

## **Raisonneur avec le numérique : Mettre en place des situations de recherche et de problèmes ouverts développant les capacités de réflexion, de raisonnement et d'imagination des élèves.**

Les nouveaux programmes mettent en avant une initiation progressive au Code par le biais des algorithmes et de la robotique. Il ne s'agit pas bien sûr de faire de nos élèves des experts en programmation, mais de leur faire vivre des situations mettant en œuvre les raisonnements logiques utilisés dans les langages de programmation. Il s'agit d'abord de développer la pensée informatique. Celle-ci est une combinaison de la pensée critique, de la créativité, de la résolution de problèmes, de la communication, de la collaboration et de l'informatique. Les activités de programmation rentrent dans le cadre de la réalisation de projets concrets. Elles mobilisent des activités autour de la création, du raisonnement et de la logique. Elles ne peuvent faire l'impasse d'activités autour du langage, de l'expression orale et des étapes autour de l'analyse de l'erreur : expliquer, argumenter, vérifier, formuler, corriger. Comme on le voit, les compétences travaillées sont largement transversales. Elles peuvent être mobilisées par l'usage des outils numériques mais aussi en mettant les élèves face à des situations de problèmes ouverts en « informatique débranchée ».

### **CYCLE 2**

#### **MATHEMATIQUES :**

Mettre en œuvre un algorithme de calcul posé pour l'addition, la soustraction, la multiplication.

Dès le CE1, les élèves peuvent coder des déplacements à l'aide d'un logiciel de programmation adapté, ce qui les amènera au CE2 à la compréhension, et la production d'algorithmes simples.

#### **ESPACE ET GEOMETRIE :**

Décrire ou coder pour prévoir et représenter des déplacements dans des espaces familiers, sur un quadrillage, dans des espaces virtuels numériques

Programmer des déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran dans des espaces réels ou numériques.

#### **QUESTIONNER LE MONDE :**

Acquérir les principales étapes de la démarche d'investigation

Observer finement le réel : privilégier l'observation du réel et de différents supports (des documents, des maquettes, des objets techniques,...).

Formuler et organiser ses observations : effectuer et organiser des prélèvements, des prises de mesures en choisissant les outils appropriés, effectuer des relevés des observations et des mesures effectuées (dessins d'observation, photos, schémas, textes, ...).

S'interroger et mener des investigations : formuler quelques questions et hypothèses au sujet d'une observation, d'une problématique (oralement ou par écrit, dessin ou schéma, ...).

Communiquer et restituer collectivement, à l'oral et à l'écrit ses observations et résultats : rendre compte des observations, des manipulations par un compte-rendu oral ou écrit à l'aide de différents supports (dessin, photo, texte, schéma, ....), confronter les idées dans des discussions collectives, échanger son point de vue, questionner, argumenter.

Utiliser un vocabulaire précis et spécifique pour communiquer des résultats

Apprendre à gérer les étapes de la démarche proposée.

#### **ENVIRONNEMENT INFORMATIQUE :**

Commencer à s'approprier un environnement numérique.

Décrire l'architecture simple d'un dispositif informatique.

Avoir acquis une familiarisation suffisante avec le traitement de texte et en faire un usage rationnel (en lien avec le français), usage du correcteur orthographique.

La mise en page, mise en forme de paragraphes, supprimer, déplacer, dupliquer,

La saisie, traitement, sauvegarde, restitution.

Observer des connexions entre les différents matériels.

Familiarisation progressive par la pratique.

#### **Repères de progressivité :**

Au CP, la représentation des lieux et le codage des déplacements se situent dans la classe ou dans l'école, puis dans le quartier proche au CE1, et au CE2 dans un quartier étendu ou le village.

Dès le CE1, les élèves peuvent coder des déplacements à l'aide d'un logiciel de programmation adapté, ce qui les amènera au CE2 à la compréhension, et la production d'algorithmes simples.

## **CYCLE 3**

#### **Pratiquer des langages :**

"En CM1 et CM2 on se limitera aux signaux logiques transmettant une information qui ne peut avoir que deux valeurs, niveau haut ou niveau bas. En classe de sixième, l'algorithme en lecture introduit la notion de test d'une information (vrai ou faux) et l'exécution d'actions différentes selon le résultat du test.

Les élèves apprennent à connaître l'organisation d'un environnement numérique. Ils décrivent un système technique par ses composants et leurs relations. Les élèves découvrent l'algorithme en utilisant des logiciels d'applications visuelles et ludiques. Ils exploitent les moyens informatiques en pratiquant le travail collaboratif. Les élèves maîtrisent le fonctionnement de logiciels usuels et s'approprient leur fonctionnement."

Exploiter un document constitué de divers supports (texte, schéma, graphique, tableau, algorithme simple).

Rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis.

Utiliser différents modes de représentation formalisés (schéma, dessin, croquis, tableau, graphique, texte).

Expliquer un phénomène à l'oral et à l'écrit.

#### **Les méthodes et outils pour apprendre :**

La maîtrise des techniques et la connaissance des règles des outils numériques se construisent notamment à travers l'enseignement des sciences et de la technologie où les élèves apprennent à connaître l'organisation d'un environnement numérique et à utiliser différents périphériques ainsi que des logiciels de traitement de données numériques (images, textes, sons...). En mathématiques, ils apprennent à utiliser des logiciels de calculs et d'initiation à la programmation. Dans le domaine des arts, ils sont conduits à intégrer l'usage des outils informatiques de travail de l'image et de recherche d'information au service de la pratique plastique et à manipuler des objets sonores à l'aide d'outils informatiques simples. En langue vivante, le recours aux outils numériques permet d'accroître l'exposition à une langue vivante authentique. En français, les élèves apprennent à utiliser des outils d'écriture (traitement de texte, correcteurs orthographiques, dictionnaires en ligne) et à produire un document intégrant du son et de l'image.

Tous les enseignements doivent apprendre aux élèves à organiser leur travail pour améliorer l'efficacité des apprentissages. Elles doivent également contribuer à faire acquérir la capacité de coopérer en développant le travail en groupe et le travail collaboratif à l'aide des outils numériques, ainsi que la capacité de réaliser des projets.

#### **NOMBRES ET CALCUL :**

De même, si la maîtrise des techniques opératoires écrites permet à l'élève d'obtenir un résultat de calcul, la construction de ces techniques est l'occasion de retravailler les propriétés de la numération et de rencontrer des exemples d'algorithmes complexes.

Calcul posé : mettre en œuvre un algorithme de calcul posé pour l'addition, la soustraction, la multiplication, la division.

## **ESPACE ET GEOMETRIE :**

Les activités spatiales et géométriques sont à mettre en lien avec les deux autres thèmes : résoudre dans un autre cadre des problèmes relevant de la proportionnalité ; utiliser en situation les grandeurs (géométriques) et leur mesure. Par ailleurs, elles constituent des moments privilégiés pour une première initiation à la programmation notamment à travers la programmation de déplacements ou de construction de figures.

Les situations donnent lieu à des repérages dans l'espace ou à la description, au codage ou au décodage de déplacements. On peut envisager de travailler :

- dans des espaces de travail de tailles différentes (la feuille de papier, la cour de récréation, le quartier, la ville, etc.),
- à partir de plans schématiques (par exemple, chercher l'itinéraire le plus court ou demandant le moins de correspondances sur un plan de métro ou d'autobus),
- avec de nouvelles ressources comme les systèmes d'information géographique, des logiciels d'initiation à la programmation...

## **Compétences mobilisées :**

- Se repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations
- Se repérer, décrire ou exécuter des déplacements, sur un plan ou sur une carte.
- Accomplir, décrire, coder des déplacements dans des espaces familiers.
- Programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran.
- Utiliser un vocabulaire permettant de définir des positions et des déplacements.

## **Initiation à la programmation :**

Une initiation à la programmation est faite à l'occasion notamment d'activités de repérage ou de déplacement (programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran), ou d'activités géométriques (construction de figures simples ou de figures composées de figures simples). Au CM1, on réserve l'usage de logiciels de géométrie dynamique à des fins d'apprentissage manipulatoires (à travers la visualisation de constructions instrumentées) et de validation des constructions de figures planes. À partir du CM2, leur usage progressif pour effectuer des constructions, familiarise les élèves avec les représentations en perspective cavalière et avec la notion de conservation des propriétés lors de certaines transformations.

## **Repères de progressivité :**

En CM1 et CM2 l'observation de communications entre élèves, puis de systèmes techniques simples permettra de progressivement distinguer la notion de signal, comme grandeur physique, transportant une certaine quantité d'information, dont on définira (cycle 4 et ensuite) la nature et la mesure.

La notion de signal analogique est réservée au cycle 4. On se limitera aux signaux logiques transmettant une information qui ne peut avoir que deux valeurs, niveau haut ou niveau bas. En classe de sixième, l'algorithme en lecture introduit la notion de test d'une information (vrai ou faux) et l'exécution d'actions différentes selon le résultat du test.

## **Les systèmes naturels et les systèmes techniques :**

Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques

Les mathématiques, les sciences et la technologie contribuent principalement à l'acquisition des langages scientifiques. En mathématiques, ils permettent la construction du système de numération et l'acquisition des quatre opérations sur les nombres, mobilisées dans la résolution de problèmes, ainsi que la description, l'observation et la caractérisation des objets qui nous entourent (formes géométriques, attributs caractéristiques, grandeurs attachées et nombres qui permettent de mesurer ces grandeurs). L'éducation physique et sportive permet de donner un sens concret aux données mathématiques en travaillant sur temps, distance et vitesse. Il importe que tous les enseignements soient concernés par l'acquisition des langages scientifiques.

En sciences et en technologie, mais également en histoire et en géographie, les langages scientifiques permettent de résoudre des problèmes, traiter et organiser des données, lire et communiquer des résultats, recourir à des représentations variées d'objets, d'expériences, de phénomènes naturels (schémas, dessins d'observation, maquettes...)

Les élèves sont graduellement initiés à fréquenter différents types de raisonnement. Les recherches libres (tâtonnements, essais-erreurs) et l'utilisation des outils numériques les forment à la démarche de résolution de problèmes.

### **Matériaux et Objets techniques :**

Repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information.

Environnement numérique de travail.

Le stockage des données, notions d'algorithmes, les objets programmables.

Usage des moyens numériques dans un réseau.

Usage de logiciels usuels.

Les élèves apprennent à connaitre l'organisation d'un environnement numérique. Ils décrivent un système technique par ses composants et leurs relations. Les élèves découvrent l'algorithme en utilisant des logiciels d'applications visuelles et ludiques. Ils exploitent les moyens informatiques en pratiquant le travail collaboratif. Les élèves maîtrisent le fonctionnement de logiciels usuels et s'approprient leur fonctionnement.

### **Matière, mouvement, énergie, information :**

Identifier un signal et une information.

Identifier différentes formes de signaux (sonores, lumineux, radio...).

Nature d'un signal, nature d'une information, dans une application simple de la vie courante.

Introduire de façon simple la notion de signal et d'information en utilisant des situations de la vie courante : feux de circulation, voyant de charge d'un appareil, alarme sonore, téléphone... Élément minimum d'information (oui/non) et représentation par 0,1.

### Vivre des situations problèmes ouvertes et comprendre comment fonctionnent les ordinateurs :

Source : CC BY-NC-SA Computer Science Unplugged (csunplugged.org) 2005-2014 : Pdf de référence. Les fiches suivantes ne font que compléter, reformuler parfois, apporter des fiches complémentaires et de difficulté variée. Les numéros de pages renvoient au document version française coordonnée par l'équipe d'Interstices.



### Comment peut-on stocker des informations dans les ordinateurs ?

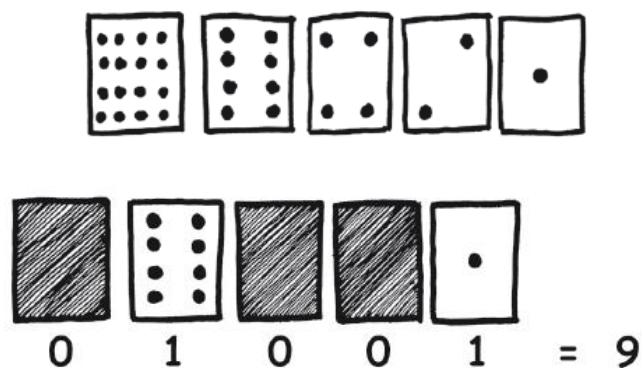
Compter dans le système binaire

7 ans et plus

Les ordinateurs sont plus que des calculateurs géants. Ils peuvent servir de bibliothèque, nous aider à écrire, trouver des informations, jouer de la musique et même lire des films. Alors, comment stockent-ils toutes ces informations ? Que vous le croyiez ou non, l'ordinateur n'utilise que deux éléments : le zéro et le un !

**Mathématiques** : Nombres. Étudier les nombres dans d'autres bases que la base 10. Représenter les nombres en base deux.

Principe :



Lancement de l'activité : page 4

Activité individuelle : fiche page 5 et cartes à reproduire page 6

## Explications : page 12

### Compléments :

Les ordinateurs utilisent le système binaire pour représenter les informations. On dit **binnaire** (comme **bicyclette**) parce qu'on se sert uniquement de **deux** chiffres **0** et **1**.

C'est ce qui permet de garder les informations dans la mémoire de l'ordinateur.

Essayons de comprendre :

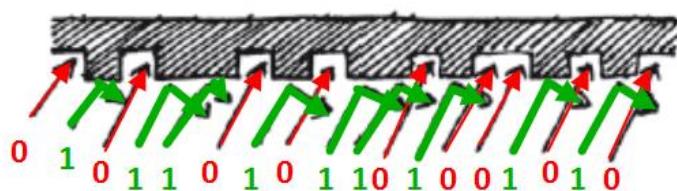
1		
0		
Feu vert : les voitures passent. Feu rouge : elles ne passent pas.		Le robinet est ouvert, l'eau coule. Le robinet est fermé, l'eau ne coule pas.



Si j'ai 5 robinets et que je les fais couler je peux représenter un nombre : **1 1 0 0 1** → 25

Il n'y a pas de robinets dans les ordinateurs mais de minuscules interrupteurs appelés « transistors » qui peuvent laisser passer ou pas le courant électrique. Si le courant passe c'est **1**. Si le courant ne passe pas c'est **0**. C'est ainsi que les ordinateurs peuvent conserver les informations.

La surface d'un CD ou d'un DVD permet de lire des **1** et des **0**. Dans les creux la lumière ne se reflète pas → **0**. Sur les bosses la lumière se reflète → **1**.



### Prolongement 1 : fiche élève F1

Décoder coder des nombres en utilisant des symboles différents pour les valeurs 1 et 0

1					
0					

1			+			
0			X			

	Ecriture binaire	Nombre obtenu
	01001	9
<b>+++X+</b>		
<b>++++</b>		

A toi de choisir des symboles. Ecris ainsi des nombres en binaire puis demande à tes camarades de les décoder.

**Prolongement 2 fiche élève F2:**

**Les messages secrets :** A partir de ce tableau, il est possible de s'échanger des messages secrets en utilisant l'écriture binaire des nombres :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z

Exemple :

A=1 → 00001 P=16 → 10000 PAPA → 10000 00001 10000 00001

Invente un court message secret et fais le décoder par un camarade.

F2

**Les messages secrets :** A partir de ce tableau, il est possible de s'échanger des messages secrets en utilisant l'écriture binaire des nombres :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z

Exemple :

A=1 → 00001 P=16 → 10000 PAPA → 10000 00001 10000 00001

Invente un court message secret et fais le décoder par un camarade.

F2

**Les messages secrets :** A partir de ce tableau, il est possible de s'échanger des messages secrets en utilisant l'écriture binaire des nombres :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z

Exemple :

A=1 → 00001 P=16 → 10000 PAPA → 10000 00001 10000 00001

Prolongement 3 :

- **fiche page 8** (même type de message secret).
- **fiche page 9** (fonctionnement du télécopieur et du modem).

Comment compter au-delà de 31 ? Fiche élève F3

Déroulement si on souhaite mener la réflexion collectivement : page 10

La fiche suivante est proposée si l'on veut que les élèves mènent la réflexion seuls ou en binômes.

Pour l'enseignant :



## Pourquoi les ordinateurs utilisent-ils le binaire ?

Les langages de programmation sont écrits pour être compris par les programmeurs. Ils utilisent une syntaxe, un vocabulaire, des opérations logiques que la machine ne peut pas comprendre directement.

Une fois le programme écrit, il doit être « traduit » pour que l'ordinateur puisse le comprendre et exécuter les instructions. C'est l'étape de compilation et d'assemblage.

La machine ne comprend que deux choses : soit je fais, soit je ne fais pas... Toutes les opérations les plus complexes d'un programme doivent s'organiser dans une suite de « je fais, je ne fais pas ».

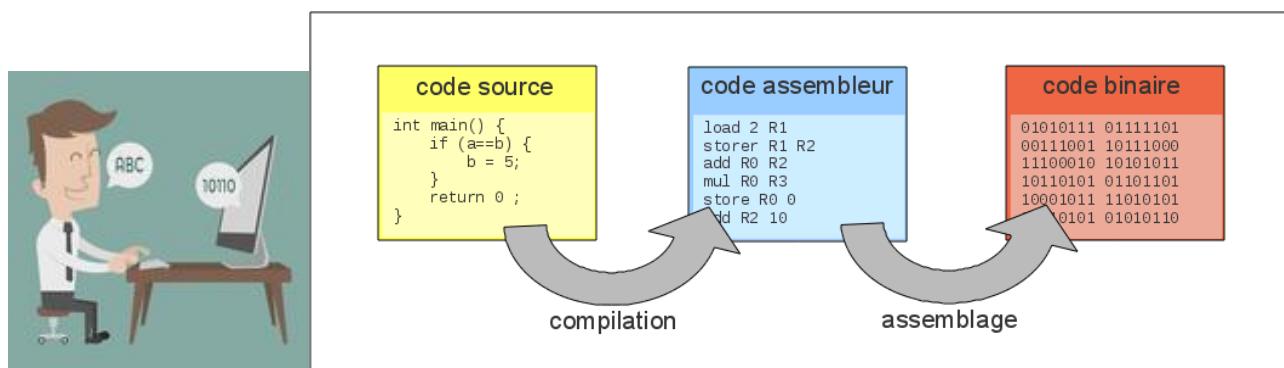
Je fais **1**, je ne fais pas **0**. → binaire.

Dans un ordinateur, les mots binaires représentent le codage de l'information. Ces mots binaires sont stockés dans les mémoires de l'ordinateur et sont véhiculés par des bus (fils conducteurs isolés entre eux).

Le regroupement de 8 chiffres binaires est nommé octet (Byte). Plus précisément, un octet, c'est 8 bits et un bit signifie « binary digit » c'est-à-dire 0 ou 1.

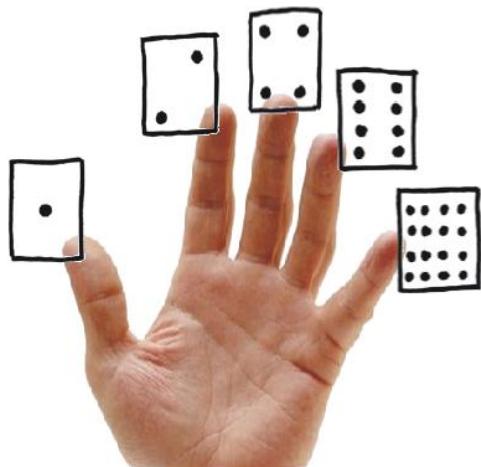
Un ordinateur est un circuit électrique où circule de la tension électrique. Le binaire représente les états logiques (états d'équilibre) de l'ordinateur traduit par 1, s'il y a une tension, ou 0 en absence de tension.

(d'après une vidéo SUPINFO)



Lorsque tu comptes sur tes doigts, tu peux compter jusqu'à 10.

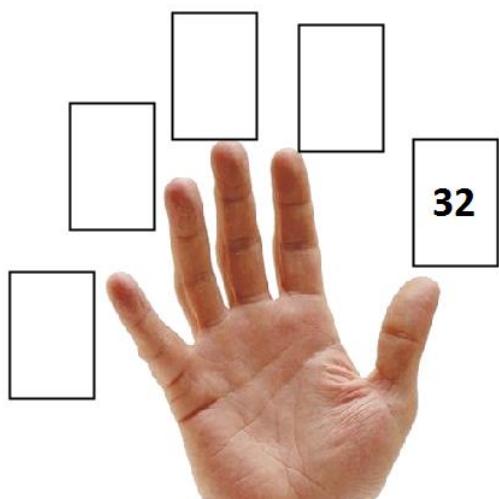
Mais si tu comptes sur tes doigts en utilisant le système binaire :



Sur une main tu peux compter jusqu'à :

$1+2+4\dots$  Continue le calcul :

$$1+2+ \underline{\quad} + \underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$$



Et si tu te sers de l'autre main :

Sur le pouce tu comptes 32

Sur l'index tu comptes   

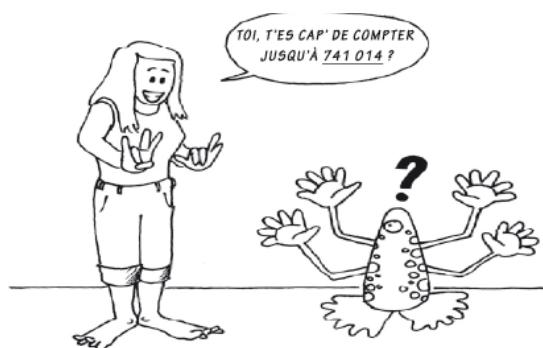
Sur le majeur tu comptes   

Sur l'annulaire tu comptes   

Sur l'auriculaire tu comptes   

En tout sur les deux mains tu peux compter jusqu'à :

$$1+2+ \underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$$



Et si tu pouvais aussi compter sur tes pieds... jusqu'à combien pourrais-tu compter ? Tu peux utiliser une calculatrice si tu veux.

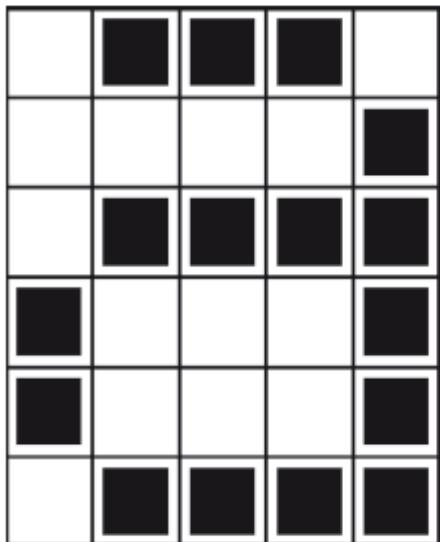
Grâce aux nombres, les ordinateurs stockent des dessins, des photos et d'autres types d'images.

**Mathématiques :** Géométrie. Étudier les formes et l'espace. Se repérer sur un quadrillage. Passer d'un codage numérique à sa représentation sur un quadrillage et inversement.

La plupart des élèves comprennent facilement la notion de pixel dans une image. Il suffit de leur montrer une photo fortement zoomée pour les faire apparaître. L'image peut être décrite sous la forme de nombres indiquant pour chaque ligne, la couleur du pixel, le nombre de pixel d'une même couleur qui se suivent...

Nous allons juste réfléchir à partir de dessins en **noir** et **blanc**.

Donner collectivement les explications nécessaires à l'aide du support collectif puis en donner un à chacun en référent.



**1, 3, 1**

**1** ( $\rightarrow$  1 pixel blanc) **3** ( $\rightarrow$  3 pixels noirs) **1** ( $\rightarrow$  1 pixel blanc)  
Le premier nombre représente toujours le nombre de pixels blancs.

**4, 1**

**4** ( $\rightarrow$  4 pixels blancs) **1** ( $\rightarrow$  1 pixel noir)

**1, 4**

**1** ( $\rightarrow$  1 pixel blanc) **4** ( $\rightarrow$  4 pixels noirs)  
Attention : si le premier pixel est noir, la ligne commence par 0.

**0, 1, 3, 1**

**0, 1** ( $\rightarrow$  1 pixel noir) **3** ( $\rightarrow$  3 pixels blancs) **1** ( $\rightarrow$  1 pixel noir)

**0, 1, 3, 1**

**0, 1** ( $\rightarrow$  1 pixel noir) **3** ( $\rightarrow$  3 pixels blancs) **1** ( $\rightarrow$  1 pixel noir)

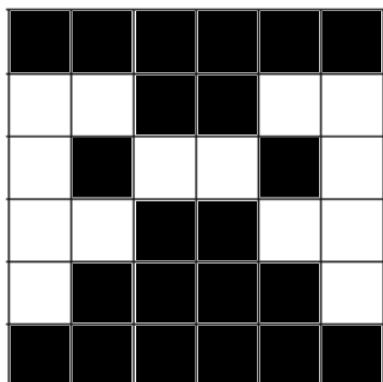
**1, 4**

**1** ( $\rightarrow$  1 pixel blanc) **4** ( $\rightarrow$  4 pixels noirs)



Réfléchissons pour la ligne suivante : elle commence par un pixel noir donc on écrit **0**. Il y a 4 pixels noirs donc on écrit **4**. Le dernier pixel est blanc donc on écrit **1**  
Le codage de cette ligne est : **0, 4, 1**

**Mais il n'est pas utile d'indiquer un code pour le dernier pixel.  $\rightarrow$  si il y en a 4 noirs le 5<sup>ème</sup> est forcément blanc.**  
(Ce serait différent si nous utilisions plus de couleurs).  
Le codage peut aussi s'écrire : **0, 4**



**0, 6**

**2, 2, 2**

**1, 1, 2, 1, 1**

**Exemple 2**

**2, 2, 2**

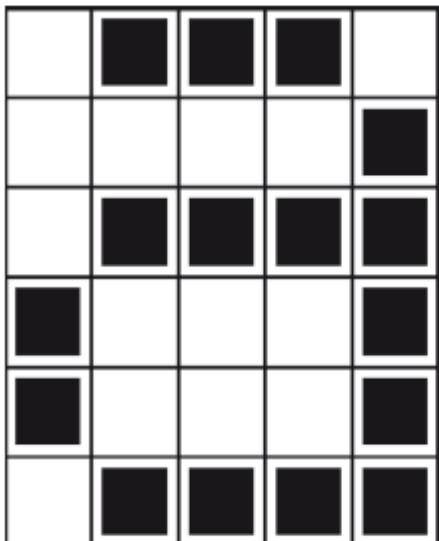
**1, 4, 1**

**0, 6**

En annexe, la fiche exemple pour les élèves **F4** et des fiches de décodage avec leurs corrections **F5/F5cor F6/F6cor** de difficulté croissante.

#### Prolongements :

- [fiche page 17](#) (décodages plus complexes).
- [fiche page 18](#) (inventer un dessin et un codage puis échanger avec un camarade pour le tester).
- [fiche page 19](#) (introduction d'un codage supplémentaire : la couleur des pixels).

**1, 3, 1**

**1** ( $\rightarrow$  1 pixel blanc) **3** ( $\rightarrow$  3 pixels noirs) **1** ( $\rightarrow$  1 pixel blanc)  
Le premier nombre représente toujours le nombre de pixels blancs.

**4, 1**

**4** ( $\rightarrow$  4 pixels blancs) **1** ( $\rightarrow$  1 pixel noir)

**1, 4**

**1** ( $\rightarrow$  1 pixel blanc) **4** ( $\rightarrow$  4 pixels noirs)

Attention : si le premier pixel est noir, la ligne commence par 0.

**0, 1, 3, 1**

**0, 1** ( $\rightarrow$  1 pixel noir) **3** ( $\rightarrow$  3 pixels blancs) **1** ( $\rightarrow$  1 pixel noir)

**0, 1, 3, 1**

**0, 1** ( $\rightarrow$  1 pixel noir) **3** ( $\rightarrow$  3 pixels blancs) **1** ( $\rightarrow$  1 pixel noir)

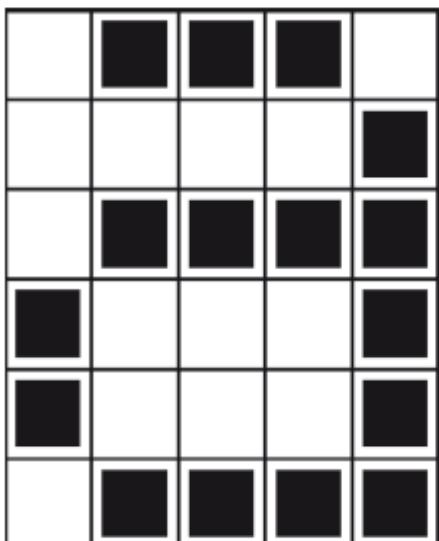
**1, 4**

**1** ( $\rightarrow$  1 pixel blanc) **4** ( $\rightarrow$  4 pixels noirs)

Réfléchissons pour la ligne suivante : elle commence par un pixel noir donc on écrit **0**. Il y a 4 pixels noirs donc on écrit **4**. Le dernier pixel est blanc donc on écrit **1**  
Le codage de cette ligne est : **0, 4, 1**



**Mais il n'est pas utile d'indiquer un code pour le dernier pixel.  $\rightarrow$  si il y en a 4 noirs le 5<sup>ème</sup> est forcément blanc.**  
(Ce serait différent si nous utilisions plus de couleurs).  
Le codage peut aussi s'écrire : **0, 4**

**1, 3, 1**

**1** ( $\rightarrow$  1 pixel blanc) **3** ( $\rightarrow$  3 pixels noirs) **1** ( $\rightarrow$  1 pixel blanc)  
Le premier nombre représente toujours le nombre de pixels blancs.

**4, 1**

**4** ( $\rightarrow$  4 pixels blancs) **1** ( $\rightarrow$  1 pixel noir)

**1, 4**

**1** ( $\rightarrow$  1 pixel blanc) **4** ( $\rightarrow$  4 pixels noirs)

Attention : si le premier pixel est noir, la ligne commence par 0.

**0, 1, 3, 1**

**0, 1** ( $\rightarrow$  1 pixel noir) **3** ( $\rightarrow$  3 pixels blancs) **1** ( $\rightarrow$  1 pixel noir)

**0, 1, 3, 1**

**0, 1** ( $\rightarrow$  1 pixel noir) **3** ( $\rightarrow$  3 pixels blancs) **1** ( $\rightarrow$  1 pixel noir)

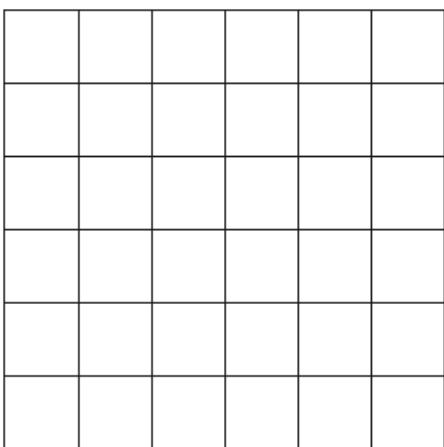
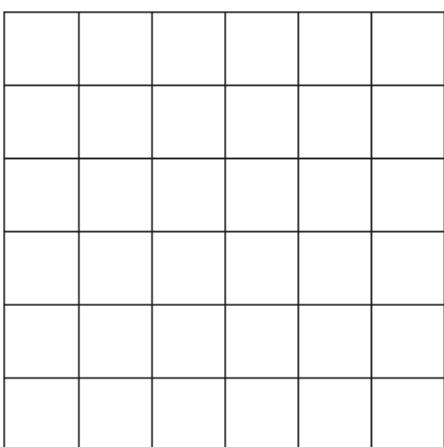
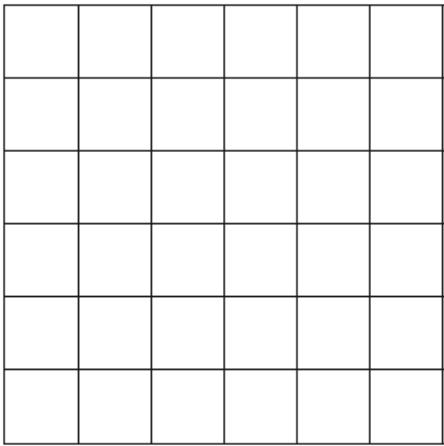
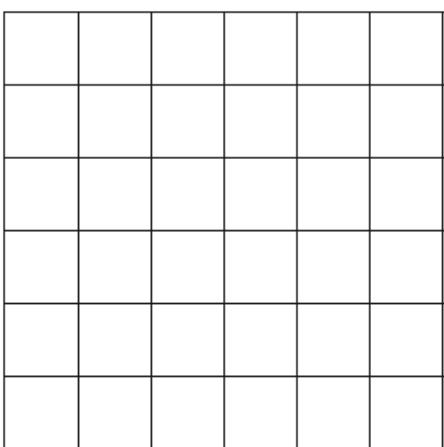
**1, 4**

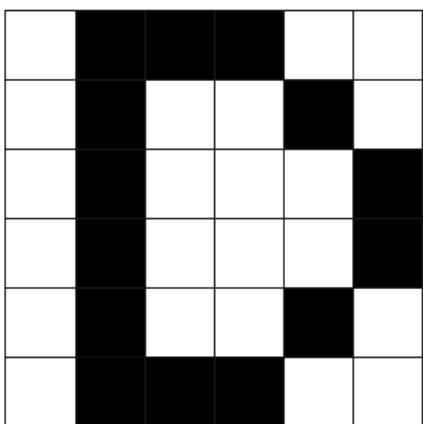
**1** ( $\rightarrow$  1 pixel blanc) **4** ( $\rightarrow$  4 pixels noirs)

Réfléchissons pour la ligne suivante : elle commence par un pixel noir donc on écrit **0**. Il y a 4 pixels noirs donc on écrit **4**. Le dernier pixel est blanc donc on écrit **1**  
Le codage de cette ligne est : **0, 4, 1**



**Mais il n'est pas utile d'indiquer un code pour le dernier pixel.  $\rightarrow$  si il y en a 4 noirs le 5<sup>ème</sup> est forcément blanc.**  
(Ce serait différent si nous utilisions plus de couleurs).  
Le codage peut aussi s'écrire : **0, 4**

**1, 3, 2****1, 1, 2, 1, 1****1, 1, 3, 1****1, 1, 3, 1****1, 1, 2, 1, 1****1, 3, 2****0, 1, 4, 1****1, 4, 1****2, 2, 2****1, 1, 2, 1, 1****0, 1, 4, 1****1, 4****2, 2****1, 4****0, 2, 2, 2****0, 2, 2, 2****1, 4****2, 2****0, 6****1, 5****2, 4****3, 3****0, 2, 1, 1, 2****1, 3, 2**



1, 3, 2

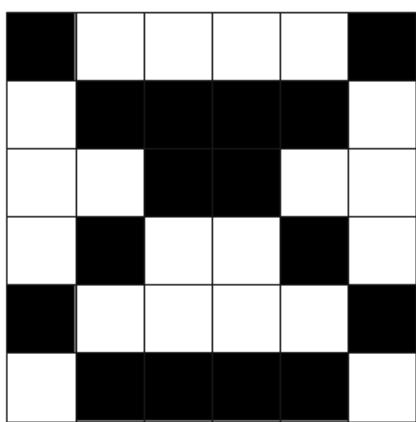
1, 1, 2, 1, 1

1, 1, 3, 1

1, 1, 3, 1

1, 1, 2, 1, 1

1, 3, 2



0, 1, 4, 1

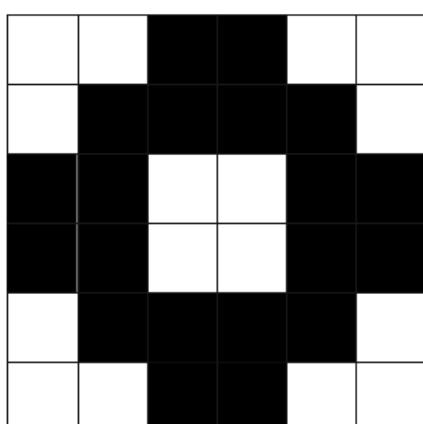
1, 4, 1

2, 2, 2

1, 1, 2, 1, 1

0, 1, 4, 1

1, 4



2, 2

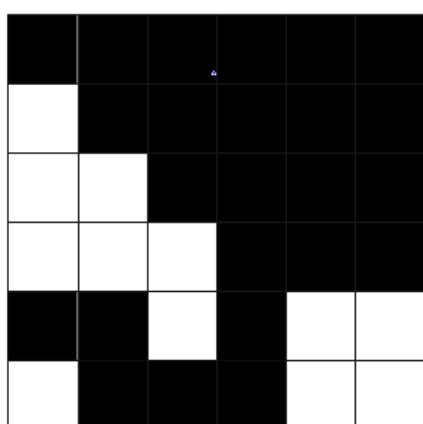
1, 4

0, 2, 2, 2

0, 2, 2, 2

1, 4

2, 2



0, 6

1, 5

2, 4

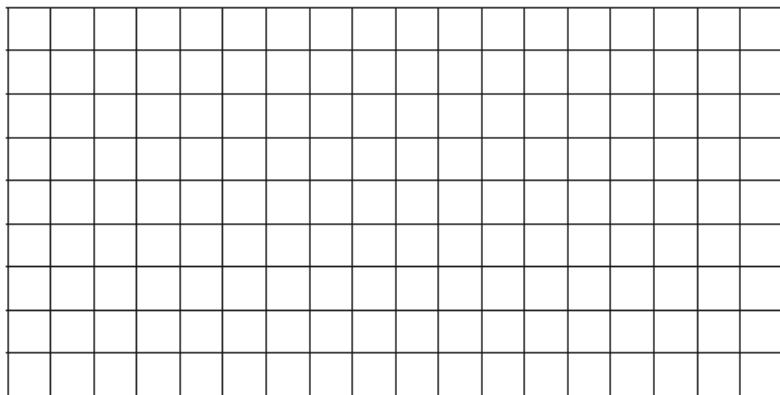
3, 3

0, 2, 1, 1, 2

1, 3, 2

Colorie les dessins à partir des codes donnés.

F6

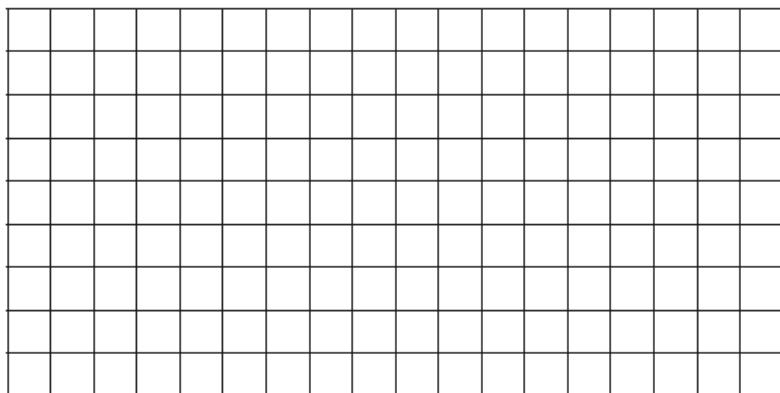


8, 2, 8  
7, 4, 7  
6, 2, 2, 3, 5  
5, 9, 4  
3, 12, 3  
8, 1, 8, 1  
0, 17  
3, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 4, 2  
4, 10, 4  
4, 2, 5, 2, 5  
3, 1, 2, 1, 3, 1, 2, 1, 4  
2, 1, 4, 3, 4, 1, 3  
0, 2, 2, 2, 2, 1, 2, 2, 2, 3  
0, 2, 2, 1, 7, 1, 2, 3  
2, 1, 4, 3, 4, 1, 3  
3, 1, 2, 1, 3, 1, 2, 1, 4  
4, 2, 5, 2, 5  
0, 18

---

Colorie les dessins à partir des codes donnés.

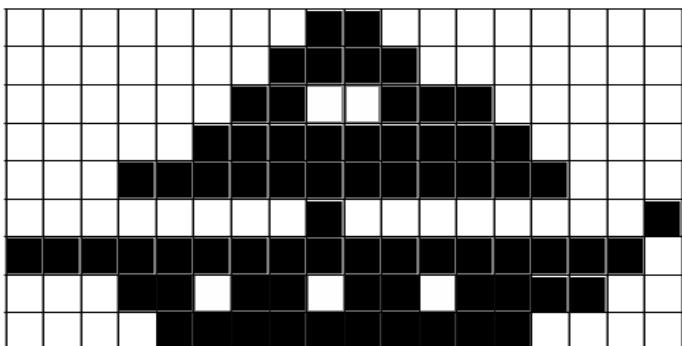
F6



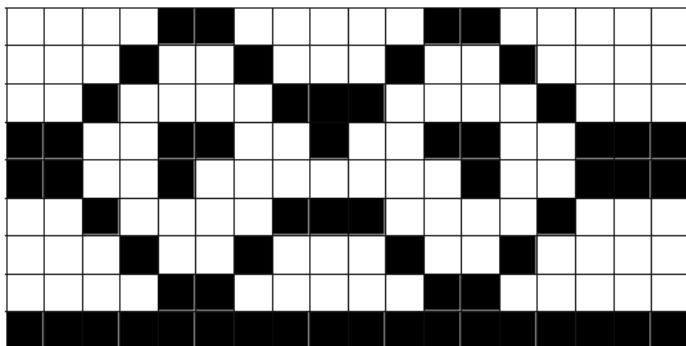
8, 2, 8  
7, 4, 7  
6, 2, 2, 3, 5  
5, 9, 4  
3, 12, 3  
8, 1, 8, 1  
0, 17  
3, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 4, 2  
4, 10, 4  
4, 2, 5, 2, 5  
3, 1, 2, 1, 3, 1, 2, 1, 4  
2, 1, 4, 3, 4, 1, 3  
0, 2, 2, 2, 2, 1, 2, 2, 2, 3  
0, 2, 2, 1, 7, 1, 2, 3  
2, 1, 4, 3, 4, 1, 3  
3, 1, 2, 1, 3, 1, 2, 1, 4  
4, 2, 5, 2, 5  
0, 18

Colorie les dessins à partir des codes donnés.

F6cor



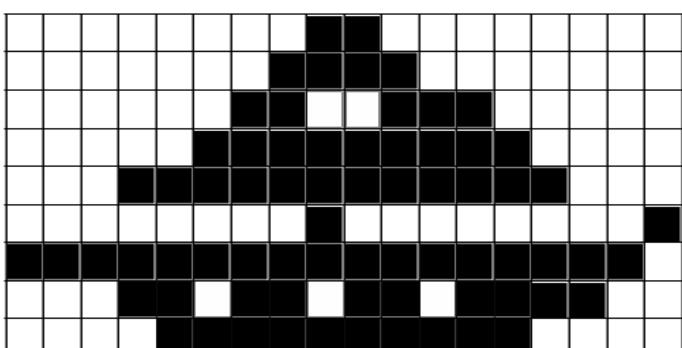
8, 2, 8  
7, 4, 7  
6, 2, 2, 3, 5  
5, 9, 4  
3, 12, 3  
8, 1, 8, 1  
0, 17  
3, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 4, 2  
4, 10, 4



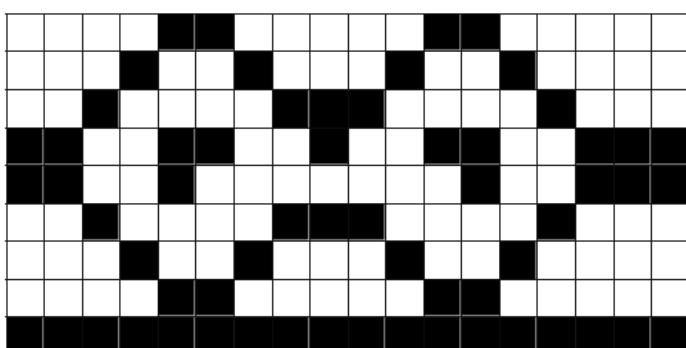
4, 2, 5, 2, 5  
3, 1, 2, 1, 3, 1, 2, 1, 4  
2, 1, 4, 3, 4, 1, 3  
0, 2, 2, 2, 2, 1, 2, 2, 2, 3  
0, 2, 2, 1, 7, 1, 2, 3  
2, 1, 4, 3, 4, 1, 3  
3, 1, 2, 1, 3, 1, 2, 1, 4  
4, 2, 5, 2, 5  
0, 18

Colorie les dessins à partir des codes donnés.

F6cor



8, 2, 8  
7, 4, 7  
6, 2, 2, 3, 5  
5, 9, 4  
3, 12, 3  
8, 1, 8, 1  
0, 17  
3, 2, 1, 2, 1, 2, 1, 4, 2  
4, 10, 4



4, 2, 5, 2, 5  
3, 1, 2, 1, 3, 1, 2, 1, 4  
2, 1, 4, 3, 4, 1, 3  
0, 2, 2, 2, 2, 1, 2, 2, 2, 3  
0, 2, 2, 1, 7, 1, 2, 3  
2, 1, 4, 3, 4, 1, 3  
3, 1, 2, 1, 3, 1, 2, 1, 4  
4, 2, 5, 2, 5  
0, 18

Français : Retrouver des mots identiques dans un texte. Reconnaître des séquences de lettres qui se répètent dans un texte.

Lire et construire des schémas montrant les liens de récupération de mots ou de segments de mots → comprendre et utiliser la logique de fonctionnement de la machine.

Si tu compresses une feuille de papier, tu en fais une boule pour qu'elle soit la plus serrée possible. Elle occupe moins de place mais il y a la même quantité de papier.

La mémoire des ordinateurs est limitée : on peut y mettre des informations mais au bout d'un moment il n'y a plus de place. Les informations doivent donc occuper le moins de place possible. C'est ce qu'on appelle la compression.

En codant les données avant de les stocker, puis en les décodant avant de les afficher, l'ordinateur peut en stocker plus et les ouvrir plus rapidement.

Prenons cette comptine :

**Pomme de reinette et pomme d'api, d'api d'api rouge. Pomme de reinette et pomme d'api, d'api d'api gris.**

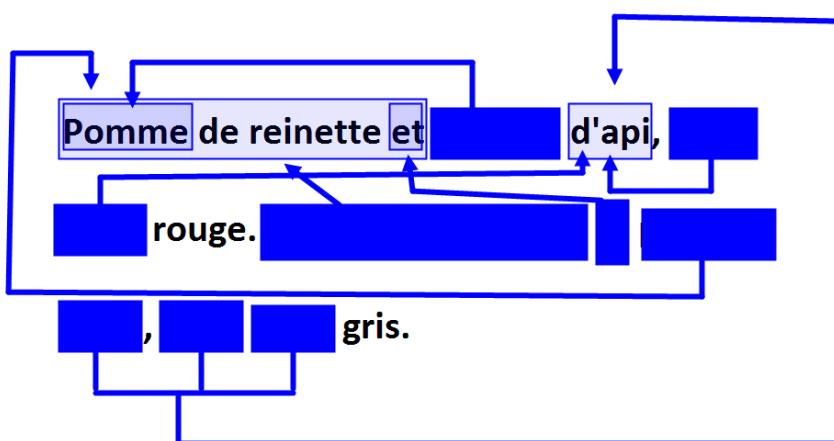
Si tu mets **Pomme de reinette** dans la mémoire de l'ordinateur, pour lui apprendre **et pomme d'api** il suffit de lui donner les mots **et d'api** puisqu'il connaît déjà **pomme**. Il saura le rechercher dans sa mémoire.

Continuons à fonctionner comme l'ordinateur :

Texte à mémoriser	L'ordinateur connaît déjà	Il faut lui mettre en mémoire
<b>Pomme de reinette</b>	Rien	<b>Pomme de reinette</b>
<b>et pomme d'api</b>	<b>pomme</b>	<b>et d'api</b>
<b>d'api d'api rouge</b>	<b>d'api</b>	<b>rouge</b>
<b>Pomme de reinette et pomme d'api</b>	Tous les mots	Rien de nouveau
<b>d'api d'api gris.</b>	<b>d'api</b>	<b>gris</b>

Donc avec 7 mots en mémoire l'ordinateur pourra afficher la comptine de 18 mots.

Les flèches indiquent les mots que l'ordinateur doit aller récupérer dans sa mémoire :



Mais l'ordinateur peut faire encore mieux : il peut récupérer des suites de lettres répétées pour reconstituer des mots. Nous verrons comment bientôt.

Combien faut-il mettre de mots dans la mémoire de l'ordinateur pour qu'il puisse écrire la comptine suivante ?

F7

**Il court, il court, le furet. Le furet du bois Mesdames. Il court, il court, le furet. Le furet du bois joli.**

**Il est passé par ici, Il repassera par là.**

**Complète le tableau :**

Texte à mémoriser	L'ordinateur connaît déjà	Il faut lui mettre en mémoire
Il court,		
il court, le furet		
Le furet du bois Mesdames		
Il court, il court, le furet		
le furet. Le furet du bois joli.		
Il est passé par ici,		
Il repassera par là.		
Nombre de mots de la comptine :		Nombre de mots dans la mémoire de l'ordinateur :

**Complète avec les cases et les flèches pour montrer les mots que l'ordinateur doit aller rechercher dans sa mémoire pour afficher la comptine en entier :**

**Il court, il court, le furet. Le furet du bois**

**Mesdames.**

**Il court, il court, le furet. Le furet**

**du bois joli.**

**Il est passé par ici, Il repassera par là.**

Combien faut-il mettre de mots dans la mémoire de l'ordinateur pour qu'il puisse écrire la comptine suivante ?

F7cor

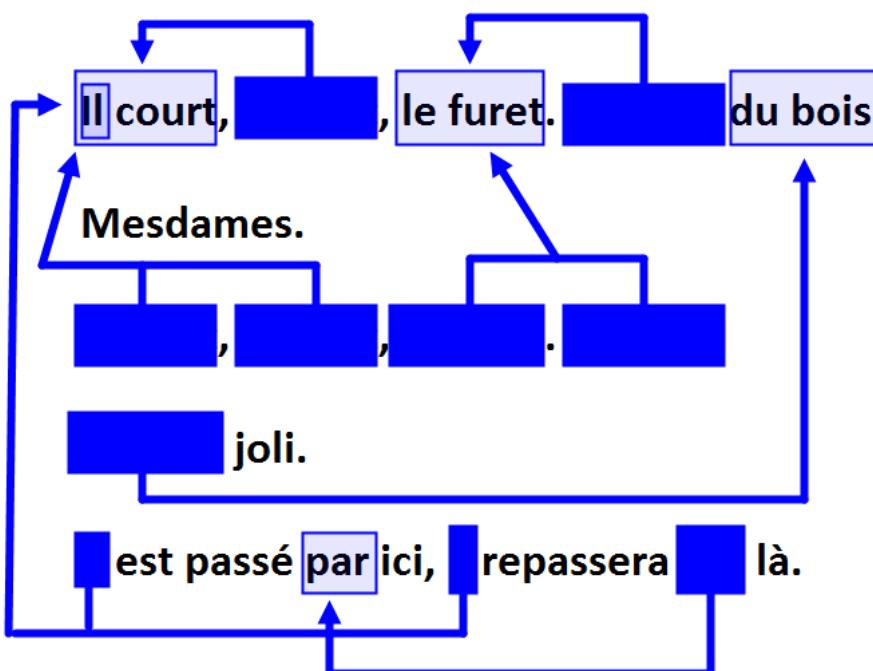
Il court, il court, le furet. Le furet du bois Mesdames. Il court, il court, le furet. Le furet du bois joli.

Il est passé par ici, Il repassera par là.

Complète le tableau :

Texte à mémoriser	L'ordinateur connaît déjà	Il faut lui mettre en mémoire
Il court,		Il court,
il court, le furet	Il court	le furet
Le furet du bois Mesdames	Le furet	Du bois Mesdames
Il court, il court, le furet	Il court, il court, le furet	Rien de nouveau
Le furet du bois joli.	Le furet du bois	joli
Il est passé par ici,	Il	est passé par ici
Il repassera par là.	Il par	repassera là
Nombre de mots de la comptine : 31		Nombre de mots dans la mémoire de l'ordinateur : 14

Complète avec les cases et les flèches pour montrer les mots que l'ordinateur doit aller rechercher dans sa mémoire pour afficher la comptine en entier :



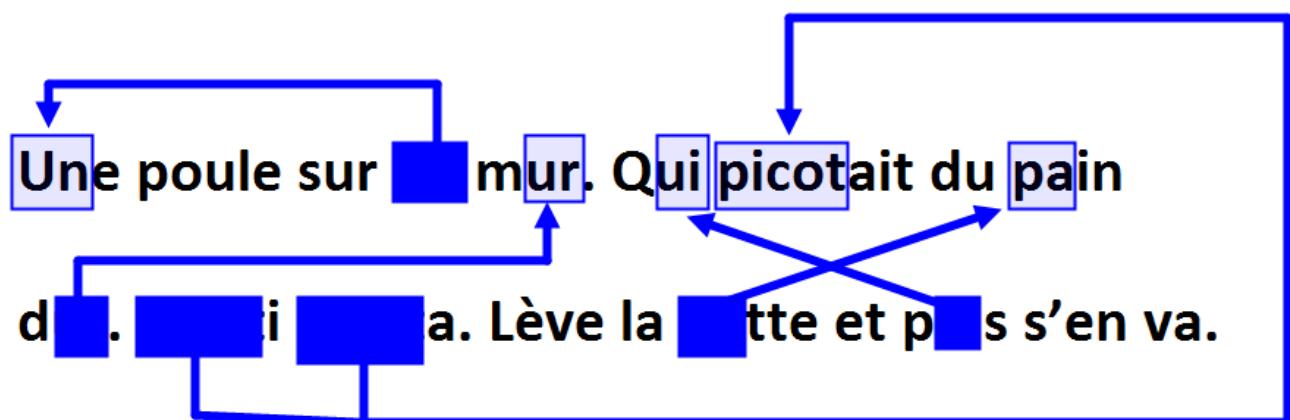
Prolongements :

- [fiche page 24](#) (principe de la compression par séquences de lettres).
- [fiche élève F8 et F8cor : découvrir et utiliser la compression par séquences de lettres.](#)
- [fiche page 25](#) (Travail collectif sur Vive le vent).
- [fiche page 26](#) (Retrouver le texte de la comptine en s'aidant des flèches).
- [fiche page 27](#) (Une façon encore plus efficace de compresser certains mots).
- [fiche page 28](#) (Combien de mots sont nécessaires pour la comptine l'escargot ?).
- [fiche page 29](#) (Même travail sur un grand texte complexe).

L'ordinateur peut s'y retrouver s'il repère au moins un groupe de deux lettres. Voyons ce que ça donne :

**Une poule sur un mur. Qui picotait du pain dur. Picoti picota. Lève la patte et puis s'en va.**

Tu vois que contrairement à tout à l'heure il n'y a pas de mots entiers que l'ordinateur pourra retrouver. Du coup il va essayer de repérer des petits groupes de lettres. Observe les flèches et les cases pour comprendre comment il va faire :



**A toi de jouer, tu peux repérer des mots qui se répètent et des morceaux de mots :**

## Vent frais

## Vent du matin

## **Vent qui souffle au sommet des grands pins**

## Joie du vent

## Qui souffle

## Allons dans le grand

## Vent frais...

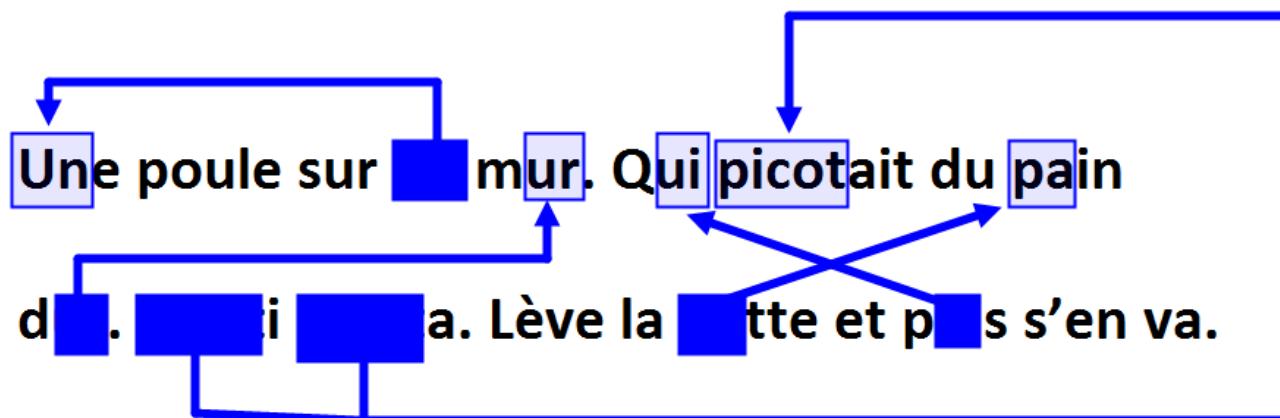
Quels mots ou « morceaux » de mots faut-il mettre dans la mémoire pour qu'il puisse afficher ce texte ?

F8 Cor

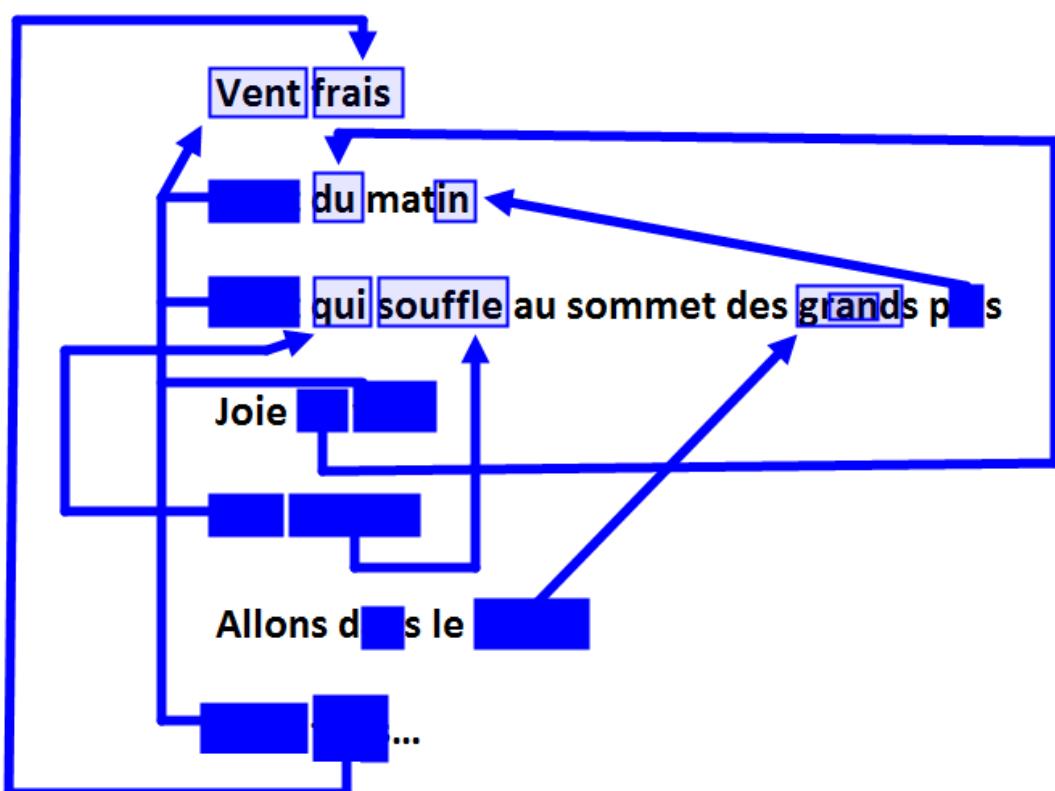
L'ordinateur peut s'y retrouver s'il repère au moins un groupe de deux lettres. Voyons ce que ça donne :

Une poule sur un mur. Qui picotait du pain dur. Picoti picota. Lève la patte et puis s'en va.

Tu vois que contrairement à tout à l'heure il n'y a pas de mots entiers que l'ordinateur pourra retrouver. Du coup il va essayer de repérer des petits groupes de lettres. Observe les flèches et les cases pour comprendre comment il va faire :



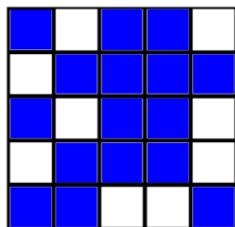
A toi de jouer, tu peux repérer des mots qui se répètent et des morceaux de mots :



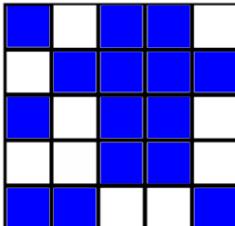
Les données sont stockées dans la mémoire de l'ordinateur comme une longue suite de **1** et de **0**. Il arrive parfois que le transfert ou la copie se passe mal... Il suffit que quelques **1** ou **0** se perdent ou soient modifiés pour que les données soient fausses. Mais les ordinateurs sont capables de repérer les erreurs et les corriger !

**Mathématiques : Compter rapidement des suites d'objets et repérer s'il y en a un nombre pair ou impair. Compléter une série pour qu'elle contienne un nombre pair d'objets. Reconnaître les nombres pairs et impairs. Repérer des cases sur un quadrillage.**

- [fiche page 31](#) (Présentation).
- [fiche élève F9: L'astuce du tour de magie illustrée.](#)
- [fiche pages 32 et 33](#) (Explication et utilisation du tour de magie).
- [fiche page 34 et 35](#) (D'autres technique de vérification : code sur un livre, code barre).
- [fiche page 36](#) (Explication du bit de parité).

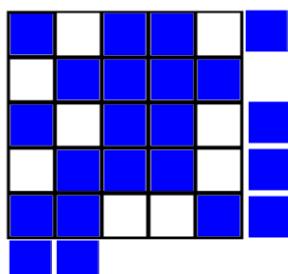
L'astuce...

Observe attentivement la disposition des cartes.  
Cache maintenant le dessin.



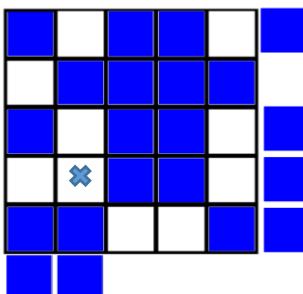
Une carte a changé, peux-tu dire laquelle sans regarder à nouveau le premier dessin ?

Pas facile hein !



**Astuce :** Compte les cartes bleues sur les lignes et les colonnes et ajoute une carte bleue pour avoir toujours un nombre pair de cartes bleues sur chaque ligne et dans chaque colonne.

(Dis aux gens que tu fais ça pour compliquer le jeu !)

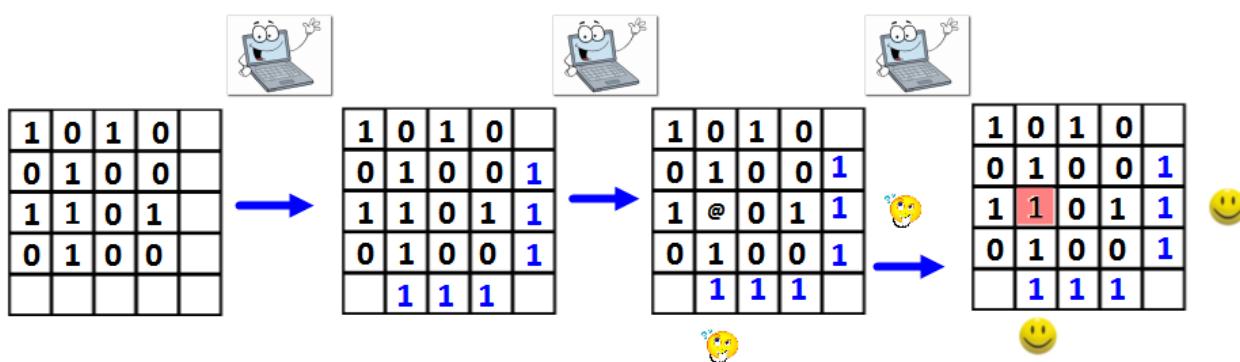


Maintenant tu peux très vite retrouver la carte qui a été changée : Repère la colonne et la ligne qui ont un nombre impair de cartes bleues...

C'est la carte avec une ✕ ! Il y a trois cartes bleues sur sa colonne et trois cartes bleues sur sa ligne.

(N'explique pas l'astuce aux gens à qui tu fais ce tour de magie ! 😊)

C'est comme cela que les ordinateurs vérifient les données. Ils n'ajoutent pas de cartes mais **1** si besoin sur les lignes et les colonnes pour avoir toujours un nombre pair de **1** sur le total de chaque ligne et de chaque colonne. S'ils vérifient et qu'ils tombent sur une ligne et une colonne avec un chiffre impair, ils savent où est l'erreur et peuvent la corriger en remettant le **1** ou le **0** nécessaire.



Mathématiques : Utiliser les notions de nombres supérieurs inférieurs. Comparer les nombres.

Français : Poser des questions fermées.

Etre attentif aux réponses reçues pour formuler une question faisant avancer la recherche.

- [fiche page 37](#) (Présentation).
- [fiche page 38](#) (Réflexion sur ce qu'est une information, comment l'ordinateur définit la nouveauté d'une information).
- [fiche pages 39 et 40](#) (Activités de devinettes numériques pour utiliser des algorithmes de recherche oui/non et rechercher les plus efficaces. Notion d'arbre de décision).
- [fiche page 41](#) (La notion d'entropie).
- **fiche élève F10: Trouver un nombre par questions successives, explication visuelle.** → à présenter après une réflexion collective et observation des questions posées lors des jeux : quand a-t-on trouvé le plus rapidement ? Pourquoi ?

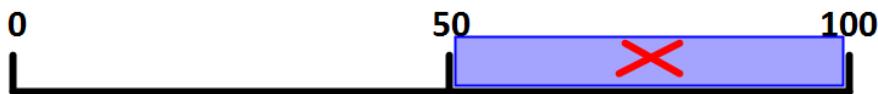
Le fascicule propose également de faire deviner des phrases courtes en s'appuyant des questions induisant uniquement des réponses oui/non : Est-ce que c'est un T ? Est-ce que c'est une voyelle ? Une consonne ? Est-ce que c'est avant ou après dans l'alphabet ?

Pour démarrer, il peut être intéressant de s'appuyer sur des mots connus comme les prénoms, des termes vus en contexte dans une leçon... un peu comme dans le jeu du pendu, mais bien sûr en cherchant une stratégie efficace de questionnement. En particulier celle qui consiste à réduire l'intervalle des possibles de moitié à chaque question s'applique également à l'alphabet.

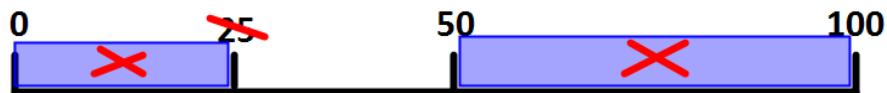
Pour visualiser le cheminement du questionnement il est intéressant de schématiser celui-ci au tableau. Progressivement on peut arriver à l'idée d'arbre de décision (page 40).

Je pense à un nombre entre 0 et 100...

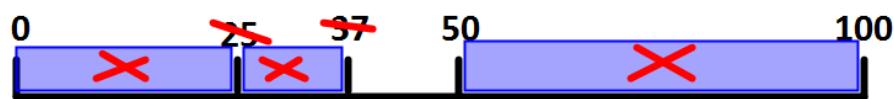
Le nombre est-il inférieur ou égal à 50 ? → Oui



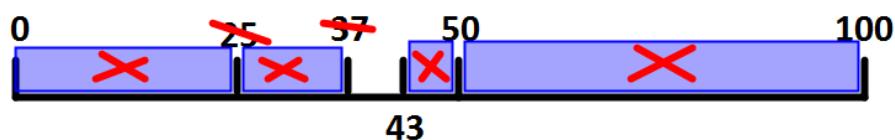
Le nombre est-il inférieur ou égal à 25 ? → Non



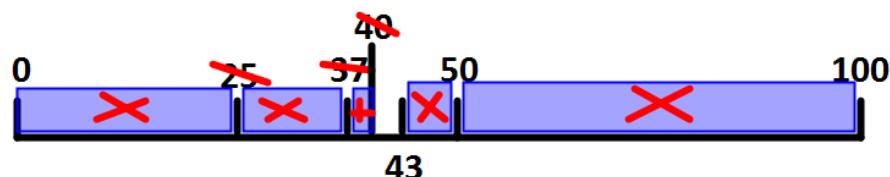
Le nombre est-il inférieur ou égal à 37 ? → Non



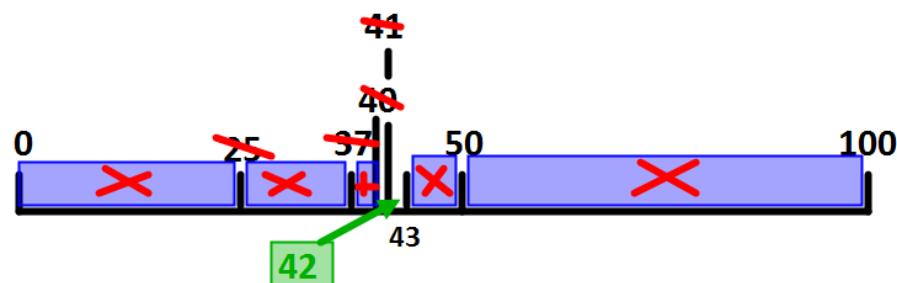
Le nombre est-il inférieur ou égal à 43 ? → Oui



Le nombre est-il inférieur ou égal à 40 ? → Non



Le nombre est-il inférieur ou égal à 41 ? → Non



Le nombre est-il inférieur ou égal à 42 ? → Non

Ce ne peut être que 42 !

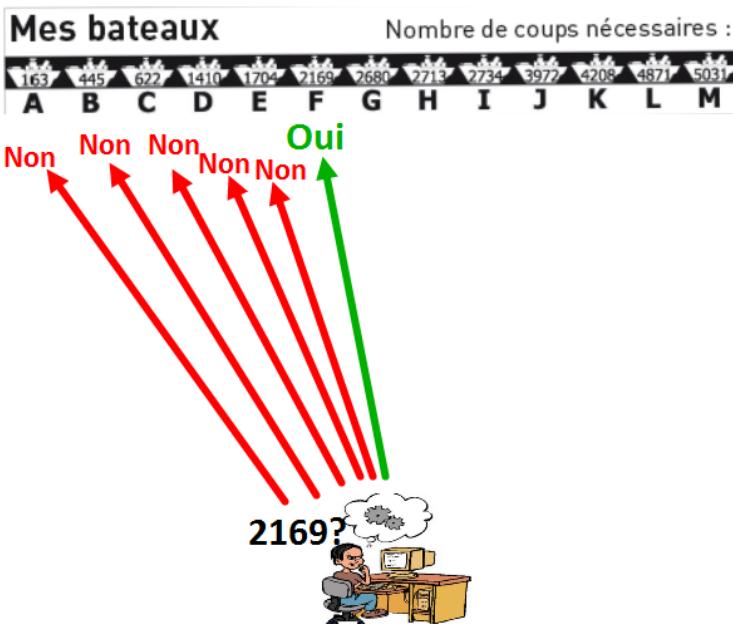
**Mathématiques :** Compter rapidement des suites d'objets et repérer s'il y en a un nombre pair ou impair. Compléter une série pour qu'elle contienne un nombre pair d'objets. Reconnaître les nombres pairs et impairs. Repérer des cases sur un quadrillage.

- [fiche page 44](#) (Présentation).
- [fiche page 45](#) (La recherche linéaire, la recherche binaire et le hachage).
- [fiche page 46](#) (Jeux collectif avec cartes pour illustrer les modes de recherche).
- [fiche page 48](#) (Jeu par deux utilisant une recherche binaire).
- [fiche pages 49 50](#) (Jeu par deux utilisant une recherche par hachage).
- [fiche pages 51 à 62](#) (Matériel de jeu).
- [fiche pages 63](#) (Explications sur les techniques de recherche).
- [fiche élève F9: L'astuce du tour de magie illustrée](#).
- [fiche élève F11 : Illustration des méthodes de recherche](#).

Jouer également à la bataille navale classique en faisant expliciter comment on « devine » petit à petit où se trouvent les bateaux de l'autre. Il s'agit de décrire les stratégies utilisées.

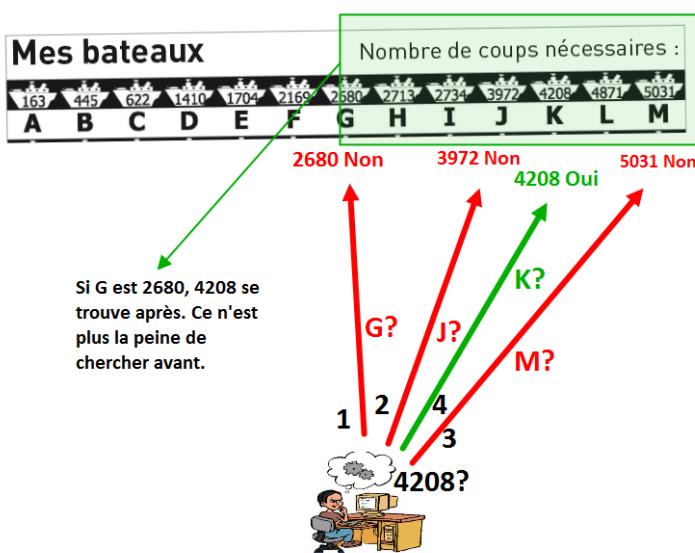
« Je dis des cases au hasard → vraiment au hasard ? → Non, en essayant de viser un peu partout sur l'aire de jeu.

Puis une fois qu'on a touché un bateau → Viser méthodiquement tout autour → On finit même par deviner l'orientation du bateau, sa taille... »



### Recherche linéaire:

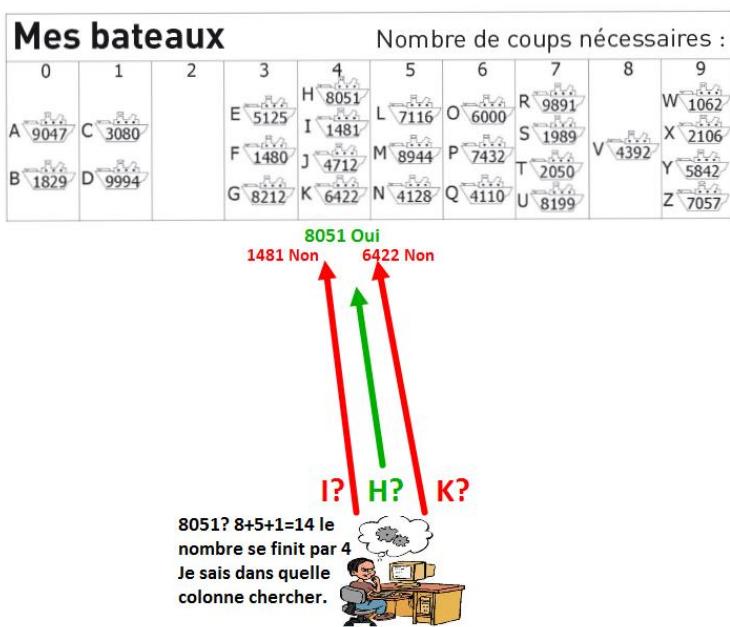
Il faut passer par toutes les possibilités une par une jusqu'à ce qu'on tombe sur le nombre.



### Recherche binaire:

Comme les nombres sont dans l'ordre croissant, il faut choisir un nombre vers le milieu. Notre nombre est-il avant ou après? On demande ensuite un nombre au milieu de la partie de la bande où se trouve le nombre. Et on continue de la même façon.

Binaire: à chaque étape on divise le problème par 2.



### Recherche par hachage:

Dans chaque colonne les nombres ont une propriété commune (ici on calcule la somme des chiffres de chaque nombre, on prend le dernier chiffre du résultat). Cette propriété permet de savoir très dans quelle colonne il faut continuer à chercher.

Les ordinateurs souvent utilisés pour faire des tris. Classer des éléments d'une liste dans un certain ordre. Avez-vous une idée de choses qu'il est important de classer dans un certain ordre ? → Des noms dans un annuaire, des numéros de téléphone, des livres dans une bibliothèque...

Les ordinateurs ne comparent que deux valeurs en même temps. Les activités proposées dans le fascicule permettent aux enfants de découvrir et tester les différentes méthodes et réfléchir à celle qui sera la plus rapide :

- Trier des poids. → comparaison 2 par 2. Tri par sélection.
- Diviser pour régner.

**Mathématiques : Utiliser la balance de Roberval pour comparer des masses. Classer des masses.**

**Trouver la meilleure méthode pour classer des objets selon leur masse.**

- **fiches pages 66 à 71.**
- **fiche élève F12 : Illustration des méthodes de tri des poids.**

### Algorithmes de tri, réseaux de tri

**8 ans et plus**

**Mathématiques : Comparer des entiers. Trier, coopérer.**

- **fiches pages 71 à 75.**
- **fiches élève F13-F15 : Utiliser un algorithme de tri → transposition papier des situations proposées dans le fichier. A jouer à plusieurs pour garder les opérations simultanées.**

Quelques exemples présentés par Madame Duflot-Kremer :

<https://www.youtube.com/watch?v=D51xx44a1Bo&list=PLWvGMqXvyJAPSMFgCiy6qVHW9bAPu93X5&index=4>

### La ville embourbée arbres couvrants

**9 ans et plus**

**Mathématiques : Trouver les chemins les plus courts sur une carte. Trouver toutes les possibilités possibles de relier un ensemble de points entre eux.**

**Trouver une solution à un problème inhabituel.**

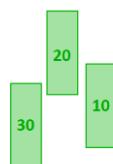
- **fiches pages 76 à 80.**
- **fiches élève F16-F17-F18 : Sur un réseau plus petit, trouver plusieurs solutions permettant de relier les maisons. Quel est celui qui utilise le moins de pavés ? Même exercice mais cette fois le réseau est représenté sous la forme d'un graphe. Variante de la page 79 du fascicule. Fiche complémentaire, trouver le plus possible de chemins permettant de relier les maisons dans les différentes configurations proposées.**

### Acheminement et blocage dans les réseaux

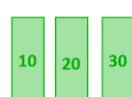
**9 ans et plus**

**Mathématiques : Trouver collectivement une solution à un problème complexe. Développer la logique et le raisonnement.**

- **fiches pages 81 à 83. Le jeu de l'orange. Travail en coopération.**

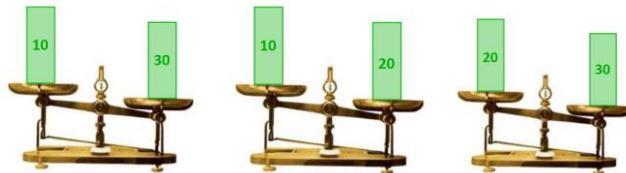
Le tri par sélection :

Je cherche le plus léger de tous en les comparant deux à deux.



Je compare les deux objets restants. Maintenant je peux les ranger du plus léger au plus lourd.

Je pourrai faire la même chose s'il y avait plus d'objets : chercher le plus léger de tous et le mettre de côté. Chercher à nouveau le plus léger des objets restants puis le mettre de côté... Ce sera juste plus long

Le tri rapide :

Je choisis un objet au hasard et je vais le comparer à tous les autres.

Je mets à gauche tous ceux qui sont plus légers.

Je mets à droite tous ceux qui sont plus lourds.

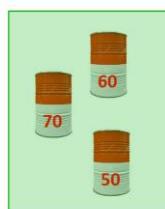
Il me reste deux tas à trier.

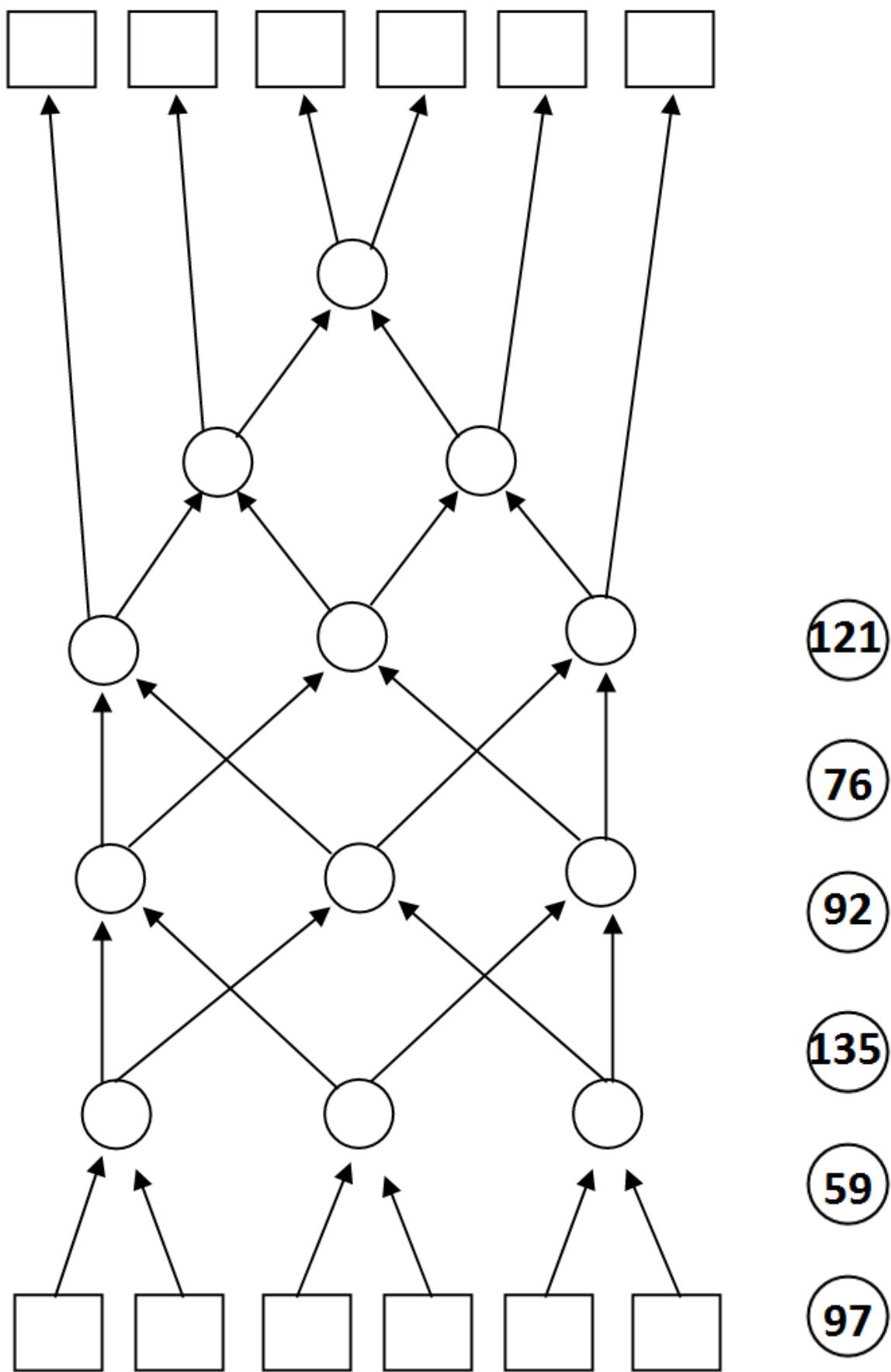


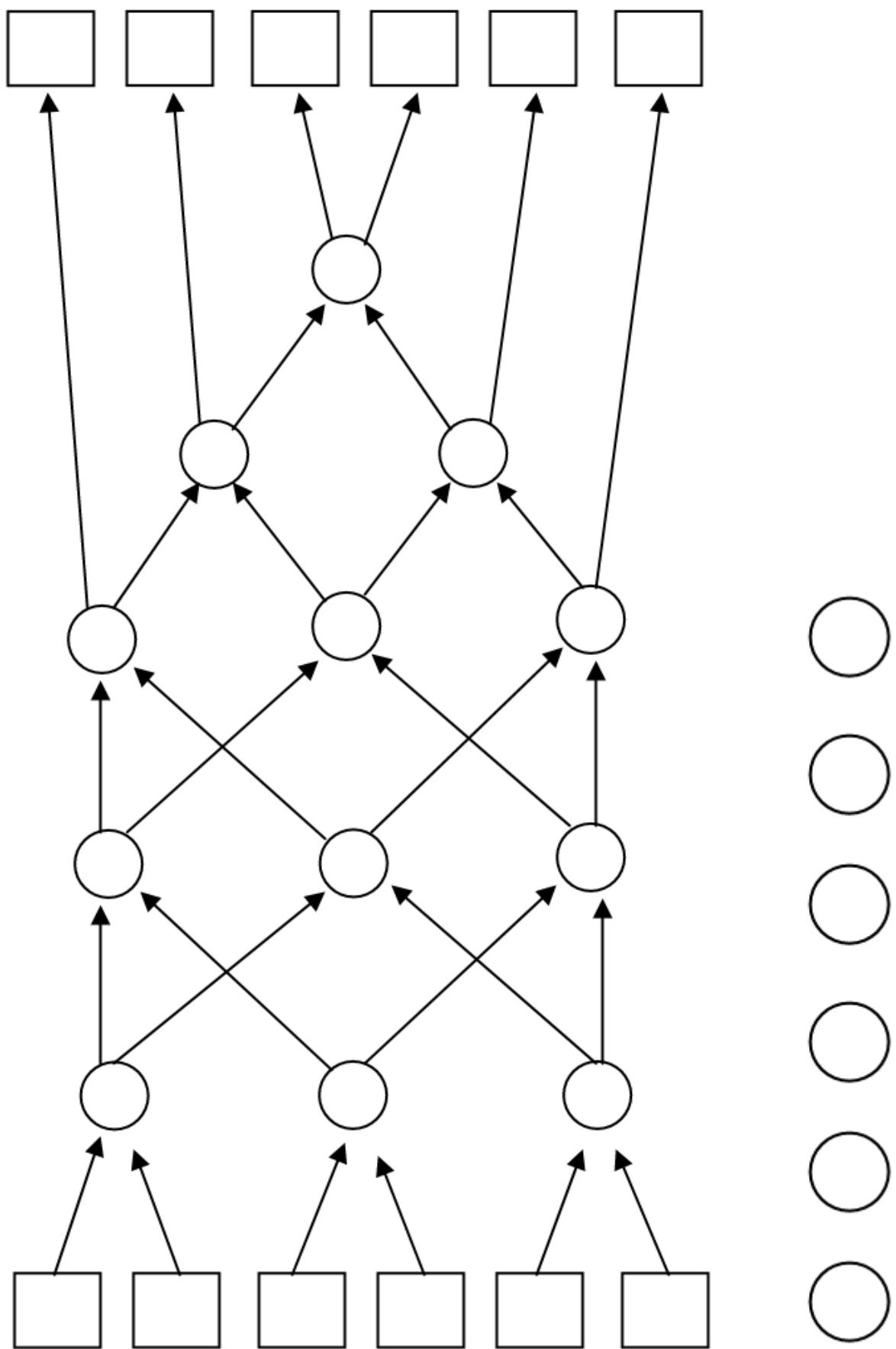
J'applique la même méthode avec chaque tas.

Plus on avance dans les étapes du tri, moins il reste de tas à comparer.

A la fin les objets sont bien triés du plus léger au plus lourd.

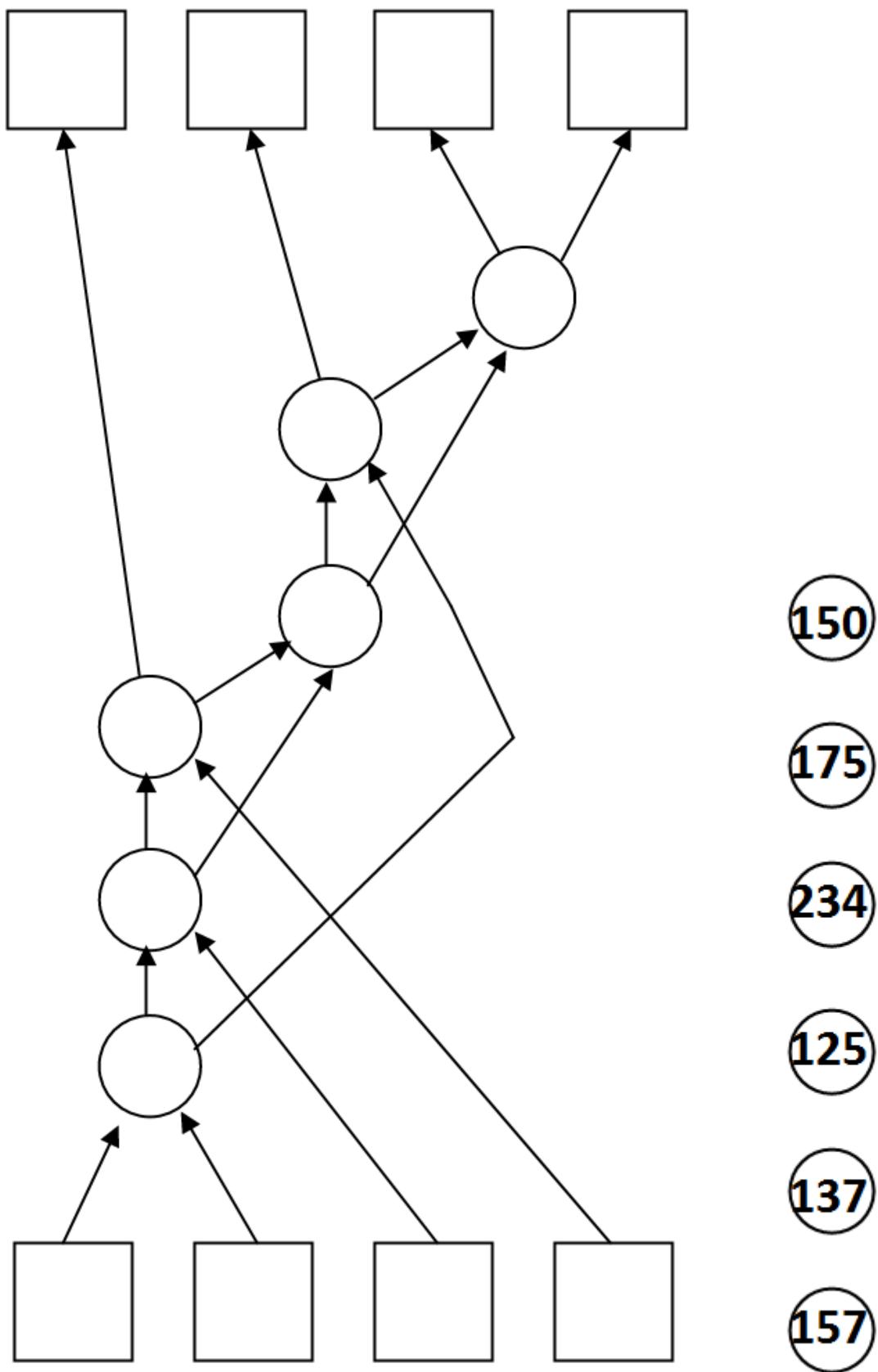


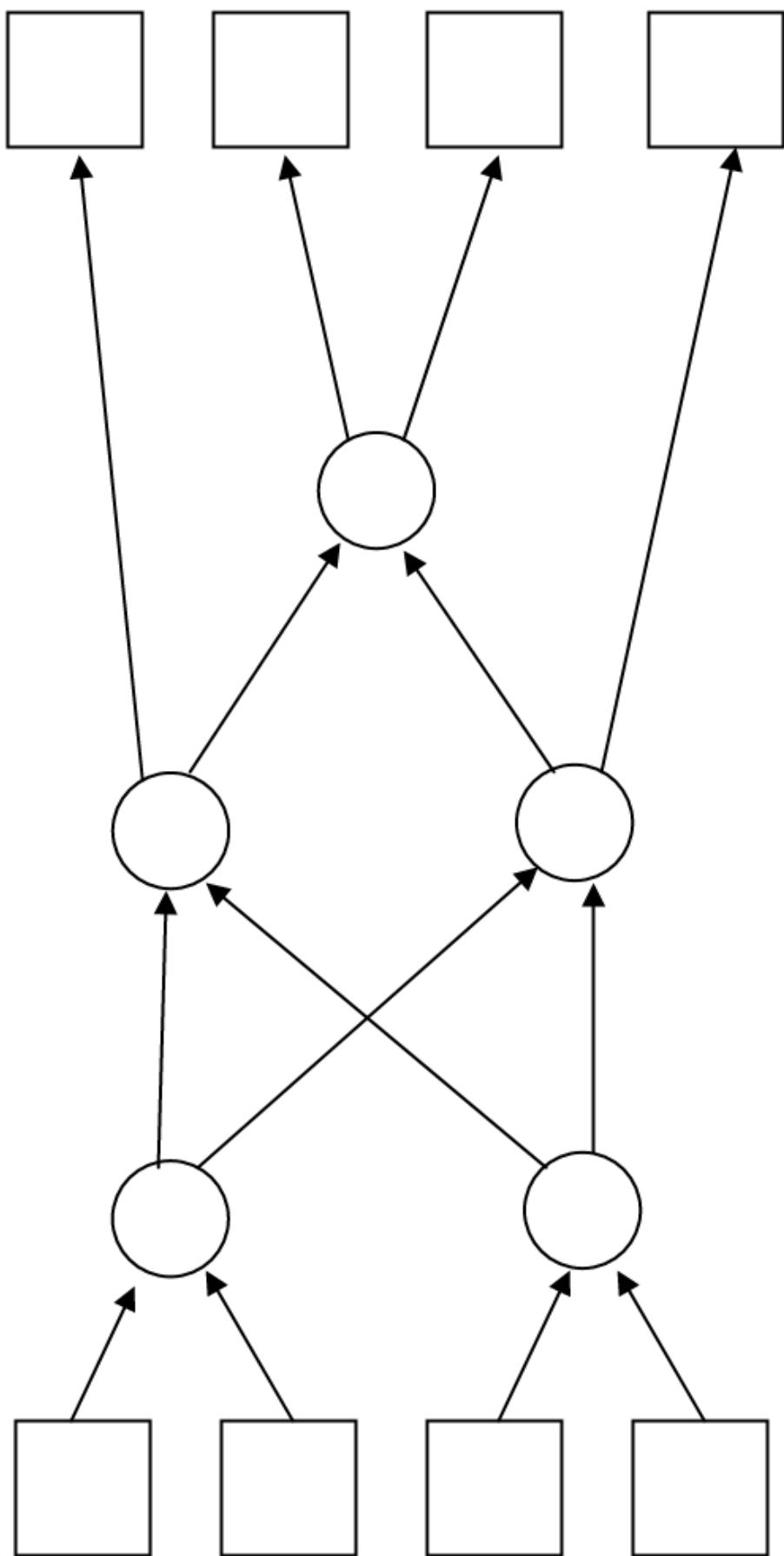




Réseau de tri : faites fonctionner les deux réseaux avec les nombres donnés. Chronométrez le temps mis pour comparer et trier les nombres. Quel est le réseau le plus efficace ?

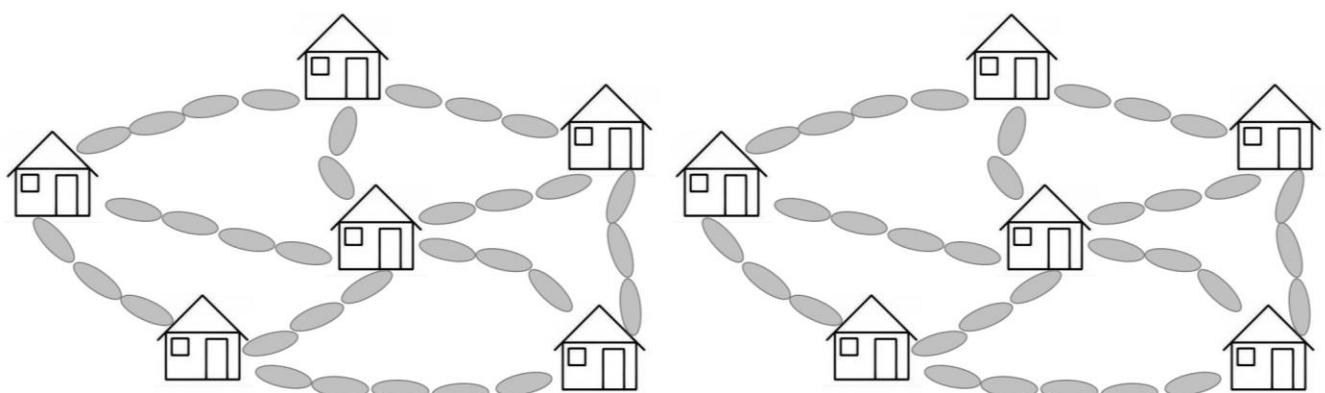
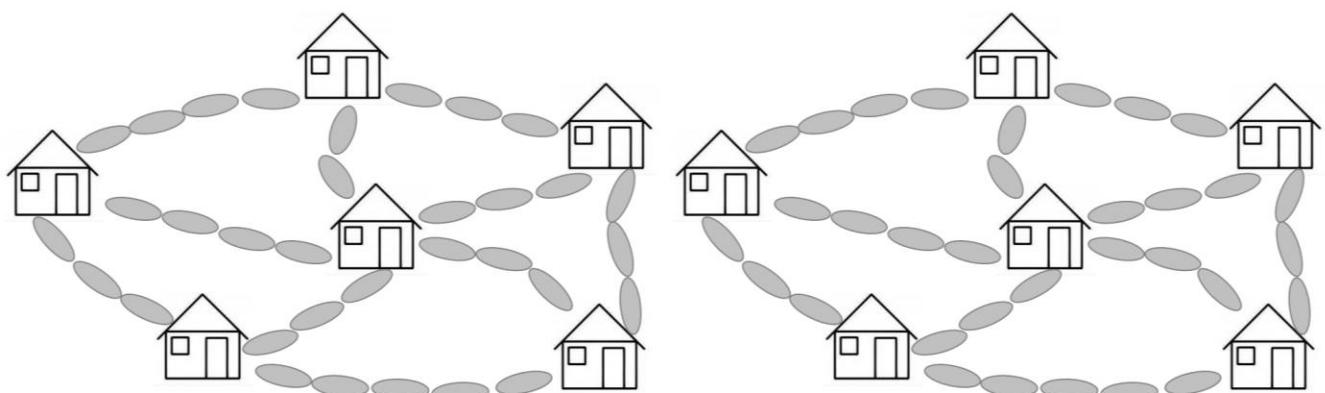
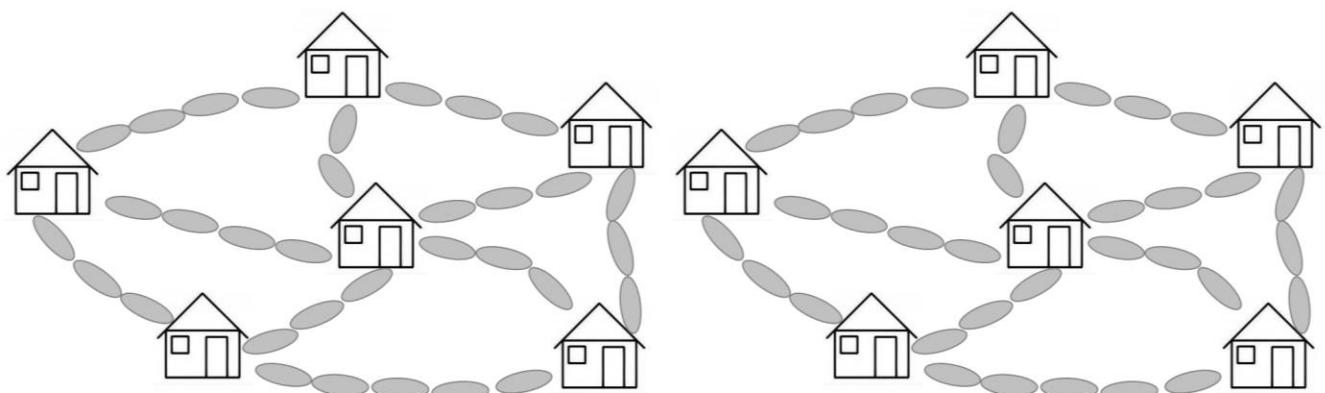
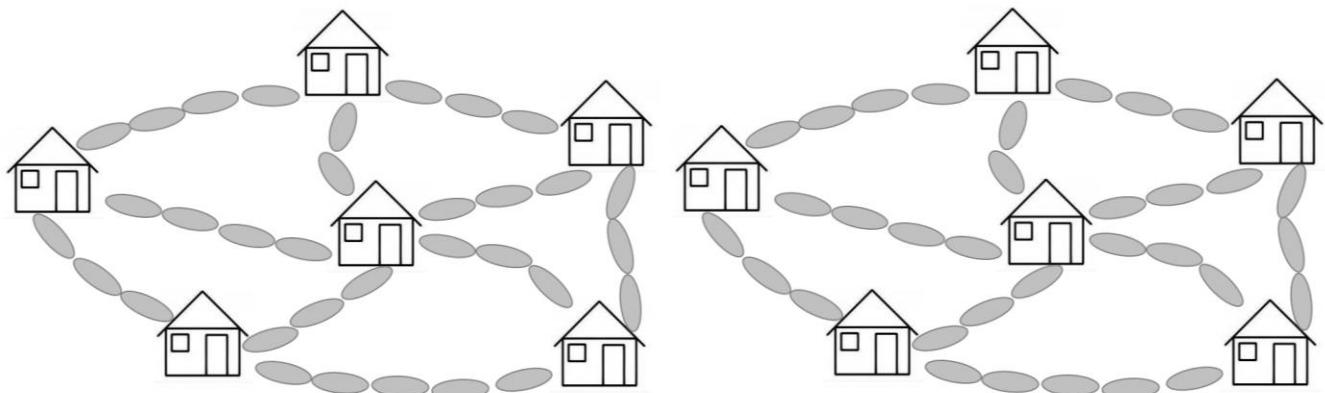
F15





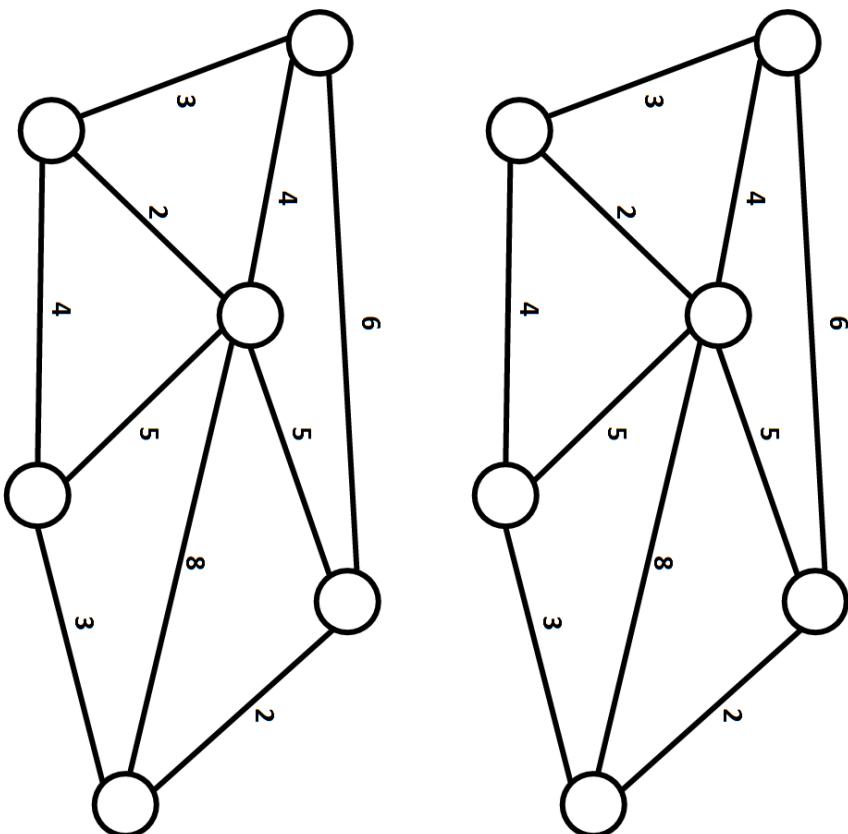
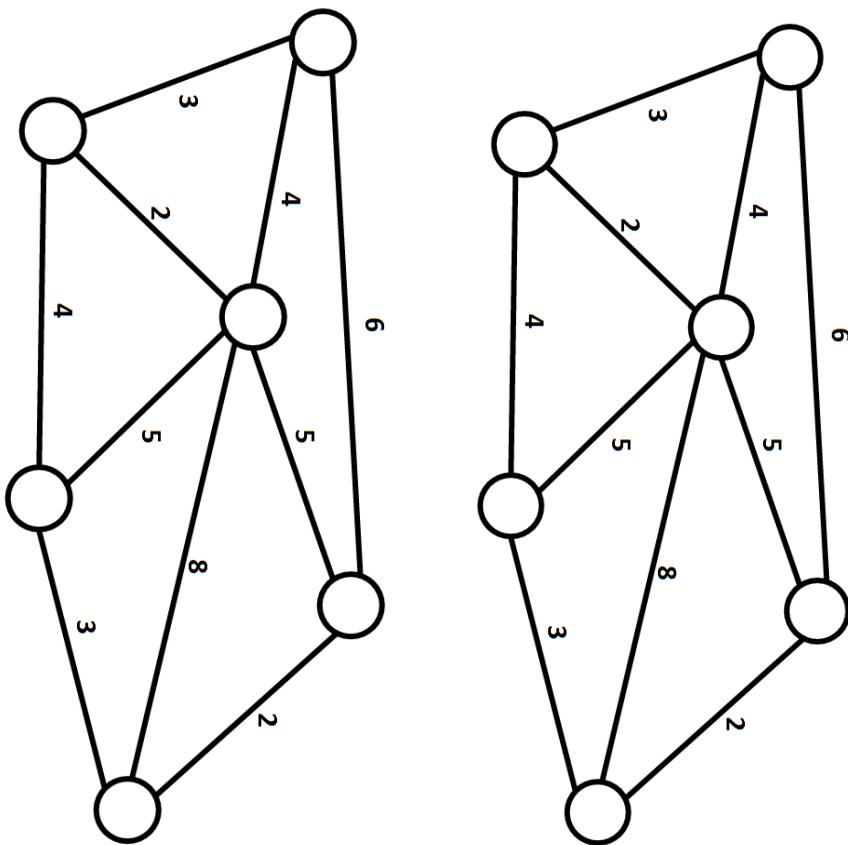
Trouve plusieurs chemins différents permettant de relier les maisons. Quel est celui qui utilise le moins de pavés ?

F16



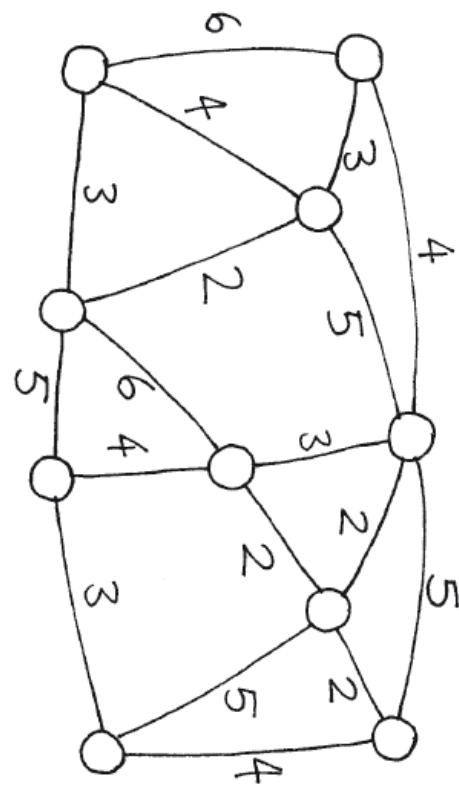
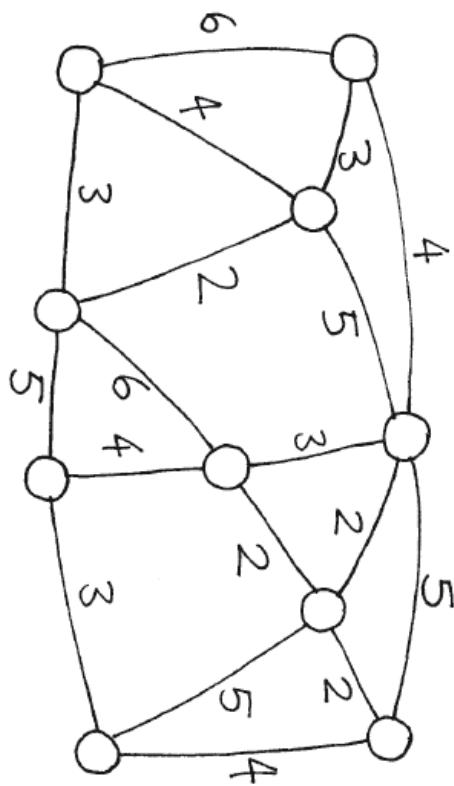
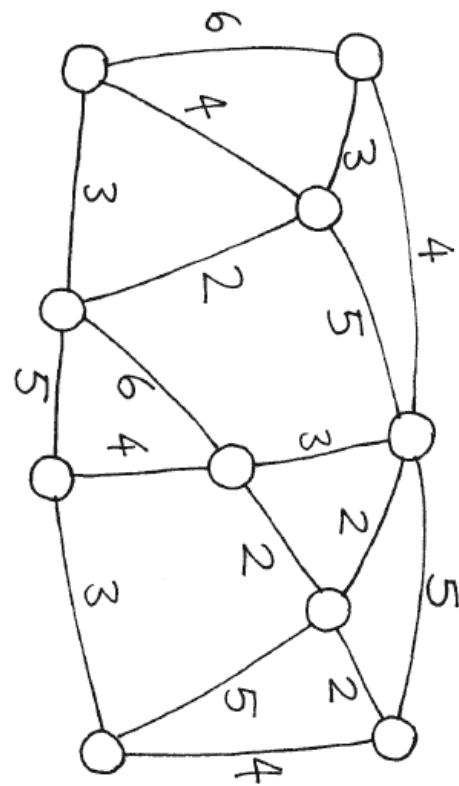
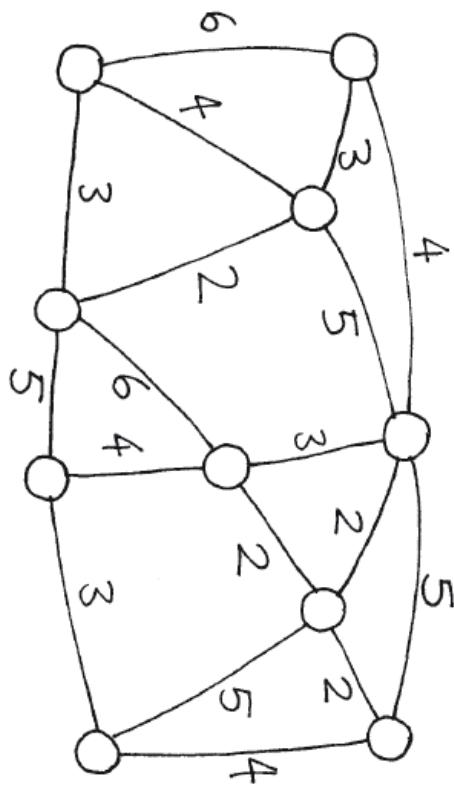
Trouve plusieurs chemins différents permettant de relier les maisons. Quel est celui qui utilise le moins de pavés ? Cette fois les maisons sont représentées par des cercles et les routes par des lignes. Le nombre représente la longueur des routes.

F17



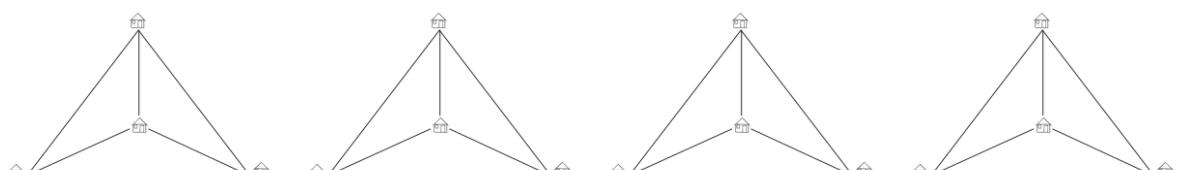
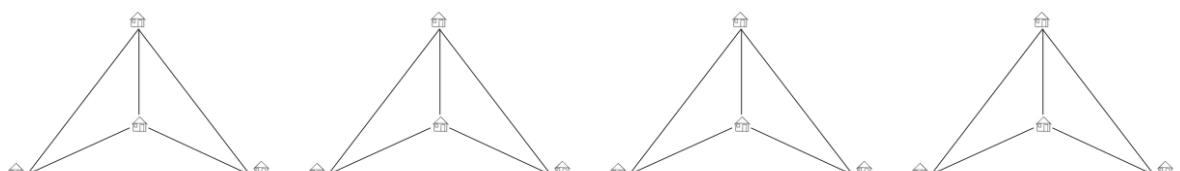
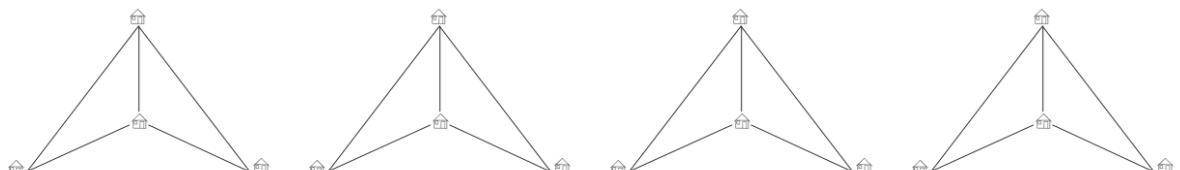
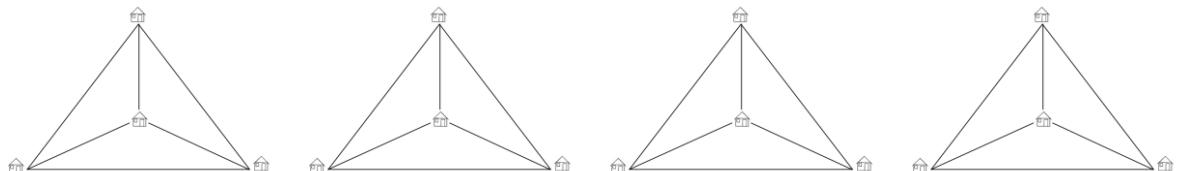
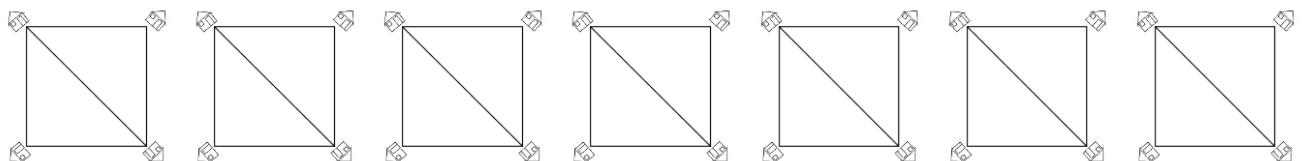
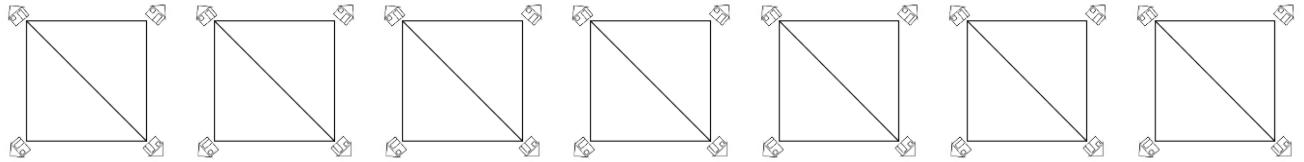
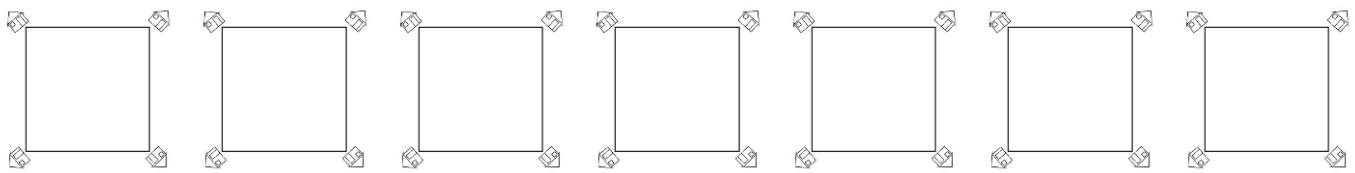
Trouve plusieurs chemins différents permettant de relier les maisons. Quel est celui qui utilise le moins de pavés ?

F18



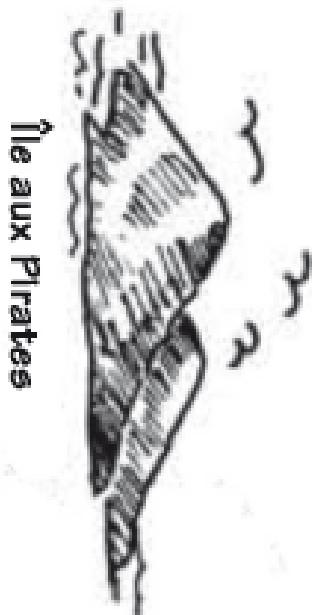
Trouve le plus de chemins possibles permettant de relier les maisons.

F19



**Mathématiques** : développer la logique et le raisonnement, en utilisant des mots et des symboles pour décrire et continuer des séquences.

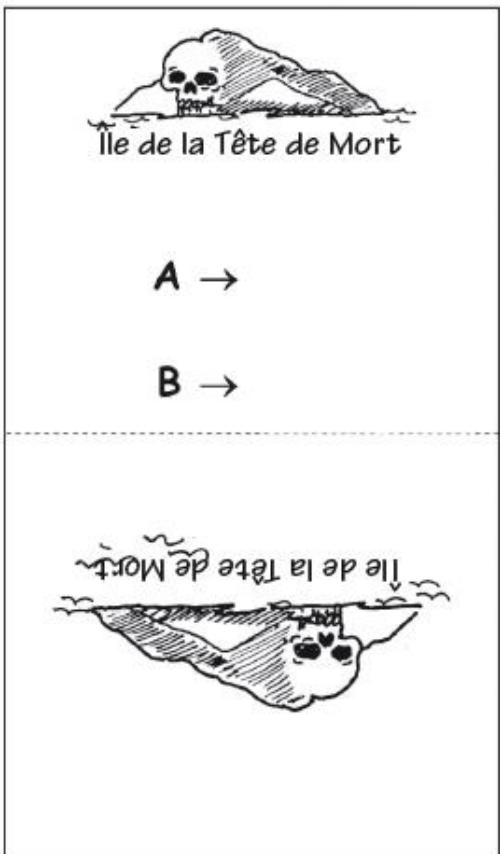
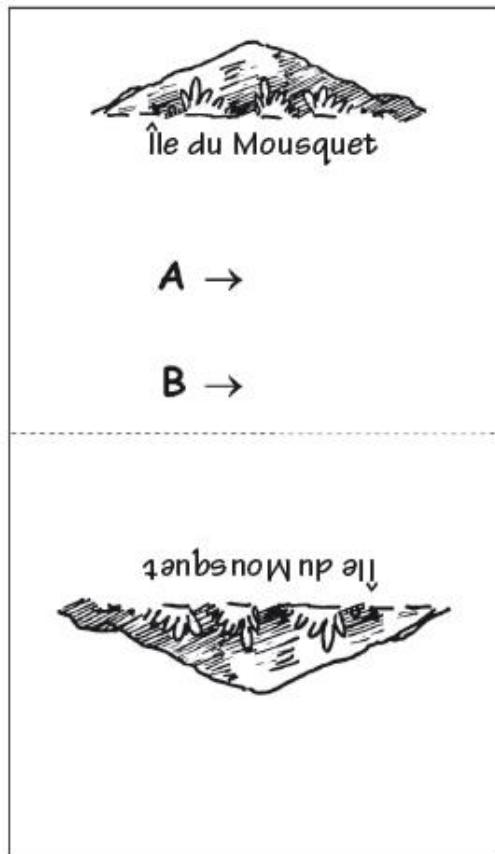
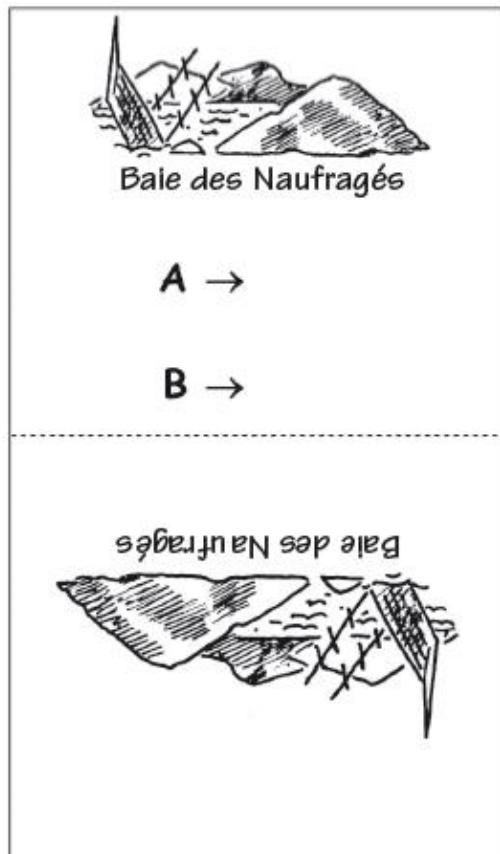
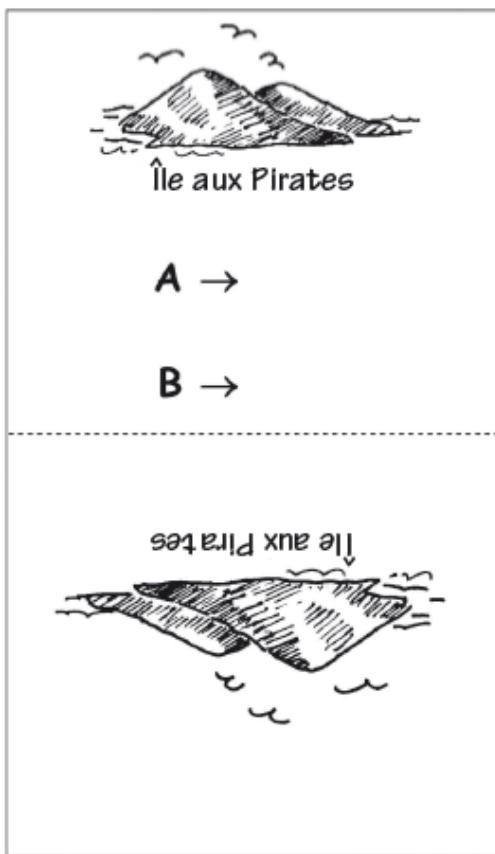
- fiches pages 87 à 101. En route vers l'île au trésor.
- fiches F19 F20 : matériel individuel pour inventer de nouveaux itinéraires (plan et cartes de jeu).



Cartes individuelles : Avec des flèches A/B, imagine d'autres itinéraires pour les navires. Certains doivent permettre d'atteindre l'île au trésor.

F20







Île des Rebelles

A → A

B →



Anse des Contrebandiers

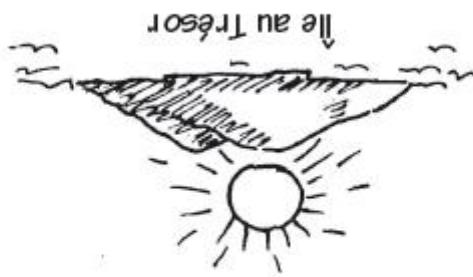
A →

B →



Île au Trésor

Félicitations !



**Mathématiques : décomposer une figure géométrique complexe en figures simples. En verbaliser les propriétés. Etablir un programme de construction. Reconstruire une figure à partir d'un programme de construction.**

En plus des activités proposées, toutes les activités de géométrie de type figures téléphonées se prêtent bien aux objectifs de ce travail. Toutes les variantes sont intéressantes : compléter une liste d'instructions, associer des dessins proches à la bonne liste d'instructions (ce qui nécessite une discrimination fine des propriétés), détection et correction d'erreurs dans les programmes de construction.

Les codages de déplacements « en vraie grandeur » puis sur quadrillages offrent également une large palette d'activités développant ces premières compétences en codage/décodage.

Quelques exemples présentés par Madame Duflot-Kremer :

<https://www.youtube.com/watch?v=9AtmJ9mTaB0&list=PLWvGMqXvyJAPSMFgCiy6qVHW9bAPu93X5>

- fiches pages 102 à 106. **Donner et exécuter des ordres.**