Activité de découverte – Qu'y a-t-il dans un ordinateur ?

Activité débranchée (sans ordinateur)

NSI – Première – Séquence 4 : Architecture des ordinateurs

Avant d'étudier en détail le fonctionnement interne d'un ordinateur, cette activité vous propose d'en découvrir les grands principes à partir de deux situations familières : la fiche technique d'un ordinateur portable, puis la cuisine d'un restaurant.

Travaillez au brouillon, seul(e) ou en binôme. Aucune connaissance préalable n'est nécessaire : tout se joue avec du bon sens et un peu de calcul.

Partie	**Objectif**	**Durée indicative**
A – Lire une fiche technique	Repérer les principaux composants	15 min
B – La cuisine du restaurant	Pourquoi plusieurs mémoires ?	15 min
C – Le cuisinier et ses recettes	Comment un programme s'exécute	15 min

1 Lire une fiche technique

Activité : La fiche technique d'un ordinateur portable

Voici la fiche technique (simplifiée) d'un ordinateur portable vendu en magasin :

Processeur	8 cœurs, jusqu'à 4,5 GHz, mémoire cache 16 Mo
Mémoire vive (RAM)	16 Go
Stockage	SSD 512 Go
Écran	15,6 pouces, tactile
Autres équipements	clavier, pavé tactile, webcam, micro, haut-parleurs
Connectique	2 USB, 1 HDMI, prise casque, Wi-Fi, Bluetooth

Exercice 1: Décrypter la fiche

1. La fiche indique deux quantités en Go : 16 Go et 512 Go. Laquelle correspond à l'endroit où sont rangés durablement vos fichiers (photos, devoirs) ? Combien de fois plus grande est-elle que l'autre ?
2. Vous rédigez un exposé depuis une heure sans jamais l'enregistrer, et la batterie se vide brutalement. Quand vous rallumez l'ordinateur, l'exposé a disparu. Dans laquelle des deux mémoires se trouvait-il ? Que peut-on en déduire sur cette mémoire ?
3. Parmi les équipements et la connectique, citer deux éléments qui servent à faire **entrer** de l'information dans l'ordinateur, et deux qui servent à en faire **sortir**. L'écran tactile entre-t-il dans une seule de ces catégories ?
4. La fréquence du processeur est de 4,5 GHz, c'est-à-dire 4,5 milliards de « tops » d'horloge par seconde. Combien de tops d'horloge se produisent pendant un clignement d'œil, qui dure environ 0,1 seconde ?
5. Le processeur possède 8 « cœurs ». Formuler une hypothèse sur ce que cela peut signifier.

Correction de l'exercice 1

1. Les fichiers sont rangés durablement dans le **stockage** : le SSD de 512 Go. Il est $512/16 = \mathbf{32}$ fois plus grand que la mémoire vive.
2. L'exposé non enregistré se trouvait dans la **mémoire vive** (RAM). On en déduit que la mémoire vive **perd son contenu** lorsqu'elle n'est plus alimentée en électricité (on dira qu'elle est *volatile*). Le SSD, lui, conserve son contenu sans alimentation.
3. **Entrée** : clavier, pavé tactile, webcam, micro. **Sortie** : écran, haut-parleurs, prise casque, port HDMI (vers un vidéoprojecteur). L'écran tactile est à la fois un dispositif d'entrée (on le touche) et de sortie (il affiche). Le Wi-Fi, le Bluetooth et les ports USB servent dans les deux sens.
4. $4{,}5 \times 10^9 \times 0{,}1 = 4{,}5 \times 10^8$, soit **450 millions** de tops d'horloge pendant un simple clignement d'œil.
5. Un cœur est une unité de calcul : un processeur à 8 cœurs contient en quelque sorte 8 « petits processeurs » capables de travailler en même temps. (Toute hypothèse dans ce sens est acceptable à ce stade.)

2 La cuisine du restaurant

Activité : Un cuisinier et ses rangements

Un cuisinier prépare des plats. Il ne peut travailler que sur les ingrédients qu'il a **dans les mains**. Pour aller chercher un ingrédient, il dispose de plusieurs rangements :

Rangement	**Capacité**	**Temps d'accès**
Ses deux mains	2 ingrédients	immédiat
Le plan de travail	20 ingrédients	2 secondes
Le réfrigérateur de la cuisine	500 ingrédients	1 minute
La réserve au sous-sol	50 000 ingrédients	1 heure

Chaque soir, à la fermeture, le plan de travail et le réfrigérateur de la cuisine sont entièrement vidés. Seule la réserve garde son contenu d'un jour à l'autre.

Exercice 2: Organiser la cuisine

1. Le matin, le cuisinier doit préparer 30 assiettes d'une même salade. Où a-t-il intérêt à placer les ingrédients de cette salade avant de commencer ? Pourquoi ne va-t-il pas les chercher à la réserve à chaque assiette ?
2. Pourquoi ne pas simplement construire un immense plan de travail capable de contenir les 50 000 ingrédients ?
3. Que remarque-t-on lorsqu'on lit le tableau de haut en bas, pour la capacité d'une part, pour le temps d'accès d'autre part ?
4. Dans un ordinateur, on trouve : le disque dur ou SSD, la mémoire vive, une petite mémoire très rapide située dans le processeur appelée **mémoire cache**, et quelques cases mémoire situées au cœur même du processeur appelées **registres**. Associer chacun de ces éléments à un rangement de la cuisine.
5. Quel rangement de la cuisine se comporte comme le SSD de la partie A ? Lequel se comporte comme la mémoire vive ?

Correction de l'exercice 2

1. Il a intérêt à remonter les ingrédients de la réserve **une seule fois**, puis à les garder dans le réfrigérateur et surtout sur le plan de travail, tout près de lui. Aller à la réserve à chaque assiette lui coûterait 1 heure à chaque fois : il passerait sa journée dans l'escalier.
2. Un plan de travail aussi grand serait très coûteux et, surtout, les ingrédients ne seraient plus « à portée de main » : il faudrait marcher longtemps pour atteindre certains d'entre eux, et l'on perdrait tout l'intérêt de la rapidité.
3. Plus on descend dans le tableau, plus la **capacité augmente**, mais plus le **temps d'accès augmente** lui aussi. Aucun rangement n'est à la fois grand et rapide.
4. Les mains correspondent aux **registres**, le plan de travail à la **mémoire cache**, le réfrigérateur de la cuisine à la **mémoire vive**, et la réserve au **disque dur ou SSD**.
5. La réserve, qui garde son contenu d'un jour à l'autre, se comporte comme le SSD (mémoire *non volatile*). Le réfrigérateur de la cuisine, vidé chaque soir, se comporte comme la mémoire vive (mémoire *volatile*).

3 Le cuisinier et ses fiches recettes

Activité : Suivre une recette pas à pas

Le cuisinier suit des **fiches recettes** numérotées étape par étape. Pour ne pas se perdre, il utilise un **marque-page** qui indique le numéro de la prochaine étape à réaliser. Il répète inlassablement les trois actions suivantes :

1. **lire** l'étape indiquée par le marque-page, puis avancer le marque-page d'une étape ;
2. **comprendre** ce que demande cette étape ;
3. **réaliser** l'étape.

Les fiches recettes sont rangées dans le réfrigérateur de la cuisine, **avec les ingrédients**, sur des étiquettes qui ressemblent beaucoup à celles des ingrédients.

Exercice 3: Le marque-page

1. Le marque-page est sur l'étape 4, qui demande « Ajouter le sel ». Sur quelle étape sera le marque-page après la réalisation de cette étape ?
2. L'étape 7 dit : « Goûter. Si ce n'est pas assez salé, retourner à l'étape 4. » Que doit faire le cuisinier avec son marque-page si ce n'est pas assez salé ? À quelle notion de Python cette étape vous fait-elle penser ?
3. Un apprenti distrait prend par erreur, à la place de l'étape suivante de la recette, l'étiquette d'un ingrédient, et essaie de la « réaliser ». Que se passe-t-il ? Qu'est-ce qui, finalement, distingue une étiquette de recette d'une étiquette d'ingrédient ?
4. Avant 1945, les machines à calculer étaient comme un cuisinier qui ne connaîtrait **qu'une seule recette, apprise par cœur** : pour lui en faire préparer une autre, il fallait des jours de « rééducation » (on recâblait la machine). Quel est l'avantage d'un cuisinier qui lit ses recettes sur des fiches rangées avec les ingrédients ?

Correction de l'exercice 3

1. Le marque-page a été avancé dès la lecture : il est sur l'**étape 5**.
2. Il doit **replacer son marque-page sur l'étape 4**, au lieu de le laisser avancer normalement à l'étape 8. Cela correspond à une **boucle** (`while`) : on répète des étapes tant qu'une condition est vérifiée. Le fait de choisir ce que l'on fait selon le

goût correspond aussi à une instruction conditionnelle (`if`).

3. L'apprenti essaie de « réaliser » quelque chose qui n'est pas une étape : le résultat n'a aucun sens. Rien dans l'étiquette elle-même ne dit si c'est une recette ou un ingrédient : c'est **la place où l'on est censé lire** (indiquée par le marque-page) qui fait qu'on la traite comme une étape de recette.
4. Pour changer de plat, il suffit de lui donner **une autre fiche** : le même cuisinier peut préparer n'importe quelle recette, sans aucune « rééducation ». C'est exactement l'idée qui a révolutionné les ordinateurs en 1945.

Remarque : Ce qu'il faut retenir de cette activité

Un ordinateur est composé d'un **processeur** (le cuisinier), qui ne travaille que sur ce qu'il a « en main » (ses registres), et de plusieurs **mémoires**, d'autant plus lentes qu'elles sont grandes, certaines perdant leur contenu à l'extinction. Le processeur exécute un **programme** rangé **dans la même mémoire que les données**, instruction après instruction, grâce à un « marque-page » appelé **compteur ordinal**. C'est le **modèle de von Neumann**, que le cours va maintenant formaliser.