

CHAHROUR Walid		Page 1/8 Version A
Direction Territoriale Grand EST	<h1>Problématique SSD</h1>	

Table des matières

I) Introduction	1
II) Qu'est-ce que le swapping ? Quelle conséquence cela peut avoir sur un SSD ?	2
III) Comment Windows gère la mémoire	2
III.1) Comment vérifier l'utilisation du fichier de swap ?	3
III.1.a) Solution native de Windows.....	3
III.1.b) Solution externe : System Informer	5
IV) Comment fonctionne un SSD ?.....	5
IV.1) Quel impact à TRIM sur le Swap ?	6
V) Statistiques de nos SSD.....	6
V.1) 3540 :.....	6
V.II) 3520 :.....	7
V.3) Dans quelle cas l'ajout de RAM serait utile ?	7

I) Introduction

Ce document vise à répondre à la problématique soulevée par François FISCHER concernant l'éventuelle accélération de l'usure des SSD due au swapping sur nos PC et la saturation mémoire évoquée par Nicolas Grimmer.

En effet, la majorité de notre parc informatique est équipée de machines disposant de **8 ou 16 Go de RAM**, une capacité qui peut rapidement être saturée lorsque plusieurs logiciels exigeants sont utilisés simultanément. C'est notamment le cas pour certains profils d'utilisateurs, comme les équipes de communication ou les spécialistes SIG, dont les outils peuvent être lourds (Suite Adobe, Canopée etc...).

CHAHROUR Walid		Page 2/8 Version A
Direction Territoriale Grand EST	<h1>Problématique SSD</h1>	

II) Qu'est-ce que le swapping ? Quelle conséquence cela peut avoir sur un SSD ?

Le **swapping** est un mécanisme de gestion de la mémoire utilisé par le système d'exploitation lorsqu'il manque de RAM disponible. Lorsque la mémoire vive (RAM) est saturée, Windows transfère temporairement certaines données peu utilisées vers un fichier de pagination (*pagefile.sys*) situé sur le disque (HDD ou SSD).

Cela permet de libérer de la RAM pour les processus actifs, mais l'accès au fichier de pagination est bien plus lent que l'accès à la mémoire vive, ce qui peut entraîner une baisse des performances. Sur un SSD, un excès de swapping peut accélérer l'usure du disque car chaque cellule a un **nombre limité** de réécriture, appelé **TBW**.

III) Comment Windows gère la mémoire

Avant de swapper, il faut savoir que Windows met en place plusieurs optimisations pour maximiser l'utilisation de la mémoire vive et éviter d'écrire sur le fichier de pagination, ce qui pourrait ralentir le système et user prématurément un SSD.

1 - Tout d'abord, il commence par libérer la mémoire inutilisée. Lorsqu'un programme est fermé, la mémoire qu'il occupait est automatiquement récupérée par le système pour être réaffectée à d'autres processus.

2 - Ensuite, Windows utilise la compression mémoire. Cette technique permet de compresser certaines données en RAM plutôt que de les transférer sur le disque.

3 - D'ailleurs, le système applique une priorisation des processus en identifiant les applications actives et celles en arrière-plan. Si un programme est jugé moins prioritaire, une partie de sa mémoire peut être réduite ou mise en veille avant d'envisager le swap.

MAIS,

Si toutefois les processus en cours sont trop nombreux le swap est utilisé.

Cela consiste à utiliser une partie du SSD comme extension de la mémoire vive (RAM) pour éviter les ralentissements ou les blocages du système lorsque la RAM est saturée.

⇒ Pour info, le temps d'accès à la mémoire RAM offrent des temps d'accès de l'ordre de quelques dizaines de nanosecondes.

Pour ce qui est des SSD, ils présentent des temps d'accès moyens variant entre 0,05 et 0,1 milliseconde (soit 50 à 100 microsecondes).

CHAHROUR Walid		Page 3/8 Version A
Direction Territoriale Grand EST	<h1>Problématique SSD</h1>	

Sources : <https://www.zeden.net/actu/16662-ArticleLa-RAM-on-vous-explique-->

<https://www.undernews.fr/hypernews-mag/vitesse-de-transfert-disque-dur-vs-ssd-quelle-difference.html>

III.1) Comment vérifier l'utilisation du fichier de swap ?

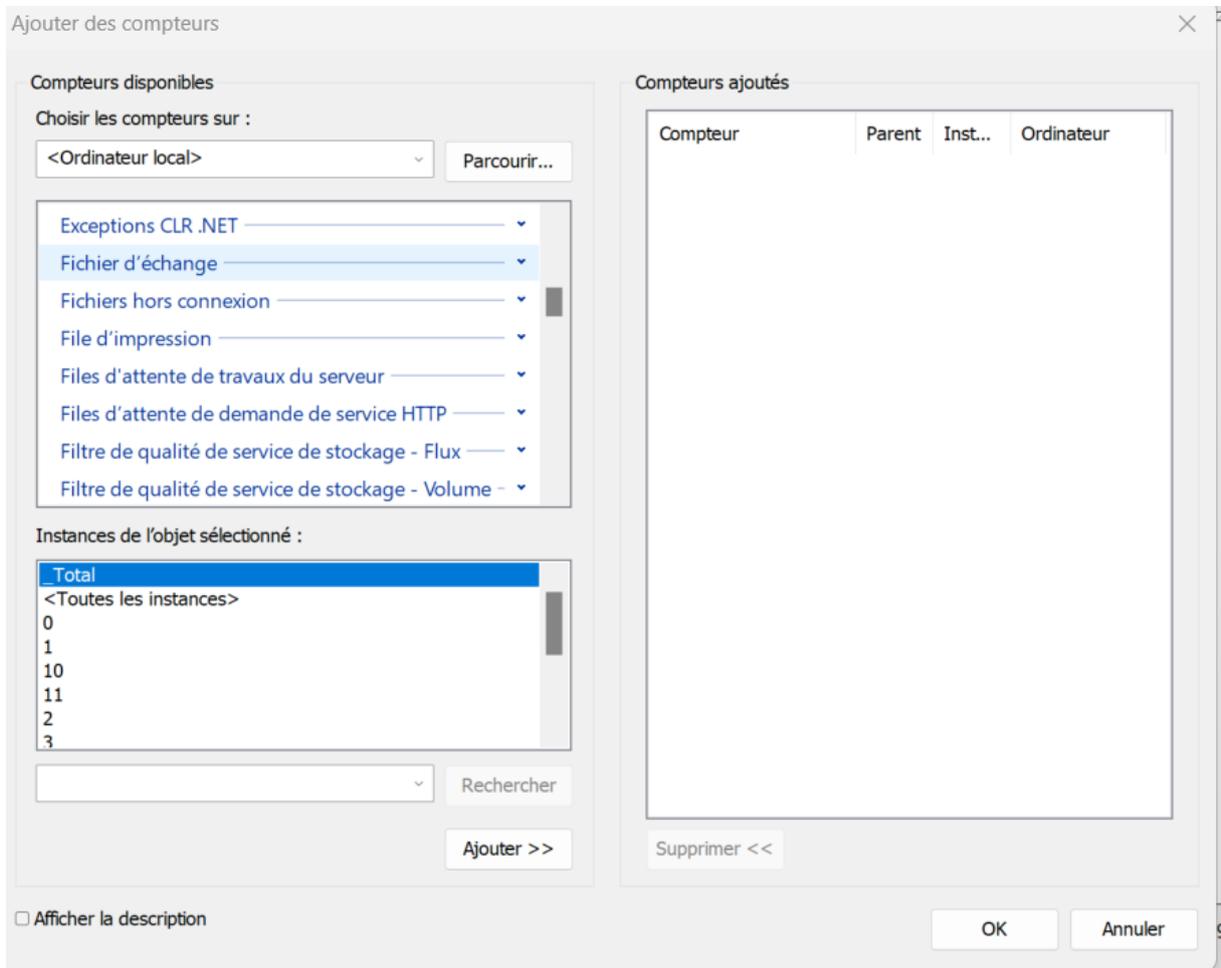
En lisant les lignes précédentes lignes, une question logique en ressort : comment vérifie-t-on le fichier de swapping ?

Pour cela, on a 2 solutions : une native de Windows, l'autre via un outil : System Informer.

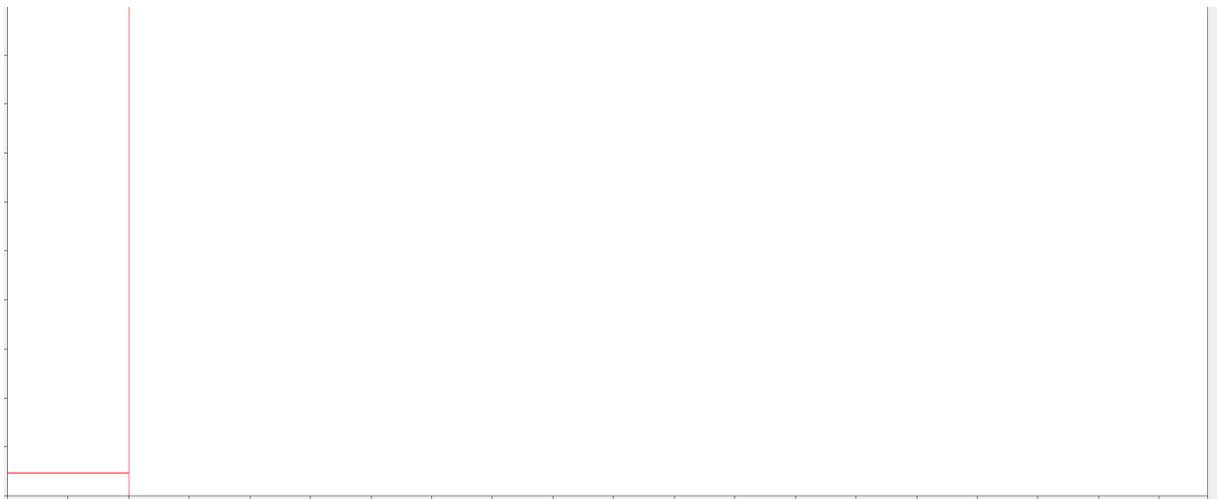
III.1.a) Solution native de Windows

Pour évaluer le taux d'utilisation du swap sous Windows, nous suivrons cette démarche

- Utiliser l'Analyseur de performances :
- Ouvrez l'outil en tapant "perform.msc" dans la fenêtre Exécuter (Windows + R)
- Allez dans "Performance > Outils d'analyse > Analyseur de performances"
- Faire un clic droit sur le tableau et ajouter un compteur
- Ajoutez le compteur "Fichier d'échange"



- Vous verrez un graphique montrant l'utilisation du fichier d'échange en pourcentage et en valeur brute



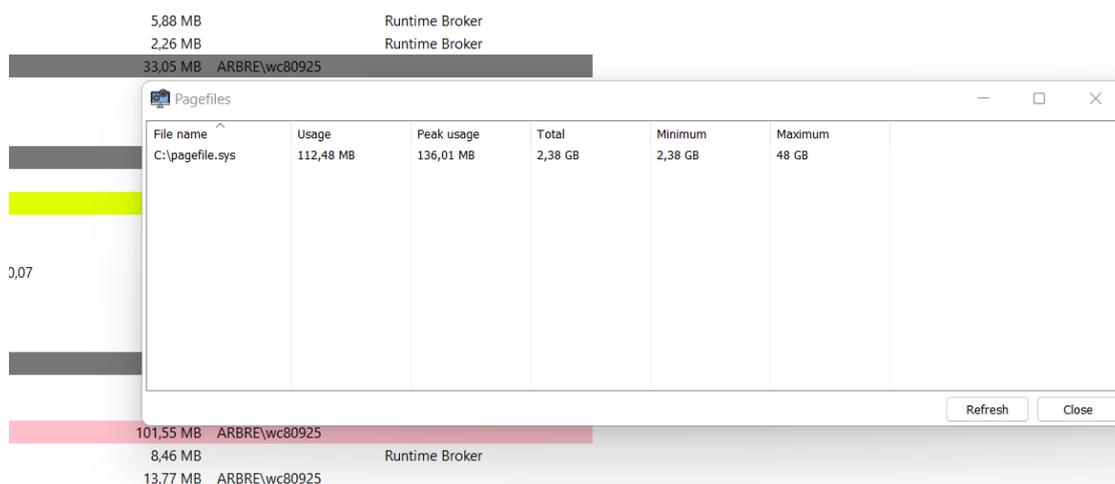
CHAHROUR Walid	 Office National des Forêts	Page 5/8
Direction Territoriale Grand EST	<h1>Problématique SSD</h1>	
		Version A

La ligne est droite car le fichier de swap n'est pas utilisé

III.1.b) Solution externe : System Informer

System Informer est téléchargeable dans le microsoft store.

- Allez dans "Tools > Pagefiles"
- Vous verrez les informations sur l'utilisation du fichier de pagination :
 - "Peak usage" : utilisation maximale
 - "Usage" : utilisation actuelle



La solution avec system informer permet d'avoir accès à des informations de manière plus directe et simple.

IV) Comment fonctionne un SSD ?

Un SSD (Solid State Drive) est un type de stockage qui utilise de la mémoire flash pour stocker des données, offrant des performances bien supérieures aux disques durs classiques (HDD) en termes de vitesse, de silence et de résistance aux chocs. Contrairement aux HDD, il ne possède pas de pièces mécaniques, ce qui réduit la latence et améliore la réactivité du système.

La commande TRIM est une fonctionnalité essentielle des SSD qui permet au système d'exploitation d'indiquer au contrôleur du disque quels blocs de données ne sont plus utilisés. Cela optimise la gestion de l'espace libre, évite l'usure prématurée des cellules de mémoire et maintient des performances élevées sur le long terme.

CHAHROUR Walid		Page 6/8 Version A
Direction Territoriale Grand EST	<h1>Problématique SSD</h1>	

Voir <https://www.crucial.fr/articles/about-ssd/what-is-trim>

Pour savoir si il est actif, ouvrir le CMD et taper : « fsutil behavior query DisableDeleteNotify » , si la réponse est 0 = Trim est activé, si la réponse est 1 = Trim n'est pas activé.

⇒ Pour l'activer le cas échéant, voici la commande à taper : « fsutil behavior set DisableDeleteNotify 0 »

IV.1) Quel impact à TRIM sur le Swap ?

Le **TRIM** optimise l'utilisation du **swap** sur un **SSD** en réduisant son usure et en améliorant ses performances.

Sans TRIM, les blocs de données inutilisés ne sont pas immédiatement libérés, obligeant le SSD à effectuer des cycles d'effacement plus lourds, ce qui accélère son vieillissement. Avec TRIM activé, le SSD sait quels blocs peuvent être effacés en arrière-plan, réduisant ainsi la surcharge d'écriture et améliorant la réactivité du swap.

En activant TRIM, on limite la fragmentation, on accélère l'accès aux données et on prolonge la durée de vie du SSD, ce qui est particulièrement bénéfique sur un système qui utilise fréquemment le swap.

V) Statistiques de nos SSD

(MTTF = (Mean Time To Failure ou Temps Moyen Avant Panne) représente la durée moyenne estimée de fonctionnement continu avant qu'une défaillance irréparable ne survienne. Par exemple, certains disques durs affichent un MTTF de 2,5 millions d'heures, soit environ 285 an. Source : [MTTF – What hard drive reliability really means | Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation | Europe\(EMEA\)](#))

Le TBW (Total Bytes Written) représente le nombre total estimé de données qui pourront être écrites sur un SSD avant que celui-ci n'atteigne la fin de sa durée de vie utile. Un SSD est considéré comme durable lorsqu'il affiche un TBW élevé. Cette mesure est exprimée en téraoctets écrits (ex : 100 To).

Afin de vérifier si nos SSD peuvent être touchés par la problématique, j'ai décidé de faire un inventaire des SSD dans les 3540 et les 3520.

V.1) 3540 :

CHAHROUR Walid		Page 7/8 Version A
Direction Territoriale Grand EST	<h1>Problématique SSD</h1>	

SSD	TBW	MTTF
KBG50ZNS512G NVMe KIOXIA 512GB	300 To	1,500,000 hours 171,23 ans
PC SN740 NVMe WD 512GB	300 To	1,750,000 hours 200 ans

V.II) 3520 :

SSD	TBW	MTTF
KBG40ZNS256G NVMe KIOXIA 256GB	≈ 200 To	1,500,000 hours
PM991a NVMe Samsung 256GB	≈ 200 To	≈ 1,500,000 hours
PC SN740 NVMe WD 256GB	200 To	≈ 1,500,000 hours

Si l'on prend une moyenne, nos SSD ont une capacité de réécriture TBW de **260 To** et, un MTTF moyen de **1 550 000 heures** soit **177 ans** environ !

Si on estime qu'on écrit sur tout le disque cela voudrait dire qu'on peut réécrire 260 000 Go donc $260\,000 / 512 = 507$ fois sur tout le disque. Si on prend 200 jours de travail par an on serait à 2,5 ans si on écrivait chaque jour la totalité du disque !

Pour finir, même si un utilisateur écrivait 1 Go par jour, il faudrait **821 ans** pour atteindre la limite TBW de 300 To ! Si il écrivait 500 Mo par jour, ça serait **1643 ans** et, si il écrivait 100 Mo par jour, cela prendrait **8219 ans** !

Bien sûr il ne s'agit-là que d'estimation statistique mais, nos SSD possède une très bonne longévité.

V.3) Dans quelle cas l'ajout de RAM serait utile ?

La partie précédente a démontré que les SSD présents dans nos pc sont capables de supporter un taux élevé de réécriture grâce à leur **TBW (Terabytes Written)** élevé. Cela signifie que, dans des conditions d'utilisation normales, l'usure liée aux écritures ne sera pas le principal facteur limitant leur durée de vie.

Cependant, l'impact du **swap** sur les performances des ordinateurs ne doit pas être négligé. Lorsque la mémoire vive (RAM) est insuffisante, Windows déplace une partie des données vers

CHAHROUR Walid		Page 8/8 Version A
Direction Territoriale Grand EST	<h1>Problématique SSD</h1>	

le fichier de pagination sur le SSD, ce qui peut entraîner une diminution des performances et gêner considérablement l'utilisateur.

En conclusion, une écoute des besoins utilisateurs est primordiale afin garantir une longue durée de vie de notre matériel informatique, en priorisant les pc avec le moins de RAM du parc informatique, ceux avec 8Go