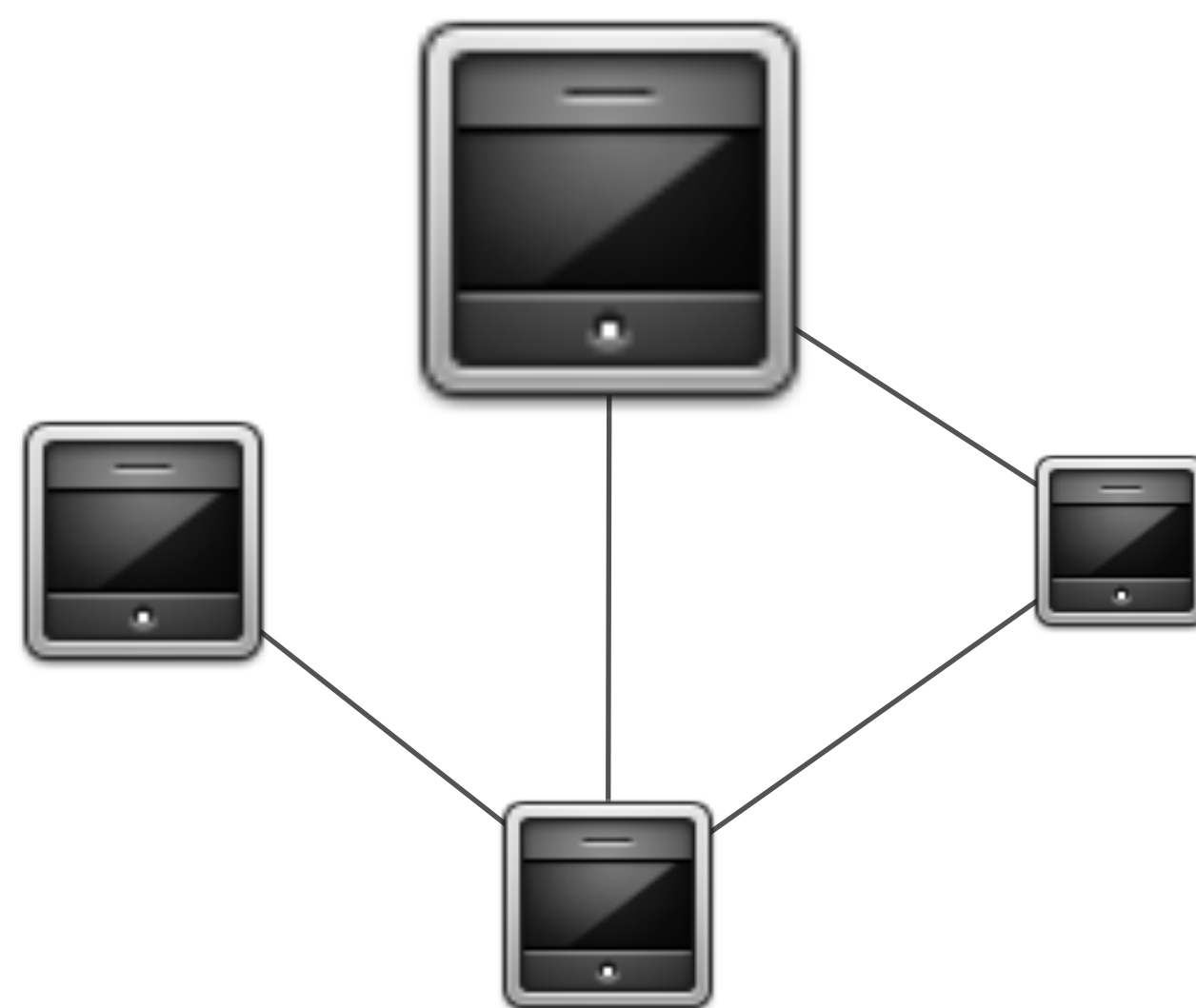


# THÉMATIQUES DE THÈSE

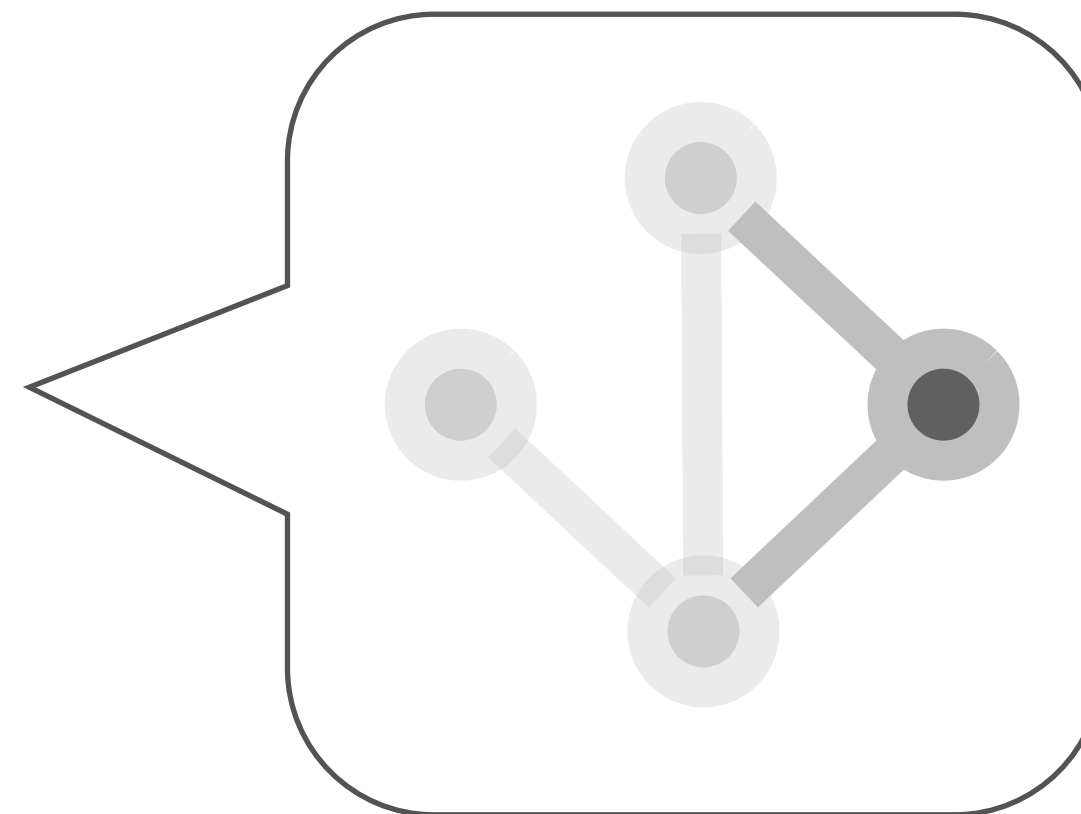
## CALCUL DISTRIBUTUÉ

### 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] Halder, 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] Halder, 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] Halder, 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] Halder, 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
  - ▶ Détecter 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

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

## Conférence Francophone

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

## Journaux

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

**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)