



**HAL**  
open science

# Étude des applications Bag-of-Tasks du méso-centre Gricad

Quentin Guilloteau, Olivier Richard, Éric Rutten

► **To cite this version:**

Quentin Guilloteau, Olivier Richard, Éric Rutten. Étude des applications Bag-of-Tasks du méso-centre Gricad. 2022. hal-03726257

**HAL Id: hal-03726257**

**<https://hal.science/hal-03726257>**

Preprint submitted on 18 Jul 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Étude des applications *Bag-of-Tasks*  
du méso-centre Gricad  
COMPAS22

Quentin GUILLOTEAU, Olivier RICHARD, Eric RUTTEN

Université Grenoble Alpes, Inria, CNRS, Grenoble INP, LIG

2022-07-07

# Le méso-centre *Gricad*

## *Gricad*

- Méso-centre @Grenoble
- Calculs Scientifiques
- 5 Grappes de calculs (HPC, HPCDA, ...)



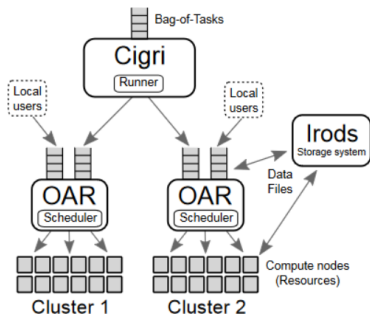
## Un problème rencontré

Ressources HPC inutilisées  $\implies$  Perte de puissance de calcul  
 $\hookrightarrow$  **Comment récolter ?**

# L'intergiciel *CiGri*

## Une solution: *CiGri*

- Intergiciel de Grille
- **bag-of-tasks**: Bcp, multi-param
- **Tâches Best-effort**: Prio la + basse
- Réduit la pression sur le RJMS
- **Objectif**: Collecter les ressources libres de la grille



## Applications *Bag-of-Tasks*

- Simulations type Monte-Carlo
- Parameter Sweep

## Soumissions *CiGri*

Tâche ∈ **Campagne** ∈ Projet

## Un exemple de projet: Biggnss

- **Big Data + Global Navigation Satellite System**
- Traitement massif de données GPS pour le traitement de la déformation de la surface terrestre
- Bcp satellites  $\implies$  bcp de données
- Plusieurs *stations* géographiques  $\rightsquigarrow$  **Campagnes**
- Subdivision du traitement  $\rightsquigarrow$  **Tâches**
- Unique binaire + différents paramètres

# Les limites de *CiGri*

## Quel est le besoin de cette étude ?

### Le problème de *CiGri*

↗ Collecte  $\implies$  ↗ Perturbations (e.g., I/O)  $\rightsquigarrow$  **Trade-off**

$\leftrightarrow$  Imprévisibilité  $\implies$  **régulation en ligne**

### Notre approche (présentée @COMPAS21!)

Utiliser la **Théorie du Contrôle** pour réguler les soumissions de *CiGri*

### Notre but

Augmenter l'**utilisation des grappes** et **garantir une QoS**

# CiGri + Mécanisme de rétro-action

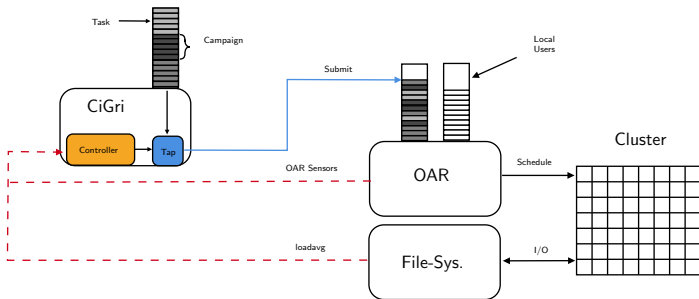
## Objectif

Collecter les ressources libres  
**sans perturbations**

- max utilisation grappes
- min perturbations

## Comment?

- Instrumentation
  - **Actionneur**: #tâches, ...
  - **Capteurs**: RJMS WQ, charge FS
- **Controlleurs** (PID, RST, MFC, ...)
- **Validation expérimentale**



# Setup expérimental

## Pas possible de faire des expériences à taille réelle

### Expériences = Emulation

- Grid'5000
- **Repliment**: 1 grappe sur une machine
- Pas de "vraies" tâches
- Tâches = `sleep` + I/O
- CPU Bound + I/O Bound
- (Simulation  $\rightsquigarrow$  même problème)

↪ Comment représenter de **manière réaliste** les campagnes BoT ?



## Objectifs de cette étude

### Questions au niveau global

- Distribution des durées des tâches BoT ?
- Quantité de tâches BoT ?
- Evolution des métriques au cours du temps ?

### Questions au niveau des projets

- Combien de tâches dans une projet ?
- Modélisation des durées ?

### Question au niveau des campagnes

- **Combien de tâches par campagne ?**
- **Distribution des durées des tâches dans une campagne ?**

1 Introduction, Motivation & Concepts

2 Questions au niveau global

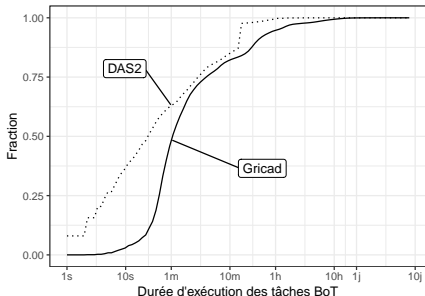
3 Questions au niveau des projets

4 Questions au niveau des campagnes

5 Conclusion & Perspectives

## Distribution des durée des tâches

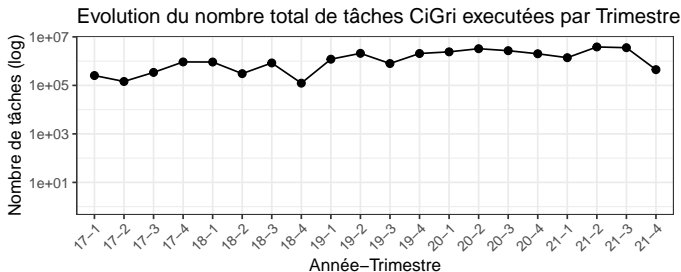
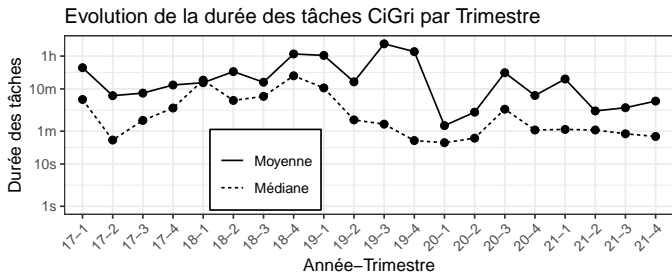
Fonctions de répartition des durées des tâches BoT pour les grilles Gricad et DAS2



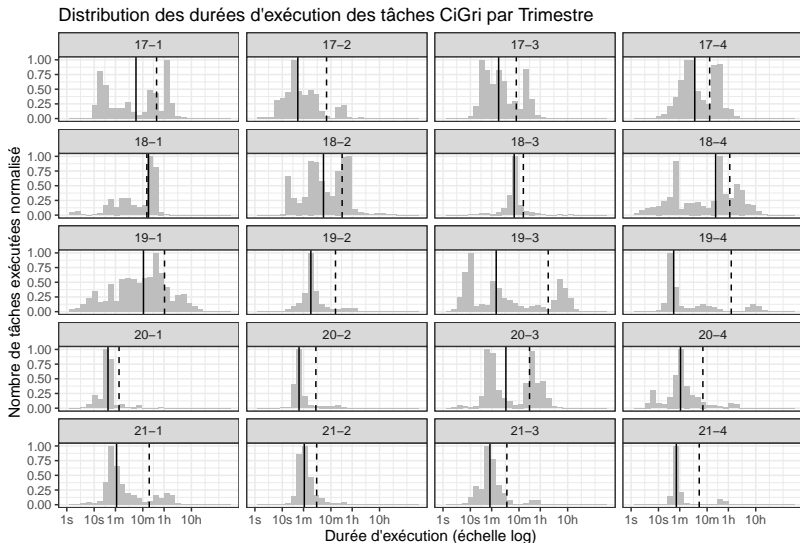
Métriques	Grilles de Calculs	
	<i>Gricad</i>	<i>DAS2</i>
Nombre de tâches BoT	$\simeq 3 \times 10^7$	$\simeq 10^5$
Nombre de grappes	5	5
Minimum $t_{exec}$	1s	1s
Moyenne $t_{exec}$	19m	3m 51s
Maximum $t_{exec}$	7j 22h 20m	10h
Médiane $t_{exec}$	1m 3s	24s
Quantile 75 % $t_{exec}$	3m 55s	2m 51s
Quantile 95 % $t_{exec}$	1h 5m 38s	15m 1s
Quantile 99 % $t_{exec}$	7h 28m 40s	43m 35s

↔ 50% < 1min & 75% < 4mins ⇒ beaucoup de **petites tâches**

# Evolution des métriques globales



# Evolution de la distribution durées des tâches

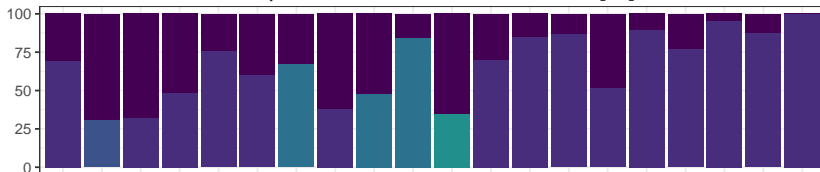


| Médiane

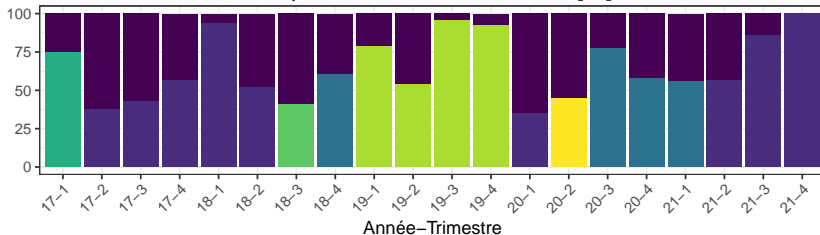
| Moyenne

# Proportion des tâches exécutées et travail par projet

## Proportion des tâches exécutées [%]



## Proportion du travail effectué [%]



1 Introduction, Motivation & Concepts

2 Questions au niveau global

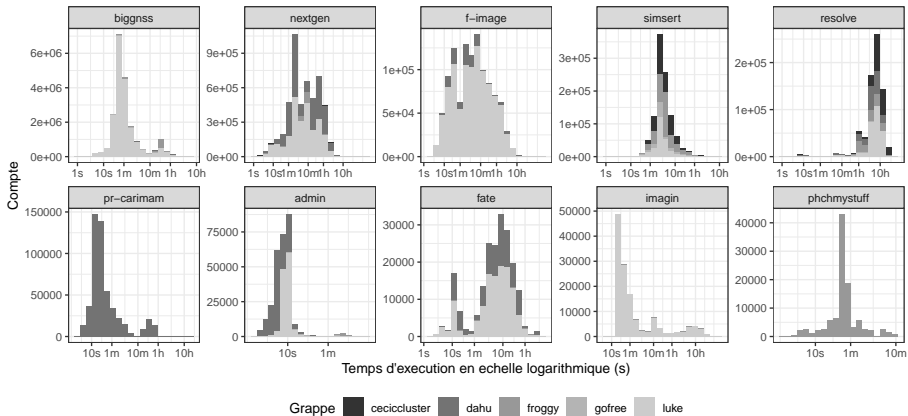
3 Questions au niveau des projets

4 Questions au niveau des campagnes

5 Conclusion & Perspectives

# Distribution des durées d'exécution par projet

Histogramme des temps d'exécution des tâches des 10 projets avec le plus de tâches



↪ **Différentes distributions par projet et par grappe**



# Modélisation des distributions

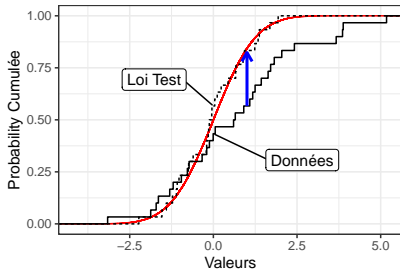
## Objectif

**Trouver la loi de probabilité des durées d'exécution**

## Protocole

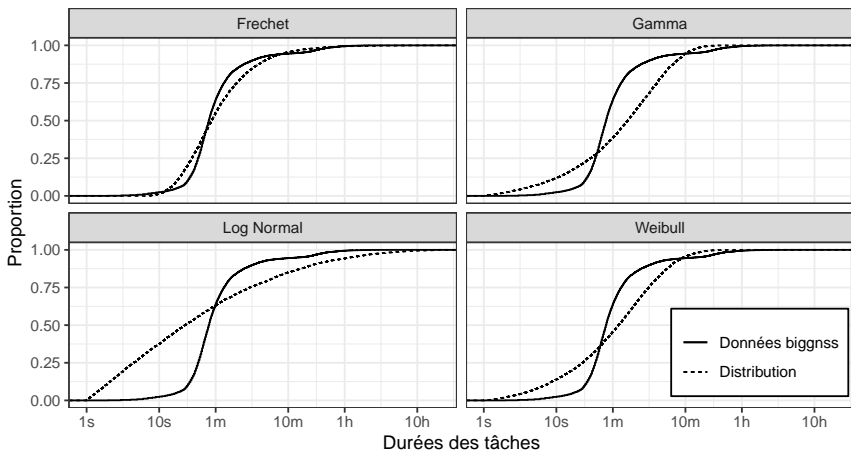
- Fit des distributions sur les données
- Test de fit Cramér-Von Mises
- 30 répétitions

Principe du test Cramér-von Mises



## Distributions à queues lourdes

↪ Log-Normale, Weibull, Frechet, Gamma (+ Normale)

Exemple sur le projet *biggnss*Ajustement de plusieurs distributions sur les données de *biggnss* sur Luke

↪ La distribution *Frechet* semble le plus s'ajuster aux données

Projet	Grappe	Distribution
admin	Dahu	<i>Log-Normale</i>
	Froggy	<i>Frechet</i>
	Gofree	<i>Gamma</i>
	Luke	<i>Log-Normale</i>
biggnss	Dahu	<i>Normale</i>
	Froggy	<b>X</b>
	Gofree	<b>X</b>
	Luke	<i>Frechet</i>
f-image	Dahu	<i>Frechet</i>
	Luke	<i>Log-Normale</i>
fate	Dahu	<i>Weibull</i>
	Luke	<i>Weibull</i>
imagin	Froggy	<i>Normale</i>
	Luke	<i>Weibull</i>

Projet	Grappe	Distribution
nextgen	Ceci	<i>Frechet</i>
	Dahu	<i>Weibull</i>
	Froggy	<i>Weibull</i>
	Luke	<i>Gamma</i>
phcmystuff	Froggy	<i>Log-Normale</i>
pr-carimam	Dahu	<i>Frechet</i>
resolve	Ceci	<i>Gamma</i>
	Dahu	<i>Normale</i>
	Froggy	<i>Normale</i>
	Luke	<i>Normale</i>
simsert	Ceci	<i>Frechet</i>
	Dahu	<i>Frechet</i>
	Froggy	<i>Frechet</i>
	Luke	<i>Frechet</i>

↪ **En accord avec d'autres workloads de grilles [losup,+08]**

1 Introduction, Motivation & Concepts

2 Questions au niveau global

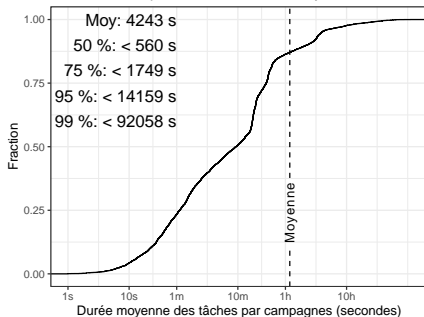
3 Questions au niveau des projets

4 Questions au niveau des campagnes

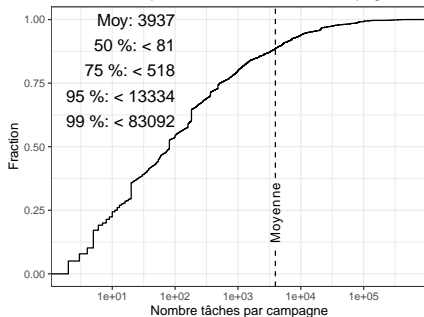
5 Conclusion & Perspectives

# Caractéristiques par Campagne

Fonction de répartition de la durée moy. des tâches

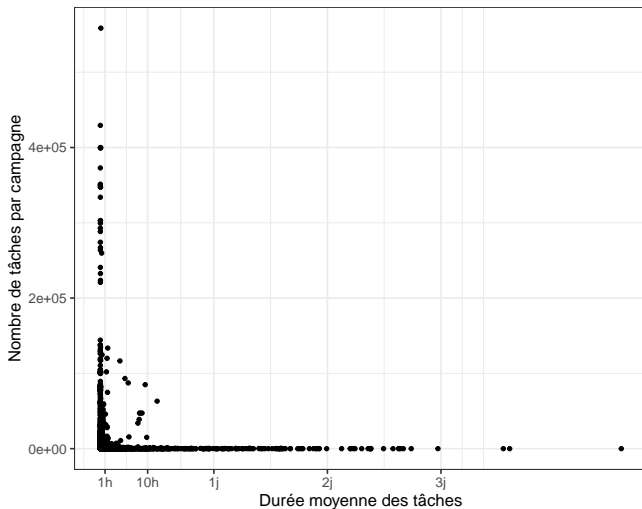


Fonction de répartition du nb de tâches/campagne



↔ Durée moyenne pour des petites campagnes ? pour des grandes ?

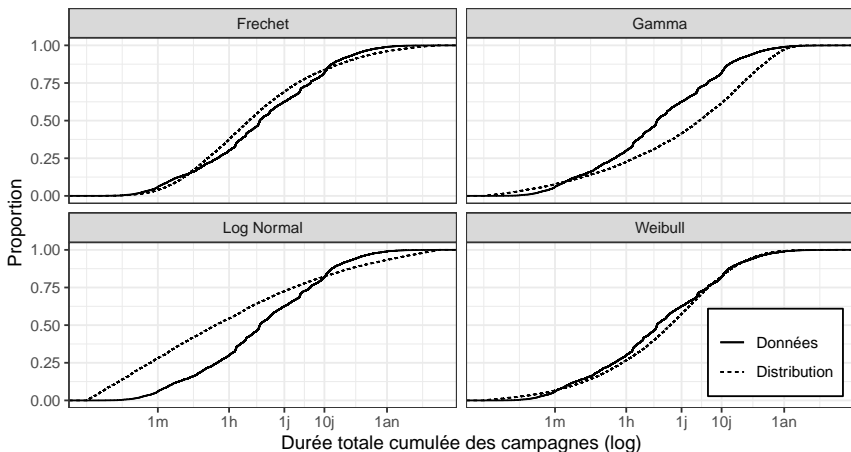
## Relation entre durée moyenne et nombre de tâches par campagne



↪ Beaucoup de grandes campagnes avec des tâches courtes  
& des petites campagnes avec des tâches longues

# Modélisation du travail total par campagne

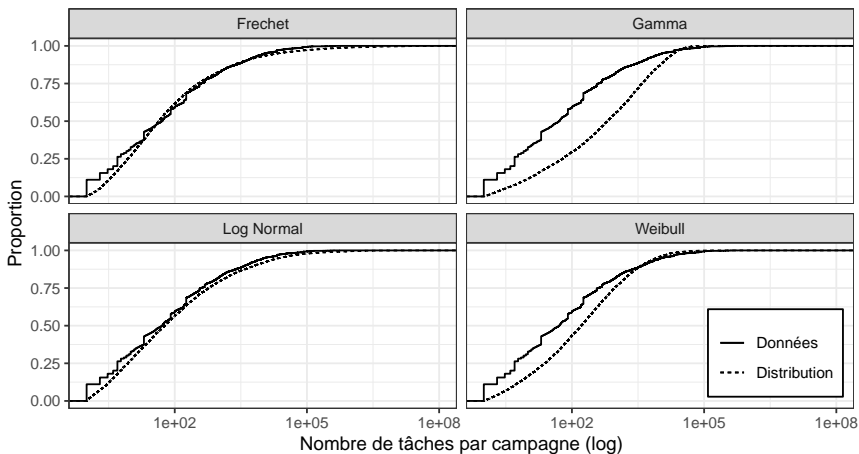
Ajustement de plusieurs distributions sur les durées cumulées par campagne



↪ La distribution *Weibull* semble le plus s'ajuster aux données

# Modélisation du nombre de tâches par campagne

Ajustement de plusieurs distributions sur le nb de tâches par campagne



↪ **Les distributions *Frechet* & *Log-Normal* semblent les plus s'ajuster aux données**



## Comment (grossièrement) générer une campagne ?

- 1 Tirer une quantité de travail
- 2 Tirer un nombre de tâches dans la campagne
- 3 Durée moyenne des tâches = travail / nb de tâches
- 4 Choix de la distributions des durées dans la campagne

1 Introduction, Motivation & Concepts

2 Questions au niveau global

3 Questions au niveau des projets

4 Questions au niveau des campagnes

5 Conclusion & Perspectives

# Conclusion & Perspectives

## Rappel de l'objectif

**Etudier les applications BoT de Gricad + essayer de les modéliser**

## Conclusion

- Métriques globales (durées, nb tâches) + évolution
- Distribution des durées par projet + modélisation
- Métriques par campagne (durées, nb tâches) + modélisation

## Perspectives

- Pourquoi queues lourdes ?
- Motifs I/O ?
- Grouper les campagnes ?
- Vos idées/questions (!)

↔ Données + Scripts: <https://zenodo.org/record/6787030>