

Calcul scientifique à Météo-France :

Moyens techniques,
Contraintes opérationnelles,
Implications pour AQUI-FR

Réunion de projet AQUI-FR, 29-30 janvier 2015

DP/DCLIM/AVH

dclim-avh@meteo.fr

Fabienne Rousset Regimbeau

fabienne.regimbeau@meteo.fr

Jean-Michel Soubeyroux

jean-michel.soubeyroux@meteo.fr



METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

Plan de l'exposé

- Les moyens de calculs à Météo France
 - ◆ Éléments de vocabulaire
 - ◆ Moyens de calcul, stockage, bases de données, etc

- Fonctionnement d'un code de calcul sur supercalculateur : exemple de la chaîne SIM-Analyse

- La plateforme de modélisation AQUI-FR

Les moyens de calcul de Météo-France

Quelques éléments de vocabulaire

Opérationnel :

(machine opérationnelle, chaîne opérationnelle, base de donnée opérationnelle)

Outil dont l'accès et le fonctionnement sont garantis H24, avec supervision humaine

Exemple : le supercalculateur, la chaîne SIM analyse

Développement

(machine de développement, chaîne en mode développement) :

Par opposition à « opérationnel », il s'agit d'outils dont le fonctionnement et l'accès ne sont pas garantis H24 (coupures de l'accès, pas de supervision H24, pas de relance en cas de plantage)

Exemple : l'extranet prévisions d'ensemble hydrologiques pour le SCHAPI

Temps réel :

Outils mis en place par les utilisateurs, lancés automatiquement tous les jours, mais en mode développement (si plantage en l'absence de l'utilisateur, rien ne se passe)

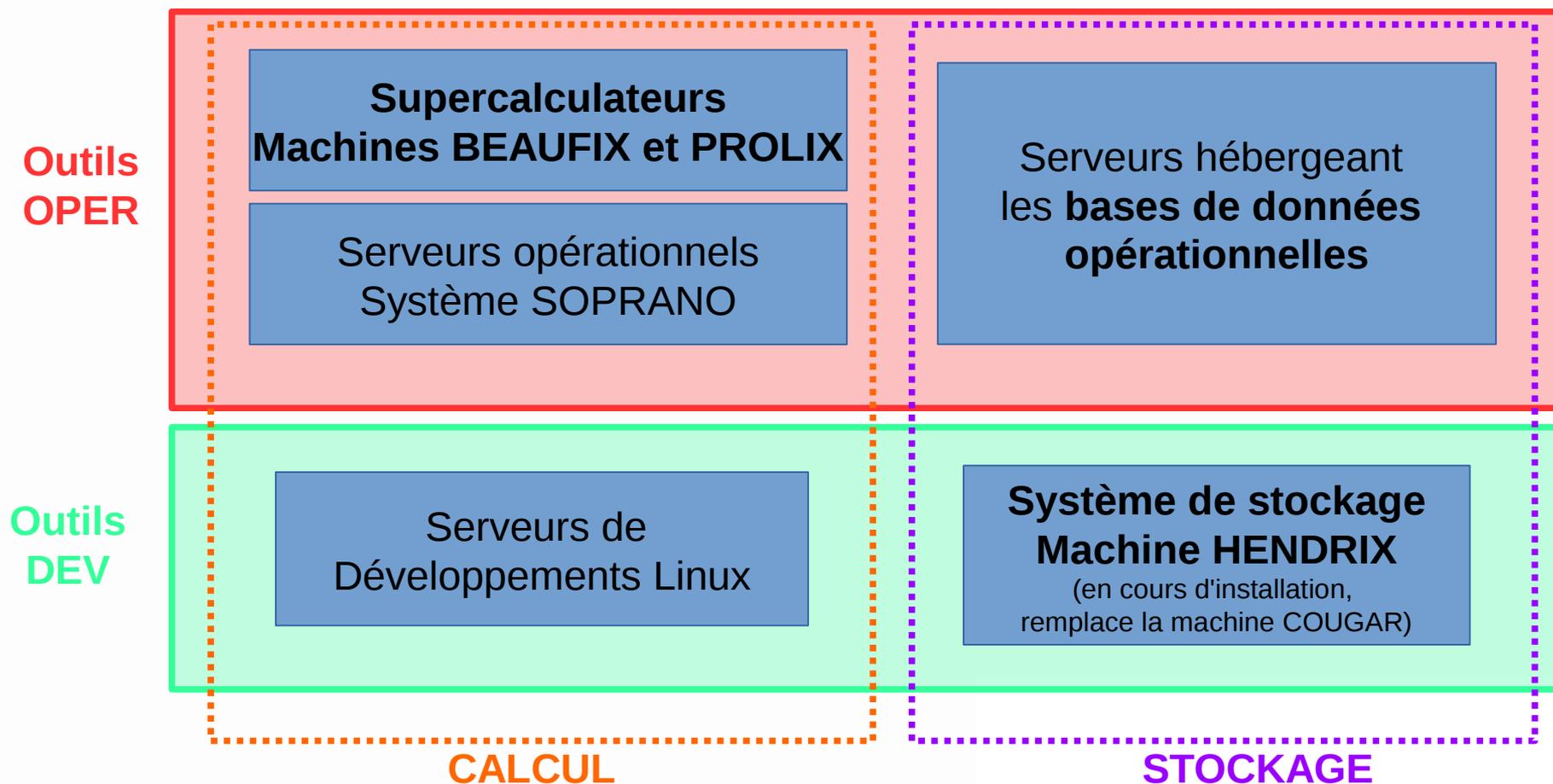
Chaîne « en double » :

Pour nous, c'est une chaîne **de développement** qui est mise en place en **temps réel** pour tester son comportement au jour le jour, avant d'obtenir le statut opérationnel (ie avec supervision etc)

Les moyens de calcul de Météo-France

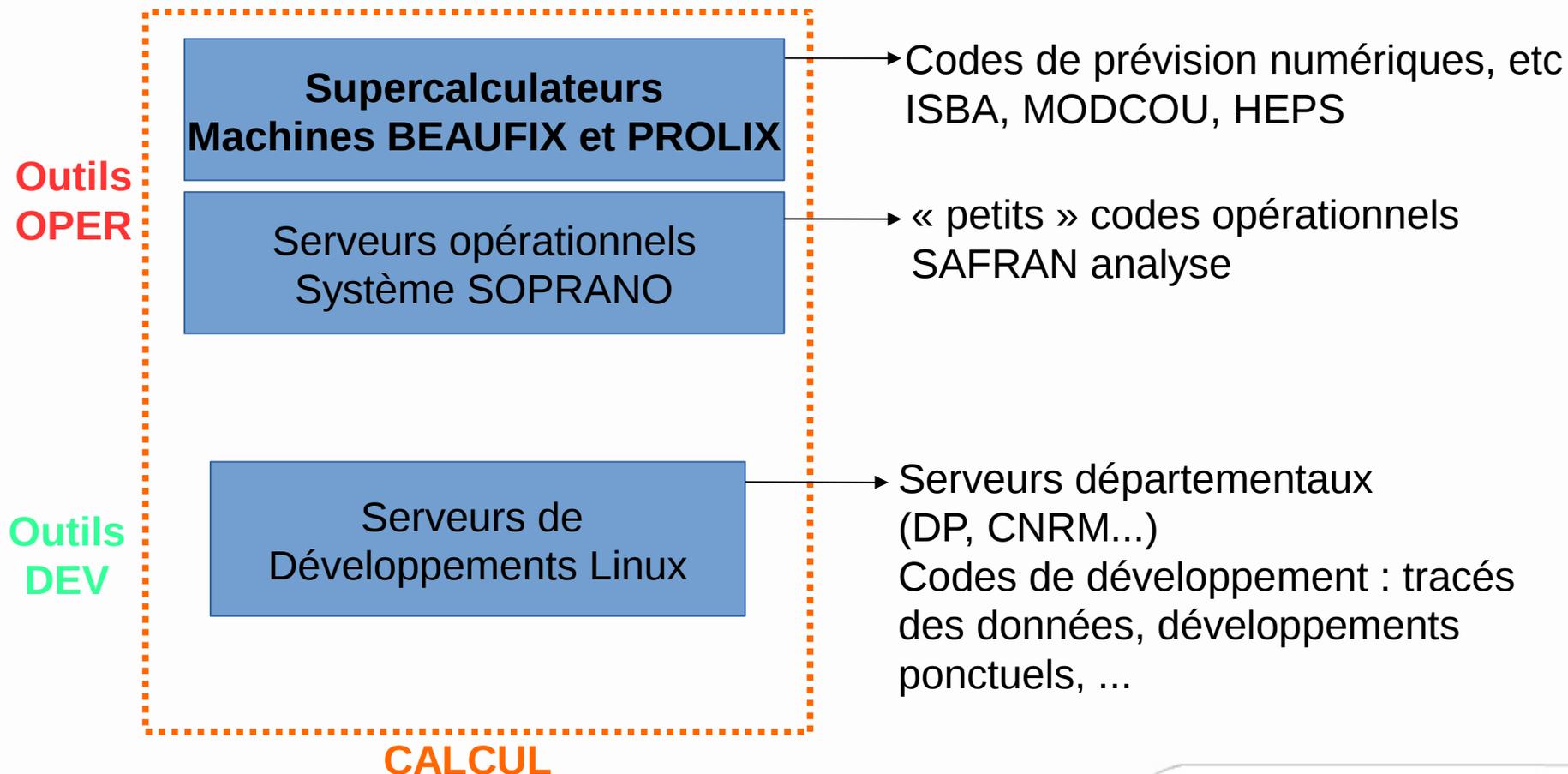
Les moyens de calcul et de stockage

Dédiés au calcul scientifique avancé, à la gestion des bases de données, à la sauvegarde des gros volumes de données, à la production, etc



Les moyens de calcul de Météo-France

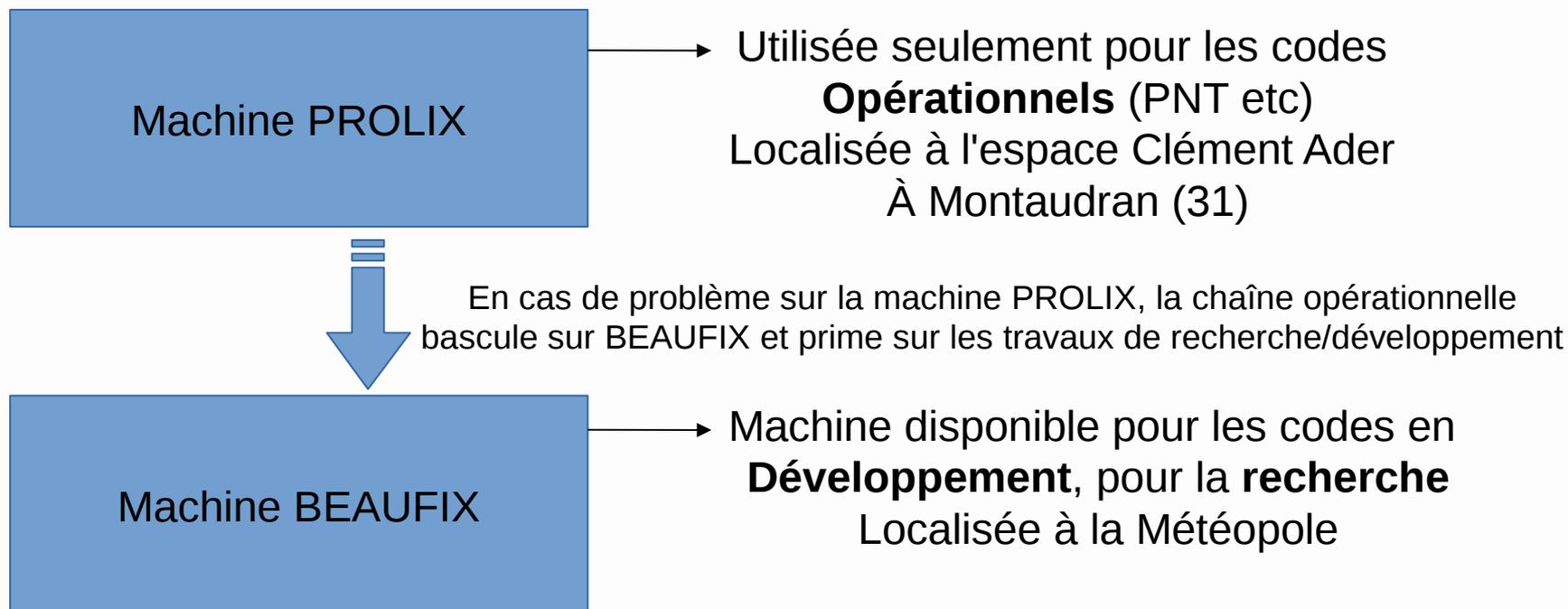
Les moyens de calcul : quelle(s) machine(s) pour faire quoi



Les moyens de calcul de Météo-France

Les supercalculateurs : machines BEAUFIX et PROLIX

Deux machines : pour des questions de sécurité et de garantie de disponibilité



Les deux machines sont similaires en terme d'architecture et de puissance de calcul

Les moyens de calcul de Météo-France

Les supercalculateurs : machine BEAUFIX

Les machines BEAUFIX et PROLIX sont des machines d'**architecture scalaire**

=> machines caractérisées par des processeurs « peu puissants » mais très nombreux, travaillant généralement sur un jeu de données de taille limitée

Par opposition, les précédentes générations de calculateurs étaient des machines d'**architecture vectorielle**

=> Machines caractérisées par des processeurs très puissants mais peu nombreux, travaillant simultanément sur un large jeu de données

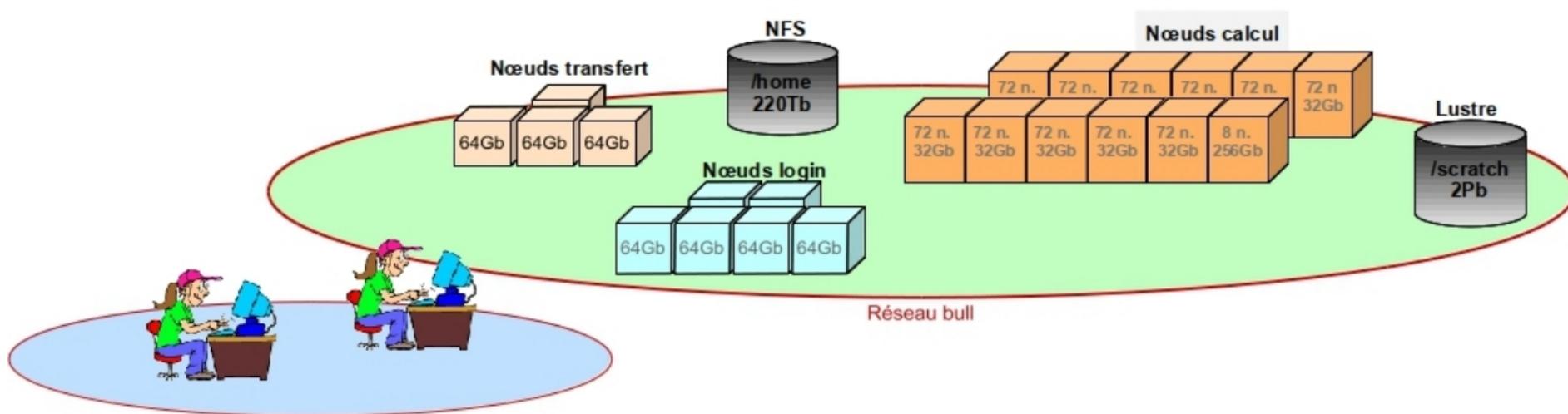
=> La puissance de calcul exige un codage soigneux : la vectorisation. La puissance de calcul exige des tableaux de grande taille pour remplir les registres vectoriels

=> Les machines scalaires comme BEAUFIX utilisent aussi la vectorisation, mais selon une technologie différente (micro-vectorisation).

ISBA : option de compilation -xAVX

Les moyens de calcul de Météo-France

Les supercalculateurs : machine BEAUFIX



Le cluster Bull BEAUFIX est constitué :

- D'un ensemble de 1008 **noeuds de calcul**, regroupés dans des racks de 72 noeuds (quelques noeuds à 128Go et 256Go de mémoire, majorité de noeuds à 32 Go)
- De **noeuds de login** (6 noeuds)
- De **noeuds de transfert** (4 noeuds)

Les moyens de calcul de Météo-France

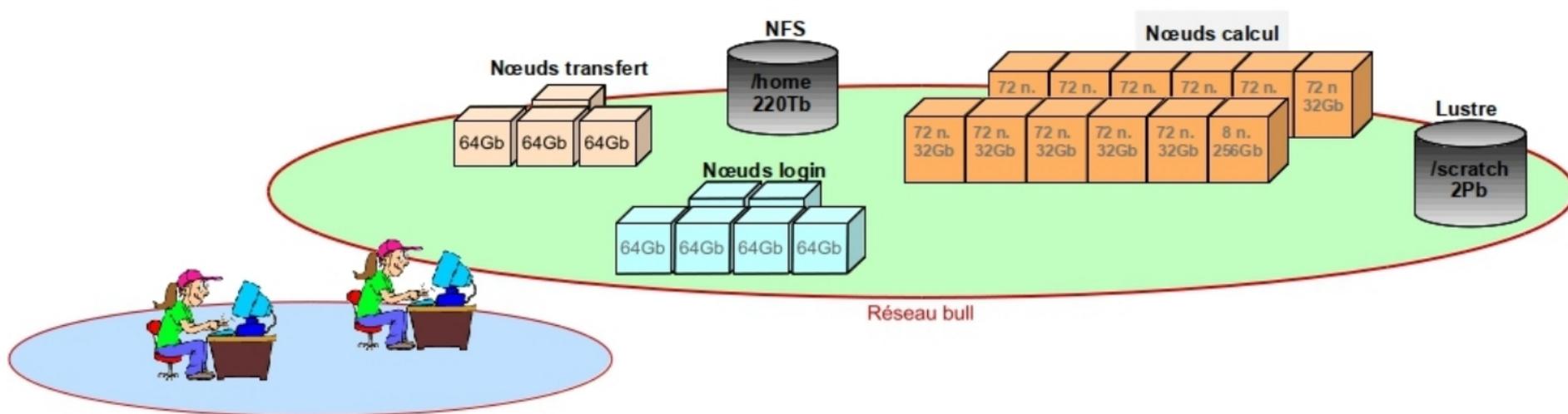
Les supercalculateurs : machine BEAUFIX

Les racks de noeuds de calcul :



Les moyens de calcul de Météo-France

Les supercalculateurs : machine BEAUFIX



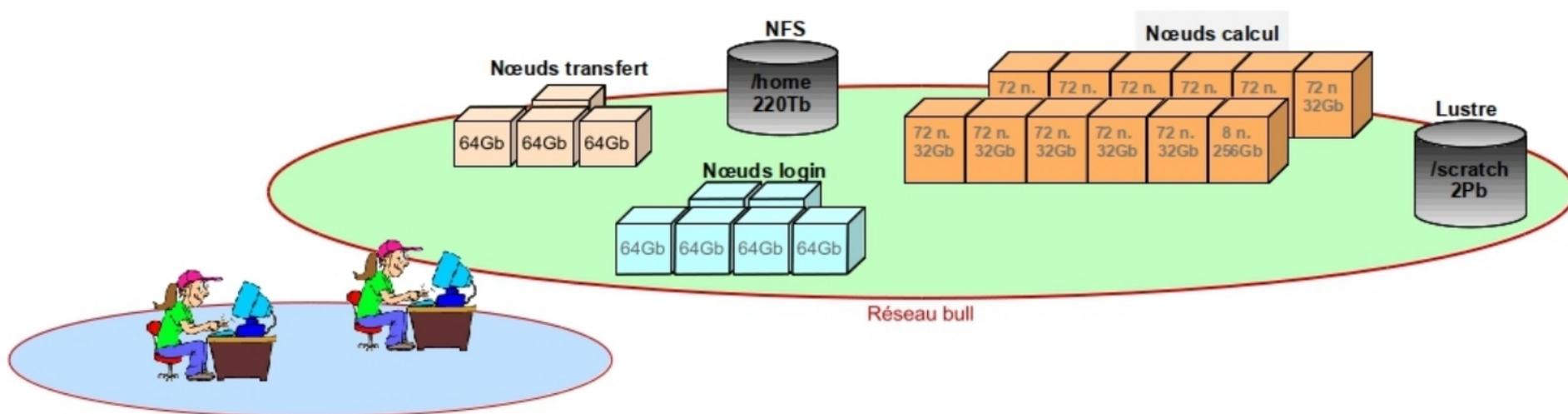
Détails de l'utilisation des différents type de noeuds :

Quand on se connecte à la machine BEAUFIX, on se connecte (indifféremment) sur un **noeud de login**. Ces noeuds sont utilisés pour des petites tâches et pour les compilations.

Les **noeuds de transfert** sont dédiés à la soumission des jobs de transfert entre BEAUFIX et d'autres machines, comme la machine d'archivage COUGAR/HENDRIX. Des utilitaires de transfert dédiés (ftserv) permettent de sécuriser les transferts entre le calculateur et les autres machines.

Les moyens de calcul de Météo-France

Les supercalculateurs : machine BEAUFIX



Détails de l'utilisation des différents type de noeuds :

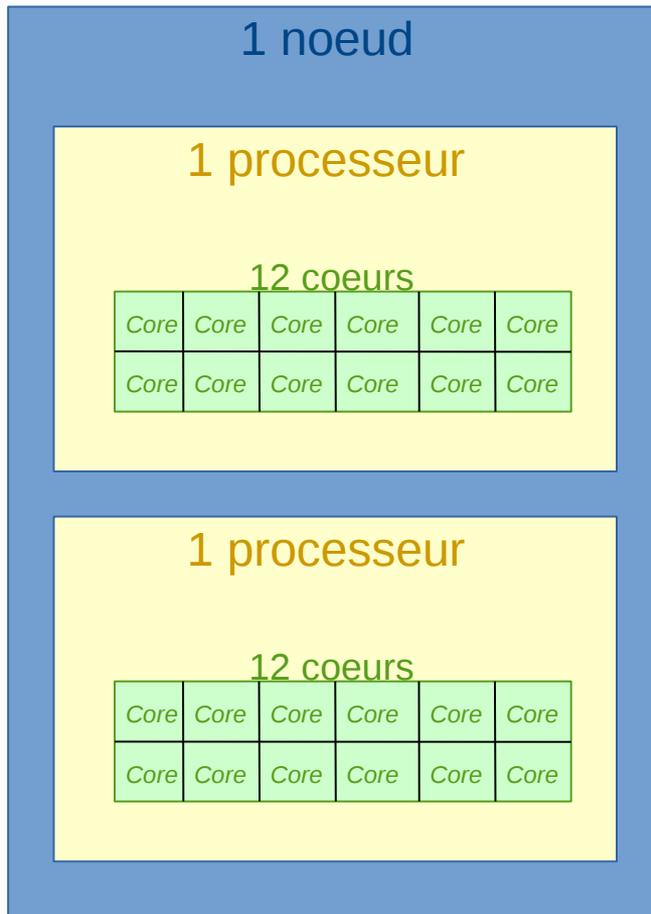
Les gros codes s'exécutent sur les **noeuds de calcul**, 1 ou plusieurs selon les besoins du code considéré. L'utilisateur soumet ses jobs sur les noeuds de calcul depuis le noeud de login où il est connecté via le gestionnaire de batch SLURM. Un utilisateur peut pas se connecter directement sur les noeuds de calcul, sauf sur celui/ceux où son job s'exécute, et uniquement pendant la durée d'exécution du job.

Les noeuds de calcul sont en mode « exclusif » : un utilisateur occupe toujours un noeud en entier, pas de « cohabitation » de jobs sur un même noeud

Les moyens de calcul de Météo-France

Les supercalculateurs : machine BEAUFIX

Qu'est ce qu'un noeud de calcul :



=> 1 noeud de calcul est composé de 2 processeurs Ivy-Bridge Intel®

=> Chaque processeur contient 12 coeurs de calcul à 2.7 Ghz.

1 coeur = 1 unité de calcul « physique »

On a donc **24 coeurs de calcul par noeud**

=> L'**hyperthreading** est un moyen de simuler 2 coeurs de calcul logiques sur un seul coeur de calcul physique

On peut aller jusqu'à 48 coeurs de calcul par noeud

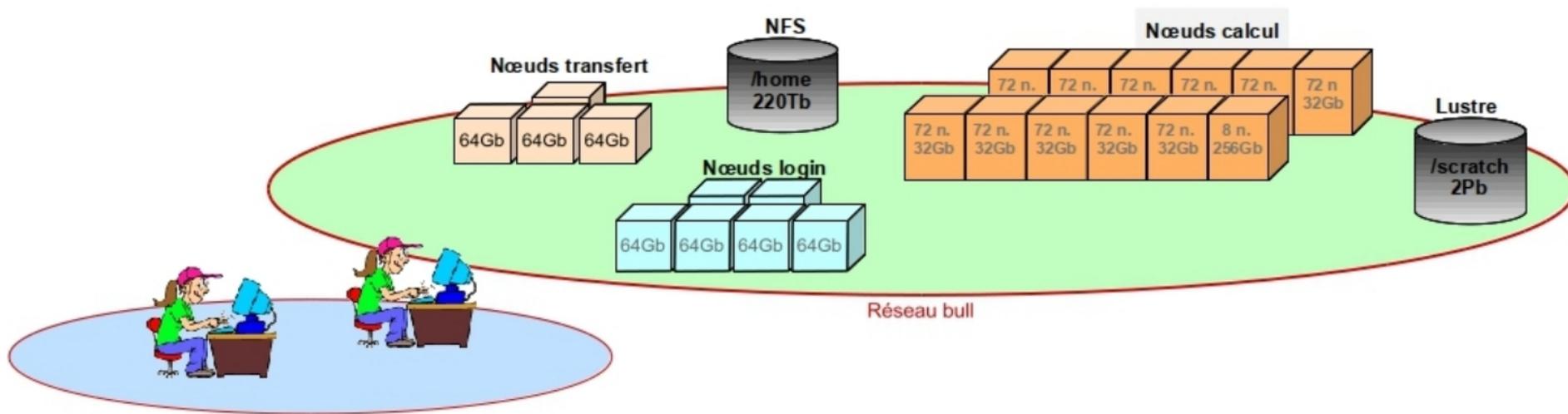
Attention, cette option permet de gagner en efficacité mais peut également dégrader les performances

Option non activée en standard

X 1008 noeuds de calcul

Les moyens de calcul de Météo-France

Les supercalculateurs : machine BEAUFIX



La partie stockage des données est composée des deux éléments suivants :

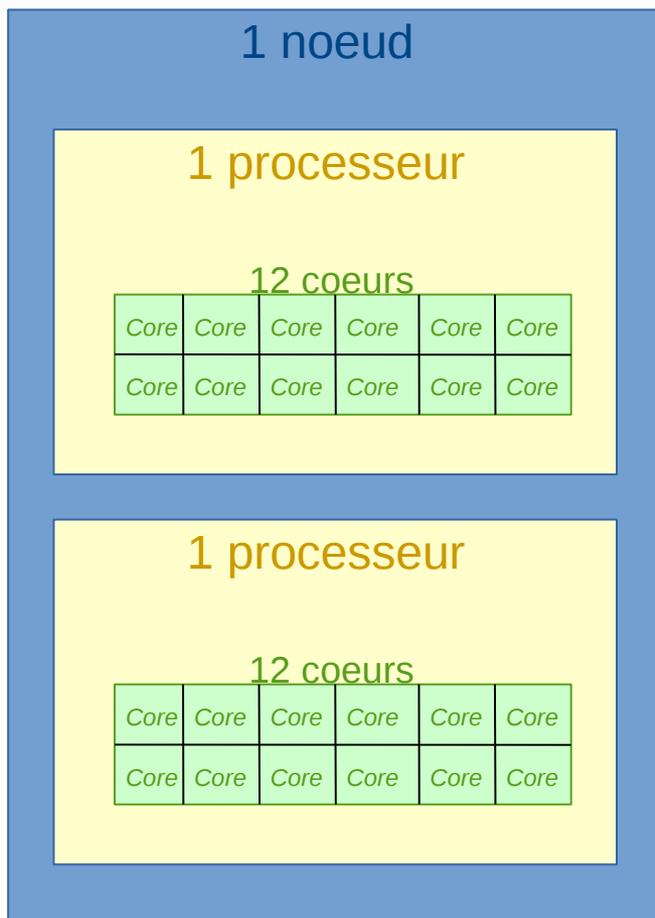
NFS est l'**espace de stockage permanent**, c'est là que sont les « home » des utilisateurs. Sa taille est de 230 To (dont 220 To disponibles pour les utilisateurs)

Lustre est un **système de fichier parallèle**, pour les répertoires de travail et temporaires des jobs

Les moyens de calcul de Météo-France

Les supercalculateurs : machine BEAUFIX

Lancer un code sur un noeud de calcul :



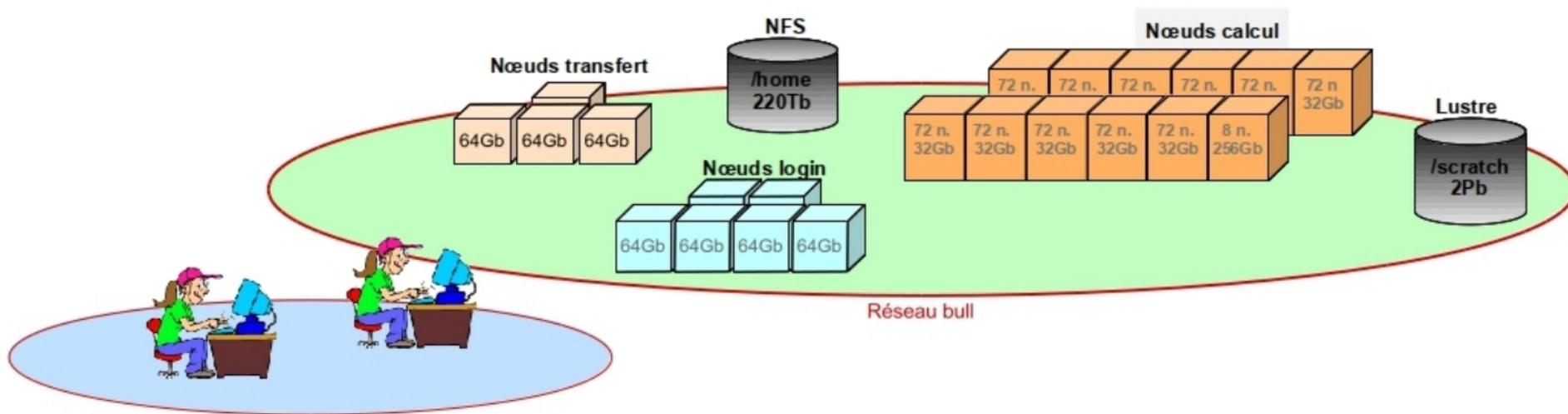
=> les noeuds sont en modes exclusifs, donc quand on lance un job sur un noeud, l'ensemble des ressources du noeud lui sont attribuées

=> exemple d'ISBA : quand on lance ISBA-Analyse, le code tourne sur 1 seul coeur

=> exemple de la prévision d'ensemble : quand on a un ensemble à N membre, on peut lancer la prévision de chaque membre sur 1 coeur et ainsi paralléliser le code et optimiser son temps de calcul

Les moyens de calcul de Météo-France

Les supercalculateurs : machine BEAUFIX



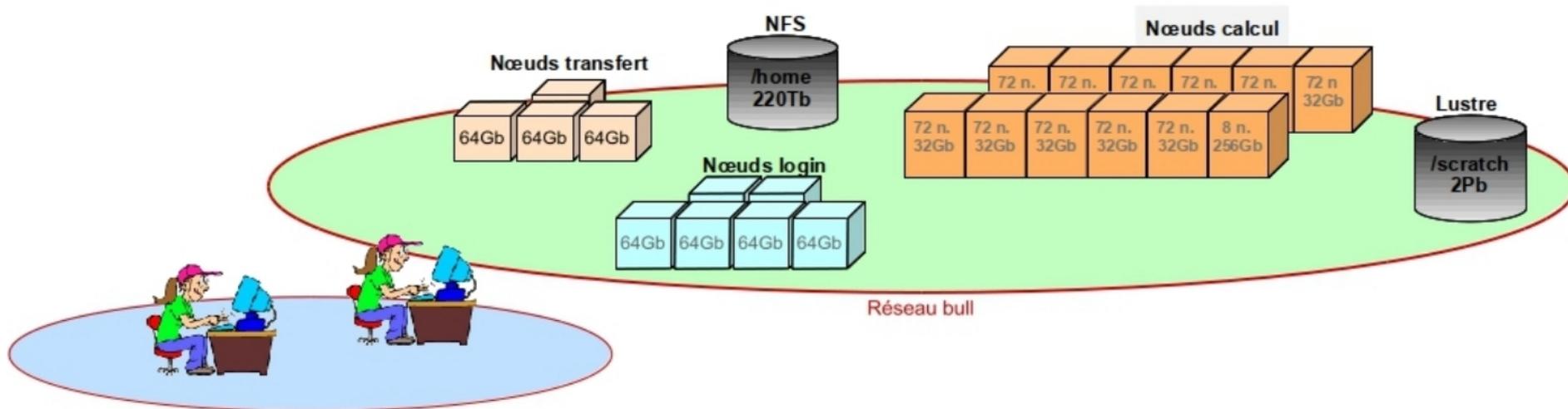
Les systèmes de fichiers :

Le « [home directory](#) » de chaque utilisateur est créé sur l'espace NFS. Cet espace est partagé entre les noeuds de login, de transfert et de calcul. Les informations de ce répertoire sont donc accessibles par les jobs en cours d'exécution.

Lustre gère l'ensemble des espaces de travail utilisateur. Il est divisé en trois espaces principaux, chacun accessible par une variable d'environnement portant le nom de l'utilisateur : [TMPDIR](#) , [WORKDIR](#) et [FTDIR](#).

Les moyens de calcul de Météo-France

Les supercalculateurs : machine BEAUFIX



Les systèmes de fichiers :

TMPDIR : espace disque temporaire et accessible depuis tous les noeuds, mis à la disposition de l'utilisateur pendant la durée de vie de son job. Cet espace est non sauvegardé. Le nom de cet espace de travail est géré par le système et il est unique par job.

WORKDIR : Espace de travail non sauvegardé, utilisé pour stocker des données fréquemment accédées mais sauvegardées par ailleurs. Permet une récupération plus rapide des données.

FTDIR : espace tampon utilisé lors des transferts de fichiers par ftserv. Espace géré par le système (suppression des fichiers de plus de 4 jours)

Les moyens de calcul de Météo-France

Les supercalculateurs : machine BEAUFIX

Le gestionnaire de batch :

SLURM est l'outil qui fournit les fonctions de **gestion de batch** (soumission et exécution/scheduling des jobs)

Les noeuds de calcul sont regroupés en « **partitions** », à chaque partition est associé un ensemble de contraintes comme la taille maximum du job (en nombre de noeuds utilisés), le temps maximum d'un job, etc.

Exemples :

partition « normal32 » nombre max de noeuds / job : 64, temps max / job : 20:00:00, nombre de noeuds disponibles dans cette partition : 550. Partition par défaut (sans autre précision un job s'exécute sur cette partition)

Partition « transfert » temps max / job : 06:00:00 ; nombre de noeuds disponibles dans cette partition : les 4 noeuds de transfert

Partition « login » nombre max de noeuds / job : 1, temps max / job : 04:00:00, nombre de noeuds disponibles dans cette partition : les 4 noeuds de login

Les moyens de calcul de Météo-France

Les supercalculateurs : machine BEAUFIX

Lancement d'un code de calcul :

L'utilisateur se connecte sur BEAUFIX. Il est connecté sur un noeud de login. Depuis ce noeud de login, il peut voir son « home directory », son WORKDIR et son FTDIR.

Il lance l'exécution d'un code de calcul via une commande de type : `sbatch mon_fichier_job` (cf diapos suivantes)

Le lancement de ce job induit la connection à un noeud de calcul, et la création d'un espace TMPDIR unique pour ce job.

Ainsi, si le code produit des fichiers de sortie, ces fichiers seront présents dans l'espace TMPDIR, mais pas ailleurs. De même, si le code a besoin de lire un fichier d'entrée, il le cherchera dans TMPDIR.

=> il est nécessaire de bien gérer les espaces de travail pour le traitement/la sauvegarde des fichiers de sortie des jobs et la lecture des fichiers d'entrée.

Les moyens de calcul de Météo-France

Les supercalculateurs : machine BEAUFIX

Lancement d'un code de calcul :

Il est recommandé de découper ses tâches en trois parties (trois jobs distincts) :
acquisition des données d'entrée, calcul, sauvegarde des sorties

Ainsi pour lancer un code de calcul on aura trois fichiers (trois jobs) :

- Un premier fichier contenant les directives de transfert des données d'entrée
- Un second fichier contenant le(s) calcul(s)
- Un troisième fichier contenant les directives de sauvegarde des sorties

Chaque fichier qui constitue un job à lancer sur les noeuds de calcul doit commencer par une liste de « cartes » SLURM, qui sont des mots-clés précisant des informations sur le job : temps d'exécution, nombre de noeuds à utiliser, partition utilisée, etc ...

Exemple :

```
#SBATCH -J nom_de_mon_job      -> nom du job
#SBATCH -p normal32            -> partition souhaitée
#SBATCH -N 1                   -> nombre de noeuds utilisés
#SBATCH --time=00:30:00       -> temps elapse du job
```

Les trois jobs (acquisition, calcul, sauvegarde) s'exécutent à la suite.

Les moyens de calcul de Météo-France

Les supercalculateurs : machine BEAUFIX

L'**environnement applicatif** n'est pas géré par les utilisateurs, les bibliothèques et logiciels disponibles sont définis par les gestionnaires informatiques :

Bibliothèques « météo » : bufr, gribex, grip_api ...

Bibliothèques de traitement de données : hdf5, netcdf, cdo ...

Bibliothèques mathématiques : openblas, lapack ...

Le logiciel PALM (version OPALM) a été installé sur BEAUFIX à notre demande.

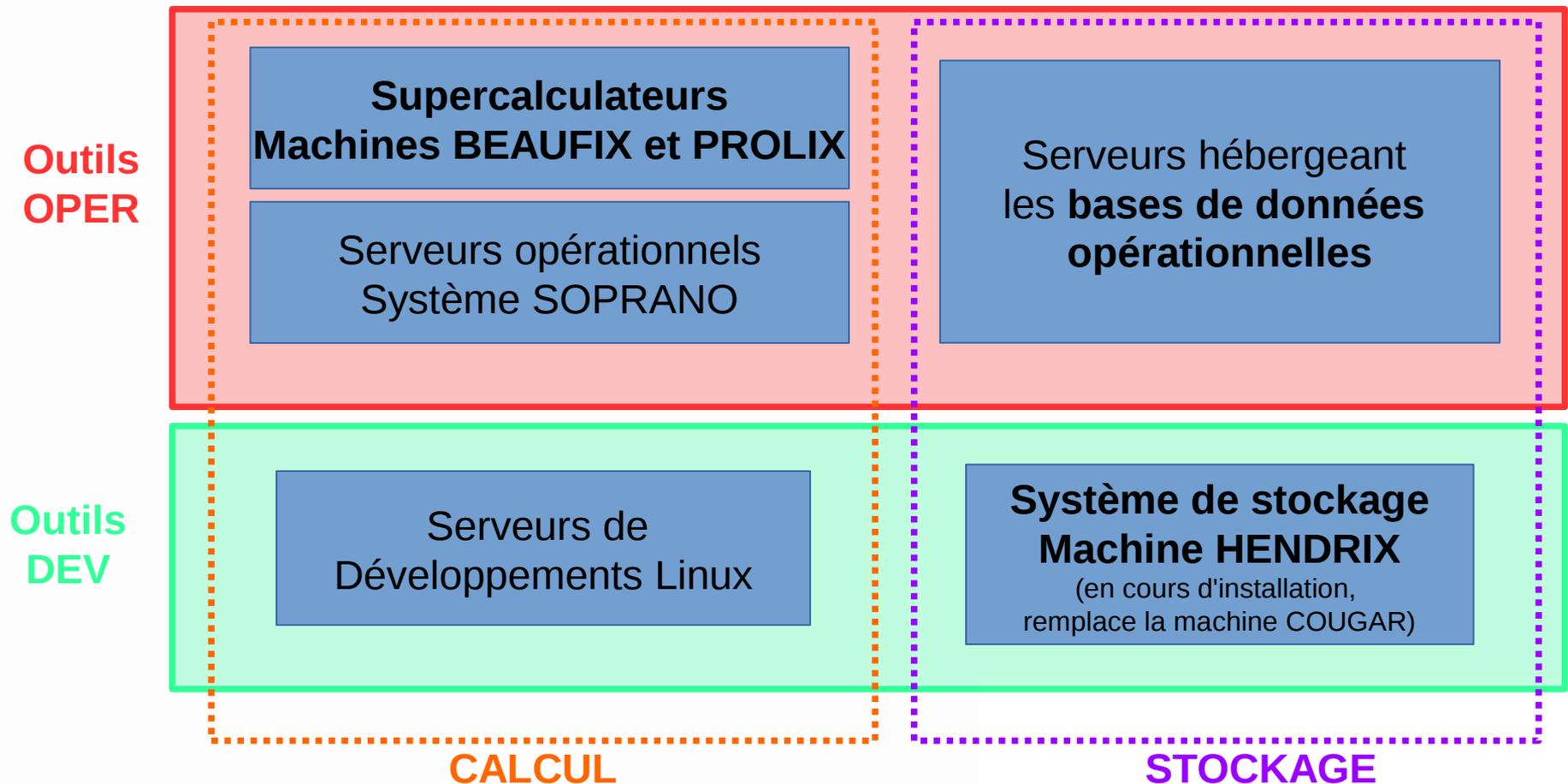
Le compilateur Fortran et C++ disponible est le compilateur Intel (version 13.1.4.183) (ifort, icc), et pour le calcul parallèle intelmpi (version 4.1.1.036)

Le shell utilisé est le bash, le langage python est également disponible.

Les moyens de calcul de Météo-France

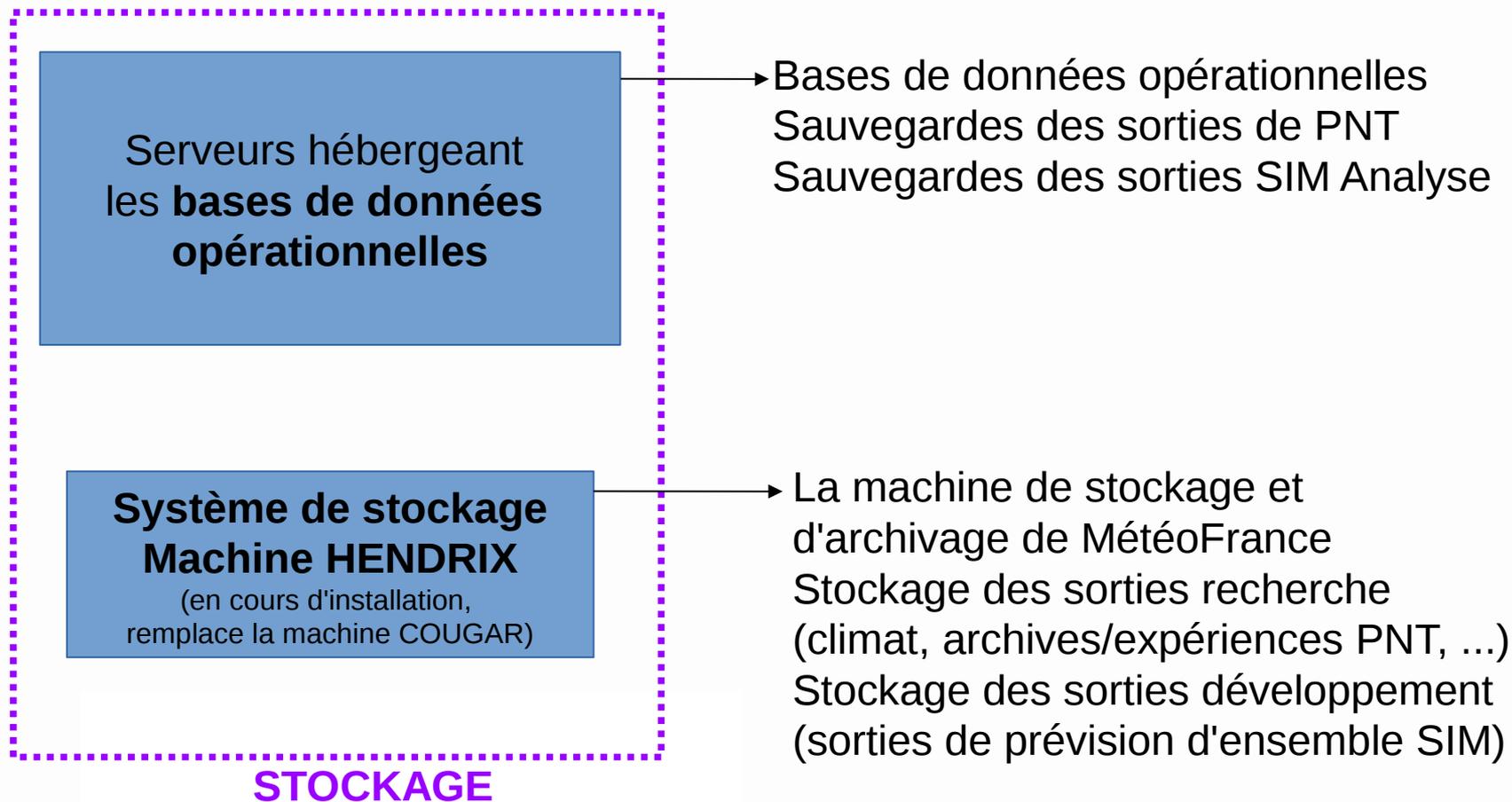
Les moyens de calcul et de stockage

Dédiés au calcul scientifique avancé, à la gestion des bases de données, à la sauvegarde des gros volumes de données, à la production, etc



Les moyens de calcul de Météo-France

L'archivage des données

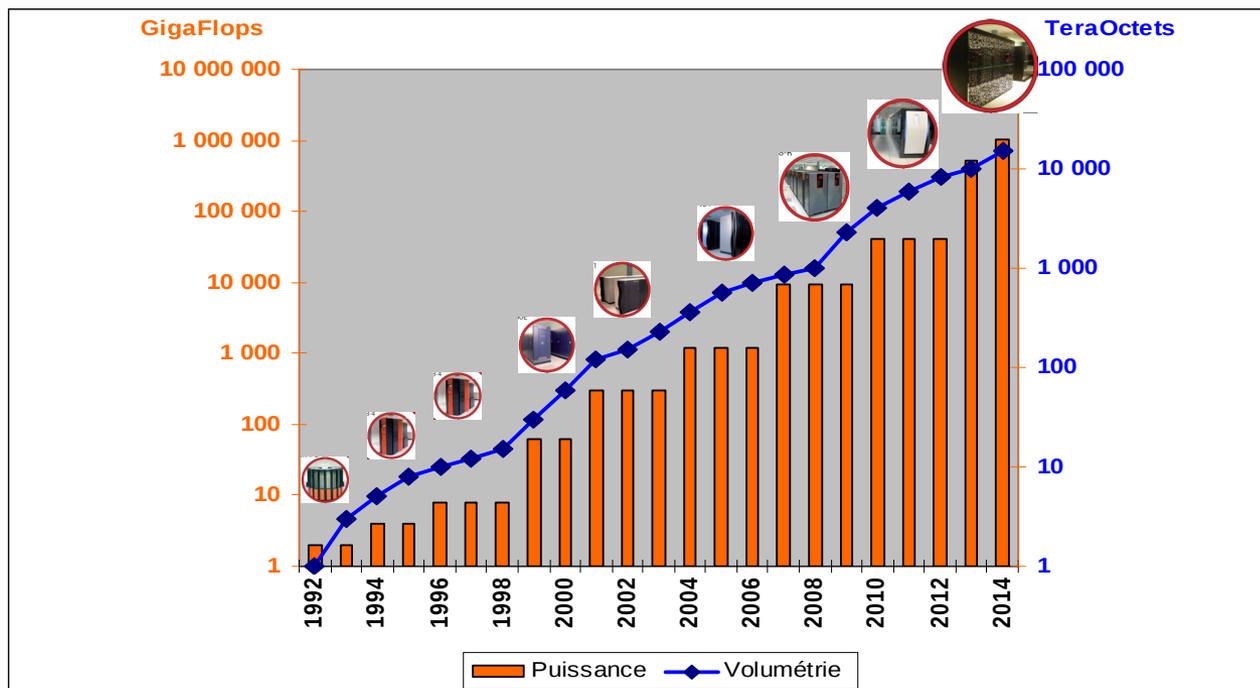


Les moyens de calcul de Météo-France

L'archivage des données : la machine COUGAR -> HENDRIX

C'est la machine d'archivage de Météo-France (machine COUGAR en cours de remplacement par la machine HENDRIX)

Les capacités de stockage de données de Météo-France doivent suivre l'augmentation constate des puissances de calcul, pour gérer le flux de données produites toujours plus important, ce qui nécessite des renouvellements réguliers des machines.



Les moyens de calcul de Météo-France

L'archivage des données : la machine HENDRIX

La nouvelle machine de stockage en cours de mise en place à Météo-France est une machine BULL dont les caractéristiques sont/seront les suivantes :

(les capacités de la machine vont croissantes de 2015 à 2018 afin de suivre les évolutions de puissance des deux calculateurs BEAUFIX et PROLIX)

| | 2015 | 2018 |
|---------------------------|------|-------|
| Capacité (Po) | 40 | 180 |
| Flux quotidiens (To/jour) | 250 | 1 100 |

Les moyens de calcul de Météo-France

L'archivage des données : la machine HENDRIX

Le stockage des données est organisé en :

Stockage sur disque (premier niveau) :

Pour les fichiers accédés régulièrement

Stockage sur bande (second niveau) :

Pour les fichiers sauvegardés
mais accédés rarement



Armoires avec bandes et bras robotisés

+ double copie de l'ensemble des données
Vers l'espace Clément Ader (ECA) de Montaudran

Les moyens de calcul de Météo-France

L'archivage des données : les bases de données opérationnelles

Il existe plusieurs bases de données à Météo-France, notamment :

BDAP : Base de Données Analysées et Prévues

C'est la base de données dans laquelle sont stockées les sorties des modèles de prévision numérique

Exemple : les sorties SAFRAN et ISBA analyse

Probablement : les sorties surface de la plateforme AQUI-FR

Contraintes **FORTES** sur les données de sorties (format, grille, paramètres, pas de temps, etc, haut niveau de codification)

BDM : Base de Données Météorologiques

C'est la base de données dans laquelle sont stockées principalement les observations météorologiques de différents types (observations automatiques, radio sondages, avions, bateaux, etc)

BDMP : Base de Données Météorologiques Prévues

C'est une extension de la BDM qui permet de stocker notamment des prévisions qui ne rentrent pas dans le cadre strict de la BDAP

Notamment : les analyses de débits MODCOU quotidiennes et climatologiques

Les moyens de calcul de Météo-France

L'archivage des données : les bases de données opérationnelles

Contraintes du stockage dans la BDAP :

- Les champs stockés sont des sorties de modèles météorologiques français et étrangers, sous forme de **fichiers GRIB**. On trouve également des paramètres constants tels que des reliefs modèles ou des indicateurs terre-mer.

- Les sorties stockées sont des **champs horizontaux** (en altitude ou en niveau de pression), sur des **grilles régulières en latitude et longitude** (ou des grilles irrégulières spectrales ou gaussiennes). Les grilles utilisables sont prédéfinies dans la BDAP, elles ne dépendent pas des modèles producteurs (possible besoin de post traitement).

Exemple : grille « FRAN0072 » : 140 lignes x 208 colonnes. 41,242N -> 51,25N et 5,15W -> 9,754E par pas de 0,072° en latitude et en longitude

- Les **paramètres** stockés sont définis et identifiés par un numéro de table GRIB, un numéro GRIB, un nom et une unité SI.

*Exemple : température à 2 mètres, nom « T », unité : K, numéro de table grib : 128
numéro de paramètre grib : 11*

Les moyens de calcul de Météo-France

L'archivage des données : les bases de données opérationnelles

Deux niveaux de conservation des données :

- Les données dites « en ligne » : durée de rétention de quelques jours. Ces données sont stockées dans la partie opérationnelle de la BDAP et sont accessibles par les tâches opérationnelles

Exemple : les sorties de ISBA analyse opérationnel sont conservées 5 jours, elles sont accédées par le code MODCOU analyse opérationnel chaque jour.

- Les données « archivées » : ces données sont conservées plusieurs années. Elles sont stockées dans une partie de la BDAP hébergée sur COUGAR/HENDRIX, hors de la zone opérationnelle, elles ne sont pas accessibles par les tâches opérationnelles.

Exemples : ISBA analyse opérationnel est archivée depuis 2004

la prévision d'ARPEGE est archivée depuis 1996

la prévision d'ALADIN est archivée depuis 1997

Les moyens de calcul de Météo-France

L'archivage des données : les bases de données opérationnelles

L'accès aux bases de données opérationnelles se fait via des requêtes codifiées IAA :

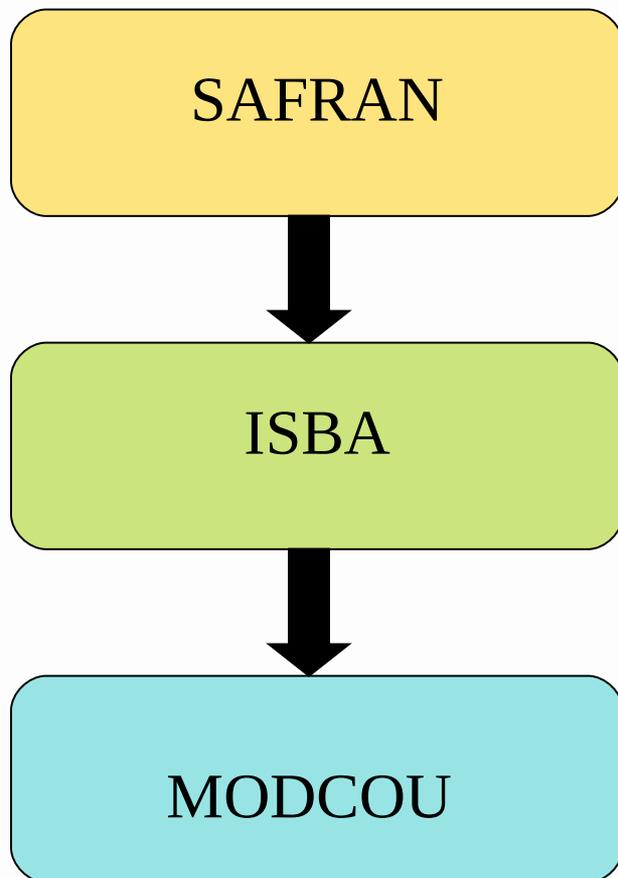
Un fichier contient les informations sur les données qu'on souhaite extraire :

```
#RQST  
#NFIC mon_fichier_de_sortie  
#MOD PISBAHYDRO  
#PARAM RUNC  
#Z_REF FRAN0072  
#Z_EXTR GRILLE  
#D_LST 20121107060000  
#T_STP 1 24 1  
#L_TYP SOL  
#FORM BINAIRE
```

Et on soumet la requête au système avec des commandes spéciales (dap3), depuis une liste de machines autorisées.

Exemple de la chaîne SIM-Analyse Opérationnelle

Architecture générale de la chaîne



SAFRAN tourne sur serveurs opér (système SOPRANO)

- Extraction des OBS météo des bases de données opér
- Extraction de l'analyse modèle dans bases de données opérationnelles
- lancement du code SAFRAN, exec d'écriture des sorties
- envoi des sorties dans les bases de données oper ET envoi sur calculateur (PROLIX) pour run ISBA

ISBA tourne sur le calculateur PROLIX :

- rappatriement des données d'entrée
- plusieurs petits exécutables de préparation des données d'entrée
- exécutable ISBA
- exécutable de mise en forme des données de sortie (préparation fichiers gribs)
- envoi des sorties dans les bases de données oper

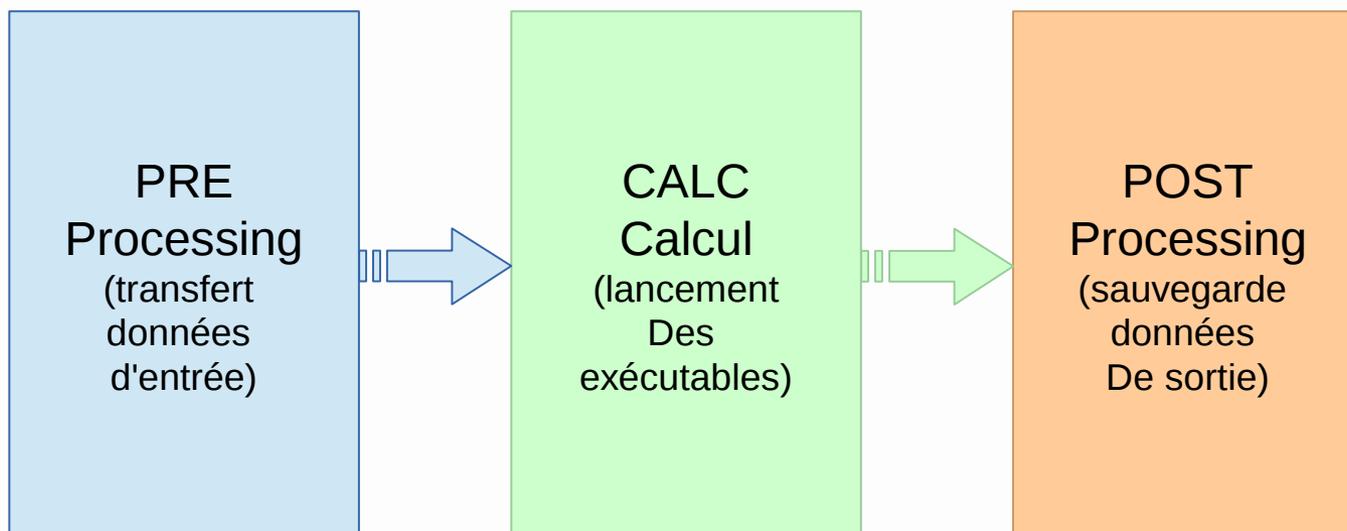
MODCOU tourne sur SOPRANO et PROLIX :

- déclenchement automatique quand ISBA a terminé
- SOPRANO : extraction depuis les bases des sorties ISBA
- PROLIX : rappatriement des données d'entrée, préparation des données d'entrée, exécutable MODCOU, exécutable de mise en forme des sorties, envoi des sorties dans les bases de données oper

Exemple de la chaîne SIM-Analyse Opérationnelle

Fonctionnement d'ISBA sur supercalculateur

Trois scripts lancés sur les noeuds de transfert/calcul :



Connection sur un noeud de login, fichiers présents sur le home directory,
Lancés sur les noeuds de calcul via la commande sbatch

Exemple de la réanalyse mensuelle (lisibilité) sur BEAUFIX

Exemple de la chaîne SIM-Analyse Opérationnelle

Pre-processing :

```
#!/bin/bash
#SBATCH -J SIMMENS PRE
#SBATCH -N 1
#SBATCH -p transfert
#SBATCH -e SIMPRE.err
#SBATCH -o SIMPRE.out
#SBATCH --time=00:30:00
#SBATCH --mem 512
```

→ *Cartes SLURM*

```
#####
# Preparation du FTDIR
FTDIR="/scratch/utmp/ftdir/mcbd050"
mkdir -p $FTDIR"/MENS-SIM/DATA"
mkdir -p $FTDIR"/MENS-SIM/RUN/Output"
cd $FTDIR"/MENS-SIM/DATA"
```

→ *Créations des répertoires dans le FTDIR*

```
#####
# Transfert des fichiers

## etat initial isba
## -----

an_prec_2=`echo $an_prec | cut -c 3-4`
ftget -u mcbd036 <<FIN
/home/m/mcbd/mcbd036/MENS-SIM/ISBA/${an_prec}/FINAL.OUT.DAT_france_${an_prec}_20${an_prec_2}0731 INIT_FRANCE.DAT
FIN

## Transfer atmospheric forcing
##-----

# fichiers de safran crees par les etapes precedentes de la chaine mensuelle
#cp $WORKDIR/MENS-SIM/Forc* .
ftget -u mcbd036 <<FIN
/home/m/mcbd/mcbd036/MENS-SIM/FORCAGE/${an}/ForcQ.DAT${ext}_${ext_FORC} ForcQ.DAT${ext}
/home/m/mcbd/mcbd036/MENS-SIM/FORCAGE/${an}/ForcRAT.DAT${ext}_${ext_FORC} ForcRAT.DAT${ext}
/home/m/mcbd/mcbd036/MENS-SIM/FORCAGE/${an}/ForcGLO.DAT${ext}_${ext_FORC} ForcGLO.DAT${ext}
/home/m/mcbd/mcbd036/MENS-SIM/FORCAGE/${an}/ForcT.DAT${ext}_${ext_FORC} ForcT.DAT${ext}
/home/m/mcbd/mcbd036/MENS-SIM/FORCAGE/${an}/ForcPRCP.DAT${ext}_${ext_FORC} ForcPRCP.DAT${ext}
/home/m/mcbd/mcbd036/MENS-SIM/FORCAGE/${an}/ForcSNOW.DAT${ext}_${ext_FORC} ForcSNOW.DAT${ext}
/home/m/mcbd/mcbd036/MENS-SIM/FORCAGE/${an}/ForcVu.DAT${ext}_${ext_FORC} ForcVu.DAT${ext}
FIN
```

Exemple de la chaîne SIM-Analyse Opérationnelle

Calcul :

```
#!/bin/bash
#SBATCH -J SIMMENSALC
#SBATCH -N 1
#SBATCH -p normal32
#SBATCH -e SIMCALC.err
#SBATCH -o SIMCALC.out
#SBATCH --time=03:00:00
#SBATCH --mem 20480
```

→ *Cartes SLURM*

```
#=====
# Preparation du tmpdir, lien avec le FTDIR

mkdir -p $tmpdir"/MENS-SIM/RUN"
FTDIR="/scratch/utmp/ftdir/mcbd050"
cd $tmpdir"/MENS-SIM/RUN"
ln -s $FTDIR"/MENS-SIM/DATA" $tmpdir"/MENS-SIM/DATA"
ln -s $FTDIR"/MENS-SIM/RUN/Output" $tmpdir"/MENS-SIM/RUN/Output"
```

→ *Créations des répertoires dans le TMPDIR
(unique au job) et lien symbolique avec le
FTDIR*

```
cd $tmpdir"/MENS-SIM/DATA"

# execution du programme prep_options qui produit le fichier OPTIONS_FRANCE.DATE
# -----
cp $HOME/MENS-SIM/DATA/prep_options prep_options
./prep_options

cp OPTIONS_FRANCE.DAT $HOME/MENS-SIM/DATA/.

cd $tmpdir"/MENS-SIM/RUN"

# lancement du run isba
# -----

ulimit -s unlimited
./run_france_V1.5_XSUM > RES_france_hydro

cp RES_france_hydro $HOME/MENS-SIM/RES_france_hydro${an}
```

Exemple de la chaîne SIM-Analyse Opérationnelle

Post-processing :

```
#!/bin/bash
#SBATCH -J SIMMENSPOS
#SBATCH -N 1
#SBATCH -p transfert
#SBATCH -e SIMPOS.err
#SBATCH -o SIMPOS.out
#SBATCH --time=00:30:00
#SBATCH --mem 512
```

→ *Cartes SLURM*

```
#=====
# SAVE THE RESULTS

FTDIR="/scratch/utmp/ftdir/mcbd050"
cd $FTDIR"/MENS-SIM/RUN/Output"

for file in *_france_*
do

ftput -u mcbd036 <<EOF
${file} /home/m/mcbd/mcbd036/MENS-SIM/ISBA/${an}/${file}${ext_sortie}
EOF

done
```

Exemple de la chaîne SIM-Analyse Opérationnelle

Les différentes chaînes SIM et leurs caractéristiques techniques :

ISBA : 9892 mailles de 8x8 km, pas de temps de calcul 5 minutes

MODCOU : surface 193 831 mailles de 1 à 8 km sur la France,
souterrain 27 917 mailles de 1 à 8km

Pas de temps surface : 3h, pas de temps souterrain : 1 jour

ISBA-MODCOU Analyse opérationnel 1 jour = ~2 min de calcul

ISBA-MODCOU réanalyse annuelle = ~1h de calcul

ISBA-MODCOU assimilation 1 jour = ~10 min de calcul

EPS : 51 runs ISBA-MODCOU, 10 jours, pas de temps ISBA modifié à
20 minutes = ~1h de calcul (hors optimisation multi noeud)

La plateforme de modélisation AQUI-FR

La première chaîne = la chaîne en double sur BEAUFIX :

Chaîne en double = chaîne temps réel non opérationnelle, sur comptes personnels BEAUFIX

▪ Les données d'entrée :

Quelles données ? Forçage/prévisions météo, autres ?? Quel accès (penser que appli oper = pas d'accès en dehors de la zone oper, exple : débits obs du schapi reçus dans nos bases oper) ?

▪ La plate forme :

Quels langages (compatibilité BEAUFIX), quelles ressources (temps calcul, mémoire), quelles optimisations ?

▪ Les données de sortie :

Quelles données, quel format, quelle sauvegarde (durée, volume, mode de sauvegarde) ? Deux choses distinctes : les variables/données à sauvegarder / la mise en oeuvre technique

▪ La mise à disposition des sorties :

Quels tracés, quels fichiers ? Quel moyen de distribution ?

La plateforme de modélisation AQUI-FR

La chaîne opérationnelle :

▪ Procédure de mise en opérationnel :

La mise en opérationnel d'une application demande une description détaillée de la chaîne et des besoins en stockage des sorties, elle est instruite par le service informatique qui répond selon les créneaux disponibles, les ressources demandées, etc

La phase chaîne en double permet d'avoir une expérience permettant de cibler au mieux les besoins, et ne pas avoir de modifications ultérieures à faire (lourd administrativement et techniquement).

Il faut gérer la date/l'heure et/ou les conditions de déclenchement.

Il faut prévoir les [modes de fonctionnement dégradés](#).

▪ La plateforme :

A normalement été validée lors de la phase chaîne en double. Les exécutables sont transférés aux équipes informatiques, la chaîne opérationnelle tournera sur la machine PROLIX sur un compte spécial dédié aux applications opérationnelles.

▪ La mise à disposition des sorties :

Le choix des sorties (variables, forme, format, etc) et de leur mode de stockage aura été validé lors de la phase de chaîne en double.

Quel moyen de diffusion des sorties opérationnelles ? Jusqu'où mettre en opérationnel : seulement la production « brute » des données et leur mise en base, ou également leur mise en forme ? => question de compatibilité avec les outils disponibles



Merci