

**Réponse du Conseil administratif à la question écrite du 10 juin 2009 de MM. Fabien Sartoretti, Miguel Limpo et M<sup>me</sup> Sandrine Burger, intitulée: «Augmentation incontrôlée du nombre de serveurs informatiques?»**

*TEXTE DE LA QUESTION*

Considérant:

- que le parc des serveurs informatiques de l’administration municipale est actuellement constitué de 130 machines, soit 50 unités de plus qu’il y a un peu plus de deux ans (11<sup>e</sup> plan informatique quadriennal);
- que le projet de budget 2009 en matière de système d’information et de communication prévoit un total de 150 serveurs;
- que le prix moyen d’un serveur est de 10 000 francs;
- que les serveurs sont remplacés en moyenne tous les cinq ans,

quels (nouveaux) services justifient une augmentation de près de 40% du nombre de serveurs depuis le 11<sup>e</sup> plan informatique quadriennal?

Quelles sont les mesures concrètes mises en place pour stabiliser le nombre de serveurs informatiques, voire le diminuer?

Combien d’unités devraient constituer le parc de serveurs informatiques à l’horizon 2012-2015?

*RÉPONSE DU CONSEIL ADMINISTRATIF*

L’ordinateur moderne est né à la fin de la Seconde Guerre mondiale, de l’effort accompli pour décoder les systèmes cryptographiques du Troisième Reich. En 1944, le premier ordinateur à registres contrôlé par un programme mesure plus de 10 m de long et 2,60 m de hauteur. Il pèse 5 tonnes. Composé de 760 000 éléments, interconnectés par plus de 850 kilomètres de câbles, ce calculateur souffre d’un inconvénient majeur: à cause du frottement mécanique de ses composants, il doit être refroidi par plusieurs tonnes de glace chaque jour. Ces contraintes de fonctionnement et un champ d’action encore restreint font de l’ordinateur un objet rare, au coût prohibitif. On prête au directeur d’IBM de l’époque, Thomas J. Watson, les propos suivants: «Je pense qu’il y a un marché mondial pour environ cinq ordinateurs». Cette prédiction restera valable dix ans, jusqu’au début des années 1950.

L’invention du transistor (1947), puis du circuit intégré (1958) a un impact considérable sur l’évolution de l’informatique. Limité à quelques transistors et

résistances lors de la mise sur le marché des premiers circuits intégrés, au début des années 1960, le processeur des serveurs actuels peut regrouper jusqu'à 2 milliards de transistors. Par exemple, les microprocesseurs des ordinateurs portables qui équipent le Conseil municipal contiennent 140 millions de transistors. Nous sommes désormais très loin du calculateur électromécanique de 1944, pour une puissance de calcul, un encombrement et une consommation électrique sans commune mesure.

Il y a, aujourd'hui, plus de 1 milliard d'ordinateurs sur la planète, soit 1 ordinateur pour six personnes. Selon les estimations du cabinet d'étude Gartner, ce chiffre devrait doubler d'ici à 2014, sans compter les «ordinateurs» qui se cachent dans notre quotidien, du téléphone mobile (4 milliards d'abonnés) au lecteur MP3, en passant par la voiture. La tendance mondiale est indubitablement à la croissance des technologies de l'information et de la communication, qui tendent à l'omniprésence.

La boule de cristal de Thomas J. Watson était sans doute ébréchée, mais il est bien difficile de faire des prévisions en matière de sciences et de technologies.

Dans le domaine particulier des serveurs informatiques, le paradigme n'a cessé d'osciller ces dernières années, en fonction de l'évolution des technologies et des pratiques. Le marché se divise entre de très gros serveurs, avec une impressionnante capacité de calcul et susceptibles d'interconnecter de nombreux utilisateurs, et de petits serveurs, avec des performances plus limitées, mais dont les coûts à l'unité sont réduits. L'ordre de grandeur du prix d'un serveur d'entrée de gamme (une évolution du microcomputer) est de 10 000 francs, celui d'un serveur de moyenne gamme (minicomputer) est de 100 000 francs et celui d'un serveur haut de gamme (mainframe) est de 1 million de francs. Leur puissance et en principe leur qualité sont toutefois en relation avec leur prix. A titre d'exemple, IBM consolide, pour son propre usage, interne à l'entreprise, 3900 serveurs d'entrée de gamme sur 33 mainframes.

Cette brève introduction ne serait pas complète sans l'évocation du principe de la virtualisation, qui consiste à faire fonctionner sur une seule machine plusieurs systèmes, séparément les uns des autres, comme s'ils fonctionnaient sur des machines distinctes. En d'autres termes, une machine (un serveur physique) peut en cacher plusieurs (des serveurs virtuels), sans que l'utilisateur puisse déceler une différence dans leur fonctionnement.

## **Le parc des serveurs informatiques de la Ville de Genève**

En Ville de Genève, le Conseil administratif a placé les technologies de l'information et de la communication sous la conduite de la Direction des systèmes d'information et de communication (ci-après DSIC). Ce service est ratta-

ché au département de l'environnement urbain et de la sécurité, mais il dispose d'une responsabilité fonctionnelle sur l'ensemble des services de l'administration municipale.

La stratégie adoptée par la Ville de Genève privilégie l'utilisation des systèmes d'exploitation libres (open source) Linux et BSD sur ses serveurs. Ces systèmes fonctionnent sur des machines d'entrée de gamme, peu onéreuses, mais de relativement faible puissance de calcul. Egalement employées pour les systèmes d'exploitation Novell Netware (en cours de migration sur Linux) et Microsoft Windows Server, ces machines d'entrée de gamme constituent la grande majorité du parc des serveurs de l'administration municipale. Leurs domaines d'application sont vastes et variés: sites web, bases de données de gestion dans tous les domaines de l'administration municipale, progiciels, serveurs de fichiers, gestion électronique de documents, messagerie électronique, systèmes de sécurité, etc.

La DSIC emploie également des serveurs de moyenne gamme, Unix. Particulièrement robustes, ils hébergent des applications nécessitant un haut niveau de disponibilité<sup>1</sup>, pour la gestion financière et des ressources humaines. Chaque année, l'administration municipale génère sur ses serveurs Unix des transactions financières pour un montant total d'environ 20 milliards de francs.

Depuis quelques années, conformément à l'état de l'art, la Ville de Genève tend également à virtualiser ses serveurs, ce qui complexifie encore la lecture de l'inventaire du parc.

Pour des raisons d'efficacité et de coûts, les informaticien-ne-s aspirent à la cohérence de leur parc de machines. Une certaine dose de diversité dans le choix des serveurs de l'administration municipale est toutefois inéluctable, pour répondre à la large palette des prestations de la Ville de Genève et à la complexité croissante des besoins des services en matière de technologie de l'information et de communication. Heureusement, cette diversité est largement imperceptible à l'utilisateur.

Le parc des serveurs physiques de la Ville de Genève se concrétise comme suit (chiffres au 1<sup>er</sup> août 2009):

- Linux/BSD: 64 (49%);
- Microsoft Windows Server: 25 (19%);
- Novell Netware (en cours de migration sur Linux): 15 (12%);
- Unix: 13 (10%);
- Serveurs de virtualisation VMWare: 6 (5%);
- Divers: 13 (10%).

---

<sup>1</sup> La disponibilité est le ratio entre la durée durant laquelle un système est opérationnel et la durée totale durant laquelle on aurait souhaité qu'il le soit. Elle dépend notamment du temps de fonctionnement entre les pannes et du temps de réparation.

Le personnel de la Ville de Genève bénéficie de 3000 stations de travail (ou ordinateurs personnels). Ceux-ci fonctionnent en quasi-totalité avec le système d'exploitation Microsoft Windows 2000/XP, une centaine d'Apple Macintosh faisant office d'exception. L'administration municipale dispose donc de 23 stations de travail par serveur. A titre de comparaison:

- à Lausanne, il y a 3000 stations de travail pour 200 serveurs (chiffres 2007), soit 15 stations par serveur;
- à l'Etat du Valais, il y a 3100 stations de travail pour 150 serveurs (chiffres 2009), soit 21 stations par serveur;
- dans un tout autre ordre de grandeur, l'Etat de Genève, y compris le secteur pédagogique, dispose de 23 000 stations de travail pour 950 serveurs (chiffres 2007), soit de 24 stations par serveur.

### **Quels (nouveaux) services justifient une augmentation de près de 40% du nombre de serveurs depuis le 11<sup>e</sup> plan informatique quadriennal?**

Le 11<sup>e</sup> plan informatique quadriennal (PIQ) a été déposé au Conseil municipal le 22 novembre 2006, il y a près de trois ans. Durant ce laps de temps, la DSIC a:

- réalisé un grand nombre de projets à la demande des autorités et des services<sup>2</sup>;
- sensiblement consolidé les infrastructures informatiques et de télécommunication de la Ville de Genève, pour le public et pour l'administration municipale;
- amélioré la sécurité de l'information.

Ces actions ont provoqué l'augmentation du parc des serveurs de la Ville de Genève pour les motifs suivants:

- la mise en place de nouveaux systèmes d'information nécessite une augmentation de la puissance des centres de calcul, donc l'adjonction de serveurs;
- la Ville de Genève a lancé de vastes chantiers de numérisation, en particulier dans le domaine de la culture. Ces opérations visent notamment à préserver le patrimoine et à en faciliter l'accès par le public, les chercheurs et l'administration. Le volume de données géré par les serveurs croît de manière exponentielle. Au moment du dépôt du 11<sup>e</sup> PIQ, ce volume était de 20 000 gigaoctets. Depuis lors, il a plus que doublé, pour dépasser 50 000 gigaoctets.

---

<sup>2</sup> Les principaux projets en cours de réalisation sont présentés dans le rapport annuel à l'appui du projet de budget élaboré par la DSIC à l'intention de la commission de l'informatique et de la communication (CICO) et de la commission des finances. L'édition relative au projet de budget 2009 recense plus de 100 projets.

Cette évolution a un impact sur le nombre de serveurs et en particulier sur les robots de sauvegarde, qui stockent désormais près de 150 000 gigaoctets de données;

- pour garantir la pérennité du patrimoine numérique et la disponibilité des systèmes d'information et de communication de la Ville de Genève, mais également pour améliorer la répartition de la charge entre les machines, la DSIC met en œuvre des systèmes redondants (en grappe ou cluster), déployés simultanément dans ses deux principaux centres de calcul. Cette architecture implique la substitution d'un serveur par plusieurs (au moins un par centre de calcul);
- pour des raisons de sécurité, les informations publiées par la Ville de Genève sur internet sont des duplicatas des données stockées à l'intérieur du réseau de l'administration municipale. Les serveurs concernés sont donc doublés;
- pour protéger le réseau de l'administration municipale, la DSIC a notamment mis en place des systèmes pare-feu (firewalls), de protection de sites web (reverse proxy), antipourriels (antispam), antivirus, de filtrage, etc. Tous ces dispositifs nécessitent l'installation de serveurs, généralement dédiés pour éviter les points individuels de défaillance (single point of failure);
- ces dernières années, la DSIC a mis l'accent sur l'industrialisation de ces processus. Conformément à l'état de l'art, la mise en œuvre de systèmes d'information nécessite deux, voire trois environnements identiques, mais clairement séparés, correspondant aux principales phases de projet: le développement, les tests par les utilisateurs et la production. Il s'agit, par exemple, de ne pas perturber une application en production par des correctifs inappropriés, sources d'erreurs, voire de pertes de données. A chacun de ces environnements correspond un serveur distinct.

### **Quelles sont les mesures concrètes mises en place pour stabiliser le nombre de serveurs informatiques, voire le diminuer?**

La diminution du nombre de serveurs informatiques ne peut pas constituer un objectif en soi.

Il serait par exemple envisageable de remplacer les 130 serveurs de la Ville de Genève par une unique supermachine, un mainframe. Les serveurs appartenant à cette catégorie sont certes très puissants et fiables mais, faute d'applications, ils sont peu utilisés dans les administrations locales et leurs technologies ne sont guère compatibles avec une stratégie open source (logiciels libres). A l'autre extrême, il serait par exemple possible de faire croître sensiblement le nombre de machines en adoptant des serveurs blades, de performance toutefois plus réduite.

En l'état, le marché et les technologies poussent plutôt à la multiplication des serveurs. Dans ce contexte, seules les technologies de virtualisation permettent d'envisager une diminution du parc de serveurs. La virtualisation présente d'indéniables avantages en matière de gestion, même s'il faut investir dans des machines plus puissantes, capables d'héberger simultanément plusieurs serveurs virtuels. Ces technologies n'ont malheureusement pas toujours le niveau de fiabilité et de performance attendu.

La DSIC a d'ores et déjà investi dans les technologies de virtualisation et poursuivra son effort dans les mois à venir. Un premier bilan sera tiré en 2010.

### **Combien d'unités devraient constituer le parc des serveurs informatiques à l'horizon 2012-2015?**

Selon nos estimations et compte tenu de la progression indéniable de l'usage des technologies de l'information et de la communication au sein de l'administration municipale, le parc de serveurs va augmenter jusqu'en 2011, et ce malgré l'utilisation croissante des technologies de virtualisation.

Au-delà, l'évolution du parc des serveurs en Ville de Genève va dépendre d'une combinaison complexe de critères endogènes et exogènes de qualité, d'impact environnemental, de performance, de flexibilité, de coûts et de progrès technologique. Il nous semble donc hasardeux de prédire quel sera le nombre d'ordinateurs en Ville de Genève dans un horizon de trois à six ans. D'autres, pourtant bien plus réputés à cet exercice, s'y sont cassé les dents.

Au nom du Conseil administratif

Le directeur général:  
*Jacques Moret*

Le conseiller administratif:  
*Pierre Maudet*

Le 19 août 2009.