

COMMENT RÉPARER UN RÉSEAU DE TRI EN PANNE ?





PLAN D'ÉTUDES ROMAND

EN22 — S'approprier les concepts de base de la science informatique...

4 ... en créant, en exécutant, en comparant et en corrigeant des programmes

Algorithmes et programmation

Création et comparaison de programmes avec des séquences, des tests conditionnels et des boucles à l'aide d'un langage de programmation visuel pour résoudre des problèmes simples

Liens disciplinaires

L1 21 – Compréhension de l'écrit ; L1 24 – Production de l'oral

MSN 22 – Nombres ; MSN 25 – Modélisation

SHS 21 – Relation Homme-Espace ; SHS 23 – Outils et méthodes de recherche



INTENTIONS PÉDAGOGIQUES

Dans cette enquête, les élèves abordent la notion de réseau de tri qui s'appuie sur la machine à trier. Ils peuvent donc se servir de leurs connaissances pour mener à bien cette enquête. Au cycle 1, ils ont travaillé la notion d'algorithme de tri. Ici, on travaille sur un réseau de tri et on crée des algorithmes simples avec des conditions. Le but est de comprendre le fonctionnement de ce nouveau réseau. Puis, d'aborder la notion de « bug » à travers l'étude d'un de ces réseaux qui ne fonctionne pas. Comment le réparer ?

LA QUESTION DE L'ENQUÊTE : COMMENT RÉPARER UN RÉSEAU DE TRI EN PANNE ?

ÉTAPE 1 - POUR COMPRENDRE

Une première investigation pour comprendre la question.

(Re)découvrir la machine à trier. Découvrir un nouveau réseau de tri. Comparer ce nouveau réseau de tri à un réseau connu, celui de la machine à trier. Débattre et discuter en binômes pour expliquer comment il se comporte. Établir une fiche expliquant son fonctionnement.

ÉTAPE 2 - POUR RÉPONDRE

Poursuite de l'investigation pour répondre à la question.

Proposer aux élèves un réseau de tri comme celui découvert lors de l'étape précédente. Cette fois, le réseau ne fonctionne pas. Chercher l'origine de la panne. Réparer le réseau.

ÉTAPE 3 - POUR CONCLURE

Mise en forme de la réponse à la question.

Construire des réseaux de tri fonctionnels sur le modèle du nouveau réseau.

Étape 1 - Pour comprendre

	RÉSUMÉ	Les élèves (re)découvrent la machine à trier : usage et fonctionnement. Puis, découverte d'un nouveau réseau de tri de nombres. Comparaison avec celui de la machine à trier pour tenter de le comprendre. Réalisation d'une fiche récapitulant son fonctionnement.
	MODALITÉS	En groupes de 3-4 élèves, en collectif
	MATÉRIEL	<ul style="list-style-type: none"> • Fiche 1 : la machine à trier • Fiche 2 : un nouveau réseau de tri • Fiche 3 : comprendre le réseau étudié • Fiche 4 : les étapes du tri • Fiche 4.1 : les étapes du tri (suite) • Fiche 5 : trace écrite
	DURÉE	30 minutes



TEMPS 1.1

DÉCOUVERTE DE L'ACTIVITÉ

10 minutes

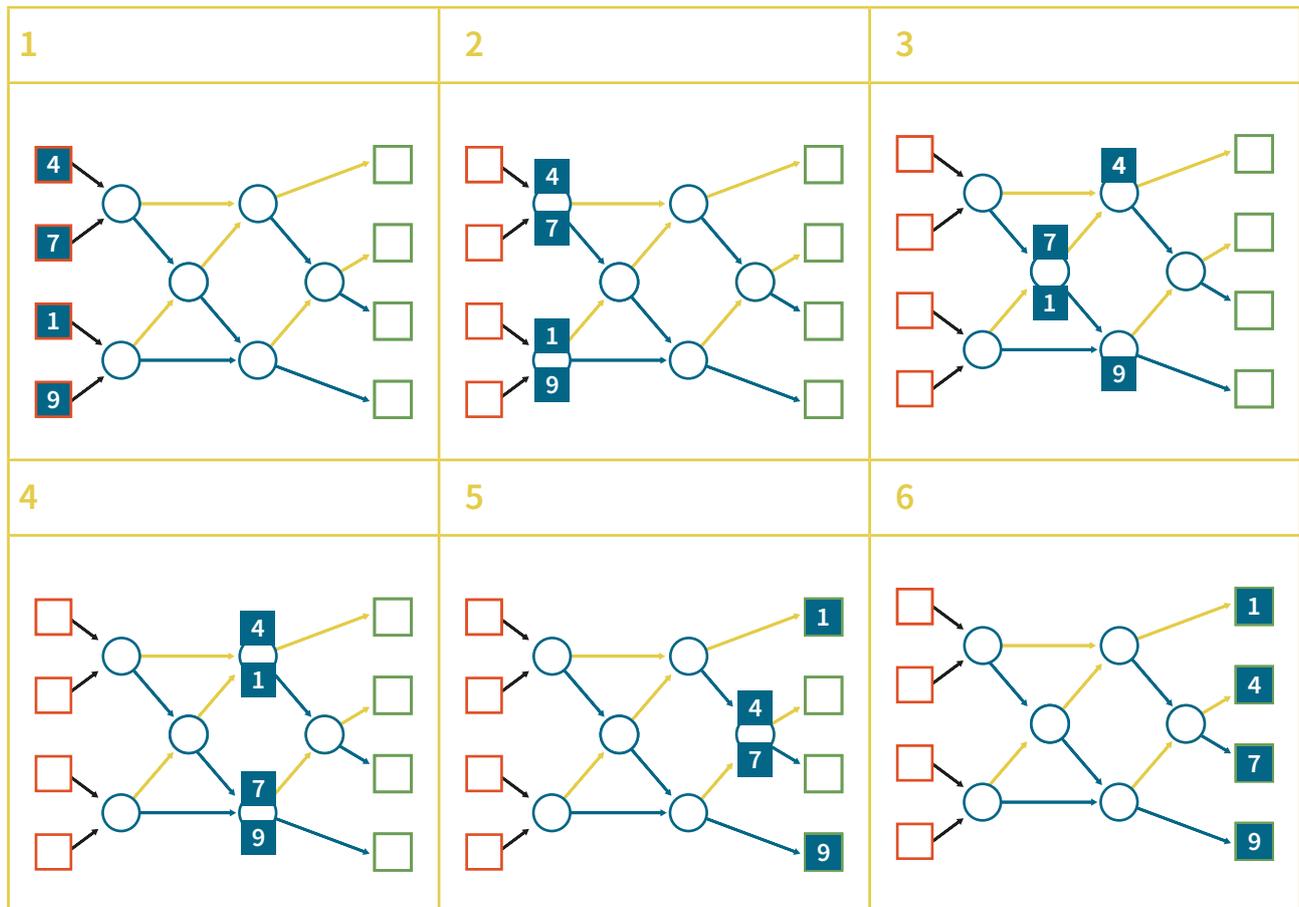
Les élèves ont déjà été confrontés à la machine à trier (voir [Fiche 1](#)) lors des années précédentes. Afin de s'assurer que tous les élèves sont au même niveau, on leur propose de redécouvrir une machine à trier simple (4 entrées). Quel est son but ? Comment fonctionne-t-elle ?

Les élèves travaillent en groupes de 3-4 élèves. Sur la Fiche 1, ils inscrivent leurs essais au crayon. Ils expérimentent, testent, procèdent par essais/erreurs afin de retrouver les caractéristiques de cette machine.

La mise en commun permet de mettre en évidence :

- que la machine à trier sert à trier les nombres du plus petit au plus grand, ou l'inverse ;
- que ce tri s'effectue à l'aide d'un algorithme répondant à des instructions précises : le cercle est un « noeud » du maillage, à l'intérieur duquel on effectue une comparaison en utilisant une formulation du type « quand un nombre se trouve avec un deuxième nombre dans le même cercle (noeud), le plus petit nombre (comparaison) va à gauche et le plus grand va à droite ».

En reprenant le modèle ci-dessus, les étapes sont les suivantes :



À la fin de ce temps, afin de consolider le fonctionnement de la machine à trier, on propose aux élèves de regarder une vidéo qui vient conforter leurs conclusions : [78-E3-01](#).



PROJECTION DE LA VIDÉO EN CLASSE

Cette vidéo s'adresse aux enseignantes et enseignants. Néanmoins, si l'on coupe le son, il est possible de l'utiliser en classe avec les élèves.

Vous pouvez alors leur demander de décrire ce qu'ils voient et d'expliquer l'algorithme. En faisant des pauses au moment où les personnages sont dans les noeuds, vous leur demandez d'exprimer ce qu'ils anticipent. C'est ainsi une occasion de reformuler les connaissances visées et de consolider un des objectifs de cette séance.

Plusieurs activités liées à la machine à trier existent dans les moyens Décodage du cycle 1.



TEMPS 1.2

DÉCOUVRIR UN NOUVEAU RÉSEAU DE TRI

10 minutes

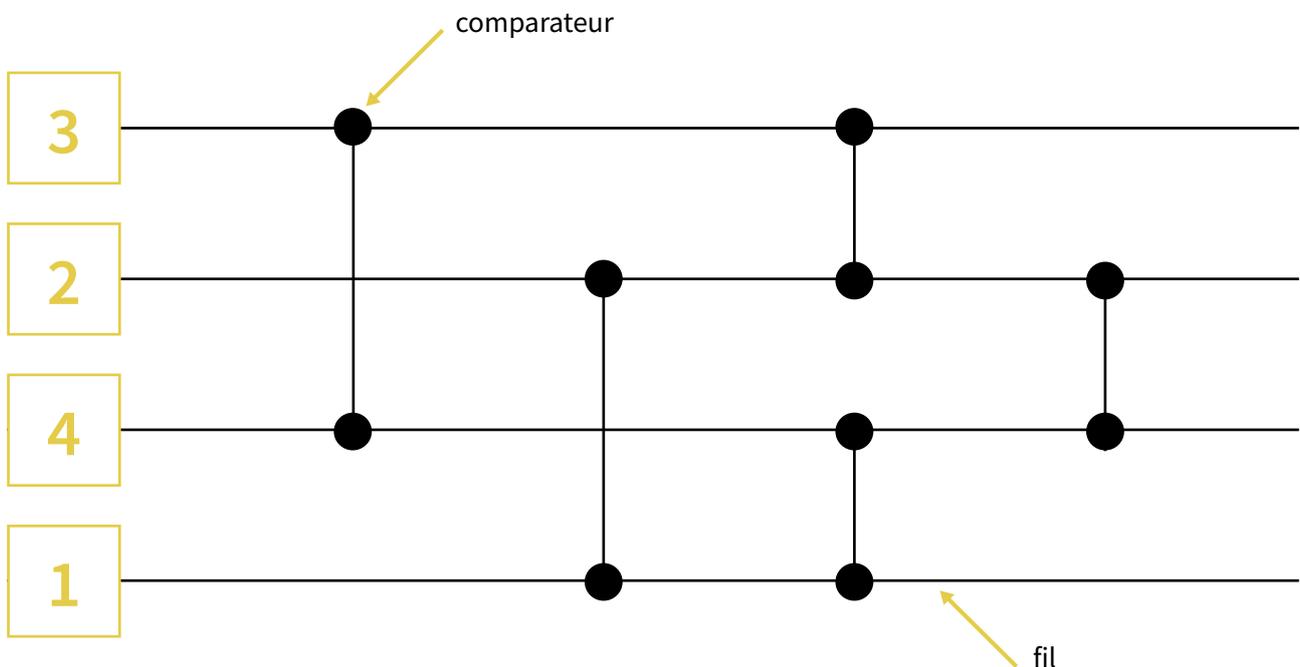


QU'EST-CE QU'UN RÉSEAU ?

Éclairage sur le mot « réseau » en informatique :

- un réseau informatique est un ensemble d'ordinateurs qui sont reliés entre eux ;
- ici, on utilise un réseau de tri, algorithme de tri qui permet de comparer des nombres entre eux.

On affiche la [Fiche 2](#) au tableau (ici légendée pour l'enseignant) :



« Rappelez-vous de ce que nous avons vu avec la machine à trier. Vous devez chercher ce qu'il faut faire avec ce document. »

- Par groupes de 3-4 élèves, ils cherchent à comprendre à quoi correspond ce « réseau ». Ils débattent, discutent et tentent de saisir son fonctionnement.
- Rapidement, ils constatent qu'il s'agit de ranger les nombres, comme avec la machine à trier. Il existe en effet des similitudes avec cette dernière (l'existence de différents « chemins »).
- Sur ces fils, il y a des points et d'autres fils qui relient les chemins principaux entre eux.
- Si les élèves ont des difficultés à identifier l'usage du schéma, on leur précise qu'il s'agit de classer les nombres du plus petit au plus grand.



FONCTIONNEMENT DU RÉSEAU DE TRI

Ce réseau de tri est constitué de deux types d'objets : les fils et les comparateurs (segments reliés par deux points). Les fils transportent des données (ici des nombres) de gauche à droite, une par fil. Les données se déplacent toutes en même temps et de manière synchrone. Chaque comparateur relie deux fils. Quand une paire de valeurs rencontre un comparateur, celui-ci échange les valeurs si la valeur sur le fil supérieur est plus grande que la valeur sur le fil inférieur. Si bien qu'à la sortie, la plus petite valeur se trouve toujours sur le fil supérieur et la plus grande sur le fil inférieur.

Source : [🔗 78-E3-02](#)

On guide les élèves dans leurs recherches et leurs investigations. On met notamment en parallèle la machine à trier et ce nouveau réseau de tri. Les similitudes sont importantes : on trie des nombres, il y a un cheminement à faire pour parvenir au tri final, les nombres doivent se rencontrer pour être triés. Il faut comprendre que les « points » sur le nouveau réseau, appelés comparateurs, correspondent aux cercles de la machine à trier. Si les élèves ont des difficultés à arriver à cette conclusion, on affiche le document de la [🔗 Fiche 3](#).

Maintenant, il faut encore comprendre l'algorithme de tri. Le temps suivant permet de mettre en commun le travail des différents groupes.

Les nombres avancent tous en même temps et s'arrêtent sur chaque « noeud », appelé comparateur. Ensuite, que se passe-t-il ?



TEMPS 1.3

MISE EN COMMUN ET RÉDACTION D'UNE MÉTHODE DE RÉOLUTION

10 minutes

La mise en commun permet de faire le point sur le fonctionnement de ce réseau :

DÉPLACEMENT DES NOMBRES :

Comme pour la machine à trier, les nombres avancent tous en même temps en suivant le fil, puis s'arrêtent lorsqu'ils « tombent » sur un noeud : un « comparateur ».

C'est ce que l'on peut voir sur la [Fiche 4](#).

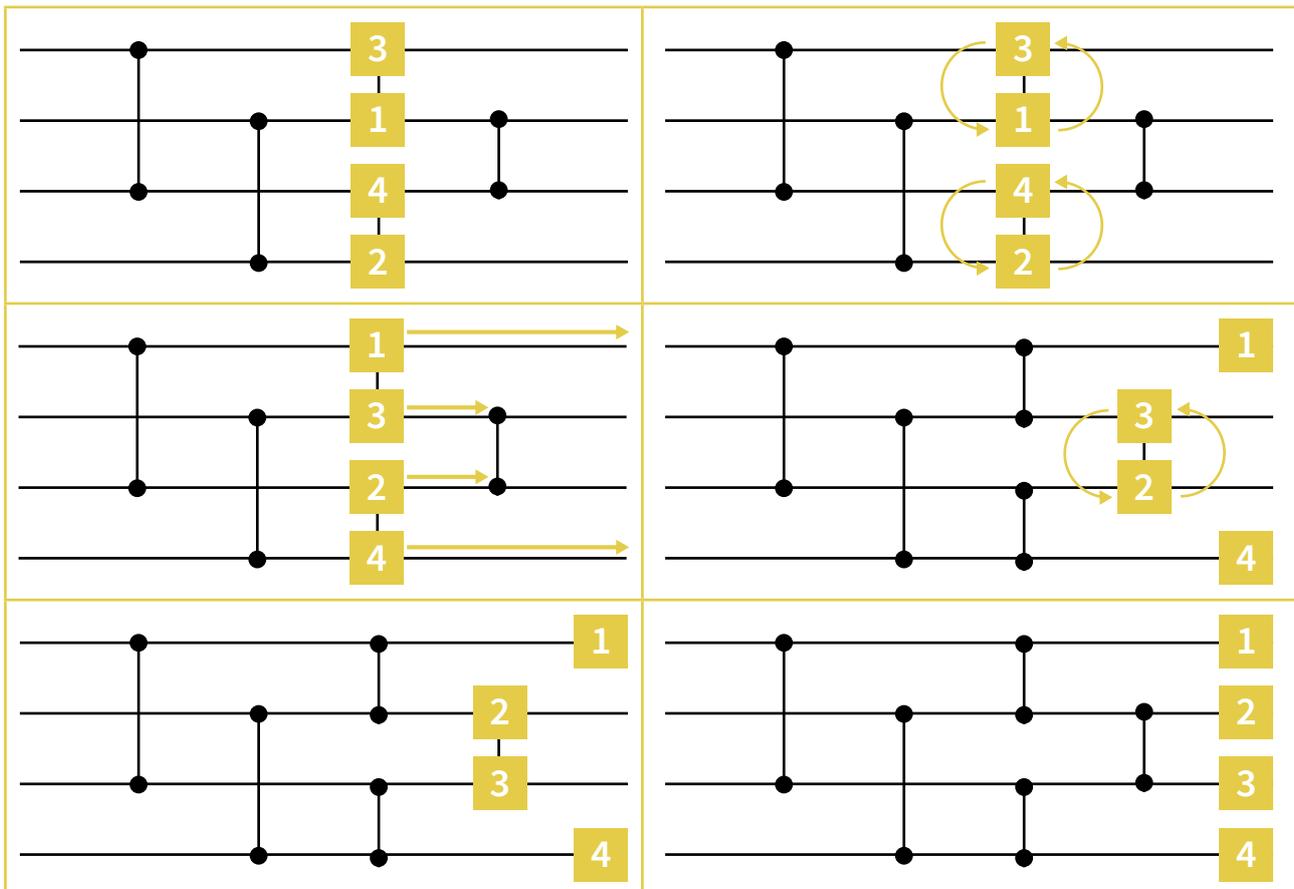
LA MÉTHODE DE COMPARAISON :

Lorsque les nombres arrivent sur un noeud, ils sont comparés. Comme pour la machine à trier, il faut choisir un algorithme.

On retient ici l'algorithme suivant : si le nombre du dessus (fil du haut) est plus grand que le nombre du dessous, alors les deux nombres échangent leur place, sinon ils ne bougent pas.

Pour l'exemple, le 2 et le 1 permutent, mais le 3 et le 4 poursuivent leur chemin sur le même fil (animation de la Fiche 4.1).

Cela nous amène au noeud suivant et aux comparaisons qui se poursuivent deux à deux, en respectant l'algorithme de départ, avec un arrêt à chaque fois que les nombres tombent sur un noeud. Les tableaux suivants montrent l'algorithme à l'oeuvre dans le réseau jusqu'au rangement final.



Ainsi, en respectant des règles simples, les nombres sont rangés du plus petit au plus grand (du haut vers le bas).

Afin de garder une trace du fonctionnement de ce réseau, les élèves, analysent la [Fiche 5](#), qui pourra être affichée dans la classe.

Étape 2 - Pour répondre

	RÉSUMÉ	En s'appuyant sur les éléments qui ont émergé lors de l'étape précédente, notamment le fonctionnement du nouveau réseau, les élèves cherchent à comprendre pourquoi le réseau proposé dans cette étape ne fonctionne pas. Ils tentent ensuite de le réparer.
	MODALITÉ	En binômes
	MATÉRIEL	<ul style="list-style-type: none"> Fiche 6 : réseau de tri Fiche 7 : maquette du réseau de tri
	DURÉE	25 minutes



TEMPS 2.1

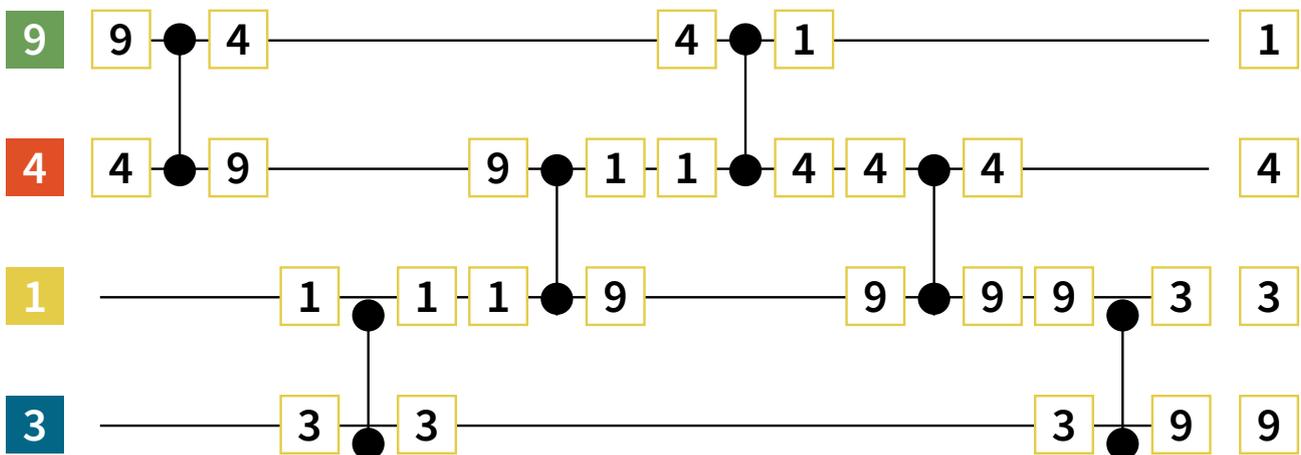
DÉCOUVERTE D'UN NOUVEAU RÉSEAU

10 minutes

Par binômes, les élèves découvrent un réseau de tri [Fiche 6](#).

Les élèves ont étudié lors de l'étape précédente le fonctionnement d'un tel réseau. Ils le font fonctionner en appliquant les règles apprises. Pour cela, ils notent les nombres au crayon à chaque étape.

Cela donne le schéma suivant :



Les élèves se rendent compte que le tri n'a pas complètement fonctionné. Deux nombres ne sont pas correctement rangés. Le temps suivant contribue à « réparer » le réseau de manière que les nombres soient correctement triés.



TEMPS 2.2

RÉPARATION DU RÉSEAU DE TRI

15 minutes

Par binômes, les élèves réfléchissent à l'origine de la « panne ». Ils refont les parcours des nombres sur les fils et étudient les comparateurs (Fiche 6).

Ils constatent qu'il n'y a aucune erreur liée aux déplacements ou aux comparaisons. Les nombres suivent le chemin assigné, les comparaisons sont exactes.

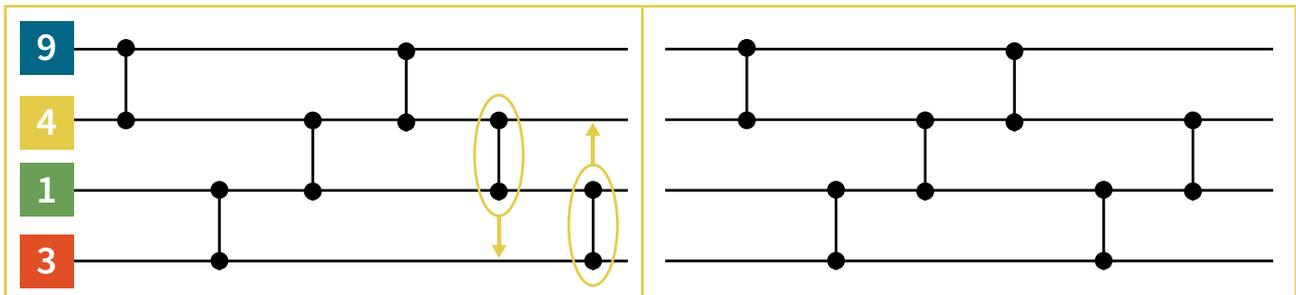
Il reste donc une seule possibilité : une erreur due à la manière dont le réseau est construit. Afin de guider les élèves, on précisera :



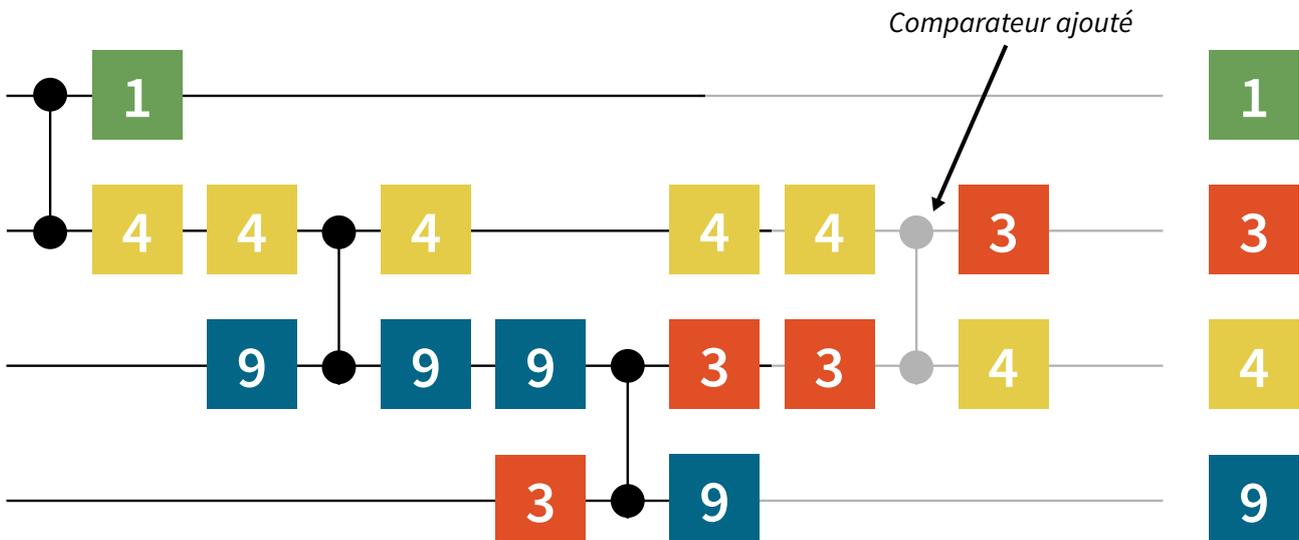
« Vous devez échanger la place de 2 comparateurs afin que le réseau de tri fonctionne correctement. »

À ce moment, on dit aux élèves qu'ils peuvent placer en dessinant les comparateurs à l'endroit où ils le souhaitent sur le réseau de tri. La [Fiche 7](#) est distribuée aux élèves. Au crayon, ils placent les comparateurs et testent différentes possibilités.

RÉPONSE 1 : déplacer deux comparateurs, pour les placer autrement sur le réseau.



RÉPONSE 2 : un élève va peut-être proposer d'ajouter un comparateur, afin de procéder à un dernier tri. C'est ce que l'on voit sur le schéma ci-dessous, qui ne reprend que la fin du réseau, auquel on a ajouté un septième élément de comparaison, pour pouvoir retrier le 3 et le 4.



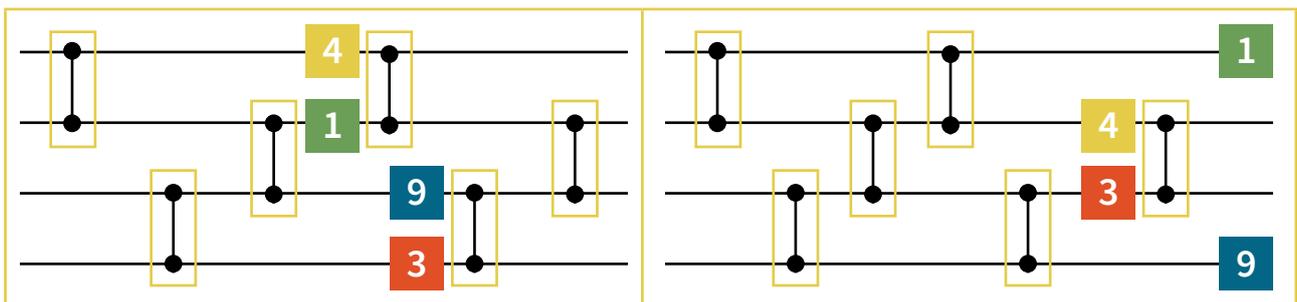
Cette solution est possible, mais elle n'est pas optimale. En effet, ajouter des comparateurs augmente le nombre de comparaisons, donc le nombre de calculs, et le temps passé à effectuer ces comparaisons.



MANIPULER POUR COMPRENDRE

Dans cette phase, les élèves peuvent manipuler l'architecture du réseau autant qu'ils le souhaitent. Ce passage par l'informatique débranchée est intéressant, car il permet d'aborder simplement des notions abstraites.

Exemples de travaux d'élèves :



Ainsi, en procédant par tâtonnement, les élèves essaient de trouver le réseau qui fonctionne.

Étape 3 - Pour conclure

	RÉSUMÉ	Les élèves fabriquent un réseau de tri et le proposent à un autre groupe chargé de la vérification de son bon fonctionnement.
	MODALITÉ	En binômes
	MATÉRIEL	<ul style="list-style-type: none"> • Fiche 8 : éléments du réseau • Fiche 8.1 : éléments du réseau (suite)
	DURÉE	30 minutes



TEMPS 3.1

FABRICATION DE SON PROPRE RÉSEAU DE TRI

15 minutes

Pour terminer cette enquête, par binômes, les élèves fabriquent un réseau de tri, et le proposent à un autre groupe qui le teste avec des nombres donnés. Afin de permettre les manipulations, les différentes parties du réseau ne sont pas collées.

Le matériel des [Fiches 8 et 8.1](#) permet de bâtir le réseau de son choix et d'y placer les nombres que l'on souhaite.



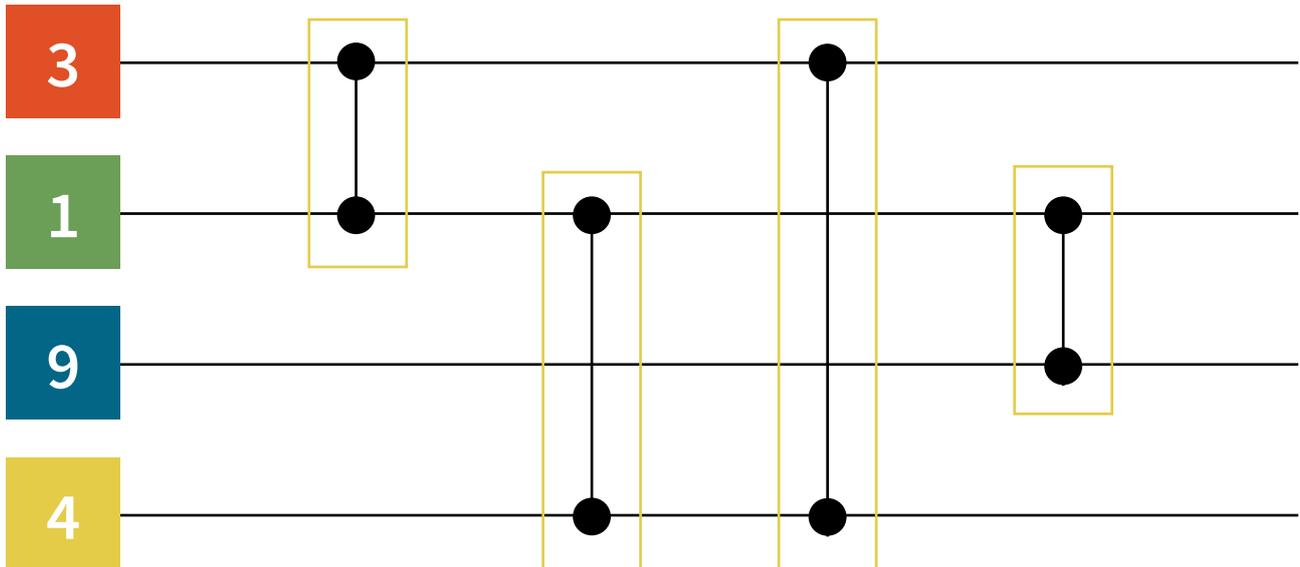
TEMPS 3.2

VÉRIFICATION DU BON FONCTIONNEMENT DU RÉSEAU

15 minutes

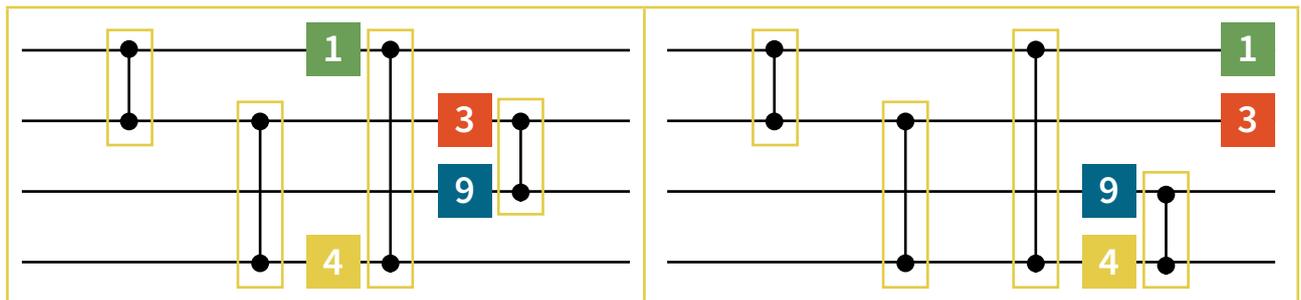
À l'issue du temps précédent, les élèves ont fabriqué un ou plusieurs réseaux de tri.

Exemple de production d'élèves :



Le groupe qui reçoit ce réseau a pour mission de vérifier s'il fonctionne avec les nombres fournis. S'il y a des soucis, il est chargé d'apporter les corrections nécessaires pour le rendre effectif.

Dans l'exemple, on se rend compte que le problème vient du fil 9. En effet, il manque un comparateur qui permette au 9 de « descendre » sur le dernier fil (c'est le nombre le plus grand). Il faut déplacer le dernier comparateur sur les deux fils du bas, afin de permettre au 9 et au 4 de trouver leur correcte place.

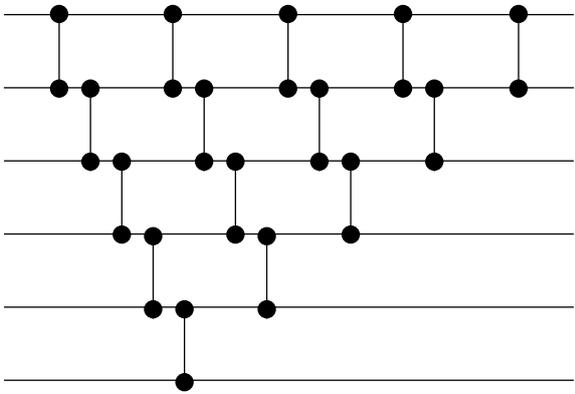
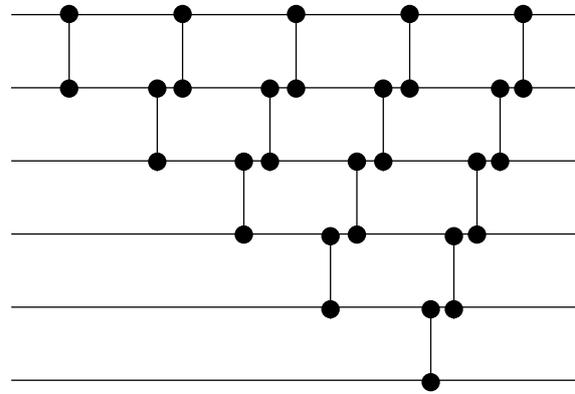


Ainsi, en déplaçant seulement un comparateur, on obtient un réseau fonctionnel. Il est intéressant pour les élèves de manipuler ces réseaux, cela leur permet d'en comprendre le fonctionnement. C'est une étape importante avant l'abstraction. La manipulation et la réorganisation des réseaux proposés permettent de s'initier à leur fonctionnement de façon tangible et expérimentale avant de les aborder de manière plus abstraite au cours de leur scolarité.

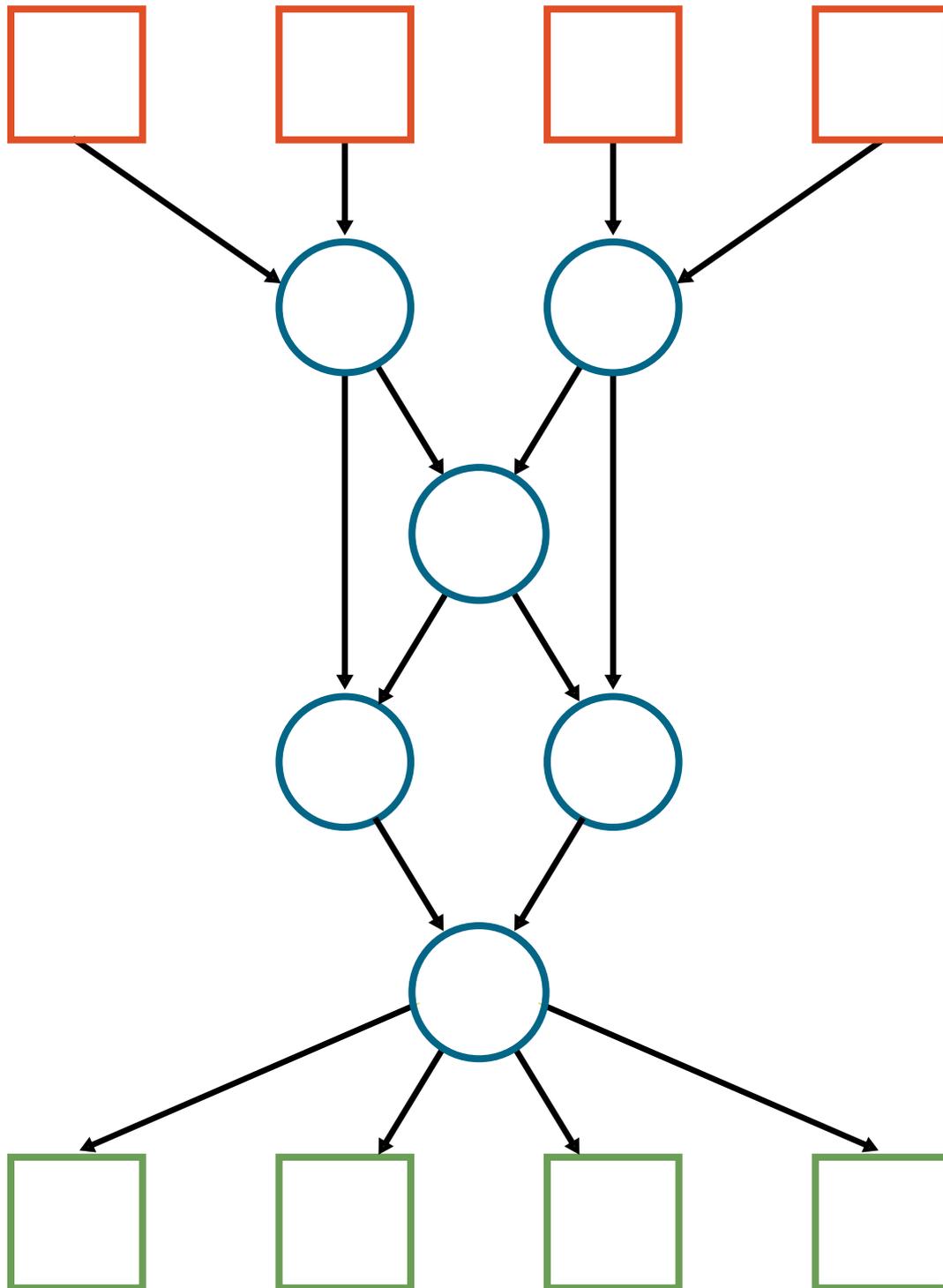
Compléments, prolongements, variantes

Si cette enquête est menée après l'enquête sur les algorithmes de tri, on peut demander aux élèves d'exprimer avec des réseaux de tri certains algorithmes de tri rencontrés.

Par exemple :

LE TRI À BULLES	LE TRI PAR INSERTION
<p>Trier les nombres côte à côte 2 à 2 et à les permuter s'ils ne sont pas à la bonne place. On continue jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de nombres à trier.</p>	<p>On range directement le nombre à la bonne place.</p>
	

La machine à trier



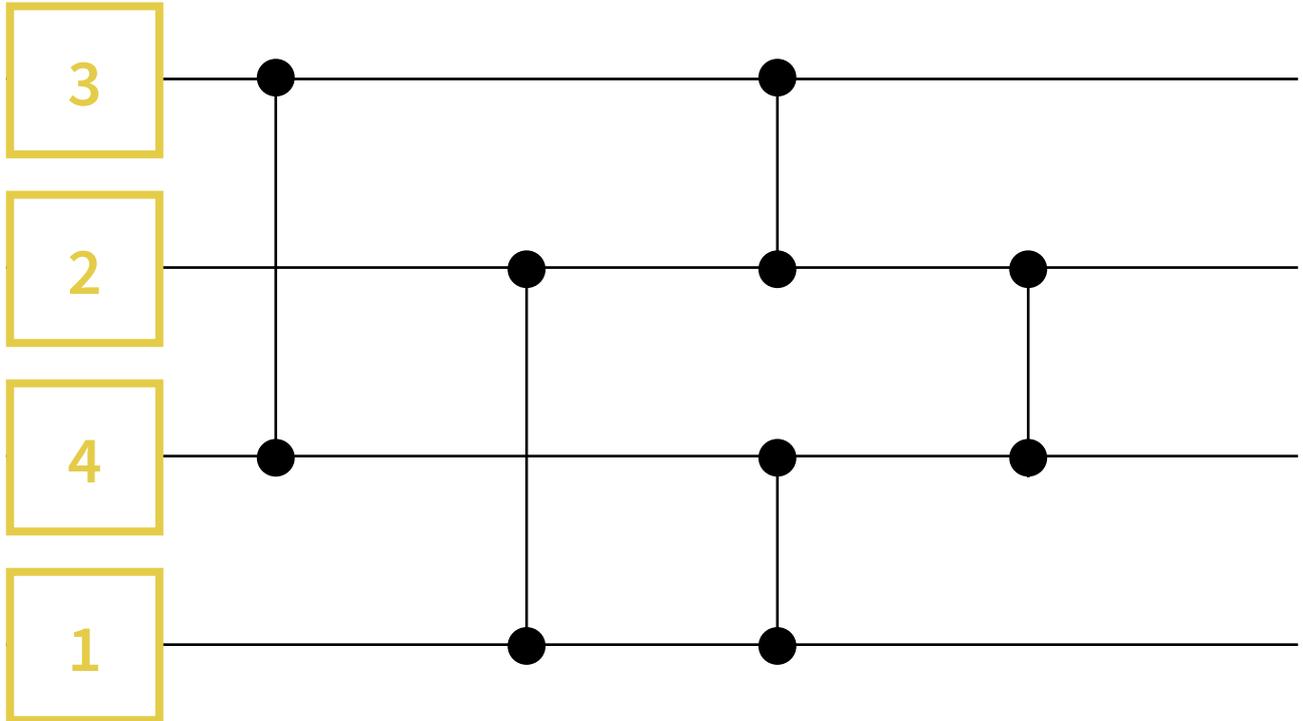
Essaie d'utiliser ces quatre chiffres sur cette machine pour comprendre comment elle fonctionne.



Un nouveau réseau de tri



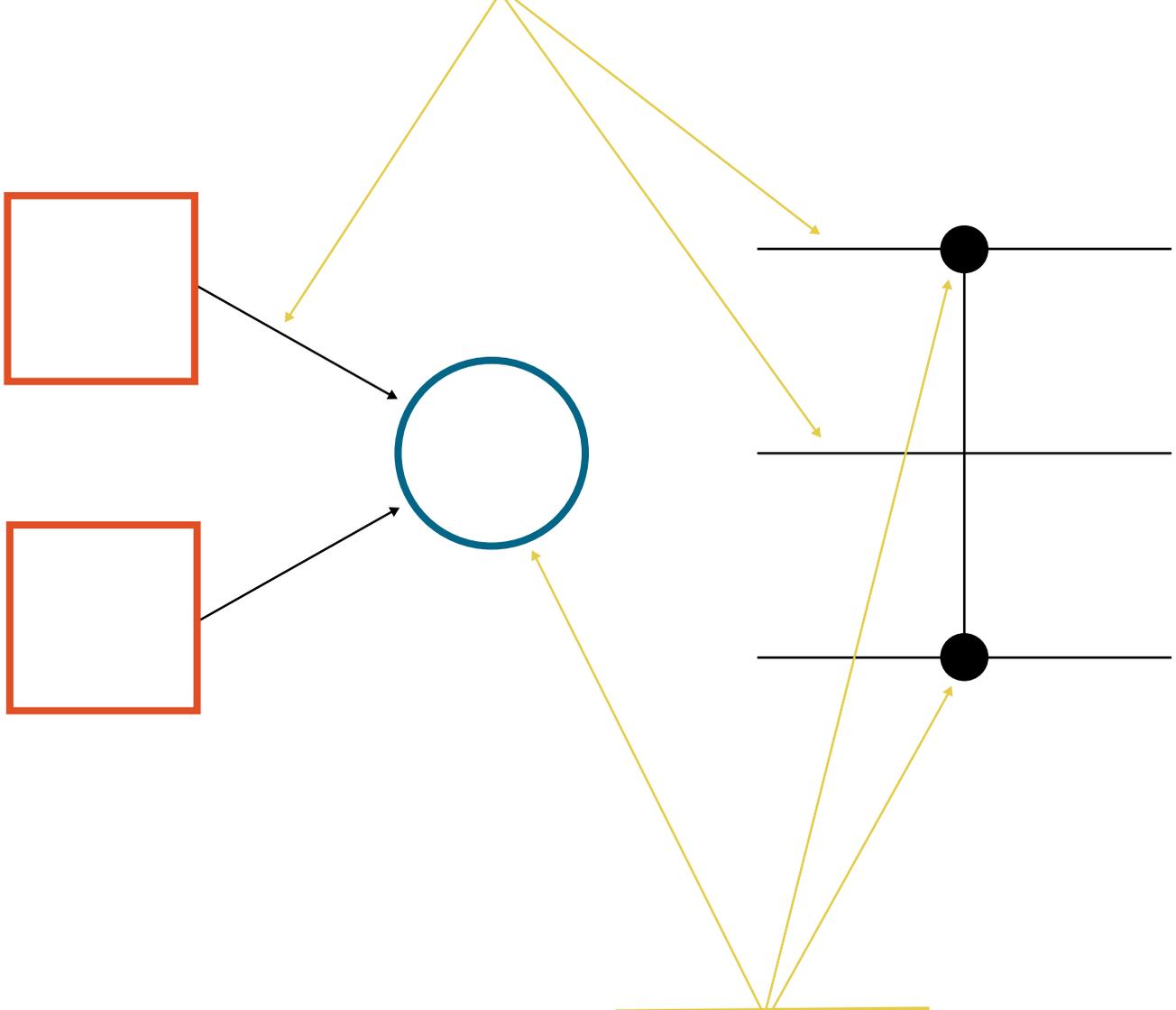
À quoi correspond ce réseau ?



Comprendre le réseau étudié

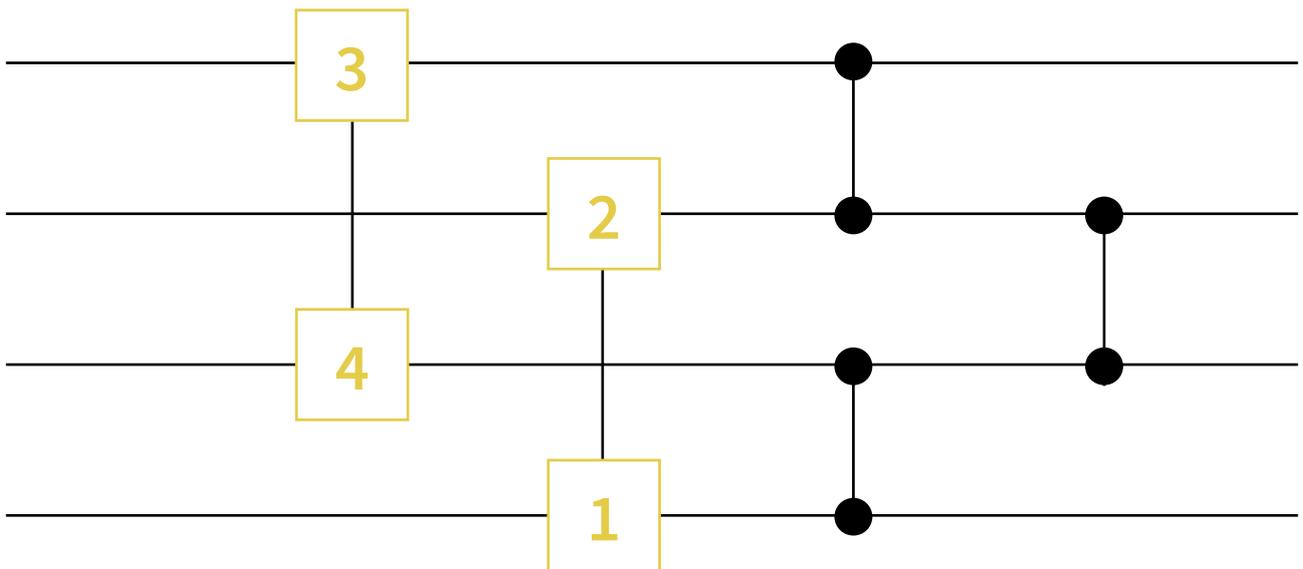
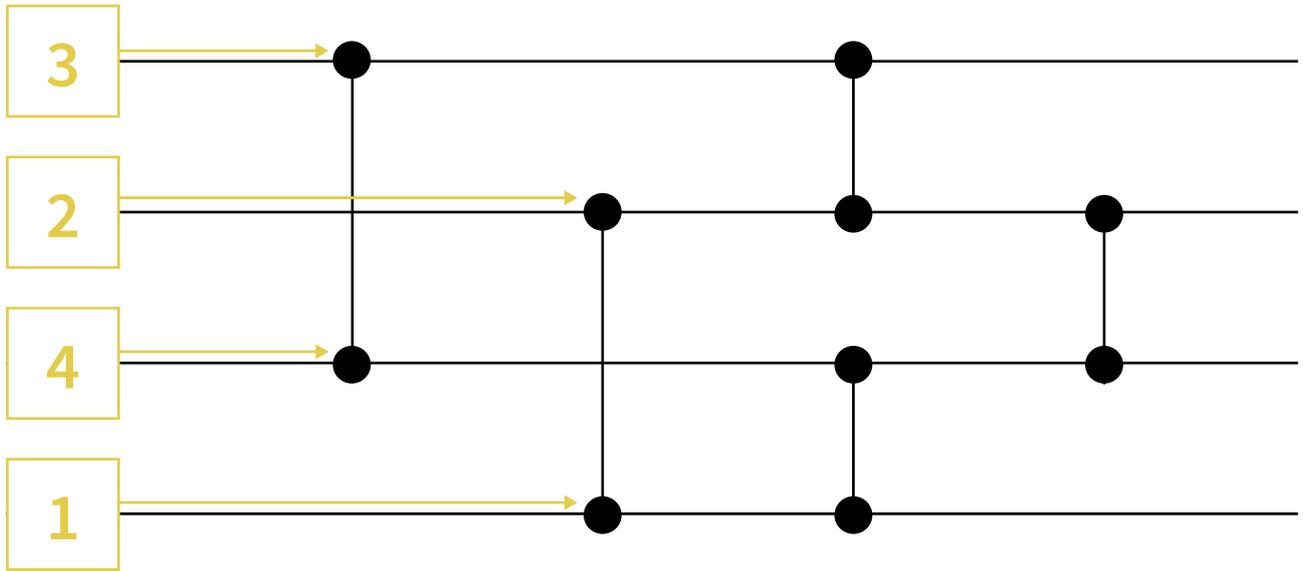


On retrouve dans les deux réseaux des **CHEMINS**.

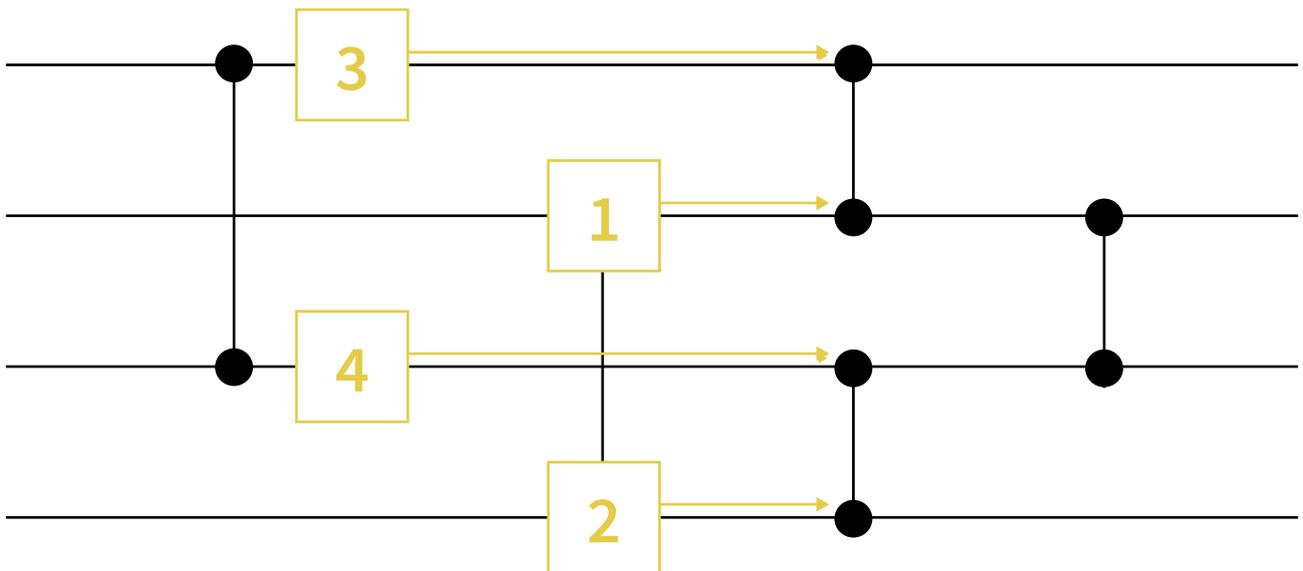
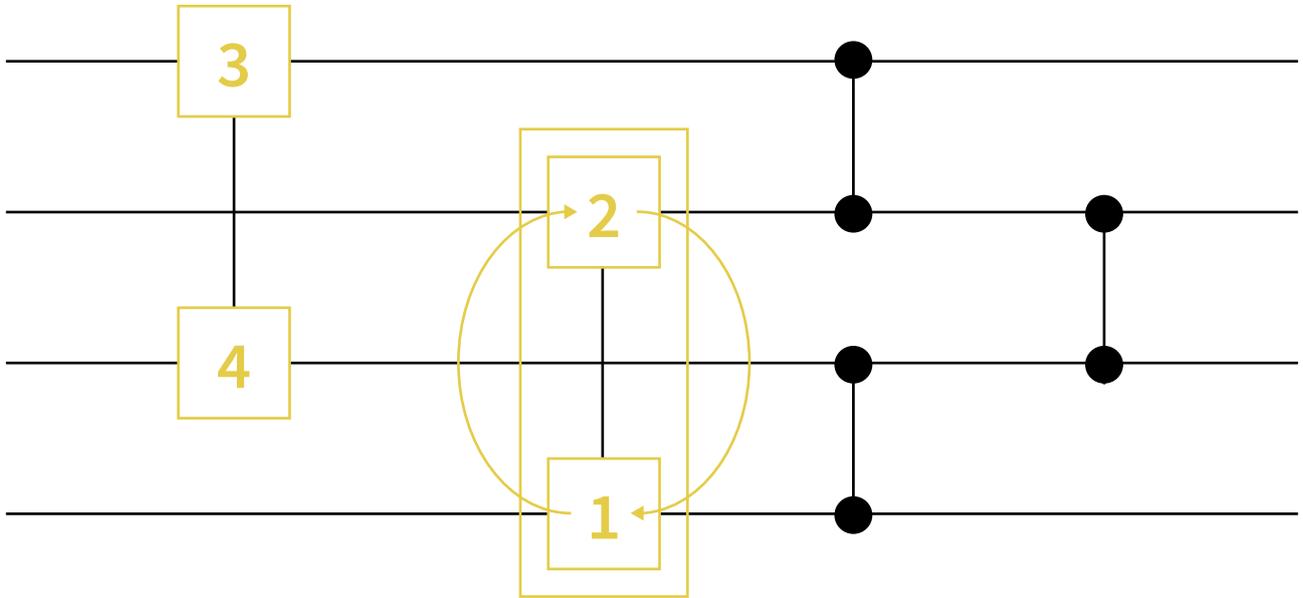


Il y a également des **ZONES DE COMPARAISON** des nombres 2 par 2.

Les étapes du tri



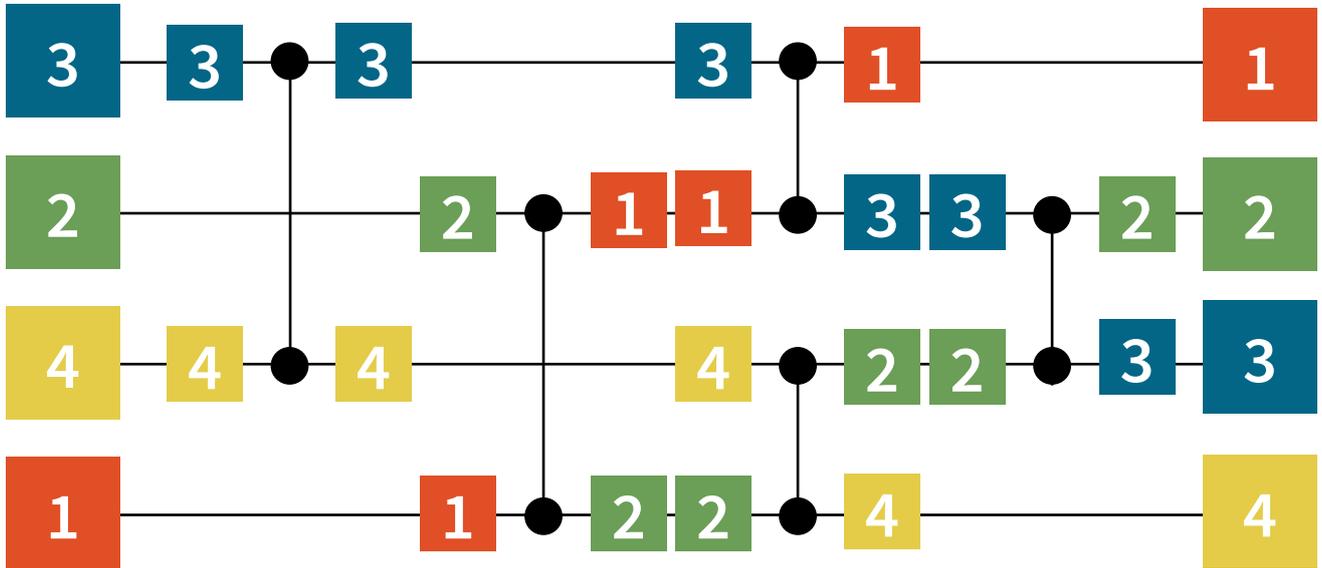
Les étapes du tri (suite)



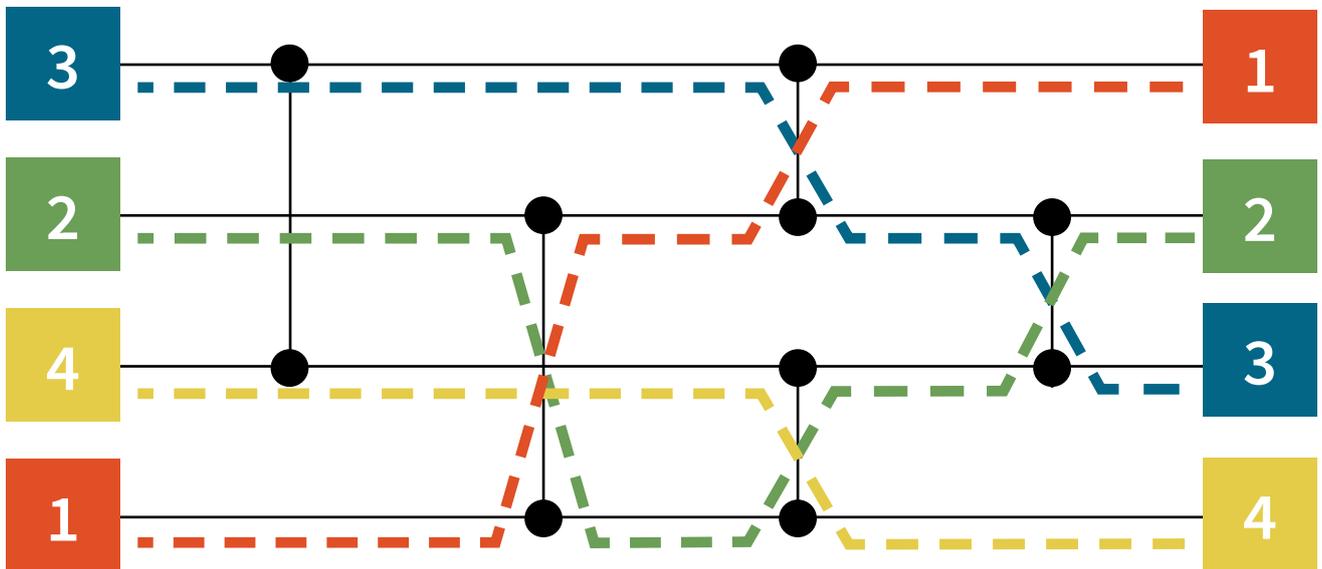
Trace écrite



Déplacements et tris dans notre réseau :



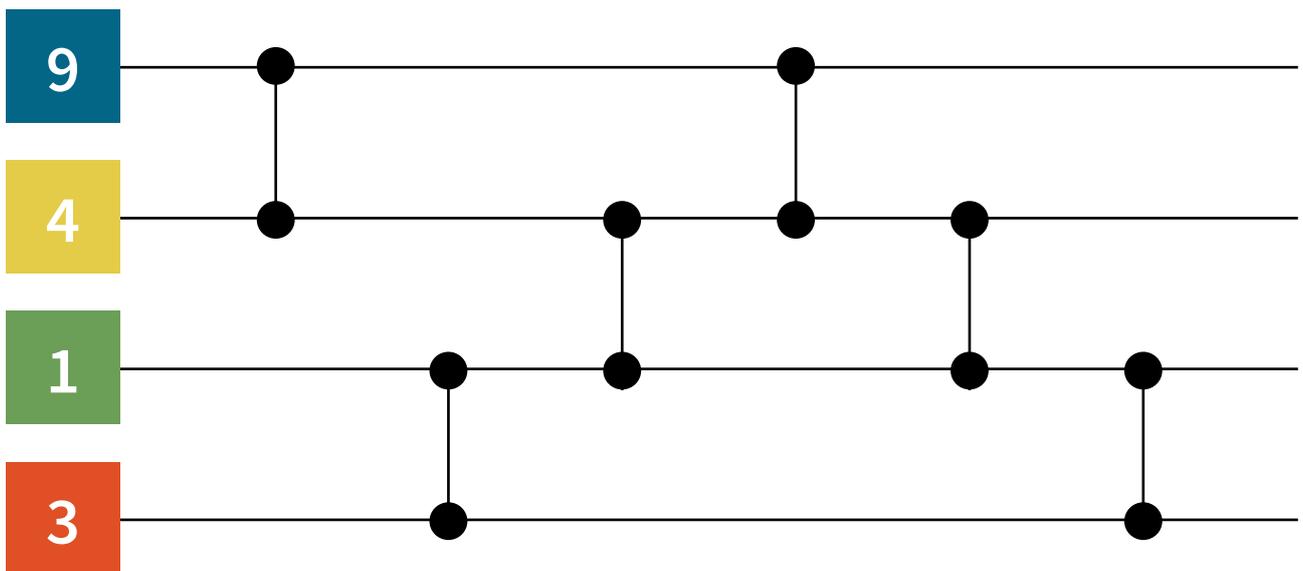
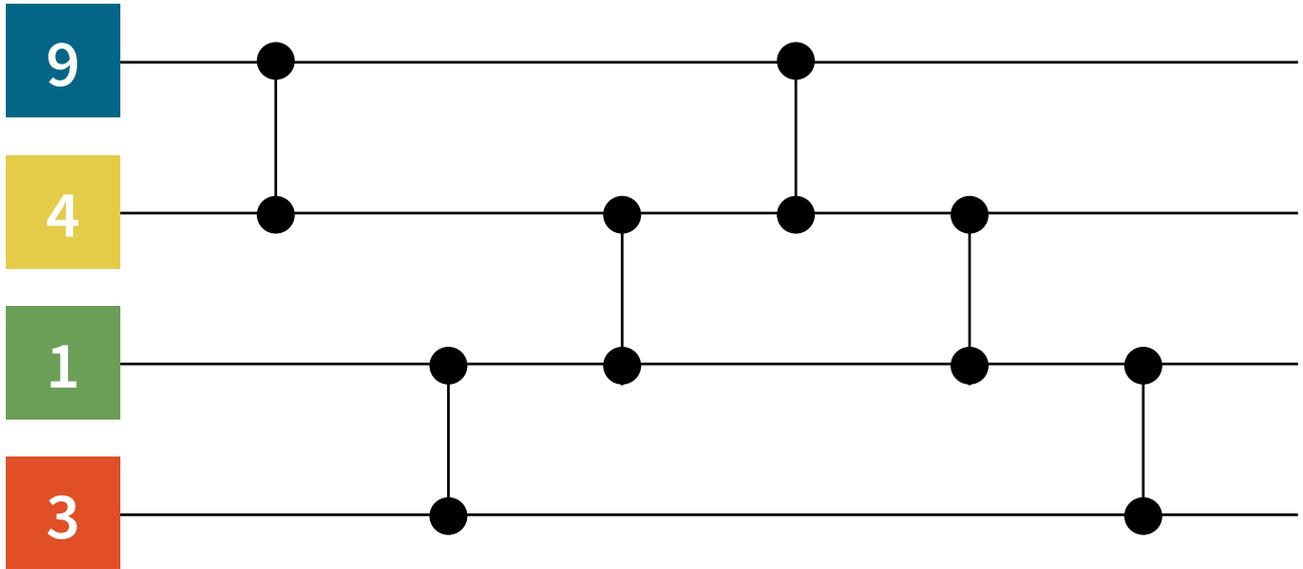
Déplacements simplifiés :



Quand on compare deux nombres :

- si le plus petit est en haut, on ne change rien ;
- si le plus petit est en bas, alors on échange les places.

Réseau de tri



Maquette du réseau de tri



9

4

1

3



9

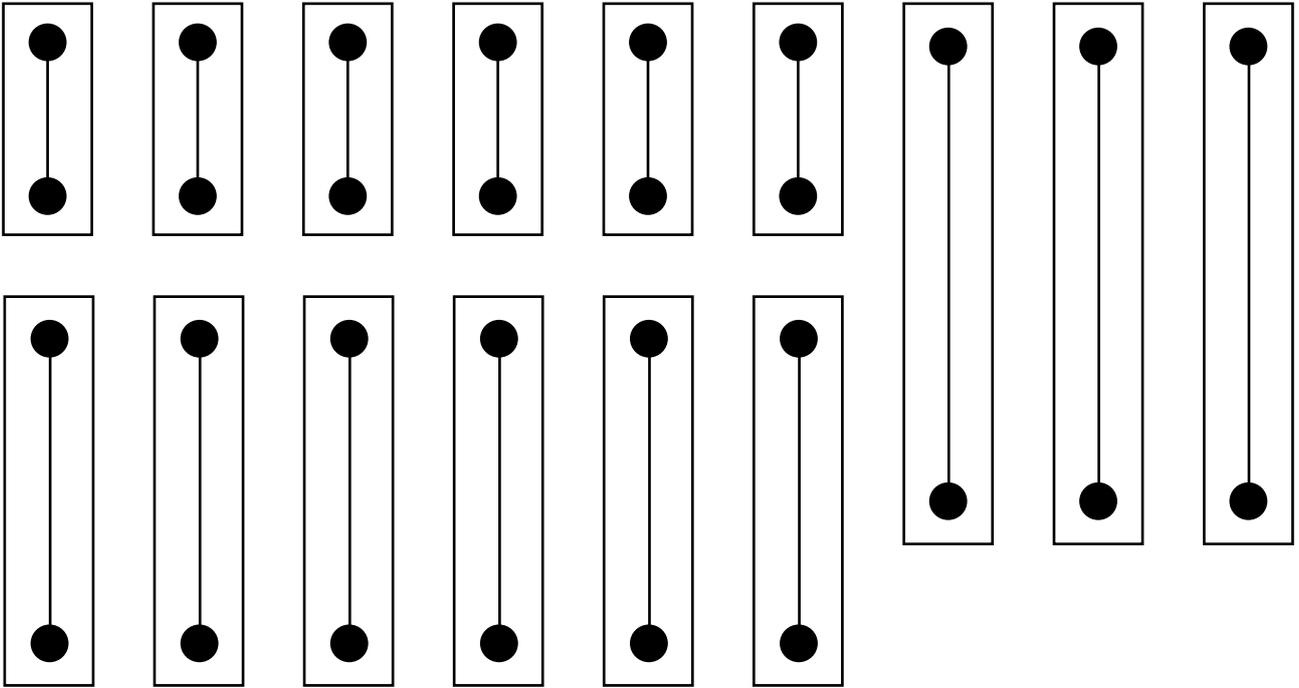
4

1

3



Éléments du réseau



Éléments du réseau (suite)



1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9

