



ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE TOURS
64, Avenue Jean Portalis
37200 TOURS, FRANCE
Tél. (33)2-47-36-14-14
Fax (33)2-47-36-14-22
www.polytech.univ-tours.fr

Parcours des **é**coles **d'**Ingénieurs **P**olytech

Rapport de stage 2016

Découverte de la gestion du parc informatique d'une grande entreprise

Auteur(s)

Colin Troisemaine

[colin.troisemaine@etu.univ-tours.fr]

Encadrant(s)

Nicolas Menard

[nicolas.menard@ganil.fr]

GANIL
Caen

Table des matières

Introduction	2
1 Présentation de l'entreprise	3
1.1 Le GANIL en quelques mots	3
1.1.1 Ses missions	4
1.1.2 Ses activités	5
1.2 L'informatique au GANIL	7
1.2.1 GIM	7
1.2.2 GAP	7
1.2.3 G2I	7
1.3 Les sources d'ions Laser	8
2 Description de la mission et travail réalisé	9
2.1 Les missions en informatique	9
2.1.1 Formation sur le stockage	9
2.1.2 Déploiement d'images depuis le réseau	12
2.1.3 Résolutions de problèmes divers	12
2.2 Expérience sur les flux de gaz	14
Conclusion	17
Annexes	17
A Liens utiles	18
B Fiche d'évaluation par l'étudiant	19

Table des figures

1	Logo du GANIL	2
1.1	GANIL vu du ciel	3
1.2	Plan de SPIRAL2 et du GANIL	4
1.3	Le détecteur INDRA	6
1.4	La salle de contrôle du GIM	7
1.5	Le GAP	7
1.6	Les serveurs du g2i	7
2.1	Un châssis de serveurs	9
2.3	Schéma du réseau	10
2.2	Le logo Proxmox	10
2.4	Logo de Xubuntu	11
2.5	Interface web Proxmox	12
2.6	Schéma de la circulation des isotopes	14
2.7	Montage final	15
2.8	Exemple d'évolution de la concentration de différents ions	16

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont rendu mon stage possible et agréable et ont pris de leur temps pour me fournir des explications : Nathalie Lescene, Nicolas Menard, Florent Poree, Samuel Damoy, Mamadou Faye, ainsi que tout le personnel du G2I avec les permanents, les alternants et les stagiaires qui m'ont réservé un accueil chaleureux.

Introduction

Le stage que j'ai effectué pendant les mois de mai et juin 2017 s'est déroulé au GANIL, le Grand Accélérateur National d'Ions Lourds à Caen, en Basse-Normandie. J'étais plus précisément intégré au Groupe Infrastructure Informatique (G2I), un groupe constitué d'une dizaine de personnes qui s'occupent de la disponibilité des données, de concevoir et d'entretenir l'architecture informatique du GANIL. Pendant ce stage ouvrier, mon travail portait sur la gestion du parc informatique : C'est à dire installation, configuration et dépannage des ordinateurs utilisateurs. Mon tuteur professionnel était Nicolas Ménard, le responsable du G2I.



FIGURE 1 – Logo du GANIL

Chapitre 1

Présentation de l'entreprise

1.1 Le GANIL en quelques mots

Depuis le Big-Bang, des noyaux d'atomes légers sont constamment transmutés en de nouveaux atomes plus lourds dans les étoiles à partir d'éléments déjà présents. D'autres sont créés par réactions nucléaires et désintégrations radioactives. D'après les théories des physiciens, 7 000 atomes différents pourraient encore exister. N'y ont survécu que 291 types d'atomes parmi les milliers qui peuplent l'Univers de manière éphémère.

Le GANIL (Grand Accélérateur National d'Ions Lourds) est l'un des cinq grands laboratoires du monde pour la recherche française, européenne et internationale sur les thèmes de la physique du noyau, de l'atome, de la matière condensée à l'astrophysique et la radiothérapie. Il est situé en Basse-Normandie, à Caen et il permet de produire et d'étudier certains de ces noyaux. Ceux qui n'existent pas sur Terre sont appelés « noyaux exotiques ». Ils sont la clef de notre compréhension de l'origine et de la structure de la matière. Le GANIL a révélé l'existence de plus de 100 noyaux depuis sa mise en service en 1983 ; des centaines d'autres ont été étudiés pour la première fois et autant restent à découvrir.

En quelques chiffres :

- 288 chercheurs, ingénieurs, techniciens, personnel administratif.
- 700 chercheurs accueillis chaque année venant de 30 pays différents.
- 77 instituts y mènent des recherches en physique nucléaire (65 laboratoires et universités étrangers).
- 28 millions d'euros dont 2 millions de ressources propres (Europe, Région, Valorisation).
- Plus de 100 noyaux découverts.



FIGURE 1.1 – GANIL vu du ciel

1.1.1 Ses missions

Le GANIL cherche à répondre aux questions suivantes :

- D'où vient l'abondance des éléments chimiques sur Terre ?
- Comment sont-ils fabriqués dans les étoiles ?
- Quelles sont les propriétés des noyaux stables et radioactifs ?
- Quelles sont les limites d'existence de la matière ?

Pour y répondre, le GANIL dispose de plusieurs sources d'ions (voir figure 1.2). Les ions qu'elles produisent sont dirigés et accélérés par 5 cyclotrons et des centaines de mètres de ligne de transport vers différentes cibles. C'est ce que l'on appelle le faisceau. Tout cela permet de délivrer chaque année plus de 4 000 heures de faisceaux pour des expériences de physique. Les physiciens qui viennent au GANIL choisissent la nature du faisceau dont ils ont besoin (type d'ion, énergie, intensité du faisceau...) et le GANIL fournit le faisceau. Jusqu'à 5 expériences peuvent se dérouler en même temps !

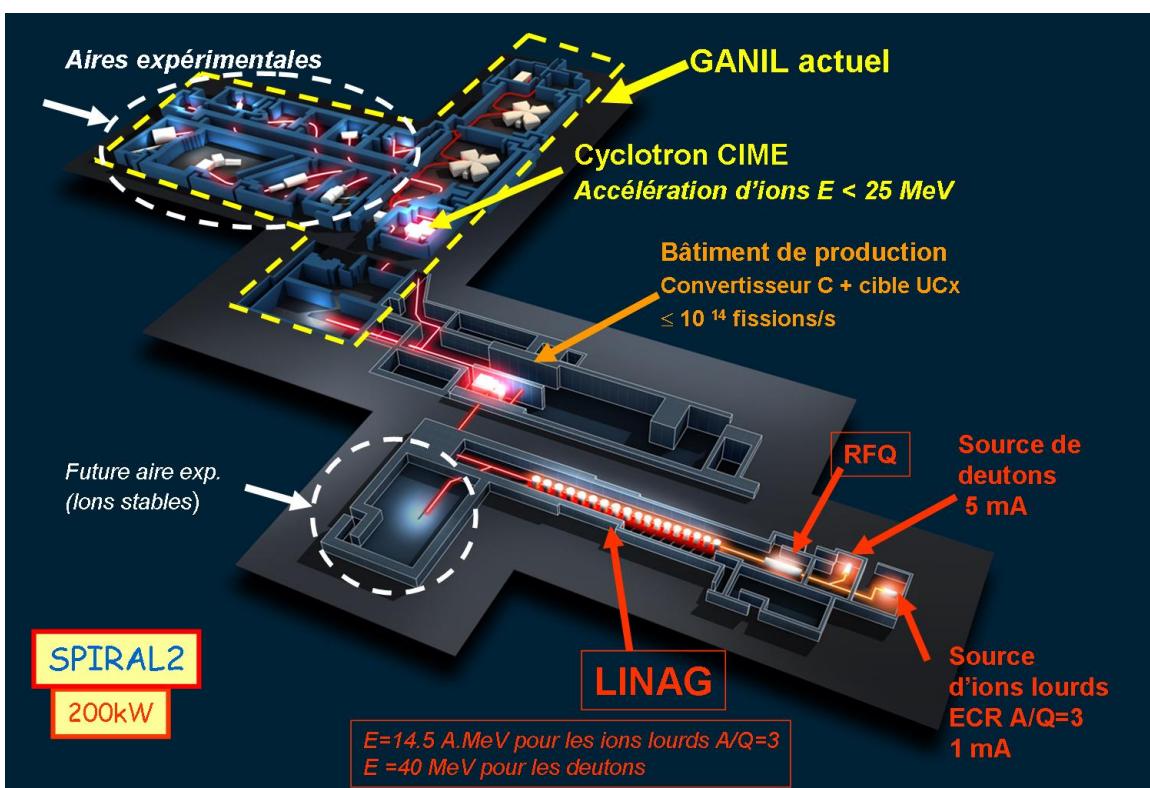


FIGURE 1.2 – Plan de SPIRAL2 et du GANIL

En quelques chiffres :

- Vitesse des ions légers : 100 000 km/s (1/3 de celle de la lumière).
- Temps total du parcours d'un ion : 0,16 millième de seconde.
- Distance totale parcourue par un ion : 10 km.
- L'ensemble des équipements est aligné à 1/10ème de mm (Topométrie).

1.1.2 Ses activités

Les sources d'ions :

Le but des sources d'ions est d'arracher des électrons aux atomes pour les transformer en ions qui seront polarisés. Ces ions pourront alors être dirigés et accélérés à l'aide de champs magnétiques produits par de puissants aimants. Les expériences réalisées grâce à ce faisceau d'ions reposent sur des interactions rares entre ces ions et une cible de nature, température et épaisseur variable. Il existe plusieurs sources d'ions : Source à Résonance Cyclotronique Electronique (ECR), FEBIAD (Forced Electron Beam Ionization by Arc Discharge), SIS (Surface Ionization Source) et enfin LASER.

SPIRAL a été construit en 2001. Il accélère jusqu'à 1/3 de la vitesse de la lumière (soit 100 000 km/s) des noyaux exotiques légers comme l'hélium ($Z=2$) ou des noyaux lourds comme le xénon ($Z=54$). Les faisceaux produits sont ensuite acheminés vers les salles d'expériences déjà existantes.

En résumé :

Plus de 100 noyaux ont été découverts au GANIL depuis sa mise en service en 1983, et des centaines y ont été étudiés pour la première fois. Chaque résultat d'expérience est décrit sur le site web du GANIL (ici : www.ganil-spiral2.eu/leganil/actualites) et il est publié dans des revues et des magazines scientifiques permettant ainsi de partager l'avancée des connaissances sur le noyau atomique avec le plus grand nombre.

Les détecteurs :

Il existe plusieurs types de détecteurs au GANIL pour acquérir les résultats des expériences réalisées. Ils sont adaptés à la nature des rayonnements étudiés :

- LISE (Ligne d'IONS Super Épluchés/Exotiques) : Étude des noyaux exotiques par interaction d'ions lourds avec une cible mince de matière.
- INDRA (Identification des Noyaux et Détection à Résolution Accrue) : 300 détecteurs entourent une cible à réaction nucléaire pour l'étude des « noyaux chauds » (figure 1.3).
- EXOGAM (EXOtique - GAMma) : Spectroscopie nucléaire des noyaux exotiques par détection de rayonnement gamma.
- VAMOS (VAriable MOde Spectrometer) : Deux quadrupôles indépendants constitués de détecteurs gazeux et semi-conducteurs permettent de mesurer les propriétés des noyaux comme leur vitesse, leur énergie, ou leur trajectoire.
- AGATA (Advanced GAMma Tracking Array) : Détecteur itinérant de rayonnement basé sur la technique du tracking des photons dans la matière.
- ACTAR (ACtive TARget and time projection chamber) : Permet de reconstruire les trajectoires des particules diffusées dans un gaz grâce les détecteurs disposés sur les parois internes du détecteur.

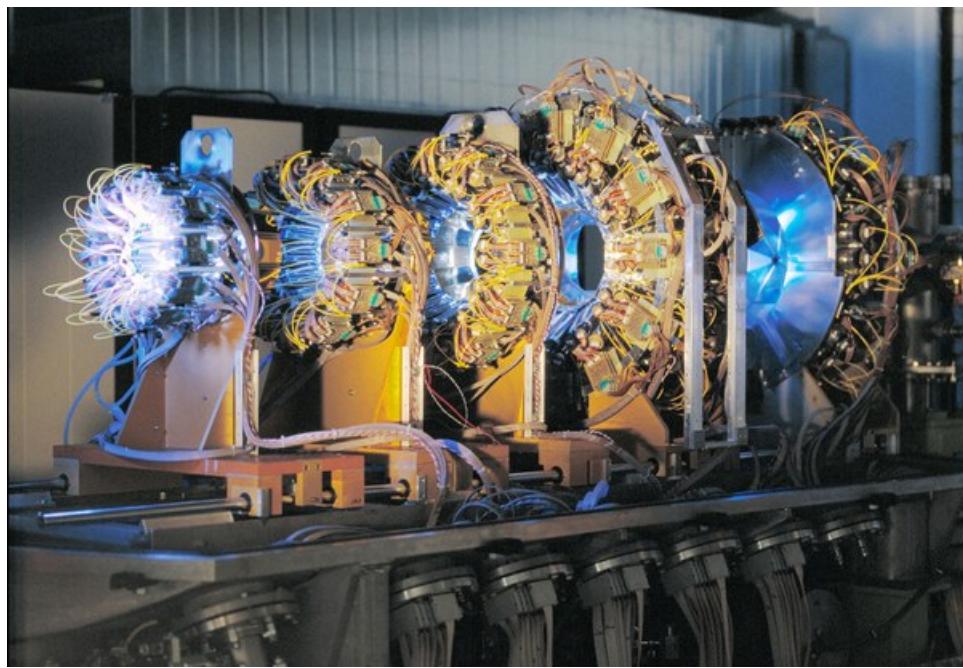


FIGURE 1.3 – Le détecteur INDRA

Vous pourrez trouver des explications plus poussées sur le fonctionnement des détecteurs avec l'exemple d'EXOGAM à cette adresse : www.ganil-spiral2.eu/science/detection/detecteur.

1.2 L'informatique au GANIL

L'informatique du GANIL/SPIRAL2 est structurée autour de 5 axes : la bureautique, la physique, le commande et contrôle de l'accélérateur, l'acquisition de données et les applications métiers.

Trois groupes d'informaticiens ont la charge de concevoir, développer, déployer et maintenir les éléments matériels et logiciels qui composent le Système d'Information (SI) :

1.2.1 GIM

Le Groupe Informatique Machine (GIM) est composé de 9 personnes. Sa mission est de fournir un système de contrôle permettant de produire, conduire et piloter le faisceau, de définir l'architecture du CC ; mais aussi de concevoir, développer et maintenir les logiciels permettant de régler les équipements en fonction des caractéristiques du faisceau.



FIGURE 1.4 – La salle de contrôle du GIM

1.2.2 GAP

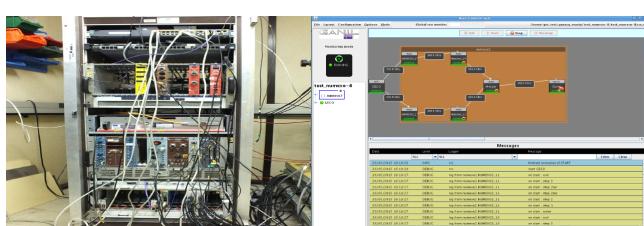


FIGURE 1.5 – Le GAP

1.2.3 G2I

Enfin, le Groupe Infrastructure Informatique (G2I) est composé de 9 personnes. Sa mission est de concevoir et mettre en oeuvre une architecture informatique performante, stable et sécurisée, ainsi que d'assurer la disponibilité et la protection des données et d'administrer le parc informatique et assurer le support utilisateurs.

Le Groupe Acquisition pour la Physique (GAP) est composé de 13 personnes. Il a pour mission de concevoir et mettre en oeuvre une chaîne d'acquisition de données (matériels et logiciels) et d'assurer le support auprès des physiciens durant la préparation et le déroulement des expériences.



FIGURE 1.6 – Les serveurs du g2i

Les chiffres clés :

- 3 salles informatiques pour 150 serveurs, un parc de 800 ordinateurs.
- Une ferme de calculs de 40 noeuds, 400 coeurs.
- 200 To de données d'expériences pour le GANIL.
- + de 6 000 équipements pilotés pour la production des faisceaux.
- Environ 30 postes opérateurs de contrôle.

1.3 Les sources d'ions Laser

Le GANIL utilise également des lasers pour produire des noyaux stables ou radioactifs. L'avantage des lasers par rapport aux sources plus classiques est qu'ils offrent une meilleure sélectivité. Néanmoins ils demandent une configuration laser spéciale pour chaque élément chimique.

Chapitre 2

Description de la mission et travail réalisé

2.1 Les missions en informatique

2.1.1 Formation sur le stockage

Dans le cadre de ce stage ouvrier j'ai été amené à réaliser des tâches très variées, mais toujours dans le domaine de l'informatique. La première mission que l'on m'a confiée était de préparer des serveurs :

Une formation sur le stockage allant se dérouler au GANIL, la mission du G2I était de mettre en place des ordinateurs et cinq clusters spécialement pour l'occasion. Un cluster est tout simplement un grappe de serveurs connectés sur un même réseau qui donnent l'impression de ne former qu'un seul serveur. Cette technique présente de nombreux avantages, comme par exemple le fait que si un des serveurs est défaillant, les autres peuvent prendre le relais, et assurer les services qu'il fournissait.



FIGURE 2.1 – Un châssis de serveurs

Les serveurs sur lesquels j'ai travaillé étaient similaire à ceux de la figure 2.1 : Un « rack » aplati qui contient quatre serveurs avec chacun 3 disques durs de 1 To et tous les éléments nécessaires à son bon fonctionnement (carte réseau, alimentation, processeur, mémoire vive, ...).

Mon travail était donc le suivant : Pour configurer les clusters, je commençai par démarrer le serveur sur une clé USB. Pour cela je changeais dans les BIOS la séquence de démarrage de manière à placer la clé USB en premier. Sur cette clé se trouvait un OS Linux léger personnalisé spécialement pour utiliser Gparted (un outil permettant de gérer les partitions), qui était pré-installé afin de supprimer les partitions et de formater les disques qui étaient déjà remplis et divisés. Une fois cela réalisé, je créais une seule partition primaire sur chaque disque. À ce stade, les disques étaient parfaitement nettoyés et prêts à l'usage ; il fallait alors refaire démarrer le serveur sur un lecteur CD avec un disque contenant "Proxmox VE".

Proxmox Virtual Environment est un hyperviseur destiné aux serveurs. Il repose sur Debian, encore une fois sur une distribution Linux, et est une plateforme de virtualisation qui permet à plusieurs systèmes d'exploitation de fonctionner en même temps sur une même machine physique (ici un serveur). On peut lancer jusqu'à 60 machines virtuelles par serveur, soit 240

par cluster ! Pour installer Proxmox correctement sur chaque serveur, il me fallait renseigner plusieurs informations comme l'adresse IP, le masque, la passerelle, le DNS et enfin le nom de domaine.

En effet, l'infrastructure informatique du GANIL (voir figure 2.3) est organisée de la manière suivante : Dans chaque bâtiment, il y a plusieurs switchs répartis dans tous les bâtiments du GANIL, qui sont tous reliés à deux routeurs (de cette manière, au cas où l'un des deux tomberait en panne, l'accès à internet et à l'intranet serait toujours assuré) eux-mêmes connectés à un seul routeur de sortie connecté au Réseau National de télécommunications pour la Technologie l'Enseignement et la Recherche, RENATER.

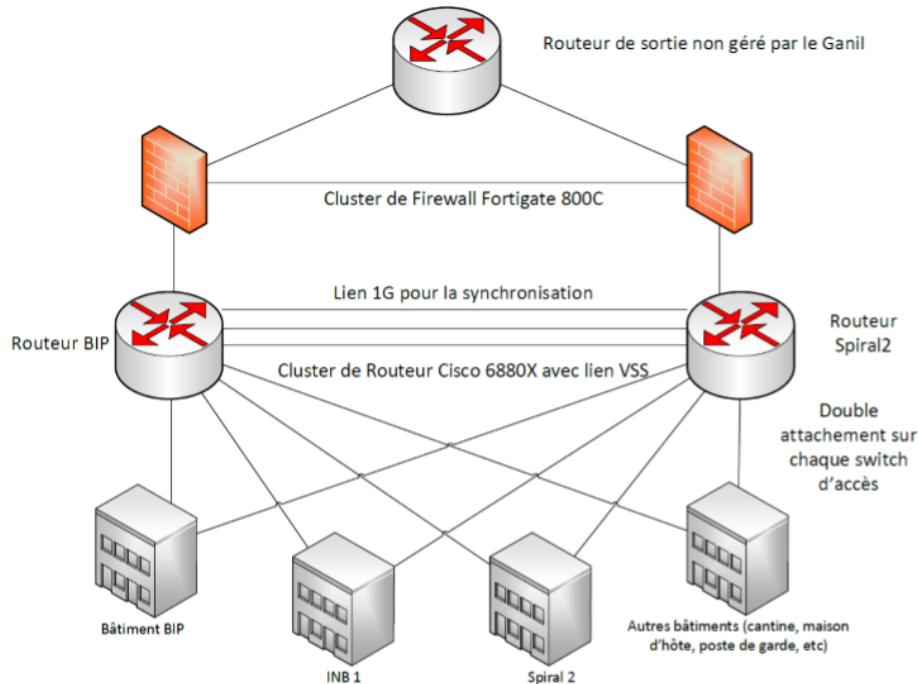


FIGURE 2.3 – Schéma du réseau



FIGURE 2.2 – Le logo Proxmox

Revenons à Proxmox : Une fois installé, il me fallait le mettre à jour. C'est à ce moment que j'ai eu l'occasion de découvrir l'environnement Linux. Pour comprendre ce que je faisais, j'ai passé quelques heures à consulter la documentation Linux et à m'initier aux principales commandes relatives à la gestion du réseau et du stockage. Cette page internet : wiki.linux-france.org/wiki/Les_commandes_fondamentales_de_Linux m'a été d'une grande aide. J'ai par ailleurs installé une distribution Linux, Xubuntu, sur une machine virtuelle pour pouvoir m'entraîner et utiliser la console sans risque. Cela grâce au logiciel VirtualBox que j'avais eu l'occasion de manipuler à Polytech. J'ai donc ensuite mis la version de Proxmox à jour (notamment avec les commandes `apt-get update`, `apt-get upgrade` ou encore `mkfs.ext4` pour formater un disque en ext4, un système de fichiers au même titre que FAT32 ou NTFS).

J'ai répété toutes les opérations décrites précédemment sur trois clusters, à un rythme de un cluster complet par jour. J'ai donc d'abord nettoyé les disques, puis j'ai installé et mis à jour Proxmox sur chacun des quatre serveurs de chaque cluster.

Le G2I avait commandé 14 ordinateurs pour les postes des participants à la formation. On s'est alors tourné vers moi pour installer une version performante et "élégante" de Linux.



FIGURE 2.4 – Logo de Xubuntu

Mon choix s'est donc logiquement porté sur Xubuntu, une variante stable de Ubuntu possédant un environnement de bureau. Après quelques recherches, j'en ai déduit que la version 16.04 était la plus adaptée, même si une version plus récente, la 17.04, existe. En effet la 16.04 est une version dite Long Term Support (LTS), c'est à dire qu'elle existe depuis plus de trois ans et qu'elle est stable. Xubuntu étant un système d'exploitation libre, il est possible de le télécharger gratuitement et légalement, par exemple sur son site officiel : xubuntu.org/getxubuntu/.

Après avoir choisi le système d'exploitation, il fallait créer une clé USB bootable le contenant. Pour cela j'ai utilisé USB Creator, un outil permettant de créer à partir d'une image ISO une version bootable de la clé sur laquelle on pourra démarrer l'ordinateur. J'ai ainsi pu installer Xubuntu sur les 14 ordinateurs ; à chaque fois il me fallait définir depuis l'interface graphique son nom, son adresse IP, le masque, la passerelle et le DNS.

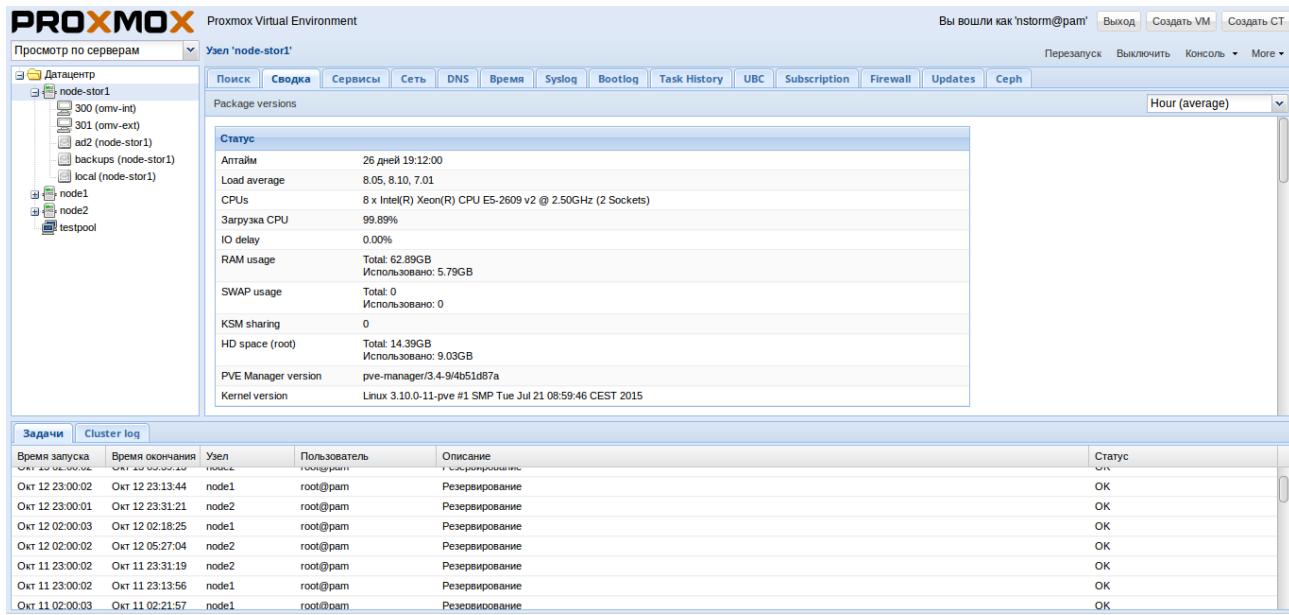
De la même manière que pour les serveurs, j'ai aussi effectué les mises à jour grâce à *apt-get update* ou *apt-get dist-upgrade*. J'ai aussi installé des logiciels de base comme emacs (un éditeur de texte) ou wireshark (un logiciel d'analyse de réseaux) par le biais de *apt-get install emacs/wireshark*, toujours dans la console.

Après l'installation complète de Xubuntu sur les 14 machines, il m'a été demandé de vérifier qu'il n'y avait pas d'erreur. J'ai donc repris chacun des ordinateurs et j'ai vérifié que l'adresse IP correspondait bien au nom, que les mises à jour avaient bien été effectuées et que emacs et wireshark étaient installés. Par exemple, une adresse IP étant erronée, j'ai donc dû utiliser les commandes suivantes :

- *sudo -i* pour accéder aux priviléges administrateur.
- *ifconfig <interface> <adresse ip>* pour modifier l'adresse IP.

Cette activité, malgré sa répétitivité, m'a permis de vraiment comprendre le fonctionnement de Linux car j'ai eu l'occasion au travers de mes erreurs de manipuler quelques commandes ainsi que d'édition et de naviguer à travers les fichiers du système.

Mon dernier travail concernant ce projet a été de paramétriser les clusters grâce à l'interface web de Proxmox en se connectant à l'adresse https://:ip_du_serveur:8006.



The screenshot shows the Proxmox Virtual Environment web interface. On the left, there's a sidebar for 'Просмотр по серверам' (Server Overview) showing nodes: node-stor1, node1, node2, and testpool. The main area is titled 'Узел "node-stor1"' (Node "node-stor1"). It has tabs for 'Поиск' (Search), 'Сводка' (Summary), 'Сервисы' (Services), 'Сеть' (Network), 'DNS', 'Время' (Time), 'Syslog', 'Bootlog', 'Task History', 'UBC', 'Subscription', 'Firewall', 'Updates', and 'Серф' (Surf). The 'Сводка' tab is active. It displays system statistics: Аппайм (26 дней 19:12:00), Load average (8.05, 8.10, 7.01), CPUs (8 x Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2609 v2 @ 2.50GHz (2 Sockets)), Загрузка CPU (99.89%), IO delay (0.00%), RAM usage (Total: 62.89GB, Использовано: 5.79GB), SWAP usage (Total: 0, Использовано: 0), KSM sharing (0), HD space (root) (Total: 14.39GB, Использовано: 9.03GB), PVE Manager version (pve-manager/3.4-9/4/b51d87a), and Kernel version (Linux 3.10.0-11-pve #1 SMP Tue Jul 21 08:59:46 CEST 2015). Below this is a 'Задачи' (Tasks) table:

Время запуска	Время окончания	Узел	Пользователь	Описание	Статус
Окт 10 02:00:02	Окт 10 03:00:10	node1	root@pam	Годзиривание	OK
Окт 12 23:00:02	Окт 12 23:13:44	node1	root@pam	Резервирование	OK
Окт 12 23:00:01	Окт 12 23:31:21	node2	root@pam	Резервирование	OK
Окт 12 02:00:03	Окт 12 02:18:25	node1	root@pam	Резервирование	OK
Окт 12 02:00:02	Окт 12 05:27:04	node2	root@pam	Резервирование	OK
Окт 11 23:00:02	Окт 11 23:31:19	node2	root@pam	Резервирование	OK
Окт 11 23:00:02	Окт 11 23:13:56	node1	root@pam	Резервирование	OK
Окт 11 02:00:03	Окт 11 02:21:57	node1	root@pam	Резервирование	OK

FIGURE 2.5 – Interface web Proxmox

Malheureusement la dernière étape de l'installation du système de l'école de stockage se déroulait après la fin de mon stage, ma contribution à ce projet a donc pris fin à ce moment.

2.1.2 Déploiement d'images depuis le réseau

L'une des principales activités du G2I est d'assurer les besoins en matériel informatique (ordinateurs, imprimantes, écrans, etc...). La tâche qui est donc revenue le plus souvent était d'installer un nouveau système d'exploitation (ou OS pour "operating system") sur des machines, qu'elles soient récentes ou anciennes.

Pour ce faire, le G2I dispose d'un serveur sur lequel sont stockées les images disque de nombreux PC différents puisque chaque PC possède une image différente en fonction du modèle ou de la marque.

2.1.3 Résolutions de problèmes divers

Outre le fait de fournir les autres services du GANIL en matériel informatique, le G2I doit aussi s'occuper de réparer et d'entretenir ce parc informatique. J'ai donc logiquement été amené à réaliser des opérations d'assistance très variées :

Ainsi il m'a été demandé de remplacer un imprimante défectueuse, je me suis donc occupé de l'échange de cette imprimante contre une nouvelle, mais aussi de l'installation de cette nouvelle imprimante : une fois l'imprimante branchée sur le réseau, je l'ai définie comme imprimante par défaut sur l'ordinateur de l'utilisateur pour qu'il puisse l'utiliser facilement et qu'il gagne du temps.

Lors d'un départ en retraite, ou tout simplement lorsque quelqu'un change d'ordinateur, le G2I sauvegarde le contenu du disque pendant quelques années par mesure de sécurité. J'ai pour ma part eu pour tâche de récupérer les disques de plusieurs ordinateurs assez anciens pour stocker directement les disques dans une armoire dédiée : Après avoir ouvert les tours des

ordinateurs, je devais les nettoyer puis extraire les disques durs et les étiqueter correctement. En effet les disques étant de petit capacité, il aurait été beaucoup plus fastidieux de transférer leur contenu sur les serveurs du GANIL.

Les ordinateurs qui n'ont plus d'utilité pour le GANIL, comme par exemple ceux dont je venais de m'occuper, sont ensuite soit recyclés, soit envoyés à des associations caritatives s'ils sont en bon état.

Les employés du GANIL peuvent avoir besoin de logiciels spécifiques, mais parfois ils ne disposent pas des droits nécessaires à cette installation, ou n'ont tout simplement pas les compétences suffisantes pour les installer pour certains logiciels peu communs. J'ai donc eu à installer des logiciels de nature variées : Par exemple Srim (un logiciel de calcul des interactions des ions avec la matière), Inkscape (un logiciel libre de dessin vectoriel) ou encore FreeCAD (un logiciel de modélisation 3D orienté vers le génie mécanique et le design de produits).

Pour installer ces programmes, puisque je disposais d'un compte administrateur stagiaire, je pouvais soit aller directement au bureau de la personne concernée, soit utiliser le programme de Windows "Connexion Bureau à distance" si le bureau était éloigné.

Avant l'arrivée d'une nouvelle personne au GANIL (stagiaire, alternant, ...), le G2I s'occupe également de préparer un ordinateur pour lui, fixe ou portable. On m'a ainsi confié la mission de restaurer plusieurs ordinateurs : Il était parfois nécessaire d'installer Windows ou Linux avant toute chose, puis je devais m'assurer que la machine fonctionnait correctement (pas de problème de batterie, de disque, etc...). Enfin je devais tout mettre à jour : Soit tout simplement par Windows update, soit par la console en tapant les commandes apt-get update, upgrade et dist-upgrade pour les ordinateurs sous linux.

Il peut arriver que les disques durs de PC ou de serveurs soient déjà "partitionnés" lorsque le G2I veut s'en servir pour de nouveaux projets. C'est à dire que les disques sont divisés en plusieurs régions, parfois sécurisées, de façon à ce que le système puisse y gérer les informations de manière privée et séparée. Pour pouvoir réutiliser un disque, il faut donc supprimer les anciennes partitions et n'en créer que deux ou trois en fonction des besoins. J'ai donc été amené à utiliser encore une fois GParted (comme je l'avais déjà fait pour les serveurs Proxmox) pour nettoyer et partitionner correctement les disques que l'on m'a remis.

2.2 Expérience sur les flux de gaz

J'ai ensuite passé quelques jours dans le secteur Spiral2, section Faisceaux Radioactifs Élargie pour assister à la mise en place d'une expérience :

Le faisceau d'ions lourds de Spiral2 est arrêté dans une cellule gazeuse à 500mbar de pression où les ions sont neutralisés (ils regagnent l'électron qu'ils avaient perdu). Le gaz contenant les éléments radioactifs est alors extrait par un trou de 0,5mm de diamètre à un débit de 0,5m³/h, puis il est acheminé dans un tuyau jusqu'à la cheminée de rejet. Mais avant que ces éléments radioactifs contenus dans le gaz soient rejetés, ils doivent être stockés assez longtemps pour ne plus être dangereux, soit le temps de leur demi-vie. On considère qu'après 15 heures, la plupart des isotopes sont devenus inoffensifs.

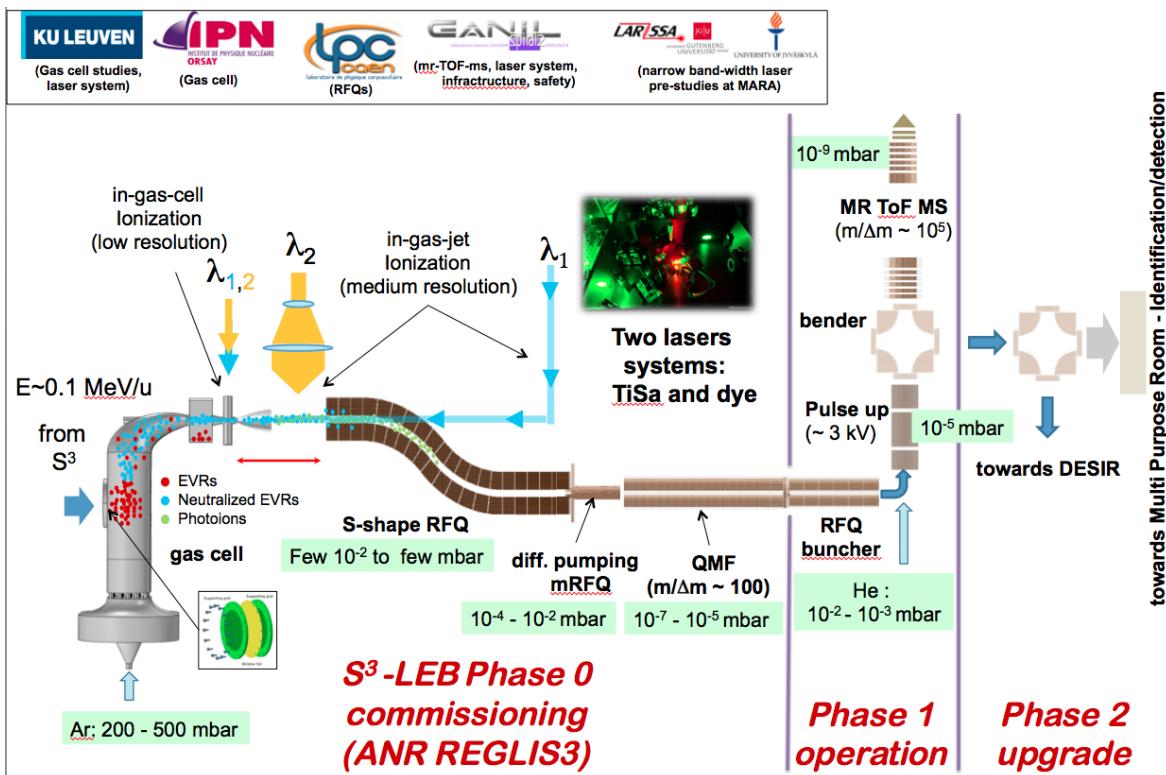


FIGURE 2.6 – Schéma de la circulation des isotopes

Le résultat voulu est donc de faire voyager les éléments dans un tuyau de 500m pendant 15 heures environ. Pour prouver que ce système peut être mis en place, on réalise d'abord une expérience à échelle réduite :

On commence par injecter un gaz porteur (de l'azote) dont on mesure le débit à l'aide d'un débitmètre, et un gaz traceur (de l'argon) dans un tuyau de 2,02m de long et de 100mm de diamètre. À sa sortie, on analyse une partie du gaz évacué grâce à un spectromètre de masse quadripolaire capable d'analyser des ions de 0uma à 100uma et on rejette le reste du gaz dans l'air puisque ce ne sont pas des gaz toxiques. Le but de cette expérience est avant tout de comparer le temps théorique calculé que le gaz doit mettre à parcourir toute la longueur du tuyau au temps expérimental mesuré pour prouver que dans le tuyau de 500m, les isotopes mettront bien 15 heures ou plus avant d'être rejetés.

On calcule le temps de trajet théorique du gaz simplement grâce à la relation entre débit, vitesse et section de passage :

$$q_v = v \times S \leftrightarrow v = \frac{q_v}{S}$$

Avec :

q_v : débit volumique en m^3/s

v : vitesse du fluide en m/s

S : section de passage en m^2

Donc $v = \frac{0,5}{100 \times 10^{-3} \times \frac{\pi}{4}} = 64m/h$ soit $0,018m/s$

Ainsi $T_{theorique} = \frac{2,02}{0,018} = 113s$ ou 1min 53sec

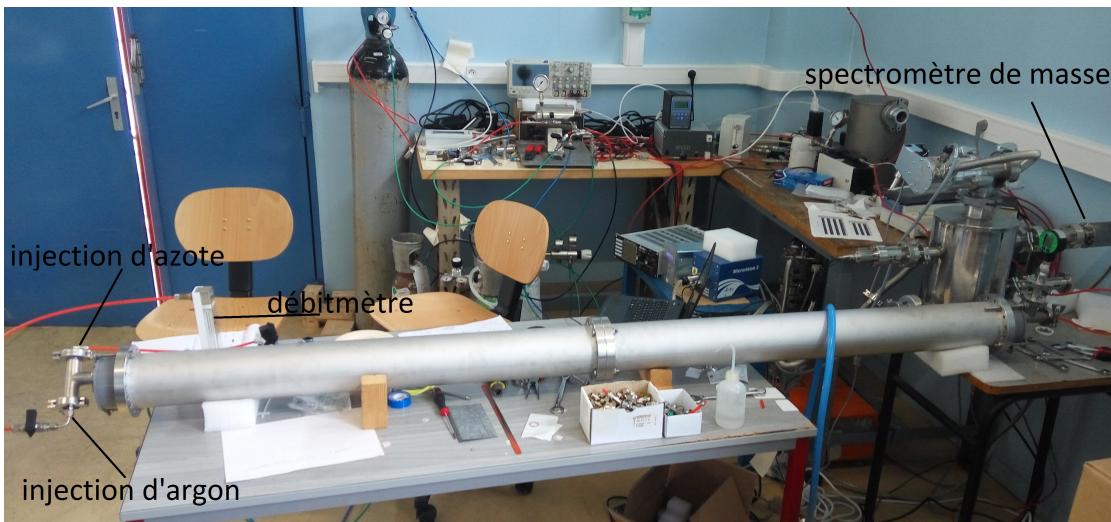


FIGURE 2.7 – Montage final

Le gaz est donc censé voyager pendant 1min 53sec avant d'arriver au spectromètre. Pour le vérifier, on procède alors à l'expérience suivante (voir figure 2.7) On injecte d'abord de l'argon pendant différentes durées dans le flux continu d'azote pour comparer les résultats. Le flux continu d'azote est injecté à un débit de $9L/min$ soit environ $0,55m^3/h$ et le flux discret d'argon à un débit de $0,1L/min$ (donc négligeable par rapport au débit total).
(on considère ici T_0 comme le moment où l'on commence à injecter l'argon).

Durée d'injection de l'argon	Temps pendant lequel l'argon est détecté	Temps au sommet de la courbe
10sec	4min 0sec	2min environ
20sec	3min 59sec	2min environ
30sec	4min 30sec	2min environ

TABLE 2.1 – Résultats des expériences

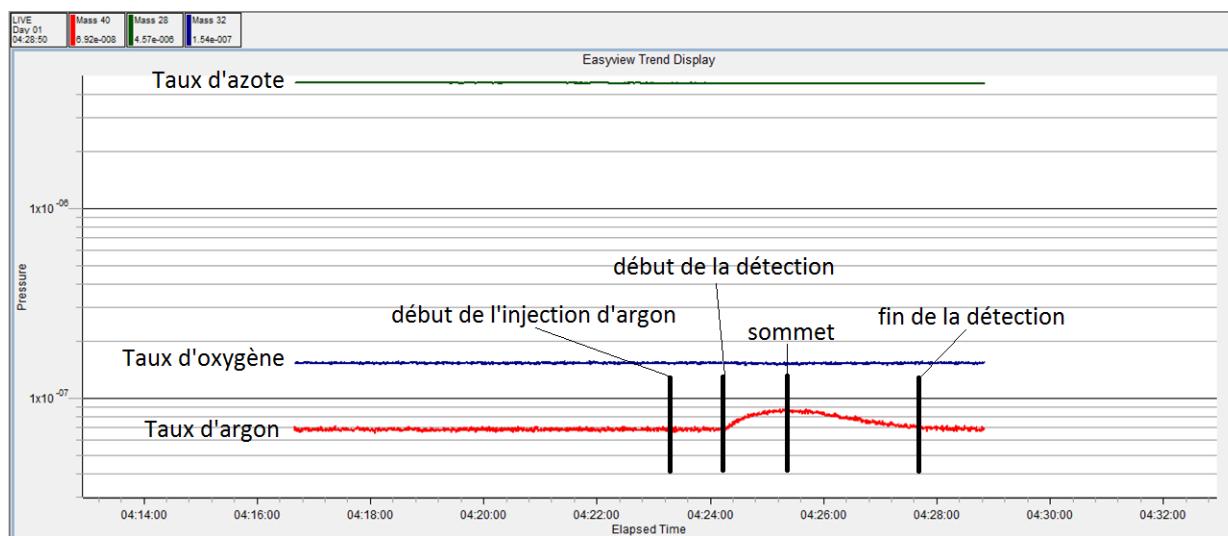


FIGURE 2.8 – Exemple d'évolution de la concentration de différents ions

L'expérience confirme donc bien les calculs précédemment effectués. En effet malgré le fait qu'une partie du gaz arrive plus rapidement et une autre plus tard que prévu, sa majeure partie met bien 2 minutes environ à atteindre l'extrémité du tuyau, et cela quelle que soit la quantité envoyée.

Lors de cette expérience, j'ai pu apporter mon aide puisqu'elle ne nécessitait pas vraiment de connaissances spécifiques, mais faisait surtout appel à la logique. Mes cours de chimie de cette année m'ont par ailleurs suffit à comprendre le fonctionnement de la ionisation par laser et du spectromètre de masse. J'ai donc pu assister les ingénieurs en charge de l'expérience en fabriquant certaines pièces, en montant des parties du dispositif ou en chronométrant et en notant les résultats des différents tests.

Cette expérience étant concluante, elle sera par la suite réalisée à plus grande échelle avec un tuyau de 50 mètres de long avant d'être éventuellement mise en place sur le site de Spiral2.

Conclusion

Ce stage a été très enrichissant pour moi pour de nombreuses raisons, il m'a permis de découvrir le secteur de l'informatique au sein d'une grande entreprise et la gestion de son parc. J'ai pu participer concrètement à ses enjeux au travers de missions variées comme la mise en place d'un cluster ou encore l'installation de nouvelles machines pour les utilisateurs.

Je pense que les cours de réseau qui nous ont été enseignés cette année ont été d'une grande aide au cours de mon stage. En effet, sans ces notions de base, j'aurais été perdu et je n'aurais pas pu en apprendre autant. J'ai aussi eu l'occasion de découvrir des notions nouvelles pour moi comme l'environnement Linux ou le PHP qui me seront sans aucun doute très utiles par la suite.

Ce stage a donc été réellement passionnant puisqu'il s'agit d'un domaine où je veux approfondir mes connaissances. Il a aussi vraiment confirmé mes ambitions futures d'exercer dans le domaine de l'informatique, même s'il me reste encore beaucoup d'aspects et de facettes de ce domaine à découvrir.

Annexe A

Liens utiles

Voici une petite liste d'url intéressantes au sujet de ce stage :

- Le site web de Polytech : www.polytech.univ-tours.fr
- Le site web du GANIL : www.ganil-spiral2.eu
- La page web où les résultats du GANIL sont présentés : www.ganil-spiral2.eu/leganil/actualites
- Visite virtuelle de quelques salles du GANIL : portail.cea.fr/multimedia/Lists/StaticFiles/visites-virtuelles/labos/index_ganil.html
- Des explications sur les détecteurs : www.ganil-spiral2.eu/science/detection/detecteur

Annexe B

Fiche d'évaluation par l'étudiant

Fiche d'évaluation du stage par l'étudiant

Suite au stage que vous venez d'effectuer, cette fiche vous permettra de nous faire part de vos appréciations concernant les conditions d'encadrement et les missions confiées au sein de l'organisme qui vous a accueilli(e). Elle vous permet également d'évaluer votre action en milieu professionnel à l'occasion de ce stage.

Nom du stagiaire : Troisemaine Colin

Nom de l'organisme d'accueil : GANIL

Nom du tuteur professionnel : Ménard Nicolas

Missions confiées : - Dépannages informatiques divers (changement d'imprimantes, installation de programmes, etc...).

- Installation d'ordinateurs (déploiement de l'OS, mises à jour, etc...).

- Assistance dans une expérience concernant des flux de gaz.

1. Les missions qui vous ont été confiées	++	+	-	--
- Vos missions étaient en rapport avec votre formation	x			
- Les missions effectuées étaient bien celles définies au départ	x			
- Vous avez mis en pratique vos connaissances et compétences		x		
- Vous avez su gérer votre temps et organiser votre travail	x			
- Vous avez pu apporter des idées nouvelles, des solutions		x		
Commentaires :				
J'ai pu appliquer certaines de mes connaissances en informatique, mais j'ai surtout beaucoup appris sur des sujet variés et toujours intéressants.				

2. Les conditions du stage	++	+	-	--
- Votre tuteur a pris le temps de vous présenter le fonctionnement de la structure et l'équipe	x			
- Votre tuteur vous a aidé et conseillé quand cela était nécessaire	x			
- Vous avez eu les moyens nécessaires pour réaliser votre mission		x		
- Vous étiez autonome dans la réalisation de vos missions		x		
- Votre travail a été reconnu par votre organisme d'accueil	x			
Commentaires :				
Les personnes avec qui j'ai eu l'occasion de travailler ont toujours trouvé le temps de me fournir des explications détaillées et de me donner de nombreux conseils.				

3. Les relations internes et externes à l'organisme	++	+	-	--	Sans objet
- Vous vous êtes bien intégré dans l'organisme	x				
- Vous avez eu l'occasion de participer à des réunions	x				
- Vous avez régulièrement travaillé en équipe		x			
- Vous n'hésitez pas à poser des questions, à demander de l'aide à vos collègues	x				
- Vous avez eu l'occasion d'être en relation avec des personnes extérieures à la structure (public, clients, fournisseurs, partenaires,...)				x	
<u>Commentaires :</u> Les relations étaient excellentes et il y avait toujours quelqu'un pour répondre à mes questions.					

4. La valorisation et les apports du stage	++	+	-	--
- Vous considérez ce stage comme une expérience positive	x			
- Vous avez le sentiment de mieux connaître le monde du travail		x		
- Ce stage a eu une influence sur votre projet professionnel	x			
- Vous avez désormais mieux vos compétences		x		
- Vous êtes capable de valoriser ce stage dans vos futures recherches d'emploi	x			
<u>Commentaires :</u>				

Quelles compétences avez-vous acquises ou améliorées lors de ce stage ?

J'ai eu l'occasion de découvrir de nombreux domaines de l'informatique, notamment en réseau et en langage web, ainsi que l'environnement Linux.

.....

Autres commentaires concernant ce stage :

.....

.....

.....

Si votre organisme d'accueil vous sollicitait pour un emploi, accepteriez-vous ?

Oui Non

Date et signature de l'étudiant :

Dimanche 2 juillet 2017, *Troisemaine Colin*

Découverte de la gestion du parc informatique d'une grande entreprise

Rapport de stage 2016

Résumé : Rapport du stage effectué au GANIL dans le cadre de la première année de Peip où j'ai pu découvrir la gestion du parc informatique d'une grande entreprise avec des dépannages et des installations diverses.

Mots clé : stage GANIL informatique physique laser

Abstract : Report of the internship at GANIL during the first year of Peip where I discovered the management of the IT equipment of a large company with various troubleshooting and installations.

Keywords : traineeship GANIL computer science physic laser

Auteur(s)

Colin Troisemaine

[colin.troisemaine@etu.univ-tours.fr]

Encadrant(s)

Nicolas Menard

[nicolas.menard@ganil.fr]

**GANIL
Caen**

Ce document a été formaté selon le format EPUStagPeiP.cls (N. Monmarché)

École Polytechnique de l'Université de Tours
64 Avenue Jean Portalis, 37200 Tours, France
<http://www.polytech.univ-tours.fr>