

BTS

SERVICES INFORMATIQUES

AUX ORGANISATIONS

**ORIENTATIONS POUR LA MISE EN PLACE DE L'ENVIRONNEMENT
TECHNOLOGIQUE D'APPRENTISSAGE**

Version du 12/05/2011



Introduction

Au travers de chacun de ses deux parcours, « solutions logicielles et applications métiers » (SLAM) et « solutions d'infrastructure, systèmes et réseaux » (SISR), le nouveau BTS « services informatiques aux organisations » (SIO), répond aux évolutions attendues par la profession en matière de profils de qualification des techniciens de l'informatique des organisations.

Le développement de l'économie numérique et les transformations stratégiques de la place et du rôle de l'informatique dans toutes les organisations, consacrent la prééminence des services informatiques dont l'efficacité, la qualité et la fiabilité conditionnent désormais la performance métier à travers les systèmes d'information. L'informatique n'apparaît plus comme une contrainte, mais comme le vecteur stratégique du développement des projets des organisations qui recherchent des informaticiens, non seulement dotés de compétences techniques, mais en capacité de comprendre leurs différents "métiers" (les ressources humaines, le marketing, le contrôle, la communication, etc.).

En automatisant et en accompagnant les processus métier des organisations clientes, les services informatiques répondent à leur besoin d'efficacité et participent directement ou indirectement à la production de valeur ajoutée. Il s'agit notamment de tenir compte des risques opérationnels et des exigences de qualité et de conformité aux standards et aux obligations réglementaires.

Selon les études de Syntec numérique, la chambre syndicale des sociétés de services et d'ingénierie informatique (SSII), les besoins en spécialistes de l'architecture et de la sécurité doivent se maintenir dans les prochaines années. Selon la DARES, la proportion de techniciens pourrait progresser plus vite que celle des cadres. "L'industrialisation des outils informatiques permet d'étendre les compétences des techniciens, notamment dans le domaine du développement."

Dans le nouveau paysage de l'enseignement supérieur, le BTS SIO a vocation, tout à la fois, à apporter les compétences nécessaires à l'insertion professionnelle immédiate du diplômé, mais aussi à faciliter sa poursuite d'études vers une licence professionnelle, une école d'ingénieur ou une école supérieure de commerce et de management. Cette dualité d'objectifs impose une formation dans laquelle la professionnalisation est renforcée, tout comme les acquis fondamentaux nécessaires à la poursuite d'études, en particulier la maîtrise de l'anglais, des mathématiques pour l'informatique, de la culture générale et de l'expression.

L'introduction du contrôle en cours de formation (CCF) et la recherche d'une véritable modularisation des enseignements avec une anticipation, dès la 1^{ère} année, du choix du parcours de formation, parachèvent la rénovation de ce diplôme.

Cette inflexion des finalités, tout comme celle des modalités de la formation et de la certification, appellent une adaptation substantielle de l'équipement nécessaire et le réaménagement des espaces d'enseignement. L'implication des étudiants dans l'administration et la mise en œuvre de l'environnement technologique de la section de BTS s'inscrit naturellement dans le projet de formation du BTS. Elle requiert l'aménagement et l'équipement d'espaces laboratoires propres à la mise en place des activités prévues au référentiel, aussi bien dans le cadre des modules professionnels que dans celui des enseignements généraux.

Au-delà de la spécification des équipements logiciels, matériels et d'infrastructures nécessaires à la formation, le présent guide d'équipement propose différentes solutions d'organisation pédagogique, dans la diversité des configurations possibles, les plus à même d'inspirer les décisions et les réalisations des responsables locaux.

Mai 2011
Alain Séré,
Inspecteur général de l'Éducation nationale

Groupe de rédaction

Ce guide a été réalisé dans le cadre du groupe de travail sur la réforme du BTS SIO, avec le concours des membres du réseau CERTA (www.reseaucerta.org).

Sommaire

I	Les usages pédagogiques des équipements en BTS SIO.....	4
I.1	Les situations collectives d'enseignement.....	4
I.1.1	Les séances en division entière	4
I.1.2	Les séances en demi-division	4
I.1.3	Les séances en groupe d'atelier informatique	5
I.1.4	Le suivi et l'accompagnement personnalisé	6
I.2	Les situations pédagogiques individuelles.....	6
I.2.1	Les activités en autonomie.....	6
I.2.2	La préparation de séquences d'enseignement par l'équipe pédagogique.....	6
I.2.3	Les relations avec l'environnement professionnel	6
I.2.4	La maintenance des équipements	6
II	Nature et équipement des salles.....	7
II.1	Le poste de travail de base et ses déclinaisons	7
II.2	Nature des salles associées aux situations d'enseignement recensées.....	7
II.2.1	Salle de cours.....	7
II.2.2	Salles dédiées aux situations collectives d'enseignement.....	7
II.2.3	Salles ressources	8
II.3	Équipement des salles	8
II.3.1	Le laboratoire de services applicatifs - LSA	8
II.3.2	Le laboratoire de services réseaux - LSR.....	9
II.3.3	La salle de TD Solutions Informatiques - TDSI.	16
II.3.4	La ferme de serveurs	16
III	Propositions d'équipements matériels et logiciels par salle	19
III.1	Équipement commun aux deux laboratoires LSR, LSA et à la salle de TDSI.	19
III.2	Équipement spécifique à la salle de TDSI.	19
III.3	Dans le laboratoire de services réseau - LSR	20
III.3	Dans le laboratoire de services applicatifs - LSA.....	21
III.4	Dans la ferme de serveurs.....	21
IV	Points de vigilance	22
IV.1	Systèmes réels / systèmes virtualisés	22
IV.2	Polysémie de la notion de services	22
IV.3	Solutions libres / solutions propriétaires.....	22
IV.4	Accès Internet	23
IV.5	Plateforme de travail collaboratif - ENT	23
V	Volumes horaires d'utilisation des locaux	24
V.1	Chiffrage en fonction de la nature des divisions de STS SIO	24
V.1.1	Cas n°1 : division dédoublée et deux parcours SLAM et SISR	24
V.1.2	Cas n°2 : division non dédoublée avec un seul parcours.....	25
V.1.3	Cas n°3 : division non dédoublée avec les deux parcours	25
V.1.4	Cas n°4 : 2 divisions dédoublées : une SLAM et une SISR.....	27
V.2	Récapitulatif des volumes horaires selon le type de division.....	28
VI	Récapitulation des équipements matériels requis	29

Annexes

Annexe I	Photos de labos – exemples	30
Annexe II	Organisation système du poste de travail	32
Annexe III	Valorisation des équipements	32

I Les usages pédagogiques des équipements en BTS SIO

L'architecture des enseignements du BTS « services informatiques aux organisations » prévoit une spécialisation progressive sur quatre semestres avec l'introduction des deux parcours « solutions logicielles et applications métiers » (SLAM) et « solutions d'infrastructure, systèmes et réseaux » (SISR) dès le second semestre de la première année.

Cette spécialisation repose sur des activités à fort potentiel technique nécessitant un usage professionnalisant des technologies informatiques sur des architectures fortement évolutives.

Des « projets personnalisés encadrés » permettent de s'appuyer sur des contextes organisationnels et technologiques proches de la réalité professionnelle pour construire les compétences professionnelles attendues à travers des réalisations concrètes pouvant mobiliser conjointement des étudiants des deux parcours.

Professionnels et tuteurs rencontrés lors des stages peuvent également intervenir dans la formation, pour des conférences, des démonstrations, des débats ou encore des simulations de situations de communication professionnelle.

Les objectifs de professionnalisation nécessitent des usages pédagogiques diversifiés des équipements pédagogiques, décrits ci-dessous.

I.1 Les situations collectives d'enseignement

I.1.1 Les séances en division entière

Lors d'une séance en division entière, les étudiants, dans le cadre de l'enseignement ou professionnel, peuvent être placés dans différentes situations d'enseignement :

- présentations et démonstrations effectuées par l'enseignant,
- consultation de ressources documentaires en ligne,
- prise de parole et présentations effectuées par les étudiants, seuls ou en groupe,
- participation interactive des étudiants,
- accueil d'intervenants extérieurs, etc.

Les enseignants doivent disposer d'un poste informatique vidéo projeté et sonorisé, à partir duquel ils peuvent avoir accès à l'ensemble des ressources logicielles et documentaires utilisées par la section, disponibles localement ou en ligne, sur l'intranet de l'établissement ou sur Internet. Ce poste est couplé à un tableau blanc interactif équipé de boîtiers de vote.

I.1.2 Les séances en demi-division

Lors des séances en demi-division, les situations d'enseignement sont multiples :

- travaux dirigés sur table, réalisés seul ou en équipe,
- travaux dirigés sur poste informatique en enseignement général et professionnel,
- présentations et démonstrations effectuées par l'enseignant,
- consultation de ressources documentaires en ligne,
- usage d'une plateforme de travail collaboratif,
- prise de parole et présentations effectuées par les étudiants, seuls ou en groupe,
- visualisation de ressources sonores et vidéo sur poste informatique, etc.

Chaque étudiant doit disposer d'un poste de travail de type station de développement, équipé de l'ensemble des ressources logicielles nécessaires aux enseignements généraux et professionnels communs aux deux parcours. Les postes sont équipés de casques audio et sont reliés au réseau de l'établissement et à Internet.

En fonction des activités, tout ou partie des postes peuvent être dotés d'équipements périphériques : *webcam*, microphone, disque dur externe, outils de baladodiffusion, etc.

Les enseignants doivent disposer d'un poste informatique vidéo projeté et sonorisé, à partir duquel il est possible d'avoir accès à l'ensemble des ressources logicielles et documentaires utilisées par la section, disponibles localement ou en ligne, sur l'intranet de l'établissement ou sur Internet. Ce poste est couplé à un tableau blanc interactif et à des boîtiers de vote. Il est équipé d'un système de gestion de salle informatique lui permettant notamment la visualisation collective d'un poste informatique quelconque de la salle.

1.1.3 Les séances en groupe d'atelier informatique

Les séances en groupe d'atelier informatique visent à l'acquisition de savoir-faire en plaçant les étudiants dans des situations professionnelles à fort potentiel technique. Les situations d'enseignement sont multiples.

Pour l'enseignement commun

- installer, configurer et administrer le système d'exploitation d'une solution technique d'accès,
- sécuriser une solution technique d'accès contre les malveillances et les erreurs de manipulation,
- configurer les droits d'accès à une base de données,
- utiliser un environnement de développement,
- installer une solution de sauvegarde et de restauration des données et du système,
- concevoir une interface utilisateur,
- développer et maintenir une application de consultation d'une base de données partagée,
- installer et configurer un outil d'inventaire et de gestion des configurations,
- installer et configurer un logiciel de gestion d'incidents.

Pour le parcours SLAM

- développement de services applicatifs en ligne,
- mise en production de services applicatifs,
- simulation et mise en place d'architecture applicative,
- usage d'une plateforme de travail collaboratif,
- présentations et démonstrations effectuées par l'enseignant au groupe,
- consultation de documentations techniques en ligne,
- prise de parole et présentations effectuées par les étudiants, seuls ou en groupe,
- projets personnalisés encadrés reprenant plusieurs des situations ci-dessus.

Pour le parcours SISR

- mise en place de services réseaux et systèmes,
- mise en place d'équipements d'interconnexion,
- simulation et mise en place d'infrastructures réseaux,
- présentations et démonstrations effectuées par l'enseignant au groupe,
- usage d'une plateforme de travail collaboratif,
- consultation de documentations techniques en ligne,
- prise de parole et présentations effectuées par les étudiants, seuls ou en groupe,
- projets personnalisés encadrés reprenant les situations ci-dessus.

Les séances en groupe d'atelier se déroulent dans un laboratoire dont la configuration est adaptée au parcours de formation.

Pour le parcours SLAM, chaque étudiant doit disposer d'une station de développement connectée à des serveurs proposant différents environnements de test. La disposition des stations de développement doit se rapprocher d'une configuration professionnelle.

Pour le parcours SISR, chaque étudiant doit disposer d'un environnement de travail constitué d'équipements permettant la réalisation de différentes configurations réseaux. Il doit pouvoir retrouver son environnement de travail inchangé d'une séance à l'autre. Les environnements de travail sont regroupés par plots de 4, et disposent d'un équipement en matériel d'interconnexion spécifique permettant la réalisation de différentes infrastructures réseaux supports d'activités *systèmes et réseaux* mobilisant 2, 4, 6 ou 8 étudiants.

Selon les activités, les environnements peuvent être reliés au réseau de l'établissement ou à des ressources spécifiques, propres à chaque parcours, hébergées dans une ferme de serveurs (réels et virtualisés) située dans un local adapté. L'accès internet doit être possible dans le respect des règles de sécurité et de la journalisation des connexions.

Les enseignants doivent disposer d'un poste informatique vidéo projeté et sonorisé, à partir duquel il est possible d'accéder à l'ensemble des ressources logicielles et documentaires utilisées par la section, disponibles localement ou en ligne, sur l'intranet de l'établissement ou sur Internet. Ce poste est couplé à un tableau blanc interactif et à des boîtiers de vote. Il est équipé d'un système de gestion de salle informatique lui permettant notamment la visualisation collective d'un poste informatique quelconque de la salle.

1.1.4 Le suivi et l'accompagnement personnalisé

La réalisation de projets personnalisés encadrés place les étudiants dans des situations de conduite de projet nécessitant de communiquer, de coopérer, de collaborer et de rendre compte. Durant leurs périodes de stages, étudiants, professeurs et tuteurs en entreprise doivent pouvoir échanger toutes les informations nécessaires à la bonne réalisation des missions proposées. Ils doivent pour cela disposer d'outils de travail collaboratif (la plateforme ENT fournie par les instances régionales ou, à défaut, une solution locale).

1.2 Les situations pédagogiques individuelles

1.2.1 Les activités en autonomie

Les étudiants disposent de quatre heures hebdomadaires de travail en autonomie sur les équipements de la section. Selon les activités menées (dans le cadre des enseignements communs ou dans celui des enseignements spécialisés) tous les types de salles peuvent être mobilisés.

1.2.2 La préparation de séquences d'enseignement par l'équipe pédagogique

Les enseignants ont besoin de locaux dédiés, afin de préparer les séances d'enseignement, les activités et les contextes techniques associés destinés à répondre aux nécessités de la formation. Ils doivent notamment avoir accès au local accueillant la ferme de serveurs et aux laboratoires informatiques afin de mettre en place et configurer les environnements techniques.

1.2.3 Les relations avec l'environnement professionnel

Les enseignants ont besoin de locaux leur permettant :

- de communiquer à distance avec leurs partenaires professionnels (visioconférence, téléphonie numérique, fax, etc.),
- de les recevoir sur le site de formation dans des conditions adaptées.

1.2.4 La maintenance des équipements

La richesse fonctionnelle des configurations utilisées et les nombreuses manipulations qu'elles subissent nécessitent des opérations hebdomadaires de maintenance préventive et curative qui réduisent le temps de disponibilité pédagogique des espaces de travail. Des dispositifs doivent être mis en place pour limiter au maximum l'indisponibilité des équipements.

II Nature et équipement des salles

II.1 Le poste de travail de base et ses déclinaisons

Le large éventail des systèmes à étudier, la nécessité de pouvoir les faire évoluer dans le temps, sans pour autant réinvestir constamment, la puissance requise par les environnements de développement ainsi que la souplesse requise pour l'apprentissage de technologies en constante évolution, rend nécessaire de disposer de stations de développement puissantes, capables de supporter plusieurs systèmes virtualisés et donc dotés de capacité mémoire RAM et disque importantes.

La virtualisation de systèmes locaux permet d'exécuter simultanément un ou plusieurs systèmes d'exploitation considérés comme des objets d'étude, un système support d'environnement de développement, ou encore un système de production personnelle, dans lequel l'utilisateur trouvera des outils de productivité individuelle et un accès garanti à des ressources en ligne, comme son environnement numérique de travail (ENT).

Au-delà de l'exploitation de ces stations de développement, les étudiants étudient, en condition opérationnelle, d'autres "solutions techniques d'accès". Une "solution technique d'accès" est définie comme tout outil numérique, fixe ou nomade, constitué de composants matériels et logiciels, permettant à un utilisateur d'accéder à des services en ligne, notamment :

- des appareils "ultraportables", comme les tablettes numériques ou toutes les déclinaisons de PC portable de faibles poids et encombrement,
- des appareils de type smartphone, « assistant personnel » ou "téléphone intelligent", etc.

Ces appareils doivent pouvoir se connecter à des ressources en ligne via une liaison filaire ou sans fil, telle qu'une liaison Wifi ou encore une liaison via un réseau de téléphonie sans fil type "3G".

II.2 Nature des salles associées aux situations d'enseignement

II.2.1 Salle de cours

Les séances en division entière nécessitent de disposer d'une salle de cours dotée d'un poste "professeur" équipé d'un dispositif de visualisation collective de type TBI avec boîtiers de vote, permettant la visualisation de vidéos. Ce poste est équipé de l'ensemble des logiciels requis par la (ou les) parcours proposé(s) par l'établissement et d'un accès Internet à travers le réseau de l'établissement.

II.2.2 Salles dédiées aux situations collectives d'enseignement

Les trois types de salle décrites ci-dessous sont équipées d'un poste "professeur" et d'au plus 16 postes "étudiants". Le poste professeur est doté d'un système de visualisation collective similaire à celui de la salle de cours. Tous les écrans de la salle peuvent être projetés. Ces salles sont équipées et organisées de manière à faciliter le travail de groupe.

Laboratoire de services réseau - LSR

Les activités menées par les étudiants dans les modules de spécialisation SISR et dans certains modules d'enseignement communs orientés *systèmes et réseau*, nécessitent la mise en place de schémas réseau non triviaux, au travers d'éléments d'interconnexion paramétrés par les étudiants. Ces activités nécessitent de disposer d'un *laboratoire de services réseaux* à la configuration adaptée, doté d'équipements très spécifiques.

Laboratoire de services applicatifs - LSA

Les activités menées par les étudiants dans les modules de spécialisation SLAM et dans certains modules d'enseignement communs orientés SLAM, nécessitent la mise en place d'un laboratoire de services applicatifs, dont les postes sont dotés des applications requises et d'écrans de taille adaptée aux activités de développement d'application sur des environnements professionnels.

La salle de TD – Solutions informatiques - TDSI

Cette salle, de facture plus classique que les laboratoires d'enseignement de spécialisation, accueillera les travaux dirigés des enseignements généraux et certaines des activités menées dans les modules d'enseignements communs. Elle dispose d'un espace de travail sur table favorisant le travail de groupe.

II.2.3 Salles ressources

Ferme de serveurs

Les activités menées dans les différents modules d'enseignement et en particulier dans les modules de « projets personnalisés encadrés » nécessitent de disposer de ressources serveurs disponibles à tout instant, sécurisées et situées dans un local indépendant des laboratoires (pour des raisons de sécurité, d'isolation phonique et de climatisation).

Salle dédiée à l'équipe pédagogique

Cette salle est dotée de 2 à 3 stations de travail similaires à celles qui sont disponibles dans les salles d'enseignement et dotées des mêmes applications et accès. Elle dispose d'outils de communication, d'une table de réunion et d'un espace d'accueil de professionnels.

II.3 Équipement des salles

II.3.1 Le laboratoire de services applicatifs - LSA

Équipement matériel

Ce laboratoire dispose d'au plus 16 stations de développement connectées, sécurisées et équipées de l'ensemble des logiciels listés ci-dessous. Il est équipé d'un système de visualisation collective similaire à celui de la salle de cours.

Ces stations de développement sont équipées d'écrans de large dimension (minimum 21"), adaptés au travail avec des environnements de développement multifenêtrés. Ils sont dotés d'une solution de virtualisation locale permettant de disposer de systèmes clients ou serveurs utilisés dans les phases de maquettage et de développement d'applications dans un environnement de test. Leur puissance (processeur, RAM, capacité disque) doit être adaptée à ces besoins.

Les stations de développement disposent d'un accès à des serveurs spécialisés distants (réels et virtualisés) situés dans une ferme de serveurs, pour la mise en production simulée des services applicatifs et pour l'utilisation de ressources en ligne mutualisées (solution de gestion d'incidents, de gestion de parc, SGBD, CMS, etc.).

Les postes de ce laboratoire doivent être utilisables en permanence et disposent donc d'un mécanisme garantissant leur haute disponibilité, même après des activités présentant des risques de dégradation des interfaces.

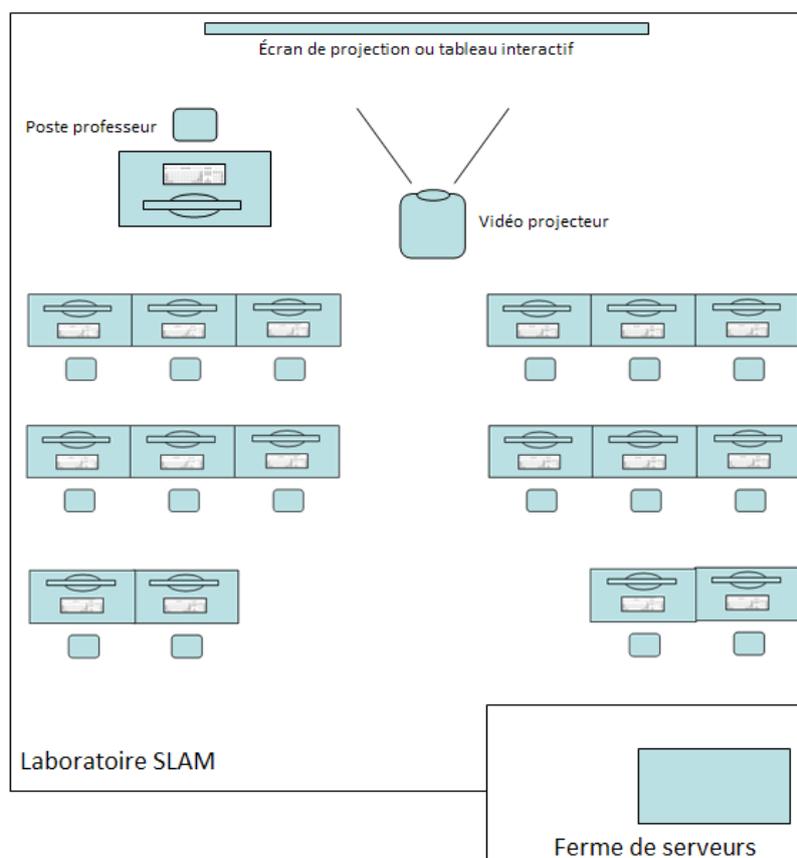
Équipement logiciel

- Suite logicielle de bureautique
- Suite de sécurité pour poste de travail
- Outil de représentation graphique de schémas techniques
- Logiciel d'analyse des échanges de données de protocole

- Simulateur réseau
- Logiciel de représentation de schémas de données
- Environnement(s) de développement d'applications
- Environnement de programmation spécifique aux mathématiques pour l'informatique
- Logiciel de gestion de projet
- logiciel de gestion de planning
- Outil de lecture de documents sonores et vidéo
- Un outil de génération et de rétro-conception de bases de données
- Un outil d'analyse et de rétro conception
- Un outil de gestion de versions
- Une solution de virtualisation locale de systèmes

Note : des exemples de logiciels sont fournis au chapitre III.

Exemple de configuration du laboratoire LSA



Cet espace doit être associé à un espace de travail sur table, idéalement dans la même salle, à défaut à proximité, dans une salle de TD ou une salle de cours.

Des configurations en îlots ou en U sont également possibles. Les configurations en périphérie de salle présentent l'avantage de permettre au professeur d'avoir une vision panoramique des postes, mais aussi l'inconvénient lié au fait que les étudiants ne font pas face au professeur et à l'écran de projection

Note : la ferme de serveur et les équipements actifs sont situés dans un local climatisé indépendant, isolé phoniquement, et sont protégées par un onduleur.

II.3.2 Le laboratoire de services réseaux - LSR

Équipement matériel

Ce laboratoire dispose d'au plus 16 environnements constitués chacun d'une station de travail équipée de l'ensemble des logiciels génériques et des équipements matériels et logiciels propres au parcours SISR. Il est équipé d'un système de visualisation collective similaire à celui de la salle de cours.

Les équipements doivent pouvoir être systématiquement remis en état optimal de fonctionnement en fin de chaque séance. Un dispositif doit garantir la haute disponibilité des environnements. Les étudiants doivent retrouver leur propre environnement de travail d'une séance sur l'autre.

Il s'agit d'un laboratoire *systèmes et réseaux* dans lequel les étudiants ont des droits d'administration étendus sur certains systèmes et équipements d'interconnexion. À ce titre, on distinguera les équipements "pédagogiques", sur lesquels les étudiants peuvent agir, des équipements de "production" qu'ils ne peuvent pas paramétrer et qui concourent à assurer le maintien en disponibilité opérationnelle de la salle. Par la suite, tous les équipements cités sont supposés "pédagogiques", sauf mention explicite.

Les activités qui sont menées dans le laboratoire demandent une *séparation du réseau du laboratoire avec le reste du réseau pédagogique de l'établissement*, pour des raisons de sécurité : il faut éviter que les activités qui y sont menées ne perturbent le bon fonctionnement du réseau.

Le laboratoire LSR est bâti pour la mise en place d'activités pratiques professionnalisées et pour favoriser le travail de groupe. Un regroupement géographique des équipements est une manière de répondre à ces deux exigences.

Le laboratoire LSR est équipé **d'au plus 4 plots** de quatre stations de travail, reliés chacun par un poteau technique et un faux plafond (ou faux plancher) à une armoire de brassage dédiée. Les quatre armoires de brassage sont reliées à une armoire centralisatrice dans laquelle on trouve des éléments d'interconnexion avec le reste du réseau d'établissement et à la ferme de serveurs dotée de serveurs spécialisés distants virtualisés, dont une partie est gérée par les enseignants et l'autre par les étudiants.

On obtient ainsi une simulation de zones géographiquement éloignées dotées chacune d'une sous-armoire de distribution reliée à une armoire centralisatrice des ressources réseau. Les armoires de brassage, ouvertes, sont à la libre disposition des étudiants pour mener leurs activités.

Les postes disposent d'une solution locale de virtualisation de systèmes. Les machines virtuelles locales des étudiants pourront être stockées soit dans une partition du disque dur des postes, soit sur des supports amovibles. Chaque station de travail dispose de deux écrans permettant de visualiser concrètement les interactions de deux systèmes virtualisés (par exemple un système « serveur » et un système « client »).

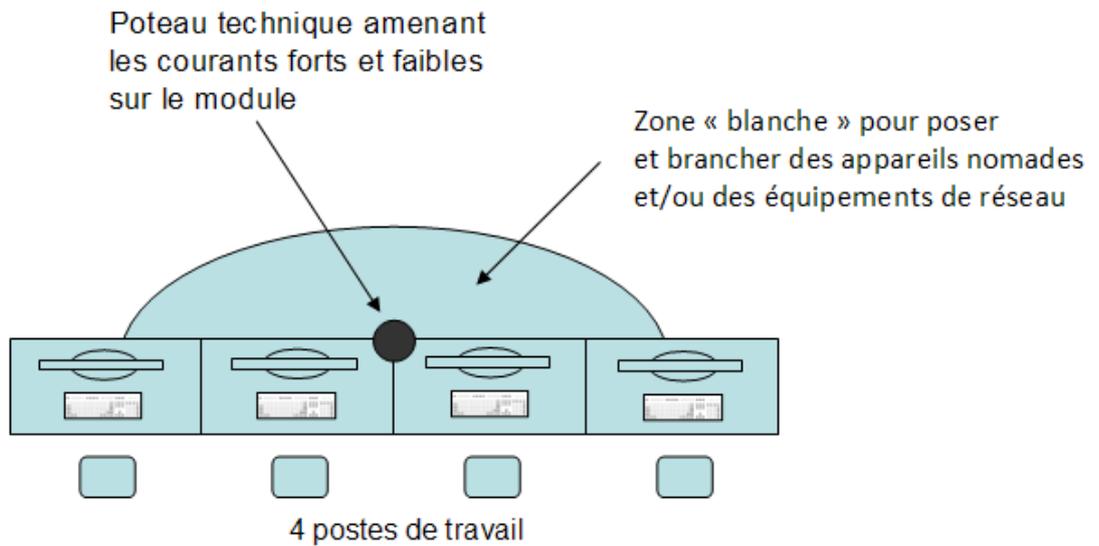
Les plots sont équipés localement d'équipements d'interconnexion, commutateur administrable, point d'accès *Wifi*, interface CPL, etc. permettant la mise en place de différents contextes réseaux.

Le maintien en haute disponibilité de la salle pourra être assuré de plusieurs manières :

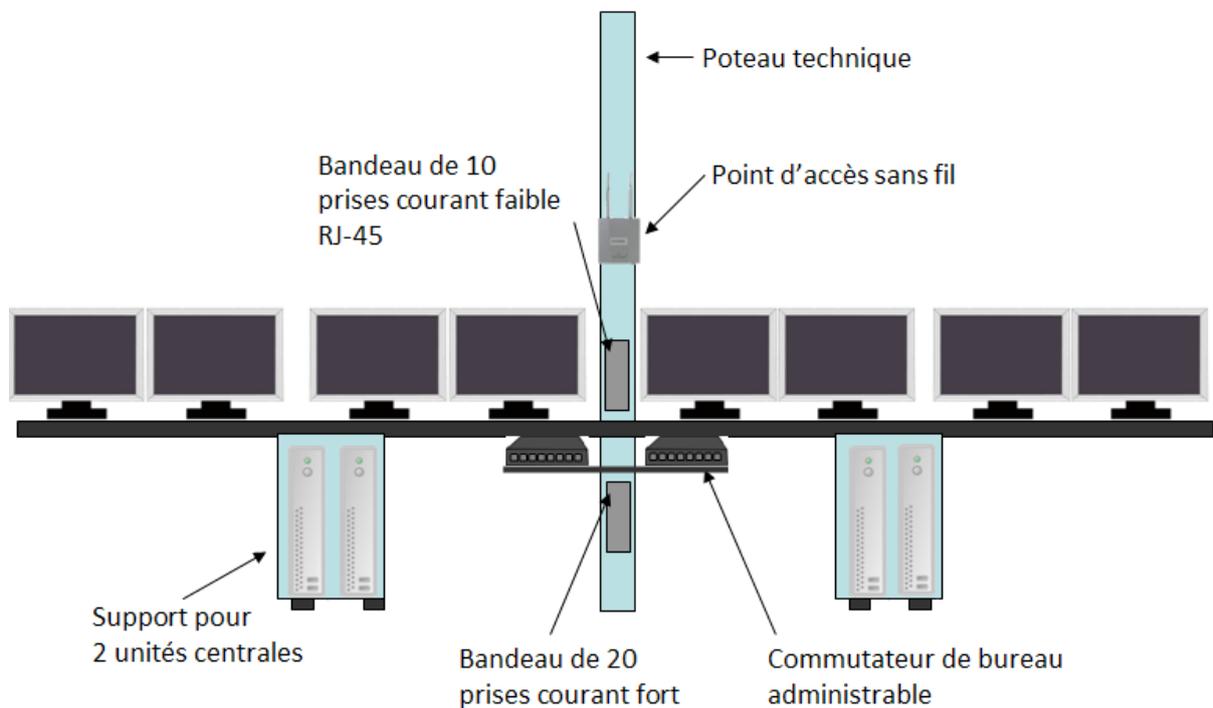
- un système hôte minimaliste et protégé hébergeant des systèmes virtualisés administrés par les étudiants et un système virtualisé et protégé de production personnelle,
- des postes multiboot dotés de plusieurs systèmes réels, protégés ou non,
- un système de reconstruction rapide des postes par images disques, etc.

Présentation schématique d'un plot de 4 postes

Vue de dessus du plot



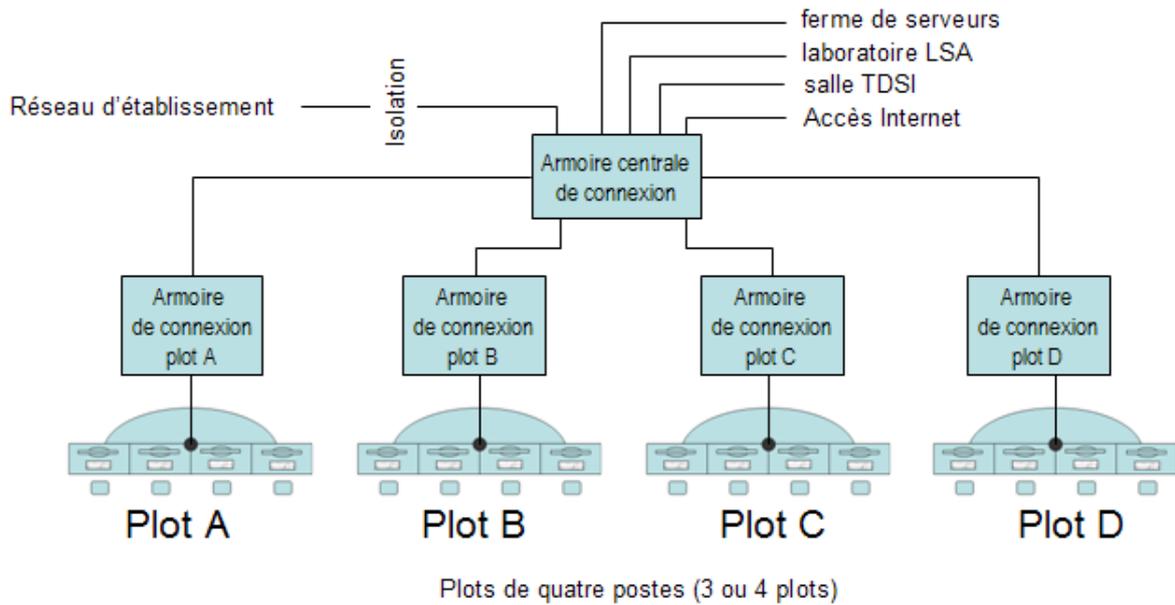
Vue de face du plot



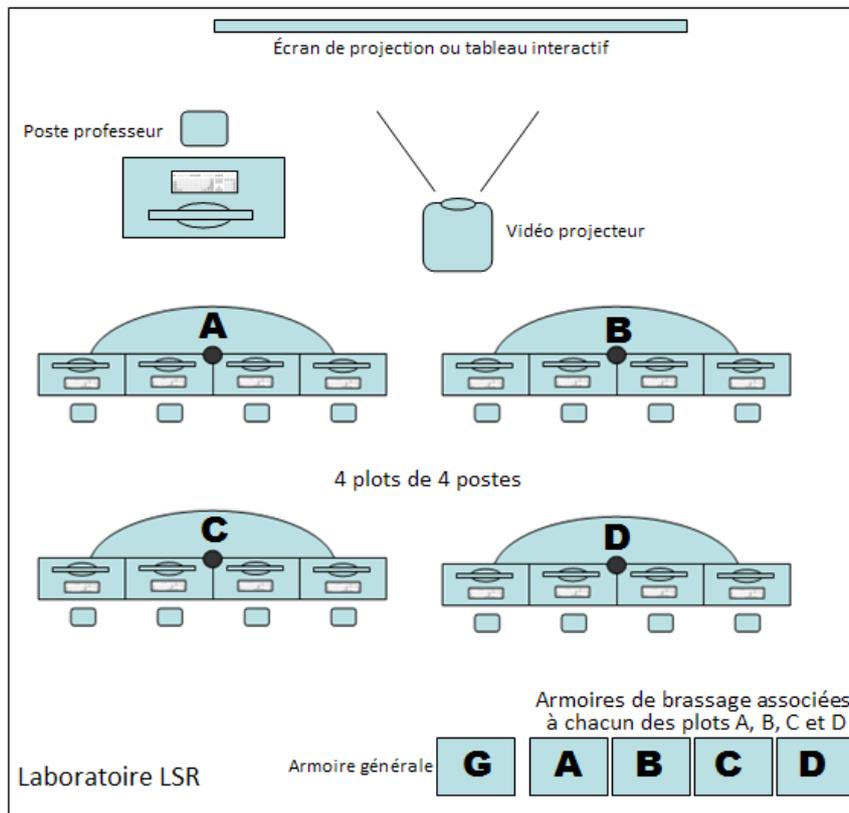
Notes :

- 20 prises de courant fort permettent la mise en place de deux écrans par poste,
- des dispositifs de bras articulés permettent de limiter l'encombrement des écrans.

Présentation schématique de l'ensemble du laboratoire LSR



Exemple de configuration d'un laboratoire LSR de 4 plots en îlots



Ce type d'implantation nécessite des poteaux techniques et un faux plafond pour amener les courants forts et faibles sur les plots. Une alternative consiste à alimenter les plots par le côté en leur faisant jouxter les murs de la salle, ce qui implique de modifier l'implantation des "zones blanches". Une troisième solution consiste à utiliser un faux plancher.

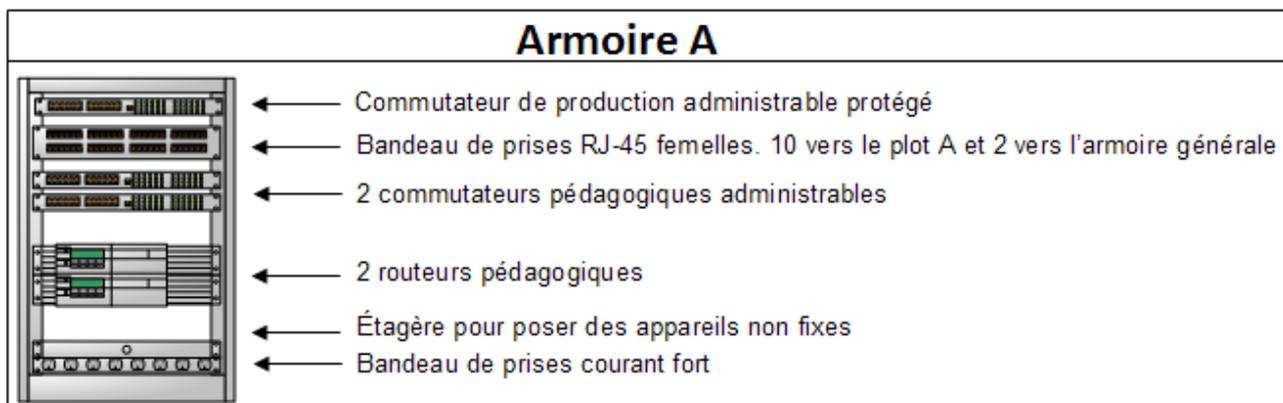
Un plot de 4 postes dispose donc de :

- 4 postes de travail dotés d'une solution locale de virtualisation de systèmes,
- 2 commutateurs administrables de bureau (1 pour 2 postes),
- un point d'accès *Wifi* administrable,
- un poteau technique amenant
 - un minimum de 20 prises d'alimentation en courant fort,
 - un minimum de 10 prises RJ-45 le reliant à son armoire de brassage (ces 10 prises permettront la mise en place d'une multiplicité de schémas réseau, en liaison avec l'armoire du plot, avec l'armoire générale et, par delà, avec les autres plots et le réseau d'établissement,
- une "zone blanche", c'est-à-dire un espace pour poser et brancher des appareils nomades et d'autres matériels d'interconnexion non fixes : boîtiers CPL ou autres matériels.

Description des armoires de brassage

- Armoire de brassage associée à un plot - A

Chaque plot de 4 postes est associé, dans le cadre d'une simulation de bâtiments géographiquement distants, à une armoire brassage au format 19" d'une capacité de 12U dont on trouvera le contenu ci-dessous. Chacune des armoires de brassage est reliée à une armoire générale "G" dans laquelle on trouvera l'interconnexion avec les autres équipements spécifiques SIO, l'internet et le réseau d'établissement. Dans l'armoire, se trouve un commutateur de « production » sur lequel les étudiants n'ont aucun droit d'administration et deux commutateurs de laboratoire, administrables par les étudiants.



Note : l'armoire A est identique aux armoires B, C ou D. Les armoires de brassage ne communiquent entre elles que par l'armoire générale G. L'étagère permet l'ajout de matériel d'interconnexion au format non "rackable".

Contenu de l'armoire de brassage

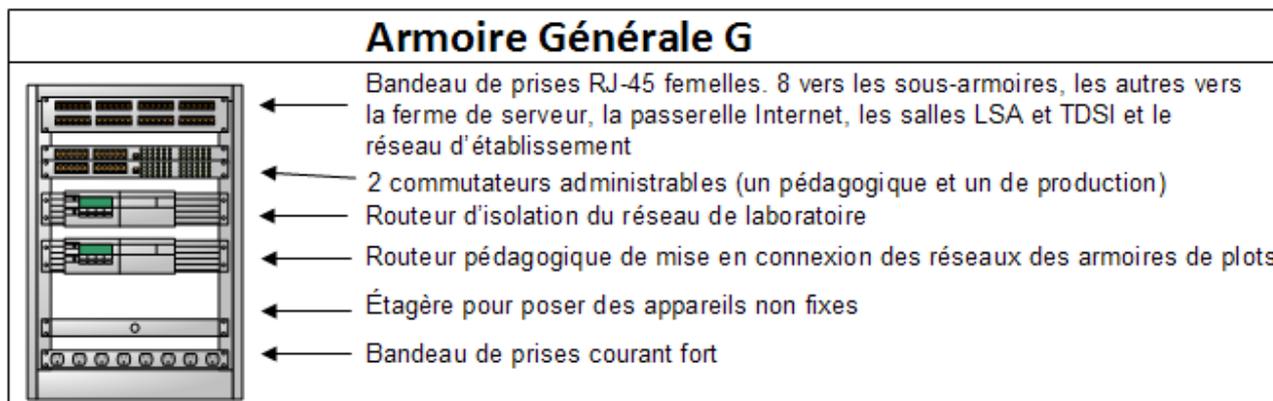
D'un point de vue général, on distinguera géographiquement les éléments actifs "de production" et les éléments actifs "pédagogiques". Les étudiants auront des droits d'administration étendus *sur les seuls actifs pédagogiques*.

Équipement et caractéristiques :

- La réglette de brassage propose 10 prises RJ45 femelles vers le plot associé et deux prises vers l'armoire générale ; ces deux prises permettant la mise en place de boucles maîtrisées ou de lien agrégé avec l'armoire générale.
- Un commutateur protégé et donc disponible permet de relier les postes au réseau du BTS SIO et par delà, au réseau de l'établissement.
- Deux commutateurs administrables permettent la mise en place de services réseaux dans le domaine de l'optimisation, la sécurité, la séparation de flux, la qualité de service ou encore la tolérance de pannes, en lien ou non avec les deux commutateurs administrables de bureau présents sur le plot.

- Deux routeurs permettent la mise en place de schémas de réseau associés à minima aux contextes de l'épreuve pratique E4. On dispose donc d'un routeur pour 2 postes.
- L'armoire dispose également d'une étagère sur laquelle poser provisoirement d'autres appareils d'interconnexion au format non "rackable".
- Un bandeau de prises de courant.

- Armoire de centralisation



Contenu de l'armoire de centralisation :

- La réglette de brassage propose deux prises vers chacune des armoires A, B, C ou D (pour la mise en place de liens redondants ou agrégés). Elle propose également, en fonction de la configuration des locaux, des prises vers le réseau d'établissement, vers la liaison Internet dédiée à la section (respectant les contraintes légales : pare-feu, journalisation des connexions), les salles LSA et TDSI ou encore vers la ferme de serveurs.
- Un routeur permet l'isolation du réseau du laboratoire LSR (et de l'ensemble du réseau SIO) avec le reste du réseau d'établissement.
- Un second routeur permet la mise en place de différents schémas réseau associant les routeurs des armoires A, B, C ou D, et donc la mise en relation les plots entre eux par routage.
- Un commutateur protégé et donc disponible permet de relier les postes du laboratoire LSR au réseau d'établissement, via leur armoires respectives.
- Un commutateur administrable pédagogique permet la mise en place de services réseaux associant tout ou partie des plots A, B, C ou D via leur armoire respective.
- Une réglette de prises de courant fort permet d'alimenter les appareils de l'armoire et des appareils supplémentaires non rackables, à poser sur une étagère prévue à cet effet.

Alternative à la multiplication des armoires (non recommandé)

Si on ne souhaite pas multiplier les armoires de brassage, il y a la possibilité de n'utiliser qu'une seule armoire de grande capacité (48U) et d'y organiser **4 ou 5 zones** (donc de 8U ou 9U maximum) correspondant aux plots du laboratoire et à l'interconnexion avec l'extérieur. On y gagne en faisabilité technique (voire en coût) mais on y perd en accessibilité pour les étudiants. On y perd aussi en "lisibilité géographique", c'est-à-dire en capacité de reproduire de manière pédagogique une configuration de locaux distants, avec armoire centrale et sous-armoires de distribution. Dans ce cas, il est nécessaire de disposer de câbles de brassage de différentes couleurs.

Note

Dans le cas d'une division SLAM unique, l'armoire centrale sera bien entendue allégée du matériel spécifique SISR.

Équipement logiciel

- Suite logicielle de bureautique
- Logiciel client FTP
- Outil de représentation graphique de schémas techniques
- Solution de sécurité pour poste de travail
- Logiciel de gestion de projet
- Logiciel de gestion de planning
- Logiciel d'analyse des échanges de données de protocole
- Logiciel de simulation de réseau
- Solution logicielle de prise de contrôle à distance
- Solution logicielle de sauvegarde de la solution technique d'accès
- Solution d'accès distant sécurisée
- Solution locale de virtualisation de systèmes
- Outils de test de performance
- Serveur TFTP
- "Trousse à outils" d'utilitaires IP

Exemples d'activités qu'on peut mener dans le laboratoire LSR

Note : STA = solution technique d'accès

Activités étudiantes individuelles

- maintenance du poste de travail,
- administration de systèmes virtuels locaux,
- administration de systèmes virtuels distants (dans la ferme de serveurs).

Activités étudiantes collectives, test d'infrastructures réseaux

- Par binôme, **en parallèle** (les deux binômes du plot font la même activité) :
 - 2 STA + 2 commutateurs (1 local + un distant),
 - 2 STA + 2 commutateurs (1 local + un distant) + 1 routeur.
- Par binôme, **en alternance** (les deux binômes du plot ne font pas la même activité) :
 - 2 STA + 3 commutateurs (1 local + deux distants),
 - 2 STA + 1 commutateur local + deux routeurs,
 - 3 STA (2 PC + 1 appareil nomade) + point d'accès Wifi + 1 commutateur + 1 routeur,
 - ... (de multiples autres combinaisons sont possibles).
- Par plot de 4 étudiants :
 - 4 STA + 4 commutateurs (2 locaux et 2 distants) + 2 routeurs.
- Par couple de 2 plots - 8 étudiants
 - Mise en place de multiples schémas réseau autorisés par la disponibilité de 4 routeurs et 8 commutateurs.

II.3.3 La salle de TD Solutions Informatiques - TDSI

Équipement matériel

Cette salle est dotée d'un poste "professeur" et d'au plus 16 postes "étudiants". Elle est équipée d'un système de visualisation collective similaire à celui de la salle de cours. Tous les écrans de la salle peuvent être projetés. Les postes sont équipés des logiciels requis par les enseignements généraux et les enseignements communs SI du BTS SIO.

Les postes de travail de cette salle sont des stations de travail connectées et sécurisées suffisamment puissantes pour supporter des systèmes virtualisés. Une solution technique garantit la permanence de la disponibilité des postes. Des casques permettent une écoute individuelle de documents sonores.

La salle est équipée pour favoriser le travail de groupe et, à ce titre, elle dispose d'un espace de travail sur table, au centre, en fond de salle ou dans un espace attenant.

Équipement logiciel

- Suite logicielle de bureautique
- Suite de sécurité pour poste de travail
- Outil de représentation graphique de schémas techniques
- Logiciel d'analyse des échanges de données de protocole
- Simulateur réseau
- Logiciel de représentation de schéma de données
- Environnement de développement d'applications
- Environnement de programmation spécifique à l'algorithmique pour les mathématiques
- Logiciel de gestion de projet
- Solution locale de virtualisation de systèmes
- Outil de lecture de documents sonores et vidéo

II.3.4 La ferme de serveurs

La ferme de serveurs est située dans un local distant climatisé. Elle est constituée de serveurs de virtualisation dotés d'un hyperviseur permettant la mise à disposition des différents types de serveurs requis par les parcours de formation. Cette ferme peut-être constituée d'une baie de virtualisation (serveurs associés à une baie SAN¹ de stockage par un commutateur *fibres channel*²) ou plus simplement d'une armoire à serveurs en RACK au format 19'' contenant de serveurs multiprocesseurs disposant d'une capacité de stockage sécurisé importante et d'une mémoire RAM dimensionnée en conséquence.

Les serveurs virtuels hébergés sont ceux que l'équipe pédagogique met à disposition des étudiants tout au long de la formation, et notamment au début de celle-ci, lorsque les étudiants découvrent des solutions opérationnelles (de gestion de configurations, de gestion d'incidents, etc.) :

- serveurs pour l'enseignement de spécialisation SLAM (SGBD, WEB, CMS, plateforme de travail collaboratif ...),
- serveurs pour l'enseignement de spécialisation SISR (gestion de parc, supervision, ...),
- serveurs génériques pour les PPE (gestion de configurations, gestion d'incidents, ...).

¹ Storage Area Network

² Fibre Channel est un protocole défini par la norme ANSI X3T11 permettant une connexion haut débit entre un ordinateur et son système de stockage

Ce sont également des serveurs utilisés par les étudiants des parcours SLAM ou SISR, dans le cadre des modules d'enseignement de spécialisation ou des projets personnalisés encadrés :

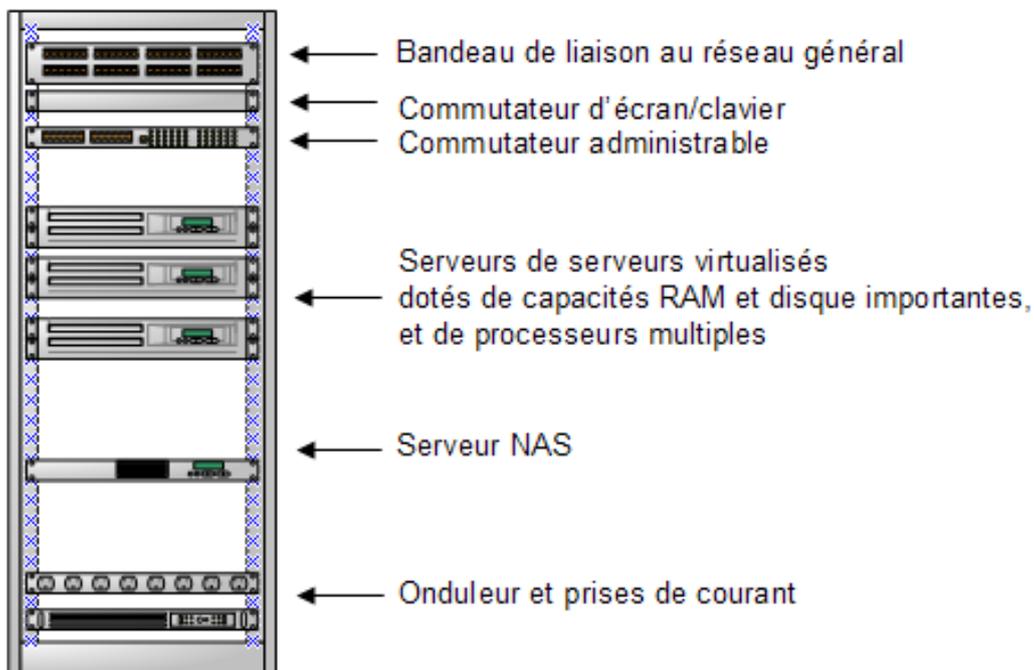
- SGBD mutualisés,
- Serveurs applicatifs,
- Serveur objet d'étude des étudiants SISR, par exemple un serveur Linux et un serveur Windows pour deux étudiants.

Note :

Il est nécessaire que les étudiants puissent disposer de systèmes distants hébergés dans cette ferme de serveurs pour des raisons pédagogiques afin de leur faire appréhender des problématiques d'accès distant et de déploiement de solutions au travers d'infrastructures réseaux non triviales.

La seule solution de virtualisation locale ne suffit pas à la compréhension effective des problèmes de cheminement réseau.

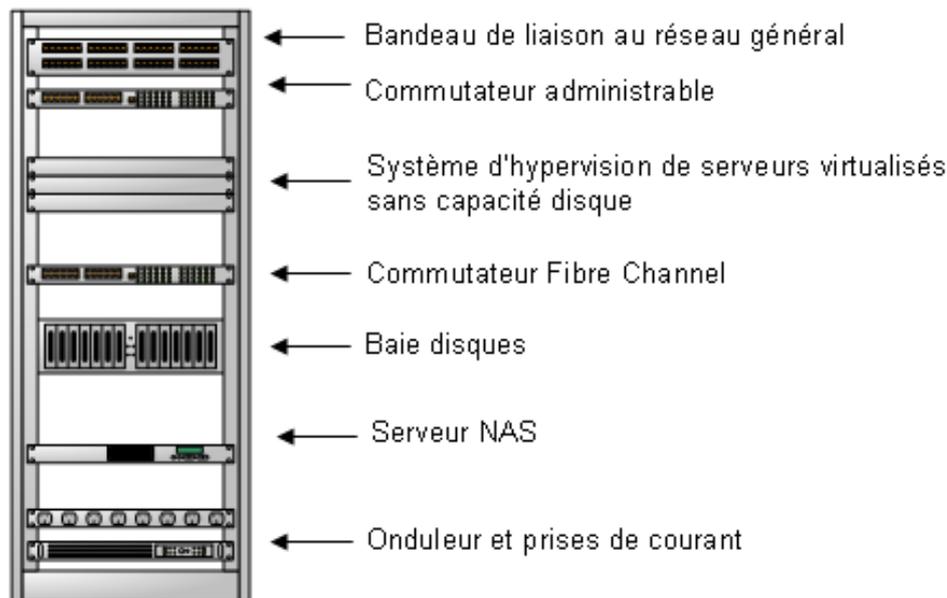
Cas n° 1 : serveurs de serveurs virtualisés dotés de disques sécurisés



Dans ce cas, la ferme de serveurs se compose de :

- un bandeau de prises RJ-45 femelles pour la liaison à l'armoire de centralisation du labo LSR,
- un commutateur administrable,
- un commutateur d'écran + 1 ensemble écran/clavier partagé,
- un serveur NAS pour les activités concernant la sauvegarde et le stockage de données,
- un bandeau de prises de courant sous onduleur,
- une climatisation.

Cas n° 2 : baie de virtualisation



Dans ce cas, la ferme de serveurs se compose de :

- un bandeau de prises RJ-45 femelles pour la liaison à l'armoire de centralisation du labo LSR,
- un commutateur administrable (*pas utile en cas de commutateur virtuel dans la baie*),
- un système d'hypervision de serveurs virtuels doué de capacité de gestion de *commutateur virtuel*,
- un commutateur Fibre Channel reliant le système de virtualisation à la baie de disques,
- une baie de disques extensible,
- un ensemble écran/clavier,
- un serveur NAS pour les activités concernant la sauvegarde et le stockage de données,
- un bandeau de prises de courant sous onduleur,
- une climatisation.

Équipements logiciels associés aux serveurs virtualisés dans la ferme de serveurs :

- systèmes d'exploitations de type serveurs avec solution de virtualisation de serveurs,
- solution logicielle de sécurité pour serveurs,
- solution logicielle de mise en production,
- solution logicielle de supervision de réseau,
- solution logicielle de haute disponibilité,
- solution logicielle d'accès distant sécurisée,
- solution logicielle de prise de contrôle à distance,
- solution logicielle de gestion des configurations (ou de gestion de parc),
- solution logicielle de gestion d'incidents,
- solution logicielle de plateforme de travail collaboratif,
- solution logicielle de sauvegarde et de restauration,
- système de gestion de bases de données,
- serveur de publication *web*,
- serveur FTP,
- serveur d'annuaire, etc.

Note : Certains de ces logiciels peuvent également être installés et paramétrés sur les systèmes virtuels locaux présents sur les postes de travail du laboratoire.

III Propositions d'équipements matériels et logiciels par salle

Les tableaux suivants proposent un panorama, évidemment non exhaustif et daté, des besoins en solutions techniques d'accès, en équipements d'interconnexion et en logiciels, répartis par type de salle : TDSI, LSA, LSR et ferme de serveurs. Pour chaque besoin figurant dans la colonne de gauche, on cite des exemples non exhaustifs de ressources avec, pour la plupart des applicatifs cités, les liens internet associés.

III.1 Équipement commun aux laboratoires LSR, LSA et à la salle TDSI

Ressource matérielles et logicielles	Exemples (février 2011)
Solutions techniques d'accès connectées	PC fixe, PC nomade, PDA, smartphones, tablettes, Systèmes virtualisés ...
Réseau opérationnel à composants réels ou virtualisés	Serveur de fichiers, serveur d'annuaire, passerelle d'accès à l'Internet, serveur DNS
Accès à des ressources en ligne	Un accès à l'Internet autorisant l'ensemble des protocoles et permettant la journalisation des connexions
Accès à une plateforme de travail collaboratif	Plateforme fournie par les instances académiques ou régionales (ENT), ou encore fournie par l'établissement (Ovidentia , Claroline , Moodle ,...),
Suite logicielle de bureautique	Oracle Open Office , Libre Office , Microsoft Office
Outil de représentation graphique de schémas techniques	Visio, Dia , Lanflow-Net-Diagrammer
Solutions de sécurisation locale	Suite de sécurité (antivirus, pare feu, anti spam ...) Logiciel de sauvegarde des données utilisateurs et/ou logiciel de synchronisation (FullSync , Unison , Cobian Backup , Syncback , Partimage , Bacula)
Simulateur réseau	Packet Tracer , NetSim
Logiciel d'analyse des échanges de données de protocole	WireShark , TCPDump
Solution logicielle de prise de contrôle à distance	VNC , Bureau à distance RDP , OpenSSH NetSupport Manager , Symantec-pcAnywhere
Outils locaux de virtualisation	VirtualBox , Xen , VmWare , Virtual PC
Logiciel permettant la vidéo projection de n'importe quel écran d'une salle	LanSchool , Italc , NetSupport-School , VNC
Logiciel de gestion de projet	GanttProject
Logiciel de gestion de planning	Visual Planning , Octime

III.2 Équipement spécifique à la salle de TDSI

Ressources matérielles et logicielles	Exemples (février 2011)
Environnement de programmation spécifique à l'algorithmique pour les mathématiques	éditeur de code (Notepad++, ...)
Outil de lecture de documents sonores et vidéo Casques d'écoute	VLC , Audacity , Windows Media Player , RealPlayer , QuickTime , outils de baladodiffusion

III.3 Dans le laboratoire de services réseau - LSR

Ressources matérielles et logicielles	Exemples (février 2011)
Éléments d'interconnexion : commutateurs administrables, routeurs, commutateurs/routeurs, passerelles, points d'accès sans-fil administrables, [...]	Commutateurs administrables dotés de fonctions de séparation de flux, d'optimisation de flux, de tolérance de panne. On pourra s'orienter vers des commutateurs-routeurs administrables, en capacité de proposer des protocoles dynamiques (par exemple GVRP ou STP au niveau 2 ; RIP ou OSPF au niveau 3) ou vers des commutateurs administrables au niveau 2, complétés par des routeurs. Routeurs : de préférence des routeurs dotés d'un minimum de 4 ports Ethernet RJ-45, avec port console et langage de paramétrage, en capacité de gérer par exemple du 802.1q et d'autres protocoles dynamiques. Points d'accès sans fil en capacité de proposer des SSID multiples, de la gestion de VLANs ou encore de l'authentification type RADIUS ou TACACS+.
Serveurs	Serveurs réels ou virtuels, Windows / Linux.
Périphérie USB	Disques durs, clés, adaptateurs Wifi ...
Lots de câbles de connexions droits et croisés	Possibilité de panacher les couleurs par plots, par nature de la connexion (production/pédagogique).
Utilitaires réseau	Serveur TFTP, utilitaires IP ...
Solution d'accès distante sécurisée	OpenVPN , Solutions VPN intégrés dans les routeurs et/ou les systèmes
Solution de contrôle d'accès au réseau	Freenac
Appareil de validation de câblage	Par exemple, un appareil de la gamme Fluke , en capacité de faire de la validation de câblage (schéma de câblage, débit, longueur).
Solution logicielle de mise en production	Ghost , Oscar , Udpcast , Clonezilla/DRBL , Fog
Solution logicielle de haute disponibilité	Heartbeat , DRBD
Tests de performance	JMeter
Solution de supervision réseau	HP Open View , CiscoWorks , Tivoli , Nagios , HP PCM Oreon/Crentreon , NaReTo , Cacti , Zabbix , Ntop et d'autres, notamment ceux basés sur le protocole netflow : Netflow Analyzer ...
Solution logicielle de sécurité pour serveurs	Solutions d'éditeurs : Kaspersky , Symantec Endpoint Pour Linux : Clamav , Netfilter , Snort , Nmap , Nessus

III.3 Dans le laboratoire de services applicatifs - LSA

Ressources matérielles et logicielles	Exemples (février 2011)
Écrans de grande dimension	21" avec support fixe ou amovible.
Système de Gestion de Bases de Données	SQL-Server , Oracle , PostgreSQL , MySQL ...
Logiciel de représentation de schéma de données	MySQL Workbench , SQL Designer , Windesign , Poweramc , Dia , Visual Paradigm
Environnement(s) de développement d'applications	Visual studio , Qt4 , Eclipse/Java , Eclipse/C++ , Idea-IntelliJ , Zend Studio , Netbeans ... éditeur html, éditeur de scripts (Bluefish , Jext ...)
Environnement(s) de développement d'applications à capacité RAD	Eclipse , Netbeans , Visual Studio , Windev , Sencha Ext-Designer ,
Outil de génération et de rétro-conception de bases de données	Windesign , MySQL Workbench Oracle data Modeler
Environnement de développement orienté objet	Windev , Eclipse , Netbeans , Visual Studio
Environnement de développement IDE	Visual Studio , Qt4 , Javabeans , Eclipse/C++ , Idea-IntelliJ , Doctrine
Framework	Zend Framework , Symfony Framework applicatif (CMS, E-Commerce, ...)
Outil d'analyse et de rétro conception	Umbrello , ArgoUML , Visual Paradigm , Umlgraph IBM Rational Rose
Outil de gestion de versions	Subversion , CVS , Rational-ClearCase , Visual SourceSafe

III.4 Dans la ferme de serveurs

Ressources matérielles et logicielles	Exemples (février 2011)
Serveurs	Serveurs réels ou virtuels, Windows / Linux
Serveurs de Virtualisation	Vsphere/ESX/ESXi (Vmware), Proxmox-VE , Microsoft HyperV
Serveur de sauvegardes en réseau (NAS)	Serveur NAS en rack, à disques RAID d'une capacité de plusieurs téraoctets, administrable à distance
Suite logicielle de sécurité pour serveurs	Clamav , Kaspersky , Symantec Endpoint
Solution logicielle de gestion des configurations	OCS Inventory , GLPI
Logiciel de gestion d'incidents	GLPI
Serveur de publication Web	Apache , IIS
Solution matérielle de disponibilités de systèmes	Dispositifs de tolérance de pannes : RAID, Double alimentation, onduleur
Solution logicielle de plateforme de travail collaboratif	Ovidentia , Claroline , Moodle

Note : les solutions indiquées ci-dessus peuvent également être installées sur des serveurs virtuels des laboratoires, en fonction des besoins. Certaines solutions, nommées dans le laboratoire LSR, ne sont pas reprises ici.

IV Points de vigilance

IV.1 Systèmes réels / systèmes virtualisés

Les solutions de virtualisation, qu'elles soient installées sur des postes "clients" (PC de bureau, PC portables) ou sur des serveurs (solution d'hypervision de systèmes) présentent l'avantage de la souplesse d'utilisation par dissociation des systèmes d'exploitation des couches matérielles support. On peut, par exemple, disposer à très court terme et sans l'investissement conséquent que représente l'achat de machine, de telle ou telle instance de système, par simple copie du fichier de disque dur virtuel. Ce sont des technologies totalement opérationnelles au début des années 2010, où, pour la première fois, le nombre de serveurs virtuels installés dans le monde a dépassé le nombre de serveurs réels avec une tendance haussière pour les années à venir. On trouve désormais des systèmes virtuels sur des sites ressources.

- Sur un poste client, on peut par exemple disposer d'instances de différentes versions de système plus récentes ou plus anciennes que le système hôte. On peut disposer d'un client Linux sur une machine Windows ou inversement. *Néanmoins, le "tout virtuel" sur poste client est à proscrire pour des raisons pédagogiques, les étudiants ne pouvant clairement appréhender dans ce cas les contraintes liées au cheminement des informations échangées au travers des éléments du réseau.*
- Sur un serveur correctement dimensionné en nombre de cœurs, en RAM et en capacité disque (voire une baie professionnelle de virtualisation), une solution d'hypervision de systèmes virtuels apporte une grande souplesse pour la mise à disposition, au fur et à mesure de l'année, des services abordés dans les modules de formation. Les hyperviseurs les plus en pointe proposent des commutateurs virtuels qui permettent de placer les systèmes virtuels dans des VLANs et donc de pouvoir les inclure dans des segments de réseau isolés.

IV.2 Polysémie de la notion de services

Du point de vue utilisateur, un service informatique rendu à une organisation est défini comme un ensemble de solutions techniques (d'infrastructure ou applicatives) soutenu par des activités de maintien en condition opérationnelle et de support, sur lequel le prestataire informatique s'engage.

Du point de vue technique, on entend par service tout composant logiciel participant au transport, au partage et au traitement de données numériques à travers un réseau.

On travaillera souvent au carrefour de ces deux notions, c'est-à-dire que la mise en œuvre d'un service, perçu comme une unité par un utilisateur, correspondra pour l'étudiant à la configuration de différents services techniques.

Dans les deux enseignements de spécialisation, l'exploitation des services impliquera de gérer leur qualité, d'assurer leur continuité et leur sécurité.

IV.3 Solutions libres / solutions propriétaires

Pour la mise en place des services, on privilégiera le recours aux solutions pédagogiques les plus adaptées à la professionnalisation, qu'elles soient issues du domaine libre ou du domaine propriétaire.

Néanmoins, dans le cas d'utilisation de solutions libres, il est utile de prévoir un budget d'abonnement aux services de maintenance et d'extension qui rendent certaines de ces solutions vraiment exploitables et utiles dans un contexte de services aux organisations. Les solutions libres ne sont jamais des solutions à coût d'usage nul.

Pour l'environnement propriétaire de référence sur les serveurs et sur les postes clients de bureau (Microsoft Windows), l'abonnement MSDNAA permet de disposer de droits de tirage illimités dans le domaine de l'installation de systèmes d'exploitation serveurs et clients, de solutions serveurs (Bases de données, supervision, ...) ainsi que de différents environnements de développement d'application, dès lors qu'elles équipent des laboratoires informatiques.

IV.4 Accès Internet

Les étudiants en STS SIO devront bénéficier d'un accès Internet permettant l'accès à l'ensemble du spectre protocolaire et donc *sans filtrage sur les protocoles*. Cet accès Internet devra permettre à la fois, depuis les postes informatiques (et au moins depuis les laboratoires), de bénéficier de l'ensemble de la gamme des services qu'on peut trouver sur Internet (téléchargements, mises à jour de systèmes, accès sécurisé à des réseaux distants ...) et également de pouvoir, dans le cadre d'activités de mise en place de services, se connecter au réseau du lycée depuis l'extérieur.

Les établissements qui disposent d'un accès restreint à l'Internet, du fait de la présence de plateformes de filtrage dans les académies, devront être équipés d'une ligne numérique indépendante (DSL, câble) *à usage restreint aux activités ne pouvant pas être mises en place avec un accès filtré*.

Pour autant, les étudiants accédant à l'internet sur cette ligne devront bien sûr respecter la charte informatique en usage dans l'établissement, actualisée en fonction de la législation.

Le système utilisé ne pourra être accessible qu'après authentification, devra enregistrer les accès et devra disposer de toutes les protections nécessaires contre les attaques extérieures.

IV.5 Plateforme de travail collaboratif - ENT

Dans le cadre des PPE notamment, on aura recours à un environnement de travail collaboratif. Cet environnement pourra être fourni par les instances académiques ou régionales, basées sur des environnements propriétaires (Microsoft SharePoint ou encore IBM Quickr) associés ou non à des solutions d'éditeurs comme Itop ou Scolastance, ou bien sur des environnements libres comme Ovidentia.

Certains établissements, en l'absence de solutions académiques ou en complément de cette solution, ont mis en place leur propre environnement de travail collaboratif, généralement basés sur des produits libres comme Ovidentia, Caroline, Moodle, etc.

La mise en place d'un tel environnement au sein de la ferme de serveurs peut constituer un projet dans le cadre pédagogique des PPE.

V Volumes horaires d'utilisation des locaux

V.1 Chiffrage en fonction de la nature des divisions de STS SIO

L'impact du tableau horaire du référentiel sur les besoins en locaux dépend de la composition des groupes.

L'étude ci-dessous repose sur quatre exemples :

- une division classique de 32 étudiants dans un établissement proposant les deux parcours,
- une division non dédoublée de 24 étudiants au plus dans un établissement ne proposant qu'un des deux parcours,
- une division non dédoublée de 24 étudiants au plus dans un établissement proposant les deux parcours,
- deux divisions dédoublées avec chacune un parcours différent.

Notes :

- 1 dans le tableau horaire, on a choisi de prendre en compte un des deux enseignements facultatifs prévus au référentiel, LV2 ou Mathématiques approfondies,
- 2 les horaires d'enseignement général correspondant aux unités U1 et U2 et d'enseignement professionnel correspondant aux unités U3 et U4 prévus en demi-division sont placés en salle de TDSI, y compris l'algorithmique appliquée aux mathématiques,
- 3 la semestrialisation des enseignements nécessite de prévoir une occupation des salles *pour l'ensemble de l'année*,
- 4 4h hebdomadaires sont prévues pour la préparation et la maintenance des équipements des laboratoires, 2h pour la salle de TDSI,
- 5 les PPE utilisent *en même temps* les laboratoires et un espace banalisé, par exemple une salle de cours attenante ou des zones banalisées à l'intérieur d'un laboratoire ou d'une salle de TDSI,
- 6 l'enseignement commun des Méthodes et Techniques Informatiques(MTI) est réparti entre la salle de TDSI et les laboratoires. Les enseignements de spécialisation SLAM ou SISR sont placés en laboratoire,
- 7 le travail en autonomie est placé en salle de TDSI au semestre 1, dans les laboratoires aux semestres 2, 3 et 4.

V.1.1 Cas n°1 : une division dédoublée et deux parcours SLAM et SISR

Division à 32 SLAM + SISR	Première année								Seconde année							
	Semestre 1				Semestre 2				Semestre 3				Semestre 4			
	Salle de cours	Salle TDSI	Labo LSA	Labo LSR	Salle de cours	Salle TDSI	Labo LSA	Labo LSR	Salle de cours	Salle TDSI	Labo LSA	Labo LSR	Salle de cours	Salle TDSI	Labo LSA	Labo LSR
Français	2	2			2	2				4				4		
Anglais	2	2			2	2				4				4		
Mathématiques	2				2				2	2			2	2		
Algorithmique appliquée		2				2										
AEMJSI	4	2			4	2			4	2			4	2		
MTI	cours	TDSI	LSA	LSR												
Enseignement commun	10	4	4	4	5		3	3	2		2	2	2		2	2
Enseignement de spécialisation SLAM					5		3		6		6		6		6	
Enseignement de spécialisation SISR					5			3	6			6	6			6
PPE	4		4	4	4		4	4	4		4	4	4		4	4
Autonomie		4					4	4			4	4			4	4
Enseignement facultatif maths/LV2	2				2				2				2			
Maintenance		2	4	4		2	4	4		2	4	4		2	4	4
Totaux horaires	26	18	12	12	31	10	18	18	26	14	20	20	26	14	20	20

Récapitulatif des besoins pour une division dédoublée avec les deux parcours SLAM et SISR

Le tableau horaire fait apparaître la nécessité de disposer de deux salles de cours pouvant accueillir l'ensemble de la division et de trois salles informatiques dotées de 16 postes étudiants et d'un poste professeur : une salle de TDSI et un laboratoire pour chaque enseignement de spécialisation

Utilisation totale maxi hebdo (h)	1er semestre	2ème semestre	Maxi
Salle de cours	52	57	57
Salle TDSI	32	24	32
Laboratoire LSA	32	38	38
Laboratoire LSR	32	38	38

V.1.2 Cas n°2 : une division non dédoublée avec un seul parcours

A - Division non dédoublée SLAM

Division à 24 1 parcours SLAM	Première année						Seconde année					
	Semestre 1			Semestre 2			Semestre 3			Semestre 4		
	Salle de cours	Salle TDSI	Labo LSA	Salle de cours	Salle TDSI	Labo LSA	Salle de cours	Salle TDSI	Labo LSA	Salle de cours	Salle TDSI	Labo LSA
Français	2	1		2	1			2			2	
Anglais	2	1		2	1			2			2	
Mathématiques	2			2			2	1		2	1	
Algorithmique appliquée		1			1							
AEMJSI	4	1		4	1		4	1		4	1	
MTI	cours	TDSI	LSA	cours	TDSI	LSA	cours	TDSI	LSA	cours	TDSI	LSA
Enseignement commun	10	10		5	6		2		4	2		4
Enseignement de spécialisation SLAM				5	6		6		12	6		12
PPE	8	8		8	8		8		8	8		8
Autonomie		4			4				4			4
Enseignement facultatif maths/LV2	2			2			2			2		
Maintenance		4			4				4			4
Totaux horaires	30	30	0	30	32	0	24	6	32	24	6	32

Récapitulatif des besoins :

Le tableau horaire fait apparaître la nécessité de disposer de deux salles de cours pouvant accueillir l'ensemble de la division, d'une salle de TDSI adaptée (équipement SISR) pouvant être consacrée aux TD de l'enseignement général et aux enseignements informatiques de première année, un laboratoire LSA pour les enseignements informatiques de seconde année.

Utilisation totale maxi hebdo (h)	1er semestre	2ème semestre	Maxi
Salle de cours	54	54	54
Salle TDSI dédiée première année	36	38	38
Laboratoire LSA dédié seconde année	32	32	32

B - Division non dédoublée SISR

Division à 24 1 parcours SISR	Première année						Seconde année					
	Semestre 1			Semestre 2			Semestre 3			Semestre 4		
	Salle de cours	Salle TDSI	Labo LSR	Salle de cours	Salle TDSI	Labo LSR	Salle de cours	Salle TDSI	Labo LSR	Salle de cours	Salle TDSI	Labo LSR
Français	2	1		2	1			2			2	
Anglais	2	1		2	1			2			2	
Mathématiques	2			2			2	1		2	1	
Algorithmique appliquée		1			1							
AEMJSI	4	1		4	1		4	1		4	1	
MTI	cours	TDSI	LSR	cours	TDSI	LSR	cours	TDSI	LSR	cours	TDSI	LSR
Enseignement commun	10	10		5	6		2		4	2		4
Enseignement de spécialisation SISR				5	6		6		12	6		12
PPE	8	8		8	8		8		8	8		8
Autonomie		4			4				4			4
Enseignement facultatif maths/LV2	2			2			2			2		
Maintenance		4			4				4			4
Totaux horaires	30	30		30	32		24	6	32	24	6	32

Récapitulatif des besoins :

Le tableau horaire fait apparaître la nécessité de disposer de deux salles de cours pouvant accueillir l'ensemble de la division d'un laboratoire spécialisé LSR, réservé aux enseignements informatiques de seconde année et d'une salle de TDSI adaptée qui sera réservée aux TD de l'enseignement général et à l'enseignement informatique de première année.

Utilisation totale maxi hebdo (h)	1er semestre	2ème semestre	Maxi
Salle de cours	54	54	54
Salle de TDSI	36	38	38
Laboratoire LSR dédié seconde année	32	32	32

V.1.3 Cas n°3 : une division non dédoublée avec les deux parcours

Division à 24 SLAM + SISR	Première année								Seconde année							
	Semestre 1				Semestre 2				Semestre 3				Semestre 4			
	Salle de cours	Salle TDSI	Labo LSA	Labo LSR	Salle de cours	Salle TDSI	Labo LSA	Labo LSR	Salle de cours	Salle TDSI	Labo LSA	Labo LSR	Salle de cours	Salle TDSI	Labo LSA	Labo LSR
Français	2	1			2	1				1				2		
Anglais	2	1			2	1				1				2		
Mathématiques	2				2				2	1			2	1		
algorithmique appliquée		1				1										
AEMJSI	4	1			4	1			4	1			4	1		
MTI	cours	TDSI	LSA	LSR												
Enseignement commun	10	2	4	4	5		3	3	2		2	2	2		2	2
Enseignement de spécialisation SLAM					5		3		6		6		6		6	
Enseignement de spécialisation SISR					5			3	6			6	6			6
PPE		4	4	4		4	4	4		4	4	4		4	4	4
Autonomie		4					4	4			4	4			4	4
Enseignement facultatif maths/LV2	2				2				2				2			
Maintenance		2	4	4		2	4	4		2	4	4		2	4	4
Totaux horaires	22	16	12	12	27	10	18	18	22	10	20	20	22	12	20	20

Récapitulatif des besoins :

Le tableau horaire fait apparaître la nécessité de disposer d'au moins d'une salle de cours pouvant accueillir l'ensemble de la division, d'une salle de TDSI et de deux laboratoires spécialisés, un de type LSA et un de type LSR. Si la salle de TDSI dispose d'une zone banalisée, elle peut accueillir des séances de cours en division entière.

Utilisation totale maxi hebdo (h)	1er semestre	2ème semestre	Maxi
Salle de cours	44	49	49
Salle de TDSI	26	22	26
Laboratoire LSA	32	38	38
Laboratoire LSR	32	38	38

V.1.4 Cas n°4 : deux divisions dédoublées (une SLAM et une SISR)

Dans ce cas, les besoins doublent par rapport au cas n°1, sauf pour les éventuels enseignements facultatifs et la maintenance. Les besoins sont alors d'un minimum de trois salles de cours, de deux laboratoires LSR, de deux laboratoires LSA et de deux salles de TDSI.

Utilisation totale maxi hebdo (h)	1er semestre	2ème semestre	Maxi
Salle de cours	100	110	110
Salle de TDSI	60	44	60
Laboratoire LSA	50	60	60
Laboratoire LSR	50	60	60

V.2 Récapitulatif des volumes horaires selon le type de division

	Division à 32 SLAM et SISR	Division à 24 SLAM	Division à 24 SISR	Division à 24 SLAM et SISR	2 Divisions à 32 1 SISR et 1 SLAM
Salle de cours	57 heures	54 heures	54 heures	49 heures	110 heures
Salle de TDSI	32 heures	38 heures	38 heures	26 heures	60 heures
Laboratoire LSA	38 heures	32 heures	-	38 heures	60 heures
Laboratoire LSR	38 heures	-	32 heures	38 heures	60 heures

Notes :

La durée maximale d'utilisation d'une salle, au-delà de laquelle se posent généralement des problèmes de confection d'emploi du temps, est estimée à 36 h hebdomadaires.

Dans le cas d'une division non dédoublée avec un seul parcours (notamment SISR), on privilégiera l'adaptation de la salle de TDSI à l'enseignement de spécialisation offerte plutôt que la création d'un laboratoire spécialisé tel que décrit dans ce guide qui sera sous-utilisé.

VI Récapitulation des équipements matériels requis

Dans cet inventaire, on indique systématiquement les volumes pour les divisions dédoublées à groupes de 16 étudiants. Le réseau innervant l'ensemble des salles est de nature à supporter des liens à 1 Gigabits/s. On trouvera une proposition de valorisation de ces équipements en annexe III.

Salle de cours

- 1 poste de travail professeur connecté,
- 1 système de vidéo projection de type TBI (Tableau Blanc Interactif).

Salle TDSI

- 1 poste de travail professeur connecté,
- 1 système de vidéo projection de type TBI,
- 16 postes de travail connectés,
- 1 imprimante réseau.

Laboratoire LSA

- 1 poste de travail professeur connecté,
- 1 système de vidéo projection de type TBI,
- 16 postes de travail à écran large connectés,
- 1 imprimante réseau.

Laboratoire LSR

- 1 poste de travail professeur connecté,
- 1 système de vidéo projection de type TBI,
- 16 postes de travail étudiants connectés, organisés en 4 plots de 4 postes (avec 2 écrans par poste),
- 8 commutateurs de table administrables,
- 4 points d'accès Wifi,
- 5 armoires de brassage type 12U,
 - 10 routeurs (2 par armoire) et 14 commutateurs administrables (dont 3 par sous-armoire),
 - Alternative : 10 commutateurs/routeurs et 5 commutateurs administrables au niveau 2
- solutions techniques d'accès nomades : portables, smartphones, PDA,
- petit équipement : scanner de câblage, périphérie USB (disques durs ...), CPL, câbles,
- 1 liaison DSL/câble à l'Internet (avec routeur pour accès DMZ, redirections, VPN),
- 1 imprimante réseau.

Ferme de serveurs

- 1 serveur NAS au format 19 ",
- 1 ensemble écran/clavier,
- baie de Virtualisation pouvant supporter 32 instances de systèmes virtuels,
par exemple :
 - 1 serveur Linux pour 2 étudiants,
 - 1 serveur Windows pour 2 étudiants,
 - 1 serveur pour la gestion des incidents et la gestion des configurations,
 - 1 serveur de publication *web*,
 - 1 serveur de bases de données,
 - 1 serveur de plateforme de travail collaboratif,
 - 4 serveurs à définir (marge d'extension pour CMS, etc.),
- alternative : 4 serveurs biprocesseur quadcore pouvant accueillir chacun 8 instances de systèmes virtuels - RAM 16 Go, HD 1 To. Dans ce cas, nécessité de disposer d'un commutateur d'écrans,
- 1 commutateur administrable,
- Onduleur(s) d'alimentation de l'armoire serveurs et climatisation,

Salle dédiée à l'équipe pédagogique

- 2 postes de travail,
- 1 imprimante réseau.

Annexe I Photographies de laboratoires – exemples



À gauche : l'armoire générale 9U. Sur la droite : les quatre armoires secondaires 12 U associées aux plots, avec un équipement quasi complet (manque deux routeurs/commutateurs).

Zoom sur une armoire secondaire

Cette armoire de 12U, comporte :

- 1 bandeau de prise RJ45 – 1U
 - 2 prises vers armoire centrale
 - 10 prises vers plot « bâtiment C »
- 1 bandeau de prises de courant – 1U
- 3 commutateurs
 - Dlink DGS-1016D non administrable (actif de production, toujours allumé)
 - HP Procurve 2610 – 1U – admin niv2
 - Cisco SF300 – 1U – admin niv2+
- 2 routeurs/commutateurs CISCO 1801 : 2U posés sur une étagère 2U
- Un bandeau de prise de courant permettant d'éteindre uniquement les actifs de labo.



Zoom sur la ferme de serveurs

Cette armoire à serveurs comprend, de haut en bas :

- Un dispositif de partage d'écran (KVM)
- 1 écran
- 4 serveurs de serveurs virtuels avec disques en RAID 1 ou 5 (2 serveurs sur 2U et deux sur 1U).
- Un onduleur



Zoom sur une implantation de laboratoire LSR avec plots centraux, alimentés par un poteau technique.



Zoom sur une armoire de brassage pédagogique 12U

- Un commutateur de production (au-dessus de la réglette de brassage des prises RJ45 femelles en provenance du plot).
- Deux routeurs et deux commutateurs pédagogiques (en dessous de la réglette).
- Une étagère et un bandeau d'alimentation en partie haute de l'armoire.



Annexe II Organisation système du poste de travail

Différentes solutions permettent de disposer sur un poste de travail de systèmes disponibles, de production ou d'expérimentation.

1. Système hébergeur de systèmes virtuels

Le poste de travail est doté d'un système hébergeur sécurisé (non administrable par les étudiants) connecté sur le réseau d'établissement. Il est essentiellement pourvu d'une solution locale de virtualisation de systèmes.

Il met à disposition des étudiants différents systèmes virtuels :

- Un système virtuel de production, intégré au réseau d'établissement, dotés d'outils de bureautique et des outils nécessaires à la connexion à des services en ligne, Intranet ou Internet, notamment l'ENT.
- Des systèmes virtuels pédagogiques administrés par les étudiants. Les fichiers hôtes de ces systèmes virtuels sont localisés dans une partition du disque dur du poste ou sur des disques durs amovibles. *Attention à prévoir leur rangement sécurisé dans ce dernier cas.*

Une variante de cette solution consiste à disposer de deux systèmes réels en multiboot ; l'un proposant un système virtuel de production connecté sur le réseau d'établissement et l'autre proposant des systèmes virtuels d'expérimentation.

2. Multiboot

Le poste de travail est doté de deux systèmes, un système réel de production sécurisé et intégré au réseau d'établissement et un second système réel porteur de systèmes virtuels de laboratoire. Les deux systèmes sont sécurisés. *Seuls les systèmes virtuels sont administrés par les étudiants.*

Une variante de cette solution consiste à ce que l'un des deux systèmes réels soit administré par les étudiants et non protégé. *Un dispositif de reconstruction rapide du système par image disque peut-être intéressant dans ce cas.*

3. Variantes et limites

De nombreuses variantes des solutions ci-dessus sont possibles comme, par exemple, un seul système réel de production hébergeur de systèmes virtuels d'expérimentation.

La solution du multiboot devient cependant difficile à gérer au delà de deux systèmes réels. La reconstruction des postes en cas de problème est une opération qui peut être très longue.

Le choix du virtuel s'impose par l'efficacité apportée en terme d'installation, par la souplesse évolutive et par la réponse à la nécessité de disposer à la fois de systèmes de production sécurisés et de systèmes d'expérimentation ouverts. *Il impose par contre de disposer de machines dimensionnées en conséquence.*

Ce choix nécessite également une réflexion pédagogique pour que les étudiants aient une vision claire du fonctionnement des systèmes présents sur le poste, non déformées par la virtualisation. *La disponibilité de deux écrans par poste est un exemple de réponse.*

Annexe III Valorisation des équipements matériels

L'étude ci-dessous a été effectuée en février 2011 sur la base des tarifs constatés sur des marques connues (HP, Cisco...), dans des gammes intermédiaires. Elle est purement indicative. Elle comprend la valorisation de tous les équipements (y compris les postes de travail) *mais n'intègre ni le câblage, ni les équipements liés au courant fort (poteaux techniques, armoires électriques, climatisation), ni le mobilier spécifique décrit dans la proposition de laboratoire LSR dont le coût peut-être évalué à 6 000 €.*

Il appartient à chaque établissement de recenser les équipements dont ils disposent actuellement afin d'élaborer un plan à 3 ans permettant d'atteindre un niveau d'équipement permettant de répondre aux besoins du référentiel SIO.

Salles	Équipements par type de salle	Nb	PU	Total
Salle de cours	poste de travail professeur connecté	1	600 €	600 €
	système de vidéo projection de type TBI (Tableau Blanc Interactif).	1	1 500 €	1 500 €
Salle équipe	poste de travail professeur connecté	2	700 €	1 400 €
	imprimante réseau	1	300 €	300 €
Salle de TD SI	poste de travail professeur connecté	1	700 €	700 €
	système de vidéo projection de type TBI	1	1 500 €	1 500 €
	postes de travail connectés.	16	700 €	11 200 €
	imprimante réseau	1	300 €	300 €
Labo LSA	poste de travail professeur connecté	1	700 €	700 €
	système de vidéo projection de type TBI	1	1 500 €	1 500 €
	postes de travail à écran large connectés.	16	700 €	11 200 €
	imprimante réseau	1	300 €	300 €
Labo LSR	poste de travail professeur connecté	1	800 €	800 €
	système de vidéo projection de type TBI	1	1 500 €	1 500 €
	postes de travail étudiants connectés	16	900 €	14 400 €
	commutateurs de table administrables	8	120 €	960 €
	points d'accès Wifi	4	180 €	720 €
	armoires de brassage type 12U	5	300 €	1 500 €
	routeurs	10	800 €	8 000 €
	commutateurs administrables niveau 2 ou 2+	14	250 €	3 500 €
	STA nomades : portables smartphones PDA	1 ensemble	1 000 €	1 000 €
	Petit équipement : scanner de câblage, périphérie USB, CPL, câbles...	1 ensemble	1 000 €	1 000 €
	Routeur pour liaison extérieure DMZ/redirection/VPN	1	700 €	700 €
	imprimante réseau	1	300 €	300 €
Ferme de serveurs	armoire à serveurs	1	900 €	900 €
	serveur NAS au format 19 "	1	800 €	800 €
	ensemble écran/clavier et commutateur d'écran	1	600 €	600 €
	serveurs de serveurs virtuels	4	2 500 €	10 000 €
	commutateur administrable	1	250 €	250 €
	Onduleur d'alimentation de l'armoire serveurs et climatisation	1	1 000 €	1 000 €
	imprimante réseau	1	300 €	300 €
Divers	Baie de Virtualisation (alternative aux 4 serveurs de serveurs virtuels)	1	12 000 €	
	1 liaison DSL/câble à l'Internet.	1	40 € par mois	
	Routeur-commutateur, alternative à l'ensemble 1 commutateur + 1 routeur		1100 € l'unité	
	Logiciels - abonnements	1	2000 € par an	

Hors postes de travail, l'investissement est évalué à hauteur de 40 000 € pour deux laboratoires (un de chaque enseignement de spécialisation), une salle de TDSI et une ferme de serveurs.