

Les clients légers quatre ans après

Le réseau MATHRICE (GDS 2754), dont :

David Bonnafous

Institut de Mathématiques de Toulouse (FR 2802)
david.bonnafous@math.cnrs.fr

David Delavennat

Laboratoire d'Analyse et de Mathématiques Appliquées (UMR 8050)
david.delavennat@math.cnrs.fr

Philippe Depouilly

Laboratoire Bordelais d'Algèbre et Géométrie (UMR 5467)
philippe.depouilly@math.cnrs.fr

Zouhir Hafidi

Laboratoire Paul Painlevé (UMR 8524)
zouhir.hafidi@math.cnrs.fr

Gérard Henry

Laboratoire d'Analyse, Topologie, Probabilités (UMR 6632)
gerard.henry@math.cnrs.fr

Joël Marchand

Institut de Mathématiques de Jussieu (UMR 7586)
joel.marchand@math.cnrs.fr

Bernard Perrot

Institut de Recherche Mathématique de Rennes (UMR 6625)
bernard.perrot@math.cnrs.fr

Albert Shih

Institut de Mathématiques de Jussieu (UMR 7586)
albert.shih@math.cnrs.fr

Résumé

Le réseau Mathrice réunit les différents acteurs informatiques des laboratoires de mathématiques en France. Il a recensé un nombre croissant de sites qui déploient des solutions de type « clients légers » pour les postes individuels des chercheurs. Afin que chacun ne répète pas les mêmes erreurs, ne perde pas son temps à chercher la solution miracle, le groupe réunit régulièrement les avis et les expériences autour de ce sujet. Ce document est le retour d'expérience de plusieurs personnes, chacune ayant déployé une solution différente de ce type dans son laboratoire. Nous verrons dans ce document quelle réponse peut être apportée à la question : comment rationaliser le travail quotidien de l'administrateur système et réseau.

Mots clefs

clients légers, diskless, configuration-less

1 Introduction

À l'occasion des Journées Réseaux 2001 ¹, Denis Auroux, Jean-Luc Bellon, Philippe Depouilly, Joël Marchand et Albert Shih ont présenté un document faisant l'état de l'art en matière de postes informatiques individuels sous l'appellation de « clients légers », un panorama appliqué au contexte bien spécifique des laboratoires de mathématiques en France.

Toujours dans le cadre du réseau de compétences Mathrice (Mathrice est un réseau métier, sa présentation sera faite lors de ces Journées Réseaux [1]), une partie de cette équipe avec de nouveaux collègues vous invite à une relecture et une mise à jour de ce document, afin de proposer un nouvel état de l'art de l'usage et de l'évolution des clients légers quatre ans après, dans le même contexte.

Effectivement, au sein du réseau Mathrice [1], une large majorité d'administrateurs a fait le choix de déployer des solutions type clients légers afin d'améliorer l'efficacité de

¹<http://2001.jres.org>

leur travail d'administration et tenter d'obtenir une meilleure qualité de service. Une grande motivation au déploiement de ce type de postes individuels vient aussi du fait que nombre de laboratoires n'ont pas ou peu de personnels techniques pour administrer des postes individuels autonomes (appelés par opposition « postes lourds ») où il faut mettre à jour le système d'exploitation, installer des correctifs, et devoir attendre que le poste soit allumé et disponible pour le faire. La centralisation forte de l'administration des postes de bureau permet aux administrateurs de consacrer leur temps aux autres tâches qui leur incombent.

Pendant ces quatre années, ces choix ont généré beaucoup de flots de discussion et amené chaque site à faire des choix techniques, en bénéficiant des retours d'expériences des autres. Ces discussions se poursuivant, le réseau Mathrice a prévu de continuer le travail réalisé pour cet article et va mettre à disposition une version électronique, mise à jour et enrichie de ce document sur ce lien : <http://www.mathrice.org/documents>.

Le déploiement se poursuit et surtout évolue. On voit apparaître de nouvelles solutions autour de PC diskless ou de systèmes téléchargés au boot. Dans tous les cas, ces solutions sont là pour proposer aux utilisateurs des postes de travail compétitifs et évolutifs et à l'administrateur des moyens d'optimiser son travail. Dans de nombreux laboratoires, plusieurs dizaines de clients légers sont en production depuis plusieurs années maintenant et les anciens terminaux X-Window ont quasiment tous disparus. Au total, nous pensons qu'un petit millier de tels postes sont en place aujourd'hui au sein du réseau Mathrice.

Nous allons nous inspirer du même canevas que le document original afin de mieux le critiquer. En effet, une constante est que les laboratoires de mathématiques utilisent principalement des systèmes d'exploitation UNIX/Linux, mais l'usage et les besoins en terme de ressources ont évolué.

Ce document commence par présenter nos besoins en matière de poste informatique et procède à quelques rappels historiques. Nous serons très brefs sur cette partie car il y a eu très peu d'évolutions depuis 2001 (nous renvoyons nos lecteurs au document d'origine [2]). Ensuite, nous présenterons les différentes solutions qui ont été déployées par les auteurs.

2 Le contexte

2.1 Les problématiques

Dans notre activité d'administration et déploiement des systèmes informatiques, nous avons rencontré des problématiques semblables pour l'équipement en poste informatique fixe de nos collègues permanents (chercheurs, enseignants/chercheurs, ITA/IATOS) et non permanents (doctorants, post-doctorants, visiteurs) au sein de nos laboratoires de mathématiques.

Quand le poste informatique de nos utilisateurs n'est pas le classique poste lourd ² Macintosh (assez répandu) ou PC Windows (très peu répandu) qui représente suivant les laboratoires entre une minorité de postes et une moitié, il est alors sous un environnement UNIX. Plus souvent en mathématiques fondamentales qu'en mathématiques appliquées, cet environnement est de type client/serveur, et non pas des classiques PC Linux autonomes.

Les environnements et logiciels courants sont alors :

- une interface graphique souple, puissante et conviviale (souvent Gnome/KDE) ;
- des logiciels de communication : Web, courrier électronique, connexions distantes (SSH) ;
- des logiciels de traitement de texte : $\text{T}_\text{E}_\text{X}/\text{L}_\text{A}_\text{T}_\text{E}_\text{X}$, OpenOffice ;
- des logiciels de calcul scientifique : Matlab, Maple, Pari, avec peu ou beaucoup de contraintes d'affichage graphique.

2.2 Les besoins informatiques

Les besoins informatiques de notre communauté sont relativement stables au cours du temps :

- Les mathématiciens ont une activité de recherche très personnelle et un travail de réflexion souvent solitaire. Dans de nombreux cas, le bruit du matériel informatique est une nuisance sonore déplorée par les utilisateurs. Plusieurs solutions présentées dans ce document offre ce confort de n'avoir matériellement aucun pièce mobile (ventilateur, disque dur) et donc d'être totalement silencieux.
- Pour le calcul scientifique, les ressources sont souvent distantes (gros serveurs de calcul), d'où une nécessité d'affichage déporté (grâce à X11). Les postes informatiques à administrer sont dans les bureaux et les serveurs dans des salles informatiques dédiées. Toute rationalisation de l'administration est bénéfique, car la quantité des machines à administrer augmente nettement plus rapidement que le personnel. Il est impératif de concentrer son attention sur les serveurs.
- Les étudiants accèdent dans des salles banalisées à ces serveurs. Il est impératif de garder un niveau de confidentialité et de sécurité dans ces salles, d'où la nécessité de proposer des postes à configuration fixe et limitée et si possible administrables à distance.

2.3 Les réponses au fil du temps

Le matériel le plus souvent utilisé dans les années 90 répondant à ce besoin était le terminal X-Window. C'était une machine qui proposait un affichage déporté de systèmes UNIX

²le terme poste lourd peut paraître un peu péjoratif, c'est peut-être le cas dans notre contexte où il se compare au client léger ?

et qui possédait une couche logicielle minimale : un pseudo BIOS pour configurer le terminal et télécharger un unique programme qui était le serveur X11 qui s'exécutait ensuite. C'était un système totalement verrouillé, sécurisé et propriétaire. Le matériel autant que le logiciel étaient propriétaires, d'où certains surcoûts prohibitifs lors de l'achat et des mises à jour (barrettes mémoire).

Certains reproches aux terminaux X-Window émergent :

- Forte baisse du prix du PC à partir de 1995 environ, rendant le choix du terminal X difficile à tenir face à un PC possédant, lui, des périphériques multimédia ainsi que de meilleures capacités d'affichage.
- De grosses applications deviennent plus ou moins incontournables comme le navigateur Web ou la visualisation OpenGL. Elles génèrent beaucoup plus de trafic réseau (pour l'affichage déporté). Ces applications sont ouvertes dès le début de la session et le restent en permanence. Ne serait-il pas alors plus judicieux de les faire tourner en local dans le poste client ?
- Le mode graphique avec 256 couleurs devenait problématique pour les nouvelles applications graphiques (notamment sur le Web).
- Les ressources multimédia (video, son) sont de plus en plus sollicitées.
- Il devient de plus en plus utile de pouvoir accéder, directement depuis le poste client et par d'autres protocoles comme RDP et ICA, à des serveurs d'applications Windows 2000 et 2003 disposant de la fonctionnalité Terminal Server, avec éventuellement l'extension Citrix MetaFrame.

Depuis, les constructeurs de terminaux X-Window (Neoware, NCD, etc.) ont migré vers des solutions de clients légers qui lèvent les limitations des anciens terminaux à un coût financier acceptable (environ 350 EUR le client léger) bien que peu éloigné du prix d'entrée de gamme de PC de 2005...

2.4 Classification de l'offre existante

Il existe trois approches pour concevoir un client léger :

- un système d'exploitation installé sur l'appareil (typiquement une mémoire flash) lors de son conditionnement par le fabricant, ce qui en fait un poste totalement autonome, même au démarrage ;
- un système d'exploitation téléchargé sur le réseau local au démarrage du poste et restant en mémoire le temps de l'utilisation du poste, qui est ensuite autonome ;
- un système d'exploitation en partie téléchargé au démarrage et partagé ensuite de manière permanente (typiquement par NFS) avec un serveur distant sur lequel réside le système de fichiers complet.

La première approche est celle proposée par la plupart des constructeurs. La deuxième uniquement par Sun et par des projets en logiciel libre. La troisième est uniquement issue de projets en logiciel libre.

Les choix des modèles présentés dans cet article correspondent à une démarche non concertée de la part de chaque auteur, la liste peut donc paraître un peu hétéroclite. Mettre en place une approche comparative précise s'est avérée délicate car chacun recherche des besoins différents en fonction de choix techniques différents et qui peuvent être historiques. Donc chaque auteur va décrire au moins la partie matérielle, logicielle, les avantages, les inconvénients qu'il a rencontrés, ainsi que la mise en œuvre et le retour des utilisateurs. Ensuite, il pourra ajouter des paragraphes plus personnels selon sa propre expérience.

Notons que le mode kiosque va apparaître plusieurs fois dans ce document et qu'il va y être abordé différemment. Cependant dans tous les cas, cela correspond à proposer un poste avec un service minimal (navigateur web, client SSH, client ICA, autres clients applicatifs selon les modèles), et sans authentification. Dans certains cas ce mode est proposé sur le matériel et est totalement indépendant d'un serveur (Eon, VXL, ThinStation sur compact flash), pour les autres ce sera un logiciel téléchargé (ThinStation en TFTP) ou dépendant d'un serveur (comme pour le SunRay).

3 Des clients légers « constructeurs »

À l'image de l'informatique actuelle, le gros du marché est centré sur les environnements Windows. Aussi, la majorité des clients légers sont conçus pour accéder à cet environnement par RDP et/ou ICA. Plus rares sont ceux qui peuvent également se connecter à un environnement UNIX par XDMCP, alors que cela représente pour nous 99 % de nos besoins actuels. Consommateurs de plus de ressources à cause de X11, ils sont alors un peu plus onéreux car dotés de CPU et de mémoire plus importants. Nous nous sommes intéressés uniquement à ce type de terminaux, en excluant de plus ceux qui ne sont pas basés sur un système UNIX comme système d'exploitation interne au client léger. Ce qui suit est donc à considérer comme une vue très partielle de l'offre clients légers constructeurs.

3.1 Modèles SunRay de chez Sun Microsystems (G. Henry)

Cette offre existe au catalogue de Sun depuis 2000 au minimum. Le SunRay [3] est un terminal sans OS, sans mémoire d'état et peut être vu comme un simple déport d'affichage, toute la session étant exécutée sur un serveur.

Le matériel. Celui-ci se présente sous la forme d'un boîtier de la taille d'un téléphone fixe. Il comporte 4 ports USB, une sortie vidéo SVGA ou DVI (sur les derniers modèles), un haut-parleur et un lecteur de carte à puce. Il existe également des modèles avec cpu intégrée dans l'écran.

Le logiciel. Il y a un logiciel (dénommé SRSS) à installer sur un serveur (Solaris ou Linux, sparc ou x86), dit serveur d'affichage. Du point de vue du SunRay, il n'y a rien à installer puisque le firmware (logiciel interne propriétaire) est chargé par le réseau uniquement. À chaque mise sous tension d'un SunRay, le firmware est chargé et un serveur X est démarré sur le serveur d'affichage. Le logiciel SRSS met en oeuvre un protocole propriétaire pour communiquer avec le SunRay. Par défaut, il est proposé de mettre chaque boîtier sur une adresse non routable. Le plus simple est donc de configurer les SunRays sur un vlan, lorsque cette technologie est disponible. Il est recommandé d'avoir un réseau 100 Mb/s, et pour l'instant, dans notre laboratoire, 65 postes ne saturent pas le réseau. Une fois mis sous tension, le poste met à jour son firmware, trouve son serveur d'affichage et affiche le gestionnaire de connexion (dtlogin pour Solaris, [xgk]dm pour Linux). À partir de là, l'utilisateur aura accès aux applications existantes sur le serveur (par exemple client RDP pour se connecter à un serveur Windows).

Ergonomie. Avec des claviers Sun, la reconnaissance azerty/qwerty ne demande aucune intervention. Les écrans sont aussi reconnus à la mise sous tension du SunRay (utilisation de EDID). L'utilisateur dispose d'une commande pour modifier la résolution de sa session.

Les clés USB sont reconnues sans intervention particulière de l'administrateur.

Le mode kiosque. Le mode kiosque est un mécanisme non spécifique au SunRay, transformant le terminal en borne libre service plus ou moins interactive selon le logiciel mis en mode kiosque (souvent un navigateur). Le mode kiosque pour un SunRay est possible suivant différents scénarii :

- Installation du logiciel sur une Sun d'entrée de gamme pour gérer 3 à 4 SunRay.
- Utilisation de la carte à puce. Par défaut, les SunRay sont en mode kiosque, avec les seules applications choisies par l'administrateur. C'est l'insertion d'une carte à puce qui permet d'obtenir une bannière de login.

Les sessions collantes. Cette carte à puce permet au logiciel du serveur d'associer une session à un utilisateur. Comme la session est effectivement ouverte sur le serveur et non pas sur le poste client (qui n'est qu'un déport d'affichage), si l'utilisateur quitte le poste sans clore sa session et passe sur un autre poste, grâce à la reconnaissance de sa carte, sa session s'affichera telle quelle sur le nouveau poste.

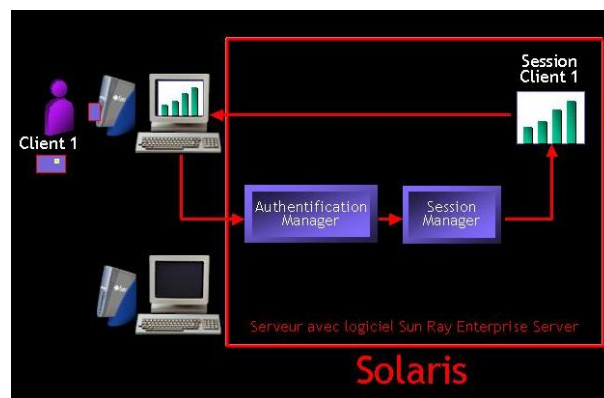


FIG. 1 – Une session ouverte depuis un poste

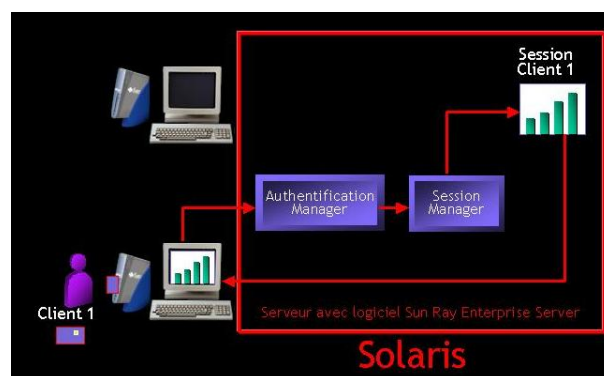


FIG. 2 – Est disponible sur un autre poste grâce au principe de session collante

Les avantages. Les postes sont banalisés, et s'installent comme un poste téléphonique. Le matériel est bien entendu silencieux. Les périphériques sont utilisables sans intervention de l'administrateur. L'administration du logiciel de gestion se fait soit par ligne de commande, soit par interface Web. Prix éducatif-recherche pour le matériel et le logiciel.

Les inconvénients. Achat d'une licence pour le logiciel de gestion. Nécessite un serveur assez puissant, ou un ensemble de serveurs, et le logiciel de gestion se charge de la répartition de charge. Inadapté aux applications 3D. Un terminal SunRay consomme 5 % de la puissance d'un processeur UltraSparc III.

Mise en œuvre et retour des utilisateurs. Actuellement, une soixantaine de postes sont déployés. Les premiers ont été proposés en test, les suivants ont été demandés par les utilisateurs. Tous les postes sont équipés d'un écran plat. Une fonctionnalité appréciée est la possibilité de promener sa session d'un bâtiment à un autre par l'utilisation d'une carte à puce.

3.2 Modèles Eon de chez Neoware (A. Shih, J. Marchand)

Neoware, anciennement vendeur des terminaux X de marque HDS, commercialise maintenant les clients légers Eon [4] depuis plus de 4 années.

Le matériel. Il se présente sous la forme d'un boîtier de la taille d'un livre. Sur les modèles récents, l'alimentation est externe. C'est en fait un petit « PC » avec un processeur compatible x86, de la mémoire, une carte graphique, une carte réseau, et aucun périphérique de stockage en dehors d'une mémoire flash. Il comporte, en plus du standard, 4 ports USB (dont 2 en façade), 1 sortie vidéo SVGA, 1 port parallèle et 2 ports série, 1 entrée et 1 sortie son, 1 slot PCI libre.

Le logiciel. Le système d'exploitation, basé sur Linux, « NeoLinux », est en mémoire flash. Après le lancement du noyau Linux, un serveur X11 est lancé. On configure ensuite le terminal pour faire des connexions vers les serveurs XDMCP, RDP ou ICA. Cette possibilité de se connecter indifféremment vers les mondes UNIX et Windows permet de considérer le poste comme totalement autonome et banalisé. Du point de vue de l'utilisateur et lors d'une connexion XDMCP, on retrouve l'esprit du terminal X-Window d'antan, avec un très gros gain au niveau vitesse d'affichage et une résolution graphique et un nombre de couleurs disponibles bien supérieures.

Les snap-ins. En plus des outils de base fournis dans la distribution NeoLinux, il est possible d'installer des extensions logicielles, et donc des applications, dans la mémoire flash d'un Eon. Une telle extension, nommée « snap-in », peut être fournie par le constructeur ou facilement constituée par tout administrateur UNIX, car d'une structure simple basée sur un « tar » UNIX.

Le mode kiosque. Il existe aussi la possibilité d'utiliser certaines applications en local (navigateur Web Firefox, clients SSH et FTP, afficheur PDF, etc). Cela peut éviter ainsi à l'utilisateur d'ouvrir une connexion sur les serveurs distants, ce qui fait alors du Eon un poste ad-hoc pour des visiteurs. On peut aussi configurer le navigateur Web en mode plein écran pour obtenir une borne Internet.

La gestion des périphériques. Les imprimantes locales sur port parallèle ou USB sont utilisables. À partir de la version 3 de NeoLinux, les clés USB sont reconnues par le noyau de NeoLinux et sont automontées. Si la connexion établie est une connexion ICA ou RDP et configurée en ce sens, le partage des périphériques locaux et donc de la clé USB sera automatique. Pour une connexion XDMCP, rien n'est proposé de base (point commun à toutes les solutions commerciales de clients légers), mais il est possible de transférer les fichiers via un client FTP local au Eon vers le serveur. L'un d'entre nous a développé un snap-in basé sur le package « mtools » qui permet alors de manipuler depuis le serveur XDMCP la clé USB via des commandes Unix « à la

DOS » (mdir, mcopy) ou graphiquement via MTOOLSFM ou Konqueror. Ceci facilite grandement l'usage de la clé USB.

Les avantages. Les postes sont totalement autonomes et banalisés et s'installent très rapidement. Le matériel est bien entendu silencieux. Le matériel d'un point de vue hardware n'évolue pas beaucoup : cela permet d'avoir vraiment un parc homogène sur plusieurs années. Les performances (CPU, graphiques) sont largement suffisantes en usage bureautique scientifique. Les clés USB sont utilisables. Notons enfin l'existence d'un logiciel d'administration EzRemote-Manager sous Windows qui permet de gérer les postes à distance : mise à jour de NeoLinux, flashage de snap-ins, gestion des configurations et des connexions.

Les inconvénients. Les Eon sont inadaptés pour les applications 3D et ne supportent pas OpenGL. L'utilisation d'un environnement de travail très moderne ou très lourd en ressources graphiques peut donc être pénalisée. Le matériel d'un point de vue hardware n'évolue pas beaucoup. Par exemple, il n'existe pas encore de Eon avec une sortie DVI pour une utilisation optimale des écrans plats. La version de NeoLinux supportant les clés USB s'est faite désirer longtemps. Le logiciel EzRemoteManager ne tourne que sur des versions serveur de Windows si l'on veut gérer simultanément plus de 5 terminaux et aucune version UNIX n'en est disponible.

La mise en œuvre et les retours d'utilisateurs. Le seul problème rencontré lors de la mise en œuvre des Eon concerne la connectivité réseau. Dans une configuration réseau avec des commutateurs Cisco et un temps de convergence du spanning-tree de plus de 40 secondes (c'est-à-dire plus que le temps de boot d'un Eon), il est indispensable que le port du commutateur desservant le Eon soit mise en mode « no-spanning-tree ». Il est très probable que ce problème n'apparaisse pas avec un temps de convergence du spanning-tree plus rapide. Une fois ce problème cerné, le déploiement est simple et ne nous a posé aucun problème. Quelques bugs mineurs ont été identifiés, mais ont été facilement résolus. Globalement la solution client léger Eon fonctionne bien et donne entière satisfaction aux utilisateurs et aux administrateurs.

Le silence, le faible encombrement et l'absence de maintenance logicielle sont les points les plus appréciés par les utilisateurs.

3.3 Modèles TC 3533 de la gamme Itona de chez VXL (D. Bonnafous)

VXL est un concurrent direct de Neoware. Le client léger TC3533 est très proche de l'Eon de Neoware.

Le matériel. D'un point de vue matériel, il s'agit d'une carte mère au format Mini-ITX basée sur un chipset VIA et un processeur VIA C3 (sans ventilateur) disposant des mêmes possibilités d'extension que les Eons de Neoware.

Petit bémol concernant les ports USB en façade : la conception du boîtier empêche certaines clés USB d'être insérées.

L'alimentation est interne et le boîtier peut être posé horizontalement ou verticalement sur des pieds. Il faut faire attention de ne pas le recouvrir car il chauffe un peu.

Le logiciel. D'un point de vue logiciel, là aussi le système d'exploitation s'articule autour des outils GNU/Linux. Il a été baptisé « GioLinux ». Il est basé sur les produits de la société d'origine française Mangrove Systems (rachetée début 2005 par Neoware).

On dispose de plusieurs moyens pour le configurer. Outre le clicodrome de GioLinux accessible sur le « display » du terminal (via un serveur Web embarqué et VNC), le client léger peut interroger un serveur HTTP pour récupérer son fichier de configuration (après une requête DHCP). Enfin VXL développe un système sous Microsoft Windows, XL Manage, qui permet de configurer et mettre à jour les clients légers de manière centralisée. Ce système utilise MSDE et IIS.

La mise à jour du firmware se fait à l'initiative de l'administrateur (à distance ou pas) et elle utilise le protocole FTP pour télécharger, sur un serveur local, le nouveau firmware.

Pour les bricoleurs, il est possible d'utiliser le client léger comme un PC en supprimant le mot de passe du BIOS. On peut ainsi tester les différentes solutions libres proposées plus loin dans cet article sur un PC vraiment léger...

Les logiciels embarqués. Le TC3533 embarque plusieurs logiciels qui en font un poste de travail rudimentaire mais autonome : XFree86, Mozilla Firefox, un client SSH, un client FTP, IceWM, rxvt, xpdf. On peut donc l'utiliser pour travailler par SSH. Certains administrateurs du réseau Ma-thrice ont réussi à installer des petits logiciels de manière permanente (mtools). On peut aussi rajouter ses propres logiciels par un montage NFS.

La gestion des périphériques. Le TC3533 supporte les clés USB, lecteurs de disquettes et CD USB. L'automoteur intégré se charge de monter le périphérique dans un répertoire standard. L'utilisateur a ensuite plusieurs moyens de récupérer ses données. Soit à partir du terminal en utilisant le client FTP. Soit en les rendant accessibles par FTP (utilisateur root) ou SMB (partage public) depuis les serveurs des clients légers. Cette dernière solution, plus simple pour l'utilisateur, a comme inconvénient de rendre ses données accessibles à tous les autres utilisateurs du réseau.

Côté multimédia, lors d'une connexion XDMCP, le démon esound fonctionne très bien. Les utilisateurs peuvent alors écouter de la musique sur leur client léger !

Avantage. Les avantages sont les mêmes que pour les Eons de Neoware : facilité de déploiement et performances suffisantes pour la bureautique scientifique.

On peut rajouter la réactivité de VXL : en 1 an, il y a eu deux mises à jour du firmware. Ces mises à jour corrigeaient des bugs mais la fréquence des mises à jour témoigne d'un cer-

tain dynamisme.

Inconvénients. On peut reprendre certains des inconvénients des Eons de Neoware, à savoir l'absence du support d'OpenGL et de sortie DVI.

Tout comme Neoware, VXL diffuse peu d'informations sur les possibilités réelles du TC3533. Certaines possibilités de gestion à distance restent accessibles uniquement par XL Manage sous Windows.

Le nombre d'utilisateurs disponibles (root et user) sur le terminal et le stockage en clair du mot de passe root empêche d'intégrer complètement le client léger dans un système existant (NIS, LDAP, Kerberos, etc.).

Comme tous les clients légers utilisés comme terminal X, les données (mot de passe compris) transmises entre le client léger et le serveur sont en clair. Il est dommage qu'aucun constructeur ne s'intéresse à ce problème.

La mise en œuvre et les retours d'utilisateurs. Malgré quelques difficultés au début du déploiement au niveau des clients légers (bug du firmware) mais aussi du côté serveurs (quelques soucis avec xdm/gdm), la solution fonctionne bien et donne satisfaction aux utilisateurs et aux administrateurs.

Les utilisateurs apprécient le silence, le faible encombrement et la maintenance transparente des logiciels. La puissance des serveurs mis à disposition contribue pour beaucoup à la satisfaction des utilisateurs. Actuellement, pour environ 20 personnes connectées à un bi-Xeon à 2,8 GHz avec l'Hyperthreading activé et avec 8 Go de RAM, le serveur est jugé rapide par les utilisateurs.

Les administrateurs apprécient la facilité de mise en service de nouveaux postes et la possibilité de mise à jour à distance des clients légers.

3.4 Sundyne (D. Delavennat)

Sundyne [9] est une société indienne spécialisée dans l'embarqué à l'origine d'un système fondé sur Linux et permettant de transformer n'importe quel PC en client léger disposant de propriétés fonctionnelles assez intéressantes.

Le matériel. Bien que tournant sur toute plateforme x86 classique, les ingénieurs de Sundyne peuvent adapter rapidement leur système à toute plateforme x86 exotique. La société Sundyne a signé un partenariat avec VIA pour le support des matériels Mini-ITX.

Le logiciel. L'image système dont la taille est inférieure à 1 Mo est fondée sur un Linux et peut démarrer par PXE, mémoire flash, clé USB, disquette, ZIP, CD-ROM, Disk On Modul, Disk On Chip... Celle-ci supporte le dual boot local ou réseau.

Les fonctionnalités actuellement disponibles.

- RDP
- XDM

- SDM (Sundyne Display Manager, qui permet les sessions collantes et le multilogin sur des sessions différentes sur le même compte, pas nécessairement depuis la même machine)

Les avantages.

- démarrage en 5 secondes.
- session collante via l'utilisation de Sundyne Display Manager.
- permet de logger le même compte sur plusieurs machines, par exemple pour montrer une manipulation sur des postes d'une salle de TP. Les écrans, claviers et souris sont alors couplés.
- le serveur tourne sous Linux, FreeBSD, Solaris...
- configuration via le serveur DHCP.

Les inconvénients. Bien que permettant le multilogin via SDM, le système ne peut gérer les verrous applicatifs, par exemple des profils Mozilla.

Retour utilisateurs. Sundyne n'est pas actuellement déployé dans un des laboratoires de mathématiques mais présente des qualités fonctionnelles intéressantes.

4 Des clients légers « libre »

4.1 PC diskless (P. Depouilly)

Par la suite, le PC diskless est présenté plusieurs fois dans ce document autour des projets Thinstation, LTSP ou ThinBSD par exemple. L'intérêt de ces solutions est qu'elles permettent de se rapprocher au mieux du PC isolé « autonome » tout en gardant la spécificité du client léger. Ces solutions s'appuient sur des projets logiciel libre déjà existants. En revanche, dans ce chapitre, nous allons commencer par présenter la solution « à la main », c'est-à-dire en partant d'une distribution standard GNU/Linux actuelle, en la faisant fonctionner sans disque dur et en n'utilisant que les fonctionnalités intrinsèques du noyau Linux [5].

Cette approche est devenue plus accessible du fait de l'évolution des distributions GNU/Linux qui s'autoconfigurent quasiment intégralement au démarrage et au noyau Linux qui depuis la version 2.6 gère lui aussi une bien meilleure détection de son contexte (autodétection du matériel et création à la volée des fichiers spéciaux des périphériques).

Ces fonctionnalités s'articulent autour du projet udev [5], du noyau Linux et du projet Hotplug [5] qui créent automatiquement les dossiers de points de montage et lancent les commandes de montage/démontage à la volée. De plus, on constate aussi une amélioration de la constitution du dossier `/etc` qui est de plus en plus générique. Ainsi, grâce à un noyau Linux convenablement configuré et quelques

liens symboliques dans le dossier `/etc`, on peut tout à fait déployer rapidement des postes démarrant via le protocole PXE et montant le système de fichiers via NFS. Il suffit juste de prévoir un espace dans la mémoire pour le ramdisk nécessaire à `/tmp` et une petite zone de swap, afin de stabiliser le comportement du mécanisme `kswapd` du noyau Linux.

Ce principe a été mis en œuvre suite à l'utilisation du projet LTSP (déjà présenté dans la première version du document présenté en 2001, et présenté également un peu plus bas). Grâce à l'évolution des distributions GNU/Linux, il nous est apparu plus simple de partir d'une distribution standard et de l'adapter pour obtenir ainsi un poste équivalent en tous points à un PC isolé, avec exactement les mêmes fonctionnalités, les mêmes performances sans aucun disque de données dedans. Ceci rend le poste totalement générique et immédiat à déployer.

Les avantages. Performances optimales, fonctionnalités et possibilités de configuration optimales ; la gestion des périphériques amovibles est optimale ; la mise en œuvre et déploiement sont simples. L'utilisateur exigeant en terme de performances pourra avoir un poste répondant à ses attentes.

Les inconvénients. Tant que nous ne trouverons pas de PC sans ventilateur, nous serons toujours contraints à un volume sonore non nul. Les derniers PC testés possèdent une alimentation externe (Dell Optiplex SX270 puis SX280), il ne reste donc que le ventilateur de la CPU, et les processeurs actuels l'exigent toujours. Gestion au cas par cas pour chaque matériel (nécessité de valider le matériel pour Linux, comme tout nouveau PC, avec parfois nécessité de modifier le noyau). Ce dernier point peut être rentabilisé si le parc est homogène.

De plus, quelques sites ont fait des expériences malheureuses en déployant cette solution. En effet, le principe de fonctionnement de PC diskless repose sur une contrainte très forte sur le lien entre les postes clients et le serveur NFS mettant à disposition le disque système via le réseau. Si par malheur le réseau n'est pas de qualité (débit suffisant, au moins 100 Mb/s, et très robuste) et le serveur bien dimensionné, les usagers peuvent ressentir des nuisances en terme de disponibilité des applications (postes qui se figent, applications lentes à se lancer, voire écroulement du serveur). Il est donc indispensable de bien dimensionner et consolider le serveur NFS.

La mise en œuvre et les retours d'utilisateurs. Le principe de PC diskless a été présenté aux utilisateurs au printemps 2001. Il a reçu un bon accueil car, pour beaucoup, les terminaux X n'offraient plus les services attendus en terme de multimédia et de rapidité d'affichage. La mise en œuvre a demandé un travail significatif, surtout un suivi important auprès des utilisateurs afin de mettre à disposition le service attendu. Actuellement, la plupart des utilisateurs ne font pas la différence à l'utilisation entre un PC diskless et un poste lourd. Tous les services sont rendus (gestion des clés USB, les scanners, graveurs et autres périphériques sont correctement reconnus et gérés). Le poste accueille uniquement

la session locale. Les postes installés seront au nombre de 200 fin 2005 répartis sur deux serveurs NFS (bi-Pentium 1,3 GHz, 2 Go de RAM, disque dur SCSI, connexion 1 Gb/s), certains postes possédant des matériels dédiés pour la visualisation scientifique (plus de mémoire et carte vidéo dédiée). La mise à jour des serveurs est quotidienne, donc aussi quotidienne sur les postes clients. Comme l'installation d'un nouveau logiciel se fait sur le serveur, tous les postes clients ont immédiatement l'application à disposition sans manipulation supplémentaire.

En revanche, la recherche d'un poste de taille réduite et de faible consommation a été délicate, les fournisseurs titulaires des marchés n'arrivant pas à répondre à toutes ces contraintes en même temps. Comme la qualité du matériel assemblé laissait à désirer, il a fallu se tourner vers de grands constructeurs lorsque ceux-ci ont commencé à proposer des postes de bureau à encombrement réduit et surtout silencieux. Actuellement les postes Dell SX280 avec 1 Go de mémoire reliés au réseau à 100 Mb/s répondent bien à ces attentes.

Pour conclure, cette solution est celle qui offre les systèmes les plus à jour tout en se rapprochant le plus d'un principe de « poste lourd » (PC individuel avec toute la souplesse d'utilisation qui correspond) avec la qualité d'administration des clients légers. Le prix à payer est une robustesse du réseau et des services et un bon suivi des serveurs. De plus, il ne faut pas négliger le temps passé pour valider une telle solution car elle s'appuie sur une bonne connaissance des systèmes GNU/Linux, elle demande un travail en amont important par rapport aux autres solutions qui se basent sur des projets clé en main. On peut estimer le temps passer à valider une première solution à une semaine temps plein, et ensuite des jours par-ci par-là pour rectifier tel ou tel comportement (correction des méthodes de montage de périphériques, de gestion de la carte vidéo et résolution graphique, etc.), ces petites rectifications apparaissant suite au déploiement du parc. Les administrateurs qui souhaitent déployer une telle solution doivent garder à l'esprit ces aspects inhérents à la mise en œuvre d'une solution « à la main ». Des informations techniques seront disponibles sous peu sur le site du groupe Mathrice.

4.2 Thinstation (B. Perrot)

Thinstation [6] est une distribution Linux qui implémente les fonctionnalités d'un « client léger ». Le poste de type PC ainsi configuré et transformé en client léger saura se connecter sur des serveurs avec la plupart des protocoles classiques : X11, ICA, RDP, telnet, SSH, Tarantella, VMS terminal, VNC, tn5250.

Les fonctionnalités actuellement disponibles.

Protocoles de terminaux supportés :

- Windows Terminal Services (RDP)
- Citrix ICA

- X-Terminal (XDM)
- VNC (TightVNC)
- SSH
- Telnet
- Tarantella

Méthodes de boot :

- Par le réseau via DHCP/TFTP (plus éventuellement, si le support PXE est incomplet sur un PC ancien, une disquette Etherboot ou une Etherboot bootrom ou PXE bootrom [6])
 - Via une disquette, le disque dur, un cdrom
 - Depuis un DOS avec Loadlin
- L'auteur de ces lignes boote GRUB via PXE, puis Thinstation via GRUB, ce qui permet plusieurs versions, voire plusieurs logiciels de clients légers simultanément ou un système local alternatif en plus du client léger si le PC possède un disque dur.

Modes graphiques (GUI) :

- Simple client en mode plein écran
- Session en mode texte (Telnet ou SSH)
- Plusieurs clients simultanés en utilisant un window-manager local embarqué (BlackBox).

Autres fonctionnalités :

- Support de Samba pour partager des disques, clés USB, disquettes, imprimantes
- Support du son
- Administration déportée via SSH, service Web embarqué ou VNC
- Autodétection des cartes réseau, video et de la souris
- Système de paquetages dynamiques .pkg (chargés à l'exécution)
- Gestion centralisée (chargement des fichiers de configuration par TFTP)

Le matériel. Il faut un PC à base de processeur x86, avec au moins 16 Mo de RAM, 32 Mo recommandé, et plus (64 Mo et plus) si utilisation de client Web embarqué (Firefox). Une carte Ethernet 10 Mb/s ou 100 Mb/s (toutes cartes supportées par un noyau Linux 2.4). Un processeur video supporté par XFree86 4.3 ou 3.3.6. Une souris série, USB ou PS/2, un clavier (national au choix). À noter qu'un « vieux » PC remplit souvent très bien cette tâche et qu'alors le transformer en client léger peut lui assurer une deuxième carrière fort honorable.

Le logiciel. Thinstation est gratuit, fourni sous forme source et binaire, sous licence GPL.

Il s'agit d'un Linux embarqué, comportant un noyau et des paquetages sélectionnables et chargés dynamiquement si demandés. La configuration se fait via des fichiers texte et il est possible d'avoir des configurations individualisées pour chacun des postes clients (et bien entendu les configurations identiques peuvent être communes).

Il est seulement nécessaire de disposer d'un service DHCP et d'un service TFTP pour charger les clients, qui par la suite restent autonomes tant qu'un reboot n'est pas demandé (ceci est un gros avantage par rapport aux logiciels de ce type nécessitant un service NFS, et qui donc sont figés quand ce service est indisponible). Pour un chargement réalisé à partir d'un CDROM ou disque dur local, ces services réseaux ne sont pas indispensables.

La présence de client Web (Firefox) et SSH embarqués permet l'utilisation des postes Thinstation par des utilisateurs (de passage par exemple) pour se connecter à l'extérieur et n'ayant pas d'accès à des ressources locales (et donc pas besoin d'identifiant local).

Certains scripts de Thinstation sont empruntés au projet PXES, du même type, mais moins avancé actuellement (<http://PXES.sourceforge.net/>).

La double possibilité d'interfaces graphiques plein écran et multifenêtres (window-manager local gérant plusieurs « bureaux virtuels ») est très appréciée.

Il y a une base contributive disponible via le site Web du logiciel qui s'étoffe et rassure sur le dynamisme et la popularité du projet.

Les avantages. Thinstation possède toutes les fonctionnalités (et plus) et la qualité d'un client léger commercial, sans le prix, sans la contrainte de devoir reflasher le micrologiciel pour les mises à jour et correctifs.

Il n'a pas besoin de montage NFS sur le serveur pour fonctionner, donc est plus disponible et plus fiable (l'auteur de ces lignes a de très mauvais souvenirs de blocages complets d'un réseau local avec des clients LTSP à cause du montage NFS en particulier et décourage fortement les architectures de clients légers utilisant/nécessitant NFS).

L'administration est entièrement centralisée.

La téléadministration des clients est possible par SSH ou via un interface Web. Il est également possible de prendre la main sur le terminal via un serveur VNC embarqué.

Tous les services sont chargés sous formes de modules optionnels.

Le produit est très fiable, très stable et ne demande que très peu de travail de suivi une fois déployé.

Si les bases PC sont équipées de disques (et éventuellement CDROM), le poste servant de client léger peut être reconverti en PC autonome (Linux ou Windows), et ainsi le choix de la solution client léger peut être remis en cause (ponc-

tuellement ou globalement) sans que l'investissement matériel soit perdu, ce qui n'est pas le cas avec les clients légers « constructeurs ».

Les inconvénients. Il y a de nombreuses possibilités d'adaptations et d'ajouts (via l'arborescence de la distribution), mais peu ou pas de documentation pour savoir comment le faire... Le « reverse-engineering » et la consultation attentive du contenu de la distribution deviennent alors nécessaires.

La mise en œuvre et les retours d'utilisateurs. L'auteur de ces lignes a déployé environ 75 clients légers de ce type dans son unité (bases Dell Optiplex ainsi que quelques vieux PC de récupération) dans le cadre d'une opération de remplacement de terminaux X très anciens (initialement avec LTSP, qui a été abandonné au profit de Thinstation pour cause d'instabilités chroniques dues à NFS). À ce titre, Thinstation donne pleinement satisfaction et le déploiement a été facile (tous les postes sont similaires, banalisés, et toute la gestion est centralisée au niveau du serveur DHCP/TFTP). La gestion au quotidien se résume à rien, sauf à configurer le BIOS des nouveaux postes arrivant pour permettre le boot via PXE. Le poste principal de maintenance de ces clients légers est celui de changement des piles lithium sauvegardant la configuration du BIOS !

Certains utilisateurs de ces matériels ne veulent absolument pas avoir à administrer un poste de travail de type PC individuel et sont satisfaits de ces machines. La principale requête concerne le support de mémoire de masse sur le client léger permettant les échanges et transferts avec un autre matériel, en général l'ordinateur familial. Pour la plupart des fichiers à usage professionnel, le passage par clé USB (qui fonctionne très bien avec Thinstation à travers un service Samba embarqué) remplit la fonction. Il reste en souffrance le support d'un graveur de CD local qui n'est pas résolu et est demandé par certains (mais de moins en moins maintenant que les clés USB ont des capacités importantes, ou qu'il est possible de connecter aussi des disques externes USB de petite taille et forte capacité). Il n'y a pas de phénomène de rejet, étant donné que les utilisateurs désirant un poste individuel (à administrer eux mêmes) peuvent le faire (le client léger est donc un choix). Environ la moitié de la population de l'unité utilise un client léger. À noter l'exception de tous les secrétariats qui utilisent des postes individuels. Le projet de remplacement de terminaux X par des clients légers a cependant été très critiqué et combattu, jusqu'à l'outrage, par des membres du laboratoire. Les détracteurs en l'occurrence ne faisaient pas partie de la communauté de ceux utilisant un terminal X, mais ils voulaient rallier toute la population à leur préférence communautaire. Un projet construit autour d'une solution "clients légers" peut donc dans certains établissements constituer un fort risque humain et politique pour son promoteur.

Une recette. Le démarrage simultané (par exemple suite à une panne de courant) de nombreux clients légers bootés via PXE/TFTP peut solliciter beaucoup le réseau local et le ser-

veur. Une astuce pour y remédier : mettre un mot de passe de boot (connu de tout le monde) au niveau du BIOS du PC. Lors du (re)démarrage, la nécessité de taper ce mot de passe introduit une constante de temps « humaine » qui va répartir la charge. Les postes actuellement inutilisés resteront en veille sans même avoir encore initialisé l'interface réseau (donc le moins perturbant possible).

4.3 LTSP (Z. Hafidi)

Présentation. LTSP [7] est un ensemble de paquetages pour Linux permettant de connecter un parc de clients légers ou PC diskless (même très vieux) au serveur Linux. Les applications tournent sur le serveur et l'affichage est renvoyé sur les clients par XDMCP. Il est aussi possible de faire tourner certaines applications sur le client (PC sans disque) lui-même, ce qui permet non seulement d'exploiter les ressources du client mais aussi de décharger le serveur.

Le matériel. Il s'agit le plus souvent de PC sans disque mais des boîtiers prévus pour tourner sous LTSP existent comme le Jammin 125³.

Le logiciel. Le PC démarre sur le réseau via PXE ou à défaut avec une disquette contenant Etherboot. Un noyau Linux et un ramdisk sont alors chargés par TFTP puis des montages NFS sont effectués sur une arborescence en lecture seule qui fera office de système de fichiers racine pour le client. Enfin, un serveur X11 est lancé pour pouvoir ouvrir des sessions XDMCP ou RDP avec rdesktop [7].

Les fonctionnalités actuellement disponibles.

- XDMCP
- RDP
- mode terminal (shell)

Les avantages. LTSP est facile à installer et à configurer. Il suffit de récupérer le paquetage `ltsp-utils` puis de lancer `ltspadmin` qui chargera le reste des paquetages LTSP. Il existe même des distributions fondées sur LTSP comme K12LTSP (Fedora + LTSP). Un howto montrant le déploiement de LTSP conjointement avec l'environnement Windows est disponible [7].

Côté client, tout PC sans disque peut convenir même avec très peu de RAM et un processeur pas très rapide. Un portage sur processeur UltraSparc a été réalisé afin de transformer des anciennes stations SUN en clients LTSP [7]. Il y a possibilité d'utiliser les périphériques locaux (imprimantes, clés USB, lecteur de disquette, lecteur de CDROM, etc. et de rediriger le son). La configuration est très simple : placer les caractéristiques du client (adresse MAC, résolution, fréquences d'écran, type souris, type clavier, etc.) sur le serveur et booter.

Les inconvénients.

- Pour ajouter ou mettre à jour une fonctionnalité sur le client (PC sans disque), il faut compiler dans un environnement précis (cross-compiler, etc.). Un environnement de compilation pour LTSP est cependant disponible.
- Dépendance vis-à-vis de NFS et donc de la qualité du réseau.

La mise en œuvre et les retours d'utilisateurs. LTSP a été déployé début 2002. Les utilisateurs étaient surtout contents d'avoir un poste de travail convivial (Dell Optiplex 260, 270 et 280 avec écran plat 19 pouces), peu encombrant, pas bruyant, et qui ne nécessite aucune administration de leur part contrairement aux postes individuels.

Le gros problème concernait l'utilisation des périphériques locaux et en particulier les clés USB. Au départ, il y avait uniquement la possibilité d'utiliser les disquettes. Un démon `floppyd` tournant sur le client permettait aux utilisateurs d'accéder au lecteur de disquette du client via les `mtools` ou l'utilitaire graphique `MtoolsFM`. Bien entendu, la disquette doit être au format DOS. Pour pouvoir utiliser les clés USB, le mécanisme `floppyd` utilisé pour les disquettes a été adapté avec la contrainte d'utiliser des clés USB formatées uniquement en FAT et associées au périphérique `/dev/sda1`. Dès qu'on utilise une seconde clé USB, le système lui associe `/dev/sdb1` la rendant inaccessible avec `floppyd` à moins de redémarrer le client léger.

Dans les dernières versions de LTSP, un autre mécanisme basé sur Samba et Supermount a été mis en place pour pouvoir utiliser plus facilement les clés USB mais aussi les disquettes et les CDROM. Dès qu'un périphérique est inséré, `supermount` le rend accessible localement et un partage Samba lui est associé. Le problème est que le partage n'est pas lié à l'utilisateur qui détient le périphérique ce qui peut engendrer des soucis de confidentialité.

4.4 ThinBSD (D. Delavennat)

ThinBSD [8] est un projet libre de client léger pouvant démarrer depuis le réseau (PXE), depuis une mémoire flash IDE, un disque dur, etc.

Le matériel. À l'origine développé sur plateforme VIA Mini-ITX ME6000, ThinBSD tourne actuellement sur la majorité des architectures x86 avec support MMX, sous réserve d'utiliser une image de boot personnalisée au cas où les pilotes de la carte vidéo et/ou la carte réseau ne sont pas inclus dans l'image précompilée.

Le logiciel. Le système est fondé sur FreeBSD-5.4, Xorg-6.7, `rdesktop-1.3.1`. Une image de boot précompilée est disponible sur le site Web du projet. Celle-ci dispose des pilotes suivants :

- pilotes réseaux : VIA-Rhine (vr) et 3COM (xl)

³le Jammin 125 est visible sur ce site <http://www.disklessworkstations.com>, mais nous n'avons pas connaissance de revendeurs français

- pilotes vidéo : via, trident, i810, ati et vesa.

La création d'images personnalisées est assez simple en suivant la documentation présente au sein du « guide du développeur ».

Les fonctionnalités actuellement disponibles.

- XDMCP
- RDP

Les évolutions prévues.

- usage de NFS pour étendre la logithèque locale ;
- ajout d'une configuration locale alternative en cas de démarrage depuis un média local et d'absence de serveur DHCP ;
- mode kiosque autonome ;
- ajout de mtools pour les accès locaux aux clés USB formatées DOS ;
- usage par exemple de `pam_ldap` pour le mode local authentifié.

Les avantages. Les postes sont banalisés (un clavier, une souris, un écran, un boîtier, une carte-mère Mini-ITX). Le matériel Mini-ITX utilisé offre une bonne qualité graphique et est entièrement silencieux, selon le modèle.

Si le choix est fait de démarrer via PXE, ThinBSD nécessite un serveur DHCP/TFTP pour démarrer. Seul un serveur

DHCP est nécessaire si le chargement de l'image se fait depuis un disque dur ou une flash locale. Un serveur RDP et/ou X11 distant est actuellement indispensable pour fonctionner. La configuration se fait entièrement dans le fichier `dhcpd.conf` (choix du mode X11 ou RDP) :

- option `thinbsd-use-rdp true` ;

ou

- option `thinbsd-use-rdp false` ;

Les inconvénients.

- ne fonctionne pas encore en mode kiosque.
- n'offre pas actuellement de mode local avec montage NFS (pour utiliser le CPU local au lieu de celui du serveur). Dans ce cas, le hardware Mini-ITX n'offre pas la puissance d'un poste lourd, mais l'utilisation de matériel plus puissant (à base de Pentium M) et probablement moins silencieux (à base de Pentium IV) résoud ce problème.

La mise en œuvre et les retours d'utilisateurs. Au sein du laboratoire de mathématiques de Marne-la-Vallée/Créteil, un certain nombre de postes lourds FreeBSD 5.x sont actuellement déployés et donnent entière satisfaction à leurs utilisateurs. Leur configuration est progressivement adaptée pour une infrastructure ThinBSD et réciproquement.

5 Tableau de synthèse

Le tableau suivant présente de manière plus synthétique l'ensemble des retours d'expérience des auteurs de ce document. Les notations A, B ou C vont respectivement du retour le plus positif au plus négatif. Le A signifiant une grande satisfaction, le C un retour très moyen. N vaut pour non et O pour oui.

	SunRay de Sun	Eon de NeoWare	Itona TC3533	PC Diskless	PC LTSP	PC Thinstation	PC ThinBSD	PC Sun-Dyne (testé)
Qualité du Matériel	A	B	B	B	C	A/B	B	B
Support matériel (SAV)	A	B	B	B	C	A/B	B	B
Nuisance sonore (A=silencieux)	A	A	A	B	B/C	B	B	B
Stabilité logicielle	A	A	B	C	C	A	C	C
Boot autonome	C	A	A	C	C	A/C	A/B	C
Temps de configuration initiale (avant déploiement)	A	A	A	C	B	B	B	B
Temps de configuration d'un poste	A	B	B	B	B	A	B	B
Support du matériel (son/vidéo et USB)	A	B	B	A	A	B	B	B
Support vidéo (accél. 3D OpenGL)	C	C	C	A	A	C	C	C
Support audio	O	O	O	O	O	O	N	O
Support de périph. USB/parall. (*)	natif	samba ou natif	samba ou natif	natif	samba ou natif	samba ou natif	samba ou natif	samba ou natif
Usage de la CPU du client	C	B	B	A	A/B	A/B	B	B
Logiciels clients embarqués	N (sur le serveur)	firefox, xterm, ssh, telnet, ftp, xpdf, fvwm95	firefox, xterm, ssh, telnet, ftp, xpdf, IceWM	N (sur le serveur)	N (sur le serveur)	firefox, ssh, telnet, fvwm	N (sur le serveur)	N (sur le serveur)
Support ICA/RDP embarqué	N	O	O	N	O	O	O	O
Mode kiosque autonome	N	O	O	N	N	O	N	O/N
Sites d'accueil et volume de postes installés	Marseille, 62 postes	Jussieu, 150 postes	Jussieu, 15 postes Toulouse, 60 postes	Bordeaux, 200 postes	Lille, 120 postes environ	Rennes, 75 postes environ	contribution au projet à Marne-la-vallée / Créteil	aucun

NB : en terme de qualité, prix et support matériel, les solutions à base de PC standards ont les caractéristiques du matériel choisi. Celles tournant sur « vieux » PC recyclés ne coûtent rien. Celles tournant sur des PC de marque neuf sans disque (sans pièces tournantes) sont a priori par nature très robustes.

(*) natif : le périphérique est directement accessible pendant la session sur le poste client, samba : le périphérique est « monté » depuis le poste client vers le serveur sur lequel la session xdmcp est ouverte via un montage samba
Pour toutes ces solutions, la plupart des périphériques USB sont reconnus.

6 Conclusion

La première conclusion que nous pouvons apporter est que le déploiement de clients légers est bénéfique pour l'administrateur système. Les sites qui ont commencé à déployer ces solutions ne sont actuellement pas revenus vers des équipements de type poste lourd. Les usagers ont parfois montré des réticences voire des résistances. Mais cela reste fortement lié au contexte du site et des usages. L'administrateur reste quant à lui très attaché à ce type de solution. De plus, la grande variété des fonctionnalités disponibles selon les solutions font qu'il est possible de faire « son marché » et de trouver selon qu'on souhaite :

- des postes purement bureautique ou non
- des postes autonomes ou non (peu ou beaucoup de contraintes réseau)
- travailler à partir d'une image système unique ou dupliquée
- devoir intégrer une grande variété de périphériques exotiques ou non

Ainsi, plusieurs sites sont passés au cours du temps d'une solution à une autre selon les besoins et l'évolution des usages, mais toujours en restant sur ce principe de poste à administration centralisée. Le peu d'administration est l'argument principal pour l'administrateur, la possibilité d'avoir des postes silencieux (sans disque dur et pour certains sans ventilateur) pour le mathématicien. Ensuite vient la qualité du suivi du parc par la banalisation des appareils et la centralisation des données (simplification des mises à jour, du suivi du matériel et de la sécurité des données). Et dans un grand nombre de cas, les performances et les fonctionnalités disponibles sont tout à fait suffisantes pour les besoins courants du chercheur.

Pour ce qui est du coût d'acquisition, nous n'avons pas fait paraître cette information dans le tableau de synthèse, car il est globalement le même sauf pour les PC de récupération : de 500 à 900 EUR HT le poste avec un écran 17 pouces LCD selon les configurations, ce qui est de l'ordre d'un PC standard. Donc, même pour le matériel « constructeur » spécifique, l'argument de prix n'en est plus un. Le coût total à l'usage est plus facilement maîtrisé.

En plus du coût du poste individuel, il faut ajouter un coût par serveur qui se factorise facilement : un serveur bi-processeurs du marché à 4 Go de RAM autour de 2000 EUR accueille sans problème plusieurs dizaines de sessions XDMCP (bien sûr selon les usages). Dans le cas du PC diskless, le serveur ne fournit qu'un système de fichiers via NFS et peut assumer une centaine de postes sans problème. Le coût logiciel est limité à sa plus simple expression (logiciel libre ou inclus à l'achat du matériel). Pour ce qui est du réseau, même si cette solution repose sur un principe client-serveur très fort, nous avons constaté qu'un réseau Ethernet 100MB/s commuté supporte sans problème le trafic spécifique aux clients légers. Donc pour la plupart des sites aucun

investissement en terme de réseau n'a été fait pour déployer cette solution.

Ensuite, le déploiement de postes banalisés avec une offre logicielle équivalente fait que naturellement les usagers ne sont pas tentés de demander un renouvellement de poste pour avoir la toute nouvelle version logicielle dernière acquise par le voisin, une mise à jour se faisant régulièrement pour tous. On arrive ainsi à un renouvellement de postes au-delà des 3 ans et on peut aller à 5 ans sans que l'utilisateur ne se sente lésé.

Même si parfois l'utilisateur n'accepte que très difficilement le fait de ne pas avoir de système autonome et complet sur son poste, à l'usage il en perçoit rapidement l'intérêt :

- Un administrateur système plus serein et disponible pour gérer des problèmes plus spécifiques.
- Un phénomène de masse qui fait que rapidement l'administration est mieux maîtrisée car un problème rencontré est rencontré par tous et réparé pour tous : une plus grande homogénéité logicielle et matérielle réduit sérieusement le nombre de questions logicielles.
- Des postes plus silencieux et banalisés qui permettent aussi de retrouver exactement son espace de travail quelque soit le bureau où on se connecte.
- Un matériel en panne ? On sort un nouveau d'un carton, on le branche et ça remarche. L'immobilisation du poste est fortement réduite.
- Un bureau à équiper ? De la même façon, on sort un nouveau d'un carton, on le branche et ça marche. Au pire, il faut effectuer une petite configuration selon le type de solution, mais ce qui est surtout remarquable : le temps d'installation ou de réinstallation est équivalent.
- La centralisation des données fait que la sécurisation devient indispensable mais aussi plus effective, l'administrateur n'a plus à penser aux sauvegardes de chaque PC de chaque bureau mais doit vérifier régulièrement que les données utilisateurs sont disponibles.
- Ces postes ne possédant pas d'espace disque où l'utilisateur dépose des données fait que ces postes deviennent quasiment insensibles aux virus et autres altérations du système.
- Cette centralisation fait aussi que répondre à une demande logicielle spécifique bénéficie immédiatement à la communauté. Combien de fois avons-nous eu des remerciements pour avoir installé/mis à jour un logiciel par une personne qui ne nous l'avait pas demandé (mais la demande avait été faite par une autre personne), car dans un laboratoire, il est fort probable qu'une demande ne soit pas un besoin isolé.

La contrepartie de cette forte centralisation des données est l'engagement moral que nous prenons envers nos utilisateurs pour avoir un taux de disponibilité maximal de ces données. L'économie de temps réalisé sur l'installation, la maintenance et le suivi des postes utilisateurs nous permet d'investir de gros efforts dans cette disponibilité. Cela passe par des évaluations poussées sur le matériel lors de l'achat (type, dimensionnement, tests, etc...), suivi du matériel, gestion de l'installation (courant secouru, climatisation, etc...). Mais aussi toute la partie sauvegarde et archivage. Cette centralisation permet d'apporter un ensemble de services, difficiles voire impossibles à mettre en place sinon. Nous pouvons par exemple citer

- Pléthore de méthode d'accès et de récupération des données : connexions distantes au serveur de fichiers via ssh, sftp, ftp, via le web, samba, appleshare, etc... depuis Internet.
- Données accessibles depuis n'importe quel poste du

laboratoire, mais aussi depuis n'importe où dans le monde. Et cela sans compromettre la politique de sécurité de l'infrastructure.

- La sauvegarde et l'archivage centralisés resteront en moyenne plus effectifs que ceux réalisés par l'utilisateur (nombreux sont ceux qui n'en font pas), ainsi que ceux réalisés par des logiciels de sauvegarde par réseau (rarement déployés).
- Mise en place de snapshots et d'archives.
- L'utilisateur est plus serein de savoir que la disponibilité de ses données n'est pas assujettie au bon fonctionnement de son poste.

Ces avantages sont assez bien perçus par nos utilisateurs, qui, en contrepartie, acceptent les quelques petites contraintes liées aux clients légers.

Références

- [1]
 - <http://www.mathrice.org/>
 - <http://www.mathrice.org/documents>
- [2]
 - http://www.mathrice.org/documents/clients_legers/clients_legers.html
- [3]
 - <http://www.sun.com/sunray/>
 - <http://www.sun-rays.org/>
 - <http://www.filibeto.org/mailman/listinfo/sunray-users/>
 - <http://wwwcip.informatik.uni-erlangen.de/~simigern/sunray-debian/>
- [4]
 - <http://www.neoware.com/thin-clients/linux.html>
 - <http://www.math.jussieu.fr/~besancon/system/eon/howto/>
- [5]
 - <http://www.mathrice.org/octobre.2004/ltsp/article.html>
 - <http://www.kernel.org/pub/linux/utils/kernel/hotplug/udev.html>
 - <http://linux-hotplug.sf.net/>
- [6]
 - <http://www.thinstation.org/>
 - <http://www.etherboot.org/>
- [7]
 - <http://www.ltsp.org/>
 - <http://wiki.ltsp.org/>
 - <http://www.k12ltsp.org/>
 - <http://math.univ-lille1.fr/ltsp-sparc/>
 - <http://math.univ-lille1.fr/~hafidi/terminal-services/>
 - <http://www.rdesktop.org/>
- [8]
 - <http://www.thinbsd.org/>
 - <http://www.thinbsd.org/admin-guide.html>
 - <http://www.thinbsd.org/doc.html>
- [9]
 - <http://www.sundynetech.com/>
 - <http://www.sundynetech.com/NetworkAppliances.html>
 - <http://www.sundynetech.com/NetworkApplianceFirmware.html>