



# Présentation de CALCULCO

## prise en main de la plateforme

Dominique Verhaghe, Philippe Marion

25 mai 2017



- 1 Le pôle
- 2 Objectif de la présentation
- 3 Plate-forme Calculco
- 4 calculco : premiers pas
- 5 infos - usages
- 6 Services en ligne



- 1 Le pôle
- 2 Objectif de la présentation
- 3 Plate-forme Calculco
- 4 calculco : premiers pas
- 5 infos - usages
- 6 Services en ligne



# Présentation du pôle

## Les missions

### Missions

#### Rationalisation des moyens de calcul à l'ULCO

- 👉 Politique de mutualisation des ressources :
  - Hardware : Initiée et développée.
  - Software (propriétaire) : ex : Matlab

#### Aide et soutien à la recherche

- 👉 Plate-forme commune de calcul intensif CALCULCO
- 👉 Services en ligne utiles à la production scientifique
  - Gogs, ShareLaTeX, Indico.



# Présentation du pôle

## Missions (suite)

Plate-forme de calcul ouverte à tous.

- ☞ Accompagnement des laboratoires à son utilisation :
  - Installation et configuration d'outils spécifiques.
  - Présentation et prise en main de la plate-forme.
  - Ecriture et mise au point des premiers scripts.
- ☞ Evolutions en cours et à venir :
  - hardware : bigMem, GPU (intégration de baru).
  - data : espace disque (57 To)
  - soft : compilateurs Intel, Gaussian ?
- ☞ diversifier l'offre permet de considérer tous les besoins scientifiques des différents laboratoires

🌐 <https://www-calculco.univ-littoral.fr>



# Présentation du pôle

## Les moyens

### Moyens

#### ☞ Humains

Jusque Janv. 2016 : 1 IR à 50%.

Depuis Fév. 2016 : 1 IR.

Depuis Sept. 2016 : 1 IR + 1E.

⇒ constitution d'un binôme.

#### ☞ Financiers

2015 : 21 K€

2016 : 22,2 K€

2017 : Acquisition noeud "BigMem",  
: integration matériel du LOG  
+ Apport mutualisation soft.



- 1 Le pôle
- 2 Objectif de la présentation
- 3 Plate-forme Calculco
- 4 calculco : premiers pas
- 5 infos - usages
- 6 Services en ligne



## 1. se connecter

vérifier les identifiants / mot de passe

```
ssh login@calculco.univ-littoral.fr
```

échanger des fichiers calculco poste de travail

## 2. sessions interactives : prise en main d'OAR

se connecter également sur [www-calculco.univ-littoral.fr](http://www-calculco.univ-littoral.fr)

observer (jobs etc)

## 3. OAR : lancer des calculs en mode batch

```
ssh login@calculco.univ-littoral.fr
```

```
wget http://www-lmpa.univ-littoral.fr/~marion/tuto.zip
```

```
unzip tuto.zip login@calculco.univ-littoral.fr
```

lancer les calculs en mode batch



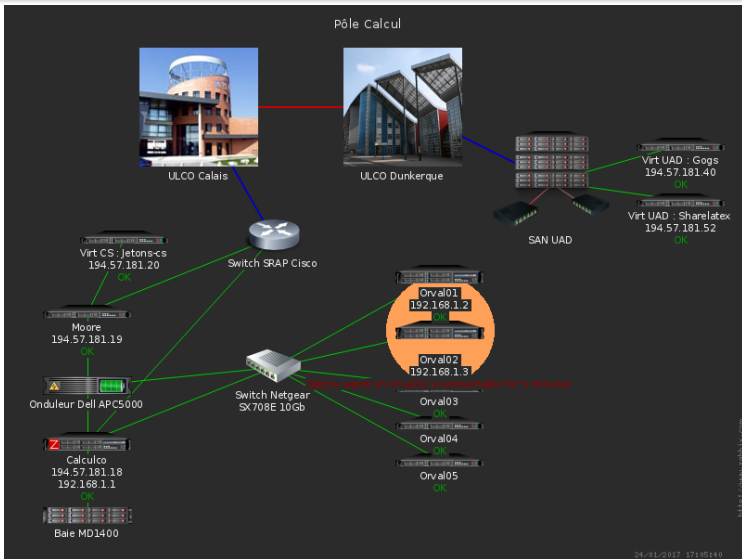


- 1 Le pôle
- 2 Objectif de la présentation
- 3 Plate-forme Calculco
- 4 calculco : premiers pas
- 5 infos - usages
- 6 Services en ligne



# Le pôle calcul

vue d'ensemble - zabbix

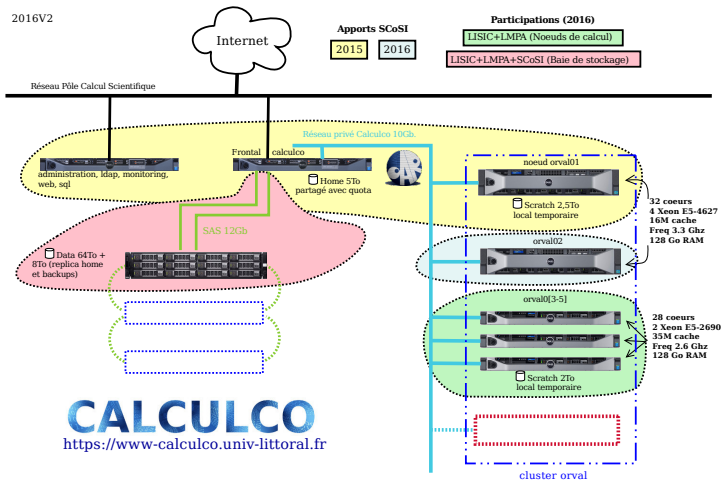




# La plate-forme de calcul

## Schéma

2016V2





# Le matériel

Dell PowerEdge R420,R630,R820

Pôle CS  
**SCOSI**

## ☞ Calculco (Frontal, R630, bi-Xeon)

CPU : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2623 v3 @ 3.00GHz

RAM : 32 Go

## ☞ Usage : connexion, échange de fichiers, compilation, lancement des calculs

## ☞ orval 01 et orval02 (PowerEdge R820)

4 CPU : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-4627 v2 @ 3.30GHz

RAM : 128 Go

Cœurs : 32

## ☞ orval 03 à orval05 (PowerEdge R630)

2 CPU : Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2690 v4 @ 2.60GHz

RAM : 128 Go

Cœurs : 28



- 1 Le pôle
- 2 Objectif de la présentation
- 3 Plate-forme Calculco
- 4 calculco : premiers pas
- 5 infos - usages
- 6 Services en ligne



- 4** calculco : premiers pas
  - Accéder
  - Réserver (OAR), calculer
  - environnement logiciel
  - surveiller (monitoring)
  - aides - communauté



# le compte calculco

création - connexion

- 👉 création du compte <https://www-calculco.univ-littoral.fr>  
charte d'utilisation  
courrier électronique à [calculco@univ-littoral.fr](mailto:calculco@univ-littoral.fr)
- 👉 Usage : connexions , transfert de fichiers, compilation,  
lancement des calculs depuis [calculco.univ-littoral.fr](https://www-calculco.univ-littoral.fr)
- 👉 se connecter (Mac, Linux : terminal / Windows : putty)  
[ssh\\_votreidentifiant@calculco.univ-littoral.fr](mailto:ssh_votreidentifiant@calculco.univ-littoral.fr)  
[www-calculco.univ-littoral.fr](https://www-calculco.univ-littoral.fr) (monitoring, documentation  
privée)

```
srcctx -- pmarion@calculco: ~ -- ssh -- 87x19
CALCULCO
Last Login.....: caa62-1-82-242-8 mar. janv. 24 from pts/4
Uptime.....: 4 days 4 hours 57 minutes 29 seconds
Load.....: 0.55 (1minute) 0.64 (5minutes) 0.65 (15minutes)
Memory MB.....: 32134 Used: 11311 Free: 20823 Free Cached: 38324 Swap In Use: 0
Disk Usage.....: 700're using 13321MB (max 26624MB) in /afs/home/lapa/pmarion
SSH Logins.....: There are currently 6 users logged in
Processes.....: 332 total running of which 5 are yours
Weather.....: Calais 0°C, Fog
pmarion@calculco:~$
```

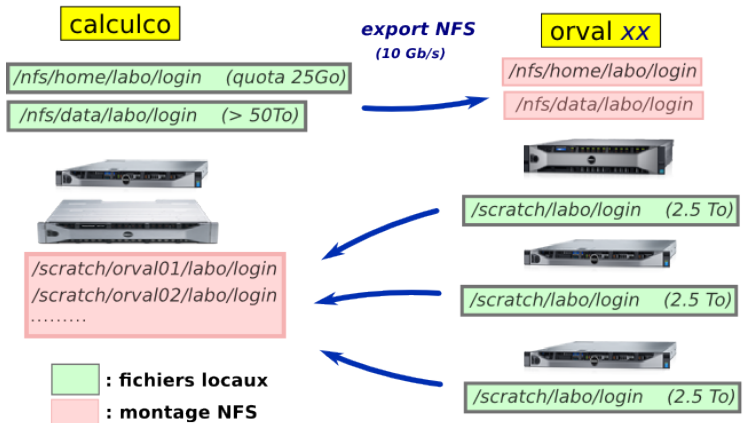
### Connexion



# compte utilisateur (suite)

## Espaces Disques

### Espaces disques et montage NFS







# compte utilisateur (suite)

transfert sources/données - éditer

☞ **transferts** : scp, rsync, sshfs, filezilla

```
scp -Cr ~/projet votreIdentifiant@calculco.univ-littoral.fr :
```

☞ **éditer** : vim, emacs, nedit

## Astuces

[www-lmpa-int.univ-littoral.fr/utiles/ssh-clefs.html](http://www-lmpa-int.univ-littoral.fr/utiles/ssh-clefs.html)

```
.ssh/config :  
    Host calculco  
    Hostname calculco.univ-littoral.fr  
    User votreIdentifiant
```

🌐 [www-calculco.univ-littoral.fr/utilisation/acceder](http://www-calculco.univ-littoral.fr/utilisation/acceder)



- 4** calculco : premiers pas
  - Accéder
  - Réserver (OAR), calculer
  - environnement logiciel
  - surveiller (monitoring)
  - aides - communauté



# calculer ?

généralités - partage de ressources

Pôle CS  
**SCOSI**

- ☞ **Multi utilisateurs, calculs concurrents** : un outil de gestion de partage de ressources est indispensable
- ☞ **OAR** : logiciel libre (licence GPL, développé par le LIG -Grenoble-). [documentation OAR](#)

## syntaxes de base :

- ☞ **mode interactif** : `oarsub -I [options: ressources]`
- ☞ **mode batch** : `oarsub -S ./script_de_lancement_OAR`

## ce qu'il faut retenir

- ☞ Quelque soit le mode (interactif / batch), on passe toujours par le gestionnaire OAR  
Intérêt : on dispose seul des ressources réservées
- ☞ On ne lance pas de calcul sur le frontal (`calculco.univ-littoral`), seulement des compilations.



# OAR : sessions interactives

## exemples

👉 **5 cœurs** : `oarsub -I -l /core=5`

👉 **idem sur orval05** :

```
oarsub -I -l /core=5 -p "network_address = 'orval05'"
```

👉 **nœud entier** : `oarsub -I -l /nodes=1`

👉 **8 cœurs sur un CPU** : `oarsub -I -l /cpu=1/core=8`

👉 **8 cœurs sur deux CPU** : `oarsub -I -l /cpu=2/core=4`

👉 **4 cœurs, 1 jeton MATLAB** :

```
oarsub -I -l /cpu=1/core=4 -t token:matlab=1
```

### Noter

la hiérarchie des ressources ( node / cpu / cœurs)

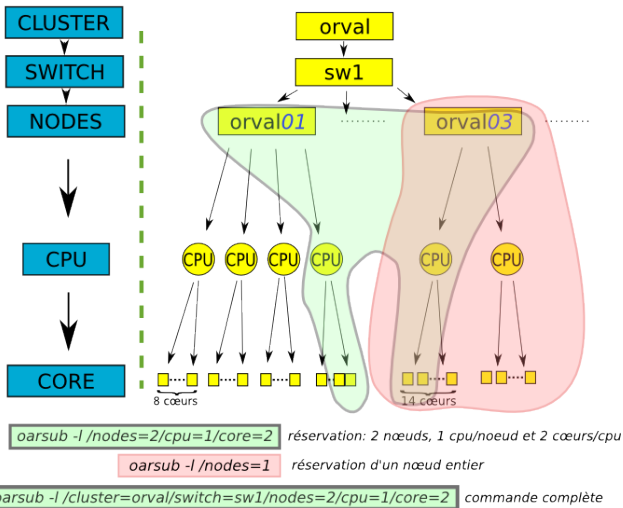
l'aspect multiplicatif (cpu=2/core=4 => 8 cœurs)

l'aspect implicite, par défaut (...danger?)

🌐 [www-calculco.univ-littoral.fr/utilisation/lancer-un-calcul](http://www-calculco.univ-littoral.fr/utilisation/lancer-un-calcul)



### Hiérarchie des ressources





# OAR : batchs

la bonne façon de travailler...

**syntaxes de base :**

**mode batch :** `oarsub -S ./script.oar`

**exemple de script.oar**

```
#!/bin/bash
#OAR -n nom_du_job_oar
#OAR -l nodes=1/cpu=1/core=12,walltime=01:30
#OAR -q default
#OAR -O output.%jobid%.log
#OAR -E error.%jobid%.log
#OAR --notify mail:prenom.nom@univ-littoral.fr
export OMP_NUM_THREADS=12
./timingopenmp
exit
```



# OAR : écosystèmes

variable d'environnement

## variables d'environnement associées à un job

```
identifiant$ oarsub -I -l  
[ADMISSION RULE] Modify resource ...  
OAR_JOB_ID=51063
```

```
identifiant$ env | grep ^OAR  
OAR_ARRAYID=51063  
OAR_WORKING_DIRECTORY=/nfs/home/pmarion/lmpa/pmarion/  
OAR_USER=pmarion  
OARUSER=oar  
OAR_STDERR=OAR.51063.stderr  
OAR_JOB_NAME=  
OARDO_USER=oar
```



# OAR : écosystèmes (II)

autres commande, gérer ses tâches

## **oarstat :**

```
oarstat #tous les jobs en cours
oarstat -fj 1234 #détail du job 1234
oarstat -sj 1234
#état du job 1234 (Running,Waiting)
oarstat -u martin #les jobs de martin
```

## **oardel :**

```
oardel 1234 #supprimer le job 1234
```

## **oarsub -C :**

```
oarsub -C 1234 #NB: se connecter au job 1234
```

## **oarsub -array : tbd**

## **oarnodes :**

```
oarnodes #liste toutes les ressources
```

 [www-calculco.univ-littoral.fr/utilisation/lancer-un-calcul](http://www-calculco.univ-littoral.fr/utilisation/lancer-un-calcul)





# politiques de réservation

option : #OAR -q typequeue

Pôle CS  
**SCOSI**

## default

900 heures au plus sur 64 cœurs

## long

5 cœurs répartis sur au plus 5 jobs sans limite de temps

## besteffort

pas de restrictions mais priorité nulle

=> l'utilisation de `-t idempotent` est utile !



# ...rencontres curieuses

soyez sages ... on vous observe !

Pôle CS  
**SCOSI**



 [oar.imag.fr/docs/latest/admin/modules.html](http://oar.imag.fr/docs/latest/admin/modules.html)



- 4** calculco : premiers pas
  - Accéder
  - Réserver (OAR), calculer
  - **environnement logiciel**
  - surveiller (monitoring)
  - aides - communauté



## problématiques

packages, logiciels inexistantes sous debian  
versions plus récentes,  
versions recompilées (performance globale et/ou hardware),  
versions concurrentes d'une même librairie, d'un même logiciel,  
admins / simple usager ?  
reproductibilité ?

## la solution déployée :

L'outil de gestion de modules Imod, développé au centre de Calcul de l'université du Texas TACC



# LMOD : modules

gérer son environnement de développement

Pôle CS

SCOSI

## charger un environnement :

```
module help (ml help)
```

```
module avail (ml av) liste les modules disponibles
```

```
module avail opencv ( ml av opencv) descriptif  
plus complet
```

```
module spider opencv ( ml spider opencv)!
```

## enlever :

```
module purge (ml purge) tous les modules
```

```
module unload OpenCV ( ml -OpenCV)) retirer
```

## Sauvegarder, restaurer :

```
module save (crée ~/.lmod.d/default)
```

```
module save env1 (crée ~/.lmod.d/env1)
```

```
module restore env1 (restaure l'environnement de  
module env1)
```



[www-calculco.univ-littoral.fr/utilisation/environnement-logiciel](http://www-calculco.univ-littoral.fr/utilisation/environnement-logiciel)

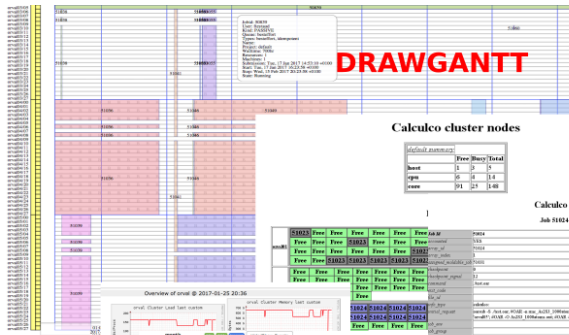


- 4** calculco : premiers pas
  - Accéder
  - Réserver (OAR), calculer
  - environnement logiciel
  - surveiller (monitoring)
  - aides - communauté



# observer la charge de calculco

## monitoring : outils web indispensables



Calculco cluster nodes

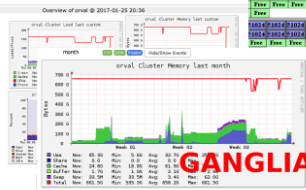
Physical resources	Free	Busy	Total
board	3	0	3
cpus	36	2	38
cores	91	21	118

## MONIKA

Calculco cluster nodes

Job 51024 detailed status:

JobID	Free	Free	Free	Free	Free	Free	Job ID	State
51023	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51023	Running
51022	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51022	Running
51021	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51021	Running
51020	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51020	Running
51019	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51019	Running
51018	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51018	Running
51017	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51017	Running
51016	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51016	Running
51015	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51015	Running
51014	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51014	Running
51013	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51013	Running
51012	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51012	Running
51011	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51011	Running
51010	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51010	Running
51009	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51009	Running
51008	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51008	Running
51007	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51007	Running
51006	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51006	Running
51005	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51005	Running
51004	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51004	Running
51003	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51003	Running
51002	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51002	Running
51001	Free	Free	Free	Free	Free	Free	51001	Running





- 4** calculco : premiers pas
  - Accéder
  - Réserver (OAR), calculer
  - environnement logiciel
  - surveiller (monitoring)
  - aides - communauté





# Interlocuteurs

communauté des utilisateurs ?

## 👉 questions techniques :

accès, comptes, machines, oar, installation logiciels  
[calculco@univ-littoral.fr](mailto:calculco@univ-littoral.fr)

## 👉 web et liste de diffusions : :

[calculco-infos@univ-littoral.fr](mailto:calculco-infos@univ-littoral.fr) (newsletter)  
[calculco-users@univ-littoral.fr](mailto:calculco-users@univ-littoral.fr) (les utilisateurs)  
[calculco-admins@univ-littoral.fr](mailto:calculco-admins@univ-littoral.fr) (les admins)

## 👉 communauté d' utilisateurs :

retours d'expérience ?  
gogs.univ-littoral.fr ?, [calculco-users@univ-littoral.fr](mailto:calculco-users@univ-littoral.fr) ?  
projets ? citations ?



- 1 Le pôle
- 2 Objectif de la présentation
- 3 Plate-forme Calculco
- 4 calculco : premiers pas
- 5 infos - usages
- 6 Services en ligne



# Utilisation

Développement et bilan global

Pôle CS  
**SCOSI**

## Evolution de la plate-forme

Juin-Sept. 2015	: Phase de tests
Sept-Oct. 2015	: Pré-production
30 Nov. 2015	: Production avec 1 noeud $\Rightarrow$ 32 coeurs
11 Mai 2016	: Ajout 2ème noeud $\nearrow$ 64 coeurs
Sept 2017	: Ajout 3 noeuds $\nearrow$ 148 coeurs + Baie de stockage (data)
Janv. 2017	: 1° logiciel propriétaire (Matlab)

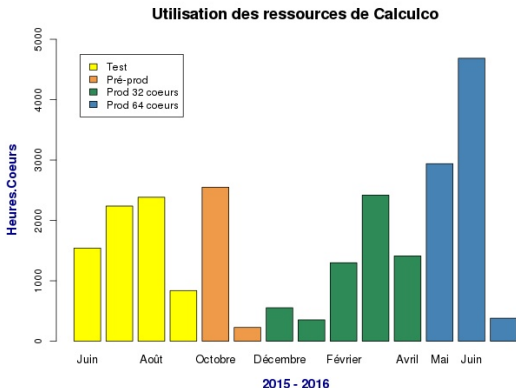
## Quelques chiffres

Nombre d'heures.coeurs de calcul	: 23.826h (05/07/2016)
Nombre d'utilisateurs	: 37 (26 actifs)
Nombre de projets	: 9
Nombre de communications	: 2 (+1 en cours)



# Métriques

## Utilisation (historique)



Débuts difficiles mais progression constante depuis l'ouverture officielle.

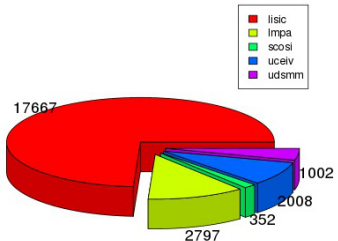


# Métriques

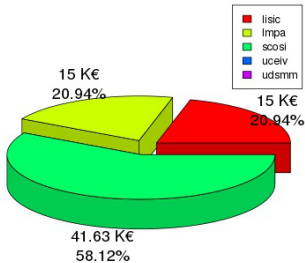
## Répartition

Pôle CS  
**SCOSI**

**Utilisation des ressources de Calculco en heures.coeurs**



**Contributions financières au développement de Calculco**



- ➔ Les labos "gros consommateurs" abondent au développement.
- ➔ Le LOG utilise ses ressources propres ; basculement possible.
- ➔ Projet LPCA+UDSMM+UCEIV : 1 noeud + soft Gaussian.



# Utilisation

Développement et bilan global

Pôle CS  
**SCOSI**

## Evolution de la plate-forme

Juin-Sept. 2015	: Phase de tests
Sept-Oct. 2015	: Pré-production
30 Nov. 2015	: Production avec 1 noeud $\Rightarrow$ 32 coeurs
11 Mai 2016	: Ajout 2ème noeud $\nearrow$ 64 coeurs
Sept 2017	: Ajout 3 noeuds $\nearrow$ 148 coeurs + Baie de stockage (data)
Janv. 2017	: 1° logiciel propriétaire (Matlab)

## Quelques chiffres

Nombre d'heures.coeurs de calcul	: 23 826h (05/07/2016)
Nombre d'heures.coeurs de calcul	: 94 328h (26/01/2017)
Nombre d'heures.coeurs de calcul	: 201 017h (26/05/2017)
Nombre d'utilisateurs	: 100 (34 actifs)
Nombre de projets	: 9
Nombre de communications	: 2 (+1 en cours)

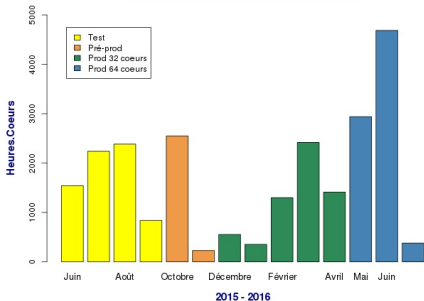


# Métriques

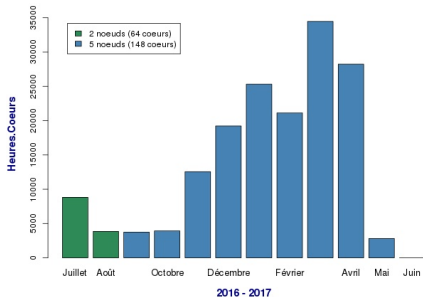
## Utilisation (historique)

Pôle CS  
**SCOSI**

Utilisation des ressources de Calcalco



Utilisation des ressources de Calcalco (02 mai 2017)



Débuts difficiles mais progression constante depuis l'ouverture officielle.

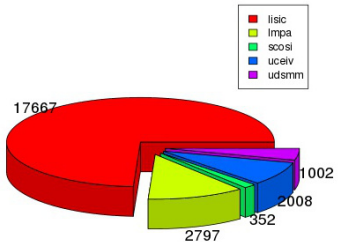


# Métriques

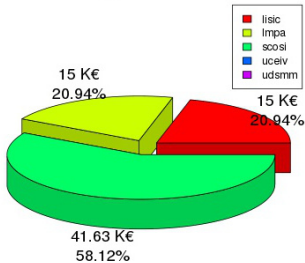
## Répartition

Pôle CS  
**SCOSI**

**Utilisation des ressources de Calculco en heures.coeurs**



**Contributions financières au développement de Calculco**



- ➔ Les labos "gros consommateurs" abondent au développement.
- ➔ Le LOG utilise ses ressources propres ; basculement possible.
- ➔ Projet LPCA+UDSMM+UCEIV : 1 noeud + soft Gaussian.





- 1 Le pôle
- 2 Objectif de la présentation
- 3 Plate-forme Calculco
- 4 calculco : premiers pas
- 5 infos - usages
- 6 Services en ligne



# Les services disponibles

## Fiches (hébergement UAD)



ShareLaTeX : Editeur  $\text{\LaTeX}$  collaboratif.

🌐 <https://sharelatex.univ-littoral.fr>

📄 <http://scosi.univ-littoral.fr/sharelatex-un-editeur-latex-collaboratif>

- ✓ Ouverture du service : 07 Juin 2016
- ✓ Nombre d'utilisateurs : 21 (dont 2 extérieurs)
- ✓ Nombre de projets : 39 (05/07/2016)



Gogs : Forge de développement collaboratif (basée sur Git).

🌐 <https://gogs.univ-littoral.fr>

📄 <http://scosi.univ-littoral.fr/gogs-un-service-git>

- ✓ Ouverture du service : 26 Avril 2016
- ✓ Nombre d'utilisateurs : 45 (dont 12 extérieurs)
- ✓ Nombre de dépôts : 79 (05/07/2016)



Indico : Outil de gestion d'événements scientifiques.

🌐 <https://conferences.univ-littoral.fr>

📄 Outil Cern géré et administré par le pôle IPM

- ✓ Ouverture du service : Septembre 2015
- ✓ Événements gérés : 2 conférences



# ShareLaTeX

## Un exemple de document

Cette présentation a été développée avec ShareLaTeX à partir du template beamer Oxygen \* <https://fr.sharelatex.com/templates/presentations/oxygen-beamer-template> \*

The screenshot displays a web browser window with the URL <https://sharelatex.univ-littoral.fr/project/5762997af825c560092e008>. The browser title is '20160711\_CC5CSi'. The left sidebar shows a file explorer with various image and PDF files, and a list of LaTeX source code files. The main content area shows a Beamer presentation slide titled 'CALCULO' with the URL <http://www-calculo.univ-littoral.fr>. The slide content includes a diagram of the platform architecture, a table of course production phases, and a list of statistics.

**Evolution de la plate-forme**

- Juin-Août 2015 : Phase de tests
- Sept-Nov. 2015 : Pré-production
- 30 Nov. 2015 : Production avec 1 noeud = 32 coeurs
- 11 Mai 2016 : Ajout 2ème noeud = 64 coeurs
- 4ème trim. 2016 : Ajout 3 noeuds = 148 coeurs
- + Base de stockage (data)

**Quelques chiffres**

- Nombre d'heures-coeurs de calcul : 22.556h
- Nombre d'utilisateurs : 24
- Nombre de projets : 9
- Nombre de communications : 2 (+1 en cours)



# Gogs

## Un exemple de dépôt

Le dépôt Gogs des scripts d'administration du site ShareLaTeX

➤ A partager avec mon binôme 😊

The screenshot shows a web browser displaying the Gogs repository page for 'dverhaghe / sharelatex\_admin'. The page includes navigation tabs like 'Tableau de bord', 'Tickets', 'Pull Requests', and 'Explorer'. It shows repository statistics: 'Ne plus suivre' (1), 'Voter' (0), and 'Fork' (0). The main content area lists the repository's files and folders, including 'Bases', 'Docker\_images', 'gitgnore', 'README.md', and various 'config' files. Each entry shows the commit hash and the time since the last update.

File/Folder	Commit Hash	Last Update	
root	316db76d7f	ajout compteurs query.pl	15 minutes auparavant
Bases	316db76d7f	ajout compteurs query.pl	15 minutes auparavant
Docker_images	1a11379563	démarrage	2 semaines auparavant
gitgnore	3b3b54f91b	confit	2 semaines auparavant
README.md	bc6c41bb44	initial commit	2 semaines auparavant
astuce.bt	1a11379563	démarrage	2 semaines auparavant
config v2.json	1a11379563	démarrage	2 semaines auparavant
config v2.json.cookie	1a11379563	démarrage	2 semaines auparavant
config v2.json.mongo	1a11379563	démarrage	2 semaines auparavant



# Indico

## Un exemple de réalisation

Pôle CS  
**SCoSI**

## Gestion<sup>1</sup> de la conférence JCMM'2016

https://conferences.univ-littoral.fr/indico/event/3/

Applications | Firebug Lite | Importés depuis: | Debian.org | Latest News | Help | Setup with Mail

Europe/Paris | français | S'identifier

# JCMM 2016

## 14èmes Journées de Caractérisation Microondes et Matériaux

23 au 25 mars 2016 - Calais

jcmm2016

23-25 mars 2016  
Europe/Paris (UTC+01:00)

- Accueil
- Thématiques
- Dates importantes
- Programme
- Inspection
  - Fermeture d'inscription
  - Hébergement
- Venir à Calais
- Article 4 pages
  - Soumettre votre article à jcm2016
  - Voir mes réunions
  - Prez d'assistance étudiant
- Nos Partenaires
- Exposition et Sponsoring
- Comité scientifique
- Comité d'organisation
- Contact

Plaque

### BIENVENUE aux JCMM 2016 à CALAIS

La 14ème édition des JCMM aura lieu à l'Hôtel Holiday Inn de Calais-Cockettes.

Les organisateurs seront très heureux de vous y accueillir et attendent une large participation des nombreux laboratoires français impliqués dans la **biologie de pointe**. Les industriels sont également invités à participer aux JCMM2016 par une présence de leur stand d'innovation et par l'exposition de leurs produits couvrant les technologies actuelles relatives aux besoins de la communauté scientifique. La participation des doctorants aux JCMM2016 est particulièrement encouragée car la tenue d'un **premier colloque étudiant** pour la meilleure communication orale et pour la meilleure communication par affiche.

Les Journées de Caractérisation Microondes et Matériaux (JCMM), qui se tiennent tous les deux ans depuis leur première édition en 1992, ont pour objectif de rencontrer et de promouvoir les échanges entre les communautés **«composants et dispositifs microondes»** et **«matériaux de pointe»**. De par leur caractère interdisciplinaire, les JCMM permettent de couvrir les domaines allant de l'élaboration des matériaux jusqu'à leurs applications. Les applications étendent concrètement les domaines de l'électronique et de la communication, la biologie et la santé ainsi que l'environnement et, plus généralement, les décisions scientifiques et plus encore, les besoins actuels de la société.

Les communications se font majoritairement en français. Compte tenu de l'ouverture internationale, les contributeurs et invités sont les bienvenus.

<sup>1</sup>© SCoSI - Pôle IPM



# Questions ?